

Malin Louise Hennie

Indikatorer for verdien av industrialiseringstiltak

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Ola Lædre

Juni 2019

Malin Louise Hennie

Indikatorer for verdien av industrialiseringstiltak

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk
Veileder: Ola Lædre
Juni 2019

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet våren 2019, og avslutter det 5-årige sivilingeniørstudiet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Oppgaven er utført ved Institutt for bygg og miljøteknikk (IBM), og er tilknyttet faget TBA4910 Prosjektledelse. Arbeidet med oppgaven omfatter 30 studiepoeng. Oppgaven er skrevet i samarbeid med AF Gruppen på leilighetsprosjektet i Bispevika. Prosjektet er brukt som grunnlag for å utforme og gjennomføre masteroppgaven.

Bakgrunn for valg av tema er oppgaveforfatterens store interesse for utviklingen av prosjektet Bispevika, og deres transparente samspillsprosjekt. Dette er et unikt prosjekt som det har vært svært lærerikt å ta del i. Det har også vært en stor mulighet å kunne være med på et forskningsprosjekt mellom AF Gruppen, OSU og NTNU innen temaet verdiskaping.

Masteroppgaven består av et litteraturstudie og et casestudie. Casestudiet består av workshops, intervjuer og dokumentstudier. Som en forberedelse til masteroppgaven er det gjennomført en prosjektoppgave høsten 2018, som også er skrevet i samarbeid med prosjektet i Bispevika. Prosjektoppgaven hadde som mål å finne verktøy innen ulike aktiviteter implementert av prosjektet, som kunne synliggjøre verdi for prosjektets eier. Masteroppgaven har undersøkt dette grundigere, ved å se på hvordan prosjektet kan synliggjøre verdi i et av verktøyene innenfor en av aktivitetene. Det vil si hvordan prosjektet kan synliggjøre verdien industrialisering gir prosjektet, ved bruk av et KPO og KPI-system.

Jeg vil takke veilederen min ved NTNU, Professor Ola Lædre, for god veiledning og innspill underveis i arbeidet med oppgaven. Din veiledning har vært av stor betydning for meg. Jeg vil også takke min kontaktperson ved AF Gruppen i Bispevika, Lars Kristian Hunn, som ga meg mulighet til å bruke prosjektet Bispevika som casestudie. Han har også gitt god veiledning som har sikret oppgavens hensikt. Jeg vil også takke Anders Lillelien i AF Gruppen. Han har gitt meg gode innspill og veiledning gjennom hele masteroppgaven. Avslutningsvis vil jeg takke alle fra AF Gruppen og OSU som stilte på intervju og bidro til oppgavens resultater.

Trondheim, 5. juni 2019

Malin Louise Hennie

Sammendrag

Eieren av et byggeprosjekt er opptatt av å tjene mest mulig på gjennomføringen av prosjektet. Det er ønskelig å bygge boligene slik at boligkunden er villig til å betale mer for leiligheten, i tillegg til at eieren ønsker at byggekostnadene skal være så lave som mulig. Slik vil eieren oppnå merverdi i prosjektet. Med forventning om å redusere kostnadene og oppnå en bedre produktkvalitet, er økt grad av industrialisering i fokus i bygg- og anleggsnæringen. Bruk av industrialiserte løsninger skal skape større verdi for prosjektets eier. Det kan derfor være interessant å se på hvordan verdien som industrialisering gir, kan bli synliggjort i prosjektet. Slik kan både eieren og entreprenøren få oversikt om industrialiseringstiltakene faktisk gir prosjektet merverdi.

Key performance outcomes (KPO) og key performance indicators (KPI) kan brukes til å synliggjøre verdi i prosjekter. De blir mye brukt til ytelsesmålinger og målinger av suksessfaktorer i byggebransjen. I litteraturen er det mye forskning om bruk av KPO-er og KPI-er i byggebransjen, men det er få som har sett på bruk av KPO-er og KPI-er for industrialisering. Det er derfor interessant å forske nærmere på hvordan indikatorer kan brukes til å synliggjøre den verdien industrialisering gir et byggeprosjekt.

Oppgaven har til hensikt å foreslå indikatorer for å synliggjøre verdien industrialiseringstiltak gir Bispevikaprojektet. Forskningsarbeidet tar utgangspunkt i et litteraturstudie, for å etablere et teoretisk grunnlag i oppgaven. Ved innhenting av empiriske data har det blitt utført et case-studie om leilighetsprosjektet Bispevika. Prosjektet er utført av AF Gruppen Byggfornyelse (AFBF) som entreprenør, og Oslo S Utvikling (OSU) som prosjekteier. Informasjonsgrunnlaget i casen utgjør workshops, intervjuer og dokumentstudier. I casestudie undersøkes det mulige KPO-er og KPI-er for syv industrialiseringstiltak, som prosjektet kan ta i bruk i dette prosjektet og i fremtidige prosjekter. De syv tiltakene er hentet fra prosjektet, der AF Gruppen har gjort en vurdering om at industrialisering av tiltakene vil skape merverdi i prosjektet. Industrialiseringstiltakene er: baderom, råbygg, fasade, kjeller, fundamentering, teknisk system og leilighetsmiks.

Funnene fra studien viser at deltakerne i prosjektet ikke er kjent med begrepene KPO og KPI. Gjennom intervjuer og dokumentstudier ble det likevel identifisert totalt 18 KPO-er og 74 KPI-er som AF Gruppen kan benytte til å synliggjøre verdien de syv industrialiseringstiltakene gir prosjektet. Gjennom dataanalyse har de mest relevante indikatorene blitt valgt ut til 14 KPO-er og 20 KPI-er, basert på deres relevans og viktighet til prosjektet. I en workshop med representanter fra AF Gruppen, ble det bestemt å kun fokusere på tre av industrialiseringstiltakene. Antall indikatorer ble derfor redusert til totalt seks KPO-er og åtte KPI-er, innenfor baderom, fundamentering og leilighetsmiks. Med dette som utgangspunkt konkluderer oppgaven med et forslag om KPO-er og KPI-er i hver av de tre industrialiseringstiltakene, i tillegg til hvordan KPI-ene kan måles for å synliggjøre den verdien industrialisering gir prosjektet. Dette blir avslutningsvis presentert i tre tabeller, en tabell per industrialiseringstiltak. Tabellene viser også hvilken verdi bruken av indikatorene gir OSU, AF Gruppen og underentreprenørene.

Abstract

The owner of a construction project wants to maximize the profit from the implementation of the project. It is desirable to build the dwellings in a way that make the users willing to pay more for the apartments, in addition to minimizing the construction costs. This will gain added value for the project owner. With expectations of reducing construction costs and achieve a better product quality, an increased degree of industrialization is a focus for the construction industry. It can be interesting to look at how the value of industrialization measures can be visualized in a project. This way, both the owner and the contractor will get an overview of whether the industrialization measures actually give the project added value.

Key performance outcomes (KPO) and key performance indicators (KPI) can be used to measure value in projects. They are widely used for performance measurements and success factors measurements in the construction industry. In the literature, there is a lot of research on KPOs and KPIs in the construction industry, but there is less research on KPOs and KPIs for industrialization. Therefore, it is of interest to explore more closely how indicators can be used to visualize the value industrialization provides a construction project.

The thesis is intended to propose indicators to visualize the value industrialization measures give to project Bispevika. The research work is based on a literature review, to establish a theoretical basis. Empirical data is based on a case study of the apartment project in Bispevika. The Bispevika project is built by AF Gruppen Byggfornyelse (AFBF) as the entrepreneur and Oslo S Utvikling (OSU) as the project owner. The information in the case study is based on workshops, interviews and document studies. In this case study, present and future KPOs and KPIs for seven industrialization measures are examined in Bispevika. The seven measures have been implemented in the project, where AF Gruppen has made an evaluation that industrialization of the measures will gain added value to the project. The industrialization measures are: bathroom, structural work, facade, basement, foundation, technical systems and apartment mix.

Findings from the study show that the participants in the project is not familiar with the concepts KPO and KPI. Through the interviews and the document studies, it was in total identified 18 KPOs and 74 KPIs that the project can use to visualize the value of seven industrialization measures. Through data analysis, the most relevant indicators have been selected to 14 KPOs and 20 KPIs, based on their relevance and importance to the project. In a workshop with representatives from AF Gruppen, it was decided that only three of the industrialization measures should be considered. The number of indicators was reduced to a total of six KPOs and eight KPIs within bathroom, foundation and apartment mix. On this basis, the thesis concludes with a suggestion on KPOs and KPIs in each of the three industrialization measures, in addition to a suggestion on how the KPIs can measure the value industrialization measures provide to the project. Lastly, this will be presented in three tables, one table per industrialization measure. The tables also show what value the use of each of the indicators gives to OSU, AF Gruppen and the subcontractors.

Innhold

Forord	i
Sammendrag	iii
Abstract	v
Figurliste	ix
Tabelliste	x
1 Introduksjon	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven	1
1.2 Formål og forskningsspørsmål	2
1.3 Masteroppgavens avgrensninger	2
1.3.1 Perspektiv på verdiskaping	2
1.3.2 Casestudie	3
1.3.3 Industrialiseringstiltak	3
1.3.4 Målinger av indikatorene	3
1.4 Oppgavens oppbygging	4
2 Metode	5
2.1 Bakgrunn for valg av oppgaven	5
2.2 Valg av forskningsmetoder	5
2.3 Litteraturstudie	6
2.3.1 Søkestrategi	7
2.3.2 Lesestrategi	8
2.3.3 Evaluering av litteratur	8
2.3.4 Styrker og svakheter	8
2.4 Casestudie	9
2.4.1 Workshops	10
2.4.2 Intervjuer	12
2.4.3 Dokumentstudier	15
2.5 Dataanalyse	16
3 Teori	19
3.1 Verdi	19
3.1.1 Verdiskaping i byggeprosjekter	19
3.2 Industrialisering	21
3.2.1 De viktigste funksjonene i industrialisering	21
3.2.2 Syv industrialiseringstiltak	27
3.2.3 Karakteristikk og utfordringer ved bruk av industrialisering	31
3.3 KPI	33

3.3.1	Sammenhengen mellom KPI og KPO	33
3.3.2	Retningslinjer for KPI	36
3.3.3	Karakterstikker og utfordringer med KPI i byggebransjen	39
3.4	Mangel på litteratur om KPI-er for industrialisering	42
4	Resultater og diskusjon	43
4.1	Baderom	44
4.1.1	Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle verdien ved å industrialisere?	44
4.1.2	Fordeler og ulemper med de mulige KPI-ene	46
4.1.3	Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?	47
4.1.4	Diskusjon om baderom	47
4.2	Fundamentering	51
4.2.1	Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle verdien ved å industrialisere?	52
4.2.2	Fordelen og ulempene med de mulige KPI-ene	53
4.2.3	Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?	54
4.2.4	Diskusjon om fundamentering	54
4.3	Leilighetsmiks	56
4.3.1	Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle verdien ved å industrialisere?	57
4.3.2	Fordelen og ulempene med de mulige KPI-ene	59
4.3.3	Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?	60
4.3.4	Diskusjon om leilighetsmiks	61
5	Konklusjon	67
6	Videre arbeid	71
	Referanser	73
	Vedlegg	
A	Om prosjektet Bispevika og AF Gruppen	A1
B	Spørsmål for evaluering av litteratur	B1
C	Intervjuguide	C1
D	Indikatorer for Bispevika	D1
E	Fremtidige indikatorer	E1
F	18 KPO-er og 74 KPI-er	F1
G	16 KPO-er og 32 KPI-er	G1
H	14 KPO-er og 20 KPI-er	H1

Figurliste

3.1	Forholdet mellom verdiskaping og indre og ytre effektivitet.	20
3.2	Forholdet mellom industrialisering og standardisering.	22
3.3	Objektive og subjektive KPI-er	37
3.4	Målinger tilpasset hver organisasjons visjon, målsettinger og strategi	41
3.5	EFQM modell	42
4.1	Team Bispevika sin evaluering av industrialisering i syv områder fra 16. januar 2019.	43
4.2	Referat fra industrialiseringsworkshopen avholdt 22. august 2018.	45
4.3	Case-oppgave for industrialisering av fundamentering.	52
4.4	Verdiskapingspotensial ved å gjøre om toromsleiligheter til treromsleiligheter.	58
4.5	Referat fra industrialiseringsworkshopen avholdt 22. august 2018.	59
4.6	Referat fra industrialiseringsworkshopen avholdt 22. august 2018.	61

Tabelliste

1.1	Masteroppgavens innhold.	4
2.1	Søkeord i ulike databaser.	7
2.2	Oversikt over intervjuobjekter og tidspunkt for gjennomføring av pilotintervjuene.	12
2.3	Oversikt over intervjuobjekter og tidspunkt for gjennomføring av intervjuene.	14
2.4	Oversikt over dokumenter.	16
3.1	Egenskaper for standardisering.	23
3.2	Eksempler på hva som omfatter KPO og KPI (Vukomanović et al., 2010, Beatham et al., 2004, Jeong & Hong, 2007, Chan & Chan, 2004).	35
5.1	Oversikt over mulige og fremtidige KPO-er og KPI-er for industrialisering av badrom.	68
5.2	Oversikt over mulige og fremtidige KPO-er og KPI-er for industrialisering av fundamentering.	68
5.3	Oversikt over mulige og fremtidige KPO-er og KPI-er for industrialisering av leilighetsmiks.	69

1 | Introduksjon

Dette kapitlet tar for seg oppgavens bakgrunn, formål og forskningsspørsmål, i tillegg til oppgavens avgrensninger. Det vil også bli presentert en leseveiledning om oppgavens oppbygging.

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Verdiskaping er grunnleggende for gjennomføring av byggeprosjekter for alle aktører (Eikeland, 1999). Aktørene i et prosjekt ønsker å tjene mest mulig på det gjennomførte arbeidet. De ønsker å ha størst mulig verdiskaping i prosjektet, slik at de har et potensiale for å tjene ennå mer på arbeidet (Eikeland, 1999). Eieren av prosjektet ønsker å tjene mest mulig på investeringen. Det er derfor ønskelig for eieren å benytte løsninger som skaper mindre kostnader, men som samtidig fører til økte salgsverdier (Eikeland, 1999). Økt grad av industrialisering kan bidra til å reduserte prosjektkostnader, samtidig som det gir bedre produktkvalitet (Moum et al., 2017). Industrialisering kan derfor bidra til å oppnå økt verdiskaping i et byggeprosjekt.

Muligheten til å synliggjøre verdien som industrialiseringstiltak gir et byggeprosjekt, vil ha stor verdi for eieren og aktørene i prosjektet. Slik sikrer prosjektet seg at det fokuseres på de rette tiltakene og løsningene, for å øke prosjektets merverdi. Key performance outcomes (KPO) og key performance indicators (KPI) er ytelsesmålinger som kan brukes til å synliggjøre verdiskaping i byggeprosjekter (Beim et al., 2010). KPI-er er et verktøy for å måle ytelsen i prosjekter. Indikatorene forteller hva som skal gjøres for å øke ytelsen i prosjekter, og dermed oppnå ønskede resultater (Parmenter, 2007). De gir også en oversikt til eieren om prosjektets prestasjon (The KPI Working Group, 2000). KPI-er egner seg derfor godt til å synliggjøre verdien industrialiseringstiltak gir et byggeprosjekt.

Evnen til å synliggjøre verdi er av interesse for entreprenøren AF Gruppen i utbyggingen av Bispevika i Bjørvika, Oslo. I Bispevika har de en visjon om å skape 40% mer verdiskaping fra det første byggetrinnet til det siste, ved blant annet å gjennomføre industrialiserte løsninger. De ønsker å utvikle et KPO og KPI-system som synliggjør verdien industrialisering av syv tiltak gir prosjektet. I litteraturen er det gjennomført lite forskning om et KPO og KPI-system ved industrialisering. Det er likevel et interessant og viktig tema å se nærmere på. Med mål om å synliggjøre verdien industrialiseringstiltak gir prosjektet ved bruk av et KPO og KPI-system, samler denne oppgaven empirisk data om tre av de syv industrialiseringstiltak som Bispevika har utviklet. De tre industrialiseringstiltakene er: baderom, fundamentering og leilighetsmiks.

Om prosjektet Bispevika

Oslo S Utvikling (OSU) ønsker å gi Bispevika i Bjørvika en egen identitet, slik at området skiller seg ut fra tradisjonelle boligsteder i Oslo ¹. Da OSU planla utbyggingen av Bispevika ønsket de at prosjektet skulle best realiseres gjennom industrialisering, digitalisering, samhandling, planleggingsprosesser og kontraktstrukturer som skulle gi gode løsninger og store reduksjoner i byggekostnadene. AF Gruppen er valgt som entreprenør til to prosjekter i Bispevika Nord: Dronninglunden (felt B2) og Vannkunsten (felt B6a), som er igangsatt nå. Dronninglunden startet i juni 2017 og skal ferdigstilles i august 2019. Vannkunsten startet i september 2017 og skal ferdigstilles juli 2020 ². De har også startet utviklingsarbeidet i Bispevika Syd på Clemenskvartalet (felt B8a). Prosjektet startet i september 2018, med forventet ferdigstillelse i september 2022. Langsiktig planlegger OSU og AF Gruppen å starte tre nye prosjekter i Bispevika Syd: Vannkunsten (felt B6b), i tillegg til felt B8b og B9. Forventet oppstart er i 2019/2020.

AF Gruppen og OSU har et transparent samspillprosjekt og gjennomfører en utradisjonell totalentreprise der entreprenøren kommer tidlig inn i prosjektet. Slik skal de sammen komme frem til gode løsninger for å få til et helt unikt byggeprosjekt. Mer om prosjektet Bispevika og AF Gruppen kan leses i vedlegg A.

1.2 Formål og forskningsspørsmål

Formålet med oppgaven er å undersøke hvordan AF Gruppen kan synliggjøre verdien industrialiseringstiltak gir prosjektet, ved bruk av et KPO og KPI-system. Det er et mål å komme med forslag til konkrete KPO-er og KPI-er som AF Gruppen på prosjektet Bispevika, kan benytte i tre av prosjektets industrialiseringstiltak. I den forbindelse er følgende tre forskningsspørsmål utarbeidet:

1. Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle verdien ved å industrialisere?
2. Fordelen og ulempene med de mulige KPI-ene.
3. Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?

1.3 Masteroppgavens avgrensninger

1.3.1 Perspektiv på verdiskaping

I denne oppgaven blir verdiskaping sett fra både prosjektets eier og prosjektets aktører sitt perspektiv. Oppgaven tar derfor ikke for seg de fremtidige brukerne og samfunnet rundt sitt perspektiv om verdiskaping.

¹Bane NOR Eiendom (2019), 'Oslo S Utvikling kjøper indrefilet i Bjørvika'.

URL: <https://banenoreiendom.no/oslo-s-utvikling-kjoper-indrefilet-i-bjorvika> (Hentet: 23.05.2019)

²AF Gruppen (2019), 'Boligutvikling i Bjørvika'. URL: <https://afgruppen.no/prosjekter/bygg/bispevika/> (Hentet: 23.05.2019)

1.3.2 Casestudie

Masteroppgaven er begrenset til et casestudie som tar for seg leilighetsprosjektet i Bispevika i Oslo. Prosjektet er utført av OSU som eieren av prosjektet, og entreprenøren AF Gruppen. I casestudiet er det valgt å se på hvordan AF Gruppen kan synliggjøre verdien som industrialiseringstiltak gir prosjektet. Det er valgt å benytte et KPO og KPI-system til å synliggjøre verdien. Casestudiet er begrenset til å se på utviklingsfasen til felt B8a på Bispevika Syd. Oppgaven tar først for seg hva AF Gruppen har gjort til nå ved industrialisering i utviklingsfasen på felt B8a. Det blir videre sett på mulige KPO-er og KPI-er for industrialiseringstiltakene, som prosjektet kan ta i bruk i dette prosjektet og i fremtidige prosjekter.

Bispevika prosjektet gjennomfører et transparent samspillprosjekt, der OSU og AF Gruppen sammen kommer frem til løsninger i prosjektet. Prosjektet skiller seg derfor fra mange andre prosjekter. Det vil si at oppgaven er basert på et KPO og KPI-system i en utradisjonell entreprise, der både eieren og entreprenøren er involvert i utviklingsarbeidet.

1.3.3 Industrialiseringstiltak

Prosjektet Bispevika har innført syv industrialiseringstiltak for å se om det er mulig å skape merverdi i prosjektet. AF Gruppen har gjennomført en potensialvurdering innenfor de syv tiltakene, for å se om prosjektet kan redusere kostnadene og øke inntektene ved å industrialisere tiltakene. De syv industrialiseringstiltakene er: badrom, råbygg, fasade, kjeller, fundamentering, tekniske systemer og leilighetsmiks. Oppgaven tar for seg de syv industrialiseringstiltakene som utgangspunkt. Det er ikke gjort forskning på andre industrialiseringstiltak eller vurdert om disse er de beste industrialiseringstiltakene.

Resultatene og diskusjonen vil kun bestå av KPO-er og KPI-er til tre av industrialiseringstiltakene. Det ble gjennomført en workshop med AF Gruppen, der det var mest interessant å begynne å se på KPO-er og KPI-er til tre av industrialiseringstiltakene. Dette fordi det er viktig å ikke starte med for mange KPO-er og KPI-er med en gang, men at de heller har et utgangspunkt de kan vokse ut i fra. De vil derfor kun bli presentert resultater og diskusjon om industrialiseringstiltakene: badrom, fundamentering og leilighetsmiks.

1.3.4 Målinger av indikatorene

Oppgaven foreslår hvordan indikatorene kan måles, men den ser ikke på arbeidet som må gjøres for å måle indikatorene. Det er derfor ikke sett på den utilsiktede effekten av å gjennomføre målingene.

1.4 Oppgavens oppbygging

Masteroppgavens struktur og oppbygging tar utgangspunkt i *Praktisk rapportskrivning* av Olsson (2011). Oppgaven tar for seg seks kapitler, i tillegg til forord, sammendrag, referanser og vedlegg. Tabell 1.1 viser en oversikt over innholdet i masteroppgaven.

Tabell 1.1: Masteroppgavens innhold.

Kapittel	Beskrivelse
Kapittel 1 Introduksjon	I introduksjonen presenteres selve rammeverket for masteroppgaven. Først presenteres bakgrunn for oppgaven, etterfulgt av oppgavens formål og forskningsspørsmål. Videre blir masteroppgavens avgrensninger og oppbygging definert.
Kapittel 2 Metode	Metodekapittelet presenterer oppgavens kvalitative forskningsmetode. Hensikten med metodekapittelet er at den skal beskrive oppgavens etterprøvbarehet, ved å forklare hva som er gjort og hvorfor det er gjennomført slik. Kapittelet tar først for seg bakgrunn for valg av oppgaven, for så å beskrive valg av forskningsmetoder. Det er videre beskrevet om gjennomført litteraturstudie og casestudie. I casestudiet utgjør workshops, intervjuer og dokumentstudier informasjonsgrunnlaget. Deretter er dataanalysen presentert. Det er også beskrevet tilhørende styrker og svakheter ved valg av metoder.
Kapittel 3 Teori	Teorikapittelet beskriver det teoretiske grunnlaget for oppgaven. Her presenteres teori om begrepet verdi og verdiskaping i byggeprosjekter, i tillegg til relevant teori om industrialisering og key performance indicators. Det er også presentert mangel på litteratur om KPI-er for industrialisering.
Kapittel 4 Resultater og diskusjon	Resultat og diskusjon er kombinert i et kapittel. Kapittelet starter med en innledning av resultatene. Deretter blir kapittelet inndelt i tre industrialiseringstiltak: badetom, fundamentering og leilighetsmiks. Under hvert industrialiseringstiltak blir det først beskrevet litt informasjon om hva Bispevika har gjort så langt. Deretter vil de tre forskningsspørsmålene besvares, videre vil det være en felles diskusjon for de tre forskningsspørsmålene under hvert av industrialiseringstiltakene. Den empiriske dataen blir presentert ved uttalelser fra intervjuobjektene.
Kapittel 5 Konklusjon	Konklusjonen besvarer masteroppgavens forskningsspørsmål og funn ved studien. Her presenteres det tre tabeller om KPO-er og KPI-er, som Bispevika kan benytte for å synliggjøre verdien de tre industrialiseringstiltakene gir prosjektet. Kapittelet gir også en videre anbefaling til prosjektet.
Kapittel 6 Videre arbeid	Det siste kapittelet beskriver videre arbeid med oppgaven. Her blir det presentert forslag til hvordan oppgaven kan forskes på videre.
Vedlegg	I vedlegg presenteres relevant tilleggsinformasjon. Vedleggene består av informasjon om prosjektet og AF Gruppen, relevante spørsmål knyttet til evaluering av litteraturen, oppgavens intervjuguide og tabeller om KPO-er og KPI-er som resultat fra intervjuene og dokumentstudiene.

2 | Metode

Dette kapitlet viser innsikt i relevant metodeteori og analyse av data. Hensikten med metodekapitlet er å forklare hva som er gjort i oppgaven, hvordan informasjonen er innhentet og kjente styrker og svakheter med metoden (Olsson, 2011). Kapitlet tar først for seg bakgrunn for valg av oppgaven, for så å beskrive valg av forskningsmetoder. Det er videre beskrevet om gjennomført litteraturstudie og casestudie. I casestudiet utgjør workshops, intervjuer og dokumentstudier informasjonsgrunnlaget. Deretter er dataanalysen presentert. Det er også beskrevet tilhørende styrker og svakheter ved valg av metoder.

2.1 Bakgrunn for valg av oppgaven

Denne oppgaven er en fortsettelse av prosjektoppgaven som ble skrevet høsten 2018, som var en pilotstudie til masteroppgaven. Prosjektoppgaven tok for seg et casestudie av prosjektet Bispevika gjennomført av AF Gruppen. Temaet for oppgaven ble utformet til: *Hvordan måle verdi for kunden?* Oppgaven tok for seg ulike tiltak AF Gruppen har gjennomført for å øke verdien, samt fem verktøy som de kan benytte til å synliggjøre den økte verdien. Masteroppgaven bygger videre på hvordan AF Gruppen kan synliggjøre verdi, og fordyper seg i et av tiltakene og et av verktøyene fra prosjektoppgaven. Tiltaket er industrialisering, mens verktøyet er KPO og KPI. Hensikten med masteroppgaven er å undersøke hvordan AF Gruppen kan synliggjøre verdien industrialiseringstiltak gir prosjektet ved bruk av et KPO og KPI-system.

2.2 Valg av forskningsmetoder

Ifølge Everett og Furseth (2012) skal valg av forskningsmetoder baseres på hva som best besvarer forskningsspørsmålene i oppgaven. For å kunne besvare forskningsspørsmålene som stilles i denne oppgaven, må informasjon innhentes gjennom teori og dialog med de som gjennomfører prosjektet. Dette fordi Bispevikaprojektet er under utvikling av et KPO og KPI-system, og har derfor ingen tallbar informasjon som kan besvare forskningsspørsmålene. Det er derfor nødvendig med informasjon fra de involverte i prosjektet, informasjon som er knyttet til deres erfaringer og kunnskap om emnet. Ut fra dette er det bestemt at studien skal baseres på kvalitative forskningsmetoder.

Det er valgt å først utarbeide et litteraturstudie om emnet, for å få kunnskap og oversikt over relevant litteratur. Et litteraturstudie gir en bedre forståelse til å se sammenhenger og utviklingstrekk (Dalland, 2017). Det ble gjennomført et litteraturstudie i sammenheng med prosjektoppgaven høsten 2018 og i masteroppgaven våren 2019. Videre er det bestemt å fortsette med et single casestudie om prosjektet i Bispevika. Dette fordi Bispevika er en av få prosjekter som har et transparent samspillprosjekt, der de ønsker å synliggjøre verdi ved bruk av et KPO

og KPI-system. Datakildene som blir benyttet i casestudiet er bestemt gjennom dialog med veileder fra NTNU og veiledere ved prosjektet Bispevika. Der ble det avklart at det var mest hensiktsmessig å gjennomføre empiriske kvalitative intervjuer, workshops og dokumentstudier. Dette fordi disse datakildene best vil kunne besvare forskningsspørsmålene.

Årsaken til at det først gjennomføres et litteraturstudie for så å se på casestudiet er for å få mer bakgrunnsinformasjon og sikrere informasjon om emnet før case studeres. Et litteraturstudie gir også god kunnskap og informasjon om begreper som brukes i casestudiet. Oppbyggingen av casestudie er først strukturert med en workshop med veiledere fra Bispevika om utformingen av oppgaven, for så å gjennomføre kvalitative intervjuer av representanter fra prosjektet. De kvalitative intervjuene er gjennomført for å gå mer i dybden og svare på informasjon som ikke har blitt besvart ved litteraturstudiet, i tillegg til å få informasjon om hva som gjøres i praksis (Dalland, 2017). Det er gjennomført kvalitative intervjuer ved et pilotstudie i forbindelse med prosjektoppgaven og endelige intervjuer i masteroppgaven. Pilotintervjuer har blitt brukt videre i masteroppgaven og har gitt god innsikt for videre arbeid. Fra både workshopen og intervjuene ble det tildelt dokumenter, som blir benyttet i et dokumentstudie. Årsaken til at det er valgt å bruke dokumentstudie, er at dokumenter kan bekrefte og eventuelt forsterke funn fra andre informasjonskilder (Yin, 2018). Dataen fra datakildene er så analysert og blitt videre diskutert i en ny workshop med veilederne fra Bispevika. Hensikten med å gjennomføre workshopene er for å få best mulig innsikt og data fra prosjektet, i tillegg til at prosjektet skal få mest mulig utnyttelse av oppgaven. Kvalitativ forskning består i større grad av subjektiv tolkning enn hva kvantitativ metode gjør. Undertegnedes oppfatning og tolkning av studiens funn er derfor å regne som en mulig feilkilde i studie.

2.3 Litteraturstudie

Hensikten med å gjennomføre et litteraturstudie er for å få informasjon om hvor mye forskning det er om emnet, i tillegg til å skaffe seg ny kunnskap om oppgavens tema (Busch, 2013). I et litteraturstudie er det også sentralt å kartlegge hvorfor bestemt litteratur er valgt og hvordan utvalget er gjennomført (Dalland, 2017). Litteraturen funnet i denne oppgaven er brukt for å forklare sentrale begreper og gi en oversikt over hva som finnes av eksisterende forskning om emnet. Den relevante litteraturen som er funnet og vurdert i et litteraturstudie, er brukt i kapittel 3 Teori.

I det innledende arbeidet i forbindelse med både prosjektoppgaven og masteroppgaven, har det blitt gjennomført et litteraturstudie. Litteraturstudie i forbindelse med prosjektoppgaven kartla basisteori om begrepet verdi, KPI og industrialisering. Litteraturen funnet i forbindelse med masteroppgaven har gått mer i dybden i disse begrepene.

Litteraturstudie i oppgaven har blitt gjennomført i henhold til Blumberg et al. (2014) sine retningslinjer for litteraturstudie. Studiens søkestrategi, lesestrategi og evaluering av litteraturen tar utgangspunkt i disse retningslinjene, og bli presentert nærmere under. Blumberg et al. (2014) sine retningslinjer er som følger:

1. Start med få søkeord som gir mange kilder.
2. Legge inn filter for å redusere antall søk.

3. Utvelgelse av relevant litteratur.
4. Evaluering av de mest relevante kildene.
5. Vurdere referanselistene til de aktuelle kildene.

2.3.1 Søkestrategi

I litteraturstudiet er det undersøkt relevant litteratur på fem forskjellige måter: ved bruk av søkemotorer, journaler, referanselister, pensum fra tidligere fag og anbefalt litteratur. Det er utført søk både på norsk og engelsk, og litteraturstudie er derfor basert på både norsk og engelsk litteratur. I begynnelsen av litteraturstudiet ble det utarbeidet en søkestrategi for å skaffe en oversikt over litteraturen om emnet. Der ble det først utført søk separat på ordene *verdi (value)*, *key performance indicators (KPI)* og *industrialisering (industrialization)*. Deretter ble det søkt på litteratur basert på en kombinasjon av disse ordene, for å redusere antall søk. Her ble det erfart at det ikke fantes relevant litteratur som tok for seg alle tre søkeordene. Det ble derfor relevant å søke på ordene hver for seg kombinert med andre søkeord. Eksempler på dette er *value AND measurement*, *key performance indicators AND construction* og *industrialization AND construction*. Databasene som har blitt benyttet i størst grad i litteraturstudiet er Oria, Scopus, Ei Compendex, Science Direct og Google Scholar. Tabell 2.1 viser en oversikt over enkelte søkeord i de ulike databasene. Hensikten med tabellen er å vise at det er en stor forskjell mellom antall studier på de ulike temaene, separat og kombinert med andre ord.

Tabell 2.1: Søkeord i ulike databaser.

Søkeord	Oria	Scopus	Ei Compendex	Science Direct	Google Scholar
Value	36 536 908	5 991 702	4 585 034	9 302 787	7 060 000
Value AND measurement	5 062 736	776 540	1 251 094	4 302 853	5 240 000
Industrialization	368 365	34 270	3 661 137	141 624	1 120 000
Industrialization AND construction	120 754	2 066	290 186	37 593	477 000
Key performance indicators	1 636 073	14 279	121 841	268 564	4 480 000
Key performance indicators AND construction	308 939	737	10 214	74 421	1 990 000
Key performance indicators AND Industrialization	26 447	21	13 941	13 188	183 000
Key performance indicators AND Industrialization AND value	23 661	4	2 451	12 319	158 000

2.3.2 Lesestrategi

Ved utvelgelse av relevant litteratur har det blitt utarbeidet en lesestrategi for å effektivisere utvelgelse. Dette fordi antall søk har blitt veldig mange, og ikke all litteratur er like relevant. Det er i hovedsak blitt fokusert på tittel, keywords, type dokument, abstrakt, forfatter og sammendrag av litteraturen. Basert på dette har flere kilder blitt studert og det har vært en effektiv måte å utelukke litteratur som ikke er i samsvar med temaet i oppgaven. Den valgte litteraturen har blitt valgt basert på dens relevans til oppgavens tema.

Etter at relevant litteratur er funnet har hele artikkelen og rapporten blitt lest. Når det gjelder relevante bøker, har i hovedsak kapitlene som omhandler oppgavens tema blitt lest. Lesestrategien i bøker består først av å se igjennom innholdsfortegnelsen i boken, for så å lese de interessante kapitlene. Senere har også viktige sentrale ord blitt slått opp i bokens ordliste, for å finne relevant informasjon.

2.3.3 Evaluering av litteratur

Ved bruk av VIKO sin kildekritikk er det utarbeidet en metode for evaluering av funnet litteratur. VIKO ligger på innsida og er en veiledning for hjelp til oppgaveskriving fra NTNU Universitetsbibliotek ¹. Litteraturen har blitt evaluert basert på TONE-prinsippet: troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet, samt relevante spørsmål knyttet til hvert prinsipp. De tilhørende spørsmålene er vist i vedlegg B. Ved å evaluere litteraturen på en slik måte gir det et bedre utgangspunkt om litteraturen er relevant for oppgaven, samtidig om informasjonen er til å stole på. Norsk senter for forskningsdata (NSD) er benyttet for å sjekke om publikasjonskanalen til kilden er fagfelleurdert ².

2.3.4 Styrker og svakheter

Ved gjennomføring av litteraturstudiet får en kjennskap til relevant og viktig litteratur på området, som viser at en er orientert på forskningsfeltet. Litteraturstudiet utelukker også temaer som ikke er relevant for oppgaven. Validitet handler om hvordan informasjonen som fremkommer reflekterer det som er ment å undersøke (Samset, 2015). Det sier noe om gyldigheten i studien, og hvor relevant informasjonen er for oppgavens forskningsspørsmål (Olsson, 2011). Oppgaven ønsker å finne informasjon om hvordan indikatorer kan bli brukt til å synliggjøre verdien industrialiseringstiltak gir et prosjekt. Det har derfor vært nødvendig å finne informasjon om verdi, industrialisering og KPI. Flere kilder av samme tema har også blitt undersøkt. Det styrker validiteten i oppgaven (Olsson, 2011). I litteraturstudiet kan det også knyttes usikkerhet til validiteten. Dette fordi relevant informasjon kan ha blitt oversett, på grunn av store mengder med litteratur.

¹NTNU (2018), 'Finne kilder - Wiki - Brukerveiledninger for NTNUere - innsida.ntnu.no'.

URL: <https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Finne+kilder> (Hentet: 14.10.2018)

²Publiseringskanaler | NSD - Norsk senter for forskningsdata (2018).

URL: https://dbh.nsd.uib.no/publiseringskanaler/KanalTreffliste.action?xs=&__checkbox_bibsys=true&tv=true (Hentet: 14.10.2018)

Litteraturens reliabilitet er et mål på hvor pålitelig informasjonen i litteraturen er (Samset, 2015). Evalueringen av litteraturen, ved bruk av TONE-prinsippene, viser om litteraturen er pålitelig og om informasjonen er verdt å bruke. Det vil si om kilden er basert på riktig informasjon. I dette litteraturstudiet har litteraturen god pålitelighet, siden forfatterne har god troverdighet og har mye kunnskap om emnet. Litteraturen er også gitt ut av kjente forlag eller journaler. På den andre siden er evalueringen av litteraturen utført av en med lite erfaring og kompetanse om hvordan det bør gjøres. Det kan derfor hende at noe av litteraturen har blitt evaluert som pålitelig på feil grunnlag.

Det kan være vanskelig å finne relevant litteratur hvis en ikke er kjent med hvordan litteratursøk gjennomføres (Yin, 2018). Omfanget av litteratur er stort, og det er derfor viktig å være klar over hvordan søkene bør utføres for å få relevante treff. Bruk av Blumberg et al. (2014) sine retningslinjer for litteraturstudie, har gjort litteratursøk enklere og gitt flere relevante treff. Det styrker gjennomføringen av litteraturstudiet. En mulig svakhet med litteraturstudiet, er at flere kilder er funnet i referanselisten til tidligere funnet litteratur. Det er da en risiko for å få en ensidig fremstilling av informasjonen.

2.4 Casestudie

Valg av case

Et casestudie defineres som en empirisk metode som undersøker en eller flere hendelser, der det benyttes flere kilder til bevis (Yin, 2018). Ifølge Olsson (2011) har et casestudie som mål å gi innsikt og forståelse om den utførte forskningen for leseren. Den ønsker å beskrive og forklare leseren hva som skjer i prosessen. Ved valg av forskningsmetoder er det sentralt å velge metoder som best besvarer oppgavens forskningsspørsmål (Yin, 2018). Denne oppgaven ønsker å benytte flere ulike kilder for å best kunne få svar på forskningsspørsmålene i oppgaven. Et casestudie vil derfor være relevant å benytte i denne oppgaven.

Siden undertegnede har hatt sommerjobb to somre hos AF Gruppen, ble det naturlig å høre om det var mulig å gjennomføre et casestudie i forbindelse med et av deres prosjekter. Dette var av interesse for AF Gruppen. Ved dialog med veileder på NTNU, ble AF Gruppens prosjekt i Bispevika anbefalt som et av de mest innovative prosjektene til AF Gruppen. Det ble derfor gjennomført en videre dialog med representanter fra prosjektet i Bispevika. Bispevikaprojektet har et transparent samspillprosjekt, som er en utradisjonell entreprisreform der AF Gruppen kommer tidlig inn i utviklingsarbeidet for prosjektet. Prosjektet har en visjon om å skape 40% mer verdiskaping fra det første byggetrinnet til det siste. Bispevikaprojektet ønsker derfor at det blir skrevet en masteroppgave om hvordan prosjektet kan synliggjøre verdi. Etter videre dialog med chief transformation officer fra AF Gruppen og veileder fra NTNU for å få mer informasjon om oppgaven, ble det bestemt at dette var et interessant case og en interessant oppgave å se nærmere på.

Det finnes to ulike casestudier, enten et multiple case eller et single case. Multiple case består av flere ulike caser, som gjør det mulig å sammenligne ulike funn i studiet (Yin, 2018). Single case kan også bestå av flere ulike caser, men funnene vil ikke bli sammenlignet. Dette kalles en innebygd single case. En annen form er holistisk single case, som kun består av et case som

analyseres (Yin, 2018). Siden denne oppgaven tar for seg en ny entrepriseform som i liten grad har blitt benyttet i andre prosjekter enn i Bispevika, er det vanskelig å finne andre prosjekter med samme utgangspunkt. Oppgaven tar derfor for seg et holistisk single case.

Som definisjonen beskriver består casestudier av flere kilder til bevis. Yin (2018) nevner seks kilder som er spesielt vanlig å benytte i casestudier: dokumenter, intervjuer, fysiske gjenstander, arkivert materiale, direkte observasjoner og deltakende observasjoner. Hvilke av kildene som blir benyttet i et casestudie er opp til hver enkelt, og ingen av kildene har noen store fordeler fremfor den andre (Yin, 2018). Valg av datakilder til denne oppgaven har vært avhengig av hva som har vært mest hensiktsmessig for å besvare forskningsspørsmålene. I en dialog med veileder fra NTNU og veiledere fra AF Gruppen, ble det enighet om at intervjuer og dokumentstudier var de mest hensiktsmessige kildene til å benytte for å best besvare forskningsspørsmålene. Det er også hensiktsmessig å gjennomføre workshops med veiledere fra AF Gruppen som en del av casestudiet, for å utforme oppgaven og bearbeide resultatene.

Styrker og svakheter

Casestudier sin unike styrke er at de tar for seg et stort utvalg av bevis (Yin, 2018). Denne oppgaven tar for seg både intervjuer og dokumentstudier, i tillegg til workshops. Det er derfor gjennomført flere kilder til bevis, som styrker validiteten ved casestudie (Yin, 2018). En styrke ved å velge prosjektet Bispevika som et holistisk single case, er at den er et unikt prosjekt som gjennomfører byggeprosjekter på en annen måte enn det tradisjonelle. Ifølge Yin (2018) er det en fordel å gjennomføre unike prosjekter som single case. Dette fordi gjennomføring av multiple case på unike prosjekter krever mer ressurser og er ofte mer tidkrevende (Yin, 2018).

En svakhet ved å bruke casestudie som metode er at den ofte er vanskelig å etterprøve. Reliabilitet er knyttet til etterprøvbarehet (Olsson, 2011). Casestudier forbindes derfor ofte med dårlig reliabilitet (Yin, 2018). Yin (2018) hevder at god dokumentasjon av alle prosesser i casestudiet, kan stryke reliabiliteten i casestudie. En svakhet med en holistisk single case som metode, er at resultatene ikke kan sammenlignes med andre case. Det å kunne sammenligne resultatene med flere case styrker gyldigheten til resultatene i oppgaven. Gjennomføring av et multiple case kan derfor virke mer overbevisende enn et single case (Yin, 2018).

2.4.1 Workshops

Generelt om workshops

I forbindelse med masteroppgaven ble det gjennomført en workshop i januar med prosjektets chief transformation officer og controlleren i prosjektet. Der ble det diskutert hvordan prosjektoppgaven skulle videreføres til en masteroppgave. Fra prosjektoppgaven var det mest resultater på industrialiseringsprosessen og KPI-er i prosjektet. Det ble derfor naturlig å fordype seg videre innenfor dette i masteroppgaven. AF Gruppen ønsker å utvikle et strukturert KPO og KPI-system for industrialisering i utviklingsfasen, for å synliggjøre verdien industrialiseringstiltak gir prosjektet. Det var derfor høyst relevant for prosjektet å få utformet et KPO

og KPI-system her. Alle partene synes det virket som en spennende og nødvendig oppgave. Videre ble det diskutert hvilke fokusområder innenfor industrialisering som det vil være relevant å utforme et KPO og KPI-system på. AF Gruppen har kommet frem til syv industrialiserings-tiltak som de mener har potensialet til å skape merverdi i prosjektet. Det ble derfor avklart at det vil være spennende å utvikle et KPO og KPI-system for å synliggjøre den verdien de syv industrialiseringstiltakene gir prosjektet. Etter fastsettelse av tema og innhold i oppgaven ble det videre diskutert hvilken forskningsmetode som skulle benyttes. Alle parter var enige om at det skulle gjennomføres intervjuer, dokumentstudie og en ytterligere workshop, som skal utføres etter at resultatene har blitt bearbeidet. Workshopen ble gjennomført med god dialog mellom alle parter.

Det ble i april gjennomført en ny workshop med prosjektets chief transformation officer og prosjektets controller, for å vurdere resultatene etter gjennomførte intervjuer og utførte dokumentstudier. Der ble det bestemt at det er relevant å fordype seg nærmere i noen KPO-er og KPI-er, selv om prosjektet vil få stor nytte av alle resultatene. Årsaken til at det er ønskelig å fordype seg i færre KPO-er og KPI-er er for å få en mer konkret og interessant oppgave. Det er også viktig å ikke starte med for mange KPO-er og KPI-er, men heller ha et utgangspunkt som de kan vokse ut i fra. Slik er det lettere for prosjektet å oppnå suksess ved bruk av KPO-er og KPI-er til å synliggjøre verdien industrialiseringstiltakene gir prosjektet.

Workshopen foregikk med åpen dialog mellom partene, der innspill ble vurdert av hver enkelt. Det ble videre sett på hvilke KPI-er som vil gi mest merverdi for prosjektet og for OSU. Dette var grunnlaget for de valgte KPI-ene. KPI-ene innenfor industrialiseringstiltaket badrom ble sett på som en viktig del av de store kostnadsreduksjonene i prosjektet, og var derfor helt nødvendig å se nærmere på. Industrialiseringstiltaket fundamentering ble også vurdert som viktig å se nærmere inn på, siden prosjektet også her har store kostnader å spare. Bispevika utvikler en ny modell for å redusere kostnadene i fundamentering, det er derfor interessant å se nærmere på KPI-er som kan synliggjøre den verdien modellen gir prosjektet. KPI-er for leilighetsmiks ble også vurdert å se nærmere på. Årsaken er at leilighetsmiks består av flere viktige KPI-er som både reduserer kostnadene i prosjektet og som det forventes økte salgsverdier på. Disse KPI-ene påvirker også andre industrialiseringstiltak i prosjektet, og det er derfor viktig å kunne se sammenhengen her. Ut fra workshopen ble det derfor bestemt at oppgaven skal fokusere nærmere på seks KPO-er og åtte KPI-er, innenfor de overnevnte tre industrialiseringstiltakene.

Styrker og svakheter

En styrke ved å gjennomføre workshops, er at oppgaven blir utformet slik at Bispevikaprojektet får mest mulig ut av oppgaven. Slik vil oppgaven bidra til utviklingen i prosjektet. Ved åpen dialog med veiledere fra AF Gruppen i workshopene, har de bidratt til at oppgaven har blitt kvalitetssikret for dens relevans og gyldighet til å kunne besvare forskningsspørsmålene. Det anses derfor at workshopene har god validitet. En annen styrke med workshopene er at de har bidratt til hvordan innhenting av data og skal foregå. Workshopene har derfor bidratt til å legge opp en plan for hvordan utførelsen av masteroppgaven skal gjennomføres.

Svakheten med workshops er at de er vanskelig å etterprøve. Siden workshopene er gjennomført med åpen dialog om hvordan det er ønskelig å utforme oppgaven, er det vanskelig å

etterprøve denne metoden. Workshopene ble gjennomført med en plan om hva som ønskes å oppnå i løpet av workshopene, men ikke med dokumenterte retningslinjer om hvordan workshopene skal gjennomføres. Reliabilitet knyttet til workshopene anses derfor som dårlig.

2.4.2 Intervjuer

I denne oppgaven har det blitt gjennomført syv pilotintervjuer og åtte endelige intervjuer. Pilotstudien og de endelige intervjuene vil først bli presentert, før deres styrker og svakheter defineres.

Pilotstudie

I forbindelse med prosjektoppgaven ble det gjennomført syv pilotintervjuer til masteroppgaven. Intervjuene ble utført med representanter fra AF Gruppen på prosjektet i Bispevika og en representant fra OSU. Det ble utført semistrukturerte intervjuer siden målet var å innhente informasjon om meninger, holdninger og erfaringer knyttet til forskningsspørsmålene i oppgaven (Tjora, 2017). Hensikten med å gjennomføre pilotintervjuer var å utvikle relevante spørsmål som senere kan bli brukt i masteroppgaven. Et pilotstudie bidrar også med å få avklart om forskningsdesignet egner seg til videre bruk (Yin, 2018).

Pilotintervjuene ble gjennomført ved å følge en intervjuguide som ble utarbeidet før selve intervjuene. Gjennomføringen av pilotintervjuene var på brakkeriggen til AF Gruppen i Bispevika, Oslo, med unntak av intervjuet med representanten fra OSU som ble utført på deres kontorer i Oslo. Varigheten på intervjuene var ca. en time. Det ble også utført opptak av pilotintervjuene etter godkjenning av informantene. De relevante intervjuobjektene ble utarbeidet i samarbeid med prosjektets chief transformation officer, ut i fra hvem som best kunne svare på spørsmålene i intervjuguiden. Det ble totalt gjennomført syv pilotintervjuer. Tidspunkt for pilotintervjuene ble avtalt med hver av informantene og ble gjennomført 9. november 2018 og 12. november 2018. Intervjuobjektene er anonymisert der det kun vises til deres stilling i prosjektet. Tabell 2.2 viser en oversikt over intervjuobjektene samt tidspunkt for gjennomføring av intervjuene.

Tabell 2.2: Oversikt over intervjuobjekter og tidspunkt for gjennomføring av pilotintervjuene.

Intervjuobjekt	Tidspunkt
Leder utviklingsarbeidet på Bispevika Syd	9. nov kl. 07.00
Kalkulasjonssjef	9. nov kl. 08.30
Prosjektsjef på Bispevika Syd	9. nov kl. 10.00
Utviklingsleder for industrialisering	9. nov kl. 11.30
Strategi og innkjøpsleder	12. nov kl. 08.00
Utviklingssjef på Bispevika	12. nov kl. 12.30
Strategisk rådgiver for prosjektet og administrerende (OSU)	14. nov kl. 14.00

Endelige intervjuer

Det er gjennomført syv intervjuer av representanter fra AF Gruppen, og et intervju fra en representant fra OSU. I likhet med pilotintervjuene ble det utført semistrukturerte intervjuer. Hensikten med intervjuene var å få innsikt i intervjuobjektene meninger, holdninger og erfaringer om bruk av KPO og KPI til å synliggjøre verdien industrialiseringstiltakene gir prosjektet.

I forkant av intervjuene ble det utarbeidet en intervjuguide med spørsmål relatert til forskningsspørsmålene. Oppbyggingen av intervjuguiden er basert på pilotstudiets intervjuguide, mens intervjuguidens struktur er etablert etter prosjektets potensielle besparelser på syv industrialiseringstiltak. Utformingen av spørsmålene i intervjuguiden er basert på pilotstudiets intervjuguide, der noen av spørsmålene er videreutviklet ytterligere. Intervjuguiden har så blitt diskutert i et industrialiseringsmøte i Bispevika, som en kvalitetssikring på dens relevans til prosjektet. Den brukte intervjuguiden er inndelt i fire deler. Først er det presentert litt generell informasjon om intervjueren, litt kort informasjon om oppgaven og dens forskningsspørsmål. Del to tar for seg generell informasjon om informanten. I del tre skal forskningsspørsmålene besvares, mens del fire er en avslutning på intervjuet. Intervjuguiden finnes i vedlegg C.

Intervjuguiden ble så tilsendt informanten i forkant av intervjuet, slik at de kunne forberede seg på intervjuet. Alle intervjuene med representanter fra AF Gruppen ble gjennomført på brakkeriggen til AF Gruppen i Bispevika, Oslo. Intervjuet med representanten fra OSU ble utført på Skype. Varigheten på intervjuene varierte fra 30 minutter til 1 time og 20 minutter. Årsaken til at det var så stor variasjon, var i hvilken grad intervjuobjektene var involvert i både industrialiseringstiltakene og prosjektets KPO og KPI-system. Alle intervjuene ble tatt opp etter samtykke fra intervjuobjektene. Slik kan en i intervjusituasjonen konsentrere seg om informanten for å sørge for god kommunikasjon og flyt i intervjuet (Tjora, 2017).

Valg av relevante intervjuobjekter ble utarbeidet i samarbeid med prosjektets controller. Intervjuobjektene er valgt ut fra de som har best forutsetning for å formidle innsikt i forskningsspørsmålene. I tillegg til dette, er de valgt ut fra hvem som er mest involvert i de syv industrialiseringstiltakene og prosjektets KPO og KPI-system. Seks av intervjuobjektene er også de samme som ble intervjuet i pilotstudiet. Tidspunkt for intervjuene ble avtalt med hver av informantene. Intervjuene ble gjennomført i tidsrommet 5. mars til 13. mars. Intervjuobjektene er anonymisert der det kun vises til deres stilling i prosjektet. Tabell 2.3 viser en oversikt over intervjuobjektene samt tidspunkt for gjennomføring av intervjuene.

Tabell 2.3: Oversikt over intervjuobjekter og tidspunkt for gjennomføring av intervjuene.

Intervjuobjekt	Tidspunkt
Leder utviklingsarbeidet på Bispevika Syd	Tirsdag 5. mars kl. 15.00
Utviklingsleder for industrialisering	Onsdag 7. mars kl. 09.30
Controller	Torsdag 7. mars kl. 11.00
Prosjektssjef på Bispevika Syd	Fredag 8. mars kl. 08.00
Strategisk rådgiver for prosjektet og administrerende (OSU)	Fredag 8. mars kl. 10.00
Kalkulasjonssjef	Mandag 11. mars kl. 10.30
Prosjekteringsleder	Mandag 11. mars kl. 12.00
Utviklingssjef på Bispevika	Onsdag 13. mars kl. 15.00

Etter at alle intervjuene var gjennomført ble lydopptakene transkribert hver for seg. Det bidrar til å skaffe oversikt over relevant informasjon som er gitt gjennom intervjuene. Samtidig gir en gjennomgang av transkribert tekst at det er lett å se for seg situasjonen i intervjuene (Tjora, 2017). Videre ble alle svarene under hvert industrialiseringstiltak med tilhørende spørsmål samlet. De samlede svarene fra intervjuene er brukt i resultat og diskusjonsdelen i oppgaven. Det har også blitt utarbeidet referater til hvert av intervjuene som er sendt til intervjuobjektene.

Styrker og svakheter

En stor fordel med intervjuer er at det er en essensiell kilde til informasjon om det en ønsker. Intervjueren kan være målrettet og fokusere direkte på forskningsspørsmålene (Yin, 2018). Det kan gi verdifull informasjon til oppgaven. Likevel kan det være vanskelig å utforme gode spørsmål som svarer direkte på det intervjueren ønsker (Kvale & Brinkmann, 2015). Uklare spørsmål kan miste sin mening og det kan hende at informanten ikke oppfatter spørsmålene riktig (Yin, 2018). Det å utforme en god intervjuguide på forhånd kan øke kvaliteten på intervju spørsmålene, samt intervjuet som helhet (Dalland, 2017).

I forbindelse med intervjuer har validitet med informantens troverdighet, og med kvaliteten på gjennomføringen av intervjuet å gjøre (Kvale & Brinkmann, 2015). En styrke med å gjennomføre intervjuer i forbindelse med denne oppgaven, er at alle informantene er involvert i prosjektet Bispevika. Det gjør at intervjueren vet at intervjuobjektene har kunnskap om emnet. Dette styrker intervjuenes validitet. Det er også gjennomført totalt 15 intervjuer, som øker troverdigheten til resultatene i oppgaven. Samtidig er det kun utført to intervjuer med OSU, så resultatene blir for det meste sett fra AF Gruppen sitt perspektiv. Hvis det hadde vært gjennomført flere intervjuer med representanter fra OSU, kunne dette påvirket resultatene i oppgaven.

Validitet har også med intervjuets relevans og gyldighet å gjøre. Informasjonen fra intervjuene må både ha relevans og gyldighet for forskningsspørsmålene i oppgaven (Dalland, 2017). Det at det først er gjennomført pilotintervjuer styrker intervjuenes relevans og gyldighet. Dette fordi pilotintervjuene fikk svart på at intervjuobjektene har relevant informasjon som kunne

besvare forskningsspørsmålene. Det var derfor relevant å intervju seks av de samme intervjuobjektene i de endelige intervjuene. Et pilotstudie styrker også de endelige intervjuenes reliabilitet. Dette fordi det er gjennomført et godt forarbeid som kan redusere en del av de vanligste feilene i gjennomføringen (Dalland, 2017). En stor fordel ved å gjennomføre et pilotstudie, er at det forbedrer datainnsamlingsplanene med hensyn til både innholdet i dataene og gjennomføring av prosedyrene (Yin, 2018). Gjennomføringen av de endelige intervjuene ble også mer effektive og utført med bedre kvalitet enn intervjuene i pilotintervjuene. Dette fordi intervjueren har fått mer kunnskap og erfaring av gjennomføringen, i tillegg til at intervjueren tidligere har møtt flere av intervjuobjektene.

Etter at intervjuene er gjennomført er det viktig at de grundig gjennomgås, slik at den muntlige forståelsen kan omdannes til skriftlig tekst. Det stilles ofte spørsmål om intervjuerens reliabilitet i forbindelse med dette (Kvale & Brinkmann, 2015). Intervjueren kan ha en feiltolkning av svarene til informantene. Informasjonen i oppgaven kan derfor bli basert på feil informasjon og det reduserer påliteligheten til oppgaven (Dalland, 2017). Det er derfor utgitt et referat av intervjuene til informantene, slik at de kan gi tilbakemelding på om informasjonen er feiltolket. Samtidig er det ingen garanti for at intervjuobjektene leser referatet eller kommer med kommentarer til feiltolket informasjon. Det kan derfor være at noen av resultatene er feiltolket.

2.4.3 Dokumentstudier

Generelt om dokumentstudier

Dokumentstudier er produsert for et annet formål enn forskning. Hensikten til dokumentstudier er å bekrefte og eventuelt forsterke funn fra andre informasjonskilder (Yin, 2018). Et dokumentstudie gir informasjon om et saksforhold skrevet på et spesielt tidspunkt og sted, ofte med tanke på spesifikke lesere. Det gir et tidsbilde, et inntrykk av tidligere hendelser, som vil forsterke informasjonen i oppgaven (Tjora, 2017).

Ved gjennomføring av workshopen i januar ble det mottatt fire dokumenter som inspirasjon og som materiale for videre arbeid med oppgaven. Dokumentene som ble utgitt var en tidligere masteroppgave om KPO-er og KPI-er i Bispevika. Den har videre blitt brukt som informasjon til oppgaven. Det andre og tredje dokumentet var basert på prosjektets ulike KPO-er og KPI-er i andre prosesser. Her ble det vist frem hvordan prosjektet setter opp sine KPO-er og KPI-er, i tillegg til hvordan de ønsker å måle dem. Det siste dokumentet viste informasjon om de syv industrialiseringstiltakene og hvilke potensielle besparelser de har.

I forbindelse med intervjuene var det også ønskelig å motta dokumenter fra prosjektet Bispevika, for å bedre besvare forskningsspørsmålene. Dokumenter som er tildelt fra intervjuobjekter vil kunne støtte informasjonen som kommer frem i intervjuene og rydde opp i eventuelle misforståelser knyttet til begrepsbruk (Tjora, 2017). Fra intervjuene er det mottatt totalt 13 dokumenter. Det er blant annet dokumenter som er basert på referater fra prosjektets tidligere industrialiseringsmøter og industrialiseringsworkshops, et dokument om inntektsoptimalisering og et dokument om industrialisering i Bispevika. Oversikt over hvilke dokumenter som er analysert er presentert i tabell 2.4.

Tabell 2.4: Oversikt over dokumenter.

Dokument	Utdelt
Masteroppgave	Workshop
Prosjektrapport_B2	Workshop
Måling	Workshop
Industrialisering	Workshop
Inntektsoptimalisering 3-roms-2-roms	Intervju
Industrialiseringsstrategi – Bispevika Syd	Intervju
9 Møtoreferat - Industrialisering	Intervju
Oppsummering WS Boligutvikling-B8a-2018-08-22	Intervju
Oppsummering WS Boligutvikling-B8a-2018-09-25	Intervju

Styrker og svakheter

Dokumentene som er benyttet i denne oppgaven har vært nødvendig for å få tilstrekkelig innsikt og forståelse om hva Bispevika har gjort og planer om å gjøre innenfor industrialisering. Det har også vært nødvendig med dokumenter om prosjektets bruk av KPO-er og KPI-er. Fordelen med dokumentstudier er at det er veldig spesifikt (Yin, 2018). Det vil si at dokumentstudier gjør det mulig å gå mer i detalj i utviklingen av industrialiseringsprosessen i prosjektet. Informasjonen som er gitt i dokumentene er mer utfyllende og er i samsvar med det som er nevnt i intervjuene. Dette styrker derfor troverdigheten til informasjon som er gitt i intervjuene. Validiteten til dokumentene anses å være god. Dette fordi dokumentene gir en mer detaljert beskrivelse av hvordan AF Gruppen og OSU har arbeidet for å finne potensielle besparelser, og for å skape mest mulig merverdi. Dokumentene reflekterer også kommunikasjon mellom de involverte partene i industrialiseringsprosessen.

Siden dokumentene kun er tilgjengelig for de ansatte i prosjektet og OSU, påvirker det reliabiliteten til dokumentstudiet. Dette fordi det ikke er mulig å etterprøve informasjonen. En annen mulig svakhet med dokumentstudier er at informasjon i dokumentene lett kan feiltolkes, slik at oppgaven baseres på ukorrekt informasjon. Dette er mest sannsynlig unngått i dette tilfellet, siden dokumentene ble forklart klart og tydelig i workshopene og intervjuene.

2.5 Dataanalyse

Gjennomføring av dataanalyse

Etter at datainnsamlingen er ferdig må datene analyseres. Hensikten med å gjennomføre en dataanalyse er for å redegjøre for sine valg og vise hvordan man i praksis har gjennomført analysene (Busch, 2013). Dette underkapittelet beskriver hvilke analyser som er foretatt og hvorfor disse valgene er tatt.

Dataanalysen er gjennomført ved å samle alle de transkriberte intervjuene i ett dokument.

Dokumentet er strukturert slik at alle svarene til de tilhørende intervju spørsmålene er samlet. I enkelte tilfeller ble spørsmålene i intervjuene besvart litt om hverandre, avhengig av om intervjuobjektet hadde mer å tilføye til et tidligere spørsmål. Slik ble svar på enkelte intervju spørsmål satt inn i dokumentet på feil plass. Det ble derfor brukt fargekoder på informasjon til hver av spørsmålene, slik at informasjonen ble plassert riktig sted i dokumentet. Eksempel på bruk av fargekoder er rød = KPI, blå = KPO og grønn = hva de har gjort.

Gjennom intervjuene ble det erfart at flere av intervjuobjektene ikke var så kjent med begrepene KPO og KPI. Flere av intervjuobjektene brukte begrepene om hverandre, der nevnte KPI-er egentlig var KPO-er og omvendt. Ved analyse av data har det derfor blitt gjort enkelte korrigeringer av resultatene, der nevnte KPI-er som egentlig er KPO-er blir fremvist som KPO-er i oppgaven.

Etter sortering av informasjon, ble de mulige KPO-ene og KPI-ene til hvert av industrialiseringstiltakene satt inn i intervjuguidens tabell. Verdien som KPI-ene gir til OSU, AF Gruppen og underleverandørene, er også satt inn i tabellen. Tabellen er fremvist i vedlegg D. Det er så lagd en lik tabell som tar for seg de fremtidige KPO-ene og KPI-ene. Denne tabellen finnes i vedlegg E. Resultatene fremvist i de to tabellene, er så satt sammen i en felles tabell. Strukturen og oppbyggingen av denne tabellen er tatt fra det tilsendte dokumentet *Måling*, utgitt i forbindelse med den første workshopen. KPO-ene og KPI-ene i industrialiseringstiltakene er slik fremvist likt som KPO-ene og KPI-ene i de andre prosessene i prosjektet. I denne tabellen er det fortsatt et skille over hvilke resultater som utgjør mulige KPO-er og KPI-er å innføre i prosjektet, og fremtidige KPO-er og KPI-er. Ut fra resultatene ble det totalt 18 KPO-er og 74 KPI-er, som er fremvist i tabellen i vedlegg F. Siden omfanget av antall KPO-er og KPI-er ble så stort, var det nødvendig å gjennomføre en utvelgelse av de mest relevante KPO-ene og KPI-ene. Utvelgelsen av de mest relevante KPO-ene og KPI-ene ble gjennomført i denne rekkefølgen:

1. Tatt ut de som er like.
2. Tatt ut de som ikke er industrialiseringstiltak.
3. Tatt ut de som ikke er målbare.

Antallet ble slik redusert til 16 KPO-er og 32 KPI-er, som er fremvist i vedlegg G. Dette er et mye bedre utgangspunkt enn det første. Likevel er det for mange å fordype seg nærmere inn i. Det ble derfor gjennomført en ny utvelgelsesfase som gikk på viktigheten av KPO-ene og KPI-ene til prosjektet. Slik ble antallet redusert til 14 KPO-er og 20 KPI-er, som vist i vedlegg H. Ifølge Ali et al. (2013) er det ikke hensiktsmessig å ha flere enn 12 KPI-er i en prosess. Årsaken er at det blir for mye å måle og følge opp. Det er derfor valgt å gjennomføre en ny utvelgelse for å redusere antallet. Denne utvelgelsen ble gjennomført i en workshop med prosjektets chief transformation officer og prosjektets controller, som nevnt under 2.4.1 Workshops. Antallet ble da redusert til seks KPO-er og åtte KPI-er, som vil bli presentert i resultat og diskusjonskapittelet.

Styrker og svakheter

Ved å samle alle resultatene under hvert forskningsspørsmål får man en god oversikt over hvilke resultater man har til de tilhørende spørsmålene. Informasjonen etter intervjuer er ofte omfattende, og en slik inndeling gjør at informasjonen blir lettere å håndtere. En svakhet ved å samle resultatene slik, er at informasjon som intervjuobjektene har kommet på underveis til et tidligere spørsmål, ikke vil bli samlet på rett sted. Det er derfor viktig at informasjonen er inndelt i fargekoder, slik at alle resultatene blir plassert til tilhørende spørsmål. En videre sortering av KPO-ene og KPI-ene i tabeller, har gjort oppgavens resultater mer tydelige. Slik har tabellene bidratt til at dataanalysen har blitt oversiktlig og styrker derfor dataanalysen i oppgaven.

Utvelgelsen av de mest relevante KPO-ene og KPI-ene er i hovedsak basert på undertegnedes egne vurderinger. Det kan derfor være at relevante KPO-er eller KPI-er kan ha blitt utelukket basert på feil grunnlag. Dette er en mulig svakhet ved dataanalysen. Utvelgelsen som er gjennomført i forbindelse med den siste workshopen, styrker derimot de valgte KPO-ene og KPI-enes relevans og viktighet i prosjektet. Dette fordi de er vurdert av to deltakere i Bispevikaprojektet. Slik styrkes dataanalysens relevans til å inneholde informasjon som kan besvare forskningsspørsmålene og er relevant for prosjektet.

3 | Teori

Dette kapitlet tar for seg teorien som danner grunnlaget for studien. Den viser tidligere forskning på sentrale begreper i oppgaven. Teorikapitlet starter med en definisjon på begrepet verdi og verdiskaping i byggeprosjekter. Dette for å kartlegge hva som blir lagt i verdibegrepene videre i oppgaven. Deretter blir det presentert teori om industrialisering, key performance indicators og litteratur om mangel av KPI-er for industrialisering.

3.1 Verdi

Verdi er et begrep som mangler en klar definisjon. Det finnes derfor flere ulike definisjoner på begrepet som varierer ut i fra hvilken kontekst begrepet er satt i. Henry Ford var den første som vurderte om verdi hadde en tilknytning til kundens behov i den industrielle produksjonen (Haddadi et al., 2016). Flere teorier har videreført denne tankegangen og hevder at kunden og brukerne må være i fokus for å skape verdi. Kunden er eieren av prosjektet, mens brukerne er de som benytter sluttproduktet av prosjektet (Haddadi et al., 2016).

Den vanligste definisjonen i byggeprosjektrelatert litteratur er forholdet mellom hva du gir og hva du får (Kelly et al., 2004). Det vil si forholdet mellom kostnad og nytte. I Lean Construction blir verdi brukt i sammenheng med det du får av prosjektresultatet, eller det som gir nytte for prosjektresultatet (Drevland & Klakegg, 2017). Drevland et al. (2018) presenterer ni prinsipper som til sammen tar for seg et bredere syn på definisjonen av begrepet verdi. Definisjonen inneholder flere av de tidligere teoriene om verdi, sett i en større sammenheng. Det er en krevende og omfattende definisjon. Forenklet er essensen at verdi er et resultat av en bedømmelse av hva du får og hva du gir (Drevland et al., 2018). Snelgrove (2017) påpeker at det er kunden som definerer verdien i et prosjekt, men at kunden i de fleste tilfeller vil definere verdi som forholdet mellom nytten et produkt gir og kostnadene for produktet. Det vil si at fortjeneste er hoveddriveren for alle kunder (Snelgrove, 2017).

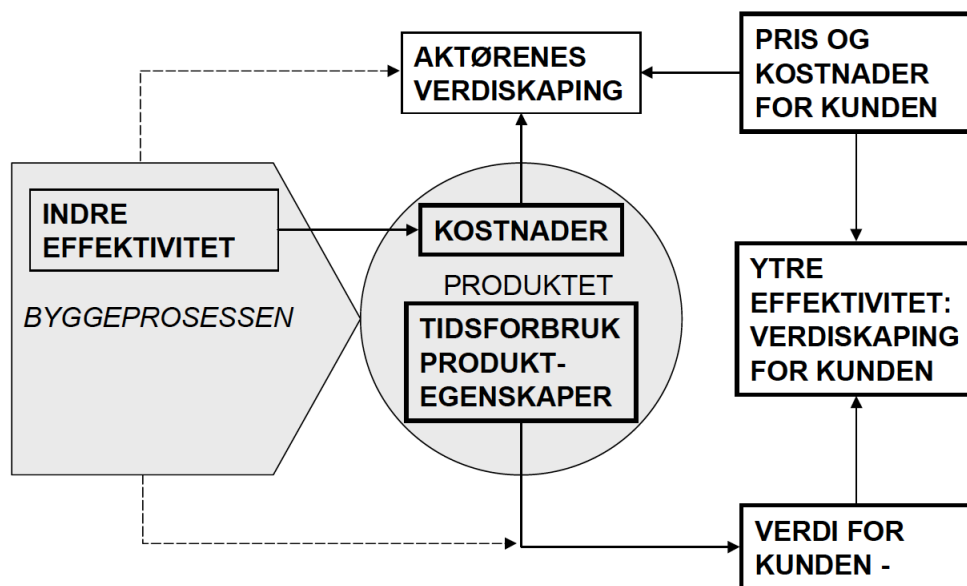
Eikeland (1999) definerer verdi som det endelige produktet kunden får levert av prosjektet. Verdien av produktet er i hvor stor grad behovet til kunden er dekket og i hvor stor grad kundens prioriteringer er tatt hensyn til. Kunden er definert som eieren av prosjektet (Eikeland, 1999). Denne definisjonen av verdi vil bli fokusert på videre i oppgaven.

3.1.1 Verdiskaping i byggeprosjekter

Eikeland (1999) påpeker at verdiskaping for prosjektet som helhet knyttes til prosjektets eier. Sett fra kundens perspektiv vil verdi i et byggeprosjekt skapes gjennom byggeprosessen. Den er knyttet til kundenes planer og forventninger for fremtidige brukere av prosjektresultatet. Verdiskaping for kunden defineres som differansen mellom prosjektets (brutto) verdi for kun-

den og den totale prosjektkostnaden kunden belastes. Prosjektresultatet kan gi verdiskaping i form av økonomisk gevinst for kunden, samt skape verdi som image og identitet for kunden (Eikeland, 1999). Verdiskaping kan også knyttes til prosjektets aktører. Eikeland (1999) definerer aktørenes verdiskaping som differansen mellom verdien aktørene mottar fra prosjektet og de totale kostnadene aktørene må betale for å utføre arbeidet i prosjektet. Aktører defineres som en person, en gruppe eller virksomhet som utfører oppgaver, som er både prosjektets entreprenører og underentreprenører (UE) (Eikeland, 1999).

Ifølge Eikeland (1999), er verdiskaping i byggeprosjekter også knyttet til prosjektets indre og ytre effektivitet. Indre effektivitet innebærer bruk av resursser, tid og kostnader til å oppnå prosjektresultatet. Høy grad av indre effektivitet fører til verdiskaping for kunden, i form av lave prosjektkostnader. Økt indre effektivitet kan blant annet oppnås ved bruk av industrialiserte løsninger for å redusere prosjektkostnadene og byggetiden i prosjektet (Eikeland, 1999). Evnen til å tilfredstille mål, krav og prioriteringer til prosjektets kunde defineres som ytre effektivitet. Ytre effektivitet fokuserer på byggeprosessens bidrag til kundens verdiskaping og evnen til å skape merverdi ¹ i prosjektet (Eikeland, 1999). Vurdering av prosjektets indre og ytre effektivitet er derfor vesentlig for å oppnå verdiskaping. Dette er illustrert i figur 3.1 hentet fra Eikeland (1999).



Figur 3.1: Forholdet mellom verdiskaping og indre og ytre effektivitet (Eikeland, 1999).

Som figur 3.1 viser, er både indre og ytre effektivitet knyttet til verdiskaping til kunden, mens indre effektivitet også er knyttet til aktørenes verdiskaping (Eikeland, 1999). Denne oppaven fokuserer videre på Eikeland (1999) sin definisjon om verdiskaping for kunden, som differansen mellom prosjektets (brutto) verdi for kunden og den totale prosjektkostnaden kunden belastes. Oppgaven fokuserer også på Eikeland (1999) sin definisjon om verdiskaping for aktørene, som differansen mellom verdien aktørene mottar fra prosjektet og de totale kostnadene aktørene må betale for å utføre arbeidet i prosjektet.

¹Merverdi er lik differansen mellom prosjektets verdi for fremtidig bruk, og summen av kostnadene prosjektets eier har blitt belastet gjennom eiendomskjøp og byggeprosess (Eikeland, 1999).

3.2 Industrialisering

Industrialisering er hovedsakelig en betegnelse på å gå fra manuelt arbeid til automatisert, maskinelt arbeid (Berg, 2008). I bygg- og anleggsnæringen er det mye fokus på industrialisering og store forventninger til at en økt grad av industrialisering resulterer i kortere byggetid, reduserte kostnader, økt levetid på produktet, bedre produktkvalitet og at det skaper mer verdi til eieren av prosjektet (Moum et al., 2017). Ideen om å benytte industrialisering i bygg- og anleggsnæringen fant sted på begynnelsen av 1900-tallet. Industrialisering hadde tidligere hatt stor suksess ved produksjon av biler. Det ble derfor aktuelt å se om industrialisering av byggeprosjekter ga samme suksess (Koskela, 2003).

I litteraturen finnes det mange ulike definisjoner av industrialisering. Koskela (2003) definerer industrialisering som en strukturell måte å eliminere eller redusere aktiviteter på byggeplassen. Byggekostnadsprogrammet mener at industriell byggeproduksjon hovedsaklig er når verdiskapingen skjer i fabrikker, som moduler og prefabrikkerte elementer i store serier (Berg, 2008). Felles for de nevnte definisjonene er å produsere flere elementer utenfor byggeplassen. Sarja (2003) definerer industrialisering som en betegnelse på bygningsteknologi hvor moderne systematiserte fremgangsmåter for design, produksjon, planlegging og kontroll samt mekanisert og automatisert fremstilling er anvendt. Denne definisjonen fokuserer mer på bruk av ny teknologi, maskiner og automatisering enn at industrialisering kun er produksjon av elementer i fabrikker. Det finnes derfor ingen klar enighet om hva som legges i definisjonen av industrialisering (Moum et al., 2017).

Warszawski (1990) definerer en industrialiseringsprosess som en investering i utstyr, fasiliteter og teknologi med det formålet om å øke produksjonen, spare manuell arbeidskraft og forbedre kvaliteten på produktet. Med utstyr menes maskiner, mens fasiliteter kan blant annet være produksjon i fabrikk (Warszawski, 1990). Denne definisjonen vil bli brukt videre i oppgaven.

3.2.1 De viktigste funksjonene i industrialisering

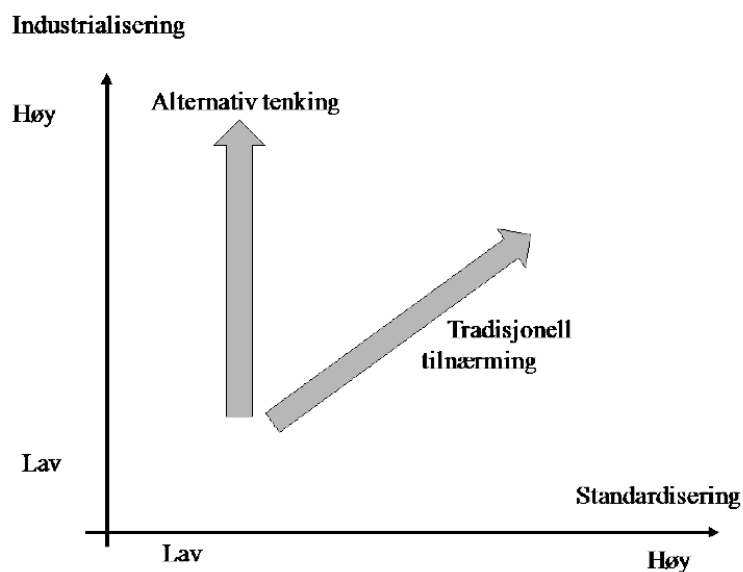
Industrialisering i bygg- og anleggsnæringen består av mange ulike funksjoner. Warszawski (1990) nevner fire funksjoner som er viktige for å få en suksessfull industrialisering. De fire funksjonene er: standardisering, prefabrikkering, spesialisering og organisering. Disse funksjonene er viktige forutsetninger for industrialisering, og vil bli brukt videre i oppgaven i forbindelse med industrialisering. Under blir hver av dem presentert nærmere.

Standardisering

Standardisering har blitt brukt i byggebransjen i mange år. I litteraturen beskrives standardisering som like elementer, komponenter og materialer, som gjennom store serier bidrar til å redusere kostnader (Berg, 2008). Standardisering består av prosesser og produkter der det er regelmessighet, repetisjon og registrering av vellykket praksis (Gibb & Isack, 2001). Begrepet assosieres sterkt til industrialisering, der det forventes at kostnader reduseres (Moum et al., 2017).

Det skiller ofte mellom produktstandardisering og prosessrelatert standardisering (Moum et al., 2017). Produktstandardisering defineres som standardisering knyttet til selve produktet. Det vil si at det produseres like produkter (Moum et al., 2017). Et eksempel på dette, er standard dimensjoner på bjelker eller vinduer. I produktstandardisering blir det som regel gjennomført repetisjon. Det vil si at et produkt blir produsert mange ganger. Dette fører til store kostnadsbesparelser ved blant annet reduksjon av tid brukt til planlegging, rigging og tilpasning (Moum et al., 2017).

Produktstandardisering i boligbygg blir ofte oppfattet som lite attraktivt for boligkunden, da høy grad av standardisering oppleves som et kjennetegn på lav kvalitet og begrensede valgmuligheter for boligkunden (Moum et al., 2017). Ren produktstandardisering betyr lite tilpasning for boligkunden (Schmidt, 2009). Entreprenører ønsker ofte å benytte produktstandardiserte løsninger for å effektivisere byggeprosessen og redusere byggekostnadene, dette kan samtidig redusere salgsprisen på boligen (Moum et al., 2017). Figur 3.2 viser forholdet mellom den tradisjonelle tilnærmingen til industrialisering og standardisering. Det vil si at en høyere grad av industrialisering har lik stigning som en høyere grad av standardisering, og det er ofte dette boligkundene assosierer med en økende grad av industrialisering (Moum et al., 2017). Figur 3.2 viser også en alternativ tenking for å få en høyere grad av industrialisering med konstant standardisering. Som figur 3.2 viser er det ønskelig å gå bort fra tradisjonell tankegang, der industrialisering som et resultat av standardisering fører til dårligere kvalitet og kjedeligere boliger. Det vil si at en økende grad av industrialisering ikke nødvendigvis betyr en stor form for standardisering. Hensikten er ikke å kutte ut standardiserte produkter, men ha en balanse mellom individuell tilpasning og standardiserte løsninger (Moum et al., 2017). En måte å fortsatt benytte en stor grad av produktstandardisering uten å redusere valgmulighetene til boligkunden er "usynlig produktstandardisering". Det vil si standardisering av produkter som befinner seg bak overflatene (Moum et al., 2017). Et eksempel på dette er bruk av standardkomponenter i vegger og himlinger med standard grensesnitt. Likevel kan valg av parkett og fliser tilpasses av boligkunden (Gibb & Isack, 2001).



Figur 3.2: Forholdet mellom industrialisering og standardisering (Moum et al., 2017).

Prosessrelatert standardisering er knyttet til selve prosessene og hvordan oppgavene blir utført. Det vil si at det er prosessene som er standardisert og ikke selve produktet (Moum et al., 2017). Her benyttes lean tankegang som fokuserer på at prosessen skal være lik hver gang. Det vil si at de ulike fasene som fremdrift, tilbakemeldinger og evalueringene repeteres, samtidig som at beslutningspunktene er det samme. Selve produktet vil være nytt for hvert prosjekt. Denne tankegangen gjør at organisasjonen ² lærer fra tidligere prosjekter og erfaringer, i stedet for å finne nye måter å løse prosjektet på i begynnelsen av hvert prosjekt. Dette gir prosjektet en mer effektiv planlegging og produksjon, som fører til redusert byggetid og kostnader (Moum et al., 2017).

Det er mange ulike fordeler med både produktstandardisering og prosessrelatert standardisering. Fordeler med produktstandardisering er at det fører til kortere byggetid og bedre kvalitet, i tillegg til lavere kostnader. Produkstandardisering gir også andre driftsfordeler som at det ikke er behov for å trene opp personell til å lære seg nye maskiner (Aapaoja & Haapasalo, 2014). Når det gjelder prosessrelaterte faktorer, har Gibb og Isack (2001) sin forskning vist at standardisering reduserer kostnadene samtidig som det har en positiv virkning på gjennomføringen av prosessen. Det har også en positiv virkning på planleggingen, det utførte arbeidet og kvaliteten på bygget. Standardisering har også ført til færre konflikter, endring i ordre og spesielle krav fra arbeidere, som gir prosjektet mindre uforutsette kostnader (Aapaoja & Haapasalo, 2014). Tabell 3.1 viser flere fordeler for både produktstandardisering og prosessrelatert standardisering. Som tabell 3.1 viser gir standardisering bedre produktkvalitet, rimeligere kostnader og mer effektiv produktlevering (Aapaoja & Haapasalo, 2014).

Tabell 3.1: Egenskaper for standardisering (Aapaoja & Haapasalo, 2014).

Egenskaper for prosessrelatert standardisering	Egenskaper for produktrelatertstandardisering
Flere forutsigbare aktiviteter på byggeplassen Økt produktivitet Mindre sløsing Mindre stans Bedre kvalitet Lavere kostnader Mer effektiv prosess Flere drifts- og arbeidsfordeler Redusert byggetid Bedre produksjon	Økt produktivitet på grunn av kjennskap Mindre sløsing Bruk av samme produkter og komponenter i oppfølgingsprosjekter Redusert gjennomføringstid Forutsigbar og målbar kvalitet Tilgjengelige erstatningsdeler Flere drift- og arbeidsfordeler

²Organisasjon defineres som et strukturert og sosialt system der aktører samhandler med en eller flere hensikter, oppgaver eller mål (Eikeland, 1999).

Prefabrikkering

Prefabrikkering er en metode basert på å lage bygningsdeler på en fabrikk i stedet for på byggeplassen. Hensikten med prefabrikkering er å redusere arbeidsomfanget på byggeplassen for å få en mer effektiv byggeprosess (Schmidt, 2009). I litteraturen finnes det flere forskjellige definisjoner på prefabrikkering. Ballard og Arbulu (2004) definerer prefabrikkering som en prosess hvor alt eller deler av enheter lages på et annet sted enn sin endelige posisjon. Warszawski (1990) definerer prefabrikkering som en prosess der elementer blir produsert på en annen organisatorisk ordning enn på byggeplassen. Den fungerer som en uavhengig virksomhet som leverer elementer eller grupper av elementer til ulike byggeprosjekter. Construction Industry Institute (CII) definerer prefabrikkering som en produksjonsprosess som foregår på et spesialisert anlegg der materialer blir satt sammen til en komponent som er en del av den endelige installasjonen (Gibb, 1999). Det som er felles for definisjonene er at alle tar for seg produksjon av elementer utenfor byggeplassen. Årsaken til at byggebransjen begynte med prefabrikkering var for å utvikle byggeindustrien til å øke verdien for kostnadene brukt på det ferdige bygget (Aapaoja & Haapasalo, 2014). Det ble hevdet at bruk av produkter som ble lagd utenfor byggeplassen ville redusere sløsing av materialer på byggeplassen, gi kortere byggetid og bedre kvalitet på det ferdige bygget (Aapaoja & Haapasalo, 2014).

Bruk av prefabrikkering varierer fra ulike prosjekter. Flere prosjekter ønsker å basere hele konstruksjonen på prefabrikkerte elementer, mens andre prosjekter kun ønsker prefabrikkerte elementer på enkelte deler av prosjektet (Warszawski, 1990). Prefabrikasjon består derfor av ulikt omfang og kan deles inn i flere forskjellige kategorier. Det er valgt å se nærmere på oppdelingen foreslått av Gibb (1999), som deler prefabrikkering inn i fire kategorier:

- **Komponenter:** Består av deler som kun blir produsert i fabrikk som ikke er aktuelle å produsere på byggeplassen. Eksempler på komponenter er stikkontakter og dørhåndtak.
- **Ikke-volumetriske elementer:** Omfatter elementer som produseres og monteres før de kommer på byggeplassen, men som tradisjonelt kunne blitt produsert på byggeplassen. Ikke-volumetriske elementer skaper ikke direkte bruksareal som brukeren kan benytte. Eksempel på dette er veggpanel og rørledninger.
- **Volumetriske elementer:** Omfatter også elementer som er ferdig produsert før de kommer på byggeplassen. Disse elementene er forskjellige fra ikke-volumetriske elementer ved at de utgjør et direkte areal til det ferdige bygget. Eksempler på slike elementer er heissjakt og trappesjakt.
- **Bygningsmoduler:** Består av elementer som tilsammen utgjør et ferdig bygg, inkludert utvendig og innvendige vegger. Ved bruk av modulbygg blir svært lite arbeid utført på byggeplassen. Eksempler på bygningsmoduler er baderomskabin, kontorer og hotellrom.

Det finnes flere fordeler ved bruk av prefabrikkerte elementer til byggeprosjekter. Reduksjon av tidsbruk på byggeplassen er en vesentlig fordel (Gibb, 1999). Dette er oppnådd ved en overlapp av aktiviteter på fabrikk og aktiviteter på byggeplassen. Det vil si at i stedet for å gjennomføre alle aktivitetene på byggeplassen, ankommer de prefabrikkerte elementene byggeplassen når det er behov for dem. Slik vil gjennomføringstiden til prosjektet reduseres betraktelig. Ved kortere gjennomføringstid overtar eieren av prosjektet på et tidligere

tidspunkt, som kan gi eieren tidligere økonomisk gevinst av det ferdige bygget og reduserte prosjektkostnader. Bruk av prefabrikkerte elementer kan også redusere behovet for arbeidere og maskiner på byggeplassen, som både fører til reduserte prosjektkostnader og økt produktivitet på byggeplassen (Gibb, 1999). Til tross for disse kostnadsbesparelsene, vil prefabrikkerte elementer også føre til andre tilleggskostnader som tidligere ikke har vært nødvendig ved all produksjon på byggeplassen. Transportkostnader, krankostnader, administrasjonskostnader og andre kostnader fra fabrikk er eksempler på slike tilleggskostnader. Tilleggskostnadene kan reduseres ved å inngå i gode avtaler med leverandørene. Slik kan partene få et godt og langsiktig samarbeid (Gibb, 1999). Til tross for de nevnte tilleggskostnadene som prefabrikkering gir prosjektet, kan det likevel være kostnadseffektivt å benytte prefabrikkerte elementer. Gibb (1999) oppsummerer kostnadsbesparelsene prefabrikkerte elementer gir i følgende punkter:

- Kostnadsbesparelser gitt fra økt produksjon på fabrikk.
- Kostnadsbesparelser gitt fra kortere byggetid.
- Kostnadsbesparelser gitt fra mindre arbeid på byggeplassen.
- Kostnadsbesparelser gitt fra mindre arbeidere på byggeplassen.
- Kostnadsbesparelser gitt fra mer effektiv bruk av kranene.
- Kostnadsbesparelser gitt fra reduksjon i uforutsett utbedringsarbeid.

Prefabrikkerte elementer fører også til en høyere kvalitet enn produkter lagd på byggeplassen (Gibb, 1999). Årsaken er at i fabrikk er arbeiderne kjent med rutinene, omgivelsene og utstyret, i tillegg til å ha tilgang til alt av materiale som kreves. Det er også lettere å gjennomføre kvalitetssikringsarbeid på en fabrikk enn på byggeplassen. Produksjon på byggeplassen kan ofte bli preget av at arbeiderne er ukjent med systemet på byggeplassen eller trenger spesiell opplæring av utstyr (Gibb, 1999). I slike tilfeller kreves det en betraktelig læringskurve før arbeiderne har mulighet til å utføre arbeidet best mulig. Det vil påvirke kvaliteten til produktet. Produksjon av produkter på byggeplassen er også utsatt for å bli ødelagt eller få skader av andre produksjoner på byggeplassen. Ved bruk av prefabrikkerte elementer forekommer ikke slike hendelser (Gibb, 1999).

En annen stor fordel ved bruk av prefabrikkerte elementer er at det fører til mindre skader på de utførende på byggeplassen. Et eksempel på dette er at det gir mindre arbeid i høyden. Det kreves også flere risikovurderinger ved bruk av prefabrikkerte elementer, som bidrar til mindre skader på byggeplassen (Gibb, 1999). Bruk av prefabrikkerte elementer fører også til flere miljøfordeler som mindre materialsvinn, mindre støv og lettere resirkulering av materialer (Gibb, 1999).

De store fordelene med prefabrikkering kan ikke bli utnyttet uten standardiserte produkter og prosesser. Det er derfor en stor sammenheng mellom prefabrikkering og standardisering (Ballard & Arbulu, 2004). Et eksempel på dette er bygningene til McDonalds som benytter standardiserte bygningsmoduler. Her har en kombinasjon av prefabrikkering og standardisering endret gjennomføringstiden til produksjonen av bygningen fra flere måneder til under to uker (Gibb, 1999). Standardisering kan derfor ses på som den viktigste faktoren for å benytte prefabrikkering (Ballard & Arbulu, 2004).

Spesialisering

Spesialisering er en industrialisert utvikling i byggebransjen. Det bygger både på den tradisjonelle oppdelingen med fag og håndverk, kombinert med spesialisering på ulike områder (Berg, 2005). Spesialisering kan defineres som en repeterende produksjon med et kontinuerlig fokus på forbedring av arbeidsoperasjoner. Den tar del i utviklingen av byggeindustrien og bidrar til den gradvise forbedringen av byggesystemer og produksjonsteknologi (Berg, 2005). Produksjonsprosessen brytes ned i små homogene oppgaver, der fagfolk eller en gruppe av fagfolk spesialisere seg på enkelte arbeidsoppgaver og blir eksperter på gjennomføring av oppgavene (Warszawski, 1990). Når denne gruppen med fagfolk er ferdig med sin oppgave vil produksjonen flyttes til neste ledd, der en ny gruppe med fagfolk er spesialisert på en annen arbeidsoppgave. Ved levering av produktet til neste arbeidsgruppe, vil den første arbeidsgruppen få et nytt produkt der den samme oppgaven skal gjennomføres på nytt. Slik vil arbeidet repeteres, og det blir en kontinuerlig prosess men ekspertise på hvert område (Berg, 2005).

Ved spesialisert arbeidskraft kan både arbeidsoppgavene og gjennomstrømningstiden for produktet reduseres drastisk, siden det ikke er ventetid mellom arbeidsoppgavene. Produktet vil også ha en bedre kvalitetssikring, siden arbeidsgruppen har god erfaring og kompetanse på hver sin arbeidsoppgave (Moum et al., 2017). Det å arbeide på en slik måte kan også føre til en del utfordringer, der arbeidsgruppen blir umotivert og lei av å gjennomføre samme type oppgaver. Det er derfor svært viktig at arbeidsgruppen består av fagfolk som er engasjert i en spesiell oppgave, for at prosjektet skal kunne oppnå et høyere produktivitetsnivå med spesialisering (Warszawski, 1990).

Hovedbegrensningen til spesialiserte arbeidsoppgaver er dens reduserte effektivitet på heterogene elementer, det vil si elementene med forskjellig innhold av spesialiserte oppgaver (Warszawski, 1990). I slike prosesser vil det være vanskelig å forutsi tidsbruk på hver oppgave, som kan føre til store forsinkelser i produksjonen. Bruk av spesialiserte arbeidsoppgaver vil derfor være best å bruke på homogene og repeterende oppgaver (Warszawski, 1990).

Organisering

God organisering handler om å ha høy kvalitet på planlegging, koordinering og kontrollere ulike aktiviteter. Det er derfor viktig å ha en prosjektgruppe som gjennomfører planlegging til alle aktivitetene på byggeplassen (Warszawski, 1990). Hva som skal gjøres, når det skal gjøres og hvem skal gjennomføre det, må være organisert før de ulike arbeidsprosessene starter. Slik kan riktig organisering redusere fremtidige feil i prosjektet (Moum et al., 2017). For å få til en økende grad av industrialisering med prefabrikkerte elementer og standardiserte løsninger er det svært viktig å organisere riktig (Warszawski, 1990).

Logistikk er en viktig del av prosjektorganiseringen. God logistikk forutsetter planer for hvordan elementene skal transporteres til byggeplassen, når de ankommer byggeplassen og hvordan de håndteres på byggeplassen. Tilrettelegging for sikring mot regn og andre ytre påvirkninger må organiseres før elementene transporteres til byggeplassen (Moum et al., 2017). Gibb (1999) mener også at det er sentralt å ta hensyn til transportforholdene tidlig i prosessen, siden elementene må være levert til rett tid på byggeplassen for å ha en effektiv byggeprosess.

Bruk av prefabrikkerte elementer har ført til andre behov til logistikk enn tidligere tradisjonelle plassbygde elementer. Det er her svært viktig å vite vekt og størrelse på det som skal transporteres fra produksjonsstedet til byggeplassen, slik at elementene kan fraktes og monteres uten problemer (Moum et al., 2017). Om de prefabrikkerte elementene trenger mellomlagring enten på fabrikken, på veien eller på byggeplassen før montasje, vil også være nødvendig å organisere. Det er også sentralt å organisere at kranene er ledige når store prefabrikkerte elementer ankommer byggeplassen (Moum et al., 2017).

3.2.2 Syv industrialiseringstiltak

Prosjektet i Bispevika har innført syv industrialiseringstiltak for å se om det er mulig å skape merverdi i prosjektet. De har gjort en potensialvurdering innenfor de syv tiltakene, for å se om prosjektet kan redusere kostnadene og øke inntektene ved å industrialisere tiltakene. De fire viktigste funksjonene til industrialisering stemmer bra med industrialiseringstiltakene, og det er derfor akseptert at det kun studeres litteratur om de syv industrialiseringstiltakene. Basert på funn fra litteraturen blir det under beskrevet hvordan de syv tiltakene kan industrialiseres.

Baderom

Baderom kan industrialiseres ved bruk av baderomskabiner, som er prefabrikkerte enheter med alle de nødvendige installasjonene installert i kabinen (Beim et al., 2010). Kabinene produseres i fabrikker der alt av overflatearbeid og gjennomføringer er utført, slik at det kun utføres montering av baderomskabinene på byggeplassen (Beim et al., 2010). Det er flere fordeler ved å benytte industrialisering i form av prefabrikkerte baderomskabiner. Beim et al. (2010) nevner følgende fordeler ved konseptet:

- Mindre utgifter i prosjektering og bygging.
- Færre feil i produktet.
- Reduserer sløsing.
- Bedre sikkerhet på byggeplassen.
- Bedre garanti og arbeidsfordeling.
- Kortere byggetid.

En annen stor fordel ved å produsere baderomskabiner på fabrikker, er at det blir mindre arbeid på byggeplassen. Slik vil det unngås at arbeiderne står i veien for hverandre og forhindrer hverandres produksjon (Mikkelsen et al., 2005). Baderomskabiner er også svært effektivt å bruke. Dette fordi kabinene er utført ved gjentagende prosesser og standardiserte løsninger. Gjentagende prosesser fører til bedre kvalitet på produktet, i tillegg til lavere kostnader og kortere byggetid (Mikkelsen et al., 2005). Brukeren av baderomskabinene har også mulighet til å velge mellom en del alternativer når det gjelder fliser og møblene i baderommet (Mikkelsen et al., 2005). Ifølge Berg (2005), har baderomsmoduler blitt en integrert del av moderne

boligbygging, og omfanget av industrialiserte badrom vil øke i fremtiden. Dette fordi byggebransjen blir industrialisert i mye større grad enn tidligere (Berg, 2005).

Råbygg

Industrialisering av råbygg kan innebære prefabrikkerte vegger og dekker. Det kan for eksempel være ferdig støpte betongvegger og betongdekker inkludert ferdig armering (Gibb, 1999). Råbygg kan også industrialiseres av prefabrikkerte bindingsverk av tre eller stål. Størrelse og form på de prefabrikkerte elementene avhenger av transportmuligheter og kranens kapasitet (Gibb, 1999). God organisering er derfor viktig ved bruk av prefabrikkerte elementer i råbygget (Moum et al., 2017). Industrialisering av råbygget fører også til flere fordeler. Gibb (1999) nevner blant annet at det gir kortere byggetid, mindre behov for arbeid på byggeplassen, i tillegg til en mer forutsigbar produksjon med mindre uforutsette hendelser.

Store entreprenører spesialisere gjerne råbygg som en del av sin produksjon. Det vil si at de benytter de samme betongelementene, stål, hulldekker, plattendekker eller andre spesielle komponentsystemer (Berg, 2008). Slik oppnår entreprenørene en gjentakelseeffekt på de forskjellige prosjektene. Det resulterer i gunstige avtaler på leveranser og redusert behov for opplæring på de ulike prosjektene. Dette fører til rasjonalitet og effektivisering i produksjonen (Berg, 2008).

Fasader

Ved industrialisering av fasade benyttes prefabrikkerte fasadeelementer. Prefabrikkerte fasadeelementer kan bestå av ferdige yttervegger inkludert kledning, vinduer og dører. Det har i den senere tiden blitt svært attraktivt med prefabrikkerte fasadeelementer (Lattke et al., 2011). Dette fordi det reduserer byggetiden betraktelig, reduserer materialer på byggeplassen, i tillegg til at uforutsette kostnader reduseres i mye større grad (Gasparri et al., 2015). Gasparri et al. (2015) nevner også flere fordeler med prefabrikkerte fasadeelementer:

- Færre arbeidsgrupper på byggeplassen.
- Mindre avfall.
- Høyere installasjonseffektivitet.
- Mindre risiko for at været er en hindring for arbeid.
- Mindre sannsynlighet for feil.

I tillegg til dette reduseres behovet for stilas ved bruk av prefabrikkerte fasadeelementer (Gasparri et al., 2015). Dette fordi fasadeelementene løftes på konstruksjonen ved bruk av kran. Mindre stilas på byggeplassen fører også til flere fordeler for prosjektet. Blant annet blir det en sikrere arbeidsplass, på grunn av mindre arbeid i høyden. Det blir mer plass på byggeplassen. Byggetiden reduseres, siden tid som blir brukt til å sette opp eller ta ned stilas ikke er nødvendig. Prosjektkostnadene vil også reduseres betraktelig (Gasparri et al., 2015).

Kjeller

I Norge er det vanlig at kjellere i leilighetsbygg består av parkeringsplasser, sykkelparkering, teknisk rom og boder til de tilhørende leilighetene. Det er derfor mye arbeid som må gjøres under bakken, som ofte fører til store kostnader (Berg, 2008). Berg (2008) mener at der det er mulig, burde det bygges parkeringsplasser over bakken, slik at en kan benytte industrialiserte konsepter i større grad. Dette vil redusere kostnadene i kjelleren betraktelig. Likevel er det normalt å bygge parkeringsplasser i kjeller under leilighetsbygg i Norge, uansett prisnivå. Krav om parkering under leilighetsbygg gjør at det ofte er billigere å gjennomføre plassbygde løsninger, eller med løsninger med liten grad av industrialisering (Berg, 2008). Årsaken er at fornuftig dimensjonering for biler er sjelden den samme som dimensjoner for gode planløsninger med bruk av prefabrikkerte elementer eller moduler. Bruk av moduler i kjelleren fører til mindre utnyttelse av det effektive arealet, og gir færre parkeringsplasser. Modulbygg egner seg derfor dårlig i kjeller og fører bare til økte kostnader for prosjektet (Berg, 2008). Tam et al. (2007) som har gjennomført forskning om bruk av prefabrikasjon i byggekonstruksjoner, er enig i at det er mer kostnadseffektivt å ikke industrialisere kjeller.

Fundamentering

Fundamentering kan bestå av prefabrikkerte elementer som lages utenfor byggeplassen (Moonen, 2002). Både betongpeler og pilarfot, kan bestå av prefabrikkerte betongelementer. De prefabrikkerte betongpelene lages i standardiserte lengder og tverrsnitt (Gibb, 1999). Det er flere fordeler med industrialisering av fundamentering. Nazir et al. (2013) nevner følgende fordeler:

- Raskere byggetid.
- Mindre arbeidskraft på arbeidsplassen.
- Mindre påvirkning av fremdrift grunnet dårlig værforhold.
- Høyere kvalitet på fundamentet.
- Sikrere konstruksjon.

Bruk av prefabrikkerte betongelementer i fundamenteringen, fører derfor til en mer effektivt produksjon. Til tross for dette fører industrialisering i fundamentering også til et behov for høy kapitalkostnad, i tillegg til at de prefabrikkerte fabrikkene må ha kapasitet og være tilgjengelige (Nazir et al., 2013). Det må derfor gjøres en vurdering i hvert enkelt prosjekt om man har mulighet til å benytte prefabrikkerte elementer i fundamenteringen. Nazir et al. (2013) hevder at industrialisering av fundamentering fører til så mange gode fordeler, slik at fordelene veier tyngre enn ulempene. I noen prosjekter er det også helt nødvendig å benytte prefabrikkerte betongelementer i fundamenteringen. Et eksempel på dette er prosjektet *Second Severn crossing* som er en 5 km lang bro over River Severn mellom England og Wales. Prosjektet kunne ikke vært gjennomført uten bruk av prefabrikkerte betongklosser som fundamentering (Gibb, 1999).

Parametrisk design kan bli benyttet i forbindelse med industrialisering av fundamentering og andre bygningsdeler (Park, 2011). Den parametriske modellen kan gi ut parametere som

foreslår lengde, tykkelse, bærekapasitet og plasseringen til prefabrikkerte fundamenterings-elementer (Nazir et al., 2013). Ved å integrere parametrisert design i forbindelse med industrialisering, kan det utvikles et konkurransefortrinn i økonomisk effektivitet (Park, 2011).

Teknisk system

Tekniske sjakter tar for seg de nødvendige tekniske systemene i en byggekonsentrasjon. I slike sjakter kreves det arbeid fra flere ulike fag, som blant annet rørlegger, elektriker og ventilasjonsarbeider. Det er ofte begrenset plass i sjaktene, som kan føre til usunne arbeidstillinger og resultere i dårligere gjennomført arbeid (Beim et al., 2010). Tekniske sjakter har derfor et stort potensialet til å benytte industrialisering i form av prefabrikkerte volumetriske elementer (Gibb, 1999). De prefabrikkerte sjaktene er ferdig produserte elementer, slik at det kun er nødvendig med monteringsarbeid på byggeplassen. Slik unngås de usunne arbeidstillingene for håndverkerne (Beim et al., 2010). De prefabrikkerte tekniske sjaktene fører også til en bedre produktivitet og mindre sløsing av materialer på byggeplassen (Tam et al., 2007). Beim et al. (2010) nevner at prefabrikkerte tekniske sjakter også bidrar til kortere byggetid, færre arbeidere på byggeplassen og mindre bruk av materialer på byggeplassen.

Leilighetsmiks

Ved bygging av nye boliger vurderes tomtearealet i forhold til mulighetene for valg av leilighetstyper, leilighetsareal og tilpassede løsninger (Berg, 2008). For at eieren av prosjektet skal tjene mest mulig på bygget, er det viktig at leilighetsmiksen er mest mulig optimal slik at de oppnår best mulig salgspris. Leilighetenes planløsninger må derfor utformes slik at de er optimale for boligkunden, med hensyn til både boligens funksjon og bruksområder (Berg, 2008). Det er også sentralt at byggekostnadene på leilighetene ikke er for høye. Ifølge Berg (2008), kan det være lønnsomt å industrialisere leilighetsmiksen i form av standardiserte planløsninger. Det fører blant annet til lavere kostnader, kortere byggetid, mindre feil på grunn av gjentakelser, løsninger forbedres kontinuerlig, energibruk per produsert kvadratmeter kan reduseres, mindre svinn og mulighetene for å levere leiligheter med nullfeil øker (Berg, 2008). BoKlok er et eksempel på et konsept som bruker industrialiserte løsninger for å redusere byggekostnadene. Konseptet eies av Skanska og IKEA. De har utviklet standardiserte planløsninger, som består av to-, tre-, og fireromsleiligheter som kan benyttes i flere etasjer. Slik oppnår de en helt klar rasjonaliseringseffekt (Berg, 2008).

Når boligkunden har bestemt seg for beliggenhet er de i hovedsak opptatt av pris, utforming og kvalitet, ved kjøp av bolig. I senere tid har det også blitt høyere krav til individualitet og mulighet til å få et personlig preg på leiligheten (Berg, 2008). Det er derfor flere som er kritisk til gjentakende planløsninger. Boligkunden har likevel mulighet til å velge forskjellige tilvalgsløsninger, som kan skape et mer personlig preg på leiligheten (Berg, 2008).

3.2.3 Karakteristikkene og utfordringer ved bruk av industrialisering

For å kunne dra nytte av industrialiserte løsninger, er det viktig å vite dens viktigste kjennetegn og utfordringer. Dette underkapittelet presenterer derfor de viktigste karakteristikkene med industrialisering, i tillegg til typiske utfordringer ved bruk av industrialisering.

Karakteristikkene

Warszawski (1990) nevner tre karakteristikkene med industrialisering. Hver av de gir økonomisk verdi til både entreprenøren og eieren av prosjektet. Under vil hver av dem bli beskrevet nærmere.

1. Mindre arbeidskraft på byggeplassen.
2. Kortere byggetid.
3. Bedre kvalitet på bygningskomponenter.

Mindre arbeidskraft på byggeplassen

Mindre arbeidskraft på byggeplassen er et resultat av økt bruk av prefabrikkerte elementer som blir produsert i fabrikker (Warszawski, 1990). Ifølge Warszawski (1990), vil bruk av industrialisering redusere kostnadene for arbeidskraft på byggeplassen med 40-50%. Dette fordi arbeidsoppgaver som rørlegging, elektriske ledninger, betongstøping og armering allerede er ferdig når det ankommer byggeplassen. Disse arbeidsoppgavene blir derfor redusert betraktelig, og det vil i større grad være nødvendig med monteringsarbeid på byggeplassen (Warszawski, 1990).

Kortere byggetid

Industrialisering fører også til kortere byggetid (Berg, 2008). Ifølge Warszawski (1990), vil antall aktiviteter på byggeplassen bli redusert fra 15-20 med den tradisjonelle metoden, til 10-12 aktiviteter med den industrialiserte metoden. Dette fordi den industrialiserte metoden benytter prefabrikkerte elementer, og gjerne repeterende bruk av bygningsmoduler som krever samme arbeidsmengde. Årsaken er at ved industrialisering gjennomføres de mest arbeidskrevende aktivitetene i fabrikker, som for eksempel forskaling og støping av betong (Warszawski, 1990). Et eksempel på at industrialisering fører til kortere byggetid er ved bygging av et leilighetsgulv på 300-400 m². Ved den tradisjonelle måten å bygge på tar det rundt 4-6 arbeidsdager å bli ferdig, mens antall arbeidsdager kan bli redusert med 2-3 ved bruk av industrialisering (Warszawski, 1990).

Redusert byggetid som følge av industrialisering har en økonomisk verdi både for entreprenøren og eieren av prosjektet. For entreprenøren fører kortere byggetid til mindre utgifter på byggeplassen, som bruk av arbeidskraft, leie av utstyr og forsikring (Warszawski, 1990). Verdien av kortere byggetid for eieren er avhengig av eierens tiltenkte bruk av det ferdige prosjektet. Hvis eierens bruk er å selge eller leie ut bygget, vil kortere byggetid føre til økonomiske inntekter på et tidligere tidspunkt (Warszawski, 1990).

Bedre kvalitet på byggekomponenter

Bruk av industrialisering fører til bedre kvalitet på byggekomponentene. Årsaken er at det benyttes prefabrikkerte elementer som produseres i fabrikker (Warszawski, 1990). Warszawski (1990) nevner fire årsaker til hvorfor kvaliteten på byggekomponenter blir bedre ved bruk av prefabrikkerte elementer som er produsert i fabrikker:

1. Har tilgang til mer nøyaktig og bedre utstyr.
2. Kvalitetskontrollen er ofte strengere og bedre organisert.
3. Ofte bedre materialvalg.
4. Hver komponent er utformet med tanke på den spesielle teknologien og kompetansen som brukes i fabrikken.

Bedre kvalitet på byggekomponenter fører også til en økonomisk verdi for eieren og brukeren av det ferdige prosjektet. Blant annet gir det mindre behov for vedlikehold, det vil være lengre økonomisk levetid for komponentene og mindre sannsynlighet for å oppnå feil i komponentene som tidlig dannelse av sprekker (Warszawski, 1990).

Utfordringer

I både Norge og Sverige er hovedgrunnen for bruk av industrialisering å få lavere produksjonskostnader (Berg, 2008). Likevel har økt grad av industrialisering ført til høyere kostnader i noen prosjekter (Schmidt, 2009). Ifølge Schmidt (2009), er årsaken at industrialisering må kombineres med andre faktorer for at prosjektet skal kunne oppnå lavere produksjonskostnader. Dette begrunner Schmidt (2009) med at rasjonell bygging ikke alene fører til bedre arbeidseffektivitet. Kombinert med et godt samarbeid med de involverte i prosjektet, god organisering og et godt arbeidsmiljø, gir rasjonell bygging høy arbeidseffektivitet. En annen faktor for en vellykket innføring av industrialisering er at eieren og entreprenøren av prosjektet har gjennomført god planlegging og tar gode beslutninger og handlinger basert på dette (Schmidt, 2009). Med alt dette tatt i betraktning har industrialiserte bygninger potensialet til å reduserer byggekostnadene i et prosjekt, så lenge industrialisering blir kombinert med andre viktige faktorer (Schmidt, 2009).

Berg (2008) nevner også at industrialisering av byggeproduksjonen må være preget av gjenbruk av løsninger og repetisjon, for at det skal være kostnadseffektivt. Økt grad av variasjon og uregelmessigheter i byggekonstruksjonen fører til ekstra tilpasninger og dermed ekstra kostnader ved bruk av industrialisert bygging (Warszawski, 1990). Industrialisert bygging egner seg derfor ikke for konstruksjoner som ønsker store variasjoner, med lite gjentakbare prosesser. Det er derimot lønnsomt for prosjekter som ønsker repeterende bruk av byggningskomponenter (Warszawski, 1990).

En annen utfordring med industrialisering er mulighetene til å tilpasse et produkt underveis (Warszawski, 1990). Ved bruk av prefabrikkerte elementer er det vanskelig å tilpasse seg eventuelle endringer eller ufoutsette hendelser som skjer underveis på byggeplassen. Slike hendelser som prosjektet ikke har kontroll over kan føre til store tilleggskostnader. Det er derfor viktig med god planlegging og gjennomføring av risikoanalyser ved bruk av industrialiserte

elementer (Warszawski, 1990). Warszawski (1990) nevner også at en annen utfordring med bruk av industrialisering, er at det gir arkitekten mindre fleksibilitet. Arkitekter ønsker å produsere produkter som oppleves som interessante og nyskapende, og ønsker i mindre grad å skape identiske løsninger og detaljer som kan benyttes ved gjenbruk (Berg, 2008).

3.3 KPI

Organisasjoner i dagens konkurransedyktige samfunn må måle og evaluere målsettingene sine, for å se hvor godt utgangspunkt de har i forhold til andre organisasjoner og ikke minst hvor godt de ligger an innad i organisasjonen (Haddadi & Yaghoobi, 2014). Det er også nødvendig å gjennomføre målinger for å se om tiltak eller løsninger må endres. Slike målsettinger kan omfatte kostnader, profitt, kvalitet, arbeidernes tilfredshet i organisasjonen osv. For å kunne nå de avtalte målene i bedriften er det viktig å lage en god strategi, samt ha en plan på hvordan målingene skal utføres (Haddadi & Yaghoobi, 2014).

Byggebransjen har i mange år gjennomført målinger, og da spesielt ytelsesmålinger. Det ble tidligere kun benyttet finansielle målinger til å måle ytelse, men siden 1950-tallet har det vært misnøye med slike målinger. Årsaken er at finansielle målinger gir indikatorer på et for sent tidspunkt, slik at viktige avgjørelser må bli tatt før indikatorene gir resultater (Ali et al., 2013). I byggebransjen er det viktig å få oppdaterte målinger underveis i byggeprosessen, slik at de beste beslutningene blir tatt. Det er derfor nødvendig med både finansielle og ikke-finansielle indikatorer (Ali et al., 2013). Key performance outcomes (KPO) og key performance indicators (KPI) tar for seg finansielle og ikke-finansielle indikatorer, og har blitt mye brukt til ytelsesmålinger og målinger av suksessfaktorer i byggebransjen (Beatham et al., 2004).

3.3.1 Sammenhengen mellom KPI og KPO

Litteraturen viser viktigheten av KPI i byggebransjen og andre bransjer i samfunnet. Det er likevel forskjellige oppfatninger om definisjoner på KPI. Cox et al. (2003) definerer KPI som samlinger av data brukt til å måle ytelsen av byggeoperasjonen. Vukomanović et al. (2010) argumenterer at KPI er indikatorer som måler uferdige prosesser, og er indirekte faktorer som leder til resultater. KPI implementeres også som et middel for kommunikasjon med interessenter for å informere om framgang og forbedring av innsats til en hver tid (Vukomanović et al., 2010). Parmenter (2007) mener at KPI representerer et sett av målinger som fokuserer på de aspektene av organisatorisk ytelse som er mest kritisk for den nåværende og fremtidige suksessen i organisasjonen. KPI-ene forteller hva som skal gjøres for å øke ytelsen i organisasjonen, og dermed oppnå ønskede resultater (Parmenter, 2007). Felles for alle definisjonene er at KPI er et sett av indikatorer som måler ytelsen i en organisasjon.

Hensikten med KPI er at de skal fortelle hvilke handlinger som må gjøres i en organisasjon. De blir kalt for *ledende indikatorer* og er nåværende eller fremtidsorienterte målinger. KPI består av målinger som gjennomføres daglig eller ukentlig, og skal helst overvåkes 24/7 (Parmenter, 2007). Ved bruk av KPI-er får organisasjonen en oversikt over viktige handlinger som må gjøres for å oppnå prosjektsuksess. KPI-ene gir også en oversikt til eieren om prosjektets

prestasjon (The KPI Working Group, 2000). Det er viktig å ha få men gode KPI-er i organisasjonen. For mange KPI-er fører kun til ekstra arbeid som både er tids- og ressurskrevende (Ali et al., 2013). Ali et al. (2013) nevner at 8-12 KPI-er er et passende antall. For å implementere KPI riktig og sette realistiske mål, kan systemet benytte benchmarking (Vukomanović et al., 2010). Benchmarking er en systematisk prosess der en bedrift måler ens prestasjon mot resultater fra andre bedrifter. Formålet er å bestemme beste praksis som gir best mulig ytelse (Ali et al., 2013). Slik kan bedriften se hvordan de gjør det i forhold til andre konkurransedyktige bedrifter. Et eksempel på dette er å sammenligne antall fraværsdager i løpet av et år med andre bedrifter. Slik får bedriften en oversikt over hva som er normalt og om eventuelle justeringer i bedriften må utføres for å redusere antall fraværsdager (Vukomanović et al., 2010).

Key performance outcomes består også av flere ulike definisjoner i litteraturen. Vukomanović et al. (2010) definerer KPO som målinger som rapporterer oppnådd ytelse og endelige resultater, som ikke blir endret i fremtidige utfall. De blir derfor kalt for *forsinkede indikatorer*, og består av målinger som gjennomføres månedlig, i kvartalet eller årlig (Vukomanović et al., 2010). Ifølge Vukomanović et al. (2010), viser KPO-ene utfallet av en handling eller en prosess, men ikke hva som er årsaken til utfallet. Dorestani (2009) og Walsh (1995) definerer KPO som indikatorer som er i nær sammenheng med organisasjonens målsetting. KPO-ene skal beskrive det ledelsen i en organisasjon ønsker at organisasjonen skal oppnå (Walsh, 1995).

I litteraturen omtales ofte KPI-er som både utfall, målsetting og indikatorer som måler uferdige prosesser. Litteraturen har derfor ikke et klart skille mellom hva som er KPI-er og KPO-er, og i de fleste tilfeller omtales ikke KPO. Det er viktig å skille mellom disse for å tydelig vise hva som måles underveis og hva som skal måles ved ferdige prosesser (Beatham et al., 2004). Ut fra litteraturen er det funnet KPO-er og KPI-er på ulike områder i byggebransjen. Tabell 3.2 viser hva som omfatter KPI og hva som omfatter KPO. Litteraturen tar ikke for seg indikatorer for industrialisering, så tabell 3.2 inneholder ikke KPO-er og KPI-er for industrialisering. Informasjonen i tabell 3.2 er hentet fra Vukomanović et al. (2010), Beatham et al. (2004), Jeong og Hong (2007) og Chan og Chan (2004).

Tabell 3.2: Eksempler på hva som omfatter KPO og KPI (Vukomanović et al., 2010, Beatham et al., 2004, Jeong & Hong, 2007, Chan & Chan, 2004).

KPO	KPI
Tid	Byggehastighet Tidsvariasjon Arbeidstimer Reisetid Forsinkelser Produktivitet
Kostnader	Enhetskost Prosent av endelig kostnad Produktivitet
Helse og sikkerhet	Ulykkesfrekvens Fravær Ansattes tilfredshet
Miljøytelse	Standarder som ISO14000 Environmental Impact Assessment (EIA) Avfallshåndtering Lydforurensing Vannforurensning Luftforurensning
Kvalitet	Spesifikasjonskrav Eierens forventninger og tilfredshet Brukernes forventninger og tilfredshet
Funksjonalitet	Tiltenkte funksjoner oppnådd
Identifikasjon av eierens interesse	Kommunikasjon Rapporter Kommunikasjonsforsinkelser Eierens forventninger og tilfredshet
Risiko	Risikovurderinger Sikker Jobbanalyse (SJA)
Lønnsomhet	Profitt Produktivitet

I denne oppgaven blir det fokusert videre på Parmenter (2007) sin definisjon på KPI. Han definerer KPI som et sett av målinger som fokuserer på de aspektene av organisatorisk ytelse som er mest kritisk for den nåværende og fremtidige suksessen i en organisasjon. KPI-ene forteller hva som skal gjøres for å øke ytelsen i organisasjonen, og dermed oppnå ønskede

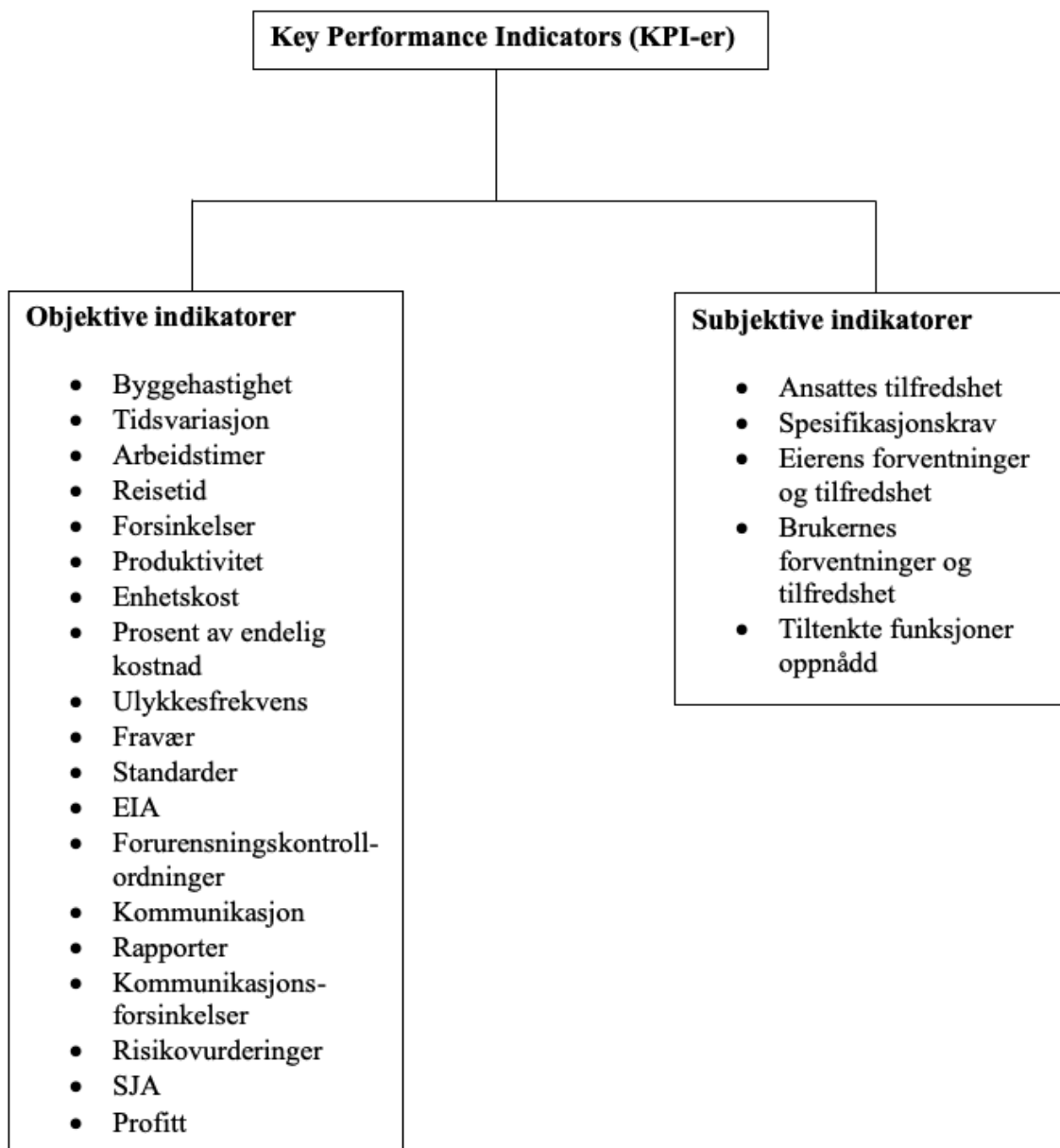
resultater (Parmenter, 2007). Oppgaven fokuserer også på Dorestani (2009) og Walsh (1995) sin definisjon på KPO. De beskriver KPO som indikatorer som er i nær sammenheng med organisasjonens målsetting. KPO-en beskriver det ledelsen i en organisasjon ønsker at organisasjonen skal oppnå (Walsh, 1995).

3.3.2 Retningslinjer for KPI

Organisasjoner innfører KPI-er for å måle ytelsen i en organisasjon. Slik skal KPI-ene fortelle hvilke handlinger som må endres for å få best mulig ytelse, for oppnå ønskede resultater i organisasjonen (Parmenter, 2007). For at dette skal være mulig er det viktig å involvere vurderinger av flere faktorer. Chan og Chan (2004) nevner åtte faktorer som er viktig å implementere for å kunne utvikle KPI-er:

- KPI er generelle indikatorer av ytelse som fokuserer på krittiske aspekter av utfallet.
- Benytt få og gode KPI-er som kan brukes regelmessig. Å benytte for mange eller for komplekse KPI-er kan være både tids- og ressurskrevende.
- Viktig med systematisk bruk av KPI, fordi verdien av KPI skapes gjennom konsistent bruk i mange prosjekter.
- Datainnsamling må gjøres så enkelt som mulig.
- KPI bør utformes for å brukes på hvert byggeprosjekt, for å redusere virkningen av produktspesifikke variabler.
- For at ytelsesmålingene skal være effektive må indikatorene aksepteres, forstås og eies i organisasjonen.
- Det er viktig at KPI-er blir utviklet.
- Grafiske displayer av KPI-er må være enkle i designet, lett å oppdatere og lett tilgjengelig.

Chan og Chan (2004) hevder at med alle faktorene tatt i betraktning kan det utvikles KPI-er som består av både objektive og subjektive indikatorer for å måle ytelsen i et byggeprosjekt. Det vil si at KPI-ene kan måles både kvantitativt og kvalitativt. De objektive indikatorene måles kvantitativt ved bruk matematiske formler for å beregne KPI-enes verdi, mens de subjektive indikatorene bruker kvalitative målinger som er basert på subjektive meninger og personlige vurderinger av interessentene (Chan & Chan, 2004). Kvantitative målinger er relativt lett å finne og konkret å måle. Kvalitative målinger er basert på erfaringer og magesfølelsen til de som måler indikatorene. Selv om de kvalitative målingene er mindre konkrete enn de kvalitative, er de like viktige å måle. Dette fordi kvalitative målingene får ledelsen til å vurdere viktige beslutninger som påvirker prosjektresultatet (Cox et al., 2003). Figur 3.3, viser hvilke KPI-er, fra tabell 3.2, som er objektive og subjektive indikatorer fra litteraturen. Figuren er inspirert fra Chan og Chan (2004).



Figur 3.3: Objektive og subjektive KPI-er inspirert av Chan og Chan (2004).

I tillegg til å implementere disse faktorene for å kunne utvikle KPI, nevner Parmenter (2007) fire faktorer som viktig for en suksessfull utvikling og utnyttelse av KPI på arbeidsplassen. Årsaken til at organisasjoner implementerer KPI er fordi organisasjonen ønsker endringer. Den ultimate suksessen til en endret strategi er i stor grad avhengig av hvordan forandringen blir introdusert og implementert i organisasjonen. Det er derfor viktig at alle aktørene i organisasjonen er forstående med hvorfor endringene må gjøres og hvordan det ønskes å gjennomføres (Parmenter, 2007). Under vil de fire faktorene presentert av Parmenter (2007) blir beskrevet nærmere.

1. Samarbeid mellom aktørene.

2. Styring av de ansatte.
3. Integrasjon av måling, rapportering og forbedring av ytelse.
4. Sammenkobling av ytelsesmåling og strategi.

Samarbeid mellom aktørene

For at en organisasjon skal kunne oppnå vellykkede ytelsesforbedringer ved bruk av KPI-er, forutsetter det et godt samarbeid mellom ledelsen og de ansatte (Beatham et al., 2004). Eventuelle endringer som må gjennomføres basert på målingene, krever en forståelse blant alle de ansatte for behovet for endringene og hvordan endringene skal implementeres. Det er også viktig med et godt samarbeid med organisasjonens viktigste kunder og nøkkelleverandører. Et slikt samarbeid skaper gode relasjoner og en stor sannsynlighet for å arbeide sammen i senere prosjekter (Parmenter, 2007).

Styring av de ansatte

Suksessfull ytelsesforbedring krever styring av organisasjonens ansatte. Det er viktig at det utføres effektiv kommunikasjon fra ledelsen til de ansatte, men også fra de ansatte til ledelsen. Slik vil de ansatte gi oppdateringer til ledelsen om ytelsesforbedringene har hatt en positiv eller negativ virkning i prosessen (Parmenter, 2007). I en situasjon som påvirker KPI-er negativt, må de ansatte gjøre umiddelbare tiltak for å rette opp situasjonen, i tillegg til å rapportere hendelsen til ledelsen. Slik vil organisasjonen ha en større forutsetning for å oppnå suksessfulle ytelsesforbedringer. For at de ansatte skal ha et slikt ansvar over ytelsesmålingene, er det vesentlig at ledelsen har forklart hvorfor de ønsker å gjennomføre målingene og hvordan det skal gjøres. Slik blir de ansatte mer delaktige i prosessen og får en større forståelse av hva organisasjonen ønsker å oppnå med ytelsesmålinger (Parmenter, 2007).

Integrasjon av måling, rapportering og forbedring av ytelse

Ved innføring av målinger med KPI, er det viktig at organisasjonen rapporterer positive og negative hendelser som resultat av målingene. Organisasjoner burde rapportere hendelser daglig, ukentlig og månedlig (Parmenter, 2007). Årsaken til at resultatene må rapporteres er for å se organisasjonens utvikling og informere alle parter om resultatenes status. Den må også inneholde kritiske suksessfaktorer for organisasjonene (Parmenter, 2007). Rapporten skal hjelpe organisasjonen til å ta beslutninger basert på de utførte målingene. Det er derfor viktig at rapporteringen ikke blir for omfattende og tidkrevende. Rapporteringen må være konsis og effektiv å produsere (Parmenter, 2007).

Utvikling av forbedringsstrategier og ytelsesmålinger er en iterativ prosess i tid. Det vil si retningen og konteksten for endringer vil gradvis bli modernisert ettersom organisasjonen får mer informasjon ut i prosessen. Slik vil organisasjonens ytelsesmålinger bli mer konsise (Parmenter, 2007)

Sammenkobling av ytelsesmåling og strategi

Bruk av KPI som ytelsesmålinger er meningsløst med mindre de er koblet til organisasjonens kritiske suksessfaktorer, strategiske mål, perspektiver og verdier. En organisasjon vil være mer suksessfull hvis den bruker tid på å definere organisasjonens visjon, misjon og verdi. Dette må være definert slik at de ansatte og ledelsen arbeider med dem intuitivt daglig (Parmenter, 2007). Organisasjonens strategi må være godt vurdert og konstruert til dens visjon, misjon og verdi. Strategien må også være i sammenheng med organisasjonens perspektiver, som er perspektiver som organisasjonen ønsker å gjennomføre ytelsesmålinger i. Det kan for eksempel være kundetilfredshet, de ansattes tilfredshet, intern prosess, økonomi osv. I hver av disse perspektivene vil organisasjonen ha kritiske suksessfaktorer. Når de kritiske suksessfaktorene i organisasjonen er definert, er det lettere å finne viktige KPO-er og KPI-er (Parmenter, 2007).

3.3.3 Karakterstikker og utfordringer med KPI i byggebransjen

For å kunne oppnå mest mulig verdi ved bruk av KPI-er i et byggeprosjekt, er det viktig å vite dens viktigste karakteristikk og utfordringer. Dette underkapittelet beskriver syv KPI karakteristikk, i tillegg til typiske utfordringer som har oppstått ved bruk av KPI-er i byggebransjen.

Karakterstikker

Fra analyser og i duksjoner med over 1 500 deltakere som dekker de fleste organisasjonstyper, har Parmenter (2007) definert syv KPI karakteristikk:

- Ikke-finansielle målinger (ikke uttrykt i penger).
- Måles ofte.
- Toppledelsen er opptatt av målingene.
- De ansatte forstår målingene og de korrigerende tiltakene som kreves.
- Knytter ansvar til individet eller teamet.
- Betydelig innvirkning (påvirker de fleste kjernekritiske suksessfaktorene).
- Positiv innvirkning (påvirker alle andre ytelsesmålinger på en positiv måte).

Det første punktet tar for seg at KPI ikke skal bli målt uttrykt i penger. Parmenter (2007) mener dette er et viktig punkt siden med en gang det settes penger på en måling så er det en KPO. Dette begrunner han med at finansielle målinger er forsinkede indikatorer (Parmenter, 2007). Chan og Chan (2004), Cox et al. (2003) og The KPI Working Group (2000) er uenig i dette. De mener at KPI kan bli uttrykt i penger. Beatham et al. (2004) har undersøkt flere organisasjoners bruk av KPI-er, og hevder at kostnader blir benyttet som forsinkede indikatorer. Likevel mener han at kost har potensialet til å være både ledende og forsinkede indikatorer. Parmenter (2007)

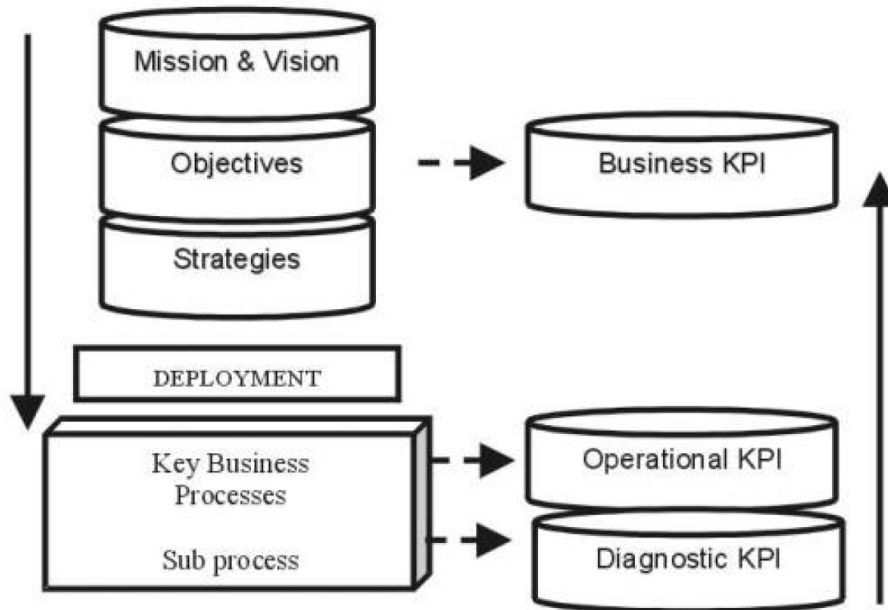
første punkt vil derfor ikke være i samsvar med resterende litteratur og vil bli sett bort i fra i denne oppgaven.

De resterende seks punktene er litteraturen enig om at er karakteristikk for KPI. Toppledel- sen må være engasjert og opptatt av målingene for at det skal være nødvendig å gjennomføre målingene. KPI-ene må måles ofte, det vil si daglig, ukentlig og månedlig. De ansatte må være inneforstått med hensikten med målingene og hvorfor eventuelle endringer må gjennomføres. Gjennomføring av målinger krever styring av både ledelsen og de ansatte (Parmenter, 2007). De valgte KPI-ene som benyttes i et prosjekt er tilknyttet til prosjektets mål og suksessfak- torer og vil ha en positiv innvirkning på de resterende ytelsesmålingene i prosjektet. Slik vil prosjektet kunne utnytte seg av verdien KPI-ene gir prosjektet (Parmenter, 2007).

Utfordringer

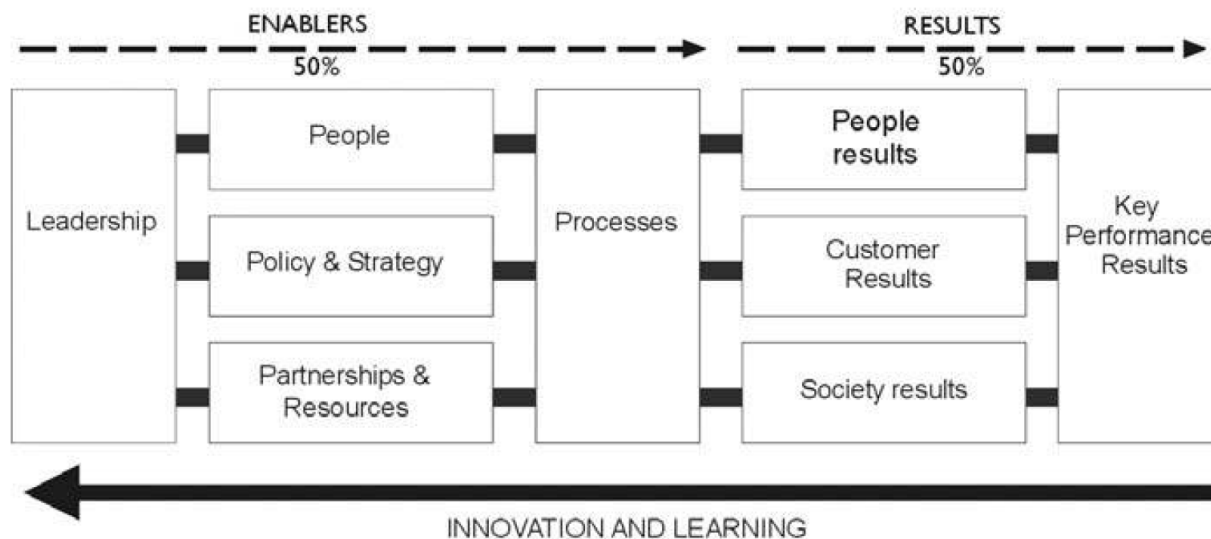
Flere organisasjoner som har benyttet KPI-er har ikke fått en positiv utvikling eller nytte ved å implementere det. I mange tilfeller er årsaken en misforståelse av hvilket problem som må end- res for å få et bedre resultat. Det fører til at organisasjonen begynner å utvikle et KPI-system uten de rette forberedelsene (Beatham et al., 2004). Med dette utgangspunktet vil ikke bruken av KPI-er gi nytte til organisasjonen. De riktige forberedelsene er derfor helt nødvendig for å kunne ha suksessfulle KPI-er i en organisasjon. I tillegg til dette er det andre utfordringer med bruk av KPI. Beatham et al. (2004) nevner fire grunnleggende problemer som organisasjoner har ved bruk av KPI-er:

1. Flere organisasjoner kan ikke forskjellen mellom forsinkede og ledende målinger. Det er et for stort fokus på hendelser som ikke kan endres. Disse målingene sier kun om ønskesituasjonen til prosjektet og kan kun måles etter at en prosess eller prosjektet er ferdig. Uten tilhørende KPI-er som blir målt underveis i prosessen, kan ikke disse må- lingene brukes til å påvirke viktige beslutninger underveis i prosjektet (Beatham et al., 2004).
2. I byggebransjen blir det benyttet en del KPI-er som ikke er tilpasset de ulike organisa- sjonenes strategier eller forretningsmål, men som er tilpasset andre industriers strategi og mål. Det blir benyttet KPI-er som ikke er tilpasset organisasjonens forretningsbehov. Ved å benytte et sett av andre industriers KPI-er vil ikke organisasjonen få en bedre oppnåelse av prosjektets mål (Beatham et al., 2004). Mye litteratur fra andre industrier mener at målinger skal bli utviklet fra hver organisasjons egne forretningsmål. Figur 3.4, hentet fra Beatham et al. (2004), demonstrerer hvordan målinger burde være tilpas- set organisasjonens visjon, målsettinger og strategi, og hvordan ulike nivåer av tiltak må brukes til å håndtere ulike aspekter.



Figur 3.4: Målinger tilpasset hver organisasjons visjon, målsettinger og strategi (Beatham et al., 2004).

3. KPI-er kan bli benyttet i benchmarking med andre organisasjoner i bransjen. Hensikten med benchmarking er at kunder og organisasjoner kan se hvordan de gjør det i forhold til andre i bransjen. Selv om dette er veldig positivt å gjennomføre, er det problemer med validering av de resulterende KPI-ene gir (Beatham et al., 2004). Et problem er at et sett med KPI-er som blir benyttet i benchmarking har tatt utgangspunkt i en kontraktstype. Ved bruk av en annen kontraktstype vil det være andre retningslinjer for KPI-ene. Dette blir ikke tatt hensyn til ved bruk av resultatene i benchmarking (Beatham et al., 2004). Et eksempel på dette er å måle tidsbruken og kostnadene i prosjekteringsfasen. I en kontraktstype der driftsfasen starter når 75% av prosjekteringen er ferdig, blir det vanskelig å sammenligne kostnadene og tiden brukt i prosjekteringen med andre kontrakter. Dette fordi 25% av prosjekteringen strekker seg over i driftsfasen. Selv om de utgjør forskjellige målinger, blir de ulike tilnærmingene av KPI-ene representert på samme graf og utgjør de samme referansedataene i benchmarking. Mangel på validering av resultatene betyr at resultatene ikke kan bli brukt til å sammenligne data for prosjekteiers fordel (Beatham et al., 2004).
4. KPI-ene kan heller ikke gi en fullstendig representasjon av hele virksomheten. Den Europeiske Institusjonen for Kvalitetskontroll (EFQM) har lagd en kvalitetsmodell som beskriver de viktigste områdene som kreves for hele virksomheten (Beatham et al., 2004). Modellen er vist i figur 3.5 og hentet fra Beatham et al. (2004). Ut fra flere undersøkelser med ulike bedrifter i bransjen, er det observert at det ikke finnes noen KPI-er for kriteriet lederskap og kriteriet politikk og strategi i byggebransjen. Det er også veldig få prosessmålinger. Ut fra undersøkelsene ble det bevist at de fleste KPI-ene som blir benyttet i byggebransjen er rettet mot forretning, personer og kunderesultater. For at KPI skal kunne gi en fullstendig representasjon av hele virksomheten, er det vesentlig at det også utføres målinger på andre områder (Beatham et al., 2004).



Figur 3.5: EFQM modell (Beatham et al., 2004).

3.4 Mangel på litteratur om KPI-er for industrialisering

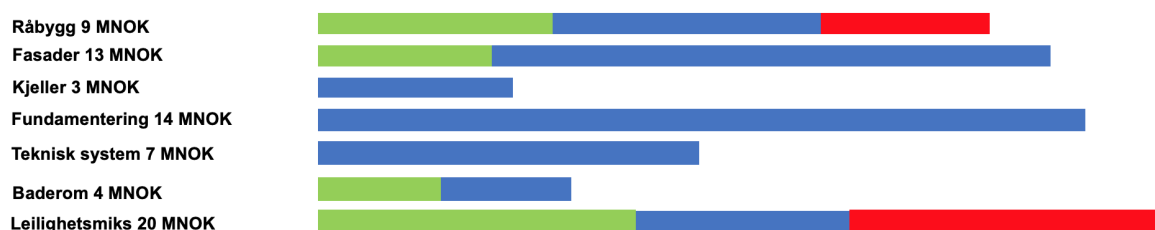
I litteraturen er det funnet mye informasjon om bruk av industrialisering i byggebransjen. Det er også funnet konkrete KPO-er og KPI-er som blir benyttet til å ta beslutninger og målinger i byggebransjen (Vukomanović et al., 2010). Likevel er det ingen litteratur som tar for seg KPI-er for industrialisering. Det er derfor et kunnskapshull om KPI-er for industrialisering i litteraturen.

4 | Resultater og diskusjon

Dette kapittelet viser resultatene til intervjuene og dokumentstudiet, i tillegg til diskusjon om resultatene. Kapittelet tar først for seg en innledning av resultatene. Resultatene er så strukturert etter industrialiseringstiltakene: baderom, fundamentering og leilighetsmiks. Under hvert industrialiseringstiltak blir det først beskrevet litt informasjon om hva Bispevika har gjort så langt. Deretter vil de tre forskningsspørsmålene besvares. Resultatene i det første tiltaket er så diskutert, før resultatene av et nytt tiltak presenteres. Intervjuobjektene refereres til med deres stilling i AF Gruppen, mens rådgiveren i OSU refereres til som representant fra OSU. De som arbeider på prosjektet fra AF Gruppen blir referert til som Team Bispevika.

Syv industrialiseringstiltak

Bispevikaprojektet arbeider med å utvikle et KPO og KPI-system i prosjektet, og ønsker å utvikle systemet innenfor industrialiseringstiltak i utviklingsfasen. Prosjektet har, gjennom industrialiseringsmøter og industrialiseringsworkshops, kommet frem til syv ulike industrialiseringstiltak som de mener vil skape merverdi i prosjektet. De har gjennomført en potensialvurdering i hver av de syv industrialiseringstiltakene, for å se om prosjektet har potensialet til å redusere kostnadene og øke inntektene for å skape en høyere merverdi i prosjektet. Figur 4.1 hentet fra dokumentet *Industrialisering* utdelt i forbindelse med den første workshopen, viser en oversikt over hvor mye prosjektet kan redusere kostnadene i hver av de syv tiltakene, ved å innføre industrialisering. Tallene ved hver av tiltakene viser hvor mye prosjektet potensielt kan spare. Dette er tall som er utarbeidet i industrialiseringsmøtene og industrialiseringsworkshopene. Diagrammet viser potensialet for hvert av tiltakene, basert på den potensielle kostnadsreduksjonen ved innføring av industrialisering. Det grønne området viser hvor mye de har fått til så langt frem til 16. januar 2019, det blå området viser hva som gjenstår å gjøre, mens det røde området viser hva som ikke er mulig å gjennomføre.



Figur 4.1: Team Bispevika sin evaluering av industrialisering i syv områder fra 16. januar 2019.

Fra syv til tre industrialiseringstiltak

Ved gjennomføring av intervjuene ble det stilt spørsmål til hver av de syv industrialiseringstiltakene. Det har blitt utarbeidet en tabell basert på intervjuobjektene nevnte KPO-er og KPI-er. Vedlegg F viser en oversikt over de totalt 18 KPO-ene og 74 ulike KPI-ene. Det har videre gjennom en workshop med veiledere fra Bispevika, blitt besluttet å kun fremvise resultatene til tre av de syv industrialiseringstiltakene. Dette fordi det er viktig å ikke starte med for mange KPO-er og KPI-er med en gang, men heller ha et utgangspunkt som de kan vokse ut i fra. Oppgaven hadde i tillegg blitt for omfattende og for lite konkret, hvis det skulle blitt sett på alle KPO-ene og KPI-ene innenfor de syv tiltakene. Videre er det valgt å fokusere på industrialiseringstiltakene: badepom, fundamentering og leilighetsmiks. Det er valgt å fokusere på badepom siden dette er et veldig konkret tiltak som Bispevika har arbeidet mye med i prosjektet, for å redusere prosjektets kostnader. Fundamentering er valgt siden her har prosjektet tatt i bruk ny teknologi i industrialiseringsprosessen, som skal redusere fundamenteringskostnadene betraktelig. Det er interessant å se i begge disse tiltakene hvordan et KPO og KPI-system kan bli brukt for å oppnå de målsettingene som prosjektet har satt seg. Leilighetsmiks er valgt siden dette går mer på prosjektets salgsværdi, i motsetning til badepom og fundamentering. Det er interessant å se hvordan prosjektet benytter KPO og KPI-systemet i dette tiltaket, med tanke på at mange av vurderingene tidligere har blitt gjort basert på magesfølelsen til de involverte i prosjektet.

4.1 Badepom

Team Bispevika har gjennomført flere industrialiseringsworkshops for å finne ut hvordan de skal kunne industrialisere badepom. I workshopene arbeider AF Gruppen tett sammen med OSU og arkitekten for å komme frem til gode løsninger sammen. Årsaken til at prosjektet gjennomførte industrialiseringsworkshops er for å skape en felles plattform mellom AF Gruppen, OSU og arkitekten. Her har prosjektet funnet ut at de kan redusere kostnadene ved å redusere antall ulikheter på prefabrikkerte modulbad. Prosjektet hadde et utgangspunkt med totalt 46 ulike varianter badepomskabiner, inkludert speilvendte, på 263 leiligheter. Team Bispevika benyttet også modulbad på prosjektet i Bispevika Nord, og ønsker å redusere antall varianter ytterligere i Bispevika Syd.

4.1.1 Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle værdien ved å industrialisere?

I forbindelse med å industrialisere badepom var det usikkerheter blant intervjuobjektene om de har satt opp KPO-er tilknyttet til dette. Flere av intervjuobjektene mener at de ikke har noen KPO-er, men at alle er inneforstått med at kostnadene må reduseres mest mulig ved å industrialisere badepom. Utviklingsleder for industrialisering hevder at de har en spesifikk KPO på B8a, som er det neste bygget de skal starte på:

Redusere kostnadene med 4 MNOK på B8a.

Videre forklarer han at dette er en målsetting som prosjektet har satt seg, men på de store linjene så er ikke Team Bispevika der helt ennå. I industrialiseringsworkshopene har tilhørende KPI-er for å redusere kostnadene blitt diskutert og drøftet. En tydelig KPI som prosjektet har satt seg er å:

Redusere antall baderomsvarianter.

Med denne KPI-en ønsker Team Bispevika å ha så få antall varianter av baderskabiner som mulig, for å nå KPO-en om å redusere kostnadene på B8a med 4 MNOK. Ved å redusere antall baderomsvarianter mener Team Bispevika den fysiske størrelsen til badene og ikke selve utseende til badene. Team Bispevika ønsker altså å redusere antall forskjellige størrelser på baderommene. Brukerne kan selv velge mellom ulike tilvalg for å få et bestemt utseende på badet. I en industrialiseringsworkshop avholdt 22. august 2018, foreslo deltakerne totalt antall varianter som prosjektet skal benytte på B8a. Figur 4.2 hentet fra dokumentet om *Oppsummering WS Boligutvikling-B8a-2018-08-22* tildelt fra utviklingssjefen på Bispevika, viser referatet fra workshopen. Som figur 4.2 viser, ønsker Team Bispevika å oppnå reduserte kostnader ved å redusere antall baderomsvarianter. Ut fra dette referatet foreslår deltakerne totalt antall varianter mellom 2-12 stykker. Dette referatet er hentet relativt tidlig i prosessen, så fra intervjuene har det blitt informert om at totalt antall varianter har blitt fastsatt til åtte stykker, inkludert speilvendte varianter. Intervjuobjektene nevnte også at antall varianter kan økes, siden de ikke er helt ferdige med den endelige prosessen. Dette mener Team Bispevika ikke er en stor kostnadsendring, siden de har klart å få ned antall varianter fra 46 stykker til 8-12 stykker på 263 leiligheter.

Beskrivelse	Tiltak på B8a	Antatt besparelse
<p>1 BADEROMSKABINER</p> <p>Redusere antall varianter av baderskabiner til et minimum.</p> <p>På B2 er det totalt 46 varianter kabiner inkl. speilvendte. En kabinvariant produseres i et antall på 27 (tar vi med de speilvendte av den samme er antallet 37).</p> <p>26 kabiner produseres det 1-2 varianter av! Når vi vet at et formverktøy til et bad koster 25' er det bare for disse badene er unødvendig merkost på > 500'.</p> <p>Hadde vi redusert antall varianter til 6 stk. ville man spart MNOK 1,0. I tillegg kommer reduserte prosjekteringskostnader, ineffektiv produksjon mm.</p>	<p>I WS ble det fra de ulike gruppene foreslått et totalt antall varianter på mellom 2-12.</p> <p>Forslag fra gruppe 1: 2 varianter hvor begge kan speilvendes.</p> <p>Forslag fra gruppe 2: 8-12 varianter</p> <p>< 50 stk. som ikke UU, med geometri kvadrat og lang-smal (+ speilvendt)</p> <p>50-80 stk. kvadratisk og lang-smal (rektangulær) + speilvendt</p> <p>+ 80 stk. kvadratisk og lang-smal (rektangulær) + speilvendt</p> <p>Forslag fra gruppe 3: 4 varianter</p> <p>Gruppe 1 påpeker at kabinene skal ha samme utstikkere for avløp og inntak uavhengig av type.</p>	<p>Gruppe 1: Ikke oppgitt</p> <p>Gruppe 2: 4 MNOK</p> <p>Gruppe 3: 3.000,- pr. kabin, dvs.</p>

Figur 4.2: Referat fra industrialiseringsworkshopen avholdt 22. august 2018.

Gjennom intervjuene fortalte prosjektets controller at KPO-en, som handler om å redusere kostnadene med 4 MNOK på B8a, har enda en KPI. KPI-en er:

Hva er kostnadsreduksjonen per type kabin spart?

Med denne KPI-en ønsker prosjektet å få et estimat over hvor mye kostnadene reduseres per baderomskabin spart. Prosjektets controller fortalte at dette er mulig ved først å se på prosjektets utgangspunkt med 46 ulike varianter, for så å se på antall varianter som prosjektet har nå, etter gjennomførte industrialiseringsworkshops. Slik kan prosjektet gjennom beregninger, erfaringstall og kvalifiserte gjetninger se på hva kostnadsreduksjonen er per type kabin spart. Som vist i figur 4.2 har gruppe 3 gjort et estimat om at prosjektet kan spare 3.000,- pr. baderomskabin spart.

4.1.2 Fordeler og ulemper med de mulige KPI-ene

Intervjuobjektene hevder at KPI-en om å redusere antall baderomskabiner vil føre til flere fordeler for OSU. Utviklingslederen for industrialisering mener OSU vil oppnå bedre verdi. Dette fordi de får et produkt av høyere kvalitet med de egenskapene som de ønsker og trenger, for å oppnå den best mulige prisen ved salg av leilighetene. AF Gruppen sin kalkulasjonssjef mener at årsaken til at produktet oppnår en høyere kvalitet, er fordi færre antall baderomskabiner fører til flere standardiserte løsninger som sikrer en bedre kvalitet både for OSU og sluttbrukeren. I tillegg nevnte han at en bedre kvalitet fører til bedre inntekter, som gir merverdi for OSU. Slik vil KPI-en være med på å øke verdimaksimeringen til prosjektet. Representanten fra OSU mener også at de vil oppnå en helt klart kostfordel ved bruk av en slik KPI.

KPI-en om å redusere antall baderomsvarianter vil også føre til flere fordeler for AF Gruppen. Lederen for utviklingsarbeidet på Bispevika Syd hevder at AF Gruppen vil oppnå økt effekt som gir mulighet for en raskere byggetid, som igjen gjør det mulig å starte andre byggeprosjekter tidligere. Dette fordi gjentakende prosesser fører til økt effektivitet. Utviklingsleder for industrialisering mener også at det gir lavere kostnader til prosjektet og forhåpentligvis en veldig forutsigbar produksjon, som igjen fører til færre feil på prosjektet.

Underentreprenørene vil også oppnå flere fordeler ved bruk av denne KPI-en. Flere av intervjuobjektene nevnte at de vil få en veldig forutsigbar produksjon, i tillegg til at det er mulighet for stordriftsfordeler for de som produserer baderomskabinene. Utviklingsleder for industrialiseringen fortalte også at både baderomsleverandøren og arbeiderne på plassen, vil ha stor fordel av å kun forholde seg til åtte baderomskabiner i stedet for 46. Det gjør at det er færre kabiner å forholde seg til, som igjen fører til færre feil. Baderomsleverandørene vil i tillegg få en helt klar rasjonaliseringseffekt ved bruk av færre kabiner, dette fordi de benytter de samme formene opp til flere ganger ved støping av kabiner. Gjenbruk av former reduserer også produksjonskostnadene til baderomskabinene.

Controlleren i prosjektet mener at KPI-en om å finne kostnadsreduksjonen per type baderomskabin spart, gir en fordel til OSU. Dette fordi OSU får et estimat av kostnadsreduksjonen ved antall baderomskabiner spart. Estimatet kan de så benytte til å vurdere om det er en nyttig reduksjon eller ikke, basert på om det gir økt merverdi til prosjektet. Prosjektets controller begrunner dette med et eksempel: Team Bispevika gir OSU et estimat om at prosjektet kan spare 30 MNOK ved å gå fra 46 baderomskabiner til en baderomskabin. OSU vurderer så estimatet og ser at dette ikke fører til økt merverdi, men kun til at målgruppen av boligkjøperne blir mindre. Slik kommer de frem til at de vil spare 30 MNOK, men samtidig redusere inntektene

med 100 MNOK. Kostnadsestimatet vil derfor gi et greit beslutningsgrunnlag, om det er nyttig for prosjektet å gjennomføre handlingen eller ikke. Denne KPI-en vil derfor være til stor fordel for OSU.

Intervjuobjektene mener også at denne KPI-en gir verdi til AF Gruppen. Dette fordi AF Gruppen tydelig får vist hva de bidrar med på kostnadssiden til OSU. Det er også en god KPI å bruke til senere prosjekter. Slik kan de benytte erfaringstall fra dette prosjektet til videre prosjekter. Ingen av intervjuobjektene mener KPI-en vil føre til noen store fordeler for underentreprenørene.

Det ble heller ikke nevnt noen ulemper fra intervjuobjektene, angående de overnevnte KPI-ene. Utviklingslederen for industrialisering nevnte at en utfordring med bruk av kabiner i seg selv, er at de kommer tidlig inn i byggefasen. Det blir derfor vanskelig å tilfredstille tilvalg for boligkundene som ikke har kjøpt leilighet på dette tidspunktet. Tilvalgene må derfor gjennomføres av OSU, slik at boligkunden ikke får satt sitt preg på sin leilighet. Ved plassbygde bad så kan tilvalgene komme mye senere. Det er derfor en stor forskjell om det er sluttbrukeren eller OSU som gjør tilvalgene.

4.1.3 Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?

Kalkulasjonssjefen til prosjektet hevder at en god KPO å benytte i fremtiden er å se på kostnadsreduksjon i form av tid, kroner og øre. Han mener at det er viktig å inkludere tidsperspektivet, siden tid også koster penger. Til dette mener han at det er viktig å ha tilhørende KPI-er som kan bli benyttet i fremtiden. Lederen for utviklingsarbeidet på Bispevika Syd nevnte at en nødvendig KPI som burde bli benyttet i fremtiden, er å se på leveransen bad. Med dette mener han at det er nødvendig å se på hvor mange tekniske komponenter man klarer å integrere i tillegg til sjaktinstallasjoner, som en del av leveransen. Representanten fra OSU støtter dette forslaget og mener at det er et stort potensiale for å få til dette.

Både prosjektets controller og kalkulasjonssjefen nevnte at de KPI-ene som prosjektet benytter kun ser på prosjektets kostnadsside. De mener at når det er snakk om hva som skaper mest mulig verdi, burde man også ha noen KPI-er som tar for seg en inntektsvurdering. Det vil si at man finner ut selve verdiskapingen av det å gjennomføres en kostnadsbesparelse på badetrom. Videre forklarer de at denne KPI-en er helt nødvendig å ha i fremtiden, for å oppnå en verdiestimering. Likevel synes de det er vanskelig å kunne måle KPI-en.

4.1.4 Diskusjon om badetrom

Flere av intervjuobjektene mener prosjektet ikke har en tydelig KPO ved industrialisering av badetrom. En mulig årsak til at de fleste intervjuobjektene mener at de ikke hadde noen KPO-er her, er fordi de ikke er kjent med begrepet. De fleste av intervjuobjektene hadde hørt om betegnelsen KPO i forbindelse med KPO og KPI-systemet som prosjektet prøver å implementere, men de var ikke kjent med Walsh (1995) sin definisjon på KPO som key performance outcomes. Selv om prosjektet har satt opp KPO-er på andre prosesser i prosjektet, virker det som at det ikke er en klar nok definisjon på KPO og hvordan prosjektet ønsker å

bruke KPO. Likevel er intervjuobjektene enige om at prosjektet ønsker å redusere kostnadene ved å industrialisere baderom, for å skape merverdi i prosjektet.

Potensialet for å redusere kostnadene ved industrialisering på B8a, er 4 MNOK. Selv om Team Bispevika ikke kaller det en KPO, så er det en målsetting i prosjektet. Hvis Team Bispevika brukte KPO og KPI-system deres i større grad, ville dette vært en viktig KPO å benytte. Dette fordi målsettingen vil komme tydelig frem for AF Gruppen, men også for OSU og arkitekten. Dette vil skape stor verdi for OSU og AF Gruppen, siden de til en hver tid kan se hvilke tiltak som blir gjort for å oppnå merverdi i prosjektet. Med tilhørende KPI-er vil OSU og AF Gruppen kunne se hvordan de ligger an per dags dato for å nå KPO-en. En annen mulig fordel med å benytte dette som en KPO, er at prosjektet lett kan videreføre den til andre bygg i prosjektet. Reduksjonstallet vil selvfølgelig variere, men erfaringstallene fra prosjektet vil kunne bli benyttet i andre prosjekter.

KPI-en om å redusere antall baderomsvarianter er svært tydelig i prosjektet. Team Bispevika har arbeidet mye med å redusere antall baderomsvarianter, for å kunne nå prosjektets målsetting. De har vært veldig tydelige på hva de ønsker å oppnå, og har fått med arkitekten til å tenke det samme. Arkitekter ønsker som regler ikke å benytte standardiserte løsninger, for de ønsker å kunne skape den beste boligmiksen uten for mange begrensninger (Berg, 2008). Likevel har Team Bispevika fått arkitekten til å bli engasjert i å lage boligmiksen enda bedre, med flere standardiserte baderomsvarianter. Dette er et unikt samarbeid som er helt nødvendig for at de skal kunne oppnå KPO-en i prosjektet. En mulig årsak til at prosjektet har fått engasjert arkitekten til å industrialisere i større grad, er fordi de utfører et transparent samspillprosjekt som bidrar til bedre kommunikasjon mellom partene. Det transparente samspillprosjektet bidrar også til at flere møter og workshops gjennomføres sammen, slik at partene sammen skal finne gode løsninger og tiltak i prosjektet.

Ifølge Chan og Chan (2004), er det viktig med systematisk bruk av KPI, fordi verdien av KPI skal skapes gjennom konsistent bruk i mange prosjekter. KPI-en om å redusere antall baderomsvarianter kan videreføres til andre bygg i prosjektet eller til senere prosjekter. Slik kan Team Bispevika, gjennom erfaringtall, vise at de har klart å redusere antallet betraktelig og at dette resulterte i mye lavere kostnader. Til tross for dette, er ikke alltid potensialet for å redusere kostnadene størst ved å redusere antall baderomsvarianter. I noen prosjekter vil ikke antall baderomsvarianter variere i like stor grad som i dette, og noen ganger er det rett og slett ikke nødvendig å gjøre besparelser her. Hvis dette blir tilfellet, vil KPI-en likevel gi Team Bispevika en unik erfaring. Dette fordi de har klart å endre beslutningsunderlaget fra 46 ulike baderomsvarianter i 263 leiligheter, til kun åtte ulike baderomsvarianter. På den andre siden har denne KPI-en allerede blitt overført fra prosjektet i Bispevika Nord til prosjektet på Bispevika Syd. Team Bispevika så allerede på Bispevika Nord at det var et stort potensiale til å redusere antall baderomsvarianter. I dette prosjektet ble AF Gruppen involvert på et senere tidspunkt, enn det de er i Bispevika Syd, slik at beslutningsunderlaget allerede var satt. Det ble derfor vanskelig å redusere antall baderomsvarianter, siden leilighetsmiksen var bestemt. Ved en tidligere involvering av AF Gruppen på prosjekter i Bispevika Syd, kunne Team Bispevika i mye større grad påvirke antall baderomsvarianter. Dette er et tydelig bevis på hvordan kostnadene kan reduseres ved å involvere entreprenøren tidligere inn i prosjektet, i tillegg til hvordan KPI-en kan videreføres fra et prosjekt til et annet.

Intervjuobjektene nevnte flere fordeler for OSU, AF Gruppen og underentreprenørene ved

bruk av KPI-en. Det viser at implementering av KPI-en vil skape mye verdi i prosjektet. Et fokus på en slik KPI fører til høyere kvalitet på produktet, i tillegg til reduserte byggekostnader. Høyere produktkvalitet vil kunne bidra til økte salgspriser, som kan føre til økt merverdi for OSU. For AF Gruppen vil en slik KPI gi dem en mer effektiv og forutsigbar prosess, selv om de har lite erfaring med bruk av KPI-en fra tidligere prosjekter. Enkelte har likevel erfaring med å redusere badersvarianter, men ikke i det omfanget som er i dette prosjektet. En mulig årsak til dette er at badersvarianter tidligere har vært bestemt i beslutningsgrunnlaget, før AF Gruppen har blitt involvert i prosjektet. Det har derfor ikke vært nødvendig å benytte det som en KPI tidligere. I dette prosjektet derimot vil en kontinuerlig måling av KPI-en bidra til raskere byggetid, i tillegg til reduserte kostnader for prosjektet. Dette vil kunne skape stor verdi til AF Gruppen, ved at de oppnår en høyere fortjeneste i prosjektet. Intervjuobjektene nevnte også at badersleverandøren vil oppnå stordriftsfordeler ved innføring av en slik KPI. De vil få en svært rasjonell produksjon, som fører til redusert bruk av kostnader. På den andre siden vil ikke badersleverandøren være opptatt av kontinuerlige målinger av KPI-en. De er kun opptatt av hvor mange badersvarianter de skal produsere.

Gjennom intervjuene ble det ikke nevnt utfordringer ved innføring av KPI-en. En mulig utfordring med KPI-en, er at Team Bispevika ikke følger den opp og oppdaterer den underveis i prosessen. Det vil si at prosjektet diskuterer mulige varianter i industrialiseringsmøter og industrialiseringsworkshops, men de måler ikke indikatoren eller setter den opp i et tydelig system som synliggjør den verdien KPI-en gir prosjektet. Ifølge Parmenter (2007), skal KPI-er måles daglig, ukentlig eller månedlig. Det er derfor svært viktig at prosjektet gjennomfører kontinuerlige målinger av KPI-en. En potensiell måling kunne vært å se på antall reduserte badersvarianter. Dette kan lett måles, så lenge noen tar ansvar for å måle og oppdatere målingene til indikatorene. En annen mulig løsning er å sette målingene i system, slik at de oppdateres automatisk.

KPI-en som tar for seg hva kostnadsreduksjonen per type kabin spart, blir mindre tydelig i prosjektet. Team Bispevika har gjennomført industrialiseringsworkshops, der deltakerene foreslo en kostnadsreduksjonen på 3000,- per kabin spart. Dette er et godt utgangspunkt, men utenom dette har ikke prosjektet fulgt opp KPI-en. Chan og Chan (2004) mener at det er viktig med få og gode KPI-er som kan benyttes regelmessig. Hvis Team Bispevika benyttet denne KPI-en i større grad, kunne de gjennomført regelmessige målinger etter hvert som antall badersvarianter reduseres. En mulig måling er å se på kostnadsreduksjonen per type kabin spart. Slik kan både OSU og AF Gruppen tydelig se hva kostnadsreduksjonen er til en hver tid, per type kabin spart. Det er også interessant å se på hvor mye salgsinntektene reduseres i forhold til dette. Slik kan både OSU og AF Gruppen tydelig se hvor mange badersvarianter det vil være nødvendig å redusere til, for å oppnå størst mulig merverdi i prosjektet. Så lenge kostnadene reduseres mer enn inntektene, er det lønnsomt for prosjektet å benytte færre baderskabiner.

Ved fastsettelse av antall badersvarianter, kan det også være nødvendig å gjennomføre målinger på hva prosjektet faktisk endte opp med å spare per type kabin til slutt. Ved å gjennomføre målinger av KPI-en på en slik måte, får prosjektet et tydelig estimat på hvor mye de faktisk klarte å redusere kostnadene, opp i mot hva de i starten trodde prosjektet kunne redusere kostnadene med. Slik vil KPI-en gi Team Bispevika lærdom og erfaringstall, som de kan benytte i senere bygg i prosjektet eller til senere prosjekter. Selv om en slik KPI vil gi pro-

sjektet mye lærdom og nyttig informasjon til senere prosjekter, krever det at det systematisk gjennomføres målinger som ofte kan være tidkrevende. For at denne KPI-en skal være effektiv å benytte i prosjektet, må indikatoren aksepteres, forstås og eies av organisasjonen (Chan & Chan, 2004). Dette er helt avgjørende for at KPI-en skal synliggjøre den verdien prosjektet skaper, ved å industrialisere badet. Hvis KPI-en ikke er forstått eller aksepteres av de ansatte, vil indikatoren kun føre til ekstra arbeid og prosjektet vil ikke oppnå bedre verdi ved å implementere den.

Ifølge intervjuobjektene, vil også bruk av denne KPI-en føre til flere fordeler til OSU og AF Gruppen. Det at KPI-en bidrar til at OSU får et estimat av kostnadsreduksjonen ved antall baderskabiner spart, bidrar til en mer forutsigbar produksjon for OSU. Slik bidrar KPI-en til å synliggjøre verdien industrialiseringen av badet gir prosjektet for OSU. Med dette som grunnlag, kan OSU lettere ta sikrere beslutninger som vil være til fordel for prosjektet. For AF Gruppen vil bruk av KPI-en gjøre de mer kostnadsbevisste, som gir dem en bedre oversikt over forutsette kostnader i prosjektet. På den andre siden mener intervjuobjektene at KPI-en ikke vil gi noen fordeler for underentreprenørene. En mulig årsak til dette er at et kostnadsestimat over hvor mye prosjektet vil kunne redusere kostnadene ved å redusere antall baderskabiner, ikke er interessant for underentreprenørene. Det som derimot er interessant for dem, er å ha færrest mulig baderskabiner, som de skal lage eller installere på byggeplassen. Slik får de en mer rasjonell drift.

Det ble heller ikke nevnt noen utfordringer med denne KPI-en av intervjuobjektene. En mulig utfordring med KPI-en, er at det fort kan bli for mange KPI-er å forholde seg til. Det kan føre til at de ansatte i prosjektet synes det blir for tidkrevende å måle alle KPI-ene. Likevel står byggeprosjekter ovenfor mange ulike utfordringer som må løses for å kunne nå de avtalte målsettingene, så det å benytte KPI-er til å gjøre utfordringene tydelig skaper kontroll i prosjektet. Det må derfor gjøres en vurdering i prosjektet om omfanget ved bruk av KPI-er.

Ved vurdering av prosjektets to KPI-er, er det viktig at Team Bispevika ikke kun ser på potensialet for reduserte kostnader. Begge KPI-ene er indikatorer til å oppnå KPO-en om å redusere kostnadene med 4 MNOK på B8a. Likevel er det sentralt at det også fokuseres på prosjektets inntektsider, som en konsekvens av å redusere kostnadene. I noen tilfeller vil kanskje salgsværdien til leilighetene reduseres som følge av industrialiseringen av badet. Dette fordi leilighetene kanskje får et mye større bad enn hva det er behov for. Hvis salgsværdien reduseres mer enn kostnadene, skaper det ingen verdi for prosjektet å redusere antall baderskabiner for å oppnå KPO-en. For at prosjektet skal oppnå KPO-en som er satt, er det viktig at prosjektet gjennomfører en verddivurdering som følge av KPI-ene. Det er derfor helt avgjørende at prosjektet gjennomfører målinger av KPI-ene underveis i prosjektet. I likhet med KPO-en har ikke Team Bispevika satt opp KPI-ene i et tydelig system. KPI-ene har kun blitt diskutert i ulike industrialiseringsmøter og industrialiseringsworkshops, der alle er inneforstått med at de ønsker å redusere antall baderskabiner. Utenom dette har ikke prosjektet satt opp hvordan de ønsker å måle KPI-ene. Her har prosjektet et stort forbedringspotensial.

I fremtiden kan det være nødvendig for Team Bispevika å benytte seg i større grad av fastsatte KPO-er. Intervjuobjektene synes KPO-en om å redusere kostnadene med 4 MNOK på B8a er en god KPO, og de ser potensialet til å videreføre den til senere prosjekter i fremtiden. Den foreslåtte KPO-en som både tar for seg kostnadsreduksjonen i form av tid og kroner og øre, kan bli en god KPO i fremtidige prosjekter. Det er også en stor fordel at prosjektet har begynt å

vurdere KPO-er, som de kan benytte i senere prosjekter ved industrialisering av bad. For at denne KPO-en skal bli brukt i fremtidige prosjekter, er det helt sentralt at Team Bispevika har satt seg inn i og forstår deres KPO og KPI-systemet. Hvis dette blir gjennomført, vil denne KPO-en tydelig synliggjøre verdien som industrialisering av bad gir prosjektet, både for AF Gruppen og OSU.

For at Team Bispevika skal kunne nå den foreslåtte fremtidige KPO-en, må prosjektet også benytte tilhørende KPI-er. Den foreslåtte KPI-en i fremtiden om å se på leveransen bad, tar utgangspunkt i at de prefabrikkerte badmodulene vil utvikle seg i fremtiden. Ifølge Berg (2005), vil omfanget av industrialiserte bad øke i fremtiden. Det kan derfor være oppnåelig å se på denne KPI-en i fremtiden. En mulig måte å måle indikatoren på, er å se på antall tekniske komponenter og sjaktinstallasjoner som er integrert i badmodulen. Hvis Team Bispevika gjennomfører målingene tidlig, vil de tidlig få oversikt over hva som ikke er inkludert. Ved å benytte denne KPI-en i et annet bygg, kan de sammenligne med dokumenterte erfaringstall over hvor mange tekniske komponenter og sjaktinstallasjon som var integrert i leveransen bad. Til tross for dette, kan KPI-en virke unødvendig og tidkrevende å måle. Det kan oppfattes som at KPI-en kun måles fordi det er en KPI, og ikke fordi den gir direkte verdi til prosjektet. Likevel vil et fokus på å ha så mange som mulig tekniske komponenter og sjaktinstallasjoner integrert i badmodulen, føre til mindre arbeid på byggeplassen og raskere byggetid (Beim et al., 2010). Det kan derfor være en viktig KPI å fokusere på, slik at man får utviklet flere integrerte enheter i leveransen bad.

KPI-en vil kunne skape en helt klar kostfordel for OSU, spesielt hvis man får videreført den i flere prosjekter. En mulig årsak til dette er at tekniske komponenter og sjaktinstallasjoner allerede er integrert i badmodulen, slik at det ikke er nødvendig med et slikt arbeid på byggeplassen. På den andre siden vil det koste mer penger å installere slike badmoduler. Det er derfor viktig å gjøre en vurdering om det faktisk skaper verdi til prosjektet å ha en slik KPI. Likevel kan det være en nødvendig investering for prosjektet, siden byggetiden reduseres betraktelig, som igjen fører til at prosjektkostnadene reduseres. Denne KPI-en vil derfor også være en fordel for AF Gruppen, siden KPI-en kan øke arbeidseffekten på arbeidsplassen. Slik kan AF Gruppen ta på seg nye byggprosjekter på et tidligere tidspunkt, som resulterer i mer inntekt til bedriften. For at AF Gruppen skal kunne dra nytte av disse fordelene, må de sammen med badleverandørene utvikle badmoduler med integrerte elementer. Hvis de får til dette, vil det skape stordriftsfordeler for badleverandørene. Det vil også føre til mindre feil ved gjennomføring av monteringsarbeid på byggeplassen, for de utførende i prosjektet. En mulig årsak til dette er at alle badmodulene vil bli installert likt, i tillegg til at det ikke kreves tilleggsinstallering av andre tekniske komponenter, som det har vært behov for ved tidligere badmoduler.

4.2 Fundamentering

I forbindelse med industrialisering av fundamentering har Team Bispevika sett mye på helheten til Bispevika Syd. Med dette mener de hvordan de skal bygge en effektiv kjeller med tilhørende fundamentering. Team Bispevika har blant annet sett på hvordan de skal fundamenter Bispevika Syd som en helhet, og ikke delt stykkevis i de ulike byggetrinnene. De har sett på hvordan de skal utføre fundamenteringen i form av å koble sammen B6a med B6b, i tillegg

til å ivareta den globale stabiliteten. Prosjektet har også sett på hvordan de kan bruke parametrisering som datasstyrt prosjektering, for å vurdere peler, peledimensjoner og pelelengde opp mot hverandre. Den parametriske modellen skal gi de mest optimale peleplasseringene i prosjektet. Modellen er basert på scripting som optimaliserer ut fra en algoritme, og tester alle mulige bærepunkter for å finne de mest nødvendige bærepunktene. Bispevika Syd er det første prosjektet som Team Bispevika har benyttet parametrisk design på.

4.2.1 Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle verdien ved å industrialisere?

I forbindelse med prosjektets målsetting med industrialisering av fundamentering har Team Bispevika satt opp spesifikke case-oppgaver som skal besvares underveis. Team Bispevika ønsker å benytte den parametriske modellen i størst mulig grad, siden de mener at den vil redusere fundamenteringskostnadene. Figur 4.3 hentet fra dokumentet *Industrialiseringsstrategi – Bispevika Syd* tildelt fra utviklingslederen for industrialisering, viser tydelig hvilken målsetting Team Bispevika ønsker for industrialisering av fundamentering på B8a. Team Bispevika mener at B8a blir et prøveprosjekt i form av å benytte den parametriske modellen, og at det er et stort potensiale i å spare penger her.

Case-oppgave	Beskrivelse	Mål
Utvikle parametrisk modell for utvikling av peleplan	Modellen skal beregne antall peler og plasseringen av disse basert på design av kjeller og overbygg.	5% besparelse på B8a sammenlignet med tradisjonell fremgangsmåte

Figur 4.3: Case-oppgave for industrialisering av fundamentering.

Alle intervjuobjektene er enig i denne målsettingen for industrialisering av fundamentering, men flere av intervjuobjektene var usikre på om den er satt opp som en tydelig KPO. Kalkulasjonssjefen i prosjektet mener prosjektets KPO er å:

Redusere pelekostnadene med 5% på B8a, ved bruk av parametrisk design .

Det var uenighet blant intervjuobjektene om de har satt noen klare KPI-er til KPO-en. Lederen for utviklingsarbeidet på Bispevika Syd er usikker på om prosjektet har satt opp en liste over KPI-er, men vet at flere KPI-er har blitt diskutert på ulike industrialiseringsmøter. Prosjektets prosjekteringsleder mener at prosjektet har satt en KPI om å:

Minimere antall peler.

Med denne KPI-en ønsker Team Bispevika å måle opp mot et teoretisk antall peler for å se hvor stor besparelsen eller reduksjonen har blitt, ved bruk av parametrisk design. Den parametriske modellen ser på bærelinjene i bygget ved fundamentering, for å minimere antall peler. Kalkulasjonssjefen i prosjektet hevder at dette er en god KPI kostnadmessig for prosjektet. Dette fordi det er vesentlig dyrere for prosjektet å ha mange peler, enn å øke dimensjonen

på pelene og benytte færre peler. Videre tilførte han at det er billigere å sette ned en dobbelt så stor pel, enn å benytte to mindre peler. Årsaken er fordi det er 40-50 meter ned til fjell, så det å minimere antall peler er det største potensialet for å redusere kostnadene i fundamenteringen. Team Bispevika arbeider nå med å minimere antall peler på B8a, for at hele utviklingskostnaden for prosjektet skal være dekket. Utviklingslederen for industrialisering hevder at prosjektet har overraskende lav utviklingskostnad, og at de kun trenger å redusere en pel på B8a for at den skal være dekket. Videre tilførte han at en pel spart skal være relativt enkelt å oppnå, når prosjektet vet at det de får fra den parametriske modellen er helt optimalt. Modellen gir omtrent 100 optimale plasseringer, der alle plasseringene dekker alle krav til byggekonsruksjonen.

4.2.2 Fordelen og ulempene med de mulige KPI-ene

Alle intervjuobjektene er enige om at KPI-en om å minimere antall peler, gir flere fordeler til OSU som eier av prosjektet. Utviklingslederen for industrialisering fortalte at med denne KPI-en blir alle mulige peleplasseringer evaluert på mange flere alternativer, på grunn av den parametriske modellen. Dette skaper både trygghet og sikkerhet for OSU, ved at de vet at prosjektet velger de mest optimale løsningene. Lederen for utviklingsarbeidet på Bispevika Syd nevnte at en annen stor fordel for OSU med denne KPI-en, er at både byggekostnadene og byggetiden reduseres betraktelig.

Intervjuobjektene mener at KPI-en også gir fordeler for AF Gruppen. Prosjekteringslederen nevnte at en fordel med denne KPI-en for AF Gruppen, er at den gir et bedre beslutningsgrunnlag for de anbefalingene som Team Bispevika gir prosjektet. Denne KPI-en vil gi et svar på om de valgene prosjektet gjør, faktisk medførte en besparelse. Lederen for utviklingsarbeidet på Bispevika Syd mener en annen fordel for AF Gruppen med denne KPI-en, er at både byggekostnadene og byggetiden til prosjektet reduseres. Utviklingslederen for industrialisering fortalte at på dette prosjektet benytter de både den parametriske modellen og den tradisjonelle metoden, for å minimere antall peler i prosjektet. Fordelen med å gjennomføre begge er at Team Bispevika får et konkurranseelement i prosjektet, der de som gjennomfører den tradisjonelle metoden ønsker å forsvare innsatsen de gjør og vise hvor flinke de er. Slik legger de litt ekstra innsats for å finne den beste løsningen for peleplasseringer og for å minimere antall peler, i håp om å slå datamaskinen.

Utviklingslederen for industrialisering mener at denne KPI-en ikke vil gi noen klare fordeler for underleverandørene. Dette fordi de som skal utføre pelearbeidet priser etter det underlaget de får fra AF Gruppen, om antall peler de skal plassere. Så for dem er det ingen klare fordeler at AF Gruppen innfører en KPI om å minimere antall peler. Utviklingslederen for industrialisering tilførte også at en mulig fordel for de utførende i prosjektet, er at ved mindre antall peler å arbeide med på dette prosjektet, så kan de ta på seg mer jobb på andre prosjekter. Utenom det, er det ingen klare fordeler for de utførende. Intervjuobjektene nevnte ingen ulemper ved bruk av KPI-en.

4.2.3 Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?

De fleste av intervjuobjektene var enige om at de ønsker å redusere kostnadene i fundamenteringen så mye som mulig i fremtiden, siden dette kun er en stor kostnad for prosjektet. Team Bispevika ønsker å gå bort fra den tradisjonelle måten å gjennomføre peleplassering på, og ønsker å videreføre den parametriske modellen til senere prosjekter. De ønsker å vise at den parametriske modellen gir et bedre resultat enn den tradisjonelle metoden. For å kunne oppnå dette, foreslo utviklingslederen for industrialisering en KPO om å videreføre den parametriske modellen til et helt annet bygg.

For at Team Bispevika skal kunne oppnå denne KPO-en i fremtiden, mener prosjekteringslederen at prosjektet må videreutvikle den parametriske modellen. Utviklingslederen for industrialisering er helt enig i dette. Han nevnte at Team Bispevika ikke har tatt med prosjekteringstid som en del av besparelsen ved den parametriske modellen, og ser et stort potensial til å gjennomføre dette i fremtiden. Videre foreslo han en KPI om å redusere produksjonstiden ved å videreutvikle parametrisk design. Prosjekteringslederen er enig om at dette er en god KPI å benytte i fremtiden, siden den er lett oppnåelig ved å legge til noen ekstra kriterier og måleparametere for å kunne måle totalbildet. Utviklingslederen for industrialisering hevder at hvis prosjektet klarer å oppnå denne KPO-en og KPI-en i fremtiden, vil prosjekteringstiden reduseres betraktelig. Dette fordi utviklingslederen for industrialisering mener at i fremtiden vil alt henge sammen og være automatisert, slik at når råbygget endres så vil den parametriske modellen automatisk oppdatere peleplanen i prosjektet. Videre tilførte han at dette vil prosjektet spare ekstremt mye tid og kostnader på.

4.2.4 Diskusjon om fundamentering

Team Bispevika har gjennom case-oppgaver tydelig satt opp en målsetting for å industrialisere fundamentering. De ønsker å benytte KPO og KPI i større grad, for å måle resultatene ved å industrialisere fundamentering. Likevel ble det erfart gjennom intervjuene at den foreslåtte KPO-en ikke var fastsatt som en KPO i prosjektets KPO og KPI-system, men heller som et forslag om en mulig KPO å benytte. Selv om Team Bispevika har satt et mål om å redusere pelekostnadene med 5% på B8a ved bruk av parametrisk design, er målesetningen kun skrevet i møtereferater og andre tilhørende dokumenter til industrialisering. Den er derfor ikke tydelig synliggjort i prosjektet. En av fordelene med et KPO og KPI-system er at ønskede resultater og tilhørende indikatorer, blir satt sammen i et tydelig og oversiktlig system. Slik vil prosjektet tydelig se hvilke resultater prosjektet ønsker å oppnå. Med dette tatt i betraktning vil det være verdifult for Team Bispevika å benytte denne som en KPO i prosjektet.

For at prosjektet skal nå KPO-en om å redusere pelekostnadene med 5%, trenger prosjektet tilhørende KPI-er. I likhet med KPO-en virker det som at Team Bispevika ikke har noen tydelige KPI-er her. Likevel er Team Bispevika klar over at de må minimere antall peler for å redusere pelekostnadene med 5%. Intervjuobjektene nevnte derfor at dette er prosjektets KPI, uten at det er satt opp i et KPO og KPI-system. Til tross for at prosjektet ikke har satt KPI-en opp i et system, blir den likevel brukt som en indikator i prosjektet. Dette fordi Team Bispevika arbeider med å redusere antall peler for å oppnå lavere fundamenteringskostnader. Gjennom intervjuene var det usikkerhet om hvor mange peler som prosjektet hadde som utgangspunkt,

og hvor mange peler de har klart å redusere til nå. Hvis prosjektet tydelig hadde satt dette opp i et system, ville Team Bispevika synliggjort verdien ved tiltaket tydelig for de ansatte i prosjektet og for OSU. Et forslag til hvordan prosjektet kan måle indikatoren, er ved å se på antall peler redusert i forhold til antallet i starten. Slik kan prosjektet koble på kostnadene for å se hva kostnadsreduksjonen er for hver pel redusert.

Ifølge intervjuobjektene, vil KPI-en om å minimere antall peler gi flere fordeler for både OSU og AF Gruppen. OSU vil blant annet oppnå lavere kostnader og redusert byggetid, mens AF Gruppen vil kunne ha et bedre beslutningsgrunnlag for de beslutningene som tas. Dette viser at KPI-en er tilpasset prosjektets målsetting, om å redusere pelekostnadene med 5% på B8a, ved bruk av parametrisk design. Ved innføring av KPI-er er det en viktig forutsetning at de er tilpasset prosjektets visjon og målsettinger, for at de skal bidra til et suksessfullt prosjekt (Beatham et al., 2004). En annen vesentlig fordel med denne KPI-en er at Team Bispevika også begynte å implementere den på Bispevika Nord. Det vil si at prosjektet har god erfaring med å se på antall peler, ulike dimensjoner av peler, kostnader og tilhørende byggetid. Slik benytter de erfaringstall fra Bispevika Nord, for å få et like godt resultat på Bispevika Syd. Selv om KPI-en bidrar til flere fordeler for OSU og AF Gruppen, mener intervjuobjektene at KPI-en ikke gir noen store fordeler for underentreprenørene. Dette fordi arbeidsoppgavene til de som utfører jobben vil være den samme, uavhengig om AF Gruppen måler KPI-er på dette. Til tross for dette, vil reduserte antall peler føre til mindre utførelseskostnader for de som utfører arbeidet. De utførende vil muligens også benytte kortere tid på arbeidsplassen, fordi de alltid vil benytte det mest optimale antallet. Dette bidrar til at underentreprenørene har mulighet til å ta på seg nytt arbeid på et tidligere tidspunkt.

Intervjuobjektene nevnte ingen ulemper ved å benytte denne KPI-en til å måle verdien som industrialisering av fundamentering gir prosjektet. Til tross for dette, kan en mulig ulempe være at KPI-en kun ser på prosjektets kostnader. Ved vurdering av antall peler som skal benyttes i prosjektet, ser ikke KPI-en på om inntektene vil bli påvirket. På den andre siden er fundamentering kun en stor utgift i prosjektet, som ikke direkte skaper bedre salgsv verdier. Derfor er det vanskelig å lage en god KPI som både påvirker kostnadene og inntektene ved industrialisering av fundamentering. En KPI som kun ser på reduksjon av kostnadssiden ved fundamentering vil derfor være en god KPI, siden den tydelig bidrar til å synliggjøre økt merverdi i prosjektet.

Gjennom intervjuene kom det tydelig frem at Team Bispevika ønsker å videreføre den parametriske modellen til senere prosjekter. Ifølge Park (2011), vil integrering av parametrisk design i forbindelse med industrialisering, utvikle konkurransefortrinn i økonomisk effektivitet. En videreutvikling av denne KPO-en kan derfor skape mye verdi for prosjektet. Den foreslåtte KPO-en om å videreføre den parametriske modellen til et helt annet bygg, er en viktig målsetting i fremtiden for Team Bispevika. Det viser at de har den rette kunnskapen og kompetansen til å videreføre modellen til helt forskjellige bygg, som blant annet kan gjøre dem ekstremt attraktive. Hvis Team Bispevika får det resultatet de håper på ved bruk av den parametriske modellen i B8a, er det stor sannsynlighet for at de oppnår KPO-en. En stor fordel for at prosjektet skal oppnå KPO-en i fremtiden, er at de bygger mye over tid. Likevel er det helt avgjørende at prosjektet benytter tilhørende KPI-er. Den foreslåtte fremtidige KPI-en om å redusere prosjekteringstiden ved å videreutvikle den parametriske modellen, er en videreutvikling av prosjektets nåværende KPI om å minimere antall peler. Ifølge Chan og Chan

(2004), er utvikling av KPI en viktig faktor i prosjekter som benytter KPI-er.

Ved bruk av dette som en KPI i fremtiden er det viktig at Team Bispevika gjennomfører kontinuerlige målinger. En mulig kvantitativ måling er å se på antall pelealternativer vurdert på en gitt tid. Dette gir Team Bispevika en totaloversikt over hvor lang tid den parametriske modellen benyttet i startet, i forhold til i avslutningen av prosjekteringen. Ved å gjennomføre målinger av indikatoren på en slik måte, kommer forbedringstiden veldig tydelig frem i prosjektet. Et resultat av en raskere prosjekteringstid, er reduserte prosjektkostnader og kortere totaltid på prosjektet. Dette vil være en stor fordel for OSU, siden leilighetene kan overtas på et tidligere tidspunkt og de benytter mindre kostnader. Indikatoren vil derfor tydelig synliggjøre verdi for OSU og for AF Gruppen. En mulig utfordring med KPI-en er at det kan virke unødvendig å måle, siden målingene ikke gir direkte verdi på fremdriften av prosjektet. Det er derfor lett at målingene blir nedprioritert og at de ikke blir gjennomført. Chan og Chan (2004) mener at en viktig retningslinje for KPI-er, er at datainnsamlingen gjøres så enkelt som mulig. En automatisk måling kan derfor være nødvendig for å kunne opprettholde målinger av KPI-en.

I tillegg til at den fremtidige KPI-en fører til reduserte kostnader og kortere prosjekteringstid, gir KPI-en en optimal gjennomføring på byggeplassen. Dette skaper verdi for AF Gruppen. En annen fordel for AF Gruppen, er at de kan benytte KPI-en som erfaring til senere prosjekter. Slik kan de synliggjøre at de har klart å redusere prosjekteringstiden. Det gjør dem mener attraktive, som er til stor fordel for AF Gruppen. På den andre siden vil mest sannsynlig ikke denne KPI-en føre til store fordeler for underentreprenørene i prosjektet. Dette fordi de ikke oppnår kostfordeler eller inntektsfordeler ved at AF Gruppen gjennomfører slike målinger. For konsulentene som arbeider med peleplanen, vil en slik KPI føre til at de får mindre arbeid og dermed mindre betalt. Dette er selvfølgelig en fordel for prosjektet, siden KPI-en fører til mindre betalte arbeidstimer. Likevel er det konsulentene som utvikler den parametriske modellen, og det er derfor viktig å betale for det arbeidet de gjør. En mulig måte å gjøre det på er at konsulentene får en prosentandel av den besparelsen som den parametriske modellen gir prosjektet.

4.3 Leilighetsmiks

Sammen med arkitekt, OSU og megler har Team Bispevika arbeidet utrolig mye med å få til den beste leilighetsmiksen på prosjektet. Team Bispevika har gjennomført analyser på byggekostnad per kvadratmeter på forskjellige størrelser på leiligheter. Denne analysen indikerer at kostnadsøkningen er lavere enn inntektsøkningen for å bygge flere treromsleiligheter. Den blir derfor brukt for å bevise overfor OSU, at det må bygges flere små treromsleiligheter enn hva som var bestemt i beslutningsgrunnlaget. På den måten har Team Bispevika justert leilighetsmiks til det positive for prosjektet, og økt salgsverdien for deler av prosjektet. Team Bispevika har også sett på hvordan leilighetsmiksen blir påvirket eller påvirker utformingen av andre elementer i prosjektet, som blant annet råbygget.

4.3.1 Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle verdien ved å industrialisere?

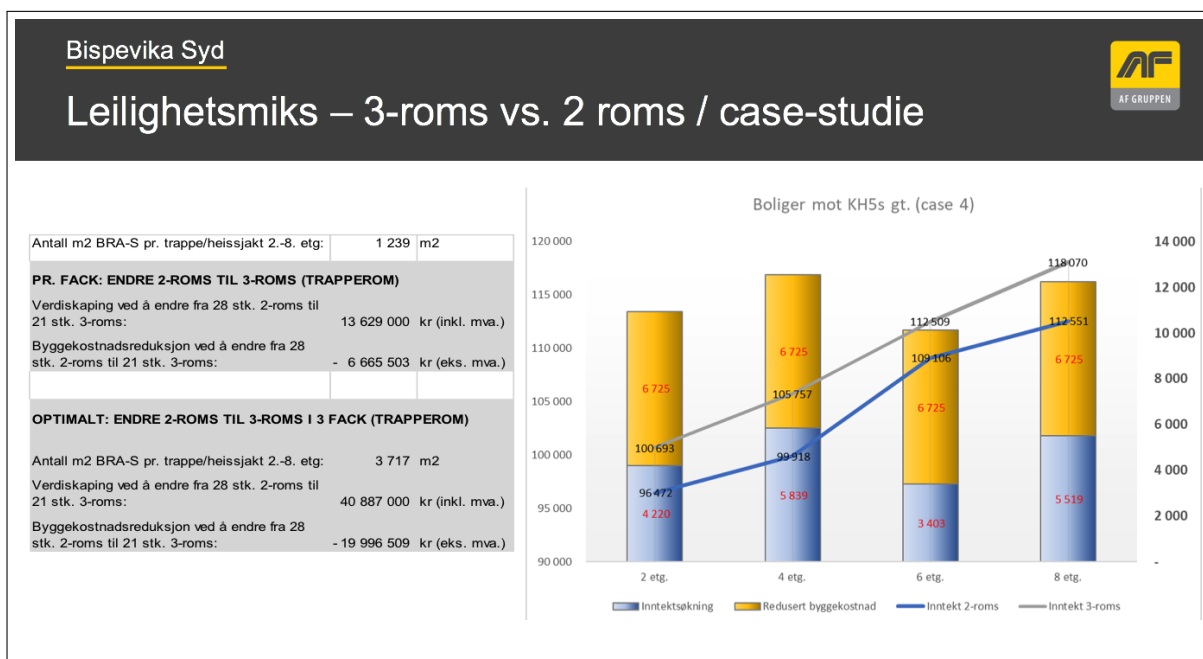
Når det gjelder å industrialisere leilighetsmiksen er det uenighet blant intervjuobjektene om de har noen klare KPO-er. De fleste av intervjuobjektene mener at de ikke har satt opp KPO om dette, men at det har blitt diskutert potensielle besparelser. Lederen for utviklingsarbeidet på Bispevika Syd nevnte at prosjektet har en KPO på leilighetsmiksen, men at den ikke er uttalt på en tydelig måte i prosjektet. KPO-en er som følger:

Økt kvadratmeterpris og reduserte kostnader.

Controlleren i prosjektet fortalte at representanter fra OSU, AF Gruppen, arkitekten og megler, sammen har diskutert hvordan prosjektet skal oppnå denne KPO-en. Representantene har sammen sett på ulike løsninger for å finne ut hvilken verdi leilighetsmiksen kan gi til prosjektet, og synes det er viktig å gjennomføre kost-nyttevurderinger for å få til den mest effektive leilighetsmiksen. I den forbindelse mener kalkulasjonssjefen at prosjektet benytter en viktig KPI:

Plassering av leiligheter.

For å få den mest optimale plasseringen av leiligheter for å oppnå KPO-en om økt kvadratmeterpris og reduserte kostnader, har Team Bispevika gjennomført flere casestudier på fire forskjellige fack, også kalt trapperom, i Bispevika Syd. Årsaken til at Team Bispevika ønsket å gjennomføre disse casestudiene, var at de så et potensiale i å øke merverdien i prosjektet ved å endre noen av leilighetene fra beslutningsgrunnlaget. Dette for å oppnå den mest optimale plasseringen av leilighetene. Gjennom casestudiene utviklet Team Bispevika et verdiskapningspotensial, som både gir økt kvadratmeterpris på leilighetene og reduserte byggekostnader i prosjektet. Verdiskapningspotensialet går ut på å endre noen toromsleiligheter til treromsleiligheter på Bispevika Syd. Bispevika Syd har ca. 70% toromsleiligheter. Team Bispevika mener derfor at det lønner seg for OSU å endre plasseringen av leiligheter, ved å gjøre om noen toromsleiligheter til treromsleiligheter. Dette fordi det er dyrere, per kvadratmeter, å bygge toromsleiligheter samtidig som salgsprisen er mye dårligere. Hvis man optimaliserer ved å bygge treromsleiligheter, får OSU bedre betalt og det er billigere å bygge. Team Bispevika har sett at dette lønner seg for andre, fjerde, sjette og åttende etasje på tre fack på Bispevika Syd. Figur 4.4 viser at om man endrer 28 toromsleiligheter til treromsleiligheter i et trapperom, har man en verdiskaping på rund 13,6 MNOK. Bispevika Syd har tre nesten like trapperom på den ene siden av bygget. Det betyr at bare på den ene siden av bygget hvor inntektsiden er bedre og kostnadssiden er lavere, så vil OSU kunne ha en verdiskaping på 41 MNOK. På det siste facket var det riktig å opprettholde toromsleilighetene, siden dette førte til høyere merverdi enn ved å endre de til treromsleiligheter. Det vil derfor ikke være verdiskapende å gjøre om toromsleiligheter til treromsleiligheter på alle områder, men i dette tilfellet var det smart å gjennomføre det på tre av fire fack. Slik har Team Bispevika vurdert og analysert plassering av leiligheter for å oppnå mest mulig merverdi.



Figur 4.4: Verdiskapingspotensial ved å gjøre om toromsleiligheter til treomsleiligheter.

Gjennom flere industrialiseringsworkshops har deltakerne også utarbeidet en KPI om hvordan Team Bispevika skal oppnå økt kvadratmeterpris i leilighetene, i tillegg til å redusere kostnadene. KPI-en er som følger:

Skape mest mulig gjentagende planløsninger.

Team Bispevika ønsker å ha planløsningene så like som mulig for å få et mest mulig rasjonelt bygg med tanke på linjer i råbygget. Prosjektets controller nevnte at, fra beslutningsgrunnlaget til prosjektet, var utgangspunktet mange S-formede leiligheter. Team Bispevika syntes dette var en utradisjonell måte å gjennomføre leilighetsmiksen på, og bestemte seg for å ha mindre S-formede leiligheter og mer like leiligheter for å nå målsettingen om å øke kvadratmeterpris og redusere kostnadene. I en industrialiseringsworkshop avholdt 22. august 2018, har representanter fra OSU og AF Gruppen diskutert hvor mange leilighetstyper prosjektet ønsker å oppnå. Deltakerne ble delt inn i grupper der de sammen skulle finne hvor mange leilighetstyper B8a bygget skulle innholde. Figur 4.5 viser et utdrag fra referatet *Oppsummering WS Boligutvikling-B8a-2018-08-22*, som omhandler dette. Som figur 4.5 viser, har prosjektet et klart ønske om å redusere antall typer leiligheter til et minimum, og standardisere mest mulig leiligheter oppover i etasjene. Et forslag fra workshopen var å redusere antall leilighetstyper til 15 typer fordelt på 263 leiligheter.

Beskrivelse	Tiltak på B8a
<p>3 ANTALL LEILIGHETSTYPER</p> <p>Redusere antall typer leiligheter til et minimum.</p>	<p>I WS ble det foreslått måltall på antall type leiligheter.</p> <p>Forslag fra gruppe 2: 15 typer</p>

Figur 4.5: Referat fra industrialiseringsworkshopen avholdt 22. august 2018.

4.3.2 Fordelen og ulempene med de mulige KPI-ene

Bruk av plassering av leiligheter som KPI vil gi flere fordeler til OSU. Controlleren i prosjektet fortalte at denne KPI-en vil gi OSU et bedre beslutningsgrunnlag for beslutning av leilighetsmiks. Dette fordi i et transparent samspillprosjekt kommer entreprenøren tidligere inn i prosjektet. Slik har de sammen med eieren av prosjektet og arkitekten, mulighet til å påvirke leilighetsmiksen til det positive med deres kompetanse. Dette vil på sikt gi økt lønnsomhet for OSU og prosjektet. Utviklingsleder for industrialisering nevnte også at KPI-en viser klart og tydelig effekten av de tiltakene som blir foreslått i kroner og øre. Det er en stor fordel for OSU, som kan benytte dette til å vurdere om tiltakene skal gjennomføres.

Intervjuobjektene mener også at KPI-en gir flere fordeler til AF Gruppen. Blant annet ved at de har mulighet til å være med å påvirke leilighetsmiksen på et tidlig tidspunkt, før alt blir satt. Slik har de mulighet til å benytte sin kunnskap til å gjøre positive endringer for prosjektet. I tillegg gir denne KPI-en en stor fordel for AF Gruppen, ved at de kan plassere leiligheter slik at det fører til lavere byggekost for prosjektet. Det gir også økt lønnsomhet for AF Gruppen som entreprenør. Representanten for OSU nevnte også at denne KPI-en skaper store fordeler for AF Gruppen ved at de er en samarbeidspartner i prosjektet, som tidlig er med på å utvikle prosjektets leilighetsmiks.

Underentreprenørene vil i mindre grad ha store fordeler ved bruk av plassering av leiligheter som KPI. Kalkulasjonssjefen i prosjektet begrunner dette med at de utførende ikke har påvirkningskraft av utformingen til leilighetsmiksen, men kun at de utfører selve byggingen. Denne KPI-en vil derfor ikke være relevant for dem. Utviklingslederen for industrialisering legger også til at KPI-en kan gjøre at underentreprenørene får tydeligere beskjed, og vil redusere usikkerhet ved gjennomføring av leilighetene. Han nevnte også at det kostnadmessig ikke vil gi ekstra verdi eller klare fordeler for underentreprenørene.

Bruk av KPI-en som tar for seg å skape mest mulig gjentakende planløsninger for prosjektet, gir flere fordeler for både OSU og AF Gruppen. Prosjektsjefen på Bispevika Syd hevder at OSU oppnår en stor fordel med denne KPI-en, siden den synliggjør merverdien tidlig i prosjektet. Slik vil OSU få mer igjen som salgsværdi på leilighetene, i tillegg til lavere byggekostnader. Lederen for utviklingsarbeidet på Bispevika Syd mener også at KPI-en gir økt lønnsomhet for OSU og prosjektet. Prosjektets controller nevnte at en fordel for AF Gruppen ved bruk av KPI-en, er at de får mulighet til å være tidlig involvert til å påvirke leilighetsmiksen. Slik har de mulighet til å redusere kostnadene mest mulig, samtidig som de øker kvadratmeterprisen

på leilighetene.

Gjennom intervjuene nevnte intervjuobjektene at KPI-en også vil ha en stor fordel for arkitekten i prosjektet. Dette fordi arkitekten kan vise at de klarer å utvikle en boligblokk med rasjonelle leiligheter. Prosjektssjefen på Bispevika Syd hevder at KPI-en om å skape mest mulig gjentakende planløsninger også gir fordel for de utførende på arbeidsplassen, fordi de får produsert bedre produkter med en raskere produksjon. Intervjuobjektene nevnte ingen ulemper med de overnevnte KPI-ene.

4.3.3 Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?

Blant intervjuobjektene var det stor enighet om deres fremtidige målsetting for dette prosjektet og senere prosjekter. Team Bispevika ønsker å oppnå mest mulig merverdi, og de mener at en KPO om økt salgsv verdi er en god målsetting. Prosjektet synes dette er en viktig KPO, siden den tar for seg et samarbeid mellom de ulike partene. Et samarbeid der de sammen bestemmer hva som skaper verdi og gir merverdi til prosjektet, uten å kun se på inntektene og kostnadene for seg. Lederen for utviklingsarbeidet på Bispevika Syd synes det er viktig at denne KPO-en er tydelig i prosjektet.

For at prosjektet skal kunne nå denne KPO-en er det viktig med tilhørende KPI-er. Utviklingslederen for industrialisering foreslo en KPI som gjør en verdivurdering på alle tiltak. Med dette mener han at leilighetsmiksen er en del av hele totalbildet til konstruksjonen, og hvis du endrer leilighetsmiksen kan det føre til endringer på tekniske løsninger, råbygget, fundamentering osv. Det er derfor viktig å gjennomføre en verdivurdering om en endring i leilighetsmiksen faktisk fører til merverdi for prosjektet, og ikke bare ekstra kostnader på grunn av endring i andre løsninger. Slik vil ulike tiltak bli tydeliggjort og det blir lettere å se effekten av de. Utviklingsleder for industrialisering nevnte et eksempel der prosjektet vurderer å endre leilighetsmiksen som fører til at en sjakt må splittes fordi det er ønske om å flytte kjøkkenet fra badet, for å få et bedre produkt å selge. Prosjektet ønsker å ha færrest mulig sjakter. Det er derfor ønskelig med en kombinasjon av en sjakt til både kjøkken og bad. Dette skal føre til reduserte kostnader og som regel økt salgsv verdi. I en industrialiseringsworkshop avholdt 22. august 2018, ble dette vurdert av prosjektet. Figur 4.6 viser et utdrag fra referat *Oppsummering WS Boligutvikling-B8a-2018-08-22* fra industrialiseringsworkshopen. Utviklingslederen for industrialisering mener at det i alle tilfeller må gjøres en verdivurdering om dette faktisk fører til økte salgsv verdier, for i noen tilfeller ønsker boligkunden en annen leilighetsmiksen. Det kan derfor være nødvendig å gjøre endringer i for eksempel sjaktløsninger.

Beskrivelse	Tiltak på B8a	Antatt besparelse	Skisse / illustrasjon
4 Plassering av kjøkken og bad Redusere antall kjøkkenvarianter til et minimum.	Gruppe 1: Kjøkken skal plasseres ved bad. Dette gir også gode forutsetninger for «konfunderbare» leiligheter. TILLEGSKOMMENTAR: Optimalt er plassert vegg mot vegg tilknyttet felles sjakt for vann, avløp og ventilasjon. Se skisser til høyre fra B2-prosjektet.	Tilføvelser (utover gruppen): Optimal plassering av kjøkken i forhold til bad, dvs. å samle vann- og avløpsledninger, ventilasjon og fremføring av elektro betyr mye for en rasjonell utførelse. I tillegg reduseres behovet for en ekstra sjakt noe som både reduserer kostnader og øker salgsverdien. Selv om ikke sjakter går til fradrag i salgbart areal vil boligkjøper vurdere planløsningen i boligen og redusere sin betalingsvillighet. Antatt ekstra behov for ekstra sjakt på 0,25 m ² , dvs. 0,25x100.000,- pr. m ² = 25.000,- i redusert inntekt. Økt kostnad for en slikt delt løsning for kjøkken og bad antas ca. 20.000,- pr. bolig. Antatt 50% av boligene med delt løsning vil man kunne oppnå MNOK 6,- i besparelse.	

Figur 4.6: Referat fra industrialiseringsworkshopen avholdt 22. august 2018.

4.3.4 Diskusjon om leilighetsmiks

Det er mange ulike meninger om hva som er den beste leilighetsmiksen. Beslutninger blir som regel basert på magefølelsen, i stedet for tall og fakta. Dette fører til at innspillene ofte er lite dokumenterbare, og at leilighetsmiksen baseres på magefølelsen til de involverte. Med dette tatt i betraktning ønsker Team Bispevika og OSU å gå bort fra hvordan beslutninger av leilighetsmiks tradisjonelt er basert på magefølelsen, til å benytte målbare data som et KPO og et KPI-system. Konkrete KPO-er og KPI-er vil kunne gi et bedre beslutningsgrunnlag for leilighetsmiks. Til tross for dette, benytter ikke Team Bispevika KPO-en om økt kvadratmeterpris og reduserte kostnader, som en tydelig KPO i prosjektet. Team Bispevika benytter den heller som en målsetting, enn en KPO. Likevel er det en målsening som står høyt i prosjektet, og som de arbeider mot daglig. Hvis prosjektet hadde benyttet seg av KPO og KPI-systemet, ville dette være en god KPO å benytte. På den andre siden er en mulig ulempe med KPO-en at den er lite spesifikk. Det kunne blant annet blitt utført et estimat på hvor mye Team Bispevika ønsker at kvadratmeterprisen skal øke og kostnadene skal reduseres, som et resultat av å industrialisere leilighetsmiks. En mulig årsak til at dette ikke er utført, er at det fortsatt er ganske tidlig i prosessen. Det kan derfor være at det vil bli gjennomført på et senere tidspunkt i prosjekteringen.

For at AF Gruppen og OSU skal nå KPO-en om å øke kvadratmeterprisen og redusere kostnadene uten å benytte magefølelsen, må de benytte seg av indikatorer som måles kontinuerlig. Gjennom flere møter er det blitt diskutert hvordan målsettingen skal bli oppnådd. I den forbindelse har deltakerne sammen blitt oppmerksomme på at prosjektet kan spare mye penger på å ha den riktige plasseringen av leiligheter. Gjennom intervjuene ble det erfart at Team Bispevika ser på ulike plasseringer av leiligheter for å oppnå best mulig leilighetsmiks, men at den ikke blir beskrevet som en KPI. En mulig årsak til at noen av intervjuobjektene nevnte at Team

Bispevika benyttet dette som en KPI, er at de egentlig mente at det kunne være en KPI hvis de brukte KPO og KPI-systemet. Hvis Team Bispevika hadde brukt KPO-og KPI-systemet i større grad, hadde dette vært en god KPI å benytte.

Til tross for at Team Bispevika ikke har satt dette opp som en KPI, har den blitt brukt som en KPI. Indikatoren har blitt målt ved å gjennomføre ulike kost-nyttevurderinger på ulike fack i bygget, for å se hvor det egner seg med mest mulig toromsleiligheter og treromsleiligheter. Som figur 4.4 viser, vil en endring fra toromsleiligheter til treromsleiligheter gi stor verdiøkning til OSU. Her har Team Bispevika satt tall på plassering av leiligheter, slik at merverdien tydelig blir synliggjort for OSU. Med dette tatt i betraktning er det lettere for OSU å ta et valg basert på et prissatt tall, enn kun å basere plassering av leiligheter på magesfølelsen. Det er selvfølgelig slik at ikke alle toromsleiligheter kan gjøres om til treromsleiligheter. Bygget må fortsatt bestå av en leilighetsmiks, i tillegg til at den dekker de leilighetstypene som er etterspurt av boligkunden. Siden dette prosjektet har en så stor andel som 70% toromsleiligheter, kan det være lønnsomt å gjennomføre endringer til treromsleiligheter på en del av leilighetene.

På den andre siden var denne målingen av KPI lønnsomt på B8a, men det betyr ikke at den er lønnsom på andre prosjekter. I andre prosjekter kan målgruppen være en helt annen, og det kan være mer attraktivt med toromsleiligheter. Selv om prosjektet hadde brukt mindre kostnader på å bygge treromsleilighet, hadde derimot salgsverdien ikke økt og den totale merverdien hadde vært lavere. Det kan derfor være vanskelig å videreføre KPI-en til andre byggeprosjektet. En viktig retningslinje for KPI er at den bør utformes og brukes på hvert byggeprosjekt (Chan & Chan, 2004). Til tross for at plassering av leiligheter vil være forskjellig fra prosjekt til prosjekt, basert på byggets utforming og målgruppen til boligkundene, kan likevel KPI-en utformes til videre prosjekter. Team Bispevika har etter dette prosjektet skaffet seg erfaring om hva som er den beste leilighetsmiksen. KPI-en kan derfor bli videreutviklet til en kvalitativ indikator, som tar for seg Team Bispevika sine erfaringer på hvilken plassering av leiligheter som egner seg best i de forskjellige delene av bygget. Den kvalitative indikatoren vil igjen være mer basert på magesfølelsen til de involverte, men den vil ha et stødigere grunnlag basert på prosjektets erfaringer. Selv om prosjektet ønsker å gjennomføre færre avgjørelser basert på magesfølelsen, kan det likevel være en viktig KPI å benytte. Dette fordi kvalitative målinger får ledelsen til å vurdere viktige beslutninger på en annen måte, som er svært viktig for prosjektresultatet (Cox et al., 2003).

Hvis prosjektet ikke hadde hatt et transparent samspillprosjekt, hadde mest sannsynlig ikke KPI-en om plassering av leiligheter blitt gjennomført på samme måte. Dette fordi AF Gruppen hadde blitt involvert senere i prosjektet, og hadde derfor ikke vært med i like stor grad til å påvirke leilighetsmiksen. Tidlig involvering av AF Gruppen, har gjort at leilighetsmiksen har blitt mer industrialisert med fokus på å oppnå mest mulig verdi. KPI-en om plassering av leiligheter er et resultat av dette. Dette skaper stor verdi for OSU i prosjektet, og KPI-en har gitt flere fordeler for OSU. KPI-en synliggjør tydelig den verdien endring av plassering av leiligheter gir OSU. Det vil si at det er lett for OSU å se at det må gjøres endringer for å oppnå mer verdi i prosjektet. I tillegg til at AF Gruppen er en samarbeidspartner tidlig i prosjektet, gir KPI-en også flere fordeler til dem. Intervjuobjektene nevnte blant annet at Team Bispevika kan påvirke plasseringen av leilighetene, slik at de oppnår lavere byggekostnader i prosjektet. Dette viser at tidlig involvering av Team Bispevika gir prosjektet gode resultater. Gjennom

intervjuene virket det også som at Team Bispevika er veldig fornøyd med å kunne være med å påvirke i så stor grad, som bidrar til at de utvikler seg som entreprenør. Intervjuobjektene mener derimot at underentreprenørene ikke vil få fordeler eller oppnå verdi ved bruk av KPI-en. Dette fordi de ikke har en påvirkningskraft ved utforming av leiligheter. På den andre siden, kunne det vært lærerikt og nødvendig å involverte underentreprenørene i større grad i denne samarbeidsformen. Dette fordi de sitter på erfaringer og kunnskap som kan være svært viktig ved vurdering av leilighetsmiks. En tidligere involvering av noen av de utførende kunne hindret flere byggefeil og usikkerheter, i tillegg til lavere kostnader for prosjektet. Likevel vil nødvendigvis ikke tidligere involvering av de utførende føre til at underentreprenørene oppnår mer verdi, utenom at de får benyttet sine kunnskaper og ferdigheter i større grad.

KPI-en som tar for seg å skape mest mulig gjentakende planløsninger har vært sentralt i prosjektet. I likhet med KPO-en og den andre KPI-en har ikke Team Bispevika satt den opp som en tydelig KPI. Det å bruke den som en KPI kun for KPI-en sin skyld, vil ikke gi verdi til prosjektet eller til OSU. Siden Bispevika Syd består av et langsiktig utviklingsarbeid, vil det gi stor verdi for både OSU og AF Gruppen å bruke det som en KPI. Dette fordi de kan benytte KPI-en i flere av sine prosjekter. Utgangspunktet til leilighetsmiksen på B8a var at hver leilighet skulle være unike. Siden AF Gruppen har blitt involvert på et tidlig tidspunkt, har de hatt mulighet til å påvirke leilighetsmiksen til å bli mer industrialisert. Team Bispevika er overbevist om at kravet om at hver leilighet skal være unike ikke gir mer verdi til boligkunden. Slik har de redusert byggekostnadene betraktelig ved å industrialisere leilighetsmiksen i større grad. Dette er også i samsvar om det som er skrevet om industrialisering av leilighetsmiks i litteraturen. Ifølge Berg (2008), vil standardiserte planløsninger også føre til kortere byggetid, mindre feil og energibruken per kvadratmeter vil reduseres. Bruk av en slik KPI vil derfor føre til flere fordeler for prosjektet.

Til tross for at det er gjennomført industrialiseringsworkshops om å skape mest mulig gjentakende planløsninger, virket det ikke som at alle intervjuobjektene var klar over hvor mange leilighetstyper som prosjektet ønsker å oppnå. Gjennom dokumentstudiet ble det også erfart at det ikke er gjennomført industrialiseringsmøter om leilighetsmiks, men kun at leilighetsmiksen har blitt diskutert uten at det er skrevet ned. En mulig forklaring til dette er at prosjektet fortsatt er i en tidlig fase, slik at leilighetsmiksen vil bli diskutert i større grad senere i prosjektet. Hvis Team Bispevika hadde gjennomført målinger på indikatoren, kunne de til en hver tid fått oversikt over hvor mange gjentatte løsninger som prosjektet ønsker. En mulig måte å gjennomføre kvantitative målinger, er å se på antall gjentatte planløsninger. Slik kan Team Bispevika koble på kostnadene, sånn at det er tydelig hvor mye kostnadene reduseres med per gjentatte planløsning. En slik måling av KPI-en synliggjør tydelig verdi for OSU og AF Gruppen.

En klar fordel for OSU ved bruk av denne KPI-en, er at den synliggjør merverdi tidlig i prosjektet. Slik viser KPI-en at prosjektet får mer igjen av salgsverdien for leilighetene, i forhold til byggekosten. Dette er den viktigste faktoren for at Team Bispevika ønsker å benytte KPI-er. Den er derfor en svært viktig KPI å benytte, både i dette prosjektet og i senere prosjekter. Likevel er det viktig at prosjektet gjennomfører kontinuerlige målinger av indikatoren, for at OSU skal oppnå verdi. Denne KPI-en gir også fordel til AF Gruppen, i forbindelse med at de får være med å påvirke leilighetsmiksen. I en tradisjonell totalentreprise ville ikke AF Gruppen vært med i denne diskusjonen med eieren av prosjektet. Det gir derfor stor verdi til både pro-

sjektet som helhet, og AF Gruppen at de er involvert tidlig i prosessen. Slik har de mulighet til å påvirke både inntektssiden og kostnadssiden til prosjektet. Siden AF Gruppen ikke har vært involvert i denne prosessen tidligere, har de derfor lite erfaring med å benytte det som en KPI. Det kan være en ulempe for prosjektet. En fordel for de utførende er at de kan få en raskere produksjon. Utenom dette vil ikke de utførende oppnå andre fordeler ved at Team Bispevika benytter dette som en KPI. Arkitekten på den andre siden, vil kunne oppnå en fordel ved at de kan vise at de klarer å tegne rasjonelle bygg. Hovedsakelig er ikke arkitekter så begeistret for rasjonell bygging, siden de ønsker unike løsninger (Berg, 2008). Arkitekten vil derfor få en ny erfaring, som vil være med på å redusere kostnadene og øke kvadratmeterprisen på leilighetene.

Både OSU og AF Gruppen ønsker å oppnå økte salgsverdier gjennom alle prosjektene i Bispevika, og leilighetsmiksen har mye å si på salgsverdien til leilighetene. Intervjuobjektene foreslo derfor å benytte økt salgsverdi som en KPO i fremtiden. Dette fordi de alltid kommer til å ha som målsetting å oppnå økte salgsverdier. Selv om det er en god målsetting, er det en lite konkret KPO. I fremtidige prosjekter kan det likevel være at de benytter denne KPO-en, men at de videreutvikler den mer spesifikt til prosjektet. Slik kan KPO-en både overføres til ulike prosjekter, i tillegg til at den kan utformes til det spesifikke prosjektet. Den foreslåtte KPO-en kan derfor være en god KPO å benytte i fremtidige prosjekter.

Den foreslåtte fremtidige KPI-en om å gjøre en verdivurdering på alle tiltak, er en KPI som er svært relevant for prosjektet. Dette fordi KPI-en klart synliggjør verdi i prosjektet, som er en viktig del av OSU og AF Gruppen sin transparente samspillprosjekt. Intervjuobjektene nevnte at når det gjelder leilighetsmiks så er det lite informasjon fra andre deler av prosjektet. Det vil si at ved foreslåtte endringer som skal gi verdi til leilighetsmiksen, er det vanskelig å se hvilken effekt endringene vil gi andre løsninger i prosjektet. Siden leilighetsmiks påvirker i stor grad det store bildet, er det viktig å se den i sammenheng med alt det andre. En KPI som gjør en verdivurdering på alle tiltak, vil derfor synliggjøre effekten som endringene gir andre løsninger i prosjektet. Dette fordi alle de foreslåtte endringene må vurderes om det gir mer verdi til leiligheten, eller om endringen kun øker kostnadene. Så lenge det skaper merverdi til prosjektet, at salgsverdien øker mer enn kostnadene, er det et lønnsomt tiltak å gjennomføre. Team Bispevika ønsker at alle tiltak skal ha en verdivurdering, slik at de sammen med OSU skaper den beste boligmiksen. For at Team Bispevika skal benytte dette som en KPI i fremtiden, er det viktig at de gjennomfører målinger på indikatoren. En mulig måte å måle indikatoren er å se på antall tiltak som det gjennomføres en verdivurdering på, delt på totalt antall tiltak. Denne målinger kan være relativ enkel og lite tidkrevende å registrere. På den andre siden kan det være tidkrevende for prosjektet å gjennomføre verdivurderinger på alle de foreslåtte tiltakene i leilighetsmiksen. Likevel er dette et viktig arbeid som må gjennomføres for at prosjektet skal nå KPO-en om økte salgsverdier, og visjonen om 40% mer verdiskaping.

Det kan også diskuteres om den foreslåtte KPI-en er riktig å benytte under industrialisering. På den ene siden kan det være at prosjektet ønsker å benytte denne KPI-en på alle mulige tiltak som kan endre leilighetsmiksen og boligmiksen. Det vil si både tiltak som tar for seg industrialisering, og tiltak som ikke er basert på industrialisering. Slik vil KPI-en ikke kun være spesifikk for industrialiseringstiltak. På den andre siden var det utviklingslederen for industrialisering som foreslo KPI-en, og mener at det er viktig med en slik KPI under indu-

strialisering. Prosjektet har også et stort fokus på å benytte industrialisering i leilighetsmiksen for å øke merverdi i prosjektet, og gjennomføring av en verdivurdering av ulike industrialiseringstiltak vil derfor være av stor verdi for prosjektet. En slik verdivurdering kan forhindre ekstra unødvendige store byggekostnader, bedre kvalitet på leilighetene og byggekomponentene, i tillegg til kortere byggetid. Ifølge Warszawski (1990), er dette viktige karakteristikker for industrialisering.

En fordel med den foreslåtte KPI-en, er at den gir OSU et bedre beslutningsgrunnlag for beslutning av leilighetsmiks. Dette fordi det gjennomføres en verdivurdering på tiltakene, slik at OSU med sikkerhet vet hva som er den mest optimale løsningen på leilighetsmiksen. En verdivurdering om å splitte en sjakt slik at kjøkkenet flyttes fra bad for å oppnå bedre salgsverdier, er et eksempel på at en verdivurdering gir OSU et bedre beslutningsgrunnlag. Selv om verdivurderingen ikke nødvendigvis gir prosjektet lavere kostnader, er det differansen mellom kostnader og inntekter som er viktig. Hvis Team Bispevika ser at ulike verdivurderinger gir verdiskaping til prosjektet, vil KPI-en også skape verdi for AF Gruppen. Dette ved at prosjektet vil oppnå økt merverdi, som gir økt verdi til AF Gruppen. AF Gruppen vil i tillegg oppnå lærdom ved å gjennomføre verdivurderinger, som de kan benytte i senere prosjekter. Likevel kan det være at verdivurderinger utført på B8a, ikke er nødvendig å gjennomføre på andre prosjekter. Selv om dette er tilfellet, kan det være nødvendig å gjennomføre verdivurderinger på andre tiltak i senere prosjekter, for å oppnå den beste leilighetsmiksen. Team Bispevika kan derfor benytte KPI-en i senere prosjekter, som er en stor fordel for prosjektet.

Selv om KPI-en fører til flere fordeler både for OSU og AF Gruppen, vil den ikke gi direkte verdi til underentreprenørene. Underentreprenørene har ingen påvirkningskraft på leilighetsmiksen, og verdivurderingene som gjennomføres i forbindelse med den. Likevel vil de utførende og sjaktleverandører bli påvirket hvis en sjakt må deles i to. Det fører til mindre rasjonelt arbeid og muligens lengre byggetid. Slik vil underentreprenørene bli påvirket av resultatet til KPI-en. Likevel vil de ikke oppnå store fordeler med denne indikatoren, utenom at de kan få mer arbeid og dermed også mer inntekter. På den andre siden kan verdivurderinger på ulike tiltak føre til at underentreprenørene får mindre arbeidsoppgaver. KPI-en gir derfor ingen klare fordeler til underentreprenørene.

5 | Konklusjon

Konklusjonskapittelet besvarer oppgavens forskningsspørsmål med en oppsummerende tabell til hver av de tre industrialiseringstiltakene. I tabellene fremvises de foreslåtte indikatorene for verdien av industrialiseringstiltakene. Kapittelet gir også en videre anbefaling til AF Gruppen.

I denne oppgaven er det identifisert hvordan AF Gruppen kan synliggjøre verdien industrialiseringstiltakene gir prosjektet, ved bruk av et KPO og KPI-system. Det er ikke gjennomført forskning om KPO-er og KPI-er for industrialisering fra tidligere, så denne oppgaven tar for seg helt ny forskning. Oslo S Utvikling ønsker at Bispevika prosjektet best skal realiseres gjennom industrialisering, for å skape gode løsninger og redusere byggekostnadene i prosjektet. De ønsker å se verdien av det arbeidet som er gjort i forbindelse med utviklingen av industrialisering i prosjektet. AF Gruppen har derfor gjennom industrialiseringsmøter og industrialiseringsworkshops kommet frem til syv industrialiseringstiltak, som kan skape merverdi i prosjektet. De har gjennomført en potensialvurdering på hver av de syv tiltakene, for å se hvor mye prosjektet kan redusere kostnadene og øke salgsinntektene. Forskningsarbeidet i oppgaven fokuserer på å identifisere KPO-er og KPI-er i tre av de syv industrialiseringstiltakene. De tre industrialiseringstiltakene er baderom, fundamentering og leilighetsmiks. For å kunne identifisere hvordan AF Gruppen kan synliggjøre verdien industrialiseringstiltakene gir prosjektet ved bruk av et KPO og KPI-system, er det utviklet tre forskningsspørsmål i oppgaven: (1) *Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle verdien ved å industrialisere?* (2) *Fordeler og ulemper med de mulige KPI-ene* (3) *Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?* Forskningsspørsmålene er besvart ved å ha samlet inn data gjennom et litteraturstudie og et casestudie av Bispevika, som består av workshops, intervjuer og dokumentstudie.

Fra intervjuene ble det erfart at prosjektet ikke var så kjent med begrepene KPO og KPI. Intervjuobjektene har hørt om begrepene, men synes det var vanskelig å si tydelig hva en KPO og en KPI er. AF Gruppen har i liten grad benyttet KPO-er og KPI-er fra tidligere, og i enkelte tilfeller ble det nevnt KPI-er som egentlig skulle vært KPO-er og omvendt. Prosjektets usikkerhet rundt begrepene kan derfor føre til dårligere validitet av resultatene i oppgaven. For at prosjektet skal kunne dra nytte av et KPO og KPI-system for å synliggjøre verdien industrialiseringstiltakene gir prosjektet, er det viktig at prosjektet setter seg en felles definisjon på begrepene og har en innføring i hvordan systemet fungerer.

Studien gir et forslag om seks KPO-er og åtte KPI-er AF Gruppen kan bruke til å synliggjøre verdien de tre industrialiseringstiltakene gir prosjektet. De foreslåtte KPO-ene og KPI-ene tar for seg både indikatorer som kan brukes i dette prosjektet, og i fremtidige prosjekter for AF Gruppen. Tabell 5.1 tar for seg oppgavens tre forskningsspørsmål, og viser et forslag over KPO-er og KPI-er som synliggjør verdien industrialisering av baderom gir prosjektet. Som tabell 5.1 viser, er det også gitt et forslag til hvordan indikatorene kan måles, i tillegg til hvilken verdi implementering av indikatorene gir OSU, AF Gruppen og underentreprenørene.

Tabell 5.1: Oversikt over mulige og fremtidige KPO-er og KPI-er for industrialisering av badrom.

BADEROM					
KPO	KPI	Hva måles?	Verdi for OSU	Verdi for AF Gruppen	Verdi for UE
Første forskningsspørsmål: Mulig i prosjektet			Andre forskningsspørsmål: Fordeler		
Redusere kostnadene med 4 MNOK på B8a	Redusere antall badromsvarianter	Antall reduserte badromsvarianter	<ul style="list-style-type: none"> • Høyere kvalitet • Kostfordel 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavere kostnader • Forutsigbart • Mindre feil • Raskere byggetid 	<ul style="list-style-type: none"> • Stordriftsfordeler • Forutsigbart • Enklere arbeid • Mindre feil • Reduserer produksjonskostnadene
	Hva er kostnadsreduksjonen per type kabin spart?	Kostnadsreduksjon per type kabin spart	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre beslutningsgrunnlag 	<ul style="list-style-type: none"> • Mer kostnadsbevisste som kan gi fordel i neste prosjekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen verdi
Tredje forskningsspørsmål: Fremtiden					
Kostnadsreduksjon i form av tid, kroner og øre	Se på leveransen bad	Antall tekniske komponenter og sjaktinstallasjoner integrert i modulen	<ul style="list-style-type: none"> • Kostfordel 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt arbeids effektivitet • Raskere byggetid 	<ul style="list-style-type: none"> • Stordriftsfordeler • Mindre fare for feil

Tabell 5.2 viser de foreslåtte KPO-ene og KPI-ene ved industrialisering av fundamentering. Som tabell 5.2 viser, gir bruk av indikatorene verdi for både OSU og AF Gruppen. Selv om indikatorene ikke gir verdi til underentreprenørene, kan det være hensiktsmessig for prosjektet å implementere indikatorene. Dette fordi bruk av indikatorene bidrar til reduserte prosjektkostnader, som skaper merverdi for prosjektet.

Tabell 5.2: Oversikt over mulige og fremtidige KPO-er og KPI-er for industrialisering av fundamentering.

FUNDAMENTERING					
KPO	KPI	Hva måles?	Verdi for OSU	Verdi for AF Gruppen	Verdi for UE
Første forskningsspørsmål: Mulig i prosjektet			Andre forskningsspørsmål: Fordeler		
Redusere pelekostnaden med 5% ved bruk av parametrisk design	Mindre antall peler	Antall peler redusert	<ul style="list-style-type: none"> • Reduserer prosjektkostnadene • Reduserer byggetid 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduserer prosjektkostnadene • Reduserer byggetid • Bedre beslutningsgrunnlag 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen verdi
Tredje forskningsspørsmål: Fremtiden					
Videreføre den parametriske modellen til et helt annet bygg	Redusere prosjekteringstiden ved å videreutvikle parametrisk design	Antall pelealternativer vurdert på en gitt tid	<ul style="list-style-type: none"> • Reduserer prosjektkostnadene • Reduserer prosjekteringstiden • Kortere totaltid på prosjektet 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduserer prosjektkostnadene • Reduserer prosjekteringstiden • Optimal gjennomføring på byggeplassen • Erfaring til senere prosjekter 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen verdi

Tabell 5.3 viser de foreslåtte KPO-ene og KPI-ene for leilighetsmiks. Ved implementering av indikatorene kan AF Gruppen vurdere leilighetsmiksen basert på målbar data, i stedet for den tradisjonelle magefølelsen. Slik får OSU en leilighetsmiks som skaper økt merverdi i prosjektet.

Tabell 5.3: Oversikt over mulige og fremtidige KPO-er og KPI-er for industrialisering av leilighetsmiks.

LEILIGHETSMIKS					
KPO	KPI	Hva måles?	Verdi for OSU	Verdi for AF Gruppen	Verdi for UE
Første forskningsspørsmål: Mulig i prosjektet			Andre forskningsspørsmål: Fordeler		
Økt kvadratmeterpris og reduserte kostnader	Plassering av leiligheter	Kost-nyttevurderinger ved plassering av leiligheter	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre beslutningsgrunnlag • Økt lønnsomhet • Får se effekten av tiltaket i kroner og øre 	<ul style="list-style-type: none"> • Påvirker leilighetsmiksen på et tidlig tidspunkt • Økt lønnsomhet 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen verdi
	Skape mest mulig gjentakende planløsninger	Antall gjentakende planløsninger	<ul style="list-style-type: none"> • Får synliggjort merverdi tidlig i prosjektet • Økt lønnsomhet 	<ul style="list-style-type: none"> • Påvirker leilighetsmiks 	<ul style="list-style-type: none"> • Arkitekten kan vise at de kan tegne rasjonelle lønnsomme bygg • Raskere produksjon for de utførende
Tredje forskningsspørsmål: Fremtiden					
Økt salgsverdi	Gjøre en verdivurdering på alle tiltak	Antall verddivurderte tiltak delt på totalt antall tiltak	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre beslutningsgrunnlag 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt merverdi for prosjektet som gir økt verdi for AF Gruppen • Lærdom 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen verdi

Figurene viser at bruk av de foreslåtte indikatorene gir verdi til OSU, AF Gruppen og i noen tilfeller underentreprenørene. Det er derfor hensiktsmessig for prosjektet å implementere KPO og KPI-systemet, så lenge ikke arbeidet rundt målingene er for omfattende. For at AF Gruppen skal kunne dra nytte av de foreslåtte KPO-ene og KPI-ene, anbefales det at prosjektet bruker indikatorene aktivt. Det vil si at de kontinuerlig oppdateres og måles, i tillegg til at deres grad av måloppnåelse vurderes i industrialiseringsmøter. Slik vil de involverte i prosjektet bli interessert i bruken av indikatorene, i tillegg til at de tydelig ser hvilken verdi industrialiseringstiltakene gir prosjektet.

Denne oppgaven har foreslått indikatorer for å synliggjøre verdien tre industrialiseringstiltak gir Bispevika prosjektet. Oppgaven har derfor bidratt til å fylle kunnskapshullet om mangel på litteratur om KPI-er for industrialisering. Identifisering av KPI-er er svært effektivt, og det å klare å måle verdien det gir er en suksessfaktor for videre arbeid i prosjektet for både OSU og AF Gruppen. Oppgaven har også gitt en anbefaling til AF Gruppen, om å benytte indikatorene så lenge arbeidet rundt måling ikke er for tidkrevende.

6 | Videre arbeid

For å kunne si noe om KPO-ene og KPI-enes virkning til å synliggjøre verdien industrialiseringstiltakene gir prosjektet, gjenstår det å implementere og måle dem. Til videre undersøkelser vil det derfor være interessant å se på omfanget av arbeidet som må gjøres rundt målingene av indikatorene. Slik vil prosjektet med sikkerhet se om indikatorene bidrar til å synliggjøre verdi, eller om det kun fører til ekstra arbeid. Hvis prosjektet får kartlagt alt arbeidet rundt målingene og implementerer systemet, vil det være relevant å se på virkningen av prosjektets KPO og KPI-system over tid. Slik vil prosjektet se om systemet bidrar til å synliggjøre verdi.

I tillegg til dette, kan det være spennende å forske på andre industrialiseringstiltak enn de som er implementert i Bispevika. Det kan for eksempel være andre tiltak som er viktigere å innføre, enn de som er nevnt i denne oppgaven. Til senere undersøkelser kan det også være relevant å se på perspektivet på verdiskaping for brukerne og samfunnet rundt. Slik får man en oversikt om indikatorene skaper verdi til flere enn kun de som er nevnt i denne oppgaven.

Til videre arbeid kan det også være interessant å se på relevante KPO-er og KPI-er til andre prosesser enn industrialisering. Det kan for eksempel være tilknyttet til prosjektets samhandling mellom OSU, AF Gruppen og underentreprenørene. Her kan det være relevant å undersøke om samhandling mellom partene er med på å påvirke prosjektets ønske om 40% mer verdiskaping. Det kan også være relevant for prosjektet å undersøke mulige KPO-er og KPI-er i digitaliseringsutviklingen. Prosjektet satser stort på digitale løsninger, så et KPO og KPI-system vil kunne synliggjøre verdien digitalisering gir prosjektet.

I denne oppgaven har data blitt samlet inn ved et single casestudie, men det kunne også vært interessant å se på multiple casestudie. Det vil kunne gi sammenligningsgrunnlag for forskjellige KPO-er og KPI-er i de ulike prosjektene. Med det som utgangspunkt er det mulig å gi anbefalinger til gode indikatorer som kan benyttes i flere prosjekter. Det kan for eksempel være spennende å fokusere på et helt annet prosjekt enn Bispevika, som tar for seg en tradisjonell totalentreprise. Slik kan det undersøkes hvilken effekt et KPO og KPI-system gir dette prosjektet, sammenlignet med et transparent samspillprosjekt.

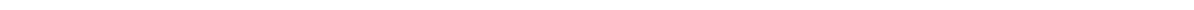
Referanser

- Aapaoja, A. & Haapasalo, H. (2014), 'The Challenges of Standardization of Products and Processes in Construction', *22th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Oslo* pp. 938–993.
- Ali, H. A. E. M., Al-Sulaihi, I. A. & Al-Gahtani, K. S. (2013), 'Indicators for measuring performance of building construction companies in Kingdom of Saudi Arabia', *Journal of King Saud University - Engineering Sciences* **25**(2), 125–134.
- Ballard, G. & Arbulu, R. (2004), 'Making prefabrication lean', *12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Helsingør* pp. 3–5.
- Beatham, S., Anumba, C., Thorpe, T. & Hedges, I. (2004), 'KPIs: a critical appraisal of their use in construction', *Benchmarking: An International Journal* **11**(1), 93–117.
- Beim, A., Nielsen, J. & Vibæk, K. S. (2010), *Three ways of assembling a house*, The Royal Danish Academy of Fine Arts – School of Architecture Pub., København. OCLC: 800214074.
- Berg, T. F. (2005), *Industrialisering som mulig vei for reduksjon av byggekostnader*, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo.
- Berg, T. F. (2008), *Industrialisering og systematisering av boligbyggproduksjon*, SINTEF Byggforsk, Oslo.
- Blumberg, B. F., Cooper, D. R. & Schindler, P. S. (2014), *Business Research Methods*, 4. utgave, MC Graw Hill Education, Maidenhead.
- Busch, T. (2013), *Akademisk skriving: For bachelor- og masterstudenter*, 3. utgave, Fagforlaget, Bergen.
- Chan, A. & Chan, A. P. L. (2004), 'Key performance indicators for measuring construction success', *Benchmarking: an international journal* **11**(2), 203–221.
- Cox, R. F., Issa, R. R. A. & Ahrens, D. (2003), 'Management's Perception of Key Performance Indicators for Construction', *Journal of Construction Engineering and Management* **129**(2), 142–151.
- Dalland, O. (2017), *Metode og oppgaveskriving*, 6. utgave, Gyldendal Norsk Forlag AS, Oslo.
- Dorestani, A. (2009), *The association between non-financial key performance indicators and accounting and market -based performance, quality of earnings, and analysts' forecasts*, ProQuest Dissertation Publishing, Tennessee.
- Drevland, F. & Klakegg, O. J. (2017), 'A Taxonomy of Client Product Value in Construction Projects', *25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Heraklion* pp. 491–498.

-
- Drevland, F., Lohne, J. & Klakegg, O. J. (2018), 'Defining An Ill-defined Concept – Nine Tenets On The Nature Of Value', *Lean Construction Journal 2018* pp. 31–46.
- Eikeland, P. T. (1999), *Samspillet i Byggeprosessen. Teoretisk analyse av byggeprosesser*, Trondheim.
- Everett, E. L. & Furseth, I. (2012), *Masteroppgaven: Hvordan begynne - og fullføre*, 2. utgave, Universitetsforlaget, Oslo.
- Gasparri, E., Lucchini, A., Mantegazza, G. & Mazzucchelli, E. S. (2015), 'Construction management for tall CLT buildings: From partial to total prefabrication of façade elements', *Wood Material Science & Engineering* **10**(3), 256–275.
- Gibb, A. G. F. (1999), *Off-site fabrication: prefabrication, pre-assembly, modularization*, Whittles Publishing, Caithness.
- Gibb, A. G. F. (2001), 'Standardization and pre-assembly- distinguishing myth from reality using case study research', *Construction Management and Economics* **19**(3), 307–315.
- Gibb, A. G. & Isack, F. (2001), 'Client drivers for construction projects: implications for standardization', *Engineering, Construction and Architectural Management* **8**(1), 46–58.
- Haddadi, A., Johansen, A. & Andersen, B. (2016), 'A Conceptual Framework to Enhance Value Creation in Construction Projects', *Procedia Computer Science* **100**, 565–573.
- Haddadi, F. & Yaghoobi, T. (2014), 'Key indicators for organizational performance measurement', *Management Science Letters* **4**(9), 2021–2030.
- Jeong, J. S. & Hong, P. (2007), 'Customer orientation and performance outcomes in supply chain management', *Journal of Enterprise Information Management* **20**(5), 578–594.
- Kelly, J., Male, S. & Graham, D. (2004), *Value Management of Construction Projects*, Blackwell, Oxford.
- Koskela, L. (2003), 'Is structural change the primary solution to the problems of construction?', *Building Research and Information* **31**(2), 85–96.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015), *Det kvalitative forskningsintervju*, 3. utgave, Gyldendal Norsk Forlag AS, Oslo.
- Lattke, F., Cronhjort, Y. & Ott, S. J. (2011), 'TES EnergyFaçade – prefabricated timber based building system for improving the energy efficiency of the building envelope'.
- Mikkelsen, H., Beim, A., Hvam, L. & Tølle, M. (2005), *Systemleverancer i byggeriet - En udredning til arbejdsbrug*, Institut for Produktion og Ledelse, DTU, Kongens Lyngby.
- Moonen, S. P. G. (2002), 'Fundamentals of industrialization: developing an accurate foundation', *Innovations and Developments In Concrete Materials And Construction* pp. 721–729.
- Moum, A., Høilund-Kaupang, H., Olsson, N. & Bredeli, M. (2017), *Industrialisering av byggeprosessene. Status og trender*, SINTEF akademisk forlag, Oslo.

-
- Nazir, R., Momeni, E., Marsono, A. K. & Sohaie, H. (2013), 'PRECAST SPREAD FOUNDATION IN INDUSTRIALIZED BUILDING SYSTEM', *The 3rd International Conference on Geotechnique, Construction Materials and Environment. Nagoya* pp. 13–15.
- Olsson, N. (2011), *Praktisk rapportskrivning*, 1. utgave, Tapir Akademisk Forlag, Trondheim.
- Park, J. (2011), 'BIM-Based Parametric Design Methodology for Modernized Korean Traditional Buildings', *Journal of Asian Architecture and Building Engineering* **10**(2), 327–334.
- Parmenter, D. (2007), *Key Performance Indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Samset, K. (2015), *Prosjekt i tidligfasen*, 2. utgave, Fagbokforlaget, Bergen.
- Sarja, A. (2003), *Open and Industrialised Building*, Routledge, London.
- Schmidt, L. (2009), *Industrialisering av trehusproduksjonen - en kunnskapsoversikt*, Norsk institutt for by- og regionforskning, Oslo.
- Snelgrove, T. (2017), 'Future View: Evolving the Measurement of Best Customer Value from Using a Total Cost of Ownership to Total Profit Added Methodology', *Journal of Creating Value* **3**(2), 210–216.
- Tam, V. W. Y., Tam, C. M., Zeng, S. X. & Ng, W. C. Y. (2007), 'Towards adoption of prefabrication in construction', *Building and Environment* **42**(10), 3642–3654.
- The KPI Working Group (2000), *KPI Report for The Minister of Construction*, Department of the Environment, Transport and the Regions, London.
- Tjora, A. (2017), *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*, 3. utgave, Gyldendal Norsk Forlag AS, Oslo.
- Vukomanović, M., Radujković, M. & Nahod, M. M. (2010), 'Leading, lagging and perceptive performance measures in the construction industry', *Organization, technology & management in construction : an international journal* **2**(1), 103–111.
- Walsh, P. (1995), 'Overcoming chronic TQM fatigue', *The TQM Magazine* **7**(5), 58–64.
- Warszawski, A. (1990), *Industrialization and robotics in building : a managerial approach*, Harper and Row, New York.
- Yin, R. K. (2018), *Case Study Research and Applications Design and Methods*, 6. utgave, SAGE Publications, California.

Vedlegg



A | Om prosjektet Bispevika og AF Gruppen

Om prosjektet

Informasjon om prosjektet Bispevika er hentet på AF Gruppen sine nettsider ¹. Informasjonen under tar kun for seg de to påbegynte prosjektene i Bispevika Nord: Dronninglunden (felt B2) og Vannkunsten (felt B6a).

Eieren av prosjektet	Oslo S Utvikling (OSU)
Entreprenør	AF Byggfornyelse, AF Energi & Miljøteknikk, AF Anlegg
Entrepriseform	Samspillskontrakt
Kontraktssum	1109 MNOK
Bygningsareal	48 000 kvm, fordelt på 355 leiligheter og 8 000 kvm næringsareal
Prosjektets varighet	Mars 2017 - Juli 2020

Om AF Gruppen

AF Gruppen er et ledende entreprenør- og industrikonsern, med virksomheter innenfor anlegg, bygg, eiendom, energi, miljø og offshore. Bedriften har tilsammen 4500 ansatte i Norge, Sverige, UK og Kina. I 2018 hadde bedriften en omsetning på 18 767 MNOK. Gjennom sine virksomheter ønsker AF Gruppen å skape verdier for kunder, eiere, medarbeidere og samfunnet for øvrig. De er opptatt av å skape verdier gjennom et sikkert arbeidsmiljø, nye tjenester som bidrar til samfunnets miljøutfordringer, i tillegg til etisk forretningsdrift. Deres målsetting for 2020 er å utarbeide en ny konsernstrategi som fokuserer på strukturell vekst, kunder, leverandører, i tillegg til innovasjon og nyskaping ².

¹AF Gruppen (2019), 'Boligutvikling i Bjørvika'. URL: <https://afgruppen.no/prosjekter/bygg/bispevika/> (Hentet: 23.05.2019)

²AF Gruppen (2019), 'Om oss'. URL: <https://afgruppen.no/om-oss/> (Hentet: 23.05.2019)

B | Spørsmål for evaluering av litteratur

Troverdighet: Handler om hvem som er ansvarlig for kilden.

- Er forfatterens utdanning og institusjonstilknøyning oppgitt?
- Er det en anerkjent forfatter med kjent kompetanse innenfor fagfeltet?
- Er det oppgitt kontaktinformasjon om forfatteren?
- Har forfatteren tilknøyning til en organisasjon som kan stoles på?
- Er kilden fagfellevurdert?
- Hvor er kilden funnet?
- Hvem har utgitt kilden og er utgiveren anerkjent?
- Dersom kilden finnes på internett, hvem er eieren av siden kilden er lagt ut på?
- Har andre henvist til kilden?

Objektivitet: Handler om hvordan informasjonen i kilden er presentert.

- Hvorfor er kilden skrevet?
- Er den objektiv eller praktisk?
- Er informasjonen i samsvar med tidligere forskning?
- Er forfatterens hensikt å informere?
- Er forfatterens hensikt å overtale, overbevise eller selge noe? Vil dette påvirke innholdet i en spesiell retning?
- Er flere sider av saken belyst?
- Finnes det interessekonflikter? Vil noen tjene på at innholdet blir presentert på en bestemt måte?

Nøyaktighet: Handler om forskningsmetodikken.

- Informasjonen er oppdatert og om den inneholder alle detaljer.
- Når er kilden publisert og sist revidert?
- Er dataene oppdatert eller utdatert?
- Er forskningsmetodene godt forklart?
- Består informasjonen av faktaopplysninger eller meninger?

-
- Er informasjonen eksakt og detaljert?
 - Er det saklig argumentasjon?
 - Kan informasjonen bekreftes i minst to andre kilder?
 - Inneholder kilden skrivefeil?
 - Har kilden en referanseliste eller bibliografi?

Egnethet: Handler om hvor godt artikkelen passer dine behov.

- Er innholdet relevant for informasjonsbehovet?
- Hvem er kilden skrevet for?
- Hvilke emneområder dekker kilden?

C | Intervjuguide

Intervjuguide – Indikatorer for verdien av industrialiseringstiltak

Intervjuguiden er inndelt i fire deler. Først er det presentert litt generell informasjon om hvem jeg er, litt kort informasjon om masteroppgaven og dens forskningsspørsmål. Del 2 tar for seg generell informasjon om deg som informant. I del 3 skal forskningsspørsmålene besvares. Del 4 er en avslutning på intervjuet.

Dato	
Navn på intervjuer	
Navn på informant	
Stilling	
Avdeling	
E-post	
Telefon	
Samtykker informant i at intervjuet blir tatt opp	Ja _____ Nei _____

Del 1: Generell informasjon

Hei, mitt navn er Malin Hennie. Jeg går 5. året på Bygg- og miljøteknikk på NTNU i Trondheim. Tidligere har jeg hatt sommerjobb to somre i AF Gruppen, der jeg har arbeidet på to leilighetsprosjekter. Jeg skrev prosjektoppgave med AF Gruppen på leilighetsprosjektet i Bispevika i høst, og fortsetter å skrive masteroppgave med dere våren 2019. Det overordnede temaet i oppgaven er å identifisere indikatorer som prosjektet kan benytte til å synliggjøre verdien industrialiseringstiltak gir. Denne masteroppgaven er en del av hvordan AF Gruppen skal oppnå 40 % verdiøkning.

I samarbeid med Lars Kristian Hunn og Anders Lillelien er du et godt intervjuobjekt å intervju. Du vil bidra til informasjon som er avgjørende for å finne ut hvilke KPI-er som finnes for å synliggjøre merverdi i industrialiseringsprosessen. Det er ønskelig å finne dine erfaringer og meninger om bruken av KPI til å måle syv industrialiseringstiltak. I tillegg til hvordan KPI kan bli benyttet til å måle verdi i fremtidige prosjekter.

Hensikten med intervjuet er å vise hvordan AF Gruppen kan måle at de produserer høyere verdi til en lavere kostnad. AF Gruppen og OSU har et transparent samspillprosjekt og gjennomfører en utradisjonell totalentreprise, der entreprenøren kommer tidlig inn i prosjektet. Slik skal partene sammen finne gode løsninger tidlig i prosjektet. Det er ikke innført et tradisjonelt byggherreombud mellom partene, men et samarbeid der alt regnes ut fra budsjettet. Dette skal gi større besparelser og merverdi for prosjektet. I et transparent samspillprosjekt er det viktig å utføre målinger på potensielle tiltak som skal gi merverdi. Slik vil partene få en oversikt om tiltakene er lønnsomme eller ikke. AF Gruppen og OSU har benyttet både Key Performance Outcomes (KPO) og Key Performance Indicators (KPI) som måleverktøy for å måle merverdi i noen prosesser i prosjektet. De har ikke utviklet et slikt system i industrialiseringen, hvor prosjektet har et stort potensial for å redusere kostnader. Det vil derfor være interessant å utvikle et KPI-system i industrialiseringen, for se hvordan merverdi kan bli synliggjort for kunden og AF Gruppen. Kunden defineres som eieren av prosjektet, Oslo S Utvikling AS (OSU).

AF Gruppen har sett på syv industrialiseringstiltak som kan redusere kostnadene for prosjektet betraktelig. Det er tiltak innenfor baderom, råbygg, fasade, kjeller, fundamentering, teknisk system og leilighetsmiks. For å kunne synliggjøre hvilke besparelser dette vil gi prosjektet er det valgt å identifisere KPO-er og KPI-er som prosjektet kan bruke i utviklingsarbeidet.

Ved bruk av litteratursøk, intervjuer og dokumentstudier skal følgende forskningsspørsmål besvares:

1. Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle verdien ved å industrialisere?
2. Fordelen og ulempene med de mulige KPI-ene.
3. Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?

Begreper:

KPI = Key Performance Indicators.

KPO = Key Performance Outcomes.

Del 2: Litt informasjon om informanten

Spørsmål	Notater
Hva er din rolle i prosjektet?	
Hvilken rolle har du i industrialiseringsarbeidet?	
Kan du fortelle litt kort om din bakgrunn og dine arbeidserfaringer?	
Når ble du involvert i prosjektet?	
Hva ønsker du å oppnå med dette prosjektet?	

Del 3: Forsknings spørsmål

Tabellen tar for seg 7 av industrialiseringstiltakene som Bispelvika ønsker å gjennomføre. Forsknings spørsmålene ønskes å besvares under hvert av tiltakene. Til de tilhørende industrialiseringstiltakene ønskes det konkrete KPO-er og KPI-er, i tillegg til hvilken verdi dette vil gi kunden, AF-Gruppen og underleverandøren.

	Forsknings spørsmål 1: Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle verdien ved å industrialisere?				
	Forsknings spørsmål 2: Fordelen og ulempene med de mulige KPI-ene.				
	Forsknings spørsmål 3: Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?				
Industrialiseringstiltak	KPO	KPI	Verdi for OSU	Verdi for AF Gruppen	Verdi for underleverandør
Baderom					
1. Hva har dere gjort for å industrialisere baderom? Hvilke KPO-er har dere?					
2. Hvilke KPI-er har dere brukt til å måle verdien ved å industrialisere baderom?					
3. Hvilken erfaring har du med å bruke KPI til å måle dette fra tidligere?					
4. Har du forslag til andre KPI-er som kunne blitt brukt til dette i fremtiden?					

<p>5. Hvilken verdi vil de gitte KPI-ene gi til kunden, AF Gruppen og UE?</p>					
<p>Råbygg</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hva har dere gjort for å industrialisere råbygget? Hvilke KPO-er har dere? 2. Hvilke KPI-er har dere brukt til måle verdien ved å industrialisere råbygget? 3. Hvilken erfaring har du med å bruke KPI til å måle dette fra tidligere? 4. Har du forslag til andre KPI-er som kunne blitt brukt til dette i fremtiden? 5. Hvilken verdi vil de gitte KPI-ene gi til kunden, AF Gruppen og UE? 					
<p>Fasader</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hva har dere gjort for å industrialisere 					

<p>fasader? Hvilke KPO-er har dere?</p> <p>2. Hvilke KPI-er har dere brukt til måle verdien ved å industrialisere fasader?</p> <p>3. Hvilken erfaring har du med å bruke KPI til å måle dette fra tidligere?</p> <p>4. Har du forslag til andre KPI-er som kunne blitt brukt til dette i fremtiden?</p> <p>5. Hvilken verdi vil de gitte KPI-ene gi til kunden, AF Gruppen og UE?</p>					
<p>Kjeller</p> <p>1. Hva har dere gjort for å industrialisere kjeller? Hvilke KPO-er har dere?</p> <p>2. Hvilke KPI-er har dere brukt til måle verdien ved å industrialisere kjeller?</p>					

<p>3. Hvilken erfaring har du med å bruke KPI til å måle dette fra tidligere?</p> <p>4. Har du forslag til andre KPI-er som kunne blitt brukt til dette i fremtiden?</p> <p>5. Hvilken verdi vil de gitte KPI-ene gi til kunden, AF Gruppen og UE?</p>					
<p>Fundamentering</p> <p>1. Hva har dere gjort for å industrialisere fundamentering? Hvilke KPO-er har dere?</p> <p>2. Hvilke KPI-er har dere brukt til måle verdien ved å industrialisere fundamentering?</p> <p>3. Hvilken erfaring har du med å bruke KPI til å måle dette fra tidligere?</p> <p>4. Har du forslag til andre KPI-er som</p>					

<p>kunne blitt brukt til dette i fremtiden?</p> <p>5. Hvilken verdi vil de gitte KPI-ene gi til kunden, AF Gruppen og UE?</p>					
<p>Teknisk system</p> <p>1. Hva har dere gjort for å industrialisere teknisk system? Hvilke KPO-er har dere?</p> <p>2. Hvilke KPI-er har dere brukt til måle verdien ved å industrialisere teknisk system?</p> <p>3. Hvilken erfaring har du med å bruke KPI til å måle dette fra tidligere?</p> <p>4. Har du forslag til andre KPI-er som kunne blitt brukt til dette i fremtiden?</p> <p>5. Hvilken verdi vil de gitte KPI-ene gi til kunden, AF Gruppen og UE?</p>					

<p>Leilighetsmiks</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hva har dere gjort for å industrialisere leilighetsmiks? Hvilke KPO-er har dere? 2. Hvilke KPI-er har dere brukt til måle verdien ved å industrialisere leilighetsmiks? 3. Hvilken erfaring har du med å bruke KPI til å måle dette fra tidligere? 4. Har du forslag til andre KPI-er som kunne blitt brukt til dette i fremtiden? 5. Hvilken verdi vil de gitte KPI-ene gi til kunden, AF Gruppen og UE? 					
---	--	--	--	--	--

Del 4: Avslutning

Spørsmål	Notater
Har du ellers noe annet å tilføye som vil være relevant for oppgaven? (Andre industrialiseringstiltak?)	
Går det greit om jeg tar kontakt igjen hvis det skulle dukke opp usikkerheter eller nye spørsmål?	Ja _____ Nei _____
Ønsker du å motta et oppsummerende dokument etter endt intervju?	Ja _____ Nei _____
Har du noen dokumenter som jeg kan benytte som vil være relevant for oppgaven?	Ja _____ Nei _____

D | Indikatorer for Bispevika

Forskningspørsmål 1: Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle verdien ved å industrialisere?					
Forskningspørsmål 2: Fordelen og ulempene med de mulige KPI-ene.					
Forskningspørsmål 3: Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?					
Industrialiseringsiltak	KPO	KPI	Verdi for OSU	Verdi for AF Gruppen	Verdi for underleverandør
Baderom	Redusere kostnadene med 4 MNOK på B8a	Antall ulikheter Redusere antall baderomsvarianter	Verdi på byggetid og byggekostnad Et produkt med høyere kvalitet og det er veldig forutsigbart for kunden	Lavere kost og forhåpentligvis veldig forutsigbar produksjon, som igjen fører til færre feil. Lavere kost og færre feil Færre varianter gir grunnlag for mindre feil	Forholder seg til færre typer og dermed mindre fare for å gjøre feil Forutsigbar produksjon og mulighet for stordriftsfordeler, siden produksjonslinjen vil gjelde for mange kabiner Enklere for leverandører på badromskabiner og dermed vil det redusere kostnad og risiko
		Utgangspunktet som sier noe om antall typer Dette er utgangspunktet, dette er det vi har nå.	Per i dag, ingen verdi for kunden Et produkt med høyere kvalitet og det er veldig forutsigbart for kunden	For læring og bruk av erfaring til neste prosjekt. Det vil gi oss en verdi om vi klarer å nå estimatstadiet	Det tror jeg ikke
		Hva er kostnadsreduksjonen	Det gir en verdi siden det blir veldig forutsigbart for	Mer kostnadsbevisste, som kan gi oss et fortrinn i neste prosjekt	Ingen verdi

Råbygg	Finne det mest effektive råbygget	<p>for per type kabin spart?</p> <p>Alle dekker i hele bygget på en flate</p> <hr/> <p>Innfestningsmetoder på balkonger</p> <p>Oppbygging av balkonger</p> <hr/> <p>Ingen tydelige KPI-er å måle opp mot</p> <hr/> <p>Mest hensiktsmessig sjaktplassering, trappeoppganger og bærende vegger</p>	kunden hvor mye kostnader som kan spares	<p>Billigere å bygge, raskere og sikrere fremdrift</p> <hr/> <p>Synliggjør hvilke konsekvenser ulike tiltak har for OSU</p> <hr/> <p>Nei ikke med de KPI-ene vi har i dag, for det som er viktig for kunden er uttrykket</p> <hr/> <p>En bedre bevissthet rundt de valgene OSU tar</p>	<p>Reduserte kostnader</p> <p>Viser en utvikling i prosjekteringsarbeidet og byggearbeidet til AF</p> <hr/> <p>Sammenligning mot andre prosjekter, at vi velger det beste bæresystemet</p>	<p>Vil gi læring til UE</p> <p>Mer effektiv produksjon</p> <hr/> <p>Nei</p>		<p>Lave kostnader og effektiv drift</p>
Fasader	14 MNOK å spare	<p>Et sett med forutsetninger som skal ligge til grunn for prosjektering av B8a</p> <hr/> <p>Benytte mest mulig prefabrikkerte fasadeelementer</p>		<p>Effektiv drift</p>				

		Antall elementer eller variasjoner av elementer som brukes	Får et kostnadsestimat på effekten av kostnadene og kan benytte de til å vurdere hva OSU mener er riktig på inntektssiden	Lavere kostnader og effektiv drift	Mer forutsigbar produksjon og mindre risiko for feil
	Ønsker tidsbesparende løsninger	Vekt størrelse på materialer Inn-heising Lossing Transport Ha færrest mulig spesialtransporter som må gå om natten med eskorte Nei	Reduserer kostnadene	Lave kostnader og effektiv drift	
Kjeller	Bygge så få kvadratmeter med kjeller som mulig	Arealfordeling i kjelleren Antall kvadratmeter til en hver tid fordelt på boder, FBK, transport, søppehåndtering.	Økt lønnsomhet for OSU kan dokumentere alle beslutningene som de skal ta	Dokumenterer det AF arbeider med i tillegg til en mer bevisst holdning til hvordan AF arbeider med å påvirke sluttresultatet	Mer forutsigbart, ved at det er slik det blir

	Rasjonalitet og kostnad	Kostnadsreduksjon	Lave kostnader og effektiv drift	Produsere mer effektivt og redusere sine egne kostnader
	Nei		Kan benyttes som erfaringstall i fremtidige prosjekter	
Fundamentering	Redusere pelekostnadene med 5% ved å bruke parametrisert design	Reduserer kostnadene og byggetiden i prosjektet	Reduserer kostnadene og byggetiden i prosjektet Bedre beslutningsgrunnlag for de anbefalingene AF tar	Nei
	Langsiktig skal det spares 20 % i forhold til den kalkylen som er satt	Kostnadsreduksjon	Synliggjør potensialet for kostnadsreduksjon for kunden	Nei
	Benytte parametrisert design mest mulig	Gir en sikkerhet ved at det er evaluert mange ulike alternativer for peleplassering Reduserer kostnadene	Reduserer kostnadene og prosjekteringstiden i prosjektet, i tillegg til at man med sikkerhet får en optimal gjennomføring på byggeplassen Effektiv drift Læring	

Teknisk system	Potensialet for 6-7 MNOK besparelse på å være mer effektive på B&a	Ha færrest mulig sjakter	Raskere byggetid og færre byggefeil	Raskere byggetid og færre byggefeil, mer oversiktlig byggeplass Lavere kostnader Gir erfaringstall til andre prosjekter	Mer forutsigbar utførelse
		Ha standardisert innhold i så stor grad som mulig	Raskere byggetid og færre byggefeil	Lavere kostnader Raskere byggetid og færre byggefeil	Stordriftsfordeler for de leverandørene Mer montasje og mindre produksjon på plass
		To eller tre forskjellige standardiserte sjakter på boligbiten	Færre sjakter og fysisk mindre sjakter som vil gi flere kvadratmeter som kan utvikles og selges Mer inntekter for OSU og bedre utnyttelse av arealet. Det vil bli et bedre produkt for kunden	Arbeider med rasjonell bygging og systematisk arbeid for å øke produktiviteten Læring Mer forutsigbar prosjektering	Stordriftsfordeler for de leverandørene
		Færrest mulig slag på sjaktene	Nei	Mer montasje og mindre produksjon på plass	Mer forutsigbar utførelse
		Benytte mest mulig prefabrikerte sjakter for å få ned antall	Raskere byggetid og færre byggefeil	Mer montasje og mindre produksjon på plass	Leverandørene av sjaktene tilbyr et mer komplett produkt

		timeverk installasjon på byggeplassen	Færre sjakter og fysisk mindre sjakter som vil gi flere kvadratmeter som kan utvikles og selges	Lavere kostnader Raskere byggetid og færre byggefeil	Stordriftsfordeler for de utførende ved at gjennomføringen er lik
		Plassering av sjakt, slik at baderom og kjøkken bruker samme sjakt Hvordan plasseringen er opp mot innholdet i boligen			
		Nei			
		Byggekostnaden og salgsmåtekt per kvadratmeter	Økt lønnsomhet i prosjektet	Økt lønnsomhet	Nei
		Se på plassering, hvilke typer leiligheter som egner seg best i de forskjellige delene i bygget	OSU får noe veldig konkret ved at de får se effekt av tiltak i kroner og øre	Gir økt merverdi for prosjektet som gir økt verdi for AF	Ingen verdi
			Økt lønnsomhet	Økt lønnsomhet	
			Bedre beslutningsgrunnlag for beslutning av leilighetsmiks	Påvirker leilighetsmiksen på et tidlig tidspunkt	
		Skape mest mulig gjentagende planløsninger	Får synliggjort merverdi tidlig i prosjektet	Får være med å påvirke leilighetsmiksen	Arkitekten kan få en effekt ved at de kan vise at de klarer å tegne rasjonelle lønnsomme bygg
		Bygge så effektivt bygg som mulig og være bransjeledende med et forholdstall på 0,82			Raskere produksjon
Leilighetsmiks	Økt kvadratmeterpris				

		Måle forholdstallet Netto-/Brutto-areal for bolig opp mot målet om 0,82	Får mer salgbart areal som gir OSU mer verdi	Øker arealeffektiviteten med lavere byggekostnader	Nei
--	--	---	--	--	-----

E — Fremtidige indikatorer

Forskningsspørsmål 1: Hvilke KPO-er og KPI-er er det mulig å bruke til å måle verdien ved å industrialisere?					
Forskningsspørsmål 2: Fordelen og ulempene med de mulige KPI-ene.					
Forskningsspørsmål 3: Hvilke KPO-er og KPI-er bør brukes i fremtiden?					
Industrialiseringsiltak	KPO	KPI	Verdi for OSU	Verdi for AF Gruppen	Verdi for underleverandør
Baderom	Kostnadsreduksjonen i form av tid og kroner og øre	Se på leveransen bad: Hvor mange tekniske komponenter klarer man å integrere, hvor mange sjaktinstallasjoner?	Verdi på byggetid og byggekostnad Det vil gi en helt klar kostfordel om ikke på dette bygget så på de videre byggene, hvis man klarer å redusere alt arbeidet rundt badene	Økt effekt som igjen kan gi raskere byggetid. Slik kan AF starte på andre byggeplasser tidligere.	Mindre fare for å gjøre feil.
		Gjennomføre tiltakene tidlig	Verdi på byggetid og byggekostnad Et produkt med høyere kvalitet og det er veldig forutsigbart for kunden	Økt effekt som igjen kan gi raskere byggetid. Slik kan AF starte på andre byggeplasser tidligere	
	Kostnad per baderom, eks hvor mye koster en snittpris per kvadratmeter baderom		Redusere kostnadene	Redusere kostnadene	Det gir dem en enklere produksjon som gjøre at de kan redusere prisen

			<p>Setter et antall varianter som ønskes</p> <p>Se på inntektsvurdering i tillegg til hvor mye kostnadene vil bli spart</p> <p>Besparselen per kabin for gjentakelse</p> <p>Verdiskapningen av det å gjøre en kostnadsbesparelse</p> <p>Et forhåndstall som tar for seg antall varianter i forhold til antall boliger</p>	<p>Verdi på byggetid og byggekostnad</p> <p>Et produkt med høyere kvalitet og det er veldig forutsigbart for kunden</p> <p>Økt verdimaksimering, forholdet mellom kostnad og inntekt</p> <p>Verdi på byggetid og byggekostnad</p> <p>Økt verdimaksimering, forholdet mellom kostnad og inntekt</p>	<p>Det å kunne gjenta nok ganger vil gi effekt på effektiviteten</p> <p>Mer kostnadsbevisste, som kan gi oss et fortrinn i neste prosjekt</p> <p>Mer kostnadsbevisste, som kan gi oss et fortrinn i neste prosjekt</p> <p>Synliggjør prosessen bedre og at vi kan være sikre på at de valgene som tas i prosessen gir besparelse eller verdøkning for prosjektet</p> <p>Kan benytte disse KPI-ene til neste byggetrinn</p>	<p>Forutsigbar produksjon og mulighet for stordriftsfordeler, siden produksjonslinjen vil gjelde for mange kabiner</p> <p>Det gir dem en enklere produksjon som gjør at de kan redusere prisen</p> <p>Ryddig å forholde seg til færre typer</p> <p>Leverandøren for baderomskabiner vil oppnå en rasjonaliseringseffekt</p> <p>Mer effektiv produksjon</p>
Råbygg	Størst mulig besparelse på råbygg		<p>Montasjetid på ulike løsninger</p>	<p>Lavere kostnader totalt og kortere tid på selve bygget</p>	<p>Reduserte kostnader</p> <p>KPI-ene kan bli brukt senere i prosjektet som erfaringsstall</p>	

					markedsfører sine fasadeprinsipper
Redusere mengde stillas	Redusere kostnadene betraktelig	Fjerner risiko ved å kutte stillas, som fører til bedre HMS	Bedre HMS for arbeiderne		
Modularisering	Redusere kostnadene	Lave kostnader og effektiv drift	Leverandøren for fasadelementene markedsfører sine fasadeprinsipper		
Redusere ulikheter					
Bruke færrest mulig fasadelementer	Får et kostnadsestimert på effekten av kostnadene og kan benytte de til å vurdere hva OSU mener er riktig på inntektssiden	Lave kostnader og effektiv drift	Mer forutsigbar produksjon og mindre risiko for feil		
Holdde variasjonene nede, måler på antall varianter					
Måle på uttrykket	En bedre bevissthet rundt de valgene OSU tar				
Attraktivitet	En bedre bevissthet rundt de valgene OSU tar		Leverandøren for fasadelementene markedsfører sin fasadelementer		

		Skape aktive fasader i første etasje, der folk ser	Skaper et mer attraktivt bygg	Lave kostnader og effektiv drift	
		Unngå vinduer og dører fra gulv til tak Gir et fasadeuttrykk en høyere salgsverdi?	Det vil det, men man må finne de rette KPI-ene		
Kjeller	Kostnadsreduksjon og tilfredsstillende funksjonsløsninger	Kostnad per kvadratmeter, om det er likt det man så for seg at det skal koste	Synligere eventuelle reduserte kostnader og besparelse eller overskridelse	Lave kostnader og effektiv drift	Mer forutsigbart, ved at det er slik det blir
		Måler på oppnåelse av de forskjellige funksjonene	Nei	Fører til mindre endringer underveis	Mer forutsigbart, ved at det er slik det blir
		Få med de utførende for å si noe om produktivitet og kompleksitet	Bedre kvalitet på produktet	Læring og et mer forutsigbart kostnadsestimat	De får ny læring og redusere kostnadene sine
		Antall kubikkmeter betong målt mot areal	Nei	Kan benyttes som erfaringsstall i fremtidige prosjekter	Mer forutsigbart, ved at det er slik det blir
		Antall parkeringsplasser for et gitt areal	Nei	Kan benyttes som erfaringsstall i fremtidige prosjekter	Mer forutsigbart, ved at det er slik det blir
		Redusere prosjekteringstiden ved å videreutvikle	Reduserer kostnadene og prosjekteringstiden i prosjektet	Reduserer kostnadene og prosjekteringstiden i tillegg til	Nei
Fundamentering	Videreføre den parametriske				

	modellen til et helt annet bygg	parametrisksdesign. Kan måles ved: Antall pealalternativer vurdert på en gitt tid		at man med sikkerhet får en optimal gjennomføring på byggeplassen	
		Ta med kostnadsbildet i den parametriske modellen, ta med totalbildet	Reduserer kostnadene og prosjekteringstiden i prosjektet	Effektiv drift Benytte det som erfaring til et annet prosjekt	Nei
Teknisk system	Standardisere tekniske sjakter	Antall prefabrikerte sjakter	Synliggjør kostnadsreduksjonene		
		Antall forskjellige typer sjakter	Synliggjør kostnadsreduksjonene		
		Benytte rørføringer som er festet til baderomskabinen for å redusere antall timeverk installasjon på byggeplassen	Redusere kostnadene	Arbeider med rasjonell bygging og systematisk arbeid for å øke produktiviteten	Leverandørene av sjaktene kan få markedsfordel ved at det er et mer komplett produkt Arbeiderne på plassen får mer montasje og mindre produksjon på plassen
Leilighetsmiks	Økt salgsverdi	Cjøre trapperom mer kompakte	Økt lønnsomhet i prosjektet	Økt lønnsomhet	Nei
		Sammenlign BTA kost og BRAS kost	Økt lønnsomhet i prosjektet	Økt lønnsomhet	Nei

		Gjøre en verdivurdering på alle tiltak	Bedre beslutningsgrunnlag for beslutning av leilighetsmiks	Gir økt merverdi for prosjektet som gir økt verdi for AF	Nei
		Leilighetsmiksken opp mot hvordan den treffer antall målgrupper	Bedre beslutningsgrunnlag for beslutning av leilighetsmiks	Sikrere i sine avgjørelser	Nei
		Bedre samspill med megler om hva som selges	Bedre beslutningsgrunnlag for beslutning av leilighetsmiks	Sikrere i sine avgjørelser	Nei

F 18 KPO-er og 74 KPI-er

Hva	KPO	KPI	Definisjon	Hva måles?
BADEROM				
Mulige å innføre i prosjektet	Redusere kostnadene med 4 MNOK på B8a	Redusere antall baderomsvarianter	Ha så få antall varianter som mulig	Antall reduserte baderomsvarianter
		Utgangspunktet som sier noe om antall typer	Dette er utgangspunktet, dette er det vi har nå	Utgangspunktet minus antall typer man har nå. Det viser hvor mange som er redusert
		Ha et kostnadsreduksjonsen per type kabin spart?	Ser på hvor mye det koster for flere ulike varianter baderomskabin	Kostnadsreduksjon per type kabin spart
Fremtidige		Se på leveransen bad	mange sjaktkonfigurasjoner?	Antall tekniske komponenter og sjaktkonfigurasjoner integrert i modulen
		Kostnadsreduksjon i form av tid, kroner og øre	Gjennomføre litt tidlig nok	Antall littavg gjennomført innenfor en gitt tid
			Kostnad per baderom	Hvor mye koster en snittpris per kvm baderom?
			Sletter et antall varianter som ønskes	Antall varianter som benyttes i forhold til antall varianter som ønskes
		Se på innlekkingsvurderingen i tillegg til hvor mye kostnadene vil bli spart	Vurderer både innlekkings- og kostnadsdelen ved ulike littak	Vurderer både innlekkings- og kostnadsdelen ved ulike littak
			Besparelse per kabin for gjentakelse	Kostnaden for antall kabiner gjennått delt på kostnaden for utgangspunktet
		Verdiking av det å gjøre en kostnadsbesparelse	Vurderer både innlekkings- og kostnadsdelen ved ulike littak	Vurderer både innlekkings- og kostnadsdelen ved ulike littak
		Et forholdstall som tar for seg antall varianter i forhold til antall boliger	Et forholdstall	Antall varianter delt på antall boliger
RÅBYGG				
Mulige å innføre i prosjektet	Finne det mest effektive råbygget	Alle dekker i hele bygget på en flate	Lunndat sprang i etasjene	Antall etasjer med dekke på samme flate
		Innfestningsmetoder på balkong	Innfestningsmetoder på balkong	Antall innfestningsmetoder på balkong
		Oppbygging av balkonger	Oppbygging av balkonger	Ingen forslag
		Mest hensiktsmessig sjaktklassering, trappeoppføringer og bærende vegger	Plassere sjakter i samme reining som bærelinjen for å minimere bruk av armering	Antall sjakter plassert i samme reining som bærelinjen
Fremtidige				
		Størst mulig besparelse på råbygg	Montasjeid på ulike løsninger	Hva er det vi mener montasjetiden er ved den ene løsningen kontra den andre løsningen?
			Betorvolum	Antall kubikkmeter betong delt på kostnadene
			Antall løft	Antall løft over en gitt tid
			Byggetid	Hvordan ligger produksjonen an i forhold til fremdriftsplanen
		Effektivitet på råbygg	Tid i råbyggfasen driver kostnadene veldig	Ingen forslag
		Se på kostnader på hele råbygget totalt og se hvordan forskjellige endringer underveis spiller inn	Se på kostnader på hele råbygget totalt og se hvordan forskjellige endringer underveis spiller inn	Ingen forslag
		Måle kontinuerlig på kostnadene og gjøre en fortløpende vurdering	For å synliggjøre de endringene som gjøres underveis i prosjektet	Kostnad per endring
			Sjakteraktivitet på et plan	Antall sjakter delt på antall leiligheter i hvert plan
FASADER				
Mulige å innføre i prosjektet	14 MNOK å spare	Et sett med fouseininger som skal ligge til grunn for	Et sett med fouseininger som skal ligge til grunn for prosjektet av B8a	Ingen forslag
		Benytt mest mulig prefabrikerte fasadelementer	Reduserer kostnadene og er tidbesparende	Antall prefabrikerte fasadelementer
		Antall elementer eller variasjoner av elementer som brukes	Færrest mulig elementer	Antall elementer eller antall variasjoner av elementer som brukes
		Benytt tidstsparende løsninger	Registrere materialets vektstørrelse for planlegging av hvilken innheisningsmetode som skal brukes	Måle vekten på materialet
			Inn-heising av materialer så effektivt som mulig	Tidshuk per inn-heising
			Løsing av materialer så effektivt som mulig	Tidshuk per inn-heising
		Minst mulig transport inn og ut av byggeplassen	Minimere transporten på byggeplassen	Antall transport inn og ut av byggeplassen over en periode
		Ha færrest mulig spesialtransporter som må gå om natten med eskorte	Reduserer kostnadene	Antall spesialtransport om natten med eskorte
Fremtidige				
		Få det så produksjonsvennlig som mulig og få til en effektiv produksjon, samtidig som det ser bra ut	Endring av materialvalg for ulike løsninger	Byggekost per løsning
			Ønsker å redusere byggetiden ved å bruke moduler	Byggetid på fasade på en bygningsdel
			Benytt samme monteringsform for alle fasadene	Antall monteringsformer

	Bygge et så effektivt bygg som mulig og være bra med ledende med et forholdsstall på 0,82.	Måle forholdsstallet Netto-/Brutto-areal for bolig opp mot målet om 0,82	Måle forholdsstallet Netto-/Brutto-areal for bolig opp mot målet om 0,82.	Måle forholdsstallet Netto-/Brutto-areal for bolig	
Fremtidige	Økt salgsvardi	Gjøre trapperom mer kompakte Sammenligne BTA kost og BRA kost	Få mer effektive trapperom og mer kvm per leilighet Sammenligne BTA kost og BRA kost Gjøre en verdvurdering på de forskjellige endringene i leilighetsmiksken. Da ser man tydelig om leilighetsmiksken vil påvirke det tenktek, fundamentering og råbygg	Antall kompakte trapperom BTA kost del på BRA kost	
		Gjøre en verdvurdering på alle tiltak Leilighetsmiksken opp mot hvordan den treffer antall målgrupper	Hvor stor etterspørsel er det etter ulike typer leilighetsmiksker?	Antall verdvurderte tiltak del på totalt antall tiltak	
		Betre samarbeid med megler om hva som selges	Få mer informasjon om hva som selges	Prosentvis etterspørsel etter ulike typer leilighetsmiksker Antall input fra megler	

