

Kristoffer Hermelink Langrind

Oppfølging og bruk av LCC-analyser i utvikling og forvaltning av eiendom

Masteroppgave i Eiendomsutvikling- og forvaltning

Veileder: Svein Bjørberg

Medveileder: Marit Støre-Valen

Juni 2021

Kristoffer Hermelink Langrind

Oppfølging og bruk av LCC-analyser i utvikling og forvaltning av eiendom

Masteroppgave i Eiendomsutvikling- og forvaltning
Veileder: Svein Bjørberg
Medveileder: Marit Støre-Valen
Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for arkitektur og planlegging



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Denne oppgaven er et produkt av, og avslutningen på masterstudiet i Eiendomsutvikling og -forvaltning ved fakultetet for arkitektur og design på NTNU. Oppgaven venter 30 studiepoeng, og er utarbeidet høsten/våren 2020/2021 i emnet AAR6990 – Masteroppgave i eiendomsutvikling og forvaltning.

Bakgrunnen for oppgaven stammer fra et ønske om å finne avkastningen på bærekraftige tiltak som utføres ved ombygging og utvikling av eiendom. Et ønske skapt av en oppfatning om at bærekraftige løsninger er for kostbare i forhold til avkastningen som leveres. Underveis i søket etter problemstilling dukket LCC metodikken stadig opp, og fremstod som noe jeg ønsket å undersøke nærmere. LCC metodikken ga en målbar analyse av investeringens grad av bærekraft, langsiktig kostnad og konsekvens. På den andre siden fremstod det søkt å kalkulere kostnader og hendelser 20-60 år frem i tid for ett komponent eller en installasjon. Resultatet ble å se på hvordan byggherrer jobber med LCC kalkyler i driftsfasen for å undersøke hvorvidt antatt resultat i en LCC kalkyle stemmer overens med det som faktisk er levert. For å belyse tematikken ble det besluttet å undersøke hvordan organisasjoner jobber med LCC-metodikken i driftsfasen. Som en konsekvens av ny lærdom ble det underveis i oppgaven besluttet å se på LCC mer overordnet, i tillegg til fokuset på oppfølging i driftsfasen. Dette er et tema som har vært utrolig interessant å jobbe med, og noe jeg vil ta med meg videre ut i arbeidslivet.

Jeg ønsker å rette en stor takk til min veileder Svein Bjørberg. Han har stilt opp med sin faglige tyngde, store kontaktnettverk og tilgang på relevante dokumenter. Videre vil jeg rette en stor takk til alle forelesere og medelever på 2018 kullet for en fin og lærerik studietid som har brakt vennskap og gode minner.

Oslo 13. Juni 2021

Kristoffer Hermelink Langrind

Sammendrag

Oppgaven søker å belyse hvordan norske offentlige og private eiendomsaktører jobber med LCC (livssyklus kostnader) i sitt arbeid med utvikling og forvaltning av eiendom.

Klimadiskusjonen får stadig større plass i samfunnsdebatter, fremtidsmål og engasjement. Eiendomsbransjen står for 40% av verdens energibruk og klimagassutslipp, og mulighetene for utslippskutt i bransjen er store og nødvendige (TU.no, 2015). Ettersom utvikling og ombygging av byggverk er sammensatt av mange komponenter og prosesser, kan det samlede CO₂ avtrykket være vanskelig å definere. Som ett verktøy i prosessen vil LCC metodikken kunne benyttes for å belyse både kostnader og utslipp som strekker seg over byggets levetid.

Lov og forskrift pålegger offentlige aktører å vurdere LCC ved innkjøp av varer og tjenester, men gir ingen detaljert beskrivelse av gjennomføring og omfang. Videre legger aktuell teori frem viktigheten av oppfølging av LCC kalkyler videre ut i driftsfasen. Oppgaven søker således å belyse hvordan aktørene i bransjen benytter seg av LCC som metodikk ved oppgradering og utvikling av eiendom, samt hvordan disse kalkylene følges opp gjennom driftsfasen. Videre belyses det hvordan aktørene benytter seg av metodikken som ett ledd i eiendomsforvaltning og hvilke verktøy som benyttes for kalkulering, analysering og vurdering av LCC.

Oppgaven er tuftet på nasjonal og internasjonal teori innenfor fagområdet LCC. Til gjennomføring av litteratursøk er forskningsartikler, bøker, masteroppgaver, undervisningsmaterieell og annet relevant fagstoff gjennomgått. Dette for å gi en oversikt over etablert teori samt danne grunnlaget for innhenting av oppgavens empiri. Til innhenting av oppgavens primærdata er det benyttet kvalitativ metode i form av dybdeintervjuer og uformelle samtaler. Oppgavens respondenter er bestående av offentlige og private eiendomsbesittere, representert ved tre offentlige aktører og en privat.

Analysering av oppgavens empiri viser at aktørene hovedsakelig benytter seg av metodikken til konsekvensvurderinger i konsept og tidligfase under prosjektutvikling. Videre benyttes metodikken som ett ledd i eiendomsforvaltningen til å vurdere kost/nytte av inkrementelle vedlikeholds- og oppgraderingsprosjekter.

Videre fremkommer det at respondentene opplever arbeidet med LCC i henhold til teorien som for kompleks og benytter seg således av metodikken i forenklet grad. På bakgrunn av dette overlater alle respondentene kalkylearbeidet i prosjektfasen til rådgivere og entreprenør etter hvert som graden av detaljering øker. Oppgavens egeninnsamlede empiri avdekker at respondentene har lite fokus på oppfølging av metodikken videre ut i driftsfasen. Dette til tross for at teorien fremhever hvordan LCC kalkyler i over halvparten av tilfellene avviker med så mye som 50% (Dodd et al. 2021).

Abstract

The thesis seeks to shed light on how Norwegian real estate holders, both public and private, work with LCC (life cycle costs) in their development and management of real estate. The climate discussion is gaining more and more ground in societal debates, future goals and overall engagement. The real estate industry accounts for 40% of the world's energy and resource consumption, so the opportunities for emission cuts in the industry are large and necessary (TU.no, 2015). As the development and conversion of buildings is composed of many components and processes, the total CO₂ footprint can be difficult to define. As one tool in the process, the LCC methodology can be used to shed light on both costs and emissions that extend over the life of the building.

Law and regulations require public real estate holders to assess LCC when purchasing goods and services, but the regulations do not provide a detailed description of implementation and scope. Furthermore, the current theory presents the importance to follow-up LCC calculations further out in the operational phase. The thesis thus seeks to shed light on how the players in the industry use LCC as a methodology for upgrading and developing property, as well as how these calculations are followed up throughout the operational phase. It also sheds light on how the players use the methodology as part of property management and which tools are used for calculation, analysis and assessment of LCC.

The thesis is based on national and international theory within the subject area LCC. To carry out literature searches, research articles, books, master's theses, teaching materials and other relevant subject matter have been reviewed. This is to provide an overview of established theory and form the basis for obtaining the thesis' empirical data. Qualitative methods in the form of in-depth interviews and informal interviews have been used to obtain the thesis' primary data. The respondents of the thesis consist of public and private property owners, represented by three public actors and one private.

Analysis of the thesis empirical data shows that the actors mainly use the methodology for impact assessments in concept and early phase during project development. Furthermore, the methodology is used as part of the property management to assess the cost / benefit of incremental maintenance and upgrade projects.

Furthermore, it appears that the respondents experience the work with LCC according to the theory as too complex and thus use the methodology to a simplified degree. Based on this, all respondents leave the calculation work in the project phase to consultants and contractors as the degree of detailing increases. Of the respondents asked, there is little focus on follow-up of the methodology further into the operational phase. This is despite the fact that theory highlights how LCC calculations in more than half of the cases deviate by as much as 50% (Dodd et al. 2021).

Innholdsfortegnelse

| | |
|--|-------------|
| <i>Forord</i> | <i>i</i> |
| <i>Sammendrag</i> | <i>ii</i> |
| <i>Abstract</i> | <i>iv</i> |
| <i>Figur og tabelliste</i> | <i>viii</i> |
| 1.0 Innledning | 1 |
| 1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål | 4 |
| 1.3 Avgrensninger | 4 |
| 1.4 Rapportens oppbygning | 5 |
| 2. Teoretisk rammeverk | 6 |
| 2.1 Litteraturstudie – Livssyklus-kostnader | 6 |
| 2.1.2 Definerings av levetid | 9 |
| 2.1.3 Gjennomføringsfaser og detaljeringsgrad | 11 |
| 2.1.4 Kostnadsklassifisering | 14 |
| 2.2 Begrepsavklaringer og illustrasjoner | 16 |
| 2.2.1 Årskostnad (ÅK) | 19 |
| 2.2.2 Tilleggsposter | 20 |
| 2.2.3 Fast kroneverdi | 20 |
| 2.2.4 Realrente | 21 |
| 2.2.5 Nåverdi | 21 |
| 2.2.6 Annuitetsfaktor | 21 |
| 2.2.7 Nåverdiberegning med sumfaktor | 22 |
| 2.2.8 Restverdi | 22 |
| 2.2.9 Fremdiskontering av betalingsstrøm i byggeperioden | 23 |
| 2.3.0 Risiko og usikkerhetsanalyser | 24 |
| 2.3.1 Monte Carlo simulering | 25 |
| 2.4 Kalkulasjonsverktøy | 26 |
| 2.5 Prosjektfasen | 28 |
| 2.6 Byggherrerollen | 32 |
| 2.7 Begrepsavklaring eiendomsforvaltning | 33 |
| 2.8 Roller i eiendomsforvaltning | 35 |
| 2.8.1 Organisering i eiendomsforvaltning | 37 |
| 2.9 Taksonomi | 39 |
| 3.0 Metode | 41 |
| 3.1 Litteratursøk | 42 |
| 3.2 Intervju | 43 |
| 3.3 Uformell samtale | 45 |
| 3.4 Datavalidering | 46 |
| 4.0 Resultater | 47 |
| 4.1 EC Dahls eiendom | 48 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2 Kommune i Viken | 51 |
| 4.3 Undervisningsbygg Oslo KF..... | 55 |
| 4.4 Forsvarsbygg..... | 60 |
| 5.0 Drøfting | 64 |
| 5.1 Hvordan anvendes LCC metodikken av aktørene i bransjen? | 65 |
| 5.2 Jobbes det med oppfølging av kalkylene for avvikshåndtering og læring? | 66 |
| 5.3 Benyttes LCC som ledd i eiendomsforvaltningen? | 68 |
| 5.4 Hvilke metoder og verktøy benyttes for kalkulering? | 68 |
| 5.5 Benyttes metodikken som måleparameter i henhold til det nye taksonomiregulativet? | 69 |
| 6.0 Konklusjon | 70 |
| 7.0 Avsluttende refleksjoner | 72 |
| 7.1 Kritikk av oppgaven | 72 |
| 7.2 Forslag til videre studier | 73 |
| 7.3 Erfaringer | 74 |
| Referanseliste | 75 |
| Vedlegg | 79 |

Figur og tabelliste

| | |
|--|----|
| Figur 1. Faser i byggeprosjekt. (Prosjektveiviseren, 2021). | 3 |
| Figur 2. Illustrasjon «Toppen av isfjellet». (Difi, 2021). | 6 |
| Figur 3. Bruk av kostnadsanalyser. (Bjørberg, et al., 2007). | 8 |
| Figur 4. Levetid basert på vedlikehold. (Bjørberg, Multiconsult. 2010). | 10 |
| Figur 5. Beslutningsprosessen. (Bjørberg et, al. 2007). | 11 |
| Figur 6. Kostnadsposter som skal inkluderes i beregningen av LCC gjengitt i henhold til NS3454. (Norsk Standard, 2013). | 15 |
| Figur 7. Sentrale begreper. (Bjørberg, et al., (2007, s.6). | 16 |
| Figur 8. (Norsk Standard, 2013). | 17 |
| Figur 9 LCC-kalkylens analyseperiode og basisår (Norsk Standard, 2013). | 17 |
| Figur 10. Diskonteringsfaktor (Norsk Standard, 2013). | 19 |
| Figur 11. (Norsk Standard, 2013). | 20 |
| Figur 12. (Norsk Standard, 2013). | 20 |
| Figur 13. (Norsk Standard, 2013). | 22 |
| Figur 14. Figuren forutsetter lineær avskrivning over levetiden. (Norsk Standard, 2013).. | 23 |
| Figur 15. Fremdiskontering av betalingsstrøm i byggeperioden. (Norsk Standard, 2013).. | 23 |
| Figur 16. Risikovurdering. (Langdon, 2007). | 25 |
| Figur 17. (Bygg 21, <i>Neste steg</i> , 2016). | 29 |
| Figur 18. Prosesstankegang i fasilitetsstyring. (Norsk Standard, 2019). | 33 |
| Figur 19. RACI modell. (Harris, 2018). | 35 |
| Figur 20. Roller og Nivåer i eiendomsforvaltning. NOU 2004: 22. | 36 |
| Figur 21. Gjennomføring av metode. | 42 |
| Figur 22. Den kvalitative undersøkelsesprosessen som en interaktiv prosess. (Jacobsen, 2018. S.130.). | 44 |

1.0 Innledning

Hvert år investeres det betydelige summer i eiendom gjennom offentlig og privat sektor. Utvikling av eiendom er kapitalintensivt og alle utviklingsprosjekter innehar en investeringskostnad i form av bygging, men også en betydelig levetidskostnad i form av forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU). Videre foreligger det ett stadig økende fokus på bransjens miljøbelastning samt virkemidler som kan benyttes for å yte stadig mer miljøvennlig eiendomsutvikling og drift.

Miljøbelastningen i eiendomsbransjen er stor og teorien viser at 40% av all energi som forbrukes, avfall som produseres og ressurser som benyttes er direkte knyttet til bygg, anlegg og eiendom (BAE). (Byggeindustrien, 2002). Videre ser en at tilnærmet 90% av belastningene påløper i den såkalte FDVU-fasen, og besparelsene ved å ta riktige valg i prosjektering og utviklingsfasen har således stor påvirkning på de fremtidige kostnadene. Dette gjelder i tilsvarende grad valg som foretas ved ombygging og oppgradering av eksisterende byggverk, samt utskiftning og oppgradering av tekniske anlegg under driftsfasen/levetiden.

Forskning viser til at 80% av den aktuelle eiendommens levetidskostnader bestemmes i tidligfase, og planarbeidet vil således ha vesentlig påvirkning på prosjektets miljøbelastning og fremtidige kostnader (ISO, 2008). På tross av dette ser en tydelige tendenser til et større fokus på investeringskostnader fremfor prosjektets totale levetidskostnader.

For å kunne bedømme en eiendoms totale kostnader gjennom levetiden er det utarbeidet ett rammeverk rundt begrepet livssyklus-kostnader (LCC) og metodikker for å vurdere de langsiktige total-kostnadene gjennom livsløpet. Gjennom LCC analyser undersøkes eiendommens investeringskostnad samt totale forvaltning, drift, vedlikehold og utviklingskostnader (FDVU) gjennom byggets estimerte levetid. En slik kalkulasjon vil også være nyttig der oppdragsgiver ønsker å måle langsiktig lønnsomhet opp mot flere alternative kostnads- og inntektsgivende parametere.

I slike analyser vil det være naturlig å vurdere ulike alternative materialvalg og tekniske løsninger for å belyse de langsiktige konsekvensene ved å velge ett alternativ fremfor ett

annet. Ikke bare kan analysene bidra til økt lønnsomhet for tiltakshaver, men for det offentlige fremkommer det også som ett lovfestet krav å ta slike vurderinger. Dette gjennom «lov om offentlige anskaffelser» § 5 (Lov om offentlige anskaffelser, 1999), samt «forskrift om offentlige anskaffelser» § 18-2 (Forskrift om offentlige anskaffelser, 2016).

Under arbeidet med innhenting av informasjon til utarbeidelse av problemstilling ble det gjennomgått faglitteratur, vitenskapelige artikler, samt bachelor- og masteroppgaver som belyser de offentlige og private byggherrenes bruk av LCC-metodikken. Resultatene var sprikende, men det forelå imidlertid en del informasjon om det aktuelle temaet. Dog var det lite som pekte mot oppfølging og bruk i driftsfasen. Da det fra forfatters synspunkt måtte foreligge en del usikkerhet rundt analysenes validitet for vurdering av komponenters beskaffenhet ved så lang tidshorison, ble det drøftet en rekke ulike synspunkter på temaet og således vinklinger av oppgaven. Oppgavens endelige problemstilling spiret ut fra ett ønske om å undersøke hvordan tiltakshavere og byggherrer jobber med den aktuelle metodikken videre inn i levetidsperioden etter bygget er tatt i bruk. Dersom aktørene har fokus på dette vil de kunne ta lærdom av funnene og således danne erfaringstall omkring benyttede komponenter og installasjoner.

For å belyse tematikken er det i oppgaven gjennomført dybdeintervjuer basert på relevant teori, med den hensikt å avdekke de respektive aktørenes bruk og oppfølging av metodikken og eventuell behandling av avvik.

For å kunne undersøke hvordan aktørene jobber med metodikken utover i livsløpet vil det også være en naturlig del av oppgaven å undersøke hvordan det benyttes i de innledende fasene samt i det metodiske arbeidet som foretas. Ettersom overordnede arbeider med metodikken, samt faser av implementeringen allerede er undersøkt gjennom andre oppgaver, vil det her rettes større fokus mot realisering/overlevering/driftsfasen.



Figur 1: Faser i byggeprosjekt (Prosjektveiviseren, 2021).

Regjeringen legger gjennom stortingsmelding 13 føringer for deres miljøambisjoner og krav til offentlige bygg og eiendommer. Her vektlegges det at staten som byggherre, eiendomsforvalter og leietaker skal etablere en felles metodikk for å måle samlet klima- og miljøpåvirkning fra statlige bygg (Regjeringen, 2021). Videre påpeker Multiconsult at det foreligger tre faktorer som må belyses for kunne gjennomføre bærekraftig bygging. Dette være seg tilpasningsdyktighet, lav miljøbelastning og lave livssyklus-kostnader (Bjørberg, et al. 2007).

Etter gjennomgang av faglitteratur, studentlitteratur og artikler foreligger det tilsynelatende lite stoff som omhandler oppfølging av LCC- metodikken etter prosjektslutt og overlevering. Dog påpeker blant annet Multiconsult, Bygg 21 og EU kommisjonen, viktigheten av oppfølgingen for etablering av nøkkeltall og videreutvikling av metoden. EU påpeker at det ofte foreligger ett stort gap mellom kalkulerte og leverte LCC kostnader, som i noen tilfeller beløper seg opp til 50% (Dodd et al. 2021). Å undersøke temaet nærmere var således noe som trigget oppgavens forfatter.

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

Som beskrevet i innledningen ønsker forfatter å rette søkelyset på hvordan LCC- metodikken behandles, brukes og følges opp i etterkant av ett byggeprosjekt. Dette være seg som valgunderlag i ett ombyggingsprosjekt, kvalitetssikring og oppfølging av kalkyler utarbeidet ved utvikling, samt mål for bærekraft. Følgende problemstilling er således utarbeidet;

«I hvilken grad benyttes og følges LCC metodikken opp av byggherrer i det norske eiendomsmarkedet?»

For å besvare problemstillingen er det utarbeidet 6 forskningsspørsmål som skal danne grunnlaget for videre undersøkelser. Forskningsspørsmålene lyder som følger:

1. Hvordan anvendes LCC metodikken av aktørene i bransjen?
2. Jobbes det med oppfølging av kalkylene for avvikshåndtering og læring?
3. Benyttes LCC som ledd i eiendomsforvaltningen?
4. Hvilke metoder og verktøy benyttes for kalkulering?
5. Benyttes metodikken som måleparameter i henhold til det nye taksonomiregulativet fra EU?

1.3 Avgrensninger

Ettersom oppgaven er utarbeidet som ett ledd av ett studieprogram og forfattet av én person over en tidsbegrenset periode er avgrensning nødvendig.

Opgaven vil i hovedsak omhandle LCC metodikken driftsfasen. På den andre siden ville det ikke latt seg gjøre å skrive en oppgave om metodikken uten å ta for seg de andre fasene i et prosjekt. Disse vil derfor implementeres, men ikke behandles i tilsvarende omfang. Ettersom offentlige aktører er pålagt å følge metodikken vil det være av interesse å sette søkelyset mot offentlige eiendomsbesitter. Dog vil privat(e) aktører innlemmes for å skape en bredde i undersøkelsen.

Ettersom det undersøkes hvordan metodikken benyttes i driftsfasen vil kun selvforvaltende aktører undersøkes, og utviklere som bygger for videresalg vil ekskluderes.

Som nevnt i oppgaven foreligger det både nasjonalt og internasjonalt fokus på benyttelse av LCC som metodikk. Det kunne således vært interessant å undersøke problemstillingen i europeisk sammenheng. Dette ble derimot besluttet å være for omfattende og oppgaven vil således kun ta for seg det Norske markedet.

Når det gjelder utvalg av bedrifter til undersøkelse, ville det vært ønskelig å ta for seg alle de største aktørene i markedet, både offentlig og privat. Dette være seg Entra, Statsbygg, Forsvarsbygg, Obos, Olav Thon Gruppen, Norwegian Property med mer. Ettersom oppgaven forfattes under pandemien, og aktører ikke alltid prioriterer studentoppgaver, samt pågangen fra studenter er stor, falt utvalg av aktører på de som ønsket og hadde mulighet til å delta.

1.4 Rapportens oppbygning

Opgaven er bygget opp etter strukturen som er fremlagt i boken Praktisk rapportskrivning. (Olsson, 2011).

| Kapittel | Innhold |
|--------------|--|
| 1 Innledning | Innledningsvis fremkommer overordnet info om forfatterens valg av tema og problemstilling samt overordnet informasjon om oppgavens tematikk. |
| 2 Teori | Her presenteres gjennomgang av aktuell gjennomgått teori som oppgaven bygger videre på. |
| 3 Metode | Metodekapittelet gir en forklaring på fremgangsmåte for innhenting av informasjon, samt styrker og svakheter ved benyttelse av metoden. |
| 4 Resultat | I dette kapitelet presenteres funn som er gjort i oppgaven. Funnene baserer seg på intervjuene som er foretatt. |

| | |
|------------------------------|--|
| 5 Drøfting | Under dette kapittelet blir de aktuelle funnene drøftet opp gjeldene teori. |
| 6 Konklusjon og anbefalinger | Her legges svarene på forskningsspørsmålene frem basert på arbeidet som er gjort. Det blir også gitt anbefalinger til videre forskning basert på funnene i oppgaven. |
| Referanser | Alle kilder opparbeidet gjennom bruk av sekunder informasjon oppgis. |
| Vedlegg | All informasjon som er valgt ekskludert fra rapportens hoveddel, men som er relevant for utarbeidelsen av oppgaven er vedlagt. |

2. Teoretisk rammeverk

2.1 Litteraturstudie – Livssykluskostnader

Det foreligger en økende interesse, både nasjonalt og globalt for vurdering av livssykluskostnader. Flere ser verdien i å ha en oversikt over hvilke kostnader som påløper ved bruk og eierskap av bygningen i tiden etter prosjektet er overlevert og LCC metodikken er således ett godt verktøy for å kunne forutsi dette (Bjørberg, et al., 2007).



Figur 2: Illustrasjon «Toppen av isfjellet». (Dfø, 2021).

Bildet illustrerer hvordan innkjøpsprisen i mange tilfeller kun inneholder en marginal andel av det totale kostnadsbildet. (DFØ, 2021).

LCC kostnader er en forkortelse på det engelske ordet «Life cycle costing». Metoden er på norsk omtalt med flere betegnelser gjennom årenes løp, men er av Norsk Standard oversatt til Livssyklus kostnader og definert ved «alle kostnader som generes gjennom livsløpet til en bygningsdel/et byggverk» (Standard Norge, 2013).

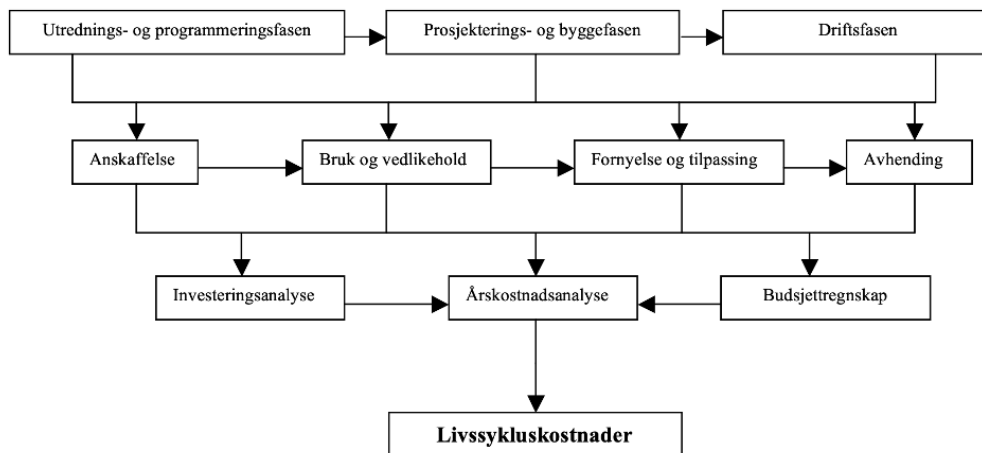
Begrepet benyttes over flere fagfelt til å belyse den totale kostnaden ved å investere i, eller besitte noe som medfører kostnader over tid. Metoden og rammeverket som benyttes i denne oppgaven er rettet mot BAE-næringen (Bygg, Anlegg og Eiendom) og defineres gjennom standard Norge som Livssyklus kostnader for Byggverk. Således brukes kalkulering av livssyklus kostnader som en metode for å finne den totale kostnaden for ett gitt valg, gjennom hele investeringens levetid, fremfor kun å undersøke kostnaden på det aktuelle investeringstidspunktet. Valgene som blir foretatt på investeringspunktet vil derfor ha en direkte fremtidig påvirkning på drift, vedlikehold og eierkostnader.

Det er viktig å påpeke at formålet ved å benytte seg av LCC metodikken ikke nødvendigvis innebærer å oppnå den laveste driftskostnaden, eller det perfekte grensesnittet mellom pris og kvalitet. Formålet er derimot å belyse de langsiktige konsekvensene av valgene som blir tatt ved investeringstidspunktet. En kan derfor si at det ikke finnes et fasitsvar når det gjelder arbeid med LCC metodikken, men snarere ett bilde på muligheter og konsekvenser hva angår pris og kvalitet opp mot forhåndsbestemte mål (Bjørberg, et al., 2007).

For å sikre forutsigbarhet og en likeverdig bransjestandard som alle aktører kan forholde seg til har Norsk Standard utarbeidet en egen standard for behandling av levetidskostnader i BAE-næringen. Standarden NS3454 er utarbeidet/videreutviklet i 2013 og heter Livssyklus kostnader for bygg. Standarden bygger på og innehar store likhetstrekk med den internasjonale standarden (ISO, 2017).

LCC metodikken kan benyttes gjennom alle fasene av ett byggeprosjekt og anbefales inkorporert i prosjektet allerede ved idéfasen. Dette for å belyse valgmuligheter, konsekvenser, kostnader og muligheter som følger med de respektive alternativene. Metodikken har flere anvendelsesområder og anvendes ved utvikling av nybygg i form av hele prosjekter eller konstruksjoner, på komponentbasis eller på porteføljenivå. Videre kan metodikken komme til anvendelse ved vurdering av eksisterende bygningsmasse for å

fastsette fremtidige budsjetter og vurdering av alternative oppusnings eller oppgraderingsprosjekter (Langdon, 2007).



Figur 3: Bruk av kostnadsanalyser. (Bjørberg, et al., 2007).

Som privat aktør fremkommer det som valgfritt hvorvidt en ønsker å benytte seg av LCC metoden i forbindelse med tiltak som foretas. Derimot pålegger loven om offentlige anskaffelser at aktører underlagt det offentlige skal vurdere levetidskonsekvensene i sine innkjøp. Av §6 i loven om offentlige anskaffelser, kan vi lese at «statlige, kommunale og fylkeskommunale myndigheter og offentligrettslige organer skal under planleggingen av den enkelte anskaffelse ta hensyn til livssyklus-kostnader, universell utforming og miljømessige konsekvenser av anskaffelsen» (Lovdata, 2017). Videre legger forskrift om offentlige anskaffelser føringer for hvordan metodene skal anvendes og hvilke krav som stilles til både innkjøper og leverandør ved benyttelse. I forskriften er betegnelsen «livssyklus-kostnader» omtalt i en rekke paragrafer. Det legges her føringer for hvordan metodene skal anvendes, hvem som skal benytte seg av det og hvilke krav som stilles til gjennomføring. §18-2 (3) (Lovdata, 2020) setter tre krav til metoden, herunder:

- Basert på objektivt etterprøvbare og ikke-diskriminerende kriterier,
- Tilgjengelig for alle interesserte parter,
- Basert på opplysninger som leverandørene skal kunne fremskaffe med rimelig innsats

Det siste punktet fremstår som interessant da det omtales som «rimelig innsats», og fremstår som ett vagt punkt i den forstand at det legger mye rom for tolkning.

2.1.2 Definerings av levetid

Videre er det ved behandling av levetidsberegninger viktig å skille mellom forskjellige typer levetidsdefinisjoner. Her skiller vi mellom:

1. *Estetisk levetid*

Gjelder perioden en bygningsdel oppfyller sitt estetiske krav. Ettersom estetiske krav kan variere basert på byggherres egne krav samt byggets funksjon må det defineres hva som laveste aksept for estetisk utseende.

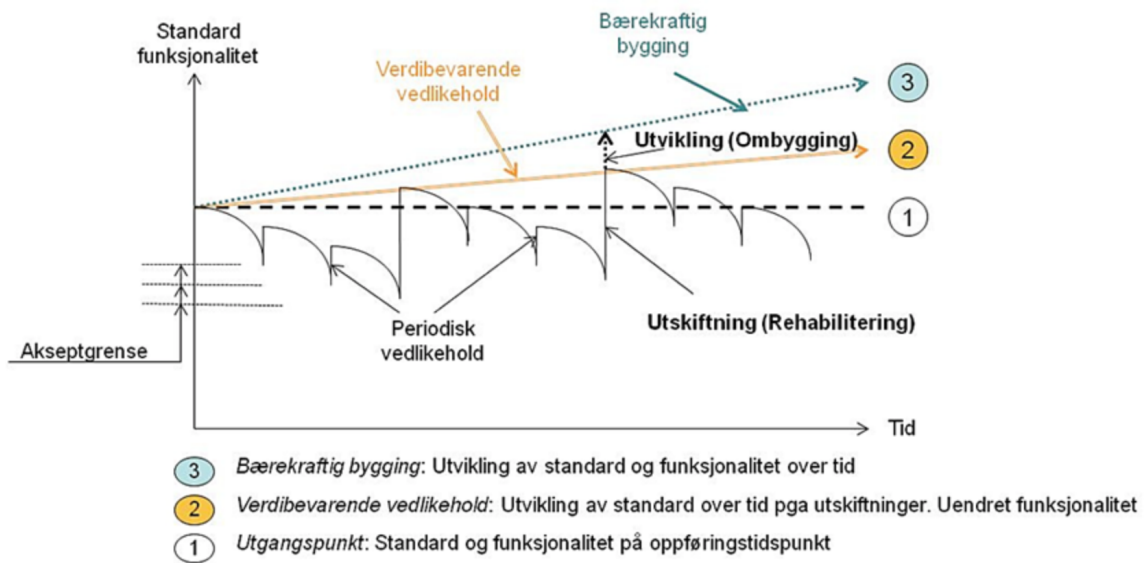
2. *Funksjonell levetid*

Omhandler den tiden en bygning/bygningsdel funksjonelle og tekniske krav. Dette være seg mulighet for ombygging fra cellekontor til åpne landskap, mulighet for installering av nye tekniske løsninger med mer.

3. *Økonomisk levetid*

Omhandler den tiden bygningen/bygningsdelen kan utnyttes uten at det må gjennomføres større bygningsmessige endringer. Dette være seg ombygninger, påbygninger, rivning, med mer.

Hva angår tallfesting av levetid kan dette variere i større eller mindre grad avhengig av tekniske og miljømessige påvirkninger. Dette være seg materialvalg, design, utførelse, ytre påkjenninger (miljø/klima) og vedlikehold (Bjørberg, et al., 2007. S. 7). For å forhindre forfall er det imidlertid essensielt å gjennomføre nødvendig vedlikehold, noe som medregnes i en levetidsberegning gjennom FDVU-kostnader. Dette forsterkes av Byggeordboka (2021) som skriver at «Bærekraftig bygging handler om å optimalisere levetida gjennom utvikling over tid».



Figur 4: Levetid basert på vedlikehold. (Bjørberg, Multiconsult. 2010).

Videre tilføyer Langdon (2007) ytterligere punkter hva angår levetid. Dette være seg den teknologiske, sosiale og kontraktsfestede levetiden.

Den teknologiske utviklingen akselererer forttere enn noen gang og brukerne stiller stadig høyere krav til eiendomsmassen. Langdon (2007) peker på at dette er en stor utfordring ved vurdering av levetid, ettersom endringer er vanskelig å forutse. Det samme gjelder levetiden på tekniske installasjoner. Installasjonene trenger ikke nødvendigvis å være i dårligere stand enn forutsatt ved stipuleringstidspunkt, men utviklingen i bransjen for øvrig kan føre til at endringer må gjennomføres tidligere enn tiltenkt ved gjennomførelsen av levetidsberegningen (Langdon, 2007). Eksempelvis vil solcelleanlegg og nettverkløsninger raskt bli utdatert ettersom tempoet i innovasjonstakten er høyt. Eksisterende anlegg vil således ikke fremstå som dårlig i forhold til installeringsdato og spesifikasjoner på kjøpstidspunkt, men dersom en måler det opp mot nye alternativer på markedet vil forskjellen kunne være markant. Dette som følge av hastighet på fremskritt og utvikling i bransjen.

Under den sosiale levetiden peker Langdon på flere av de samme forholdene som Bjørberg et al (2007) tar for seg under det de definerer som funksjonell levetid. Langdon viser til at sosiale forhold og regler endrer seg med tiden og ett byggverk har nådd enden av sin sosiale levetid når sosiale forhold setter begrensninger på byggverkets bruk (Langdon, 2007). Dette er noe som er blitt sterkt synlig under den pågående pandemien, der handlingsmønsteret for

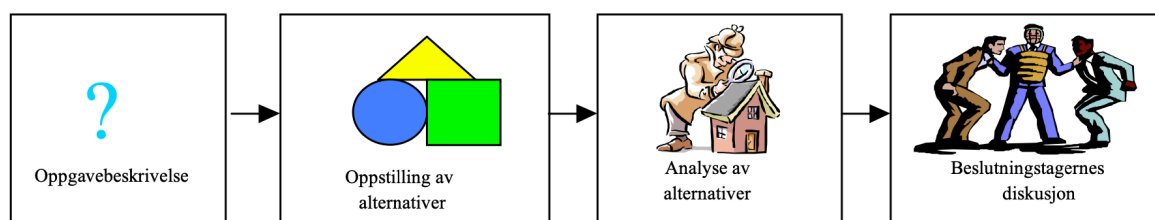
bruk av kontoret gikk inn i en «sjokkendring». Dette har ført til at bransjeeksperter er uenige i hvordan fremtidens kontorbruk vil se ut samt fungere (NHO, 2021).

2.1.3 Gjennomføringsfaser og detaljeringsgrad

Ettersom levetidsberegninger kan gjennomføres med en varierende grad av kompleksitet og detaljering, er definering av oppgaven viktig. Ved enhver gjennomføring av LCC metodikken er det noen sentrale spørsmål som er viktig å fastsette før igangsettelse av arbeidet. Bjørberg et. al (2007, s. 12) definerer disse spørsmålene som:

1. Hvor stor er oppgaven?
2. Hva ønsker man å oppnå ved gjennomføring?
3. Er oppgaven kompleks? Må det innhentes ekstern hjelp?
4. Hva er budsjettammen?

Selve oppdelingen og antall faser i vurderingen varierer i henhold til teorien. Eksempelvis legger Langdon (2007) frem seks steg i prosessen ved bruk av metodikken som i hovedtrekk omhandler planlegging, analyse og beslutning. I artikkelen fremheves også viktigheten av at alle prosjektets nøkkelpersoner bør involveres i alle stegene av gjennomføring for å sikre effektiviteten i prosjektet (Langdon, 2007). Artikkelen *Livssyklus kostnader for bygninger* legger derimot opp en fire-steps modell for gjennomføringen, se figur 5.



Figur 5: Beslutningsprosessen (Bjørberg et. al. 2007).

Langdon påpeker videre at arbeid med metodikken er en flytende prosess og at rammeverket ikke alltid følger rekkefølgen i ett prosjekt. Ny informasjon og kundekrav kan- og vil dukke opp underveis i prosessen, noe som gjør at gamle vurderinger må gjenopptas. Ved gjennomføring av prosessen skiller Langdon mellom to vurderingsmetoder, representert ved en absolutt analyse og en relativ analyse. Den absolutte analysen benyttes i sammenheng med

prosjektplanlegging, budsjettering og kontraktinngåelse. Der den relative analysen benyttes i forbindelse med konseptutredning, kjøpeevaluering, design valg og teknologivurdering (Langdon, 2007).

Oppgavebeskrivelse

Under den innledende fasen er det essensielt å få oversikt over prosjektets ytre rammer og målsetninger. Dette være seg om valget omhandler alternative overordnede konsepter, komponenter eller prosessnivå. Videre må oppgavens størrelsesomfang vurderes opp mot andre tiltak som gjennomføres og hva resultatet av gjennomføringen skal gi. Dette kan være seg lave levetidskostnader, eie/leie beslutninger, bærekrafts mål, belyse konsekvenser av valg og lignende. I denne fasen er det også viktig å vurdere hvilke kompetanser som besittes internt samt belyse hvilken kompetanse som er nødvendig å inneha. Alternativt må ekstern kompetanse innleies. Prosjektets budsjetterammer og muligheter er også viktig å vurdere (Bjørberg et, al. 2007). Videre fremhever Langdon (2007) at formålet med analysen som defineres i det første steget vil være premissgivende for omfanget og detaljeringen av de påfølgende stegene.

Oppstilling av alternativer

Dersom ikke den nødvendige kompetansen eksisterer internt vil det være fornuftig å undersøke mulige alternativer før en går til å innleie av rådgiver(e). Her bør det drøftes hvilke materialer og egenskaper en søker for prosjektet samt tidshorisonten for installasjonen eller prosjektet som skal gjennomføres. I denne fasen må det også undersøkes hvilken informasjon som foreligger på komponentbasis. Der dette ikke foreligger må det utarbeides prosjeksjoner eller antakelser. Når alle data er samlet inn og kontrollert kan en gå videre til analysearbeidet (Bjørberg et, al. 2007).

Analyse av alternativer

På dette tidspunkt skal de tekniske og kostnadmessige konsekvensene av de ulike valgmulighetene vurderes. Her vurderes levetidskostnadene opp mot investeringen for de ulike tiltakene som er planlagt. Analysen av alternativene kan være utfordrende ettersom sammenligningsgrunnlaget kan fremstå svært varierende. Dette ettersom det for noen alternativer finnes godt underlag for økonomi og levetid, mens det for andre alternativer er begrenset. I tilfeller der informasjon er mangelfull bør beslutninger baseres på opplysninger

fra eksterne kilder (rådgivere, leverandører, etc) og interne kilder (erfaringer, fornuft, kalkulert gjetning, med mer) (Bjørberg et, al. 2007).

Beslutningstagernes diskusjon

Når en er kommet beslutningstidspunkt skal alle forhold rundt tiltakene være belyst og konsekvensene av de eksisterende valgmulighetene være definert. Det skal således være mulig å utarbeide realistiske kostnadsoverslag og konsekvensberegninger for fremtidig kapital og FDVU- kostnader.

Etter alle fakta er lagt frem og utarbeidet, skal gruppen inneha muligheten til å diskutere fordeler og ulemper ved de forskjellige alternativene opp mot de kravene som måtte foreligge. Dette være seg miljø, kapital, gjennomføring, kostnadsfordeling og kommende budsjettet (Bjørberg et, al. 2007). Videre legger Langdon (2007) frem fem suksesskriterier ved gjennomføring av analysen:

- En helhetlig tilnærming med involvering av alle nøkkelpersoner i prosjektet.
- Inkorporering av LCC metodikken i hele investeringsbeslutningen fra tidligfase til eiendomsdrift.
- Klarhet om at analysens «output» er sterkt avhengig av detaljeringsgrad og kostnadssikkerhet.
- Klar definering av oppgaven og vurdering av alle relevante parametere.
- Klarhet over begrensninger som foreligger ved de teknikkene som er tatt i bruk.

Når overnevnte prosesser gjennomføres vil det basert på den enkelte fase være nødvendig å gjennomføre kalkyler av forskjellig detaljeringsgrad. Eksempelvis vil det fremstå unødvendig å gjennomføre en analyse på bygningsdelsnivå ved tidligfasevurderinger. Det fremheves at graden av detaljering øker i takt med kunnskapen som påløper underveis i prosjektet. Når de innledende valgene besluttes og informasjon og data testes og valideres, vil graden av detaljering øke i de påløpende fasene (Langdon, 2007).

Her er det satt opp til tre nivåer av detaljeringsgrader:

1. Grovtallsnivå: Nivået benyttes innledningsvis for å få ett overordnet og grovt anslag for de ulike alternativene.

2. Nøkkeltallsnivå: Brukes også i tidligfase. Derimot bør det foreligge mer kunnskap til hva en ønsker for prosjektet. Dette være seg materialbruk, kvalitet, tekniske anlegg og energiløsninger.
3. Bygningsdelsnivå: Dette er det mest detaljerte nivået hvor rammene for prosjektet er satt. Dette nivået benyttes i prosjektering, bygging og drift og kalkylen forutsetter at hver bygningsdel har kjent investeringskostnad samt frekvenser for levetid og vedlikehold.

(Bjørberg, et al., 2007. S. 14)

2.1.4 Kostnadsklassifikasjon

Til å definere og postere alle kostnadene ved utarbeidelse av en LCC kalkyle, er det viktige at alle kostnader sammenlignes på likt grunnlag. På basis av dette er det utarbeidet en mal for hvordan de forskjellige kostnadene skal behandles samt under hvilke hovedgrupper de skal defineres og posteres. Etersom prosjekter inneholder ett bredt spekter av kostnader over en hel levetid, er klassifikasjonen bygget opp med to nivåer. Dette være seg i form av hovedposter og underposter, der hovedpostene synliggjøres på ett (1) sifferet nivå og underpostene på to (2) sifferet nivå.

For at klassifikasjonen skal være lagt opp til både selvbyggere og innkjøpere er kostnadspostene definert som aktiviteter og ikke innsatsfaktorer. Ved selvbygging/in house produksjon skal kostnadene defineres som egne totalkostnader, der totalkostnader omfatter: «alle direkte og indirekte kostnader ved å gjennomføre aktiviteter med eget personell, slik som lønn (inklusive sosiale utgifter), overhead (personal, regnskap, med mer), materialer, maskiner, utstyr, med mer (Norsk Standard, 2013).

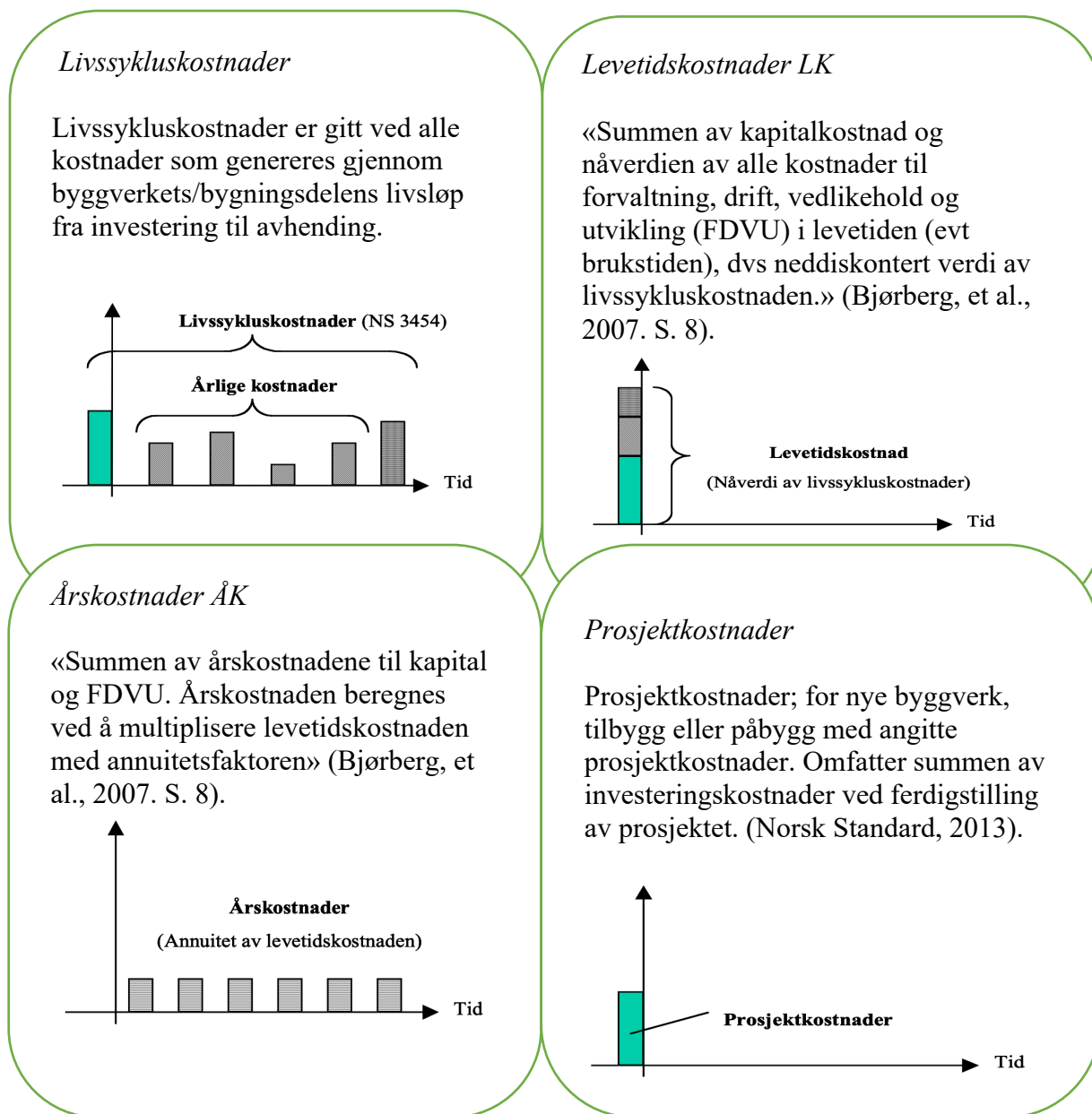
Ved beregning av levetidskostnader er det nødvendig å ta hensyn til følgende kostnader:

| | |
|---|--|
| 1. Anskaffelses- og restkostnader (Kapitalkostnader) | Innbefatter alle kostnader som omhandler større investeringer og realiseringer. Dette være seg: tomt, nybygg, hovedombygging og eventuelle restkostnader/restverdier. |
| 2. Forvaltningskostnader | Forvaltningskostnadene omhandler ledelse- og administrasjonskostnader, skatter og avgifter samt forsikringskostnader. |
| 3. Drifts- og vedlikeholdskostnader | Posten tar for seg de kostnadene som omhandler den fysiske driften av eiendommen utenom renhold. Dette være seg: drift, vedlikehold og reparasjoner. |
| 4. Utskiftnings og utviklingskostnader | Posten tar for seg kostnader som løfter objektets standard. Dette være seg påbygging, utskiftning av vinduer, utskiftning av tak med mer. Disse kostnadene omtales også som verdiøkende og verdibevarende vedlikehold. |
| 5. Forsyning | Posten omhandler alle forsyningskostnader i form av forbruk og avfall. Dette være seg energi, vann og avløp samt renovasjon med mer. |
| 6. Renholds kostnader | Gjelder alle kostnader som omhandler renhold av eiendommen. |

Figur 6: Kostnadsposter som skal inkluderes i beregningen av LCC gjengitt i henhold til NS3454 (Norsk Standard, 2013).

2.2 Begrepsavklaringer og illustrasjoner

Ved utarbeidelse og arbeid med LCC-metodikken er det fire hovedbegreper som å viktig definere. Dette da begrepene kan fremstå like og således fremstå vanskelig å skille. Dette være seg:



Figur 7: Sentrale begreper. (Bjørberg, et al., (2007, s.6).

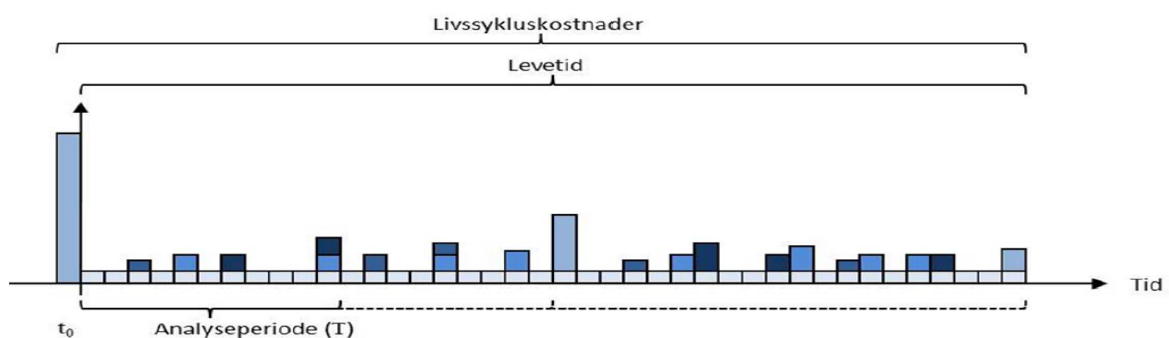
Ettersom levetidskostnader ser på kostnader i ett fremtidig perspektiv, må alle fremtidige kostnader neddiskonteres for finne nåverdien av en fremtidig kostnad. Dette gjennomføres for å ta høyde for inflasjon, kapitalkostnader og eventuelle alternativkostnader.

Til å gjennomføre dette baserer standarden seg på å benytte en kalkulasjonsmetodikk kalt nåverdimetoden. Kalkylen benytter en rekke parametere som vist i den underliggende tabellen (Norsk Standard, 2013).

| Bokstavsymbol | Begrep/forklaring |
|---------------|---|
| t_0 | basisår for kalkylen |
| t | et gitt år (antall år fra basisåret til t) |
| T | analyseperiode (antall år regnet fra basisåret) |
| r | kalkulasjonsrente |
| d_t | diskonteringsfaktor for et gitt år t |
| a | annuitetsfaktor |
| K_t | en kostnad i et gitt år t |
| NV | nåverdi av en fremtidig kostnad |
| NV_T | nåverdi av kostnadene i analyseperioden |
| ÅK | årskostnad |

Figur 8: (Norsk Standard, 2013).

Analyseperioden (T) omhandler den perioden en gjennom metoden ønsker å undersøke. Dette vil i mange tilfeller omfatte perioden fra investeringstidspunkt og frem til avhending/rivning, men det kan også omhandle en leieperiode eller intervallet mellom ferdigstillelse og frem til en forventet ombygning. Videre settes startpunktet for analysen til (t_0). (t_0) omhandler som regel investeringsår og alle fremtidige kostnader skal neddiskonteres til dette tidspunktet. Videre defineres ett gitt år i kalkylen som (t_x), der det eksempelvis i år 20 (t_{20}) er forventet å oppstå en ombygningskostnad som må medbringes i kalkylen (Norsk Standard, 2013).



Figur 9: LCC-kalkylens analyseperiode og basisår (Norsk Standard, 2013).

Alle kostnader inn i kalkylen er gitt ved (Kt) , der (t) representerer det aktuelle tidspunktet kostnaden inntreffer. Ettersom Norges bank jobber mot ett inflasjonsmål på 2% hvert år, er det viktig å ta høyde for dette i kalkylen og noe som skal ivaretas gjennom kalkulasjonsrenten (Norges bank, 2020). Eventuelle kostnader som av diverse grunner ikke følger nominell prisstigning skal justeres isolert sett med antatt prisstigning. Alle kostnader føres ved utgangen av det aktuelle regnskapsåret. Ettersom kalkylen tar høyde for eventuelle restverdier og besparelser blir alle kostnader ført med positivt fortegn og alle besparelser/inntekter ført med negativt fortegn (Norsk Standard, 2013).

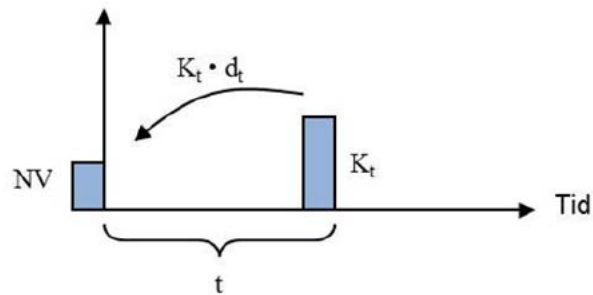
Kalkulasjonsrenten (r) , er en vesentlig faktor i metoden og har mulighet til å påvirke utfallet kalkylen stort. Dette som følge av at kalkulasjonsrenten benyttes i diskonteringen og ett par prosent over en periode på flere tiår vil kunne utgjøre en stor prosentvis differanse. Som tidligere nevnt må den generelle inflasjonen bli tatt i betraktning ved setting av rentesats til bruk i kalkylen. Det påpekes at behandling av kalkulasjonsrenten vil kunne variere fra offentlig til privat sektor. Dette som følge av forskjellig vurdering av alternativkostnader hos de respektive aktørene. I det private vil alternativkostnaden påvirkes av andre investeringsalternativer som foreligger ved investeringstidspunkt, der de offentlige instanser som regel fastsetter kalkulasjonsrenten på ett overordnet nivå for alle offentlige prosjekter (Langdon, 2007).

Nåverdi (NV) er ett uttrykk for hva en fremtidig kostnad (Kt) /inntekt er verdt i dag/første målepunkt (t_0) gitt kalkulasjonsrenten og tiden frem til målepunktet. Med andre ord må en ta høyde for at pengeverdien stiger, samt at det foreligger en alternativ kostnad ved å måtte sette av penger til fremtidige kostnader. En kan således regnes seg frem til verdien av en fremtidig kostnad.

$$d_t = \frac{1}{(1+r)^t} = (1+r)^{-t}$$

der

- d_t er diskonteringsfaktor for et gitt år t ;
- r er kalkulasjonsrente;
- t er et gitt år (antall år fra basisåret til t).



Figur 10: Diskonteringsfaktor (Norsk Standard, 2013).

«Summen av nåverdier av kostnader i analyseperioden (NV_t) uttrykkes som:» (Norsk Standard, 2013).

$$NV_T = \sum_{t=0}^T K_t \cdot d_t$$

Der

- NV_t er diskonteringsfaktoren for ett gitt år t ;
- K_t er en kostnad i et gitt år t ;
- T er analyseperiode (antall år regnet fra basisåret);
- t er et gitt år (antall år regnet fra basisåret);
- D_t er diskonteringsfaktor for ett gitt år t .

I ett prosjekt kan nåverdien kalkuleres og synliggjøres samlet eller per bygningsdel/kostnadskomponent (Norsk Standard, 2013).

2.2.1 Årskostnad (ÅK)

Dersom årskostnaden skal beregnes må dette gjøres ved å gå via levetidskostnaden. Her vil eventuell gjenværende neddiskontert restverdi trekkes fra levetidskostnaden. Deretter legges levetidskostnaden ut som en annuitet over den samme tidshorisonten. Av dette finner en de

årlige kostnadene til kapitalkostnader (renter og avskrivninger) samt FDVU kostnader (Bjørberg, et al., 2007. S. 8)

«Årskostnaden (ÅK) defineres som annuiteten av NVt over analyseperioden. Årskostnaden kalkuleres ved å multiplisere NVt med annuitetsfaktoren (a). Årskostnaden må derimot ikke forveksles med årlige kostnader, som er registrerte eller påløpte kostnader for ett år.» (Norsk Standard, 2013).

a er annuitetsfaktor

$$a = \frac{r}{1 - (1 + r)^{-T}}$$

r er kalkulasjonsrente

T er analyseperiode (antall år regnet fra basisåret).

Figur 11: (Norsk Standard, 2013).

ÅK er årskostnad.

NVt er nåverdi av kostnadene i analyseperioden.

a er annuitetsfaktor.

$$\text{ÅK} \cdot T = \text{NVt}$$

Figur 12: (Norsk Standard, 2013).

2.2.2 Tilleggsposter

Utover de ordinære kostnadsklassifikasjonene er det utarbeidet en rekke tilleggsposter som på lik linje innehar hoved (1- sifferet nivå) og- underposter (2-sifferet nivå). Ettersom byggverk kan kreve en stor grad av varierende behov basert på byggets formål, er det bestemt av noen poster skal holdes utenfor den standardiserte kostnadsklassifikasjonen. På tross av at postene er unnlatt fra den ordinære kalkylen, er det tatt inn som tilleggsposter i standarden for å sikre mulighetene for en systematisk analyse der en eventuell tilleggspost fremstår viktig for prosjektet. En slik tilleggspost kan eksempelvis omhandle sikkerhet, kantine og resepsjonstjenester (Norsk Standard, 2013).

2.2.3 Fast kroneverdi

For å sikre en likeverdig sammenligning er det viktig at beløpene er uttrykt ved samme kroneverdi. På bakgrunn av den generelle prisveksten (inflasjon) og ved en alternativ prisnedgang (deflasjon) vil verdien av penger kunne fluktuere over tid. Det er derfor viktig å ta høyde for dette ved kalkulering av fremtidige inntekter og kostnader, for å regne verdien av

ett fremtidig beløp på investeringstidspunktet. I slike tilfeller er det vanlig å benytte seg av kroneverdien ved investeringstidspunktet i kalkylene.

Når det gjelder budsjetterte kostnader skal disse vurderes til dagens kroneverdi uten korrigering for inflasjon. Det er videre rimelig å anta at spesielle kostnader ikke vil følge den generelle prisutviklingen og vil således måtte behandles i henhold til prisutviklingen som er forventet for det enkelte komponenten/bygningsdelen.

I kalkylen skal regnskapsførte kostnader justeres for prisendringer før kalkulering av nåverdi/årskostnader og allerede påløpte kostnader (historiske) omregnes til investeringstidspunkt/beregningstidspunkt i henhold til indeks (Norsk Standard, 2013).

2.2.4 Realrente

Realrenten defineres som differansen mellom den nominelle renten og inflasjon. Dette innebærer at dersom renten er 2% og inflasjonen 2,5% vil realrenten være ca -0,5% (ikke nøyaktig). Realrenten gir således ett uttrykk for den reelle pengeverdien.

2.2.5 Nåverdi

For å kunne sammenligne beløp som oppstår ved forskjellige tidspunkter, gitt ved fremtidige eller historiske verdier, må beregnes til fast kroneverdi. I henhold til NS3454 skal «prosjektets ferdigstillestidspunkt benyttes som null eller nåtidspunkt» (Norsk Standard, 2013) ved utarbeidelse av kalkylen. For å kunne kalkulere nåverdien må alle kostnader omregnes ved benyttelse av en diskonteringsfaktor.

Til slutt skal alle kalkulerte nåverdier legges sammen for å finne prosjektets totale nåverdi gitt ved (NVt).

2.2.6 Annuitetsfaktor

For å finne prosjektkostnader gitt i årsform/årskostnader gjennomføres dette ved å multiplisere nåverdien med en gitt annuitetsfaktor. Annuitetsfaktoren gir uttrykk for hvor mye som må betales årlig over en gitt periode for å forrente og nedbetale et lån på en krone.

Annuitetsfaktor, a , uttrykkes som

$$a = \frac{1}{\sum_{t=1}^T (1+r)^{-t}} = \frac{r(1+r)^T}{(1+r)^T - 1} = \frac{r}{1 - (1+r)^{-T}}$$

der

- a er annuitetsfaktor;
- r er kalkulasjonsrente uttrykt som desimaltall;
- T er analyseperiode (antall år regnet fra basisåret)
- t er et gitt år (antall år fra basisåret til t)

Figur 13: (Norsk Standard, 2013).

Formelen kan benyttes som en rekkebetragtning dersom det benyttes en tidsperiode på ett år og at alle årlige kostnader føres for årets siste dag (etterskuddsrente), (Norsk Standard, 2013).

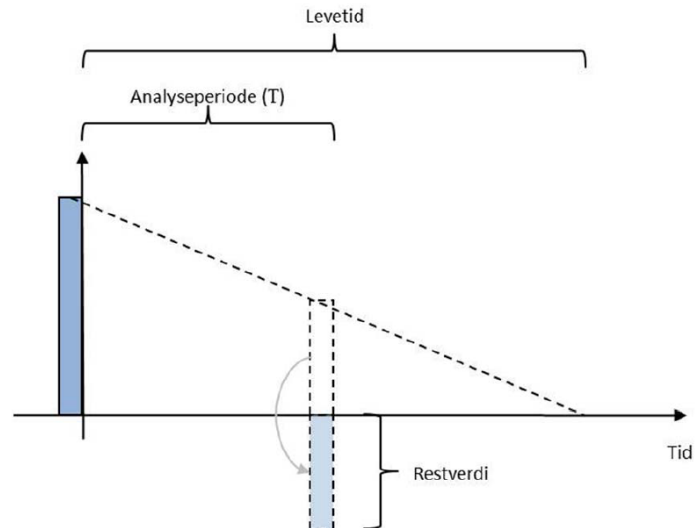
2.2.7 Nåverdiberegning med sumfaktor

Ved beregning av nåverdi for en betalingsrekke bestående av like beløp, utregnes dette ved å multiplisere beløpet med en invers annuitetsfaktor definert som sumfaktor (dt).

Ved beregning av nåverdi for en betalingsrekke med varierende beløp må de individuelle beløpene diskonteres hver for seg. (Norsk Standard, 2013).

2.2.8 Restverdi

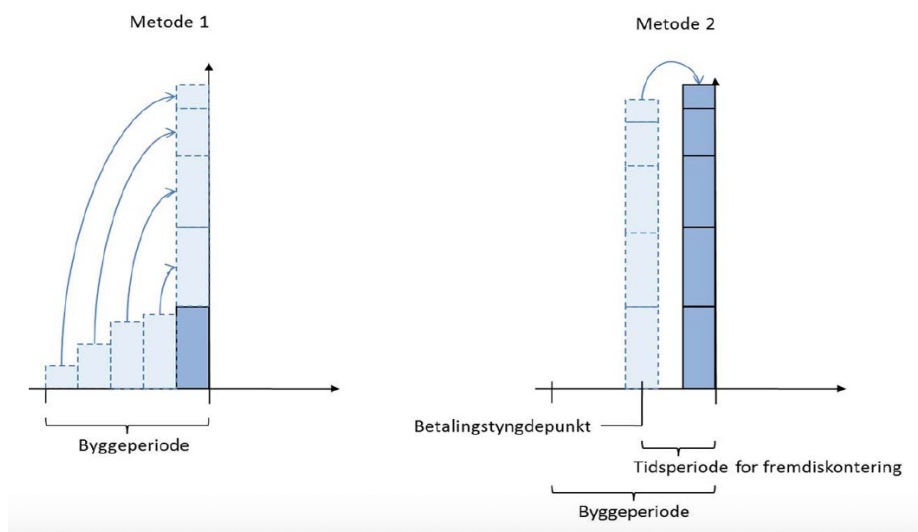
Dersom analyseperioden (T) er antatt å være kortere enn byggets levetid må det undersøkes hvorvidt det kan foreligge en restverdi på bygning eller komponent ved kalkylens avslutning. Denne restverdien må defineres og føres som en inntekt ved kalkylens avslutningsår. For å definere restverdiens størrelse kan avskrivningsprinsipper benyttes, enten i form av lineære eller saldo avskrivninger.



Figur 14: Figuren forutsetter lineær avskrivning over levetiden (Norsk Standard, 2013).

2.2.9 Fremdiskontering av betalingsstrøm i byggeperioden

Hovedsakelig vil det være grunn til å anta at hele prosjektets anskaffelseskost vil bokføres ved prosjektets ferdigstillelse, nærmere bestemt år 0 (t_0). I tilfeller der prosjektet går over lange perioder kan det være aktuelt å fremdiskontere prosjektets tidlige kostnader frem til ferdigstillestidspunkt vist ved underliggende illustrasjon. (Metode 1). Alternativt kan en fremdiskontere hele anskaffelseskostnaden med utgangspunkt i betalingstygdepunktet i byggeperioden. (Metode 2).



Figur 15: Fremdiskontering av betalingsstrøm i byggeperioden (Norsk Standard, 2013).

2.3.0 Risiko og usikkerhetsanalyser

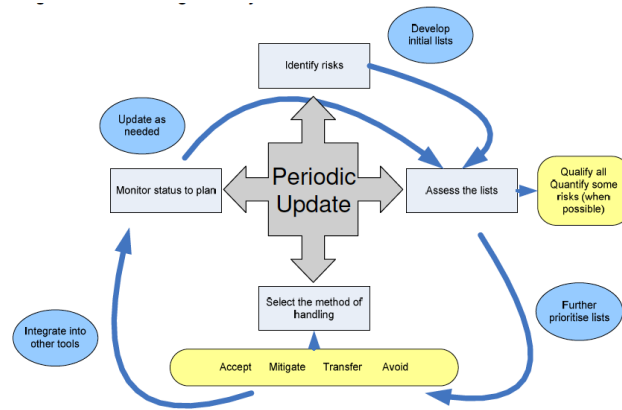
Risiko og usikkerhetsanalyser er ett systematisk hjelpemiddel som skal bidra til å vurdere og analysere risikoelementene i prosjektet. Ettersom bygg og eiendomsprosjekter som i denne sammenheng vurderes opp mot LCC, vil den lange horisonten kunne gi en rekke usikkerhets- og risikoelementer. De fremtidige projeksjonene av hvordan elementer vil utvikle seg, og på hvilke tidspunkt kostnader vil påløpe vil ikke kunne fastsettes med sikkerhet og det vil således være nødvendig å vurdere usikkerheten og risikoen på en systematisk måte. Videre fremheves fire mulige risikoelementer som bør vurderes:

- Endring av lovverk som skaper kostnadsdrivere
- Økning av LCC som følge av tidligere utskiftning av kostbare komponenter/elementer.
- Risiko for økende humankapital kostnader eller inflasjon som overgår kalkulert nivå.
- Risiko for økte skatter og avgifter på bruk og håndtering av ressurser. (Langdon, 2007).

Det fremheves at risikohåndtering er en tre stegs prosess bestående av:

- Identifisering av risikoelementene.
- Vurdering av risiko i henhold til sannsynlighet og omfang.
- Gjennomføre tiltak for å begrense ovenstående.

En risikovurdering bør gjennomføres på samme måte som en vurdering av LCC, i den forstand at klare mål for gjennomføring må settes på forhånd. Tilsvarende som LCC fremstår risiko/usikkerhetsvurderingen som en kontinuerlig prosess som må forbedres og endres i takt med fremgang og ferdigstilling av LCC vurderingen.



Figur 16: Risikovurdering. (Langdon, 2007).

Langdon (2007) fremhever videre fire hovedteknikker for vurdering av risiko og usikkerhet. Dette være seg:

- Sensitivitet analyse
- Risiko register
- Sannsynlighet og konsekvensvurdering
- Monte Carlo simulering

Derimot fremhever ISO (2017) at Monte Carlo simulering og sensitivitets analyse som de mest hensiktsmessige å benytte i sammenheng med utvikling av en LCC analyse (ISO, 2017).

Sensitivitetsanalysen måler prosjektets «output» dersom man foretar endringer i prosjektets «input» verdier, hvor usikkerheten hovedsakelig foreligger ved: diskonteringsrente, inflasjonsforventninger, analyseperiode, vedlikehold og oppgraderings intervall samt driftskostnader. For hver variabel fremsettes tre scenarier i form av verdisseting, representert ved forventet verdi, nedre verdi og en «høyere enn forventet verdi». Målet med sensitivitetsanalysen er å identifisere signifikansen de ulike «input» verdiene og kombinasjonene har på utfallet av LCC analysen. Således gir det nøkkelpersoner mulighet til å vurdere analysens mest kritiske parametere.

2.3.1 Monte Carlo simulering

Monte Carlo simuleringen benytter en teknikk for å finne sannsynligheten for utfallet av usikre «input» verdier for å kalkulere utfallet av en stor rekke scenarier. Til gjennomføringen

benyttes store datasett og algoritmer til å gjennomføre en elektronisk simulering. Gjennom simuleringen kan grafene (output) eksempelvis vise sannsynligheten for at totale LCC kostnader over analyseperioden ikke overstiger gitte verdier, gi en indikasjon på det LCC scenariet som er mest sannsynlig og identifisering av risikoer/årsaker som har størst påvirkning på LCC analysen (Langdon, 2007).

Hensikten med bruk av simuleringen er å øke tilliten til den kalkylen som er gjennomført. På den andre siden er påliteligheten til den «output» som simuleringen skaper direkte knyttet til påliteligheten og grundigheten av det arbeidet som er gjort med kalkylens «input» verdier. (Langdon, 2007).

2.4 Kalkulasjonsverktøy

Ettersom LCC-beregninger for byggeprosjekter er komplekse i henhold til størrelsen på utregninger og mengden komponenter, vil det trolig inneha stor verdi å benytte seg av et beregningsverktøy til å assistere prosessen. De teknologiske fremskrittene er i rivende utvikling og det samme gjelder systemer til å assistere BAE næringen.

Når det kommer til hjelpemidler i henhold til LCC-metodikken er det utarbeidet en rekke verktøy som stadig forbedres. Ettersom verktøyene innehar differensierte styrker og svakheter samt er bygget opp for forskjellige primærmål vil valg av verktøy være avhengig av formålet med analysen. Oppgaven fremhever kun noen av verktøyene og listen er således ikke uttømmende.

Byggutengrenser.no

Multiconsult har utarbeidet et kalkyleverktøy som distribueres gjennom byggutengrenser.no. Verktøyet muliggjør kalkulering av livssyklus-kostnadene for ytterveggs-konstruksjoner. Ettersom verktøyet kun fokuserer på yttervegger, fremstår det som ett supplement der andre løsninger skulle komme til kort (Byggutengrenser.no, 2017).

DFØ / Tidlig LCC

Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) har utarbeidet et verktøy for vurdering av total-kostnader/LCC ved anskaffelser. Verktøyet er utarbeidet og benyttes i EXCEL format og kan benyttes til varierte anskaffelser og er ikke kun rettet mot eiendom. Beregningene som

ligger ute på deres nettsider viser til verktøy for beregning av kalkyler opptil 20 år samt kalkyler opptil 48 mnd., der det også foreligger eksempler på utregninger.

Modellen er utviklet for enkle innkjøp og kommer til kort der ett helt byggeprosjekt skal kalkuleres. Derimot fremstår det som ett godt hjelpemiddel ved mindre analyser (DFØ, 2020).

ISY Calcus

Norconsult ønsker gjennom dataverktøyet ISY Calcus å forenkle bruken av LCC-metodikken. Her er det utarbeidet et program som er integrert både med Norsk prisbok og Norsk standard. Norsk prisbok er ett oppslagsverk utarbeidet for byggebransjen i Norge og innehar over 6.000 brukere, der formålet er å sikre gode erfaringstall for bransjen til bruk ved utarbeidelse av nye kalkyler. Verktøyet kan integreres med andre hjelpemidler slik som BIM, investeringsplanlegging og usikkerhetsanalyser. Dette medfører at BIM, beregninger for «carbon footprint» samt LCC analyser er koblet til samme system.

Verktøyet er av omfattende art, der høy detaljeringsgrad kreves. Dette medfører at innledende kalkyler med ukjente variabler kan være utfordrende å gjennomføre. Videre kan verktøyet bistå som ett hjelpemiddel til valg av kontrakts strategi (Norconsult, 2021).

Holte Versus

Programvaren er utarbeidet med det formål å kunne belyse forskjellen og konsekvensene med å sette investeringskostnad opp mot levetidskostand. Holte innehar på mange måter mange likhetstrekk til ISYCalcus, i den forstand at Holte besitter store datamengder med nøkkeltall gjennom deres oppslagsverk FDV-nøkkelen. Gjennom systemet oppdateres nøkkeltallene årlig for kvalitetssikring og usikkerhetshåndtering av kalkylene (Holte.no, 2021).

Level(s)

Levels er et rammeverk utarbeidet av EU for å sikre bærekraftig bygging innen alliansen. Rammeverket fokuserer på LCC og LCA metodikken, samtidig som de undersøker byggets påvirkning på brukeren og brukerens påvirkning på miljøet. Dette være seg gjennom vurdering av renovasjon, vann- og luftkvalitet.

Level(s) ønsker å bidra som en database for benchmarking på tvers av landegrenser, dette for å sikre en helhetlig og sikrere bedømming av LCC/LCA metodikken fremtidig. Som nevnt

blir også brukerperspektivet nærmere vurdert i henhold til indikatorer og målet med rammeverket er å skape en bredere bruk av metodene i Europeisk sammenheng.

Videre vektlegges det at analyser som regel gjennomføres på design stadiet og at det foreligger lite oppfølging i driftsfasen. Dette kan skape store gap mellom designet leveranse og faktisk leveranse, som i noen tilfeller beløper seg til hele 50%, noe som er særlig relevant for oppgaven (Dodd et al. 2021).

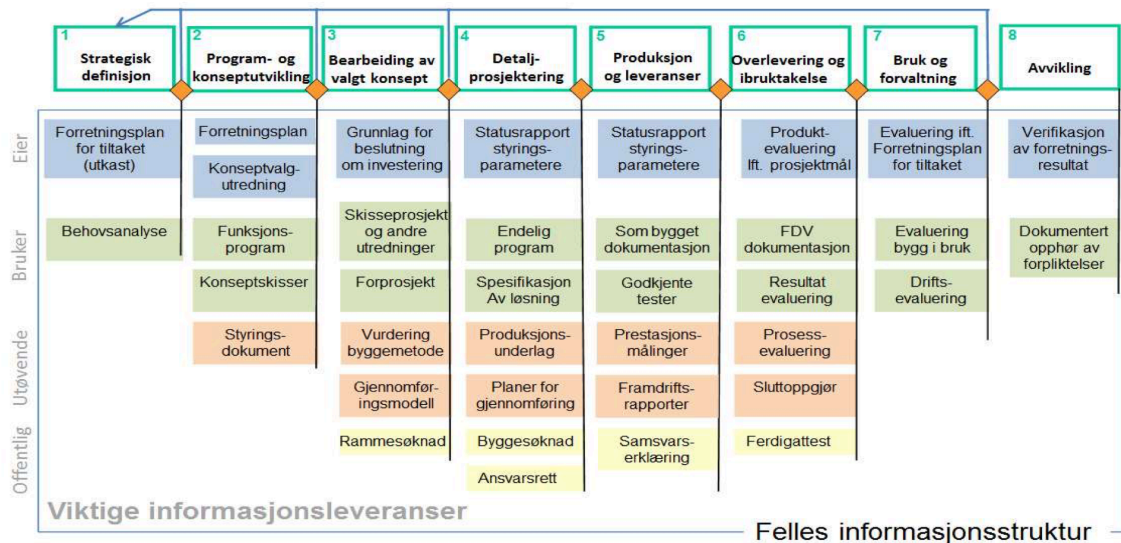
OneClickLCA

Systemet OneClickLCA er levert av Bionova og markedsfører seg med verdens største database innenfor nøkkeltall for BAE-sektoren. Selskapet leverer en rekke programmer for utarbeidelse av, LCC, LCA og Carbon Footprint analyser, med mer. Programmet er tilrettelagt for en rekke integrasjoner med blant annet BIM løsninger og energi modeller.

Det er videre mulig å benytte programvaren til å oppnå BREEAM poeng basert på resultatene av kalkylen (OneClickLCA, 2021).

2.5 Prosjektfaser

Ett byggeprosjekt deles gjerne inn i flere faser der hver enkelt fase definerer forskjellige undersøkelser og beslutninger. I litteraturen finnes det flere forskjellige modeller som operer forskjellige antall faser og definisjoner. Eksempelvis operer anskaffelser.no med en 5 stegs modell, der prosjekt Norge operer med 8 steg (Anskaffelser.no, 2021). Som utgangspunkt i oppgaven er det valgt å ta høyde for prosjekt Norges «Neste steg» modell.



Figur 17: Neste steg. (Bygg 21, 2016).

Det er derimot ikke vesentlig for oppgaven til hvilken grad en benytter seg av 5 eller 8 stegs modellen ved utvikling av ett prosjekt, men i hvilke faser LCC metodikken benyttes. Det er vanlig å foreta LCC-beregninger sent i detaljprosjekteringen, men profesjonelle aktører bør vurdere bruk av metodikken i alle faser (anskaffelser.no, 2021). Det er derimot påpekt fra flere hold at LCC-metodikken tas i bruk for sent i prosessen, dette medfører at det blir foretatt valg tidlig i prosessen som legger begrensninger på alternativs vurderinger senere i prosessen (Itbaktuel, 2015).

Strategisk definisjon

I den innledende fasen er viktig å undersøke hvilket problem som skal løses eller hvilken ide som skal settes til liv. I det innledende steget må prosjektets økonomiske rammer defineres både når det gjelder investering, men også hvilke midler som ligger til grunn for fremtidige kostnader (Bygg 21, 2016).

Program- og konseptutvikling

I denne fasen begynner kvantifisering av kostnader for det aktuelle prosjektet. Dette være seg prosjektkostnaden, men også estimering av levetidskostnaden. For å kunne utarbeide ett anslag for livssyklus-kostnaden er derfor viktig at det i denne fasen blir tatt stilling til byggets levetidskategori. Formålet med å benytte seg av LCC-metodikken allerede i denne fasen er belyse for prosjekteier de økonomiske forpliktelsene prosjekteier påtar seg, ved valg av de alternative løsningene. I denne fasen bør det også utarbeides ett miljøregnskap ved benyttelse

av grove nøkkeltall samt prinsippene i «Miljøriktig prosjektering». Her skal det med andre ord allerede belyse prosjektets miljøpåvirkning hva angår ressursbruk, forhold til omgivelser og brukerne (Bjørberg, et al., 2007).

Bearbeiding av valgt konsept

Dette steget er i flere anvisninger omtalt som forprosjektet noe det også omtales som i spesifiseringen av fasen i «Neste steg» rammeverket. På dette tidspunktet skal en igangsette detaljeringen av det valgte konseptet og dette helt ned til romnivå. Her skal kalkyler detaljeres og kvalitetssikres samt utarbeidelse av modeller og tegninger for prosjektets viktigste valg (Bygg 21, 2016).

Eksempelvis legger Statsbygg frem krav til kalkyle av FDVU-kostnaden i henhold til sitt program i denne fasen. Dette gjennomføres ved en forenklet nivå 3 kalkyle. Formålet til Statsbygg ved å ta i bruk kalkylen på dette nivået er å kunne danne ett underlag til byggets kostnadsdekkende husleie. Videre burde det settes opp et miljøregnskap for å belyse prosjektets bygget miljømessig påvirkning (Bjørberg, et al., 2007).

På dette stadiet vil det videre være nødvendig å ta stilling til kontrakts strategi. Her er det viktig å utarbeide gode konkurransegrunnlag med kravspekk forankret i LCC-metodikken. Dette legger tidlige føringer for hvordan leverandører skal forholde seg til metodikken ved leveranser (Bygg 21, 2016).

Detaljprosjektering

På dette stadiet vil det være aktuelt å gjennomføre kalkyler på material- og komponentvalg, dersom det faller seg naturlig å vurdere det. Alle valg som foretas på dette tidspunkt bør ha en klar forankring i totaløkonomiske vurderinger som er foretatt. Videre bør det gjøres vurderinger i henhold til hvilken strategi en ønsker å benytte seg av i henhold til fremtidig FDV. Dette være seg om FDV skal administreres og gjennomføres internt eller via innkjøp. Det er også nødvendig å gjøre vurderinger i henhold til hvordan prosjektet har hensyntatt kravene til tilpasningsdyktighet. Dette være seg krav vedrørende fleksibilitet, generalitet og elastisitet (Bjørberg, et al., 2007).

Produksjon og leveranser

Når byggefasen igangsettes og oppfølges, er det viktig å følge opp at utførende entreprenører og leverandører fremskaffer og ferdigstiller FDVU-dokumentasjon i henhold til satte krav. Likeledes skal byggherre legge til rette for arkivering og ferdigstilling av egen dokumentasjon vedrørende prosjektet.

Under fasen skal alle alternativs vurderinger komme i følge med livsløpskalkyler utført på nivå 3. Denne dokumentasjonen danner grunnlaget for prosjektets driftsstrategi (Bjørberg, et al., 2007).

For å sikre riktig kompetanse i driftsfasen er det viktig at byggherre/utførende besørger at rett personell, mottar den korrekte opplæringen for fremtidig optimal drift av bygget. Store besparelser kan ligge i små justeringer og driftspersonellet innehar påvirkningsmulighetene for å besørge at bygget leverer i driftsfasen det som var tiltenkt i prosjekterings og utviklingsfasen (Bygg 21, 2016).

Overlevering og ibruktakelse

På tidspunkt for ferdigstillelse skal bygget overleveres byggherre og tatt i bruk. I denne fasen er det viktig at byggherre, forvalter og driftsorganisasjonen mottar slutført FDV-dokumentasjon og opplæring for å sikre riktig drift i henhold til prosjekterte og utførte rammer. Det er viktig at all FDV-dokumentasjon er samlet og lett anvendelige for oppfølging i driftsfasen. Her foreligger det etter hvert en rekke tekniske løsninger som skal gjøre oppfølging og driftsfasen enklere. Dette steget er ofte dårlig definert og det vektlegges hvordan opplæring og prøvedrift skal gjennomføres allerede ved kontraktsinngåelse. (Bygg 21, 2016).

Videre bør livsløpskalkylene på nivå 3 ajourføres opp mot hva som faktisk er bygget, for å belyse forventet FDVU-budsjett. Det er som nevnt lite fagstoff som definerer bruk og oppfølging av LCC-metodikken i bruksfasen. Derimot påpekes det fra noen hold viktigheten av at forvaltningsansvarlig innehar god kjennskap til de kalkyler som er utarbeidet i prosjektfasen, dette for å danne grunnlag for fremtidig måling og avvikshåndtering. Resultatene fra slike avvikshåndteringer vil bidra til å forme og kvalitetssikre fremtidens LCC-metodikk (Bjørberg, et al., 2007) (Bygg 21, 2016).

Bruk og forvaltning

Steget korrelerer i høy grad med overstående punkt. Derimot vektlegges her hvordan bruken av eiendommen endres gjennom tidens løp og således skaper behov for mindre ombygginger og endring av tekniske løsninger. Det er således viktig at FDV-dokumentasjon komplementeres og endres i takt med slike prosesser. Ved større endringer av bygget bør alle stegene i prosjektmodellen gjennomgås i form av ett nytt tiltak (Bygg 21, 2016). Videre fremhever Langdon (2007) at LCC metodikken kan i driftsfasen benyttes som hjelpemiddel for en rekke vurderinger i henhold til alternativvurderinger, strategisk planlegging av budsjetter og kostnadsdekkende husleie, vedlikeholdsplanlegging, innsamling og bruk av driftsdata og risikovurderinger, med mer (Langdon, 2007).

Avvikling

Ved vurdering om avvikling av ett byggverk kan LCC metodikken benyttes som ett hjelpemiddel til en rekke vurderinger. Dette være seg avfallshåndtering i henhold til kostnader og restverdier, analyser om alternativ bruk av bygget, evaluering av rivningsalternativer og muligheter for ombygging/tilbygg, strategier for resirkulering og muligheter, datainnsamling, med mer (Langdon, 2007). Dette punktet blir også behandlet i LCC-metodikken via kostnadspost 1, som omhandler investeringens restverdi.

2.6 Byggherrerollen

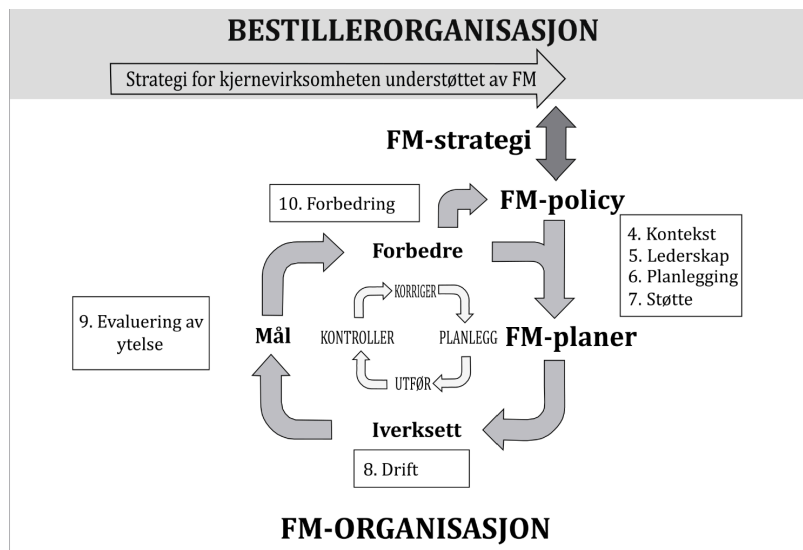
Eiendomsforvaltning

Eiendomsforvaltning omhandler alt det som følger med eierskap og bruk av en eiendom. Begrepet FDVU er utarbeidet som ett heldekkende ord for hva eiendomsforvaltning innebærer og defineres ved forvaltning, drift og vedlikehold.

Eiendomsforvaltning omhandler langt mer vedlikehold av bygninger og omfatter alle faser i en eiendoms livssyklus. Dette være seg ervervelse av eiendom, FDVU, Avhending og rivning, gjenbruk og deponering (NOU 2004:22, s.22).

Det har i løpet av de siste årene foregått en stor utvikling i bransjen, der fokuset på profesjonalisering, utvikling og bærekraft har stått i høysetet. FM- begrepet omhandler i

hovedsak forvaltning av eiendomsverdier, driftstjenester til eiere og brukere samt støtte og servicefunksjoner til brukerne av eiendommen (Blakstad, S. Sæbøe, O. 2009).



Figur 18: Prosesstankegang i fasilitetsstyring. (Norsk Standard, 2019).

2.7 Begrepsavklaring eiendomsforvaltning

Forvaltning (F)

Forvaltning er definert ved alle kostnader som omhandler ledelse og administrasjon av en eiendom. Dette være seg: leietakeradministrasjon, arealdisponering, kontrakts og avtaleforvaltning, økonomisk forvaltning, personalledelse, HMS og forhold regulert gjennom lover og forskrifter (Haugen, 2008).

Drift (D)

Drift omhandler alle oppgaver og rutiner som er nødvendig for å opprettholde eiendommens installasjoner og bygningsmasse. Dette være seg teknisk, økonomisk og funksjonelt. Dette innbefatter løpende drift, driftsplanlegging, oppfølging av avtaler, generell drift og ettersyn av tekniske installasjoner og bygningsdeler, renhold, avfallshåndtering og sikkerhet. En kan si at drift omfatter det daglige arbeidet som må ytes for å tilfredsstille behovet til byggets brukere (Haugen, 2008).

Vedlikehold (V)

Vedlikehold omhandler alle oppgaver som er nødvendig for å opprettholde ett fastsatt kvalitetsnivå for bygningsmassen og dens installasjoner. Vedlikeholdet skal sikre at bygget opprettholder sin funksjon innenfor brukstiden. Komponenter som innehar kortere levetid enn bygget øvrig og har behov for utskiftning faller innunder vedlikeholdsposten. Her skilles det mellom løpende og forebyggende vedlikehold, der løpende vedlikehold omhandler uforutsette hendelser som skaper ett akutt vedlikeholdsbehov og forebyggende vedlikehold er planlagte oppgaver som skal hindre forfall over tid (Haugen, 2008). Grad av vedlikehold over tid kan enten løfte eller minske en bygnings levetid.

Utvikling (U)

Utvikling omhandler de oppgaver som må utføres for å utvikle/oppgradere en bygnings verdi over tid. Dette behovet kan komme som følge av endring i brukernes behov, endring i lover og forskrifter, markedstilpasninger, med mer (Haugen, 2008).

Utvikling er tillagt FDV begrepet i senere tid da en så behovet for ytterligere påbygging. Eldre litteratur fremstiller det som FDV, der noen betegner det som FDV+U, Det debatteres fortsatt hvorvidt begrepet er dekkende, og Haugen tillegger begrepet to ytterligere bokstaver representert ved S og P.

Service (S)

Service omhandler alle tjenestene som støtter opp under byggets kjernevirksomhet. Begrepet omhandler tjenester som ikke har direkte tilknytning til normal eiendomsforvaltning. Dette være seg kantine, resepsjon, IKT med mer. Dette har blitt stadig mer relevant i forbindelse med kontorkonseptet CoWorking.

Potensiale (P)

Potensiale omhandler byggets muligheter for utvikling. Dette være seg i form av påbygging, ombygging, tilbygging og øvrige tiltak. Potensialet foreligger som en strategisk verdi og inkluderes ikke i livssyklus kostnadene.

2.8 Roller i eiendomsforvaltning

Det er mange ulike roller, behov og interesser tilknyttet eiendom og bygningsmasse. I tilknytning til en eiendom kan det være flere organisasjoner, ofte store, som anvender og forvalter hver sin andel på ulik måte. Videre stiller myndigheter og offentlige organisasjoner pålegg og krav som eiendomsbesitter og brukere må forholde seg til. Samspillet mellom disse er vesentlig og tydeliggjøring og definering av roller er således en viktig del av prosessen (Haugen, 2008).

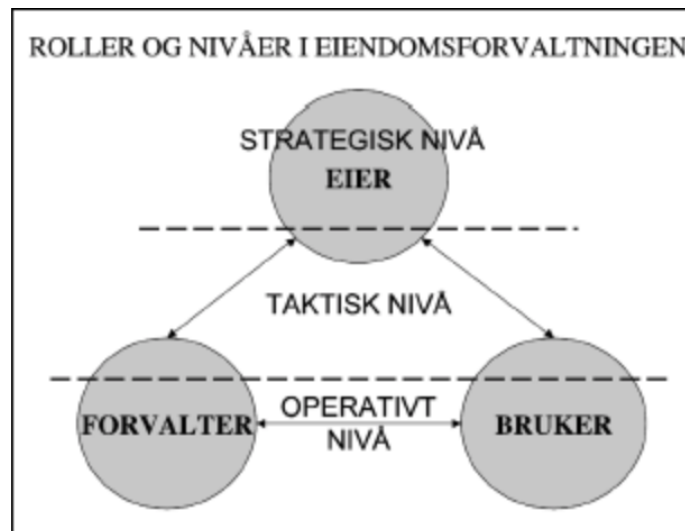
En klar definering av roller i organisasjonen for stadfesting av ansvarsområder, både i henhold til hvem som delegerer ansvaret, men også hvem som tar ansvar i respektive situasjoner. Til å gi en oversikt over rollefordelingen i bedriften anbefales det å sette opp et «RACI Chart». Dette vil også belyse hvilke kompetanse og ansvarsområder bedriften mangler, hvor det må tas stilling til hvordan dette tomrommet skal fylles. Dette være seg i form av innleie, tjenestekjøp eller ansettelse (Atkin, B. Brooks, A. 2015).

The chart is a RACI matrix for Maintenance Planning. The columns represent positions: Maintenance Supervisor, Maintenance Planner, Maintenance Technician, Maintenance Manager, Storeroom Manager, and Purchasing Agent. The rows represent processes: Develop Job Plan Template, Develop Job Plan for Specific Jobs, Develop Library of Info for Planning, Keep Prints Updated and Secure, Stage Kitted Parts, and Order Parts. The cells contain letters: R (Responsible), A (Accountable), C (Consulted), and I (Informed). A legend at the bottom defines these letters with colored squares: RESPONSIBLE (orange), ACCOUNTABLE (yellow), CONSULTED (green), and INFORMED (purple). Red circles highlight the 'Process' and 'Position' headers.

| Process | Maintenance Supervisor | Maintenance Planner | Maintenance Technician | Maintenance Manager | Storeroom Manager | Purchasing Agent |
|--------------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Develop Job Plan Template | C | A/R | C | I | I | |
| Develop Job Plan for Specific Jobs | C | A | R | | I | |
| Develop Library of Info for Planning | R | R | C | A | R | R |
| Keep Prints Updated and Secure | A | C | R | I | I | I |
| Stage Kitted Parts | C | R | C | | A | R |
| Order Parts | | R | | | I | A |

Figur 19: RACI modell. (Harris, 2018)

Videre skiller litteraturen mellom tre hovedroller i eiendomsforvaltning. Dette være seg eier, forvalter og brukerrollen. Her skiller det også mellom tre nivåer i forvaltningen, herunder: strategisk, taktisk og operativt nivå (Blakstad & Sæbøe, 2009, s. 7).



Figur 20: Roller og Nivåer i eiendomsforvaltning. NOU 2004: 22.

Eierrollen

Eierrollen ivaretar eiendomsretten og har fokus på hvordan eiendommen bidrar til bedriftens verdiskapning og overordnede mål. Her skiller vi primært mellom offentlig og privat eierskap, men dette kan også fremkomme i form av lag, foreninger og stiftelser med mer. Eierrollen tar strategiske beslutninger av politisk og økonomisk art. Det er eier som legger rammebetingelsene for forvalter i henhold til økonomiske budsjetter og langsiktige målsetninger som kan implementeres i en FDVU strategi. Som eier/byggherre besitter en også det juridiske ansvaret for eiendommen. Det foreligger videre stor variasjon for eierskap basert på målsetning, dette være seg avkastning, produksjonsstøtte og offentlige formål med mer. Målsetningen for eierskapet vil således påvirke forvaltningsstrategien (NOU 2004:22) (Haugen, 2008).

Forvalterrollen

Forvalterens oppgave er å ivareta den daglige driften av eiendommen så fremt ikke dette gjøres av eier eller bruker. Dette kan omhandle alle oppgaver innen FDVU begrepet eller stykkes opp. Forvalteren skal sikre at bygget til enhver tid fungerer optimalt og ta hensyn til brukernes behov og eiers krav gjennom levetiden. Her skilles det ofte mellom økonomisk og teknisk forvaltning, der økonomisk forvaltning omhandler de styrende, lovpålagte og økonomiske oppgavene mens den tekniske forvaltningen dreier seg om det bygningstekniske. Listen er ikke uttømmende (Haugen, 2008).

Det foreligger varierte løsninger for hvordan en eier løser forvaltningsbehovet. De vanligste løsningene er at eier innehar egen forvaltningsorganisasjon (eks Heimstaden), kjøper tjenester fra andre eiendomshus (eks Obos) eller kjøper inn tjenestene fra rene profesjonelle forvaltere (eks ISS og CORE).

Brukerrollen

Brukerrollen representeres ved den enkelte aktør som benytter seg av eiendommen, enten helt eller delvis i forbindelse med sin øvrige kjernevirksomhet. Brukerne måler byggets effekt i henhold til hvordan bygget møter deres krav. Selskapers identitet er tidvis sterkt knyttet opp mot eiendommen de benytter og bygninger benyttes også til bygging av image/branding. Kvaliteten på bygget både utvendig og innvendig vil ha en stor påvirkning på brukernes tilfredshet. Det er også en trend at leietakere setter stadig større krav til bygningsmassen i henhold til tekniske løsninger og estetikk, men også bærekraft (Haugen, 2008). Brukers virksomhet kan inneha ett ønske om en grønn profil, og leietakere er således villige til å betale en høyere leiepris for ett bærekraftig bygg (KLP, 2020).

2.8.1 Organisering i eiendomsforvaltning

Som tidligere nevnt skilles det mellom tre ulike nivåer rolleavklaring. Her skiller en mellom strategisk, taktisk og operativt nivå. Dette kan sammenlignes med RASCI chart'et som ble omtalt tidligere i oppgaven, men der RASCI gir en detaljert oversikt over hvilket personell som har ansvar for hvilket område, defineres det her på hvilke nivåer beslutninger skal fattes (NOU 2004:22).

Strategisk nivå

På strategisk nivå (toppen av pyramiden) finner vi byggets eiere. Her er eiendomsstrategien sentral og denne utformes på bakgrunn av formålet med eierskapet. Det er på strategiske nivå rammebetingelsene for den videre forvaltningen besluttet, hvilket forvaltningsnivå som kreves og hvem som skal stå for utførelse. Noen virksomheter innehar høye krav i henhold til hva som aksepteres av driftsstans og forvaltningsstrategien samt bevilgninger må således settes deretter. Som tidligere nevnt blir fokuset på bærekraft stadig mer relevant hos både byggherre og leietaker. Miljøstrategi i henhold til krav og interne målsetninger må derfor besluttet på overordnet nivå. Hos offentlige aktører vil strategisk nivå ofte bestemmes politisk, men hos de private er det gjerne aksjonærer, ledere og direkte eier som bestemmer

strategien. Med andre ord defineres de langsiktige strategiene og en må således sørge for at undernivåene jobber for å nå disse (NOU 2004:22).

Taktisk nivå

På taktisk nivå må de strategiske målene omgjøres til gjennomførbare planer. Dette innebærer ofte endring i eksisterende rutiner samt opparbeidelse av nye. I henhold til Atkin & Brooks (2015) er gapet mellom strategisk og operativt nivå for stort så strategiene må således omgjøres til planer som er lett anvendelige, gjennomførbare og kan etterprøves ved bruk av KPI'er. Videre påpekes risikoen for et gap mellom planene som utarbeides på taktisk nivå og gjennomførbarheten på operativt nivå er høy. Dette som følge av lederes motivasjon til å holde budsjetter nede samt planer som viser seg å være ineffektive eller uopnåelige (Atkin & Brooks, 2015).

For det taktiske nivået trekkes økonomistyring, prosjektledelsene, planarbeid og brukeroppfølgning frem aktuelle arbeidsoppgaver. Av de planene som utarbeides på bakgrunn av det strategiske nivået, skal aktørene på taktisk nivå besørge at disse blir gjennomført på operasjonelt nivå. Samspillet mellom bruker og forvalter blir også klart fremtredende her (Haugen, 2008).

Operativt nivå

Primæroppgaven til det operasjonelle nivået er å besørge gjennomføring av planene utarbeidet på de overordnede nivåene. På tross av at planene og arbeidsoppgaver delegeres fra det taktiske nivået er det operasjonelt nivå som sørger for at de strategiske planene blir utført. Videre fremhever Atkin & Brooks (2015) at det er det operasjonelle nivået som er «ute i felt» og således har førstehåndskunnskap om hva som fungerer og ikke i henhold til satte planer. Samspillet mellom brukerne, operasjonelt, taktisk- og strategisk nivå er således viktig for å sikre optimal drift og utvikling av arbeidet (Atkin & Brooks, 2015).

Aktører som representeres på operasjonelt nivå er tradisjonelt vaktmestere, renholdere og servicepersonell (Haugen, 2008).

2.9 Taksonomi

I EU er bygninger ansett som den høyest forbrukende sektoren, der de forbruker rundt 40% av all energi og står for 36% av karbonutslippet. Omtrent 75% av de europeiske byggverkene er ansett å være energi ineffektive der kun 0,4-1,2% av alle byggverk reoveres årlig for å forbedre energi effektiviteten. Dette innebærer at renoveringstakten må økes, samt utslipp ved nybygging må reduseres for å minimere byggenes miljømessige påvirkning over livssyklusen (Sustainable Finance TEG Final report Taxonomy annex, 2020).

Som en konsekvens av Paris avtalen undertegnet desember 2015, har fokuset på bærekraft blitt stadig økende. Til å sikre gjennomføring av de planlagte bærekraftstiltakene ønsket EU å styre finansielle investeringer mot grønne, lav-karbon og klimavennlige investeringer. For å danne en felles forståelse for hva bærekraftige investeringer innebærer ble det bestemt å utarbeide et felles rammeverk for måling av bærekraft i finansbransjen. I mars 2020 publiserte EU sitt nye taksonomirammeverk som legger føringer for hvilke faktorer som skal ligge til grunn for at en bedrift skal kunne kalles bærekraftig. Her foreligger 6 overordnede miljømål som skal undersøkes:

1. Begrensninger av klimaendringer.
2. Tilpasning til klimaendringer.
3. Vern av vann og marine ressurser, overgang til sirkulær økonomi, avfallsreduksjon og økt gjenvinning.
4. Forebygging og kontroll av utslipp.
5. Beskyttelse av økosystemer.

(Lucarelli, C., Mazzoli, C., Rancan, M., & Severini, S., 2020)

Videre legger taksonomirapporten føringer for at også eksisterende investeringer og aktiviteter møter målene for bærekraft. Dette for å forhindre «grønnvasking» form av grønne bærekraftige nyinvesteringer for å balansere ut eksisterende portefølje (Sustainable Finance TEG Final report Taxonomy annex, 2020).

Under utvikling av taksonomi rapporten er det satt den en teknisk ekspert gruppe på bærekraftig finans, kalt TEG. Gruppen har utarbeidet anbefalte kriterier ved vurdering av

klima og miljøpolitiske mål ved investeringer. Her har TEG gruppen utarbeidet fire kriterier for å identifisere bærekraftig utvikling i eiendomsbransjen. Kriteriene følger under (TEG final report on the EU Taxonomy, 2020).

1. Utvikling av nye bygg: Nye byggverk må inneha minst 20% lavere energibruk enn det som er vanlige retningslinjer for det aktuelle landet samt følge nearly zero-energy buildings standarder (NZEB). Her kan reduseringene gjennomføres som følge av energieffektivt design.
2. Renovering av bygninger: Der større renoveringer gjennomføres må dette være gjennomføres i henhold til Energy Performance og Buildings Directive (EPBD) kriteriene. Når det gjelder energieffektivitet må den/det renoverte bygget/delen møte kostnads optimal energi prestasjon som gir den laveste estimerte økonomiske livssyklusen i henhold til Energy Performance of Building Directive (EPBD). I tilfeller der mindre renoveringer skal gjennomføres må energieffektiviteten bedres med minst 30% i forhold til effektiviteten før renovering. Her må energieffektiviteten verifiseres av enten ett sertifikat eller en uavhengig ekspert.
3. Individuelle målinger og profesjonelle leveranser: Målinger og leveranser siktet mot å redusere energibruk og CO₂ utslipp i bygninger. Dette blir vurdert gjennom tekniske krav på komponent og tjenestebasis.
4. Innkjøp og eierskap: Når det gjelder bygninger bygget før 31.12.2020 må de inneha ett energibruk som er innenfor de 15% mest energieffektive bygningene i landet/referansenivå gjennom livssyklusen.

(TEG final report on the EU Taxonomy, 2020).

Ettersom eiendom er en kapitalintensiv bransje, utgjør gjeld en stor del av eiendomsselskapers balanse. Til å undersøke størrelsen på gjelden i ett selskap, er gjeldsgrad ett viktig måleparameter og gjeldsgraden er uttrykt ved gjeld/egenkapital (Sambla, 2021). Dersom en eksempelvis undersøker Entra, Olav Thon og Norwegian Property som representerer noen av de største eiendomsbesitterene på Oslo børs, innehar de en gjennomsnittlig gjeldsgrad på 39,76 (Nordnet, 2021). Bankene innehar stort fokus på at deres utlån skal være bærekraftige og fokuset er nå også rettet mot eiendomsbransjen. De aktørene som således kan fremlegge beviselig miljørettet arbeid, vil få bedre finansieringsvilkår i henhold til TEG (E24, 2021). En måleparameter som kan bevise og underbygge slike tiltak er bruk av LCC analyser.

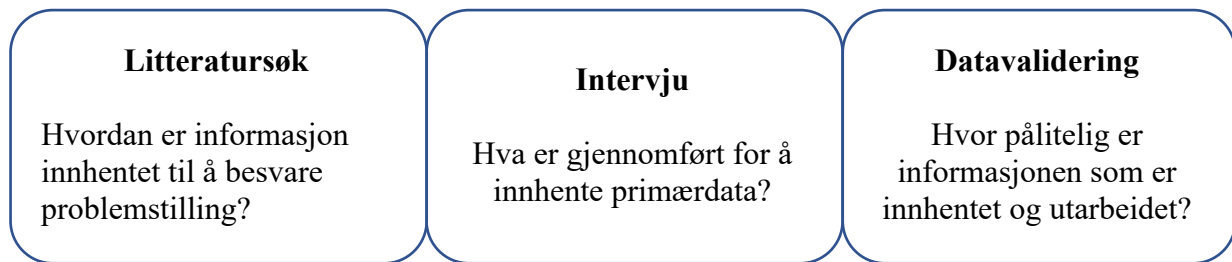
3.0 Metode

Metode er «.. en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder» (Auberts, 1972).

Metoden beskriver hvilken fremgangsmåte som er benyttet for å besvare den aktuelle problemstillingen. For valg av metode er derfor viktig å inneha en klar formening om hva som er formålet med oppgaven, og hva som skal undersøkes definerer hvilken empiri som kreves (Gripsrud, 2016). Det vil i dette kapitlet gjennomgås hvordan forfatteren har gått frem for å besvare spørsmålet problemstillingen stiller, og på hvilken måte det er gjennomført.

Etttersom problemstillingen er av eksplorativ art er det ønskelig å gå i dybden på spørsmålet og undersøke ett mindre antall selskaper, også kalt intensivt opplegg. Det er uklart hvorvidt det foregår arbeid som omhandler temaet og det er interessant å undersøke både årsak og virkning, basert på hvilken innsats som legges inn hos de forskjellige aktørene. Således er valgt å benytte seg av kvalitativ metode ved utførelse av oppgaven (Jacobsen, 2015).

Ved hjelp av empiri underbygget av eksisterende teori vil oppgaven forhåpentligvis kunne gi nye funn som kompletterer foreliggende forskning. En tendens er at man velger en konsekvent metode og følger denne gjennom forskningsprosessen. Derimot viser forskning at det kan være fruktbart å kombinere forskjellige metoder ved datainnhenting (Everett & Furseth, 2019). Det ville vært ønskelig i denne oppgaven å gjennomføre en kvantitativ metode i form av spørreundersøkelse vedrørende bruk av LCC metodikken. Dette ville kunne gi oversikt over trender som preger bransjen på bakgrunn av ett større utvalg. Derimot legger tidspress, pandemi og omfang, restriksjoner for hvor mye som er oppnåelig å gjennomføre. En spørreundersøkelse ville kunne gi en stor mengde ja/nei svei, men vil vanskelig gi forklaring på hvorfor. Videre sies det at «kvalitativ metode fremhever innsikt mens de kvantitative fremhever oversikt, eller at kvalitativ forskning søker forståelse, mens kvantitativ søker forklaring» (Tjora, 2020). Gitt oppgavens problemstilling søkes det forståelse for om og hvordan det jobbes med LCC metodikken i driftsfasen, men også hvordan de ulike aktørene arbeider med metodikken som helhet.



Figur 21: Gjennomføring av metode.

3.1 Litteratursøk

Til å besvare problemstillingen er forskning, journalistiske artikler, faglitteratur, nettsider og annen publisert informasjon gjennomgått. Denne typen informasjon som er innhentet er det som på fagspråket kalles sekundærdata. Videre er det gjennomført en rekke dybdeintervjuer av ansatte hos de respektive aktørene. Intervjuene er gjennomført av oppgavens forfatter og danner det som kalles primær data.

Til å finne den aktuelle teorien oppgaven studerer er det benyttet oppslagsverk og søkemotorer slik som Google Scholar, google og Oria. Disse oppslagsverkene er nyttige til å finne fagstoff som krysser landegrensene, men også norske publikasjoner. Her publiseres også oppgaver utarbeidet av studenter innen samme fagfelt, som kan være nyttig å gjennomgå for å hente inspirasjon til fagstoff samt hva som tidligere er utredet omkring tematikken. Videre er google benyttet for å finne journalistiske artikler som ofte belyser sentrale trender, problemstillinger og utviklinger i bransjen.

Det er også gjennomgått og benyttet faglitteratur i form av bøker opparbeidet gjennom studietiden samt fra bibliotek. Gjennom oppslagsverkene får en også tilgang til bøker i PDF form. Publiserte forelesninger og egne notater er videre benyttet.

Særlig relevant for oppgaven har også vært relevant å gjennomgå offentlige publikasjoner i form av lovverk, stortingsmeldinger og rammeverk.

Ved litteraturinnhenting er det søkt på ord som:

- LCC/LCA
- Totaløkonomi
- Årskostnader

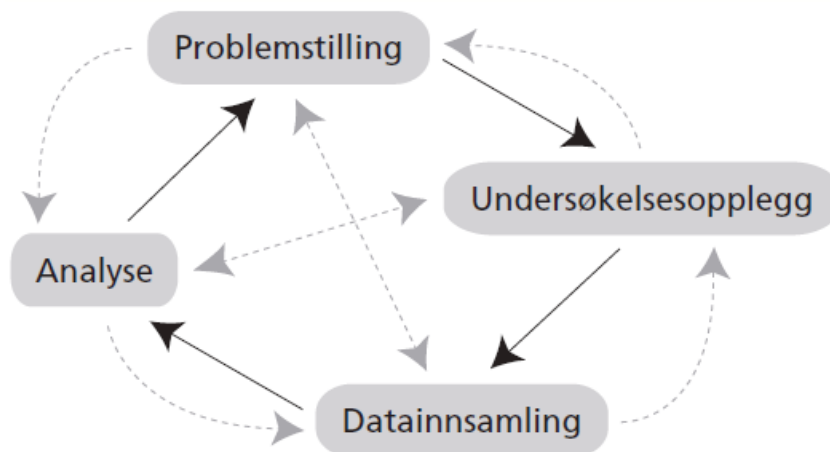
- Livssyklusanalyser
- Totalkostnader
- Life cycle costing

(Listen er ikke uttømmende).

Ved gjennomlesning og innhenting av teori er kildene vurdert i henhold til pålitelighet. Etersom teorien ofte er kompleks og innehar en rekke forfattere representert ved forskjellige selskaper og organisasjoner, kan det være utfordrende å vurdere troverdigheten til enhver kilde. Forfatter har således undersøkt forfatter/forfatterens tilhørighet, tidligere publiseringer og bakgrunn ved vurdering av kilde.

3.2 Intervju

Intervjuene er gjennomført i form av semi-strukturerte dybdeintervjuer, der dybdeintervjuet er en av to hovedteknikker under eksplorativt design. Dybdeintervjuer brukes primært i tilfeller der temaet er vanskelig å undersøke i form av spørreundersøkelser og fokusgrupper (Gripsrud, 2016). Etersom det finnes «få» store eiendomsaktører i Norge med sprikende motivasjon og eventuell bruk, var oppgavens forfatter redd for at spørreundersøkelse ikke ville kunne treffe de rette individene med de riktige spørsmålene ved benyttelse av kvantitativ metode. Videre er det ønskelig å få en dypere innsikt i behandlingen av det aktuelle temaet hos de respektive aktørene, samt inneha muligheten til å benytte ulike spørsmål basert på respondentenes innledende svar. En annen fordel ved gjennomføring av semistrukturerte dybdeintervjuer kan være at en innhenter ny informasjon fra objektene som kan benyttes videre inn i de påfølgende intervjuene. «På denne måten kan man tillate digresjoner fra informantens side, og kan dermed komme inn på temaer intervjuobjektet ikke nødvendigvis hadde tenkt ut på forhånd.» (Tjora, 2020). En slik fleksibilitet gir en interaktiv prosess som gjør at en kan endre både problemstilling og datainnsamling i takt med den informasjonen som mottas av intervjuobjektene. Dette illustrert ved underliggende figur.



Figur 22: Den kvalitative undersøkelsesprosessen som en interaktiv prosess. (Jacobsen, 2018. S.130.)

Det negative aspektet ved benyttelse av kvalitative metoder og bruk av ett relativt lite utvalg er muligheten for kvantifisering og generalisering, samt muligheten for å se trender for bransjen som helhet. Det er dermed vanskelig å konkludere med at funnene representerer bransjen øvrig (Wilson, 2014).

Til intervjuene var det ønskelig å komme i kontakt med nøkkelpersoner som har ansvar for utvikling og forvaltning hos de respektive bedriftene. Videre var det viktig at intervjuobjektene hadde oversikt over forvaltningsstrategi samt involvering i utvikling og ombyggingsprosjekter. Det ble utarbeidet et informasjonsskriv som ble utsendt til de aktuelle respondentene samtidig som intervjuforespørselen. Ved positiv tilbakemelding fikk respondentene tilsendt intervjuguiden for forberedelse til intervju. Her ble det også opplyst om at anonymisering ville gjennomføres dersom det var ønskelig samt at prosjektet var søkt NSD (vedlegg 1).

Intervjuene ble gjennomført basert på en intervjuguide bestående av 28 spørsmål. Spørsmålene er utarbeidet på bakgrunn av oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål, forankret i forestående teori på området. Intervjuguiden ble i likhet med problemstillingen gjennomgått og justert flere ganger for å sikre at besvarte spørsmål ga svar på det som var ønskelig å undersøke, samt minsket sannsynligheten for misforståelser. Det ble gjennomført ett testintervju med en medstudent, der det påfølgende ble bestemt å kutte ned antall spørsmål for å sikre flyt samt unngå dobbeltbesvarelser av spørsmål. For kvalitetssikring ble

intervjuguiden oversendt til en annen medstudent for kvalitetssikring. Det ble i kjølvannet av dette foretatt noen justeringer på spørsmål som kunne misforståes. Intervjuguiden ligger vedlagt under vedlegg 2.

Før intervjuene ble gjennomført ble oppgaven/prosjektet innmeldt NSD (datatilsynet), der intervjuguide og informasjonsskriv ble innmeldt. Her ble intervjuobjektene opplyst om at dataen ville behandles anonymt dersom dette skulle være ett ønske fra intervjuobjektene.

Tjora (2020) anbefaler bruk av lydopptak under alle dybdeintervjuer. Derimot ble ikke alle intervjuer tatt opp i henhold til intervjuobjektens ønske. Det ble i disse situasjonene notert stikkord underveis og hele intervjuet ble transkribert direkte etter intervjuets avslutning. Der lydopptak er benyttet ble intervjuet i sin helhet transkribert basert på opptaket. Kvale (1997) påpeker derimot at det ikke finnes noen objektiv oversettelse fra muntlig til skriftlig form og anbefaler at valg for transkribering skal avgjøres i henhold til hver enkelt situasjon.

Lengden på intervjuene varierte fra 45 minutter og oppad til en halvannen time.

Når det gjelder verving av intervjuobjekter viste det seg derimot å være mer utfordrende enn først antatt. Oppgaven ble lagt opp slik at den første delen i henhold til teori, utarbeidelse av intervjuguide og metode ble utarbeidet først, for deretter å gjennomføre intervjuer. I takt med prosessen ble aktører kontaktet og forespurt deltakelse i prosjektet. Når tidspunkt for gjennomføring var forestående var det flere som trakk seg og nye respondenter var vanskelig å være. Intervjuforespørsler ble utsendt kontinuerlig.

3.3 Uformell samtale

Ettersom dybdeintervju er tidkrevende å gjennomføre kan det være vanskelig å innhente respondenter. I tillegg til dette kan det dukke opp spørsmål underveis arbeidet som ikke nødvendiggjør ett omfattende intervju til å besvare. Videre kan fagpersoner ha interessante innspill til mindre deler av forskningsspørsmålene som bidrar til faglig påfyll. Det ble derfor besluttet å gjennomføre uformelle samtaler med personer som ikke hadde anledning til å gjennomføre ett intervju, eller av andre grunner besatt delkunnskap som kunne støtte oppunder oppgaven. I slike tilfeller ble samtalepartner opplyst i forkant om oppgavens

innhold, problemstilling og forskningsspørsmål, samt spørsmål om besvarelsene de kom med kunne benyttes i oppgaven.

Noen av de uformelle samtalene ble gjennomført underveis i oppgaven, der oppgavens forfatter møtte personer som besatt relevant informasjon, og andre ble oppsøkt ved telefon eller e-post i form av forespørsel om deltakelse.

3.4 Datavalidering

Ettersom den kvalitative tilnærmingen gir respondenten full åpenhet og dermed ikke legger restriksjoner i form av svaralternativer, bestemmer respondenten selv hvilke informasjon som utgis og sannsynligheten for at noe blir utelatt synker. En kan «dermed påstå at en kvalitativ tilnærming vil ha høy relevans, der en får frem den riktige forståelsen av et fenomen eller en situasjon» (Jacobsen, 2018). Videre vektlegger Jacobsen at kvalitativ data fremmer variasjon og kompleksitet.

På den andre siden følger det også noen ulemper ved å benytte seg av kvalitativ metode. Dette være seg generaliseringsproblemer, kompleksitet og fleksibilitet. Innhenting av en større mengde informasjon både strukturert og ustrukturert, der intervjuobjektet får spillerom til tilføyning kan vanskeliggjøre tolkning og sammenligning av den informasjonen som innhentes (Jacobsen, 2018).

Det forelå tidlig i oppgaven ett ønske om å gjennomføre 10-15 intervjuer, der det var ønskelig å intervju fagpersoner innen utvikling og drift i samme selskap. Dette for å få ett godt bilde av hvordan bruk og kunnskapsdeling av metoden på tvers av fagområdene foregikk. Etter å ha sendt ut forespørsler til over 25 selskaper viste det seg derimot å være vanskelig å rekruttere respondenter til oppgaven. På bakgrunn av dette gikk det derfor over til å få tak i selskaper fra bransjen som selv ytret å inneha ett stort fokus på bruk av metodikken og som hadde interesse av å bidra. Utvalget endte med å inneholde fire aktører, der tre representanter var offentlig og en privat. Det å få besvarelser fra både offentlig og privat næringsliv bidrar til å belyse problemstillingen fra flere vinkler. Både Oslos og en av Vikens største offentlige eiendomsbesitter har gitt sitt bidrag, noe som medfører at bransjepraksis i form av antall m2 kommer godt til uttrykk, på tross av det lave antallet respondenter. På tross av dette hadde oppgavens validitet styrket seg dersom en hadde oppnådd ett bredere og større utvalgt. Det er

derfor grunn til å anta at oppgavens utvalg er tilstrekkelig for å belyse problemstillingen gitt oppgavens forutsetninger.

Når det gjelder validiteten til teorien som er benyttet vil den variere i henhold til de enkelte kildene. Det er grunn til å tro at teorien som er benyttet innehar en tilstrekkelig validitet basert på de undersøkelser forfatter har gjennomført. Ettersom det foreligger «uendelig» med fagstoff hos de ulike søkemotorene og bibliotekene, utgitt på en rekke forskjellige språk, er muligheten stor for at viktig og relevant teori er oversett og unnlatt.

Av empiri innhentet gjennom intervjuene er det rimelig å anta at respondentene har svart ærlig og kommunisert den informasjonen de besitter. På den andre siden kan spørsmålene i intervjuguiden som ble stilt på intervjuene ha vært utydelige og således ikke blitt besvart i henhold til intensjon, noe som kan svekke validiteten. Videre kan intervjuguiden ha vært mangelfull basert på oppgavens forfatter og således ikke stilt spørsmål som på annen måte ville vært vesentlig for oppgaven. På tross av dette er det sannsynlig å tro at en hadde mottatt de samme svarene dersom undersøkelsen ble gjennomført på nytt. En kan således si at oppgaven innehar en høy grad av reliabilitet.

4.0 Resultater

I oppgaven var det ønskelig å undersøke hvordan de ulike aktørene i bransjen jobber med oppfølging og bruk av LCC i driftsfasen. Ettersom det viste seg å være ett snevert felt, og resulterte i avslag fra intervjuobjekter ble det utvidet til å undersøke hvordan de ulike aktørene jobber med metodikken i sin helhet, med fokus på oppfølging og bruk i forvaltning. I den anledning har alle aktører som benytter seg av metodikken, i enten prosjekt eller driftsfasen vært interessante samtalepartnere. På den andre siden er det vektlagt å få selvforvaltende byggherrer med fokus på langsiktig eierskap i tale. Intervjuobjektene er i oppgaven representert ved EC Dahls eiendom, en kommune i Viken, Undervisningsbygg og Forsvarsbygg. Aktørene er representert ved både privat og offentlig eierskap, der alle aktørene innehar egen drift- og forvaltningsorganisasjon. Ettersom en aktør ønsket anonymisering vil denne kun bli omtalt som kommune i Viken og ikke ved navn.

I dette kapittelet vil resultatene fra datainnhentingene representert ved dybdeintervjuene presenteres. Kapittelet er lagt opp slik at det gjennomføres en kort presentasjon av selskapet med påfølgende resultat.

4.1 EC Dahls eiendom

Selskapet

EC Dahls eiendom er den største eiendomsaktøren i Trondheim sentrum og eier helt eller delvis over 80 eiendommer med henholdsvis 370.000 m² bygningsmasse. Selskapet er eid av Reitan eiendom, der hovedaksjonær er en langsiktig eier som innehar ett evighetsperspektiv på alle investeringer som foretas av selskapet (EC Dahls, 2021).

På bakgrunn av selskapets langsiktighet og ønske om å være en ansvarlig aktør i markedet er fokuset på bærekraft stort. For å imøtekomme leietakers, offentlig og egne krav til estetikk, bærekraft og utforming, er deres portefølje stadig under utvikling og endring.

Organisasjonen består av 42 ansatte representert ved byggherre, forvaltning og drift.

Eiendomsporteføljen er svært variert og består av hotell, kontor, restaurant, undervisning, kjøpesenter og bolig. Den varierte miksen gjør at selskapet innehar en svært stor bredde når det kommer til brukere og kravene fra leietakerne er likedes sprikende (EC Dahls Eiendom, 2021).

Hvordan anvendes LCC metodikken av aktørene i bransjen?

EC Dahls er det eneste selskapet i oppgaven som presenterer privat eierskap. Selskapet gjennomfører kontinuerlig ombygging og oppgraderingsprosjekter, der motivasjonen med gjennomføringen er å få ned både kostnader og ressursbelastning for porteføljen. Som ett ledd i det arbeidet benytter selskapet seg av LCC metodikken for å belyse konsekvensene av de valgene som foretas. Intervjuobjekt opplyser at arbeid med levetidsprosjeksjoner er noe de har med seg i alle prosjektene som gjennomføres, uten at det nødvendigvis defineres som en «LCC prosess». Det påpekes at kostnad og levetidsoptimalisering sitter i ryggmargen til de ansatte og langsiktige konsekvenser og kostnader av de tiltak som gjennomføres blir alltid vurdert. Selskapet opplyser at de gjennomfører flere tiltak for bærekraft og at ISO sertifisering er en av disse. For å kunne opprettholde ISO sertifiseringen må effekten av tiltakene som

gjennomføres dokumenteres og LCC kalkulasjoner er ett hjelpemiddel i denne prosessen. Videre benytter selskapet seg av ett avkastningskrav på 6% i alle tiltakene som gjennomføres, være seg store og små. For å kunne si noe om avkastningen på ett tiltak som medfører langsiktighet er LCC ett nyttig verktøy. Således benytter selskapet seg av metodikken i eiendomsforvaltning gjennom kontinuerlig oppgradering av bygningsmasse for å belyse at de tiltakene som gjennomføres kan forsvares i henhold til det gitte målet for avkastning.

Når det kommer til utvikling av større prosjekter benyttes metodikken i all hovedsak internt i konseptfasen. Intervjuobjektet opplyser videre at metoden benyttes i konsept/tidligfase, for å definere kost/nytte på de forskjellige alternativene som foreligger på henholdsvis en tomt, konsept, påbyggingsprosjekt og ved vurdering av ulike investeringsmuligheter.

Ved store nye prosjekter gjennomfører selskapet egne vurderinger innledningsvis basert på erfaringer, nøkkeltall og anslag fra leverandører. Ved forprosjektering skyves ansvar for kalkulering over på leverandører, rådgivere og entreprenør.

Jobbes det med oppfølging av kalkylene for avvikshåndtering og læring?

Selskapet opplyser at de alltid pålegger leverandører å gjennomføre prøvedrift av anleggene med tilhørende opplæring av deres driftsansatte. Prøvedriften opprettholdes i 12 måneder og etter dette blir anleggene vedlikeholdt etter FDV spesifikasjoner. Ved utløpet av prøvedriften blir output vurdert opp mot den avtalte leveransen og eventuelle avvik synliggjøres. Etter de eventuelle avvikene er redegjort for og lukket legges ikke opp plan for videre oppfølging. Intervjuobjektet påpeker relevansen av å gjennomføre oppfølging, men fremhever derimot at de anser vurderingene i tidligfase og prosjektfasen samt prøvedriften som tilstrekkelig. I tillegg stoler de på at deres leverandører klarer å levere det som er forespeilet og spesifisert. Selskapet opplyser også at de alltid søker å involvere forvaltningskompetanse i alle prosjekter som gjennomføres. På denne måten blir forvalters kompetanse og erfaring benyttet til å kvalitetssikre hvilke løsninger som fungerer og hva en innehar dårlig erfaring med. Derimot påpekes det at bransjen tidligere har vært tradisjonell og at løsningsalternativene for eiendom i grove trekk har vært de samme. Nå ser en derimot at innovasjon og teknologi er i stadig utvikling, noe som bringer med seg nye løsninger for eksempelvis energi og komponent. I tilfeller der nye løsninger og anlegg skal benyttes er det vanskelig å kvalitetssikre fremtidige leveranser. Når en stor mengde nye og uprøvde løsninger treffer markedet vil således behovet

for oppfølging være økende. Intervjuobjektet tror derimot dette i større grad er arbeid som gjennomføres av de større aktørene og forskningsmiljøene og deles med bransjen gjennom nøkkeltall.

Benyttes LCC som ledd i eiendomsforvaltningen?

Selskapet innehar stort fokus på oppfølging av de løpende kostnadene på porteføljens eiendommer. Dette gjøres for å sikre at kostnadsnivået mot leietakere er konkurransedyktig, men også for benchmarking kostnader og ressursbruk opp mot gitte referansenivåer. Til benchmarking benytter selskapet seg i hovedsak av basale rapporten som vurderingsgrunnlag, der arbeidet benchmarking er en kontinuerlig prosess for selskapet. Videre påpekes det at arbeidet med å finne forbedringspotensialer, hva angår energibesparelser og oppgraderinger er noe det arbeides det med hele tiden. Ettersom selskapet til enhver tid besitter godt tallgrunnlag på drift og vedlikehold, gjennomføres det levetidsprosjeksjoner på eksisterende og alternative nye tiltak for å se om og eventuelt hvilke forbedringstiltak som foreligger. I slike tilfeller stilles leverandørers levetidsprosjeksjoner på sine anlegg og komponenter opp mot tallgrunnlaget for eksisterende situasjon. Dette er arbeid som gjennomføres av forvalter (taktisk nivå) med bakgrunn i styringsdokumenter fra ledelsen (strategisk nivå).

Hvilke metoder og verktøy benyttes for kalkulering?

Selskapet innehar verken egenutviklede verktøy og benytter seg ei heller av en konsekvent leverandør. Intervjuobjektet nevner ulike leverandører som de har benyttet seg av og påpeker at det finnes mye gode verktøy på markedet, der forskjellige leverandører har sine fordeler og ulemper. Her fremheves blant annet Norconsult sin ISYCalculus som ett foretrukket verktøy med en tilhørende god database med nøkkeltall. Det vektlegges også at egne Excel beregninger ofte gir tilstrekkelig uttelling på analyser ved gjennomføring av mindre tiltak. Det påpekes også at tiltaket størrelse ikke alltid er avgjørende i henhold til valg av verktøy. Det er mange parametere som påvirker og i ett prosjekt der det foreligger mye informasjon og historikk hos leverandører og internt, kan kalkylerearbeidet forenkles. Selskapet ønsker samtidig å overlate kalkulering så langt det går til leverandører, for deretter å gjennomgå og kvalitetssikre disse internt. Det bemerkes at tilliten til leverandører og rådgivere er essensiell for å oppnå tillit til at kalkylene gir ett sannferdig bilde.

Benyttes metodikken som måleparameter i henhold til det nye taksonomiregulativet fra EU?

Intervjuobjektet fremhever det stadig økende fokuset på bærekraft i finansbransjen, men også hvordan dette påvirker eiendomsmarkedet gjennom finansiering. Dersom selskapet kan vise til metodisk og beviselig arbeid med og konstatering av bærekraft blir dette belønnet med lavere renter. Intervjuobjektet påpeker at det finnes en rekke muligheter for miljøsertifisering gjennom henholdsvis Breeam, Ceegual, ISO, osv. Derimot legger TEG en rekke føringer for nøyaktige måltall som ett prosjekt/eiendom må oppnå for å tilfredsstillere kravene EU setter for å kalle ett prosjekt bærekraftig. Ettersom selskapet jobber med kontinuerlig oppgradering av eksisterende portefølje for å redusere miljøbelastningen, samt gjennomfører primært ombygginger fremfor nybyggingsaktiviteter, vil kravet om 30% reduksjon av ressursbruk i henhold til TEG være gjeldene. Selskapet benytter levetidsmodellering på nåsituasjon og fremtidige alternativer for å måle de ulike tiltakenes effekt. Intervjuobjektet fremhever også leietakernes økende fokus på bærekraft og hvordan en i ett veletablert marked må kjempe for å kapre de attraktive leietakerne. Arbeid med bærekraft er således et lønnsomt konkurransefortrinn gjennom bedre leietakere, gunstig finansiering og lavere eierkostnader. Avslutningsvis poengteres det at det er mange veier til rom og LCC fremstår som ett av flere verktøy for sertifisering og kvalitetssikring av arbeid med bærekraft.

4.2 Kommune i Viken

Kommunen er en av Norges største eiendomsvirksomheter. Kommunen forvalter oppunder en million kvadratmeter bygningsmasse og innehar en organisasjon bestående av 250 ansatte. Seksjon eiendom består av 7 enheter, herunder byggherre, grunneiendom, bolig, eiendomsforvaltning, eiendomsdrift, bygg kompetanse, utvikling og renhold (Kommune, 2021).

Kommunen søker å inneha alle eiendomsfunksjoner internt og kompetansebygging er således ett satsningsområde for kommunen. Videre har kommunen planlagt å investere flerfoldige milliarder kroner i eiendom de neste 5 årene. En slik ekspansiv utvikling resulterer i mange store prosjekter og ettersom kommunen er underlagt loven om offentlige anskaffelser er de således pålagt å vurdere LCC i forbindelse med innkjøpene.

Hvordan anvendes LCC metodikken av aktørene i bransjen?

Kommunen opplyser om at de benytter seg av metodikken til alle typer prosjekter. Dette være seg nybygg, ombygging, rehabilitering og mindre inkrementelle tiltak. Aktøren opplyser om at de finner det særlig relevant å benytte seg av LCC beregninger på komponentbasis og tekniske løsninger fremfor å gjøre en totalanalyse av prosjektet. Aktøren anser totalanalyser som svært tidkrevende å gjennomføre og anser således at konsekvensutredningen blir tilstrekkelig ved gjennomføring av analyser på komponentbasis. Av dette trekkes valg av fasadeløsninger, gulvbelegg og energitiltak frem som løsninger der vurdering av LCC fremstår særlig hensiktsmessig.

Når det kommer til implementering og gjennomføring opplyses det om at prosjekteier som regel setter egne parametere for hva som er hensiktsmessig til det aktuelle prosjektet. Dette være seg estetiske kvaliteter, bærekraft, signalbygg, etc. Som regel vil det primære måleparameter basere seg på kost nytt over tid, og den foretrukne løsningen vil være den som gir den beste totale nåverdien over tid. Ettersom aktørens «eier» er kommunens politikere vil deres ønske i noen tilfeller trumfe den mest hensiktsmessige løsningen. Dette vil særlig fremkomme i situasjoner der LCC kalkuleringer beviser at inkrementelle forbedringer slik som justeringer og utskiftning av pumper gir en høyere kost/nytt opp mot eksempelvis solcelleanlegg. I slike tilfeller kan politikere overstyre prosessen og ønske solceller ettersom det gir en mer visuell effekt på bærekraft. Derimot innehar prosjektgruppen i all hovedsak mandat til å foreta avgjørelser vedrørende hvilke tiltak som kan gjennomføres og hva som anses å være mest hensiktsmessig etter gjennomført LCC prosess.

Kommunen medgir kontraktstrategi som en sterk påvirkningsfaktor for å oppnå gode levetidskostnader over tid. Her fremheves blant annet OPS kontrakter, som innebærer ett offentlig privat samarbeid. I slike tilfeller vil entreprenør utover prosjektansvar være ansvarlig for driften over en gitt periode. Således innehar entreprenør høyere egenverdi av å oppnå lave LCC kostnader over tid. Det er gjennomført interne vurderinger mellom forvalter og prosjektorganisasjon internt i kommunen, hvor den positive effekten OPS avtaler har medført for levetidskostnader er blitt synliggjort og dokumentert. Ved å låse entreprenør til de lovnader som stilles under prosjektet oppleves det at arbeidet med å synliggjøre en reel LCC blir sterke. Kommunen ønsker derfor fremtidig å belyse de positive synergiene mellom LCC og FDV ved

bruk av OPS avtaler. Intervjuobjektet påpeker at leverandører utover garantitid har begrenset ansvar og OPS avtaler er med å holde leverandør ansvarlig over en lengre periode.

Når det kommer til hvilke prosjektfaser metodikken implementeres fremstår dette som svært varierende basert på prosjekttype og kontrakts strategi. Enkle tidligfase vurderinger gjennomføres som regel alltid på konseptnivå for vurdering av ulike konsepter, tomter og alternativer. Kommunen fremhever derimot at LCC vurderinger alltid skal fremkomme i tilbudet fra entreprenør/leverandør, men dette avhenger av entrepriseform og prosjektomfang. Intervjuobjektet medelte at kommunen hadde best erfaring ved å benytte metodikken på komponentbasis fremfor som en total kalkyle. Kommunen opplevde at krav om LCC på totalentrepriser i innledende fase ga leverandør større mulighet til å «trikse» med kalkylene og således hente igjen det tapte ved utøvelse av opsjoner underveis i prosessen. Det ble alltid benyttet prosjektledere internt som besatt den rette kompetanse til å vurdere LCC beregningene på det enkelte fagfeltet, derimot opplevde kommunen at den interne kompetansen ofte kom til kort og kalkuleringen ble vanskelig å motbevise. Ved flere anledninger påpekes kompleksitet og intern kompetanse om LCC som de største fallgruvene for arbeidet med metodikken.

Videre opplevde aktøren at vurdering av LCC i tidligfase og på konseptutredning ble stadig mer relevant og nyttig. Dette i forbindelse med tomtevalg og utredning av konsepter for å belyse miljø og kostnadmessige faktorer som medfulgte de innledende avgjørelsene. Ettersom de er en offentlig aktør var dette ofte kalkyler i henhold til samfunnsmessige faktorer, slik som transport lengder og nærhet til offentlig kommunikasjon som særlig relevant. På den andre siden ble det også vurdert som utfordrende å benytte LCC i tidligfase da mye makt ble flyttet over på leverandører ettersom den interne kompetansen på LCC tidvis var begrenset. Det fremkom derimot som et satsingsfelt å øke den interne kompetansen på LCC samt styrke bruken som følge av dette.

Jobbes det med oppfølging av kalkylene for avvikshåndtering og læring?

Kommunen har foreløpig ikke noe system som omhandler oppfølging av utførte kalkyler. Intervjuobjektet meddeler at tematikken er tatt opp internt og at det foreligger ett ønske og vedtak på å styrke fokus på oppfølging som ett ledd i prosessen for å øke den interne kunnskapen. I takt med dette foreligger det ett ønske om å involvere forvaltning mer i

prosessen. Ikke kun når det kommer til forprosjektering og løsninger, men også det som gjennomføres underveis samt blir forespeilet av entreprenør underveis i prosjektet. For å kunne gjennomføre en slik oppfølging på allerede gjennomførte prosjekter peker kommunen på at mangel på dokumentasjon vanskeliggjør prosessen. Dette kommer også som en konsekvens av at mange leverandører operer med lukkede datasystemer og at dette vanskeliggjør intern oppfølging hos kommunen. Uten denne informasjonen mangler de grunnlaget for å definere hva som historisk har vært de beste løsningene og reliabiliteten til leverandørenes tallmateriale. Per nå foreligger også alt ansvar for fremskaffing av LCC dokumentasjon på leverandør og ikke alltid er noe kommunen besitter internt ved ferdigstilling av prosjekt.

Benyttes LCC som ledd i eiendomsforvaltningen?

Kommunen operer med egen forvaltning, drift og prosjektorganisasjon. Som tidligere nevnt foregår det bred samhandling mellom prosjekt og forvaltning i innledende prosjektfaser for evaluering av løsninger og kvalitetssikring av kalkyler.

Intervjuobjektet opplyser at det rent praktisk vil være mulig å implementere LCC kalkylene som er utarbeidet i prosjektfasen med deres forvaltningssystemer. Som tidligere nevnt utføres ikke dette per dags dato, men det jobbes derimot for å få på plass en løsning for det. I forbindelse med deres satsning på LCC vil også måling i etterkant gjennomføres.

Intervjuobjektet anser deres posisjon som langsiktig eier, utvikler, forvalter og prosjektorganisasjon som en god mulighet til å høste erfaring når det gjelder å benytte eksisterende erfaring og nøkkeltall inn i nye prosjekter.

Videre har kommunen i lengre tid jobbet med oppfølging av energibruk. Derimot er dette primært knyttet opp mot den enkelte forvalter og det jobbes nå med å få på plass systemer og rutiner som muliggjør deling av informasjon i sanntid på tvers av organisasjonen. Videre jobber kommunen med ett prosjekt sammen med Sintef som omhandler evaluering av solceller i form av kost/nytte. Denne erfaringen er ønskelig å benytte til utarbeidelse av ett evalueringsverktøy som kan benyttes på komponentbasis for generelle installasjoner og ikke kun for solcelleanlegg.

Hvilke metoder og verktøy benyttes for kalkulering?

Kommunen innehar ingen egne interne verktøy for kalkulering av LCC. Som tidligere nevnt etterlates det «kompleks» arbeidet med utarbeidelse av kalkyler til entreprenør, leverandør og/eller rådgivere. For kalkylene som utarbeides internt benyttes ikke ett verktøy konsekvent. Kommunen opplever at mange av verktøyene som finnes på markedet i dag er for komplekse og således overkompliserte prosessene slik at det ikke blir utført. De opplyser at de på sikt ønsker å utarbeide ett eget verktøy for kalkulering som er lett å benytte samt passer organisasjonens behov.

Benyttes metodikken som måleparameter i henhold til det nye taksonomiregulativet fra EU?

Intervjuobjektet er ikke kjent med EU sitt nye taksonomiregulativ. Derimot styrer kommunen etter sin interne utarbeide klimastrategi, der det blant annet foreligger en målsetning som at energiforbruket i kommunens eiendomsmasse skal være redusert med 12% i perioden 2016-2020 og har som hovedmål at alle deres eiendommer skal være areal og energieffektive samt benytte klimavennlige materialer. I den anledning jobber kommunen med ISO sertifisering, oppnå høyere krav TEK17 og Breeam. De har også besluttet at alle prosjekter med investeringskostnad over 90 millioner skal BREEAM sertifiseres. Intervjuobjektet fremhever derimot at den store satsningen på miljø medfører økte kostnader, noe som medfører kontinuerlig gjenstand for vurdering. Ettersom kommunen svarer til politikere og skattebetalere, samt operer på budsjetter, vil økte kostnader i satsningen på miljø gå utover andre prosjekter. Dette medfører at langsiktige planer ofte er gjenstand for revidering.

4.3 Undervisningsbygg Oslo KF

Undervisningsbygg er ett kommunalt foretak og er Oslos største eiendomsforvalter med 1,5 millioner m² og 755 eiendommer under forvaltning. Foretaket jobber med utvikling, forvaltning, drift og vedlikehold av alle skolebyggene Oslo. Selskapet utvikler årlig eiendom for over to milliarder kroner som omfatter både rehabilitering av eksisterende bygningsmasse og utvikling ny eiendomsmasse (Oslo Kommune, 2021).

Undervisningsbygg innehar en svært variert bygningsmasse med bygninger fra forrige århundre og nye høyteknologiske skoler med passiv standard. Dette medfører at foretaket må

hanskes med en stor variasjon av utfordringer i forbindelse med deres prosjekter. Foretaket innehar og formidler sin egen miljø og energistrategi der de sikter mot å være en bidragsyter til å nå ett nullutslippssamfunn innen 2050. (Undervisningsbygg, 2018). En av strategiene foretaket benytter for å nå målet er gjennom kartlegging av bygningskomponenter i forbindelse med rivning. I den forbindelse undersøkes det til hvilken grad komponenter eller bygningsdeler kan bli en ressurs i andre byggverk. Selskapet jobber for en energieffektiv og miljøvennlig drift gjennom hele byggets levetid og jobber i den anledning kontinuerlig med ISO sertifiseringer i henhold til gjeldene og nye standarder.

Under selskapets langsiktige mål fremheves det at foretaket skal implementere robuste og varige løsninger som alltid, i sammenheng med lønnsomhet, skal sees i ett levetidsperspektiv. Videre søkes at ethvert tiltak skal være funksjonelt i mange tiår før behovet for oppgradering skal være nødvendig.

Ettersom undervisningsbygg er en statlig aktør som bygger og drifter eiendom side om side med det private, søker de å ta ansvar samt fremgå som ett forbilde for øvrige aktører i bransjen. Undervisningsbygg har definert fire tiltak i henhold til deres klima- og energimål, herunder:

- Alle nybygg skal ha mål om pluss hus.
- Større rehabiliteringsprosjekter skal ha mål om nesten nullenerginivå.
- Deres prosjekter skal ha mål om å redusere klimagassutslippet med minimum 40%, sett i forhold til deres referansebygg.
- Alle nyinstallasjoner skal ha kuldemedier med GWP (global warming potensial) under 10.

(Undervisningsbygg, 2021).

Hvordan anvendes LCC metodikken av aktørene i bransjen?

Undervisningsbygg benytter seg av LCC metodikken i alle prosjekter de gjennomfører. Dette være seg nybygg, ombygging, rehabilitering samt oppgradering av tekniske anlegg. Ettersom foretaket er selvforvaltende og bygger formålsbygg som skal være i porteføljen i ett evighetsperspektiv, er det i tillegg til det lovpålagte kravet stor interesse for å ha en oversikt over tiltakenes levetidskostnad. Historisk har skoler og barnehager blitt hastebygget i form av midlertidig byggverk for å få bukt med plassmangel. Dette er noe foretaket ønsker å avslutte å

få bukt med, samtidig som det til enhver tid kan være utfordrende å forutsi hvordan behovet vil bli fremtidig. For å bøte på dette samtidig som en innehar muligheten for fleksibilitet i porteføljen, foreligger det stort fokus hos foretaket å utvikle langsiktige byggverk som er tilpasningsdyktige over tid. I forbindelse med dette arbeidet er fokuset på demonterbarhet i forbindelse med utvikling stort. Foretaket operer med en snitt horisont på de tiltakene som gjennomføres på 40 år, der dette er avhengig av hvilken levetid som defineres.

Foretaket ble i 2002 fisjonert ut som en egen enhet av Statsbygg. Ettersom Statsbygg var den Norske pioneren på bruk av LCC var det naturlig å videreføre dette inn i undervisningsbygg. I dag styres undervisningsbyggs bruk av LCC gjennom selskapets vedtekter samt interne og politiske styringsdokumenter. Gjennom dette defineres LCC basert på varierte parametere, der dette kan fremkommer som års kostnad per elev, års kostnad per m², med mer. Foretaket styrer sine prosjekter gjennom tildelinger, der hver enkelt tildeling sier noe om hvilken parameter som skal defineres. Foretaket benytter metodikken som ett flere parametere i deres prosjekter, der LCC måles opp mot klima, kostnad, budsjett osv. Prosjektene vurderes således ut av helheten der LCC fremkommer som ett av flere delmål. Ettersom foretak er en offentlig aktør og eiendom har stor påvirkning på miljøet rundt byggverket, vil politiske mål også kunne være ett virkemiddel og del av prosessen. Dette kan eksempelvis være gjennom sosial utjevning, foregangseksempel på prosjekt eller byggverk, by-løft og annet. I prosjekter der tydelige effekter skal synliggjøres i form av signalbygg som klima, lavkost og langsiktighet, vil LCC kalkyler være en sterk bidragsyter til de valgene som foretas. Foretaket benytter i all hovedsak metodikken til å belyse konsekvenser av de valgene som foretas basert på de gjeldene parameterne som foreligger. Som regel defineres parameterne internt uten påvirkning fra politisk nivå og da er det interne styringsdokumenter som blir gjeldene for hvordan prosjektet skal utarbeides og gjennomføres.

Når det kommer til kontraktstrategi, benytter ikke foretaket seg av OPS avtaler. Dette begrunnes med at undervisningsbygg både er byggherre og byggeier, med tilhørende intern forvaltning. Foretaket opplever det som utfordrende å benytte LCC ved totalentreprise ettersom det vanskelig gjør både tilbudsanalyse forkant og oppfølging i etterkant. Foretaket gjennomfører i all hovedsak konseptutredning og forprosjektering internt, for deretter å kontrahere entreprenør. Det gjennomføres således interne LCC kalkuleringer i tidligfase for videreutvikling i samarbeid med entreprenør etter kontrahering. Foretaket mener at kontrakt- og prosjektstrategien påvirker LCC stort opp mot hvilken kontroll og påvirkning en har før,

underveis og i etterkant av prosjektet. Videre har foretaket utviklet en standardisert kravspesifikasjon som er gjeldene for alle prosjekter, der denne kravspesifikasjonen er tuftet på LCC. En kan således i at alt som gjennomføres foretaket skal være forankret i LCC, der måten for gjennomføring og fase for belysing er ulik.

Metodikken benyttes som nevnt i alle prosjektfaser, men foretaket vektlegger at vurderinger i tidligfase av LCC er det som gir mest utbytte. Det påpekes at en ved hjelp av relativt enkle kalkyler i tidligfase, får fremhevet de største truslene og mulighetene prosjektet vil støte på, samt at mulighetene for påvirkning er høyest på dette stadiet. Når det gjelder videreføring av metodikken inn i driftsfasen innehar foretaket lite fokus på det per nå.

Jobbes det med oppfølging av kalkylene for avvikshåndtering og læring?

Per nå jobber foretaket lite med oppfølging av LCC kalkylene videre ut i byggets levetid. Intervjuobjektet påpeker at det gjennomføres sporadisk oppfølging av tiltak som er gjennomført, og dette med intervaller på mellom 2-5 år. Derimot knyttes dette lite opp mot selve LCC beregningen som er utført, men mer på generell basis og med fokus på garantioppfølging. Derimot opplyser intervjuobjektet at det bør foreligge fokus på videreføringen og at det er noe selskapet jobber med å få til fremtidig. De positive aspektene som kan medføre økt videreføring og oppfølging påpekes, samtidig som utfordringene ved å få dette inn i ett system som kan benyttes av hele organisasjonen belyses. Derimot er dette noe undervisningsbygg ønsker å jobbe for å innføre, samt at de ser en økende interesse og tiltak hos dere samarbeidspartnere. Som tidligere nevnt jobber foretaket sammen med entreprenør om utarbeidelse av LCC dokumentasjonen og således besitter foretaket nødvendig informasjon internt til å gjennomføre oppfølging. Det påpekes videre at ny teknologi simplifiserer muligheten til oppfølging i form av sanntidsdata, samhandling mellom prosjekt og forvaltning samt systemutvikling. Intervjuobjektet påpeker at alle Oslo-kommunes eiendomsforetak nå skal fusjoneres inn i det som blir Oslobygg KF. Det foreligger allerede høy grad av interaksjon og erfaringsdeling mellom selskapene og fusjonen vil forhåpentligvis styrke, samt lage en helhet i dette arbeidet. Intervjuobjektet fremhever Omsorgsbygg som en aktør der det jobbes systematisk med oppfølging av LCC driftsfasen. Intervjuobjektet påpeker således at fusjonen kan bidra i arbeidet med å skape en helhetlig plattform som bidrar til og muliggjør oppfølging av LCC for hele porteføljen til det nye Oslobygg. Oppgavens forfatter har forsøkt å nå omsorgsbygg, både gjennom direkte kontakt til ansatte i foretaket

samt deres resepsjon og generelle kontaktinformasjon. Dette har dessverre ikke resultert i tilbakemelding.

Benyttes LCC som ledd i eiendomsforvaltningen?

Foretaket innhenter og innehar mye informasjon og data vedrørende porteføljens energi og ressursbruk, noe som følges opp daglig og fremstår som en vesentlig del av forvaltningen. Tallmaterialet som innhentes er noe foretaket blir målt på og innhentet datamateriale er noe som igjen deles med bransjen. Ved generell forvaltning i form av årlige oppgraderingsprosjekter av tekniske anlegg og komponenter, benyttes LCC som ett ledd i vurdering av ulike komponenter opp mot hverandre. Dette er kalkyler som utføres internt av forvaltningsavdelingen og gjennomføres basert på Excel. Her ser intervjuobjektet store interne forskjeller på de ulike forvalterne. Dette være seg i henhold til grad utførelse, der noen ønsker høy grad av kontroll internt og andre legger sin lit på leverandør. Videre innehar foretaket egne fagmiljøer med stort fokus på å få ned de årlige kostnadene. Her gjennomføres det løpende vurderinger av ulike tiltak, men fokuset frem til nå foreligger i høy grad på energitiltak. Videre fremhever foretaket viktighetene av å involvere forvaltning i prosjektfasen. Slik sett får utvikling dratt nytte av forvaltningsavdelingens kompetanse og erfaring. Her påpeker intervjuobjektet hvordan konsekvent og systematisk oppfølging av kalkyler i driftsfasen kan bidra til automatisert deling mellom utvikling og forvaltningsavdelingene.

Hvilke metoder og verktøy benyttes for kalkulering?

Intervjuobjektet er kjent med flere av verktøyene for kalkulering av LCC som finnes på markedet og forteller at flere av dem historisk har blitt benyttet. Derimot innehar UB nå egenutviklede verktøy for kalkulering som de benytter i forbindelse med vurdering av LCC. Intervjuobjektet omtaler dette som relativt enkle verktøy som er utarbeidet og benyttes i Excel. Kalkyleverktøyet benyttes i forbindelse med alternativanalyser på konseptvurderinger og vurderinger av ulike tiltak på komponentbasis. Til vurdering av ulike alternativer har foretaket utarbeidet ett poengsystem, der rangering for de ulike alternativene muliggjøres og vurderes. Dette omtales som en overordnet vurdering av de ulike tiltakene, der videre arbeid med kalkulering og kvalitetssikring i prosjektfasen overlates til entreprenør og rådgivere.

Intervjuobjektet fremhever fordelene som foreligger ved bruk av LCC, men også truslene som medføres av feilbruk. Foretaket anser de enkle verktøyene som de mest hensiktsmessige ettersom de muliggjør hyppigere bruk av metodikken på komponentbasis og ved alternativs vurderinger. Ved komplekse kalkuleringer oppleves det at det interne ønsket om bruk, samt hensikten ved anvendelsen forsvinner. Dette som følge av at økt kompleksitet er særdeles tidkrevende, samt i større grad avhenger av god intern kompetanse. Undervisningsbygg ønsker så i måte å dreie bruken av LCC over mot prosess fremfor kalkulering.

Benyttes metodikken som måleparameter i henhold til det nye taksonomiregulativet fra EU?

Intervjuobjektet har ikke kjennskap til at noen prosesser styres basert på taksonomiregulativet. Det foreligger en økende bevissthet rundt tematikken samt at det er gjennomført flere seminarer omhandlende tematikken. Derimot er arbeidet tidlig i prosessen, så ingen ting er per nå inkorporert i systemene eller avgjort gjennom interne styringsrutiner. På den andre siden rapporterer selskapet mye på ombruk og gjenbruk for å styrke satsingen på bærekraft. Her fremheves også andre sertifiseringsmåter som benyttes. Intervjuobjektet tror således utfallet av TEG rapporten vil innkortetes i de sertifiseringsmetodene som allerede foreligger.

4.4 Forsvarsbygg

Forsvarsbygg er forsvarsdepartementets eiendomsorganisasjon og innehar totalansvar for all eiendomsmasse forsvaret benytter. Forsvarsbygg er Norges største offentlige eiendomsbesitter og forvalter over tolv tusen bygg anlegg (EBA), og henholdsvis 4.1 millioner kvadratmeter bygningsmasse. Forsvarsbyggs mandat er å drifte, utvikle, bygge og vedlikeholde all eiendom, bygg og anlegg (EBA) som forsvarssektoren betaler for. Forvaltningsmodellen for forsvarsbygg styres etter er vedtatt av stortinget og målet er å synliggjøre alle kostnader som medfølger drift og eierskap av forsvarets eiendommer (Forsvarsbygg, 2021).

Forsvarsbygg er en av medlemmene i LCC Forum Norge og har historisk innehatt stort fokus på implementering og bruk av LCC i sitt arbeid. Forsvarsbygg utarbeidet i samarbeid med Statsbygg sitt eget verktøy for beregning av LCC, kalt LCCWeb. Undersøkelser viser at foretaket i 2011 gjennomførte mye arbeid rundt LCC med nøkkelansettelser og intern systemutvikling (Forsvarsbygg, 2011). Foretaket har i likhet med blant annet Undervisningsbygg og Statsbygg som uttalt mål å være en foregangsaktør i bransjen.

Med Forsvarsbygg ble det gjennomført ett formelt intervju samt en uformell samtale, der begge intervjuobjekter innehadde stillinger som prosjektledere i selskapet. Prosjektlederen i den uformelle samtalen kunne meddele at han ble ansatt i selskapet for å gjennomføre LCC analyser i tillegg til øvrig prosjektledning. Han gjennomførte kurs i metodikken og benyttet det innledningsvis til å kalkulere kostnadsdekkende husleie til å fastsette husleien forsvaret skulle betale. Derimot belyste metodikken så mange aspekter, kostnader og konsekvenser av fremtidig bruk, at den kostnadsdekkende husleien ble for høy for forsvaret. Det ble i så måte besluttet å ikke gå videre med bruken og heller ta det fremtidige etterslepet under andre kostnadsposter. Det ble også forklart at organiseringen i form av offentlige foretak på leietaker og eiersiden, samt politiske føringer og bevilgninger på den andre siden gjorde kostnadsfordelingen til en «dra-kamp». Som følge av dette kuttet prosjektlederen ut bruken av metodikken.

Videre må det bemerkes at begge intervjuobjektene fra Forsvarsbygg innehadde prosjektleder stillinger under fagområdet forvaltning. Det formelle intervjuobjektet besatt derimot kunnskap om hvordan arbeidet med LCC foregikk i prosjektavdeling, men dessverre ikke omfattende nok til å gi ett konkret bilde av helheten.

Teksten som følger under, representerer besvarelsen til prosjektlederen fra det formelle dybdeintervjuet som ble gjennomført ved bruk av intervjuguide.

Hvordan anvendes LCC metodikken av aktørene i bransjen?

Som tidligere nevnt benyttet forsvarsbygg seg tidligere av LCC metodikken i både utvikling og forvaltning. På forvaltningssiden benyttet selskapet seg av metodikken til å kalkulere kostnadsdekkende husleie samt undersøke konsekvenser av valg som foretas ved utskiftning av tekniske løsninger og prosjektarbeid. Intervjuobjektet omtalte metodikken som eksemplarisk å bruke, i den forstand at den belyste alle kostnader og konsekvenser som påløp ved eierskap av en eiendom. Ved bruk av metodikken kunne selskapet således utarbeide treffsikre vedlikeholdsplaner samt korrekt budsjettering i henhold til når kostnadene påløp og således ett leibeløp som forsvarte de langsiktige kostnadene. Det var i denne perioden selskapet i samarbeid med Statsbygg utviklet verktøyet LCCweb. FB var godt i gang med bruken over en lengre periode intervjuobjektet meddeler at de opprettholdt god kontroll på

budsjetterte vedlikeholdsoppgaver. Derimot medførte bruken av LCC for kalkulering av internhusleie økte årlige kostnader for leietaker, som i dette tilfelle primært består av forsvaret. Således gikk det ut over forsvarets budsjetter, noe som skapte misnøye hos leietaker. Kostnadsnivået ble således klaget inn til departementet og endte deretter med at forsvarsbygg måtte gå tilbake til internhusleie basert på nøkkeltall og således avvirket det overordnede arbeidet med LCC 1. Januar 2016. Intervjuobjektet fremhever deres varierte bygningsmasse, noe nøkkeltallsberegning ikke tar høyde for og inntektene i så måte ikke dekker utgiftene. Intervjuobjektet kommuniserer således at husleie basert på nøkkeltall ikke er dekkende og kommer til å skape ett vedlikeholdsetterslep for foretaket. På tross av at bruken av metodikken til kalkulering av internhusleie forsvant har forvaltningsavdelingen fortsatt bruken på andre områder. Dette være seg i form av vurdering av inkrementelle vedlikeholds og oppgraderingsprosjekter.

Som tidligere nevnt jobber intervjuobjektet med fagområdet forvaltning. Derimot sitter vedkommende i ledergruppen og har således innsikt i de interne prosessene på utvikling. Hos FB sin avdeling for utvikling er derimot situasjonen en annen. Her benyttes LCC fortsatt i prosjektarbeidet selv etter avviklingen av LCCweb. Dette gjennomføres av lovpålagte grunner samt interne ønsker om synliggjøring av de langsiktige konsekvensene ved ulike konsepter og alternativer. Metodikken benyttes på henholdsvis nybygg, ombygging og rehabilitering med fokus på implementering i tidligfase.

Jobbes det med oppfølging av kalkylene for avvikshåndtering og læring?

Forsvarsbygg jobber per dags dato ikke med direkte oppfølging av LCC kalkyler utarbeidet i tidligfase og prosjekt. Derimot opplyste intervjuobjektet om at selskapet hadde ambisjoner om at LCCweb skulle dekke dette behovet og skape en plattform som muliggjorde oppfølging og således informasjonsinnhenting som kunne benyttes i tidligfase. I løpet av 2015 var ambisjonene for LCCweb store, og det forelå konkrete planer for hvordan verktøyet og metodikken kunne bringes videre til drift, vedlikehold og oppfølging. Intervjuobjektet fremhever derimot en del utfordringer med arbeidet samt graden av kompleksitet ett slikt system og verktøy førte med seg. Dette som følge av at det er mange involverte parter i ett prosjekt som ofte jobber på forskjellige plattformer og i ulike systemer. Tilsvarende gjaldt også internt i forsvaret og deres respektive avdelinger. Dog så de utfordringene som mulig å løse og slikt sett lå ambisjonene der til å få utarbeidet ett godt produkt. I denne sammenheng

ville LCCweb kunne fungere som en «HUB» og felles plattform som brakte de respektive avdelingene sammen og muliggjorde mer samhandling mellom utvikling og forvaltning.

Videre kunne intervjuobjektet informere om at FB jobber med oppfølging av tiltak som er gjennomført, men dette av hensyn lov, forskrifter og andre pålegg. Dette være seg gjennom offentlige og europeiske krav eksempelvis gjennom TEK17, NATO, osv. Eksempelvis setter NATO sterke krav i henhold til miljøundersøkelser og andre sertifiseringer.

Benyttes LCC som ledd i eiendomsforvaltningen?

Foretakets forvaltningsavdeling gjennomfører kontinuerlig vedlikeholds og oppgraderingsprosjekter i henhold til utskiftning av tekniske anlegg og mindre rehabiliteringer. På alle tiltak vurderes kost/nytte av de ulike alternativene, der leverandørens spesifikasjoner benyttes og interne kalkuleringer gjennomføres. I tilfeller hvor kalkuleringen gjennomføres internt benyttes det egne Excel verktøy for kalkulering. Foretaket benytter seg i dag mye av tekniske tilstandsanalyser i sitt arbeid med forvaltning. I forbindelse med tilstandsanalysene blir det gjort alternativs vurderinger for lukking av eventuelle avvik og mulige oppgraderinger hvor LCC kommer til nytte. Intervjuobjektet opplyser at det fortsatt foreligger fokus fra deres side for å øke samhandling mellom utvikling og forvaltning og de positive synergiene som medfølger. Her påpekes mulighetene for en mer helhetlig, langsiktig og korrekt drift dersom involvering av forvaltning i tidligfase økes.

Forsvarsbygg innehadde også ett system som ble kalt Økoprofil. Økoprofil skulle styrke og kvalitetssikre FB sitt arbeid med miljø og energioptimalisering og tok for seg eiendomsmassens tekniske installasjoner og løsninger. Dette systemet kartla de ulike miljøaspektene rundt drift og eierskap, samt belyste alternativer for forbedring. I dette tilfelle ble levetidskostnader vurdert, uten at LCC som en metodikk hadde fokus. Intervjuobjektet meddeler at dette systemet ble benyttet og fungerte godt en stund før det igjen ble faset ut. Gjennom dette opplegget som ble benyttet til å belyse FB arbeid med å sikre en bærekraftig eiendomsmasse.

Intervjuobjektet opplyser videre om at FB innehar ett eget fagmiljøet som jobber intensivt for å redusere selskapets energi og ressursbruk. Disse har synliggjør og gjennomfører en rekke tiltak som har redusert porteføljens bruk betraktelig. Dette er derimot basert i hovedsak på

inkrementelle endringer i form av justeringer av vannpumper, optimalisering av SD anlegg osv.

Hvilke metoder og verktøy benyttes for kalkulering?

Som tidligere nevnt benyttet og utviklet FB sitt eget verktøy i samarbeid med Statsbygg, der dette ble kalt LCCweb. Etter utfasingen av LCCweb er det ikke noe nytt internt verktøy som har overtatt. De LCC vurderingene som gjennomføres på forvaltning av hensyn til tekniske installasjoner og oppgraderingsprosjekter gjennomføres i form av egne Excel kalkyler og leverandør spesifikasjoner. Videre meddelte intervjuobjektet at Prosjekt og utviklingsavdelingen benytter seg av Excel kalkyler til vurdering internt, men at mye av arbeidet gjennomføres av innleide rådgivere samt at leverandører og entreprenører pålegges kalkyleutarbeidelse.

Benyttes metodikken som måleparameter i henhold til det nye taksonomiregulativet fra EU?

Intervjuobjektet er ikke kjent med det nye regulativet og har heller ikke mottatt informasjon om at det skal bli tatt i bruk nye metoder og kriterier på måling. Som tidligere nevnt får FB mye føringer fra NATO med retningslinjer for deres arbeid og det er primært disse i tillegg til TEK som følges og benyttes. Intervjuobjektet opplyser derimot at FB innehar stort fokus på å få ned energi og ressursbruken på deres eiendommer. Her foregår det ett intensivt arbeid med fagpersoner som innehar stor lidenskap for det de gjør og leverer sterke resultater. Om arbeidet derimot brukes for å oppnå krav slik som satt av TEG er midlertidig intervjuobjektet usikker på.

5.0 Drøfting

Ved inngangen til oppgaven forelå det en antakelse om at oppfølging av LCC kalkyler, i form av undersøkelse av komponenter, tekniske løsninger og byggverks prestasjon og levetid, var nødvendig for å kunne ta gode avgjørelser basert på historikk og foregående prosjektgjennomføringer. Underveis i studiet har vi lært om byggefeil, samt sett en rekke eksempler på relativt nye bygg som må bygges om på bakgrunn av byggefeil og feilbruk av komponenter og løsninger. Aktiv oppfølging av LCC vil i så måte kunne gi datamateriale på hva som fungerer samt hvilke tiltak og komponenter som ikke oppnår produsentens lovnader i

henhold til levetid og prestasjon. Dette sett i sammenheng med studiene til Dodd et al., om at LCC kalkyler ved 50% av observerte tilfellene hadde ett avvik med hele 50% når en så på kalkulert versus levert. (Dodd et al. 2021).

Ettersom de offentlige aktørene er lovpålagt å benytte seg av metodikken, var det nærliggende å tro att bruken og oppfølgingen var størst hos disse. Derimot sier ikke lov eller forskrift om anskaffelse noe om graden av bruk og legger ei føring for implementering og gjennomføring. En åpen lovtekst gir således rom for tolkning. På den andre siden bør det foreligge en egeninteresse for bruk av LCC hos eiendomsbesittere ettersom det kan gi store besparelser i det lange løp. Videre forelå det en oppfatning om at teknologisk utvikling og innovasjon preget bransjen og således ville bruk av nye løsninger medføre usikkerhet i henhold til fremtidig leveranser. Således ville bred oppfølging av tiltak av de respektive aktørene samt kunnskapsdeling på tvers av bransjen være til god hjelp. Under medfølger drøfting av oppgavens empiri opp mot innledende forskningsspørsmål.

5.1 Hvordan anvendes LCC metodikken av aktørene i bransjen?

Hos de respektive aktørene benyttes LCC som metodikk i ulik grad og utforming. Dette være seg gjennom detaljeringsgrad, oppgavebeskrivelse, kompetansebruk og analysearbeid. Av aktørene som deltok var det ingen som hadde en klar definering på hvilke prosjekter det skulle benyttes og til hvilke tiltak, men vurderingen av bruk forelå til enhver tid. Dette være seg i forbindelse med nybygg, ombygging, rehabilitering og forvaltning. Hos EC Dahls eiendom ble metoden i hovedsak benyttet til inkrementelle forbedringer og rehabilitering av portefølje, der kommunen og Forsvarsbygg primært benyttet metodikken til utvikling av nybygg og undervisningsbygg som hadde implementert metodikken i sine styrende prosjektdokumenter for alle tiltak. Av alle aktørene som deltok ble implementering i tidligfase omtalt som en suksessfaktor, da det i denne fasen forelå størst mulighet for påvirkning samt at forenklete kalkulasjoner og kalkulasjonsmetodikker kunne benyttes. Dette er også noe som er en gjennomgående påpekt i teorien til Bjørberg, et al, Langdon og bygg 21.

Av alle aktørene som deltok i undersøkelsen var eierskapshorisont en framtrøden og styrende faktor. Når det kom til å tallfeste levetid så de offentlige aktørene viktigheten av å definere hvilken levetid som skulle defineres i henhold til (Bjørberg, et al., 2007. S. 7). Dette være seg økonomisk, estetisk, teknologisk, etc. Den kommunale aktøren rettet fokus mot

vanskelighetene ved å definere og kvalitetssikre levetiden ved teknologiske nyvinninger, dette i form av eksempelvis solcelleanlegg og sentraldriftsanlegg. Her trekkes hastigheten i teknologisk utvikling og det faktum at erfaringstall raskt blir utdatert. I takt med dette foreligger det vanskeligheter med å kvalitetssikre leverandørens lovnader på komponenter og løsninger som er nye og ukjente for både intern og ekstern kompetanse noe som trekkes frem av Langdon 2007. Hos undervisningsbygg forelå det naturgitte forutsetninger i henhold til tomtetilgang og plassering som gjorde at langsiktighet i visse tilfeller ikke var mulig å oppnå. Ettersom aktøren bygger formålsbygg slik som skoler og barnehager anså de det utfordrende og henholdsvis umulig å kunne forutsi med sikkerhet hva fremtiden ville bringe. Foretaket innehadde således fokus på å utforme tilpasningsdyktige og fleksible bygg som med rimelighet tillot endring i størrelse og utforming. I tillegg forelå det ett fokus på demonterbarhet for å legge til rette for ombruk ved fremtidig rivning og således øker byggverkets restverdi. Der tilpasningsdyktighet er et fokusområde som er vesentlig for å oppnå god LCC i henhold til Bjørberg, et al. (2007). For Forsvarsbygg fremstod definering av levetid som en kontinuerlig utfordring. Dette som følge av en kompleks og svært variert portefølje av eiendommer og tilhørende bruksområder som skulle dekket. Dette være seg gjennom flere hundre år gamle festninger som av vern og lovverk skal bli stående i ett evighetsperspektiv, til militærleirer som blir vedtatt basert på henholdsvis ti og tjue års planer. Ettersom forsvarsbygg benyttet seg av metodikken i forvaltning var levetid på komponentbasis

5.2 Jobbes det med oppfølging av kalkylene for avvikshåndtering og læring?

Av alle respondentene i undersøkelsen var det ingen av aktørene som jobbet konsekvent med oppfølging av kalkylene utover i byggets levetid. Derimot ble andre tiltak foretatt i arbeidet med kvalitetssikring, der noe var konsekvent og noe sporadisk. Til å kvalitetssikre leveranse på de fire respondentene entreprenørene å gjennomføre prøvedrift, men at denne var begrenset til 12 måneder. Viktigheten av prøvedrift fremheves også av Bygg 21 som en suksessfaktor når større tekniske anlegg installeres.

Videre kunne alle aktørene meddele at det som standard ble gjennomført 1 og 3 års befaringer, men at dette som oftest gjaldt større tiltak og entrepriser. Undervisningsbygg meddelte derimot at de gjennomfører sporadisk oppfølging av tiltak med 2-5 års intervaller, men at dette derimot er svært personavhengig og foregår utenfor foretakets standardiserte

systemer og gjennom forvalters eget system. Alle de fire aktørene fremhevet hvordan intern forvaltningskompetanse ofte innehadde mye erfaring og at deres bidrag var essensielt som en rettesnor for hva som presterte godt og ikke. I så måte ble tidlig involvering av forvaltningskompetanse i prosjektfasen belyst som en suksessfaktor, noe som også fremheves av Atkin og Brooks (2015).

Tre av fire formidlet at det forelå ett sterkt ønske om å begynne med oppfølging metodikken, samt opparbeidelse av rutiner og systemer som tillot dette. EC Dahls så derimot den interne kompetansen og tilliten til leverandørene som tilstrekkelig kvalitetssikring for valg av komponenter og løsninger. Forsvarsbygg opplyste at de var langt på vei med å utarbeide ett system som tillot oppfølging intern i forvaltning, men så derimot informasjons og systemdelingen mellom forvaltning og prosjekt som hovedutfordringen for opparbeidelse av ett fullgodt system. Hos kommunen og Undervisningsbygg hadde begge aktørene gjennomført interne diskusjoner i henhold til oppfølging av LCC. Begge hadde erkjent og belyst behovet for oppfølging, men så vanskeligheter i henhold til systemutarbeidelse. Også her ble forskjellig systemer på tvers av interne enheter, leverandører og entreprenører ansett som en kritisk faktor til å oppnå ett system for oppfølging. Kommunen opplyste videre at mange leverandører og entreprenører kun delte lovpålagt informasjon, samt opererte med lukkede systemer på sine anlegg og således vanskeliggjorde informasjonsinnhenting. Videre fremheves ny teknologi som både en suksessfaktor, men også ulempe i arbeidet med oppfølging. To av deltakerne fremhever hvordan ny teknologi muliggjør mer interaksjoner mellom systemer samtidig som fler og fler av aktørene på markedet åpner sine kildekoder og således gir bransjen større tilgang på data. På den andre siden bringer ny teknologi med seg nye og forbedre anlegg og komponenter. Dette fører til at den teknologiske levetiden synker betraktelig og installasjoner som er 5 år gamle ikke lenger kan sammenliknes med det nye på markedet, noe som også fremheves av Langdon (2007).

Når det kommer til oppfølging av energi og ressursbruk var derimot situasjonen en helt annen. Her gjennomførte alle de fire aktørene aktiv oppfølging av deres portefølgers energi og ressursbruk hvor det således forelå stor tilgang til data. Særlig solenergi, fjernvarme og SD anlegg ble trukket frem som fokusområder. Anleggene ble kontinuerlig målt opp mot eventuelle effektiviseringstiltak og alternative ombygginger. Derimot forelå det lite fokus på observasjon og oppfølging av hvordan kapasiteten ble svekket og om det således fungerte optimalt innenfor sin stipulerte tekniske levetid.

5.3 Benyttes LCC som ledd i eiendomsforvaltningen?

Alle respondentene hadde stort fokus samt gode rutiner for oppfølging av porteføljens kostnader. Dette være seg gjennom oppfølging av alle FDV kostnader til bruk gjennom intern og ekstern benchmarking. Der alle aktørene benyttet seg av bransjetall for benchmarking var det kun de offentlige aktørene som delte sine respektive erfaringstall utad. Der det ble vurdert at kostnadsbesparelser kunne foreligge, benyttet alle aktørene seg av LCC metodikken for å vurdere effekten av ulike investeringsalternativer.

Forsvarsbygg var den eneste aktøren som opplyste om at de aktivt hadde benyttet LCC som metodisk prosess i forvaltning og således hadde opplevd gode resultater med bruken. Her ble kursing av intern kompetanse og forenkling av kalkylearbeidet fremhevet som suksessfaktorer. Derimot medførte eksterne krefter at arbeidet måtte avsluttes. Kommunen innehadde LCC som ett satsningsområde og de ønsket å bygge ett system som således muliggjorde og forenklet bruk av metodikken i forvaltning. Undervisningsbygg ønsket også å styrke sitt arbeid med LCC, men fremfor å benytte det i form av kalkylearbeid forelå det fokus på hvordan metodikken kunne dreies mer mot prosess. Således var det ønskelig for UB å utarbeide styrende dokumenter for hele foretaket, både gjennom forvaltning og utvikling, som «presset» de ansatte til å gjøre en vurdering av LCC ved alle tiltak.

Når det kommer til forvaltningssystemer var det kun en av fire som innehadde systemer som muliggjorde integrasjon mellom prosjektert LCC dokumentasjon og løpende driftsdokumentasjon. Aktøren som omtales er den kommunale aktøren og det var de som innehadde størst fokus på utvikling av LCC som metodebruk.

5.4 Hvilke metoder og verktøy benyttes for kalkulering?

Som teorikapittelet fremhever, finnes det en rekke verktøy for kalkulering av LCC på markedet. Dette være seg ISY Calcus, Levels, Holte Versus, med mer. Flere av kalkyleverktøyene er utarbeidet av rådgivere og softwareselskaper som besitter store mengder data. Dette er data som er innhentet fra bransjen gjennom erfaringstall som bidrar til å utarbeide treffsikre kalkyler. Av verktøyene som fremheves i teorikapittelet står brukervennlighet i sentrum (Levels, 2021) (Norconsult, 2021). På tross av dette opplyser

ingen av respondentene at de benytter seg konsekvent av analyseverktøy. Den private aktøren opplyser om at de benytter ulike verktøy basert på tiltak og fremhever noen verktøy som foretrukne. Kommunen opplyser at de opplever verktøyene som for komplekse og har således verken benyttet eller benytter seg av eksterne verktøy i arbeidet. Undervisningsbygg har historisk benyttet seg av eksternt verktøy, men også her blir bruken utelatt på bakgrunn av kompleksitet. Forsvarsbygg er den eneste aktøren som utviklet sitt eget verktøy, riktignok i samarbeid med Statsbygg. Her opplevde de ett verktøy som var designet for deres bruk og fremstod som svært anvendelig. Som tidligere nevnt ble arbeidet med verktøyet faset ut og heller ikke her har eksternt verktøy overtatt.

Alle aktørene i utvalget benyttet seg av og opplevde egenutviklede Excel kalkyler som det mest hensiktsmessige. Her var aktørene unisont enige om at jo enklere kalkylearbeidet var, desto mer bruk av metoden ble det. Dette ble også omtalt av halvparten av respondentene som en konsekvens av manglende intern kompetanse.

Videre opplyste alle aktørene at de gjennomførte kalkylearbeidet internt på konsekvensutredning, tidligfase og forvaltningsprosjekter. Derimot overlot alle aktørene kalkuleringen i prosjektfasen til rådgivere og entreprenør. Dette er også i tråd med Bjørberg, et al., 2007 og Langdon 2007, i henhold til viktigheten av å vurdere den interne kompetansen ved bruk av metoden. Videre er overlating av kalkylearbeidet til entreprenør i detaljprosjekteringsfasen i tråd med teorien (DFØ, 2021).

5.5 Benyttes metodikken som måleparameter i henhold til det nye taksonomiregulativet?

Ved spørsmål om taksonomiregulativet fremstod det som ett klart skille mellom de offentlig og den private aktøren. Når det kommer til de offentlige aktørene, både i form av stat og kommune, var taksonomiregulativet ett ukjent felt. For den kommunale aktøren fremstod regulativet som helt ny informasjon. Videre hadde de øvrige offentlige aktørene representert ved Undervisningsbygg og Forsvarsbygg kjennskap til regulativet, der begge aktørene hadde deltatt på innledende seminarer om tematikken og spørsmålet var reist hvorledes de kunne få dette inn i sine respektive rutiner og styringsdokumenter. Dette var derimot ferskt, så ingen konkrete avgjørelser var tatt og de hadde således ingen informasjon om hvordan de ville gå frem for å angripe problemstillingen. På den andre siden kunne både kommunen fra Viken

samt Undervisningsbygg om at de jobbet BREEAM sertifisering, noe som trolig kunne benyttes til verifisering av arbeidet med taksonomi. Det ble også fremhevet at denne metoden var anerkjent av bransjen, samt offentlige organer som ett symbol på bærekraft. Derimot så flere av aktørene det som hensiktsmessig å benytte seg av LCC i tilfeller der mindre tiltak skulle gjennomføres og bærekraftigheten skulle bevises. I henhold til TEG, må en ombygging/rehabilitering senke energi/ressursbruken med 30% for å kunne defineres som en bærekraftig ombygging (EU, 2020). I situasjoner der BREEAM sertifisering ble kompleks, ville LCC metodikken være en hensiktsmessig metode. På andre siden er ikke de offentlige aktørene avhengig av finansiering på lik linje med de private. Aktørene i det offentlige mottatt sin finansiering via offentlige tildelinger, og således vil det ikke være nødvendig å bevise noe for banker for å oppnå gunstige finansieringsvilkår. Derimot så de ett stadig økende behov for å informere politikere og andre eierskapsorganer om hvilke tiltak som ble gjennomført for å fremme bærekraft

Hos den private aktøren var derimot fokuset annerledes. Den private aktøren er godt kjent med regulativet og hva som behøves for å imøtekomme kravende. De kunne også meddele at finansieringskostnad var deres desidert største utgiftspost, samt at deres finansieringskilder hadde gitt uttrykk for at bærekraftige tiltak og investeringer ville oppå bedre vilkår enn det motsatte. Frem til nå har selskapet benyttet seg av BREEAM sertifisering som ett sertifisert symbol på bærekraft og LCC som en intern metode for vurdering av tiltak. Derimot innehar selskapet en rekke eldre bygg i porteføljen og innehar stadig ombygging og rehabiliteringsprosjekter. I tilfeller ved ombygging og rehabilitering har selskapets motivasjon alltid vært å oppnå best mulig energieffektivitet samt levetid på komponenter og, installasjoner og bygginger. Videre ser de også att leietakere setter høyere krav til bærekraft ved kontraktsinngåelse, samt godtar en høyere leiekost på bærekraftige objekter. På den andre siden anser de BREEAM sertifisering som en omfattende prosess å gjennomføre på andre tiltak enn nybygg. Intervjuobjektet opplyser derfor at de vil benytte LCC for å tallfeste ressurs og energi forbedring ved gjennomføring av tiltak.

6.0 Konklusjon

Som det påpekes tidligere i oppgaven er utvalget av respondenter for lite til å si noe om trenden i bransjen. Derimot er det store aktører som har bidratt til oppgavens empiri og det er således grunnlag til å tro at likhetstrekkene i funnene gir en pekepinn på hva som foregår i

bransjen. Oppgavens innhold bygger på problemstillingen fremlagt innledningsvis og konklusjonen skal søke å besvare denne. Problemstillingen;

«Til hvilken grad følger opp, og benytter byggherrer seg av LCC metodikken?»

For å kunne konkludere er det viktig å skille mellom intern og ekstern metodebruk. Dette som følge av at alle aktørene benytter seg av metodikken internt, men også setter ut arbeidet til eksterne aktører underveis i prosessen.

Det fremkommer at alle aktørene i bransjen benytter seg av metodikken, men i varierende grad. I lys av teori forelå det en oppfatning om at LCC var ett utbredt verktøy som var ønskelig og nødvendig å ta i bruk. Derimot viser det seg at fokuset i bransjen ikke er like sterkt. Respondentene i oppgaven benytter metoden til å gjennomføre tidligfase vurderinger samt vurdering av tiltak i forbindelse med vedlikeholds og oppgraderingsprosjekter. Her gjennomfører aktørene analyse og kalkylearbeidet internt, og ved hjelp av enkle kalkyler i form av egne Excel verktøy. Ved økt detaljeringsgrad gjennom detaljprosjektering og prosjektfasen overlates arbeidet til entreprenør og rådgivere, noe som også støttes oppunder av teorien. Her fremhever tre av fire aktører mangel på intern kompetanse som grunnlaget for at ikke alt arbeidet gjennomføres internt. To av aktørene ønsker å styrke sin satsning på LCC, men på forskjellige måter. Den kommunale aktøren ønsker å øke den interne kompetansen slik at økt kalkulering og kvalitetssikring kan gjennomføres internt, der den andre aktøren (UB) ønsker å styrke arbeidet med LCC gjennom prosess.

Når det gjelder oppfølging av LCC påpeker alle aktørene at det ikke gjennomføres arbeid med oppfølging. Derimot innehar alle aktører høy grad av oppfølging på energi- og ressurskostnader. Halvparten av aktørene benytter oppfølgingen til å kvalitetssikre levert resultat opp det kalkulerte ved leveransen.

Alle respondentene fremhever viktigheten av oppfølging, men samtidig belyser kompleksiteten som ligger bak gjennomføring av en slik oppfølging. Halvparten av aktørene har oppfølging som ett satsningsområde, der den øvrige halvparten ikke kommer til å foreta endringer fra dagens situasjon.

I lys av problemstillingen kan en således si at LCC benyttes internt i hovedsak til konsekvensutredning til valg i tidligfase samt til gjennomføring av inkrementelle vedlikeholds- og oppgraderingsprosjekter. Videre foregår det ingen systematisk arbeid i driftsfasen med oppfølging av LCC kalkyler utarbeidet i prosjektfasen.

Av respondenten som bidro til oppgaven var det ingen som benyttet det nye taksonomiregulativet i sitt arbeid. Dog innehadde aktørene synspunkter på hvordan dette kunne løses, samt blir løst på andre måter. Det ble fremhevet en rekke sertifiseringsorganer og systemer som kvalitetssikret miljøarbeid. Derimot var det kun den private aktøren som innehadde sterke insentiver til å følge opp TEG reglementet i lys av finansieringsvilkår, og således så LCC som ett nyttig verktøy til kvalitetssikring av arbeidet.

7.0 Avsluttende refleksjoner

7.1 Kritikk av oppgaven

Oppgaven baserer seg på 4 intervjuer og 2 uformelle samtaler, der en aktør representerte det private næringsliv og de øvrige representerer det offentlige. Av disse intervjuene innehar intervjuobjektene forskjellige roller innad i organisasjonene. Noe representerer øverste ledelse, andre fagansvarlige og de øvrige prosjektledere. Ettersom aktørene representerer store organisasjoner som innehar flere avdelinger og ansvarsområder, er rimelig å anta at praksis og bruk internt i bedriften kan variere. Videre kan det være at intervjuobjektene ikke innehar full oversikt over hva som gjennomføres i sine respektive organisasjoner, og besvarelsene på spørsmålene kan således være korrekt for en avdeling, men feilaktig for selskapet som helhet. Således ville det vært ønskelig at alle intervjuobjekter innehadde like stillinger og «rang» for å kunne sikre en rettferdig sammenlikning.

Videre er antall respondenter færre enn ønskelig til å kunne gi indikasjoner på hva som er trenden i bransjen. Innledningsvis i oppgaven ble alle store offentlige eiendomsaktører i Norge undersøkt, samt forespurt deltakelse på oppgave. Det viste seg å være vanskeligere enn først antatt å få respondenter, grunnet sto pågang av andre studenter og øvrige oppgaver som kom i veien for deltakelse. På den andre siden er de aktørene som stilte opp i oppgaven store aktører som eier, utvikler og forvalter en vesentlig bygningsmasse. Det er derfor grunnlag til å anta at de funnen som er gjort i oppgaven kan gi generelle betraktninger om hva som foregår i bransjen øvrig.

Det foreligger en del teori om bruk av LCC i eiendom både i utlandet og i Norge. Derimot er den Norsk utviklede teorien i all hovedsak utviklet av de samme fagpersonene og fokuserer lite på oppfølging, på tross av egen oppfordring til det. Når det gjelder engelsk språklig teori er utvalget større og historikken lenger. Også den utenlandske teorien påpeker viktigheten av oppfølging samt konsekvensen av å ikke gjøre det. Derimot finnes det heller ikke her noe nevneverdig teori på hvordan LCC kan, bør og blir fulgt opp i driftsfasen. Dette er også noe som er å anse som en svakhet til oppgaven.

Underveis i oppgaven er Dunning-Kruger effekten blitt fremtredende, og en forstår hvor mye som egentlig burde vært undersøkt for å supplere. Dog legger tid og omfang begrensninger på gjennomførbarhet. På tross av dette har oppgaven belyst et interessant tema, samt bidratt med funn og ny informasjon.

7.2 Forslag til videre studier

Etttersom LCC er noe de offentlige eiendomsaktørene er lovpålagt å vurdere, samt at fokuset på bærekraft øker, fremstår det tydelig at metodikken fremtidig vil være ett viktig og nødvendig hjelpemiddel. Til tross for dette er det store sprik i henhold til hvordan de forskjellige aktørene både anser og benytter seg av metoden i sine virksomheter. Til tross for at aktørene som har bidratt til oppgaven i liten grad gjennomførte oppfølging av LCC i driftsfasen, forelå det bred enighet om nødvendigheten av oppfølging. Flere av aktørene så derimot flere utfordringer i henhold til kompleksiteten og systemutviklingen som medfulgte en slik prosess. Det ville således vært interessant å undersøke hvordan de ulike aktørene i bransjen kvalitetssikrer at de løsningene og komponentene som benyttes i sine prosjekter leverer/kan levere i henhold til det som er forespeilet på prosjektstadiet.

Videre var det ingen av aktørene som jobbet med eiendomsutvikling i henhold til de kravene som er satt av EU sin TEG rapport. Det ville derfor vært interessant å undersøke hvordan aktører i eiendomsbransjen jobber for å oppnå de kriterier som settes av EU for å nå de gitte målene for bærekraft samt oppnå gunstige vilkår for finansiering.

7.3 Erfaringer

Tross vanskeligheter med å rekruttere informanter som kunne bidra til oppgaven, har intervjuobjektene som har deltatt på oppgaven vært utrolig hjelpsomme og vist en stor vilje til å bidra. Ettersom oppgavens forfatter hadde begrenset erfaring og kunnskap om LCC innledningsvis i oppgaven har vært utrolig lærerikt og spennende å skrive om emnet. Utarbeidelsen har gitt innsikt og kunnskap som vil være nyttig å ta med seg videre inn i arbeidslivet. Videre har oppgaven bidratt til å øke forståelsen for hvordan de store aktørene i bransjen jobber for å utarbeide samt gjennomføre sine prosjekter.

Tusen takk for oppmerksomheten.

Kristoffer Hermelink Langrind

Referanseliste

- Akins, B. Brooks, A. (2015). *TOTAL FACILITY MANAGEMENT*. FOURTH EDITION. WILEY Blackwell.
- Bjørberg, S. Larsen, A. & Øiseth, H. (2007). Livssyklus kostnader for bygninger – Innføring og prinsipper. Lysaker: Norges Bygg- og Eiendomsforening.
- Blakstad, S. Sæbøe, O. (2009). *FASILITETSSTYRING Facilities Management*. Tapir akademiske forlag og NTNU Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Bygg 21. (2016). «Neste Steg» - Et felles rammeverk for norske byggeprosesser. <https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2017/11/veileder-for-stegstandard-ver-1.2-med-logoer-201116.pdf>
- Byggeindustrien. (2002, 21. August). *Byggenæringen avgjørende for miljøproblemer*. Hentet fra: <http://www.bygg.no/article/1748>
- Byggordboka. (2017, 24. November). *Tiltak i eksisterende bygninger – Begreper*. Hentet fra <https://www.byggordboka.no/artikkel/les/tiltak-i-eksisterende-bygninger-begreper>
- Byggutengrenser. (2017, 28. August). *Lcc kalkulator – beregning av byggekostnader*. Hentet fra <https://www.byggutengrenser.no/2017/08/28/byggekostnader/>
- Dfø. (2019, 18. Oktober). *Byggeprosessen steg for steg*. Anskaffelser.no. Hentet fra: <https://www.anskaffelser.no/anskaffelsesprosessen/byggeprosessen-steg-steg/konseptutvikling-og-bearbeiding/konseptutvikling/organisering-av-prosjektet>
- Dfø. (2013, 2. September). *Hva er LCC? – Bygg og anlegg*. Anskaffelser.no. Hentet fra: <https://www.anskaffelser.no/hva-skal-du-kjope/bygg-anlegg-og-eiendombae/livssyklus-kostnader/hva-er-lcc>
- Dfø. (2020, 10. September). *Verktøy for å beregne livssyklus kostnader*. Hentet fra <https://www.anskaffelser.no/verktoy/analyseverktoy/verktoy-beregne-livssyklus-kostnader>

Digitaliseringsdirektoratet. (u.å). *Prosjektveiviseren*. Hentet 6. Januar 2021 fra <https://www.prosjektveiviseren.no>

Dodd N., Donatello S. & Cordella M. 2021. Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings, User Manual 1: Introduction to the Level(s) common framework (Publication version 1.1)

Drageland, Å. (2015. 4. Juni). *Bygg står for 40% av verdens utslipp- slik skal det reduseres*. Teknisk Ukeblad. <https://www.tu.no/artikler/bygg-star-for-40-av-verdens-utslipp-slik-skal-det-reduseres/223922>

E24. (2021. 28. Februar). Eiendomsaktørene. *DNB vil trigge 130 grønne milliarder: Straffer «brun» eiendom med dyrere lån*. Hentet fra: <https://e24.no/det-groenne-skiftet/i/1BVQ9q/dnb-vil-trigge-130-groenne-milliarder-straffer-brun-eiendom-med-dyrere-laan>

EU TECHNICAL EXPERT GROUP ON SUTAINABLE FINANCE (2020). *Taxonomy Report: TECHNICAL ANNEX. EU2020*. Retrieved from: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy-annexes_en.pdf

Everett, L. E. & Furseth, I. (2019). *Masteroppgaven: Hvordan begynne – og fullføre*. Oslo: Universitetsforlaget.

Forsvarsbygg. (2019). *Forsvarsbygg sine oppgaver*. Hentet fra: <https://www.forsvarsbygg.no/no/om-oss/forsvarsbyggs-oppgaver/>

Forsvarsbygg. (2021). *Om oss*. Hentet fra: <https://www.forsvarsbygg.no/no/om-oss/>

Forsvarsbygg. (2021). *Fakta om forsvarsbygg*. Hentet fra: <https://www.forsvarsbygg.no/no/om-oss/fakta/>

Forsvarsbygg. (2011). *Standardiserer LCC i byggebransjen*. Hentet fra: <https://www.forsvarsbygg.no/no/nyheter/nyhetsarkiv-eldre-nyheter/2011/standardiserer-lcc-i-byggebransjen/>

Gripsrud, G. Olsson, U. Silkoset, R. (2016). *Metode og dataanalyse*. Cappelen Damm Akademisk. (2016).

Harris, E. (2015). *Using an RACI Matrix Template for Business Process Improvement*. Prossess Excellence Network. Hentet fra: <https://www.processexcellencenetwork.com/business-process-management-bpm/articles/using-an-raci-matrix-template-for-business-process>

Holte. (2021). *Holte Versus*. Hentet fra <https://holte.no/produkt/holte-versus/>

Humborstad. (2009. 28. August.). Praktisk økonomi og finans. *Finansiering av næringsseiendom i dagens marked*. Idunn.

ITBAktuelt. (2015. 26. August). *Jo mer sammensatt og komplisert bygg, desto viktigere med LCC!* Hentet fra: <https://www.itbaktuelt.no/2015/08/26/jo-mer-sammensatt-og-komplisert-bygg-desto-viktigere-med-lcc/>

Langdon, Davis. (2007). Life cycle costing (LCC) as a contribution to sustainable construction: *a common methodology*. Davis Landon management consulting.

Lucarelli, C., Mazzoli, C., Rancan, M., & Severini, S. (2020). Classification of Sustainable Activities: EU Taxonomy and Scientific Literature. *Sustainability*, 12(16), 6460. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su12166460>

Meld. St. 13 (2020-2021). *Klimaplan for 2021-2030*. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-13-20202021/id2827405/?ch=1>

Meld. St. 28. (2011-2012). *Gode bygg for eit betre samfunn*. Tilråding frå Kommunal- og regionsdepartementet. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-28-20112012/id685179/?ch=1>

Norges Bank. (2020. 7. Mai). *Mål og virkemidler i pengepolitikken*. <https://www.norges-bank.no/tema/pengepolitikk/Mandat-oppgaver-pengepolitikk/>

NHO. (2021). *NHOs posisjon for fremtidig bruk av hjemmekontor*. Hentet fra <https://www.nho.no/tema/arbeidsliv/artikler/nhos-posisjon-for-fremtidig-bruk-av-hjemmekontor/>

Norconsult informasjonssystemer. (2021). *Bedre prosjekter*. Hentet fra <https://www.nois.no/produkter/prosjektstyring/isy-calculus/>

Nordnet. (2021). *Entra*. Hentet fra: <https://www.nordnet.no/market/stocks/16330511-entra>

Nordnet. (2021). *Olav Thon Eiendomsselskap*. Hentet fra: <https://www.nordnet.no/market/stocks/16105673-olav-thon-eiendomsselskap>

Nordnet. (2021). *Norwegian Property*. Hentet fra: <https://www.nordnet.no/market/stocks/16105693-norwegian-property>

NOU 2004: 22. (2004). *Velholdte bygninger gir mer til alle*. Kommunal og moderniseringsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2004-22/id387767/?ch=4>

OneClickLCA. (u.å). *Automate LCC calculations and reduce lifetime costs of buildings*. Hentet fra: <https://www.oneclicklca.com/construction/life-cycle-costing-software/>

Sambla. (2021). *Gjeldsgrad – en vurdering av kredittverdighet*. Hentet fra: <https://www.sambla.no/sambla-forklarer/gjeldsgrad/>

Standard Norge. (2013). NS 3454 Livssyklus kostnader for byggverk: prinsipper og klassifisering. Oslo: Standard Norge.

Sustainable finance TEG Final report Taxonomy annex. (2020, mars). https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy-annexes_en.pdf
TEG final report on the EU Taxonomy. (2020, mars). https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy_en.pdf

Tjora, A. (2020). *Kvalitative forskningsmetoder – i praksis*. Oslo: Gyldendal.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Spørreskjema om deltakelse

Vil du delta i forskningsprosjektet «Oppfølging og bruk av LCC metodikken»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å kartlegge hvordan Norske eiendomsaktører benytter seg av og kvalitetssikrer bruken av LCC metodikken i prosjektgjennomføring og forvaltning.

I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Prosjektet representerer avslutningen av en erfaringsbasert master i eiendomsutvikling og forvaltning ved NTNU. Oppgaven søker å belyse hvordan norske eiendomsaktører benytter seg av samt følger opp bruken av LCC metodikken i prosjektutvikling samt eiendomsforvaltning.

Oppgaven søker å besvare problemstillingen ved hjelp av fem forskningsspørsmål. Herunder;

1. Hvordan anvendes LCC metodikken av aktørene i bransjen?
2. Jobbes det med oppfølging av kalkylene for avvikshåndtering og læring?
3. Benyttes LCC som ledd i eiendomsforvaltningen?
4. Hvilke metoder og verktøy benyttes for kalkulering?
5. Benyttes metodikken som måleparameter i henhold til det nye taksonomiregulativet fra EU?

Opplysningene som innhentes vil ikke benyttes til annet enn utarbeidelse av oppgaven.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU Trondheim er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Offentlige eiendomsaktører samt store private eiendomsaktører som eier, forvalter og utvikler eiendom er studieobjekter det er ønskelig å undersøke. Ved innhenting av kontaktinformasjon er internett og bekjentskaper benyttet. Kontaktinformasjon er primært hentet fra intervjuobjektens nettside.

Hva innebærer det for deg å delta?

Deltakelse i prosjektet innebærer ett dybdeintervju over video Chat med varighet på 30-60 minutter. Dersom dette ikke lar seg gjøre vil det alternativt gjennomføres en uformell samtale over telefon. Intervjuguiden inneholder din rolle og arbeidsoppgaver i selskapet, samt spørsmål om hva, hvordan og hvorfor dere gjennomfører LCC analyser/kalkulasjoner. All personinformasjon som innhentes vil slettes ved prosjektets avslutning. Dersom du godkjenner lydopptak, vil dette gjennomføres. Dersom det ikke er ønskelig, vil transkribering gjennomføres løpende under intervjuet.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Kun oppgavens forfatter vil ha tilgang til opplysningene under prosjektet. All informasjon lagres på egen PC for å hindre andres adgang til opplysningene.

Foretak, arbeidstitel og ansvarsområde vil bli synlig i teksten. Deltakeren vil således kunne gjenkjennes. Dersom en eller flere ønsker anonymisering vil dette gjennomføres.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 22.06.2021. Alle personopplysninger forfatter besitter vil da slettes.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Kristoffer Langrind har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

NTNU ved Kristoffer Hermelink Langrind, krislangrind@gmail.com
Veileder Marit Støre Valen, marit.valen@ntnu.no

- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen, thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen
Kristoffer Hermelink Langrind

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Oppfølging og bruk av LCC metodikken*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju
- å delta i uformell samtale
- at opplysninger om meg publiseres slik at jeg kan gjenkjennes ved publisering av oppgaven
- at mine personopplysninger lagres etter prosjektslutt, til utarbeidelse av oppgaven

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 2 – Intervjuguide

Intervjuguide – Bruk og oppfølging av LCC

Intervjuobjekt

1. Presenterer hvilken gruppe?
Eks Offentlig/privat aktør, entreprenør eller rådgiver.
2. Dersom intervjuobjektet er byggherre. Hva er horisont for eierskap?
3. Hvilken posisjon innehar intervjuobjektet i bedriften?

LCC metodikken

1. Hvor lenge har organisasjonen jobbet med metodikken?
5,10, 15 år?..
2. Hva er motivasjonen bak bruk av metodikken?
Lovpålagt krav eller eget ønske.
3. Dersom eget ønske, hva er motivasjonen?
Avkastning (kost/nytte), bærekraft, finansiering, etc. Kombinasjon.
4. Brukes metodikken i forbindelse med nybygg, ombygging eller begge deler?
5. Settes det forhåndsbestemte parametere for valg basert på forskjellige mål?
Eksempelvis avkastning, bærekraft, ressursbruk og tilpasningsdyktighet.
6. Hvem i organisasjonen har mandat til å godkjenne en høyere prosjektkostnad for eksempelvis å fremme bærekraft? Ref powerhouse brattøra eller estetiske løsninger som gir kortere levetid.
7. Oppleveres det at kontrakts strategi påvirker arbeid og utfall bruken?
Bruk av OPS, samspillskontrakter med mer.

Prosjektfaser

1. Når implementeres LCC metodikken i prosjektet
Tidligfase, forprosjekt, etc.
2. Hvorfor implementeres LCC på dette stadiet?
Lovpålagt, størst grad for påvirkning, etc. Hva er grunnen dersom det implementeres sent?
3. Hvem i organisasjonen avgjør hvilket stadium metodikken skal implementeres?
4. Foreligger det et fokus på videreføring av metodikken i driftsfasen?
5. Hvem innehar ansvaret for å legge frem LCC dokumentasjon som kan benyttes av forvaltningsorganisasjon til å følge opp kalkylene i driftsfasen.
6. Pålegges entreprenør å gjennomføre opplæring av driftspersonell på tekniske installasjoner for å sikre korrekt drift?

Verktøy for kalkulering og oppfølging

1. Innehar organisasjonen egne verktøy for LCC kalkulering?
2. Hvilke verktøy benyttes i gjennomføringsfasen?
3. Kan kalkyler fra prosjektfasen implementeres i FDV verktøyet?
4. Innehar organisasjonen verktøy som gir en løpende oversikt over drifts og ressurskostnader? Som simplifiserer en sammenligning av prosjektert vs levert og eventuelt gir grunnlag for å undersøke avvik.
5. Deler organisasjonen sin nøkkeltall med bransjen? I så fall hvordan.

Eiendomsforvaltning

1. Innehar organisasjonen definerte skiller mellom eier og forvalterrollen?
Eksempelvis oppdelt eier, forvalter og driftsorganisasjon.
2. Blir forvaltningsorganisasjon involvert i prosjekterte LCC kalkyler
3. Følges kalkylene gjennomført i prosjektfasen opp i driftsfasen? Alternativt på taktisk eller operativt nivå?
Eksempelvis ligger ansvaret for oppfølging hos driftspersonell eller forvaltere.
4. Opparbeides vedlikeholdsplan basert på gjennomførte LCC kalkyler.
5. Dersom det foreligger rutiner for oppfølging. Hvilke intervaller for gjennomføring foreligger? Årlig, hvert 5 år, etc.

Taksonomi

1. Hvilke tiltak gjennomføres for å sikre at dagens eiendomsmasse oppfyller kravene til bærekraft?
2. Benyttes LCC til å sikre en bærekraftig ombygging etter «TEG»?
3. Hva er incentivet for ombygging/bygging etter «TEG» kav?
Eksempelvis brukerkrav, finansiering,



Meldeskjema 746959

Sist oppdatert

31.03.2021

Hvilke personopplysninger skal du behandle?

- Bakgrunnsopplysninger som vil kunne identifisere en person

Type opplysninger

Du har svart ja til at du skal behandle bakgrunnsopplysninger, beskriv hvilke

Som nevnt tidligere vil navn, stillingstittel og arbeidsgiver bli nevnt i oppgaven. Dersom bynavn eller kommune for arbeidsgiver blir aktuelt å nevne vil dette også bli skrevet. Dersom intervjuobjekt ønsker å være anonym vil den/de bli anonymisert i oppgaven.

Skal du behandle særlige kategorier personopplysninger eller personopplysninger om straffedommer eller lovovertridelser?

Nei

Prosjektinformasjon

Prosjekttittel

Masteroppgave - LCC kostnader i tidligfase

Prosjektbeskrivelse

Ønsker å undersøke hvorvidt det fokuseres på LCC kostnader i tidligfaseprosjekt. Data kommer til å bli innhentet kvalitativt gjennom dybdeintervjuer. Det er ønskelig å intervjuer mellom 5-10 personer. Intervjuene vil bli tatt opp på bånd og stillingstittel, navn og arbeidsgiver vil bli nevnt i oppgaven. Dersom intervjuobjektet ønsker å bli anonymisert vil dette bli gjennomført.

Dersom opplysningene skal behandles til andre formål enn behandlingen for dette prosjektet, beskriv hvilke

Ikke aktuelt.

Begrunn behovet for å behandle personopplysningene

Ettersom eiendomsbransjen i Norge er relativt liten vil det kunne være lett å identifisere personer og stillinger. Identifisering vil av personer vil således være oppnåelig. Ingen sensitiv informasjon skal behandles.

Ekstern finansiering**Type prosjekt**

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Kristoffer Langrind, krislangrind@gmail.com, tlf: 47364420

Behandlingsansvar

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet / Fakultet for arkitektur og design (AD) / Institutt for arkitektur og planlegging

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Marit Støre Valen , marit.valen@ntnu.no, tlf: 91897967

Skal behandlingsansvaret deles med andre institusjoner (felles behandlingsansvarlige)?

Nei

Utvalg 1

Beskriv utvalget

Utvalget omfatter 5-10 personer med arbeidstillinger innenfor utvikling av eiendom i en større eiendomsutvikling/byggherre organisasjon.

Rekruttering eller trekking av utvalget

Eget nettverk og kontaktes via bedriftens egen kontaktinformasjon per e-post eller telefon.

Alder

25 - 65

Inngår det voksne (18 år +) i utvalget som ikke kan samtykke selv?

Nei

Personopplysninger for utvalg 1

- Bakgrunnsopplysninger som vil kunne identifisere en person

Hvordan samler du inn data fra utvalg 1?

Personlig intervju

Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

Informasjon for utvalg 1

Informerer du utvalget om behandlingen av opplysningene?

Ja

Hvordan?

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

Tredjepersoner

Skal du behandle personopplysninger om tredjepersoner?

Nei

Dokumentasjon

Hvordan dokumenteres samtykkene?

- Manuelt (papir)

Hvordan kan samtykket trekkes tilbake?

Ved muntlig eller skriftlig beskjed kan samtykke trekkes tilbake og personopplysninger og annen dokumentasjon vil bli slettet/destruert.

Hvordan kan de registrerte få innsyn, rettet eller slettet opplysninger om seg selv?

Intervjuene vil transkribert separat. Dersom intervjuobjekt ønsker innsyn kan dette oversendes.

Totalt antall registrerte i prosjektet

1-99

Tillatelser

Skal du innhente følgende godkjenninger eller tillatelser for prosjektet?

Behandling

Hvor behandles opplysningene?

- Private enheter

Hvem behandler/har tilgang til opplysningene?

- Student (studentprosjekt)

Tilgjengeliggjøres opplysningene utenfor EU/EØS til en tredjestat eller internasjonal organisasjon?

Nei

Sikkerhet

Oppbevares personopplysningene atskilt fra øvrige data (koblingsnøkkel)?

Ja

Hvilke tekniske og fysiske tiltak sikrer personopplysningene?

- Adgangsbegrensning

Varighet

Prosjektperiode

31.05.2020 - 22.06.2021

Skal data med personopplysninger oppbevares utover prosjektperioden?

Nei, alle data slettes innen prosjektslutt

Vil de registrerte kunne identifiseres (direkte eller indirekte) i oppgave/avhandling/øvrige publikasjoner fra prosjektet?

Ja

Begrunn

Dersom masteroppgaven blir publisert vil respondenter bli kunne identifisert gjennom opplysninger om arbeidssted og stilling. Respondenter blir informert om dette og innehar muligheten for full anonymisering av arbeidssted og tittel.

Tilleggsopplysninger

