

Kennet Skjærbekk

Virtual Design and Construction: Optimalisering av byggeprosessen gjennom krav

Med fokus på byggherre og
prosjektgjennomføringen

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk / Digitale byggeprosesser

Veileder: Erling Onstein

Juni 2021

Kennet Skjærbekk

Virtual Design and Construction: Optimalisering av byggeprosessen gjennom krav

Med fokus på byggherre og prosjektgjennomføringen

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk / Digitale byggeprosesser
Veileder: Erling Onstein
Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for vareproduksjon og byggteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Hensikt med masteroppgaven er å belyse viktigheten av at byggherre kommer på banen, og stiller krav til prosjektgjennomføringen. Målet er å styre prosessen i riktig retning, og samtidig sikre at entreprenørene priser jobben på rett og samme grunnlag – uten at det går utover kvalitet og HMS. Det er kjent for mange at BAE-næringen har slitt med produktivitetsnedgang de siste 20 årene, og derfor håpes det at denne masteroppgaven med søkelys på både krav og kunnskap fra byggherre - kan være en av mange bidragsyttere til at trenden blir snudd. Masteroppgaven undersøker derfor hvilke krav til Virtual design and Construction (VDC) byggherre kan, og bør stille i prosjektgjennomføringen, og hvordan dette kan gunste både entreprenør og byggherre. På bakgrunn av dette, er problemstillingen formulert på følgende måte:

Hvilke krav til VDC bør byggherre stille, og hvordan kan dette forbedre LCC gjennom optimalisering av FDV?

For å ha grunnlag til å besvare nevnt problemstillingen, er det utarbeidet fire forskningsspørsmål:

1. Hvordan gjennomfører Gjøvik kommune sine byggeprosjekter, og hvordan kan denne prosessen forbedres?
2. Kan VDC forbedre forvaltning, drift og vedlikehold?
3. Er det behov for standardisering av VDC begrepet?
4. Bør byggherre stille krav til NOBB i tilbudsgrunnlaget?

Funnene og gjennomføringen av masteroppgaven er basert på ett litteraturstudie, en kvalitativ undersøkelse av Gjøvik kommune sitt byggereglement, og en kvalitativ spørreundersøkelse med totalt 10 respondenter.

Resultatet viser at byggereglementet til Gjøvik kommune har et forbedringspotensial ved å følge fasenormen Neste Steg - med definerte roller og ansvar. Det vil også være hensiktsmessig å innbefatte hvilke krav til VDC byggherre skal stille. Det er utarbeidet et forslag for dette i kap. 5.1.3. Drift og vedlikehold av bygningsmassen vil i stor grad dra nytte av at det stilles krav til bruk av NOBB eller lignende produktkataloger i tilbudsgrunnlaget, og særlig hvis dette kan innlemmes i en ferdig BIM-modell. Dette vil gunste både byggherre og entreprenør. Eksempel på dette er vist i kap. 5.4

Litteraturstudiet viser at fundamentet til VDC består av BIM, visualisering av arbeidsflyt og fremdriftsplaner, samarbeidsløsninger og målinger av fremdrift - men VDC begrenser seg ikke til dette, og kan inneholde alle mulige metoder og verktøy så lenge det tilfører verdi til prosjektet. Spørreundersøkelsen bekrefter dette, men avdekker også at hele 90 prosent ikke har hørt om den internasjonale standarden ISO19650 – dette danner et inntrykk av at det er mye å hente ved å standardisere byggeprosessen, og danne et felles språk for byggebransjen.

VDC vil i stor grad gunste FDV gjennom et bedre produkt, men verktøyene, slik som BIM-modellen, kan og bør benyttes videre i drifts- og avviklingsfasen. Byggherre må definere VDC i tilbudsgrunnlaget, da spørreundersøkelsen avdekker at VDC defineres forskjellig, og at det er behov for standardisering. Et forslag er utarbeidet i kap. 5.4. Byggherre burde stille krav til bruk av de fundamentale verktøyene og metodene, og definere hva ferdig BIM-modell skal brukes til, slik at det er mulig å definere detaljeringsnivået på ferdig modell.

Abstract

The purpose of the master's thesis is to look at the importance of the client to contribute early in the process, and set requirements for project implementation. The purpose of this is to get the process in the right direction and ensure that the contractor's preparation for the tender is on the same terms and basis - compromising quality and HSE. As a well-known fact the AEC industry has struggled with declining productivity over the past 20 years, and with this master's thesis with a focus on requirements and knowledge from the client side - can be one of many contributors to the trend being reversed. This master's thesis examines which necessary requirements is needed for proper use of the Virtual Design and Construction (VDC), and how this can benefit the contractor and the client. Based on this, the following issue is specified below:

What requirements for VDC should the client set, and how can this improve LCC through optimization of management, operation, and maintenance?

To have a basis for answering the current issue, four research questions have been prepared:

1. How does Gjøvik municipality carry out their construction projects, and how can this process be improved?
2. Can VDC improve management, operation, and maintenance?
3. Is there a need for standardization of the VDC concept?
4. Should the client set requirements for NOBB in the tender basis?

The findings and implementation of the master's thesis is based on a literature study, a qualitative survey of Gjøvik municipality's building regulations, and a qualitative survey with 10 respondents.

The result shows that the building regulations for Gjøvik municipality have a potential for improvement and can follow the phase norm Neste Steg - with defined roles and responsibilities and include what requirements the client must set. A proposal for this has been prepared in Chapter 5.1.3. Operation and maintenance of the buildings can benefit from the fact that requirements are set for the use of NOBB or similar product catalogs in the tender basis, and especially if this can be incorporated into a finished BIM model. This will benefit both the client and the contractor. An example of this can be found in chapter 5.4.

The literature study shows that the foundation of VDC consists of BIM, visualization of workflow and progress plans, collaborative solutions, and measurements of progress – however VDC is not limited to these solutions and can contain all possible methods and tools if it adds value to the project. The survey confirms this, but also reveals that as many as 90 percent have not heard of the international standard ISO19650 - this gives the impression that there is a lot to be gained by standardizing the construction process and forming a common language for the construction industry.

VDC will largely favor management, operation, and maintenance through a better product, but the tools, such as the BIM model, can and should be used further in the following phases. The client must define VDC in the tender basis, as the survey reveals that VDC is defined differently, and that there is a need for standardization. A proposal has been prepared in Chapter 5.4. The client should set requirements for the use of the fundamental tools and methods, but also define what the finished BIM model should be used for - so it is possible to define the level of detail on the finished model.

Forord

Denne masteroppgaven er en avsluttende oppgave i sivilingeniørutdanningen i bygg- og miljøteknikk, med studieretning Digitale byggeprosesser ved NTNU Gjøvik våren 2021. Arbeidsbelastningen skal tilsvare 30 studiepoeng.

Problemstillingen er valgt på bakgrunn av et ønske om fordypning og læring i emnet, men også fordi dette er et fagfelt som anses som svært aktuelt i dagens arbeidsmarked. God prosjektforståelse er noe som inngår i alle byggeprosjekter, og er en viktig del av samfunnet – både med tanke på verdier, opplevelser og økonomi. Det er også moro at Gjøvik kommune ønsker å se på muligheten for å utvikle sin byggeprosess med tanke på funnene i denne oppgaven.

Oppgaven retter seg mot personer som jobber i bygnæringen, og spesielt med tanke på personer som jobber med prosjektledelse i offentlig sektor, men også for entreprenører, ingeniører og ingeniørstudenter.

Jeg vil takke for mulighetene – og ikke minst kunnskapen denne masteroppgaven har gitt meg. Kombinasjonen med fulltidsjobb som prosjektleder og masterstudiet har vært svært krevende, men også svært lærerikt.

Jeg ønsker først og fremst å takke min interne veileder Erling Onstein, og eksterne veileder Håvar slåtten ved Norconsult Gjøvik for god veiledning, nyttige innspill og konstruktive tilbakemeldinger. Jeg vil også benytte sjansen til å takke alle som har deltatt i spørreundersøkelsen, som har vært en av den største bidragsyteren til at konklusjonen både får en teoretisk og praktisk tilnærming.

Gjøvik, juni 2021



Kennet Skjærbekk

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	i
Abstract	iii
Forord	v
Innholdsfortegnelse	vii
Figurer	ix
Tabeller	x
1. Introduksjon	1
1.1 Avgrensing og mål	2
1.2 Problemstilling	2
2. Metode	3
2.1 Forskningsmetode	3
2.1.1 Kvalitativ metode	3
2.1.2 Kvantitativ metode	4
2.1.3 Valgt metode	4
2.2 Forarbeid	4
2.3 Litteraturstudie	5
2.3.1 TONE-Kildekritikk	5
2.3.2 Databaser	6
2.4 Spørreundersøkelse	7
2.4.1 Likert skala	8
2.4.2 Valg av informanter	9
2.5 Kvalitativ undersøkelse av Gjøvik kommune sitt byggereglement	10
2.6 Feilkilder og forbedringspotensial	11
3. Litteraturstudie	12
3.1 VDC	12
3.1.1 Produkt, organisasjon og prosess	14
3.1.1.1 Produktet - Building Information Modelling	14
3.1.1.2 Organisasjon - Integrated Concurrent Engineering	18
3.1.1.3 Prosess - Last Planner System	21
3.2 Lean	22
3.3 LCC	23
3.3.1 Historie	23
3.3.2 Hvorfor LCC?	24
3.3.3 Kostnadsklassifisering	24
3.4 Norsk Byggevarebase (NOBB)	24

3.4.1 NOBBskanner.....	25
3.5 Fasenormen Neste Steg	25
3.5.1 Neste Steg – Inn i Norsk Standard.....	28
3.6 ISO 19650.....	28
3.6.1 Informasjonsforvaltning.....	29
3.6.2 Perspektiver og informasjonsforvaltningsprosessen	31
3.7 Prosjektlederprosessen (PLP)	32
3.7.1 Prosjektfasene og gjennomføring	35
3.7.1.1 Konkrete mål.....	35
3.7.1.2 Beslutningspunkter.....	36
3.7.1.3 Milepæl.....	37
3.7.1.4 Risikofaktorer	37
3.7.2 Statusmøter	37
4. Resultat	39
4.1 Byggeprosjekter i Gjøvik Kommune.....	39
4.1.1 Faseinndeling	39
4.1.2 Ansvarsområder	40
4.1.3 Gjennomføringen.....	42
4.1.4 Meningsinnholdet og kjerne kategorier	42
4.2 Spørreundersøkelse.....	43
4.2.1 Virtual Design and Construction.....	44
4.2.2 ISO19650	49
4.2.3 Norsk byggevarebase (NOBB)	50
5. Diskusjon.....	52
5.1 Hvordan gjennomfører Gjøvik kommune sine byggeprosjekter?	52
5.1.1 Byggeprosjekter, tidspress og politiske beslutninger.....	53
5.1.2 Hvordan kan denne prosessen forbedres?	54
5.1.3 Anbefaling	55
5.2 Er det behov for standardisering av VDC begrepet?	62
5.3 Bør byggherre stille krav til NOBB i tilbudsgrunnlaget?.....	63
5.4 Kan VDC forbedre forvaltning, drift og vedlikehold?	66
5.5 Realistisk.....	68
6. Konklusjon	70
6.1 Videre arbeid	71
7. Referanseliste.....	72
8. Bilag.....	76
Bilag 1 : Spørreundersøkelse.....	76

9. Vedlegg	85
Vedlegg 1 – Gjennomføring av byggeprosjekter i Gjøvik Kommune	85

Figurer

Figur 1.1: Produktivtetsutvikling fra 1964 til 2000	1
Figur 2.1: Hvordan konkludere	3
Figur 3.1: Hva er VDC?	13
Figur 3.2: Eksempel på en BIM-Model laget i Revit.....	15
Figur 3.3: Hva er Åpen BIM?	16
Figur 3.4: Hvordan byggherre, entreprenør og leverandører jobber sammen med ÅpenBIM	18
Figur 3.5: Organisering av ICE-møter.....	20
Figur 3.6: LPS – Hva skal bli gjort, kan det planlegges, og burde det gjøres?	21
Figur 3.7: Lean Principes	22
Figur 3.8: Hovedtrekkene i Neste Steg	26
Figur 3.9: Eksempel på kjerneprosesser	27
Figur 3.10: Eksempler på ledelsesprosesser.....	28
Figur 3.11: Eksempler på informasjon knyttet til AIM og PIM	30
Figur 3.12: Sammenheng mellom OIR, PIR, AIR, EIR, AIM og PIM	31
Figur 3.13: Eksempler på formål og leveranser knyttet til perspektiv	32
Figur 3.14: Prosjektlederprosessen - de tre fasene	33
Figur 3.15: SMART-målformulering	36
Figur 3.16: Kartlegging av kritiske risikofaktorer	37
Figur 3.17: Prosjektutvikling	38
Figur 4.1: Oppbyggingen av Gjøvik kommune sitt byggreglement.....	39
Figur 4.2: Styringsgruppas oppgaver og ansvarsområder	41
Figur 4.3: Prosjektgruppas ansvarsområder.....	41
Figur 4.4: Gjennomføring av byggeprosjekter i Gjøvik kommune.....	42
Figur 4.5: Antall respondenter.....	43
Figur 4.6: Respondenter og organisasjon.....	43
Figur 4.7: Erfaring blant respondentene	44
Figur 4.8: Hvilke metoder som tilhører VDC	44
Figur 4.9: 6 av 10 har nok kunnskap til å gjennomføre et prosjekt med VDC	45
Figur 4.10: Hvorfor brukes ikke VDC?	45
Figur 4.11: Hvor mange bruker VDC?.....	46
Figur 4.12: Kommunal byggherre og kunnskap	46
Figur 4.13: Bør byggherre tilrettelegge for VDC gjennom krav?.....	47
Figur 4.14: Er det stilt krav til gjennomføring av byggeprosjekter?	47
Figur 4.15: Hvordan fungerte krav til VDC?.....	48
Figur 4.16: 4D-BIM en del av VDC?.....	48
Figur 4.17: Byggenæringen og ISO19650	49
Figur 4.18: Byggenæringen og NOBB	50
Figur 4.19: NOBB og Norske byggeprosjekter.....	50
Figur 4.20: Hva mener respondentene om påstanden?.....	51
Figur 5.1: Hvordan NOBB kan forbedre BIM-modellen	65
Figur 5.2: Eksempel på hvordan VDC kan forbedre FDV-prosessen	67

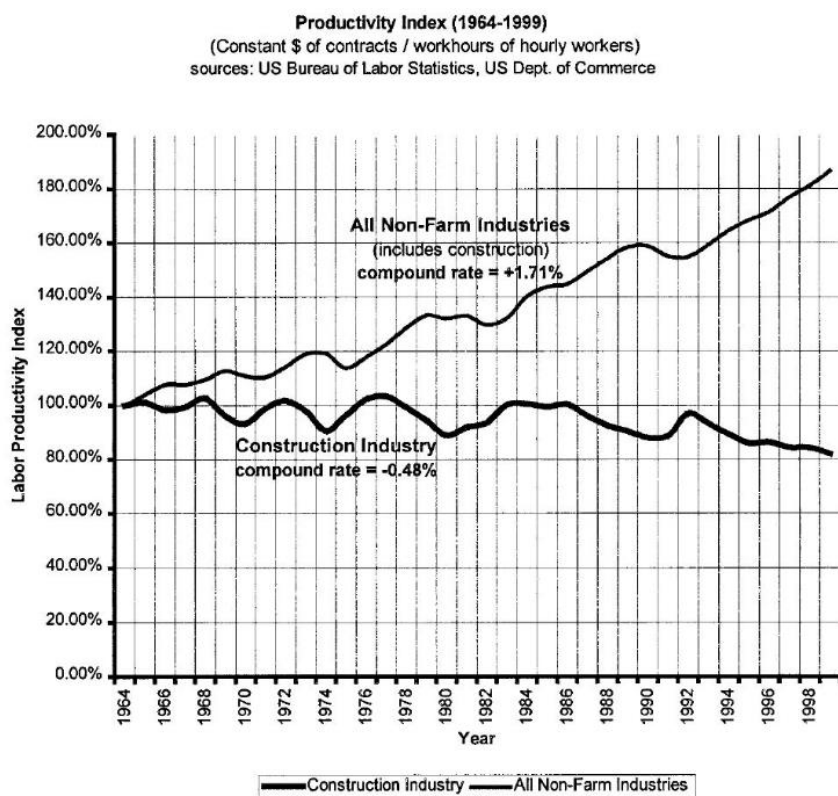
Tabeller

Tabell 2.1: Hovedkilder	6
Tabell 2.2: Funn fra organisasjoner.....	7
Tabell 2.3: Valg av informanter	9
Tabell 3.1: POP-modellen	14
Tabell 3.2: Ulike dimensjoner og BIM	16
Tabell 3.3: Innholdet i Åpen BIM	17
Tabell 3.4: ICE-møter og gevinster.....	19
Tabell 3.5: Lean-prinsipper	22
Tabell 3.6: Forstudie, forprosjekt og hovedprosjekt.....	34
Tabell 4.1: Faseinndeling i Gjøvik Kommune	40
Tabell 5.1: Utkast til ny byggeprosess for Gjøvik kommune	55

1. Introduksjon

Når det kommer til bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen - heretter kalt BAE-næringen, så viser statistikk fra SSB (2018) at produktiviteten har falt med 10 prosent siden år 2000 i Norge. Til sammenligning viser tall fra SSB (2018) at produktiveten har økt med 30 prosent for markedsrettet virksomhet i samme periode.

På verdensbasis har også markedsrettet virksomhet sett dramatisk forbedring i produktivitet. Fra 1964 til 2000 har produktiviteten økt med over 80 prosent, mens BAE-næringen har falt med 20 prosent (Khazode et al, 2006). På det amerikanske markedet, så viser Forbes og Ahmed (2010) at produktiveten i markedsrettet industri har økt med 100 prosent fra 1970 til 2010, mens BAE-næringa har stagnert, og har vært svakt synkende. Figur 1.1 viser utviklingen på verdensbasis i dette tidsrommet.



Figur 1.1: Produktivtetsutvikling fra 1964 til 2000 (Khazode et al, 2006 s.5)

All statistikk tyder på av produktivtetsnedgangen er et problem i hele verden, og ikke bare for den Norske byggenæringen. Forbes og Ahmed (2010) peker på at mye kan skyldes at kostnadene knyttet til råvarer har økt, som har sin bakgrunn i klimapolitikken – men også at lønnskostnader har økt, kombinert med at flere undersøkelser viser at en stor andel av timene på byggeplassen er uproduktive (Forbes og Ahmed, 2010).

BAE-næringen er virksomheten som skaper verdens fysiske rikdom – slik som hus, næringsbygg, kraftverk, infrastruktur og mye mer (Kunz og Fischer, 2020). Ifølge Kunz og Fisher (2020) er byggeprosessen en svært tidkrevende og dyr prosess – fra eierperspektivet er dette en prosess som ofte tar for lang tid, selv om byggeprosessens metoder har blitt lært bort i verdens universiteter i mange år. Kunnskap om dagens byggeprosesser ser ikke ut til å løse problemet og forbedre produktiviteten (Kunz og Fisher, 2020). Dette er bakgrunnen for at begrepet VDC ble introdusert, fordi VDC kan

medføre store gevinster i form av en raskere byggeprosess – som igjen reduserer byggekostnadene (Kunz og Fisher, 2020). Derfor, er det fornuftig å få byggherre på banen, slik at vi kan styre prosessen i riktig retning, og at ressursene benyttes på oppgaver som tilfører verdi i prosjektet.

En løsning på produktivetsnedgangen kan være å benytte LEAN-prinsippene – som gradvis har blitt implementert i den norske BAE-næringa (Bygg21, 2015). Det er her virtual design and construction (VDC) kommer inn – nettopp fordi tankesettet bak VDC kommer fra Lean Construction – og skal forhindre sløsing i alle ledd. For å få til dette er det høyst nødvendig å involvere aktører i større grad, måle ytelser og kontinuerlig forbedre seg (Linge, 2017).

1.1 Avgrensing og mål

Litteraturstudiet begrenser seg til å finne ut hva VDC er, og hvilke fundamentale verktøy og metoder det inneholder, avgrenset til nybygg og rehabiliteringer – det betyr at funnene ikke er tilpasset anleggsprosjekt. Dette gjør det mulig å undersøke hvilke krav byggherre bør stille, og hvordan dette kan gunste både byggherre og entreprenør gjennom prosjektgjennomføringen – men også i byggets resterende faser. Målet med masteroppgaven er å finne ut hvordan byggherre kan styre byggeprosessen på en slik måte at produktivitetstrenden endres, og samtidig høste gevinster i både drifts- og avviklingsfasen gjennom verktøyene og metodene som har blitt brukt i prosjekteringsfasen.

1.2 Problemstilling

For å øke produktiviteten i BAE-næringa, er det nødvendig å undersøke hvilke krav til kjente metoder og verktøy byggherre bør stille. Dette gjør at entreprenører konkurrerer på samme grunnlag – som forhåpentligvis også vil gunste byggherre gjennom lavere livssykluskostnader - fordi forvaltning, drift og vedlikehold blir enklere og raskere – som igjen gir lavere kostnader. Problemstillingen er derfor formulert på følgende måte:

Hvilke krav til VDC bør byggherre stille, og hvordan kan dette forbedre LCC gjennom optimalisering av FDV?

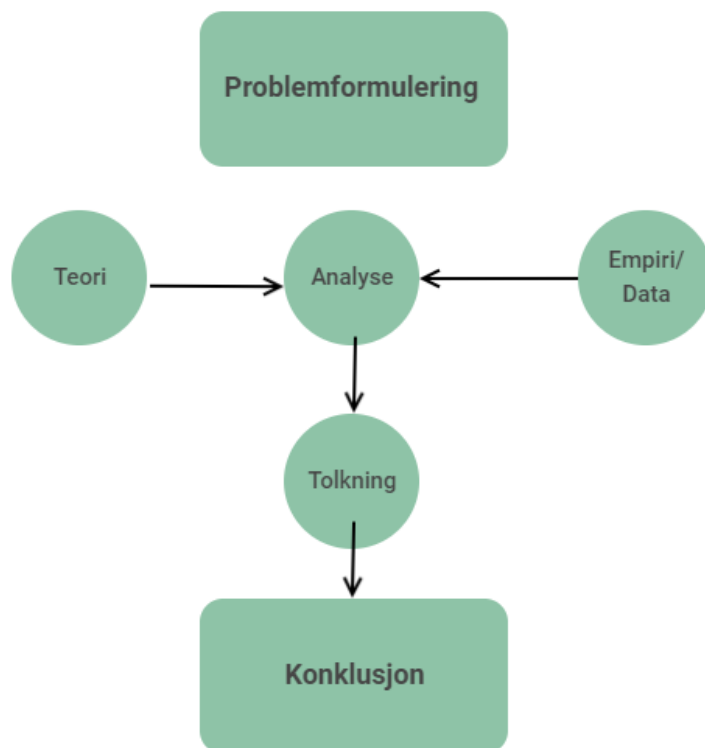
For å støtte opp den overnevnte problemstilling, er det utarbeidet fire forskningsspørsmål:

1. Hvordan gjennomfører Gjøvik kommune sine byggeprosjekter, og hvordan kan denne prosessen forbedres?
2. Kan VDC forbedre forvaltning, drift og vedlikehold?
3. Er det behov for standardisering av VDC begrepet?
4. Bør byggherre stille krav til NOBB i tilbudsgrunnlaget?

Det vises til konkrete eksempler på hvilke krav som bør stilles fra byggherre i kap. 5.2. I kap. 5.3 og 5.4 vises det til konkrete eksempler på hvordan VDC kan forbedre LCC gjennom optimalisering av FDV. Det er også dannet et forslag til hvordan Gjøvik kommune kan forbedre sin byggeprosess i kap. 5.1.3, med både bruk av VDC, fasnormen Neste Steg og ISO19650.

2. Metode

Dette kapitlet vil presentere metoden som er benyttet for å kunne trekke en konklusjon av det beskrivende problemet. For å få kunne skape en valid konklusjon, er vi avhengig av en vellykket kunnskapsproduksjonsprosess som er et samspill mellom både relevant teori og en problemstilling - som er presis nok til å være retningsgivende for hvilke data vi samler inn (Grenness, 2013). Dette er illustrert i figur 2.1



Figur 2.1: Hvordan konkludere (Grenness, 2013 s155)

Metoden inneholder tre hovedelementer:

1. Litteraturstudie.
2. Kvalitativ spørreundersøkelse.
3. Kvalitativ analyse av Gjøvik kommune sitt byggereglement.

2.1 Forskningsmetode

Det skilles mellom to typer forskningsmetoder for innsamling av empiri - kvalitativ og kvantitativ metode (NDLA, 2019). En kort innføring i kvalitativ og kvantitativ metode er beskrevet nedenfor, slik at det dannes kunnskap til å forstå hva metodene innebærer – som igjen danner grunnlag for hvilken forskningsmetode som velges.

2.1.1 Kvalitativ metode

Her går man normalt i dybden på et smalt felt, hvor empiri ofte blir innsamlet gjennom intervjuer, observasjoner eller fra analyserte dokumenter (Andersen, 2019). Det betyr at

innsamlingen av empiri stammer fra nøye utvalgte informasjonskilder, og at kvalitativ metode blir uttrykt gjennom tekst (Grønmo, 2020). Grenness (2013) påstår at det er bred enighet blant forskere, at det ikke er en oppskrift, eller en metode som er foretrukket når det kommer til kvalitativ metode, bortsett ifra at man må ha struktur, oversikt og orden.

Når det benyttes kvalitativ metode, er dette ifølge Grenness (2013) en læringsprosess, og derfor er det vanlig at problemstilling endres og spisses gjennom studiet.

2.1.2 Kvantitativ metode

Dette er ifølge Andersen (2019) en metode som benyttes når det er behov for en bredere forskning. Ofte, benyttes det mange personer for innhenting av empiri – f.eks. en større spørreundersøkelse (survey). Dette gjøres når det er behov for kartlegging gjennom statistiske metoder. Grønmo (2020) viser også til at kvantitativ metode står i sammenheng med mengde – altså noe som kan måles i tall. En annen ting, som Grenness (2013) påstår, er at kvantitative studier ofte er preget av en problemstilling som trenger en forklaring, eller en generalisering – fordi det er behov for en systematisk innsamling av sammenlignbare data. Ved generaliseringer er det vanlig å bruke større spørreundersøkelser for innsamling av informasjon til å trekke slutninger og kunne forklare et problem det ønskes å finne svar på.

2.1.3 Valgt metode

Denne masteroppgave har sin hensikt i å finne et unikt svar, ikke å forklare hvorfor ting er som det er – derfor vil det være hensiktsmessig å benytte kvalitativ metode, hvor det vil være nødvendig å analysere litteratur og dokumenter, men også å samle inn kunnskap og erfaringer fra nøye utvalgte personer med rett kunnskap knyttet til tema vi ønsker å undersøke. Metoden for denne masteroppgave baserer seg på tre ulike metoder for datainnsamling:

1. Litteraturstudie,
2. Kvalitativ spørreundersøkelse,
3. Kvalitativ dokumentanalyse.

Disse tre metodene blir nærmere forklart i følgende kapitler. Men først, presenteres forarbeidet som ble utført før masteroppgaven ble satt til liv - som har gjort at undertegnende har fått grunnleggende kunnskap om tema.

2.2 Forarbeid

For å kunne skrive seg inn i et fagfelt, er det som Dalland (2017) hevder – viktig å sette seg inn i relevant litteratur. Dette er utført gjennom to separate emner høsten 2020. Disse ga undertegnende grunnlag for å velge ut tema basert på interesser, men ga også en pekepinn på om valgt tema egnet seg som masteroppgave, og om det finnes nok litteratur om tema. Forarbeidet ble utført i disse to emnene:

1. TVB4500 Digitale byggeprosesser – Fordypningsprosjekt
2. TVB4505 Digitale byggeprosesser – Fordypningsemne

Emnene var en muliggjørere for en god masteroppgave, fordi forarbeidet gjorde det mulig å foreslå en problemstilling med tilhørende forskningsspørsmål svært tidlig i prosessen – som har blitt spisset og knadd ytterligere gjennom oppgavens forløp. Når utkastet til

problemstillingen lå klart, var det som Andersen (2019) viser til – naturlig å velge forskningsmetode. På grunn av forarbeidene, var det mulig å angripe litteraturstudiet på en god måte.

2.3 Litteraturstudie

Litteraturstudie, også kalt innholdsanalyse (Grønmo, 2020c), kan ifølge Grønmo (2020c) både være kvalitativ og kvantitativ. I denne oppgaven er det valgt å utføre en kvalitativ innholdsanalyse - fordi litteraturstudiet blir brukt til utvikling av kunnskap til å spise problemstillingen ytterligere, men også til å danne en forståelse av hvordan VDC fungerer, og hvordan dette kan gunste LCC gjennom optimalisering av FDV. Innholdsanalysen avdekker kunnskapshull og kjente problemformuleringer (Dalland, 2017). Utvalgte kilder er ikke forhåndsdefinerte i dette arbeidet, og blir identifisert etter hvert som kunnskapen utvikler seg. Til motsetning av en kvantitativ innholdsanalyse, så er tekstene plukket ut før datainnsamlingen begynner (Grønmo, 2020c).

Innholdsanalysen er ifølge Dalland (2017), vanligvis en kritisk analyse av litteratur, innenfor et bestemt fagområde – en slik studie innbefatter ofte sammenfatning, evaluering, klassifisering og sammenligning av den litteraturen som er undersøkt. Dalland (2017) påpeker derfor viktigheten av en systematisk metode for kildekritikk.

2.3.1 TONE-Kildekritikk

For å finne gode kilder, er det viktig å evaluere og klassifisere kildene sine (Dalland, 2017) – og dette har blitt gjort gjennom å være kritisk til sine kilder. I alle tekstene som ble analysert, var det nødvendig å vurdere hver enkelt kilde for å sikre påliteligheten – som styrker relabiliteten på funnene. Derfor er det benyttet en metode kalt for TONE-kildekritikk. Metoden gir grunnlag for å stole på artikkelen gjennom å jakte på spor og stille spørsmål (NDLA, 2018). TONE består av følgende fire elementer:

Troverdighet: Dette innebærer å undersøke om kilden er sikker, ærlig og pålitelig. Her legges det vekt på hvem som står bak kilden – altså om forfatterens navn og/eller organisasjonen er synlig. Det er viktig å holde seg til kjente nettsider (NDLA, 2018) – derfor er Oria og Scopus brukt som søkemotor, hvor det er lett etter fagfellevurderte artikler. Dette er systematisert i tabell 2.1, sammen med formålet til hver enkelt kilde. Informasjon som kommer fra organisasjoner er hentet fra deres egen nettside, se tabell 2.2.

Objektivitet: Objektivitet står for upartisk, virkelighetsnær og fordomsfri. Dette betyr det er nødvendig å undersøke om informasjonen er nøytral og ikke er laget for å fremme et produkt eller en påstand. For å undersøke dette, er det tre spørsmål som må undersøkes:

1. Hva er forfatterens hensikt?
 - a. Mange informasjonstekster kan ha som hensikt å overbevise leseren om at deres påstand er riktig. Et eksempel er om man leser informasjon funnet på nettsiden til et politisk parti.
2. Er hensikten å informere leseren på en nøytral måte?
 - a. Dette sees ved at forfatter fremmer ulike synspunkt og drøfter disse på likt grunnlag.
3. Samsvarer innholdet med tidligere kunnskap?

- a. Ofte, har man grunnleggende kunnskap om tema man skriver om, og derfor er det lurt å vurdere om informasjonskilden samsvarer med noe av kunnskapen man har fra før.

(NDLA, 2018)

Nøyaktighet: Dette består av å sjekke om informasjonen stemmer med det virkelige. For å undersøke nøyaktighet, er det mulig å undersøke om artikkelen inneholder mye slurv og skrivefeil. Dette vil gi en indikasjon på om forfatter er nøye i arbeidet sitt, og kan gi en indikasjon på om forfatter har undersøkt informasjonen i kildene sine godt nok. Publiserings år vil også være en viktig faktor kombinert med type informasjon man er ute etter. Den tredje faktoren består av om forfatteren og/eller nettsiden oppgir sine kilder, noe som er svært viktig, ellers vil en forfatter utgi informasjonen fra noen andre som sitt eget arbeid (NDLA, 2018).

Egnet: Egenhet betyr å undersøke om kilden er egnet til oppgaven man skriver. Dette undersøkes via sammendraget, men også målgruppe, formål og tilgjengelighet (NDLA, 2018).

2.3.2 Databaser

Informasjonskildene er sammenfattet og systematisert i tabell 2.1 – noe som er vanlig under kritisk analyse av litteratur (Dalland, 2017). Søkeordene er basert på kunnskapen fra forarbeidet (kap. 2.2), og tidligere kunnskap – men også gjennom prøving og feiling, kombinert med at kunnskapen utviklet seg. Søkeordene er nøye utvalgt, og basert på hvilken type informasjon som det letes etter. Det er viktig å spisse godt nok, slik at det er mulig å analysere alle kildene som dukker opp under hvert treff.

Tabell 2.1: Hovedkilder

Søkemotor	Søkeord	Funn	Formål	Antall treff
Scopus	"VDC framework" "BIM"	<i>Virtual design and construction</i> av Kunz og Fischer (2020).	Undersøke hva VDC er, og hva det består av.	1
Oria	Livssyklus kostnader "Bygg"	<i>Trekk fra utviklingen av bygg- og eiendomsforvaltning som fagområde i Norge</i> av Mørk (2018)	Undersøke historien bak LCC og hva dette er.	15
Scopus	"Lean construction" "BIM" "green construction"	<i>Modern construction: Lean project delivery and integrated practices</i> av Forbes og Ahmed	Undersøke hva lean er.	3
Oria	"BIM handbook" "sustainable building" "BIM"	<i>BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers,</i>	Undersøke hva BIM er.	11

	"CAD" "AEC industry"	<i>engineers and contractors</i> av Eastman		
Oria	"Integrated Concurrent Engineering" "big-room" "collaborate" "AEC-industry"	<i>High-performance building projects: how to build trust in the team</i> av Engebø et al.	Undersøke hva ICE er	2
Oria	Last Planner system" "production" "realization of plans"	<i>The last planner system of production control</i> av Ballard	Undersøke hva LPS er	2
	"Last planner system in Construction" "Production"	<i>Last Planner system in Construction</i> av Cwik og Rolson		10
Scopus	"Dimensions of BIM" "4D" "5D" "6D"	<i>Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views</i> av Charef, Alaka og Emmitt	Undersøke dimensjonene til BIM	2

Da flere kilder tyder på at VDC er et begrep som stammer fra Stanford University i USA ble universitetets nettside undersøkt for å øke validiteten. Funnene er benyttet for å samle mer kunnskap og brukt i litteraturstudiet. Funnene er oppsummert i tabell 2.2.

Tabell 2.2: Funn fra organisasjoner

Nettadresse	Funn	Utgivelsesår	Forfattere
https://cife.stanford.edu/	A Guide to Applying the Principles of Virtual Design & Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process	2006	Atul Khanzode, Martin Fischer, Dean Reed, & Glenn Ballard
	Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions	2012	John Kunz og Martin Fisher

2.4 Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen er utarbeidet i Google Forms, som er en gratis tjeneste levert av Google (u.å.). Google forms gjør det enkelt å uforme spørsmålene etter behov, men også å organisere og analysere svarene som kommer inn på en rask og effektiv måte (Google, u.å.). Google forms gjør det enkle å distribuere en spørreundersøkelse - da Google automatisk genererer en web-link som informantene kan benytte.

Spørreundersøkelsen inneholdt totalt 30 spørsmål, og er vedlagt i bilag 1. Svarene er en kombinasjon av både kortsvar og avkrysning. Der spørsmålene er utformet på en slik måte at det er behov for at respondenten må ta stilling til ulike påstander - har det blitt benyttet Likert skala (se kap. 2.4.1). Grenness (2013) påpeker at en kvalitativ undersøkelse har som formål å skape orden og oversikt - av den grunn at det ikke alltid er lett å få øye på hva datamaterialet kan fortelle oss, med mindre det tas noen grep, slik at det er mulig å få bedre oversikt. Derfor, er det viktig at spørreundersøkelsen utformes på en slik måte, at det er mulig å «slå sammen data» - denne strategien kalles for *datareduksjon* (Grenness, 2013). Dette har blitt gjort gjennom at respondenten tvinges til å besvare forhåndsdefinerte svar, men undertegnende har i tillegg utformet spørreundersøkelsen slik at det er mulig for respondenten å besvare «annet» om det skulle bli behov for å besvare spørsmålet ytterligere. Av den grunn at de forhåndsdefinerte svarene ikke skal bli en tvangstrøye, og forhindrer at vi får ut de beste svarene. Spørreundersøkelsen ble sendt ut til totalt 23 personer, hvorav 10 har besvart undersøkelsen. Dette gir en svarprosent på 43,5.

For å øke reliabiliteten, er spørreundersøkelsen utformet på en slik måte at informantene kun får svare på spørsmål, hvis de er kjent med emnet fra før. Dette gjør at spørreundersøkelsen kun besvares av kvalifiserte informanter. Dette er løst ved at informantene får et innledningsspørsmål - hvor det blir etterspurt om de har kunnskap om emnet de nå skal besvare. Hvis informantene svarer «Nei» på et innledende spørsmål - får de ikke svare på de påfølgende spørsmålene som enten er knyttet til VDC, ISO19650 eller NOBB. Dette kan sees på spørreundersøkelsen i bilag 1.

Reliabiliteten øker også gjennom at Norconsult ved Håvar Slåtten har vært behjelpelig med å distribuere spørreundersøkelsen til relevante personer i byggenæringa - som har grunnlag for å svare på denne undersøkelsen.

Erfaringen som er dannet etter at litteraturstudie var gjennomført, kombinert med jobb som Prosjektleder - dannet grunnlag for å stille gode og relevante spørsmål. Relevante spørsmål, hvor undertegnende vet hva som er nødvendig å spørre etter - sikrer god validitet på spørreundersøkelsen.

2.4.1 Likert skala

Grønmo (2020a) skriver at Likert skala er en skala som er utarbeidet av Rens Likert - som er en amerikansk sosialpsykolog. Denne skalaen er en sammensatt skala som benyttes i spørreskjemaer, hvor respondenten må ta stilling til ulike påstander for et bestemt fenomen. Det er vanlig at denne skalaen er femdelt. Grønmo (2020a) viser til følgende eksempel:

1. Svært uenig
2. Uenig
3. verken eller/vet ikke
4. Enig
5. Svært enig

Likert skala er en skala på ordinalnivå - som betyr at verdiene er ordnet i en bestemt rekkefølge (Grønmo, 2020b). Ifølge Meng og Shing (2018) vil reliabiliteten øke om det benyttes en 10-punkts skala - av den grunn av at respondentene kan velge et valg som i størst grad passer. I overnevnte spørreundersøkelsen er det valgt at en femdelt skala er

hensiktsmessig - på bakgrunn av spørsmålet som blir stilt, og hvilken data det er behov for.

2.4.2 Valg av informanter

Tabell 2.3 viser alle 10 informantene i spørreundersøkelsen, sammen med stilling, erfaring og begrunnelse på hvorfor disse informantene er kvalifiserte til å besvare undersøkelsen.

I undersøkelsen, så er Veidekke, Backe, Betonmast, Ecosør, Norconsult og Sweco representert.

Tabell 2.3: Valg av informanter

Informant	Stilling	Erfaring	Begrunnelse
1	Prosjektingeniør	5-10 år	Fagbrev fra industrien med flere års erfaring i anleggsbransjen. Utdannet bygningsingeniør fra NTNU. Ansatt som prosjektingeniør, og tar en master i bygg- og miljøteknikk ved NTNU siden av jobb.
2	Kontorleder	Mer enn 15 år	Sivilingeniør med over 20 års erfaring fra rådgiversiden. Hovedkompetanse er prosjektledelse.
3	Prosjektleder / Utvikler / Prosjekteringsleder	Mer enn 15 år	Utdannet bachelor med 9 års erfaring som rådgiver, og 14 år i entreprenørbransjen.
4	Avdelingsleder	Mer enn 15 år	Mastergrad og er VDC-sertifisert. Har 23 års erfaring i byggebransjen.
5	Ingeniør	10-15 år	Både prosjekterende, og oppdragsleder for prosjekter innen infrastruktur og eiendomsutvikling.
6	Administrerende direktør	10-15 år	Utdannet sivilingeniør innen bygg- og miljøteknikk. Jobbet i entreprenørbransjen siden 2007.
7	Prosjekteringsleder	Mer enn 15 år	Har jobbet i bransjen i 40 år - de siste 20 år som prosjektleder og prosjekteringsleder.

8	Prosjektdirektør	Mer enn 15 år	Sivilingeniør med 40 års erfaring fra rådgiverbransjen. Ledelse av byggeprosjekter som både prosjektleder og prosjekteringsleder de siste 30 år. Skolebygg og omsorgssentre for eldre har vært en stor del av oppgavene. Erfaring fra privat og offentlig sektor - har jobbet med initieringsfaser fra romprogram til prosjektene har vært ferdig bygget og i drift.
9	Seniorrådgiver	10-15 år	Jobber i dag som Rådgiver og har en mastergrad. Jobber mot fagområde RIB og fagledelse i prosjekter - 14 års erfaring, med primært større offentlige prosjekter siste årene.
10	Driftssjef	10-15 år	Ingeniør med fagbrev som tømmer. Jobbet i byggebransjen i 13- 14 år.

For å sikre personvern, er undersøkelsen utformet på en slik måte at undertegnende ikke spør om mer informasjon om identitet enn det som er høyst nødvendig. I tillegg har informantene bekreftet at deres stilling, organisasjon, erfaring og begrunnelse offentliggjøres i denne masteroppgaven, men det er presisert at oppgaven ikke vil gå ut med enkeltpåstander og knytte dette opp mot navn eller bedrift.

2.5 Kvalitativ undersøkelse av Gjøvik kommune sitt byggereglement

Som Grenness (2013) hevder, så handler en kvalitativ analyse i hovedsak om å gjennomføre en systematisk sortering av datamaterialet – hvor materialet først plukkes fra hverandre, og settes sammen igjen. Dette er fordi en kvalitativ undersøkelse av Gjøvik kommune sitt byggereglement ikke bare handler om å beskrive hva som står der, men også om å virkeliggjøre de objektene, eller handlingene dataene referer til. Analysen av Gjøvik kommune sitt byggereglement har blitt gjort i tre steg:

1. *Åpen koding*: Beskrivelse av innholdet – kalles også for beskrivende koding
2. *Aksial koding*: Finne meningsinnholdet og se på muligheter for å slå sammen kategorier som ble identifisert i steg 1. Dette steget består i stor grad av tolkning.
3. *Selektiv koding*: I dette steget, så sees det nærmere på hva som er igjen etter de to første fasene, og mulighetene for å sammenfatte materialet til noen svært få

kjerne kategorier. Kjerne kategoriene kan gi en teoretisk forklaring på hva som er funnet i teksten.

(Grenness, 2013)

Steg 1 har blitt utført i kap. 4.1 – her har også steg 2 og 3 blitt delvis utført, men disse stegene gjenspeiles i aller størst grad i kap. 5.1.

2.6 Feilkilder og forbedringspotensial

Gjennom oppgaven kan det ha oppstått flere feilkilder – både som undertegnende har vært obs på, men også feilkilder som er uunngåelige, og som per dags dato ikke er observert. Gjennom litteraturstudiets forløp, kunne noen av søkeordene vært mer spesifisert, men det er også mulig at det er andre søkeord undertegnende bør ha brukt i stedet. Et spørsmål man aldri vil få svar på, er om andre søkeord ville funnet ny informasjon, som ville gitt denne masteroppgaven en annen vri, og en annen konklusjon.

Spørreundersøkelsen har vært en stor bidragsyter til at oppgaven får en mer praktisk tilnærming – men denne type undersøkelse danner også stort potensiale for feilkilder. Av den grunn at videre diskusjon bygger på denne undersøkelsen, som er basert på respondentens egen erfaring, oppfatning og vilje til å besvare spørsmålene i en ellers hektisk hverdag. Et stort forbedringspotensial ville vært og fått ut spørreundersøkelsen til flere respondenter, i tillegg til å ha en ny runde med spørreundersøkelse for å bekrefte påstandene funnet fra første undersøkelse – gjerne med de samme respondentene. Dette ville ha spisset svarene fra undersøkelsen ytterligere, som kunne bidratt til at konklusjonen oppnår større grad av validitet.

Dokumentanalysen av byggereglementet til Gjøvik kommune bygger stort sett på undertegnende egen erfaring, oppfatning og forståelse – som igjen danner et grunnlag for mistolking og feiloppfatninger. For å kunne øke validiteten gjennom dokumentanalysen – ville det vært svært gunstig og gjort denne analysen sammen med en medstudent, men dette var dessverre vanskelig da få av mine medstudenter ville hatt nytte av dette.

Totalt sett vurderer undertegnende at denne masteroppgaven har fått en valid og sterk konklusjon. Dette er av den grunn av dataene som er fremskaffet har god nok relabilitet til å kunne besvare masteroppgavens problemstilling på en fornuftig, og antatt måte. Konklusjonen i denne masteroppgaven tolkes som gyldig, fordi masteroppgaven har bidratt til at undertegnende har funnet svar på de spørsmålene som har blitt stilt – og derav mener undertegnende at konklusjonen fremstår med høy validitet.

3. Litteraturstudie

Dette kapittelet introduserer viktig fagstoff slik at det er mulig å forstå problemstillingens omfang, og er et viktig ledd i analysen for å finne ut av nevnte problemstilling. Litteraturstudiet har dannet erfaringer som har gitt grunnlag til å utforme relevante spørsmål til spørreundersøkelsen.

3.1 VDC

Virtual design and construction, heretter kalt VDC er ifølge Khanzode et al (2006) ett rammeverk som ble utviklet i 2001 av Center of Integrated Facility Engineering (CIFE) som holder til i Stanford University i USA. Det betyr at VDC kommer derfra, og har blitt forsket på de siste to tiårene. Kunz og Fisher (2020) påpeker at bruk av VDC har vært, og er en økende trend i BAE-næringen på verdensbasis de siste årene.

Kunz og Fisher (2020) påstår at VDC består av:

1. Økt bruk av BIM.
2. Økt bruk av Lean, og tilhørende prinsipper.
3. ICE-møtemetodikk.

Khanzode et al (2006) definerer VDC som bruk av visuelle verktøy i prosjekteringsfasen, men også hvordan vi organiserer arbeidsprosesser og grupper. VDC med digitale verktøy gjør det enklere å kommunisere behov, utfordringer og løsninger. VDC gjør det enklere å oppdage større utfordringer og forstå fallgruvene tidlige i fasen - før de store kostnadene har påløpt (Khanzode et al, 2006). VDC handler derfor om å optimalisere byggeprosjektene gjennom å bruke verktøy og metodikker for en best mulig måloppnåelse kombinert med fornuftig tidsbruk.

Khanzode et al (2006) viser til at flere forskjellige verktøy og teknikker som har blitt utviklet under det som kalles VDC-rammeverket. Dette inkluderer, men begrenser seg ikke til:

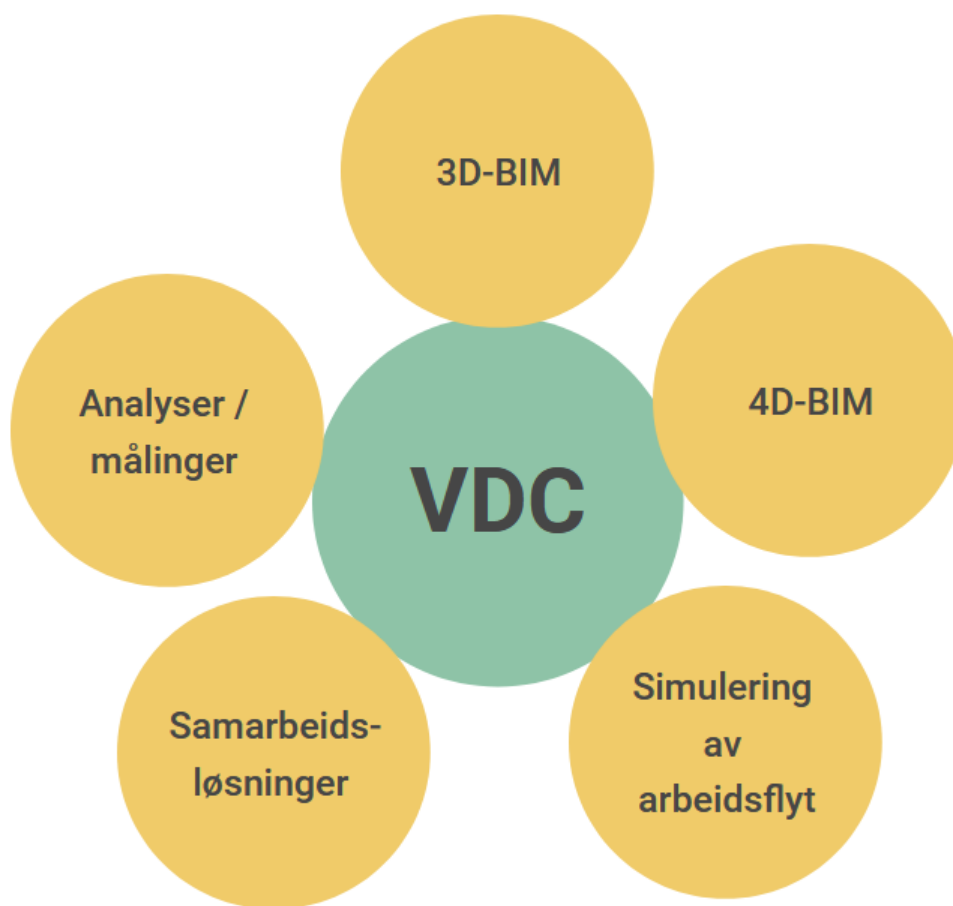
1. **Visuelle modeller av bygget:** 3D modeller, slik som AutoCAD og Revit. En 3D-BIM modell blir utviklet slik at alle involverte får en felles forståelse for hvordan bygget vil se ut når det er ferdig, og hvilke løsninger dette inkluderer. 3D-BIM kan benyttes til å koordinere fagene til RIB, RIE, RIV og andre tekniske fag – men også å ta ut mengder, og til å planlegge arbeidsoperasjoner.
2. **Visualiseringsverktøy av produktet og prosessen:** Dette gjør det mulig å visualisere hvordan bygget utvikler seg over tid. Dette er hva vi kaller 4D-BIM. Ofte brukte programvarer for dette er Common Point Project 4D og NavisWorks Timeliner. Det betyr at i tillegg til å visualisere bygningen, er det mulig å visualisere fremdriftsplanen.
3. **Organisasjon- og prosessmodelleringsverktøy:** Dette er bruk av digitale verktøy for å simulere prosjektets arbeidsflyt hvor involverte personer hektes på med en funksjon, eller kompetanse. En slik modell vil derfor ta utgangspunkt i fremdriftsplanen, og simulerer hvilken innsats som er nødvendig for å ferdigstille prosjektet innen gitte tidsrammer. Modellen vil også identifisere mulige risikoer i prosjektorganisasjonen med tanke på fremdrift.
4. **Samarbeidsløsninger på nett:** Slike verktøy muliggjør samhandling uten påvirkning av geografisk plassering av den enkelte deltaker. Eksempler på slike verktøy er IRoom, Project Based Learning Lab, men også åpenBIM. ÅpenBIM skal

ifølge buildingSMART (2019) forhindre flere misforståelser mellom fag, fordi man samler og utveksler all informasjon på et åpent format, slik at alle kan jobbe effektivt sammen (se kap. 3.1.1.1)

5. **Analyser av effektiviteten i tverrfaglig møter:** Dette er en teknikk som undersøker effektiviteten i møter, slik at det oppnår kundens og/eller samfunnets mål.

(Khazode et al, 2006)

Kunz og Fischer (2020) vektlegger i stor grad at metodene som hører til VDC – ikke nødvendigvis er effektive alene, men kombinert med andre metoder under begrepet VDC vil føre til en svært effektiv byggeprosess og at det er dette som skaper verdi. VDC er derfor kjente metoder og verktøy som brukes sammen. Figur 3.1 danner et bilde av hva VDC er.



Figur 3.1: Hva er VDC? (Khazode et al, 2006)

Klakegg (2019) oppsummerer hva VDC bidrar til med seks punkter:

1. Bestemme hele livssyklusen tidlig i prosjektet.
2. Finner de beste, digitale måtene og jobbe på.
3. Utnytte potensialet i moderne programmer.
4. Ta hensyn til alle interessenter og perspektiv.
5. Innlemme alle systemer i bygget.
6. Levere bygget med akkurat den ytelsen som eieren har behov for.

VDC har ifølge Stanford (u.å) blitt en standard praksis i BAE-næringen – som betyr at denne metoden er svært utbredt også utenfor Norden. Stanford (u.å) påpeker at VDC mangler et ledelsesverktøy for å måle ytelsen knyttet til VDC i sine prosjekter. Det er behov for en skala som måler dette uavhengig av prosjekt. Kunz og Fischer (2020) ved Stanford University i USA, viser til at VDC er bruk av tverrfaglige, plattformer gjennom prosjekteringsfasen for å øke verdien for både bruker, prosjekterende og samfunnet. De viser også til at VDC modeller er virtuelle på grunn av at modellene er databaserte beskrivelser av et prosjekt.

3.1.1 Produkt, organisasjon og prosess

Produkt, organisasjon og prosess (POP) er en modell som ifølge Khanzode et al. (2006) skal modelleres virtuelt tidlig i et prosjekt, som danner grunnlag for å vurdere om prosjektet skal finansieres. Dette er for å kunne simulere ytelsen i et prosjekt, slik at det er mulig å vurdere både lønnsomheten og levedyktigheten av prosjektet – som igjen medfører at involverte aktører får en tidlig, felles forståelse av prosjektets omfang. Khanzode et al. (2006) viser til at CIFE påstår at POP-modellen er nødvendig for å endre BAE-næringa - fordi denne metoden muliggjør simulering av prosessene i prosjektet. Innholdet i POP-modellen er forklart i tabell 3.1

Tabell 3.1: POP-modellen (Kunz og Fisher, 2020)

POP	Forklaring	Verktøy
Produkt	Alt det fysiske i selve byggeprosessen, slik som vegger, søyler, dekker mm.	BIM
Organisasjon	Alle deltakere i et prosjekt, og kommunikasjonen mellom de involverte	ICE
Prosess	Dette innebærer alle aktiviteter, milepæler, tidsplaner, budsjett og planer	LPS

Hvis prosjektleder har kontroll på elementene i POP-modellen, så påstår Khanzode et al. (2006) at dette er en suksessfaktor for et vellykket prosjekt.

3.1.1.1 Produktet - Building Information Modelling

Building Information Modelling (BIM) er ett sentralt verktøy knyttet til VDC (Kunz og Fisher, 2020). Hvor BIM er ifølge Autodesk (2020) en intelligent 3D-modell som muliggjør dokumenthåndtering, koordinering og simulering – gjennom hele prosjektet livssyklus. BuildingSMART (2019) sier at en bygningsinformasjons modell er en digital presentasjon av ett bygg, med tilsvarende digitale objekter i modellen. Historien om BIM strekker seg helt tilbake til 1960-tallet, men det var først på 1980-tallet at BIM ble tatt i bruk på grunn av datamaskinens ytelse og kostnad (Stanford, u.å.).

Khanzode et al. (2006) viser til at 3D modellering kan, og bør brukes for å koordinere forskjellige fagområder, slik som RIB, RIE, RIV og brann – og at det er en svært god metode for å visualisere produktet blant interessenter og involverte aktører, slik at alle har en felles forståelse og oppfatning av hvordan produktet blir seende ut, samtidig som at det er enklere å oppdage feil tidlig i prosessen. Dette er fordi det er som Eastman (2011) skriver, at det er mulig å kontrollere, og vurdere konflikter før de oppstår i virkeligheten. BIM blir også ifølge Eastman (2011) også kalt for CAD, hvor CAD står for *Computer-Aided Design*.

Eksempel på en 3D-modell er vist i figur 3.2



Figur 3.2: Eksempel på en BIM-Model laget i Revit (hentet fra tidligere oppg. I TBA4415)

Eastman (2011) påpeker at ordet BIM ofte blir feilaktig brukt, som ofte medfører forvirring i bransjen. Det er fire ting Eastman (2011) viser til, som ofte blir feilaktig betraktet som BIM

1. Modeller som kun inneholder 3D data, og ingen (eller få) produkttegenskaper.
2. Modeller uten mulighet til å lage objekter basert på geometriske definisjoner. Hvis dette ikke er mulig, vil det være svært tidskrevende og endre flere objekter. Det gir da ingen garanti for at samme bygningsobjekt er like.
3. Modeller som består av flere sammensatte 2D-modeller. Det er da umulig å forsikre seg om at modellen er gjennomførbar i virkeligheten.
4. Modeller som tillater at du endrer et objekt i en visning, uten at objektet automatisk endres i andre visninger.

Fordelene som BIM gir, kontra tradisjonell prosjektplanlegging med 2D tegninger er at gjennomføringen av komplekse byggeprosjekter blir enklere, raskere, mer bærekraftig samtidig som at det reduserer kostnadene i byggeprosjektet – men det muliggjør også enklere kontroll over budsjett og kvalitet, samtidig som samhandlingen mellom involverte aktører blir bedre (Eastman, 2011).

BIM står for både bygningsinformasjonsmodell, og bygningsinformasjonsmodellering – hvor det første er et substantiv, *en modell*, og sistnevnte et verb, *modellering*. Som Eastman (2011) påpekte er en vanlig oppfatning at BIM tilsvarer en 3D-modell, noe som var feil. Fordi BIM består av så mye mer enn kun tre dimensjoner. 2D, eller tegninger – kan ikke knyttes som en BIM-modell (Linge, u.å.). Charef et al (2018) viser til flere dimensjoner av BIM, og er vist i tabell 3.2.

Tabell 3.2: Ulike dimensjoner og BIM (Charef et al, 2018)


Dimensjoner	Forklaring
3D	2D + høyde (x, y, z). Slik vi ser bygningsobjekter i den virkelige verden – i tre dimensjoner.
4D	3D + tid. I en 4D modell er også fremdrift knyttet til bygningsobjektene.
5D	4D + kostnad. I en 5D modell, er også kostnad knyttet til hvert enkelt bygningsobjekt.
6D	5D + Miljø. I en 6D modell, knyttes også miljø til bygningsobjektene. 6D gjør det mulig å simulere energieffektiviteten til bygget. 6D har derfor fokus LCC-kostnader, som er så mye mer enn byggekostnadene.
7D	6D + drift og vedlikehold. En As-built modell – data knyttet til forvaltning, drift og vedlikehold.

Linge (u.å.) viser også til den 8. dimensjonen som også består av 7D + HMS.

Charef et al (2018) påpeker at 6D BIM er en dimensjon som også har søkelys på sikkerhet, fordi denne dimensjonen inneholder kvalitets- og sikkerhetsinformasjon. Det betyr at 6D kan knytte FDV-dokumentasjon til bygningsobjektene. Charef et al. (2018) påpeker i stor grad, at 6D og 7D BIM er svært lite utviklet, og at det krever mer forskning. Spørreundersøkelse utført at Charef et al. (2018) viser at det er stor sammenheng mellom hvor mange som bruker de forskjellige dimensjonen, og hvor langt ut i dimensjonene vi kommer. Nesten alle respondentene bruker 3D-BIM, men omtrent ingen bruker 7D.

Åpen BIM

Da mange ulike fag skal jobbe sammen, med samme informasjon - skjer det ofte feil på byggeplassen på grunn av dårlig koordinasjon. Disse feilene medfører at prosjektet ofte overskrider både budsjett og tidsplan (buildingSMART, 2019). Åpen BIM skal samle og utveksle all informasjon på ett åpent format, slik at alle aktører kan jobbe effektivt sammen. BIM utveksles mellom prosjektets aktører og det åpne formatet IFC. Her ligger all informasjon om byggets digitale objekter, som er standardisert med buildingSMART data ordbok (bSDD). Figur 3.3 illustrerer tankesettet bak åpenBIM.

IFC + bsDD + Prosess =  **BIM**

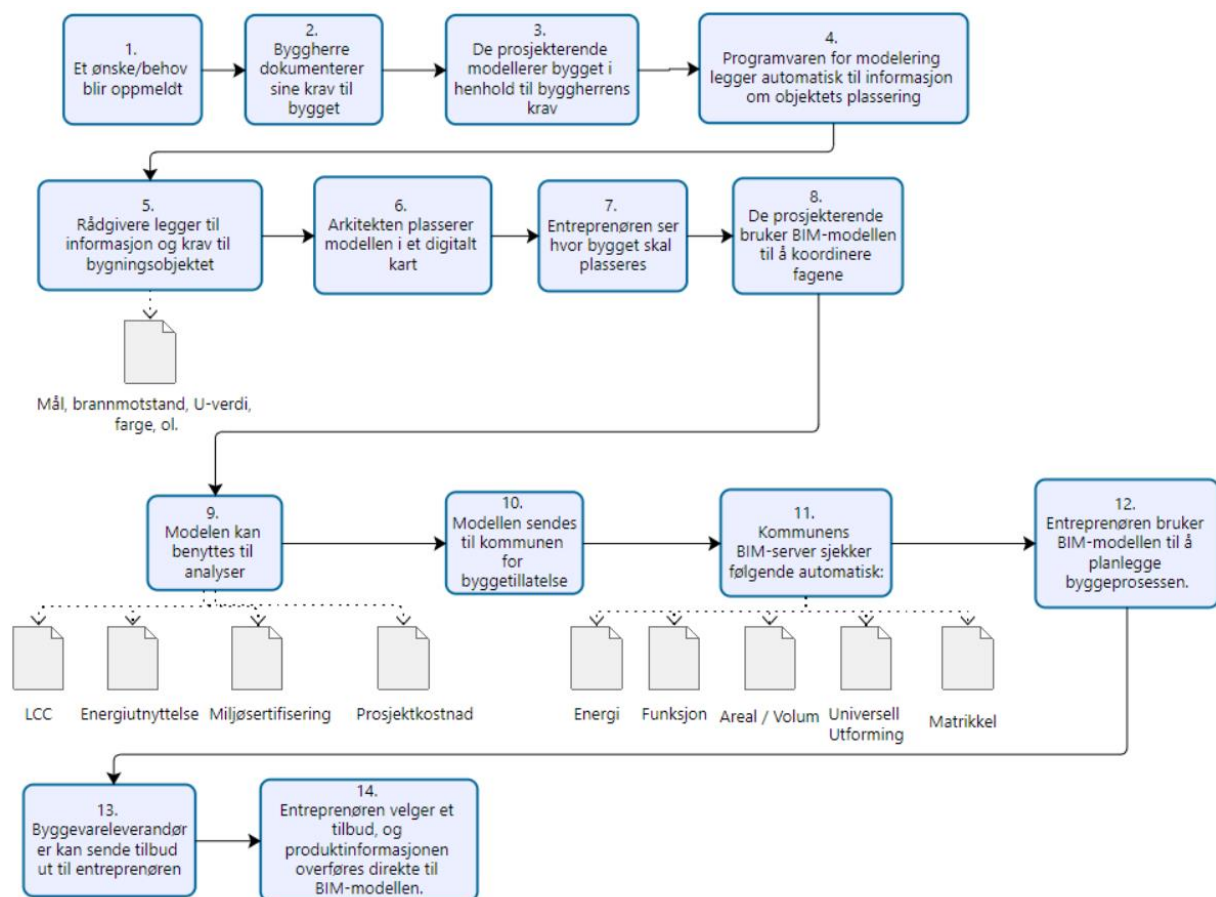
Figur 3.3: Hva er Åpen BIM?

Tabell 3.3 beskriver begrepene IFC, bsDD og prosess fra figur 3.3.

Tabell 3.3: Innholdet i Åpen BIM

Åpen BIM	
IFC	<p>IFC er buildingSMART Data Modell, hvor IFC står for Industry Foundation Classes - som er et filformat. Dette muliggjør at aktørene i et prosjekt kan utveksle modeller med hverandre, helt uavhengig av hvilken programvare som benyttes. I dag er IFC implementert i et stort utvalg av tilgjengelige programvarer (buildingSMART, 2014)</p> <p>IFC format er standardisert, og basert på ISO 16739 (buildingSMART, 2014).</p>
bsDD	<p>buildingSMART dataordbok (bsDD) gir en entydig tolking av både egenskaper og produktspesifikasjoner. bsDD standardiserer alle objekters egenskaper og klassifikasjoner – samtidig som den sikrer at alle programvarer forstår informasjonen i bygningsinformasjonsmodellen (buildingSMART, 2017)</p> <p>bsDD er basert på ISO 12006-3.</p>
Prosess	<p>En standardisert prosess og leveransespesifikasjon, som beskriver krav til leveranser i prosjektet, prosedyrer og aktører (buildingSMART, 2020).</p> <p>Bakgrunnen for en standardisert prosess, er å få alle fag til å jobbe effektivt sammen. Standardiserte prosessbeskrivelser definerer ytelsen fra fagene, og grensesnittet mellom de (buildingSMART, 2020)</p> <p>Denne standardiserte prosessen er basert på ISO 29481.</p>

Med ÅpenBIM, påstår buildingSMART (2019), at fremgangsmåten er som vist i figur 3.4.



Figur 3.4: Hvordan byggherre, entreprenør og leverandører jobber sammen med ÅpenBIM

BIM modellen er også ifølge buildingSMART (2019) svært effektiv under drift og vedlikehold av bygget. Alle bygningsobjekter kan skannes, og kobles direkte til BIM-modellen, som henter frem informasjon som er lagret i modellen. Når bygningsobjekter skiftes ut eller repareres, så lagres ny produktinformasjon sammen med annen relevant informasjon i BIM-modellen.

3.1.1.2 Organisasjon – Integrated Concurrent Engineering

Organisasjonen inneholder alle interessenter, som ulike fagdisipliner og aktører. Alle interessentene representerer ulike behov, slik som arkitektur, prosjektering, utførelse, finansiering og brukere. Ulik kunnskapsbakgrunn, og interesser vil medføre konflikter og hindringer, og gjør det vanskelig med et effektivt samarbeid (Kunz og Fisher, 2012). Organisasjonen har fokus på det tverrfaglige teamet, og hvordan kommunikasjonen mellom de skal foregå. Det har søkelys på det individuelle ansvaret. Organisasjonen i POP-modellen kan derfor tolkes som hvordan aktører samhandler, og hvordan vi avholder møter (Kunz og Fisher, 2020).

ICE - Integrated Concurrent Engineering

ICE er en møtестruktur som Engebø et al (2020) beskriver som en metodikk som oppfordrer til å skape relasjoner - gjennom møter hvor deltakerne møtes fysisk. Dette forbedrer kommunikasjonen betraktelig og innsatsen som trengs for å et felles mål - og skape verdi for både kunde, deltakere og samfunn. For at ICE-møtene skal være

vellykkede er det som Engebø et al (2020) påpeker - at alle stoler på hverandre, og at konflikter unngås.

Klakegg (2019) viser til at ICE-møter består av å engasjere de rette personene i en intens multidisiplinær sesjon, sammen med fagekspertter og beslutningstakere i samme rom. Hermundsgård (u.å.) som har utviklet en veileder for ICE, på vegne av Prosjekt Norge – viser at ICE ble utviklet av NASA, og ble først tatt i bruk i Norge i 2005 av olje- og gassindustrien, men byggeindustrien utnyttet ikke ICE-metodikken før Stanford University satte det i sammenheng med VDC-rammeverket. ICE ble da tett knyttet opp mot BIM.

Formålet med ICE er at ulike fagdisipliner jobber jevnt sammen gjennom hele prosjektets livsløp (Hermundsgård, u.å.). Dette bidrar til at alle får tverrfaglig innsikt i problemstillingene, som medfører bedre beslutninger – som alle har ansvarfølelse for. Hermundsgård (u.å.) påstår at det er viktig med opplæring og trening i kommunikasjon og samhandling i tverrfaglige møter, fordi det er ingen automatikk at gode tverrfaglige team belyser problemstillingene tidlig nok.

Hermundsgård (u.å.) definerer ICE på følgende måte:

«Integrated Concurrent Engineering, defineres som en strukturert tilnærming til tverrfaglig teamarbeid i prosjekter. Sentralt i arbeidsformen er godt forberedte arbeidssesjoner, som avholdes med en avtalt frekvens gjennom hele prosjekteringsstiden. I sesjonen blir det utført prosjekteringsarbeid og beslutninger blir tatt på stedet» (Hermundsgård, u.å. s 5.).

Hermundsgård (u.å.) viser til at det er flere gevinster å hente ved å bruke ICE-metodikk gjennom prosjektets faser. Dette er fordi avklaringer blir gjort tidligere, som igjen trekker til seg nye oppgaver, og derav løses disse på et enda tidligere tidspunkt. Gevinstene er knyttet til kvalitet, tid og risiko og vist i tabell 3.4.

Tabell 3.4: ICE-møter og gevinster (Hermundsgård, u.å.)

Integrated Concurrent Engineering		
Kvalitet	Tid	Risiko
<ul style="list-style-type: none"> - Forbedret innovasjon. - Bedret kvalitet på leveranser på grunn av tettere samhandling. - Bedre informasjonsdeling og muligheter for et bredere faglig samspill - gir økt læring. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mindre sannsynligheter for omprosjektering og forsinkelser, da ICE-sesjoner bidrar til bedre tverrfaglige avklaringer. - Saksbehandling og avklaring går raskere, fordi beslutningstaker er aktivt deltakende i møtene. - Forbedret produktivitet gjennom bedre utnyttelse av ressurser. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sårbarheten reduseres, fordi flere personer jobber sammen om løsningene. - Risiko- og kostnadsanalyse blir i større grad integrert i prosjekteringen.

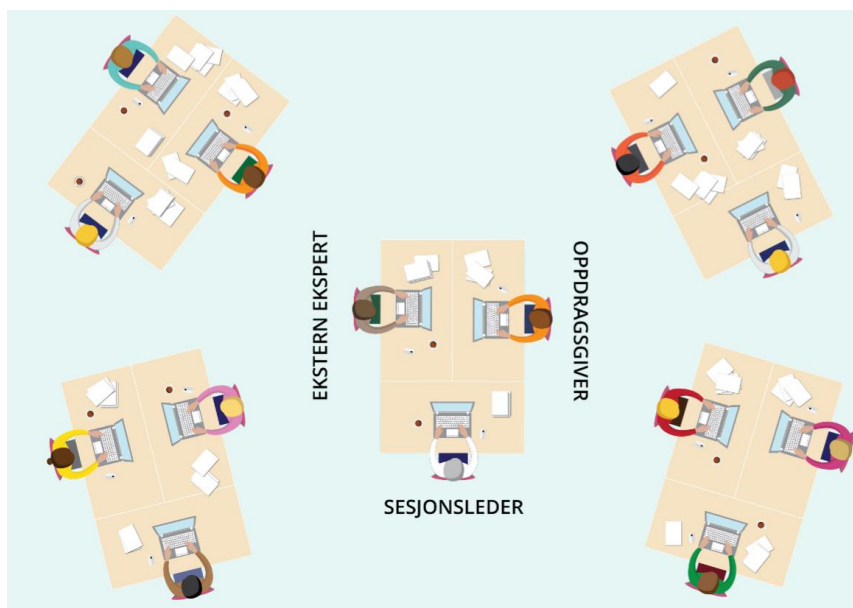
	- Tilrettelegging av proaktivitet gjennom å trekke til seg nye oppgaver tidlig i prosjektet.	
--	--	--

ICE-møtene bør gjennomføres på en bestemt måte. Det skal stilles krav til aktiv deltakelse av alle som deltar. Rollene som må være til stede er følgende:

- 1. Sesjonsleder:** En som leder, og planlegger møtene – ofte prosjekteringslederen
- 2. Teammedlemmer:** Representanter fra sitt fagfelt. Dette varierer ut ifra hvilke temaer som skal jobbe med.
- 3. Oppdragsgiver:** Det er nødvendig at oppdragsgiver deltar hvis det er nødvendig å diskutere alternativer og kostnad. Representanten må ha myndighet til å ta beslutninger og kunne uttale seg.
- 4. Interessenter:** Relevante interessenter må kunne delta når det er hensiktsmessig. Dette kan være entreprenører – som kan bidra i diskusjoner som er knyttet til løsninger i byggeprosessen.
- 5. Loggfører:** Noen må ta ansvaret for loggføring og skriving av møtereferat – fordi det er viktig å dokumentere utfallet av diskusjonene. Sesjonslederen kan påta seg dette ansvaret.

(Hermundsgård, u.å.)

Hermundsgård (u.å.) presiserer også at vanlige møterom kan benyttes til møterom, dersom annet ikke er tilgjengelig. Minstekravet for bruk av slike rom, er at deltakeren kan dele informasjon fra sin egen pc, og at rommet bør ha minst to visningsflater. Det er vanlig å organisere møtene som vist i figur 3.5.



Figur 3.5: Organisering av ICE-møter (Hermundsgård, u.å. s8)

Kunz og Fisher (2012) påstår at ICE i stor grad støtter VDC-rammeverket, og at dette er svært sentralt element for å knytte bruken av BIM og involverende planlegging sammen. Fordi dette setter flere interessenter i samme rom – som gjør at alle får et ansikt-til-

ansikt-forhold. Dette medfører et bedre samarbeid, bedre og bredere forståelse for andres fag, og en ansvarsfølelse knyttet til løsningene som blir valgt.

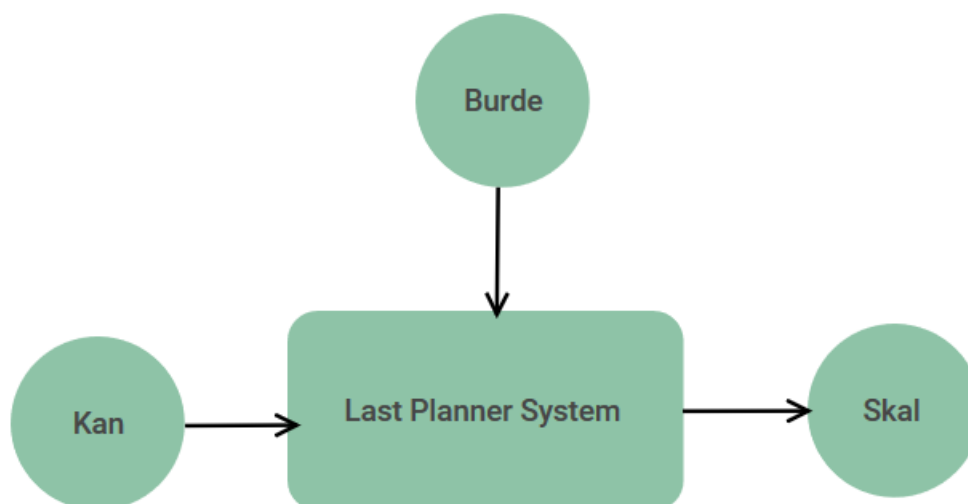
3.1.1.3 Prosess – Last Planner System

Da prosess innebærer alle aktiviteter, milepæler, tidsplaner, budsjett og planer (Kunz og Fisher, 2020) kan vi betrakte prosessen som planlegging av prosjekter. Ifølge Kunz og Fisher (2020) er BIM, lean og Last Planner-system (LPS) en stor del av VDC – samtidig som at dette er tankegang og verktøy som har vært godt utprøvd det siste tiåret.

Last Planner System (LPS) er utarbeidet av Glenn Ballard, hvor tanken bak Last Planner er at utførende skal delta i planlegging av arbeidet som skal utføres. Den tradisjonelle planleggingen er kalt first Planner – altså hvor planleggingen utføres på øverste nivå (Ballard, 2000).

En stor suksessfaktor i prosjekt- og prosjekteringsledelse er strukturert og god planlegging (Ballard, 2000). Konklusjonen til Cwik og Roslon (2020) er at de aller fleste planer og prognoser i tradisjonell prosjektplanlegging er feil. Derfor blir LPS tatt i bruk i prosjektplanleggingen – slik at feil kan finnes før de blir en virkelighet - av fagfolkene som selv skal gjøre jobben.

Planlegging skjer kontinuerlig i et prosjekt, og et sted i prosessen, så skal en, eller en gruppe planlegge et fysisk og spesifikt oppdrag som skal foregå i morgen, eller i løpet av uka. Denne arbeidsoperasjonen er unik, av den grunn at oppdraget er direkte knyttet til fysisk arbeid, og ikke et oppdrag som produserer enda en plan. Last Planer er det siste leddet i en planleggingsprosess, og derfor navnet Last Planner (Ballard, 2000). For å planlegge oppdragene blir det definert hva som *Skal* bli gjort som forhåpentligvis matcher hva som *Burde* gjøres i prosjektet, satt i sammenheng med hva som *Kan* gjøres, hvor *kan* er en begrensning – f.eks. på informasjon. Figur 3.6 illustrerer dette.



Figur 3.6: LPS – Hva skal bli gjort, kan det planlegges, og burde det gjøres? (Ballard, 2000)

Figur 3.6 viser at det er sammenheng mellom det som *burde* planlegges, og det som *kan* planlegges – slik at det som *skal* gjøres blir planlagt på rett grunnlag. Selv om noe burde planlegges i et prosjekt, er det ikke gitt at forutsetningene er der. Figur 3.6 belyser derfor at rett informasjon må være på plass til rett tid (Ballard, 2000). Målet med LPS er derfor å oppnå kontroll og forutsigbarhet for ethvert byggeprosjekt, og da sammenlignet med den tradisjonelle måten å gjennomføre prosjekter på. LPS er basert på et omfattende samarbeid mellom entreprenører, rådgivere og leverandører.

3.2 Lean

Forbes og Ahmed (2010) viser til en definisjon på lean, som er knyttet til byggeprosessen, som en metode til å styre produksjonen for å minimere sløsing med både materialer, tid og krefter – men også å maksimere verdi i alle ledd. Klakegg (2019) viser til følgende fire punkter som viser hva lean tankegangen består av:

1. Verdiskaping
2. Fjerne sløsing
3. Optimalisere flyten
4. Kontinuerlig forbedring



Figur 3.7: Lean Principles (Klakegg, 2019 s 27)

Som vist i figur 3.7, så består lean i hovedtrekk av fem prinsipper, som kan være grunnlag for å skape verdi i alle typer organisasjoner. Prinsippene er nærmere forklart i tabell 3.5.

Tabell 3.5: Lean-prinsipper (Forbes og Ahmed, 2010)

Prinsippene	Forklaring
Verdi	Kunden definerer hva som er verdi, av den grunn at det er kunden som sitter igjen med produktet.
Verdistrøm	Redusere aktiviteter som ikke skaper verdi.
Flyt	Verdistrømmen skal flyte så effektivt som mulig – som betyr at unødvendige stopp i prosessen skal unngås.
Pull	Resultatet av en aktivitet, vil være begynnelsen på en ny aktivitet – fordi aktivitetene drar til seg ny informasjon som kan brukes i neste aktivitet. Det betyr, at resultatet fra forgående aktivitet må være klar for å forhindre stopp i prosessen.

Kontinuerlig forbedring

Det læres av erfaringer, og det dannes nye erfaringer underveis. Det skal læres av suksess, men også av fiasko. Da fokuseres det på å fjerne ikke-verdiskapende aktiviteter.

Forbes og Ahmed (2010) påstår at prinsippene lean bygger på, er en ny måte å styre byggeprosessen på – fordi det har stort søkelys på å skape rett verdi for kunden, samfunnet og deltakerne. Forbes og Ahmed (2010) har trukket frem sju aktiviteter som ikke er verdiskapende:

1. Venting.
2. Transport.
3. Overproduksjon.
4. Overprosessering.
5. Lagring.
6. Bevegelse.
7. Gjentakende arbeid på grunn av defekter.

Det betyr, at om det settes søkelys på ikke-verdiskapende aktiviteter, kan vi også maksimere verdi – fordi disse sju punktene representerer økonomisk tap gjennom:

1. Overproduksjon
2. Venting medfører tapte effektive arbeidstimer
3. Transport fra en lokasjon til en annen øker utgiftene
4. Overprosessering med ineffektive metoder behøver mer innsats enn hva det gir
5. Unødvendig lagring resulterer i store lagringskostnader
6. Unødvendig bevegelse gjennom leting ol. Medfører ikke-produktiv tid.
7. Gjentakelse av arbeider medfører merarbeid, som kunde ikke betaler for.

(Forbes og Ahmed, 2010).

3.3 LCC

Life cycle cost (LCC), eller på Norsk – livssyklus kostnader er definert i NS3454 på følgende måte:

«Livssyklus kostnadene omfatter alle kostnader som påløper ved oppføring, bruk og avhending av en bygningsdel eller et byggverk» (Norsk Standard, 2013 s 3).

Med andre ord, er LCC alle kostnader som skapes i løpet av livsløpet til et byggverk.

Hovedelementet bak LCC, er som anskaffelser.no (2020) viser til – å foreta vurderinger og valg allerede i behovskartleggingen som gir gevinster i form av optimalisert LCC. LCC tankegangen har som forutsetning at alle kostnader kan tallfestes – og etterprøves (anskaffelser.no, 2020)

3.3.1 Historie

Mørk (2018) viser til at slutten på det 20. århundre medbrakte en generell demokratiseringsprosess – som gjorde at stadig flere sektorer ble deltakende i samfunnsutviklingen. For byggebransjen medførte dette til at både arkitekten og ingeniørens dominans ble utfordret i større grad - av den grunn at flere brukergrupper ble trukket inn i planleggingen. Miljøoppvåkingen på 1970-tallet kombinert med et stort oppgraderingsbehov ga større bevissthet til å ta vare på eldre bygningsmasse, og utvikle

eksisterende bygninger i takt med dagens krav. Denne utviklingen satte spor, og derav fikk NS 3454 et nytt navn under en revidering i år 2000 til *Livssyklus kostnader for byggverk – prinsipper og struktur* (Mørk, 2018). Her ble både brukere og leietakere betraktet som kunder, mens forvalteren ble beskrevet som leverandør.

3.3.2 Hvorfor LCC?

Grunnen til at det rettes fokus mot LCC beregninger, er av den grunn at dette bidrar til bedre kostnadseffektivitet og riktig kvalitet på løsningene som utformes – sett opp mot brukerens behov. Det bidrar til større forutsigbarhet for drift og vedlikehold, i tillegg til at offentlige myndigheter er pålagt å hensynta LCC (Anskaffelser.no, 2019a). Lov om offentlige anskaffelser §5 viser også at oppdragsgiver skal ta hensyn til LCC (Lovdata, 2016). Byggeteknisk forskrift henviser til at det er nødvendig å undersøke LCC – og særlig tidlig i fasen (Lovdata, 2017). Det er altså tre viktige grunner til å studere LCC:

1. Rett kvalitet som gir lavere driftskostnader
2. Miljøgevinst
3. Regelverk

3.3.3 Kostnadsklassifisering

NS3454 kap. 5 viser kostnadsklassifisering – som gjør det enklere å få med kostnadene og inntektene som skal være med i en LCC beregning. Hovedtrekkene (1-sifret nivå) er som følger:

1. Anskaffelses- og restkostnader
2. Forvaltningskostnader
3. Drifts- og vedlikeholdskostnader
4. Utskiftnings- og utviklingskostnader
5. Forsyningskostnader
6. Renholdskostnader

(Norsk Standard, 2013)

Norsk Standard (2013) viser til eksempler på kostnader for hovedtrekkene, som gjør det enklere å beregne alle poster.

3.4 Norsk Byggevarebase (NOBB)

Byggtjeneste.no (u.å.) skriver at NOBB er byggenæringens felles informasjons- og produktportal. Her finnes oppdatert dokumentasjon og produktdata for over 800 000 kvalitetssikrede varer. Med NOBB-katalogen kan en enkelt søke og finne et bredt spekter av blant annet trelast, byggevarer, VA og VVA, interiør, maling, verktøy, jernvarer og mye mer (Byggtjeneste.no, u.å.). Produktdataen i NOBB er varens digitale tvilling, og gir synlighet og konkurransekraft i byggenæringen (Byggtjeneste.no u.å.).

Fordelene med NOBB er som følger:

1. Byggenæringens informasjonshub

- a. Kilde for kvalitetssikrede produkter. NOBB speiler bransjens behov, og sortimentet tilpasses dagens og morgendagens behov.

2. Et felles språk

- a. NOBB er et resultat av mange års arbeid og standardisering på tvers av hele byggenæringa – som bidrar til at det utvikles et felles digitalt språk.

3. Alltid oppdatert

- a. Informasjonen i NOBB blir laget og oppdatert av produsentene selv, men kvalitetssjekket av NOBB. NOBB er derfor en god kilde til oppdatert produktinformasjon.

4. Av og for byggenæringen

- a. NOBB er skapt gjennom bransjeinitiativ som skal skape en mer effektiv og enfoldig informasjonsflyt mellom forskjellige aktører i byggebransjen. Innholdet i NOBB er styrt av behovet i markedet.

(Byggjeneste.no, u.å.)

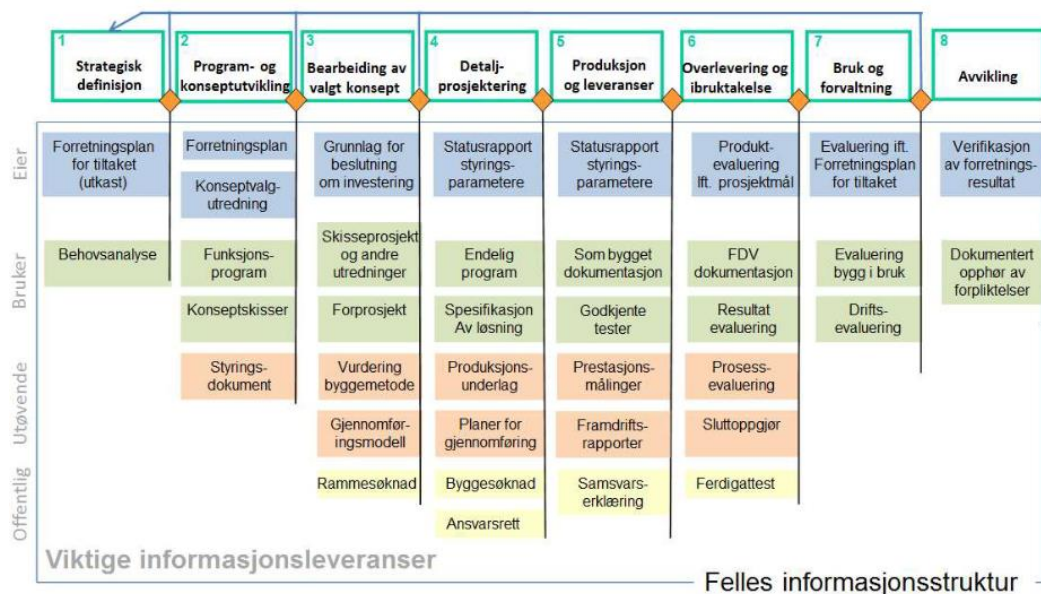
NOBB dekker et sortiment som er relevant for hele byggeprosjektet, i alle faser – slik som pris, paknings- og logistikkinformasjon, FDV-dokumentasjon, egenskaper, sikkerhetsblad, monteringsanvisninger, miljødeklarasjoner, bilder og mye mer. Dette er lett tilgjengelig via integrasjoner og webtjenester (Byggjeneste.no, u.å.)

3.4.1 NOBBskanner

NOBBskanner er en applikasjon som kan benyttes for å enkelt skanne et produkt og hente frem produktdokumentasjon, grunndata, bilder og video direkte på telefonen. Tillegg til dette, er det mulig å se all informasjon som er lagret inne i NOBB for det aktuelle produktet. Det blir påstått at bruk av NOBBskanner er svært arbeidsbesparende for personer som jobber med produktet (Byggjeneste.no, u.å.). Hvis et uhell skjer med helseskadelige stoffer, kan en NOBB skanner bidra til at relevant informasjon raskt blir tilgjengelig – fordi dette gir kort vei mellom vare og kunnskap (Byggjeneste.no u.å.)

3.5 Fasenormen Neste Steg

Bygg21 (2015) viser til at fasenormen Neste Steg er et rammeverk som beskriver byggeprosessen gjennom byggets livsløp. Per dags dato er fasenormen delt opp i åtte steg, som beskriver hele prosessen fra start til slutt. Utviklingen av Neste Steg kommer fra et behov om et effektivt felles språk for hele byggenæringa. Hovedtrekkene i Neste Steg er vist i figur 3.8.



Figur 3.8: Hovedtrekkene i Neste Steg (Bygg21, 2015 s.4)

Neste Steg har synliggjort fire ulike perspektiv – Eier, bruker, utøvende og offentlig. Dette er for å lettere kunne forstå type informasjon vi har behov for i hvert enkelt steg, samtidig som den beskriver overgangen, og informasjonsleveransen mellom involverte aktører. Dette gir økt forståelse for de forskjellige perspektivene som hver enkelt aktør har når de tar sine beslutninger – fasenormen gjør det enkelt for alle involverte aktører å tenke igjennom alle perspektivene (Bygg21, 2015). En annen viktig ting som Bygg21 (2015) trekker frem – er mellom stegenene, så er det forskjellige beslutninger som må tas, for å kunne gå videre til neste fase. For å ta denne beslutningen, er det nødvendig med riktig informasjon. Denne beslutningen vil være førende for om det er hensiktsmessig å gå videre, begynne på nytt, eller samle mer informasjon.

Bygg21 (2015) presiserer at fasenormen skal brukes som en veileder, og ikke en fasit. Men hensikten er å beskrive bedriftens prosjektmodell og gjennomføring. Fordelen er at den kan brukes som en felles referanse for hele byggenæringa – i ulike organisasjoner. Dette muliggjør å benytte de tilhørende begrepene under diskusjon av oppgaver, roller og ansvar i løpet av prosjektgjennomføringen. Dette gjør det lettere å avklare type kompetanse til hvilken tid som skal inn i byggeprosessen. Dette vil, ifølge Bygg21 (2015) spare tid, som implisitt betyr å spare penger.

Bygg21 (2015) mener at fasenormen Neste Steg beskriver hele byggeprosessen «*fra vugge til grav*». Fordi det er enkelt å se hvilke prosesser byggeprosjektet må igjennom - helt fra behovet oppstår, til bygget skal avvikles. Fordelene er knyttet til følgende:

1. Felles språk.
2. Reduserer misforståelser.
3. Økt produktivitet.
4. Involvering skjer på korrekt tidspunkt.
5. Klare og entydige premisser.
6. Leveranser kommer til rett tid.
7. Bedre samspill.
8. Økt lønnsomhet og bedret resultater.
9. Færre feil .

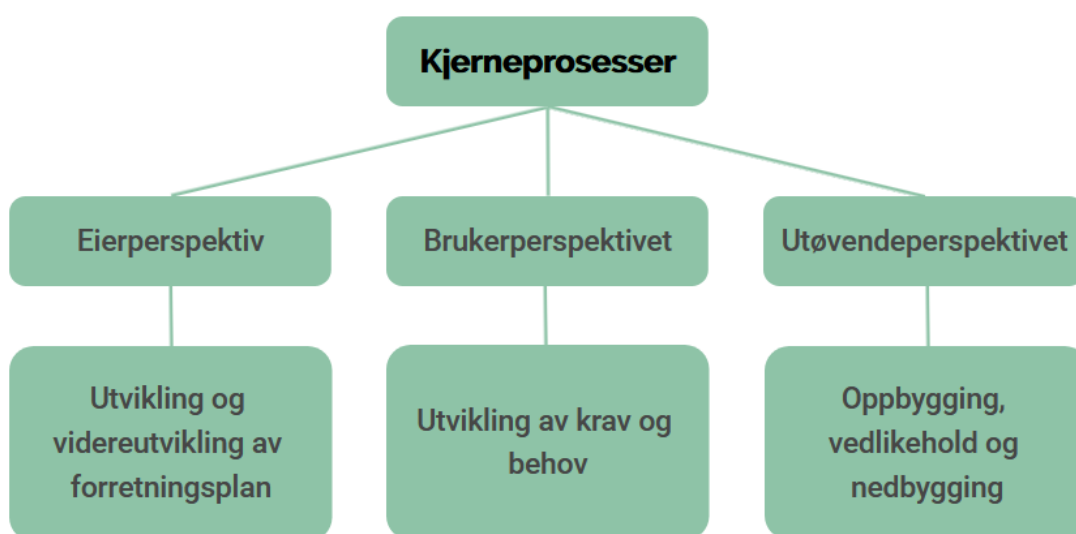
10. Involverte aktører ser:

- a. Hvordan de skal kommunisere.
- b. Hvordan de skal involvere seg.
- c. Hvordan de skal utføre oppgavene.

(Bygg21, 2015)

Neste Steg består av to ulike prosesser. Dette beskrives som kjerneprosesser og ledelsesprosesser (Bygg21, 2015). Begge prosessene er nødvendig for å kunne gjennomføre byggeprosjektet. Bygg21 (2015) beskriver prosessene slik:

Kjerneprosesser går på utviklingen av investeringstiltaket fra behov til effekt – dette er både hovedoppgaver og hjelpeoppgaver som inngår i hvert enkelt steg. Disse prosessene beskriver faglige bidrag i de ulike perspektivene og hvilke leveranser som er nødvendig for å gå videre til neste steg, og hvilke leveranser som er nødvendige for å gå ut av et steg. Eksempler på kjerneprosessene er vist i figur 3.9.



Figur 3.9: Eksempel på kjerneprosesser (Bygg21, 2015)

Ledelsesprosesser er de nødvendige prosessene for å kunne gjennomføre et prosjekt. Dette består av koordinering-, planleggings- og styringsoppgaver - som danner grunnlag til å løse kjerneprosessene på en fornuftig måte. Ledelsesprosessene er en del av det utøvende perspektivet, hvor det settes søkelys på avgjørende temaer, slik at det oppnås suksess i byggeprosessen. Figur 3.10 viser noen viktige ledelsesprosesser – men det er viktig å forstå at alle prosessene fungerer sammen og danner en helhet.



Figur 3.10: Eksempler på ledelsesprosesser (Bygg21, 2015)

Neste Steg er ifølge Bygg21 (2015) inspirert av RIBA Plan og Work, som har hatt en dominerende posisjon i britisk byggenæring – og samtidig fått en stor internasjonal innflytelse de siste årene.

3.5.1 Neste Steg – Inn i Norsk Standard

ISO19650 definerer behovet for en standard for faser og informasjonsleveranser i byggeprosessen. Fasenormen Neste Steg er indirekte koblet sammen med denne. Bakgrunnen for dette er nettopp fordi den internasjonale komiteen som utviklet ISO19650 fort fastslo at det ikke var mulig å finne en felles definisjon av steg og faser. Det betyr at ISO19650 har behov for et nasjonalt tillegg som definerer disse stegene og fasene i hvert land som benytter ISO19650 (Norsk Standard, 2018a). Det nasjonale tillegget blir derfor NS3467 – som kommer i løpet av 2021 (O.J. Klakegg, professor i prosjektledelse, personlig kommunikasjon på epost 12.mai.2021). ISO19650 er omtalt i kap. 3.6.

3.6 ISO 19650

Standarden er ment å benyttes av personer som er involvert under anskaffelse, prosjekteringen, byggingen og/eller under ferdigstilling av byggverk. Dette inkluderer også personer som står for levering av ulike aktiviteter under forvaltning, drift og vedlikehold (Norsk Standard, 2018). Standarden er utviklet for å øke samarbeidet mellom sektorer, og derfor skal standarden beskrive og sette krav til informasjonsforvaltning – slik at det dannes et felles utgangspunkt. Standarden setter søkelys på forretningsprosesser på tvers av sektorer med bruk av BIM til styring og produksjon av informasjon i livsløpet til et bygg – som betyr at BIM er en del av informasjonsforvaltningen (Norsk Standard, 2018). Dette skal, ifølge Norsk Standard (2018) være svært gunstig for eiere og driftere, oppdragsgivere, leveransekjeder og alle som er involvert i prosjektfinansieringen.

Norsk standard (2018) mener at informasjonsforvaltning med BIM medfører økte muligheter, reduksjon av risiko og kostnader gjennom byggets levetid. En organisasjon kan benytte ISO19650-serien som en metode for å systematisk oppnå kvalitet. Serien er ifølge Hjelseth (2020) en helhetlig løsning for BIM - for hele livssyklusen på internasjonalt-

, europeisk- og nasjonalt nivå. Betydningen denne serien får, er helt avhengig av om dette blir tatt i bruk i BAE-næringa.

ISO19650 gir anbefalinger til et rammeverk for informasjonsforvaltning – som skal gjelde for hele byggverkets livsløp uansett størrelse og kompleksitet.

3.6.1 Informasjonsforvaltning

Når det gjelder implementering av ISO19650-serien, er det en forutsetning at både bestiller, ledene leverandører og andre leverandører samarbeider – i tillegg til at alle andre parter burde delta i implementeringen av standarden (Norsk Standard, 2018).

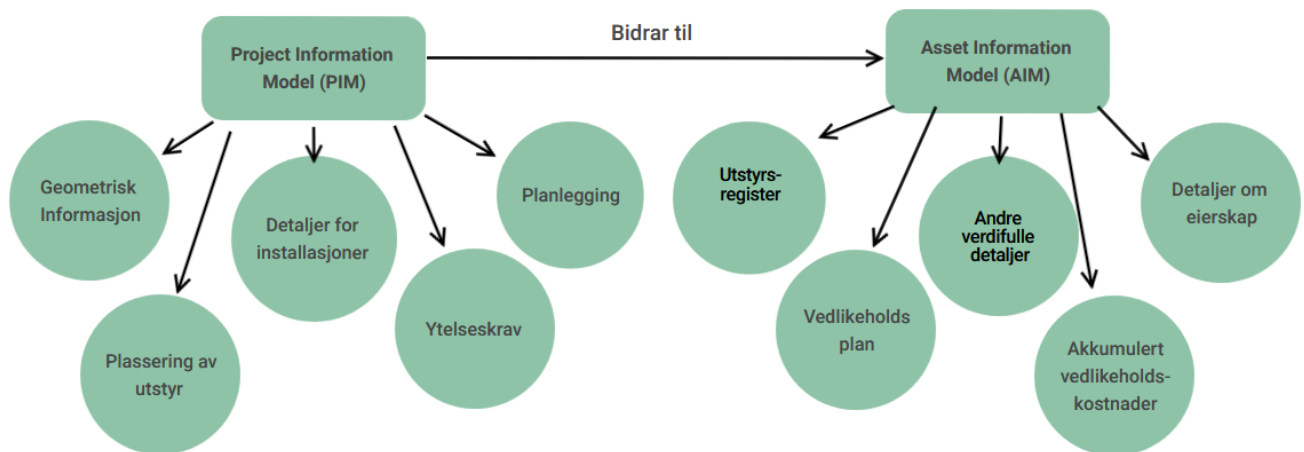
For å ha grunnlag til å ta beslutninger gjennom hele byggets livsløp, viser Norsk Standard (2018) til to forskjellige informasjonsmodeller som danner grunnlag for dette:

Asset Information Model (AIM) – informasjonsmodeller for et byggverk. Er en modell som samler data og informasjon knyttet til forvaltningen av byggverket. Det betyr at modellen samler all informasjon som er relatert til, eller nødvendig for driften og bruken. Informasjonsmodeller for et byggverk (AIM) er kort fortalt – et begrep som benyttes for å beskrive det samlede settet med informasjon som støtter forvaltning, drift og vedlikehold av et objekt (Norsk Standard, 2018).

Project Information Model (PIM) – Prosjektinformasjonsmodell. Er en modell som er utviklet under prosjekteringsfasen. Prosjektinformasjonsmodellen er i starten en enkel skisse, hvor detaljeringsnivået øker etter hvert – hvor den til slutt inneholder alle objekter som må produseres, konstrueres og installeres (McPartland, 2017). Norsk Standard (2018) definerer det som en informasjonsmodell i forbindelse med prosjekteringsfasen.

Disse to informasjonsmodellene innbefatter prosjektering og bygging av nye byggverk, oppussing av eksisterende byggverk samt drift og vedlikehold. Det bør forventes at mengden informasjon og bruksområder vil øke etter hvert som prosjektet ferdigstilles og under forvaltningen av byggverket (Norsk Standard, 2018).

Prosjektinformasjonsmodellen (PIM) inneholder detaljer og informasjon som er svært relevant for informasjonsmodellen for byggverket (AIM). Eksempler på informasjon er vist i figur 3.11.



Figur 3.11: Eksempler på informasjon knyttet til AIM og PIM (Norsk Standard, 2018)

Under utviklingen av PIM og AIM, er det nødvendig med tre andre informasjonskrav som er definert i Norsk Standard (2018). Disse tre er:

1. Organisasjonens Informasjonskrav (OIR)

Dette informasjonskravet henviser til hvilken type informasjon som er nødvendig å besitte hos byggherre knyttet til strategiske mål på høyt nivå. Slike krav kan blant annet oppstå fra:

1. Strategisk forretningsdrift.
2. Strategisk forvaltning av byggverket.
3. Porteføljeplanlegging.
4. Lovpålagte forpliktelser.
5. Utvikling av policy.

2. Byggverkets informasjonskrav (AIR)

Informasjonskravet beskriver forvaltningsmessige, kommersielle og tekniske aspekter knyttet til produksjon av informasjon om et byggverk. Det tekniske aspektet angir detaljerte informasjonselementene som trengs for å oppfylle OIR. Disse kravene bør uttrykkes på en slik måte at kravene kan innlemmes i avtaler knyttet til forvaltningen av byggverket (Norsk Standard, 2018)

Norsk Standard (2018) viser til at et sett av krav knyttet til byggverkets informasjonskrav (AIR) bør utarbeidet som et svar på hver enkelt utløsende hendelse under drift av byggverket, sammen med sikkerhetskrav der dette er hensiktsmessig. Byggverkets informasjonskrav (AIR) bør danne et enkelt sammenhengende, og koordinert sett av informasjonskrav som tar hensyn til alle organisasjonens informasjonskrav (OIR) til ett byggverk.

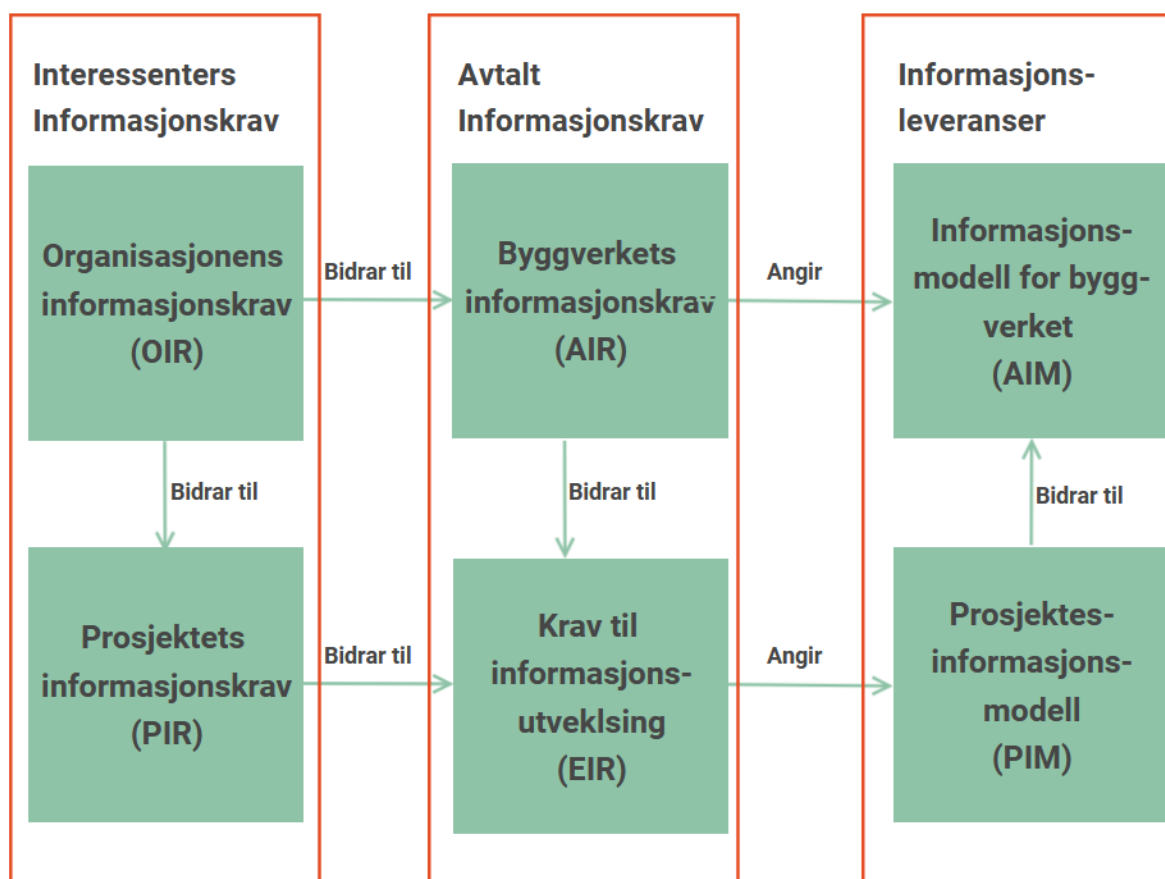
3. Prosjektets informasjonskrav (PIR)

Dette informasjonskravet forklarer hvilken informasjon som er nødvendig å ha hos byggherre i et bestemt prosjekt for byggverket knyttet til strategisk mål – slik at det er mulig å svare på, eller gi informasjon. PIR kommer fra prosjektledelsen, og gjennom forvaltning av byggverket.

Et slikt sett med informasjonskrav bør utarbeides for hver av bestillerens hovedbeslutningspunkter gjennom prosjektets løp. Norsk Standard (2018) presiserer også at faste oppdragsgivere kan utvikle et generelt sett av PIR som deretter kan tilpasses det bestemte prosjektet.

Tillegg til dette, har vi krav til informasjonsutveksling (EIR). Dette beskriver kommersielle, forvaltningsmessige og tekniske aspekter ved å produsere informasjon i et enkelt prosjekt.

Figur 3.12 viser sammenhengen mellom alle informasjonskravene og hvordan de fungerer sammen. Figuren viser tydelig at det er nødvendig å starte med organisasjonens informasjonskrav, og at OIR, PIR, AIR og EIR er grunnlaget for AIM og PIM.



Figur 3.12: Sammenheng mellom OIR, PIR, AIR, EIR, AIM og PIM (basert på Norsk Standard, 2018 s 10)

3.6.2 Perspektiver og informasjonsforvaltningsprosessen

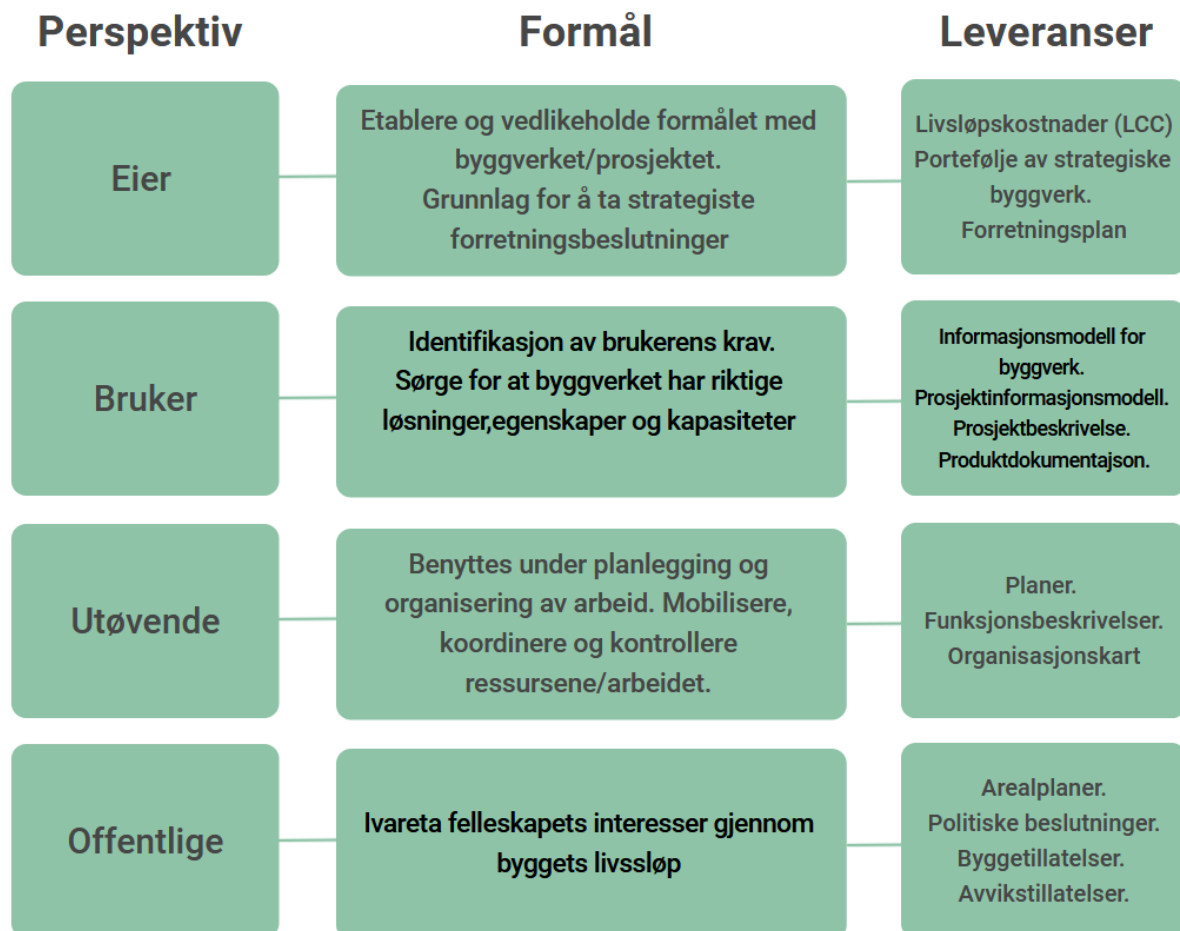
Norsk Standard (2018) har definert fire perspektiver som bør anerkjennes – Eier, bruker, utøvende og offentlig. Disse bør brukes i informasjonsforvaltningsprosessen på tre følgende måter:

1. Under spesifikasjonen av informasjonskrav.
2. Under planleggingen av informasjonsleveransene

3. i informasjonsleveransen.

(Norsk Standard, 2018)

Norsk Standard (2018) viser til at disse perspektivene bør defineres fra tilfelle til tilfelle, men at flere perspektiver kan være hensiktsmessig i enkelte tilfeller. Formålene med de fire perspektivene er vist i figur 3.13.



Figur 3.13: Eksempler på formål og leveranser knyttet til perspektiv (basert på Norsk Standard, 2018 s. 8)

3.7 Prosjektlederprosessen (PLP)

Prosjektlederprosessen er sentral i Gjøvik kommune og deres byggreglement – se vedlegg 1.

Innovasjon Norge (u.å.) definerer prosjektlederprosessen slik:

«Et begrepsapparat og en metode som beskriver en faseinndelt utvikling fra idé til et ferdig utviklet produkt/tjenesteprodukt.» (Innovasjon Norge, u.å. s. 13)

Prosjektlederprosessen består av tre ulike faser, og rett fase velges ut fra modenheten i prosjektet (Innovasjon Norge, u.å.). De tre fasene er vist i figur 3.14.



Figur 3.14: Prosjektlederprosessen - de tre fasene (Innovasjon Norge, u.å.)

Hvis det er behov for et bedre beslutningsgrunnlag, vil det ofte være hensiktsmessig å gjennomføre en forstudie. Grunnen til at prosjektlederprosessen er delt inn i tre faser, er fordi hver fase skal behandles som et eget prosjekt. Dette gjør at prosjekteierne blir tvunget til å vurdere om det er riktig å videreføre prosjektet til neste fase, som sikrer at prosjekter som ikke er realiserbare, avsluttes på riktig tidspunkt – og at ressursene kan benyttes på de gode prosjektene. Det er viktig å forstå at det er like legitimt å avslutte et prosjekt underveis, enn å gjennomføre alle fasene i prosjektet (Innovasjon Norge, u.å.).

Fase 1: Forstudie skal både avklare og analysere om det finnes muligheter for realistisk videreføring av prosjektet. Her skal risiko, økonomi samt forventet resultat kartlegges (Innovasjon Norge, u.å.).

Fase 2: Forprosjektet skal planlegge og spesifisere hvordan hoved prosjektet er tenkt gjennomført. Her skal resultat, økonomi, fremdrift og kritiske risikofaktorer vurderes – dette gjøres ofte gjennom utarbeidelse av en forretningsplan (Innovasjon Norge, u.å.).

Fase 3: Hovedprosjekt - er realisering av prosjektet. Det er her de største kostnadene i prosjektet tilkommer (Innovasjon Norge, u.å.).

Fasene er nærmere forklart i tabell 3.6. Tabellen er inndelt etter hvorfor vi starter fasen, hvem som skal utføre de ulike oppgavene og hva som skal gjøres. I tillegg vises hva som skal til for å avslutte en fase.

Tabell 3.6: Forstudie, forprosjekt og hovedprosjekt (Innovasjon Norge, u.å.)

	Forstudie	Forprosjekt	Hovedprosjekt
Hvorfor	Forstudiet har sitt opphav fra en idé med et tilhørende mandat. Denne fasen skal avklare om idéen har utviklingspotensialene.	Forprosjektet skal gi svar på om prosjektidéen skal realiseres, avsluttes eller fortsettes. Hvis prosjektidéen allerede er godt utarbeidet, og det foreligger dokumentasjon med svar på spørsmålene fra forstudiet, kan forprosjektet settes i gang omgående – uten å gjennomføre en forstudie.	Hovedprosjektet skal igangsette planene utarbeidet i forprosjektet.
Hvem	Prosjekteier(e) / oppdragsgiver utarbeider prosjektmandatet, som danner grunnlag for å beslutte om forstudien skal settes i gang. Prosjektlederen, som er utnevnt av prosjektansvarlig – skal utarbeide en prosjektplan for denne fasen. Prosjektplanen skal gjennomgås med prosjektansvarlig og signeres av begge parter.	Eier/oppdragsgiver beslutter om forprosjektet skal settes i gang – dette med utgangspunkt i prosjektmandatet. Prosjektansvarlig utnevner en prosjektleder for denne fasen, som deretter skal utarbeide en endelig prosjektplan. Denne skal gjennomgås med prosjekteier og signeres av begge parter.	Basis organisasjonen skal vurdere om Hovedprosjektet skal settes i gang. Hvis det settes i gang, må prosjekteier/oppdragsgiver utarbeide et prosjektmandat for denne fasen. Prosjektleder, som er utnevnt av prosjekteier – skal ferdigstille prosjektplanen, som skal signeres av begge parter.

	Forstudie	Forprosjekt	Hovedprosjekt
Hva	Forstudien er en overordnet analyse av en rekke kritiske faktorer. Dette kan være markedsbehov og ressurstilgang. Ressurstilgang kan være tilgangen på økonomiske ressurser og lokal kompetanse. En slik analyse krever en solid fagkompetanse hos prosjektleder. Det er så opptil prosjektansvarlig å beslutte om prosjektet skal videreføres. Hvis det videreføres, skal det utarbeides et utkast til både mandat og prosjektplan for neste fase.	Forprosjektet starter med gjennomgang av resultatet fra forstudien – eller lignende hvis forstudie ikke er utført. Videre skal det utføres en grundigere analyse av marked, ressurstilgang, produksjon, kompetanse og økonomi.	Hoved prosjektet starter med å etterprøve både konklusjonen og anbefalingen utarbeidet i forprosjektet.
Av-slutning	Forstudien avsluttes når eier, eller oppdragsgiver har godtatt leveransen som er utarbeidet.	Forprosjektet avsluttes når eier, eller oppdragsgiver har godtatt leveransen som er utarbeidet.	Hoved prosjektet avsluttes når bygget er ferdig bygget. Dvs når prosjektet er satt i drift, eller at prosjekteier/ oppdragsgiver har akseptert leveransen.

3.7.1 Prosjektfasene og gjennomføring

Under planlegging, gjennomføring og oppfølging er det fire svært sentrale elementer:

1. Konkrete mål.
2. Beslutningspunkter.
3. Milepæler.
4. Kritiske risikofaktorer.

(Innovasjon Norge, u.å.)

3.7.1.1 Konkrete mål

Et prosjekt er et virkemiddel for å oppnå et mål (Innovasjon Norge, u.å.). PLP-prosessen inneholder to ulike mål – Resultatmål og effektmål. Et resultatmål er et mål knyttet til resultatet og leveransen av prosjektet. Resultatmål skal utarbeides for alle fasene i et prosjekt. Innovasjon Norge (u.å.) viser til at gode målformuleringer skal være SMART – forklaringen på dette sees i figur 3.15.



Figur 3.15: SMART-målformulering (Innovasjon Norge, u.å. s.5)

Et effektmål, skal beskrive hvorfor det aktuelle prosjektet ble etablert – som skal angi en ønsket fremtidig situasjon som blir realisert når hoved prosjektet er gjennomført (Innovasjon Norge, u.å.). Det er ikke uvanlig at flere prosjekter må gjennomføres for at organisasjonen oppnår ønsket effekt. Ifølge Innovasjon Norge (u.å.) skal effektmål utarbeides sammen med resultatmålene for hver enkelt fase – fra forstudie til hovedprosjekt. Rolstadås (2020) viser til forskjellen er at resultatmål beskriver hva prosjektet skal levere, og hva som er hovedproduktene - Mens effektmål skal beskrive hva som ønskes oppnådd for brukerne, f.eks. kapasiteter.

3.7.1.2 Beslutningspunkter

Beslutningspunkt (BS) beskriver Innovasjon Norge (u.å.) som et definert, overordnet og formelt møte i prosjektet, som er ledet av prosjektansvarlig. Under dette møtet skal det tas stiling til om prosjektet skal avsluttes, eller videreføres. Det er alltid to planlagte beslutningspunkter i hver prosjektfase – som er obligatoriske:

1. Når det operative arbeidet starter og prosjektplanen er godkjent.
2. Overgangen fra operativt arbeid til avslutning og evaluering av fasen.

(Innovasjon Norge, u.å.)

Hvis prosjektet er svært komplisert og komplekst med mye usikkerhet, eller at prosjektet er svært ressurskrevende – kan det oppstå behov for å ha beslutningspunkter underveis i prosjektfasen. Innovasjon Norge (u.å.) presiserer at det ikke bør være for mange av dem.

3.7.1.3 Milepæl

I byggeprosjekter er det viktig å ta stilling til, og planlegge milepæler. Innovasjon Norge (u.å.) sammenligner milepæler som en offentlig flaggdag – den er tidsbestemt, og alle vet hvorfor det flagges.

En milepæl er som Innovasjon Norge (u.å.) viser til – en beskrivelse av hva som skal være oppnådd til en bestemt tid. Dette kan være alt fra en beslutning er tatt, til et delmål er nådd, eller at et beslutningsmøte er gjennomført. Det etableres milepæler for å sikre, men også måle framdriften i prosjektet. Innovasjon Norge (u.å.) presiserer at det ikke skal være for mange milepæler i et prosjekt, og at disse skal komme naturlig under prosjektet. En milepæl må kunne dokumenteres, eller være observerbare. Det bør ikke gå mer enn 2 måneder mellom hver milepæl.

3.7.1.4 Risikofaktorer

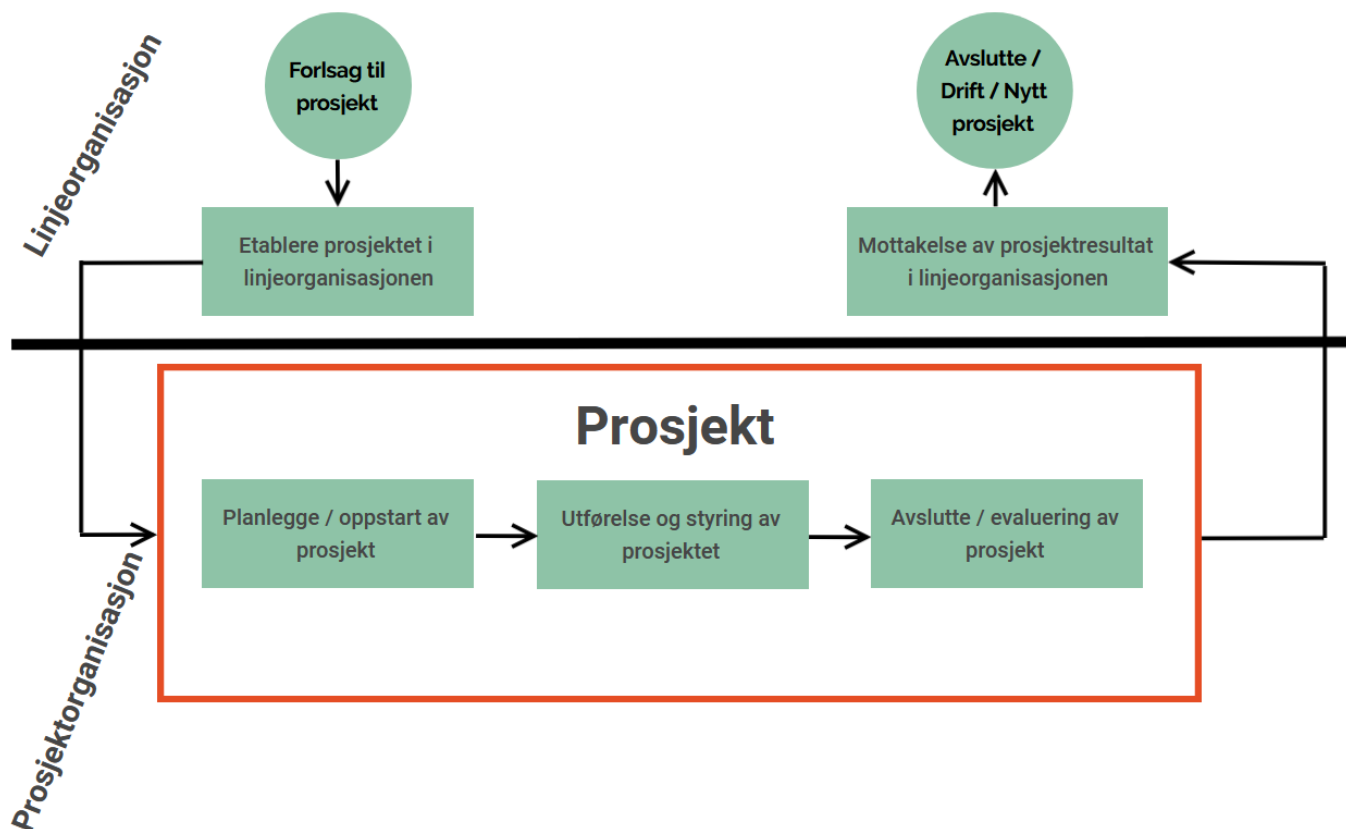
En kritisk risikofaktor er en hendelse som hindrer prosjektet å lykkes, hvis den inntreffer (Innovasjon Norge, u.å.). I et byggeprosjekt dukker det opp flere kritiske risikofaktorer, og derfor skal de kartlegges, slik at involverte har kjennskap til kjente fallgruver i prosjektet. En slik kartlegging omfatter ifølge Innovasjon Norge (u.å.) analyse av risikofaktorer som kan oppstå i prosjektet, slik at det er mulig å avdekke hvem av disse som er/kan være kritiske. Dette er vist i figur 3.16.



Figur 3.16: Kartlegging av kritiske risikofaktorer (Innovasjon Norge, u.å.)

3.7.2 Statusmøter

Innovasjon Norge (u.å.) presiserer at faste statusmøter er nødvendig for å sikre fremdriften i prosjektet – dette medfører at involverte parter er bevisst på ressursbruk og resultatoppnåelse. Dette skal være formelle møter, som er fastsatt i prosjektplanen. Statusmøtene må ikke forveksles med beslutningspunkt. Figur 3.17 er basert på figuren til Innovasjon Norge (u.å.), og viser prosjektet fra ide til slutt.



Figur 3.17: Prosjektutvikling (Innovasjon Norge, u.å.)

Innovasjon Norge (u.å.) presiserer at god prosjektorganisering er helt avgjørende for et godt gjennomført prosjekt. Da må roller og ansvar være klare og tydelige – med personer som har rett kompetanse. I et prosjekt er det to roller som må være definert – Prosjekteier og prosjektleder. I tillegg kan også prosjektet omfatte følgende:

1. Styringsgruppe
 - a. En formell gruppe som etableres etter ønske fra prosjektansvarlig, oppdragsgiver, ressurseiere eller premissgivere. Styringsgruppens viktigste rolle er å bidra til at prosjektet har nødvendig ressurser, gi råd til prosjektansvarlig og støtte prosjektleder.
2. Referansegruppe
 - a. Gruppen har ingen formell myndighet, men består av personer som har sagt seg villig til å gå råd til prosjektorganisasjonen. Prosjektleder, og/eller andre deltakere kan drøfte problemstillinger med referansegruppe.
3. Prosjektgruppe
 - a. En gruppe bestående av aktive prosjektmedlemmer. Medlemmene engasjerer prosjektleder – og utfører faktisk arbeid i prosjektet.

(Innovasjon Norge, u.å.)

En prosjektansvarlig representerer prosjekteier, og det er viktig at personer som innehar denne rollen, har prosjekteiers fulle tillitt. Prosjektleder må kjenne kravene som stilles for et godt utviklingsarbeid. En prosjektleder må kunne jobbe gjennom andre mennesker, som prosjektleder ikke har linjeansvar for (Innovasjon Norge, u.å.).

4. Resultat

I dette kapitlet vil analysen av byggereglene til Gjøvik kommune og svarene fra den kvalitative spørreundersøkelsen presenteres.

4.1 Byggeprosjekter i Gjøvik Kommune

Dette kapitlet presenterer hvordan Gjøvik kommune gjennomfører sine byggeprosjekter - basert på «Retningslinjer for gjennomføring av byggeprosjekter i Gjøvik kommune». Dette er vedlagt i vedlegg 1.

Retningslinjene ivaretas gjennom beskrivelse av hvordan et byggeprosjekt skal organiseres og gjennomføres gjennom fire punkter vist i figur 4.1.



Figur 4.1: Oppbyggingen av Gjøvik kommune sitt byggereglement.

Samtlige byggeprosjekter skal gjennomføres med bruk av PLP-metoden, eller tilsvarende metodikk (se kap. 3.7). Byggereglene presiserer at alle nybygg, ombygginger og rehabiliteringer skal planlegges og utføres med nøktern og vedlikeholdsvennlig kvalitet. Det er derfor viktig å kontinuerlig vurdere investerings- og driftskostnader for å finne best mulige totaløkonomi. Dette betyr at byggereglene har søkelys på LCC-kostnader, og at det ikke bare er investeringskostnadene som er av betydning.

Lover og forskrifter skal ivaretas – herunder:

1. Forskrift om internkontroll, standarder og normer.
2. Regler som forhindrer sosial dumping – med tanke på ansatte som jobber med prosjektet.
3. Forskrifter og krav til universell utforming.
4. Byggeteknisk forskrift – dette skal også bidra til å oppfylle Gjøvik kommunes målsettinger i nåværende klimaplan.

4.1.1 Faseinndeling

Gjøvik kommune deler byggeprosessen inn i fire ulike faser, i tillegg til en inndelingsfase. Inndelingsfasen skal avklare og utarbeide en behovsbeskrivelse, samt at prosjektet skal

innarbeides i økonomiplanen. Det presiseres at inndelingsfasen ikke er en fase i selve byggeprosjektet. Inndelingsfasen er da en inngangsfaktor for fase 1. Tabell 4.1 viser hvordan Gjøvik kommune organiserer byggeprosessen gjennom fire faser.

Tabell 4.1: Faseinndeling i Gjøvik Kommune

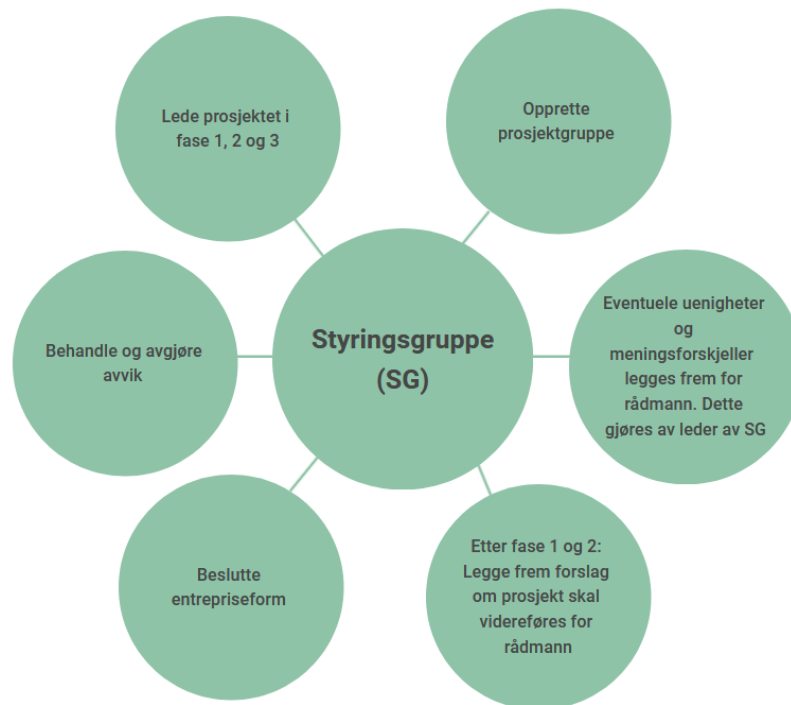
Byggeprosessen i Gjøvik kommune	
Fase 1	Programmering/forstudie
Fase 2	Alternativ 1: Et forprosjekt etter PLP-metoden (se kap. 3.7) Her blir selve byggesaken igangsatt
	Alternativ 2: Samspill med plan- og design konkurranse
Fase 3	Alternativ 1: Detaljprosjektering, anbud og bygging.
	Alternativ 2: Samspillsentreprise
Fase 4	Drift, reklamasjon og evaluering

For å administrere og styre disse fasene, skal prosjektet ledes av en styringsgruppe (SG). Styringsgruppen (se kap. 3.7.2) er underlagt rådmannen - som har det overordnede ansvaret for all administrativ behandling av byggesaken. I Gjøvik kommune består styringsgruppa av følgende:

1. Kommunalsjef, eller en annen representant som er utpekt av rådmannen. Denne personen er leder av styringsgruppa og lederen til prosjektansvarlig.
2. Kommunalsjef / tjenesteleder for den aktuelle sektoren
3. Leder av eiendomsavdelingen.

4.1.2 Ansvarsområder

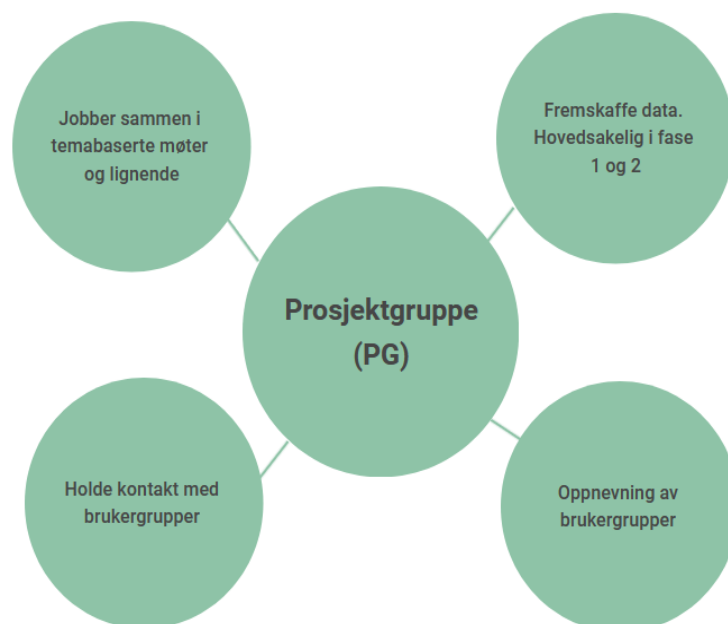
Det er styringsgruppa som har det overordnede ansvaret for gjennomføring av prosjektet innenfor tildelte rammer. Hvis det er store meningsforskjeller og uenigheter i gruppa, skal lederen av styringsgruppa bringe saken frem for rådmannen. Det er også styringsgruppas ansvar å oppnevne prosjektgruppa og en prosjektleder i prosjektets forskjellige faser. Styringsgruppas oppgaver og ansvarsområder er oppsummert i figur 4.2.



Figur 4.2: Styringsgruppas oppgaver og ansvarsområder

Prosjektorganisasjonen består av prosjektgruppe, prosjektleder og prosjekteringsgruppe.

Prosjektgruppa består av representanter fra den aktuelle sektoren, eiendom ved Gjøvik kommune, IKT-avdelingen og virksomheten som tiltaket/prosjektet berører – det presiserer også at hovedverneombudet skal delta. Prosjektgruppa er opprettet for å arbeide frem data, men også som en støttegruppe for prosjektlederen. Figur 4.3 viser prosjektgruppas arbeidsoppgaver/ansvar.



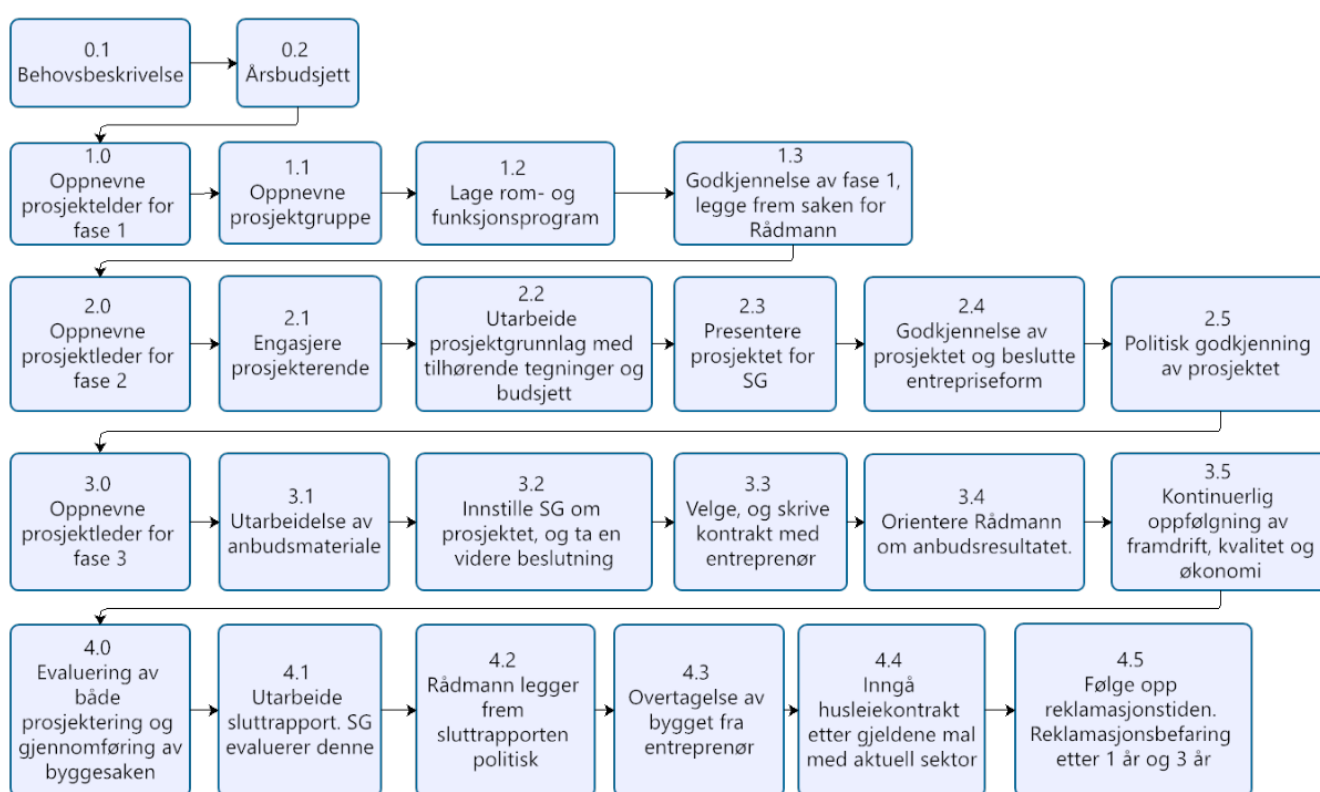
Figur 4.3: Prosjektgruppas ansvarsområder

Prosjektlederen (PL) er en svært sentral rolle i alle prosjekter. PL skal rapportere direkte til SG – byggereglementet viser til at oppgavene til PL følger av «*Prosedyre for*

konkurransen, bestilling og gjennomføring av byggeprosjekter» og at PL er prosjektets daglige leder, som er på vegne av SG ansvarlig for gjennomføring av prosjektet innenfor gitte rammer. Det er viktig at all kontakt mellom aktører og brukere, sektoren, anskaffelsesenheten og øvrige ansatte går gjennom PL – dette for å sikre at PL har kontroll og oversikt i sine prosjekter. Ved store prosjekter er det ikke uvanlig at det blir engasjert en assisterende prosjektleder.

4.1.3 Gjennomføringen

Figur 4.4 er utarbeidet i BPMN, og oppsummerer hvordan Gjøvik kommune gjennomfører sine byggeprosjekter. Figur 4.4 er utarbeidet med utgangspunkt i at alle prosessene blir godkjent av både styringsgruppe og politisk. Hvis ett eller flere av leddene i figur 4.4 ikke blir godkjent – kan dette resultere i at prosjektet må stoppes og eventuelt avvikles - eller at det er nødvendig å gjøre grundigere undersøkelser før det tas en ny beslutning.



Figur 4.4: Gjennomføring av byggeprosjekter i Gjøvik kommune

4.1.4 Meningsinnholdet og kjernekategoriene

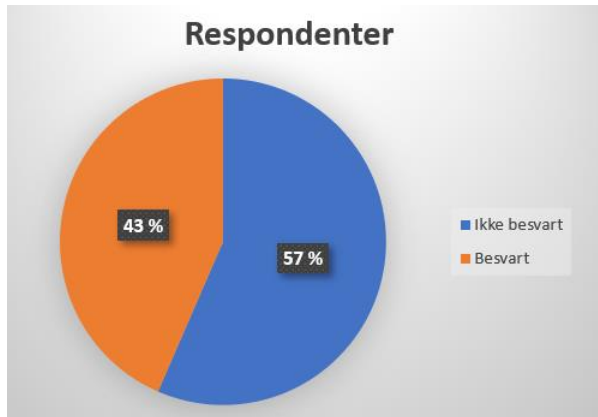
Meningsinnholdet tolkes til å være førende for hvordan byggeprosjektene skal gjennomføres i Gjøvik kommune. Dette er som bakgrunn i at alle prosjekter skal organiseres og gjennomføres på lik basis. Stegene i byggereglementet er absolutt ikke utfyllende, og det er flere prosesser som må gjøres mellom stegene for å gå over til neste steg. Byggereglementet er der for at prosjektledere og andre involverte skal ha et styringsdokument, som er særdeles behjelpelig når nye prosjektledere kommer inn i organisasjonen – både internt og eksternt.

Kjernekategoriene i Gjøvik kommune sitt byggereglementet er at byggereglementet er et beskrivende dokument for byggeprosessen, som gir føringer på hvilke lover og krav som

skal følges, hvilke metoder og verktøy som skal benyttes – og en grov skisse av hoved stegene i et byggeprosjekt.

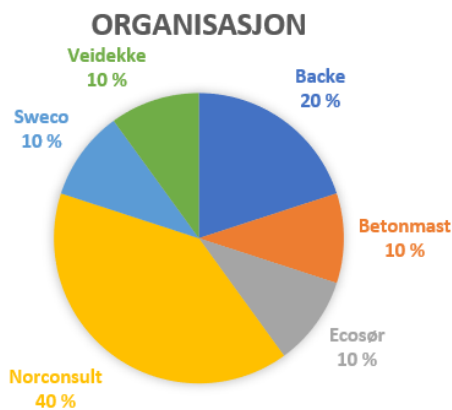
4.2 Spørreundersøkelse

Av totalt 23 respondenter, besvarte totalt 10 spørreundersøkelsen som ble sendt ut. Figur 4.5 presenterer hvor stor andel som har besvart spørreundersøkelsen



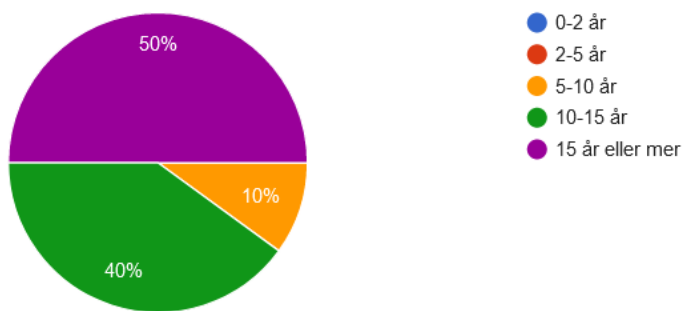
Figur 4.5: Antall respondenter

Figur 4.6 viser hvor stor andel av en organisasjon som er representert i undersøkelsen. Det er naturlig at Norconsult er dominerende da undersøkelsen ble sendt ut fra dem, samtidig som at undersøkelsen inneholder et mindre utvalg respondenter.



Figur 4.6: Respondenter og organisasjon

Variasjonen i erfaring blant respondentene var ikke stor, hvor respondenter med 15 års erfaring eller mer tilsvarte 50 prosent. Dette er vist i figur 4.7.



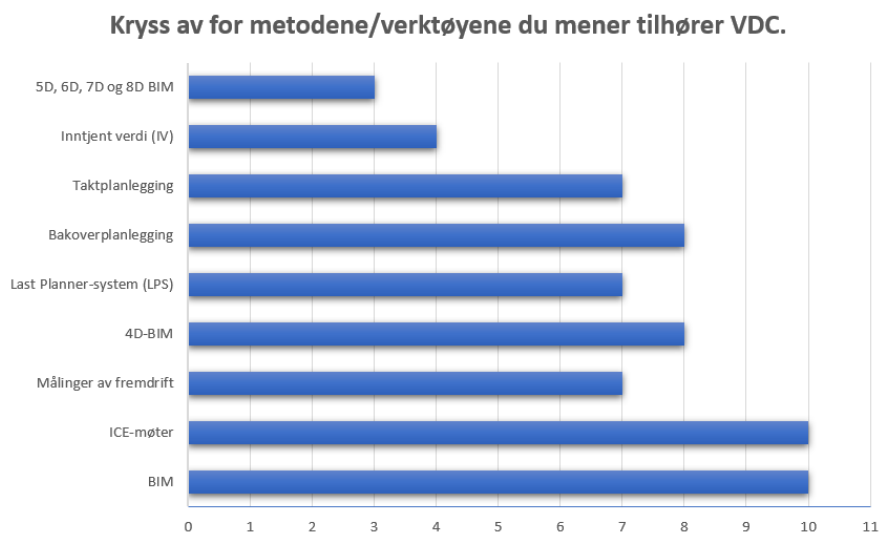
Figur 4.7: Erfaring blant respondentene

4.2.1 Virtual Design and Construction

Av totalt 10 respondenter, besvarte alle at de vet hva VDC er

Hvilke metoder tilhører VDC?

Alle 10 respondenter var enige i at både BIM og ICE-møter hører til VDC – resultatene viser også at 30 prosent mener at alle metodene tilhører VDC. Resultatet vises i figur 4.8.



Figur 4.8: Hvilke metoder som tilhører VDC

I tillegg er det en respondent som påstår at alle disse metodene inneholder mye, og de benyttes i ulike grad av både rådgivere og entreprenører.

Har du nok kunnskap om VDC til å gjennomføre et prosjekt med denne metodikken?

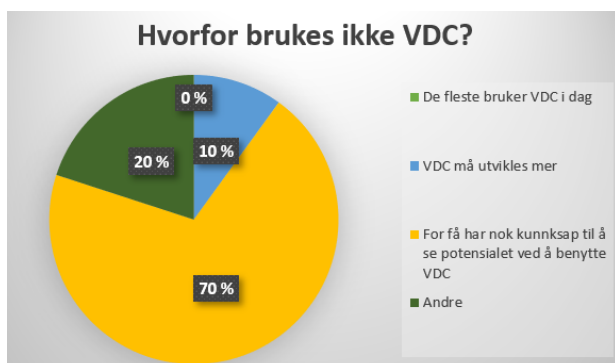
Totalt 60 prosent av de som svarte, mener selv at de har nok kunnskap til å gjennomføre et byggeprosjekt med bruk av VDC.



Figur 4.9: 6 av 10 har nok kunnskap til å gjennomføre et prosjekt med VDC

Hvorfor bruker ikke flere VDC i dag?

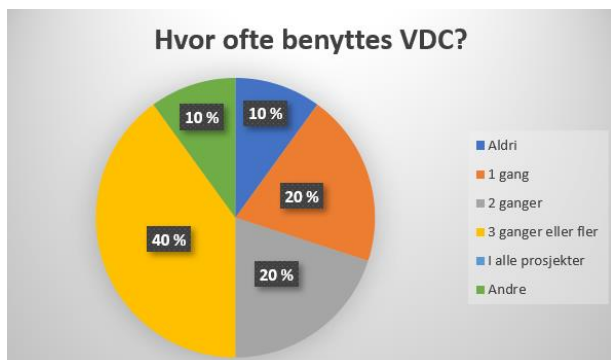
Totalt mener 70 prosent at kunnskapen om VDC er for lav hos personer som er involvert i et byggeprosjekt. VDC er et rammeverk som er godt nok utviklet, og er modent nok til å bruke i Norske byggeprosjekter. To respondenter påpeker at de fleste bruker VDC i en eller annen form, men forskjellen ligger i hvor langt de fører det i enkelte prosjekter – og at kunnskapen rundt hva som faktisk definerer VDC er for lav. Det påpekes også at VDC-rammeverket er godt slik det er i dag, men at det er mye å gå på knyttet til systematisering av prosessene.



Figur 4.10: Hvorfor brukes ikke VDC?

I hvor mange byggeprosjekter har dere benyttet VDC?

40 prosent av respondentene påstår at de har gjennomført tre, eller flere prosjekter med VDC, mens ingen bruker det i alle prosjektene. Bare 10 prosent påstår at de aldri bruker det, mens en annen sier at de kun bruker deler av VDC rammeverket – slik som BIM, LPS og noen målinger – men at det ikke er systematisk nok til å kalle det VDC.



Figur 4.11: Hvor mange bruker VDC?

Hvis du har benyttet VDC, hvordan fungerer dette kontra "tradisjonell prosjektgjennomføring"?

De fleste respondentene er veldig usikre på om VDC har en god effekt kontra tradisjonell prosjektgjennomføring. En felles faktor ser ut til å være at kunnskapen er for lav hos de fleste samarbeidspartnere - hvor resultatet av den grunn er av varierende kvalitet. En påstår at det fungerte svært dårlig, hvor de beste blir enda bedre, mens de dårlige blir enda dårligere.

Det påpekes også at det er et vanskelig spørsmål å svare på, fordi de aller fleste mener at de bruker VDC - uten å gjøre det. Implementeringen av VDC i Norske byggeprosjekter, ser ut til å være i et tidlig stadium. Bruken av VDC er en læringsprosess for mange - av den grunn at VDC-rammeverket benyttes i varierende grad, og derfor påstår flere at tradisjonell prosjektgjennomføring har tilsnitt av VDC.

Har du inntrykk av at kommunal byggherre ikke ser potensialet med VDC?

Figur 4.12 viser at de fleste påstår at en kommunal byggherre ikke ser potensialet med VDC, mens to andre har inntrykk av at kommunale byggherrer generelt har for lav prosjekt- og bygg kompetanse. Det påstås derfor videre at kommunale byggherrer ofte leier inn ulike lederroller som i større grad besitter rett kompetanse.



Figur 4.12: Kommunal byggherre og kunnskap

Synes du kommunale byggherrer bør tilrettelegge for VDC gjennom krav?

60 prosent av respondentene mener at byggherre bør tilrettelegge for VDC gjennom krav, mot 30 prosent som mener at det ikke er hensiktsmessig. Ingen har svart vet ikke, mens en har kommentert at det delvis gjøres i dag, men at krav må oppdateres etter hvert som utviklingen går.



Figur 4.13: Bør byggherre tilrettelegge for VDC gjennom krav?

Hvis en kommunal byggherre bestiller et bygg. Benytter dere da VDC? Evt. hvorfor ikke?

Alle respondentene har besvart spørsmålet. Seks personer svarer ja og at dette er noe de ønsker å benytte, men at kravene må variere fra prosjekt til prosjekt med tanke på hvilke ressurser som er tilgjengelig - og hvilke personer som er med i prosjektet. En respondent svarer at det er vanskelig da detaljeringsgraden ofte ikke er avklart. Det påstås også at VDC er for tungvint, og at det absolutt fungerer best for personer i dress sko. Noen benytter kun deler av VDC-rammeverket, og at VDC kun blir brukt for egen vinning – ikke med tanke på prosjektets helhet.

Har du i samarbeid med byggherre stilt krav til gjennomføring av byggeprosjekter med ulike metoder? F.eks. ICE-møter, bruk av BIM, VDC?

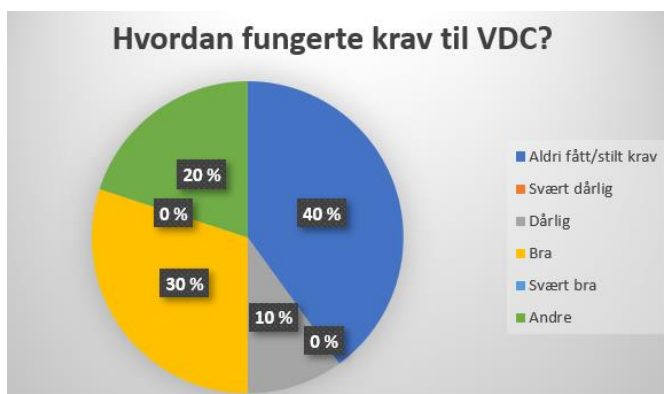
34 prosent har stilt krav til gjennomføring av flere prosjekter med metoder/verktøy. En respondent skriver at de som entreprenør har stilt krav til ICE-prosjektering – men dette var ikke et krav fra byggherre.



Figur 4.14: Er det stilt krav til gjennomføring av byggeprosjekter?

Hvis du som byggherre/samarbeid med byggherre har stilt/fått krav til bruk av VDC, hvordan fungerte det?

Totalt 40 prosent påstår at de verken har fått, eller stilt krav til bruk av VDC i prosjektgjennomføringen. Blant de som har gjort det, virker det som at det har fungert middels bra – hvor en respondent synes det fungerte dårlig. Ingen synes det har gått svært bra. En av respondentene som har stilt krav til VDC, sier at byggherre ikke var involvert i dette, og at det fungerte middels bra.



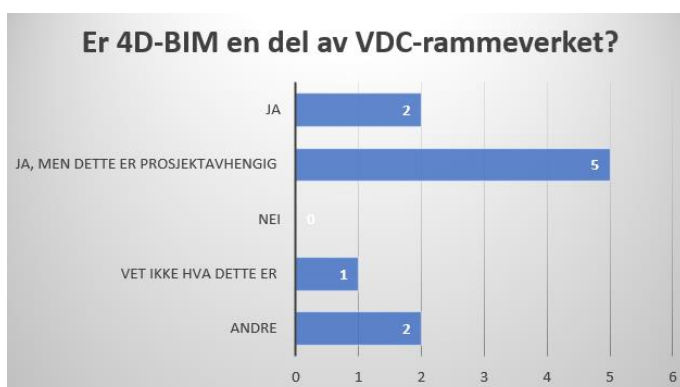
Figur 4.15: Hvordan fungerte krav til VDC?

Hvis VDC skal benyttes. Hvordan kan byggherre sikre at dette blir benyttet - slik at konkurransegrunnlaget blir likt for alle? Har du forslag, vennligst spesifiser:

Det påstås at kravet til VDC må beskrives entydig, slik at alle kan prise på likt grunnlag – men også at det er viktig at det konkret defineres hva som menes med VDC. Dette bør gjøres i anbudskonkurransen. Det er også forslag om prosessene som skal gjennomføres, må beskrives. I tillegg må det stilles krav til rapportering, planlegging, involvering av byggherre med mer.

Kan 4D-BIM være hensiktsmessig å benytte under VDC-rammeverket?

De fleste respondentene mener at dette kan være en del av VDC-rammeverket, hvor flertallet mener at dette er avhengig av prosjektet. Ingen påstår at 4D BIM ikke er en del av VDC-rammeverket.. En er usikker på om 4D-BIM gjør VDC-prosessen bedre – mens en annen er helt sikker på at 4D-BIM kommer, men at det er for tidlig å benytte det med dagens prosjektgjennomføring.



Figur 4.16: 4D-BIM en del av VDC?

Har du inntrykk av at BAE-næringen tolker VDC forskjellig? Er det behov for standardisering av VDC-begrepet og tilhørende metoder?

90 prosent av respondentene har en ting til felles, og det er et klart og tydelig ja. Det er et stort behov for standardisering av VDC-begrepet – akkurat som mye annet i bransjen. Det er viktig å presisere at VDC ikke er en ny metode, men allerede kjente prosesser satt i system, og derfor er det viktig med en entydig tolking om hva VDC betyr – og hvordan det fungerer. En respondent mener at det ikke er behov for standardisering.

Hvor stort/lite bør et byggeprosjekt være før byggherre kan og bør stille krav til VDC?

Respondentene har en ting til felles, og det er at VDC kan brukes på alle prosjekter. Usikkerheten er størst når det kommer til størrelsen på prosjektet, og når det er lønnsomt å bruke tid og ressurser på VDC – respondentene varierer sine svar mellom 10 og 100 millioner. Mens andre påstår at det kan brukes på absolutt alle prosjekter – alt fra hovedflyplass til juleforberedelser.

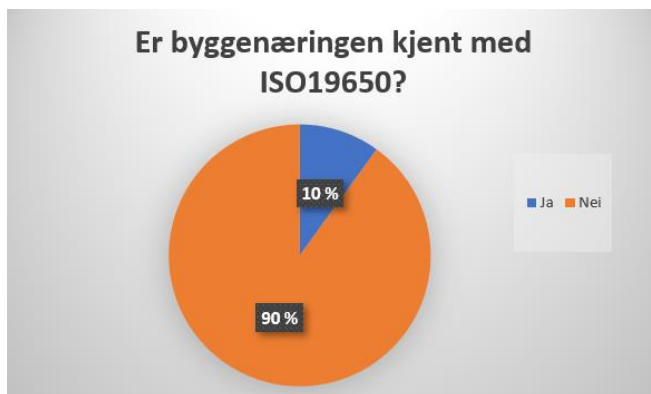
Hvis du har forslag til hvilke krav en byggherre må/kan/bør stille til VDC - vennligst spesifiser:

Kun to respondenter har besvart dette spørsmålet.

Svarene har en fellesnevner, og det er at byggherre i større grad bør være opplyst om hva en VDC prosess innebærer, slik at byggherre kan finne krav og metoder som gir merverdi for prosjektet. Hvilke verktøy og metoder som bør brukes i et byggeprosjekt er prosjektavhengig.

4.2.2 ISO19650

Hele 90 prosent av respondentene sier at de ikke har hørt om den internasjonale standarden ISO19650. Det betyr, at det kun er en respondent som har svart på spørsmålene knyttet til ISO19650.



Figur 4.17: Byggenæringen og ISO19650

Bruker bedriften du jobber for ISO19650 i prosjektgjennomføringen?

Respondenten som har svart, sier at dette er helt prosjektavhengig, og at det absolutt ikke er noen automatikk at prosjekter gjennomføres etter ISO19650.

Fasenormen "Neste Steg" kommer inn i Norsk standard (ISO19650) som et nasjonalt tillegg innen kort tid. Er du kjent med fasenormen "Neste Steg"?

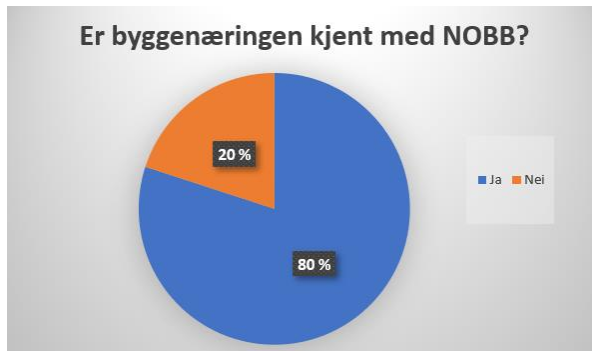
Respondenten er kjent med at fasenormen «Neste Steg», og at denne kommer som et nasjonalt tillegg innen kort tid.

Har du inntrykk av at byggenæringen trenger et felles rammeverk / språk for gjennomføring av byggeprosjekter?

Respondenten mener at det er behov for et felles rammeverk og språk for gjennomføring av byggeprosjekter.

4.2.3 Norsk byggevarebase (NOBB)

80 prosent av respondentene har svart at de er kjent med NOBB



Figur 4.18: Byggenæringen og NOBB

Bruker du NOBB i byggeprosjektene i dag?

Kun tre av åtte respondenter benytter NOBB i byggeprosjektene sine.



Figur 4.19: NOBB og Norske byggeprosjekter

Hvor enig er du i følgende påstand: NOBB kan gunste både byggherre, entreprenører og leverandører. Fordi dette vil gjøre vedlikeholds-prosessen bedre, enklere å fremskaffe FDV(U)-dokumentasjon som til enhver tid inneholder oppdaterte og kvalitetssikret data

Likert skala er benyttet for at respondentene skal ta stilling til en påstand, og si noe om hvor enig de er i denne påstanden.

Svarene fra respondentene er vist i figur 4.20 – som viser at respondentene synes at påstanden er gjenkjennbar, hvor verken noen er uenig eller svært uenig.



Figur 4.20: Hva mener respondentene om påstanden?

Hvis byggherre stiller følgende krav "NOBB-variant skal benyttes for alle bygningsobjekter, og oversendes til byggherre". Kan dette fungere i praksis?

Totalt seks respondenter besvarte spørsmålet. Tre respondenter mener at dette bør gå, mens to er veldig usikre. En mener et helt klart nei, da dette blir en svært omfattende jobb.

Det er også stilt spørsmål hvorvidt lovverket tillater en kommunal byggherre å stille dette kravet. Dette er på grunn av at byggherre da i praksis har valgt byggevare – som igjen begrenser fri konkurranse. En annen påstår at det kan være en god metode for at alle tilbydere priser identiske varer, men at NOBB også blir en «tvangstrøye» - fordi entreprenørene blir frarøvet muligheten til å komme med alternative løsninger, som ofte kommer byggherre til gode.

For at dette skal fungere, er det en respondent som mener at bygningsobjektet må defineres – fordi dagens digitale modeller ikke er godt nok oppdelt, og derav sitter man fort igjen med flere varer med NOBB enn det er objekter i modellen.

Det påstås også at entreprenørene besitter stor og bred kompetanse på dette området.

5. Diskusjon

Dette kapittelet er et viktig ledd i analysen av problemstillingen – fordi det er her teori og resultat sammenstilles (Grenness, 2013), slik at det er mulig å finne en tilnærming til både forskningsspørsmål og problemstilling.

5.1 Hvordan gjennomfører Gjøvik kommune sine byggeprosjekter?

Basert på «Retningslinjer for gjennomføring av byggeprosjekter i Gjøvik kommune» og av personlige erfaringer, så gjennomfører Gjøvik kommune sine byggeprosjekter i stor grad etter prosjektlederprosessen (kap. 3.7). Byggeprosessen i Gjøvik kommune består av 4 faser, i tillegg til en inndelingsfase (se tabell 4.1). Inndelingsfasen sees på som en inngangsfaktor til fase 1, som blant annet består en behovsbeskrivelse. Denne behovsbeskrivelsen skal minimum bestå av følgende seks punkter

1. Faglig begrunnelse for hvorfor det er behov for bygningsmessige endringer og/eller tillegg.
2. Vurdering av eksisterende lokaler, og mulighetene for å utnytte disse bedre
3. Vurdering av andre lokaler som kommunen allerede disponerer.
4. Vurdering av arealbehov.
5. Kost/nytte av leie/kjøp av lokaler kontra å bygge eget.
6. Kostnadsestimat.

Behovsbeskrivelsen legges så frem for Rådmann, som så skal ta saken videre for politisk behandling. Utfallet av den politiske behandlingen skal så innarbeides i årsbudsjettet. Alt dette gjøres av den aktuelle sektor i samarbeid med eiendomsavdelingen.

I byggereglementet for Gjøvik kommune, så står det at behovsbeskrivelsen skal utarbeides i samarbeid med eiendom. Av egen erfaring, så er eiendomsavdeling for lite involvert i denne prosessen, hvor det i større grad bør presiseres at eiendom skal bidra i denne prosessen, og spesielt når den aktuelle sektor tar kontakt med konsulenter for å utrede behovsbeskrivelsen – av den grunn at det er behovsbeskrivelsen som danner grunnlag for politisk beslutning. Eiendom, bør derfor i større grad ha ansvaret for behovsbeskrivelsen i samråd med den aktuelle sektor. Dette er fordi, det er eiendom som skal stå for byggeprosessen, med ansvar for å holde de gitte rammene på både tid og kostnad, men samtidig sørge for at byggverket har tilstrekkelig kvalitet.

Fase 1 starter når styringsgruppa (SG) oppnevner en prosjektleder – som skal jobbe videre med prosjektet. Byggereglementet viser at styringsgruppa skal oppnevne en prosjektleder hver gang en ny fase starter – av personlige erfaringer så er det samme prosjektleder i alle fasene. Det vil alltid være fornuftig å benytte ressurser som allerede er kjent med prosjektet, og derfor vil det være ugunstig å ha forskjellige prosjektledere i ulike faser. Samtidig, så sees det som hensiktsmessig å presisere det i byggereglementet at SG skal oppnevne en prosjektleder for hver fase, hvis prosjektleder fra forgående fase ikke fungerer tilstrekkelig, eller at det er nødvendig på grunn av innleide ressurser.

Samtidig som SG oppnevner en prosjektleder i fase 1, skal også SG oppnevne en prosjektgruppe som beskrevet i kap. 3.7.2. Det er så prosjektleders ansvar at rom- og funksjonsprogram utarbeides. Rom- og funksjonsprogrammet inneholder behovs- og funksjonsbeskrivelse, funksjonskrav, tomtevalg og kostnadsoverslag etter NS3454. I tillegg må godkjenning fra offentlige myndigheter knyttet til VA, tomt og elkraft

fremskaffes. Når dette er gjort, avsluttes fase 1 - hvis SG godkjenner resultat og oversender dette til Rådmann – som har ansvar for den politiske behandlingen. SG bør nå ta stilling til om de viderefører samme prosjektleder inn i fase 2.

Fase 2 starter når prosjektleder engasjerer de prosjekterende, som ofte består av arkitekt og rådgivende ingeniører. Prosjektleder har nå ansvar for at prosjektgrunnlaget utarbeides – hvor prosjektgrunnlaget minimum skal inneholde tegninger, korte beskrivelser, redegjørelse for valg av teknisk standard, rom- og funksjonsprogram, og et nytt/oppdatert kostnadsoverslag med tilhørende reserver. Et annet alternativ er gjennomføre en plan- og designkonkurranse. Dette gjøres gjennom et samspillsprosjekt – som gjør det mulig å fremme flere og bedre løsninger. Prosjektleder legger resultatet frem for SG, slik at SG kan anbefale en entrepriseform, og om prosjektet skal avsluttes, videreføres eller om det er behov for ytterligere avklaringer. SG har ansvar for å fremme prosjektet for Rådmann, som tar det videre til politisk behandling.

Fase 3, er fasen hvor planene settes ut i det virkelige liv – og det Gjøvik kommune kaller for hovedprosjekt. Prosjektleder har i denne fasen ansvar for den daglige gjennomføringen av prosjektet. Prosjektet starter når prosjektleder setter i gang de prosjekterende til å utføre detaljprosjekteringen. Når detaljprosjekteringen er ferdig, skal prosjektleder legge dette frem for styringsgruppa for videre beslutning. Hvis prosjektet får «go» i denne fasen, legges prosjektet ut på anbud (eventuelt minikonkurranse med rammeavtale partere). Det er opptil SG å velge det beste tilbudet, og påse at dette er innenfor de økonomiske rammene – hvis rammene ikke holder, skal saken fremmes politisk for endelig beslutning. Entreprenørene må nå kontraheres, og det er leder av SG som har fullmakt til å undertegne kontrakter. Rådmannen skal så orienteres om anbudsresultatet, og legge dette frem politisk. Prosjektleder skal så føre løpende kontroll på fremdrift, kvalitet og økonomi. Det er også prosjektleders ansvar å varsle om avvik.

I fase 4, er bygget ferdigstilt – derfor skal prosjektleder evaluere gjennomføringen og utarbeide en sluttrapport i løpet av 6 måneder. Sluttrapporten skal inneholde endelig investeringsregnskap og sammenligne dette med kostnadsoverslaget. Prosjektleder legger frem sluttrapporten for SG, som behandler denne. En godkjent sluttrapport skal legges frem politisk. I løpet av fase 4, må eiendomsavdelingen overta ansvaret for bygget, inngå husleieavtale, og følge opp kontraktene i reklamasjonstiden. Reklamasjonsbefaringer skal avholdes etter et år og etter tre år. Evalueringen skal da skje sammen med prosjektleder, entreprenør og brukeren av bygget.

5.1.1 Byggeprosjekter, tidspress og politiske beslutninger

Spørreundersøkelsen avdekker at noen respondenter mener at kommunene generelt har for lav bygge- og prosjektkompetanse – hvor resultatet er at kommunene ofte leier inn ekstern kompetanse.

Om dette er riktig eller ikke, er et vanskelig å ta stilling til. Av egen erfaring, så leier ofte kommune inn ekstern kompetanse fordi den enkelte kommune ofte har kapasitetsutfordringer – kombinert med at politikerne bestemmer når prosjektet skal være ferdig og til hvilken kostnad. Det betyr, at det er tilnærmet umulig for Gjøvik kommune å gjennomføre prosjektledelsen med egne ressurser i alle prosjekter, samtidig å holde byggeprosjektet innenfor tildelte rammer. Dessverre, så setter ofte politikerne en så kort tidsramme, at dette går i strid med byggherreforskriften §5e. Paragrafen sier at det skal avsettes tilstrekkelig tid til både prosjektering og utførelse. I en rapport fra Arbeidstilsynet (2020) kommer det frem at brudd på regler og instruksjoner ofte har

sammenheng med både tidspress og produksjonspress. Det er mye som tyder på at brudd på regler og instruksjoner kan sees i direkte sammenheng med arbeidsulykker.

Undertegnende mener at byggherreforskriften må forankres høyere opp i systemet – slik at både ledere og politikere får en forståelse av hvilke konsekvenser kort tidsramme kan få for den enkelte arbeidstaker – men ikke minst hvilket ansvar byggherren har i en slik sammenheng. Det er viktig å opplyse om at ferdigstilles av byggeprosjekter før kommunevalg og stortingsvalg ikke er viktigere enn sikkerhet, helse og arbeidsmiljø.

Det er også viktig at kommunene er mer fremoverlent, hvor de både utvikler og tar i bruk nye metoder og verktøy for prosjektgjennomføring. Egen erfaring tilsier at kommunene generelt ligger flere år bak utviklingen – om det sammenlignes med kunnskapen, verktøyene og metodene entreprenørene både må og bør bruke for å være konkurransedyktige.

5.1.2 Hvordan kan denne prosessen forbedres?

Av personlig erfaring, så er byggereglementet til Gjøvik kommune veldig overfladisk og enkelt forklart. Byggereglementet bør forbedres og være mer oversiktlig, og utformes på en slik måte at byggereglementet brukes aktivt, slik at prosjektleder – og andre involverte ikke er i tvil om hvilken fremgangsmåte som skal benyttes, hvem som skal involveres og hvilken data som skal fremskaffes. Spørreundersøkelsen avdekker at det er behov for standardiserte prosesser, slik at byggenæringen har et felles språk for gjennomføring av byggeprosjekter. I en ideell verden, vil prosessene i et byggeprosjekt være identiske, uansett om byggeprosjektet gjennomføres i Gjøvik kommune, eller av annen aktør et annet sted i Norge. Dette medfører at vi har mulighet til å danne felles erfaringer, og utvikle allerede velkjente metoder og verktøy – i felleskap.

Det er kanskje ikke rart, at spørreundersøkelsen avdekker at de fleste mener det er behov for standardiserte prosesser - når 90 prosent av respondentene ikke har hørt om ISO19650. Det anbefales derfor at Gjøvik kommune kommer på banen og benytter ISO19650 for prosjektgjennomføring, med fasenormen Neste Steg som gjennomføringsmodell av byggeprosjektene. Det er en forutsetning at Gjøvik kommune stiller krav til BIM – da dette anses som et fundament for videre utvikling av byggeprosessene. Uten BIM, blir det vanskelig å ta i bruk andre samhandlingsprosesser som både VDC og ISO19650 legger vekt på. Spørreundersøkelsen avdekker at flere respondenter mener at kommunene har for lav kunnskap knyttet til VDC, men også til byggeprosessen generelt.

En stor utfordring for prosjektleder er hvem som skal involveres til rett tid. Det er umulig å sitte på all fagkunnskap selv, og derfor er det svært viktig å benytte kunnskapen som finnes i organisasjonen. Involvering av fagfolk, er svært viktig for valg av løsninger – uten dette, vil undertegnende påstå at prosjektet ikke har fokus på LCC-kostnader, fordi dårlig styring og lite involvering medfører omgjøringer, konflikter, dårlige løsninger og feil i prosjektet. Byggereglementet til Gjøvik kommune presiseres at et bygg skal utformes med en nøktern og vedlikeholdsvennlig kvalitet – men byggereglementet legger ikke stor vekt på involvering av ulike sektorer som renhold og vedlikehold. Et prosjekt utvikles fort, hvor involveringen ofte skjer for sent – slik at det blir utfordrende å endre plantegninger, løsninger og valg – som igjen koster både tid og ressurser. Hvis Gjøvik kommune tar i bruk ISO19650, og fasenormen Neste Steg – vil det være viktig å presisere når og hvilke sektorer som skal involveres. Et forslag er at renhold skal involveres når overflater, farger og møbler skal velges, men også tidlig i prosessen når

plantegningene utformes og lages. Vedlikeholdsavdelingen bør alltid involveres når det tas valg knyttet til tekniske løsninger.

Av egen erfaring, så begynner kommunen på «nytt» hver gang et bygg skal bygges. Hvis kommunen standardiserer sine bygg, vil en kommune spare milliarder – fordi byggeprosessen går raskere, hvor kommunen betaler mye mindre til både tekniske konsulenter og rådgivere (Tu.no, 2019). Hvis vi tar utgangspunkt i en skole, burde kommunen hatt tre til fire forskjellige «standard» skoler, hvor valget baserer seg på antall elever og landskap. Dette gir forutsigbarhet i prosjektet, fordi kommunen vet hva det koster, hvordan kvaliteten er, og hvor lang tid det tar – samtidig som det er mulig å videreutvikle et allerede godt byggeprosjekt. Standardiserte bygg vil også være en symboliserende effekt for kommunen, hvor et bygg med samme type funksjon er gjenkjennbar – uansett hvor i kommunen bygget står.

5.1.3 Anbefaling

Med bakgrunn i overnevnte diskusjon, anbefales det at Gjøvik kommune standardiserer byggeprosessen, på lik linje med andre utbyggere. Det anbefales derfor å benytte ISO19650 med fasenormen Neste Steg som et nasjonalt tillegg. Det anbefales videre å presisere hvem som skal involveres i de ulike prosessene. Tabell 5.1 er et utkast til hvordan Gjøvik kommune kan organisere sine byggeprosesser med bruk av fasenormen Neste steg - tilpasset en kommunal utbygger. Mellom hvert steg er det viktig å ha tilstrekkelig informasjon før man går videre til neste fase. Det presiseres også at eiendomsavdelingen skal inn tidligere i prosessen – hvor de selv skal være med på å lage kostnadsbilde – da dette danner grunnlag for tildeling av økonomiske rammer i prosjektet. Byggeprosessen i tabell 5.1 er utarbeidet på en slik måte, at radene symboliserer hvilken rekkefølge hver operasjon skal gjøres i. Både ansvarsområder, involvering og rekkefølgen av prosessene bør kun sees på som en veiledning, og derav ikke førende. Det er viktig et slike prosesser er fleksible og interaktive – som betyr at prosesser og aktiviteter bør være overlappende.

Tabell 5.1 er en kombinasjon av Gjøvik kommune sin byggeprosess, Neste Steg og ISO19650. Tabellen er også utformet på en slik måte, at byggeprosessen blir mer digital – hvor den blant annet viser til hvilke krav til leveransen det er hensiktsmessig å stille.

Tabell 5.1: Utkast til ny byggeprosess for Gjøvik kommune

Fase 1: Strategisk definisjon				
Perspektiv	Oppgave	Innhold	Ansvar	Involvering
Bruker	Behovsbeskrivelse	1. Begrunnelse for bygningsmessige endringer og/eller tillegg 2. En vurdering av mulighetene for bedre utnyttelse av egne lokaler 3. Vurdering av arealbehov. <i>Arealbehovet skal</i>	Den aktuelle sektor i samarbeid med eiendom.	

		<i>begrunnes, og godkjennes av Eiendom</i>		
Eier	Forretningsplan for tiltaket (utkast). Her kommer OIR-informasjonskravet inn.	<ol style="list-style-type: none"> 1. En faglig begrunnelse for bygningsmessige endringer og/eller tillegg 2. En vurdering av mulighetene for en mer effektiv utnyttelse av egne lokaler 3. En vurdering av kommunens disponible arealer. 4. Grov vurdering av arealbehov 5. Utredning av leie/kjøp kontra å bygge eget 6. Kostnadsbilde 	Eiendom i samarbeid med den aktuelle sektor.	Kostnadsbilde skal utarbeides i samråd med eiendom. Bestilling av konsulenter skal alltid skje via, og i samråd med eiendom.
Bruker	Orienterer rådmann	Videreformidle forretningsplan	Eiendom / styringsgruppe	Kommunal-sjef
Offentlig	Politisk behandling av byggesak	Avgjøre om prosjektet skal finansieres.	Rådmann	Politikere
Fase 2: Program- og konseptutvikling				
Perspektiv	Oppgave	Innhold	Ansvar	Involvering
Eier	Oppnevne prosjektleder	Oppnevne prosjektleder for fase 2 og 3. Hvis prosjektleder leies inn eksternt, må også byggherrens representant utpekes.	Styringsgruppe	
Eier	Oppnevne prosjekt-gruppe	Prosjektgruppe skal opprettes	Styringsgruppe	Prosjektleder
Bruker	Funksjonsprogram og konseptskisser. Her dannes AIR-informasjonskravet	Utarbeide rom- og funksjonsprogram med følgende innhold: <ol style="list-style-type: none"> 1. Behovsanalyse og funksjons-beskrivelse. 2. Romprogram med funksjonskrav og utnyttelsesgrad. 3. Tomtevalg illustrert i kart. 4. Offentlige myndigheters godkjenning av tomt, VA, vei, og elkraft. 5. Kostnadsoverslag etter NS3454. 	Prosjektgruppe ledet av prosjektleder	Bruker-gruppe. Arkitektene som sitter i prosjektgruppa.

Eier	Forretningsplan og konseptvalg-utredning. OIR videre-utvikles.	Kontinuerlig oppdatere forretningsplan fra fase 1 Redegjørelse av forskjellige konseptvalg.	Prosjektleder	Plan og bygg, eiendom og styringsgruppe.
Utøvende	Styringsdokument	Styringsdokumentet peker ut retningen og omfanget av prosjektet. Godkjent styringsdokumentet legges frem for Rådmann. Styringsdokumentet kan være byggereglementet, eller andre dokumenter som staker ut retningen.	Styringsgruppe	Prosjektleder
Fase 3: Bearbeiding av valgt konsept				
Perspektiv	Oppgave	Innhold	Ansvar	Involvering
Eier	Grunnlag for beslutning om investering	Styringsgruppe skal vurdere resultatet av forprosjektet, og vurdere om prosjektet bør fortsette, avsluttes eller om det er behov for ytterligere avklaringer. Anbefalingene fra styringsgruppe videresendes til Rådmann for politisk orientering.	Styringsgruppe	Rådmann
Utøvende	Valg av byggemåte	Valg av dominerende materialer. Politisk sak i kommunal sektor. Valgene kan ha konsekvenser for økonomi.	Rådmann	Eiendom bistår med faglig vurdering. Politikere bidrar med beslutning.
Offentlig	Ramme-søknad	Rammesøknad må sendes til kommunen.	Ansvarlig søker	
Bruker	Skisse- og forprosjekt. <i>Alt 2: Plan- og design-konkurranse</i> Her dannes PIR-informasjonskravet.	Engasjere de prosjekterende. Forprosjektet skal minimum inneholde: 1. Tegninger av prosjektet - gjerne 3D-modeller i IFC-format. 2. Kort beskrivelse av anlegget og alle fagområder 3. Redegjørelse for valg mht. teknisk standard. 4. Rom- og funksjonsprogram 5. Kostnadsoverslag framstilt med utgangspunkt i NS	Prosjektleder	Prosjektgruppe, renhold, drift og vedlikehold, arkitekter og andre relevante konsulenter / rådgivende ingeniører.

		3453. Beregning av årskostnader. 6. Reservene i prosjektet Prosjektleder legger frem resultatet for styringsgruppe sammen med budsjettforslag og anbefalt entrepriseform		
Utøvende	Valg av gjennomføringsmodell	Velge entrepriseform.	Styringsgruppe	Prosjektleder
Fase 4: Detalj-prosjektering				
Perspektiv	Oppgave	Innhold	Ansvar	Involvering
Eier	Oppnevne prosjektleder	Beslutte om prosjektleder fra fase 2 og 3 skal videreføres inn i fase 4 til 7, eller om ny prosjektleder skal utpekes	Styringsgruppe	
Eier	<i>Ved totalentreprise: Forberedelse og utsendelse av anbuds-materiale</i>	<i>Legge ut anbudsmateriale i henhold til lov om offentlig anskaffelser</i>	<i>Anskaffelser</i>	<i>Prosjektleder</i>
Eier	Statusrapport / Styringsparametere	Stake ut kursen for prosjektet, og hvordan det skal kontrolleres med tanke på kvalitet, økonomi og fremdrift	Styringsgruppe	Prosjektleder
Bruker	Endelig program og spesifisering av løsninger <i>Ved totalentreprise, gjennomføres detalj-prosjekteringen etter at totalentreprenør er valgt.</i>	Gjennomføre detaljprosjektering. Det bør stilles krav til bruk av BIM med IFC-format. Arbeidet gjennomføres på bakgrunn av godkjent prosjekt i fase 3 og gjeldende prosjektanvisninger. <i>Ved innleid prosjektleder, må byggherrens representant kontrollere, involvere og delta – slik at byggherrens verdier blir ivaretatt.</i> <i>Hvis kommunen selv gjennomfører</i>	Prosjektleder	Styringsgruppe og prosjektgruppe. Ved valg knyttet til drift og vedlikehold, skal alltid teknisk gruppe og/eller renhold involveres.

		<i>detaljprosjektering gjøres dette før utlysning av anbud.</i>		
Eier	Legge resultatet og innstilling fram for styringsgruppa til beslutning	Resultatet av detaljprosjektering og/eller anbudskonkurranse legges frem for styringsgruppe	Prosjektleder	Styringsgruppe
Offentlig	Byggesøknad	Byggesøknad må sendes til kommunen for tillatelse.	Ansvarlig søker	
Eier	Velge entreprenør, og vedta oppstart av byggearbeidene	Beslutte og velge entreprenør og oppstart i prosjektet	Styringsgruppe	Prosjektleder
Utøvende	Kontrahering	Skrive kontrakt med entreprenører	Prosjektleder, eventuelt prosjekteringsleder	Styringsgruppe
Utøvende	Produksjonsunderlag og planer for gjennomføring. Ved totalentreprise gjennomføres detaljprosjekteringen i dette steget.	Valgt entreprenør må planlegge arbeidet. Ved totalentreprise bør det stilles krav til ICE-sesjoner i dette steget. Det presiseres at det må avsettes tilstrekkelig tid – God planlegging → gode valg med tanke på HMS. Dette er forankret i nyeste versjon av byggherreforskriften.	Prosjektleder / entreprenør	Byggherrens representant / prosjektleder.
Offentlig	Ansvarsrett	Dokumentasjon av ansvarsrett fra valgt entreprenør i henhold til Plan- og bygningsloven.	Byggherre / prosjektleder / byggherrens representant	
Fase 5: Produksjon og leveranser				
Perspektiv	Oppgave	Innhold	Ansvar	Involvering
Eier	Statusrapport: Kontroll av fremdrift, økonomi og kvalitet	Styres i henhold til styringsparameterne. Det skal rapporteres månedlig til styringsgruppe. Ved avvik skal styringsgruppa varsles, slik at dette blir rapportert til politisk nivå ved behov.	Prosjektleder	Styringsgruppe
Utøvende	Prestasjonsmålinger og	Det bør stilles krav til målinger i prosjektet. Dette	Prosjektleder påser at	

	fremdrifts-rapportering	kan blant annet gjøres med metoden inntjent-verdi.	entreprenør gjør dette.	
Bruker	Dokumentasjon «som bygget»	Påse at entreprenør oppdaterer BIM-modellen (evt. tegningene), og skaper en digital tvilling /as built.	Prosjektleder påser at entreprenør gjør dette.	
Offentlig	Samsvars-erklæring	Entreprenør skal levere fra seg samsvarserklæring på samtlige arbeider. Hvis en BIM-modell leveres, bør modellen inneholde samsvarserklæringer.	Prosjektleder påser at entreprenør leverer dette.	
Fase 6: Overlevering og ibruktakelse				
Perspektiv	Oppgave	Innhold	Ansvar	Involvering
Eier	Produkt-evaluering	Evaluere prosjekteringen og gjennomføring av byggesaken. Evalueringen legges frem for styringsgruppe	Prosjektleder	Styringsgruppe
Bruker	FDV(U)-dokumentasjon	Hvis det er stilt krav til bruk av BIM bør FDV-dokumentasjon ligge i modellen. Hvis det er stilt krav til NOBB, bør dette også ligge i modellen.	Prosjektleder påser at entreprenør leverer dette.	
Eier	Overta ansvaret for bygget etter overtagelse fra entreprenør	For hvert byggeprosjekt skal det senest 1 mnd. etter overlevering være utarbeidet fullstendig FDV-dokumentasjon. Denne dokumentasjon skal utarbeides på grunnlag av RIF's FDV-NORM for bygninger for hvert aktuelt fagområde, og aller helst finnes i BIM-modellen.	Eiendom.	Prosjektleder
Bruker	Resultat evaluering	Påse at produktet er levert i henhold til brukerens krav og ytelser.	Prosjektleder og den aktuelle sektor.	
Utøvende	Prosess-evaluering	Påse at entreprenør evaluerer sin byggeprosess, og rapporterer til byggherre om hva som har fungert, og hva som ikke har fungert like bra.	Prosjektleder påser at entreprenør gjør dette.	
Utøvende	Sluttoppgjør	Entreprenør sender slutfaktura.	Prosjektleder kontrollerer og	Styringsgruppa

			godkjenner faktura <i>Hvis prosjektleder er innleid, er dette byggherrens representant sitt ansvar.</i>	
Offentlig	Ferdigattest	Ferdigattest sendes til kommunen. Denne skal bekrefte at produktet er bygget i henhold til den godkjente byggesøknaden.	Ansvarlig søker	
Fase 7: Bruk og forvaltning				
Perspektiv	Oppgave	Innhold	Ansvar	Involvering
Eier	Evaluering i henhold til forretningsplan	Evaluere om produktet står i stil med OIR-informasjonskravet.	Styringsgruppe	
Eier	Husleieavtale	Inngå husleieavtale med aktuell driftsenhet.	Eiendomsforvalter / eiendom.	Eiendomssjef
Bruker	Evaluere kvalitet	Følge opp kontraktene i reklamasjonstiden.	Eiendom	Prosjektleder
Bruker	Driftsevaluering	Evaluere bygget med tanke på teknisk- og brukerfunksjon. Det skal avholdes reklamasjonsbefaringer etter 1 år, og 3 år.	Eiendom	Prosjektleder, brukere og entreprenør.
Eier	Sluttrapport	Sluttrapport med endelig investeringsregnskap, sammenlignet med kostnadsoverslag. Dette skal skje innen 6 måneder etter overtagelse.	Prosjektleder	
Eier	Behandle sluttrapport	Styringsgruppa skal behandle sluttrapporten, og informere Rådmann.	Styringsgruppa	
Offentlig	Politisk behandling	Legge frem sluttrapport for formannskapet og kommunestyret	Rådmann	
Fase 8: Avvikling				
Perspektiv	Oppgave	Innhold	Ansvar	Involvering
Bruker	Dokumentert opphør av forpliktelser	Oppsigelse av leiekontrakter mm.	Den aktuelle sektor	

Eier	Verifikasjon av forretningsresultat	Helhetlig vurdere LCC-kostnadene	Eiendom	Eiendomssjef
Eier	Veien videre	Eiendom foreslår videre bruk av bygningsmasse. Det er ønskelig at en kort rapport utarbeides om status på bygget.	Eiendomssjef	Renhold og teknisk drift.

5.2 Er det behov for standardisering av VDC begrepet?

Når VDC blir nevnt, er det et inntrykk av at VDC er et nytt og komplisert begrep for mange. 9 av 10 respondenter som deltok i spørreundersøkelsen mener at det er et klart behov for standardisering av VDC begrepet – dette er et absolutt must hvis alle som er involvert i et byggeprosjekt skal forstå hva som forventes når det stilles krav til VDC i tilbudsgrunnlaget.

Av egen erfaring som prosjektleder, er det svært få som vet hva VDC er. Hver gang VDC nevnes, må det forklares. Selv om det faktisk er så «enkelt» som å sette allerede kjente metoder og verktøy i system. Egen oppfatning tilsier at for få med sentrale roller i et byggeprosjekt vet hva VDC er, mens noen oppfatter det som å bruke BIM og ICE-møter. Denne mistanken forsterkes etter at spørreundersøkelsen ble gjennomført, fordi noen respondenter påpeker at de fleste bruker VDC «i en eller annen form», samt at hele 70 prosent mener at kunnskapen rundt VDC er for lav. Spørreundersøkelsen avdekker at respondentene mener at VDC-rammeverket er godt utviklet. Det tyder på at VDC er modent nok til å benyttes slik det er i dag, men kunnskapen rundt både metodene og gevinstene ikke er god nok.

Det er ikke bare viktig å konkretisere hva VDC betyr, men også hvordan det benyttes, og hvordan prosessene skal systematiseres. VDC kan inneholde så mye forskjellig knyttet til både verktøy og metoder, som igjen bekreftes av spørreundersøkelsen. Litteraturstudiet avdekker at det er noen få metoder og verktøy, som må brukes som et fundament, slik at det er mulig å utnytte potensialet i andre metoder og verktøy – og det er akkurat dette VDC handler om.

Et annet aspekt som bør undersøkes videre, er hvor stort et byggeprosjekt bør være - for at det skal være hensiktsmessig å benytte VDC. Spørreundersøkelsen avdekker at det er store meningsforskjeller. Noen tipper en omsetning på minst 100 millioner, mens andre påpeker at VDC kan benyttes på alt fra juleforberedelser til hovedflyplass. Undertegnende mener selv at VDC kan benyttes i de aller fleste byggeprosjekter, men ikke nødvendigvis alle metodene – det er neppe økonomisk å utarbeide en detaljert BIM modell for et eksisterende bygg, hvis det kun dreier seg om små og enkle bygningsmessige inngrep. Men, når ett så sentralt verktøy utelukkes, kan man også stille spørsmålet hvorvidt man benytter VDC eller ikke.

Flere av metodene knyttet til VDC-rammeverket er digitale, hvor flere av verktøyene gir en sterk visualiserende effekt for alle som er involvert i ethvert byggeprosjekt – som igjen forbedrer kommunikasjonen og forhindrer unødvendige konflikter og feil. Det er med andre ord en klar strek mellom VDC og Lean. Det anbefales derfor følgende

standardisering av begrepet, slik at det er mulig på en enkel måte å forstå hva VDC dreier seg om, uavhengig av bygg- og prosjektkompetansen til vedkommende:

VDC fremmer styring og kontroll i byggeprosjekter, hvor VDC handler om å sette sammen kjente verktøy og metoder for å fremme gode løsninger gjennom samarbeid – som maksimerer verdi, og forhindrer sløsing.

I tillegg må det konkretiseres hvordan VDC skal benyttes, og hvilke verktøy og metoder som må være på plass. Det anbefales derfor at byggeprosjektet skal ha krav om følgende:

1. Krav til bruk av BIM i IFC format.
2. Krav til bruk av ICE-sesjoner under prosjekteringen
3. Krav til å simulere fremdrift, gjerne gjennom bruk av 4D BIM. Dette kan avdekke større og mindre feil ved fremdriftsplan, samt kollisjoner av arbeidsoppgaver.
4. Krav til systematisk rapportering av fremdrift. En god måte å legge dette frem på er via metoden inntjent verdi.
5. Krav til bruk av LPS i utførelsesfasen

I tillegg bør byggherre og den som utarbeider tilbudsgrunnlaget ha tilstrekkelig kompetanse til å kunne vurdere hvilke metoder som er hensiktsmessige å benytte i det aktuelle byggeprosjektet. Både nye og kjente metoder er stadig i utvikling, og derfor kan bruk av metoder og verktøy endre seg raskt. Disse fire kravene, ansees som en forsiktig involvering fra byggherre for å få bukt med produktivitetsnedgangen. Fordi metodene er både anerkjente og enkle i bruk – selv om det krever en del kompetanse, så vil dette mest sannsynlig veie opp mot antall feil som avdekkes før byggingen starter. Hvis byggherre går ut for hardt, kan det ha motsatt effekt og gi en diskriminerende effekt – hvor de beste blir bedre, og de dårlige blir dårligere. Det anbefales derfor verken å stille krav om eller gi fortrinn for personer og entreprenører med VDC sertifisering.

For å maksimere verdi, må byggherre ha en plan på hvordan resultatene fra et byggeprosjekt kan benyttes under flere faser av byggeprosjektet. Her tenkes det spesielt på driftsfasen, men også avviklingsfasen. Detaljeringsgraden i BIM modellen bør variere med tanke på hvordan den skal brukes under byggeprosessen, men også i etterkant.

5.3 Bør byggherre stille krav til NOBB i tilbudsgrunnlaget?

Av egen erfaring som prosjektleder i kommunal sektor, er det vanskelig å sikre tilstrekkelig kvalitet – spesielt i prosjekter hvor det benyttes totalentreprise. Grunnen til dette, er at det er at entreprenørene selv er ansvarlig for prosjekteringen, samtidig som at det er vanskelig å få entreprenørene til å prise på samme grunnlag, med tilstrekkelig kvalitet – uten å spesifisere både løsning og produkt i forkant. Et inntrykk er at entreprenørene sitter på svært mye kunnskap, samtidig som at de er både resultat- og løsningsorientert. Da en kommune er en stor utbygger, er kommunen en stor bidragsyter til å holde entreprenørene sysselsatt. På grunn av lov om offentlige anskaffelser, skal all konkurranse foregå likt – på godt og vondt. Pris er ofte en av de største tildelingskriteriene, og derfor vil det være helt naturlig, og forståelsesfullt at entreprenørene priser inn det billigste materiale og forbruksmateriell som mulig, slik at sannsynligheten for å vinne anbudskonkurransen er større. Dette går ofte utover kvaliteten, og er stikk i strid med tanken bak LCC – fordi lav byggekostnad gir sjelden lavest LCC-kostnader, men eller motsatt. Dårlig kvalitet vil ofte medføre reparasjoner og utskifting av komponenter, som byggherre selv står ansvarlig for etter

reklamasjonstidens utløp – dette kan ofte være ressurskrevende for vedlikeholdsavdelingen, men også økonomisk.

Det foreslås derfor å benytte produkt databaser, slik som NOBB – fordi produktene i NOBB-katalogen sikres gjennom bransjeorganene kvalitetsforum og standardiseringsutvalget (NOBB.no, u.å.). NOBB vil derfor bidra til tre følgende fordeler:

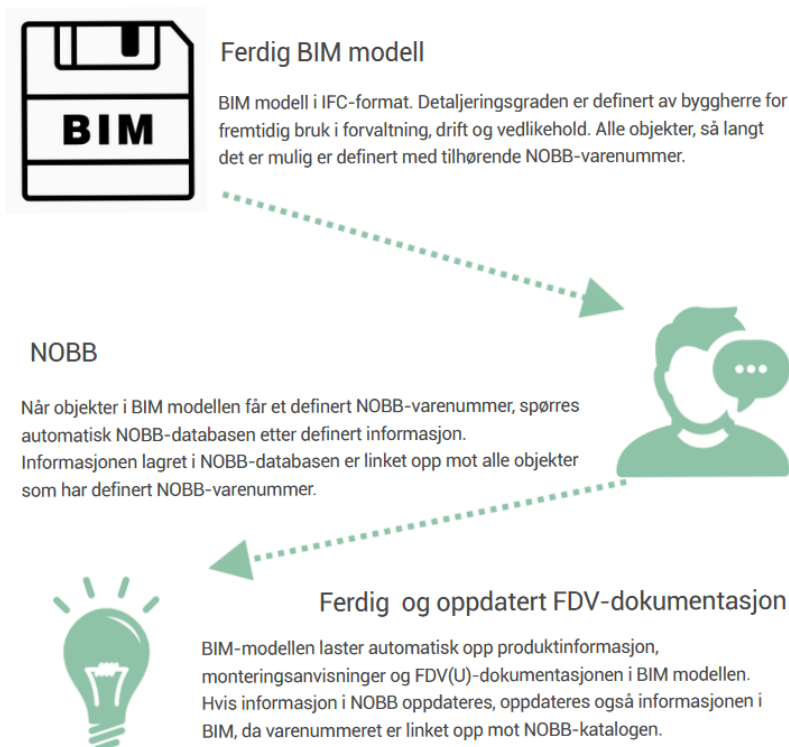
1. Sikrer at byggherre får tilstrekkelig kvalitet, og derav lavere LCC kostnader
2. Sikrer at alle entreprenørene priser på samme grunnlag.
3. Oppdatert FDVU-dokumentasjon er alltid lett tilgjengelig

Når det kommer til vedlikehold, vil NOBB integrert i BIM være svært gunstig. Det gjør at modellen til enhver tid har oppdatert produktinformasjon, og det er svært enkelt å planlegge vedlikehold, samt bestille riktige reservedeler. Det forutsettes derfor at vedlikeholdsavdelingen har nok kunnskap til å bruke BIM. NOBB-skanner er viktig verktøy å ha. Dette gjør det enkelt for driftspersonell å se hvilke produkter de jobber med, hvor det er svært enkelt å innhente monteringsanvisninger og produktinformasjon om akkurat det produktet de jobber med. Hvis det oppstår lekkasje, uhell og feilbruk av et kjemisk produkt kan NOBB-skanneren – som er en applikasjon på telefonen – i løpet av sekunder finne frem produktets sikkerhetsblad.

Gjennomført spørreundersøkelse forsterker signalene om at NOBB er både lurt, hensiktsmessig og gjennomførbart for både entreprenør og byggherre. Undersøkelsen viser at de aller fleste er kjent med NOBB, men færre bruker det i sine prosjekter i dag. Dette kan nok forsvares med at byggherren er den som i størst grad får nytte av NOBB gjennom byggets livsløp, enn det entreprenøren har.

En respondent mener at det er en stor og omfattende jobb for entreprenøren, hvis byggherre stiller krav til NOBB. Dette kan være fakta, men det er usikkert hvor mye ekstra jobb dette faktisk medfører for entreprenøren, da dette gjør det svært enkelt å holde styr på, og fremskaffe FDV-dokumentasjonen. Hvis NOBB gjør jobben med å fremskaffe FDV-dokumentasjon, bør dette være en mer effektiv prosess. Byggherre kan også se på muligheter til å godkjenne NOBB-nr som leveranse av FDV-dokumentasjon. På sikt, håpes det på at NOBB kan legges inn i BIM-modellen, og at FDV-dokumentasjonen automatisk lastes opp i BIM modellen – modellen er da linket direkte opp mot NOBB-katalogen – dette er vist i figur 5.1.

NOBB og BIM



Figur 5.1: Hvordan NOBB kan forbedre BIM-modellen

Spørreundersøkelsen avdekker også usikkerhet rundt om en kommunal byggherre har lov til å stille krav til bruk av NOBB – fordi dette begrenser fri konkurranse, og utelukker noen leverandører. Dette er absolutt et spørsmål en kommunal byggherre skal drøfte, da det både finnes flere produktkataloger, og leverandører som ikke benytter hverken NOBB eller andre lignende produktkataloger. I dag, prøves det å sikre kvalitet gjennom at entreprenør skal benytte anerkjente merker. Et annet eksempel som ofte skrives i tilbudsgrunnlaget er at «alt utstyr skal være av god kvalitet fra anerkjent leverandør / merke». Beskrivelsen av byggeprosjektet viser hva bestiller ønsker, men gir også mulighet for entreprenør og bruke andre produkter - hvis entreprenør kan dokumentere at kvaliteten er tilstrekkelig. Et forslag er at det samme kan gjøres med produktkataloger – det handler om at byggherre, som er bestiller – setter krav til leveransen. Et forslag er derfor at beskrivelsen av leveransen inneholder følgende:

Entreprenør skal utarbeide liste med tilhørende NOBB-varenummer, eller benytte produktkataloger av tilsvarende kvalitet og innhold. Dette begrenser ikke entreprenør å komme med alternative løsninger, der hvor NOBB eller lignende ikke er tilgjengelig.

Grunnen til at kravet bør spesifiserer at entreprenør kan komme med alternative løsninger, er fordi en respondent påpeker at NOBB også kan være en «tvangstrøye» for entreprenøren og at det derav blir vanskelig å komme med alternative løsninger – som

ofte kommer byggherre til gode. Det er flere løsninger og produkter i et prosjekt, som ikke er definert som standard byggevare – et eksempel er spesialbestilte vinduer.

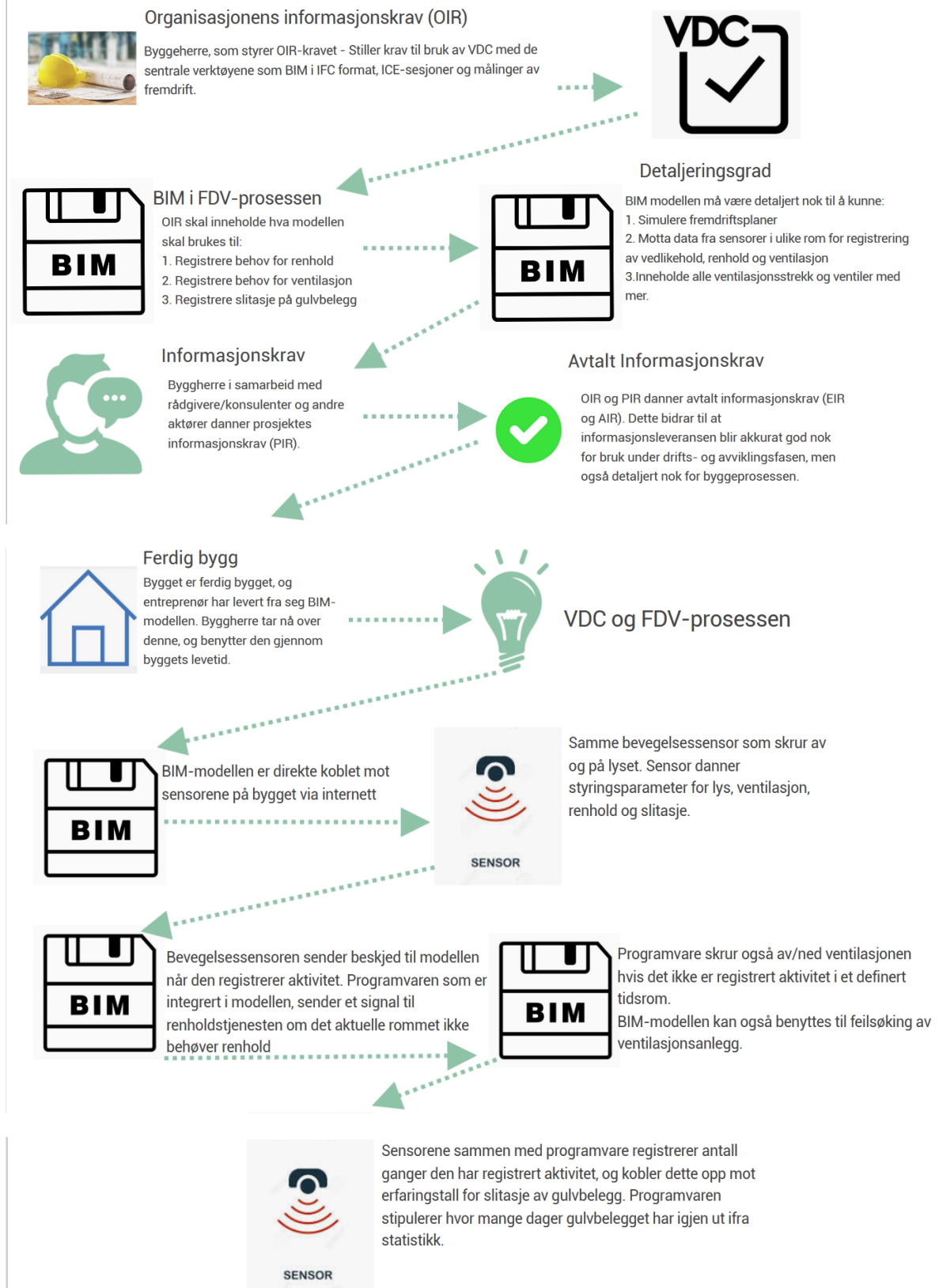
5.4 Kan VDC forbedre forvaltning, drift og vedlikehold?

Essensen i denne masteroppgaven var å finne ut hvordan VDC kan forbedre forvaltning, drift og vedlikehold, heretter kaldt FDV. Etter å ha studert både litteratur og avgitte svar fra spørreundersøkelsen – så vil VDC indirekte medføre forbedret FDV – fordi VDC gir gevinster under byggeprosessen gjennom mindre sløsing og økt verdi i alle ledd. VDC bidrar til forbedret økonomi, kvalitet og kortere byggetid. Forbedret økonomi kan gjøre det mulig å oppfylle flere ønsker fra bruker, men også flere ønsker fra drift- og vedlikeholds perspektivet – slik som sentralstyringsanlegg og lignende. Dette forbedrer LCC gjennom optimalisering av drift og vedlikehold.

VDC kan forbedre FDV-prosessen ytterligere – hvor et nøkkelord er å planlegge for akkurat dette. VDC inneholder fundamentale verktøy og metoder, som kan benyttes videre i FDV-prosessen, hvis man planlegger for det. BIM-modellen benyttes aktivt under byggeprosessen, hvor et inntrykk er at mange legger BIM-modellen i skuffen etter at byggeprosessen er ferdig. Det er nettopp her organisasjonens informasjonskrav (OIR) kommer inn, og beskriver hva BIM-modellen skal benyttes til i FDV-fasen. Stilles det krav til ICE-sesjoner, vil dette være en bidragsyter til at prosjektets informasjonskrav (PIR) samsvarer med organisasjonens informasjonskrav (OIR), og at både avtalt informasjonskrav og informasjonsleveransen blir slik det var ment, og vi får en god BIM-modell som kan benyttes videre i både drifts- og avviklingsfasen.

Figur 5.2 viser et av mange eksempler på hvordan VDC kan forbedre FDV-prosessen. Det fundamentale og essensielle, er at byggherre må stille krav – for å få den informasjonsleveransen som er tenkt, og tilstrekkelig for videre bruk.

VDC og FDV



Figur 5.2: Eksempel på hvordan VDC kan forbedre FDV-prosessen

Figur 5.2 viser bare et av mange muligheter til å utnytte modellen som ble utviklet under prosjekteringen. Tanken bak er å samle all informasjon i en modell, som kan benyttes aktivt under hele byggets livsløp. Eksempelet hvor sensorene kobles mot slitasje av gulvbelegg, er bare en liten start – hvor programvare integrert i BIM-modellen sammen med sensorene, automatisk planlegger vedlikehold.

Litteratur- og spørreundersøkelsen, gir etter undertegnendes perspektiv en klar slutning. Byggherre må komme på banen og stille krav til informasjonsleveransen i alle byggeprosjektene, slik at vi får bukt med en årrekke med produktivitsnedgang, men ikke minst – slutt på en evig kamp mellom entreprenørene som konkurrerer på kvalitet og HMS.

Når byggherre begynner å stille krav til informasjonsleveransen, hvor det ønskes at BIM-modellen skal benyttes videre i byggets ulike faser – er sannsynligheten for at byggekostnadene blir høyere, og derfor er det viktig at byggherre belyser LCC kostnadene, og ikke kun setter søkelys på byggekostnadene. På sikt kan det også tenkes at byggekostnadene blir lavere om byggherre aktivt stiller krav til VDC – fordi dette kan være løsningen på produktivitsnedgangen i BAE-næringen. Hvis produktiviteten øker, fordi metodene brukt under prosjektering og gjennomføring går smidigere med færre feil og kostnader – vil også byggekostnadene gå ned.

5.5 Realistisk

For at byggherre skal høste gevinster ved at VDC benyttes i prosjektgjennomføringen, er det flere faktorer som spiller inn. Det første, er at byggherren må forandre sin organisering, slik at ressursene, men ikke minst – kompetansen er på plass. Det er neppe realistisk at vaktmesteren selv skal ha både interesse og nok kompetanse til å oppdatere BIM modellen etter at vedlikehold er gjort – og derfor vil det være naturlig at ansvaret ligger hos arbeidslederne. Det krever derfor at arbeidslederne besitter både interesse og kunnskap til å kontinuerlig oppdatere BIM modellene når det utføres både vedlikehold og utskiftinger av bygningskomponenter. Hvis modellen ikke oppdateres, vil den i løpet av kort tid bli tilnærmet verdiløs. Organiseringen må derfor være slik, at arbeidslederne har tilstrekkelig med tid til å ajourholde alle modellene de har ansvaret for. Et annet aspekt, er vedlikeholdet som utføres av tredjepart – f.eks. utbedring av det elektriske anlegget. Hvem har da ansvaret for å oppdatere modellen?

Elektroentreprenøren? Hvis entreprenøren besitter denne type kompetanse resulterer dette i en ekstra kostnad for byggeier. Iden bak, er at planlegging og utførelse vil gå raskere, da det er mulig å planlegge alle arbeidsoperasjoner i modellen - før utførelsen starter. Oppdatering etter mindre represjoner, slik som bytting av stikkontakt, varmvannsberedere etc. bør eiendomsavdelingen i kommunen ha ressurser til å gjøre selv – f.eks. arbeidsledere, som daglig jobber med modellene.

Det er også store kostnader knyttet til lisenser og programvare, som en kommunal byggherre i dag ikke besitter, kombinert med opplæring og kursing gjør at hele organisasjonen i overgangsprosessen blir dyrere – uten helt å vite om denne satsingen er lønnsom. Fra undertegnende kunnskap, og funnene i denne masteroppgave – er det stor tro på at VDC, med fokus på hvordan byggherre kan høste gevinster både under og etter byggeperioden, vil være lønnsomt på lang sikt, og at vi allerede bør se fordeler knyttet til dette på mellomlang sikt.

For å redusere uforutsette negative konsekvenser, ved å ta i bruk digitale metoder og kostnaden dette innebærer – anbefales det at bruk av VDC, og aktiv bruk av BIM

modellen i driftsfasen kjøres som et pilotprosjekt. Hvor noen prosjekt blir plukket ut til å bruke VDC, med fokus på hvordan BIM modellen skal benyttes i driftsfasen. Det vil da være mulig å utføre dette med tilgjengelige ressurser, og se på positive og negative konsekvenser – før hele organisasjonen endres, og aktivt stiller krav til VDC. Hvis organisasjonen beslutter å ta dette i bruk for fullt, vil det være flere nøkkelpersoner som til en viss grad allerede besitter noe kompetanse på området, som vil gunste alle i organisasjonen.

Hvis de som drifter bygget, skal ta ut gevinstene tidlig, er det viktig at involverte personer er med på endringen, og aktivt er med å stille krav til informasjonsleveransen i prosjektet – slik at driftspersonell får rett detaljeringsgrad på modellen – tilpasset både kunnskap og hva som er realistisk.

Fra undertegnende perspektiv, kan det være utfordrende å få med en hel organisasjon på en endring – av den grunn av personer som i dag jobber med både prosjektgjennomføringen og driften, har metoder som tildes fungerer – og nye metoder gjør at kunnskapen ikke strekker til i begynnelsen, som igjen gjør at de mister kontrollen over prosjektet og driften. Derav vil prosessene virke tungvinne og lite innovative – helt til de selv lærer prosessene «på nytt», og forstår hvordan gevinstene hentes ut.

6. Konklusjon

Etter flere tiår med produktivitetsnedgang i BAE-næringen, er det nødvendig at byggherre kommer på banen med rett kompetanse, og stiller krav til hvordan byggeprosessen gjennomføres. Det vil sikre at byggherre får et bygg som står til forventningene, men også at entreprenører priser på rett, og samme grunnlag. Det anbefales derfor at byggherre i første omgang stiller krav til BIM – fordi BIM er en muliggjør for både VDC og videre implementering av ISO19650. ISO19650, med det nasjonale tillegget – Neste Steg – vil medføre at entreprenører, rådgivere, konsulenter og byggherrer har samme forståelse for byggeprosjektet, og hvilke prosesser som skal gjennomføres i et prosjekt for å få ønsket resultat.

Byggherre bør stille krav til VDC, hvor det anbefales følgende krav:

1. Under prosjekteringen, skal det utarbeides en BIM-modell i IFC-format – tilpasset til bruk under forvaltning, drift og vedlikehold.
2. Under prosjekteringen, skal det benyttes ICE-møter.
3. Entreprenør skal visualisere fremdriftsplanen i BIM-modellen (4D-BIM).
4. I utførelsesfasen, skal entreprenør planlegge med bruk av Last Planner-system, eller lignende planleggingsmetoder.
5. Hovedentreprenør skal systematisk måle fremdriften og rapportere til byggherre.

Disse fem kravene kan i stor grad optimalisere LCC gjennom byggets faser. Hvor metodene vil forbedre kvaliteten i det ferdige produkt – hvor BIM-modellen er en muliggjør for ytterligere optimalisering av forvaltning, drift og vedlikehold (FDV). For at BIM-modellen skal nyttiggjøres etter gjennomføringsfasen, er det viktig at byggherre har en plan på hvordan modellen skal optimalisere FDV. Byggherre må derfor i tillegg til å stille krav til VDC, også definere detaljingsnivået på ferdig modell - tidlig i prosessen.

Byggherre bør også definere hva VDC er, hvor et eksempel er å vise til definisjonen utarbeidet i kap. 5.2, og at kravene ikke begrenser seg til valgte metoder og verktøy. Litteraturstudiet og spørreundersøkelsen avdekker også at det å stille krav til NOBB, eller lignende produktkataloger i tilbudsgrunnlaget, og innlemme dette i BIM-modellen – kan være en av de mest besparende vedlikeholdstiltakene for et bygg. Dette er fordi FDV-dokumentasjonen er lett tilgjengelig, og optimaliserer jobben knyttet fremleggelse av FDV-dokumentasjon for entreprenør. En NOBB-skanner gjør det enkelt å hente dokumentasjon og monteringsanvisninger for utførende, men også å se hvilke materialer og kjemikalier som det jobbes med – som er svært gunstig ved en ulykke. Hvis det brukes materialer i dag, som viser seg i senere tid å være helse- og miljøskadelige, vil en modell med tilhørende NOBB-varenummer gjøre det enkelt å kartlegge miljøfarlige stoffer – som er svært gunstig ved en rehabilitering, eller sanering.

Hvis byggherre har stilt krav til bruk av BIM, er det som tidligere nevnt en muliggjør for videre utvikling og optimalisering av forvaltning, drift og vedlikehold. Eksempel på dette er vist i både kap. 5.3 og 5.4. Hvis byggherre besitter BIM-modellen av bygget, kan denne benyttes til å styre alt fra vanntilførsel, ventilasjon, lys, og slitasje til alarmsystemer og adgangskontroll – i ett og samme system.

Det er viktig å tenke over at slike krav ikke skal «slå an» med det første. VDC har eksistert siden begynnelsen av 2000-tallet – som indikerer at VDC er en evolusjon, og ikke en revolusjon.

6.1 Videre arbeid

Funnene er basert på kvalitative undersøkelser med få deltakere. Dette danner et godt grunnlag for å videre undersøke emnet med kvantitative undersøkelser. Kravene til VDC som er foreslått i denne oppgaven, egner seg godt for en kvantitativ undersøkelse, slik at det er mulig å danne de beste kravene, gjennom å bruke kunnskapen ute i byggebransjen i hele Norge – og kanskje verden.

Undertegnende vil i stor grad selv fortsette på dette arbeidet gjennom sin jobb som prosjektleder, hvor fokuset vil være på VDC, og hvordan byggeprosessen kan forbedres. Denne masteroppgave har i stor grad dannet grunnlag og forståelse for utfordringer og gevinster knyttet til VDC, men også hvordan VDC kan brukes – og ikke minst hvorfor. Erfaringer tilsier at entreprenører og konsulenter er klare for å høste gevinster ved bruk av VDC, men at byggherre må ha rett kunnskap og stille riktige krav i hvert prosjekt – ellers vil utviklingen fortsette å stagnere, og byggeprosjektene blir dyrere og mer kompliserte gjennom vanskelige beslutninger og flere konflikter – både før, under og etter byggingen.

7. Referanseliste

- Andersen, G. (2019) *Valg av forskningsmetode*. Tilgjengelig fra: <https://ndla.no/nb/subject:19/topic:1:195989/topic:1:195829/resource:1:56937?filters=urn:filter:cddc3895-a19b-4e30-bd27-2f91b4a02894> (Hentet 07.01.21)
- Anskaffelser.no (2019) *Hva er LCC? – Bygg og anlegg*. Tilgjengelig fra: <https://www.anskaffelser.no/hva-skal-du-kjope/bygg-anlegg-og-eiendomsbae/livssyklus-kostnader/hva-er-lcc> (Hentet 22.01.21)
- Anskaffelser.no (2019a) *Hvorfor LCC? – Bygg og anlegg*. Tilgjengelig fra: <https://www.anskaffelser.no/hva-skal-du-kjope/bygg-anlegg-og-eiendomsbae/livssyklus-kostnader/hvorfor-lcc> (Hentet 22.01.21)
- Anskaffelser.no, (2020) *Livssyklus-kostnader (LCC)*. Tilgjengelig fra: <https://www.anskaffelser.no/anskaffelsesprosessen/anskaffelsesprosessen-steg-steg/avklare-behov-og-forberede-konkurransen/lage-kontraktstrategi/livssyklus-kostnader-lcc> (Hentet 20.01.21)
- Autodesk (2020) *What is BIM?* Tilgjengelig fra: <https://www.autodesk.com/solutions/bim/benefits-of-bim> (Hentet 18.01.21)
- Ballard, HG. (2000) *THE LAST PLANNER SYSTEM OF PRODUCTION CONTROL*. Dr.art.avhandling. University of Birmingham
- buildingSMART (2014) *buildingSMART Datamodell*. Tilgjengelig fra: <https://buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-datamodell> (Hentet 04.03.21)
- buildingSMART (2017) *buildingSMART Dataordbok*. Tilgjengelig fra: <https://buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-dataordbok> (Hentet 04.03.21)
- buildingSMART (2019) *Hva er åpenBIM?* Tilgjengelig fra: <https://buildingsmart.no/hva-er-%C3%A5penbim> (Hentet 22.02.21)
- buildingSMART (2020) *buildingSMART Prosess*. Tilgjengelig fra: <https://buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-prosess> (Hentet 04.03.21)
- Bygg21 (2015) *Veileder for fasenormen «Neste Steg»*. Tilgjengelig fra: <https://www.bygg21.no/contentassets/32bef76f835c48fca3303376f63878db/veileder-for-stegstandard-ver-1.2-med-logoer-201116.pdf> (Hentet 29.01.21)
- Byggtjeneste.no (u.å.) *NOBB – Norsk byggevarebase*. Tilgjengelig fra: <https://byggtjeneste.no/nobb-norsk-byggevarebase> (Hentet 03.03.21)
- Byggtjeneste.no (u.å.) *NOBB Skanner*. Tilgjengelig fra: <https://byggtjeneste.no/nobb-skanner-nobb-skanner-pluss> (Hentet 03.03.21)
- Charef, R. Alaka, H., Emmitt, S. (2018) *Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views*. Tilgjengelig fra: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85047085292&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=&st2=&sid=9adaddf63e4785f6ea27a9b2e6d9c338&sot=b&sdt=b&sl=49&s=TITLE-ABS-KEY%28%22Dimensions+of+BIM%22+%224D%22+%225D%22+%226D%22%29&relpos=0&citeCnt=30&searchTerm=> (Hentet 12.03.21)

- Cwik, K., Roslon, J. (2020) *Last Planner system in Construction*. Tilgjengelig fra: https://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/fulldisplay?docid=TN_cdi_doaj_primary_oai_doaj_org_article_f069a0b22fa34fc993e5dc39a8bbd681&context=PC&vid=NTNU_UB&lang=no_NO&search_scope=default_scope&adaptor=primo_central_multiple_fe&tab=default_tab&query=any,contains,%22Last%20planner%20system%20in%20Construction%22%20%22Production%22&offset=0 (Hentet 10.03.21)
- Eastman, C. (2011) *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. 2. utg. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Engebø, A., Klakegg, O.J., Lohne, J., Bohne, R.A., Fyhn, H., Lædre, O. (2020) High-performance building projects: how to build trust in the team, *Architectural Engineering and Design Management*, DOI: 10.1080/17452007.2020.1811078
- Forbes, L.H., Ahmed, S.M. (2010) *Modern construction: Lean project delivery and integrated practices*. 1.utg. Boca Raton, FL: CRC press.
- Google (u.å.) *Lag pene skjemaer*. Tilgjengelig fra: <https://www.google.com/forms/about/> (Hentet 15.03.21)
- Grenness, T. (2013) *Hvordan kan du vite om noe er sant?* 2.utg. Oslo: Cappelen Damm
- Grønmo, S (2020c) *Innholdsanalyse*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/innholdsanalyse> (Hentet 26.04.21)
- Grønmo, S. (2020) *Kvantitativ metode*. Tilgjengelig fra: https://snl.no/kvantitativ_metode (Hentet 10.01.21)
- Grønmo, S. (2020a) *Likert-skala*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Likert-skala> (Hentet 15.02.21)
- Grønmo, S. (2020b) *Målenivå*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/m%C3%A5leniv%C3%A5> (Hentet 15.02.21)
- Hermundsgård, H. (u.å.) *Integrated Concurrent Engineering. Samtidig prosjektering for byggeprosjekter, veiledere*. Tilgjengelig fra: http://v1.prosjektnorge.no/files/pages/635/artikler/veiledere/a5_veileder-ice.pdf (Hentet 05.03.21)
- Hjelseth, E. (2020) ISO 19650 Informasjonsledelse, *KA-Digital samhandling*. Tilgjengelig fra: https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2020/05/Eilif_Hjelseth_KA-Digital-Samhandling_ISO19650_Webinar_5-mai-2020.pdf (Hentet 25.01.21)
- Innovasjon Norge (u.å.) *Fra idé til resultat*. Tilgjengelig fra: <https://www.innovasjon Norge.no/globalassets/regional-omstilling/verktoy/plp-brosjyre-2015.pdf> (Hentet 04.02.21)
- Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D., Ballard, G. (2006) *A Guide to Applying the Principles of Virtual Design & Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process*. (CIFE-Working Paper 93) Stanford: CIFE. Tilgjengelig fra: <https://cife.stanford.edu/guide-applying-principles-virtual-design-and-construction-vdc-lean-project-delivery-process> (Hentet 18.02.21)

- Klakegg, OJ. (2019). *Prosjektering og produksjon – ICE/Lean, nye arbeidsformer. Digitalisering i byggeprosesser og bygd miljø*. Tilgjengelig fra: https://ntnu.blackboard.com/bbcswebdav/pid-724128-dt-content-rid-22311363_1/xid-22311363_1 (Hentet 05.03.21)
- Kunz, J., Fischer, M., (2020) *Virtual design and construction*. Construction Management and Economics, 38:4, 355-363, DOI: 10.1080/01446193.2020.1714068. Tilgjengelig fra: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85078460663&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Virtual+design+and+construction&nlo=&nlr=&nls=&sid=8677c909537720c0ab5981a72deec597&sot=b&sdt=sisr&sl=46&s=TITLE-ABS-KEY%28Virtual+design+and+construction%29&ref=%28%22VDC+framework%22+%22BIM%22%29&relpos=0&citeCnt=2&searchTerm=> (Hentet 17.01.21)
- Linge, GN. (2017) *Hva er egentlig VDC*. Tilgjengelig fra: <http://relasjon.skanska.no/hva-er-egentlig-vdc/> (Hentet 06.01.21)
- Linge, GN. (u.å.) *Hva er egentlig... BIM*. Tilgjengelig fra: <https://relasjon.skanska.no/hva-er-egentlig-bim/> (Hentet 12.03.21)
- Lovdata (2016) *Lov om offentlige anskaffelser (anskaffelsesloven)*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2016-06-17-73/%C2%A75#%C2%A75> (Hentet 22.01.21)
- Lovdata (2017) *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)*. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840/KAPITTEL_9#KAPITTEL_9 (Hentet 24.01.21)
- McPartland, R. (2017) *What is the Asset Information Model (AIM)?* Tilgjengelig fra <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-the-asset-information-model-aim> (Hentet 26.01.21)
- Meng, LX., Shing, OL. (2018) *Effects of varying numbers of Likert scale points on factor structure of the Rosenberg Self-Esteem Scale*. Australia: Asian Association of Social Psychology. Tilgjengelig fra : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/ajsp.12214> (Hentet 01.03.21)
- Mørk, MI. (2018) Trekk fra utviklingen av bygg- og eiendomsforvaltningen som fagområde i Norge, Hogset, H., Berge, DM., Dale, KY. *Det regionale i det internasjonale*. 1. utg. Oslo: Universitetsforlaget, 64-81.
- NDLA (2018) *TONE – Strategi for kildekritikk*. Tilgjengelig fra: <https://ndla.no/nb/subject:14/topic:1:185701/resource:1:169741?filters=urn:filter:94dfe81f-9e11-45fc-ab5a-fba63784d48e> (Hentet 11.01.21)
- NDLA (2019) *Valg av forskningsmetode*. Tilgjengelig fra: <https://ndla.no/nb/subject:19/topic:1:195989/topic:1:195829/resource:1:56937?filters=urn:filter:f3d2143b-66e3-428c-89ca-72c1abc659ea> (hentet 26.04.21)
- Nobb.no (u.å.) *Nobb.no*. Tilgjengelig fra: <https://www.nobb.no/Produkt/Nobb.no/> (Hentet 30.03.21)
- Norsk Standard (2013) *NS 3454 Livssyklus kostnader for byggverk - Prinsipper og klassifisering*. Tilgjengelig fra:

<https://www.standard.no/nettbutikk/sokeresultater/?search=NS3454&subscr=1> (Hentet 20.01.21)

Norsk Standard (2018) *SN/K 371 Steg og leveranser i byggeprosess*. Tilgjengelig fra: [SN/K 371 \(standard.no\)](https://www.standard.no) (Hentet 02.02.21)

SSB (2018) *Produktivitetsfall i bygg og anlegg*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/produktivitsfall-i-bygg-og-anlegg> (Hentet 06.01.21)

Stanford (u,å) *Introduction to VDC*. Tilgjengelig fra: <https://vdcscorecard.stanford.edu/introduction-vdc> (Hentet 18.01.21)

Tu.no (2019) *Kommunen kan spare milliarder på standardisert bygg-prosjektering*. Tilgjengelig fra: <https://www.tu.no/artikler/kommunene-skal-spare-milliarder-pa-standardisert-bygg-prosjektering/481005> (Hentet 24.03.21)

8. Bilag

Bilag 1 : Spørreundersøkelse

Prosjektgjennomføring

Dette spørreskjemaet er en del av min masteroppgave i bygg- og miljøteknikk med studieretning digitale byggeprosesser.

Masteroppgaven har sin hensikt å finne ut hvilke krav til VDC byggherre kan stille i sine byggeprosjekter, som skal gjøre at byggherre får lavere LCC kostnader gjennom en mer effektiv FDV-prosess. Dette bør også bidra til en smidigere prosess - med bedre samarbeid og færre konflikter.

I dag jobber jeg i Gjøvik kommune og er student ved NTNU Gjøvik. Jeg håper og tror at bidraget i min masteroppgave kan være en bidragsyter til å påvirke kommunale byggherrer og hvordan byggeprosjektene gjennomføres. Det er derfor viktig å få innspill fra personer i byggenæringen, slik at det er mulig å benytte potensialet som finnes med rett kunnskap. Det presiseres at Gjøvik kommune ikke er oppdragsgiver, og at masteroppgaven skrives av meg som student.

Spørreundersøkelsen skal gi informasjon om hvordan byggeprosjekter gjennomføres i dag, og hvilke tiltak som bør sees nærmere på.

Jeg setter stor pris på alle som tar seg tiden til å delta, det betyr mye!

Kennet Skjærbekk

*Må fylles ut

Introduksjon

1. Ditt navn *

NB! Spørreundersøkelsen vil ikke gå ut med navn og utsagn fra enkeltpersoner. Navn benyttes for å begrunne valg av informanter i denne kvalitative undersøkelsen. Navnet ditt, sammen med stilling, arbeidssted og begrunnelse vil stå i metodekapittelet. Ved å skrive navnet ditt her, bekrefter du at dette er greit.

2. Bakgrunn

Skriv gjerne kort om deg selv og din bakgrunn i byggebransjen. Det er nødvendig å begrunne valg av informanter i en kvalitativ undersøkelse.

3. Epost

Hvis det skulle bli aktuelt med en ny runde med spørsmål, og du ønsker å delta - setter jeg pris på om jeg kan sende deg en ny spørreundersøkelse.

4. Hvor jobber du? *

5. Din rolle / stilling *

6. Hvor mange års arbeidserfaring har du i bygg-, anlegg- og/eller eiendomsnæringen? *

Markér bare én oval.

- 0-2år
- 2-5år
- 5-10 år
- 10-15 år
- 15 år eller mer

Virtual design and construction (VDC)

7. Vet du hva VDC er? *

Markér bare én oval.

- Ja (Hopp til spørsmål 8)
- Nei (Hopp til spørsmål 23)

VDC

8. Kryss av for metodene/verktøyene du mener tilhører VDC.

Merk av for alt som passer

- BIM
- ICE-møter
- Målinger av fremdrift
- 4D-BIM
- Last planner system (LPS)
- Bakoverplanlegging
- Taktplanlegging
- Inntjent verdi (IV)
- 5D, 6D, 7D og 8D BIM

Andre: _____

9. Har du nok kunnskap om VDC til å gjennomføre et prosjekt med denne metodikken?

Markér bare én oval.

- Ja
- Nei

10. Hvorfor bruker ikke flere VDC i Norge i dag?

Markér bare én oval.

- De fleste bruker VDC i dag
- VDC må utvikles mer
- For få har nok kunnskap til å se potensialet ved å benytte VDC
- Andre: _____

11. I hvor mange byggeprosjekter har dere benyttet VDC?

Markér bare én oval.

- Aldri
- 1 gang
- 2 ganger
- 3 ganger, eller fler
- I alle prosjekter
- Andre: _____

12. Hvis du har benyttet VDC, hvordan fungerer dette kontra "tradisjonell prosjektgjennomføring"?

13. Har du inntrykk av at kommunale byggherre ikke ser potensialet i VDC?

Markér bare én oval.

- Ja
- Nei
- Vet ikke
- Andre: _____
- _____

14. Synes du kommunale byggherrer bør tilrettelegge for VDC gjennom krav?

Markér bare én oval.

- Ja
- Nei
- Vet ikke
- Andre: _____
- _____

15. Hvis en kommunal byggherre bestiller et bygg. Benytter dere da VDC? Evt hvorfor ikke?

16. Har du i samarbeid med byggherre stilt krav til gjennomføring av byggeprosjekter med ulike metoder? F.eks ICE-møter, bruk av BIM, VDC?

Markér bare én oval.

- Aldri
- 1 gang
- 2 ganger
- 3 ganger eller fler
- Andre: _____

17. Hvis du som byggherre/samarbeid med byggherre har stilt/fått krav til bruk av VDC, hvordan fungerte det?

Markér bare én oval.

- Aldri fått/stilt krav
- Svært dårlig
- Dårlig
- Bra
- Svært bra
- Andre: _____

18. Hvis VDC skal benyttes. Hvordan kan byggherre sikre at dette blir benyttet - slik at konkurransegrunnlaget blir likt for alle? Har du forslag, vennligst spesifiser:

19. Kan 4D-BIM være hensiktsmessig å benytte under VDC-rammeverket?

Merk av for alt som passer

- Ja
 Ja, men dette er prosjektavhengig
 Nei
 Vet ikke hva dette er

Andre: _____

20. Har du inntrykk av at BAE-næringen tolker VDC forskjellig? Er det behov for standardisering av VDC-begrepet og tilhørende metoder?

21. Hvor stort/lite bør et byggeprosjekt være før byggherre kan og bør stille krav til VDC? Dvs er VDC prosjektavhengig? Gjelder VDC kun for nybygg, eller kan den benyttes for rehabiliteringer og ombygginger? Omsetning?

22. Hvis du har forslag til hvilke krav en byggherre må/kan/bør stille til VDC vennligst spesifiser:

ISO19650

ISO19650 serien er utviklet for å øke samarbeidet mellom sektorer, og derfor skal standarden beskrive og sette krav til informasjonsforvaltning – slik at det dannes et felles utgangspunkt.

23. Har du hørt om den internasjonale standarden ISO19650 ? *

Markér bare én oval.

Ja (Hopp til spørsmål 24)

Nei (Hopp til spørsmål 27)

24. Bruker bedriften du jobber for ISO19650 i prosjektgjennomføringen?

Markér bare én oval.

Ja

Nei

Vet ikke

Andre:

25. Fasenormen "Neste Steg" kommer inn i Norsk standard (ISO19650) som et nasjonalt tillegg innen kort tid. Er du kjent med fasenormen "Neste Steg" ?

Markér bare én oval.

Ja

Nei

26. Har du inntrykk av at byggenæringen trenger et felles rammeverk / språk for gjennomføring av byggeprosjekter?

Markér bare én oval.

- Ja
 Nei
 Andre:
-

Norsk ByggevarerBase (NOBB)

NOBB er byggenæringens felles informasjons- og produktportal.

27. Er du kjent med NOBB? *

Markér bare én oval.

- Ja (Hopp til spørsmål 28)
 Nei (Fullfør)

28. Bruker du NOBB i byggeprosjektene i dag?

Markér bare én oval.

- Ja
 Nei
 Vet ikke
 Andre:
-

29. Hvor enig er du i følgende påstand: NOBB kan gunste både byggherre, entreprenører og leverandører. Fordi dette vil gjøre vedlikeholds-prosessen bedre, enklere å fremskaffe FDV(U)-dokumentasjon som til enhver tid inneholder oppdaterte og kvalitetssikret data.

Markér bare én oval.

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| Svært enig | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Svært uenig |
-

30. Hvis byggherre stiller følgende krav "NOBB-varenr skal benyttes for alle bygningsobjekter, og oversendes til byggherre". Kan dette fungere i praksis?
-

9. Vedlegg

Vedlegg 1 – Gjennomføring av byggeprosjekter i Gjøvik
Kommune

Retningslinjer for

Gjennomføring av byggeprosjekter i GJØVIK KOMMUNE

**Vedtatt i kommunestyret 29.april 2004 - sak 37/04 (arkivsaknr.
03/03819)**

Endret i formannskapet 9.mars 2011 - sak 23/11 (arkivsaknr. 11/735)

Administrativ justering i forhold til ny organisasjon 26 april 2016

Vedtatt i kommunestyret 15. juni 2017 -

RETNINGSLINJER FOR GJENNOMFØRING AV BYGGEPROSESSER

Retningslinjene beskriver hvordan et byggeprosjekt skal organiseres og gjennomføres.

Gjennom beskrivelse av:

generelle kvalitetskrav

faseinndeling

politisk og administrativ behandling

ansvarsfordeling

skal retningslinjene sikre en rasjonell og god gjennomføring av byggeprosjekter i Gjøvik kommune. Prosjektene skal som hovedregel gjennomføres i h.t. reglene i PLP-metoden eller annen relevant prosjektmetodikk. Ved mindre prosjekter kan denne metoden fravikes, jfr. neste avsnitt.

Retningslinjene skal benyttes for nybygg, tilbygg, ombygginger og beslutning om innleie av lokaler som alternativ til eget bygg. Mindre ombygginger og større vedlikehold og anleggsutbygging gjennomføres etter egne prosedyrer. Ved tvil avgjør rådmannen hvilken prosedyre som skal benyttes. Rådmannen er ansvarlig for at retningslinjene nyttes. I praksis er dette tillagt prosjektleder så snart denne er utpekt for det aktuelle prosjekt – ellers er det styringsgruppa.

KVALITETSKRAV

Kommunale nybygg, ombygginger og rehabiliteringer skal planlegges og utføres med en nøktern og vedlikeholdsvennlig kvalitet. En helhetsvurdering av investerings- og driftskostnader skal foretas for å gi den best mulige totaløkonomi. Gjennom alle faser skal de rasjonaliserings- og innsparingsmuligheter prosjektet gir, vurderes og kvantifiseres

Alle forhold til offentlige bestemmelser, lover og forskrifter skal ivaretas - herunder:

forskrift om internkontroll, standarder og normer

forskrifter/regler som skal hindre "sosial dumping" i forhold til ansatte på kommunale byggeprosjekter. I kontraktene med prosjektleder/byggeleder skal det spesielt framgå dennes ansvar for oppfølging av lønns- og arbeidsvilkår på vegne av kommunen som byggherre

forskrifter/krav til universell utforming

forskrift om tekniske krav til byggverk (byggteknisk forskrift) hvor det søkes løsninger omkring energiforbruk/klimautslipp som bidrar til å oppfylle Gjøvik kommunes nedfelte målsettinger i gjeldende klimaplan.

FASEINDELING

"Byggeprosessen" består av følgende faser:

"Innledningsfase": Behovsbeskrivelse, innarbeiding i økonomiplanen - dette er ingen fase i selve byggeprosjektet. Egen prosjektorganisasjon etter PLP skal ikke opprettes.

Fase 1: Programmering/Forstudie

Fase 2:

Alt. 1 Forprosjekt etter PLP metoden, endelig rammefastsetting og igangsetting av byggesaken

Alt. 2 Samspill. Plan- og designkonkurranse.

Fase 3: Detaljprosjektering, anbud og bygging

Alt. 2 Samspillentreprise - målsum

Fase 4: Drift, reklamasjonstid og evaluering

Mellom de forskjellige fasene forutsettes det flytende til dels overlappende overganger, for å unngå forsinkelser som vil påføre kommunen utgifter eller andre ulemper.

POLITISK BEHANDLING

Reglene fremgår av **vedlegg 1** og det vises til dette.

ADMINISTRATIV BEHANDLING

Rådmannen har det overordnede ansvar for all administrativ behandling av byggesaken.

Prosjektet ledes av en styringsgruppe(SG) underlagt rådmannen.

SG består av en

kommunalsjef eller annen representant som utpekes av rådmannen og som også er leder av styringsgruppa og prosjektansvarlig.

kommunalsjef for den aktuelle sektoren eller den tjenesteleder han/hun bemyndiger

leder for eiendomsavdelingen

SG har ansvar for gjennomføring av prosjekter innenfor de rammer som er satt. Ved dissens i gruppa bringer lederen saken inn for rådmannen

SG oppnevner ei prosjektgruppe(PG) som minimum skal bestå av representanter fra sektoren/tjenesten, eiendom, IKT avdelingen og virksomheten som tiltaket berører. I tillegg skal hovedverneombudet delta. Prosjektgruppa er ei arbeidsgruppe som skal jobbe fram data - hovedsakelig i fase 1 og 2 -Ellers skal den være en støttegruppe for prosjektlederen.

SG oppnevner en prosjektleder i prosjektets forskjellige faser. I tillegg til vedleggene i reglementet er det utarbeidet et eget administrativt dokument - kvalitetssikring av prosjekter - som gir detaljerte regler omkring "hvem gjør hva" i prosjektet.

INNHOOLD I DE ENKELTE FASER

Det vises til vedlegg 2 som detaljert beskriver ansvarsfordeling og arbeidsoppgaver i de forskjellige faser.

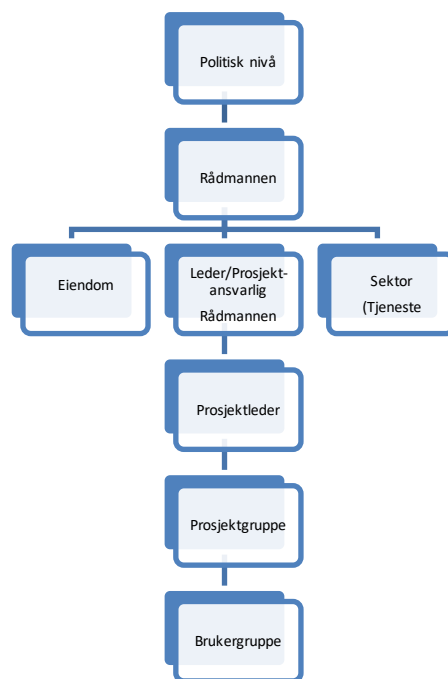
Kommentar:

I forprosjektfasen er det tatt inn en generell bestemmelse om viktigheten av at denne fasen ikke gjennomføres som en hasteprosess og at reserveposten i prosjektet blir beregnet ut fra det som er normale normer i tilsvarende prosjektet.

ORGANISERING I GJØVIK KOMMUNE

ORGANISASJONSPLAN FOR PROSJEKTER

Figuren under viser en standard organisasjonsplan for kommunens byggeprosjekter.



AKTØRENE I PROSJEKTER

PROSJEKTLEDEREN

Prosjektlederen (PL) er sentral i alle prosjekter og oppnevnes av SG. PL rapporterer til SG og det er i prinsippet PA (leder av SG) som er PL's nærmeste overordnede i prosjektet.

Prosjektlederens oppgaver følger av "Prosedyre for konkurranse, bestilling og gjennomføring av byggeprosjekter". Prosjektlederen er prosjektets daglige leder, og er på vegne av SG ansvarlig for gjennomføring, framdrift og økonomi.

Prosjektlederen skal samarbeide med den aktuelle sektoren/tjenesten, Eiendom og den regionale anskaffelsesenheten og kan - etter nærmere avtale med leder av det aktuelle området - innhente nødvendig bistand fra ansatte i de involverte tjenester. All kontakt mellom aktører i saken og sektoren/tjenesten, brukere og øvrig ansatte innenfor

Eiendom og den regionale anskaffelsesenheden skal i prinsippet gå gjennom prosjektlederen eller avklares med denne.

I forbindelse med større byggeprosjekter kan SG engasjere en ekstra ressurs for å bistå PL med nærmere definerte oppgaver som tilligger PL funksjonen. En event. slik ressurs - ass. PL - rapporterer til PL.

PROSJEKTERINGSGRUPPEN/PROSJEKTERINGSLEDEREN

Normalt engasjeres en av de prosjekterende som prosjekteringsleder(PoL). Det normale er at dette er arkitekten. Prosjekteringslederen er den administrative lederen for prosjekteringsgruppen og har koordineringsansvaret for all prosjektering.

Normalt bemannes prosjekteringsgruppen i en byggesak med minimum følgende prosjekterende:

arkitekt (ARK)

rådgivende ingeniør bygg (RIB)

rådgivende ingeniør varme, ventilasjon og sanitæranlegg (RIV)

rådgivende ingeniør elektro (RIE).

Avhengig av prosjektets karakter engasjeres egne konsulenter innen nødvendige spesialfelter.

De prosjekterende er ansvarlig for prosjekteringen skjer etter gjeldende lover og forskrifter samt etter Gjøvik kommunes anvisninger.

BRUKERGRUPPER

Med bruker menes i denne sammenheng den eller de som utover ledere og medarbeidere skal bruke bygget når det står ferdig.

Brukeren skal være sentral i alle prosjekter i Gjøvik kommune og skal alltid tas med på råd. Brukeren skal være representert i brukergrupper som opprettes av prosjektgruppa etter behov.. Kontakt med brukergruppene skal gå gjennom brukerkoordinator som er medlem i prosjektgruppa, . Se organisasjonsplan for prosjekter.

I brukergruppene skal Rådet for funksjonshemmede og Eldrerådet involveres på en hensiktsmessig måte

HOVEDVERNEOMBUD

Hovedverneombudet skal være medlem av prosjektgruppa i prosjekter som gjennomføres etter denne prosedyren.

SØKER

Normalt vil Gjøvik kommune engasjere en av de prosjekterende til å ivareta rollen som søker etter plan- og bygningsloven.

HMS-KOORDINATOR

Normalt vil Gjøvik kommune engasjere en av de prosjekterende til å ivareta rollen som HMS-koordinator under prosjekteringsfasen, og byggeleder under utførelsesfasen.

BYGGELEDEREN(BL)

Byggelederen er Gjøvik kommunes representant på byggeplassen. Vedkommende er underlagt prosjektlederen. Der dette er hensiktsmessig kan SG godkjenne at BL og PL er samme person.

ENTREPRISEFORM

Styringsgruppa beslutter entrepriseform for hvert enkelt prosjekt. Standardiserte og balanserte kontraktsvilkår etter Norsk Standard(NS) skal legges til grunn.

FRAMDRIFT

Framdriften varierer med sakens størrelse og karakter. De prosjekterende skal lage en detaljert framdriftsplan for prosjekteringen, og også lage forslag til grov framdriftsplan for byggingen. Følgende rammer skal alltid tas med i framdriftsplanleggingen:

Prosjektgranskning, gjennomføres på slutten av fase 2 og 3:

Ca to uker før utsendelse startes følgende prosjektgranskning av de prosjekterende selv:
først en individuell gjennomgang av tegninger og beskrivelse, alle fag,

1-2 dager deretter avsettes 1-2 dager med felles gjennomgang av alle tegninger, alle fag,

Tiltakshaver/byggherre skal ha anledning til å delta i prosjektgranskningen.

Koordinering av materialet:

Arkitekt/bygg skal normalt ha sitt materiale klar ca to - tre uker før utsendelse, slik at RIV, RIE og andre tekniske fag kan benytte denne tiden til å justere og koordinere sitt materiale med dette.

Vedlegg

VEDLEGG 1: ROLLER OG ANSVAR

s. 1-4

VEDLEGG 2:

ARBEIDSOPPGAVER OG ANSVARSFORDELING I DE ULIKE FASENE

s. 5-11

VEDLEGG 1: ROLLER OG ANSVAR

Byggeprosjektet inndeles i følgende 4 faser:

- Fase 1: Programmering/Forstudie (kan sees i sammenheng med "innledningsfasen")
- Fase 2: Forprosjekt, samspill endelig rammefastsetting og igangsetting av byggesaken
- Fase 3: Detaljprosjektering, anbud og bygging
- Fase 4: Drift, reklamasjonstid og evaluering

I tillegg kommer innledningsfasen med behovsbeskrivelse og innarbeiding i økonomiplanen. Dette er ikke en fase i prosjektet som skal gjennomføres i h.t. til reglene for prosjektgjennomføring – PLP.

Mellom de forskjellige fasene forutsettes det flytende til dels overlappende overganger, for å unngå forsinkelser som vil påføre kommunen utgifter eller andre ulemper.

POLITISK BEHANDLING

I tabellen under er det vist hvilken politisk behandling som forutsettes i den enkelte fase i byggeprosessen:

Fase		Politisk nivå *)	Beslutning
<i>Innlednings- Fase/Tidligfase</i>	Behovsbeskrivelse, innarbeiding i økonomiplanen	U, F og K	Vurdere byggebehov som en del av økonomiplanprosessen event. som egen sak.
Fase 1:	Programmering/forstudie	U, F og K	Behandles i HU, F og K. Godkjenning av foreløpige rammer og vedtak om igangsetting av forprosjekt
Fase 2:	Forprosjekt/samspill, endelig rammefastsetting og igangsetting av byggesaken	U, F og K	Behandles i HU, F og K. Godkjenning av forprosjekt/samspillprosjekt, fastsette endelig kostnadsramme og gjøre vedtak om igangsetting.
Fase 3:	Detaljprosjektering, anbud og bygging		Politisk behandling kun dersom rammene ikke holder – HU og F orienteres når anbudsfasen er avklart
Fase 4:	Drift, reklamasjonstid og evaluering	F og K	Behandle sluttrapport med byggeregnskap etter at bygget er ferdig

*) U = Sektorutvalg F = Formannskap K = Kommunestyret

ADMINISTRATIV BEHANDLING

Organisasjons-ledd	Ansvarlig/Sammensetning	Oppgaver/Ansvar
Rådmannen (R)	Rådmannen	Overordnet ansvar for all administrativ behandling av prosjekter Sammenstille og prioritere alle forslag om byggeprosjekter for innarbeiding i økonomiplanen Oppnevne <i>styringsgruppe(SG)</i> og <i>prosjektansvarlig(PA)</i> for det enkelte byggeprosjekt.
Kommunalsjef (PA)	Kommunalsjef eller prosjektansvarlig utpekt av rådmannen	Leder av SG Ansvar for oppfølging av PL. Når denne er ekstern - også oppfølging av de forutsetninger som er nedfelt i kontrakt mellom partene.
Styringsgruppe (SG)	Kommunalsjef – leder styringsgruppa Berørt kommunalsjef eller tjenesteleder som er delegert myndighet Leder for Eiendom Evt. andre	Opprette prosjektorganisasjonen – herunder oppnevning/engasjering av prosjektgruppe, prosjektleder og <i>prosjekteringsgruppe</i> Lede prosjektet i fase 1, 2 og 3. Etter fase 1 og 2 gjennomgå prosjektet og legge fram f forslag om event. Videreføring for rådmannen. Rådmannen legger fram politisk sak. Beslutte entrepriseform, velge entreprenører og vedta oppstart av byggearbeidene. Via rådmannen legge anbudsresultatet fram for Utvalget og Formannskapet som orienteringssak. Behandle og avgjøre eventuelle avvik i f.t. inngåtte avtaler og planer innenfor prosjektets økonomiske rammer. Ved dissenser i styringsgruppa legger leder saken fram for rådmannen
Eiendom (E)	Leder av Eiendom eller representant for denne	Samarbeide med de ulike tjenester og sektorer om å utarbeide en behovsbeskrivelse over byggeprosjekter før behandling av økonomiplanen

		<p>Samarbeide med de ulike tjenester og sektorer om å forberede byggesakene i fase 1.</p> <p>Etter nærmere avtale med PA i det enkelte prosjekt – ha saksbehandlingsansvaret i f.t. saker som krever politisk behandling i fase 2 – 3.</p> <p>Overta ansvaret for bygget etter overtagelse fra entreprenør og inngå husleieavtale med aktuell driftsenhet – fase 4.</p> <p>Følge opp kontraktene i reklamasjonstiden og avholde reklamasjonsbefaringer 1 og 3 år etter overtagelse</p> <p>Evaluerer bygget teknisk og funksjonsmessig etter reklamasjonstidens utløp</p> <p>Ansvar for gjennomføring av fase 4. I samarbeid med PA legge fram grunnlag for sluttrapport som skal fremmes politisk.</p>
Aktuell sektor/ tjenesteområde	Kommunalsjef/ Tjenesteleder	<p>Utarbeide en behovsbeskrivelse over byggeoppgaver for sin sektor/ tjenesteområde (i samarbeid med eiendomseksjonen)</p> <p>Forberede og legge fram forslag til byggesak i h.t. innholdet i <i>"innledningsfasen"</i>.</p> <p>Saksbehandlingen i f.t. politiske saksframlegg i <i>"innledningsfasen"</i> og i fase 1, utøves normalt av kommunalsjef for sektoren. Der det anses mer rasjonelt kan PA bestemme at dette ansvaret kan legges til andre.</p> <p>Delta i arbeidet som sakkyndig innen eget fagområde i fase 2 og 3.</p>
Prosjektleder (PL)	Styringsgruppa oppnevner PL	<p>Daglig ledelse og ansvar for gjennomføring, framdrift og økonomi i byggesaken. Nærmere om prosjektlederansvaret framgår av prosedyre for konkurranse, bestilling og gjennomføring av byggeprosjekter.</p> <p><i>PL rapporterer til SG og SG's leder er prosjektleders nærmeste overordnede i prosjektet</i></p>

Prosjekteringsleder (PoL)	Engasjeres blant de prosjekterende, vanligvis arkitekten	Administrativ leder for prosjekteringsgruppen Ha koordineringsansvaret for all prosjektering
Prosjektgruppe (PG)	Repr. fra den aktuelle sektoren/tjenesten er leder (tjenesteleder, , leder av aktuell virksomhet). Repr. fra Eiendom Repr. fra IKT Repr. for virksomheten, herunder ansattes representanter HovedverneombudetOppnevnes av SG	Framskaffe data, hovedsakelig i fase 1 og 2 Være støttegruppe for prosjektlederen Oppnevning og kontakt med evt. brukergrupper. Tjenesten engasjeres gjennom nødvendige temabaserte arbeidsgrupper, arbeidsmøter og lignende.
Brukergruppe (BG)	Medl. er brukere/repr. fra disse som FAU, Eldreråd, Råd for funksjonshemmede og lignende	Brukergruppen oppnevnes av prosjektgruppen Innspill/synspunkter bringes inn i PG via leder av denne gruppa. Brukerne engasjeres gjennom brukermøter, arbeidsmøter eller tilsvarende.
Regional anskaffelsesenet	Anskaffelsesenheten	Kvalitetssikre prosedyrer for alle innkjøp av varer og tjenester Etter anmodning fra PL - bistå med å lage aktuelle anbudsdokumenter Kvalitetssikring og nødvendig bistand i prosesser med anbudsvurderinger
Hovedverneombud	Hovedverneombudet	Medlem av prosjektgruppa

VEDLEGG 2: ARBEIDSOPPGAVER OG ANSVARSFORDELING I DE ULIKE FASENE

INNLEDNINGSFASEN	BEHOVSBESKRIVELSE, INNARBEIDING I ØKONOMIPLANEN			
	Oppgave	Ansvar	Krav	Merknad
	<p>Utarbeide behovsbeskrivelse over byggeoppgaver for egne ansvarsområder og legge disse fram for rådmannen til videre behandling</p>	<p>Aktuell sektor/tjeneste i samarbeid med eiendom</p>	<p>Behovsbeskrivelsen skal minimum inneholde:</p> <p>En faglig begrunnelse for bygningsmessige endringer/tillegg.</p> <p>En vurdering av mulighetene for en mer effektiv utnyttelse av egne lokaler.</p> <p>En vurdering av mulighetene for å kunne ta i bruk disponible arealer ved egen eller andre kommunale institusjoner.</p> <p>Grov vurdering av arealbehov(m²)</p> <p>Utredning av leie/kjøp kontra bygging av eget.</p> <p>Kostnadsbilde basert på antatt arealbehov og byggepris pr. m² knyttet til erfaringspriser på et nærmere angitt tidspunkt.</p>	

<i>INNLEDNINGSFASEN</i>	BEHOVSBESKRIVELSE, INNARBEIDING I ØKONOMIPLANEN			
	Oppgave	Ansvar	Krav	Merknad
	Innarbeide i årsbudsjettet bevilgning til planlegging.	Aktuell sektor/tjeneste		

Fase 1	PROGRAMMERING / FORSTUDIE / KONSEPTUTVIKLING			
	Oppgave	Ansvar	Krav	Merknad
	Oppnevne prosjektleder for fase 1	SG	Prosjektleder skal ha ansvar for den daglige gjennomføringen av fase 1 i byggeprosjektet	
	Oppnevne <i>prosjektgruppe</i> (fase 1)	SG	Prosjektgruppe skal minimum bestå av representanter fra aktuell sektor/tjeneste, Eiendom, IKT og virksomheten. I tillegg skal hovedverneombudet delta. Anskaffelsesenheten skal konsulteres og deltar i gruppa etter behov. .	
	Forberede byggesaken ved å lage rom- og funksjonsprogram	PL, aktuell sektor/tjeneste , eiendom	Rom- og funksjonsprogrammet skal ha følgende innhold: Behovsanalyse- og funksjonsbeskrivelse.	Sammen med PL har sektor/tjenesten ansvar for

Fase 1	PROGRAMMERING/FORSTUDIE/KONSEPTUTVIKLING			
	Oppgave	Ansvar	Krav	Merknad
			<p>Romprogram med funksjonskrav, herunder utnyttelsesgrad.</p> <p>Tomtevalg illustrert på kart. (Fortrinnsvis stadfestet reguleringsplan)</p> <p>Offentlige myndigheters godkjenning av tomt, vei, vann, avløp og kraft.</p> <p>.</p> <p>Kostnadsoverslag: - totale investeringskostnader - årskostnader spesifisert med utgangspunkt i NS 3454</p>	<p>utarbeidelse av dette.</p> <p>Eiendom</p> <p>bistår som bygg- og anleggsgaglig sakkyndig i nødvendig utstrekning.</p>
	Godkjenne prosjektet - fase 1 - og legge den fram for rådmannen	Styringsgruppe	Godkjent forstudie skal oversendes rådmannen som har ansvar for den politiske behandlingen.	Både i fase 1 og fase 2 skal kostnadsanslaget settes opp i tråd med NS 3453.

Fase 2	FORPROSJEKT, ENDELIG RAMMEFASTSETTING OG IGANGSETTING AV BYGGESAKEN			
	Oppgave	Ansvar	Krav	Merknad
	Oppnevne prosjektleder	SG	Prosjektleder skal ha ansvar for den daglige gjennomføring av fase 2 byggeprosjektet.	Oppnevnes av SG i samarbeid med anskaffelsesenheten i f.t. kjøp av ekstern kompetanse til denne funksjonen.
	Engasjere prosjekterende	PL	Avhenging av entreprisemodell kan dette være: arkitekt (ARK) rådgivende ingeniør bygg (RIB) rådgivende ingeniør varme, ventilasjon og sanitæranlegg (RIV) rådgivende ingeniør elektro (RIE).	Oppnevnes formelt av SG etter gjennomført prosess i h.t. reglene om off. innkjøp.
Alt 1	Utarbeideprosjektgrunnlag med tegninger og budsjett	PL	Prosjektet skal minimum inneholde: Tegninger av prosjektet Kort beskrivelse av anlegget og alle fagområder Redegjørelse for valg mht. teknisk standard. Rom- og funksjonsprogram Kostnadsoverslag framstilt med utgangspunkt i NS 3453. Beregning av årskostnader, spesifisert	Forprosjektet skal settes opp etter prosjektanvisninger utarbeidet i samarbeid mellom PL og eiendom. Tidsrammen for denne fasen skal være slik at de prosjekterende og PL har nok tid til å kvalitetssikre

Fase 2	FORPROSJEKT, ENDELIG RAMMEFASTSETTING OG IGANGSETTING AV BYGGESAKEN			
	Oppgave	Ansvar	Krav	Merknad
			med utgangspunkt i NS 3454, evt. for forskjellige alternativer Reservene i prosjektet skal ikke settes lavere enn det som anbefales for tilsvarende prosjekter	prosjektets innhold - spesielt i forhold til framdrift og økonomi.
	Legge fram Prosjektet med budsjettforslag og eventuelt anbefalt entrepriseform for styringsgruppe	PL		
	Godkjenne prosjekt og eventuelt beslutte entrepriseform	SG	Godkjent prosjekt skal oversendes rådmannen som har ansvar for den politiske behandlingen	
	Fremme byggesaken via HU til F og K for godkjenning og igangsetting.	Rådmannen	Fremmes som fullført sak med økonomisk ramme og finansieringsplan,	Vedtatte prosjekter innarbeides i økonomiplan/årsbudsjett

Fase 3	DETALJPROSJEKTERING, ANBUD og BYGGING (Hovedprosjekt)			
	Oppgave	Ansvar	Krav	Merknad
	Oppnevne prosjektleder	SG	Prosjektleder skal ha ansvar for den daglige gjennomføring av fase 3 i byggeprosjektet	Oppnevnes av SG.
	Gjennomføre detaljprosjektering, samt utarbeidelse av anbudsmateriale og eventuelt innhenting av anbud	PL	Arbeidet gjennomføres på bakgrunn av godkjent prosjekt i fase 2 og gjeldende prosjektanvisninger.	Gjennomføres av de prosjekterende under ledelse av PL.
	Legge resultatet og innstilling fram for styringsgruppa til beslutning	PL	HU og F orienteres	
	Velge entreprenører og vedta oppstart av byggearbeidene.	SG	Innenfor vedtatte økonomiske rammer. Dersom vedtatte rammer ikke holder må saken fremmes for HU, F og K.	Innkjøpsleder tiltrer SG ved beslutning om valg av anbyder
	Skrive kontrakt med entreprenørene.	PL og PA	Vedtatte retningslinjer for kontrahering i Gjøvik kommune skal følges.	Leder SG har fullmakt til å undertegne kontrakter.
	Legge anbudsresultatet fram for H og F som orienteringssak.	SG	Sendes rådmannen som legger fram saken politisk	

Fase 3	DETALJPROSJEKTERING, ANBUD og BYGGING(Hovedprosjekt)			
	Oppgave	Ansvar	Krav	Merknad
	Føre løpende kontroll med framdrift, kvalitet og økonomi	PL	Det skal lages månedlige rapporter som fremlegges for SG	I samarbeid med Eiendom utarbeider PL en standard mal på denne type rapport.
	Varsle styringsgruppa om eventuelle avvik	PL	Rapportering til politisk nivå om status/utvikling i prosjektet skjer gjennom den ordinære tertial /årsrapportering	Dersom vedtatte rammer ikke holder må sak fremmes for F og K

Fase 4	DRIFT, REKLAMASJONSTID OG EVALUERING			
	Oppgave			
	Evaluere prosjekteringen og gjennomføring av byggesaken etter fullført byggesak	PL	Evalueringen legges fram for SG.	
	Utarbeide sluttrapport med endelig investeringsregnskap, sammenlignet med kostnadsoverslag innen 6 måneder etter overtagelse	PL	Regnskapet belastes innenfor rammene med en utgift på ½ % av entreprisekostnadene, som skal avsettes til påkommende kompletteringer i reklamasjonstiden. Etter reklamasjonstiden gjøres posten opp og overskudd overføres kontantbeholdningen. Sluttrapport legges fram for SG	
	Behandle sluttrapport	SG	Godkjent sluttrapport skal legges fram for F og K	
	Legge fram sluttrapporten for F og K	Rådmannen		
	Overta ansvaret for bygget etter overtagelse fra entreprenør	Eiendom	For hvert byggeprosjekt skal det senest 1 mnd. etter overlevering være utarbeidet en fullstendig FDV-dokumentasjon. Denne dokumentasjon skal Utarbeides på grunnlag av RIF's FDV-NORM for bygninger for hvert aktuelle fagområde.	Eiendom har ansvar for å følge opp dette.

Fase 4	DRIFT, REKLAMASJONSTID OG EVALUERING			
	Oppgave			
	Evaluere prosjekteringen og gjennomføring av byggesaken etter fullført byggesak	PL	Evalueringen legges fram for SG.	
	Utarbeide sluttrapport med endelig investeringsregnskap, sammenlignet med kostnadsoverslag innen 6 måneder etter overtagelse	PL	Regnskapet belastes innenfor rammene med en utgift på ½ % av entreprisekostnadene, som skal avsettes til påkommende kompletteringer i reklamasjonstiden. Etter reklamasjonstiden gjøres posten opp og overskudd overføres kontantbeholdningen. Sluttrapport legges fram for SG	
	Behandle sluttrapport	SG	Godkjent sluttrapport skal legges fram for F og K	
	Legge fram sluttrapporten for F og K	Rådmannen		
	Inngå husleieavtale med aktuell driftsenhet etter gjeldende mal	Eiendom	Benytte Gjøvik kommunes mal for husleieavtaler med driftsenhetene	
	Følge opp kontraktene i reklamasjonstiden og avholder reklamasjonsbefaringer 1 og 3 år etter overtagelse.	Eiendom	I samarbeid med PL for bygget	

Fase 4	DRIFT, REKLAMASJONSTID OG EVALUERING			
	Oppgave			
	Evaluere prosjekteringen og gjennomføring av byggesaken etter fullført byggesak	PL	Evalueringen legges fram for SG.	
	Utarbeide sluttrapport med endelig investeringsregnskap, sammenlignet med kostnadsoverslag innen 6 måneder etter overtagelse	PL	Regnskapet belastes innenfor rammene med en utgift på ½ % av entreprisekostnadene, som skal avsettes til påkommende kompletteringer i reklamasjonstiden. Etter reklamasjonstiden gjøres posten opp og overskudd overføres kontantbeholdningen. Sluttrapport legges fram for SG	
	Behandle sluttrapport	SG	Godkjent sluttrapport skal legges fram for F og K	
	Legge fram sluttrapporten for F og K	Rådmannen		
	Evaluere bygget teknisk og funksjonmessig etter reklamasjonstidens utløp	Eiendom	I samarbeid med PL og sektor/tjeneste (bruker)	

