

Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2018 30 stp.

Fakultet for landskap og samfunn
Solve Bærug

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg ved nybygg i tidligfase

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos
selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Emilie Eskesen

Master i Eiendomsutvikling
Fakultet for landskap og samfunn

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

TITTELSIDE

Tittel	Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg ved nybygg i tidligfase
Undertittel	«Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase»
Emneord	LCC, konseptvalg, tidligfase, eiendomsutvikling
Type rapport	Mastergradsoppgave
Forfatter	Emilie Lilleholt Eskesen
Studieretning	Master i Eiendomsutvikling
Fakultet	NMBU, Norges Miljø og Biovitenskaplige Universitet, fakultet for landskap og samfunn
Veileder	Sølve Bærug
Publiseringssted	Ås
Publiseringsdato	15 Mai, 2018
Antall sider	94
Vedlegg	5

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

FORORD

Den følgende oppgaven er skrevet som en del av masterutdanningen i *eiendomsutvikling* ved NMBU (*Norges Miljø og Biovitenskaplige Universitet*), våren 2018. Oppgaven markerer dermed slutten av to innholdsrike år ved universitetet, både faglig og sosialt, og i forlengelse av utdanningsløpet innen bygningstekniske fag ved KEA (*Københavns Erhvervsakademi*).

Jeg vil i forordet rette en stor takk til forelesere og medelever ved «*fakultetet for landskap og samfunn*» ved NMBU, samt «*KEA byg*» for faglige diskusjoner, påfyll og inspirasjon underveis i utdanningsløpet. Spesielt vil jeg rette en stor takk til veileder Sølve Bærug for sine stødige rettesnorer og kritiske øyne underveis i prosessen med utarbeidelse av masteroppgaven. I tillegg rettes en stor takk til nettverkene *NBEF (Norges bygg- og eiendomsforening)*, *LCC-forum*, og *DFM (Dansk Facilities Management Netværk)*, for inspirasjon til valg av tema for oppgaven, samt inspirerende samtaler under nettverkstreff.

Gode og faglige diskusjoner med kollegaer i Statsbygg vil jeg påstå har bidratt til å øke kvaliteten på oppgaven, og jeg vil dermed også i forordet rette en stor takk til alle som har delt av deres kunnskap og tålmodighet. Prosessen med utarbeidelse av oppgaven har vist seg både å ha stor verdi for min faglige utvikling i jobbsammenheng, og parallelt har den faglige utviklingen ført til forbedring av oppgavens aktualitet og kvalitet.

Oppgaven omhandler vurderinger av praktiske metoder som benyttes på ulike måter, av ulike aktører i eiendomsbransjen. Oppgaven ville dermed ikke kunne fullføres med et tilfredsstillende resultat, uten bidrag og samarbeid med representanter fra eiendomsbransjen. Jeg vil derfor rette en stor takk til representantene fra *Statsbygg*, *Avantor*, *Entra* og *Kristiansand Eiendom* som alle har bidratt med sine verdifulle erfaringer.

SAMMENDRAG

Oppgaven retter fokuset mot vurdering av LCC (livssyklus kostnader). Som et verktøy og en metode legges LCC-vurderinger frem som en potensiell løsning for å imøtekomme reduksjon i miljøbelastningen for bygg- og eiendomsbransjen. Totaløkonomiske vurderinger slike som beregning og vurdering av LCC vil med stor sannsynlighet bli et av mange viktige verktøy i en bransje som er under stor endring, og med en generell ambisjon om å redusere bransjens miljøbelastning. Teorien viser at slike vurderinger kan være lønnsomme, særlig for langsiktige investeringer, og at 80% av kostnader til eiendommens levetid bestemmes i prosjekters tidligfase.

Lovens ordlyd pålegger vurderinger for offentlige byggherrer, men hvordan metoden utøves i praksis av både offentlig og private aktører er oppgavens utgangspunkt for videre utforskning. Oppgaven belyser hvordan lovgivningen håndheves i praksis, og hvilke metoder som benyttes av ulike aktører med ulike premisser og forutsetninger. I hvilken grad benytter private aktører som ikke er omfattet av lovbestemmelsen slike vurderinger, og brukes LCC-vurderinger som et verktøy eller mer kun som dokumentasjon?

Litteraturstudiet danner grunnlag for sammenligning av studiens primære kilder og datagrunnlag med etablerte teorier. Oppgaven ønsker å gi en oversikt over den etablerte teorien, og hvordan denne utøves i praksis for konkrete prosjekter eller virksomhetsspesifikke tilnærminger. Oppgaven har i denne forstand en praktisk tilnærming til LCC, og hvordan LCC brukes som et verktøy i bransjen for å gjøre konseptvalg.

Oppgavens empiri tar utgangspunkt i kartlegging av metoder for å vurdere LCC, hos ulike selvforvaltende utbyggere. Aktørene består av 2 representanter fra eiendomsbransjens private aktører, og 2 representanter fra henholdsvis statlig og offentlige aktører.

Analysering av oppgavens empiri og litteraturstudie viser at alle aktørene benytter ulike metoder for å vurdere LCC. Valg av metoder kan tyde på at velges basert på både virksomhetsspesifikke og prosjektspesifikke forutsetninger. Eksempler på problemstillinger i forbindelse med valg av metode kan være; 1. Balanse mellom bruk av intern eller ekstern kompetanse, 2. Bruk av inkonsekvent eller konsekvent metodebruk, og 3. Bruk av høy detaljering eller lavere detaljering. Analyse av funn fra empiri og litteratur danner også grunnlag for forslag til videre arbeid, utvikling av metoder, utnytting av holdningsendringer, samt teknologiutvikling i bygg- og eiendomsbransjen.

ABSTRACT

The assignment suggest drawing attention to assessment of LCC (Life Cycle Costs). As both a tool and a method, LCC assessments can be presented as a potential solution to accommodate a reduction in the environmental impact of the construction and real-estate industry. Assessments, in both quantitative and qualitative measures (through LCC), is considered likely to become one of many important tools in an ever changing industry which demonstrate willingness of reducing its environmental footprint. Theory shows, that such assessments can be profitable, and especially for long-term investments. Up to 80% of a property's life cycle costs are determined in the project's early phases and this suggest extensive assessment efforts in early stages of a project.

Legislation requires Norwegian public project owners to conduct LCC-assessments. The focus of this assignment revolves around how the method, in practical terms, is conducted amongst both public and private project owners. The assignment discuss how the law, in practical terms, is enforced and how different methods are applied by different project owners. To what extent does private project owners, whom are not required by law, perform LCC-assessments, and is the method used as an actual tool or more as documentation?

The literature review forms a base for comparison of this assignment's primary data against established theories. The assignment desires to provide an overview of established theory and if companies customize practical application to the theory. Through this, the assignment follows a practical approach to LCC-assessments, and how assessments can be performed in the industry as a tool to make conceptual decisions.

The empirical evidence of this assignment, focuses on the mapping of methods for LCC-assessments used by different developers. These are composed by 2 interview objects from private real-estate and 2 interview objects respectively governmental- and public real-estate.

The analysis of the empirical- and literature study of this assignment, shows that all participants use different methods for conducting LCC-assessments. The choice of method is suggested to be done based on both company- and project specific conditions. Examples of issues related to the selection of method could be: 1. Balancing between use of internal- and external resources, 2. Application of consequent or in-consequent methods, and 3. Usage of high or lower level of detailing. Analysis of findings from the empirical evidence and literature study also forms a base for suggestions to further research, development of methods, utilizations of changes in market preferences as well as technological development in the construction and real-estate industry.

INNHOOLD

TITTELSIDE	2
FORORD	4
SAMMENDRAG	5
INNHOOLD	7
FIGURER	9
TABELLER	10
1. INNLEDNING	12
1.1. PROBLEMSTILLING	13
1.2. AVGRENSNING	14
2. METODE	16
2.1. FORSKNINGSMETODE	16
2.2. DATAINNHEITING	16
2.2.1. Litteratur	17
2.2.2. Intervju	17
2.3. DATAVALIDERING	18
2.4. ANALYSE	19
2.5. OPPBYGNING AV OPPGAVEN	20
3. LITTERATURSTUDIE - BYGGHERREROLLEN	21
3.1. ORGANISERING OG BYGGHERREROLLEN	21
3.2. EIENDOMSSTRATEGIER	24
3.3. VEDLIKEHOLDELSSTRATEGIER OG ORGANISERING	25
4. LITTERATURSTUDIE - PROSJEKTTEORI	27
4.1. BESLUTNINGER I TIDLIGFASEN	29
4.2. PROSJEKTUTVIKLING I TIDLIGFASEN	32
5. LITTERATURSTUDIE - LIVSSYKLUSKOSTNADER	36
5.1. SENTRALE BEGREPER OG KATEGORISERING AV KOSTNADER	38
5.2. METODER FOR VURDERING AV LIVSSYKLUSKOSTNADER	39
5.2.1. Planleggingsfasen	40
5.2.2. Analysefasen	54
5.2.3. Beslutningsfasen	55
6. EMPIRI DEL 1 – INTRODUKSJON AV INTERVJUOBJEKTENE	58
6.1. STATSBYGG	58
6.2. AVANTOR	59
6.3. ENTRA	60
6.4. KRISTIANSAND EIENDOM	60
7. EMPIRI DEL 2 - SAMMENLIGNING AV INTERVJUOBJEKTENE	62
7.1. FORMÅL MED LCC-VURDERINGER	62
7.2. DATAINNHEITING FOR INPUT TIL LCC	64
7.3. USIKKERHET FOR LCC-VURDERINGER	66
7.4. PLANLEGGING FOR LCC-VURDERINGER	67
7.5. VERKTØY FOR Å GJØRE LCC-VURDERINGER	68
7.6. FREMTIDIG UTVIKLING AV LCC-VURDERINGER	69
7.7. OPPSUMMERING AV EMPIRI	70

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

8.	ANALYSE DEL 1 – TOLKING AV EMPIRI.....	71
8.1.	FORMÅL MED LCC-VURDERINGER.....	73
8.2.	DATAINNHENTING FOR INPUT TIL LCC.....	73
8.3.	USIKKERHET FOR LCC-VURDERINGER.....	73
8.4.	PLANLEGGING FOR LCC-VURDERINGER	74
8.5.	VERKTØY FOR Å GJØRE LCC-VURDERINGER.....	75
8.6.	FREMTIDIG UTVIKLING AV LCC-VURDERINGER	75
9.	ANALYSE DEL 2 - SITUASJONSANALYSE.....	77
9.1.	STATSBYGG	77
9.2.	ENTRA	78
9.3.	AVANTOR.....	79
9.4.	KRISTIANSAND EIENDOM.....	80
10.	DISKUSJON OG VURDERING AV OPPGAVENS FUNN	82
10.1.	LCC METODIKK	82
10.2.	ANBEFALINGER FOR VIDERE ARBEID	83
	KONKLUSJON	86
	KILDER	88
	VEDLEGG	93

FIGURER

<i>Figur 1: Bærekraftig bygging (Larsen & Bjørberg, 2007)</i>	12
<i>Figur 2: Kunnskapstap i faseovergang, tradisjonell prosess og BIM-prosess (Harty, 2012)</i>	13
<i>Figur 3: The Honeycomb of Research Methodology (Wilson, 2014)</i>	16
<i>Figur 4: Byggherresystemet (Byggherreforeningen, 2016)</i>	22
<i>Figur 5: Facilities Management Sirkelen (Byggherreforeningen, 2016)</i>	23
<i>Figur 6: Eiendomsutviklerens incentiver til å påvirke driftsutgiftene (Flanagan, et al., 2005)</i>	24
<i>Figur 7: Utvikling i kvalitet over tid med ulike vedlikeholdelsesmetoder (Anker Jensen, 2011)</i>	26
<i>Figur 8: Involvering av aktører i ulike faser (Byggherreforeningen, 2016)</i>	29
<i>Figur 9: LCC-pyramiden (WSP, 2018)</i>	30
<i>Figur 10: Finansierende part (byggherrens) fokusområder skravert, betydning av innsats i tidligfasen, med riktig konseptvalg for å sikre lønnsomhet og nytte på sikt (Samset, 2007, side 19)</i>	31
<i>Figur 11: Integreert arbeidsprosess, «McLeamy kurven» (AIA, 2007)</i>	34
<i>Figur 12: Illustrasjon, sammenligning av metaforen "toppen av isfjellet" med LCC (Difi, 2017)</i>	36
<i>Figur 13: Sammenheng mellom relevante begreper ved vurdering av LCC, basert på (Bjørberg, et al., 2007)</i>	38
<i>Figur 14: Illustrering av ulike og tilstøtende begreper (BCIS, 2009) side 3</i>	43
<i>Figur 15: Kalkulasjonsmetodikk for beregning av livssyklus-kostnader (Norsk Standard, 2013)</i>	45
<i>Figur 16: Kalkulasjonsmetodikk for beregning av levetidskostnader (Norsk Standard, 2013)</i>	45
<i>Figur 17: Kalkulasjonsmetodikk for beregning av årskostnader (Norsk Standard, 2013)</i>	45
<i>Figur 18: REN-analyse, egen fremstilling basert på (Diekstra, 1992)</i>	56
<i>Figur 19: REN-analyse, egen fremstilling basert på (Diekstra, 1992)</i>	57

TABELLER

<i>Tabell 1: Oppgavens oppbygning, bestående av 5 hovedinndelinger</i>	<i>20</i>
<i>Tabell 2: Byggherrens typiske Facilities Management oppgaver (Anker Jensen, 2011).....</i>	<i>22</i>
<i>Tabell 3: Ulike fasemodeller fra basert på Bygg 21 (2015), RIBA, (2013) og CFM (2018).....</i>	<i>28</i>
<i>Tabell 4: Faseinndelt metodikk for å vurdere LCC basert på Öberg (2005) og Sarja (2002)</i>	<i>33</i>
<i>Tabell 5: Fremstilling av sammenheng mellom aktørenes insentiv for å vurdere LCC ved ulike entreprisereformer basert på (Lærde, 2012).....</i>	<i>35</i>
<i>Tabell 6: Kostnadspostene som inkluderes i LCC (Norsk Standard, 2013).....</i>	<i>37</i>
<i>Tabell 7: Kategorisering av sentrale begreper i livssyklusvurderinger basert på (Bjørberg, et al., 2007).....</i>	<i>39</i>
<i>Tabell 8: Faseinndeling av LCC-vurderinger basert på BCIS (2009).....</i>	<i>40</i>
<i>Tabell 9: Anbefalte analyser for ulike faser (ISO, 2017).....</i>	<i>41</i>
<i>Tabell 10: Detaljering av beregning for de ulike kostnadselementene (ISO, 2017).....</i>	<i>42</i>
<i>Tabell 11: Inputdata til beregning av LCC (Norsk Standard, 2013).....</i>	<i>43</i>
<i>Tabell 12: Ulike beregningsmetoder for å vurdere LCC (Kishk, et al., 2003).....</i>	<i>46</i>
<i>Tabell 13: Fordeler og ulemper ved bruk av komponentbasert metode, basert på (Farr, 2011).....</i>	<i>49</i>
<i>Tabell 14: Fordeler og ulemper ved bruk av analogimetoden, basert på (Farr, 2011).....</i>	<i>49</i>
<i>Tabell 15: Fordeler og ulemper ved bruk av parametrisert metode, basert på (Farr, 2011).....</i>	<i>49</i>
<i>Tabell 16: Sammenstilling av de ulike metodene, med utgangspunkt i deres egnethet for ulike typer analyser og detaljeringsgrad (Farr, 2011).....</i>	<i>50</i>
<i>Tabell 17: Ulike parameter i faktormetoden (ISO, 2008).....</i>	<i>54</i>
<i>Tabell 18: Nøkkeltall fra eiendomsporteføljen til Statsbygg (Statsbygg, 2018).....</i>	<i>59</i>
<i>Tabell 19: Nøkkeltall fra eiendomsporteføljen til Avantor (Rasmussengruppen, 2017).....</i>	<i>59</i>
<i>Tabell 20: Nøkkeltall fra eiendomsporteføljen til Entra (Entra, 2018).....</i>	<i>60</i>

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

<i>Tabell 21: Nøkkeltall fra eiendomsporteføljen til Kristiansand Eiendom (Kristiansand Kommune, 2017)</i>	<i>61</i>
<i>Tabell 22: Tolking av svar fra intervju med vektning for grad av enighet med utsagn</i>	<i>72</i>
<i>Tabell 23: Situasjonsanalyse Statsbygg.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabell 24: Situasjonsanalyse Entra</i>	<i>79</i>
<i>Tabell 25: Situasjonsanalyse Avantor</i>	<i>80</i>
<i>Tabell 26: Situasjonsanalyse Kristiansand Eiendom.....</i>	<i>81</i>

1. Innledning

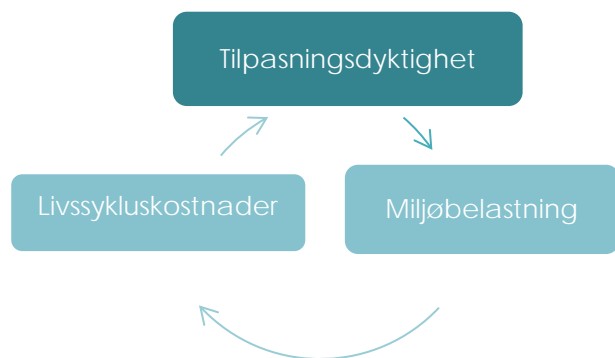
Stor aktivitet i byggenæringen, både blant private og offentlig aktører, og økende investeringer i eiendom fører til stor konkurranse mellom aktørene og stadig høyere krav. Det legges opp til føringer for en «bærekraftig utvikling» i byggenæringen og eiendomsbransjen, samtidig som den teknologiske utviklingen kan føre til hyppig utskiftning og modernisering av eiendommer. Disse forutsetningene krever økende fokus på «livsløpsplanlegging».

Bransjen omtales ofte som «40% -bransjen», da den står for ca. 40% av energiforbruk, avfall og forurensning (Larsen & Bjørberg, 2007). Mange aktører tar også i økende grad ansvar for å redusere bransjens miljøbelastning. Nær 90% av disse miljøbelastningene kan relateres til «driftsfasen», hvor eiendommene er i bruk. Det er dermed i denne fasen at bransjen vil ha størst mulighet til å kunne redusere miljøbelastningene.

Det sies at 80% av eiendommens livssyklus-kostnader bestemmes i tidligfasen, og dermed i løpet av den første delen av prosjektprosessen (ISO, 2008). Tidligfasen kan dermed hevdes å være særlig avgjørende for eiendommens fremtidige kostnader og miljøbelastning. I mange nye byggeprosjekter synes totaløkonomiske vurderinger for hele byggets levetid likevel å være begrenset.

Livssyklus-kostnader (LCC) eller livsløpsanalyser (LCA) er en form for totaløkonomiske vurderinger av hele byggets levetid, som skal ta hensyn til utvikling for kommende generasjoner og miljøpåvirkning. Vurdering av kostnader knyttet til byggets driftstid i sammenheng med investeringskostnadene skal gi en oversikt over det totale kostnadsbildet for eiendommen, og lønnsomhet over tid. Slike vurderinger kan gi reduserte kostnader for eiendommens levetid ved å gjøre de riktige, kostnadseffektive investeringene i eksempelvis materialvalg, energikonsept, lokaliseringsvalg eller andre driftsbesparende tiltak. Teorien viser at slike vurderinger kan være lønnsomme, og lovens ordlyd pålegger vurderinger for offentlige byggherrer, gjennom «lov om offentlige anskaffelser» § 5, og «forskrift om offentlige anskaffelser» § 18-2 (Difi, 2018).

Hvordan LCC-metoder brukes i praksis er utgangspunktet for denne oppgaven. Oppgaven vil studere hvordan lovgivningen håndheves i praksis, og hvilke metoder som benyttes av ulike aktører med ulike premisser og forutsetninger. I hvilken grad benytter private aktører som ikke er omfattet av lovbestemmelsen



Figur 1: Bærekraftig bygging basert på Larsen & Bjørberg (2007, s. 6)

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

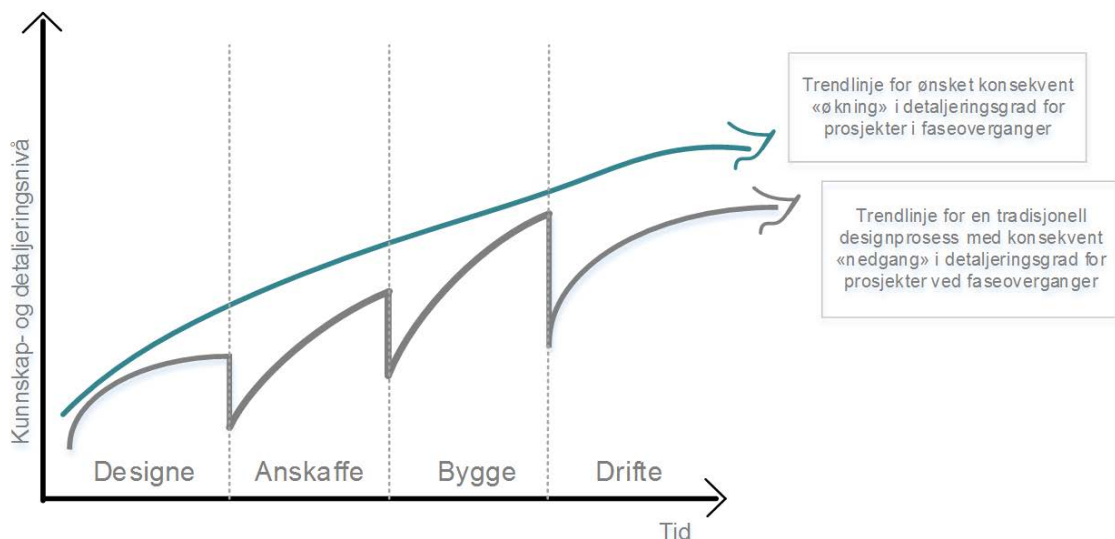
Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

vurderingene, og brukes LCC-vurderinger som et verktøy eller mer som dokumentasjon?

Multiconsult beskriver bærekraftig bygging og hvordan dette oppnås som god tilpasningsdyktighet, tilrettelegging for lave livssyklus-kostnader og lav miljøbelastning. Bærekraftig bygging vil kunne oppnå ønsket funksjonalitet, samt kostnad- og produksjonseffektivitet over tid (Larsen & Bjørberg, 2007). Bærekraftig bygging må dermed ta hensyn til alle disse 3 begrepene.

Byggenæringen er i tillegg preget av sterk utvikling i likhet med mange andre bransjer som følge av teknologisk utvikling og digitalisering. I byggenæringen påvirker denne utviklingen både arbeidsmetoder, verktøy, samarbeidsformer, med mer. Samtidig gir digitaliseringen også muligheter for økt produktivitet og effektivitet. Nye verktøy og metoder, spesielt slike som BIM (Building Information Modelling) gir muligheter for detaljering av prosjekter i tidligere faser enn før, og minimering av «kunnskapstap» mellom fasene (Harty, 2012). Digitaliseringen gir også muligheter for å introdusere en mer presis og detaljert form for vurdering av livssykluskostnader i tidligfase for byggeprosjekter.

Figuren nedenfor (figur 2) viser kunnskapstap ved faseovergang i en tradisjonell designprosess, sammenlignet med ønsket konsekvent økning av kunnskap og detaljering over tid i prosjektgjennomføringen ved bruk av BIM.



Figur 2: Kunnskapstap i faseovergang, tradisjonell prosess og BIM-prosess Kilde: Harty (2012, s. 52)

1.1. Problemstilling

Problemstillingen er formulert med utgangspunkt i spørsmålene og aktualiteten som beskrives i innledningen. Oppgaven skal omhandle «livsløpsanalyser» og «livssykluskostnader» som premissgiver for konseptvalg for nybygg i tidligfase,

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

som et verktøy for redusere eiendomsbransjens miljøbelastning. Oppgavens utgangspunkt er å gjennomføre en kartlegging og sammenligning av hvilke metoder som benyttes til å gjøre LCC-vurderinger i tidligfase av selvforvaltende utbyggere i bransjen. Dette har resultert i følgende problemstilling:

«Hvilke metoder benyttes av selvforvaltende utbyggere til å gjøre LCC-vurderinger i tidligfase for nybygg, og hvordan gjennomføres disse?»

For å kunne belyse problemstillingen ovenfor er de 6 forskningsspørsmålene nedenfor ment som et utgangspunkt for utforskning og videre undersøkelser:

1. **Formål:** Benyttes ulike metoder og typer av LCC-vurderinger tilpasset konkrete prosjekt, eller styres metodevalg av overordnede retningslinjer?
2. **Datainnhenting:** Hvordan innsamles og håndteres relevante data til beregning av LCC?
3. **Usikkerhet:** benyttes verktøy/metoder for å undersøke faktorer som påvirker usikkerhet for resultatene i LCC-vurderinger?
4. **Planlegging:** I hvilken eller hvilke faser av byggeprosjekt gjøres LCC-vurderinger, og hvordan involveres ulike aktører i de ulike fasene?
5. **Verktøy:** Hvilke verktøy eller modeller benyttes til å gjøre LCC-vurderinger?
6. **Utvikling:** Hvordan kan dagens metoder forbedres eller erfaringer overføres mellom aktørene?

1.2. Avgrensning

Oppgaven avgrenses til LCC-vurderinger i tidligfase prosjektutvikling. Det vil derfor kun i mindre omfang behandles andre faser som detaljprosjektering, bygging og drift, hvor dette kan ha avgjørende betydning for oppgaven. Det er også valgt i problemstillingen å rette oppgavens hovedfokus mot selvforvaltende utbyggere/byggherrer, og dermed ikke inkludere eiendomsutviklere som ikke selv drifter og forvalter eiendom etter ferdigstillelse av prosjekter. Denne avgrensningen er gjort for å lettere kunne sammenligne virksomhetene som omfattes av oppgaven. Selvforvaltende utbyggere kan også vurderes til å være de aktørene i eiendomsbransjen som har mest utbytte av å gjøre LCC-vurderinger i tidligfase.

Det legges hovedvekt på LCC-vurderinger tilpasset det norske markedet med de forutsetninger som er omfattet av norske lover, forskrifter og regler.

Oppgaven vurderer ulike metoder som benyttes i bransjen av ulike aktører. Det er naturlig å avgrense oppgaven til å omfatte norske eiendomsaktører eller aktører som opererer i det norske markedet. Det er videre gjort et utvalg av relevante aktører, for oppgavens problemstilling. Aktørene er valgt basert på en

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

oppfatning at disse aktørene representerer «beste praksis» innenfor bransjen. Hovedkriteriene for valg av virksomheter som skulle representere oppgavens intervjuobjekter ble definert til å være; 1. Eier av større portefølje med drifts og forvaltningsansvar, 2. Representanter fra både offentlige og private aktører, 3. Primært markedsområde innen næringsvirksomhet, og 4. Representerer «beste praksis» i bransjen. Det er valgt ut 4 aktører som svarer til disse kriteriene, og som vurderes å gi potensiale for overføringsverdi. Aktørene vil dermed ikke omfatte hele den norske eiendomsbransjen (populasjonen). De utvalgte aktørene *Statsbygg*, *Avantor*, *Entra* og *Kristiansand Eiendom* utgjør en avgrensning av den totale populasjonen. Det er likevel oppgavens intensjon å danne et grunnlag for å vurdere metodene som benyttes i bransjen blant de selvforvaltende utbyggerne ved å velge aktører som representerer ulike eierskapsmodeller i tillegg til «beste praksis».

Det er også gjort en vurdering av hvilke personer i virksomhetene som har flest innspill til hvilke metoder som benyttes til å gjøre LCC-vurderinger. De utvalgte intervjuobjektene er dermed også en målrettet avgrensning av populasjonen innenfor de valgte eiendomsaktørene. De utvalgte intervjuobjektene tilhører som utgangspunkt prosjektlederfunksjoner eller drift/forvaltnings-funksjoner i de aktuelle virksomhetene.

2. Metode

2.1. Forskningsmetode

Undersøkelsene i denne oppgaven er utført som et eksplorativt studie av fire ulike organisasjoner. Denne metoden velges med utgangspunkt i en vurdering av at oppgavens problemstilling belyses på best måte ved hjelp av kvalitative data, og utforskning av emnet. En hovedvekt av kvalitative data blir dermed brukt som grunnlag for analyse og vurdering. I denne oppgaven vil kvalitative data fungere som underbyggende empirisk informasjon som vurderes mot etablert og anerkjent teori hentet fra et litteraturstudie. Empirien vil dermed kunne danne grunnlag for nye konklusjoner og funn ved fremleggelse av oppgavens resultater. Prosessen for oppgavens forskningsmetode og design illustreres i figuren nedenfor:



Figur 3: Oppgavens oppbygning basert på Wilson (2014, s.8)

Presentasjon av den valgte forskningsmetoden:

1. **Forskningsfilosofi:** Inntreden i en objektiv forskerrolle med en objektiv forskningstilnærming, men med balansert dybdekunnskap og interaksjon med relevante respondenter fra fagfeltet.
2. **Forskningstilnærming:** En eksplorativ tilnærming ved å vurdere relevant teori, samt utforske spørsmålene i problemstillingen ved hjelp av empiri for å kunne gjøre nye observasjoner og funn.
3. **Forskningsstrategi:** Funn basert på kvalitative data.
4. **Forskningsdesign:** Eksplorerende og komparativ studie som fokuserer på «hvordan, hvorfor og hva»?
5. **Datainnhenting:** Primære kilder (dybdeintervju) og sekundærdata (eksisterende litteratur) som litteraturstudie.
6. **Dataanalyse:** Transkribering, validering, kategorisering og tolkning av primære data fra intervju, og sammenligning med funn fra litteraturstudie.

2.2. Datainnhenting

Oppgaven vil basere seg på studie av etablert teori i form av eksisterende data (sekundærdata) og intervju (primære data) gjennomført av forfatteren bak oppgaven. Når metoden for oppgaven er fastlagt, vil det være avgjørende å undersøke om denne metodikken vil kunne avdekke og oppnå tilstrekkelig opplysning for den aktuelle problemstillingen. Flere metoder er aktuelle å benytte for innsamling av relevant data. De mest aktuelle metodene inkluderer spørreskjemaer (survey), og/ eller personlige (strukturerte eller ikke strukturerte) intervju.

Det er benyttet et personlig, strukturert dybdeintervju for innhenting av empirisk data. Som følge av begrenset tid, praktiske begrensninger og egne forutsetninger benyttes intervju, som primære datainnsamlingsmetode. Intervju vurderes også som hensiktsmessig i et eksplorativt studie. Fordelene ved personlige intervju som er valgt for denne oppgaven kan være; enkel interaksjon, både verbal og «ikke-verbal». Dette muliggjør utdypende forklaringer dersom det blir aktuelt eller nødvendig underveis i intervjuet. En annen fordel kan være å innhente den mest dagsaktuelle informasjonen tilgjengelig, da virksomheter eller personer som representerer «beste praksis» ofte er den åpenbare kilden til denne typen av informasjon. I tillegg kan andre relevante spørsmål som vil kunne dukke opp underveis i intervjuet, utforskes spontant og føre til nye og uventede funn eller tilleggsopplysninger. En av de største ulempene med denne formen for innhenting av data vil kunne være at informasjonen ikke kan kvantifiseres eller generaliseres. Det er dermed vanskeligere å konkludere resultatene for hele populasjonen med begrenset deltagelse av representantene (Wilson, 2014). Gjennomføring av intervju er en tidkrevende prosess, og det er dermed begrenset hvor mange aktører som kan inkluderes i studiet. De kvalitative vurderingene som lettere kommer frem ved bruk av personlig intervju er vurdert som mest hensiktsmessig og effektivt for å belyse oppgavens problemstilling.

Fordelene ved å benytte etablert litteratur som sekundærkilder, kan være å få en oversikt over eksisterende forskning og konklusjoner som er validert av andre. Det er likevel ofte utfordrende å finne de mest relevante kildene med bakgrunn i den endeløse tilgjengelige informasjonen som finnes.

2.2.1. Litteratur

Analysen av eksisterende litteratur er gjort for å gi en oversikt over etablert teori og forskning. Teoriene som utforskes i sammenheng med litteraturstudiet for denne oppgaven kan kategoriseres i tre hovedtematikker hvor disse utgjør; livssyklus kostnader, FM (Facilities Management) og prosjektledelse (beslutningsprosesser). Tematikkene vurderes som særlig relevant for å kunne belyse oppgavens problemstilling.

Med bakgrunn i de forhåndsdefinerte tematikkene, er det gjennomført et litteratursøk i nettjenesten Oria, Google Scholar, Science Direct, Elsevier, Researchgate, Deep Dyve, Concept rapportserien via NTNU, samt videre vurdering av kildelister fra relevante rapporter eller bøker i opprinnelig søk.

2.2.2. Intervju

Personlige strukturert dybdeintervju benyttes for å utforske virksomhetenes metoder for LCC-vurderinger og den generelle virksomhetsprofilen til de 4 ulike selvforvaltende utbyggerne. Det vil være hensiktsmessig å involvere personer med ulik plassering i organisasjonen for å gi et mer fullstendig bilde av

virksomhetens metoder fra ulike perspektiver. Hovedtema i intervjuene er i samsvar med forskningsspørsmålene, som fremstilles nedenfor:

- Formål
- Datainnhenting
- Usikkerhet
- Planlegging
- Verktøy
- Utvikling

Intervjuguiden inneholder totalt 21 spørsmål, og presenteres i sin helhet i vedlegg 1. For å minimere misforståelser, og ulike tolkninger er det gjennomført et testintervju. Intervjuguiden ble deretter sent til intervjuobjektene i forkant av selve intervjuet, etter at denne ble godkjent av personvernombudet for forskning (NSD). Intervjuobjektene ble også informert om at svarene ble behandlet anonymt dersom dette var et ønske fra intervjuobjektene, eller at dette ikke var avklart. På denne måten vil det ikke vil være mulig å spore svarene tilbake til intervjuobjektene, dersom intervjuobjektene ikke selv ønsket dette. På denne måten forventes svarene å fremstilles så ærlig som mulig, og i samsvar med retningslinjene fra personvernombudet for forskning (NSD, 2018).

2.3. Datavalidering

En av utfordringene med valg av eksplorativ forskningsmetode er at funn og resultater vanskelig kan generaliseres. Metodisk triangulering beskrevet av Wilson (2014) kan likevel velges for å styrke validiteten av kvalitative data. Triangulering benyttes for å minimere ulike metoders svake sider. Dersom oppgaven omfattet metodisk triangulering ville dette potensielt kunne påvirket validiteten av oppgaven positivt. Oppgaven belyser problemstillingen ved å benytte den kvalitative og eksplorative metoden. Likevel søker oppgaven å minimere metodens svake sider ved å gjennomføre en komparativ analyse, som kan gi grunnlag for sammenligning, og en forsiktig generalisering eller konklusjon.

Som følge av begrenset tid og praktiske begrensninger ved bruk av intervju, som primære datainnsamlingsmetode vil studien konsentrere seg om 4 ulike organisasjoner som representere «beste praksis» for målgruppen. Det ble tidlig i prosessen et ønske å innarbeide innspill fra ulike nivåer av organisasjonene, og dermed belyse intervju spørsmål fra ulike ståsteder. Dette var praktisk mulig for 1 av de utvalgte organisasjonene. Utvalget består av både statlige, offentlig og private aktører, og kan på denne måten også belyse problemstillingen fra ulike ståsteder. Ulike eierskapsmodeller og andre virksomhetsspesifikke forutsetninger, gir grunnlag for å utforske sammenhenger mellom aktørene i en komparativ analyse. Utvalget skal gi en så god representasjon av hele populasjonen som mulig innenfor oppgavens avgrensning. Dersom oppgaven omfattet et bredere utvalg, ville dette også potensielt påvirket validiteten av dataene i oppgaven positivt.

Intervjuguiden ble formulert i forkant av intervjuene. Spørsmålene ble også tilsendt i forkant av intervjuene, hvor intervjuobjektene fikk mulighet til å forberede svarene. Det vil derfor foreligge en mulighet for at svarene kan ha blitt påvirket av forberedelsen eller måten spørsmålene ble stillet under intervjuet, sammenlignet med en mer «spontan» spørsmålsstilling. Transkriberingen av intervjuene som vedlegges (Vedlegg 2 – 5) ble tilsendt, gjennomlest og godkjent av intervjuobjektene i etterkant av det personlige intervjuet.

Et utvidet utvalg ble vurdert til å være utenfor rammene av oppgavens avgrensning. Et større utvalg med eksempelvis inkludering av ytterligere deler av organisasjonene ville potensielt ha forsterket argumentene og funnene i oppgaven. Det er vurdert at oppgavens utvalg likevel gir et tilstrekkelig utgangspunkt for å belyse oppgavens problemstilling. Ved å inkludere

Validiteten til litteraturen avhenger av hvilken litteratur som er valgt. Validiteten i intervjuene vil avhenge av spørsmålene er relevante for oppgaven og om de «riktige» spørsmålene er stilt i forhold til hva som ønskes besvart av oppgavens problemstilling. Det vil derfor være viktig gjennom oppgaven å referere til oppgavens funn sett i sammenheng med problemstillingen, for å øke validiteten av oppgaven.

For intervjuene er det grunn til å tro at intervjuobjektene har avgitt ærlige og oppriktige svar, og at disse sannsynligvis vil være de samme dersom studien ble gjennomført på ny. Det vil dermed kunne antas god reliabilitet for intervjuene. Svarene representerer likevel en «nåsituasjon», og det vil derfor være usikkerhet knyttet til om intervjuobjektene vil gi andre svar i fremtiden, og som følge av utvikling av fagområdet. Det vil derfor være aktuelt å vurdere stor sannsynlighet for at svarene foreldes. Dersom utvalget ble utvidet til å dekke flere organisasjoner og personer med ulike roller, ville det også vært nærliggende å anta at reliabiliteten ville blitt bedre.

2.4. Analyse

Oppgavens analysedel forsøker å tolke uttalelsene som er innhentet fra empirien, og intervjuobjektene som er representert her. Analysen sammenligner aktørene med utgangspunkt i definerte forskningsspørsmål, ulikheter eller likheter mellom aktørene, og deres metodebruk.

Analysedelen er inndelt i 2 deler, som består av innledningsvis del 1 «tolkning av empiri» og videre del 2 «situasjonsanalyse». Del 2 vurderer empirien i større grad mot oppgavens litteraturstudie, ved hjelp av en situasjonsanalyse (SWOT-analyse). Situasjonsanalysen stiller opp interne sterke og svake sider, samt eksterne muligheter og trusler. SWOT-analysen er valgt som et analyseverktøy for å vurdere eksisterende mot eventuelle nye og videreutviklede metoder for virksomhetene.

2.5. Oppbygning av oppgaven

Oppgaven er inndelt i 5 hoveddeler basert på den valgte forskningsmetoden. Inndelingen vises nedenfor, og samsvarer med innholdsfortegnelsen og forskningsmetoden som presenteres i starten av kapittel 2. Inndelingen viser at oppgaven starter med metodeavklaring og innledning i kapittel 1 og 2. Deretter introduseres første del av datainnhenting som defineres som oppgavens litteraturstudie, og omfatter kapittel 3, 4 og 5. Den neste delen av datainnhenting representerer oppgavens empiri og består av kapittel 6 og 7. Oppgavens analysedel er inndelt i et innledende kapittel med tolking av empiri i kapittel 8, og videre analyse av empiri og sammenligning med litteraturstudie i kapittel 9.

Oppgaven avsluttes med en diskusjon og konklusjon som presenteres i kapittel 10 og til sist i oppgavens konklusjon.

Oppbyggingen av oppgaven vises nedenfor;

Tabell 1: Oppgavens oppbygning, bestående av 5 hovedinndelinger

	<i>Hovedinndeling</i>	<i>Kapittel som omfattes</i>
<i>DEL 1</i>	Metodeavklaring og innledning	Kapittel 1 og 2
<i>DEL 2</i>	Datainnhenting (litteraturstudie)	Kapittel 3, 4 og 5
<i>DEL 3</i>	Datainnhenting (empiri)	Kapittel 6 og 7
<i>DEL 4</i>	Analyse (litteraturstudie og empiri)	Kapittel 8 og 9
<i>DEL 5</i>	Diskusjon og konklusjon	Kapittel 10 + Konklusjon

3. Litteraturstudie - Byggherrerollen

De neste kapitlene i oppgaven, omfattende kapittel 3, 4 og 5 utgjør oppgavens litteraturstudie. I kapittel 2 ble oppgavens metodeavklaring adressert, kapittel 3, 4 og 5 vil dermed utgjøre steg 5 datainnsamling sammen med kapittel 6, og 7.



Litteraturstudiet vil omhandle definering av byggherrerollen med organisering, og ulike mulige strategier for drift og vedlikehold i kapittel 3, prosjektteori i kapittel 4, og til sist teorien bak livssyklus kostnadsbegrepet i kapittel 5. Det er valgt å definere byggherrerollen med bakgrunn i definert teori for å sette årsaken og behovet for livssyklus kostnader i perspektiv, og hvilke valg for strategier som kan påvirke livssyklus kostnadene. Videre er det valgt å inkludere prosjektteori og hvilke hensyn i prosjektets faser som kan påvirke livssyklus kostnadene. Som allerede definert og avgrenset i problemstillingen vil det fokuseres på tidligfasen og hvilke muligheter til påvirkninger for eiendommens livssyklus kostnader som ligger her. Avslutningsvis vil metodikk for beregning og sentrale begreper for livssyklus kostnader defineres med bakgrunn i den eksisterende litteraturen.

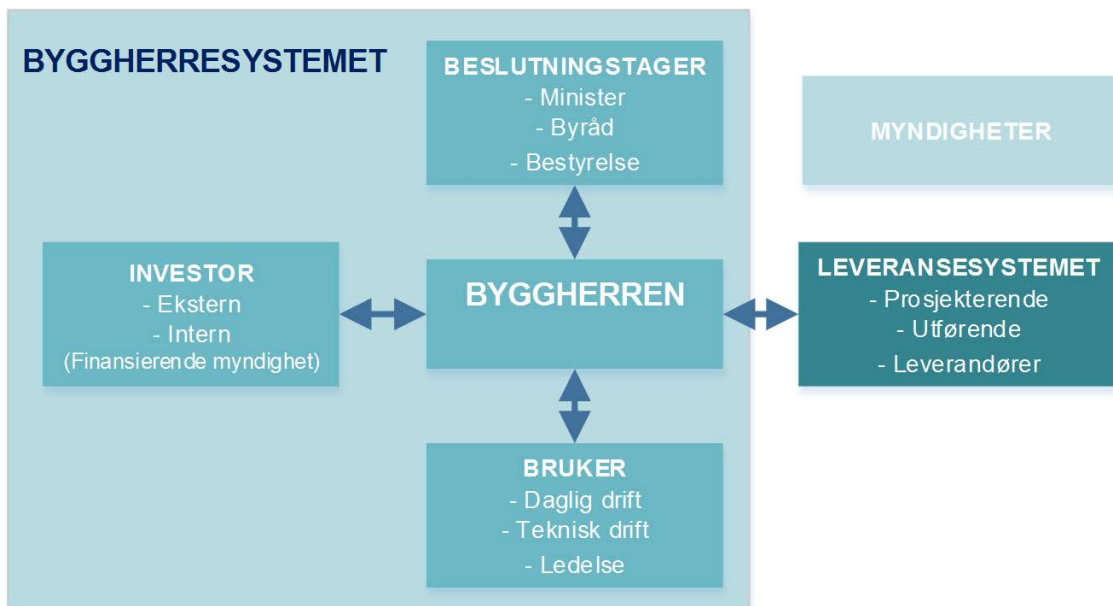
3.1. Organisering og byggherrerollen

Selvforvaltende utbyggere (byggherrer) har et sammensatt og variert arbeidsomfang, som krever svært mange ulike kompetanser. Illustrasjonen nedenfor viser at den profesjonelle byggherren ofte ivaretar både operasjonelle, taktiske og strategiske oppgaver, samt fungerer som en koordinator for å ivareta interessene til en rekke interne og eksterne interessenter eller samarbeidspartnere.

Byggherrens sammensatte kontaktflater og interessenter illustreres som "byggherresystemet" av den danske byggherreforeningen på neste side:

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase



Figur 4: Byggherresystemet basert på Byggherreforeningen (2016, s. 10)

Byggherren har ansvar for strategisk utvikling av eiendomsporteføljen med nybygginvesteringer eller rehabiliteringer i tillegg til forvaltning, drift og vedlikehold av disse investeringene etter ferdigstillelse. På denne måten har byggherren den viktige fordel av å kunne høste erfaringer av beslutninger i «tidligfasen» fra prosjekter som gir positive eller negative virkninger i «driftsfasen». Disse erfaringene kan utnyttes og videreutvikles til de neste prosjektene. Rådgivere derimot (prosjekterende, utførende eller leverandører) har ikke i like stor grad mulighet til å erfare konsekvensene av sine designbeslutninger ved konseptutviklingen i prosjektenes tidligfase. Rådgivere er likevel uunnværlige i prosjektutvikling med deres detaljkunnskap, og involveres i ulike faser av prosjektene etter behov, og gjerne avhengig av entreprisform.

En oversikt over byggherrens sammensatte og varierte oppgaver som eiendomsforvalter vises nedenfor i tabell 2, fordelt på operasjonelle, taktiske og strategiske oppgaver. Gjennom eiendommens livssyklus, kan disse oppgavene illustreres som en «sirkel» med henvisning til figur 5 senere i oppgaven:

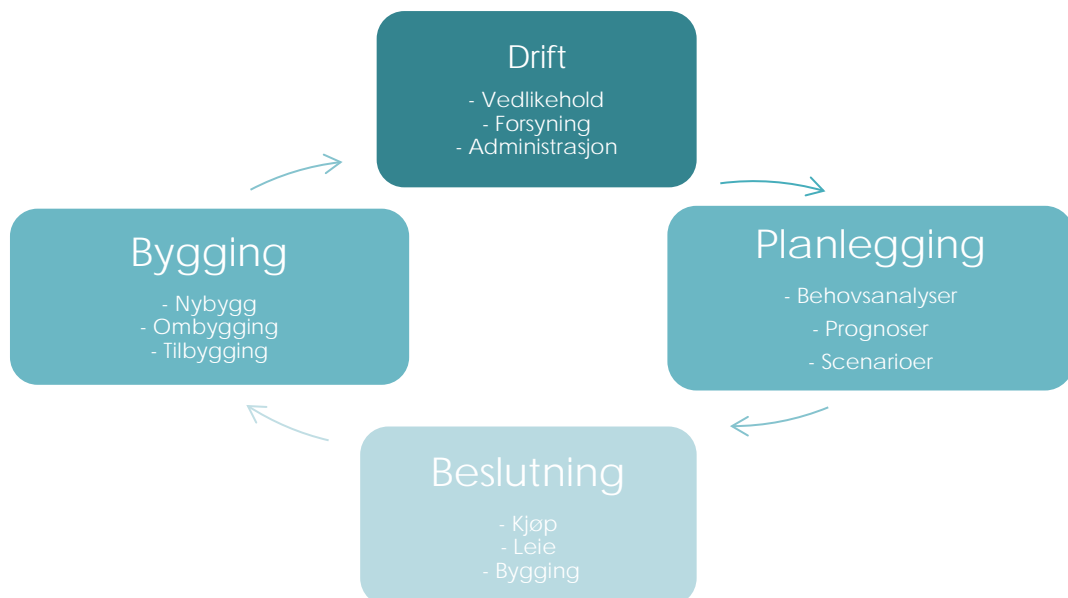
Tabell 2: Byggherrens typiske Facilities Management oppgaver basert på Anker Jensen, (2011, s. 78)

Operasjonelt nivå	Taktisk nivå	Strategisk nivå
Drift og Vedlikehold (utvendig)	Space Management	Porteføljestyling
Rengjøring og Vedlikehold (innvendig)	Utvikling og rehabilitering	Analyse av virksomhetsbehov
Sikkerhet	Planlegging og koordinering av drift og vedlikehold	Kontraktstyring
Kantinedrift	Ledelse	Resultatoppfølging

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Som tidligere nevnt er byggherrens rolle kompleks og sammensatt. Ved planlegging av nye prosjekter kan det være nyttig å plassere disse i en større kontekst som en del av en større eiendomsportefølje og virksomhetsdrift. Eiendommene har i de fleste tilfeller et formål i forlengelse av et arealbehov til ulike forretningsformål eller private boligformål. I denne oppgaven er private boligformål ikke vurdert, men endringer i behov kan vurderes på samme måte for bolig som for næring. Familier utvides eller krympes på samme måte som virksomheter kan være i vekst eller oppleve nedbemanning, og dermed få endret behov for areal. Disse behovene, eller «kjernevirksomheten» danner grunnlaget for FM-spiralen i figur 8.



Figur 5: Facilities Management Sirkelen basert på Byggherreforeningen (2016, s.11)

Et endret behov i areal kan føre til nye beslutninger om kjøp, leie eller nybygg, og videre bygging og drift. Dersom behovene etter noen år endrer seg igjen, kan det være aktuelt å vurdere alternativer på nytt.

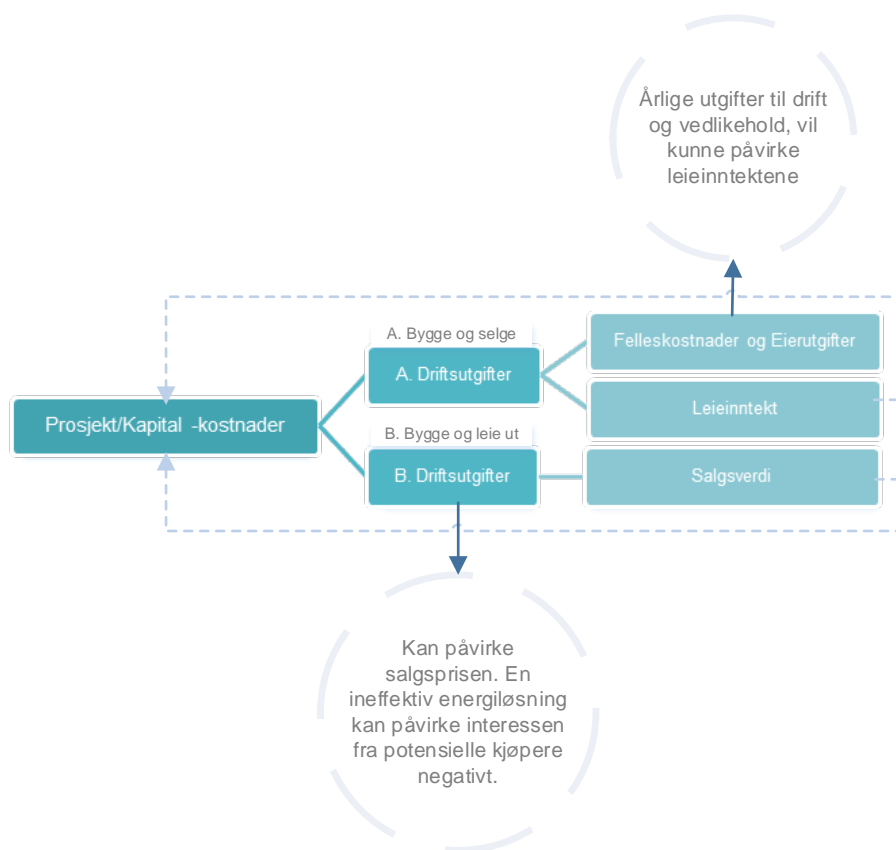
LCC-vurderinger er et verktøy for å analysere disse alternativene mot hverandre, og gjerne hvilket alternativ av kjøp, leie eller nybygg som vil være mest lønnsomt innenfor en bestemt analyseperiode. Analyseperioden må dermed også sees i sammenheng med virksomhetens tidshorisont. En nyetablert start-up virksomhet har med stor sannsynlighet kortere tidshorisont eller investeringshorisont enn en offentlig/statlig leietaker som nedbemanner eller

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

ønsker mere effektive arbeidsplasser. For enkelte byggherrer er brukeren og dens analyseperiode ukjent. I disse tilfellene kan behovsvurdering baseres på markedsanalyser eller lignende behovsanalyser. I tillegg kan konseptutviklingen med fordel inkludere fleksibilitet eller tilpasningsdyktighet i løsningene som vil gjøre det mulig å tilpasse eiendommen til ulike formål, behov eller brukere.

Eiendomsutviklere kan også ha ulike intensjoner med nybyggprosjekter. Dette kan være i form av ulike strategier for å «kapitalisere» prosjektet, enten gjennom leieinntekter (Rute A) eller salg (Rute B) i figuren nedenfor (figur 6). Incentiver for å optimere driftsutgifter foreligger ved begge disse alternativene, likevel kan incentivene argumenteres å være høyest der hvor byggherren selv skal drifte og forvalte eiendommen etter ferdigstillelse av prosjektet (Rute B).



Figur 6: Eiendomsutviklerens incentiver til å påvirke driftsutgiftene (Flanagan, et al., 2005)

3.2. Eiendomsstrategier

Corporate Real Estate Management (CREM) er et begrep som omfatter en bestemt tilgang til eiendomsforvaltning og strategi for eiendomsforvaltning. Ulike strategier defineres ofte basert på FM-funksjonenes påvirkning på strategiske beslutninger som kan påvirke virksomhetens kjernevirksomhet. Ulike tilnærminger til strategisk eiendomsforvaltning kan kategoriseres som passiv FM, reaktiv FM, proaktiv strategisk FM og integrert strategisk FM, hvor

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

strategisk FM involverer eiendomsforvaltning på et strategisk nivå i organisasjonen på konsernledelsesnivå (Barret & Baldry, 2003).

Formålet med strategisk eiendomsforvaltning på konsernledelsesnivå vil være å skape merverdi for virksomheten og dens kjernevirksomhet ved å tilpasse en konstant utvikling og tilrettelegging.

I følge en forskningsstudie utført av Martha O'Mara har en eiendomsportefølje to særlig viktige formål (Anker Jensen, 2011). Det første, at eiendommene skal støtte opp under aktivitetene og produktiviteten til brukerne, og det neste, at eiendommen skal fungere som et symbol på virksomheten/brukernes verdier. Forskningen viste at det kunne identifiseres tre ulike strategier som alle har ulike holdninger til eiendommens betydning for brukerne, og kan på denne måten danne et utgangspunkt for en eiendomsstrategi. Prinsippene bak de ulike strategiene og tilgangen til utbygging kan kategoriseres som gradvis, symbolsk eller standardisert, som vist nedenfor.

<i>Gradvis tilpasning:</i>	Ad-hoc utvikling av eiendomsporteføljen som fører til et spekter av ulike og unike eiendommer, ofte benyttet av mindre virksomheter i vekst.
<i>Verdibasert utbygging:</i>	Bruk av eiendomsporteføljen som uttrykk for kultur og «image» for virksomheten.
<i>Standardisering:</i>	Kostnadseffektive løsninger som følge av standardisering, repetisjon og ensartet design.

3.3. Vedlikeholdelsesstrategier og organisering

Et av formålene med LCC vurderinger er planlegging av fremtidige kostnader til vedlikehold. Disse kostnadene kan i stor grad påvirkes av virksomhetens vedlikeholdelsesstrategi og styringsprinsipper. Det er viktig i denne forbindelse å ta hensyn til at det finnes ulike former for vedlikehold, som det illustreres i figuren på neste side (figur 7). Figuren viser at periodisk eller forebyggende vedlikehold opprettholder kvalitetsnivået til en eiendom eller bygningsdel på et «som bygget» nivå. Utskiftning derimot vil gjenopprette kvalitetsnivået for bygningsdeler som har forfalt etter endt levetid.

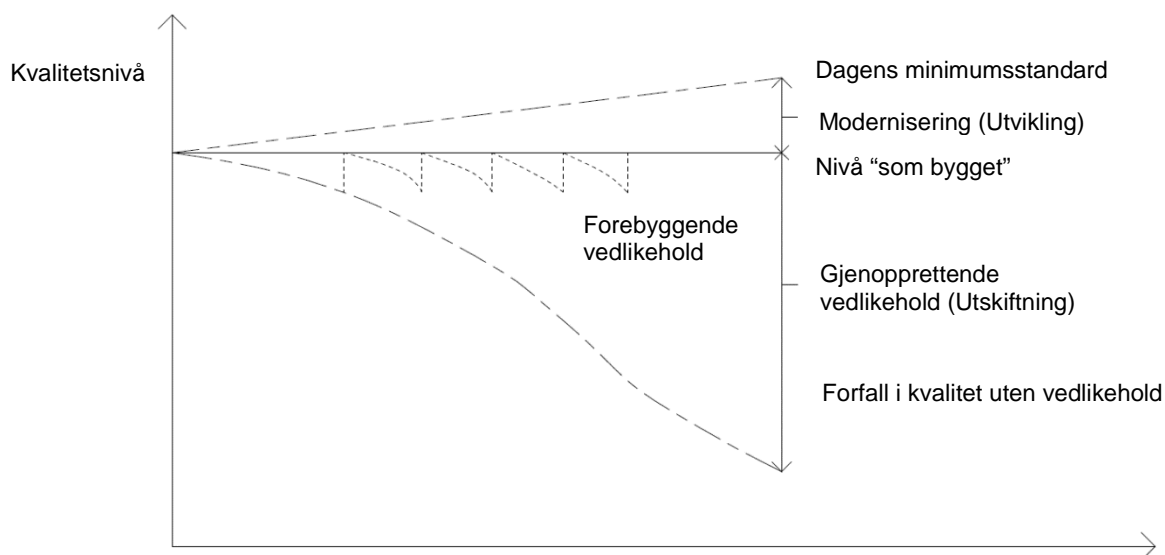
Både utskiftning og periodisk vedlikehold er en form for planlagt vedlikehold. I tillegg må de fleste bygherrer regne med «ikke planlagt» vedlikehold som også kan kalles akutt vedlikehold som følge av uventet skade eller svikt. Alle disse tre formene for vedlikehold skal inngå i livssyklus-kostnadene (LCC), og hvordan ulike virksomheter fastsetter strategier og styringsprinsipper for å håndtere disse kostnadene varierer. Ulike styringsprinsipper kan gjerne deles inn i tre ulike kategorier (Anker Jensen, 2011) ;

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

<i>Intervallbasert vedlikehold:</i>	Vedlikeholdelsesaktivitetene skjer med fastlagte og ulike intervaller for de enkelte av bygningens bygningsdeler.
<i>Tilstandsbasert vedlikehold:</i>	Vedlikeholdelsesaktivitetene prioriteres og fastlegges basert på regelmessige tilstandsvurderinger.
<i>Risikobasert vedlikehold:</i>	Vedlikeholdelsesaktivitetene prioriteres basert på risikovurderinger og konsekvenser av forsømt vedlikehold.

Vurdering av de ulike styringsprinsippene og de tre ulike formene for gjenopprettende, forebyggende og akutt vedlikehold kan danne grunnlag for formulering av en virksomhets vedlikeholdelsesstrategi. Vedlikeholdelsesstrategien vil i stor grad kunne påvirke intervallene for livssyklus kostnadene, og dermed påvirke det totale kostnadsbildet for livssyklus kostnadene. De ulike former for vedlikehold og sammenhengen med kvalitetsnivå illustreres i figuren nedenfor, basert på prinsippene i byggforskserien «byggforvaltning» fra Sintef Byggforsk (2017) og FM-litteratur fra Anker Jensen, (2011):



Figur 7: Utvikling i kvalitet over tid med ulike vedlikeholdelsesmetoder basert på Anker Jensen (2011, s. 135)

I tillegg til en definert vedlikeholdelsesstrategi, vil tilnærmingen til organisering av driftsoppgaver og kommunikasjonslinjer kunne påvirke livssyklus kostnadene. Organiseringsbeslutninger baseres ofte på hvilke oppgaver som utføres «internt» eller «eksternt». Dersom driftsoppgavene utføres av en intern

driftsorganisasjon vil også kunnskapen og erfaringene beholdes internt, samt kommunikasjonslinjer og responstid gjøres mer effektivt. Det kan likevel være mange grunner til at flere velger en ekstern driftsorganisasjon eller en fullt integrert og strategisk, men ekstern driftsorganisasjon. Den mest tydelige fordelene ved denne formen for organisering er konkurranse på pris, og gjerne lavere faste kostnader (Anker Jensen, 2011). Hvordan virksomheten organiseres er dermed svært sentralt i vurdering av LCC.

4. Litteraturstudie - Prosjektteori

Som nevnt innledningsvis i kapittel 3, er prosjektteorien med dens beslutningsprosesser en sentral og viktig del, for å forstå hvor i prosjektene livssyklusperspektivet bør belyses. Det sies at 80% av eiendommens livssyklus-kostnader bestemmes i tidligfasen, og dermed i løpet av de første 20% av prosjektprosessen (ISO, 2008). Tidligfasen kan dermed hevdes å være særlig avgjørende for eiendommens fremtidige kostnader. I følge den anerkjente "McLeamy Curve" som presenteres senere i oppgaven vil også kostnadene for å gjøre endringer være lavere i denne fasen (AIA, 2007). Ønsker byggherren å implementere driftsbesparende totaløkonomiske løsninger for et prosjekt, må grunnlaget med fordel legges i tidligfasen. Muligheter for å påvirke eiendommens kvaliteter og verdi vil dermed være høyest i tidligfasen.

Byggeprosjekter kan i stor grad omfattes av tradisjonell prosjektteori, med tilhørende anbefalte rammer for prosjektgjennomføring. I prosjekt og prosjektledelsesteorien er et prosjekt definert som "et midlertidig tiltak etablert for å skape et unikt produkt eller tjeneste" (Samset, 2014).

Prosjekter, og særlig eiendomsprosjekter, forekommer i utallige former og fassonger. For at et prosjekt skal være vellykket vises det ofte til oppfylling av prosjektets mål ved hjelp av "prosjektledelse" som gjennomføringsmetode. Prosjektets mål er oftest en kombinasjon og vekting av parametrene tid, kvalitet og kostnad. I enkelte prosjekter er tid viktigere enn de to andre parametrene, og følgelig blir disse nedprioritert.

Det finnes flere ulike prosjektgjennomføringsmodeller for å suksessfullt lede prosjekter til oppfyllelse av mål og ulike forventninger fra interessenter. Hovedelementene i prosjektgjennomføringsfasene eller prosjektets "livssyklus" kan inndeles i; 1. Initierting og planlegging, 2. Gjennomføring og kontrollering, og 3. Avslutning (Samset, 2014). For byggeprosjekter kreves ofte en utvidet og detaljert faseforståelse og inndeling, da prosjektene ofte er kompliserte og av større omfang, samt involverer et stort omfang prosjektdeltakere og tilbydere. I tillegg skal prosjektorganiseringen samsvare med organisasjonens (byggherrens) øvrige prosesser, hvilket ofte fører til at organisasjoner utvikler egne prosjektmodeller og faseinndelingsmodeller. I Norge finnes ingen fastsatt bestemmelse for faseinndeling av byggeprosjekter, men blant annet for større

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

offentlig investeringer finnes «Statens prosjektmodell» (Finansdepartementet, 2015). I tillegg finnes faseinndelingsnormen «neste steg» utviklet av Bygg 21 og norsk eiendom som et forslag til bransjenorm (Bygg 21, 2015). Denne bransjenormen baserer seg på den britiske veletablerte bransjenormen "RIBA Plan og Work" som er tilpasset byggeprosjekter og utarbeidet av Royal Institute of British Architects med seneste versjonen fra 2013 (RIBA, 2013). I den oversatte faseinndelingsnormen er fasene tilpasset det norske markedet, og tar hensyn til viktige milepæler for både eiere, brukere og utførendes beslutningsprosesser i forbindelse med byggeprosjekt. En vesentlig endring fra den britiske modellen er inkluderingen av "avhending" som en egen fase, og dermed tar den norske faseinndelingsmodellen hensyn til en større del av eiendommens /prosjektets totale livssyklus. Et eksempel på en dansk modell (CFM, 2018) som inkluderer en egen fase for evaluering i driftsfasen, vises sammen med den britiske og norske faseinndelingsmodellen nedenfor;

Tabell 3: Ulike fasemodeller fra basert på Bygg 21 (2015), RIBA, (2013) og CFM (2018)

	TIDLIGFASE			GJENNOMFØRING			DRIFT		
UK	0. Strategic Definition	1. Preparation Brief	2. Concept Design	3. Developed Design	4. Technical Design	5. Construction	6. Handover	7. In Use	
DK	A: Initiering	B: Strategisk program	C: Byggeprogrammering	D: Prosjektering	E: Bygging		F: Avlevering	G: I driftsettelse	H: Evaluering
NO (Bygg21)	A: Strategisk definisjon	B: Programmering og konseptutvikling	C: Forprosjektutvikling	D: Utvikling grunnlag produksjon og leveranser	E: Produksjon og leveranser		F: Overlevering og idriftsetting	G: Bruk og forvaltning	H: Avhending
NO (KMD)	A: Idéfase	B: Forstudie	C: Forprosjekt	D: Detaljprosjektering	E: Gjennomføring		F: Idriftsetting	G: Første driftsår	H: Justering/ etter første driftsår

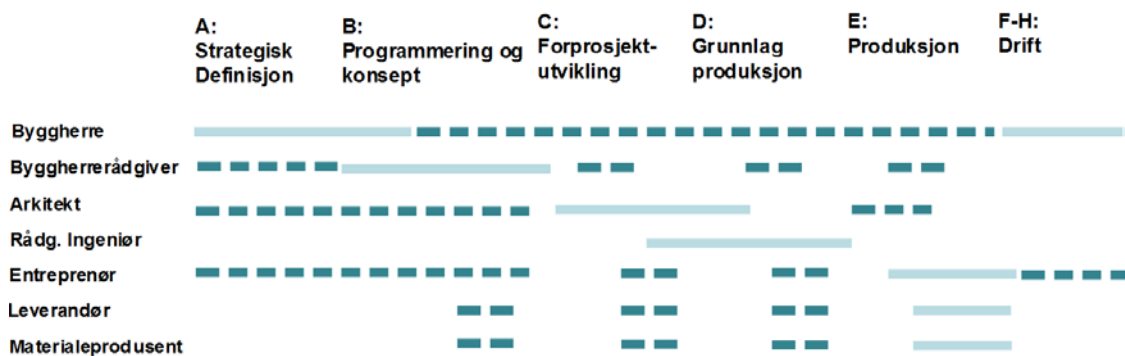


Det er viktig å se prosjektutviklingen som en del av virksomhetsutviklingen som beskrevet i kapittel 3, og at behovet for et prosjekt ofte stammer fra et endret behov i en organisasjon (Blyth & Worthington, 2001). Eksempler på dette kan være kostnadsstyrt; behov for effektivisering av areal, ressursestyrt; behov for nedbemanning, økt bemanning og endret arbeidsmetoder, eller strategistyt; endret virksomhetsstrategi som får konsekvenser for lokaler eller lokalisering. I tidligfasen skal opprinnelsen for behovet analyseres, og danne grunnlag for om prosjektet kan eller bør gjennomføres.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

De ulike aktørene som involveres i et prosjekt (rådgivere, entreprenører og leverandører), involveres tradisjonelt i ulike faser. Utviklingstrender i byggenæringen viser derimot at disse aktørene involveres i tidligere faser enn hva som tradisjonelt sett har vært tilfellet. Entrepriserformer og gjennomføringsmodeller som OPS (Offentlig privat samarbeid) gjør blant annet at entreprenører får en utvidet eierposisjon i prosjektene etter ferdigstillelse. Entreprenøren får dermed mulighet og insentiver for å på samme måte som byggherren gjøre beslutninger i tidligfase som gir positive virkninger i driftsfasen (Lærde, 2012). En visualisering av de ulike aktørenes involvering i ulike faser er vist i diagrammet nedenfor i figur 8, basert på faseinndelingsnormen fra bygg 21. De lyseblå linjene representerer en tradisjonell byggeprosess, og den mørkeblå fargen viser en potensiell ny involvering basert på trender og utvikling i bransjen. Figuren viser forøvrig at byggherrens involvering er mest tydelig i tidligfasens første del (A-B), og driftsfasen (F-H), men at byggherren i økende grad involveres i øvrige faser (C-E). Hvordan eventuelle nye krav til byggherrens rolle og involvering i fasene (C-E) er ikke omfattet av denne oppgaven. Det vil i oppgaven fokuseres på tidligfasen (A-C) hvor byggherren har størst mulighet for å definere strategier og utforminger for prosjektet.



Figur 8: Involvering av aktører i ulike faser basert på Byggherreforeningen (2009, s. 11)

4.1. Beslutninger i tidligfasen

I flere sammenhenger refereres det til begrepet "tidligfase". Tidligfase kan defineres som det stadiet hvor «prosjektet bare eksisterer konseptuelt, før det operasjonaliseres» (Samset, 2014). Denne fasen omfatter alle aktiviteter fra ideen blir unnfanget til endelig beslutning om gjennomføring er tatt. I tidligfasen defineres premissene for prosjektet, og på dette stadiet er mulighetene for påvirkning størst – samtidig som kunnskapen om det som ligger foran, er minst. Påvirkningsmulighetene avtar etter hvert som beslutninger fattes, alternativer velges, strategier fastlegges og kontrakter inngås (Samset, 2014). Som vist i starten av kapittel 4, kan fase (A+B+C) utgjøre tidligfasen i henhold til statens prosjektmodell og beskrivelse av tidligfasen (Samset & Volden, 2013). Tidligfasen utgjør dermed en «strategisk definisjon», «programmering og konseptutvikling» og «for-prosjektutvikling». Det er likevel diskutert om

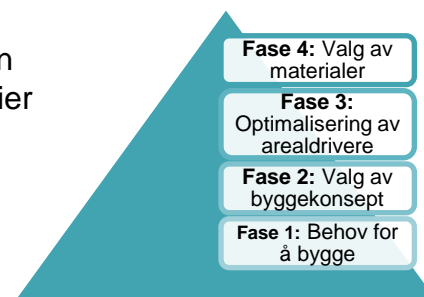
Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

tidligfasen kun omfatter fasene (A+B), blant annet i tolkning av konseptutviklingsmodellen fremstilt av Alistair Blyth og John Worthington (Blyth & Worthington, 2001), og gjengitt av (Munter, 2017) i forbindelse med forskning på brukerinndragelse og utforming av konsept i tidligfase.

I tidligfasen bestemmes følgende tre viktige arealdrivende faktorer, hvor tidligfasen utgjør Fase 1 -3:

- **Fase 1:** Behovsanalyse og forretningsplan
- **Fase 2:** Valg av byggekonsept og strategier
- **Fase 3:** Optimalisering av arealdrivere og konseptbearbeiding
- **Fase 4:** Detaljprosjektering, valg av materialer og løsninger.



Figur 9: LCC-trekanten WSP (2018, s.7)

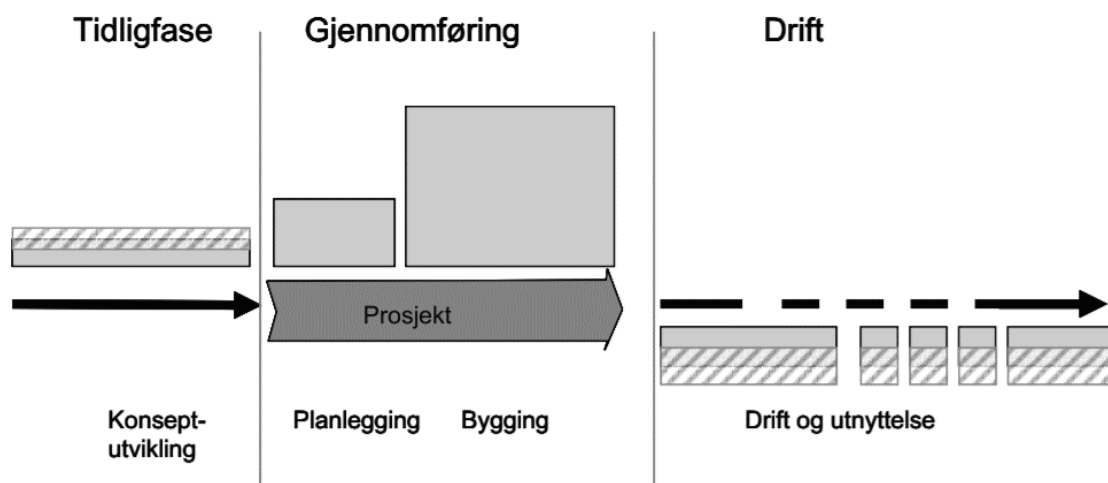
Som figuren ovenfor illustrerer basert på WSP (2018) har valgene nederst i pyramiden det største utslag på det endelige kostnadsbildet som i stor grad er preget og påvirket av «arealdrivere». Valg av materialer får i dette perspektivet liten eller mindre betydning for de totale kostnadene. Påvirkningsmuligheten er dermed størst i tidligfasen, slik det også illustreres av MacLeamy-kurven (AIA, 2007).

Det er også viktig å kartlegge at de ulike aktørene i et prosjekt har ulike resultatmål for å lykkes med prosjektet. For byggherren vil det være avgjørende at prosjektet lykkes både strategisk og taktisk, og har mulighet for å påvirke dette i tidligfasen, som får betydning for driftsfasen. Det er derimot ikke interessant om prosjektet lykkes taktisk dersom det ikke lykkes strategisk. Det vil si at om prosjektet ikke svarer på behovene som har utløst prosjektet i utgangspunktet, er en vellykket gjennomføring til riktig tid og kostnad irrelevant. For byggherren er det dermed viktig å vurdere innsatsen i tidligfasen, og dens betydning for driftsfasen. Dette illustreres som arbeidsinnsats gjennom prosjektets livssyklus, hvor byggherrens utvidede fokus illustreres med skraverte felter i figur 10.

For leverandører og entreprenører er dette fokuset annerledes, og «skraveringen» vil flyttes til gjennomføringsfasen. Disse aktørene ønsker mest mulig planlegging og styring i gjennomføringsfasen, hvor prosjektets taktiske vellykkethet vurderes. For disse aktørene har den strategiske vellykketheten ofte ingen eller liten betydning.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase



Figur 10: Finansierende part (byggherrens) fokusområder skravert, betydning av innsats i tidligfasen, med riktig konseptvalg for å sikre lønnsomhet og nytte på sikt, Kilde: Samset, (2007, s. 19)

Konflikter eller interesseavveining mellom taktisk og strategisk vellykkethet kan likevel forekomme internt i byggherreorganisasjoner. Tidligfasen består av viktige beslutninger som får stor betydning for det totale kostnadsbildet. Beslutninger basert på mulighetsstudie og alternativanalyse med lokaliseringsvalg, som ofte inngår i «valg av byggekonsept og strategier» er den stor del av tidligfasen. Disse vurderingene kan plasseres i nederste del av pyramiden presentert av WSP, og kan kategoriseres som en vurdering av prosjektets strategiske vellykkethet. En rapport utarbeidet av Menon Economis for å vurdere kostnadsutvikling mellom KS1 og KS2 for utvalgte prosjekter under oppføring av Statsbygg, viste at faktorer som tomtevalg, standardheving og økning i areal var noen av de mest avgjørende årsakene til en betydelig budsjettoverskridelse for de utvalgte prosjektene (Menon Economics, 2015). Resultatene fra rapporten kan tyde på at endringer i prosjektets forutsetninger kan gi store konsekvenser for kostnadsutviklingen. Rapporter poengterer dermed viktigheten av at strategiske beslutninger gjøres i tidligfasen, for å sikre prosjektets taktiske vellykkethet i gjennomføringsfasen.

Tidligfasens beslutningsprosedyrer kan være svært varierende avhengig av størrelsen på investeringen, type finansiering og en rekke andre faktorer. De beste tidligfasevurderingene bør imidlertid inneholde som minimum både kvalitative og kvantitative vurderinger, samt inkludere analyser som omfatter ulike fagområdet og vurdering av ulike faser i prosjektet. Eksempler på slike vurderinger beskrives av Lærde (2002) som;

Kvalitativt innhold:

1. *En analyse av problemet som skal løses og konseptvalg*
2. *En oversikt over grunnleggende antakelser for prosjektet*
3. *En oversikt over suksessprediktorer*
4. *En oversikt over fiaskoprediktorer*
5. *En beskrivelse av mulige endringer underveis og konsekvensen av dem*
6. *En beskrivelse av prosjektets taktiske fleksibilitet*

Kvantitativt innhold:

1. *Kostnadsvariabler*
2. *Inntektsvariabler*
3. *Tidsvariabler*
4. *Eventuelle korrelasjoner mellom variablene*
5. *Angivelse av usikkerhet knyttet til variablene*

4.2. Prosjektutvikling i tidligfasen

For at et prosjekt skal utvikles med suksess må prosjektet oppfylle de behov og mål som settes i tidligfasen. Behovet danner grunnlag for konseptutvikling og vurdering av alternative løsninger for oppfylling av prosjektets mål. Dersom et optimalt livssyklusdesign er målet i prosjektet er det viktig at grunnlaget legges i tidligfasen for å unngå omfattende endringer senere i prosjektet. Samset viser til ulike verktøy for å gjøre vurderinger av et prosjekt i tidligfasen (Samset, 2007).

1. Estimering: Erfaringsdatabaser, delphi-teknikk eller Monte Carlo simulering
2. Visualisere: Scenario-verktøy og mind-mapping
3. Rangere alternativ: Flermålsanalyse
4. Sensitivitets-testing: Systemdynamiske modeller

Samset beskriver betydningen av innsats og planlegging i tidligfase som en avgjørende betydning for de totale kostnadene i eiendommens livsløp.

En lignende tilgang og metode er beskrevet av den finske forskeren Asko Sarja, og videre forskning av Mats Øberg ved fremstillingen av metodikken «Integrated Life Cycle Design» (Øberg, 2005). Metodikken fokuserer på, og oppdeler denne optimeringsprosessen i 4 faser. Konkretisering av behov og funksjonskrav er viktig i den første del av prosessen. Videre er kvantifisering, optimering og fremstilling av ulike alternativ som svarer til kriteriene i fase 1, en av hovedformålene i fase 2. Fase 2 krever dermed geometrisk informasjon om komponenter og materialevalg. Fase 3 har som hensikt å vekte alternativer mot hverandre ved hjelp av en flermålsanalyse som skal legge grunnlag for beslutning om alternativ basert på kravene definert i fase 1. Etter valg av

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

alternativ bør den valgte løsningen detaljeres. Fase 4 har som hensikt å evaluere måloppnåelsen ved ferdigstillelse og driftsfasen av prosjektet, som tilbakeføres til designteamet.

Prosessen må sees på som en designprosess for ingeniører og konsulenter innenfor byggebransjen til å optimere design i et livsløpsperspektiv. Prosessen krever både teknisk kompetanse innen økonomi, teknologi og design tilpasset bygg og eiendomsutvikling. Den foreslåtte prosessen vises i tabellen nedenfor;

Tabell 4: Faseinndelt metodikk for å vurdere LCC basert på Öberg (2005) og Sarja (2002)

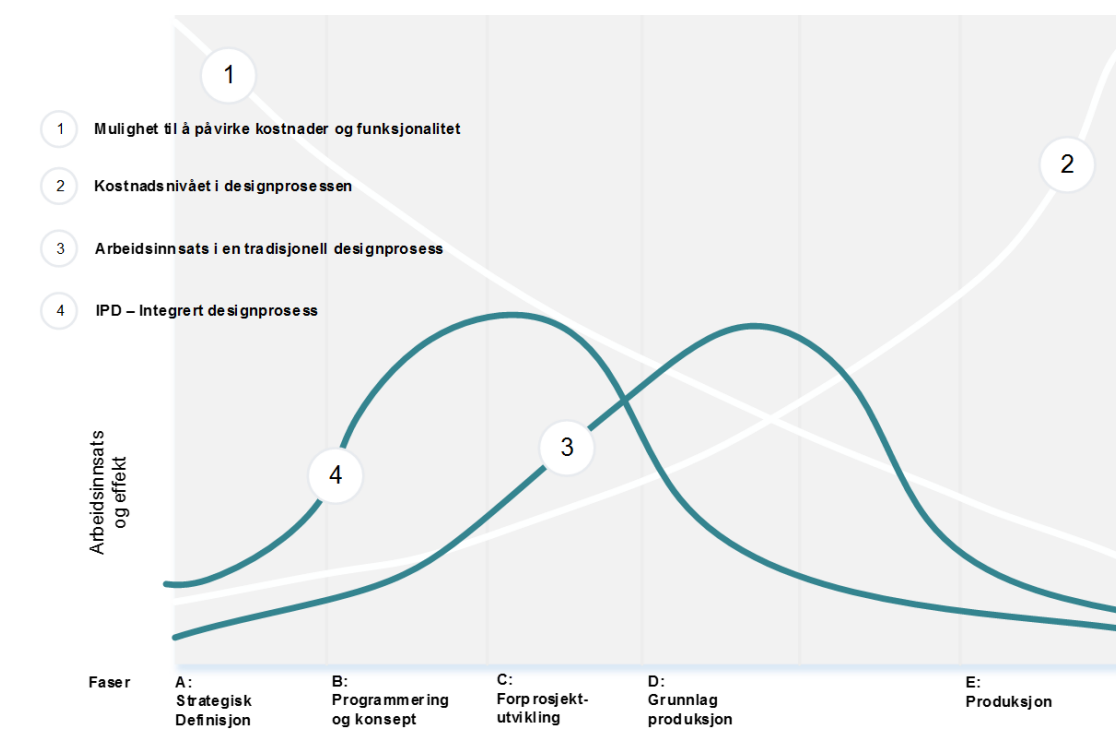
	Sarja (2002)	Öberg (2005)
1)	<ul style="list-style-type: none">- Investeringsplanlegging- Analyse av byggherre og brukerspesifikke krav- Funksjonelle spesifikasjoner- Tekniske krav- Utforming av alternative løsninger	<ul style="list-style-type: none">- Analyse; av byggherrekrav med definering av kortsiktige og langsiktige behov, som analyseres, systematiseres og prioriteres.
2)	<ul style="list-style-type: none">- Livssyklusplanlegging og optimalisering av alternativene	<ul style="list-style-type: none">- Økonomisk vurdering; av konsekvenser ved ulike løsninger i et livssyklusperspektiv
3)	<ul style="list-style-type: none">- Flermålsanalyse med rangering av alternativer	<ul style="list-style-type: none">- Rangering; av alternativer ved bruk av flermålsanalyse
	<ul style="list-style-type: none">- Detaljering av design	
4)		<ul style="list-style-type: none">- Evaluering; av måloppnåelse og tilbakeføring av erfaringer fra drift til designteam

Gjennomføringsmodeller er en viktig del av prosjektutviklingen, og denne kan sette føringer for utformingen av en vellykket konsept. Dette inkluderer hvem som involveres og på hvilket tidspunkt de ulike aktørene inkluderes. Entrepriseform og gjennomføringsstrategi blir dermed avgjørende for hvordan prosjektet vil utvikle seg. Disse gjennomføringsmodellene vil også få stor betydning for i hvilken grad prosjektet vil kunne redusere sin miljøbelastning i driftsfasen. Integreerte arbeidsprosesser blir mer og mer aktuelt i byggebransjen som et svar på økende krav om effektivisering.

Potensialet ved bruk av BIM, AI teknologi og integreerte arbeidsprosesser, strekker seg videre til driftsfasen etter ferdigstillelse av prosjektet, og er dermed særlig aktuelt i forbindelse med livsløpsplanlegging og LCC-vurderinger (Byggherreforeningen, 2017). Ved definering og strukturering av informasjon om bygningskomponenter i prosjektutvikling, kan byggherren gjøre nytte av disse i fremtidig vedlikeholds-planlegging (Garcia, 2017). Slike informasjon kan være levetidsdata, vedlikeholdelsesintervaller, leverandør, og prisinformasjon, som dog krever oppdatering gjennom levetiden.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase



Figur 11: Integreert arbeidsprosess, «MacLeamy kurven», Kilde: AIA (2007, s. 21)

Prinsippet for integrerte arbeidsprosesser og mulighet til å påvirke funksjonalitet og kostnad i tidligfase illustreres i figur 11. I følge prinsippene bak «MacLeamy kurven» kan økning av arbeidsomfanget i tidligfase muliggjøres ved bruk av BIM (Bygningsinformasjonsmodeller) og teknologiske verktøy, samt integrerte arbeidsprosesser (IPD - Integrated Project Delivery). Prinsippet i modellen går ut på at arbeidsmengden og innsatsen med fordel bør flyttes så tidlig som mulig i et prosjekt, hvor påvirkningsmulighetene er størst og kostnadene knyttet til endringer er minst, nemlig prosjektets tidligfase. Denne formen for arbeidsinnsats krever tidlig involvering av eksterne konsulenter, rådgivere og leverandører i en mer utradisjonell entreprisform (AIA, 2007). I Norge benyttes samspill som en utvidet og mer integrert form for totalentreprise, som bygger på prinsippene fra IPD.

Andre gjennomføringsmodeller som bygger på integrerte arbeidsprosesser kan være OPS (Offentlig privat samarbeid). Denne gjennomføringsmodellen setter entreprenøren i eierskapsposisjon, som selv skal drifte og forvalte eiendommen etter ferdigstilling av prosjektet over en avtalt tidsperiode. Den avtalte perioden for entreprenørens eierskapsposisjon kan gjerne være 30 år, hvor brukeren (en offentlig aktør) leier lokalene av entreprenøren. Entreprenøren får ved bruk av denne formen for gjennomføringsstrategi større insentiver for å velge holdbare løsninger over eiendommens livsløp, grunnet økonomisk ansvar for vedlikehold og utskiftning (Meland, et al., 2009). Offentlig privat samarbeid gir både entreprenøren og byggherren insentiver til å vurdere livssyklusperspektivet i tidligfase. Det finnes ulike entreprisformer og gjennomføringsmodeller som gir ulike insentiver og muligheter for å vurdere levetidsperspektivet. En

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

sammenligning av ulike entreprisetypene, og betydning for livssyklusperspektivet vises nedenfor;

Tabell 5: Fremstilling av sammenheng mellom aktørens insentiv for å vurdere LCC ved ulike entreprisetypene basert på (Lærde, 2012)

Entreprise form	Betydning for livssyklusperspektivet	Insentiv vs. Mulighet
1) BE	Entreprisetypen som i prinsippet bygger på separasjonsbaserte arbeidsprosesser, hvor byggherren selv påtar seg ansvar og risiko for valg av løsninger, og dermed selv vurderer levetidsperspektivet.	
2) TE	Entreprisetypen som bygger på separasjonsbaserte arbeidsprosesser, men hvor entreprenøren blir pålagt ansvar for valg av løsninger, og dermed til å vurdere levetidsperspektivet. Byggherren får dermed liten mulighet til å påvirke entreprenøren til å vurdere levetidsperspektivet.	
3) Samspill	Entreprisetypen som bygger på integrerte arbeidsprosesser, og involvering av et større antall aktører i prosjektets tidlige fase. Denne kontraktsformen gir byggherren mulighet til å påvirke entreprenøren til å vurdere levetidsperspektivet.	
4) OPS	Langtidskontrakt, hvor entreprenør etter ferdigstilling av prosjektet selv får økonomisk ansvar for drift og vedlikehold, gjerne over en 30 års periode. Denne formen for kontrakter gir entreprenøren insentiver for å velge holdbare løsninger, og vurdere levetidsperspektivet.	
5) EPC	Langtidskontrakt, hvor entreprenør etter ferdigstilling av prosjektet garanterer en energibesparelse eller energimål. Prosjektet finansieres av besparelsen, og entreprenøren påtar seg risikoen for å overholde budsjettet (besparelsen). Slike kontrakter garanterer energimål, og støttes blant annet av Enova (Enova, 2018).	

5. Litteraturstudie - Livssyklus-kostnader

Som beskrevet i kapittel 4, kan prosjektgjennomføring og beslutningsprosesser få stor betydning for om konseptutviklingen legger opp til kostnadseffektivt og tilpassningsdyktig design av bygg. I dette kapittelet vil teorien bak begrepet «livssyklus-kostnader» som er en viktig del av bærekraftig bygging vurderes mer detaljert.

LCC er forkortelsen for det engelske uttrykket «Life Cycle Costing», og på norsk benyttes oversettelsen livssyklus-kostnader eller levetidskostnader (nåverdi av livssyklus-kostnader) om det samme begrepet. Livssyklus-kostnader defineres som «alle kostnader som genereres gjennom livsløpet til en bygning/bygningsdel» (Norsk Standard, 2013). Vurderinger av en bygning livssyklus-kostnader skal dermed danne et helhetlig bilde for å kunne gjøre valg som kan gi en kostnadseffektiv balanse mellom kapital- og driftskostnader gjennom levetiden.

Hensikten er ikke nødvendigvis lavest mulig livssyklus-kostnader, men synliggjøring av det totale kostnadsbildet (inkludert driftskostnader) for de valgene man står ovenfor (Bjørberg, et al., 2007). Gjennom en designprosess er det aktuelt med ulik detaljering av LCC-vurderinger i ulike faser av prosjektutviklingen. I denne oppgaven er det lagt hovedvekt på vurderingene som gjøres i tidligfasen, hvor også de største rom og muligheter for påvirkning av løsninger ligger. Innkjøpsprisen eller investeringskostnaden er i denne sammenhengen en liten del av de totale kostnadene som følger med en investering (toppen av isfjellet), slik som illustrasjonen nedenfor viser.



Figur 12: Illustrasjon, sammenligning av metaforen "toppen av isfjellet" med LCC (Difi, 2017)

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Lovens ordlyd pålegger LCC-vurderinger for «statlig, fylkeskommunale og kommunale myndigheter og offentlighetsrettslige organer» jf. Lov om offentlige anskaffelser § 5 (Lovdata, 2016). I tillegg fremkommer føringer for de offentlig/statlige aktørene jf. Forskrift om offentlige anskaffelser § 18-2. Forskriften legger føringer for at metoden som brukes skal være basert på a) objektivt etterprøvbare og ikke-diskriminerende kriterier, b) tilgjengelig for alle interesserte parter, og c) basert på opplysninger som leverandørene skal kunne fremskaffe med rimelig innsats (Lovdata, 2016).

Norsk Standard (NS 3454:2013, Livssyklus kostnader for bygg), risser opp rammene for en standardisert metodikk og kategorisering av kostnadene, i tillegg til en standardisert metodikk for selve beregningen. De ulike kategoriene av kostnader kan påvirkes på ulike måter og i varierende grad. Standarden samsvarer i stor grad med den Internasjonale standarden (ISO, 2017). Den internasjonale standarden presenterer likevel *metodikken* mer detaljert, mens *kategorisering av kostnadene* presenteres mer detaljert i den norske standarden.

Livssyklus kostnadene gir et bilde av et estimert forventningsnivå for utgifter til forvaltning, drift, vedlikehold, utskiftning og utvikling over en bestemt analyseperiode. Følgende kostnader inkluderes i beregningen;

Tabell 6: Kostnadspostene som inkluderes i LCC (Norsk Standard, 2013)

	<i>Kostnadspost</i>	<i>Utdypende forklaring</i>
1)	Investering og Restverdier	Prosjektkostnader ved nybygg eller ervervs kostnader av eksisterende bygningsmasse. Eventuelle verdier ved utløp av levetid, eksempelvis salgsværdi eller rivningsutgift. Restverdien kan være positiv, negativ eller nøytral (Kr 0,-).
2)	Forvaltning	Fremtidige faste utgifter til eiendomsadministrasjon, skatter og avgifter, forsikringer og lignende.
3)	Drift og vedlikehold	Fremtidige utgifter til forebyggende, gjenopprettende eller akutt drift og vedlikehold av bygningsdeler og systemer.
4)	Utskiftning og utvikling	Fremtidige kostnader til gjenoppretting av nedbrutte bygningsdeler etter utløp av levetiden.
5)	Forsyning	Utgifter til energi, vann og avløp, samt renovasjon
6)	Renhold	Utgifter til regelmessig, periodisk og ekstraordinært renhold

Kostnadene fremkommer ved ulike intervall, som ofte bestemmes av eiendommens eller virksomhetens vedlikeholdelsesstrategi og andre virksomhetsspesifikke forutsetninger som beskrevet i kapittel 3. I tillegg vil kostnadene påvirkes av materialeegenskaper, klimabelastninger (utendørs miljø),

utførelse og bruksbelastning. Disse påvirkningsfaktorene beskrives for estimering av levetider for faktormetoden i ISO standarden 18686- del 8 (ISO, 2008). Livssyklus kostnadene danner videre grunnlag for å utarbeide levetidskostnader og årskostnader som ofte benyttes i forbindelse med planlegging av vedlikeholds budsjett eller husleie (Haugen, 2008).

5.1. Sentrale begreper og kategorisering av kostnader

De sentrale begrepene som er viktig å gi en oversikt over, kan kategoriseres som 1. Livssyklus kostnader, 2. Levetidskostnader, og 3. Årskostnader. Som figuren nedenfor viser, er livssyklus kostnadene ofte grunnlaget for videre beregning av levetidskostnader og årskostnader.



Figur 13: Sammenheng mellom relevante begreper ved vurdering av LCC, basert på (Bjørberg, et al., 2007)

I enkelte situasjoner kan det være tilstrekkelig med erfaringsbaserte nøkkeltalls betraktninger for å komme frem til årskostnader (Bjørberg, et al., 2007). I disse tilfellene vurderes årskostnadene uten at livssyklus kostnader eller levetidskostnader beregnes, og de to første stegene i figur 13 unngås. Metoder for vurdering av kostnadene utdypes i kapittel 5.2.

En grafisk fremstilling av de ulike relevante begrepene og tilhørende kostnader slik som vist i tabellen nedenfor, gjør det lettere å få et inntrykk av størrelsesforholdene mellom kostnadene. Tabellen viser også prinsippet for beregning av kostnader knyttet til for de ulike begrepene. Illustreringen er viktig for forståelsen av prinsippene når beregningen krever mange ulike inputdata slik som beskrives i neste kapittel (kapittel 5.2), og det viktige skillet mellom disse begrepene. I de fleste tilfeller er «årskostnaden» selve resultatet av beregningen som gjøres, og fremstilles til slutt basert på livssyklus vurderingene. Tabellene viser en oversikt og forklaring av følgende sentrale begreper på neste side og inkluderer;

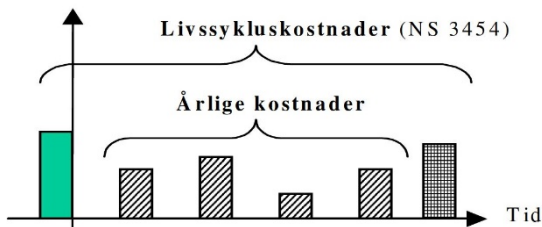
1. Livssyklus kostnader
2. Prosjektkostnader
3. Levetidskostnader
4. Årskostnader

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Tabell 7: Kategorisering av sentrale begreper i livssyklusvurderinger basert på Bjørberg, et al., (2007, s.6)

Livssyklus kostnader



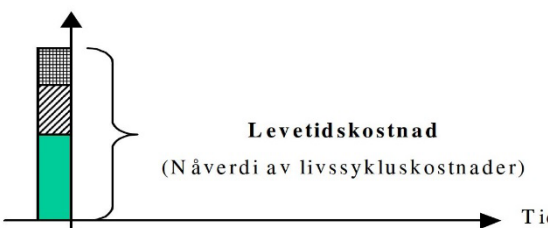
Livssyklus kostnader; er alle kostnader som genereres gjennom livsløpet til en bygningsdel/byggverk. Alle kostnader (K_t), oppgis i faste priser med referanse til en bestemt dato. Justering for normal prisutvikling (inflasjon) forutsettes ivarettatt i kalkulasjonsrenten.

Prosjektkostnader



Prosjektkostnader; for nybygg, tilbygg eller påbygg med angitte prosjektkostnader i henhold til NS 3453, tomtekostnader og restkostnad. Oppgis i faste priser med referanse til en bestemt dato som oppgis i forbindelse med kalkylen.

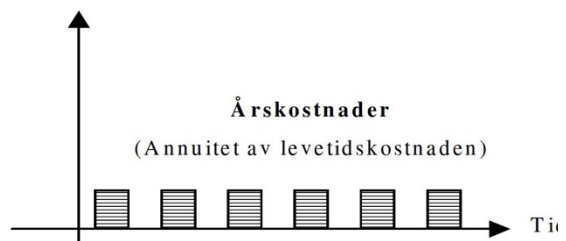
Levetidskostnader



Levetidskostnader; er nåverdien av livssyklus kostnader. Nåverdien (NV) av fremtidige kostnader (K_t) er verdien av kostnaden målt i forhold til basisåret (t_0) ved en gitt kalkulasjonsrente. Normalt benyttes realrente (nominell rente korrigert for inflasjon), eventuelt med tillegg for risiko. Nåverdien beregnes ved å multiplisere den fremtidige kostnaden (K_t) med diskonteringsfaktoren (d_t) for det året kostnaden forekommer.

$$NV_T = \sum_{t=0}^T K_t * d_t \text{ hvor, } d_t = \frac{1}{(1+r)^{-t}} = (1+r)^{-t}$$

Årskostnader



Årskostnad; er annuiteten av nåverdien av kostnadene (NV_t) i analyseperioden. Årskostnaden kalkuleres ved å multiplisere NV_t med annuitetsfaktoren (a). Årskostnadene må ikke forveksles med årlige kostnader, som er registrerte eller påløpte kostnader for et år. Årskostnaden kalkuleres og synliggjøres som en samlet sum eller per bygningsdel avhengig av detaljeringen som forventes i beregningen.

$$\dot{A}K = NV_r * a \text{ hvor, } a = \frac{r}{1-(1+r)^{-T}}$$

5.2. Metoder for vurdering av livssyklus kostnader

I praksis gjennomføres beregning av livssyklus kostnader ved hjelp av ulike metoder i praksis. For å velge hvilken metode som skal benyttes til en beregning er det avgjørende å avklare hvilken type analyse som skal gjøres og i hvilken detaljeringsgrad analysen skal gjennomføres. Disse valgene bestemmes ofte av hvilken fase prosjektet befinner seg i, og eventuelt størrelsen på

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

investeringen, samt hvilke informasjonen om prosjektet som er tilgjengelig på tidspunktet hvor analysen skal gjennomføres. En overordnet prosess kan fremstilles som nedenfor, og deles inn i de tre ulike fasene planlegging, analyse og beslutning. De ulike fasene som skisseres nedenfor vurderes mer detaljert i separate delkapittel, bestående av 5.2.1 Planleggingsfasen, 5.2.2 Analysefasen og 5.2.3 Beslutningsfasen.

Tabell 8: Faseinndeling av LCC-vurderinger basert på BCIS (2009)

1	PLANLEGGING	Oppgavebeskrivelse; definering av type analyse, definering av detaljering, valg av beregningsverktøy og datainnsamling.
2	ANALYSE	Beregninger; beregning og analyse av livssyklus-kostnader (inkludert investering og FDVU-kostnader), risikovurderinger, alternativvurderinger og sensitivitetsvurderinger.
3	BESLUTNING / EVALUERING	Beslutning; valg av alternativ, finansiering og budsjettering, samt ansvarsfordeling av kostnadene basert på totaløkonomiske betraktninger av livssyklus-kostnadene.

5.2.1. Planleggingsfasen

I planleggingsfasen er det viktig at oppgaven defineres tydelig med fastsetting av formål og forventningsavklaringer med oppdragsgiver. Hvilket resultat som ønskes vil i stor grad påvirke utformingen og metodikken for beregningen. Ulike eksempler på formål som kan nevnes er; 1. beslutningsgrunnlag for lønnsomhet av et byggeprosjekt, 2. sammenligning av eie- eller leiealternativ for et prosjekt, eller 3. grunnlag for husleieberegning eller alternativvurderinger av ulike energi-konsept. Det er viktig at disse avklaringene gjøres før beregningen settes i gang. I følge den britiske utdypningen av den internasjonale standarden for LCC kan formålet med beregningen ofte kategoriseres som to ulike hovedformål (BCIS, 2009);

- Kontantstrømanalyser over en bestemt periode
- Alternativvurderinger for å vurdere ulike løsninger som grunnlag for konseptvalg

Andre formål kan også nevnes, blant annet grunnlag for beregningen av kostnadsdekkende husleie, eller planlegging av drift og vedlikeholdsbudsjett (Haugen, 2008).

1.1 Valg av type analyse:

Et forslag til kategorisering av «type analyser» basert på ISO 15686-5 vises nedenfor, hvor det vil være naturlig at type a) og type d) er mest aktuelle for vurderinger i prosjektets tidligfase. Oversikten med anbefalte analyser for de ulike fasene kan sees i sammenheng med sirkelen for eiendomsforvaltning fremstilt av den danske «bygherreforeningen» som presenteres i kapittel 3 i denne rapporten. Denne sirkelen viser at eiendomsforvaltning er en konstant prosess hvor tidligfasevurderinger både gjøres i forbindelse med oppføring av nye bygg og avhending eller rehabilitering av eksisterende bygg.

Tabell 9: Anbefalte analyser for ulike faser (ISO, 2017)

	Type analyse	Fase
a)	Prosjekt og investeringsplanlegging	Tidligfase
b)	Detaljert komponentbasert beregning	Gjennomføringsfase
c)	Detaljert forbruksbasert beregning	Driftsfasen
d)	Detaljert forbruksbasert beregning i kombinasjon med investeringsplanlegging.	Avhendingsfasen / tidligfase

De ulike typene av beregninger kan videre tenkes å inneholde variasjoner av underkategorier i sammenheng med hvilket formål analysen har. Eksempelvis kan prosjekt og investeringsplanlegging (type a) gjennomføres med henblikk på estimering av husleie eller valg av energikonsept i tråd med analysens formål som beskrevet i kapittel 5.2.1.

1.2 Valg av detaljeringsnivå:

For å definere en metodikk for beregning av livssyklus-kostnader er det videre viktig å velge et passende detaljeringsnivå. Detaljering av beregningen for de ulike kostnadene; investering, drift og vedlikehold, utskiftning og utvikling, samt avhending er oversatt fra ISO 15686-5 til å korrespondere med bygningsdelstabellen fra NS 3451:2009 i tabellen på neste side. For tidligfasevurderinger kan alle de presenterte detaljeringsnivåene være aktuelle, igjen avhengig av formålet med analysen. Den mest benyttende detaljeringsgraden i tidligfasevurderinger er likevel nøkkeltall eller bygningsnivå (Bjørberg, et al., 2007).

Ulike detaljeringer av beregning presenteres på neste side i tabell 9.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Tabell 10: Detaljering av beregning for de ulike kostnadselementene basert på ISO (2017)

	<i>Bygnings nivå</i>	<i>Et-siffer nivå</i>	<i>To-siffer nivå</i>	<i>Tre-siffer nivå</i>
<i>Investering</i>	Funksjon av kr/m ²	Analyse av kostnader per bygningskategori basert på (BTA)	Analyse av kostnader per bygningsdel	Detaljert kostnads planlegging (prosjektspesifikk kostnadsnedbrytning)
<i>Drift & Vedlikehold</i>	Funksjon av kr/m ²	Analyse av kostnader per bygningskategori basert på (BTA)	Analyse av kostnader per bygningsdel	Detaljert kostnadsplanlegging (Levetidsdata knyttet til investeringskostnadselementer)
<i>Utskiftning & Utvikling</i>	Funksjon av kr/m ²	Analyse av kostnader per bygningskategori basert på (BTA)	Analyse av kostnader per bygningsdel	Detaljert kostnadsplanlegging (Levetidsdata knyttet til investeringskostnadselementer)
<i>Avhending</i>	Restverdier	Analyse av kostnader per bygningskategori basert på (BTA)	Analyse av kostnader per bygningsdel	Detaljert kostnadsplanlegging (prosjektspesifikke vurderinger)

Valg av detaljeringsnivå avhenger ofte av tilgjengelig informasjon om det aktuelle prosjektet på det aktuelle tidspunktet for beregningen. En forskningsrapport utarbeidet på vegne av RICS hevder at «mangel på tilgjengelige og pålitelige data» er et av fire punkter i en «ond sirkel» av utfordringer med å implementere LCC-vurderinger i større grad (Kishk, et al., 2003). Andre problemstillinger i den onde sirkelen var «manglende feedback», «manglende evaluering» og «manglende troverdighet i resultater»

1.3 Valg av beregningsmetode

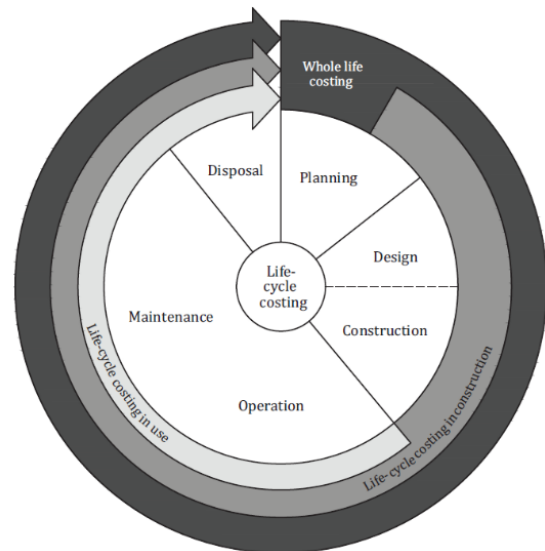
Når både detaljeringsgrad og type analyse er definert, vil det neste steget være å velge en metodikk for selve beregningen ved valg av beregningsverktøy og datainnsamlingsmetode. Den mest brukte metoden i bransjen er nøkkeltallsbetraktninger med ulike tilpasninger og detaljering (Bjørberg, et al., 2007). Nøkkeltallsvurderinger tilsvarer «bygningsnivå» i tabell 9, og gjøres basert på tilgjengelige nøkkeltall eller interne databaser ved hjelp av Excel-basert beregningsverktøy, kalkulasjonsprogrammer eller web-baserte beregninger. I økende grad blir beregninger generert basert på mengder fra BIM

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

(Bygningsinformasjonsmodeller) tilgjengelig. Kalkulasjonsprogrammet «Isy Calcus» og den web-baserte beregningsløsningen «OneClickLCA» er eksempler på beregninger som integreres med BIM.

Som figuren til høyre viser, finnes metoder for beregning av lignende og tilstøtende begreper som; *WLC* (*Whole Life Costing*). I denne oppgaven er kun *LCC* (*Life Cycle Costing*) omfattet. Enkelte beregningsverktøy gjør det mulig å vurdere LCC i kombinasjon med *WLC*.



Figur 14: Illustrering av ulike og tilstøtende begreper (BCIS (2009 s. 3))

I denne oppgaven er det kun sett på metoder for å vurdere LCC isolert sett og ikke hensyn til miljøpåvirkninger som følge av produksjon og transport av materialer slik som for *WLC* (BCIS, 2009). *WLC* kan fremstå som et lignende og utvidet verktøy for å håndtere eller redusere miljøbelastninger i prosjekter.

Kalkulasjonsmetodikken for beregning av LCC baseres på anerkjente metoder for økonomiske analyser med annuitetsformelberegning, diskontering og nåverdberegninger. De viktigste inputverdiene i beregningen vises i tabellen på neste side;

Tabell 11: Inputdata til beregning av LCC basert på Norsk Standard (2013)

Inputdata til beregning	Symbol	Utdypende forklaring
Analyseperiode	(T)	Analyseperiode, antall år fra basisåret
Basisår	(t ₀)	Basisåret for kalkylen
Levetid ¹	(t)	Et gitt år, antall år fra basisåret
Kostnader	(K _t)	En kostnad i et gitt år (t)
Diskonteringsfaktor	(d _t)	Diskonteringsfaktor for et gitt år (t)
Kalkulasjonsrente	(r)	Kalkulasjonsrenten
Annuitetsfaktor	(a)	Annuitetsfaktor

¹ Levetid – «tiden (antall år) fra en bygningsdel installeres til den demonteres», refererer her også til generelle tidsbestemte kostnader i en analyseperiode, og ikke kun kostnader som forventes ved en bygningsdels endte levetid.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

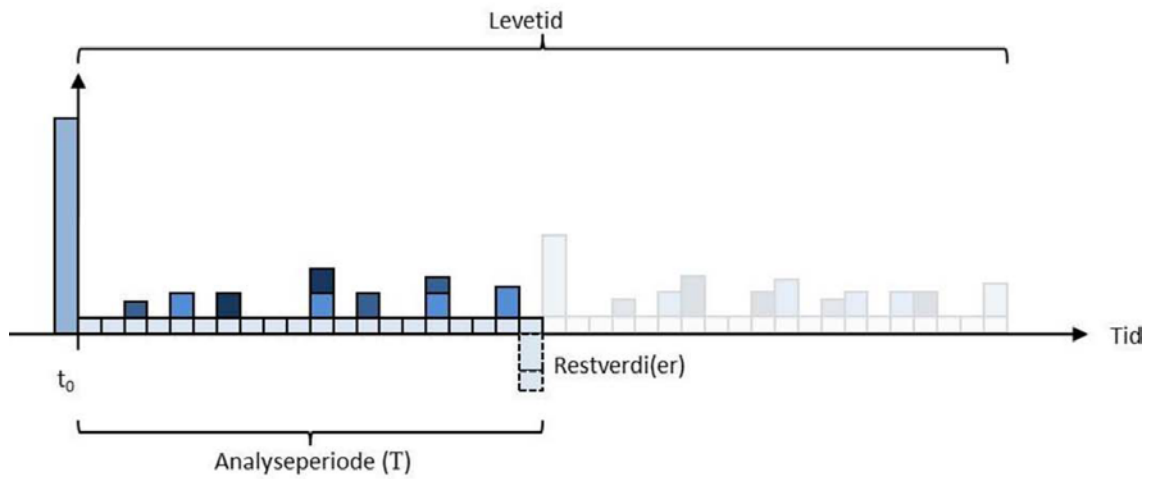
De nevnte faktorene (inputverdiene) ovenfor beskrives eller defineres ofte av oppdragsgiver for LCC-beregningen. Analyseperioden kan eksempelvis bestemmes av eiendommens formål og bygningskategoriens forventede levetid, kontraktlengde for en leieavtale eller interne virksomhetsspesifikke retningslinjer i oppdragsgiverens organisasjon. Oppdragsgiveren er oftest byggeieren (byggherren) eller rådgiver på vegne av byggherren. Kalkulasjonsrenten bestemmes også ofte basert på retningslinjer fra oppdragsgiver eller en faglig anbefaling fra den som utfører beregningen. Diskonteringsfaktoren hentes i utarbeidet skjema fra norsk standard (eller beregnes direkte) dersom kalkulasjonsrente og analyseperiode er kjent.

Kalkulasjonsmetodikken beskrives som tre ulike operasjoner, som illustreres på de neste sidene i figur 15, 16 og 17, hvor de tre operasjonene er;

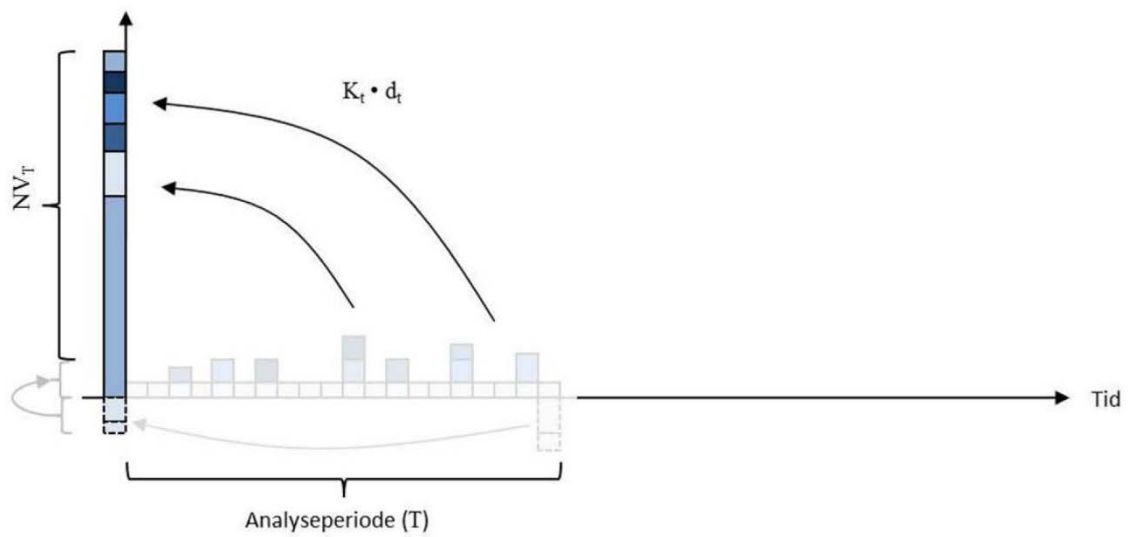
1. *Kalkulasjonsmetodikk for beregning av «livssyklus-kostnader»*
2. *Kalkulasjonsmetodikk for beregning av «levetidskostnader»*
3. *Kalkulasjonsmetodikk for beregning av «årskostnader»*

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

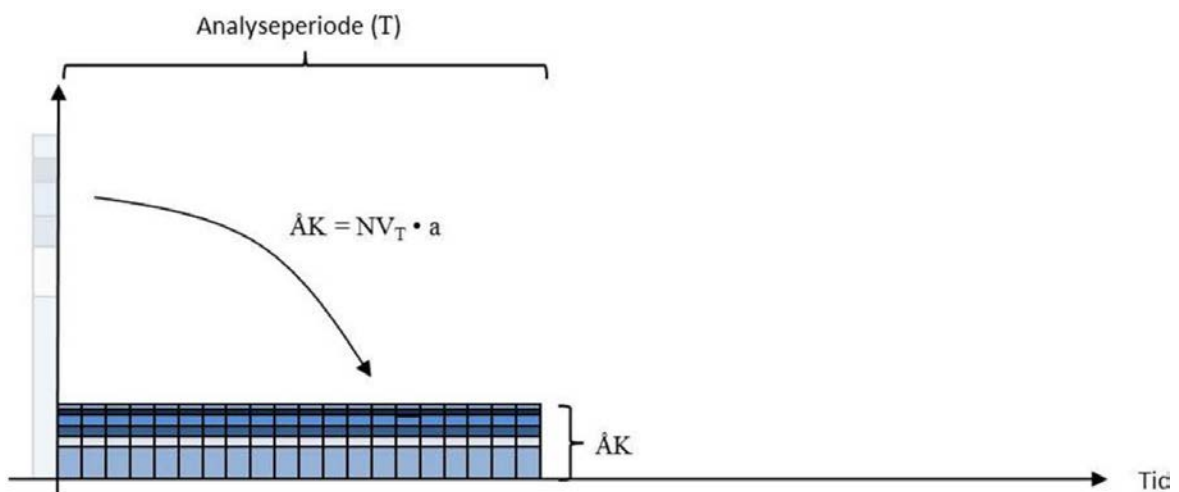
Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase



Figur 15: Kalkulasjonsmetodikk for beregning av livssyklus kostnader (Norsk Standard, 2013)



Figur 16: Kalkulasjonsmetodikk for beregning av levetidskostnader (Norsk Standard, 2013)



Figur 17: Kalkulasjonsmetodikk for beregning av årskostnader (Norsk Standard, 2013)

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Illustrasjonene av kalkulasjonsmetodikken ovenfor viser fremgangsmetoden for beregning av henholdsvis livssyklus kostnader, levetidskostnader og årskostnad. Standarden tar utgangspunkt i inputverdiene fra tabell 11. Metodikken som beskrives ovenfor er anbefalte metoder beskrevet av norsk standard. Det finnes flere fordeler med kalkulasjonsmetodikk i tråd med norsk standard. Likevel må valg av kalkulasjonsmetodikk fremfor alt velges basert på hva som er formålet med beregningen.

Litteraturen viser til en stor variasjon av ulike metoder som benyttes til å beregne LCC, som del av totaløkonomiske analyser. Flere verdiløsningsmetoder fra økonomiverdenen og eiendomsbransjen kan vurderes som aktuelle for å gjøre totaløkonomiske vurderinger (Kishk, et al., 2003) og (Schade, 2008);

Tabell 12: Ulike beregningsmetoder for å vurdere LCC (Kishk, et al., 2003)

Nr	Metode	Prinsipp for beregningsmetode
1.	Net Present Value (NPV) <i>Nåverdi</i>	Diskonteringsfaktor brukes, basert på avkastning for hvert års kontantstrøm både innkomne og utgående som presenteres i dagens verdi. Metoden er likevel vanskelig å benytte når alternative investeringer har ulik levetid og restverdi.
2.	Annual equivalent value (AEV) – <i>Nåverdiannuitet</i>	Muliggjør sammenligning av alternativer med ulik levetid, men uttrykker ikke faktiske kostnader ufor hvert år i analyseperioden. Fordeler nåverdien av alternativene som årlige beløp ved hjelp av annuitetsfaktor. Omtales som årskostnad i norsk sammenheng.
3.	Simple Payback (SPB)	Enkel metode for å beregne tiden som kreves for at en investering skal være lønnsom. Tar ikke hensyn til inflasjon, avkastning eller kontantstrøm.
4.	Discounted Payback Period (DPP)	Lignende «simple payback» men som til forskjell tar hensyn til verdien av tid, samt ignorerer alle kontantstrømmer utenfor «payback» perioden. Metoden hevdes å ikke være egnet for beslutningsgrunnlag, men bedre egnet for screening/vurdering.
5.	Internal Rate of Return (IRR)	Diskontert kontantstrøms-kriterium som har som hensikt å finne avkastningen eller internrenten som gir nåverdi lik null. Det hevdes at metoden kun kan brukes dersom alternativet genererer inntekt, som ofte ikke er tilfellet for byggeprosjekter.
6.	Net Savings (NS)	Differansen mellom investert verdi (kapital, driftsutgifter, etc.) og besparelser (energibesparelser, driftsbesparelser, etc), presentert i nåverdi. Vurderer om besparelsene er høyere enn utgifter. Metoden hevdes likevel å være avhengig av inntekt på samme måte som for IRR.
7.	Savings to investment ratio (SIR)	Beregnes som forholdet mellom nåverdien av inntekten generert av en investering til innledende investeringskostnad. Jo høyere dette forholdet er, desto høyere er innsparingen. Metoden har den samme utfordringen som IRR og NS med vurdering av inntekter.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Standarden for verdivurdering gjengitt av RICS (2017), anbefaler følgende forutsetninger som grunnlag for valg av metode;

- a) Formål med vurderingen
- b) Vurdering av styrker og svakheter ved de ulike metodene for det aktuelle tilfellet
- c) Vurdering av hensiktsmessig detaljeringsgrad
- d) Vurdering av tilgjengelig informasjon

Evalueringpunktene ovenfor viser at det bør gjøres en konkret evaluering av ulike og aktuelle metoder for hver gang en verdivurdering skal gjennomføres. Det vil være nærliggende å anta at de samme evalueringene vil være aktuelle ved valg av metode for LCC-analyser. I tillegg til de definerte metodene for verdivurdering (de 5 verdivurderingsmetodene) hevdes det i forbindelse med valg av metode at det ofte er aktuelt med kombinerende av flere ulike metoder, og at denne vurderingen gjøres for hvert enkelt tilfelle. Det er den som utfører selve vurderingen og beregningen som tillegges ansvaret for å velge hvilken metode som er mest egnet i det aktuelle tilfellet.

I tillegg til metodene nevnt i den internasjonale standarden for verdivurdering, nevnes andre metoder, som kan være aktuelle, eller nødvendige av ulike grunner for en verdivurdering RICS (2017), disse inkluderer:

- Erstatning eller alternativkostnad (OPMs – Option pricing method)
- Simulering
- Monte Carlo
- Scenario (PWERM – Probability-weighted expected returns method)

De nevnte metodene ovenfor fremstår som supplement til de 5 hovedverdivurderingsmetodene (RICS, 2017). I denne rapporten vil disse supplerende metodene for verdivurdering studeres nærmere i forbindelse med anvendelse for risikohåndtering i analysefasen for LCC-vurderinger i kapittel 5.2.2.

I følge forsker og professor, Per Anker Jensen, kan to nevneverdige metoder benyttes til beregning av LCC (Anker Jensen, 2011). Disse er kontantstrømanalyser og alternativ-analyser som også beskrives i innledningsvis i kapitlet om definering av «formål med analysen». Kontantstrømanalyser kan vurderes til å være aktuelle for å vurdere prosjekters kontantstrøm mot hverandre for å vurdere hvilket prosjekt som er mest lønnsomt over tid. Denne typen av vurderinger er særlig aktuelle i prosjektets tidligfase. Kontantstrømanalyser kan også gjennomføres i prosjekteringsfase hvor et prosjektkonsept er valgt, hvor valg av konkrete løsninger skal optimeres eller bearbeides. Både kontantstrømanalyser og alternativvurderinger benyttes dermed ofte i kombinasjon i flere faser av prosjekt, hvor ulik detaljering av prosjektet er

tilgjengelig. En nærmere beskrivelse av de to metodene vil bli behandlet separat i de følgende avsnittene.

Kontantstrømanalyser:

Kontantstrømanalyser er en av to hovedmetoder for beregning av LCC, basert på formålet med analysen som beskrevet i kapittel 5.2.1. Fremgangsmetoden for utforming av kontantstrømanalyser skisseres nedenfor steg for steg, basert på RICS (2017).

- a) Valg av type kontantstrøm (nominelle eller realverdier, ink eller eks mva)
- b) Definere analyseperiode
- c) Utfør estimering (prognose) av kontantstrøm for perioden
- d) Vurder restverdi
- e) Vurder passende rente/avkastningskrav
- f) Implementer rente/avkastningskrav til prognosen inkludert restverdien.

Alternativvurderinger:

Alternativanalyser er den neste av de to hovedformene for beregning av LCC, basert på formålet med analysen beskrevet i kapittel 5.2.1. Fremgangsmetoden er svært lik metoden for kontantstrømanalyser, men i tillegg gjøres den samme prosessen for ulike alternative investeringer. I de fleste tilfeller av LCC analyser gjøres alternativvurderinger, men gjerne på ulike nivå eller detaljeringsgrad. Dette kan være på bygningsnivå, bygningsdelsnivå eller komponentnivå, avhengig av hvilken informasjon som er tilgjengelig om prosjektet. Eksempelvis kan en alternativvurdering gjøres for å vurdere hvilket alternativ av «å eie, leie, eller å bygge nytt» som er mest lønnsomt over en bestemt analyseperiode. Denne formen for alternativvurdering bør gjennomføres med relativt lav detaljering og på bygningsnivå. Senere i prosjektet kan det være aktuelt å vurdere hvilket energikonsept som vil være mest lønnsomt over den samme analyseperioden. I dette eksemplet kreves høyere detaljering, og gjerne på bygningsdelsnivå eller komponentnivå.

Bruk av metodene med ulik detaljering og inputverdier:

En utvidet forståelse av kontantstrømanalysen og alternativvurdering foreslås av den amerikanske forskeren John Vail Farr. Forfatteren nevner 3 ulike metoder som kan benyttes til vurdering av LCC (Farr, 2011). De ulike metodene som er identifisert av den amerikanske forskeren, kan sammenlignes med anbefalte metoder fra norske veiledere og internasjonal standard (ISO). Metodene tar også utgangspunkt i ulike detaljeringsnivå og kvalitet på inputdata for beregningen.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

De 3 metodene som er identifisert av Farr (2011);

1. Komponentmetode – estimering basert på kostnadsnedbrytningsstruktur fra aktuelt prosjekt eller antatt nedbrytningsstruktur basert på erfaring eller rederanseprosjekter.
2. Analogimetode – estimering basert på sammenligning av erfaringstall og historiske data (nøkkeltallmetode).
3. Parametrisk metode – estimering basert på matematiske sammenhenger mellom kostnader, komponenter og prosess (dynamisk metode).

Metodene som beskrives av Farr vurderes hver for seg og mer detaljert (med fordeler og ulemper) nedenfor, og på de neste sidene;

Tabell 13: Fordeler og ulemper ved bruk av komponentbasert metode, basert på (Farr, 2011)

Komponentbasert	Fordeler	Ulemper
	<ul style="list-style-type: none">• «Nedenfra og opp» - estimering av kostnader.• Komponentbasert detaljering• Mest nøyaktige formen for estimering av kostnader	<ul style="list-style-type: none">• Omfattende prosess i tidligfasevurderinger• Tidligfasevurderinger har ikke alltid nok tilgjengelig informasjon for å utføre estimering med denne detaljeringen

Tabell 14: Fordeler og ulemper ved bruk av analogimetoden, basert på (Farr, 2011)

Analogimetode	Fordeler	Ulemper
	<ul style="list-style-type: none">• Basert på sammenligning og utforskning av forholdstall basert på sammenlignbare prosjekter eller eiendommer.• Egnert for tidligfasevurderinger	<ul style="list-style-type: none">• Krever nøye og kritisk vurdering av overførbarehet• Ikke egnert detaljering for senere prosjektfaser enn tidligfasen

Tabell 15: Fordeler og ulemper ved bruk av parametrisk metode, basert på (Farr, 2011)

Parametrisk metode	Fordeler	Ulemper
	<ul style="list-style-type: none">• Basert på matematiske formler, ligninger eller modeller, med utgangspunkt i lignende og sammenlignbare prosjekt.• Kan benytte den samme oppbyggingen som ved bruk av komponentbasert metode	<ul style="list-style-type: none">• Utfordrende å vurdere forholdet mellom avhengige eller ikke-avhengige variabler, samt rangering av nytte og anvendbarhet.• Ikke like nøyaktig/pålitelig som komponentbasert metode, med begrenset tilgjengelig datagrunnlag

Vurdering av de ulike metodene og deres svar på utvalgte viktige aspekter i en LCC-vurdering, sammenstilles nedenfor. De utvalgte viktige aspektene er «type analyse» og «detaljeringsgrad» som nevnes tidligere i kapittel 5.2.1 Planleggingsfasen, under punkt 1. Type analyse (tabell 9) og punkt 2. detaljeringsgrad (tabell 10). Analogimetoden og parametrisk metode vurderes å være best egnet for tidligfasevurderinger. Farr vurderer at komponentmetoden er særlig detaljert (nøyaktig) for tidligfase-vurderinger. Den parametriske metoden kan likevel fremstå som en kombinasjon av både analogimetoden og komponentmetoden, ved at den samme detaljeringsgraden som for komponentmetoden benyttes, men at det også gjøres sammenligninger av eksisterende eiendommer eller prosjekt. Vurdering av hvilken metode som er mest hensiktsmessig for et bestemt prosjekt er en viktig forutsetning for å velge hvilket kalkulasjonsverktøy som er egnet for vurderingene.

Tabell 16: Sammenstilling av de ulike metodene, med utgangspunkt i deres egnethet for ulike typer analyser og detaljeringsgrad basert på Farr (2011)

Sammenligning	Komponent - metode	Parametrisk - metode	Analogi - metode
Type analyse	Detaljert komponentbasert beregning (gjennomføring)	Prosjekt og investeringsplanlegging (tidligfase) og detaljert forbruksbasert beregning (driftsfase)	Prosjekt og investeringsplanlegging (tidligfase) og detaljert forbruksbasert beregning (driftsfase)
Detaljeringsgrad	2-siffer el. 3-siffer nivå	2-siffer el. 3-siffer nivå	Bygningsnivå el. 1-siffer nivå

1.4 Valg av beregningsverktøy

Når valg av metode er etablert, må det videre vurderes hvilket beregningsverktøy som kan assistere med å gjennomføre selve vurderingen eller analysen. Valg av beregningsverktøy vil også kunne påvirkes av oppdragsgivers interne retningslinjer og prosedyrer. Her vil igjen formålet av analysen påvirke valget, og hvordan oppdragsgiver skal bruke beregningen eller resultatet i driftsfasen.

Beregningsverktøy kan vurderes som en form for teknologi som raskt foreldes eller utdatertes når nye løsninger og teknologi blir tilgjengelig på markedet. Tradisjonelt utføres LCC-vurderinger i kalkulasjonsverktøy som Excel, eller andre programmer/Software. Ved introduksjon og videreutvikling av BIM kan likevel LCC-vurderingene integreres med designprosessen i større grad, og gi en ny dimensjon til tradisjonelle verktøy (LCC Forum, 2016). Utviklingene av denne typen programvarer og «Computational design simulation» er i sterk vekst (Østergård, et al., 2016). Effekten av visualisering kan potensielt gi store

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

fordeler i LCC-vurderinger, som er avhengige av designbeslutninger. Det er i denne oppgaven fokusert på tilgjengelige tradisjonelle beregnings-verktøy, og enkelte verktøy som integreres med BIM.

RICS (2016) hevder at det finnes to hovedtyper av beregningsverktøy, henholdsvis basert på «black box» og «glass box» systemer. Videre anbefaler fagorganet RICS å gjøre en nøye kritisk vurdering særlig om «black box» systemer velges.

Black box-systemer kan kjennetegnes ved at kalkulasjon og inputverdier er utilgjengelige for brukeren. Kritiske spørsmål som bør stilles kan være;

- Reflekterer datagrunnlaget dagens prisnivå?
- Er oppbygningen av datagrunnlaget forståelig og gjennomsiiktig?
- Kan resultatene gjenbrukes i nye beregninger?
- Kan modellen benyttes til både tidligfasevurderinger og komplekse beregninger?

Dersom et «glass box-system» velges kan brukeren oppnå mer gjennomsiiktighet i beregningene, men omfattende oppbygging og oppdatering av modellene (gjerne Excel-baserte) må forventes (RICS, 2016).

Web-stedet «European Commission» publiserer retningslinjer og anbefalt litteratur om LCC, blant annet med henvisning til anbefalte verktøy (European Commission, 2017). I tillegg vil European Commission selv lansere et verktøy i løpet av 2019 som per dags dato er under pilot-testing (European Commission, 2018). Verktøyene som anbefales av European Commission er i denne rapporten vurdert, i tillegg til verktøy som forfatteren selv har blitt kjent med via nettverk. Det er gjort en vurdering av ulike funksjonaliteter for de ulike beregningsverktøyene oppsummert nedenfor. Tabellene trekker frem fordeler eller ulemper ved funksjoner basert på hva som anses relevant for oppgaven og det norske markedet;

TidligLCC (NO):

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none">• Nettbasert og interaktivt verktøy• Enkel og brukervennlig beregning som er rask å gjennomføre• Passende verktøy for tidligfasevurderinger med liten grad av detaljering• Funksjon for å velge detaljeringsgrad (1-siffer nivå eller 2-siffer nivå)• Håndterer både forhåndsdefinerte erfaringstall og tilpasset beregning.• Kan sammenligne alternativ	<ul style="list-style-type: none">• Nøkkeltallene som benyttes som grunnlag for beregningene er basert på historiske tall som ikke er indeksjustert eller oppdatert årlig.• Vurderes til å ikke kunne benyttes for å utføre beregninger for et konkret prosjekt, men kan benyttes til å sammenligne nivå for kostnadene som referanseprosjekt• Kan kun brukes for innledende tidligfasevurderinger

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

LCCweb (NO):

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none">• Nettbasert og interaktivt verktøy.• Håndterer ulike nivåer av beregninger for ulike faser i et prosjekt, og kan dermed videreutvikles i løpet av prosjektutviklingen• Funksjon for å sammenligne alternativ• Håndterer både forhåndsdefinerte erfaringstall og tilpasset beregning.	<ul style="list-style-type: none">• Nøkkeltallene som benyttes som grunnlag for beregningene er basert på historiske tall som ikke er indeksjustert eller oppdatert årlig.• Legges ned i løpet av 2018.• Tidkrevende

IsyCalculus (NO):

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none">• Integrert med norsk prisbok og norsk standard• Erfaringstall som oppdateres årlig• Norsk prisbok er anerkjent i bransjen og benyttes av mange aktører i ulike ledd av prosjektutviklingen både blant rådgivermiljø, entreprenører og byggherrer.• Kan integreres med mengder fra BIM• Kan integreres med moduler for investeringsplanlegging og usikkerhetsanalyser	<ul style="list-style-type: none">• Tidkrevende beregning• Krever høy detaljeringsgrad (3-siffer nivå)• Kan være vanskelig å gjennomføre for tidligfaseprosjekter hvor mange faktorer er ukjent.• Krever omfattende metodikk for kvalitative vurderinger «ved siden av beregningen»

HolteVersus (NO):

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none">• Integrert med nøkkeltall fra Holte FDV-nøkkelen• Erfaringstall som oppdateres årlig• Prisboken benyttes av mange aktører i bransjen• Funksjonalitet for å sammenligne ulike prosjekter	<ul style="list-style-type: none">• Nøkkeltallbasert• Vurderes til å ikke kunne benyttes for å utføre beregninger for et konkret prosjekt, men kan benyttes til å sammenligne nivå for kostnadene som referanseprosjekt.• Kan kun brukes for innledende tidligfasevurderinger

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Level (s) (EU):

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none">• Utvikles i samarbeid med forskningsmiljøer fra flere europeiske nasjoner.• Funksjonalitet som håndterer ulike faser og detaljeringsgrad av prosjekter i prosjektutvikling• Fungerer som en sjekklister for kvalitative vurderinger og metodikk for gjennomføring av beregninger med riktig detaljering til riktig tidspunkt i prosjekter.	<ul style="list-style-type: none">• Kun lansert for pilottesting, og begrenset med erfaringer fra konkrete prosjekter.• Avhengig av eksternt beregningsverktøy eller utarbeidet Excel-beregning.• Tidkrevende «dobbelarbeid»

OneClickLCA (FI):

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none">• IFC-basert online program muliggjør integrering med mengder fra BIM.• For prosjekter hvor BIM er en del av prosjektering vil beregningen være rask å gjennomføre.• Kan også brukes manuelt uten BIM.• Anerkjent av Grønn byggallianse og vil erstatte klimagassregnskap.no (Statsbygg, 2017)• Integrert/tilpasset ISO 15686 og BREEAM.	<ul style="list-style-type: none">• Ikke alltid tilgjengelig BIM i tidligfase.• Krever oppbygging av BIM for maksimalt utbytte• Legger ikke opp til kvalitative vurderinger av tilpasning til kjernevirksomhet• Foreløpig ikke tilpasset norsk standard.

De ulike beregningsverktøyene som beskrives og sammenlignes har både fordeler og ulemper ved seg. Som beskrevet tidligere er også teknologisk utvikling en utfordring for valg av beregningsverktøy, med tanke på at markedet er i konstant utvikling med tilbud av nye tjenester. Ingen av verktøyene som presenteres i oppgaven tilbyr både funksjonalitet for kvalitative vurderinger og kvantitative vurderinger (kalkulasjon). Verktøyet som er under utvikling av European Commission «Level (s)» er det eneste av de presenterte verktøyene som håndterer kvalitative vurderinger. Level (s) må likevel basere seg på at selve beregningen håndteres ved hjelp av andre verktøy eller evalueringer. De resterende verktøyene fokuserer hovedsakelig på kalkulasjon, og forutsetter dermed at personen eller virksomheten som utfører beregningen selv tar hensyn til de kvalitative vurderingene ved hjelp av andre verktøy.

Beregningsverktøyet som velges til å gjennomføre beregningen av LCC, må basert på opplysningene i dette kapittelet velges med omhu. Fordelene og ulempene med hvert av verktøyene kan tyde på at det vil være fordelaktig å benytte en kombinasjon av verktøy som håndterer både kvalitative og kvantitative informasjon. Igjen må valget baseres på formålet med analysen, og hva resultatene skal brukes til etter ferdigstilling av prosjektet (driftsfasen).

5.2.2. Analysefasen

I analysefasen utføres selve beregningen, samt sensitivitetsvurderinger dersom dette er aktuelt. Først og fremst bør resultatene vurderes mot hva som ble etterspurt i den innledende fasen, og formålet med beregningen. Sensitivitetsvurderinger kan videre benyttes som et verktøy for å redusere eller synliggjøre usikkerheten for beregningene. Sensitivitetsvurderinger assosieres med risikohåndtering, og kan bli verdifullt for å vurdere kvaliteten av beregningene. ISO-standarden anbefaler å definere ulike usikkerhetslementer, og dette kan gjøres på ulike måter (ISO, 2017). Enkelte parameter er også mer sensitive enn andre, og vil dermed ha større påvirkning på resultatene. De mest sensitive parameterne i beregningen av livssyklus-kostnader er analyseperiode, levetider (intervall) og rente (RICS, 2016).

Det anbefales i standarden (ISO, 2008) at usikkerhetsvurderingene gjennomføres som simulering eller sensitivitetsanalyse. Håndtering av usikkerhet i prosjekter kan også gjennomføres ved hjelp av; Monte Carlo metodikk, «fuzzy set theory» og mer integrerte metoder som beskrevet av (Kishk, et al., 2003).

Konsulentselskapet *Metier* har utarbeidet en rapport basert på en workshop omhandlende usikkerhetsdrivere for FDVU/LCC. Disse faktorene identifiseres som; *U1) Prosjektmodenhet, U2) Kompleksitet og størrelse på løsninger, U3) Prosjektstrategi, styring og gjennomføring, U4) Kunde/oppdragsgiver/brukere, U5) Egen driftsorganisasjon, U6) Ytre faktorer og U7) Leverandører* (Metier, 2017). Rapporten er en innledende del av et FoU-prosjekt for å forbedre usikkerhetsvurderinger av FDVU-kostnader.

Eksisterende metoder for å vurdere levetider kan i tillegg ha overføringsverdi som usikkerhetsvurderinger, nemlig faktormetoden (ISO, 2008). Metoden vurderer ulike faktorer som påvirker levetiden for komponenter eller systemer. Faktorene som presenteres oppgis gjerne i intervall mellom (0,8 – 1,2). Faktormetoden vurderes som en usikkerhetsvurdering for å øke kvaliteten av beregningen, og inneholder følgende parameter;

Tabell 17: Ulike parameter i faktormetoden basert på ISO, (2008)

Faktor	Utdypende forklaring
A)	Materialegenskaper
B)	Kvalitet på prosjektering
C)	Arbeidsutførelse
D)	Innendørs miljøpåvirkning
E)	Utendørs miljøpåvirkning (lokalisering)
F)	Bruksklasse
G)	Vedlikeholdsnivå

I tillegg til faktormetoden kan andre metoder for å vurdere validitet og relabilitet vurderes. Metodikken i beregningsverktøyet level (s) involverer mer kvalitative vurderinger med poeng fra 0-3;

1. Datagrunnlag i beregningen, og grad av representative data (0-3)
 - a. Geografisk, tid og teknisk-representativitet
2. Nivå på kompetanse av personen som utfører beregningen (0-3)
3. Selvstendig, og uavhengig kontroll (0-3)

Denne metodikken legger opp til mer kvalitative vurderinger av usikkerhet og risiko for å øke kvaliteten av beregningene (European Commission, 2017).

5.2.3. Beslutningsfasen

I beslutningsfasen skal alle vurderingene som er gjennomført kunne resultere i en beslutning. Både prosjektteorien, og LCC-teorien anbefaler at beslutninger baseres på vektig av alternativer, og ulike måter for å gjennomføre dette. Eksempler på dette vises til av Öberg (2005) og Samset (2014). Målet med beslutningsfasen er å gjennomføre en god beslutning med et godt eller tilstrekkelig informasjonsgrunnlag. Prosjektets tidligfase kan assosieres med svakt informasjonsgrunnlag, slik som beskrevet av Samset (2007). Beslutningsprosessen kan dermed være utfordrende, og krever en systematisk tilnærming.

LCC-vurderingene skal som hovedformål synliggjøre fordeler og ulemper med ulike alternativ, og kan bidra til beslutninger om prosjekter bør gjennomføres eller ikke. Det er viktig at det i planleggingsfasen gjøres prioriteringer og fastsettes krav slik at disse kan evalueres mot hverandre i beslutningsfasen. Eksempler på hvordan slike rangeringer kan gjennomføres kan være ved hjelp av flermålsanalyser, og MADA (multi-attribute decision analysis), eller REN (Real Estate Norm) - analyser.

Uavhengig av hvilken metode som velges til å gjøre beslutningen kan det være en stor fordel om «et ønsket resultat» ikke er forhåndsdefinert. Prosjektene som sammenlignes rangeres basert på i hvilken grad de oppfyller forhåndsbestemte suksesskriterier. Et eksempel på dette kan være som i eksemplet fra en kravspesifikasjon for REN-metoden nedenfor;

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

KRAVSPESIFIKASJONER		PRIORITET			VISUALISERING
		A	B	C	
BELIGGENHET					
Transport	Offentlig transport	5			5
	Bil	4			4
	Sykkel	4			4
Image	Synlig arkitektur		3		3
	Medarbeidere		3		3
	Kunder		3		3
Omgivelser	Fellesområder			1	1
	Støy		2		2
	Sikkerhet			1	1
BYGNINGSUTFORMING					
Fleksibilitet	Romløsning	5			5
	Mulighet for utvidelse		3		3
Inneklima	Luftkvalitet	4			4
	Belysning	4			4
Drift	Støy		3		3
	Energiforbruk		3		3
	Rengjøring		3		3
	Sikkerhet		2		2
Fasiliteter	Kantine			1	1
	IT		2		2
	Print		2		2
	Lounge område		3		3
Tilgjengelighet	"Kundevennlig"	4			4
Total		30	32	3	

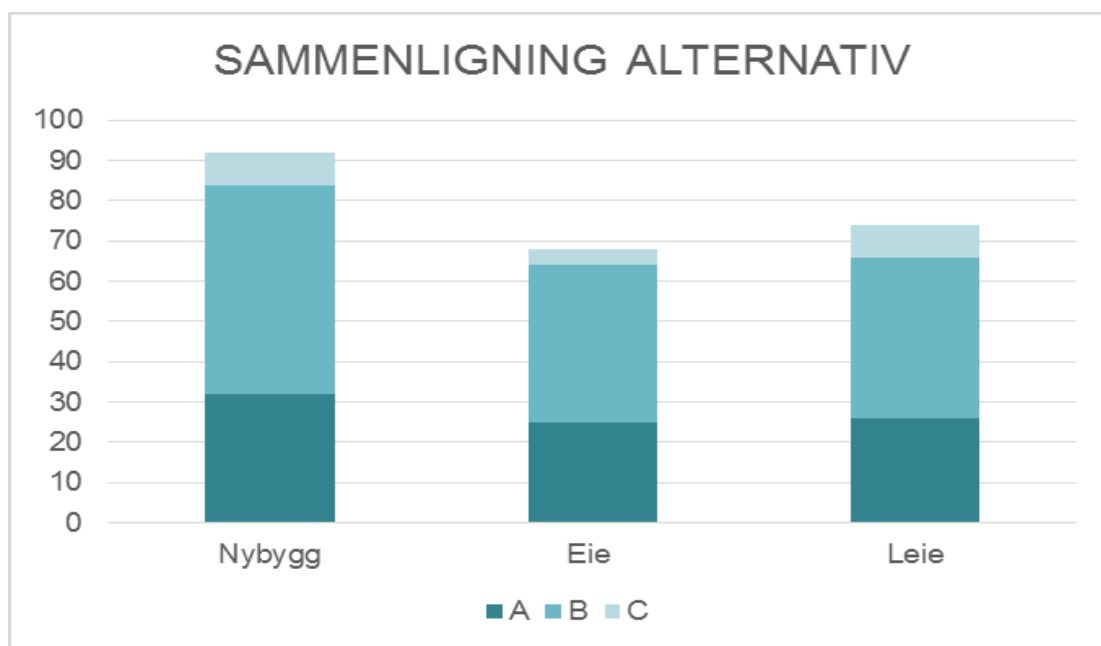
Figur 18: REN-analyse, egen fremstilling basert på Diekstra (1992)

Ved definering av krav slik som i eksempelet fra REN-analysen kan prioriteringene som gjøres her få betydning for resultatet av LCC-vurderingene. Dersom fleksibilitet eller energiforbruk vurderes som viktigere eller får en høyere prioritering enn hvordan prosjektet svarer på løsning av eksempelvis støyutfordringer kan dette få stor betydning for den endelige beslutningen.

I det fiktive prosjektet nedenfor, basert på REN-metoden, sammenlignes et nybygg, eie og leie-alternativ mot hverandre. Alternativene sammenlignes basert på hvor godt de svarer på kravene definert i figur 18. I presentasjonen som legges frem i figur 19, svarer nybyggalternativet best på kriteriene.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase



Figur 19: REN-analyse, egen fremstilling basert på Diekstra (1992)

REN-analysen kan være et eksempel på å knytte LCC-vurderingene til formålet med prosjektet og hvilke prioriteringer virksomheten har i forhold til sin kjernevirksomhet. Dersom energieffektivitet ikke er viktig for brukeren bør en LCC-vurdering som favoriserer den mest energieffektive løsningen/prosjektet ikke nødvendigvis være løsningen som velges. LCC-vurderingen vil likevel synliggjøre fordelene med å velge en energieffektiv løsning.

Det er helt avgjørende for gode beslutninger at disse gjøres basert på systematiske prosedyrer og tilstrekkelig informasjonsgrunnlag. I tillegg skal beslutningen samsvare med behovet som har utløst prosjektet, og estimert fremtidig behov for brukerens kjernevirksomhet.

Hvordan metodikken for LCC-vurderinger beskrives i litteraturen behøver ikke nødvendigvis å være representativ for metodikken som benyttes i praksis. Med utgangspunkt i den fremstilte litteraturen fra litteraturstudiet, vil dermed empirien i de neste kapitlene (kapittel 6 og 7) danne grunnlag for diskusjon om hvilke metoder og verktøy som er best egnet for konkrete virksomheter og deres vurderinger av LCC, med tilhørende behov for tilpasninger til kjernevirksomhet og øvrige prosedyrer.

6. Empiri del 1 – Introduksjon av intervjuobjektene

Opgaven har fokusert på selvforvaltende utbyggere som aktørene i eiendomsbransjen med mest utbytte av LCC-vurderinger. Kapittel 6 og 7 vil dermed omhandle denne gruppen, med utgangspunkt i datainnhenting fra gjennomførte intervju. Aktørene som er representert i oppgaven er Statsbygg, Avantor, Entra og Kristiansand Eiendom. I de neste kapitlene vil disse virksomhetene presenteres og sammenlignes med utgangspunkt i problemstillingens formulering. Aktørene som presenteres har ulike forretningsområder, finansieringsmodeller, og størrelse, men er alle selvforvaltende utbyggere som både planlegger, gjennomfører og drifter egen bygningsmasse. Byggherrens omfattende kontaktflater og arbeidsoppgaver ble presentert i litteraturstudiet (**kapittel 3**). I de neste kapitlene vil eksempler på konkrete byggherrer presenteres, sammen med deres organisering og hvilken betydning denne har for levetidsperspektivet i prosjekter. De neste kapitlene omfatter dermed oppgavens empiriske data.

6.1. Statsbygg

Statsbygg er en av Norges største statlige eiendomsaktører, og statens rådgiver i byggesaker for statlige virksomheters lokaler. Selskapet eier og forvalter en bygningsmasse omfattende ca. 2.800.000 kvadratmeter, over hele landet, samt i utlandet. Statsbygg ble etablert i 1816, og har siden oppstarten opparbeidet omfattende kompetansen innen forvaltning, drift, utvikling, utleie, kjøp og salg av eiendom. Innen fagområdet LCC har Statsbygg lenge preget bransjen, blant annet med utarbeidelse av regnearket LC-profit og senere LCC-web, samt årskostnadsbøkene (Bjørberg, et al., 2007)

Statsbygg har som en statlig aktør et særlig ansvar i bransjen som et forbilde innenfor en rekke områder slike som digitalisering, HMS og miljø. I Statsbyggs miljøstrategi 2015-2018 formuleres det å være miljøledende som et strategisk mål, hvor livsløpsperspektivet er beskrevet som en sentral del av denne strategien. Statsbygg ønsker ifølge miljøstrategien å; 1. Kutte klimagassutslipp, 2. Redusere ressursbruk og unngå helse- og miljøskadelige stoffer, og 3. Bidra til lokale miljøløsninger (Statsbygg, 2014).

Statsbygg er organisert bestående av 3 hovedfagområder, byggherre, drift og vedlikehold (eiendomsavdelingen), samt rådgivning (faglig ressurscenter og rådgivning tidligfase). I tillegg består organisasjonen av støttefagområdene; kommunikasjon, strategistab, samt økonomi og virksomhetsstyring. Under eiendomsavdelingen er forvaltningsorganisasjonen fordelt som regioner. Virksomheten består av ca. 900 ansatte (NSD, 2014).

Eiendomsporteføljen består av formålsbygg som er vanskelig eller umulig å leie i et kommersielt marked. Porteføljen består blant annet av ambassadebygg, fengsler, kulturbygg og undervisningsbygg (høyskoler og universitet).

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Tabell 18: Nøkkeltall fra eiendomsporteføljen til Statsbygg (Statsbygg, 2018)

	(Enhet)	Forvalter	Eier	Utvikler
Eiendommer	(Stk)	550	550	20-30 (årlig)
Bygningsmasse	(m2)	2 800 000	2 800 000	-

6.2. Avantor

Avantor er en av Norges største private eiendomsaktører og byutviklere. Selskapet eier og forvalter en bygningsmasse omfattende ca. 260.000 kvadratmeter, og er en dominerende aktør spesielt i områdeutviklingen som skjer i Nydalen, Oslo. Avantor ble etablert i 1971, og har siden oppstarten opparbeidet omfattende kompetanse innenfor forvaltning, drift, utvikling, utleie, kjøp og salg av eiendom. Avantor ble trukket frem som eksempel på «beste praksis» for private aktører som implementerer LCC i konseptutvikling blant annet av LCC-Forum (WSP, 2018).

Avantor har også en fremtidsrettet profil med høye ambisjoner om bærekraftig og grønn byutvikling. Blant annet som medlem i «Grønn byggallianse» og gjennom flere eiendommer med BREEAM-sertifisering er Avantor et forbilde i bransjen innenfor bærekraftig utvikling og miljøambisjoner. For alle nybyggprosjekter settes BREEAM-NORD standarden med energiklasse B og BREEAM-klasse «very good» som minstestandard. Selskapet er også miljøsertifisert gjennom ISO 14001, og ble sertifisert som det første private eiendomsselskapet i Norge. For Avantor henger bærekraftbegrepet sammen med lønnsomhet og avkastning, ved definering av BREEAM-klasse «very good» som minstekrav for fremtidige investeringer. Avantor er 100% eiet av Rasmussengruppen AS i Kristiansand.

Avantor består av 4 forretningsområder underlagt en prosjektdirektør, salgs- og markedsdirektør, økonomidirektør og forvaltningsdirektør. Virksomheten har en intern driftsorganisasjon under forvaltningsdirektøren, og er dermed organisert på en måte som muliggjør innspill fra driftsorganisasjonen i prosjektutviklingen. Virksomheten består av ca. 40 ansatte.

Eiendomsporteføljen består primært av kontorbygg, men inkluderer blant annet også forvaltning av handelshøyskolen BI i Nydalen, samt forretningslokaler.

Tabell 19: Nøkkeltall fra eiendomsporteføljen til Avantor (Rasmussengruppen, 2017)

	(Enhet)	Forvalter	Eier	Utvikler
Eiendommer	(Stk)			
Bygningsmasse	(m2)	320 000	231 000	25 000 + (80 000)

6.3. Entra

Entra er som tidligere var del av Statsbygg er nå en av Norges største eiendomsaktører i det private markedet, som forvalter, bygger og leier ut eiendom til et stort antall av private og offentlige aktører. Eiendomsmassen omfatter ca. 1.200.000 kvadratmeter, hvor ca. 70% av kundene er offentlige leietakere (Entra, 2018). Selskapet ble fradelt i 2002, og eiendommene som omfattes i porteføljen er lokalisert innenfor målrettede markedsområder i Osloområdet (inkludert Sandvika og Drammen), Trondheim, Stavanger og Bergen. Entra spesialiserer seg, i likhet med Statsbygg og Avantor på forvaltning, drift, utvikling, utleie, kjøp og salg av eiendom.

Entra har også en ambisiøs miljøstrategi om å være miljøledende i bransjen, og dermed bidra til å redusere miljøbelastningen fra eiendomsbransjen. Entra viser til en særlig satsning på systematisk reduksjon i energiforbruk, grønne fordelsavtaler og BREEAM-sertifisering som en del av dette arbeidet.

Selskapet består av de ulike fagområdene finans, digitalisering og forretningsutvikling, utleie og eiendomsutvikling, prosjektutvikling, samt region (forvaltning).

Tabell 20: Nøkkeltall fra eiendomsporteføljen til Entra (Entra, 2018)

	(Enhet)	Forvalter	Eier	Utvikler
Eiendommer	(Stk)	75	84	9
Bygningsmasse	(m2)	1 200 000	1 200 000	-

6.4. Kristiansand Eiendom

Kristiansand Eiendom er Kristiansand kommunens faginstans med ansvaret for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av alle kommunale eiendommer. Enheten forvalter, bygger og leier ut eiendom, med en eiendomsportefølje som omfatter ca. 361.000 kvadratmeter. Eiendommene som omfattes i porteføljen er naturlig nok lokalisert innenfor kommunegrensen. Kristiansand eiendom har omfattende kompetanse innen kjøp og salg av eiendom, tilrettelegging for bolig- og næringsområder, renhold, administrasjon, vaktmestertjenester, vedlikehold, styring av energisparing i stor skala, samt prosjektering og byggeledelse av nye prosjekter. Innen fagområdet LCC trekkes Kristiansand Eiendom frem som eksempel på «beste praksis» i Norge av blant annet LCC-forum (WSP, 2018)

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Kristiansand kommune har en ambisiøs miljøstrategi, som på nåværende tidspunkt er under revidering. Dette kommer frem i presentasjon av miljøstrategien gjeldende for perioden 2018-2021 (Kristiansand kommune, 2017). Den nye strategien legger vekt på; 1. ytterligere reduksjon av energibehovet i bygg, 2. økt bruk av miljøvennlig materialer, og 3. redusert CO2 utslipp i byggefasen. Kommunen ønsker å være miljøledende i bransjen, og være i forkant av myndighetskrav. Dette kommer tydelig frem i presentasjon av den nye miljøstrategien.

Selskapet består av de ulike avdelingene «byggservice», «bygg og eiendomsavdelingen», samt «prosjekt og administrasjonsavdelingen». Disse avdelingene inndeles i flere underavdelinger og team som til sammen utgjør kommunen eiendomsenhet. Enheten består av totalt ca. 230 ansatte.

Tabell 21: Nøkkeltall fra eiendomsporteføljen til Kristiansand Eiendom (Kristiansand Kommune, 2017)

	(Enhet)	Forvalter	Eier (utleier)	Utvikler
Eiendommer	(Stk)	116	116	-
Bygningsmasse	(m2)	361 000	61 000	-

7. Empiri del 2 - Sammenstilling av intervjuobjektene

Basert på innspillene fra intervjuene vil aktørene i kapittel 7 bli sammenstilt med utgangspunkt i forskningsspørsmålene definert i kapittel 1. Det foreliggende kapitlet vil dermed diskutere funnene fra intervjuene i et oppsummert format. Transkribering fra intervjuene vil fremkomme i fullstendig format og finnes i vedlegg 2 – 5..

Hvert delkapittel i kapittel 7 baseres på forskningsspørsmålene nedenfor:

- **Formål:** Benyttes ulike metoder og typer av LCC-vurderinger tilpasset konkrete prosjekt, eller styres metodevalg av overordnede retningslinjer?
- **Datainnhenting:** Hvordan innsamles og håndteres relevante data til beregning av LCC?
- **Usikkerhet:** benyttes verktøy/metoder for å undersøke faktorer som påvirker usikkerhet for resultatene i LCC-vurderinger?
- **Planlegging:** I hvilken eller hvilke faser av byggeprosjekt gjøres LCC-vurderinger, og hvordan involveres ulike aktører i de ulike fasene?
- **Verktøy:** Hvilke verktøy eller modeller benyttes til å gjøre LCC-vurderinger?
- **Utvikling:** Hvordan kan dagens metoder forbedres eller erfaringer overføres mellom aktørene?

7.1. Formål med LCC-vurderinger

Med utgangspunkt i svarene som ble gitt av aktørene, kan ulike metoder benyttes til å gjøre LCC-vurderinger ut ifra hva som er formålet med vurderingene. Ofte benyttes en kombinasjon av flere metoder, og for enkelte av aktørene benyttes ulike metoder for ulike typer av prosjekt. I tillegg gjøres alternativvurderinger i større eller mindre grad for å effektivisere prosessen. Vurderingene som forventes å gi størst utslag velges ut, for effektivisere og gjøre de mest hensiktsmessige analysene av en komplisert og omfattende beregning.

Ulike typer av vurderinger;

BREEAM-metodikken for å gjøre LCC-vurderinger er gjennomgående blant flere av aktørene, og særlig de private. Det påpekes blant annet av intervjuobjekt 1 og 2 (Avantor) at fordelene med metoden er annerkjennelse og utbredelse blant sentrale aktører i bransjen. Flere av aktørene påpeker også at det benyttes «ikke-formaliserte» vurderingsformer basert på kunnskap og erfaring. Dette forklares ved at det gjøres valg og vurderinger i prosjektutviklingen som er fundamentert i LCC tankegang. Det trekkes også frem systematiserte og mer preventive prosedyrer for å vurdere LCC i prosjektutviklingen før anbudsfasen. Eksempler på dette kan være erfaringsdatabasen med pre-aksepterte løsninger beskrevet av intervjuobjekt 1 og 2 (Avantor) eller kravspesifikasjoner beskrevet av intervjuobjekt 3 (Entra).

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Særlig intervjuobjekt 3 (Entra) nevner at prosjekter av ulik karakter kan gjøre ulike LCC-vurderinger basert på prosjektets egenhet. Dette beskrives med at hvert prosjekt definerer egne miljømål, og/eller at prosjekter kan gjennomføres som pilotprosjekter. Pilotprosjektene har som formål å teste nye konseptvalg, og høste erfaringer fra disse, hvor LCC-vurderinger kan være sentrale. Sundtkvartalet trekkes frem som et eksempel, hvor tilpasningsdyktighet basert på en forventning om hyppige fremtidige leietakerskifter er innarbeidet i konseptet. Andre eksempler kan være prosjekter med en særlig høy ambisjon og fokus på redusert energiforbruk. I tillegg kan LCC vurderingene baseres og forankres i en overordnet miljøstrategi for organisasjonen, og etterlevelse av denne på ulike måter som virksomhetsspesifikke forutsetninger.

Intervjuobjekt 4 (Statsbygg) har en holdning til valg av metode, som tar utgangspunkt i at ulike metoder kan velges for ulike typer prosjekt. Det blir trukket frem at størrelsen på investeringen kan bli førende for hvilke vurderingsformer som velges for prosjektet. At størrelsen på investeringen kan være bestemmende for valg av metode, forklares med at disse prosjektene har større politisk interesse og påvirkes av det. I tillegg har de større prosjektene tilgang til flere ressurser og tid, og metodevalg kan dermed påvirkes av dette. Intervjuobjektet er opptatt av at vurderingene og detaljeringen skal være hensiktsmessige for prosjektet, og at metodevalg dermed gjøres basert på prosjektspesifikke forutsetninger.

Intervjuobjekt 5 (Kristiansand Eiendom) skiller seg ut ved at den samme metodikken benyttes for alle prosjekter, uavhengig av om prosjektene er store eller små. Metoden som benyttes er tidkrevende og omfattende, med et høyt detaljeringsnivå. Det utarbeides kalkyler med en høy detaljeringsgrad både for store og små prosjekter, og de samme alternativvurderingene gjøres tilsvarende for alle prosjekter. Likevel trekkes det frem at det for enkelte prosjekter gjøres særskilte LCC-vurderinger i behovsutredningsfasen (før tidligfase). Eventuelle LCC-vurderinger i behovsutredningsfasen er en relativt ny tilnærming, og ikke en del av den normale prosedyren. Metodikken testes ut som en tilnærming som i fremtiden kan benyttes i flere prosjekter. Denne tilnærmingen har vist seg å være aktuelt for en del av eiendomsporteføljen innenfor samme sektor, eksempelvis samlede vurderinger innen skolesektoren. I slike vurderinger kan hensyn til samlokalisering og effektivisering gi forretningsmessige og organisatoriske fordeler for sektoren.

Effektivisering av vurderinger;

Flere av aktørene opplyser at alternativvurderinger gjøres for et utvalg av bygningskomponenter, systemer, overflater eller lignende for å effektivisere prosessen. Det er likevel variasjon i hvilke komponenter dette utvalget består av, og hva som er grunnlaget for hvorfor nettopp disse velges ut som mest

utslagsgivende for beregningen. Hvilke utvalgte komponenter som anses mest utslagsgivende kan for enkelte av aktørene også variere fra prosjekt til prosjekt. For andre aktører er de samme vurderingen gjennomgående for alle prosjekter.

Intervjuobjekt 1 og 2 (Avantor) viser til at prosessen effektiviseres ved å fokusere sine vurderinger på komponenter, overflater og lignende basert på erfaring og oppfølging av utvikling i bransjen.

Intervjuobjekt 3 (Entra) opplyser at hvilke områder som fokuseres på baseres på innspill fra feilmeldinger i deres CRM-system. På denne måten ønsker virksomheten å rette opp i valg som er gjort i andre prosjekter, og vurdere alternativer for hvordan disse kan unngås i fremtidige prosjekter. Her nevnes heis, og ventilasjon som områder hvor det ofte forekommer feilmeldinger fra brukere. Ved oppfølging av feilmeldingene fra driftsfasen kan disse implementeres i prosjektet ved å stille strengere krav i kravspesifikasjonene.

Intervjuobjekt 4 (Statsbygg) påpeker viktigheten av at dersom alternativvurderinger gjøres i et prosjekt skal disse gi verdi og grunnlag for beslutninger i prosjektet. Hvilke komponenter som velges å vurdere detaljert må derfor bestemmes i hvert prosjekt av prosjekteringsgruppen i samarbeid med byggherren. Hvilke vurderinger som har størst effekt for beregningen kan være svært varierende fra prosjekt til prosjekt. Virksomheten trekker frem 4 ulike områder hvor det kan anbefales å gjøre alternativvurderinger. For hvert prosjekt vurderes hvilke av disse 4 områdene som skal beregnes/vurderes detaljert basert på hva som er mest hensiktsmessig i prosjektet. Det påpekes at det ikke vil være hensiktsmessig at alle de 4 ulike alternativvurderingene gjøres i alle prosjekter. Det kan være tilstrekkelig at kun 1 av de 4 områdene vurderes detaljert, selv for større prosjekter. Alternativs-analyser som vurderes gjennomført for ulike prosjekter er; a) Design og plassering av bygget, b) Alternative energikonsept, c) Tak- og fasadeløsning, klimaskjerm og d) Drift- og Renholds-konsept.

Intervjuobjekt 5 (Kristiansand Eiendom) opplyser at det er valgt et område hvor virksomheten ønsker å fokusere sin innsats i forhold til alternativvurderinger. Virksomheten vurderer i alle deres prosjekter «fasadeløsninger» i forhold til hverandre, og gjør beslutninger om valg av fasadeløsning basert på denne LCC-analysen. På denne måten brukes den samme metodikken og de samme vurderingskriteriene for alle prosjektene.

7.2. Datainnhenting for input til LCC

Som flere av aktørene nevner, benyttes ofte en kombinasjon av intern og ekstern kompetanse til å gjøre LCC-vurderinger. Det trekkes frem at flere av aktørene ikke har tilstrekkelig kompetanse internt til å gjennomføre beregninger og fullstendige vurderinger. Likevel har aktørene omfattende intern praktisk kompetanse som benyttes til mer kvalitative vurderinger, usikkerhetsvurdering,

kvalitetssikring eller kravspesifikasjoner. Dynamikken mellom bruk av intern og ekstern kompetanse kan også påvirkes av entreprisreform.

Datainnhenting eksternt;

Sammenligning mot andre aktører som ekstern benchmarking gjøres også av flere av aktørene som er intervjuet. Benchmarkingen gjøres som en kvalitetssikring av kostnadsnivået på felleskostnadene, og Basale-rapporten er benyttet av flere aktører til å gjøre disse sammenligningene. Alle intervjuobjektene opplyser at deres felleskostnader er lave i forhold til kostnadsnivået i basale rapporten. Benchmarkingen gjøres ikke systematisk, og brukes mer som en kvalitetssikring av at nivået på kostnadene som viderefaktureres ikke er for høye. En annen form for sammenligning med eksternt tallgrunnlag er bruk av norsk prisbok. Norsk prisbok benyttes av flere av aktørene som tallgrunnlag for beregninger. Intervjuobjekt 1 og 2 nevner at de selv ikke gjør beregninger, men at deres eksterne rådgivere benytter norsk prisbok som grunnlag for beregninger.

Intervjuobjekt 4 (Statsbygg) nevner også at bruk av normtall er aktuelt for enkelte beregninger. Vurdering og sammenligning av regnskapstall for egen portefølje kan gjerne omtales som intern benchmarking. Normtallene skal representere forventet nivå for kostnadene basert på analysing av regnskapstall.

Datainnhenting internt;

Driftsansatte og forvaltningsorganisasjonen blir benyttet som en kilde til informasjon og datainnhenting av alle aktørene. Driftsansatte har også mulighet til å påvirke LCC-vurderinger og gi deres innspill i prosjektutviklingen. Det påpekes av intervjuobjekt 3 (Entra) at driftsansatte ofte har stort fokus på å velge robuste løsninger med lang levetid. Alle intervjuobjektene påpeker også at representanter fra driftsorganisasjonen involveres i flere faser av prosjektutviklingen og gjerne gjennom alle fasene. I tillegg nevnes bruk av erfaringstall og regnskapstall som en kilde til datainnhenting for beregninger av intervjuobjekt 4 og 5 (Statsbygg og Kristiansand Eiendom).

Flere av aktørene nevner at de har innarbeidet systematiske erfaringsdatabaser for å gjøre bruk av informasjon fra eksisterende eiendomsportefølje og bygninger i drift. Intervjuobjekt 1 og 2 (Avantor) nevner en database de har utarbeidet bestående av pre- aksepterte løsninger og materialer som de har gode erfaringer med. Intervjuobjekt 3 (Entra) nevner et feilmeldingssystem som systematiserer beskjeder om systemer som gir feilmeldinger, og at dette er verdifull informasjon i prosjektutviklingen.

Balansering av datainnhenting internt og eksternt

Intervjuobjekt 1 og 2 (Avantor) nevner at virksomhetens foretrukne entreprisform er samspill, påpeker at påvirkningsmulighetene er store underveis i prosjektene ved bruk av denne entreprisformen. Dette gjør at løpende LCC-vurderinger underveis i prosjektet kan gi påvirkning på valg av konkrete materialer og løsninger for livsløpsperspektivet. På denne måten blir datainnhenting til beregningene innspill fra flere aktører, både interne og eksterne. Entreprisformen åpner også opp for at virksomheten kan være kritiske til vurderinger som gjennomføres av eksterne. Intervjuobjekt 1 og 2 (Avantor) viser til konkrete eksempler på hvor rådgivere har anbefalt produkter eller løsninger basert på LCC-vurderinger, hvor det ble besluttet å se bort fra rådgiverens anbefaling. Virksomheten valgte en annen løsning enn hva som ble anbefalt av rådgiveren utfra hva som var deres oppfatning av utvikling i bransjen, og basert på en forventning om at det anbefalte produktet kunne risikere å være ulovlig etter få år.

7.3. Usikkerhet for LCC-vurderinger

Ikke alle aktørene som er representert som intervjuobjekter gjør systematiske usikkerhetsvurderinger av resultatene fra LCC-vurderinger. Det er stor variasjon i hvilke metoder som benyttes til usikkerhetsvurderinger mellom aktørene.

Ekstern usikkerhet;

Intervjuobjekt 1 og 2 (Avantor) identifiserer en rekke faktorer som kan påvirke usikkerhet i LCC-vurderinger. Blant disse opplyses teknologiutvikling, markedsutvikling i form av leietakerkrav og endringer av offentlige forskriftskrav. Virksomheten vurderer at leietakerkrav er faktoren som får størst betydning, i form av at leietakere ofte ønsker å sette sitt preg på lokalene de flytter inn i. I tillegg skjer det en endring med kortere leieperioder i markedet, og leietakere utskiftes som følge av dette i et raskere tempo.

Intervjuobjekt 4 (Statsbygg) nevner en FOU-rapport som er utarbeidet for å identifisere usikkerhetsfaktorer for LCC-vurderinger. Denne rapporten blir nærmere omtalt i litteraturstudiet, og er et eksempel på utarbeidelse av en systematisk usikkerhetsvurdering inkludert ytre faktorer.

Intern usikkerhet;

Intervjuobjekt 1 og 2 (Avantor) opplyser likevel at LCC-vurderingene som utføres av eksterne aktører gjennomgås med kritiske øyne. Det opplyses at de eksterne rådgiverne ikke alltid setter seg inn i deres virksomhetsdrift. Heller ikke hensyn til utvikling i bransjen, slike som teknologiutvikling, andre trender eller framtidsscenarioer. Intervjuobjektene opplyser videre at det er svært viktig for dem å vurdere disse formene for usikkerhet, for å unngå utskiftning av bygningsdeler kort tid etter at de er tatt i bruk i tilfelle av nye regler eller

leietakerkrav. Intervjuobjekt 1 og 2 (Avantor) opplyser at det er et ønske for dem å implementere tilpasningsdyktighet i konsepter i tilfeller hvor det er aktuelt med hyppig utskiftning. Det opplyses også at det unngås implementering av materialer eller produkter som kan risikere å bli utskiftet etter kort tid. Intervjuobjekt 3 (Entra) virker til å ha en lignende oppfatning, men med større fokus på å identifisere problemstillingene ved å implementere disse i kravspesifikasjoner før utbud.

Intervjuobjektet 4 (Statsbygg) viser til at virksomheten på nåværende tidspunkt har begrenset systematisering av usikkerhetsvurderinger for fremtidige driftskostnader. Usikkerhetsvurderinger for investeringskostnadene derimot er mer omfattende. Det påpekes i intervjuet at denne prioriteringen hvor usikkerheten for kostnader som forventes i løpet av en periode på 60 år frem i tid kan undervurdert. Sammenlignet med investeringskostnaden som forventes i løpet av 1-2 år frem i tid. Indirekte kan denne prioriteringen si noe om at det legges større fokus og interesse for investeringskostnadene. Virksomheten nevner likevel at det er et ønske å utvikle lignende metodikk og fokus på usikkerhetsvurderinger for driftskostnadene som for investeringskostnadene i fremtidige prosjekter, og nåværende pilotprosjekter.

7.4. Planlegging for LCC-vurderinger

De fleste aktørene påpeker at mer detaljerte LCC-vurderinger gjøres i prosjekteringsfasene, og ikke i like stor grad i prosjektenes tidligfase. Ulike vurderingsformer benyttes i ulike faser med ulik detaljering. Systematiseringen av metodikken som benyttes i analysene varierer likevel mellom aktørene. Systematiseringen synes å være mest tydelig for de offentlige og statlige aktørene, og mindre systematisk for de private aktørene.

Intervjuobjektene opplyser ulik tilnærming til gjennomføringsstrategier og entreprisereform. Intervjuobjekt 1 og 2 (Avantor) opplyser blant annet at hensikten med bruk av samspill er større påvirkning fra driftsansatte underveis i prosjektutviklingen, og minimering av driftsutgifter i driftsfasen. Intervjuobjekt 1 og 2 opplyser videre at ved samspill som entreprisereform har virksomheten stor påvirkningsmulighet gjennom hele prosjektutviklingsprosessen. Ved totalentrepriser som tidligere ble benyttet, var påvirkningsmuligheten derimot mindre. Det påpekes likevel at det ikke er gjort konkrete evalueringer for å dokumentere effekten av overgang til favorisering av samspill-modellen fra totalentreprise, og betydningen av dette for driftskostnadene.

Intervjuobjekt 3 (Entra) opplyser tilsvarende at entreprisereformen kan gi påvirkning på LCC-vurderingene. Virksomheten benytter i hovedsak totalentreprise som gjennomføringsmodell, men benytter også delte entrepriser for mindre prosjekter. Totalentreprise foretrekkes av virksomheten som gjennomføringsmodell for større prosjekter. Intervjuobjekt 3 opplyser videre at det gjøres vurderinger med økende grad av detaljering for hver faseovergang. I

de første fasene fastlegges strategier for gjennomføring, miljøstrategier og kravspesifikasjoner. I disse fasene dannes grunnlaget for de viktigste LCC-vurderingene. De neste fasene preges av mer detaljerte vurderinger, hvor virksomheten selv ikke er involvert i stor grad. Som tidligere nevnt gjøres vurderingene av eksterne aktører, med utgangspunkt i kravspesifikasjoner, og virksomheten gjør ikke systematiske usikkerhetsvurderinger av resultatene fra eksterne aktører.

Intervjuobjekt 4 (Statsbygg) nevner at det for enkelte prosjekter gjøres en vurdering av hvilken metodikk og vurderingsform som er mest hensiktsmessig i de ulike prosjektene. Dette kan variere fra prosjekt til prosjekt, og særlig størrelsen på investeringen kan være avgjørende for hvilken metodikk som benyttes. I enkelte av prosjektene, måles entreprenørene på LCC som et tildelingskriterier.

Intervjuobjekt 5 (Kristiansand Eiendom) benytter seg av den kanskje mest systematiske planleggingen av LCC-vurderinger. Virksomheten utarbeider 4 ulike kalkyler og leveranser for LCC-vurderinger i 4 ulike faser av prosjektene. Denne systematiseringen benyttes i alle prosjektene, med både store og små investeringer. For enkelte prosjekter nevnes likevel en tilleggsvurdering som legges til behovs-utredningsfasen før det som virksomheten definerer som tidligfase. De 4 fasene og kalkylene som utarbeides for alle prosjekter vil være; 1. tidligfase (skisseprosjekt), 2. forprosjekt, 3. som bygget og 4. etter 2 års drift. De 4 ulike kalkylene som utarbeides i forbindelse med prosjektutvikling, gjør bruk av ulik grad av involvering fra eksterne aktører. Kalkylene som utarbeides har lik detaljering i alle fasene, men baseres på ulikt informasjonsgrunnlag og tilgjengelig informasjon om prosjektene. Vurderingene som gjøres etter 2 års drift kan i tillegg til å være en mest presise vurderingen, regnes som en kvalitetskontroll av vurderingene som gjøres i tidligfase. De første vurderingene som gjøres i tidligfase gjøres internt ved bruk av intern kompetanse. I den neste fasen (forprosjekt) involveres eksterne rådgivere, og for kalkylen med informasjonsgrunnlag «som bygget» benyttes entreprenørens kompetanse om de endelige løsningene som er benyttet i prosjektet. Det vil være nærliggende å anta mindre grad av usikkerhet for den siste beregningen som gjennomføres med datagrunnlag «som bygget». Planleggingen av LCC-vurderingen utføres dermed med økende grad av troverdig informasjonsgrunnlag og koordinering av innspill fra ulike aktører i de ulike fasene. At den samme kalkyle bearbeides og videreutvikles med bedre informasjonsgrunnlag kan være med til å gjøre prosessen mer forutsigbar. At den samme metodikken også benyttes i alle prosjekter gjør at prosessen kan bli innarbeidet og effektiv, selv om kalkylene er detaljerte og prosessen omfattende.

7.5. Verktøy for å gjøre LCC-vurderinger

Alle aktørene som er representert i oppgaven får bistand fra eksterne aktører til å utføre LCC-vurderinger i større eller mindre grad. Intervjuobjekt 1 og 2

(Avantor) viser til at eksterne rådgivere selv velger hvilket verktøy som velges, og dermed også i hvilket format beregningen overleveres.

Intervjuobjekt 3 (Entra) opplyser at vurderingene utføres eksternt, og at beregningsverktøy velges av eksterne aktører. Virksomheten opplever likevel at vurderingene overleveres i Excel-format.

Intervjuobjekt 4 (Statsbygg) viser til ulike verktøy, og at valg av verktøy kan variere fra prosjekt til prosjekt. For alle prosjektene som innlemmes husleiemodellen gjøres LCC-vurderinger som grunnlag for kostnadsdekkende husleie for leieperioden. Normalt utføres beregninger i Excel-format med ulik grad av detaljering avhengig av type prosjekt. I senere tid blir enkelte prosjekter beregnet særlig detaljert ved hjelp av beregningsverktøyet Isy Calcus.

Intervjuobjekt 5 (Kristiansand Eiendom) gjør bruk av kalkulasjonsverktøyet Isy Calcus i sine vurderinger, i tillegg til mer kvalitative vurderinger. De kvalitative vurderingene gjøres av et internt team bestående av driftsansatte, forvaltere og prosjektledere. Resultatene oppdateres i tråd med utvikling og detaljering i prosjektene, og de samme interne ressurspersonene involveres i alle fasene. Resultatene skal senere benyttes til avsetning av midler til fremtidig vedlikehold i fond. Aktøren opplyser at prosessen er tidkrevende og omfattende med et høyt detaljeringsnivå. Særlig tidkrevende er prosessen med kvalitetssikring av tallene, og vurdering av disse mot kvalitative vurderinger internt eller benchmarking mot interne erfaringstall.

7.6. Fremtidig utvikling av LCC-vurderinger

Slik det fremkommer av intervjuene har alle aktørene som er representert i oppgaven intensjoner om å fortsette med videreutvikling av dagens metoder og prosedyrer for å vurdere LCC.

Intervjuobjekt 1 og 2 (Avantor) nevner teknologiutvikling som en mulighet for forbedring av dagens metoder med bruk av BIM, integrering med FM-systemer EPD og Product Exchange. Likevel nevner intervjuobjektene at det vil være å foretrekke at bransjeforeninger eller andre forbildevirksomheter går foran, med anbefaling av verktøy og metodikk.

Intervjuobjekt 3 (Entra) ønsker et større fokus på LCC i deres prosjekter, og stille krav til eksterne leverandører av disse vurderingene. Virksomheten ønsker også at LCC-vurderingene integreres i større grad med klimagassregnskap og miljøpåvirkninger, samt prinsippene i «sirkulær økonomi», med fokus på optimering av gjenbruksmuligheter og tilpasningsdyktighet.

Intervjuobjekt 4 (Statsbygg) er særlig opptatt av at vurderingene skal være hensiktsmessige for det aktuelle prosjektet og gi nytteverdi for konseptutviklingen. Særlig med henblikk på riktig detaljeringsnivå, hvor det hevdes at ikke alle prosjekter krever en like høy detaljeringsgrad. Det blir

avgjørende i arbeidet om å forbedre dagens metoder å definere forventninger til detaljeringsgrad for de ulike fasene, og de ulike typene av prosjekter. Det er også en forventning om at den mest hensiktsmessige metodebruken må avgjøres for hver enkelt prosjekt. Det påpekes også at den strategiske LCC-vurderingen i tidligfasen bør tillegges mer vekt i fremtiden.

For intervjuobjekt 5 (Kristiansand Eiendom) uttrykkes en stor tilfredshet med dagens metodebruk. Likevel er det en forutsetning at det vil være et fremtidig politisk ønske om å basere vedlikeholds-budsjettering på resultatene fra LCC-kalkylene.

7.7. Oppsummering av empiri

Aktørene som er involvert i prosjektet har alle ulike metoder for å vurdere LCC, hvor valg av metode baseres på ulike forutsetninger og *formål*. Det nevnes likevel at alle aktørene benytter en form for alternativvurdering og kontantstrømanalyse for å vurdere LCC. 2 av intervjuobjektene nevner at det er aktuelt å skille mellom strategiske LCC-vurderinger og analytiske LCC-vurderinger, hvor både alternativvurdering og kontantstrømanalyse hører inn under analytiske vurderinger. *Datagrunnlaget* som benyttes til vurderingene baseres på ulike interne og eksterne kilder, likevel nevnes norsk prisbok som en ekstern kilde som benyttes av flere. Alle aktørene nevner at det ikke gjøres tilstrekkelig systematiske *usikkerhetsvurderinger* av resultatene fra LCC-vurderinger, og at et forbedringspotensial for økende grad av usikkerhets-vurderinger kan utforskes videre. *Planlegging* for systematisk gjennomføring av LCC-vurderinger varierer i stor grad mellom aktørene. Likevel nevnes entreprisform som en påvirkning på hvordan planlegging koordineres. *Verktøyene* som benyttes varierer i stor grad, men alle aktørene er opptatt av at beregningen skal kunne tilpasses deres virksomhetsdrift og prosjektspesifikke forutsetninger. Verktøyene som benyttes må dermed kunne støtte disse funksjonalitetene.

Alle aktørene ønsker videreutvikling av metodene som benyttes til å gjøre LCC-vurderinger. *Utvikling* av dagens metoder vil med fordel utvikles i tråd utvikling i bransjen og fokus på sirkulær økonomi, gjenbruk og klimagassregnskap, samt fokus på å unngå helse og miljøskadelige produkter. I tillegg nevner enkelte aktører at de kan dra nytte av teknologiutviklingen i bransjen ved bruk av BIM, integrering med FM-systemer, EPD (Environmental Product Declaration) og tjenesten Product Exchange som nevnes av enkelte aktører. Manglende usikkerhetsvurderinger trekkes også frem som et område for det med fordel kan utvikles bedre metoder for å håndtere.

Enkelte funn fra empirien (som ikke ble diskutert i alle intervjuene) vil være nærliggende å anta gjeldende for flere av aktørene. Disse antagelsene blir gjort spesielt om trender og utvikling i bransjen som vil være gjeldende for alle aktørene i mer eller mindre grad.

8. Analyse del 1 – Tolking av empiri

Oppgavens analysedel fremstilles i 2 deler bestående av kapittel 8 og 9. Første del av oppgavens analyse vil fokusere på tolking av empirien som ble lagt frem i kapittel 7, og analyseres i kapittel 8. Tolkingen av empirien tar utgangspunkt i forskningsspørsmålene som ble introdusert i kapittel 1 og som gjengis nedenfor. Del 2 av analysen i neste kapittel, kapittel 9 vil forsøke å vurdere funnene fra empirien og litteraturstudiet, med eventuelle sammenhenger mellom empiri og etablert teori.



- **Formål:** Benyttes ulike metoder og typer av LCC-vurderinger tilpasset konkrete prosjekt, eller styres metodevalg av overordnede retningslinjer?
- **Datainnhenting:** Hvordan innsamles og håndteres relevante data til beregning av LCC?
- **Usikkerhet:** benyttes verktøy/metoder for å undersøke faktorer som påvirker usikkerhet for resultatene i LCC-vurderinger?
- **Planlegging:** I hvilken eller hvilke faser av byggeprosjekt gjøres LCC-vurderinger, og hvordan involveres ulike aktører i de ulike fasene?
- **Verktøy:** Hvilke verktøy eller modeller benyttes til å gjøre LCC-vurderinger?
- **Utvikling:** Hvordan kan dagens metoder forbedres eller erfaringer overføres mellom aktørene?

Spørsmålene formulert i intervjuguiden presentert i vedlegg 1 er basert på de overnevnte forskningsspørsmålene. Forskningsspørsmålene danner dermed grunnlaget for empirien. Intervjuene er strukturert rundt intervjuguiden, men utforsker også detaljer eller utdypning av spørsmål utenfor rammene av intervjuguiden der hvor dette har relevans for oppgaven.

I tabellen på neste side er det forsøkt å tolke svarene fra intervjuene og sammenligne svarene fra de ulike aktørene med hverandre. Slik det kommer frem i tabellen er det mange likheter mellom de to private aktørene og på samme måte er det flere likheter mellom de to offentlige/statlige aktørene. Tabellen nedenfor (tabell 22) viser en skjønnsmessig vurdering og måling av aktørene mot hverandre. Dette vil gi en representasjon av (forfatteren av oppgavens) egen tolkning av svarene fra intervjuene.

Utsagnene i tabellen nedenfor (tabell 22) sammenligner aktørene med utgangspunkt i indirekte eller direkte svar på spørsmålene i intervjuguiden. Tabellen inneholder også utsagn som er formulert basert på spørsmål som har dukket opp i forbindelse med utdypninger underveis i intervjuene. Utsagnene er dermed en utdypning av de opprinnelige spørsmålene som ble stilt under

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

intervjuene, og er formulert basert på svarene som er gitt fremfor hvordan spørsmålene er stilt. Det er gitt karakter 4 for høyeste grad av enighet med utsagnet i skjemaet, og karakter 1 for laveste grad av enighet med utsagnet i skjemaet. Det første utsagnet «bruk av strategiske LCC-vurderinger» viser at intervjuobjekt 4 gjør bruk av strategiske LCC-vurderinger i størst grad, og intervjuobjekt 3 i mist grad. Dette baseres utelukkende på en skjønnsmessig vurdering gjort av oppgavens forfatter. Det kan forekomme nyanser av vurderingene som er gjort, da karakterene fra 1-4 kun viser hvem av aktørene som er mest eller minst enig med utsagnet i forhold til de andre aktørene.

Sammenstillingen er gjort for å tolke svarene, og i et forsøk på å vurdere eventuelle sammenhenger mellom aktørene. Som det fremkommer av skjemaet tolkes svarene til en sammenheng og likheter mellom de private aktørene, på samme måte som det tolkes systematiske likheter mellom de offentlig/statlige aktørene. Tabellen nedenfor skal gi en representasjon av svarene som ble gitt i intervjuene, og tolking av sammenhenger mellom svarene fra de ulike aktørene. En mer detaljert tolking av empirien og tabellen nedenfor presenteres i de neste delkapitlene av oppgavens analyse. Delkapitlene representerer hvert av temaene i forskningsspørsmålene.

Tabell 22: Tolking av svar fra intervju med vektning for grad av enighet med utsagn²

		Privat		Offentlig	
		Intervjuobjekt 1 og 2	Intervjuobjekt 3	Intervjuobjekt 4	Intervjuobjekt 5
1 Formål	1.1 Bruk av strategiske LCC-vurderinger	2	1	3	4
	1.2 Bruk av analytiske LCC-vurderinger	2	1	3	4
	1.3 Bruk av alternativvurderinger	2	1	3	4
	1.4 Bruk av ikke-formaliserte vurderinger	3	4	2	1
2 Datainnhenting	2.1 Bruk av ekstern kompetanse	3	4	1	2
	2.1 Bruk av intern kompetanse	2	1	4	3
	2.3 Bruk av ekstern benchmarking	2	1	3	4
	2.4 Bruk av intern benchmarking	2	1	3	4
	2.5 Bruk av ekstern tallgrunnlag	3	4	1	2
3 Usikkerhet	3.1 Kvalitativ vurdering av usikkerhet	4	1	2	3
	3.2 Systematisk vurdering av usikkerhet	2	1	3	4
	3.3 Identifisering av ulike usikkerhetsfaktorer	2	1	3	4
	3.4 Sensitivitetsanalyse av usikkerhetsfaktorer	2	1	3	4
	3.5 Simulering av ulike usikkerhetsfaktorer	2	1	3	4
4 Planlegging	4.1 Bruk av integrasjonsbasert entrepris	4	1	2	3
	4.2 Bruk av separasjonsbasert entrepris	1	4	3	2
	4.3 Bruk av LCC-vurderinger i ulike faser	2	1	3	4
	4.4 Bruk av entreprisform for å optimere LCC	4	1	2	3
5 Verktøy	5.1 Bruk av kalkulasjonsverktøy internt	2	1	3	4
	5.2 Bruk av høy detaljeringsgrad	2	1	3	4
	5.3 Bruk av ulik detaljeringsgrad	3	2	4	1
	5.4 Bruk av dynamisk modellering	3	1	2	4
6 Utvikling	6.1 Ønske om videreutvikling av metodikk	2	4	3	1
	6.2 Insentiv for å fortsette med LCC-vurderinger	2	1	3	4

² Karakter 4 representerer høyeste grad av enighet, og karakter 1 laveste grad av enighet

8.1. Formål med LCC-vurderinger

Den første delen av intervjuet omhandler formål med LCC-vurderinger. Av bemerkningene som kommer frem i empirien gjør de offentlige/statlige aktørene mest bruk av både strategiske og analytiske LCC-vurderinger. De private aktørene gjør også bruk av disse vurderingsformene, men ikke i like stor grad som de offentlig/statlige aktørene. De private aktørene gjør bruk av ikke-formaliserte vurderingsformer i større grad enn de offentlig/private aktørene.

Flere aktører bruker miljøstrategier i arbeidet med LCC. Aktørene nevner likevel ikke om det gjøres desiderte beregninger for å kartlegge betydningen av å velge én miljøstrategi fremfor en annen. Eksempelvis ved å velge et energikonsept fremfor et annet i en alternativanalyse. Det kan tyde på at valg av konsept, ikke alltid styres av lønnsomhet, men av prioritering av satsningsområder som pilotprosjekter. Det kan også tenkes at virksomhetene ønsker å velge konsepter basert på vellykkethet i andre prosjekter, og høste erfaringer fra disse.

8.2. Datainnhenting for input til LCC

Den neste delen av intervjuet omhandler datainnhenting, og ulike metoder for å gjennomføre datainnhenting som input til LCC-vurderinger. Her kommer det frem et lignende mønster fra empirien, med likheter mellom aktørene. De private aktørene gjør i større grad bruk av ekstern kompetanse enn de offentlig/statlige aktørene. Empirien viser på samme måte at de offentlig/statlige aktørene gjør bruk av intern kompetanse i større grad enn de private aktørene. Bruk av både intern og ekstern benchmarking er tolket til å være mest tydelig ved begge de statlig/offentlige aktørene. Bruk av eksternt tallgrunnlag er tolket til å være mest gjeldende ved de private aktørene, og kan også sees i sammenheng med bruk av ekstern kompetanse til å utføre LCC-vurderinger. Det kan tyde på at intervjuobjekt 4 (Statsbygg), er den av aktørene som håndterer vurderinger internt i størst grad. Aktøren benytter LCC-vurderinger til fastsetting av husleieestimat for alle nybyggprosjekter. I tillegg benyttes ekstern kompetanse i prosjektutviklingen.

8.3. Usikkerhet for LCC-vurderinger

Det tredje emne som er omfattet i intervjuene er usikkerhet. Usikkerhet for LCC-vurderinger er tolket til å være et tema som ikke er gitt mye oppmerksomhet i praksis av aktørene. Likevel er det et ønske om å forbedre dagens metoder for å vurdere usikkerhet blant flere av aktørene. På samme måte som for de 2 første tematikkene sees et tydelig mønster i sammenheng og ulikheter mellom de private og offentlig/statlige aktørene. Kvalitativ vurdering av usikkerhet er en av påstandene som skiller seg ut, ved at de to private aktørene har ulik oppfatning og håndtering av dette. Intervjuobjekt 1 og 2 synes å ha en mer kritisk kvalitativ vurdering av usikkerhet. Intervjuobjekt 1 og 2 er vurdert til å gjøre mer bruk av kritisk kvalitativ vurdering av usikkerhet enn de resterende aktørene. Denne vurderingen henger også sammen med at aktøren gjør kvalitative vurderinger

av LCC-vurderinger som utføres eksternt. Denne formen for usikkerhetsvurdering kan være et godt eksempel på god interaksjon og samspill mellom intern og ekstern kompetanse. For de resterende påstandene om usikkerhet er de offentlig/statlige aktørene tolket til å gjøre vurderinger av usikkerhet i større grad enn de private aktørene.

Alle virksomhetene som er representert i oppgaven har alle ambisiøse miljøstrategier og minstekrav til reduksjon av miljøbelastning. Strategiene kan argumenteres å være en form for preventive tiltak for å forsikre seg mot de eksterne usikkerhetselementene. Aktørene har alle nevnt at deres ambisjoner er høyere enn forskriftskravene. Det kan dermed tenkes at en forventning om endring i forskriftskrav og minstekrav kan gjøre at aktørene ønsker å sette ambisjonsnivået høyt og på denne måten redusere fremtidig usikkerhet.

Usikkerhetsfaktorer som identifiseres i empirien teknologiutvikling, markedsutvikling i form av leietakerkrav og endringer av offentlige forskriftskrav, samt endringer i lengde på leiekontrakter. Alle faktorene som nevnes er eksterne usikkerheter som virksomhetene selv ikke kan kontrollere. Virksomheten legger likevel en langsiktig investering til grunn, og må selv holde seg oppdatert på usikkerhetsfaktorene.

Identifisering av LCC-vurderinger og implementering av disse i kravspesifikasjoner kan være en måte å intensivere innsats i tidligfase av prosjekter, samt unngå risiko for høye kostnader ved å vurdere disse senere i prosjektet. Denne metoden nevnes i empirien av intervjuobjekt 3 (Entra).

8.4. Planlegging for LCC-vurderinger

Delen av intervjuene som omhandler planlegging for LCC-vurderinger viser større avvik mellom aktørene, og ikke det samme mønsteret som er tydelig ved de første tematiske emnene i intervjuet. Integrasjonsbasert entrepris er mest konsekvent benyttet ved en av de to private aktørene (Avantor), og mist benyttet av den andre private aktøren (Entra). For Avantor er samspillskontrakter det foretrukne alternativet, mens for Entra er totalentreprise den foretrukne entrepriseformen. Blant de offentlig/statlige aktørene er en integrasjonsbasert entrepris mer benyttet av Kristiansand Eiendom, og mindre benyttet av Statsbygg. Kristiansand Eiendom har blant annet erfaringer med OPS-prosjekter, og er dermed tolket som den av de statlig/offentlige aktørene som gjør bruk av integrasjonsbaserte entreprisformer. Begge de to offentlig/statlige aktørenes foretrukne entreprisform er likevel totalentreprise, og det er dermed under tvil at Kristiansand Eiendom vurderes som den av de offentlig/statlige aktørene som gjør bruk av integrasjonsbaserte entrepriser i størst grad. LCC-vurderinger i ulike faser er vurdert til å være mest tydelige for begge de to offentlig/statlige aktørene og mindre for de private aktørene. Denne vurderingen er gjort basert på at vurderingene er mer strukturert for de offentlig/statlige aktørene og mindre strukturert for de private aktørene. Kristiansand Eiendom

skiller seg likevel klart ut som den av aktørene som gjør strukturerte vurderinger med konkrete leveranser i 4-5 ulike faser, i tillegg til løpende vurderinger. Denne aktøren er dermed vurdert til å være den av aktørene som gjør bruk av vurderinger i ulike faser i størst grad. Bruk av entreprisform for å optimere LCC er også en av påstandene som er inkonsekvent og skiller seg ut fra mønsteret i de øvrige uttalelsene. Bruk av entreprisform for å optimere LCC er mest tydelig ved en av de private aktørene (Avantor), og minst tydelig ved den andre av de private aktørene (Entra).

8.5. Verktøy for å gjøre LCC-vurderinger

Innspillene fra emne nr 2. (datainnhenting) viste seg å få stor betydning for bemerkningene som kom frem i empirien under dette emnet, emne nr. 5 (verktøy). Dette baserer seg på om aktørene benytter verktøy for å gjøre vurderinger internt i organisasjonen eller benytter seg av eksternt kompetanse. De offentlige/statlige aktørene benytter intern kompetanse til å utføre vurderinger, og er dermed også de aktørene som i størst grad gjør bruk av kalkulasjonsverktøy internt. Intervjuobjekt 3 (Entra) nevner at vurderinger som gjøres eksternt ofte overleveres i Excel-format. Fordelen med Excel-format på vurderinger utført av eksterne aktører kan være at forutsetningene og fremgangsmetoden kommer frem, slik som tidligere i oppgaven er beskrevet som «glass box» -systemer. Beregningene kan også enkelt gjenbrukes ved å endre forutsetninger. Det er også tolket svarene fra intervjuene til at de offentlig/statlige aktørene benytter seg av verktøy med høyest detaljeringsgrad. Bruk av ulik detaljeringsgrad for ulike prosjekter skiller seg ut fra det generelle mønsteret om sammenheng og likhet mellom de private aktørene og på samme måte likheter mellom de offentlig/private aktørene. En av de offentlig/statlige aktørene (Kristiansand Eiendom) gjør konsekvent bruk av høy detaljeringsgrad for beregningene, men ikke ulik detaljeringsgrad for ulike typer av prosjekter eller ulike faser. Intervjuobjekt 5 (Kristiansand Eiendom) er den av aktørene som gjør bruk av den mest detaljerte formen for beregninger gjennom kalkulasjonsverktøyet Isy Calcus. Til sammenligning gjør den andre offentlig/statlige aktøren (Statsbygg) bruk av ulik detaljeringsgrad for ulike typer av prosjekter. Kristiansand Eiendom gjør også bruk av den mest dynamiske formen for LCC-modellering.

8.6. Fremtidig utvikling av LCC-vurderinger

Det siste temaet i empirien omhandler fremtidig utvikling av LCC-vurderinger, og aktørene har ulike syn på fremtidig utvikling av fagfeltet. For dette emnet er det også noe inkonsekvens, og motstridende svar blant aktørene. En av de offentlig/statlige aktørene (Kristiansand Eiendom) er særlig tilfreds med dagens metoder, og ønsker kun videreutvikling og perfektionering den opparbeidede metodikken. Fortsettelse med den etablerte metodikken er likevel avhengig av politiske mekanismer, og etterspørsel av vurderingene fra politisk hold. På nåværende tidspunkt, og slik det kommer frem av svarene fra intervjuene har Kristiansand Eiendom også størst eller like stort insentiv som Statsbygg for å

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

fortsette med LCC-vurderinger i fremtiden. Incentivene er tolket til å basere seg på krav i lov om offentlige anskaffelser, men i tillegg også hva LCC-vurderinger benyttes til for de offentlig/statlige aktørene. LCC-vurderingene får konsekvenser for fremtidig budsjett for begge de offentlig/statlige aktørene. For Statsbygg er LCC-vurderingene grunnlaget for kostnadsdekkende husleie, og for Kristiansand Eiendom er LCC-vurderingene grunnlaget for avsetting av økonomiske midler til vedlikehold i fond.

9. Analyse del 2 - Situasjonsanalyse

I den siste delen av oppgavens analyse, i kapittel 9 vil resultatene og funn fra oppgavens empiri som presenteres og analyseres i kapittel 7 og 8 analyseres videre i lys av funnene fra litteraturstudiet. Med utgangspunkt i disse funnene vil også nye observasjoner kunne danne grunnlag for videre undersøkelser. Den siste delen av analysen i oppgaven er dermed en viktig del av utgangspunktet for å vurdere om funnene i oppgaven er relevante i forhold til den eksisterende litteraturen på fagområdet LCC.



Hovedfunnene fra empirien trekkes frem for hver av aktørene separat i delkapittel, og oppsummeres i form av en individuell situasjonsanalyse i hvert delkapittel. Situasjonsanalysen har som hensikt å vise virksomhetens interne styrker og svakheter, samt eksterne muligheter og trusler i forhold til dagens metodebruk og strategier for å hvordan LCC-vurderes.

Situasjonsanalysen presenteres som en SWOT-analyse. Denne analysen benyttes som et hjelpemiddel for å analysere fordeler og ulemper med metodene som brukes av de ulike aktørene. SWOT-analysen benyttes som et hjelpemiddel for å bedre illustrere disse fordelene og ulempene.

9.1. Statsbygg

Hovedfunnene fra intervjuet med Statsbygg viser at virksomheten i stor grad har insentiver for, og fokus på LCC-vurderinger i forbindelse med prosjektutvikling. De viktigste funnene fra intervjuet med intervjuobjekt 4 (Statsbygg) oppsummeres i form av en situasjonsanalyse nedenfor. Situasjonsanalysen viser at det er både fordeler og ulemper med omfattende intern kompetanse. Balanse mellom bruk av intern og ekstern kompetanse for LCC-vurderinger kan derfor være utfordrende. Slik intervjuobjektet påpeker er LCC-vurderingene ikke en enkeltmannsjobb, men en øvelse som krever innspill fra mange ulike fagdisipliner.

Det kommer frem at aspekter ved dagens metode kan videreutvikles, og særlig metodikk for å gjøre usikkerhetsvurderinger. Dagens metoder for å gjøre intern benchmarking (av regnskapstall) og gjøre bruk av dette som datagrunnlag, samt kvalitetssikring er også områder som kan forbedres.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Tabell 23: Situasjonsanalyse Statsbygg

	STYRKER	SVAKHETER
Interne forhold	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: grunnlag for estimering av intern husleie, samt konseptutvikling • Datainnhenting: Intern driftskompetanse -> gjenbruk og videreutvikling av metodikk • Usikkerhet: mulighet for erfaringsoverføring av metodikk fra investeringskostnader • Planlegging: • Verktøy: muligheter for tilpasning av metodikk for ulike prosjekter basert på hva som er mest hensiktsmessig for prosjektet. • Utvikling: Tverrfaglig kompetanse og utviklingsarbeid 	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: krever høy detaljering, ved viderefakturering til kunden/bruker • Datainnhenting: Begrenset bruk av ekstern kompetanse -> mindre grad av uavhengig kontroll, Utfordrende sammenligning med regnskapstall • Usikkerhet: Ingen etablerte rutiner • Planlegging: • Verktøy: ulik metodikk for ulike typer av prosjekter -> sammenligningsutfordring • Utvikling: Innovasjonsprosesser tar tid (og kanskje spesielt for offentlig/statlige aktører)
	MULIGHETER	TRUSLER
Eksterne forhold	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Holdningsendringer -> høyere krav fra leietakere og myndigheter, Holdningsendringer -> bedre sporbarhet og sammenligning med private aktører • Datainnhenting: økende grad av pålitelige kilder fra eksterne aktører • Usikkerhet: Teknologiutvikling, og systemer som håndterer usikkerhet bedre enn dagens metoder, samt erfaringsoverføring fra andre aktører • Planlegging: Utvikling av nye samarbeidsmodeller • Verktøy: Teknologiutvikling • Utvikling: Teknologiutvikling -> integrere systemer i større grad, Medieomtale -> legge til rette for holdningsendringer ved hjelp av prestisjeprosjekter, 	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Holdningsendringer eller politiske føringer-> større konkurranse fra private aktører som ikke alltid har insentiver for å velge holdbare og driftsoptimale løsninger, og eventuelle endringer i intern husleiemodellen • Datainnhenting: Upålitelige kilder, fra interne eller eksterne aktører • Usikkerhet: Forskrift og lovendringer kan tre i kraft og komplisere usikkerhetsvurderinger • Planlegging: Utfordrende med integrerte arbeidsprosesser • Verktøy: Undervurdering av faren ved «black-box» systemer, eller undervurdering av kvalitativ vurdering • Utvikling: Rask utvikling i bransjen, og omfattende omstillingsprosess (ringvirkninger for andre områder i organisasjonen).

9.2. Entra

Hovedfunnene fra intervjuet med Entra viser i likhet med Statsbygg at virksomheten har intensiver for å vurdere LCC. Likevel er metodene som benyttes på nåværende tidspunkt mindre strukturerte og under utvikling. Virksomheten benytter BREEAM-metodikken som utgangspunkt for deres vurderinger av LCC. Det blir påpekt at LCC-vurderinger vil bli særlig aktuelle i fremtiden med et eiendomsmarked i endring hvor kortere leieperioder blir mer aktuelle. Kortere leieperioder gjør at utleierye og byggherrer må sette strengere krav til innarbeiding av tilpasningsdyktighet i deres designkonsepter ved nybygg.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Tabell 24: Situasjonsanalyse Entra

	STYRKER	SVAKHETER
Interne forhold	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Konseptutvikling og BREEAM-sertifisering • Datainnhenting: Intern teknisk- og driftskompetanse samt ekstern kompetanse • Usikkerhet: Preventiv tilnærming -> innarbeidelse i kravspesifikasjon • Planlegging: • Verktøy: Excel-format på vurderinger og «glass box» system • Utvikling: Mulighet for testing av pilotprosjekter for LCC-vurderinger, og fokus på metodeutvikling for LCC 	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Styres (og kanskje overstyres) av BREEAM-sertifisering • Datainnhenting: Avhengig av ekstern kompetanse • Usikkerhet: Begrenset usikkerhetsvurderinger • Planlegging: Intern organisasjon som ikke håndterer andre entrepriser enn totalentreprise og delte entrepriser • Verktøy: Håndteres eksternt • Utvikling: omfattende endringsprosesser for å imøtekomme holdningsendringer og kortere leieperioder i bransjen.
	MULIGHETER	TRUSLER
Eksterne forhold	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Holdningsendringer -> Eventuelle endringer i utleiemodeller og ansvarliggjøring av leietakere • Datainnhenting: tilgjengelige verktøy for intern benchmarking • Usikkerhet: Erfaringsoverføring og inspirasjon fra andre aktører • Planlegging: Utvikling av nye integrasjonsbaserte samarbeidsmodeller • Verktøy: Teknologiutvikling • Utvikling: Teknologiutvikling, fokus i bransjen og blant myndigheter på «grønn utvikling» 	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: • Datainnhenting: Ikke pålitelige eller virksomhetstilpassede vurderinger av eksterne aktører • Usikkerhet: • Planlegging: Utfordrende med integrerte arbeidsprosesser • Verktøy: Undervurdering av kvalitative vurderinger for eventuelle nye metoder og «black-box» -systemer. • Utvikling: Utvikling i bransjen med kortere leieperioder eller implementering av økte krav til reduksjon av miljøbelastninger kan føre til omfattende endringsprosesser

9.3. Avantor

Avantor er en av to private aktører som er omfattet i oppgaven, og det er tydelig at det kan trekkes flere likhetstrekk mellom de private aktørene. På samme måte kan det også trekkes flere likhetstrekk mellom de offentlige/statlige aktørene. Virksomheten benytter i likhet med Intervjuobjekt 3 (Entra), BREEAMmetodikken som utgangspunkt for deres LCC-vurderinger. Vurderingene gjøres primært av eksterne aktører, dette også i likhet med Entra. Basert på tolkninger av funnene i empirien er likevel Avantor i større grad enn Entra kritiske til resultatene av LCC-vurderinger som blir utført av eksterne aktører.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Tabell 25: Situasjonsanalyse Avantor

	<u>STYRKER</u>	<u>SVAKHETER</u>
Interne forhold	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Konseptutvikling og BREEAM-sertifisering • Datainnhenting: Balanse av intern teknisk- og driftskompetanse samt ekstern kompetanse • Usikkerhet: Løpende (usystematiske) kritiske kvalitative vurderinger av tallgrunnlag/ beregninger fra eksterne • Planlegging: Innarbeidet integrasjonsbaserte gjennomføringsmodeller • Verktøy: Resultater vises i et format som kan vurderes kritisk med synlige forutsetninger -> «glass-box» system • Utvikling: Vurdering og overvåking av markedet med teknologiutvikling, holdningsendringer, myndighetskrav, korte kommunikasjonslinjer -> raskere innovasjonsprosesser 	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Styres i stor grad av sertifiseringsordningen BREEAM. • Datainnhenting: Avhengig av ekstern kompetanse i stor grad • Usikkerhet: Ikke strukturerte interne vurderingsformer, men vurderingsformer med usystematisk karakter • Planlegging: Omfattende koordinering i integrerte arbeidsprosesser • Verktøy: Håndteres eksternt • Utvikling: Foretrekker utviklingsarbeid som initieres gjennom bransjeforeninger og andre eksterne drivkrefter
	<u>MULIGHETER</u>	<u>TRUSLER</u>
Eksterne forhold	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Holdningsendringer -> Fokus i bransjen på «grønn utvikling» blant brukere og leietakere • Datainnhenting: Bruk av verktøy for innarbeidelse/nytte av interne og eksterne erfaringstall • Usikkerhet: Erfaringsoverføring fra andre aktører og videreutvikling av egne metoder • Planlegging: Utviklingsarbeid med norsk standard, eller andre veiledere fra sentrale aktører i bransjen • Verktøy: Teknologiutvikling • Utvikling: Teknologiutvikling, og metodeutvikling av bransjeforeninger 	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Holdningsendringer -> Utvikling i bransjen med kortere leieperioder forventer omstillingsevne • Datainnhenting: Upålitelig data fra eksterne aktører • Usikkerhet: Undervurdering av forskrift- og markedsendringer • Planlegging: Uerfarne eller upålitelige eksterne aktører • Verktøy: Undervurdering av «black box»-systemer. • Utvikling: Økte krav til reduksjon av miljøbelastning fra myndigheter

9.4. Kristiansand Eiendom

Kommunen trekkes frem som et forbilde i bransjen av LCC-forum. Det er tydelig at kommunen har opparbeidet kompetanse innenfor LCC-vurderinger over en lengre periode, og i tillegg utnyttet den seneste teknologien til å optimere kvaliteten av disse vurderingene. Basert på tolking av funnene i empirien gjør kommunen de mest omfattende, detaljerte og strukturerte vurderingene av virksomhetene som er representert i oppgaven. Det trekkes frem at det kan være både fordeler og ulemper ved en så detaljert tilgang som kommunen benytter. En av de klare fordelene som trekkes frem er sporbarhet og dokumenterte

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

forutsetninger. Av ulemper nevnes at prosessen er tidkrevende, ressurskrevende og omfattende. Den samme metodikken benyttes for alle prosjekter, og det er dermed ikke mulighet for å tilpasse vurderingsformene etter hva som er mest hensiktsmessig eller passende for ulike prosjekter. Det er vurdert at bruk av den samme metodikken for alle prosjekter er mest hensiktsmessig, og at dette kan gi effektiviseringsgevinster til tross for den omfattende prosessen. En av ulempene ved å ikke velge hva som er mest hensiktsmessig å vurdere for hvert prosjekt kan være at potensielle optimale alternativ ikke blir analysert.

Tabell 26: Situasjonsanalyse Kristiansand Eiendom

	<u>STRENGTHS</u>	<u>WEAKNESSES</u>
Internal Conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Incentiv til detaljerte beregninger gjennom budsjettering for vedlikeholdsmidler og avsetting av økonomiske midler i fond. • Datainnhenting: Balanse av intern teknisk- og driftskompetanse samt ekstern kompetanse • Usikkerhet: systematiske vurderinger for investeringskostnader som er direkte koblet (komponentbasert) mot driftskostnadene. • Planlegging: Innarbeidet erfaring med både integrasjonsbaserte og separasjonsbaserte gjennomføringsmodeller • Verktøy: Høy detaljering og komponentbasert beregning som fremstår som «glass-box» system, samt gjennomgående og ensartet metodikk for alle prosjekter • Utvikling: Høye ambisjoner 	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Større fokus på budsjettering enn konseptutvikling • Datainnhenting: Stor avhengighet av eksterne prisdatabaser • Usikkerhet: Begrenset omfang av kvalitativ vurdering av usikkerhet • Planlegging: Innarbeidet erfaring med både integrasjonsbaserte og separasjonsbaserte gjennomføringsmodeller • Verktøy: Høy detaljering og komplisert (tidkrevende) beregning, samt ensartet metodikk som kan føre til at potensielle løsninger (gevinster) blir oversett eller ikke analysert • Utvikling: Innovasjonsprosesser kan være preget av tunge beslutningsprosesser i kommunalt regi
	<u>OPPORTUNITIES</u>	<u>THREATS</u>
External Conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Økende politisk fokus på LCC som metode ved anskaffelse • Datainnhenting: Økt grad av pålitelig datagrunnlag som følge av teknologiutvikling og større marked for vurdering av miljøbelastninger • Usikkerhet: Overføringsverdi fra sammenligning med andre aktører • Planlegging: Innarbeidet erfaring med både integrasjonsbaserte og separasjonsbaserte gjennomføringsmodeller • Verktøy: Høy detaljering og komponentbasert beregning som fremstår som «glass-box» system, samt gjennomgående og ensartet metodikk for alle prosjekter • Utvikling: Teknologiutvikling 	<ul style="list-style-type: none"> • Formål: Endringer i politiske føringer til metode for budsjettering av vedlikeholdsmidler og avsetting av økonomiske midler i fond. • Datainnhenting: Upålitelig data fra eksterne aktører • Usikkerhet: Undervurdering av kvalitativ usikkerhet knyttet til endringer av forutsetninger • Planlegging: Innarbeidet erfaring med både integrasjonsbaserte og separasjonsbaserte gjennomføringsmodeller • Verktøy: Avhengig av beregningsverktøy som suppleres av ekstern aktør og dermed ingen forsikring mot fremtidig (eventuell) nedleggelse av programvaren • Utvikling: Forhastede endringsprosesser

10. Diskusjon og vurdering av oppgavens funn

Diskusjonen i kapittel 10 baseres på oppgavens litteraturstudie, empiri og analyse. Med utgangspunkt i hva som kommer frem i oppgavens analysedel skal funnene kunne danne grunnlag for konklusjoner, anbefalinger eller videre forskning.

Alle aktørene som er omfattet av studien har insentiv for å vurdere LCC i forbindelse med konseptutvikling som selvforaktende utbyggere. Aktørene har likevel ulike forutsetninger, finansieringsmuligheter, strategier, med mer som kan forme deres praktiske tilnærming til LCC.

Empirien omfatter 2 av 4 aktører som er pålagt LCC-vurderinger gjennom myndighetskrav og lov om offentlige anskaffelser. På samme måte er 2 av 4 aktører som er en del av studien ikke pålagt LCC-vurderinger gjennom myndighetskrav. LCC-vurderingene synes å være til stede både for aktørene som er pålagt gjennom lov og for de som ikke er det. Systematisering av LCC-vurderinger synes likevel å være mer nylig innført eller under planlegging for de private aktørene som ikke er pålagt vurderinger gjennom lov. For de private aktørene kan systematisering av LCC-vurderinger argumenteres å være «frivillig» i større grad enn for de offentlig/statlige aktørene. For de offentlig/private aktørene har LCC-vurderinger vært en naturlig del av prosjektutviklingen over lengre perioder, og kan være en av grunnene til at metodikken er innarbeidet i større grad.

10.1. LCC metodikk

Opgaven viser at metodene som benyttes av de ulike aktørene varierer i stor grad med både systematiske og ikke-systematiske vurderingsformer. Enkelte aktører benytter en konsekvent metodikk for alle prosjekter, og andre aktører tilpasser vurderingene for ulike typer av prosjekter. Det er også ulik praksis for balanse mellom ekstern og internt kompetanse. At alle aktørene har ulik tilnærming til vurdering av LCC kan tyde på at metodevalg styres av virksomhetsspesifikke forutsetninger. Selv om norsk standard (NS: 3454) benyttes som grunnlag for beregninger og vurdering av LCC, gjøres tilpasninger til virksomhetsspesifikke forutsetninger, som påvirker praktisering av metodikken. De virksomhetsspesifikke forutsetningen henger sammen med hva som er formålet med beregningene, og hva resultatene skal benyttes til. Det er en oppfattelse etter tolking av empirien at det i denne sammenheng også er et skille mellom de private og offentlig/statlige aktørene. For de offentlig/statlige aktørene benyttes resultatene i større grad etter ferdigstilling av prosjektene som grunnlag for budsjettplanlegging etter, i tillegg til påvirkning av konseptutvikling. For de private aktørene er formålet i hovedsak vurderinger i forbindelse med konsept og prosjektutvikling. At LCC-vurderingene benyttes til budsjettplanlegging kan være med til å øke insentivene for å gjøre mer

systematiske og konsekvente vurderinger. Holdningsendringene i bransjen som nevnes av flere intervjuobjekter, kan potensielt føre med seg større fokus på LCC, og videreutvikling av metodene som benyttes i dag. Teknologikutviklingen er på samme måte et område som vil kunne legge bedre til rette for gode vurderinger i fremtiden. Anbefalinger for utnyttelse av potensialer i videre arbeid med LCC presenteres i neste kapittel.

10.2. Anbefalinger for videre arbeid

Det kommer frem en rekke ulike aspekter og problemstillinger ved metoder som benyttes av aktørene som kan videreutvikles og forbedres basert på oppgavens empiri og analyse. Potensialet for videre analyser og forskning presenteres og diskuteres emnevis, og strukturert etter forskningsspørsmålene i kapittel 1.

Formål med LCC-vurderinger;

Formålet med vurderinger kan være styrende for valg av metode. I tillegg kan metodevalg styres av prosjektspesifikke forutsetninger eller virksomhetsspesifikke forutsetninger. Aktørene som er representert i oppgaven gjør bruk av både inkonsekvent metodikk eller ikke inkonsekvent metodikk. En av aktørene har en særlig inkonsekvent metodebruk, og de resterende aktørene har en mindre konsekvent metodebruk. Som det kommer frem av analysen i oppgaven kan det være både fordeler og ulemper ved inkonsekvent eller konsekvent metodebruk. Disse betraktningene kan danne grunnlag for videre utforskning. Det er ikke mulig å konkludere på bakgrunn av empirien i oppgaven om en inkonsekvent metodebruk eller konsekvent metodebruk er mest effektivt for å vurdere LCC. Det er heller ikke sikkert det vil være mulig å konkludere med hva som er den mest effektive tilnærmingen, ettersom metodebruk kan være avhengig av virksomhetsspesifikke forutsetninger eller andre føringer.

Datainnhenting for LCC-vurderinger;

Utfordringer med datainnhenting for metodene som benyttes i dag, knyttes til å finne en balanse mellom bruk av ekstern og intern kompetanse. Disse vurderingene henger også sammen med inkonsekvent og konsekvent metodikk, ved at det er en utfordring med konsekvent metodikk dersom LCC-vurderingene gjennomføres av eksterne aktører. Balansen kan også være utfordrende, da det i enkelte tilfeller kan være en fordel med kvalitetssikring eller uavhengig kontroll fra eksterne aktører selv om selve beregningen utføres internt. På samme måte kan det være en fordel med kritiske, kvalitative vurderinger av resultatene dersom beregningene gjennomføres eksternt. Denne balansen kan fremstå som utfordrende, og fasit finnes sannsynligvis ikke. Det vil likevel være interessant å undersøke dette nærmere, særlig med henblikk på å optimere balanse mellom intern og ekstern kompetanse, samt kildebruk.

Usikkerhet for LCC-vurderinger;

Usikkerhet er et tema som har stort potensiale for videreutvikling i forhold til metodene som benyttes i dag for alle aktørene. Usikkerhetsvurderinger for LCC-vurderingene som benyttes i dag, er mindre strukturerte, og usikkerhet knyttet til investeringskalkyler synes å få høyere prioritering. Usikkerhetsvurderinger kan ha ulike former, og med både kvalitative og kvantitative vurderingsmetoder. Metodene utviklet av European Commission er et eksempel på strukturerte kvalitative vurderingsformer, og metodene som benyttes av Entra er et eksempel på ustrukturerte kvalitative vurderinger av usikkerhet. Dette er et tema som kan danne grunnlag for videre forskning og utvikling.

Planlegging for LCC-vurderinger;

Planlegging er et tema som avhenger i stor grad av både virksomhetsspesifikke forutsetninger, prosjektspesifikke forutsetninger, samt reguleringer gjennom offentlige krav. Temaet er omdiskutert i bransjen, og ulik praktisering for faseinndeling kan være en av årsakene til en mindre effektiv byggebransje. Samtidig nevnes standardisering av faseinndeling som en av løsningene for å forbedre, optimere og effektivisere fremtidens byggeprosesser. Pågående standardiseringsprosesser kan være med til å påvirke dagens praksis, i regi av norsk standard og Bygg 21. Fremtidige føringer for faseinndeling, standardisering og mer enhetlig praksis mellom ulike aktører vil kunne påvirke LCC-vurderinger i fremtiden, og skape forutsigbarhet for ulike aktører (eksterne og interne) som involveres i prosjekter. De fleste intervjuobjektene opplyser at deres virksomhets faseinndeling er lignende faseinndelingsnormen som er utarbeidet av Bygg 21, men med justeringer for deres virksomhetsspesifikke forutsetninger og prosedyrer. En av utfordringene med «ikke-standardiserte» faseinndeling, kan være at eksterne konsulenter og rådgivere må tilpasse seg nye faseinndelinger for hvert prosjekt, og på denne måten er fremdriften i prosjektene uforutsigbare. Uforutsigbarhet kan igjen føre til ineffektivitet. Slik som beskrevet i litteraturstudiet er bransjenormen som er utarbeidet av Bygg 21 utgangspunkt for oppstart av standardiseringsarbeid i regi av Standard Norge, hvor resultatet kan bli en egen norsk standard for faseinndeling i byggeprosjekter. Dersom leveranser innenfor de ulike fasene også blir synliggjort, med forslag til typer av LCC-vurderinger i ulike faser, kan dette også føre til større forutsigbarhet for LCC-vurderinger i byggeprosjekter, og økende grad av standardisering. Enkelte aktører nevner at det mangler retningslinjer fra sentrale aktører i bransjen for hvordan de skal håndtere LCC-vurderinger. Dette er et område som kan danne grunnlag for videre utforskning. Særlig utforskning av potensialet for hvordan bransjeforeninger kan gå foran med utarbeidelse av retningslinjer for LCC-vurderinger knyttet opp mot standardiseringsarbeidet til

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Standard Norge. Standardiserte prosesser for faseinndeling og forslag til analyser i ulike faser vil potensielt føre til større utbredelse av LCC-vurderinger i byggeprosjekter og konseptutvikling.

Verktøy for å gjøre LCC-vurderinger;

Kalkulasjonsverktøy for å beregne LCC er et tema som blir spennende å følge med i utviklingen av. Den teknologiske utviklingen skyter fart, og det er økende investeringer i «PropTech», Start-up virksomheter og andre former for innovasjon innen eiendomsbransjen. Slik litteraturstudiet viser, finnes utallige plattformer, Software, og regneark for å beregne, eller vurdere LCC. Introduksjon og videreutvikling av BIM i byggebransjen har også åpnet mange muligheter for å vurdere LCC mer detaljert allerede i tidligfasen av prosjektutviklingen. Norske «Isy Calcus» er et av verktøyene som tar i bruk BIM-teknologi for å vurdere LCC, og det samme gjør blant andre finske «One Click LCA». Som det kommer frem av litteraturstudiet finnes det både fordeler og ulemper med disse kalkulasjonsverktøyene. Det kan bli spennende å følge med på utviklingen i markedet for IT-systemer og Software-teknologi som håndterer LCC-vurderinger, og en eventuell videreutvikling av dagens kalkulasjonsverktøy. Utforming av et slikt verktøy vil også ha potensiale for å danne grunnlag for et nytt interdisiplinært forskningsprosjekt om LCC, hvor både IT-spesialister, eiendomsaktører og ingeniører ville kunne inngå i et tverrfaglig utviklingsarbeid.

Fremtidig utvikling av LCC-vurderinger;

Fremtidig utvikling av LCC-vurderinger er aktuelt både innen definering av formål, datainnhenting, usikkerhetsvurdering, planlegging og verktøy. I tillegg vil det å kommunisere, eller illustrere betydningen av LCC-vurderinger for leietakere gi potensiale for å utnytte holdningsendringene i bransjen. Illustrering av gevinster ved å vurdere LCC kan være en måte å utnytte holdningsendringene i bransjen, og være med til å påvirke disse endringene i «riktig» retning.

Utviklingen vil styres av både markedsendringer, teknologiutvikling og forventninger om endringer i myndighetskrav.

KONKLUSJON

Oppgaven tar utgangspunkt i kartlegging av metodebruk blant selvforvaltende utbyggere i tidligfase, hvor LCC er premissgiver for konseptvalg. Oppgaven har strukturert kartleggingen av metodebruk ved hjelp av 6 forskningsspørsmål.

Problemformuleringen som ble definert i starten av oppgaven er grunnlaget for arbeidet, og konklusjonen skal derfor belyse om oppgaven svarer på denne problemformuleringen;

«Hvilke metoder benyttes av selvforvaltende utbyggere til å gjøre LCC-vurderinger i tidligfase for nybygg, og hvordan gjennomføres disse?»

Oppgaven belyser metodebruk for å vurdere LCC ved 4 ulike eiendomsaktører. Aktørene som er inkludert i oppgaven skal representere «beste praksis» innen LCC-vurderinger, og er alle selvforvaltende utbyggere. De 4 aktørene representerer både private, statlige og kommunale eiendomsaktører, og gir dermed et bilde av aktørenes ulike utgangspunkt og insentiv for å gjøre LCC-vurderinger.

Det kommer frem i oppgavens empiri og analyse at alle aktørene har ulik tilgang til vurdering av LCC i forbindelse med prosjektutvikling i tidligfase. Oppgaven analyserer også fordeler og ulemper ved de ulike metodene som benyttes i lys av oppgavens litteraturstudie. Aktørene har ulike synspunkter på bruk av intern og eksternt kompetanse til å gjøre LCC-vurderinger, samt bruk av internt eller eksternt tallgrunnlag. Detaljeringsgrad for beregningene og vurderingene av LCC er også varierende mellom aktørene. Balansering og vekting av hva som gir de mest hensiktsmessige vurderingene for hvert prosjekt kan være både prosjektspesifikt og virksomhetsspesifikt. Den optimale metoden for vurdering av LCC er dermed ikke nødvendigvis eksisterende verken nå eller i fremtiden. Synliggjøring av metodebruken i ulike virksomheters praksis, kan likevel gi overføringsverdi mellom aktørene og danne grunnlag for videreutvikling av dagens praksis. Oppgaven svarer med dette utfyllende på problemstillingen innenfor dens rammer og avgrensning.

Oppgavens hensikt har ikke vært å identifisere den optimale metodebruken for å vurdere LCC. Funn og forslag til videre arbeid er likevel identifisert i oppgavens avsluttende diskusjon i kapittel 10. Mange av funnene og forslag til videreutvikling har overføringsverdi mellom aktørene.

I møte med utvikling i bransjen, reduksjon av miljøbelastninger, samt økt fokus på prosess og kostnadseffektivitet vil erfaringsdeling være et nøkkelord for fremskritt. Erfaringsdeling mellom aktørene innen LCC-vurderinger vil bare være et lite skritt, men et av mange skritt i riktig retning.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

Det kan bli spennende å følge med i den raske utviklingen i bransjen, og se hvilke metoder som utvikles, enten ved hjelp av erfaringsoverføring mellom aktører i bransjen eller utnyttelse av den teknologiske utviklingen. Potensialet for at LCC-vurderinger kan være med til å effektivisere bransjen i samspill med sentrale aktører er ikke til å unngå. Mulighetsrommet krever likevel at aktørene (store som små) tar ansvar for deres rolle, og vedkjenner eiendomsbransjens påkjenning på miljø og klima.

KILDER

- AIA, 2007. *Integrated Project Delivery: A Guide*, Washington D.C: The American Institute of Architects .
- AIA, 2007. Macleamy Curve. I: *Integrated Project Delivery: A Guide*. Washington D.C: The American Institute of Architects, s. 21.
- Anker Jensen, P., 2011. *Handbook in Facilities Management*. Copenhagen: Danish FM Association.
- Barret, D. & Baldry, D., 2003. Facilities Management towards best practice. I: *Facilities Management towards best practice*. Singapore: Blackwell publishing, s. 74.
- BCIS, 2009. *Standardized Methods of Life Cycle Costing for Construction Procurement - A supplement to BS ISO 15686-5 Buildings & Constructed assets - Service life planning - Part 5: Life cycle costing*, London: BSCS.
- Bjørberg, S., Larsen, A. & Øiseth, H., 2007. *Livssyklus kostnader for bygninger: innføring og prinsipper*, Oslo: RIF - Organisasjonen for rådgivere.
- Blyth, A. & Worthington, J., 2001. *Managing the Brief for better design*. 1 red. London: Spon Press.
- Bygg 21, 2015. *Veileder for "Neste steg"* , Oslo: Bygg 21 .
- Byggherreforeningen, 2009. *Prosjektlederrollen i byggherrevirksomheder*, København: Byggherreforeningen.
- Byggherreforeningen, 2016. *Professionelle Bygherrers Kompetanceudvikling*, Copenhagen: Byggherreforeningen.
- Byggherreforeningen, 2017. *Smart drift med dynamiske data - En trinn for trinn guide til strategisk digitalisering i den almene sektor*, København: Byggherreforeningen.
- CFM, 2018. *CFM Forskning igennem 10 år: de viktigste modeller, metoder og værktøyer*, Lyngby: Polyteknisk forlag.
- Diekstra, F., 1992. *How to Determine Quality in Real Estate*. [Internett] Available at: <https://www.slideshare.net/renestevens/19921201-site-selection-idrchow-to-determine-quality-in-real-estate> [Funnet 4 April 2018].
- Difi, 2017. *Anskaffelser.no*. [Internett] Available at: <https://www.anskaffelser.no/gjore->

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

[anskaffelser/anskaffelsesfaglige-temaer/livssyklus-kostnader-lcc](#)
[Funnet 30 April 2018].

Difi, 2018. *Difis arbeid med LCC for bygg - Frokostmøte med LCC Forum*. Oslo, Direktoratet for forvaltning og ikt.

Direktoratet for forvaltning og IKT, 2002. *tidligLCC*. [Internett]
Available at: <https://tidliglcc.difi.no/pagePres.aspx>
[Funnet 2 Februar 2018].

Enova, 2018. *Enova*. [Internett]
Available at: <https://www.enova.no/bedrift/bygg-og-eiendom/tema/epc-modellen-gir-selvfinansierende-oppgradering-av-kommunal-eiendom/>
[Funnet 20 April 2018].

Entra, 2018. *Årsrapport 2017*. [Internett]
Available at: <https://www.entra.no/uploads/reports/117/entra-arsrapport-2017-no-web-ny.pdf>
[Funnet 26 Mars 2018].

European Commission, 2016. *Buying green: A handbook on green public procurement*, Luxembourg: Publication Office of the European Union.

European Commission, 2017. *Level (s) - A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings, part 3: How to make performance assessments using Level (s)*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.

European Commission, 2017. *Life-cycle costing*. [Internett]
Available at: <http://ec.europa.eu/environment/gpp/lcc.htm>
[Funnet 2 April 2018].

European Commission, 2018. *Environment: Webområde for European Commission*. [Internett]
Available at: <http://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm>
[Funnet 2 April 2018].

Farr, J. V., 2011. *Systems Life Cycle Costing: Economic Analysis, Estimation, and Management*. 1 red. Boca Raton, Florida: CRC Press: Taylor & Francis Group.

Finansdepartementet, 2015. *NOU 2015:14 Bedre beslutningsgrunnlag, bedre styring - Budsjett og regnskap i staten*, Oslo: Finansdepartementet.

Flanagan, R., Jewell, C. & Norman, G., 2005. *Whole Life Appraisal for Construction*. 1 red. Oxford: Blakwell Publishing Ltd.

Garcia, R. G., 2017. *The impact of digitalization on Property Operations & Maintenance (O&M)*, Oslo: NTNU - Norwegian University of Science and Technology.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

- Harty, J., 2012. *The impact of digitalisation on the management role of architectural technology*, s.l.: Open Air, Robert Gordon University.
- Haugen, T., 2008. *Temahefte: Facility Management, Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygninger*. 1 red. Trondheim: NTNU Fakultetet for arkitektur og billedkunst.
- ISO, 2008. *15686: Buildings and constructed assets - Service life planning - Part 8: Reference service life and service-life estimation*, Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO, 2017. *15686: Buildings and constructed assets - Service life planning - Part 5: Life-cycle costing*, Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- Kishk, M. et al., 2003. *Whole Life Costing In Construction: A State of the Art Review*, London : RICS Research Paper Series, 4 (18).
- Kristiansand kommune, 2017. *Kristiansand kommune*. [Internett]
Available at:
<https://www.kristiansand.kommune.no/globalassets/teknisk-og-eiendom/byggepris/byggedagen-2017/4.-kommunens-miljostrategi---kristiansand-eiendom.pdf>
[Funnet 25 April 2018].
- Kristiansand Kommune, 2017. *Årsrapport*, Kristiansand: Kristiansand Kommune.
- Larsen, A. & Bjørberg, S., 2007. *Temahefte: Livsløpsplanlegging og tilpasningsdyktighet i bygninger, innføring og prinsipper*, Oslo: Multiconsult.
- Larsen, A. & Bjørberg, S., 2007. *Temahefte: Livsløpsplanlegging og tilpasningsdyktighet i bygninger, Innføring og prinsipper*. I: Oslo: Multiconsult, s. 6.
- LCC Forum, 2016. *LCC Forum*. [Internett]
Available at: <http://www.lccforum.no/fokusomrader/item/bim>
[Funnet 21 April 2018].
- Lovdata, 2016. *Lovdata*. [Internett]
Available at: <https://lovdata.no/NL/lov/2016-06-17-73/§5>
[Funnet 21 April 2018].
- Lovdata, 2016. *Lovdata*. [Internett]
Available at: <https://lovdata.no/SF/forskrift/2016-08-12-974/§18-2>
[Funnet 21 April 2018].
- Lærde, O., 2002. *Concept 01-30: State of the Art - Tidligfase vurderinger av prosjekter*, Trondheim: CONCEPT, NTNU.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

- Lærde, O., 2012. *Gjøre det selv eller betale andre for jobben - Byggherrens valg av kontraktstrategi i bygg- og anleggsprosjekt*, Trondheim: Concept-programmet.
- MacLeamy, P., 2010. *HOK Network: The Future of the Building Industry*. [Internett]
Available at: https://www.youtube.com/watch?v=9bUIBYc_GI4
[Funnet 22 Mars 2018].
- Meland, Ø. H., Havnes, P.-A. & Robertsen, K., 2009. *Byggekostnadsprogrammet: Riktig første gangen*, Kristiansand: Universitetet i Agder, finansiert av Kommunal- og moderniseringsdepartementet .
- Menon Economics, 2015. *Menon-publikasjon Nr. 38/2015: Kostnadsutvikling mellom KS1 og KS2 i byggeprosjekter* , Oslo: Menon Economics.
- Metier, 2017. *Notat fra Workshop - Usikkerhetsdrivere for FDVU-kostnader*, Oslo: Metier.
- Norsk Standard, 2013. *NS 3454:2013 Livssyklus-kostnader for byggverk - Pinsipper og klassifisering*, Lysaker: Norsk Standard.
- NSD, 2014. *Norsk senter for forskningsdata; Forvaltningsdatabasen*. [Internett]
Available at:
<http://www.nsd.uib.no/polsys/data/forvaltning/enhet/55005/ansatte>
[Funnet 27 Mars 2018].
- NSD, 2018. *Personvernombudet for forskning, meld prosjekt: Webområde for NSD*. [Internett]
Available at:
http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld_prosjekt/index.html
[Funnet 23 Januar 2018].
- Rasmussengruppen, 2017. *Årsrapport*, Kristiansand: Rasmussengruppen.
- RIBA, 2013. *RIBA Plan of Work*. [Internett]
Available at: <https://www.ribaplanofwork.com>
[Funnet 21 Mars 2018].
- RICS, 2016. *RICS professional guidance, UK: Life cycle costing 1st edition, April 2016*, London : Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS).
- RICS, 2017. *RICS Valuation - Global Standards 2017, Incorporating the IVSC International Valuation Standards*, London: RICS.
- Samset, K., 2007. Concept rapport Nr 17: Beslutninger på svakt informasjonsgrunnlag, Tilnærminger og utfordringer i tidlig fase. I: Trondheim: Concept, NTNU, s. 19.

Levetidskostnader (LCC) som premissgiver for konseptvalg

Kartlegging av metoder for LCC-vurderinger hos selvforvaltende utbyggere i tidligfase

- Samset, K., 2014. Prosjekt. I: *Prosjekt i tidligfasen: valg av konsept*. Oslo: Fagbokforlaget, pp. x-x.
- Samset, K. & Volden, G. H., 2013. *Concept rapport Nr 35: Statens prosjektmodell*, Trondheim: Concept programmet: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Sarja, A., 2002. *Integrated Life Cycle Design of Structures*, London: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Schade, J., 2008. *Life Cycle Cost Calculation Models for Buildings*, Luleå, Sweden: Department of Civil, Mining and Environmental Engineering Luleå University of Technology.
- Sintef Byggforsk, 2017. *600.004 Byggforvaltning. Begreper og definisjoner*, Oslo: Sintef.
- SPP Regions, 2017. *State of the Art Report: Life Cycle Costing*, s.l.: ICLEI - Local Governments for Sustainability, European Secretariat.
- Statsbygg, 2014. *statsbygg.no*. [Internett]
Available at:
<http://www.statsbygg.no/files/samfunnsansvar/miljo/Miljostrategi2015-2018.pdf>
[Funnet 27 Mars 2018].
- Statsbygg, 2017. *Nyheter: Webområde for Statsbygg*. [Internett]
Available at: <http://www.statsbygg.no/Nytt-fra-Statsbygg/Nyheter/2017/Ny-losning-for-klimagassregnskapno/>
[Funnet 3 April 2018].
- Statsbygg, 2018. *Årsrapport*, Oslo: Statsbygg.
- Wilson, J., 2014. *Essentials of Business Research*. Second Edition red. London: SAGE Publications.
- Wilson, J., 2014. How to improve validity?. I: J. Seaman, red. *Essentials of Business Research*. London: Sage publications Ltd, p. 136.
- WSP, 2018. *Se lyset - Vi må øke bruken av LCC*. Oslo, LCC forum.
- Öberg, M., 2005. *Integrated Life Cycle Design - Applied to concrete multi-dwelling buildings*, Lund: Division of Building Materials, LTH, Lund University.
- Østergård, T., Jensen, R. L. & Steffen, M., 2016. *Building simulations supporting decision making in early design - A review*, Aalborg: Alborg Universitet .

VEDLEGG

Vedlegg 1: Intervju guide

Vedlegg 2: Referat fra Intervju, Intervjuobjekt 1 og 2

Vedlegg 3: Referat fra Intervju, Intervjuobjekt 3

Vedlegg 4: Referat fra Intervju, Intervjuobjekt 4

Vedlegg 5: Referat fra Intervju, Intervjuobjekt 5

VEDLEGG 1

Intervjuguide

Dato:

Navn:

Selskap:

Vurdering av livssyklus kostnader: "Metodikk for systematisk og økonomisk evaluering av livssyklus kostnader over en bestemt analyseperiode"

Formål:

1. Hvilken type av LCC-vurderinger er mest benyttet i din virksomhet?
 - *Eksempelvis type A) kontantstrømanalyser (inntekter og utgifter) over en bestemt periode for å undersøke lønnsomhet eller type B) alternativvurderinger for å optimere konsept?*
2. Benyttes ulike metoder til å gjøre LCC-vurderinger for prosjekter av ulik karakter?
 - *Eksempelvis styres metodevalg av størrelse på investering, entreprisform, type leietaker, politiske føringer eller lignende?*
3. Gjøres det alternativvurderinger av utvalgte (bygningssystemer, systemer, overflater eller lignende), og dermed begrensning av beregningen som en metode for å effektivisere prosessen?
 - *Eksempelvis basert på anbefalinger eller erfaring om hvilke utvalgte komponenter som kan gi størst påvirkning i beregningen?*
4. Dersom ulike metoder benyttes i virksomheten til å gjøre LCC-vurderinger, hvilken metode har vist seg å være mest effektiv, og bidratt positivt i prosjektutviklingen?
 - *Kan konkrete prosjekt trekkes frem som eksempler?*

Datinnhenting:

5. Hvor i organisasjonen og/ eller utenfor organisasjonen håndteres LCC-vurderinger?
6. I hvilken grad har driftsansatte eller forvaltere mulighet til å gi innspill til LCC-vurderingene som utarbeides i forbindelse med byggeprosjekter?

VEDLEGG 1

7. I hvilken grad benyttes erfaringer fra eiendommer i egen portefølje (intern benchmarking) som erfaringsoverføring til nye prosjekter, og/eller erfaringstall fra eksterne aktører (ekstern benchmarking) som datagrunnlag i beregninger?
8. I hvilken grad gjøres det kvalitative vurderinger av (ekstern eller internt) tallgrunnlag og tilpasning av dette i beregningen?
 - *Eksempelvis i henhold til virksomhetens overordnede eiendomsstrategier, vedlikeholdelsesstrategier, prosjektstrategier og/ eller andre prosjektspesifikke forutsetninger?*

Usikkerhet:

9. Gjøres usikkerhet- eller sensitivitetsanalyser av resultatene fra LCC-vurderinger, i så fall hvilke metoder benyttes til å gjøre disse?
10. Gjøres det vurderinger av hvilke faktorer i beregningen som kan påvirke usikkerheten for resultatet, og kan disse faktorene identifiseres?

Planlegging:

11. Hvilken faseinndeling benyttes for planlegging og gjennomføring av byggeprosjekter? Eksempel på faseinndeling hentet fra fasenormen til bygg 21, vises nedenfor som et utgangspunkt, hvor tidligfasen kan utgjøre (a+b) eller (a+b+c)
 - a. **Strategisk definisjon**
 - b. **Programmering og konseptutvikling**
 - c. **Forprosjektutvikling**
 - d. Utvikling grunnlag produksjon og leveranser
 - e. Produksjon og leveranser
 - f. Overlevering og idriftsetting
 - g. Bruk og forvaltning
 - h. Avhending
12. I hvilken eller hvilke faser gjøres LCC-vurderinger i forbindelse med prosjektutvikling?
13. I hvilken eller hvilke faser er virksomheten selv mest involvert i byggeprosjektet og LCC-vurderinger?

VEDLEGG 1

14. I hvilken grad gjøres det vurderinger av entreprisform som utslagsgivende i LCC-vurderingene?

- *Eksempelvis ved bruk av samspill, partnering, eller andre integrasjonsbaserte entreprisformer?*

15. Brukes entreprisform eller gjennomføringsstrategier som en metode for å optimere fremtidige driftsutgifter?

Verktøy – Hvilke verktøy eller modeller benyttes til å gjøre LCC-vurdering?

16. Hvilken metodikk eller kalkulasjonsverktøy benyttes for å gjøre LCC-vurderinger?

- *Eksempelvis egenutviklet excel-verktøy, Isy Calcus, Holte Versus, Tidlig LCC, LCCweb One Click LCA eller lignende?*

17. I hvilken grad støtter verktøyet/modellene som benyttes tilpasning av datagrunnlag og vurdering av virksomhetsspesifikke forutsetninger i beregningen?

- *Eksempelvis driftsorganisering, vedlikeholdelsesstrategi, miljøstrategi eller lignende?*

18. Hvilken detaljeringsgrad støtter dette verktøyet?

19. Støtter verktøyet vurderinger av alternativer, og grunnlag for beslutninger?

Utvikling – Hvordan kan dagens metoder forbedres?

20. Hva skal til for at virksomheten i fremtiden benytter LCC-vurderinger i større grad enn i dag?

21. Er det andre viktige aspekter ved metodene som benyttes til LCC-vurderinger i virksomheten som ikke er belyst av intervjuguiden?

VEDLEGG 2

Referat fra intervju

Dato: 15.03.2018

Navn: Intervjuobjekt 1 og Intervjuobjekt 2.

Selskap: Avantor

Vurdering av livssyklus kostnader: "Metodikk for systematisk og økonomisk evaluering av livssyklus kostnader over en bestemt analyseperiode"

Formål:

1. Hvilken type av LCC-vurderinger er mest benyttet i din virksomhet?
 - *Eksempelvis type A) kontantstrømanalyser (inntekter og utgifter) over en bestemt periode for å undersøke lønnsomhet eller type B) alternativvurderinger for å optimere konsept?*

Virksomheten benytter i hovedsak alternativvurderinger for å danne beslutningsgrunnlag for valg av bestemte produkter i prosjektutviklingen. Kontantstrømanalyser benyttes også i forbindelse med vurdering av lønnsomheten med bakgrunn i inntekter og utgifter over en analyseperiode. Likevel er metoden som brukes mest, løpende skjønnsmessige vurderinger basert på erfaring som ikke «formaliseres» gjennom beregninger.

2. Benyttes ulike metoder til å gjøre LCC-vurderinger for prosjekter av ulik karakter?
 - *Eksempelvis styres metodevalg av størrelse på investering, entreprisreform, type leietaker, politiske føringer eller lignende?*

Som hovedsak benyttes ikke ulike metoder for prosjekt av ulik karakter, det kan likevel være særlige hensyn som tas basert på prosjektets karakter og bruksbelastning. Dersom det forventes en høy bruksbelastning i eiendommen vil også prosjektet fokusere på å ta hensyn til å kompensere bruksbelastningen med valg av materialer som vil tåle denne bruksbelastningen over tid. Eksempler på eiendommer med høy bruksbelastning kan være skolebygg.

3. Gjøres det alternativvurderinger av utvalgte (bygningkomponenter, systemer, overflater eller lignende), og dermed begrensning av beregningen som en metode for å effektivisere prosessen?
 - *Eksempelvis basert på anbefalinger eller erfaring om hvilke utvalgte komponenter som kan gi størst påvirkning i beregningen?*

Ja, utvalgte komponenter som belsningsløsninger, gulvoverflater og tekniske systemer i fellesareal får en særlig oppmerksomhet i levetidsbetraktninger. Årsaken til dette er kunnskap basert på erfaringsoverføring fra eksisterende eiendomsportefølje.

VEDLEGG 2

4. Dersom ulike metoder benyttes i virksomheten til å gjøre LCC-vurderinger, hvilken metode har vist seg å være mest effektiv, og bidratt positivt i prosjektutviklingen?
 - *Kan konkrete prosjekt trekkes frem som eksempler?*

Metoden som har vist seg å være mest effektiv er bruk av en egenutviklet erfaringsdatabase med virksomhetens foretrukne og pre-aksepterte løsninger. I tillegg fungerer BREEAM-sertifiseringen som en metodikk som supplerer erfaringsdatabasen, og gjør det enklere å få gjennomslag for å velge «miljøriktige» og driftsoptimale løsninger.

Datainnhenting:

5. Hvor i organisasjonen og/ eller utenfor organisasjonen håndteres LCC-vurderinger?

LCC-vurderingene håndteres både utenfor og i organisasjonen. I forbindelse med prosjektutvikling gjøres det konkrete vurderinger av rådgivere, leverandører eller entreprenører (eksternt) som kvalitetssikres og vurderes mer kvalitativt av virksomheten (internt).

6. I hvilken grad har driftsansatte eller forvaltere mulighet til å gi innspill til LCC-vurderingene som utarbeides i forbindelse med byggeprosjekter?

Driftsansatte har stor mulighet for å gi innspill til LCC-vurderingene, men ofte avhengig av entreprisreform i prosjektsammenheng. I de senere årene har det i større grad vært benyttet samspillskontrakter som har ført til større påvirkning i valg av løsninger fra driftsansatte.

7. I hvilken grad benyttes erfaringer fra eiendommer i egen portefølje (intern benchmarking) som erfaringsoverføring til nye prosjekter, og/eller erfaringstall fra eksterne aktører (ekstern benchmarking) som datagrunnlag i beregninger?

I selve beregningen benyttes tall som suppleres fra leverandører, entreprenører eller rådgivere. Disse tallene kvalitetssikres deretter basert på kvalitative vurderinger i virksomheten (internt). For vurdering av kostnadsnivået på felleskostnader gjøres sammenligning mot bransjetall fra Basale-rapporten, men også konkrete vurderinger av prosjektets karakter i form av andel fellesarealer, eller andre faktorer som påvirker nivået på felleskostnadene. Sammenlignet med andre aktører har Avantor lave felleskostnader.

8. I hvilken grad gjøres det kvalitative vurderinger av (eksternt eller internt) tallgrunnlag og tilpasning av dette i beregningen?

- *Eksempelvis i henhold til virksomhetens overordnede eiendomsstrategier, vedlikeholdelsesstrategier, prosjektstrategier og/ eller andre prosjektspesifikke forutsetninger?*

Det gjøres kvalitative tilpasninger og vurderinger underveis i prosjektet i form av den integrerte prosjektgjennomføringen som muliggjøres i samspill-kontrakter med entreprenørene. Virksomheten vurderer løpende kvaliteten av vurderingene som gjøres eksternt, og kritisk kvalitativ vurdering av overførbarhet til virksomhetsdriften.

VEDLEGG 2

Usikkerhet:

9. Gjøres usikkerhet- eller sensitivitetsanalyser av resultatene fra LCC-vurderinger, i så fall hvilke metoder benyttes til å gjøre disse?

Ja, det gjøres konkrete vurderinger av usikkerhet ved bruk av kvalitative vurderingsformer. Dette innebærer blant annet usikkerhetsvurderinger av betydningen av teknologiutvikling, forskriftskrav eller andre faktorer som kan føre til at LCC-vurderingene kan favorisere «utdaterte løsninger» som mer økonomiske over lengre tid, selv om løsningene vil være ulovlige eller utdaterte etter få år. De kvalitative vurderingene av usikkerhet påpekes som svært viktige for å kunne gjøre beslutninger basert på en LCC-vurdering. Virksomheten opplever at leverandører ofte argumenterer med levetid som et salgsargument, og at disse salgsargumentene må vurderes kritisk i forhold til virksomhetsdriften.

10. Gjøres det vurderinger av hvilke faktorer i beregningen som kan påvirke usikkerheten for resultatet, og kan disse faktorene identifiseres?

Ja, særlig usikkerhetsfaktorer som teknologiutvikling, og med dette menes hvilken påvirkning teknologiutviklingen og andre endringer får i form av krav fra leietakere ved inngåelse av nye leieavtaler. I tillegg har andre brukerspesifikke preferanser stor betydning ved inngåelse av leieavtaler hvor leietakeren har stor «makt». Det er dermed et ønske å velge mest mulig fleksible løsninger, som ikke er nødvendige å tilpasse hver gang leietakere skiftes ut. Andre faktorer kan være variasjon i energipriser, samt prisutvikling i anskaffelseskostnadene for energikonsepter som solcelle-løsninger eller andre fornybare løsninger.

Planlegging:

11. Hvilken faseinndeling benyttes for planlegging og gjennomføring av byggeprosjekter? Eksempel på faseinndeling hentet fra fasenormen til bygg 21, vises nedenfor som et utgangspunkt, hvor tidligfasen kan utgjøre (a+b) eller (a+b+c)

- a. **Strategisk definisjon**
- b. **Programmering og konseptutvikling**
- c. **Forprosjektutvikling**
- d. Utvikling grunnlag produksjon og leveranser
- e. Produksjon og leveranser
- f. Overlevering og idriftsetting
- g. Bruk og forvaltning
- h. Avhending

Det påpekes at faseinndelingen som benyttes av Bygg21, ikke er «sirkulær», og at det for Avantor er viktig at prosessen nettopp er sirkulær, og heller ikke alltid lineær. Det opplyses at det utover dette benyttes en lignende faseinndeling, men med andre navn som «bygging» i stedet for «produksjon og leveranser», og «detaljprosjektering» i stedet for «utvikling grunnlag produksjon og leveranser». Avantor benytter også omfattende markedsvurderinger og reguleringsprosesser i tidligfasen, som kan få stor påvirkning på rekkefølgen av fasene og fremdriften i prosjektutviklingen. Resultatet av

VEDLEGG 2

en reguleringsprosess kan føre til at prosessen blir sendt tilbake til start dersom prosjektet vurderes til å ikke vil være lønnsomt likevel etter regulering. Prosessen kan dermed ikke alltid fremstilles lineært.

12. I hvilken eller hvilke faser gjøres LCC-vurderinger i forbindelse med prosjektutvikling?

Det gjøres løpende vurderinger fra tidligfase, til overlevering og drift. I tidligfasen gjøres primært vurderinger av bruksbelastning (type bygg og type leietaker) og hvilke følger dette får for materialvalg. Som følge av mulighetsstudier, og investeringsvurderinger med utgangspunkt i forventede leieinntekter, samt utgifter til utvikling og drift. Alternativvurderinger gjøres oftest i forprosjekt og prosjekteringsfasene av rådgivere eller entreprenør. I driftsfasen ved vurdering av innkjøp for utskiftning av bygningskomponenter.

13. I hvilken eller hvilke faser er virksomheten selv mest involvert i byggeprosjektet og LCC-vurderinger?

Virksomheten er involvert i alle faser i mer eller mindre grad, og har en tett dialog med entreprenører og rådgivere.

14. I hvilken grad gjøres det vurderinger av entreprisereform som utslagsgivende i LCC-vurderingene?

- *Eksempelvis ved bruk av samspill, partnering, eller andre integrasjonsbaserte entreprisereformer?*

Det er ikke gjort en måling av betydningen, men det er et bevisst valg at Avantor foretrekker samspill som gjennomføringsmodell for å selv kunne påvirke materialvalg, og dermed også velge driftsoptimale løsninger.

15. Brukes entreprisereform eller gjennomføringsstrategier som en metode for å optimere fremtidige driftsutgifter?

Det er tydelig at dette er intensjonen med å velge samspillsmodeller som gjennomføringsstrategi, og dermed mulighet til å påvirke materialvalg i større grad, for å redusere intervall for utskiftning av bygningskomponenter.

Verktøy – Hvilke verktøy eller modeller benyttes til å gjøre LCC-vurdering?

16. Hvilken metodikk eller kalkulasjonsverktøy benyttes for å gjøre LCC-vurderinger?

- *Eksempelvis egenutviklet excel-verktøy, Isy Calcus, Holte Versus, Tidlig LCC, LCCweb One Click LCA eller lignende?*

Det benyttes ingen av disse verktøyene internt i virksomheten. LCC-vurderingene gjøres eksternt og verktøyet bestemmes eksternt. Kvalitet vurderes internt.

17. I hvilken grad støtter verktøyet/modellene som benyttes tilpasning av datagrunnlag og vurdering av virksomhetsspesifikke forutsetninger i beregningen?

- *Eksempelvis driftsorganisering, vedlikeholdelsesstrategi, miljøstrategi eller lignende?*

VEDLEGG 2

Beregningene som utføres eksternt danner grunnlag for beslutninger internt og i samsvar med virksomhetens strategiske vurderinger av betydningen for eiendomsporteføljen. Dette kan være et ønske om å bygge holdbare løsninger og god arkitektur, med fokus på fleksibilitet og enkel tilpasning til fremtidige behov.

18. Hvilken detaljeringsgrad støtter dette verktøyet?

Ikke relevant for virksomheten. Vurderingene som gjøres eksternt er normalt gjort for utvalgte komponenter eller materialer, og dermed kan dette vurderes som høy detaljeringsgrad (komponentnivå eller overflatenivå).

19. Støtter verktøyet vurderinger av alternativer, og grunnlag for beslutninger?

Ja, vurderingene som gjøres eksternt danner grunnlag for beslutninger.

Utvikling – Hvordan kan dagens metoder forbedres?

20. Hva skal til for at virksomheten i fremtiden benytter LCC-vurderinger i større grad enn i dag?

Kvaliteten på LCC-vurderingene som utføres eksternt kritiseres til en viss grad for å være en vurdering av «nåsituasjonen» og i liten grad kvalitativ vurdering av fremtidens forskriftskrav, teknologiutvikling og fremtidens leietakerkrav. På denne måten legges det liten vekt på gjenanskaffelse og miljøkostnad i forbindelse med utskiftning av systemer som ikke lever opp til fremtidens krav. For en selvforvaltende aktør som Avantor er det viktig at disse hensyn blir ivare tatt ved valg av løsninger. Eksempelvis kan valg av en belysningsløsning som kommer godt ut av en LCC-vurdering fra rådgivere være ulovlig bare 2 år frem i tid, og føre til utskiftning etter kun 1 eller 2 år i bruk. Dette må byggherren selv være kritisk til, og utfordre entreprenører og leverandører på. Avantor håper at rådgivere selv kan bli bedre til å sette seg inn i eksterne usikkerhetsfaktorer, og betydningen av disse for den konkrete interne organisasjonen og byggeieren når LCC-vurderinger gjøres.

For at Avantor selv skal utføre vurderinger i større grad i fremtiden bør dette være verktøy i forlengelse av BREEAM-sertifiseringen eller andre modeller som anerkjennes i bransjen, eksempelvis gjennom «Grønn Byggallianse». En annen løsning kan være gjennom større integrering mot klimagassregnskap (One Click LCA) og FDVU-regnskap koordinert med tjenesten «ProductXchange», FM-systemer og BIM. En større kobling mot «sirkulær økonomi» er også interessant.

21. Er det andre viktige aspekter ved metodene som benyttes til LCC-vurderinger i virksomheten som ikke er belyst av intervjuguiden?

Det meste er allerede belyst av intervjuguiden.

VEDLEGG 3

Referat fra intervju

Dato: 06.04.2018

Navn: Intervjuobjekt 3

Selskap: Entra

Vurdering av livssyklus kostnader: "Metodikk for systematisk og økonomisk evaluering av livssyklus kostnader over en bestemt analyseperiode"

Formål:

1. Hvilken type av LCC-vurderinger er mest benyttet i din virksomhet?
 - *Eksempelvis type A) kontantstrømanalyser (inntekter og utgifter) over en bestemt periode for å undersøke lønnsomhet eller type B) alternativvurderinger for å optimere konsept?*

Virksomheten benytter i hovedsak estimat av forventede driftsutgifter ved kontantstrømanalyser for å danne beslutningsgrunnlag for lønnsomhet, holdt opp mot leieinntekter i tidligfase. Alternativvurderinger gjøres også av engasjerte entreprenører i prosjektutviklingen i forbindelse med krav om oppfyllelse av BREEAM-poeng. Likevel er metoden som benyttes mest preventive tiltak med gjennomarbeiding av kravspesifikasjoner basert på virksomhetens egne erfaringer og målsetninger. Det er et ønske om å innføre krav gjennom standard kravspesifikasjoner, at LCC-vurdering skal resultere i minimum 2 (stk.) BREEAM-poeng. Hvordan dette løses er opp til entreprenør.

2. Benyttes ulike metoder til å gjøre LCC-vurderinger for prosjekter av ulik karakter?
 - *Eksempelvis styres metodevalg av størrelse på investering, entrepriseform, type leietaker, politiske føringer eller lignende?*

Ja, miljømål defineres i hvert enkelt prosjekt, og dermed velges ulike LCC-vurderinger i hvert prosjekt basert på de definerte miljømålene. Enkelte prosjekter gjennomføres som pilotprosjekter hvor ulike konsepter testes ut for å høste erfaringer til nye prosjekter. Dette kan være særlig fokus på tilpasningsdyktighet og fleksibilitet, gjenbruk eller nyskapende energikonsepter. Likevel vil det også ligge overordnede føringer og minstekrav, slike som BREEAM-sertifisering med «BEEAM-NOR Excellent» som for alle prosjekter. Her er det opp til entreprenøren (ved totalentreprise) å velge hvilke LCC-vurderinger som skal gjennomføres for å oppfylle krav om BREEAM-poeng. Virksomheten opplever sjeldent krav fra leietakere som påvirker LCC-vurderinger, men utelukker ikke at dette kan bli tilfellet, særlig fra offentlige leietakere. Det kan også tenkes at lengden på leieperiode kan påvirke LCC-vurderingene. Trendene i markedet er tydelige på at leieperiodene blir kortere, og et resultat av dette kan være høyere oppmerksomhet omkring tilpasningsdyktigheten til lokalene. Eksempelvis tilrettelegge for utskiftning av leietakere hvert 5. år.

VEDLEGG 3

3. Gjøres det alternativvurderinger av utvalgte (byggningskomponenter, systemer, overflater eller lignende), og dermed begrensning av beregningen som en metode for å effektivisere prosessen?
 - *Eksempelvis basert på anbefalinger eller erfaring om hvilke utvalgte komponenter som kan gi størst påvirkning i beregningen?*

Ja, utvalgte komponenter som heis, dørsystemer og ventilasjon (inkludert klimatisk styring) får en særlig oppmerksomhet i levetidsbetraktninger. Årsaken til dette er kunnskap basert på erfaringsoverføring fra eksisterende eiendomsportefølje, blant annet med et feilmeldingssystem. I tillegg får ofte energikonsept en særlig oppmerksomhet, både i forhold til optimering av energiforbruk og styring. I økende grad gjøres også LCC-vurderinger av fleksibilitet for tekniske føringer, og enkel tilpasning til nye planløsninger. Årsaken til dette er forventning om fremtidige tilpasninger ved utskiftning av leietakere.

4. Dersom ulike metoder benyttes i virksomheten til å gjøre LCC-vurderinger, hvilken metode har vist seg å være mest effektiv, og bidratt positivt i prosjektutviklingen?
 - *Kan konkrete prosjekt trekkes frem som eksempler?*

Metoden som har vist seg å være mest effektiv er bruk av gjennomarbeidet kravspesifikasjoner basert på kunnskap og erfaring. På denne måten sikres virksomhetens egne interesser i prosjektet på en god måte i tidligfasen. I tillegg har pilotprosjekter med fokus på tilpasningsdyktighet (Sundtkvartalet) og energikonsept (Powerhouse m. fler) vist seg å være basert på ulike metoder som har gitt gode resultater, og som vil kunne utnyttes i andre prosjekter.

Datainnhenting:

5. Hvor i organisasjonen og/eller utenfor organisasjonen håndteres LCC-vurderinger?

LCC-vurderingene håndteres både utenfor og i organisasjonen. I forbindelse med prosjektutvikling gjøres det konkrete vurderinger av entreprenører eller innleide prosjektledere (eksternt). Det gjøres også vurderinger internt i forbindelse med kravspesifikasjonene før utbud i prosjektene eller ved vurdering av ulike «business case» og lønnsomhetsvurderinger av prosjektene. Flere avdelinger er involvert og gjør vurderinger, blant annet «avdeling for teknologi og forretningsstøtte», samt prosjektsjef, og marked. Prosjektledere er typisk innleid, og gjør vurderinger eksternt.

6. I hvilken grad har driftsansatte eller forvaltere mulighet til å gi innspill til LCC-vurderingene som utarbeides i forbindelse med byggeprosjekter?

Driftsansatte har mulighet for å gi innspill til LCC-vurderingene, og involveres tidlig i prosessen, ofte i programmeringsfasen. Driftsansatte har typisk et fokus på robusthet i løsningene som velges og spesifisering av disse. Interne tekniske rådgivere har ofte driftserfaring. Involveringen avhenger også av entreprisform, og som oftest velges totalentreprise som gjennomføringsmodell. I tilfeller hvor «delte entrepriser» velges,

VEDLEGG 3

har driftsansatte i enda større grad mulighet til å påvirke løsninger underveis i prosjektene.

7. I hvilken grad benyttes erfaringer fra eiendommer i egen portefølje (intern benchmarking) som erfaringsoverføring til nye prosjekter, og/eller erfaringstall fra eksterne aktører (ekstern benchmarking) som datagrunnlag i beregninger?

I LCC-vurderinger benyttes erfaringsoverføring fra egen portefølje særlig ved hjelp av feilmeldinger i et CRM- (Customer Relationship Management) system. På denne måten kan erfaringer fra systemer, materialer eller løsninger som gir hyppige feilmeldinger benyttes til optimering eller vurdering av alternative løsninger. Denne informasjonen benyttes i utviklingen av kravspesifikasjoner for prosjektene, og er dermed preventive tiltak i tidligfase for å sikre at totalentreprenøren velger løsninger senere i prosjektet som lever opp til Entrass krav. For vurdering av kostnadsnivået på felleskostnader gjøres sammenligning mot bransjetall fra Basale-rapporten og OPAK. Sammenlignet med andre aktører har Entra lave felleskostnader. Sammenligningen med andre aktører gjøres mest som en kvalitetssikring av kostnadsnivået.

8. I hvilken grad gjøres det kvalitative vurderinger av (eksternt eller internt) tallgrunnlag og tilpasning av dette i beregningen?
 - *Eksempelvis i henhold til virksomhetens overordnede eiendomsstrategier, vedlikeholdelsesstrategier, prosjektstrategier og/ eller andre prosjektspesifikke forutsetninger?*

Det gjøres ikke systematiske kvalitetsvurderinger av eksterne LCC-vurderinger. Eksternt tallgrunnlag vurderes kvalitativt, men virksomheten opplyser manglende eller mindre systematiske rutiner for å følge opp innholdet i LCC-vurderinger som gjøres av eksterne aktører. Likevel trekkes kravspesifikasjonene frem som mer preventive vurderinger og fastsetting av minstekrav, og oppbygging av teknisk kompetanse på ulike fagområder. Virksomheten gir også inntrykk av et ønske om å få bedre systemer for å håndtere dette.

Usikkerhet:

9. Gjøres usikkerhet- eller sensitivitetsanalyser av resultatene fra LCC-vurderinger, i så fall hvilke metoder benyttes til å gjøre disse?

Ikke i stor utstrekning. Det gjøres ulike tiltak av preventiv karakter for å redusere usikkerhet og optimere risikohåndteringen i form av kravspesifikasjoner. I tillegg til i utarbeidelse av kravspesifikasjoner med løpende identifisering av klimaskadelige eller helseskadelige produkter og materialer, for å unngå at disse vurderes og velges av entreprenørene. For lønnsomhetsvurderingene, håndteres også løpende vurderinger, og eventuelle kompromisser må gjøres underveis i prosjektutviklingen dersom utgiftene ikke balanseres med forventede leieinntekter. I enkelte tilfeller må prosjekter inngå kompromiss med kvalitet, og foretrukne robuste løsninger velges bort. Stor konkurranse i bransjen på leieprisnivå (og mange aktører som «bygger billig») gjør at balansen mellom pris og kvalitet kan bli vanskelig.

VEDLEGG 3

10. Gjøres det vurderinger av hvilke faktorer i beregningen som kan påvirke usikkerheten for resultatet, og kan disse faktorene identifiseres?

Ikke i stor utstrekning. Det gjøres vurderinger av utvikling i bransjen som kan få stor påvirkning på valg av løsninger og LCC-vurderinger. Både oppfølging av endringer i myndighetskrav og holdningsendringer i bransjen. Eksempler på resultat av slike vurderinger er utfasing av miljøskadelige kjølemedier, men det kan også være andre løsninger eller materialer som bør unngås eller følges opp. Virksomheten ønsker å være i forkant av slike omstillinger og endringer i bransjen, og forankrer dette i deres miljøstrategi. Det blir også fulgt opp på holdningsendringer i bransjen knyttet til etterspørsel og økt bruk av LCC-vurderinger.

Planlegging:

11. Hvilken faseinndeling benyttes for planlegging og gjennomføring av byggeprosjekter? Eksempel på faseinndeling hentet fra fasenormen til bygg 21, vises nedenfor som et utgangspunkt, hvor tidligfasen kan utgjøre (a+b) eller (a+b+c)
- a. **Strategisk definisjon**
 - b. **Programmering og konseptutvikling**
 - c. **Forprosjektutvikling**
 - d. Utvikling grunnlag produksjon og leveranser
 - e. Produksjon og leveranser
 - f. Overlevering og idriftsetting
 - g. Bruk og forvaltning
 - h. Avhending

En lignende faseinndeling benyttes av Entra. Fasene er gjenkjennelige, og den samme metodikken benyttes.

12. I hvilken eller hvilke faser gjøres LCC-vurderinger i forbindelse med prosjektutvikling?

Det gjøres vurderinger i forbindelse med konseptutvikling og investeringsvurderinger, samt i prosjekteringsfase av totalentreprenør. Vurderingene som gjøres i fase (b) handler i hovedsak om måldefinering, disse blir konkretisert i de neste fasene, og bearbeidet i prosjekteringsfasen.

13. I hvilken eller hvilke faser er virksomheten selv mest involvert i byggeprosjektet og LCC-vurderinger?

Virksomheten er involvert i alle faser i mer eller mindre grad, og har en tett dialog med entreprenører og rådgivere.

14. I hvilken grad gjøres det vurderinger av entrepriseform som utslagsgivende i LCC-vurderingene?

- *Eksempelvis ved bruk av samspill, partnering, eller andre integrasjonsbaserte entrepriseformer?*

VEDLEGG 3

Den foretrukne entreprisereformen er totalentreprise. Organiseringen i Entra er best rustet til å administrere totalentrepriser, og overføring av større deler av risiko til totalentreprenør. Omfattende intern kompetanse benyttes til preventive tiltak i forbindelse med utarbeidelse av kravspesifikasjoner, samt vurdering av forventet leieprisnivå. Entra opplever ikke betydelige utslag på effekten av LCC-vurderinger i prosjekter som gjennomføres som totalentrepriser, eller ved eventuelle delte entrepriser.

15. Brukes entreprisereform eller gjennomføringsstrategier som en metode for å optimere fremtidige driftsutgifter?

Ikke i stor grad. Andre interne prosesser slike som definering av miljømål og kravspesifikasjoner benyttes for å optimere fremtidige driftsutgifter.

Verktøy – Hvilke verktøy eller modeller benyttes til å gjøre LCC-vurdering?

16. Hvilken metodikk eller kalkulasjonsverktøy benyttes for å gjøre LCC-vurderinger?

- *Eksempelvis egenutviklet excel-verktøy, Isy Calcus, Holte Versus, Tidlig LCC, LCCweb One Click LCA eller lignende?*

Beregninger utføres oftest eksternt, og disse overleveres ofte i Excel-format. Dette gjør at beregningen lett kan justeres og forutsetningene er tydelig definert. Det er opp til entreprenør som velger hvilket verktøy som skal benyttes.

17. I hvilken grad støtter verktøyet/modellene som benyttes tilpasning av datagrunnlag og vurdering av virksomhetsspesifikke forutsetninger i beregningen?

- *Eksempelvis driftsorganisering, vedlikeholdelsesstrategi, miljøstrategi eller lignende?*

Ikke i stor grad. Den primære innsatsen for justering og tilpasning legges ved definering av kravspesifikasjoner, som et preventivt tiltak.

18. Hvilken detaljeringsgrad støtter dette verktøyet?

Ikke relevant for virksomheten.

19. Støtter verktøyet vurderinger av alternativer, og grunnlag for beslutninger?

Ikke relevant for virksomheten.

Utvikling – Hvordan kan dagens metoder forbedres?

20. Hva skal til for at virksomheten i fremtiden benytter LCC-vurderinger i større grad enn i dag?

Entra ønsker i større grad å gjøre bruk av LCC-vurderinger, og stille spesifikke krav til hvordan disse skal gjennomføres av entreprenørene i prosjekteringsfasene. Virksomheten ønsker også at vurderingene i større grad knyttes opp mot klimagassregnskap og miljøpåvirkning samt prinsippene i «sirkulær økonomi» med fokus på optimering av gjenbruksmuligheter.

VEDLEGG 3

21. Er det andre viktige aspekter ved metodene som benyttes til LCC-vurderinger i virksomheten som ikke er belyst av intervjuguiden?

Leietaker, byggherre og entreprenør har ofte ulike interesser i et prosjekt når det kommer til investeringer sett opp mot driftskostnader. Byggherren ønsker å bygge holdbare eller tilpasningsdyktige løsninger, men entreprenøren har fokus på å finne løsninger som holder bygge-kostnadene nede. Det er derfor viktig å få til god samhandling mellom byggherre, entreprenør og leietaker om valg av løsninger så tidlig som mulig i prosessen. Leietaker ønsker en så lav leiekostnad som mulig, men vil kunne få reduserte felleskostnader som resultat av byggherrens investeringer. Byggherren bærer kostnaden og leietaker får gevinsten. Denne balansen kan være vanskelig å vurdere, og gir en kompliserende faktor i LCC-vurderinger og lønnsomhetsanalyser. Leieprisen er det største grunnlaget for konkurranse i markedet, og mange konkurrerende aktører er gode på å «bygge billig», mens Entra ønsker å «bygge med høy kvalitet, til en god pris».

Entra ønsker i størst mulig grad å fokusere på å legge til rette for å velge løsninger med høy kvalitet, minimerte intervall for vedlikehold og utskiftning, samt tilrettelegging for tilpasningsdyktighet. Disse tankene henger sammen med bærekraftbegrepet og redusert miljøbelastning. For Entra henger disse forutsetningene sammen med et ønske om å levere «et godt produkt», i håp om høy tilfredshet fra kundene/leietakerne.

VEDLEGG 4

Referat fra intervju

Dato: 19.04.2018

Navn: Intervjuobjekt 4

Selskap: Statsbygg

Vurdering av livssyklus kostnader: "Metodikk for systematisk og økonomisk evaluering av livssyklus kostnader over en bestemt analyseperiode"

Formål:

1. Hvilken type av LCC-vurderinger er mest benyttet i din virksomhet?
 - *Eksempelvis type A) kontantstrømanalyser (inntekter og utgifter) over en bestemt periode for å undersøke lønnsomhet eller type B) alternativvurderinger for å optimere konsept?*

Virksomheten benytter både kontantstrømanalyser og alternativvurderinger. Det blir også påpekt at begge disse typene LCC-vurderinger er en form for analytisk vurdering. I starten av prosjekter er det viktig at, det som kan defineres som en mer strategisk LCC-vurdering gjøres, hvor behovene som skal definere prosjektet vurderes. Gjerne som en konsekvensutredning (KVU), som også kan vurderes som en form for LCC-vurdering. Resultatet av en strategisk LCC-vurdering kan være en beslutning om at et nybygg-prosjekt ikke skal gjennomføres, og synliggjøring av at det er mer lønnsomhet i å videreutvikle eller optimere «nullalternativet», fremfor å bygge nytt eller leie i markedet.

2. Benyttes ulike metoder til å gjøre LCC-vurderinger for prosjekter av ulik karakter?
 - *Eksempelvis styres metodevalg av størrelse på investering, entrepriseform, type leietaker, politiske føringer eller lignende?*

Størrelse på investering trekkes frem som en faktor som særlig kan påvirke hvilken metodikk som velges for å gjøre LCC-vurderinger. For prosjekter slike som RKV (regjeringskvartalet) gjøres detaljerte vurderinger tidlig i prosjektet, hvor ressursene og tiden er tilgjengelig til å gjøre en vurderinger med høyere detaljeringsnivå i tidligfase enn hva som er normen for andre, og mindre prosjekter. For mindre prosjekter kan det være aktuelt å benytte nøkkeltall- og normtallvurderinger. Størrelsen på investeringen har også betydning for hvilke politiske føringer som er for prosjektet, og hvilke forventninger som stilles til LCC-vurderingene fra politisk nivå. Entreprisereformen kan også få betydning for hvilket gjennomslag LCC-vurderingene får i prosjektet der hvor vurderingene gjøres eksternt. utfordringene knyttes særlig til anbudskonkurranser med LCC som evalueringskriterer. Forutsetningene som legges til grunn er ofte ikke de samme for aktørene, og sammenligning er vanskelig. I konkurransesituasjon kan dette løses ved å benytte case eller dokumentasjon av kunnskap og erfaring som grunnlag for å vurdere om entreprenøren er skikket til å gjøre disse vurderingene for prosjektet.

VEDLEGG 4

3. Gjøres det alternativvurderinger av utvalgte (byggningskomponenter, systemer, overflater eller lignende), og dermed begrensning av beregningen som en metode for å effektivisere prosessen?
 - *Eksempelvis basert på anbefalinger eller erfaring om hvilke utvalgte komponenter som kan gi størst påvirkning i beregningen?*

Ja, det pekes på 4 utvalgte vurderinger som anbefales at gjøres i prosjektene. Disse inkluderer vurdering av ulike løsninger til prosjektets; 1. design og plassering av bygget, 2. alternative energikonsept, 3. tak og fasadeløsning, 3. drift- og renholdskonsept. Det påpekes likevel at disse utvalgte vurderingene må være hensiktsmessige for det konkrete prosjektet for at de vurderes detaljert, og dermed kan gi grunnlag for beslutninger i prosjektutviklingen.

4. Dersom ulike metoder benyttes i virksomheten til å gjøre LCC-vurderinger, hvilken metode har vist seg å være mest effektiv, og bidratt positivt i prosjektutviklingen?
 - *Kan konkrete prosjekt trekkes frem som eksempler?*

Vurderingene som benyttes i RKV, har vist seg å være særlig effektfulle for prosjektutviklingen, med etablering av en faggruppe bestående av ulike representanter fra prosjekteringsgruppen, interne representanter fra driftsorganisasjonen samt interne tekniske rådgivere. Metoden testes ut, og er ikke en del av den normale prosedyren. Kostnadene estimeres med «nedenfra og opp» -prinsipper, og på et mer detaljert nivå enn for andre prosjekter. Dette har vist seg å være en øyevekker i sammenligningen med normtall-metodikk som normalt brukes. Fremgangsmetoden synliggjør av en tendens til å undervurdere fremtidige kostnader ved bruk av normtall-metodikken. Hvilken metode som velges, må likevel være verdiskapende, og Statsbygg har mange mindre prosjekter hvor det ikke vil være hensiktsmessig med detaljeringsnivået som er benyttet i dette prosjektet. Operaen er et annet eksempel på et prosjekt hvor LCC-vurderinger ble estimert på et særlig detaljert nivå. Erfaringene etter 10 år i bruk viser at antagelsene vi gjorde den gangen ikke stemmer med faktisk forbruk i dag. En av forutsetningene i beregningen var bruksbelastning, basert på antall besøkende, som ble svært undervurdert.

Datinnhenting:

5. Hvor i organisasjonen og/eller utenfor organisasjonen håndteres LCC-vurderinger?

Det er viktig å påpeke at LCC-vurderinger ikke er en enkeltmannsjobb. Vurderingene krever innspill basert på tverrfaglig kompetanse. Internt ligger fagansvaret for LCC og FDVU i FØ (Faglig ressurscenter, økonomi og analyse). Denne avdelingen håndterer beregninger i forbindelse med prosjektutvikling, samt beregninger av FDVU-kostnader som grunnlag i forbindelse med estimering av husleie. Vurderingene gjøres med innspill fra driftsansatte, og prosjektspesifikk informasjon fra prosjekteringsgruppen (i større eller mindre grad). I prosjektutvikling og konseptutvikling er eksterne aktører og prosjekteringsgruppen involvert i LCC-vurderinger på ulike måter, avhengig av entrepriseformen i prosjektet.

VEDLEGG 4

6. I hvilken grad har driftsansatte eller forvaltere mulighet til å gi innspill til LCC-vurderingene som utarbeides i forbindelse med byggeprosjekter?

Driftsansatte har mulighet for å gi innspill til LCC-vurderingene, men kan (personlig mening) med fordel involveres i større grad i fremtiden. Måten dette er håndtert på i prosjekt RKV, er igjen et godt eksempel på involvering av driftsansatte på en god måte.

7. I hvilken grad benyttes erfaringer fra eiendommer i egen portefølje (intern benchmarking) som erfaringsoverføring til nye prosjekter, og/eller erfaringstall fra eksterne aktører (ekstern benchmarking) som datagrunnlag i beregninger?

Ja, det benyttes regnskapstall, samt enkelte besluttede normtall som grunnlag i beregninger avhengig av tilgjengelig informasjonsgrunnlag. I enkelte tilfeller er det en utfordring å skille ut og kategorisere hvilke kostnader i regnskapet som hører inn under de ulike kostnadspostene i NS: 3454 (norsk standard for livssyklus-kostnader). Eksempelvis for energi benyttes erfaringstall ved eiendommene, men i tillegg gjøres detaljerte beregninger for nybygg utført eksternt eller internt avhengig av entreprisform. Norsk prisbok (som jo er eksternt tallgrunnlag) benyttes også for sammenligning av kostnadsnivået. I RKV –prosjektet benyttes norsk prisbok i større grad til estimering av drift- og vedlikeholdskostnader enn for andre prosjekter.

8. I hvilken grad gjøres det kvalitative vurderinger av (eksternt eller internt) tallgrunnlag og tilpasning av dette i beregningen?

- *Eksempelvis i henhold til virksomhetens overordnede eiendomsstrategier, vedlikeholdelsesstrategier, prosjektstrategier og/ eller andre prosjektspesifikke forutsetninger?*

Det gjøres vurderinger for justeringer av normtall, ved å ta hensyn til prosjektspesifikke og virksomhetsspesifikke forutsetninger. Det er vanskelig å gjøre dette i praksis dersom utgangspunktet er normtall, da det kan være utfordrende å identifisere hvilke kostnader normtallet inkluderer eller tar hensyn til. Dette håndteres mer detaljert i RKV-prosjektet, hvor prosjektet har en «nedenfra og opp» -tilgang til kostnadsestimering av driftskostnader. Det er også eksempler på andre prosjekter hvor det er gjort detaljerte beregninger med en «nedenfra og opp» -tilgang, eksempelvis Operaen.

Usikkerhet:

9. Gjøres usikkerhet- eller sensitivitetsanalyser av resultatene fra LCC-vurderinger, i så fall hvilke metoder benyttes til å gjøre disse?

Ja, det gjøres primært usikkerhetsvurderinger av investeringskostnadene. Det benyttes sensitivitetsanalyser, følsomhetsanalyser og scenarioanalyser. Det er et ønske om å gjøre større grad av usikkerhetsvurderinger for driftskostnadene. Tross alt kan det være trygt å påstå at det vil være større usikkerhet for driftskostnadene (over en 60 års periode) sammenlignet med investeringskostnadene som gjerne er 1-2 år frem i tid.

10. Gjøres det vurderinger av hvilke faktorer i beregningen som kan påvirke usikkerheten for resultatet, og kan disse faktorene identifiseres?

VEDLEGG 4

For å identifisere usikkerhetsfaktorer og drivere som er aktuelle å vurdere for driftskostnadene er det utarbeidet en FOU-rapport i samarbeid med eksterne rådgivere. Denne rapporten kan ettersendes på mail. Vurdering av disse driverne benyttes nå for RKV-prosjektet, men er ikke innarbeidet som en prosedyre for andre prosjektet på nåværende tidspunkt. Dette vil innarbeides også for andre prosjekter på sikt, med utgangspunkt i erfaringene fra RKV.

Planlegging:

11. Hvilken faseinndeling benyttes for planlegging og gjennomføring av byggeprosjekter? Eksempel på faseinndeling hentet fra fasenormen til bygg 21, vises nedenfor som et utgangspunkt, hvor tidligfasen kan utgjøre (a+b) eller (a+b+c)

- a. **Strategisk definisjon**
- b. **Programmering og konseptutvikling**
- c. **Forprosjektutvikling**
- d. Utvikling grunnlag produksjon og leveranser
- e. Produksjon og leveranser
- f. Overlevering og idriftsetting
- g. Bruk og forvaltning
- h. Avhending

Statsbygg har en egen prosjektmodell som er tilgjengelig på nett, som kan minne om modellen til bygg 21.

12. I hvilken eller hvilke faser gjøres LCC-vurderinger i forbindelse med prosjektutvikling?

Det gjøres vurderinger av LCC i flere faser, særlig kartlegging av behov i tidligfase, samt konseptutvikling. Her er det snakk om den strategiske LCC-vurderingen som tidligere er nevnt, tilsvarende strategisk definisjon (A). Senere i prosjektene vurderes mer detaljert og analytisk ulike materialer, energikonsept eller lignende som en del av prosjektutviklingen. Til sist skal LCC eller FDVU danne utgangspunkt for en kostnadsdekkende husleie sammen med investeringskostnadene. Jo tidligere jo bedre.

13. I hvilken eller hvilke faser er virksomheten selv mest involvert i byggeprosjektet og LCC-vurderinger?

Uavhengig av entreprisreform er virksomheten involvert i vurderingene i stor grad i de fleste fasene. Likevel kan grad av involvering variere avhengig av entreprisreform, og om prosjekteringsgruppen håndterer mange av vurderingene eksternt.

14. I hvilken grad gjøres det vurderinger av entreprisreform som utslagsgivende i LCC-vurderingene?

- *Eksempelvis ved bruk av samspill, partnering, eller andre integrasjonsbaserte entreprisreformer?*

Den benyttes ulike entreprisreformer som besluttes basert på mange ulike faktorer. Virksomheten har erfaring med, og håndterer de fleste entreprisreformer. Det gjøres

VEDLEGG 4

sjeldent vurdering av entreprisform som utslagsgivende på fremtidige driftskostnader, og ofte er entreprisform heller ikke besluttet i tidligfase.

15. Brukes entreprisform eller gjennomføringsstrategier som en metode for å optimere fremtidige driftsutgifter?

Nei, ikke i stor grad, men avhengig av type prosjekt og størrelse på investering. Ofte er det mer fokus på investeringskostnadene, hvis budsjettet er presset, selv om det ikke burde være slik.

Verktøy – Hvilke verktøy eller modeller benyttes til å gjøre LCC-vurdering?

16. Hvilken metodikk eller kalkulasjonsverktøy benyttes for å gjøre LCC-vurderinger?
- *Eksempelvis egenutviklet excel-verktøy, Isy Calcus, Holte Versus, Tidlig LCC, LCCweb One Click LCA eller lignende?*

Beregninger utføres ofte i Excel eller Isy Calcus. Utfordringene med verktøy som Holte Versus og LCCweb er at dette er en form for «black box» -tilgang hvor det er vanskelig å gjennomskue hva som ligger bak tallene.

17. I hvilken grad støtter verktøyet/modellene som benyttes tilpasning av datagrunnlag og vurdering av virksomhetsspesifikke forutsetninger i beregningen?
- *Eksempelvis driftsorganisering, vedlikeholdelsesstrategi, miljøstrategi eller lignende?*

Beregningene blir tilpasset virksomhetsspesifikke forutsetninger, men i større grad ved bruk av metodikken som benyttes på prosjekt RKV. Det er likevel viktig å påpeke at detaljeringene og mulighetene for å endre forutsetninger i Isy Calcus stiller strengere krav til, og gjør det vanskeligere å være «kyndig» til å gjøre slike vurderinger med tilpasninger for utskiftningsintervaller, analyseperiode, avkastningskrav eller lignende.

18. Hvilken detaljeringsgrad støtter dette verktøyet?

Normalt er beregningene som gjøres i Excel basert på normtallsnivå, og kombinasjon av normtall og komponentnivå ved bruk av Isy Calcus.

19. Støtter verktøyet vurderinger av alternativer, og grunnlag for beslutninger?

I større eller mindre grad for henholdsvis de ulike verktøyene som benyttes. Funksjonaliteten i Isy Calcus gjør at det er mulig å vurdere alternativ. Det benyttes også egenutviklede excel-regneark til å vurdere alternativ. Det legges også vekt på vurdering av alternativ i prosjektutviklingen og prosjekteringsgruppen.

Utvikling – Hvordan kan dagens metoder forbedres?

20. Hva skal til for at virksomheten i fremtiden benytter LCC-vurderinger i større grad enn i dag?

Virksomheten vil fortsette med å forbedre metodene som benyttes til LCC-vurderinger, og forbedre kvaliteten av vurderingene som gjøres internt, samt sette krav til eksterne

VEDLEGG 4

leveranser og samarbeid. Det blir viktig å definere detaljeringsnivå og forventninger for de ulike fasene. Det må også være aktuelt å vurdere nytteverdi for ulike typer av prosjekt, slik at LCC-vurderingene skaper verdi både for store og små prosjekter på et hensiktsmessig detaljeringsnivå. Et viktig poeng med videreutvikling av metoder, er å innarbeide i større grad det vi kan kalle den «strategiske analysen» i tidligfase. Det kan tenkes at brukere/leietakere i fremtiden også stiller større krav, og dermed ønsker å påvirke løsninger i prosjektutviklingen for å redusere fremtidig leieprisnivå. Som en del av en holdningsendring i bransjen, blant brukere, og i tillegg eventuelle endringer av forskriftskrav vil dette kunne påvirke hvordan Statsbygg vurderer LCC i fremtiden.

21. Er det andre viktige aspekter ved metodene som benyttes til LCC-vurderinger i virksomheten som ikke er belyst av intervjuguiden?

Ja, viktigheten av nøyaktige LCC-vurderinger kommer frem i forbindelse med husleieberegninger, og «viderefakturering» av kostnader til vedlikehold i virksomheten. Brukerne i byggene betaler en kostnadsdekkende husleie som er basert på LCC og FDVU-beregninger. Pågående prosesser knyttet til evaluering av husleiemodellen vil kunne få konsekvenser for LCC-vurderingene som gjøres i dag, og detaljeringen av disse vurderingene, sammen med holdningsendringer i bransjen som nevnes i forrige spørsmål.

VEDLEGG 5

Referat fra intervju

Dato: 20.04.2018

Navn: Intervjuobjekt 5

Selskap: Kristiansand kommune

Vurdering av livssyklus kostnader: "Metodikk for systematisk og økonomisk evaluering av livssyklus kostnader over en bestemt analyseperiode"

Formål:

1. Hvilken type av LCC-vurderinger er mest benyttet i din virksomhet?
 - *Eksempelvis type A) kontantstrømanalyser (inntekter og utgifter) over en bestemt periode for å undersøke lønnsomhet eller type B) alternativvurderinger for å optimere konsept?*

Virksomheten benytter både kontantstrømanalyser og alternativvurderinger ved å utarbeide detaljerte kalkyler for både investeringskostnader og driftskostnader i kalkulasjonsprogrammet Isy Calcus.

2. Benyttes ulike metoder til å gjøre LCC-vurderinger for prosjekter av ulik karakter?
 - *Eksempelvis styres metodevalg av størrelse på investering, entreprisreform, type leietaker, politiske føringer eller lignende?*

Nei, den samme metodikken benyttes for alle prosjekter, store og små.

3. Gjøres det alternativvurderinger av utvalgte (bygningssystemer, systemer, overflater eller lignende), og dermed begrensning av beregningen som en metode for å effektivisere prosessen?
 - *Eksempelvis basert på anbefalinger eller erfaring om hvilke utvalgte komponenter som kan gi størst påvirkning i beregningen?*

Ja, for alternativvurderinger gjøres det vurderinger med særlig fokus på fasadeløsning. I tillegg gjøres i økende grad også alternativvurderinger av bæresystem, og betydningen av dette i et livsløpsperspektiv. Øvrige kostnader estimeres detaljert for analyseperioden basert på kontantstrømanalyser, men uten alternativvurderinger.

4. Dersom ulike metoder benyttes i virksomheten til å gjøre LCC-vurderinger, hvilken metode har vist seg å være mest effektiv, og bidratt positivt i prosjektutviklingen?
 - *Kan konkrete prosjekt trekkes frem som eksempler?*

Metoden som benyttes med detaljert LCC-kalkyle i Isy Calcus har vi svært gode erfaringer med, og den samme metodikken har vært benyttet over lengre tid. For en stund tilbake benyttet kommunen LCCweb, og kalkulasjonsmetodikken der. Denne metodikken har vi gått bort i fra, og det er et ønske å fortsette med mer detaljerte

VEDLEGG 5

beregninger, som er mulig ved bruk av Isy Calcus. Det er selvfølgelig også ulemper ved metoden, blant annet et omfattende ressursbehov. Nylig har det også blitt benyttet vurderingsformer i «Behovsutredningsfasen» før fasen vi definerer som «tidligfase». Disse vurderingsformene har som hensikt å undersøke livsløpsperspektivet for flere eiendommer sektorvis, innenfor eksempelvis skole-sektoren. På denne måten kan vurderingene ta hensyn til potensialer og gevinster ved samlokalisering og effektivisering av eksisterende eiendommer. Disse vurderingene har vært nyttige, og vi vil mest sannsynlig se mer av lignende vurderinger i fremtiden.

Datainnhenting:

5. Hvor i organisasjonen og/eller utenfor organisasjonen håndteres LCC-vurderinger?

LCC-vurderingene håndteres både internt og eksternt. Eiendomsavdelingen har fagansvaret, og gjør egne vurderinger i tidligfase. Norconsult som står bak programvaren bistår ofte med oppbygging av kalkyler i forbindelse med forprosjekt sammen med byggøkonomisk rådgiver, «Bygganalyse». I denne fasen involveres i tillegg driftsansatte og rengjøringsansatte. Entreprenørene involveres først i forbindelse med kalkylen som skal representere «som bygget», og justering av kalkylen basert på de faktiske løsningene i prosjektet.

6. I hvilken grad har driftsansatte eller forvaltere mulighet til å gi innspill til LCC-vurderingene som utarbeides i forbindelse med byggeprosjekter?

I stor grad. Driftsansatte og forvaltere har mulighet til å gi innspill, i tillegg involveres kompetanse på renhold med involvering av rengjøringspersonell.

7. I hvilken grad benyttes erfaringer fra eiendommer i egen portefølje (intern benchmarking) som erfaringsoverføring til nye prosjekter, og/eller erfaringstall fra eksterne aktører (ekstern benchmarking) som datagrunnlag i beregninger?

Det benyttes erfaringstall hentet fra regnskap i forbindelse med estimering av fremtidige driftskostnader. Utover dette benyttes erfaringsdatabasen hentet fra «norsk prisbok» som tallgrunnlag i stor grad. Det er likevel viktig å påpeke at det blir utarbeidet en detaljert kalkyle for hvert prosjekt, og at hver kalkyle starter på «0», og baseres i liten grad på normtall.

8. I hvilken grad gjøres det kvalitative vurderinger av (eksternt eller internt) tallgrunnlag og tilpasning av dette i beregningen?

- *Eksempelvis i henhold til virksomhetens overordnede eiendomsstrategier, vedlikeholdelsesstrategier, prosjektstrategier og/ eller andre prosjektspesifikke forutsetninger?*

Det gjøres vurderinger av tilpasninger i samarbeid med både intern og ekstern kompetanse. Dette kan eksempelvis være tilpasninger til markedet i Kristiansand.

VEDLEGG 5

Usikkerhet:

9. Gjøres usikkerhet- eller sensitivitetsanalyser av resultatene fra LCC-vurderinger, i så fall hvilke metoder benyttes til å gjøre disse?

Det gjøres usikkerhetsanalyser primært av investeringskostnadene, hvor ulike usikkerhetsfaktorer identifiseres, slike som markedsusikkerhet eller andre faktorer. Med bakgrunn i at både kalkyle for investeringskostnadene og kalkyle for driftskostnadene utarbeides i det samme programmet, vil usikkerhetsvurderingene som gjøres av investeringskalkylen påvirke kalkylen for driftskostnadene.

10. Gjøres det vurderinger av hvilke faktorer i beregningen som kan påvirke usikkerheten for resultatet, og kan disse faktorene identifiseres?

Det gjøres vurderinger for å identifisere usikkerhetsfaktorer, men primært i beregningene som skal representere «som bygget» for driftskostnadene. I tidligfase og forprosjektfasen gjøres primært usikkerhetsvurderinger av investeringskostnadene, som påvirker kalkylen for driftskostnadene. Det gjøres likevel en mer detaljert usikkerhetsvurdering sammen med entreprenør ved utarbeidelse av «som bygget» - kalkylen, hvor blant annet intervaller for utskiftning og vedlikehold av konkrete og valgte løsninger gjennomgås detaljert og kritisk. I tillegg til vurdering av intervaller, vurderes prisnivået for utskiftning og vedlikehold kritisk.

Planlegging:

11. Hvilken faseinndeling benyttes for planlegging og gjennomføring av byggeprosjekter? Eksempel på faseinndeling hentet fra fasenormen til bygg 21, vises nedenfor som et utgangspunkt, hvor tidligfasen kan utgjøre (a+b) eller (a+b+c)

- a. **Strategisk definisjon**
- b. **Programmering og konseptutvikling**
- c. **Forprosjektutvikling**
- d. Utvikling grunnlag produksjon og leveranser
- e. Produksjon og leveranser
- f. Overlevering og idriftsetting
- g. Bruk og forvaltning
- h. Avhending

Det benyttes en lignende faseinndeling, som ettersendes på mail. Fasene som benyttes deles inn i 5 hovedfaser 12 «underfaser», 1. Behovsutredning, 2 Tidligfase (bestående av prosjektoppstart, skisseprosjekt, og forprosjekt), 3. Detaljprosjektering (bestående av hovedprosjekt, detaljprosjekt og kontrahering), 4. Byggefase (bestående av bygging og ferdigstilling, samt 5. Driftsfase (bestående av driftsfase frem til overlevering, overlevering (til eier) og gjenværende garantiperiode).

12. I hvilken eller hvilke faser gjøres LCC-vurderinger i forbindelse med prosjektutvikling?

Det gjøres LCC-vurderinger i 4 ulike faser, hvor 4 ulike LCC-kalkyler er resultatet og leveransen fra vurderingene som gjøres. Kalkylene har lik detaljeringsgrad (alle på

VEDLEGG 5

komponentnivå), men baseres på ulikt informasjonsgrunnlag, og tilgjengelig informasjon. De ulike fasene defineres som «tidligfase» (skisseprosjekt), «forprosjektfase», «som bygget» og «etter 2 års drift». Vurderingene som gjøres i tidligfase av prosjektet baseres på referansebygg, og kan være vurdering av typiske driftsutgifter for eksempelvis skolebygg hentet fra Isy Calcus, med nødvendige tilpasninger for lokasjon, og prosjektspesifikke forutsetninger. Informasjonsgrunnlaget blir mer nøyaktig i neste fase (forprosjektfase), hvor også ekstern kompetanse involveres. Beregningene som gjøres basert på «som bygget» informasjon gjør dermed bruk av det mest presise datagrunnlaget. Ved 2 års drift gjøres vurderinger av hvordan resultatet fra kalkylene svarer til faktisk forbruk, og om midlene som settes av til drift og vedlikehold er tilstrekkelig for å opprettholde tilstandsgrad på et ønsket nivå, i tillegg til å dekke løpende utgifter. Det blir også nevnt at det for enkelte prosjekter gjøres vurderinger før det som virksomheten definerer som tidligfase, i behovsutredningsfase. Denne typen vurderinger har en mer strategisk karakter, som kan innebære å måle betydningen av lokaliseringvalg og gevinster ved samlokalisering. Vurderingene involverer gjerne sammenligning av nybygg, kjøp, salg og/eller leiealternativer for å oppnå samlokaliseringseffekter eller forretningsmessige effektiviseringsgevinster i forbindelse med mulighetsstudie.

13. I hvilken eller hvilke faser er virksomheten selv mest involvert i byggeprosjektet og LCC-vurderinger?

Virksomheten er involvert i alle faser i mer eller mindre grad, og har en tett dialog med entreprenører og rådgivere. I tidligfasen gjøres vurderinger uten bistand fra eksterne aktører, likevel er virksomheten involvert i stor grad også i de resterende fasene som nevnes i forrige spørsmål.

14. I hvilken grad gjøres det vurderinger av entreprisereform som utslagsgivende i LCC-vurderingene?

- *Eksempelvis ved bruk av samspill, partnering, eller andre integrasjonsbaserte entreprisereformer?*

Ikke i stor grad. Det er ikke gjort forsøk på å kartlegge betydningen av entreprisereform for fremtidige driftsutgifter. Det er likevel planlagt å gjøre en kartlegging av betydningen av OPS som entreprisereform. Det er gjennomført 2 prosjekter ved bruk av OPS som entreprisereform, og etter 5 år i drift er det aktuelt å sammenligne eiendommene med andre eiendommer i porteføljen. På denne måten kan kommunen høste erfaringer og kartlegge gevinster, muligheter eller utfordringer, samt vurdere om entreprisereformen får en positiv eller negativ konsekvens for driftsutgiftene. Normalt benyttes totalentreprise som gjennomføringsmodell i kommunen. Valg av entreprisereform er likevel avhenger av mange ulike parameter, slike som tilgjengelige økonomiske midler, frist for ferdigstilling, markedssituasjon eller lignende. Kommunen utelukker ikke at valg av entreprisereform kan påvirke driftskostnadene, men fremtidige driftskostnader er ikke det viktigste for valg av entreprisereform.

15. Brukes entreprisereform eller gjennomføringsstrategier som en metode for å optimere fremtidige driftsutgifter?

VEDLEGG 5

Nei, ikke bevisst. Likevel kan valget av OPS som entrepriseform for de 2 prosjektene som er gjennomført med OPS som investering og gjennomføringsmodell ha vært basert på et ønske om å optimere fremtidige driftsutgifter. En av intensjonene med å velge OPS er at entreprenøren i større grad får insentiver til å velge holdbare løsninger med lengre levetid.

Verktøy – Hvilke verktøy eller modeller benyttes til å gjøre LCC-vurdering?

16. Hvilken metodikk eller kalkulasjonsverktøy benyttes for å gjøre LCC-vurderinger?

- *Eksempelvis egenutviklet excel-verktøy, Isy Calcus, Holte Versus, Tidlig LCC, LCCweb One Click LCA eller lignende?*

Beregninger og vurderinger utføres primært i kalkulasjonsprogrammet Isy Calcus. Ved behov benyttes Excel, som supplerende bearbeidingsverktøy. Denne funksjonaliteten fungerer også fint, da det er mulig å eksportere data fra Isy Calcus til Excel -regneark.

17. I hvilken grad støtter verktøyet/modellene som benyttes tilpasning av datagrunnlag og vurdering av virksomhetsspesifikke forutsetninger i beregningen?

- *Eksempelvis driftsorganisering, vedlikeholdelsesstrategi, miljøstrategi eller lignende?*

I stor grad støttes løpende tilpasninger av virksomhetsspesifikke, markedsspesifikke og/eller prosjektspesifikke forutsetninger. Kalkylen oppdateres også løpende med mer detaljert/nøyaktig datagrunnlag for de ulike leveransene i hver fase.

18. Hvilken detaljeringsgrad støtter dette verktøyet?

Verktøyet støtter ulik detaljeringsgrad, både komponentnivå, og normtallsnivå ved behov.

19. Støtter verktøyet vurderinger av alternativer, og grunnlag for beslutninger?

Ja, kalkulasjonsverktøyet støtter eksempelvis vurdering av ulike fasadeløsninger hvor disse kan bli rangert/vektet i forhold til hverandre med fordeler og ulemper. Det er normalt at 5 ulike fasadeløsninger blir vurdert mot hverandre i et prosjekt, og at beslutning om valg av løsning blir gjort basert på disse vurderingene. Ved beregningen som gjøres etter 2 års drift gjennomgås beregningen i Excel-format, og egenutviklet metodikk for å vurdere estimerte kostnader mot faktisk forbruk.

Utvikling – Hvordan kan dagens metoder forbedres?

20. Hva skal til for at virksomheten i fremtiden benytter LCC-vurderinger i større grad enn i dag?

Kommunen har et ønske om å kontinuerlig videreutvikle og forbedre metodikken, som kan bli begrenset av manglende kapasitet og kunnskapsutvikling. Likevel uttrykkes stor tilfredshet med metodikken som benyttes i dag. En forutsetning for å fortsette med videreutvikling vil være at kalkylene også i fremtiden er etterspurt (politisk) som

VEDLEGG 5

grunnlag for avsetting av vedlikeholdsmidler. Det er likevel også et politisk ønske å være i forkant av myndighetskrav, og ledende på håndtering av miljøbelastninger.

21. Er det andre viktige aspekter ved metodene som benyttes til LCC-vurderinger i virksomheten som ikke er belyst av intervjuguiden?

Ja, i forbindelse med mulighetsstudiene gjøres også viktige vurderinger for LCC. Dette er vurderinger som kan få betydning for lokalisering, samlokaliseringseffekter og «forretningsmessige» gevinster. Det gjøres blant annet slike vurderinger for skolesektoren, med vurdering av gevinster ved sammenslåing og samlokalisering, slike som sparte transportutgifter, effektivisering av kommunikasjon med mer. Slike analyser utføres også med bistand fra ekstern kompetanse.



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway