



Uit

NORGES
ARKTISKE
UNIVERSITET

Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi

Verdiskapende samspill i prosjekteringsprosessen med VDC som prosjektform

Kornelia Rognmo Nordbakk

Masteroppgave i integrert bygningsteknologi Mai 2018



Forord

Denne rapporten er en masteroppgave som et avsluttende arbeid for min grad som sivilingeniør utført ved fakultetet for ingeniørvitenskap og teknologi ved UiT Norges Arktiske Universitet, campus Narvik. Rapporten er skrevet våren 2018 og tilsvarer 30 studiepoeng.

Arbeidet omfatter litteraturstudier av teorien rundt Lean Construction, Virtual Design and Construction (VDC) og Multiconsult Project Execution Model (MultiPEM). I tillegg er det gjennomført tre casestudier på oppdrag Multiconsult hadde i perioden denne rapporten ble skrevet. En av dem ble gjennomført på tradisjonelt vis, men med MultiPEM og de to andre ble gjennomført med forskjellig grad av implementering av VDC-metodikken.

Min motivasjon til å fordype meg i VDC er at jeg synes det er utrolig spennende at det skjer store endringer i byggebransjen. Håper også at min rapport kan være til hjelp for Multiconsults utvikling av VDC i region nord.

Jeg er utrolig takknemlig for at jeg har fått følge oppdragene så tett og jeg har lært utrolig mye om bransjen og hvordan forholdet mellom byggherre, entreprenør og prosjekterende er. I tillegg til å se gangen i prosjekteringsfasen på veldig nært hold.

Masteroppgaven er utarbeidet på oppdrag fra Multiconsult ASA. Under arbeidet har de gitt meg tilgang til interne dokumenter og observere prosjekteringsoppdrag på nært hold. I den forbindelse ønsker jeg å rette en stor takk til mine kontaktpersoner i Multiconsult Grete Rolandsen og Karin Backman Steinsvik for nyttig informasjon, nye synspunkter og innspill underveis i prosessen. Jeg ønsker også å takke min veileder fra UiT, Campus Narvik Svein-Erik Sveen for god veiledning når det kom til innspill på struktur og oppsett av min rapport. Jeg har satt utrolig stor pris på dere alle sammen i denne prosessen!

Narvik, 14.05.18

Sammendrag

Produktiviteten i byggebransjen er lav i forhold til for eksempel industrien i Norge, nye verktøy og arbeidsmetodikk har som formål å gjøre noe med den lave produktiviteten i byggebransjen. Virtual Design and Construction er en arbeidsmetodikk som bygger på Lean-tankegangen og setter mennesker, prosesser og nye verktøy i en logisk rekkefølge og sammenheng. VDC består av 4 byggesteiner; Bygningsinformasjonsmodellering (BIM), Integrated Concurrent Engineering (ICE), målinger og prosesser. Ved bruk av ICE-sesjoner vil det optimalt sett føre til integrert og tverrfaglig prosjektering. For å få en effektiv prosess rundt dette krever det at det er ekspertise på BIM-modellering tilstede, samt at beslutningsmyndighet deltar i sesjonene.

I Multiconsult er det bare kjørt et fåtall av VDC-oppgaver og ingen av dem er i region nord. Rapportens formål er å se på muligheter for implementering av denne arbeidsmetodikken i region nord og hvor man eventuelt burde starte.

Multiconsult lanserte en ny gjennomføringsmodell under arbeidet med denne rapporten som er kalt Multiconsult Project Execution Model (MultiPEM). Denne modellen har store likhetstrekk med VDC-metodikken og er noe selskapet ønsker å implementere etterhvert. Modellen består av 4 dimensjoner; prosess, arbeidsform, målinger og teknologi. Prosessdimensjonen er allerede godt utarbeidet i Multiconsult, men er også den eneste dimensjonen som er tatt ordentlig i bruk av disse fire dimensjonene. Det ligger et stort arbeid bak å implementere en slik metodikk, det handler om vilje, holdninger og ikke minst kompetanse blant deltakerne. Det er også viktig å kunne tilpasse metodikken til det oppdraget man har, ingen oppdrag er like og det er viktig å huske på.

Ved å implementere VDC-metodikk er læringskurven bratt og det er derfor en fordel å bruke noen oppdrag for å lære seg metodikken. Dette kan gjøres ved å ta i bruk enkelte elementer av metodikken og lære seg disse for så å bygge på underveis.

I denne rapporten er det fulgt tre oppdrag der et ble gjennomført på tradisjonelt vis, men med bruk av prosessdimensjonen til MultiPEM. De to andre oppdragene ble gjennomført med varierende grad av VDC-implementering. Det kom ganske klart frem gjennom disse casestudiene at det krever øvelse og kompetanse for å få til en slik metodikk. Det er bedre å ta deler av metodikken i bruk å få dette til, enn å ta alle elementene i bruk og ikke mestre noen av delene.

Det krever en opplæring av hele bransjen for å kunne gjennomføre VDC-prosjekter. Byggherre, entreprenør, prosjekterende og arkitekter må samhandle på en annen måte enn de tradisjonelt har gjort. Metodikken må tilpasses de forskjellige oppdragene med hensyn til størrelse, kompleksitet og andre faktorer som skiller oppdragene fra hverandre.

Å implementere deler av metodikken i første omgang kan gi bedre resultater enn å implementere alt på en gang. Det blir fort for mange elementer å passe på og det kan føre til at oppdraget mislykkes helt i bruk av VDC-metodikken. En annen faktor som er viktig er at oppdragene får en dyktig prosjekteringsleder som har god tverrfaglig innsikt, god beslutningsevne og kjenner prosessen fra start til slutt. Denne rollen burde dyrkes som eget fag i fremtiden.

Abstract

Productivity in the construction industry is low compared to, for example, Norway's industry, new tools and working methods aim at doing something about the low productivity in the construction industry. Virtual Design and Construction is a working method that builds on the Lean approach and puts people, processes and new tools in a logical order and context. VDC consists of 4 building blocks; Building Information Modeling (BIM), Integrated Concurrent Engineering (ICE), Measurements and Processes. The use of ICE sessions will optimally lead to integrated and interdisciplinary engineering. In order to get an effective process around this, it requires expertise on BIM modeling, and decision making authority is participating in the sessions.

In Multiconsult only a small number of VDC missions have been run and none of them are in the north region. The purpose of the report is to look at the possibilities for implementing this work methodology in the north region and where you should start.

Multiconsult launched a new implementation model during the work of this report, called Multiconsult Project Execution Model (MultiPEM). This model has a large similarity with the VDC methodology and is something the company wants to implement eventually. The model consists of 4 dimensions; process, workform, measurements and technology. The process dimension is already well developed in Multiconsult, but is also the only dimension that has been taken properly using these four dimensions. There is a great effort to implement such a methodology, it is about will, attitudes and, not least, competence among the participants. It is also important to be able to adapt the methodology to the assignment it has, no assignments are the same and it is important to keep in mind.

By implementing VDC methodology, the learning curve is steep and it is therefore advantageous to use some assignments to learn the methodology. This can be done by using certain elements of the methodology and learning them to build on the way.

This report has followed three missions where one was conducted in the traditional way, but using the process dimension of MultiPEM. The other two assignments were conducted with varying degrees of VDC implementation. It was quite clear through these case studies that it requires practice and competence to obtain such a methodology. It is advisable to take part of the methodology in use to make this happen, rather than to take all the elements into use and not to master any of the parts.

It requires a training of the entire industry in order to carry out VDC projects. Builders, contractors, designers and architects must interact in a different way than they traditionally have done. The methodology must be adapted to the different assignments in terms of size, complexity and other factors that separate the assignments from each other.

Implementing parts of the methodology in the first place can provide better results than implementing everything at once. It will be quick for many items to take care of and it may cause the mission to fail completely using the VDC methodology. Another factor that is important is that the assignments get a skilled project leader who has good interdisciplinary insight, good decision-making ability and knows the process from start to finish. This role should be cultivated as its own subject in the future.

Innhold

Figurliste.....	VII
Tabelliste	VIII
1 Introduksjon	1
1.1 Innledning	1
1.2 Bakgrunn	2
1.3 Formål	3
1.4 Omfang og begrensninger	3
1.5 Masteroppgavens utforming	4
2 Metode	5
2.1 Forskningsstrategi	5
2.2 Litteraturstudie	7
2.3 Casestudie	7
2.3.1 Dokumentanalyse	8
2.3.2 Observasjoner	8
2.3.3 Intervjuer	8
3 Eksisterende kunnskap	10
3.1 Multiconsult ASA	10
3.2 Tradisjonell prosjektering	11
3.3 Tradisjonell prosjekteringsledelse	12
3.4 Integrrert prosjektering	13
3.5 Lean Construction	16
3.5.1 Last Planner Delivery System	17
3.5.2 Last Planner System	18
3.6 Intergrated Project Delivery	22
3.7 Virtual Design and Construction	23
3.7.1 BIM	24
3.7.2 ICE	25
3.7.3 Prosess	27
3.7.4 Målinger	27
3.8 Multiconsult Project Execution Model	28
3.9 VDC i Multiconsult (erfaringer fra tidligere prosjekter)	31

3.9.1	BIM	31
3.9.2	ICE.....	31
3.9.3	Prosess.....	35
3.9.4	Målinger	36
4	Resultater av casestudiene.....	37
4.1	Oversikt over casestudiene.....	37
4.2	Casestudie Sykehuset i Vestfold	38
4.2.1	VDC i prosjektet.....	39
4.3	Casestudie Bussveien Sundekrossen – Stavanger Sentrum – Hillevåg	45
4.3.1	Generelt om prosjektet og arbeidsmetodikk.....	46
4.3.2	BIM	46
4.3.3	ICE.....	47
4.3.4	Prosess.....	49
4.3.5	Målinger	50
4.4	Casestudie Tana tannklinikk.....	51
4.4.1	Arbeidsmøter.....	51
4.4.2	Prosjekteringsmøter	52
4.4.3	Bruk av MultiPEM	53
4.5	Samtale med VDC-nøkkelpersoner i Multiconsult	54
4.5.1	Samtale med Anders Haugsvær-Holst	54
4.5.2	Samtale med Aina Sunde Dahl.....	56
5	Analyse og drøfting.....	59
5.1	Innledningsvis	59
5.2	Analyse og drøfting av casestudiene	59
5.2.1	Sykehuset i Vestfold	59
5.2.2	Bussveien.....	61
5.2.3	Tana tannklinikk.....	62
5.3	Hvilke egenskaper burde prosjekteringsleder ha?.....	63
5.4	Kostnadseffekter.....	63
5.5	Byggherre.....	64
5.6	Implementering av VDC i Multiconsult	65
5.6.1	BIM	65

5.6.2	ICE.....	65
5.6.3	Prosess.....	67
5.6.4	Målinger	67
5.6.5	Kontraktstyper.....	68
5.6.6	Elementer som kan implementeres	68
6	Konklusjon	72
7	Litteraturliste	74
8	Vedlegg.....	76

Figurliste

Figur 1 - Verdikjede bygg og anlegg - Fastlands Norge. Verdiskapning i 2014-kroner/time (Byggindustrien, 2017)	1
Figur 2 - Masteroppgavens oppbygging	4
Figur 3 – Anvendt forskningsmetode og -strategi	6
Figur 4 - Søkestrategi.....	7
Figur 5 – Innhold i prosjektering, basert på (Meland,2000).....	11
Figur 6- Prosjekteringslederfunksjonens ulike ledelseelement, basert på (Meland, 2000).....	12
Figur 7- McLeamy kurven - Effekten av ulike typer prosjektering, hentet fra Moe et al. (2010)	14
Figur 8 - Last Planner Delivery System (Ballard,2008).....	17
Figur 9 - Last Planner System (Ballard,2000).....	18
Figur 10 - Syv forutsetninger for en sunn aktivitet, basert på Koskela (2000)	19
Figur 11 - Pull-Planning tavle.....	20
Figur 12 - Eksempel på hvordan milepæler og begrensninger merkes	21
Figur 13 - Hovedelementene i VDC	23
Figur 14 - Eksempel på BIM-modell (Multiconsult,2018).....	24
Figur 15 - Eksempel på bordplassering i big room (Multiconsult, 2018).....	26
Figur 16 – MultiPEM (Multiconsult,2018)	28
Figur 17 - Faseinndeling og stegmetodikk (Multiconsult,2018)	30
Figur 18 - Eksempel på aksjonsliste i Excel (Dahl, 2018)	32
Figur 19 - Eksempel på aksjonsliste i Eroom (Dahl, 2018).....	32
Figur 20 – Eksempel på agenda (Dahl, 2018)	34
Figur 21 – ICE-sesjon, typisk gjennomføring (Dahl, 2018).....	34
Figur 22 - Eksempel på Pull-Planning på Skype (Dahl, 2018).....	35
Figur 23 - Eksempel på hvordan målinger kan fremstilles (Dahl, 2018)	36
Figur 24 - Oversikt over casestudiene	37
Figur 25 - Sykehuset i Vestfold (Multiconsult, 2018).....	38
Figur 26 - Gjennomgang av BIM-modell.....	40
Figur 27 - Big Room	41
Figur 28 - IPD-kontrakt (Multiconsult, 2018).....	42
Figur 29 - Kjernegruppene skal sørge for nødvendig administrasjon, prosjektstyring, prosjekterings- og produksjonsledelse (Multiconsult, 2018)	43
Figur 30 - Prosjekteringsmøte og bruk av last planner tavle.....	44
Figur 31 - Bussveien Sundekrossen - Stavanger sentrum – Hillevåg (Multiconsult, 2018).....	45
Figur 32 - Forenklet organisasjonsplan for oppdraget	46
Figur 33 - Rask gjennomgang av agenda for møtet.....	47
Figur 34 - Diskuterer løsninger i forbindelse med sykkelvei.....	48
Figur 35 - Last Planner System	50
Figur 36 - Tana tannklinikk (Multiconsult, 2018).....	51

Tabelliste

Tabell 1 - Forskningsspørsmål	5
Tabell 2 - Intervjuobjekter bussveien Sundekrossen – Stavanger sentrum - Hillevåg.....	9
Tabell 3 - Intervjuobjekter Tønsberg sykehus	9
Tabell 4 - Intervjuobjekter Tana tannklinikk.....	9
Tabell 5 - PGL's lederfunksjoner (Meland,2000)	13
Tabell 6 - Integrert prosjektering vs. tradisjonell prosjektering, basert på Moe et al. (2010)	15
Tabell 7 - Forskjellene på 3D til og med 7D	25
Tabell 8 - Deltakere arbeidsmøter.....	52
Tabell 9 - Deltakere prosjekteringsmøter	52
Tabell 10 - Implementering av elementer fra VDC-metodikk	68

Terminologi

VDC – Virtual Design and Construction

IPD - Integrated Project Delivery

BIM – Bygningsinformasjon modell

ICE - Integrated Concurrent Engineering

MultiPEM - Multiconsult Project Execution Model

FDV – Forvaltning, drift og vedlikehold

FDVU – Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling

3D - Tredimensjonelt

4D -Fremdrift

5D - Økonomi

6D – Energi/bærekraft

7D - FDV

JPD - Jet Propulsjon Laboratory

POP – Produkt – Organisasjon - Prosess

BA – Bygg og anlegg

BAE – Bygg, anlegg og entreprenør

PGL - prosjekteringsgruppeleder

PRL - Prosjekteringsleder

OL - Oppdragsleder

TPS - Toyota Production System

PPU – Prosent Planlagt Utført

LPS – Last Planner System

LPDS – Last Planner Delivery System

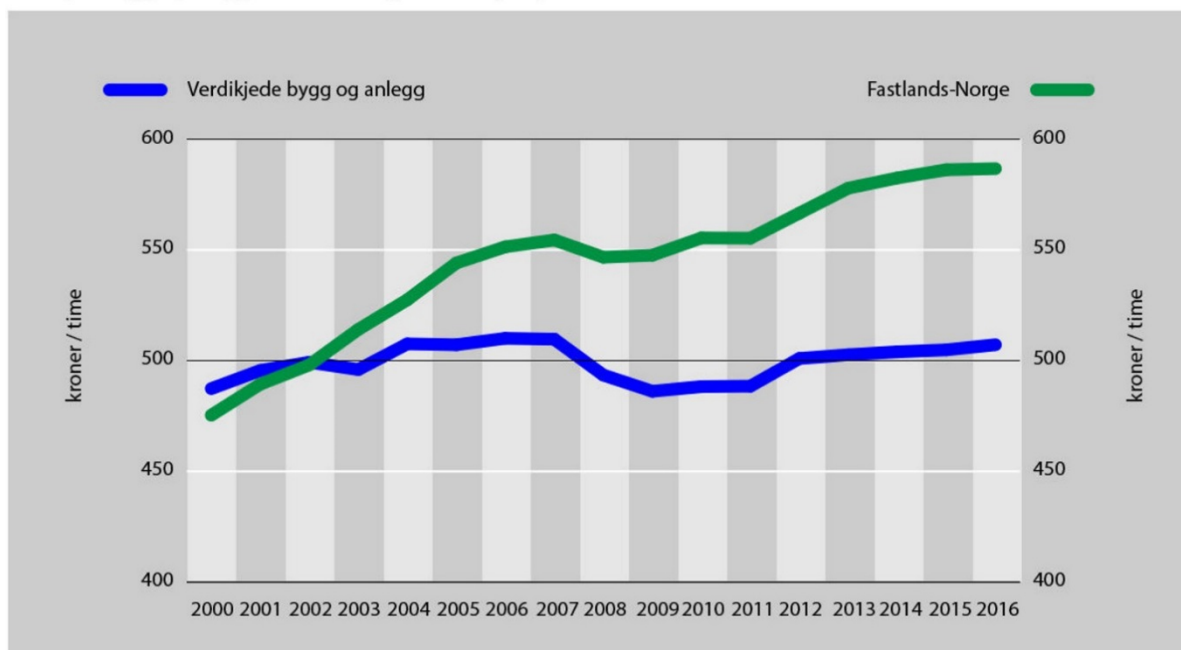
CIFE – Center for Integrated Facility Engineering

VVS – Varme, ventilasjon og sanitær

1 Introduksjon

1.1 Innledning

Det hevdes i ulike sammenhenger at produktiviteten i byggenæringen i Norge har hatt en fallende eller i beste fall flat utvikling de siste årene. Dette mens andre næringer har hatt en økning i produktiviteten, som eksempelvis i industrien. Det er nylig gjennomført beregninger med en ny metode for å beregne tall i denne sammenhengen og det kan se ut til at det står bedre til med byggenæringen enn mange tidligere har antatt. Men med dette sagt kan fortsatt ikke byggenæringen skryte på seg en super utvikling, men noe bedre enn først antatt. Tallene Statistisk sentralbyrå (SSB) har presentert de siste årene viser at det har vært nedgang i produktivitetstilveksten, disse tallene er basert på en internasjonal næringsstandard som ikke er tilpasset den norske byggenæringen. Nå er andre i byggenæringen tatt med og ikke kun de utførende i beregningene. Med bakgrunn i de nye beregningene viser det seg at det har vært en liten økning i produktivitetstilveksten i byggenæringen i Norge siden 2011. Den nye metoden er ment som en basis for framtidige produktivitetstallinger som skal gi et mer riktig bilde av den reelle utviklingstrenden i byggenæringen i Norge (Byggindustrien, 2017). I Figur 1 er dette illustrert.



Figur 1 - Verdikjede bygg og anlegg - Fastlands Norge. Verdiskapning i 2014-kroner/time (Byggindustrien, 2017)

Til tross for dette ligger fortsatt byggenæringen et godt stykke bak andre næringer. I industrien (som en del av Fastlands-Norge) har de kommet veldig langt når det kommer til automatisering og digitalisering. Det er ikke alle arbeidsoperasjoner i byggenæringen som kan automatiseres, men det jobbes med en utvikling innenfor automasjon og digitalisering der det lar seg gjøre. Det er store utviklingsmuligheter hvis næringen er villig til å ta i bruk de nye digitale hjelpemidlene i tillegg til effektiviseringsverktøy. Mange har mye å tjene på å jobbe fremtidsrettet og det vil skje store endringer i byggebransjen de neste 10 årene (Byggindustrien, 2017)

Virtual Design and Construction (VDC) er en arbeidsmetodikk som ble utviklet ved Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) ved Stanford University i USA i 2001. Denne metodikken bygger

på lean-tankegangen og setter mennesker, prosesser og nye verktøy i en logisk rekkefølge og sammenheng (Khanzode, et al., 2006). VDC består av 4 byggesteiner; Bygningsinformasjonsmodellering (BIM), Integrated Concurrent Engineering (ICE), målinger og prosesser (POP-modeller). Tanken med VDC er å effektivisere prosessene, og skape bedre samhandling mellom prosjekterende, byggherre og entreprenør. Dette gjøres med ICE-sesjonene der partene samles og alle får ta del i prosjekteringen. Her kan alle komme med innspill og erfaringer som kan hindre feilprosjektering og omprosjektering. I ICE-sesjonene står BIM-modellen sentralt og er det viktigste verktøyet som brukes i disse møtene for å skape en felles forståelse av hva som diskuteres og skaper god visualisering av prosjektet. For å få møtene og prosessen så effektiv som mulig benyttes målinger av forskjellige faktorer for å finne forbedrings potensiale til måten å jobbe på. Dette kan for eksempel være å måle oppmøte, om alle stiller forberedt til møtene, om tidene som er avsatt holdes og om agendaen som ble satt til møtet blir holdt. POP-modellene brukes gjennom hele prosjektet, POP-modellen er objekt orientert i den forstand at hvert P, O og P-element har definert betydning til interessentene. Produktmodellene definerer bygningselementene, organisasjonsmodellen definerer organisasjonsgrupper og prosessmodellene definerer aktiviteter og milepæler (Kunz, et al.,2009).

1.2 Bakgrunn

Denne rapporten er skrevet på oppdrag for Multiconsult ASA. Multiconsult tro på at fremtiden vil kreve en forbedret gjennomføring av prosjekteringen og utførelse i oppdrag og at man må jobbe annerledes i prosjekteringsprosessen. Multiconsult har både store og små avdelinger over hele landet som ofte jobber med de samme kundene. Dette skaper forventninger til bedriften med tanke på gjennomføring av oppdrag og det er en styrke hvis alle avdelingene kan gjennomføre oppdrag med samme føringer. Multiconsult ønsker å forberede seg etter tilbakemeldinger fra spesielt entreprenører på måten de jobber på. De ønsker en mer effektiv måte å arbeide på samtidig som samhandlingen mellom prosjekterende, entreprenørene og byggherren kan bli bedre. På bakgrunn av dette ønsker de å se nærmere på VDC som arbeidsmetodikk for å se om denne metodikken eller deler av den er noe de ønsker å ta i bruk i fremtiden. Tilbudene fra Byggherre og entreprenører krever oftere bruk av samhandling og samtidig prosjektering som et grunnlag for inngåelse av kontrakter.

Multiconsult har under dette masterarbeidet lansert MultiPEM (Multiconsult Project Execution Model) som skal være en intern gjennomføringsmodell for selskapet. Den er delt inn i fire deler; prosess, arbeidsform, målinger og teknologi. Arbeidet med prosessdelen av denne modellen er kommet ganske langt og det er lansert flere verktøy for framdriftsplanlegging, dokumenthåndtering og møttestruktur.

Denne rapporten skal konsentrere seg om prosjekteringsfasen i prosjekter. Det er en utfordring med feilprosjekteringer og prosjektering av for dårlige løsninger, som fører til enten byggefeil eller omprosjektering. Målet er å prosjektere rett første gang, og på den måten hindre kostnadsoverskridelser og forsinkelser i prosjekter. Prosjekteringen foregår i stor grad ved at de prosjekterende er plassert på forskjellige lokasjoner i landet, dette gjør prosjekteringsprosessen krevende og det kreves god kommunikasjon og digital samhandling for å få slike prosjekter til å ha en god flyt og oppnå en god prosess til tross for de geografiske avstander.

1.3 Formål

Problemstillingen i prosjekter er som følger:

«Hvordan optimalisere prosjektet fra tidlig fase til ferdigstillelse?»

I tillegg til problemstillingen er det 4 forskningsspørsmål som skal prøves å besvares gjennomrapport ved støtte fra casestudiene.

1. Hvordan styres oppdragene?
2. Hvem deltar på møtene?
3. Hva spør byggherre oss om ved bruk av VDC? Hva legger de i begrepet VDC?
4. Forventninger fra byggherre? Er det ulike forventninger fra byggherre i de to forskjellige måter å jobbe på?

Innledningsvis skal det redegjøres for de sentrale begrepene som brukes som VDC, ICE, BIM, IPD og MultiPEM blant annet.

Det skal gjennomføres flere casestudier i prosjektet. Casestudiens formål er å se på forskjeller på hvordan prosjekteringsarbeidet gjennomføres henholdsvis med bruk av VDC-metodikk og prosjekteringsarbeid ved bruk av en tradisjonell metode – slik som Multiconsult gjør det den dag i dag.

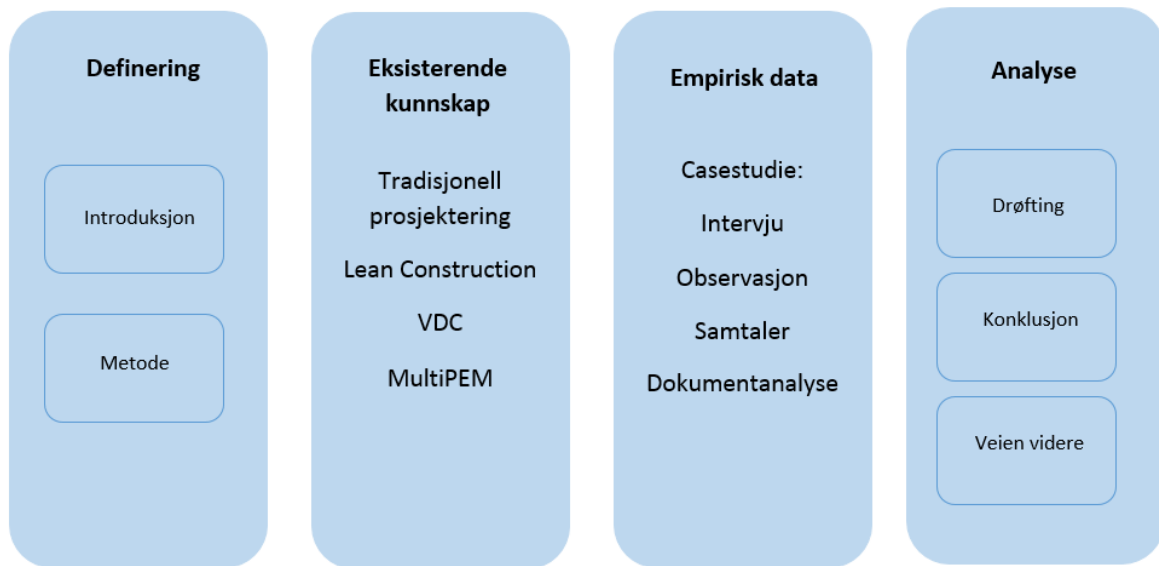
I tillegg skal casestudiene sammenlignes og det skal vurderes kostnadseffekter knyttet til prosjektering og entrepris/utførelse, henholdsvis ved bruk av VDC-metodikk og tradisjonell metode.

Avslutningsvis er planen at et forslag på plan og metodikk for Multiconsult i region nord med utgangspunkt i VDC skal presenteres. Det skal observeres, registreres og utføres intervjuer for få innblikk i hvordan prosjekteringsprosessene gjennomføres med tanke på fremdrift, feil og svakeheter i prosjektering og erfaringer fra de forskjellige prosjektene som skal følges. Årsaken til at fokuset blir å ligge på region nord er fordi oppdragsgiver har kontorer i region nord og de ønsker å utvikle arbeidsmetoder for å øke lønnsomheten.

1.4 Omfang og begrensninger

På grunn av tidsperspektivet som ligger til grunn for denne rapporten er det nødvendig å avgrense oppgaven. Hovedfokuset i dette prosjektet skal ligge på prosjekter i prosjekteringsfasen. Casestudien inneholder tre prosjekter som skal observeres og det skal gjennomføres intervjuer av nøkkelpersoner i alle prosjektene. Ett av prosjektene gjennomføres på tradisjonelt vis, mens to prosjekter gjennomføres ved bruk av VDC-metodikken. Det skal ses på forskjeller på leveranser i de forskjellige prosjektene. Det skal identifiseres eventuelle effekter som kan gjøre selskapet bedre og registrere erfaringer fra tidligere prosjekter. Avslutningsvis skal spørsmålet om det burde implementeres en ny måte å jobbe i Multiconsult på besvares.

1.5 Masteroppgavens utforming



Figur 2 - Masteroppgavens oppbygging

Kapittel 1 Introduksjon

Rapporten innledes med en rask introduksjon der i tillegg til introduksjon av temaet for rapporten bakgrunn, formål og begrensninger også vil bli presentert

Kapittel 2 Metode

I dette kapitlet vil metoder for prosjektet bli presentert sammen med fordeler og ulemper med de forskjellige metodene.

Kapittel 3 Eksisterende kunnskap

Her kommer innføringen i de forskjellige metodikkene og begrepene. Begreper som Lean, VDC, BIM, ICE, Prosess og IPD vil bli presentert og forklart.

Kapittel 4 Resultat av casestudiene

I resultatkapitlet kommer resultatene av casestudiene. Data og observasjoner vil bli presentert i dette kapitlet.

Kapittel 5 Drøfting og analyse

I dette kapitelet skal resultatet av casestudiene diskuteres og drøftes for å kunne komme frem til et forslag til implementering i Multiconsult.

Kapittel 6 Konklusjon

I dette kapitlet avsluttes rapporten med en konklusjon og veien videre

Kapittel 8 Litteraturliste

Her kommer listen over anvendte kilder og referanser

Vedlegg

Her legges blant annet intervjuguidene som er anvendt, oppgavetekst og kort versjon av oppgaven

2 Metode

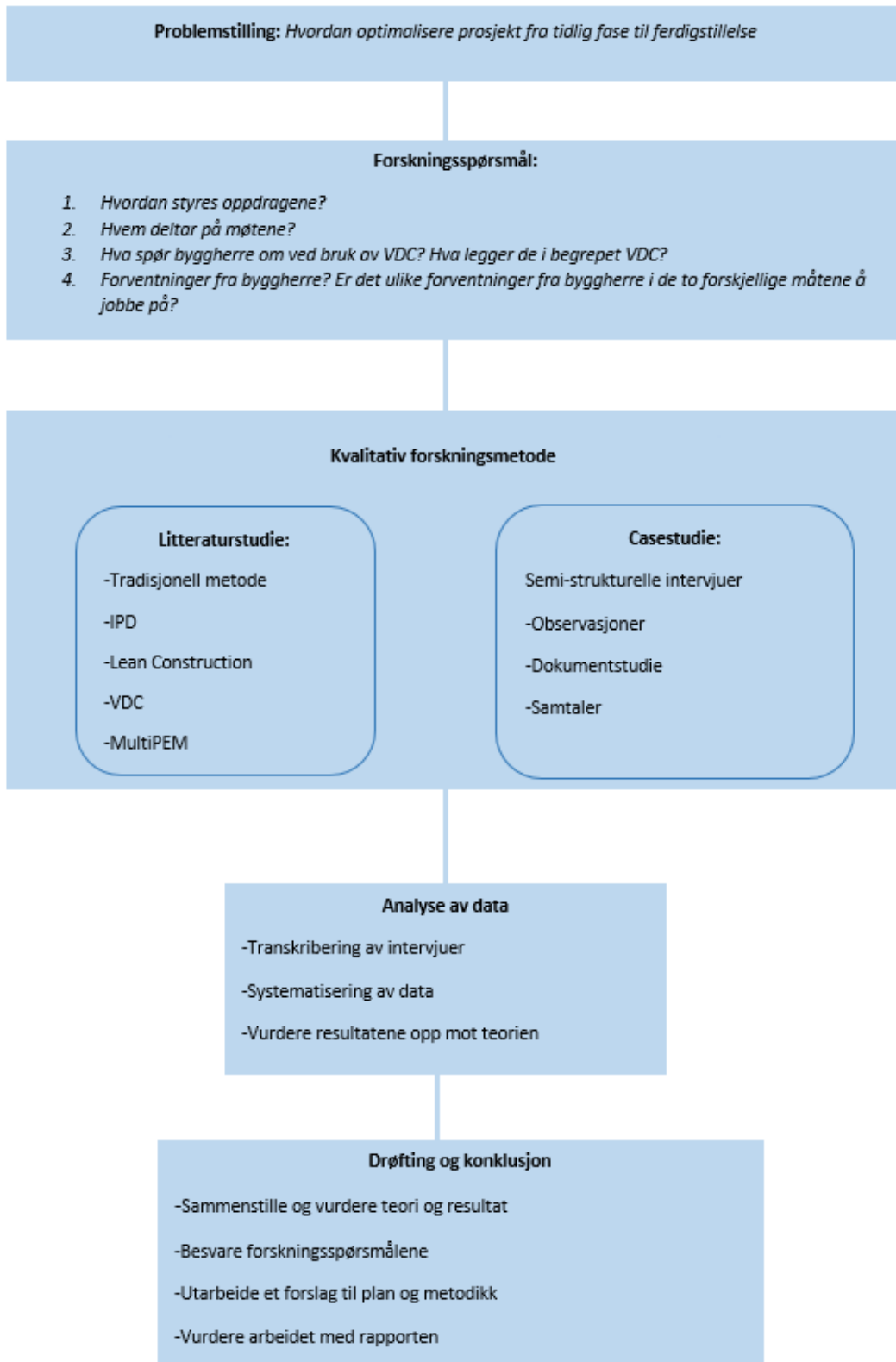
2.1 Forskningsstrategi

I denne studien vil det bli benyttet casestudie som strategi. Dette er fordi studien omhandler pågående situasjoner. Intervjuer vil bli benyttet etter observasjoner. Spørreundersøkelse kunne vært brukt i denne rapporten, men sees ikke på som hensiktsmessig. Dette med tanke på at det skal utarbeides et forslag til plan og metodikk, som vil si at dette er en arbeidsmetodikk som ikke er veldig godt kjent for de eventuelle deltakerne i en spørreundersøkelse. I tillegg kunne meninger om temaet uten nødvendig bakgrunnsinformasjon gi et feil bilde. En casestudie vil med høy sannsynlighet belyse fordelene og mulighetene fremfor ulempene og utfordringene. Nedenfor i Tabell 1 er forskningsspørsmålene satt sammen i en tabell og beskrivelse og metode for innhenting av data er beskrevet kort.

Tabell 1 - Forskningsspørsmål

Forskingsspørsmål	Metode for innhenting av data	Beskrivelse
1. <i>Hvordan styres oppdragene?</i>	Casestudie, intervju, observasjon	3 forskjellige oppdrag, intervjuer av deltakere og observasjoner
2. <i>Hvem deltar på møtene?</i>	Casestudie, intervju, observasjon	3 forskjellige oppdrag, intervjuer av deltakere og observasjoner
3. <i>Hva spør byggherre oss om ved bruk av VDC? Hva legger de i begrepet VDC?</i>	Casestudie, intervju	Intervju av møtedeltakere og sentrale personer i oppdragene
4. <i>Forventninger fra byggherre? Er det ulike forventninger fra byggherre i de to forskjellige måter å jobbe på?</i>	Casestudie, intervju	Intervju av møtedeltakere og sentrale personer i oppdragene

I Figur 3 er forskningsstrategi og -metoden for å besvare forskningsspørsmålene i prosjektet illustrert.



Figur 3 – Anvendt forskningsmetode og -strategi

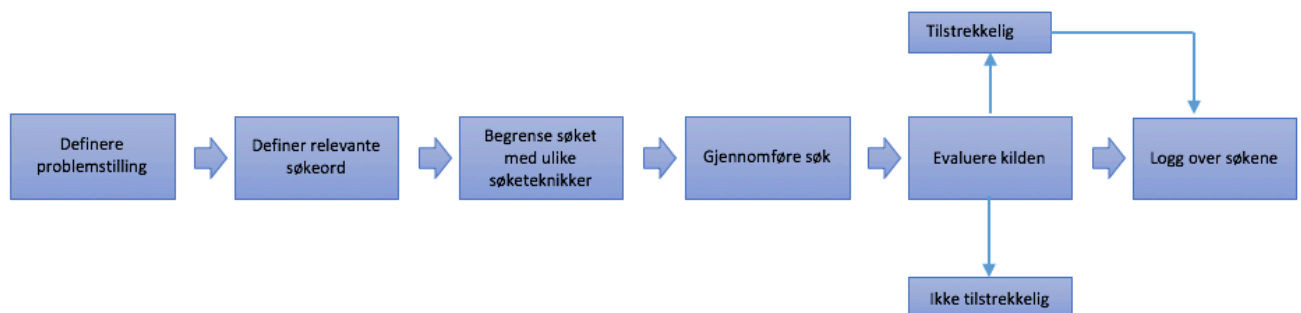
2.2 Litteraturstudie

Denne rapporten innledes med en omfattende litteraturstudie der begreper og sammenhenger blir presentert. Blant annet blir BIM, VDC, ICE, MultiPEM, og IPD introdusert. Litteraturstudiet er gjennomført for å oppnå nok kunnskap og forståelse for den eksisterende teorien bak temaene for å kunne besvare problemstillingen og kunne komme frem til et forslag på en måte å implementere VDC i Multiconsult.

Bakgrunnsstoffet er hentet fra vitenskapelige artikler, forskningsrapporter, bøker, internettartikler og tidsskrifter. Stort sett er det disse søkemotorene som er benyttet:

- BIBsys,
- Center of integrated Facility engineering (<http://cife.stanford.edu/>)
- International Group for Lean Construction (<http://www.iglc.net/>)
- Google
- Presentasjoner og dokumenter fra Multiconsult

Litteraturstudiet er illustrert nedenfor i Figur 4. Det ble først definert en problemstilling for studien, deretter ble det definert relevante søkeord for å finne relevant litteratur. Hvis søkene ikke ga gode nok resultater ble søkerordene redigert og søket gjort på nytt. Dette ble gjentatt helt til tilstrekkelig og god med litteratur ble funnet. En logg over søkene ble holdt for å lettere kunne ha en oversikt.



Figur 4 - Søkestrategi

2.3 Casestudie

Denne rapporten baserer seg på casestudier og har fokusert på tre prosjekter i prosjekteringsfasen der Multiconsult er prosjekterende. Det ene prosjektet, Tana Tannklinikk kjøres på tradisjonell metode, men ved bruk av MultiPEM sin prosessdel. Det andre prosjektet, Bussveien i Stavanger kjøres ved bruk av VDC som metodikk. I tillegg til disse har det blitt gjennomført et besøk på sykehuset i Vestfold som også kjører en form for VDC metodikk. Casestudiet utføres ved hjelp av observasjoner, intervjuer, samtaler, dokumentanalyse og datainnsamling. Hensikten er å sammenligne de tre prosjektene og identifisere forskjeller på leveranser fra de forskjellige prosjektene, foreta målinger som videre tilføring av verdi i prosjektet og finne eventuelle effekter VDC bidrar til som ikke en tradisjonell metode vil gi. Er det forskjellige forventninger fra byggherre i de to arbeidsmetodikkene? I tillegg til å vurdere kostnadseffekter knyttet til prosjekteringen ved gjennomføring av VDC oppdrag sammenlignet med tradisjonell metode. Fokuset på det som kommer ut av casestudien legges til grunn for det som skal til slutt framkomme som en plan og metodikk for hvordan Multiconsult kan implementere VDC hos seg.

2.3.1 Dokumentanalyse

I denne rapporten inkluderer dokumentanalyse organisasjonsdokumenter, interne møtedokumenter, veiledninger, dokumentasjon av tidligere eller pågående prosjekter og strategidirektiver/retningslinjer i Multiconsult. Deler av denne dokumentasjonen er ansett som konfidensielle interne dokumenter som er blitt gjort tilgjengelig gjennom intranett og personlig/direkte overlevering. All dokumentasjon på MultiPEM er hentet fram og utarbeidet denne måten.

2.3.2 Observasjoner

Deltakende observasjon vil si at forskeren er tilstede i de situasjonene som informanten oppholder seg i. Forskeren prøver å oppnå innsikt i informantens situasjon ved å delta i deres aktiviteter. Vanligvis vil observasjon kombineres med intervju for å få tilbakemeldinger på forståelsen informanten utvikler underveis (Thagaard,2009).

Direkte observasjon er gjennomført i alle tre prosjektene. To av dem gjennomfører prosjekteringsmøter ved bruk av ICE og ett gjennomføres med tradisjonelle prosjekteringsmøter. Noen observasjoner vil bli gjort over Skype, når prosjektene har Skype-møter. Observasjonene ble gjennomført for å få muligheten til å lytte og kjenne på stemningen i de forskjellige arbeidsmetodikkene, underbygge informasjon fra andre kilder og i tillegg øke oppgavens troverdighet.

2.3.3 Intervjuer

Formålet med intervju er å få fylldig og omfattende informasjon om synspunktene til personene i de forskjellige rollene i prosjektene og perspektiver de har på de temaene som blir tatt opp. I denne studien er meninger, synspunkter, perspektiver og følelser sentrale for å finne grad av suksessfaktorer ved bruk av de forskjellige arbeidsmetodikkene. Intervju er den viktigste formen for informasjonsinnhenting og vil være den som vektlegges mest når et forslag til implementering av metodikken skal presenteres. Det er valgt i dette prosjektet å gjennomføre semi-strukturelle intervjuer for å gi rom for åpne samtaler med avsporinger innenfor en fastsatt ramme. En intervjuguide ble utarbeidet til hver av intervjuobjektene før intervjuene. Jobben med å utarbeide intervjuguidene er en kontinuerlig prosess, og tilpasset etter hvilken rolle intervjuobjektene har i prosjektet. Intervjuguidene er lagt ved som vedlegg

Spørsmålene som ble utarbeidet skulle være åpen av natur og kunne gi innsikt i intervjuobjektets meninger, innsikt og forståelse. Hvilke personer og roller som ble plukket ut som intervjuobjekter hadde stor innvirkning på resultatet som kom ut av casestudiet. De aktuelle intervjuobjektene ble valgt ut i samarbeid med veileder hos Multiconsult. Intervjuene som ble gjennomført var med personer som har sentrale roller i prosjektene og som har stor kunnskap om hvordan prosjekteringsprosessen blir gjennomført. Utvalget av intervjuobjekter er fremstilt i Tabell 2, Tabell 3 og Tabell 4.

Det var viktig at spørsmålene reflekterte på forskningsspørsmålene slik at innsamlingen av data hadde validitet. Prosessen med å gjøre prosjektresultatet troverdig er både viktig å kritisk ved innsamling av data og det er viktig å være klar over dette når intervjuene ble gjennomført.

Intervjusamtalene ble tatt opp med godkjenning fra intervjuobjektene. På grunn av dette ble det mye enklere og få med seg alt som ble sagt og mulig å transkribere intervjuene etterpå. Intervjuene fikk i tillegg bedre flyt i og med at intervjuer slapp å notere underveis og kunne helt og holdent fokusere på samtalen. Transkriberte intervjuer ble sendt til intervjuobjektene for gjennomlesing og godkjenning.

Det ble gjennomført intervjuer i alle tre prosjektene:

Tabell 2 - Intervjuobjekter bussveien Sundekrossen – Stavanger sentrum - Hillevåg

Funksjon intervjuobjekt	Firma
Oppdragsleder	Multiconsult
Delprosjektleder	Multiconsult
Prosessleder Delstrekning 1	Multiconsult
Prosessleder Delstrekning 2	Multiconsult

Tabell 3 - Intervjuobjekter Tønsberg sykehus

Funksjon intervjuobjekt	Firma
Oppdragsleder	Multiconsult
Disiplinleder Arkitektene	Link Arkitektur

Tabell 4 - Intervjuobjekter Tana tannklinikk

Funksjon intervjuobjekt	Firma
Oppdragsleder	Multiconsult

3 Eksisterende kunnskap

3.1 Multiconsult ASA

Multiconsult er et selskap som tilbyr multifaglig rådgivning, design, prosjektering, arkitektur, prosjekt oppfølging, ledelse, verifikasjon og kontroll både nasjonalt og internasjonalt innen syv forskjellige forretningsområdet:

- Bygg & Eiendom
- Industri
- Olje & Gass
- Samferdsel
- By & Samfunn
- Vann & Miljø
- Fornybar Energi

Selskapet har røtter helt tilbake til 1908 og har i dag rundt 2850 ansatte.

Hovedkontoret til Multiconsult ligger i Oslo, men de har over 30 kontorer fra Svalbard i nord til Kristiansand i sør. Selskapet har også de siste årene etablert internasjonalekontorer i Sverige, England, Danmark, Polen Singapore, Tanzania og Uganda. Selskapet har også noen datterselskap, blant annet LINK arkitektur, Hjellnes consult, Johs Holt, Iterio AB og Analyse & Strategi AS (Multiconsult, 2018).

Multiconsult visjon er:

«Bro mellom fortid og fremtid. Multiconsult skal være broen mellom det som en gang var og det som senere skal bli der mennesker ferdes, virker og fungerer»

Multiconsult ASA i region nord

Region nord har rundt 180 ansatte med sterk faglig kompetanse og med Nord-Norges største RI-prosjekteringsmiljø. Selskapet har mer enn 60 års erfaring i nord og kjenner landsdelen godt.

Multiconsults avdeling i Narvik har per dags dato 22 ansatte med solid erfaring innenfor prosjektering og rådgivning for offentlige og private oppdragsgivere. Kontoret har spisskompetanser innenfor flerfaglig prosjektering og rådgivning av alle typer bygninger og konstruksjoner, og har lang erfaring med rådgivning i alle prosjektfaser, vurderinger av entreprisemodeller og utarbeidelse av konkurransegrunnlag. Multiconsult kjøpte opp Narvikbedriften Ringtech i årsskiftet til 2003, men kontoret har vært aktiv siden 1987 (Multiconsult, 2018).

3.2 Tradisjonell prosjektering

Prosjekteringsprosessen kan beskrives som den prosessen der plangrunnlaget for utforming og driften av bygget blir produsert (Meland, 2000). Begrepet prosjektering kan defineres på følgende måte:

«Prosjektering- å skape, utforme og gjennomarbeide, byggeobjekt ved hjelp av tegninger, skalamodeller og 3D- og 4D-modeller» (Hansen et al., 2000).

Nedenfor i Figur 5 er innholdet i begrepet bygningsprosjektering ifølge Meland (2000) presentert.



Figur 5 – Innhold i prosjektering, basert på (Meland,2000)

- **Utforming av byggverket** – her fastsettes de egenskapene som bygget skal ha og hvilke egenskaper byggverket skal ha og deres relasjon til omgivelsene.
- **Planlegge for bygningens framstilling** – gjøres gjennom valg av metoder, aktiviteter og ressurser.
- **Planlegging for bygningens bruk** – her planlegges funksjonell drift, forvaltning, teknisk drift og ikke minst vedlikehold.
- **Planlegging for byggverkets fornyelse** – her kommer tilpasningsplaner for innerbyggets generalitet, fleksibilitet, elastisitet og utrangeringsforberedelser gjennom kildereduksjon, substisjon, ombruk, materialgjenvinnings- og rivningsplaner.

I de tradisjonelle entreprisformene er entreprenørens prosjekteringsansvar produksjonsplanlegging og innkjøp (Meland,2000). Arbeidet i disse entreprisformene omhandler produksjonsplanleggingen for det meste utarbeidelse av fremdriftsplaner, riggplaner, HMS-planer og bemannings- og resursplaner. Mens prosjekteringsarbeidet gjennomføres gjør entreprenøren en vurdering på hva som skal være egenproduksjon og hvilke arbeider som skal legges ut på anbud til underentreprenører.

I en totalentrepriseform har entreprenøren et større prosjekteringsansvar med tanke på innkjøpsforberedelser og en større del av koordineringen sammenlignet med andre entrepriseformer (Meland,2000) Det er ofte stort tidspress i denne typen entrepriser som kan føre til at entreprenørens mulighet til å gjennomføre en grundig planlegging og prosjektering blir svekket.

3.3 Tradisjonell prosjekteringsledelse

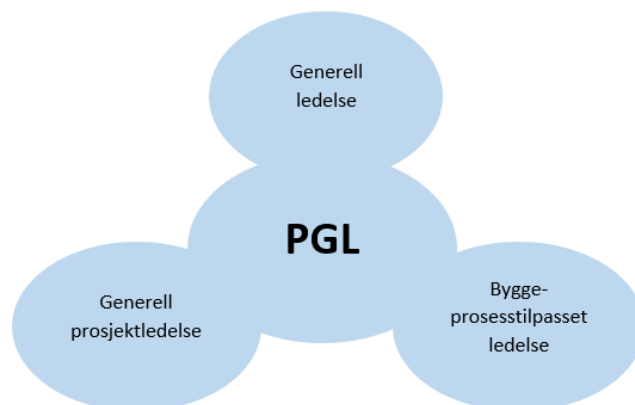
Meland definerer prosjekteringsledelse som:

«Prosjekteringsledelse – en prosjektlederfunksjon for delprosessen prosjektering, der teknologi-design-ledelse er det sentrale funksjonsområdet» (Meland,2000)

«Ledelse av prosessen med å lansere konseptuelle ideer og bearbeide den valgte idé til et ferdig, immaterielt produkt i form av tegninger, modeller, beskrivelse og lignende» (Meland,2000)

Ulike elementer av ledelse for prosjekteringslederen

Prosjektlederens ulike elementer av lederrollen er generell ledelse, generell prosjektledelse og byggeprosesstilpasset ledelse, se Figur 6. Det er prosjektets størrelse som avgjør om det stilles krav til alle ledelseelementene fra prosjekteringsledelse. I store omfattende prosjekter stilles det krav til alle elementene, mens i mindre omfattende prosjekter kan det holde med enkeltelementer som for eksempel byggeprosesstilpasset ledelse (Meland, 2000).



Figur 6- Prosjekteringslederfunksjonens ulike ledelseelement, basert på (Meland, 2000)

Prosjekteringslederens oppgaver

Prosjekteringsleder (PGL) er en type prosjektleder for delprosessen prosjektering. Oppgavene er knyttet til lederfunksjonene koordinering, kommunikasjon og styring. PGL er bindeleddet mellom tiltakshaver og prosjekteringsgruppen, under er de forskjellige lederfunksjonene beskrevet kort.

- **Koordinering**

Koordineringen går ut på å binde sammen aktørene og aktivistene til en god prosess og et godt resultat. Det benyttes planleggingsverktøy og systemer for å sikre at en god koordinering fremkommer. I tillegg til disse verktøyene brukes det koordineringsmøter.

- **Kommunikasjon**

Kommunikasjonen mellom leddene og aktørene i prosjektet er veldig viktig. Det må avsettes tid og ressurser, og kommunikasjonen må gjennomføres etter visse prinsipper for å fungere.

Sentrale punkter for god kommunikasjon er blant annet:

- Mål, planer og spesifikasjoner
- Endringer
- Ny informasjon
- Ros og ris.

Tydelighet er viktig for å oppnå en god kommunikasjon. Kommunikasjonen må både dekke prosjektinterne og eksterne behov.

- **Styring**

PGL har ansvaret for å styre prosjektets målsetningsarbeider via planlegging og oppfølging til evaluering. PGLs hovedoppgave i planleggingen er å samordne aktiviteter og ressurser over tid, slik at målene nås og rammer overholdes uten unødvendig ressursbruk (Meland, 2000)

De områder der PGLs lederfunksjoner skal anvendes først og fremst er på er listet opp i Tabell 5 under. Andre elementer som også kunne ha vært tatt med er blant annet usikkerhet knyttet til økonomi og tidsusikkerhet. Miljø er også et element som kunne vært tatt med.

I tabellen under er lederfunksjonene illustrert, men funksjonene griper inn i hverandre, du kommer for eksempel ikke langt om du har koordinering og styring uten kommunikasjon (Meland,2000).

Tabell 5 - PGL's lederfunksjoner (Meland,2000)

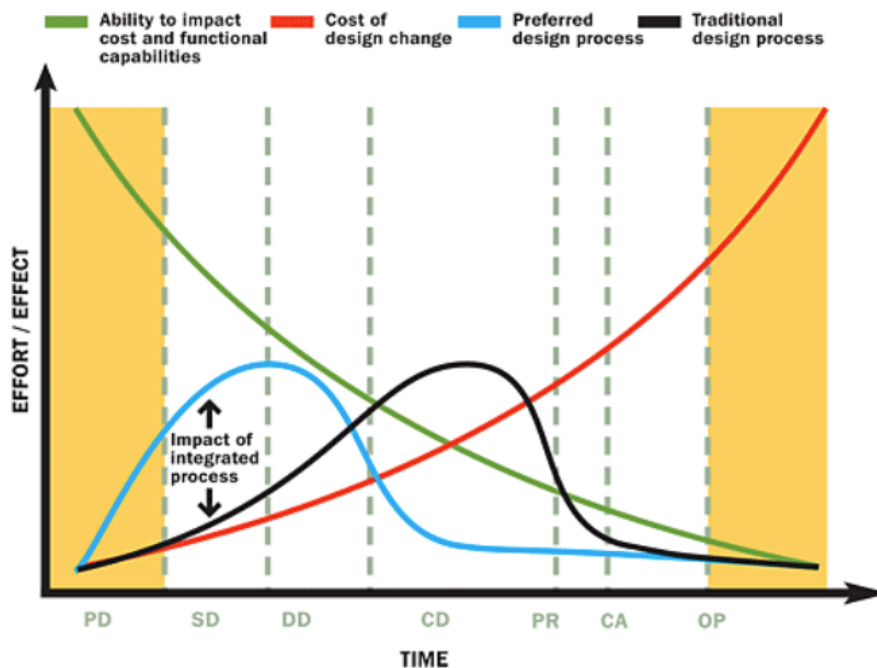
Styringsområder	PGLs lederfunksjoner		
	Koordinering	Kommunikasjon	Styring
Arbeidsomfang	x	x	x
Økonomi	x	x	x
Fremdrift	x	x	x
Kvalitetssikring	x	x	x
Usikkerhet	x	x	x
Prosjektintegrering	x	x	x

3.4 Integrrert prosjektering

I integrert prosjektering fokuseres det på tidlige fasene i prosjekteringen. Hele teamet med byggherre, arkitekt, rådgivere, entreprenør og brukere deltar i tidlige diskusjoner og blir enige om program og mål for prosjektet. Dette gjør at det tidlig blir identifisert uklarheter og uoverensstemmelser, og det forenkler og forbedrer den videre prosessen (Meland,2000). Et kjennetegn med integrert prosjektering er at det arrangeres prosjekteringsmøter der hele gruppen jobber sammen for å utvikle prosjektet.

I Figur 7 under er effekten av ulike typer prosjektering illustrert. Denne figuren illustrere veldig godt hvordan tidlig involvering av alle aktørene påvirker prosjektet i forhold til effekt/innsats og tid. Den blå kurven illustrerer effekten av integrert prosjektering. Den svarte kurven viser en tradisjonell

prosjekteringsmetode. Ved dette kan man se at i en tradisjonell metode blir kunnskapen om prosjektet utnyttet først etter at prosjekteringsprosessen er over, i integrert prosjektering ser man at kunnskapen blir benyttet tidligere i prosessen. Den grønne kurven viser hvordan endringer påvirker prosjektet ut ifra når de forekommer, og den røde illustrerer de økonomiske virkningene ved endringer. Det er fordelsmessig at eventuelle endringer kommer tidlig i prosjekteringsprosessen, dette fordi de da blir mindre komplekse og konsekvensene mindre. Integrert prosjektering fokuserer på at eventuelle endringer skal komme i en tidlig fase.



Figur 7- McLeamy kurven - Effekten av ulike typer prosjektering, hentet fra (Westgaard et al., 2010).

Det stilles høye krav til kompetanse hos ulike spesialister for å få størst mulig utbytte av den integrerte prosjekteringsgruppen. I en slik gruppe kan det deles erfaringer og kunnskap på tvers av fagretningene og på den måten øke engasjement og motivasjon i prosjektet (Krygiel & Niels, 2008).

Integrert prosjektering vs. Tradisjonell prosjektering

I Tabell 6 er forskjeller på tradisjonell prosjektering og integrert prosjektering illustrert. I en tradisjonell prosjekteringsprosess vil aktører og kompetanse bli involvert etter behov ut ifra hvilken fase prosjektet befinner seg i. I en slik prosjekteringsprosess vil flere avgjørelser og beslutninger bli gjort i mindre grupper og på grunn av dette vil det forekomme endringer lengre ut i prosessen og da vil kostnadene øke betraktelig. I en integrert prosjekteringsprosess vil alle aktørene være med fra starten og på den måten vil man få en mer helhetlig tilnærming til prosjektet og det vil forekomme langt mindre endringer lengre ut i prosjekteringsprosessen (Westgaard et al., 2010).

Tabell 6 - Integrert prosjektering vs. tradisjonell prosjektering, basert på (Westgaard et al., 2010).

Integrert prosjektering	Tradisjonell prosjektering
Inkluderende i utgangspunktet	Involverer teammedlemmer etter behov
Front-loaded - tid og energi tidlig	Mindre tid, energi og samarbeid i tidlige faser
Beslutninger påvirket av team med stor bredde	Flere beslutninger foretatt av færre folk
Interative designprosesser	Lineære prosesser
Helhetstenkning	Systemer blir ofte vurdert isolert
Tillater full optimalisering	Begrenset til fremtvingende optimalisering
Søker synergier	Minsket mulighet for synergier
Livssyklus-kostnader	Fokus på tidlige kostnader i prosjektet
Prosessen fortsetter gjennom evaluering i bruk	Prosessen er ferdig når byggingen er ferdig

3.5 Lean Construction

Toyota Production System (TPS) ble utviklet på 1950-tallet. Filosofien ble utviklet da Toyota havnet i en økonomisk krise etter andre verdenskrig, og de måtte utvikle et effektiviseringskonsept for å overleve. De endte opp med å fokusere på flyteffektiviteten (Modig & Åhlström, 2014). Det er ut fra dette systemet at uttrykket «Lean Production» har sitt opphav og som ble navngitt av amerikanske forskere i 1988. Senere ble det kalt bare «Lean» som indikerer en virksomhet uten unødvendig bruk av ressurser. Lean er i dag helt sentral i banker, forsikringsselskaper, sykehus, bygningsindustri, programvareselskaper, offentlig forvaltning, i tillegg til å holde posisjonen innenfor tradisjonell industri (Rolfsen, 2014).

Lean Construction ble utviklet av den finske forskeren Lauri Koskela i 1993 og er en anvendelse av Toyota Production System (TPS). Hovedgrunnen til at Koskela introduserte Lean Construction var at man tydelig kunne se at byggenæringen var preget av store prosjekter med lav grad av standardisering, mange feil og mange forsinkelser. Tanken bak introduksjonen var å oppnå bedre flyt i byggeprosjektene (Koskela, 1997). Det ultimate målet for Lean Construction er å eliminere sløsing

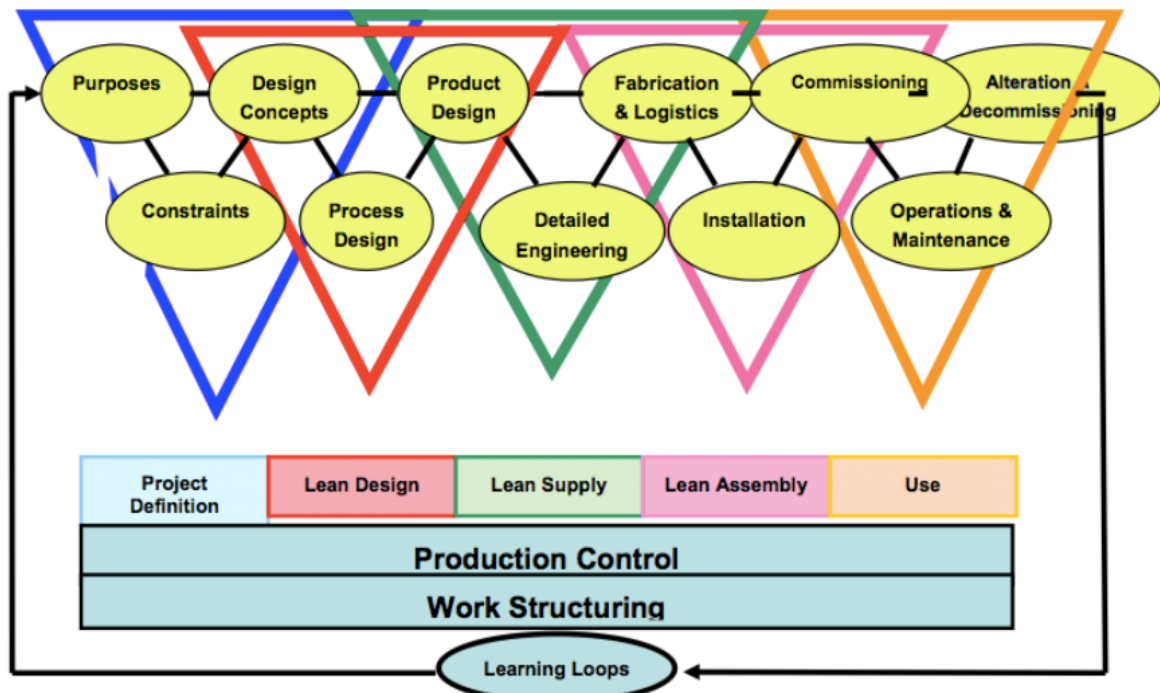
Den finske forskeren var gjesteforsker ved Stanford University da han skrev rapporten «*Application of the new production philosophy in construction*» i 1992 som var et forslag på hvordan man kunne anvende lean filosofi i byggebransjen (Rolfsen, 2014). I tillegg til Koskela har Glenn Ballard og Gregory Howell, begge professorer ved amerikanske universiteter vært pådrivere for dette konseptet. Mens Koskela har stått for utviklingen av teori for produksjonsprosessene i byggeprosjekt har Ballard og Howell utviklet planleggingssystemer, konsepter og verktøy (Kristensen, et al., 2001/2002). Ballard og Howell fant ut ved å analysere og undersøke prosjektplaner i byggeprosjekter at ca. 50 prosent av de planlagte aktivitetene ikke ble utført, de mente bakgrunnen for dette var hvordan prosjektene ble gjennomført og tendensen til å tenke veldig sekvensielt. Lean-prinsippet er i stor utvikling og kontinuerlig produksjon, det er derfor viktig å tilpasse prinsippet etter hvilket prosjekt som skal gjennomføres (Rolfsen, 2014).

Det er 11 prinsipper for flytprosesser og forbedrings grunnlag for Lean Construction i følge Koskela:

1. Reduce the share of non-value-adding activities
2. Increase output value through systematic consideration of customer requirements
3. Reduce variability
4. Reduce the cycle time
5. Simplify by minimizing the number of steps, parts and linkages
6. Increase output flexibility
7. Increase process transparency
8. Focus control on the complete process
9. Build continuous improvement into the process
10. Balance flow improvement with conversion improvement
11. Benchmark (Koskela, 1992).

3.5.1 Last Planner Delivery System

Last Planner Delivery System (LPDS) ble utviklet av Lean Construction Institute (LCI) i 2000 (Ballard, 2008). Dette systemet ble utviklet for å gjennomføre prosjektene ved å involvere alle relevante aktører i en tidligere fase enn det som tidligere har vært vanlig. Systemet er i stadig utvikling og var i utgangspunktet myntet på bruk i produksjonsfasen, men de siste årene har det blitt mer fokus på å implementere systemet i prosjekteringsprosessen også (Khazode et al., 2006). I Figur 8 vises en oversikt over fasene, sammenhengene og overgangene mellom de forskjellige fasene i LPDS.



Figur 8 - Last Planner Delivery System (Ballard, 2008)

LPDS-modellen består av fem sammenkoblede faser som inkluderer:

- Project definisjon
- Lean Design
- Lean Supply
- Lean Assembly
- Use

Hver av fasene inneholder tre moduler og er representert som en triad. Hver triad overlapper den etterfølgende triaden for å inkludere minst en felles modul.

Lean Design legger vekt på tidlig involvering av alle deltakerne i designprosessen (Ballard, 2008). Prosjekteringsprosessen i LPDS har en tverrfaglig tilnærming til design og er en tverrfaglig prosess (Khazode et al., 2006). En tverrfaglig gruppe som består av arkitekt, rådgivende ingeniør, entreprenør,

under entreprenør og ulike spesialister arbeider sammen for å kunne ta beslutninger som er optimal for både produktet og prosessen. Samspillet vurderes i denne fasen mellom designkonsepter, produktdesign og prosessdesign. I den røde trekanten i figuren over er dette illustrert, den inneholder Design Concepts, Product Design og Process Design. Det fokuseres på forbedringsarbeid innen prosjektering i lean design, dette gjøres ved å benytte et system som heter Last Planner System (LPS) og en BIM-modell (Forbes & Ahmed, 2011).

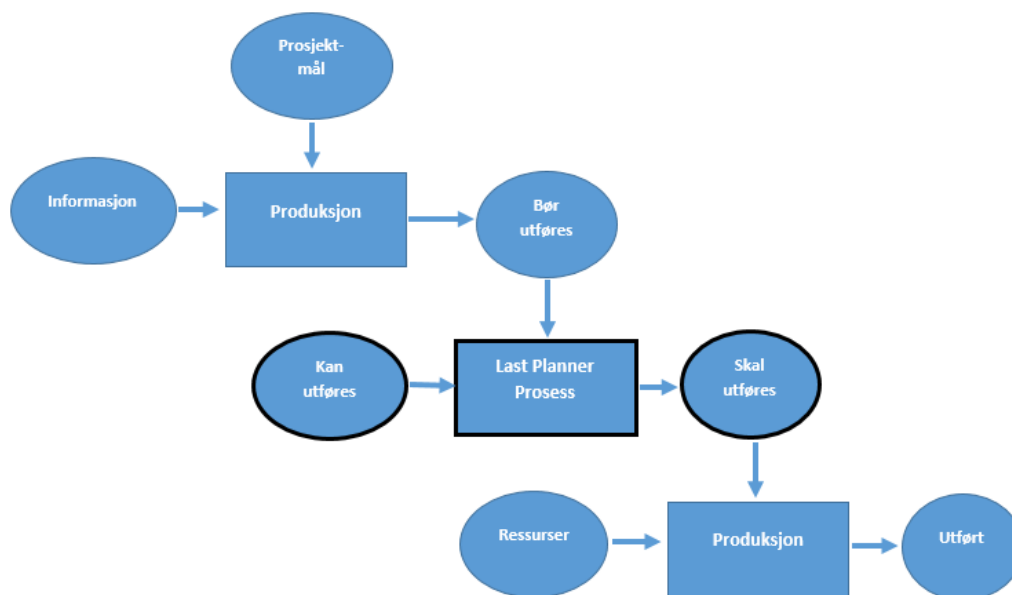
3.5.2 Last Planner System

Last Planner System (LPS) stammer fra lean-prinsippet LPDS, systemene ble utviklet av Ballard rundt 2008 (Ballard, 2008). Det viser seg at LPS produserer mye bedre prosjektresultater når det sammenlignes med en mer tradisjonell metode som Critical Path metodene (Ballard & Howell, 2004). Institute L.C, (2014) har følgende definisjon av LPS:

«The collaborative, commitment-based planning system that integrates should-can-will-did planning (pull-planning, make ready look-ahead planning) with constraint analysis, weekly work planning based upon reliable promises, and learning based upon analysis of PPC and reasons for Variance» (Institute L.C, 2014).

LPS er utviklet slik at det settes en dato da prosjektet skal være ferdig for å så planlegge seg bakover. Planleggingsprosessen bygger på «BØR-KAN-SKAL-GJORDE» - prinsippet ifølge Ballard (2008). I Figur 9 er dette prinsippet illustrert. Det som BØR utføres skal endres til det som KAN utføres, og på denne måten legger et grunnlag for utarbeidelse av ukeplaner. Når ukeplanen er fastsatt er de forpliktet til at arbeidsoppgavene SKAL utføres.

LPS baserer seg på plannivåer som inneholder hovedfremdriftsplan, faseplan, utstikksplan og ukeplan.



Figur 9 - Last Planner System (Ballard,2000)

Ukesplanleggingen utføres i slutten av uken slik at den er klar til neste uke. Denne metoden benyttes i prosjekteringsprosessen ved at det er tegningsleveranser og ikke produksjon på byggeplass som produseres. I følge Ballard (2008) må følgende punkter gjennomgås for å kunne kartlegge arbeidet:

1. Identifisere oppgaver som er sunne, se Figur 10
2. Bestem tilgjengelig arbeidskraft for perioden
3. Tildel oppdrag som er sunne for arbeidslag
4. List oppgaver i en Workable Backlog (arbeid som er klart til å gjennomføres)
5. Hvis arbeidere fortsatt er tilgjengelig etter planen er ferdig, spør leder/formenn om hjelp
6. Leder/formenn vurderer planen
7. Følg og kontroller fremdriften av planen
8. Fremstill den totale PPU og sett opp en liste for grunnene til ikke-utført arbeid

Aktivitetene i prosjekter må karakteriseres som sunne før det kan påbegynnes, en av grunnene til dette er for å legge til rette for at arbeidet som skal utføres kommende uke kan utføres (Ballard & Howell, 1998). Det er identifisert syv forutsetninger for at en aktivitet skal kunne kalles sunn, disse er illustrert i Figur 10 nedenfor. Det er bare de aktivitetene som er identifisert som sunn, som kan inngå i ukeplanen for den kommende uken. Ved at aktiviteten er sunn oppnår man at prosjekteringen kan gjennomføres uhindret og ender opp med et produkt med riktig kvalitet med optimale løsninger. Dette vil føre til en bedre flyt i prosjekteringsprosessen og økt forutsigbarhet.



Figur 10 - Syv forutsetninger for en sunn aktivitet, basert på Koskela (2000)

1. **Bygningsdesign** – Innholdet må ha riktig informasjon. Underlaget som tegninger, beslutninger og beskrivelser må inneholde nøyaktig informasjon og hva som skal gjøre må være kommet helt klart frem
2. **Komponenter og materialer** – må ha riktig kvalitet og mengde og være tilstede på byggeplass
3. **Arbeidskraft** – med riktig kompetanse, erfaring og kapasitet til å utføre arbeidene er viktig
4. **Utstyr** – som må tilfredsstille alle krav og forskrifter med tanke på sikkerhet, effektivitet og belastning må være tilgjengelig
5. **Plass** – det må være ryddige forhold, klart gjort og rikelig med plass til å utføre aktiviteten

6. **Forutgående aktiviteter** – skal være ferdigstilt med riktig kvalitet før neste aktivitet kan påbegynnes
7. **Ytre betingelser** – er for eksempel offentlige tillatelser og vær (Koskela, 2000).

Pull-Planning

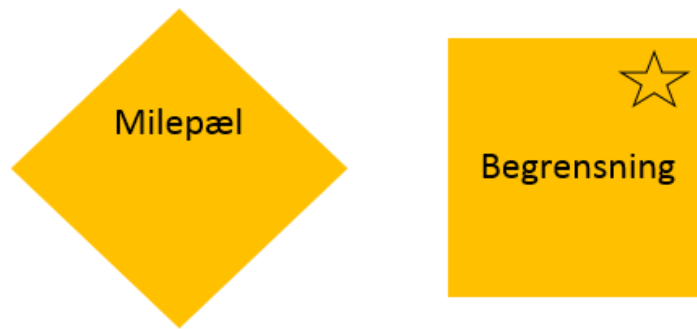
LPS arbeidet struktureres ved bruk av Pull-Planning, her setter prosjekteringsgruppen en ferdig dato og planlegger seg bakover (Ballard, 2000). Aktørene som skal være med å utføre arbeidet deltar og jobber sammen for å lage en slik plan. Det brukes Post-it lapper som de skriver opp aktiviteten som skal gjennomføres, se Figur 11. Ved å lage en slik plan ser aktørene mye enklere de forskjellige avhengighetene som de forskjellige fagene har til hverandre og hvorfor det er viktig å få gjort aktivitetene til de gitte tidene.



Figur 11 - Pull-Planning tavle

Planleggingen bakover skal gjøres i samsvar med kundens behov. Og ressursene trekkes til de forskjellige aktivitetene etter hvert som de foregående blir ferdigstilte (institute L.C, 2014). Pull-Planning tavlen står i møterommet og dette skaper engasjement og god stemning. Det settes først ut milepæler som det planlegges aktiviteter rundt for å nå fristene. Milepælene er ofte de aktivitetene som har lang leveringstid og utfra disse gjøres det prioriteringer. Hver milepæl har mange aktiviteter og det planlegges bakover fra milepælen. Milepæl-lappene er ofte snudd i forhold til resten av lappene, se Figur 12.

Det er viktig å vurdere eventuelle begrensninger samtidig som man planlegger milepæler og aktiviteter. Disse begrensningene merkes ofte med en stjerne, se Figur 12.



Figur 12 - Eksempel på hvordan milepæler og begrensninger merkes

Ved å benytte et Pull-Planning analyseres alle aktiviteter og milepæler for å identifisere eventuelle problemer og begrensninger som kan hindre deltakerne fra å ikke få fullført sine aktiviteter (Ballard,2000).

Måle prosent planlagt utført (PPU) i prosjekteringsprosessen

I LPS brukes det en målemetode som måler prosent planlagt utført (PPU) (Ballard & Howell, 2003). PPU brukes som et verktøy for å se hvor stor prosentandel av det som ble planlagt fra forrige møte som faktisk ble utført til neste møte. Ved å utføre en måling på denne måten øker man sannsynligheten og sjansen for at flere vil prøve å ferdigstille sine oppgaver.

$$PPU = \frac{T_{ua}}{T_n} \times 100$$

T_{ua} = utførte aktiviteter

T_n = Totalt antall aktiviteter

Etter hvert møte henges resultatet opp på Pull-Planner tavlen slik at alle får se resultatene fra forrige periode. Ved å la resultatet fra forrige periode henge synlig skaper det engasjement og motivasjon blant aktørene til å prøve å holde seg til planen som blir lagt i møtene og på denne måten vil PPU-resultatet øke kontinuerlig opp mot 100%. PPU-målinger øker produktiviteten og minker variasjonsområdet til produktiviteten (Ballard & Howell, 1998).

3.6 Intergrated Project Delivery

Integrated Project Delivery (IPD) er en type relasjonskontrakt (Forbes & Ahmed, 2011). IPD er en prosjektleveranse tilnærming som integrerer mennesker, systemer, forretningsstrukturer og praksis i en prosess som samarbeider talenter og innsikt fra alle deltakerne for å optimalisere prosjektresultatene, øke verdien til eieren, redusere sløsing og maksimere effekten gjennom alle faser av design, prosjektering og produksjon (The American Institute of Architects). IPD ble utviklet av Westbrook Air Conditioning, og ble utviklet for å oppnå et med effektivt samarbeid i Westbrook prosjekter og produsere bedre resultater. De grunnleggende prinsippene til IPD er et tettere samarbeid med et team som fokuserer på å optimalisere hele prosessen fremfor å bare gjøre det som ganger seg selv og deres organisasjon. De grunnleggende kravene for å kunne oppfylle en IPD-kontrakt er:

1. Opprette en forretningsenhet, altså IPD-teamet som inneholder arkitekt, prosjekterende, entreprenør og underentreprenører. En kontrakts avtale er det som binder de forskjellige organisasjonene sammen.
2. Organisasjonene må fungere som forretningsenheter i seg selv og at de holdes sammen gjennom en relasjonskontrakt (Forbes & Ahmed, 2011).

IPD-kontraktsformen er unik fra alle andre kontraktsformer ved den høye effektiviteten i samarbeidet mellom eier, prosjekterende og entreprenør som starter tidlig i prosessen og fortsetter igjennom hele prosjektet til og med overtakelse.

Kjerneverdier i IPD

- Gjensidig respekt og tillit
- Gjensidige fordeler og belønning
- Samhandlende innovasjon og beslutningstaking
- Tidlig involvering av nøkkeldeltagere
- Tidlig måldefinisjon
- Intensivert planlegging
- Åpen kommunikasjon
- Nødvendig kommunikasjon
- Nødvendig teknologi
- Organisasjon og lederskap (Multiconsult, 2018).

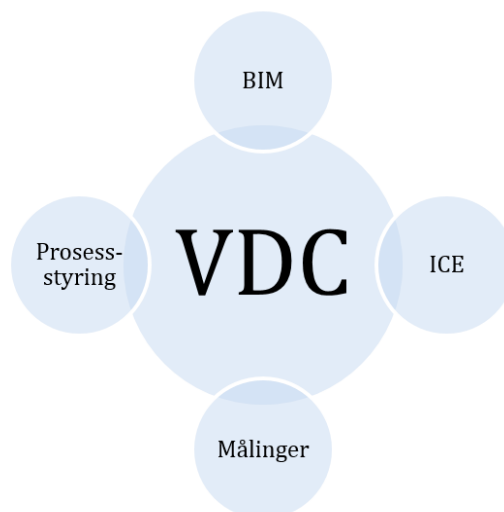
3.7 Virtual Design and Construction

Virtual design and Construction (VDC) ble utviklet av Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) ved Stanford University i 2001. VDC er en metodikk og et rammeverk for prosjektstyring. VDC bygger på lean-tankegangen som er inspirert av Toyota Production sitt TPS-system som nevnt tidligere (Khanzode, et al., 2006). VDC setter mennesker, prosesser og nye verktøy i en logisk rekkefølge og sammenheng. Ved bruk av VDC vil ny teknologi som BIM og ICE bli enklere å implementere på en helhetlig måte. VDC har fokus på å øke verdien i prosjektet i tillegg til å eliminere sløsing (Khanzode, et al., 2006). Det finnes flere definisjoner på VDC, men CIFE og Veidekket definerer VDC som:

«Virtual Design and Construction is the use of integrated multi-disciplinary performance models of design-construction projects to support explicit and public business objectives» (Fischer & Kunz, 2012).

«VDC er bruken av tverrfaglige ytelses modeller av byggeprosjekter, inkludert selve bygget, arbeidsprosesser og organiseringen av prosjekterings-, bygge- og driftsteamet for å kunne støtte forretningsmålene» (Veidekket, 2015).

VDC består av fire hovedelementer:



Figur 13 - Hovedelementene i VDC

Ved bruk av denne metodikken og rammeverket vil byggherre, entreprenør, arkitekt og rådgivende ingeniører bli samlet i et oppstartsmøte tidlig i prosjekteringsfasen som skal forberede godt samarbeid mellom partene (Kunz & Fischer, 2009). Arbeidsmetodikken VDC håndterer tverrfaglige modeller for å støtte og fremme målene i prosjektet og suksesskriteriene. Suksess i VDC handler ikke bare om å utvikle produktet, men også om å utforme organisasjon og prosess rundt det. VDC- metodikken er en måte å jobbe for å redusere unødvendig bruk av ressurser og fokus på måloppnåelse for å optimalisere prosjektarbeidet. Ved korte og effektive beslutningsveier og ved å minimalisere variasjoner oppnår man målsettingene ved VDC. Variasjoner kommer i form av buffere på kapasitet, tid og materielle. Disse bufferne er sløsende og kostandsintensive (Fischer og Kunz, 2012).

Organisasjoner som velger å implementere VDC går ofte sekvensielt gjennom tre forskjellige faser, Visualisering & målinger, integrering og automatisering:

Visualisering & målinger: Fremstiller modeller av produkt organisasjon og prosess

Integrering: Utvikler automatiserte databaserte måter å utveksle informasjon mellom produkt, organisasjon og prosess.

Automatisering: Økt prosjekteringseffektivitet, effektivisere prosjekteringsprosessen samt redusere produksjonsvarigheten (Kunz and Fischer, 2009).

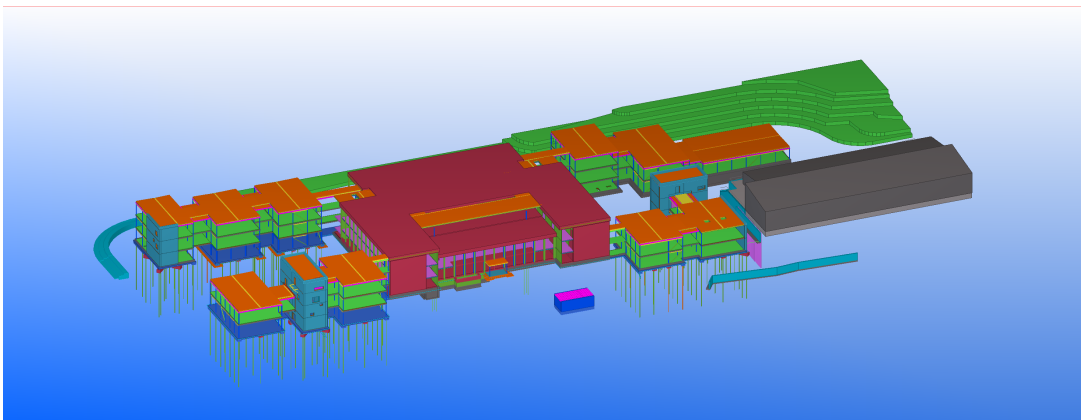
VDC er en integrert prosjekteringsprosess som ble forklart i forrige delkapittel. Hensikten med dette er at alle aktørene og forholdene skal være ordnet og klart definerte helt fra starten av. Integreringsprosessen er nært knyttet til BIM og blir forklart nærmere i neste delkapittel. Fordelene ved å bruke en integrert prosjekteringsprosess er: *økt samspill mellom ulike fag, systemer og løsninger, «all» informasjon er tilgjengelig tidlig med økt tverrfaglighet og grensesnitt kontroll, som gjør at avgjørelser er tatt tidlig når endringskostnader er minst, bruk av BIM er optimalisert og man har en helhetlig tilnærming til prosjekteringen* (Westgaard et al., 2010).

Hovedelementene for å optimalisere byggeprosessen må være tilstede fra start til slutt. Elementene til VDC er BIM, ICE, målinger og prosessstyring; Produkt-Organisasjon-Prosess POP-modeller (Fischer, 2011). I følge anbefalinger fra CIFE bør hvert enkelt prosjekt prøve å implementere VDC inn i prosjektet slik det passer best. Ingen prosjekter er like og det er viktig å huske på. Nedenfor kommer en oversikt og innføring i de fire hovedelementene.

3.7.1 BIM

Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) er et tredimensjonalt kommunikasjonsverktøy som gir muligheten til å kunne visualisere bygget før produksjonen starter og som kan være en samlende enhet for informasjon. Ved å visualisere bygget kan man i gruppen tidligere og tydeligere kommunisere mål, krav og utfordringer i prosjektet. Det finnes flere ulike definisjoner på BIM i likhet med VDC, men en definisjon er:

«BIM is defined as the creation and use of coordinated consistent, computable information about building project in design-parametric information used for design decision making, production of high-quality construction documents, prediction of building performance, cost estimating and construction planning» (Krygiel et al., 2010).



Figur 14 - Eksempel på BIM-modell (Multiconsult,2018)

BIM er en digital plattform for å fremstille virtuelle bygninger og består av 3D-modeller som inneholder geometrisk informasjon og informasjon om egenskapene. BIM er i stadig utvikling og nå kan det benyttes 4D,5D,6D og 7D i tillegg til 3D-modelleringen. De forskjellige konseptene er beskrevet under:

Tabell 7 - Forskjellene på 3D til og med 7D

	Tredimensjonalmodell	Framdrift	Økonomi	Bærekraft/energi	FDV
3D	x				
4D	x	x			
5D	x	x	x		
6D	x	x	x	x	
7D	x	x	x	x	x

I VDC-metodikken er BIM et sentralt verktøy, prosjektformen er orientert rundt bruk av virtuelle modeller og informasjonsteknologi. Dette er spesielt viktig i ICE-sesjonene eller samhandlingsmøter som det også kalles. Det er meningen at modellen skal benyttes i sammenhenger der løsninger skal diskuteres og besluttes. Ved å bruke modell vil det være enklere å gjøre seg forstått og for de andre i møtene å skjønne problemstillingene som diskuteres og på den måten kan komme med gode innspill. Det er viktig å involvere alle de aktuelle aktørene så tidlig som mulig for å kunne optimalisere effektene ved bruk av modeller. Høy grad av interaksjon mellom byggherre, entreprenør, arkitekt og prosjekterende er viktig å få til så tidlig som mulig i prosjekteringsprosessen.

3.7.2 ICE

Bakgrunnen for Integrated Concurrent Engineering (ICE) ble opprinnelig utviklet i NASA, metoden het Jet Propulsjon Laboratory (JPL). Her prosjekterte de utforming av romferder langt raskere enn før. Denne metoden ble videreutviklet av CIFE og tilpasset byggebransjen (Chachereet al., 2004). ICE er samlokalisert samtidig prosjektering. Her samles de forskjellige aktørene i prosjektet i et samhandlingsrom eller også kalt Big Room.

Samhandling:

«... Betegnelsen på samspill eller vekselvirkning mellom to eller flere aktører som handler med hverandre» – Anders Haugsvær-Holst

Aktørene er arkitekt, rådgivende ingeniører, entreprenører, eier, byggherre og prosjekteringsleder i tillegg til eventuelle andre interessenter. Målet om å redusere varigheten av prosjekteringsprosessen ligger helt klart i bunnen for å utvikle ICE-metodikken. Det er ingen fasit på hvordan ICE-sesjonene skal gjennomføres. Det brukes ikke møtereferat i denne møtemetodikken, alle nye oppgaver eller aktiviteter legges inn i en tiltaksliste som erstatter de tradisjonelle møtereferatene. Hver enkelt har ansvar for å oppdatere listen med status på sine oppgaver. Det brukes kun en agenda som viser agendaen for møtet. De forskjellige temaene har fått en oppsatt tid og det er viktig å prøve å forholde seg til den tiden. Poenget er å prøve å holde seg til oppsatt tid slik at møtet blir så effektivt som mulig og mindre rom til avsporinger. Disse avsporingene får bli tema når det gjennomføres gruppearbeid senere i møtesesjon.

Samtidig prosjektering kan definere som:

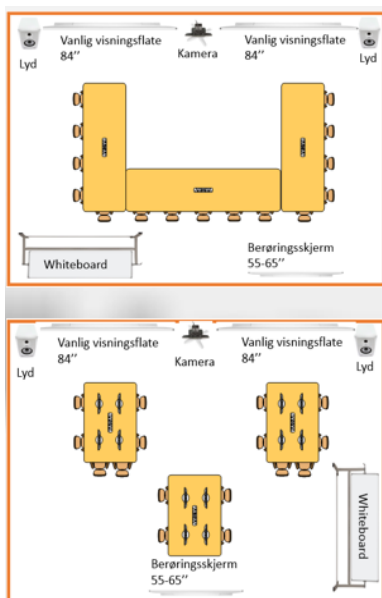
«En strukturert tilnærming til tverrfaglig teamarbeid i prosjekter. Sentralt i arbeidsformen er godt forberedte arbeidssesjoner i samhandlingsrom som avholdes med en avtalt frekvens gjennom hele prosjekteringstiden. I sesjonen blir det utført prosjekteringsarbeid og beslutninger blir tatt på stedet» - Anders Haugsvær-Holst

Big Room

CIFE skapte en interaktiv arbeidsplass (Big Room) som var ment for å skape et arbeidsmiljø for gruppemøter i byggebransjen. Rommet kan brukes til å påpeke og grafisk representere forholdene som eksisterer mellom informasjonselementene som trengs for de forskjellige oppgavene som må oppnås i planleggingsprosessen av en bygning. Rommet er ment som en støtte til beslutningsprosessen under planleggingsprosessen.

Big Room er en viktig del av samhandlingen og har som et minimum for å gjennomføre et vellykket møte flere smartboard (smart-tavler), tilrettelagt for datamodellering ved bruk av BIM og fjernkommunikasjon som for eksempel videokonferanse (Hartmann, et al., 2003).

Ofte starter møtene med at alle sitter samlet og bordene satt sammen som en «hestesko». Etter felles start er det for å bryte opp i mindre grupper for å diskutere spesifikke fagrelaterte problemstillinger som ikke alle trenger å være med på. Figur 15 viser et forslag til hvordan rommet kan være bygget opp.



Figur 15 - Eksempel på bordplassering i big room (Multiconsult, 2018)

Smartboard

Ved bruk av smartboards blir digitale tredimensjonale modeller arbeidet med og gjennomgått under ICE-møtene (Kunz & Fisher, 2012). Smartboard er et av hjelpemidlene som er til for å øke forståelsen, siden de ulike alternativene lett kan illustreres raskt. Tiden som brukes til å forklare og gjennomgå forskjellige alternativer med prosjekteringsgruppen kan reduseres. Et bedre og mer effektivt samarbeid mellom interessentene i prosjekteringsgruppen oppnås og derav en forbedret beslutningsprosess. Ved bruk av smartboard kan man legge til kommentarer direkte på tavlen ved bruk av en elektronisk penn eller ved bruk av tilgjengelig tastatur.

3.7.3 Prosess

En prosjektleder kan kontrollere tre typer ting: utforming av produktet som skal bygges, utformingen av organisasjonen som gjør design og konstruksjon, samt design og prosjektering prosessen som organisasjonen følger. Denne prosjektmodellen kalles Produkt – Organisasjons – Prosessmodellen, eller POP-modellen.

POP-modellen er objekt orientert i den forstand at hvert P, O og P-element har definert betydning til interessentene. For eksempel definerer Produktmodellen byggeelementene som gulv, vegger og bjelker, Organisasjonsmodellen definerer organisasjonsgrupper, og prosessmodellen definerer aktiviteter og milepæler.

To relaterte typer POP-modeller defineres: generisk og forekomst. Generiske modeller beskriver det konseptuelle ordforrådet og kan derfor være svært nyttig og definert delt ordforråd for prosjektinteressenter når prosjektet lanserer. Mer generelt kan generisk POP-modeller defineres ordforrådet som et selskap eller partnerskap bruker til å gjøre en slags arbeid, slik at et felleskap av organisasjonsprofessorer kan definere delt ordforråd som enkelte prosjekter kan tilpasse etter behov.

3.7.4 Målinger

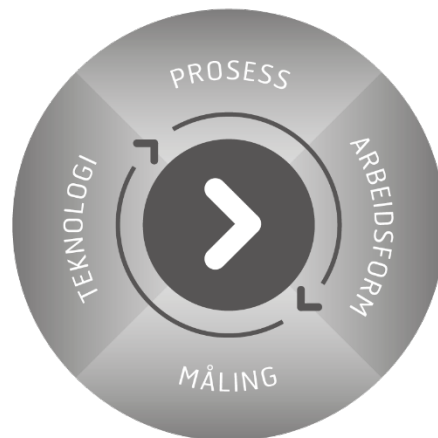
VDC har stort fokus på målinger underveis i prosessene og det er derfor naturlig at ett av hovedelementene omhandler måling. Det er helt sentralt å sette seg mål i prosjektet og for prosessutførelsen som kan kontrolleres jevnlig underveis. Tanken er at måling av disse faktorene fører til at prosessgjennomføringen blir forbedret ved at man kan justere underveis slik at målene oppnås.

PPU (Prosent Planlagt Utført) er en målbarfaktor utarbeidet av CIFE. Denne målbare faktoren viser prosent i samsvaret mellom det som var planlagte oppgaver fra ICE-sesjonene og hva som faktisk er gjennomført, i tillegg til handlingsplaner og tegningsleveranser. Andre faktorer som er målbare er respons på forespørsel, møteeffektivitet og om aktørene er forberedt til møter (Kunz et al., 2009). Ved bruk av målinger kan man sammenligne prosjekt mål med faktisk mål oppnåelse og man skaper en driv og motivasjon hos aktørene til å innfri målkravene. En annen fordel med å ta i bruk målinger er at man raskt kan sette fingeren på hvilke områder som krever mer oppmerksomhet og bedre oppfølging. Målingene kan gjennomføres under ICE-sesjonene og trenger ikke å ta lang tid, i disse møtene kan også diskusjonen om løsninger på områder som trenger bedre oppfølging holdes (Multiconsult, 2018).

3.8 Multiconsult Project Execution Model

Multiconsult Project Execution Model (MultiPEM) er Multiconsults metodikk for å gjennomføring av oppdrag basert på beste praksis. Denne modellen ble lansert i selskapet under arbeidet med denne masteroppgaven og skal være Multiconsult sin gjennomføringsmodell. MultiPEM har fire hovedelementer;

- **Prosess** definerer hva som skal gjøres av hvem, i hvilken rekkefølge, til hvilket nivå og i hvilken fase
- **Teknologi** er utvikling og anvendelse av digitale verktøy og hjelpemidler som støtter gjennomføring av oppdrag
- **Arbeidsform** er systematikk for hvordan vi samhandler i oppdrag
- **Måling** er systematikk benyttet for å måle og forbedre ytelse i oppdrag.



Figur 16 – MultiPEM (Multiconsult, 2018)

Det er gjennomført fem piloter innenfor bygg og eiendomssektoren i selskapet på prosessdelen i MultiPEM de siste to årene. Det finnes prosessmodeller for alle de forskjellige forretningsområdene som er bygd opp på samme måte. Per dags dato er det prosess-delen som det er utviklet mest innhold til, de andre elementene er helt nye og det vil komme beskrivelser og modeller på dette etter hvert. MultiPEM er tydelig inspirert av VDC, men skal stå på egne ben og være uavhengig fra begrepene Lean, VDC, ICE, BIM osv. Men samtidig ta innover seg tankesettet fra ulike miljøer.

I denne rapporten vil det bli fokusert på prosessdimensjonen, siden det er den som er mest utviklet og i tillegg gjennomført pilotoppdrag på.

Prosessdimensjonen

Modellen er en generisk modell og må tilpasses hvert oppdrag/prosjekt. Den generiske modellen viser en optimal/ideell prosess. Eventuelle utviklingsprosesser i tidlig fase eller endringshåndtering i oppdrag vil ha innvirkning på den ideelle prosessen og må alltid tilpasses etter hvert i det spesifikke oppdraget. Modellen er basert på flerfaglig oppdrag hvor Multiconsult har prosjekteringsrollen. Ved andre forutsetninger må dette tilpasses. På nivå 2 tar modellen i denne omgangen for seg kun Forprosjekt (FP) og Detaljprosjekt (DP), men prinsippene kan brukes på alle faser. Modellen er i utgangspunktet tilpasset opplegg for utførelsesentreprise, oppdrag mot byggherre. Byggeprosjekter involverer mange aktører og perspektiver, som blant annet kunde (eier), brukere, offentlig (myndighet) samt utøvende (prosjekterende og entreprenører). Multiconsults modell tar utgangspunktet i de prosjektørenes perspektiv.

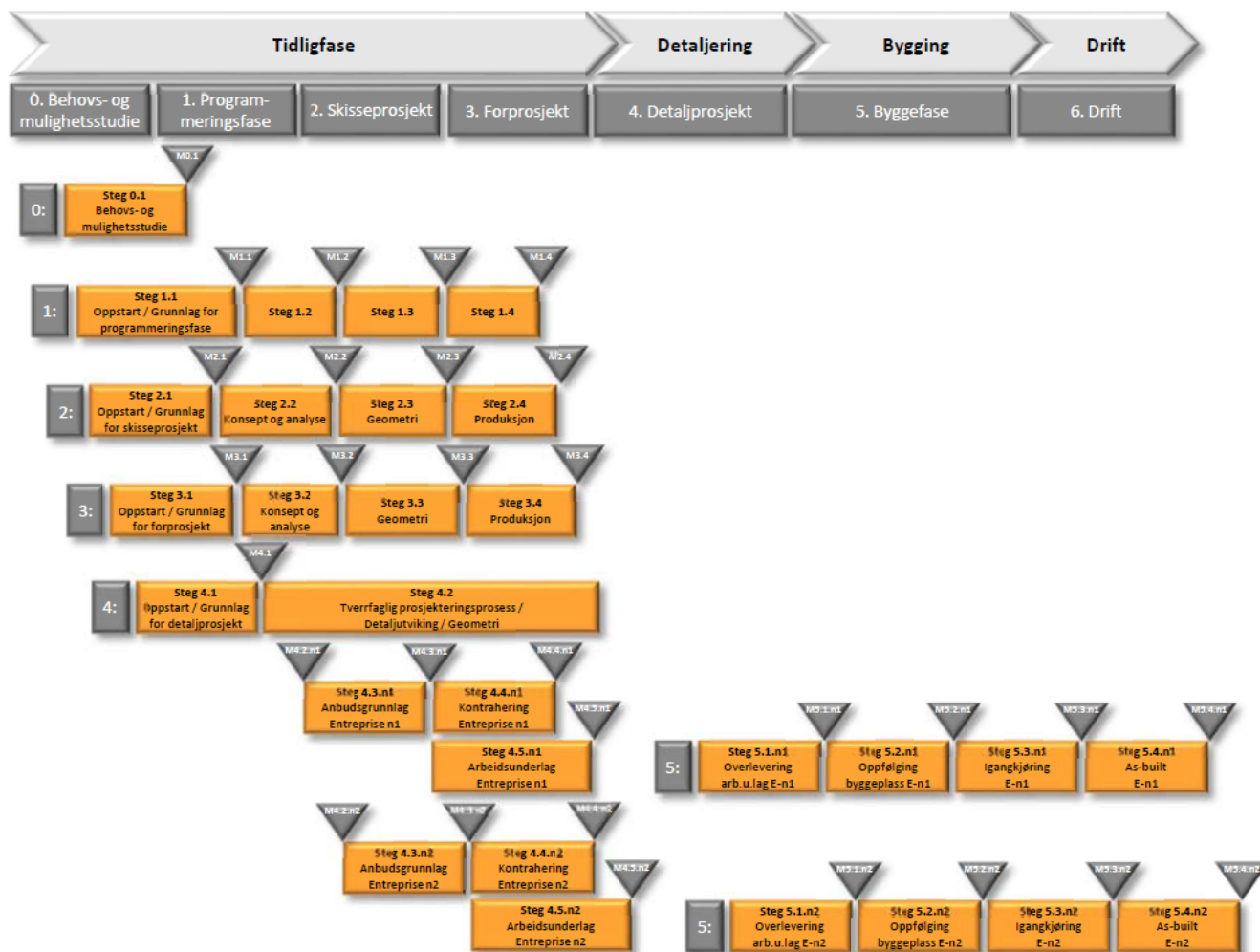
Modellen for bygg og eiendom er delt opp i syv faser:

0. Behovs- og mulighetsstudie
1. Programmeringsfase
2. Skisseprosjekt
3. Forprosjekt
4. Detaljprosjekt
5. Byggefase
6. Drift

Disse fasene ligger under de fire overordnede fasene:

1. Tidligfase
2. Detaljering
3. Bygging
4. Drift

Modellen følger også en stegmetodikk med utsjekkspunkter etter endt steg. Her skal arbeidet gjort i steg sjekkes ut før de kan gå i gang med arbeidet på neste steg, se Figur 17 (Multiconsult,2018).



Figur 17 - Faseinndeling og stegmetodikk (Multiconsult, 2018)

Modellen deles opp i tre nivåer, i nivå 1 skal fasebeskrivelse lages og det skal etableres milepæler. I nivå 2 lages stegbeskrivelsen, etableres flytskjema og KTR-skjemaer. I nivå 3 skal de forskjellige aktivitetene beskrives, sjekklister etableres og det skal benyttes styringsverktøy som for eksempel tiltaksliste og dokumentliste (Multiconsult, 2018).

3.9 VDC i Multiconsult (erfaringer fra tidligere prosjekter)

Multiconsult har kjørt prosjekter ved bruk av VDC-metodikken flere steder i landet. Selskapet har hatt flere som har gjennomført Stanford University sin utdanning for å oppnå sertifisering innenfor VDC og det jobbes målrettet med å implementere denne metodikken spesielt hos Stavanger sin avdeling i selskapet. VDC-metodikken er som ny å regne i Multiconsult generelt og det jobbes kontinuerlig med implementering og forbedring av gjennomføring med VDC-metodikk.

3.9.1 BIM

Multiconsult er kommet langt ved å bruke BIM og digitale verktøy. BIM-modellen blir ofte brukt i møtene der det diskuteres løsninger og forsøkes å løse problemstillinger. Å ha modellen opp på storskjerm øker forståelsen av problemstillingene og det blir enklere å forklare de forskjellige typer løsninger som kan være aktuelle. Visualiseringen bidrar til at alle i møtet kan komme med forslag fordi de ser mulighetene og løsningsforslag raskere ved bruk av modell.

Det er viktig å avklare detaljnivå med oppdragsgiveren så tidlig som mulig. Oppdragsgiver kan ofte ha forventninger til at modellen er på visualiseringsnivå, som ofte ikke er det som er bestilt i kontrakten. Enighet og forståelse rundt dette er viktig å få avklart i starten av oppdraget. Om prosjektet skal kjøres tegningsfritt eller ikke, er også noe som er helt sentralt for planleggingen av leveransene i BIM og må også avklares tidlig. Ved å bruke 4D og 5D i BIM kan de prosjekterende planlegge byggingen i rekkefølge i modellen i tillegg til at informasjon om kostnadene også vil være ligge i modellen. Hvilken type programvare som skal brukes må også avklares tidlig, og det må tenkes igjennom hvilke programvarer som vil bidra til å oppnå ønsket resultat. Det er også viktig å tenke igjennom hvem som skal ha ansvaret for BIM-koordineringen og at det må avsettes timer og tid til dette, spesielt viktig å huske å legge dette til i tilbudet. Kompetanse innenfor de digitale verktøy er viktig å ha på plass, om ikke alle som trenger dette har det på plass må det gjøres tiltak slik at alle får den kompetansen de trenger. Kollisjonskontroller må planlegges slik at alle fagene er kommet til et visst nivå når det gjennomføres kontroll (Dahl, 2018).

3.9.2 ICE

For å få en vellykket ICE-sesjon er det mye forarbeid som må til. Å lage en detaljert og god agenda med riktig tidsavgrensning for de forskjellige temaene kan være en utfordring. Temaer som dukker opp underveis i møtet må møteleder ta en vurdering på om det skal få oppta tid i møtet eller om dette skal tas utenfor denne sesjonen. Her er det viktig å vise skjønn med tanke på hvor kritisk denne problemstillingen er for fremdriften. Ved å ha et strengt tidsskjema vi ofte føre til at møtedeltakerne føler en forpliktelse til tidsskjemaet og at tiden ikke går over det som var satt i utgangspunktet. Møtedeltakerne vil også føle en forpliktelse med å være forberedt til møtene for det er helt vesentlig hvis sesjonen skal ha noen misjon og kan komme med beslutninger. Tanken med sesjonene er at de skal være full av energi, inspirasjon og pågangsmot. I sesjonene er det meningen at alle deltakerne skal delta aktivt og være med på de diskusjonene som blir tatt og det skal brukes modell aktivt for å komme frem til løsninger og beslutninger.

Møtereferatene er byttet ut med aksjonslister eller tiltakslister som det også kalles legges alle aksjonene inn fortløpende gjennom hele sesjonen. På denne måten er aksjonslisten ferdig utfylt når møtet er over. I aksjonslisten blir aksjonen skrevet opp, tidsfrist satt, ansvarlig person skrevet opp og det vil være en god beskrivelse av hva som er forventet resultat av aksjonen slik at det ikke er tvil om hva som skal gjøres.

Multiconsult har blant annet laget aksjonslisten i en Excel-fil, men i andre prosjekter har de også tatt i bruk Eroom der aksjonene legges inn som egen sak og det kan skrives kommentarer og lastes opp filer direkte der. Eroom er et prosjekthotell på nett som brukes av flere byggherrer. Når aksjonen er utført kan saken flyttes til utført, dette gjør at det vil bli en veldig ryddig oversikt over hva som er utført og hva som gjenstår. Disse to typene med aksjonslister er illustrert i Figur 18 og Figur 19 (Dahl, 2018).

Aksjonsliste									
Oppgave/Avklaring	Etterspurt fra	Ansvarlig	Frist, dato	Frist, klokkeslett	Utført Ja/Nei	Delområde	Til avklaringslogg?	beslutning eller kommentar til utført arbeid	

Figur 18 - Eksempel på aksjonsliste i Excel (Dahl, 2018)

01.09 Saker og oppgaver

Ny sak/oppgave

Lukket sak/oppgave

et godkjenningstrinn opprettet av 24. prosjektveoz admin 5 des 09

ny oppføring

Nye/pågående saker og oppgaver.
Når sak/oppgave er utført og skal lukkes sendes den databasens sluttsteg med "Send videre"-knappen.

Δ Nr.	Fag	Oppgave/sak	Entrepriise	Beskrivelse	Konklusjon	Ansvarlig	Tidsfrist	Registrert av	Registrert dato
S0001	TVF	Grensesnittmatrise		Grensesnittmatrise beskriver grenser mellom roller/fag og styrer hvem der er ansvarlig for hvilke deler av prosjektet		Hans-Christian David		Hans-Christian	16 mar 2016
S0002	TVF	Tilbygg	E03	7857-7930 Betong- eller natursteinsmur					16 mar 2016
S0004	TVF	Pre		Beskrivelse Det er en eksisterende tørrmur her i dag, der ca. 10m evt. blir stående igjen etter bygging av SSV. Her må vi få avgjort om vi skal flette oss inn i eksisterende tørrmur, eller om området mellom støttemur ved Elixia og støttemur (med innsynskjerm?) (profil 7650-7791) skal flates ut og vi bygger en sammenhengende betongmur. Da k					19 apr 2016
S0008	Veg	Bisve		Det ser ut som det blir veldig mye masseutskifting på hele strekket for alle murer vi bygger, så det taler kanskje imot å bygge mer mur enn nødvendig.					27 mai 2016
S0010	TVF	211 og		Konklusjon Kristian Mæland Rasmussen Ansvarlig Tidsfrist 9 feb 2017					19 aug 2016

Vedlegg

Navn	Endret	Eier
7800medMur.dwg	25 jan 17 18:32	Byggherre, Konsulent, Branislav Markovic
7800medMur.JPG	25 jan 17 18:32	Byggherre, Konsulent, Branislav Markovic
7800medSkraaning.dwg	25 jan 17 18:32	Byggherre, Konsulent, Branislav Markovic
7800medSkraaning.JPG	25 jan 17 18:32	Byggherre, Konsulent, Branislav Markovic
Flyfoto med skissert mur.pdf	25 jan 17 13:48	Byggherre, Konsulent, Kristian Mæland Rasmussen
Skisse parkeringsplasser Elixia.pdf	30 jan 17 15:36	Byggherre, Konsulent, Kristian Mæland Rasmussen
Skisse tørrmur pr.7790-7960.pdf	30 jan 17 15:36	Byggherre, Konsulent, Kristian Mæland Rasmussen
Skisse tørrmur pr.7960-8120.pdf	30 jan 17 15:37	Byggherre, Konsulent, Kristian Mæland Rasmussen
Skisse tørrmur ved boligområde.pdf	30 jan 17 15:37	Byggherre, Konsulent, Kristian Mæland Rasmussen
Trim towers.pdf	25 jan 17 11:56	Byggherre, Konsulent, Thor-Erik Varsi
Utsnitt model2.png	25 jan 17 09:51	Byggherre, Konsulent, Kristian Mæland Rasmussen

opprett | legg til fil | hent dokumentmat | send videre | Doc Alert | LEGG I BESTILLINGSMAPPE | tilgang | varsel | egendefinerte felt

marker alle | klipp ut | kopier | kopier kobling | lim inn | sett | merk som lest | merk som ulest

Registrert av
Kristian Mæland Rasmussen

Registrert dato
25 jan 2017

Kommentarer

Mulige alternativer (Å Branislav Markovic, 25 jan 17 18:31)

I dette område er mulig å forlenge mur eller etablere skrånning som man kan se på vedlagte alternativer i tverrprofil 7800.

Kommentar fra møte 26.01.2017 (Å Aina Sunde Dahl, 26 jan 17 15:30)

MC lager enkle håndtegnede skisser som avtalt på møtet (ref. flyfoto med skissert mur) som viser hvor mange parkeringsplasser vi kan få ved å utnytte "trekantene". Snitt håndtegnes som avtalt med enkle streker.

Snitt lages også ved Svipp og ubebygd nabotomt. (profil ca. 8000-8100)

Tas utgangspunkt i naturstein. Tenke helhet/sammenheng.

Slisser sendes håndtegne slik at hun kan ta avklaringer med eiendomsledere

Figur 19 - Eksempel på aksjonsliste i Eroom (Dahl, 2018)

Planlegging av ICE-sesjoner:

Før ICE-møtene er det en del ting som bør forberedes for å få mest mulig ut av møtene og mest mulig effektiv og tidsbesparende. Blant annet bør punktene under være tenkt gjennom før møtet:

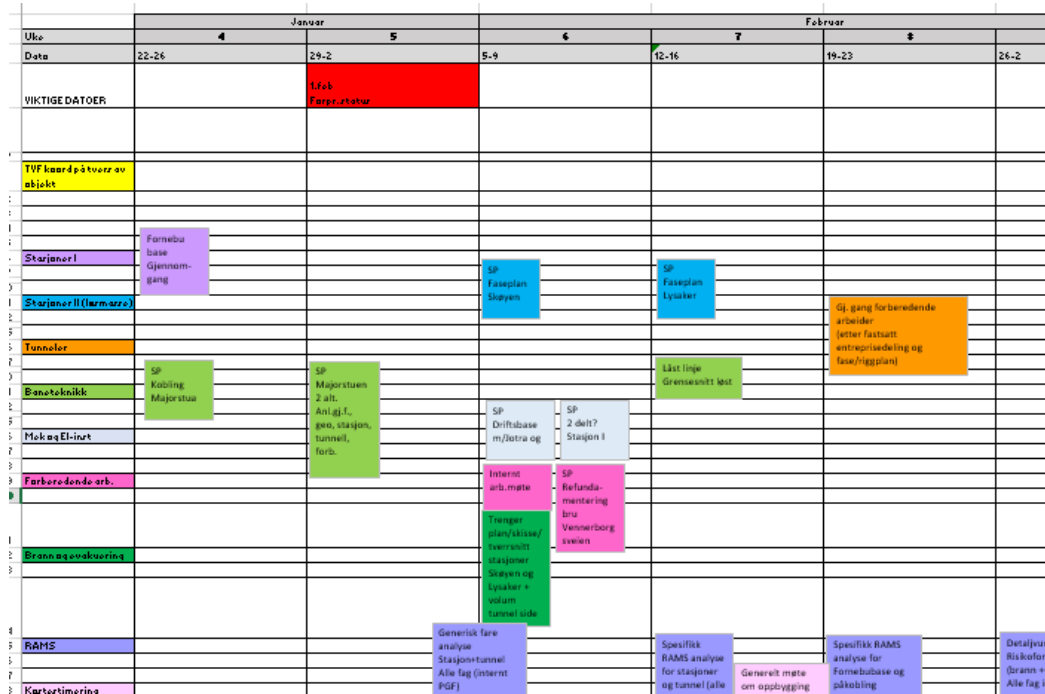
- Hva er målet med sesjonen/møtet?
- Hvem skal delta?
- Hvilke forberedelser skal gjøres i forkant?
- Hvor lang tid skal det beregnes for hvert punkt?
- Hvilke metoder skal brukes? Tidslinje, modell, skissering
- Gjennomgang av resultater
- Evaluering. Hva var bra og hva kan gjøres bedre til neste gang?

Før sesjonen er det viktig å sikre seg om at alle aktørene, fagfolkene og byggherrerrepresentantene som trengs for å kunne ta fullverdige beslutninger har mulighet til å være tilstede på møtet. I store prosjekter kan det foregå flere sesjoner samtidig og det er da viktig å sikre seg at det ikke foregår dobbelt bookinger slik at de som må være tilstede får muligheten til å komme. Ved å planlegge sesjonen godt kan man styre møtet inn i gode løsningsdiskusjoner der alle er involverte. Dette skaper engasjement og samhold. Ved å bruke Pull-Planning tavlen aktivt som en tidslinje vil forståelse for rekkefølgen av aktivitetene komme tydelig frem. Man må planlegge for å bruke modellen så mye som mulig fordi det gir en bredere forståelse for hva som diskuteres og man unngår på denne måten misforståelser i større grad.

Under i Figur 20 er et eksempel på en oversikt over fokusområdene for møtet, deltakerliste og agenda som brukes i Multiconsult. I tabellen for fokusområdene er det listet opp områder og ønsket resultat for møtet, dette gjør at det er klart allerede før møtet starter hva som er forventet skal komme ut av møtet i forbindelse med de forskjellige fokusområdene. Det er derfor viktig at alle stiller forberedt slik at gruppen kan løse problemstillingene samlet. I deltakerlisten framgår det hvilke oppgaver hver enkelt har og hvilke forberedelser som må gjennomføres før møtet starter. I agendaen er alle punktene i møtet listet opp med et estimert tidsforbruk som gruppen må prøve å holde seg til. I listen står det oppskrevet hvem som har ansvaret for de forskjellige punktene og hva utfallet ble i møtet. I tillegg blir brukt tid også notert, dette gjøre det lettere å planlegge møter senere, spesielt i forhold til tidsbruk. Var det satt av for kort tid eller sporet samtalen og diskusjonene av? (Dahl, 2018).

Skype

Det kan gjennomføres Pull-planning på touchtavler slik at eventuelle deltakere på Skype kan delta. I Figur 22.



Figur 22 - Eksempel på Pull-Planning på Skype (Dahl, 2018)

3.9.3 Prosess

Prosessdimensjonen i MultiPEM har blitt brukt i flere VDC-prosjekter i Multiconsult. Prosessdimensjonen må tilpasses til hvert prosjekt i forhold til størrelse og fremdriftsplan for prosjektet. Det er viktig å tenke på at alle skal jobbe i takt slik at man unngår omprosjekteringer fordi noen jobbet seg videre med løsninger som ikke var avklart med de andre fagene. Ved å benytte stegbeskrivelsene i prosessdimensjonen blir det enklere å planlegge hvordan det skal jobbes i prosjektet og hva som skal være ferdig til hver stegutsjekk. Det er god hjelp å bruke dette i sammenheng med tidslinjen og fremdriftsplanen (Dahl, 2018).

3.9.4 Målinger

Målinger gjennomføres hver uke for å ha kontroll på om prosjektet er på «rett vei». Det som har forbedringspotensialet måles. Målingene kan omfatte blant annet:

- Egen innsats
- Er alle forberedt til møtet/sesjonen
- Hvor mange saker løst
- Kvalitet på sesjonen
- Mailrespons (tid)

Målingene illustreres med grafer og som tillegg burde det legges ved for eksempel trafikklys eller smilyer som illustrere veldig godt hvordan prosjektet ligger an i forhold til måltallene og hvor fokuset frem til neste sesjon må ligge. Ved å illustrere målingene og vise dem frem på denne måten skapes det et engasjement for å forbedre resultatene til neste gang. Møtedeltakerne kan komme med innspill på hva som ønskes å måles til neste gang, det aller meste er målbart. Målinger over tid vil bidra til endringer i måten det jobbes på og når målingene på de forskjellige feltene blir gode bytter man ut områdene som skal måles. Under i Figur 23 illustreres et eksempel på hvordan målingene kan fremstilles (Dahl, 2018).



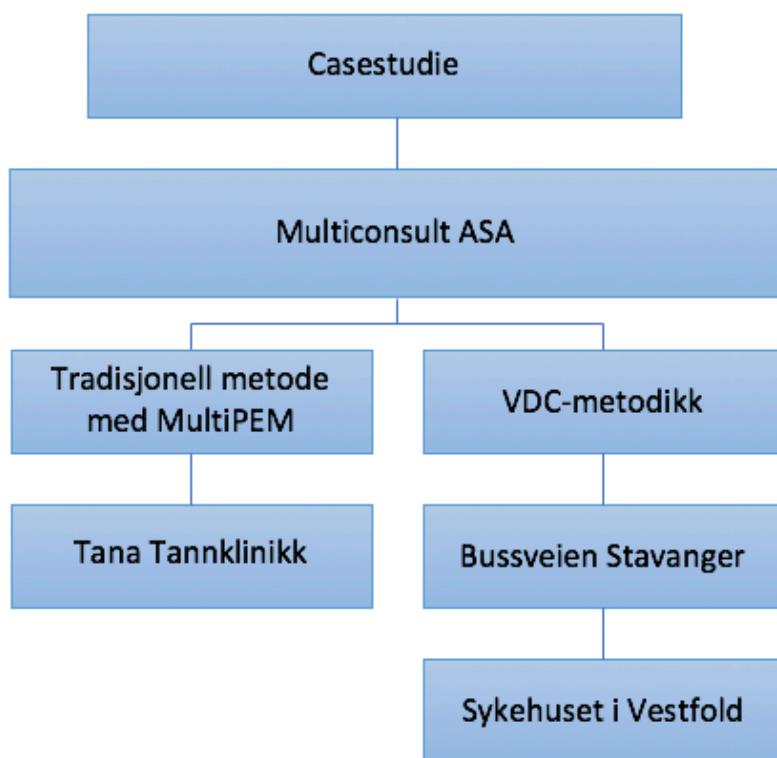
Figur 23 - Eksempel på hvordan målinger kan fremstilles (Dahl, 2018)

4 Resultater av casestudiene

4.1 Oversikt over casestudiene

Under i Figur 24 er casestudiene illustrert. Casestudiet Tana tannklinikk som ble gjennomført på tradisjonell metode og bruk av MultiPEM. Observasjonene ble gjennomført over Skype, da de prosjekterende var plassert på forskjellige lokasjoner i Norge. Casestudiene Bussveien i Stavanger og Sykehuset i Vestfold ble observert ved besøk ved de forskjellige oppdragene i Tønsberg og i Sandnes.

I kapittel 4 skal de forskjellige casestudiene gjennomgås og det vil bli fortalt om deres metoder og måter å gjennomføre oppdraget på. Senere i kapittel 5 vil de forskjellige observasjonene bli gått igjennom og drøftet. Det er også lagt ved to intervjuer av nøkkelpersoner vedrørende VDC i Multiconsult. Disse er tatt med for å trekke frem hva de som jobber med metodikken i Multiconsult mener og hva de ser på som utfordringer og muligheter.



Figur 24 - Oversikt over casestudiene

4.2 Casestudie Sykehuset i Vestfold

Sykehuset i Vestfold er et allsidig akuttsykehus som tilbyr diagnostikk og behandling innenfor de fleste spesialiteter. Sykehuset dekker et befolkningsgrunnlag på 220 000 mennesker og har rundt 4000 ansatte. Arealet på byggene er 12 000m² for psykiatribygget og 33 000m² for somatikkbygget, prosjektet har en total byggekostnad 2,3 milliarder norske kroner. Prosjekteringskostnadene er satt til 150-200 millioner norske kroner. Prosjektet skal pågå i tidsrommet 2017 til og med 2021. Det er CURA-gruppen som består av Multiconsult ASA, Link arkitektur AS, Hjeltnes Consult AS, Erichsen & Horgen, Henning Larsen Architects og Bølgeblikk Arkitekter som har fått oppdraget med å prosjektere de nye byggene til sykehuset. Skanska AS har fått tildelt entreprenørrollen i prosjektet.

Prosjektet følger en IPD-kontrakt som er den første i Europa og Norge av sitt slag. Ved å benytte en IPD-kontrakt vil all kapital bli lagt i en samlet pot, det vil si at entreprenøren, tre av entreprenørens underleverandører og CURA deler på en eventuell gevinst likt, det samme gjelder i en tapssituasjon. I forbindelse med prosjektet har det blitt bygd ett bygg ved byggeplassen som utgjør prosjektets anleggskontor/prosjektkontor der alle aktørene er samlet. I dette bygget er det lagt til rette for kontorer, samhandlingsmøter, flere små grupperom og enkelt rom til de som bare er tilstede av og til.

Sykehuset har en ambisjon om å bygge bygget på halvparten av den tiden et slikt komplisert bygg vanligvis ville brukt. Dette stiller derfor store krav til gjennomføringsmodell og planlegging, i tillegg til at det etterstrebes bruk av prefabrikkerte elementer, moduler og standardiserte løsninger.



Figur 25 - Sykehuset i Vestfold (Multiconsult, 2018)

Prosjektets resultatmål er som følger:

- Industrialisert bygge metodikk med prefabrikkerte moduler eller elementer
- Digitaliserte planleggings- og prosjekteringsprosesser med bruk av åpen BIM med tidsplanlegging, kostand og FM (Facility Management) integrert i BIM-modellen
- Lean gjennomføringsmetodikk (Multiconsult, 2018).

De er i gang med byggingen av psykiatribygget og skal nå gå inn i detaljprosjekteringen av somatikkbygget.

Besøket ved prosjektets kontorer i Tønsberg ble gjennomført 07. Mars 2018, der observasjonene ble gjennomført i prosjekteringsmøte for somatikkbygget før lunsj og tverrfaglig møte om baderoms kabiner etter lunsj. I tillegg ble det tid til å få gjennomført intervjuer med oppdragsleder og disiplinleder for arkitektene i løpet av dagen. Intervju med entreprenøren Skanska ble gjennomført over Skype ved en senere anledning, dette møtet ble planlagt under besøket på prosjektet.

4.2.1 VDC i prosjektet

Byggherren hadde fra starten av høye ambisjoner for bruk av metodikk i prosjektet. Prosjektet kjøres ikke som et rent VDC-prosjekt, men har mange av elementene representert og ut fra dette har prosjektet laget sin egen arbeidsmetodikk. Metodikken har innspill av Lean Construction, VDC og TVD. Metodikken er basert på litteratur og tankesett fra USA, som ingen har prøvd her i landet. Prosjektgruppen var i en innledende fase på besøk i USA for å få innblikk i hvordan de jobbet der og fikk noen innspill til det kommende prosjektet.

BIM

Det brukes BIM-modeller aktivt i prosjekteringsfasen, det brukes spesielt 3D og 4D som tar for seg tredimensjonal modellering og fremdrift. 5D som tar for seg kostnader var også planlagt med i modellen, men programvaren som ble valgt var ikke optimal for denne typen drift. Dette har ført til store utfordringer knyttet til ambisjonsnivå ved bruk av BIM og programvaren. Det er svært mange detaljer og informasjon som er forankret i modellen og dette medfører at modellen blir veldig tung og vanskelig å anvende. Alle jobber i modellen, men alle delene er ikke satt sammen, dette gjør det enklere å jobbe i modellen. Det er arkitektene som ser den største utfordringen med en stor modell, nettopp fordi de har alt samlet i en stor modell fremfor flere mindre og oppdelte modeller. Fagene jobber i de oppdelte modellene og de settes sammen regelmessig for å kjøre kollisjonskontroller, der de går gjennom rom for rom. I utgangspunktet skulle hele prosjektet gjennomføres tegningsløst, det har i midlertid blitt mer utfordrende enn man først hadde tenkt. Armeringsarbeidene er de eneste arbeidene som er gjennomført 100% tegningsfritt. Utfordringen ved å kjøre prosjektet tegningsfritt har mye med kompetansen på programvarer hos de som jobber ute på byggeplassen. Det er mye enklere for de å få en tegning i hånden som de kan ta med seg ut på byggeplass fremfor å hente ut alle detaljene i en modell. Siden prosjektet ikke gjennomføres tegningsløst som først tenkt, har mengdene med tegninger blitt ganske høye og det jobbes nå med å begrense antall tegninger. Man ønsker å redusere informasjonsmengden på hver tegning slik at de blir raskere å produsere og enklere å lese. De kan bruke modell i tillegg. I Figur 26 er et eksempel på et minimøte illustrert, her jobber en liten gruppe sammen om å gå gjennom sanitærløsningene i ett av byggene og går gjennom rom for rom.



Figur 26 - Gjennomgang av BIM-modell

ICE

Arbeidsmetodikken til prosjektet bygger på samhandling og samhandlingsmøter. I begynnelsen av prosjektet ble det arrangert ICE-sesjoner jevnlig med en godt planlagt agenda og A3-rapporter som fortalte hva som skulle gjennomgås og hva som var ønsket utfall av ICE-sesjonene skulle være. Det ble etter en tid klart at dette opplegget var alt for omfattende og tidkrevende, på grunn av dette ble de prosjekterende og entreprenørene nødt til å vende tilbake til å arbeide på den måten de var vant til å jobbe på, rett og slett fordi tiden innhenter dem. Det gjennomføres nå prosjekteringsmøter annenhver uke på en mer tradisjonell måte. På samme tidspunkt de andre ukene er det lagt til rette for at de kan sette opp ICE-sesjoner etter behov for spesielle temaer eller problemstillinger som krever oppmerksomhet. I disse møtene er det bare de aktuelle partene som har noe å bidra med eller er beslutningsmyndighet som er med. Det er forskjellig oppfatning om hvordan disse møtene oppleves og beslutningsgraden i møtene, dette drøftes nærmere lengre ned i rapporten. I de tradisjonelle prosjekteringsmøtene er det likevel tatt noen elementer med seg som for eksempel en godt gjennomarbeidet agenda med avsatt tidsbruk til de forskjellige temaene og de bruker Pull-Planning på slutten av hvert møte. Alle stilte seg opp rundt Pull-Planning tavlen og det ble sammen med alle gått igjennom alle aktivitetene som skulle vært gjennomført til dette møtet. Nye aktiviteter ble satt opp og eventuelle ny frister satt. I tillegg til dette brukte de et Excel ark der de la inn årsaker for hvorfor eventuelle aktiviteter ikke ble gjennomført i henhold til frist som var satt. Ut fra dette Excel arket ble tatt ut PPU-verdi for siste periode og hengt opp over tavlen. I tillegg til å gjennomføre PPU-målinger prøver de å sette opp tre plusser og tre deltaer fra møtet som var.

De har også tidligere gjennomført såkalte Big Room møter hver onsdag der alle var samlet i Big Room. Dette ble mer som et informasjonsmøte der det gikk mye i rapporteringer. Møtene ble lagt død inntil det ble funnet en tydelig misjon med møtene, og det var klart hva som ønskelig å få ut av disse. I

skrivende stund jobber de med å finne ut av dette. Det tok mye tid å sette i gang og samle alle til Big Room møter og ICE-sesjoner, spesielt når møtene ikke hadde noen klar misjon.

«Ble litt sånn hallelujastemming – Stort prosjekt, vi skal jobbe sammen!» - Oppdragsleder Tønsberg prosjektet.

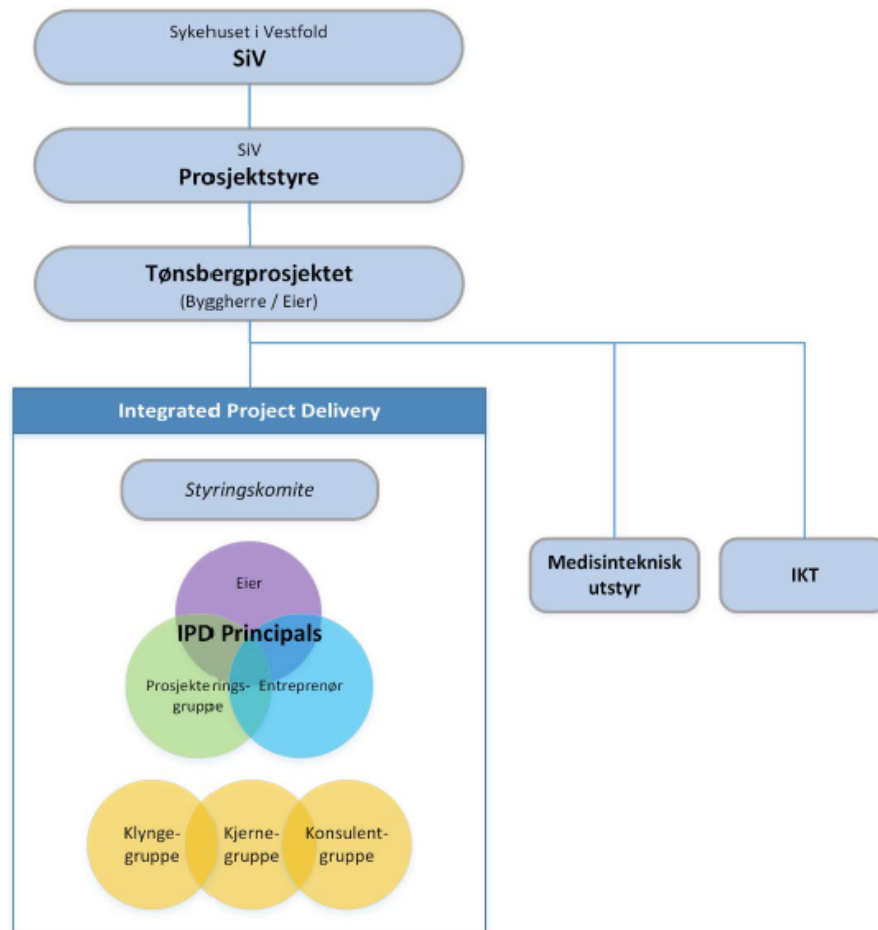


Figur 27 - Big Room

Prosess

Organisasjon

Prosjektet ledes av et prosjektstyre som er underlagt Sykehuset i Vestfold som er vist i Figur 28.



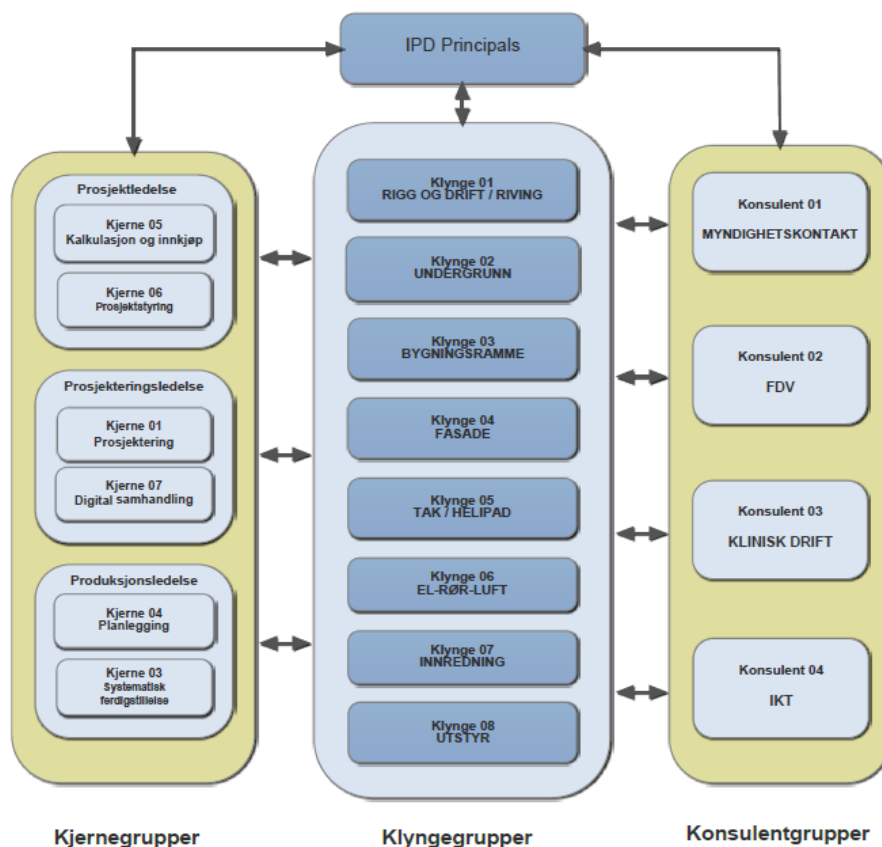
Figur 28 - IPD-kontrakt (Multiconsult, 2018)

Hele organisasjon er organisert etter IPD-kontrakt som er inngått mellom aktørene i prosjektet. IPD-kontrakten ledes av en ledelsesgruppe (IPD Principals) med representanter fra byggherren/eieren, prosjekteringsgruppen og entreprenøren. Prosjektet er delt inn i klyngegrupper som bistår kjernegrupper og konsulentgrupper.

Som Figur 29 viser blir samhandlingen med sykehuset ivaretatt gjennom tre konsulentgrupper: FDV (for teknisk drift), klinisk drift og IKT. Myndighetskontakt som er den siste konsulentgruppen har ansvaret for kontrakten med myndighetene og eventuelle andre interessenter.

Klyngegruppene skal bidra til at prosjektet oppfylder målene som er satt innenfor sine områder, og skal være en vesentlig drivkraft for gjennomføringen av den målstyrte prosjekteringen og videre byggingen.

Kjernegruppene tar for seg nødvendig administrasjon, prosjektstyring, prosjektering- og produksjonsledelse (Multiconsult, 2018).



Figur 29 - Kernegruppene skal sørge for nødvendig administrasjon, prosjektstyring, prosjekterings- og produksjonsledelse (Multiconsult, 2018)

Pullplanning

Det benyttes Pull-Planning system i prosjekteringsfasen av prosjektet. Her setter de opp Post-it lapper med de forskjellige aktivitetene som må gjennomføres for å kunne oppnå de forskjellige milepælene. De forskjellige fagene har forskjellig farge på lappene sine og dette gjør at det blir enklere å se med en gang hva som tilhører hvem. De forskjellige aktivitetene er lagt opp slik som de er for å kunne nå milepælene og i tillegg illustrere avhengighetene de forskjellige aktivitetene har til hverandre, i Figur 30 er et bilde av tavlen i til somatikkbygget.



Figur 30 - Prosjekteringsmøte og bruk av last planner tavle

Agenda

Det benyttes agenda i prosjekteringsmøtet med en oppsatt tidsplan for de forskjellige temaene. Målet er å jobbe innenfor oppsatt tid og på den måten holder diskusjonen inne på det aktuelle temaet.

A3-rapportering

I utgangpunktet og starten av prosjekter var det meningen at det skulle brukes A3-rapportering. Her skulle prosjekteringsutviklingen dokumenteres og rapporteres. Det ble brukt helt i starten, sammen med ICE-møtene og Big Room møtene. Men etter hvert utgikk A3-rapportene på grunn av tidsmangel.

Målinger

Det var høye ambisjoner for bruk av målinger i dette prosjektet. De har brukt PPU-målinger i forbindelse med Pull-Planning tavlen og til tider gjennomført plusser og deltaer for hvert møte. Men det har med tiden blitt mer og mer utvannet siden det alltid ble de samme tingene som kom frem og de aldri klarte å gjøre noe med dem. Prosjektet har som mål for PPU-målingene at prosentandelen for begge prosjektene skal ligge på 80% eller bedre, dette har de per dags dato ikke klart. Men de har ligget oppe på 85% på det ene bygget og de har vært nede i 50%, så det er veldig svingende. Under besøket hadde de oppnådd en PPU fra forrige periode på 50%. Målingene blir målt ut fra aktivitetene som er satt opp på Pull-Planning tavlen og årsaker til ikke utførte aktiviteter blir loggført i en Excel fil.

4.3 Casestudie Bussveien Sundekrossen – Stavanger Sentrum – Hillevåg

Bussveien Sundekrossen – Stavanger sentrum – Hillevåg er et av de største samferdselsprosjektene i Norge og vil etter ferdig utbyggelse bli Europas lengste bussvei. Bussveien er delt opp i totalt 23 delstrekninger. Noen er ferdigstilte og andre er under prosjektering og planlegging. I dette casestudiet er det delstrekning 1 og 2 som skal observeres. Delstrekning 1 går fra Mosvatnet på riksveg 59 via Stavanger sentrum til Hillevåg på fylkesveg 44, og delstrekning 2 går gjennom Sundekrossen til Mosvatnet på riksveg 509. Planlagt ferdigstilling av delstrekning 1 er i 2021 og 2023 for delstrekning 2. Arbeidet startet i uke 8 og begge delstrekningene prosjekteres parallelt, men med forskjellige team. Prosjekteringsperioden er satt til å vare til uke 27. De forskjellige teamene har valgt å jobbe litt forskjellig vis og dette vil bli belyst lengre ned i rapporten. Byggherren i dette prosjektet er Statens vegvesen (SVV). Oppdraget har per dags dato 44 personer involvert i arbeidet på begge delstrekningene fra Multiconsult sin side. Prosjektet gjennomføres etter kontraktsformen NS 8402 «Alminnelig kontraktsbestemmelser for rådgivningsoppdrag honorert etter medgått tid» (Multiconsult, 2018).

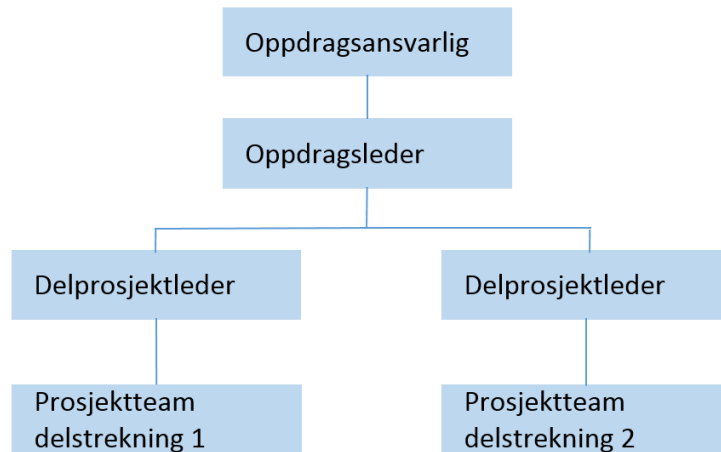


Figur 31 - Bussveien Sundekrossen - Stavanger sentrum – Hillevåg (Multiconsult, 2018)

Prosjektet ble besøkt 20.Mars-31.Mars 2018, der det ble gjennomført observasjoner i arbeidsmøtene til begge delstrekningene. Intervjuer av forskjellige rolleinnhavere ble avtalt under besøket og gjennomført over Skype uke 14 og 15.

4.3.1 Generelt om prosjektet og arbeidsmetodikk

I Figur 32 er en veldig forenklet versjon av organisasjonsplanen for prosjektet illustrert. Prosjektet har samme oppdragsleder for begge delstrekningene, men med vær sin delprosjektleder på vær av delstrekningene og tilhørende organisasjon under seg igjen. Der er blant annet fagkoordinator og de forskjellige personene som har ansvar for de forskjellige fokusområdene.



Figur 32 - Forenklet organisasjonsplan for oppdraget

Prosjekteringsteamet på delstrekning 1 har bredere erfaring med bruk av VDC-metodikk fra tidligere delstrekninger og andre prosjekter. Statens vegvesen sitt team som er med på denne strekningen er litt skeptiske til arbeidsmetoden som blir brukt, men stiller alltid opp på arbeidsmøtene og tar del i planleggingen. For prosjekteringsteamet til delstrekning 2 er VDC-metodikken nytt og litt utfordrende å få til. På denne delstrekningen er Statens vegvesen mer positiv til arbeidsmetodikken. Disse har vært med på tidligere delstrekninger og ser verdien ved å kunne delta på arbeidsmøtene sammen med prosjekteringsteamet.

For prosjekteringsteamet som ikke hadde jobbet med VDC før ble det gjennomført et kort innføringsmøte for å få litt innblikk og informasjon om metodikken. Mens den prosjekteringsgruppen som hadde jobbet med dette før ikke hadde behov for opplæring i hvordan metodikken anvendes.

4.3.2 BIM

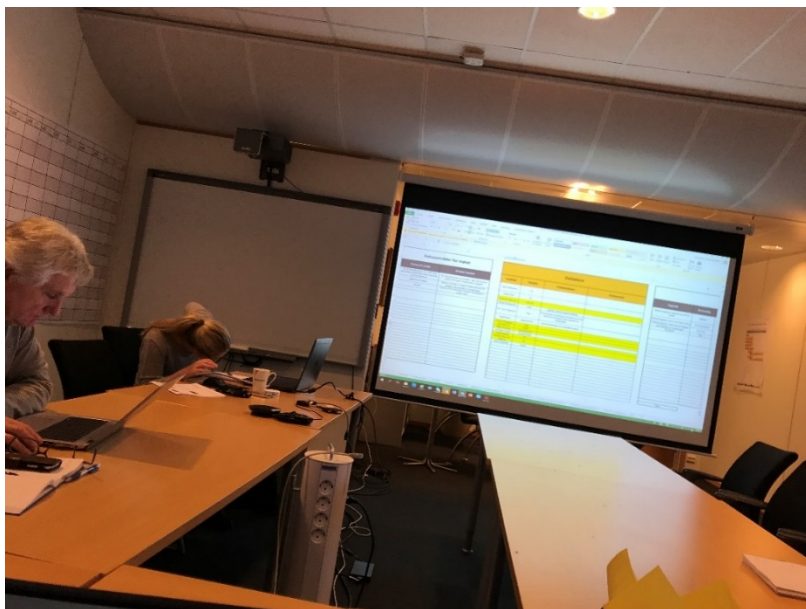
I oppdraget er det to stykker som jobber med BIM-koordineringen, i all hovedsak med BIM-manualer og grunnlagsdata. Alle i oppdraget jobber mer eller mindre i 3D, noen i større grad enn andre. VA- og veg faget jobber veldig mye i modell. Under besøket på prosjektet var arbeidet med BIM-modellen akkurat startet og den ble ikke brukt så mye. BIM-modellering er lagt inn i arbeidsopplegget, men de ønsker å gjøre seg ferdig med å lande de prinsipielle løsningene før de begynne å modellere i modell. Når det diskuteres løsninger brukes det for det meste skisser, tegninger og kart over området der de forskjellige løsningene blir presentert og diskutert. De ser ingen fordel med å begynne å modellere for tidlig, det går utover både fremdriften og økonomien hvis alle forslagene skal modelleres. I utgangspunktet skulle de prosjekterende levere alt av tegninger, men SVV har i ettertid etterspurt bare et lite utvalg tegninger også er tanken at resten hentes direkte ut av modell.

4.3.3 ICE

Delstrekning 1

Delstrekningen er delt opp i mindre fokusområder som forskjellige personer har ansvar for. Arbeidsmøtene deles opp i mindre sesjoner der de tar for seg et fokusområde i hver sesjon. Sesjonene har en detaljert aksjonslister der problemstilling, nødvendige forberedelser og tidsbruk er presisert. I tillegg er det satt en person som har ansvaret for oppgaven. Dette gjør de for å lettere kunne diskutere en problemstilling om gangen uten at det sklir ut og at det blir diskutert irrelevante problemstillinger. Aksjonslisten og oversikten over de forskjellige temaene er illustrert i Figur 33. På grunn av tidspress må deltakerne jobbe seg gjennom en problemstilling om gangen og det er ikke rom for å skli ut eller begynne å dra inn noe som ikke er relevant for det aktuelle problemet.

Det er satt opp en nøye planlagt møteplan der arbeidsmøtene, plan for låsing av konsept og hvilke områder som skal diskuteres i de forskjellige møtene. Arbeidsmøtene og sesjonene blir fordelt utover to dager. I møtene bruker de Power Point med bilder av de forskjellige strekningene og kryss for å lettere kunne illustrere hvilke løsninger som er aktuelle og det blir da lettere for alle å delta i diskusjonene. I Figur 34 er et eksempel på hvordan løsningene vises frem og diskuteres. Det er en person som styrer møtet, styrer Power Point/modell, notere ned saker til tiltakslisten og passer på tiden samtidig. Ved å bryte arbeidsmøtet ned i mindre sesjoner åpner det seg større muligheter for møtedeltakerne bare deltar på de sesjonene der deres kompetanse er nødvendig, og kan da gå og jobbe med noe annet de sesjonene de ikke trenger å delta på. Deltakerne på møtet er oppdragsleder, delprosjektleder, flerfaglig koordinator (møteleder) og de aktuelle fagene som er nødvendig i de forskjellige sesjonene. I tillegg stiller Statens vegvesen med to til tre representanter.



Figur 33 - Rask gjennomgang av agenda for møtet



Figur 34 - Diskuterer løsninger i forbindelse med sykkelvei

Delstrekning 2

Prosjekteringsteamet på delstrekning 2 har valgt å legge opp arbeidsmøtene litt annerledes enn teamet på delstrekning 1. Her kjører de et langt møte på tre til fire timer der hele strekningen diskuteres i ett møte. I dette møtet er det mindre rom for at fagrepresentantene kan komme og gå ettersom deres kompetanse kan være nødvendig gjennom hele møtet. I likhet med delstrekning 1 kjøres møtene etter en nøye planlagt agenda det tiden for de forskjellige temaene er tidsavgrenset. Det er i likhet med delstrekning 1 kun en person som styrer møtet, modell/Power Point, noterer til tiltaksliste og passer tiden i dette møtet.

På delstrekning 2 er ikke agendaen like detaljert som på delstrekning 1, dette har mye med at delstrekning 1 har delt opp i mindre fokusområder som delstrekning 2 ikke har gjort.

Felles for begge delstrekningene

I utgangspunktet er tanken at nye gjøremål og oppgaver skal skrives direkte inn i tiltakslisten igjennom møtet, men når det bare er en som styrer møtet og deler skjerm så må dette noteres ned på et ark for så å oppdatere tiltakslisten etter møtet. På grunn av dette bruker prosjekteringsgruppen å ta en kort oppsummering etter møtene for å sjekke at alle oppgavene kommer med i tiltakslisten og ingen blir utelatt.

Det blir sjeldent tatt beslutninger på direkten i møtene, for det meste må SVV diskutere de forskjellige løsningene internt før de kan komme med et klart svar. Ved hjelp av låsing av konsept som er lagt inn i fremdriftsplanen «tvinges» det frem en løsning innen tidspunktet når konseptet skal låses.

Om møtedeltakerne er forberedt er litt varierende, men det er en generell enighet om at de kunne ha vært mye flinkere med forberedelsene for å få større effekt ut av møtene. Det kan selvfølgelig komme fram ting som gjør at de ikke rekker å få gjort av alle oppgavene til neste møte. De gangene de ikke har fått forberedt seg ender det ofte opp med en åpen diskusjon istedenfor å ha noe konkret å diskutere. Mer som en felles åpen diskusjon, der de kan bli enige om hva som skal arbeides med til neste møte.

I rommet er bordene satt sammen som en hestesko slik at alle ser hverandre og skjermen. Rommet er utstyrt med smartboard, lerret og mindre rom for å jobbe med mindre problemstillinger hvis det er behov for det. Rommet er også utstyrt med mikrofoner som brukes i forbindelse med møtedeltakere som deltar via Skype.

4.3.4 Prosess

På begge delstrekningene har de tiltaksliste og avklaringslogg. Avklaringsloggen blir brukt som et verktøy der alle avklaringer som blir gjort med SVV som gjelder begge delstrekningene blir lagt inn der. Tiltakslisten er et verktøy der alle arbeidsoppgavene som blir besluttet i møtene blir lagt inn, det legges også inn tidsfrist og en beskrivelse av hva som er forventet at skal komme ut av oppgavene. Når oppgavene er utført hakes de av i listen og det legges ved en kommentar som beskriver hvorfor de løsningene som ble valgt, ble valgt. Denne listen er den som nå har erstattet de tradisjonelle møtereferatene og dette jobber alle i oppdraget jobber ut fra. I dette prosjektet benytter de Excel ark som tiltaksliste. I avklaringsloggen legges også de avgjørelsene fra tiltakslisten som er relevant og gjelder for begge delstrekningene.

I fremdriftsplanen er det lagt inn de forskjellige møtene og når det er planlagt at de forskjellige konseptløsningene for delområdene skal låses. I tillegg har de lagt inn når de skal være ferdig med produksjonen på de forskjellige områdene. Før møtene opprettes det en detaljert aksjonsliste der temaene for møtet er presisert med hvilke forberedelser som må gjøres i forkant av møtet og hvem som har ansvaret. I tillegg er det satt opp et planlagt tidsskjema som skal holdes på de forskjellige temaene. Man finner mye av tankesettet til MultiPEM sin prosessdimensjon i prosessen i dette prosjektet.

Last Planner System

Last panner system (LPS) ble brukt i oppstartsfasen når de jobbet med arbeidsopplegget og skulle lande en fremdriftsplan. Å bruke et slikt system er veldig effektivt for å se avhengighetene de forskjellige fagene har opp mot hverandre. Etter at fremdriften var landet og arbeidsopplegget satt ble lappene tatt ned og det ble laget en detaljert møteplan og fremdriftsplan. I Figur 35 er et slikt system illustrert. Dette systemet er bra når det kommer til å koordinere alle fagene som er med. Alle får en forståelse for hva deres leveranser har slags betydning for andre fag, deres fremdrift og leveranser. Det blir visuelt og enkelt å se avhengighetene.



Figur 35 - Last Planner System

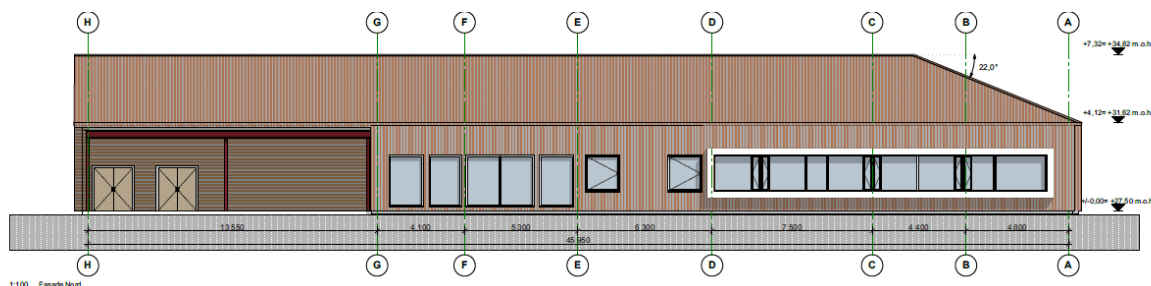
4.3.5 Målinger

Det er ikke blitt fokusert på målinger i prosjektet med disse to delstrekningene. Det ble gjennomført noen målinger innledningsvis, men ble avsluttet da de ikke følte de fikk noe ut av målingene og det samme ofte gikk igjen. Men i starten fikk de en del tilbakemelding på utstyr som ikke fungerte gjennom disse målingene, dette ble ordnet opp i. De gjennomførte en evaluering etter møtene med plusser og minuser med møtet og terningkast på hvordan møtet hadde gått. Flere tror at det hadde vært nyttig å gjennomføre en evaluering underveis for å se om det er noen tiltak som må gjennomføres eller om alle er fornøyde.

4.4 Casestudie Tana tannklinikk

Oppdraget Tana tannklinikk er et prosjekteringsoppdrag som Multiconsult jobbet med våren 2018. Byggherre er Finnmark fylkeskommune (FFK). Leveransen som er forventet er prosjektering av tannklinikken, med beskrivelse, tegninger og konkurransegrunnlag. Det skal brukes standard NS 3430 som standard for beskrivelsen og konkurransegrunnlaget skal lages for en generalentreprise med NS 8405.

Tana tannklinikk prosjekteres etter tradisjonelle prosjekteringsmetoder, og er et pilot prosjekt for Multiconsults sin interne gjennomføringsmodell MultiPEM sin prosessdimensjon. I utgangspunktet skal fokuset i dette oppdraget ligge på fremdrift, KTR og aktiviteter. De prosjekterende er spredt rundt på forskjellige kontorer i landet og møtene gjennomføres derfor i stor grad ved hjelp av Skype. Prosjekteringsprosessen foregår over en relativt kort periode og det har derfor vært utfordrende å kunne dele prosessen opp i klare grensesnitt og steg (Multiconsult, 2018).



Figur 36 - Tana tannklinikk (Multiconsult, 2018)

Prosjektets suksesskriterier fra byggherren er

- God kommunikasjon
- Ferdig NS 3420 beskrivelse til utlysning

Det er gjennomført arbeidsmøter hver 14.dag med de prosjekterende og arkitektene og de ukene det ikke ble gjennomført arbeidsmøter ble det gjennomført prosjekteringsmøter med byggherre. Særmøter ble avholdt etter behov og arbeidsmøtenes lengde ble styrt etter behov.

4.4.1 Arbeidsmøter

I oddetallsukene ble det gjennomført arbeidsmøter i prosjekteringsgruppen, disse møtene ble satt opp slik at de er i motsatte uker av prosjekteringsmøtene med byggherre. Møtene ble avholdt over Skype fordi de forskjellige aktørene var plassert på forskjellige lokasjoner i landet som tidligere nevnt. Arbeidsmøtenes lengde ble justert etter behov, men er i utgangspunktet satt av en time. Særmøter ble også holdt fortløpende etter behov. I tabellen under er deltakerne i arbeidsmøtene presentert:

Tabell 8 - Deltakere arbeidsmøter

Funksjon	Firma
Arkitekt	Verte
Arkitekt	Verte
Landskapsarkitekt	Verte
Konstruksjon	MC
VVS	MC
Elektro	MC
Brann	MC
Bygningsfysikk	MC
Energi	MC
Akustikk	MC
VA,veg	MC
Ansvarlig søker	MC
Prosjekteringsleder	MC

I arbeidsmøtene jobbet de videre med problemstillinger som hadde oppstått, status på de forskjellige fagene, utfordringer og hva de forskjellige trengte for å kunne jobbe videre.

4.4.2 Prosjekteringsmøter

I partallsukene ble det gjennomført prosjekteringsmøter med byggherre tilstede, møtene ble gjennomført over Skype da de prosjekterende og byggherre oppholdt seg på forskjellige lokasjoner og kontorer i perioden. I tabellen under er deltakerne i prosjekteringsmøtene presentert:

Tabell 9 - Deltakere prosjekteringsmøter

Funksjon	Firma
Byggherre	FFK Eiendom
Arkitekt	Verte
Arkitekt	Verte
Landskapsarkitekt	Verte
Konstruksjon	MC
VVS	MC
Elektro	MC
Brann	MC
Bygningsfysikk	MC
Energi	MC
Akustikk	MC
VA, veg	MC
Ansvarlig søker	MC
Prosjekteringsleder	MC

Prosjekteringsmøtene ble i stor grad gjennomført som arbeidsmøtene. Byggherre deltok på prosjekteringsmøtene, men ikke på arbeidsmøtene.

4.4.3 Bruk av MultiPEM

I dette oppdraget ble MultiPEM sin prosessdimensjon som ble kjørt som pilot. Oppdraget testet ut store deler av dimensjonen og de verktøyene som er laget for dimensjonen. Modellen ble brukt som detaljgrunnlag for hva fremdriftsplanen og leveranseplanen skulle inneholde. Under oppsummeres noen av verktøyene som ble benyttet i dette oppdraget.

KTR-katalog

I begynnelsen av oppdraget fikk alle fagene beskjed om å fylle ut KTR-skjema for å skape en oversikt over hva som faktisk skulle produseres og hvor mye tid dette ville ta. Dette hjalp oppdragsleder veldig mye i å se hva som skulle produseres og hvor mye tid hvert element tok å gjennomføre.

Fremdriftsplan og steg

Når fremdriftsplanen skulle lages ble MultiPEM sin prosessdimensjon utgangspunktet med sin stegmetodikk. Hvert steg avsluttes med en milepæl som stegutsjekk. I utgangspunktet skal man ikke gå videre før steget er sjekket ut. Men i dette prosjektet med såpass kort prosjekteringsperiode ble det veldig vanskelig å få til en formell stegutsjekk. Dette fordi noen aksjoner og aktiviteter ofte henger bak resten av produksjonen og man ikke har tid eller mulighet til å stoppe opp å vente på dette. Ender opp med at man velger å gå videre til neste steg selv om stegutsjekken ikke er foretatt. Forprosjektfasen og detaljprosjektfasen gikk mer eller mindre over i hverandre og det var derfor knyttet store utfordringer til planlegging av de forskjellige stegavsjekkene og milepælene. En av grunnene til at disse stegutsjekkene er med er fordi man lettere skal kunne jobbe i takt, slik at det ikke skjer store endringer senere i prosjekteringsfasen på bakgrunn av at tidligere valgte løsninger ikke fungerer for alle fag. Det er store utfordringer som er knyttet til dette.

Leveranseplan

Det ble også utarbeidet en leveranseplan i begynnelsen av oppdraget der alle leveransene som skulle leveres til byggherre ble listet opp. Dette skapte en ryddig oversikt for alle de involverte i oppdraget, slik at alle kunne se hva som skulle leveres.

Dokument- og utsjekksliste

Det ble opprettet en dokument- og utsjekksliste som var ment for å legge inn dokumentene med tilhørende navn og nummer for så å sjekke disse ut når der va produsert. Denne listen ble ikke brukt så mye på bakgrunn av at det ble alt for mange lister å følge opp for oppdragsleder. Denne listen kunne blitt benyttet som en «sjekklister» for bare oppdragsleder for egenkontroll.

Tiltaksliste/aksjonsliste

I tillegg til et tradisjonelt møtereferat så ble det også ført en tiltaksliste. I tiltakslisten ble de nye aktivitetene/oppgavene skrevet opp, det ble også notert ned hvem som har ansvaret og når aktiviteten skulle være ferdig. Listen ble oppdatert underveis i møtet, og var når møtet var ferdig.

4.5 Samtale med VDC-nøkkelpersoner i Multiconsult

4.5.1 Samtale med Anders Haugsvær-Holst

Anders Haugsvær-Holst har jobbet i Multiconsult siden juni 2017. Hans rolle i selskapet har i stor grad vært prosessleder i større prosjekter som er basert på VDC-metodikken. I tillegg er han involvert i interne prosjekter som utvikler prosjektformen, et av prosjektene omhandler blant annet utviklingen av MultiPEM der han har ansvaret for arbeidsformdimisjonen.

MultiPEM – utfordring at alle rådgiverselskapene lager egne modeller?

Generelt i byggebransjen er det stor konkurranse og det er ikke annerledes i rådgiverbransjen. Alle selskapene henter kompetansen fra de samme skolene og da vil kompetansen som blir tilbudt av selskapene være ganske lik hverandre. MultiPEM er en arbeidsmetodikk som er inspirert av VDC, men som skal være helt egen for Multiconsult og tanken og håpet er at den skal være hakket bedre enn eventuelle andre modeller konkurrenter kommer med.

Selskapet må lære av det som er bra med VDC også sette det inn i vår kontekst ved å bruke vår erfaring og forutsetninger. På bakgrunn av dette vil nok modellen til Multiconsult se annerledes ut enn en modell til en konkurrent.

Men i utgangspunktet så er det ikke det at andre konkurrenter har utviklet andre modeller som er utfordringen. Utfordringen ligger mer hos kunden som har vært på kurs og lært noen begreper for så å etterspørre denne arbeidsformen uten helt å ha den fulle begrepsforståelsen rundt det hele. Dette kan være lean kompetanse og andre ganger være VDC kompetanse.

Denne arbeidsformen skal i utgangspunktet være unik for Multiconsult, men samtidig som de kan med integritet si at ivaretar etterspørselen til kunden.

Kostnader ved å bygge Big Room

Ved å bygge et samhandlingsrom eller Big Room er det flere faktorer som koster penger. Selve rommet er en faktor, har man mulighet til å bruke et areal man allerede har? Da blir kostnadene lave her, men hvis du må bygge opp et rom fra bunnen av så begynner kostnadene å komme. En annen faktor som har høy kostnad er tekniske komponenter som skal være i rommet. Det må bestemmes størrelse på skjermer og hvor mange det skal være. Skal det være touch-funksjon på alle skjermene eller bare noen? Styringen av rommet er også viktig, skal det være fire eller fem skjermer som skal kunne kobles til forskjellige arbeidsstasjoner i rommet? Da må det tas med utstyr til alle disse arbeidsstasjonene. En siste faktor er også spørsmål rundt hvor mange deltakere rommet skal kunne ha om gangen og hvilken møteform skal gjennomføres. Skal det være klassiske lette ICE-sesjoner eller skal det gjennomføres tungt prosjekteringsarbeid?

Det jobbes med å utvikle en veileder til oppbygging av Big Room som skal være som en standard for selskapet.

Hvordan kjøres ICE-sesjonene?

I tidligere prosjekter har erfaringene vist at ICE-sesjonene har logget på tre til fem timer, da sitter de og jobber med løsningsutvikling i fellesskap. I utgangspunktet viser forskningen at effektiviteten synker betydelig etter 3,5 time, men det har vist seg i samferdselsprosjekter at det er behov for å strekke dette over tre timer. Dette handler litt om programvaren man bruker og hvordan man jobber i den. Man skal ha tid til å synkronisere modellene. I noen sesjoner deles dagen opp ved å først ha en felles

start der de blir enige om prinsipper, for så gå å jobbe i grupper med konkrete problemstillinger. Tilslutt samles alle igjen på slutten av dagen og har en til to timer til med sesjon.

Det er viktig å tilpasse ICE-sesjonene etter hvilken prosjekttype man har og hvilken fase prosjektet er i. Har hatt gode erfaringer ved i en tidlig fase at de ofte sitter på skissenivå, at de sitter med tusj og kart og jobber sammen. Da vil det være en litt annen type og varighet på sesjonene enn hvis de hadde jobbet i teknisk tunge systemer.

Smartboard

De har prøvd å jobbe både i papirform og på smartboard, men det har vært en utfordring når de har med seg veldig tung senior kompetanse. Da har valgt å senioren tegne på papir også har en annen med god teknisk kompetanse tegnet dette inn slik at det kommer opp på skjermen i løpet av sesjonen.

Møtedeltakere på Skype

Det er veldig forskjellige erfaringer med å møtedeltakere med på Skype. Det som er, er at når de lykkes med en sesjon så gløder det virkelig i rommet og det klarer man ikke å overføre i en Skype setting. Har god erfaring ved at det sitter en person på Skype og hvis det skal være to, at de sitter hver for seg. Det er utfordrende at det sitter en gruppe på et møterom på Skype og skal være med på sesjonen. Det er lett at informasjonen glipper og en prosessleder klarer ikke å se når de må gripe inn. Det er mye enklere å forholde seg til en person på video fremfor en hel gruppe på et møterom.

Det er viktig å tenke på hvordan kameraene er plassert i et Big Room, det er ønskelig med et oversiktskamera som viser hvilken aktivitet som er i det andre rommet. Om de for eksempel jobber i modell eller tegner på en skisse. Prosessleder vil gjerne ha et bilde av det som skjer på den andre siden for å få bedre innsikt i prosessen.

Pull-Planning

Det finnes flere applikasjoner som er beregnet til touchskjermer som gjør det enklere å koordinere de forskjellige fagene over Skype. Da kan man benytte en applikasjon på en touch-tavle fremfor å benytte Post-it lapper på veggen.

Aksjonsliste

Aksjonslisten er også en beslutningslogg. Det er viktigere å notere ned beslutningene enn aksjoner. De er samlet i sesjonen for å ta flest mulig beslutninger og ikke for å produsere enda flere aksjoner. Målet må være å gå ut med mindre aksjoner enn det de hadde når de startet sesjonen.

Det er en utfordring å få tatt gode nok notater under sesjonene. Det er absolutt ønskelig at det er såpass mange skjermer i rommet at en av skjermene kan vise aksjonslisten til enhver tid. Det er også en fordel å ha en dedikert person som noterer ned i aksjonslisten underveis i møtet. Dette kan være en som er inne som representant for et annet fag og trenger ikke å være en person ekstra i sesjonen. Det er viktig å få med begrunnelsen for at den valgte løsningen ble valgt over de andre foreslåtte løsningene. En logg er lettere å lete i i ettertid og vil virke mer ryddig da alt er samlet i et dokument der man kan sortere ut de sakene som ikke er relevante.

Tid avsatt i agendaen

Det er utfordrende å styre tiden i en sesjon, men det er viktig at det legges inn en god innsats under planleggingen. Det er viktig å gå igjennom sakene i agendaen og tenke over hva som må diskuteres og

hvor mye tid dette kan ta. Jo bedre sesjonen er planlagt jo lettere er det å forholde seg til tidsskjemaet som er satt opp. Dersom skulle dukke opp problemstillinger som er kritiske for fremdriften for prosjektet så må man ta tak i den, selv om man overskrider oppsatt tid. Det er viktig å vise skjønn i slike situasjoner. Noen problemstillinger som dukker opp underveis er ikke like kritiske og de kan man vurdere å ta på et annet tidspunkt.

Målinger

Multiconsult har nok mye å hente på målinger generelt. Her kan de se på hva Stanford har gjort. Har gjennomført målinger i møtene, men har også gjennomført questback skjemaer som blir sendt ut etter møtet dette er anonymt. Her har det kommet en del nyttige kommentarer. Ved å gjøre det slik vil ikke resultatene av målingene bli så personavhengige.

4.5.2 Samtale med Aina Sunde Dahl

Aina Sunde Dahl jobber for Multiconsult på Sandnes sine kontorer. Hun har gjennomført Stanfords sertifisering innenfor VDC, og hun jobber aktivt med å implementere denne metodikken ved kontoret.

Status i Multiconsult

Multiconsult er i startfasen ved bruk av VDC, det er noen prosjekter som kalles for VDC mens noen kalles for samhandlingsprosjekter. Grensene som skiller disse to er svake fordi man ofte tar enkelt elementer ut av VDC til å begynne med. Man klarer ofte ikke ta i bruk alle elementene første gangen, det blir veldig krevende. Spesielt med tanke på oppfølging, at man skal ha med seg de andre deltakerne i prosjektet i tillegg til at man skal blidgjøre kunden. Multiconsult må bli bedre på å benytte gjennomføringsmodeller (MultiPEM) den forteller mye om prosessen og det er mye å hente der. Bruk av modell er de kommet ganske langt på. Målinger er det forskjellige oppfatninger rundt, hva skal måles og hvorfor måler man?

BIM

Som tidligere nevnt så er man kommet langt ved å benytte modell i prosjekteringsfasen og bruke den aktivt i møtene.

Det er som regel en som får ansvaret for å sette sammen modellene. Alle fagene har sine modeller og det er ikke alltid at alle tegner i samme program, og da må man ha en som kan sette disse sammen til en modell. Det kan være noen fra et av fagene eller det kan være en rein BIM-koordinator som har denne rollen. De folkene som blir utpekt til denne rollen utpeker seg selv ganske naturlig i starten av et oppdrag. Det er viktig å huske på at vi setter av litt tid og timer til denne rollen og faktisk legger dette inn i tilbudet, dette blir ofte avglemt eller ikke tenkt på.

Med tanke på tegningsløse prosjekter i fremtiden kan man tenke seg at man ikke er kommet helt dit ennå. Det er begrensninger i de forskjellige programvarene og det er et spørsmål om hva kunden ønsker og hva entreprenøren faktisk trenger for å utføre jobben. Det krever et løft i kompetansenivået til entreprenøren med tanke på å hente informasjonen direkte ut av modellen fremfor å bruke tegninger. Man er nok inne i et generasjonsskifte nå og de som kommer til bransjen nå er mer vant med digitale verktøy og tilegner seg ny kunnskap innenfor dette fort.

ICE

Det er litt forskjellig hvordan man velger å kjøre ICE-sesjonene, det kommer an på hvilke beslutninger som tas. Er det stor tunge beslutninger er det greit å gjennomføre sesjonen med en felles start for så

deles opp å arbeide med problemstillingen, og til slutt avslutte med en oppsummering, avstemming av forslag til løsninger og dokumentere beslutningene. Ved mindre beslutninger kan gjerne flere beslutninger tas i samme sesjon og gjerne at alle diskuterer sammen hele tiden.

Ideelt sett er det to stykker som styrer møtene, en styrer modellen og den andre styrer møtet. Den største utfordringen med disse møtene er nok å beregne tidsbruk til de forskjellige problemstillingene som skal diskuteres igjennom møtet. Noe kan ta en halv time eller det kan ta ti minutter. Det er viktig å kunne avgjøre viktigheten av diskusjonene som går utover tiden. Er det en veldig viktig diskusjon som er kritisk for fremdriften burde man la gruppen finne en løsning, selv om det går over den oppsatte tiden. Men hvis det er mindre viktige problemstillinger er det viktig å skjære igjennom å gi beskjed om å ta den diskusjonen ved et annet tidspunkt.

Det er også en fordel om de forskjellige fagene kan forlate under de delene av sesjonene som de ikke trenger å være tilstede for, slik at de kan jobbe med noe annet til de må tilbake igjen. Denne ordningen virker møtedeltakerne veldig fornøyd med, de får på denne måten unyttet tiden mye mer effektivt.

Målinger

Det er som sagt litt forskjellige oppfatninger rundt målinger, om hva som skal måles og hvorfor. Det er ingen vits å måle noe som ikke gir prosjektet noen verdi, som for eksempel målinger som gir full uttelling vær gang, da må finnes noe nytt å måle. Det er viktig å bli flinkere å dele erfaringer med hverandre rundt målinger, altså hva som måles og hvilken verdi det fikk for oppdraget. Ofte er det fantasien som setter grenser for hva som blir målt. Det blir ofte etterspurt i tilbudene målinger rundt forbedringer, og da er det viktig å ha en god dokumentasjon på at dette faktisk er gjennomført.

Det brukes mye målinger på egeninnsats på målingene i starten av oppdrag, det skaper en viss forpliktelse hos deltakerne. Det er ikke akseptert å komme i møtene uten å være forberedt eller å ikke delta aktivt i møtene. Disse målingene beholder noen av oppdragene igjennom prosjektet, mens andre oppdrag tar denne målingen ut etter hvert.

Flere prosjekter bruker å evaluere møtene med tre pluser og tre minuser på møtene. Dette er strengt tatt ikke målinger, men forbedringer. Det er veldig greit å benytte i starten av prosjektet for å hjelpe oppdragsleder å styre møtene. Der kan for eksempel dårlig lyd, kommunikasjon som ikke fungerer eller tidsplanlegging. Det er et godt verktøy i starten, men burde kuttes ut når det i prosjektet ikke kommer noe fornuftig ut av disse.

Målinger som kan gjennomføres er målinger på økonomi, en kan følge opp økonomiplanen. Økonomi følger du opp hele tiden i form av månedsrapporter, fremdriften kan også måles ved å finne ut hvordan man ligger an i forhold til planen. Ved å gjennomføre målinger jevnlig vil man klare å identifisere avvikene tidligere og kan da sette i gang de tiltakene som trengs. Det er viktig å huske på at de målingene som blir gjennomført må vises frem og man forsterker inntrykket av grafen/målingen som er gjort ved å sette på trafikklys eller smiley. Måleresultater som illustreres og vises frem på denne måten sår engasjement hos møtedeltakerne.

Prosess

Multiconsult er kommet med en ny gjennomføringsmodell som heter MultiPEM, i prinsippet er denne modellen det samme som VDC. Det er blitt mer og mer vanlig at selskapene lager sin egen versjon av VDC og kaller det for noe annet. Om dette er en god ide, er omdiskutert og det finnes mange meninger om dette. Men det som er positivt med dette er at flere og flere tar i bruk denne måten å arbeide på,

og det blir da mye enklere for alle å gjennomføre dette i oppdrag. Samhandling er ganske sentralt nesten overalt nå.

I Multiconsult benyttes det MultiPEMs prosessdimensjon som prosessdelen i VDC.

Multiconsult holder på med en forenkling av MultiPEM sin prosessdimensjon, de ble rett og slett for komplisert for folk å skalere ned til de mindre oppdragene. Det er viktig å lese forespørselen i kontrakten godt for å så kunne se på hvilke momenter du må ha med. Det er lurt å ta en evaluering i etterkant av oppdrag for å kunne dra nytte av erfaringer som er blitt gjort. Erfaringene som spesielt burde trekkes frem er rundt det å skalere ned prosessdimensjonen og det ved å lese ut av kontrakten hva som faktisk blir etterspurt og skal leveres.

Pull-Planner

Pull-Planner tavlen kan benyttes gjennom hele oppdraget eller bare i starten, det kommer an på hvilket detaljnivå man velger å legge seg på. Noen bruker den aktivt ved å planlegge frem en uke og oppdaterer tavlene en gang i uken, mens andre bruker den kun for å lande en fremdriftsplan. Fordelen med å ha tavlen oppe gjennom hele oppdraget er at det blir veldig visuelt. Kan lett illustrere for kunden løsninger ved nye bestillinger ved kort tidsfrist, det å få frem at kunden også skal komme med en tilbakemelding og har frister å forholde seg til. Det ender da ofte opp med at kunde velger den løsningen som foreslås som den mest realistiske.

Tverrfaglighet

Det viser seg at det er utfordrende at alle er så fagrettet og spesialister på sitt fagfelt. Dette går på bekostning av tverrfaglighet og forståelsen for andre fag. Ved å benytte samhandlingsmøter og samtidig prosjektering blir fagene mer eller mindre mer tvunget til å sitte sammen å prosjektere. Dette øker den tverrfaglige forståelsen og kompetansen hos de prosjekterende.

Ofta ser de at det oppstår kollisjoner innenfor samme faget, VVS er et klassisk eksempel på dette. Det har hendt at det er prosjektert rør inni ventilasjonskanaler, her kommer gjennomføringsmodellen inn. Det er på grunn av slike situasjoner at man ønsker å jobbe i takt å sjekke ut de forskjellige stegene før man jobber videre. Dette for å sikre seg for større omprosjekteringer senere i oppdraget.

5 Analyse og drøfting

5.1 Innledningsvis

I dette kapitlet skal de forskjellige casene gjennomgås nærmere og det skal analyseres og drøftes ulike elementer fra observasjonene som er gjort. I tillegg trekkes det frem noen punkter som er byggherre, kostnadseffekter og prosjekteringsleders rolle. Dette er fordi disse punktene kommer opp under samtaler med personer i oppdragene, i intervjuene og noen av der er deler av problemstilling og forskningsspørsmål. Avslutningsvis kommer et forslag til hvilke elementer Multiconsult bør begynne med å implementere.

5.2 Analyse og drøfting av casestudiene

5.2.1 Sykehuset i Vestfold

Ambisjonene fra byggherren var veldig høye med tanke på å bruke gjennomføringsmodeller som VDC og Lean Construction. Det har vist seg å bli en mye større utfordring å få dette til i prosjektet enn først antatt, og det har ført til at de prosjekterende og entreprenøren mer og mer har gått tilbake til å jobbe på en mer tradisjonell måte, slik som de er vant til å gjøre det. Selv om de ikke mestret å bruke denne metodikken fullt ut har de tatt i bruk enkelte elementer som fungerer veldig bra. En av grunnene til at det ikke fungerte optimalt er at det ble satt sammen en stor gruppe på 60-70 personer fra CURA-gruppen som ikke hadde jobbet sammen før, det ble satt sammen en stor gruppe fra Skanska som ikke hadde jobbet sammen før og det ble også satt sammen en gruppe fra byggherreorganisasjonen som heller ikke har jobbet sammen før. Dette førte til store utfordringer og spesielt når alle måtte tilegne seg en ny måte å arbeide på. Byggherren skjønte nok ikke helt hvor mye tid og ressurser det ville ta å gjennomføre en så stor omveltning, for så mange personer som ikke har jobbet sammen før. Skanska og byggherren holdt lenge fast på ICE-møtene og Big Room møtene, men skjønte også etter en tid at dette tok for mye tid og gikk sakte men sikkert tilbake til å jobbe på den måten de alle er vant til å jobbe på. Ingen eller svært få av aktørene i dette prosjektet har jobbet på denne måten før, og det ble derfor naturligvis et relativt stort sjokk når de skulle kjøre i gang med dette. Det ble alt for mange nye elementer på for kort tid i dette tilfellet, hadde de blitt gradvis introdusert for de forskjellige elementene hadde kanskje resultatet vært annerledes. Det kreves mye trening generelt i bransjen for å kunne kjøre prosjekter på denne måten med en slik type metodikk. Å komme i gang med en slik metodikk og lykkes er veldig personavhengig, du er totalt avhenger av å ha de rette menneskene med deg med stor motivasjon og brennende engasjement og det kreves at det gjøre gjentatte ganger for å få inn en automatikk i arbeidet. De som er ny er lettere å forme, enn de som har vært i bransjen i 10, 15 og 20 år, de er mye tyngre å snu.

Entreprenøren

Det å ha med seg entreprenøren fra starten og inn i hver eneste prosess er noe omdiskutert. I utgangspunktet er den generelle oppfattelsen slik at det er en stor fordel å ha entreprenøren sammen med seg, men noen uventede utfordringer har det blitt. De prosjekterende forventet at entreprenøren skulle komme med personer som kunne fortelle at de hadde god erfaring med alternative løsninger, men slik ble det ikke. Entreprenøren må ofte videre ut til underleverandører for å komme med en løsning. Det viser seg at: Det er en fordel å ha med seg entreprenøren, men det er veldig personavhengig og de har «alle» forskjellige løsninger og erfaringer. De prosjekterende sitter også med forskjellige erfaringer og løsninger for det samme problemet.

Å ha entreprenøren med i alle foraer er kanskje ikke nødvendig, med tanke på at de er få som skal ha oversikt over alle fagene, de har ikke muligheten til å dykke like dypt ned i detaljene som de som sitter å prosjektere på heltid.

Det er viktig at partene jobber sammen i prosjekt etter prosjekt for å få innarbeidet en slik metode å jobbe på og bli god sammen. Gjør man ferdig et prosjekt og starter opp et nytt prosjekt med en helt annen gruppe vil man være nødt til å starte helt om igjen.

IPD-kontrakt og samhandling

Ved å bruke en IPD-kontraktstype vil alle parter opptre mer løsningsorientert ovenfor problemstillinger fordi kostandene med for seine eller dårlige løsninger vil gå utover både CURA, entreprenøren og deres underleverandører. På denne måten kan det komme en kvalitetssikker løsning på relativt kort tid fordi alle spiller på samme lag, og de ønsker å løse problemstillingene på best mulig måte både økonomisk og i forhold til effektiviteten.

I prosjektet har de hatt utfordringer med å få alle leddene til å forstå hvilken kontraktsform det jobbes i, og flere er veldig opptatt av egen vinning uten å forstå at alle er sammen om resultatene som blir oppnådd. Gjør et av leddene feil går det utover alle, det er derfor viktig å komme frem til en løsning raskest mulig fremfor å finne en å legge skylden på.

Samlokaliseringen oppleves som veldig bra, det er korte avstander til hverandre og raske avgjørelser kan tas på direkten. Utfordringen her har vært at de aller fleste i prosjekteringsteamet bor i Oslo og er nødt til å dagpendle til Tønsberg, noe som er en stor belastning. Dette ødelegger for effektiviteten i prosjektet, selv om det er lagt til rette for at de som bor i Oslo skal kunne arbeide på toget frem og tilbake fra Tønsberg. CURA stiller seg spørsmålet:

«Hva er mer hensiktsmessig, at CURA flytter hele sin prosjekteringsorganisasjon til Tønsberg, eller at det reiser noen fra dem til Tønsberg eller noen fra Skanska til Oslo noen dager i uken?» - Oppdragsleder Tønsberg prosjektet

«Det er ikke alt i USA som er bra heller, vi gjør mye bra i Norge og det er en grunn til at vi gjør ting på den måten vi gjør, men det er klart vi kan forbedre oss på mange områder også» - Oppdragsleder Tønsberg prosjektet

Det er en klar positiv effekt ved å sitte sammen, men spørsmålet er om det er nødvendig å sitte sammen 5 dager i uken? I forhold til kostnadseffekter er det overordnede inntrykket at det ville vært en kostnadseffekt ved å benytte denne metodikken hvis aktørene mestrer prosessene, men her er man igjen tilbake til at det er svært personavhengig

“Its all about the people” – Oppdragsleder Tønsberg prosjektet

Har man de rette menneskene og team er det større sannsynlighet for at man vil lykkes ved å bruke en slik metodikk. Det er viktig å trene sammen på samhandling og det er utfordrende å sette sammen ett nytt prosjekt og det må man ikke undervurdere. Her kommer det også an på om det er en erfaren byggherreorganisasjon eller ikke, i dette prosjektet er det satt sammen en byggherreorganisasjon som ikke kjenner hverandre. Hvis man jobber med for eksempel Statsbygg, Statens vegvesen eller Bane NOR som har kjørt flere prosjekter med de samme personene kan man forvente at det i hvert fall er en solid byggestein i bunnen av prosjektet der byggherreorganisasjonen står sterkt og er erfaren.

Det er en mye bedre stemning og atmosfære når prosjektet gjennomføres med en IPD-kontrakt fremfor bruk av annen kontraktstype. Ved bruk av andre kontraktstyper er det mer vanlig at entreprenør og de prosjekterende tyr til det som står i kontrakten så fort de føler at budsjettet holder på å sprekke, eller at de innser at dette blir dyrere enn først tenkt.

5.2.2 Bussveien

Det har vært flere utfordringer underveis og en av dem var at de ble allerede i en tidlig fase tvunget til å være konkret på ting. Det ble veldig detaljstyrt og det tok tid før det ble åpne og gode diskusjoner på arbeidsmøtene, dette var nok fordi det var nytt for veldig mange og de ikke visste helt hvordan disse møtene skulle fungere. Etter hvert nå som prosjektet er godt i gang flyter arbeidsmøtene godt hos begge delstrekningene. Noen følte nok litt på at møtene ble veldig strenge, det er ikke rom for å diskutere noe som ikke står på agendaen. I tillegg får det konsekvenser for de andre fagene og fremdriften hvis man ikke har klart å få gjort sine oppgaver til oppsatt tid. Dette fordi de andre fagene ofte er avhengig av noen fag får noe ferdig før de kan gjøre seg ferdig med sin del. Det er derfor viktig å koordinere fagene og avhengighetene mellom dem, slik at det er en felles forståelse av hva de forskjellige fagene trenger hos hverandre og hvorfor. I denne metodikken er alt satt mer i system til forskjell fra en mer tradisjonell prosjekteringsprosess.

Det krever mye og god planlegging for å kunne gjennomføre arbeidsmøte som er delt opp i flere små sesjoner. Konkrete bestillinger hjelper på å få en stabil og god fremdrift gjennom prosjekteringsfasen. En stor fordel ved å dele opp møtet i mindre sesjoner er at man får korte og spissede diskusjoner om de enkelte problemstillingene.

Tiltakslistene samkjøres jevnlig slik at avklaringer og løsninger som gjelder for begge delstrekningene blir fanget opp og det blir gitt informasjon til den andre delstrekningen. Det er også opprettet en avklaringslogg som inneholder alle generelle avklaringer som gjelder for begge delstrekningene, dette kan for eksempel være hvilke standarder eller forskrifter som skal benyttes i prosjekteringen.

Tiden som er beregnet for de forskjellige temaene i møtene er for kort, og de jobber med å sette av mer tid til de forskjellige temaene som krever lengre diskusjoner. Dette er en treningssak og vil bli bedre med tiden, når man ser hvor lang tid enkelte ting tar. Det er også klart at det av og til kan fremkomme at løsninger ikke er så avklart som man ført hadde antatt og det da vil ta lengre tid.

Grunnen til at det er blitt valgt å gjennomføre arbeidsmøtene på to forskjellige måter er blant annet det at de som arbeider med delstrekning 1 har mer erfaring med VDC-metodikken og en annen grunn er at delstrekning 2 har en del andre typer problemstillinger som delstrekning 1 ikke har.

I utgangspunktet hadde prosjekteringsgruppen ønsket at flere løsninger kunne vedtas i møtet, men dette ønsker ikke SVV. De vil gjerne ta med seg løsningen og diskutere den internt før den kan vedtas. Men det blir i hvert fall satt en frist i møtet om når den eventuelle løsningen må vedtas.

Det har ikke vært store utfordringer med utstyret i Big Room. Det eneste som har vært en utfordring er lyden i forbindelse med at personer har deltatt via Skype. Det er nå kjøpt inn nye mikrofoner som skal gjøre dette bedre. I prosjektet brukes smartboarden lite, men de har en ambisjon om å bruke den mer flittig nå fremover. Dette fordi man kan ta direkte utklipp fra det man ble enig om på smartboarden å bruke i referatføringer.

Byggherren (SVV) har to forskjellige team som arbeider på de to delstrekningene. Det ene teamet som er med på delstrekning 1 har ikke erfaring med VDC-metodikken, mens teamet som er med på

delstrekning 2 har vært med en runde før på en tidligere delstrekning. Teamet i delstrekning 1 er litt skeptisk til metodikken, men de er med på møtene og er med i diskusjoner.

Det virker som at det er veldig personavhengig i tillegg til hvilken erfaring de forskjellige har. Det viser seg imidlertid at de som har vært igjennom en runde med VDC-prosjekt stiller seg veldig positiv til å gjennomføre det på neste prosjekt. Det er viktig å bygge opp organisasjonene slik at alle føler seg trygg på metodikken og kan bruke den fullt ut for å få de ønskede effektene for fremdrift, økonomi og kvalitet. Det samme gjelder også i Multiconsult sin organisasjon. Noen er veldig positive til å prøve ut nye metodikker og måter å tenke på. Andre, helst de som har jobbet mange år vil helst arbeide slik som de alltid har gjort fordi de mener det er det som fungerer for dem.

Det er mye tid som går bort nå i starten av bruk av en ny metodikk, man skal lære seg å bruke alle verktøyene og gjøre om på tankesettet sitt. Mye av tiden som går bort til dette vil bli borte på neste prosjekt når de involverte er trent og føler seg trygg med metodikken.

Det er enighet i prosjekteringsgruppen om at det er denne metodikken de må gå for, for å rekke å produsere alt som skal produseres på den korte tiden som er til rådighet.

5.2.3 Tana tannklinikk

Observasjoner

I dette oppdraget var det kanskje for mange nye elementer for en relativt nyansatt som oppdragsleder i selskapet. Oppdragsleder prøvde ut de fleste verktøyene i MultiPEM og sitter igjen med gode erfaringer og tanker om hva som kunne vært gjort annerledes og hva som kunne vært større fokus på. Det ble alt for mange lister å forholde seg til, og dette medførte at noen av listene ble lagt bort. I ettertid ser oppdragsleder at spesielt dokument- og utsjekkslisten var en liste som kunne blitt brukt som sjekklister og egenkontroll. Det prøvd å følge opp fremdriftsplan, leveranseplan, dokument- og utsjekksliste i tillegg til aksjonslisten som ble brukt i møtene.

Å bruke KTR-skjema i starten av oppdraget hjalp oppdragsleder å se hvor timene ble brukt og hva som var det som var mest krevende. I tillegg til at hvert av fagfeltene måtte gå igjennom hva de skulle levere og planlegge arbeidet.

Oppdraget var forholdsvis kort med en forprosjektfase og detaljprosjektfase som gikk ganske inn i hverandre, det var derfor vanskelig å opprettholde klare grensesnitt og milepæler. Det ble en stor utfordring med å ha en formell stegutsjekk av forprosjektfasen før de gikk over i detaljprosjektfasen. Grunnen til dette var at det ble hengende igjen noen aksjoner og aktiviteter, og det var ikke rom for å vente på disse før de gikk videre over i detaljprosjektfasen.

Ved å bruke prosessdimensjonen er det stort fokus på å få gjennomført de formelle stegutsjekkene. Grunnen til dette er at det i stor grad jobbes for og legges til rette for at det skal jobbes i takt. Ved å jobbe i takt vil løsninger bli godkjente underveis og alle fagene får mulighet til å se at den aktuelle løsningen fungerer for dem. På denne måten vil man i stor grad unngå store omprosjekteringer og endringer senere i prosjekteringsprosessen. Endringer og omprosjekteringer er både kostbare og unødvendige i mange tilfeller.

Det ble informert i oppstarten av dette oppdraget at det skulle gjennomføres en pilot for prosessdimensjonen, men i ettertid er det ikke blitt snakket noe om dette. Det er nærliggende å tenke at det hadde vært en fordel at det at dette oppdraget var en pilot for prosessdimensjonen for

MultiPEM hadde kommet bedre frem i lyset. Dette fordi deltakerne da hadde fått ett forhold til gjennomføringsmodellen til neste gang de skulle benytte denne modellen.

5.3 Hvilke egenskaper burde prosjekteringsleder ha?

I gjennom observasjonene som er gjort i casestudiene og de intervjuene som er gjort stilles det spørsmålsteget til prosjekteringsleder og om deres kompetanse er god nok for den rollen de skal ivareta. En prosjekteringsleder må ofte være «siviløkonom», godt innarbeid i alle fagfelt, litt «psykolog» og en god leder. Rollen som prosjekteringsleder handler i stor grad om personlighet og kompetanse. Noen mener at arkitektene enda skulle ha sittet mye mer på denne rollen enn de gjør nå i dag, mens andre mener det er helt riktig at entreprenøren har overtatt denne rollen mer.

Under er det listet opp noen punkter på hvilke egenskaper og kompetanse en prosjekteringsleder bør ha:

- Kjenne hele prosessen, fra programmering, prosjektering, utførelse, overlevering FDVU
- Ha erfaring fra prosjektering
- Ha tverrfaglige kunnskaper om bygninger
- Kunne være mekler
- Være beslutningsdyktig
- Ha «øye» for grensesnittproblemet
- Være lojal mot oppdragsgivers behov og rammer (Westgaard et al., 2010).

Det stilles spørsmålsteget i bransjen om denne rollen burde rendyrkes som eget fag?

Det er viktig at en prosjekteringsleder har en god tverrfaglig forståelse og kan bruke denne til å planlegge og styre prosjekteringsgruppen.

Hvem som skulle sittet på denne rollen er det stor uenighet om, og det vil det nok alltid være. Men det man kan være enige om er at det er en utrolig krevende rolle og at ikke hvem som helst burde bli tildelt en slik rolle. Det burde i større grad fokuseres på å bygge opp personer til en slik rolle, enn at hvem som helst kan bli tildelt rollen. Dette er tidkrevende og det vil si at selskapene og bedriftene må satse ungt å bygge dem opp gjennom flere år og flere oppdrag.

5.4 Kostnadseffekter

Kostnadseffekter ved bruk av VDC er vanskelig å anslå, dette fordi det er gjennomført et fåtall av VDC-prosjekter i selskapet og er derfor ikke mye å sammenligne med. Skulle man ha sett på tallene så måtte man hatt to relativt like oppdrag og sett på forskjellene.

Men man kan tenke seg til hvilke kostnadseffekter en VDC-metodikk vil ha for et oppdrag, ved å samle alle aktørene tidlig i prosjekteringen og bli enig om detaljnivå i BIM-modell, indentifisere eventuelle hindringer og begrensinger kan man ihvertfall ha en mening og oppfatning om hva dette vil si for kostnadseffektene i oppdraget. Ved å ha muligheten til å diskutere med de andre aktørene igjennom hele prosessen vil det ved høyst sannsynlighet oppstå mindre prosjekteringsfeil eller prosjekterte dårlige løsninger. Ved å slippe omprosjektering vil man spare penger og ved å planlegge sammen med de andre aktørene oppstår det en større forståelse for hvilken innvirkning det har at en ikke leverer de leveransene som skal leveres til rett tid.

I utgangspunktet så er alle som er intervjuet i casestudiene helt enige om at det vil være kostnadseffektivt ved å benytte VDC-metodikk hvis alle er med på lasset og man får det til. Det er utfordringer knyttet til utførelsen av VDC som må jobbes med, spesielt med tanke på holdninger og kompetansenivået.

5.5 Byggherre

Igjennom casestudiene som er gjennomført ser man at det er forskjellige forventninger byggherren har. Det har nok sammenheng med at det bare var i det ene casestudiet byggherre hadde etterspurt en arbeidsmetodikk som besto av mye samhandling, samlokalisering og en blanding av Lean Construction og VDC-metodikk.

Etter intervjuer og samtaler har det kommet fram at det ofte er slik at byggherren har vært på kurs eller på seminar og hørt om VDC eller Lean Construction og synes dette høres veldig bra ut. I neste prosjektet de skal ha etterspør de for eksempel VDC-kompetanse uten helt å ha den store begrepsforståelsen om hva dette innebærer. Dette gjelder ikke minst hvor mye tid og ressurser som kan gå med for å sette i gang en slik metodikk/prosess med mennesker som kanskje aldri har jobbet på denne måte før og kanskje heller aldri har jobbet sammen med dette teamet før.

Byggherren kan ha for høye ambisjoner med tanke på for eksempel BIM-modellen som de ønsker å fylle mest mulig informasjon og detaljer. Spørsmålet man burde være mer kritisk til om det er nødvendig med alle disse detaljene og hva de eventuelt skal være godt for? En modell full av informasjon vil i mange tilfeller være en tung og treg modell å jobbe med, dette er Tønsberg prosjektet et godt eksempel på.

Noen byggherrer stiller seg veldig skeptisk til bruk av VDC-metodikk, dette har nok mye med at de ikke vet hva det går ut på og hvordan dette fungerer. Det viser seg imidlertid at holdningene endrer seg i gjennom prosessen og byggherren er ofte positivt overrasket når oppdraget er ferdig.

Det er viktig å heve kompetansen og kunnskapsnivået hos alle byggherrer i egen organisasjon. Slik at det blir en felles forståelse og tydelighet ovenfor forventninger og det kan settes realistiske målsetnings- og ambisjonsnivå for oppdraget. Når kompetansen er hevet hos alle aktørene vil det være felles forståelse og gode prosessledere vil det bli flere av. Byggherren kan også forvente og etterspør kompetanse og erfaring fra bruk av metodikk og prosess.

5.6 Implementering av VDC i Multiconsult

Samhandling og VDC handler i stor grad om enkelt individer og deres evne til å jobbe i team, i tillegg til å tilegne seg kunnskap slik at de kan jobbe på nye måter. Det blir mer og mer vanlig at byggherre etterspørre arbeidsmetodikker, ofte uten å helt forstå omfanget og arbeidet som ligger bak. Noen byggherrer står også sterkt og har begrepsapparatet i orden. Rådgivningsbransjen er nødt til å ta et skritt tilbake og se på hvordan de kan jobbe for å implementere nye måter å arbeide på. Multiconsult har som tidligere nevnt begynt arbeidet med MultiPEM som gjennomføringsmodell for selskapet, men det ligger en stor og tung jobb bak å få denne opp og fram som en standard modell som hele selskapet skal bruke. Det er viktig å tilpasse modellen til størrelsen på oppdraget og hvilken type oppdrag det er. Entreprenørene ser ut til å være flinkere til å tilpasse seg markedet og ta i bruk nye metodikker.

Multiconsult i region nord har utfordringer på flere hold, blant annet de geografiske avstandene. Samhandlingen mellom kontorene må i stor grad over Skype og ved bruk av digitale kommunikasjonsverktøy. Det kreves et høyt engasjement og høy motivasjon fra de som tar lead på VDC-metodikken i region nord. Dette fordi de ønsker å gjøre endringer og ikke jobber imot endringene og fordi engasjement og motivasjon fort smitter over på resten av gruppen. Spørsmålene som stilles er om region nord skal ta til seg hele VDC-metodikken eller bare deler av den? Skal det tas utgangspunkt i deres interne gjennomføringsmodell MultiPEM eller er det andre forslag som er bedre?

Etter å ha gjennomført casestudiene denne høsten har mye informasjon, meninger og følelser blitt samlet inn og analysert. Det er stor sprik i hva de forskjellige aktørene og personene mener er det beste og mest riktige å gjøre, men en ting er de alle enige om og det er at denne metodikken i en eller annen form er fremtiden. Det er viktig å tenke på at en eventuell metodikk må tilpasses det enkelte prosjekt og ikke at prosjektene skal tilpasses metodikken.

5.6.1 BIM

Selskapet er allerede kommet langt med bruk av modelleringsverktøy i 3D og har begynt å jobbe med 4D og 5D. Det er viktig å fokusere på kunnskapsnivået og kompetansen til de selskapet som skal jobbe med BIM, dette for å gjøre fremtidig modeller optimale. Å bruke BIM-modellen aktivt i ICE-møtene er viktig for at sesjonsdeltakerne skal få en fullverdig forståelse av kompleksiteten i der forskjellige problemstillinger som skal diskuteres.

Å benytte åpen BIM allerede fra starten av oppdraget har veldig mange fordeler. Det blir mye enklere å håndtere informasjon og grensesnitt på grunn av at informasjonsmengden er lav i starten av oppdraget. Det blir også lavere endringskostnader og store endringsmuligheter ved å bruk en felles modell i en tidlig fase.

Om fremtiden byr på helt tegningsfrie prosjekter der alt blir hentet direkte ut fra modellen er vanskelig å svare på. Men det som er helt sikkert er at BIM-modellering er noe som bare kommer til å brukes i en utvidet betydning de neste årene med blant annet 4D, 5D, 6D og 7D. Det skjer enormt stor utvikling på dette feltet og modellene inneholder bare mer og mer informasjon.

5.6.2 ICE

ICE-sesjonene er utrolig viktig i en samhandlings metodikk. Det er viktig å ha de rette menneskene i de rette rollene for å få mest mulig utnyttelse av sesjonene. Det er viktig å planlegge sesjonene nye og gå igjennom de forskjellige punktene som skal være med. Det må tenkes godt igjennom hva som kreves for at en problemstilling skal kunne løses og hvilke forberedelser som er helt vesentlig for å kunne få tatt en beslutning under sesjonen. At alle deltakerne er forberedt til sesjonen er en annen ting som er

utrolig viktig. Hvis en ikke er forberedt kan det ødelegge for resten av gruppa som har gjort det de skulle gjøre, men ikke kan ta noen beslutning fordi en ikke har gjort det de trenger for å kunne ta en fullverdig beslutning. Det er også viktig å forholde seg til den oppsatte tiden til de forskjellige problemstillingene, men av og til dukker det opp i sesjonene saker som er kritiske for fremdriften. Disse sakene må man nesten ta i sesjonen selv om det kanskje stjeler tid, dette fordi fremdriften ikke skal bli hengende etter på grunn av at man er for strenge i møtene. Andre saker som dukker opp i møtene som ikke er kritiske for fremdriften vil bli tatt ved en senere anledning eller i et annet møte.

I region nord er det en stor utfordring ved å arrangere slike ICE-sesjoner, dette er mye på grunn av den geografiske avstanden mellom avdelingene. En løsning på dette er å bygge opp rom i de avdelingene som skal være med, som for eksempel Tromsø og Narvik. Ved å bygge opp Big Room på disse lokasjonene kan man benytte seg av Skype under samhandlingsmøtene og touchskjermer til pull-planning. I tillegg kan man vise utklipp fra modellen på smartboarden og vise til de som ikke sitter i samme rommet. På denne måten kan man samhandle over nettet og alle fag og beslutningsmyndigheter kan være tilstede. Det har imidlertid vist seg å være en utfordring for flere å gjennomføre ICE-sesjoner med møtedeltakere på Skype. Noe av dette skyldes egne begrensninger og kompetanse med de digitale verktøy som er tilgjengelig. Andre årsaker er at man mister litt oversikten og klarer ikke helt å føle på stemningen i det rommet møteleder ikke er i. Stemningen er utrolig viktig i disse sesjonene og det kan bli en stor utfordring å skulle overføre over Skype.

I utgangspunktet er det to stykker som skal styre møtet, en som styrer modell og en som styrer tiden og agendaen. Det er også en fordel å ha en egen skjerm som er dedikert til å ha oppe aksjonslisten til alle tider, slik at nye aksjoner blir skrevet opp med en gang i tillegg til at de aksjonene som blir løst blir oppdatert med en gang.

En annen ting som burde vurderes er om det skal være mindre grupperom tilkoblet Big Roomet med tanke på støy i rommet når det foregår flere løsningsdiskusjoner i samme rom. Støynivået kan virke forstyrrende for noen og da vil effektiviteten som er utgangspunktet for møte fra starten bli borte.

Big Room og utstyr

Det er flere faktorer som spiller inn når et nytt Big Room skal bygges. Spesielt nå når tanken er at mye av kommunikasjonen skal gå igjennom Skype er det viktig å tenke seg godt om for hvilke løsninger som velges. Det utstyret som brukes i et Big Room der alle deltakerne har mulighet til å være fysisk tilstede er kanskje ikke like godt når det skal brukes for samhandling gjennom Skype.

I første omgang er det viktig å få avklart om de som skal bygge rommet har arealet eller om det må bygges/leies. Hvis de har rommet så er det små kostnader ved å legge til rette for Big Room der. Hvis du må bygge nytt eller leie så begynner kostnadene å komme inn ganske tidlig. En annen faktor som har høy kostnad er de tekniske komponentene som er planlagt å ha i rommet. Det må bestemmes størrelser på skjermer, hvor mange det skal være og om det skal være touchfunksjon på alle eller bare noen. Styringen av rommet er også en viktig faktor, skal være flere skjermer som kan kobles opp mot forskjellige arbeidsstasjoner i rommet? Da må det inn med utstyr til disse arbeidsstasjonene. Det er også viktig å tenke på hvor mange deltakere det er tenkt at det skal være i rommet på samme tid og hvordan type møter som skal gjennomføres. Skal det være klassiske lette CE-sesjoner eller skal det gjennomføres tungt prosjekteringsarbeid?

Det må planlegges hvordan skal kameraene i rommet plasseres, det samme gjelder mikrofoner. Er mikrofonene gode nok til å fange opp hva alle i rommet sier?

5.6.3 Prosess

Ved å benytte seg av Multiconsults interne gjennomføringsmodell MultiPEM og prosessdimensjonen i modellen er mange av de forskjellige elementene i VDC sitt prosesselement representert. Jobben med prosessdimensjonen i selskapet har vært i utvikling over lengre tid og det er kjørt flere pilotprosjekter på det i forskjellige oppdrag. Potensialet ved å bruke prosessdimensjonen i prosjekter er enormt. Å få en klar definisjon av gjøremål og problemstillinger er et av de viktig steg på veien til å få en mer effektiv prosjekteringsprosess.

En detaljert agenda burde stå sentralt i et hvert prosjekterings- og arbeidsmøte, dette for å oppnå en mer ryddig møtegjennomgang og klare temaer og problemstillinger skal fokuseres på og løses. Ved å benytte en detaljert agenda vil det føre til at møtedeltakerne til være bedre forberedt til møtene og det kan lettere tas beslutninger i møtet.

Det må tas i bruk en aksjonsliste der alle sakene blir lagt inn og oppdatert med beslutninger og begrunnelse på hvorfor akkurat den valgte løsningen ble valgt.

5.6.4 Målinger

Å benytte målinger i prosjekteringsprosessen vil øke engasjementet og motivasjonen. Som tidligere sagt kan det aller meste måles, så gruppen må først og fremst starte med de viktigste faktorene som er viktig for å få en fin flyt i prosjekteringsprosessen. Ved å gjennomføre målinger vil uvanene som de forskjellige individene har bli luket bort på en effektiv måte. Intensjonen med målingene er å belyse om man er på riktig vei og om man har gjort tiltak som gjør at man ser forbedringer i prosessen.

Eksempler på målinger som kan gjennomføres:

- PPU
- Ferdigprodukt/brukt budsjett
- Økonomi
- Møte kvalitet
- Egen innsats
- Plusser/deltaer i møtene
- Er alle forberedt til møtet/sesjonen
- Hvor mange saker løst
- Mailrespons (tid)

Det er store utfordringer knyttet til å gjennomføre målinger i oppdragene og ingen av de casestudiene som er observert har egentlig ikke fått dette ordentlig til. Noen måler litt mens andre måler ingenting. Grunnene til dette er mange og forskjellige ut ifra hvilken kontraktsform de er inne i og hvordan byggherre og entreprenør stiller seg til hele VDC-metodikken. Det handler mye om hvor mye man skal presse på av VDC elementer til en byggherre som allerede i utgangspunktet er skeptisk til metodikken og det handler også om at noen på Multiconsults ende av bordet ikke ser helt poenget med å bedrive målinger og ikke ser hva som skal komme ut av det. En annen utfordring er at når det først gjennomføres målinger så ender de gjerne opp med å få de samme tilbakemeldingene vær gang uten å klare å gjøre noen tiltak eller at deltakerne ikke har noe å komme med. Dette kan tyde på at det stilles feile spørsmål og måles feile elementer. Det skorter nok på fantasien av og til på hva som skal måles, hadde nok vært en fordel hvis man innad i selskapet hadde vært flinkere å dele erfaringer om

hva som ble målt og hvordan utbytte de fikk ut av det. Hvilke målinger som skal benyttes i de forskjellige oppdragene er ganske individuelle, rett og slett fordi det ofte handler om personer. I et oppdrag kan man for eksempel være kjempe flinke med forberedelsene og alle kommer forberedt, mens i et annet oppdrag er det en stor utfordring å få alle til å forstå hvor viktig det er at de forbereder sin del før møtene. I det første eksemplet har det ingenting for seg å drive å måle forberedelser til møtet, rett og slett fordi de allerede er gode på dette, mens i det andre eksemplet er det rom for å måle og sette fokus på akkurat denne utfordringen. En praktisk måling som ikke blir personavhengig er PPU som sier noe om hvor mange prosent av oppgavene som skulle løses til møtet, som faktisk ble løst.

5.6.5 Kontraktstyper

Den kontraktstypen som er mest egnet til VDC-metodikk er samhandlingskontrakter, der alle deltakerne har felles interesser. Totalentreprise er også en kontrakt som passer godt til VDC-metodikken. Andre kontrakter kan også brukes til VDC-metodikken, men det kan være mer utfordrende med tanke på at det i utgangspunktet blir en helt ny måte å jobbe på og organisasjonene endrer seg etter dette.

5.6.6 Elementer som kan implementeres

Å implementere VDC-metodikken i selskapet har mange fordeler sammenlignet med å fortsette med prosjekteringsprosessen på tradisjonelt vis, hvis den riktig nok blir implementert riktig. Intervjuobjektene har vært litt splittet i hva de mener er utfordringen ved å implementere VDC, noen mener det har med vilje til å endre på arbeidsmetodene, andre mener det er mangel på kompetanse og noen tenker at det er en kombinasjon av disse to. Under i Tabell 10 er et forslag på forskjellige elementer fra VDC-metodikken som kan implementeres i selskapet.

Tabell 10 - Implementering av elementer fra VDC-metodikk

Element som kan implementeres	Beskrivelse	Hvordan	Kommentar
Oppstartsmøte	<p>Møtes for å utarbeide felles mål i prosjektet</p> <p>Få identifisert tidlig grensesnitt og utfordringer</p> <p>Gjennomgå fremdriftsplanen</p> <p>Gjennomgå forventinger til prosjektet fra byggherre og entreprenør (kommer an</p>	<p>Alle relevante aktører møter til et oppstartsmøte i starten av prosjekteringsfasen</p> <p>Her får man presentert og avklart arbeidsmetodikk som skal benyttes i prosessen</p>	<p>Avklaringer med BIM-modellen</p> <p>Felles visjon om behov og verdier</p> <p>Legger til rette for et godt samarbeid og en god utnyttelse av BIM-modellen</p>

	på hvilken entrepriseform det er) Fordele ansvar og oppgaver		
ICE-sesjoner	Samlokalisering med tverrfaglig samarbeid i ICE-sesjonene Bruk av BIM-modell og smartboard for gode løsningsdiskusjoner Faste tidspunkt på møtene, for eksempel hver 14.dag	Alle relevante aktører møter i Big Room Prosjektering sammen eller alene Eventuelle småmøter holdes i små arbeidsrom eller i forskjellige steder i Big Room etter felles start	I alle casestudiene hadde de prosjekteringsmøter hver 14.dag
Pull-planning	Bruk Post-it lapper på en plan på vegg eller smartboard i Big Room	Planene utarbeides i ICE-sesjonene med de aktuelle aktørene til stede, det benyttes Pull-Planning ved bruk av smartboard hvis deler av møtedeltakerne er med på Skype. 1.Lage milepæler og planlegg bakfra 2.Legg til aktiviteter med Post-it lapper med ulike farger for hvert fag 3.Vurdere begrensninger 4.Vudere om aktiviteten kan gjennomføres 5.Start de ulike aktivitetene	Det er mye enklere hvis prosjekteringsleder får med seg alle de relevante aktørene i planleggingen fra ferdigstillelsesdato og bakover. Det er da lettere å se hindre og begrensninger. På denne måten kan man lage en plan som er mest mulig optimal for alle Ved å sette inn ekstra ressurser i starten kan man spare ressurser senere i prosessen

<p>Målinger</p>	<p>Prosent Planlagt utført (PPU)</p> <p>PPU måler pålitelighet til planene</p> <p>Andre målinger må vurderes ut fra hvilke utfordringer oppdraget møter på. Men i utgangspunktet kan målinger hjelpe med å kontrollere status i oppdraget. Målinger kan også øke påliteligheten til deltakerens ferdigstillelse og øke produktiviteten</p>	<p>Det er viktig å vise frem de målingene man gjennomfører</p> <p>PPU-målingene kan med fordel henges på Pull-Planning tavlen slik at alle ser hvordan det har gått den siste perioden.</p> <p>Ved å benytte grafer og for eksempel trafikklys som illustrerer hvordan man ligger an vil det føre til høyere engasjement i gruppen</p>	<p>Per i dag så er ikke eventuelle målinger som blir gjennomført synlige for noen andre enn de som foretar dem. Selskapet har mye å hente på å bli flinkere på å gjennomføre målinger i oppdrag</p>
<p>Utvidet bruk av BIM</p>	<p>Åpen BIM</p> <p>Bruk av BIM på byggeplass</p> <p>Bruke BIM 4D – fremdrift</p> <p>Bruke BIM 5D - økonomi</p>	<p>Praktisere en åpen modell som er godt strukturert</p> <p>Formålet med modellen må avklares tidlig</p> <p>Det må fastsettes hvilken detaljeringsgrad modellen skal ha tidlig</p>	<p>Selskapet begynner å bli ganske god på BIM og burde derfor begynne å utvide til 4D og 5D i første omgang</p>
<p>MultiPEM prosessdimensjon</p>	<p>Å bruke Multiconsults egen prosessdimensjon vil nok være det lureste med tanke på at selskapet holder på å utvikle et eget konsept som er veldig inspirert av VDC. Da vil det være enklere for alle i selskapet å ta i bruk</p>	<p>Begynne å benytte verktøyene som er utviklet i prosessdimensjonen, men det er viktig å passe på at man tilpasser prosessen til oppdraget og ikke omvendt.</p>	<p>Ved å begynne å bruke prosessdimensjonen allerede nå får selskapet en lettere jobb med å implementere hele MultiPEM etterhvert</p>

	MultiPEM for det fulle når den er ferdig		
Skype	Skype kommer til å bli et viktig verktøy hvis VDC-metodikken skal følges i region nord.	Skype vil bli benyttet som kommunikasjons verktøy når ikke alle har mulighet til å være samlet i et Big Room. I tillegg kan man benytte smartboard til å kommunisere via Skype de forskjellige løsningsdiskusjonene som gjennomføres.	De store geografiske avstandene i region nord vil gjøre at Skype kommer til å bli et helt sentralt hjelpemiddel i en VDC-metodikk

6 Konklusjon

Hovedhensikten med arbeidet har vært å utvikle et forslag til implementering av VDC-metodikken i Multiconsult, region nord. Dette på bakgrunn av at Multiconsult ønsker å effektivisere prosjekteringsprosessen ytterligere. Rapporten ble innledet med å gjennomgå teori rundt tradisjonell prosjekteringsmetodikk, en del nye metodikker og likhetstrekk med VDC ble presentert. Videre ble tre caser fulgt, hvor to ble gjennomført ved ulik tilnærming til VDC-metodikken og en case på tradisjonelt vis, sist nevnte også som ett pilot oppdrag på MultiPEMs prosessdimensjon. Tilslutt ble casene drøftet og et forslag til implementering av elementer fra VDC-metodikken presentert.

Det vil skje store endringer de neste årene i byggebransjen. Det vil kreve stor endringsvilje hos alle parter; entreprenør, prosjekterende, arkitekt og byggherre. VDC skal implementeres er det viktig at det ikke blir for mange nye elementer på en gang. Det kan fort ende med å bli uryddig med den følge at deltakerne i oppdraget ikke mestrer noen av elementene. Det vil da med stor sannsynlighet forplante seg dårlige erfaringer rundt metodikken og at det blir vanskelig å gjøre nye forsøk i ettertid. Det er utrolig viktig at det blir tatt høyde for at ikke alle involverte ikke vet hva denne metodikken innebærer og at det er satt av tid til en god innføring i metodikken og hva målsettingen er i akkurat dette oppdraget. En annen ting som også er viktig å huske på er at metodikken må tilpasses de forskjellige prosjektene, det er viktig å huske på at ingen prosjekter er like.

En god prosjekteringsleder er utrolig viktig for å sikre mest mulig ryddige og effektive oppdrag. En prosjekteringsleder bør ha god tverrfaglig innsikt, god beslutningsevne, erfaring fra prosjektering og kjenne hele prosessen godt – fra start til slutt. I tillegg er det en stor fordel at personen har godt øye for grensesnitt problematikk og er en god mekler i situasjoner der dette kan bli nødvendig. Denne rollen burde helt klart bli dyrket som et eget fag i fremtiden.

VDC gjør seg best i samspillskontrakter eller totalentrepriser, men kan også brukes i andre kontrakts- og entrepriseformer – men da på en litt annen måte. Dette vil si blant annet at de prosjekterende for eksempel bruker deler av metodikken internt i prosjekteringsgruppen.

Bransjen er i endring, den blir mer digital og det er hele tiden nye verktøy som tas i bruk og kommer på markedet. Det er en stor jobb som skal til for å lære hele bransjen opp til å bruke samhandlingsmetodikker og det vil bli en utfordring at alle utvikler sine egne modeller som de skal forholde seg til. Når det er sagt, er det selvsagt en fordel om alle tar tak i det som kommer og lærer seg å jobbe på denne måten. Det vil gjøre det enklere å jobbe sammen i ettertid, så får man heller ta de diskusjonene, kollisjonene og interessekonfliktene i forbindelse med forskjellige modeller og metodikker når den tid kommer.

På grunn av varierende kunnskap og erfaringer er det svært varierende hvor mye byggherre vet om metodikken. Noen har vært på kurs eller seminar og lært seg noen begreper som de etterspør ved neste prosjekt, uten at de har en tilstrekkelig begrepsforståelse om hva de egentlig etterspør. Det ender da ofte opp med at byggherre har hatt alt for høye ambisjoner enn det som er mulig i det oppdraget de sitter i. Dette er ofte en problemstilling når detaljnivå på BIM-modellen skal avklares blant annet. Andre byggherrer er relativt skeptiske til metodikken, noe som gjerne bunner i at de ikke har kjennskap til den. Det viser seg derimot at de som var skeptisk i utgangspunktet blir positivt overrasket og ønsker å bruke metodikken i ettertid i andre prosjekter. På bakgrunn i dette er det svært varierende hva byggherren forventer og etterspør i oppdragene. Det kommer trolig til å bli mer konkret og like forventninger og kunnskapsnivå etterhvert som denne metodikken blir mer kjent i Norge.

De konkrete bidragene for arbeidet kan nedfelles i følgende punkter:

- Gjennom denne rapporten er elementene ved VDC blitt belyst grundig gjennom teori og elementene er sett på i forskjellige caser.
- Igjenom casestudiene er det kommet fram viktigheten ved at prosjekteringslederen er dyktig og har mye erfaring. I tillegg har det kommet fram at det er veldig forskjellig hvordan byggherren stiller seg til VDC-metodikken.
- Tilslutt er det utarbeidet er forslag til implementering elementer av VDC-metodikken i Multiconsult, region nord.

Det har ikke blitt gjennomført målinger som det innledningsvis ble nevnt skulle gjøres. Dette fordi det har viste seg å være vanskelig å gjennomføre målinger og sammenligne casene fordi de er såpass forskjellige. Det viste seg videre at det å vurdere kostnadseffekter ble utfordrende, dette blant annet på grunn av at det er gjennomført et fåtall av VDC-prosjekter i selskapet og det er derfor ikke mye å sammenligne med. Skulle det ha vært sett tallene, så måtte to relativt like oppdrag ha vært sammenlignet. Å identifisere forskjeller på leveranse i de forskjellige metodikkene har også vært vanskelig. Oppdragene var pågående gjennom hele oppgaveperioden, men overnevnte er noe som det med fordel kunne vært arbeidet videre med i ettertid.

Det ligger en stor jobb framfor Multiconsult region nord dersom de ønsker å implementere VDC, men det vil være verdt innsatsen dersom de gjør investeringer nå. Det er en hel stab med ansatte som må lærers grundig opp på de forskjellige elementene og det må etableres Big Room i kontorlokalene i region nord. Det må også tas stilling til om deltakelse på Skype er en akseptabel løsning for de spesialfagene som ikke er tilgjengelige på de lokale kontorene. Dette er en relativt ny måte å jobbe på og det vil med stor sikkerhet kreve god innføring og litt overtalelse for å få alle medarbeiderne om bord på å benytte en slik metodikk.

I tillegg til kostnadseffekter og forskjeller i leveranser, bør det arbeides videre med konkrete måter å måle parametere eller faktorer som bidra til å forbedre prosessgjennomføringen. Ved å identifisere forskjellene mellom tradisjonell møtemetodikk og VDC-metodikk vil man se hvor de største effektene ved bruk av VDC-metodikken vil ligge.

7 Litteraturliste

- Andersson, Niklas and Borgbrandt, Jan. 1998.** Byggeforskning-Processer ock vetenskaplighet. Luleå: Luleå Tekniska Universitetet, 1998.
- Ballard, G. 2000.** The last planner system of production control
- Ballard, G & Howell, G. 1998.** Shielding production: An essential step in production control. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE.*
- Ballard, G. 2008.** The Lean Project Delivery System: An update. The international Group for Lean Construction
- Ballard, G & Howell, G. 2004.** Lean project management. Building Research and Information
- Byggindustrien. 2017.** <http://www.bygg.no/article/1312127> 12.02.18
- Chachere, J, Kunz, J and Levitt, R.2004.** Observation, Theory, and Simulation of Integrated Concurrent Engineering: Grounded Theoretical Factors that Enable Radical Project Acceleration. Stanford: CIFE - Center for Integrated Facility Engineering, 2004.
- Dahl, A.S 2018.** Powerpoint-presentasjon. VDC i praksis_
- Fisher, M. 2011.** Virtual Design and Construction, CIFE Stanford Universtiy: 36.
- Forbes, L.H & Ahmed, S.M. 2011.** Modern construction: lean project delivery and integrated practices. Boca Raton: CTR Press.
- Hansen, G.K., & Haugen, T. 2000.** Sampsillet i byggeprosessen. Institutt for bygningsteknologi, NTNU: Tapir akademisk forlag.
- Hartmann, T, Fischer, M and Rank, E. 2003.** Integration of a Three Dimensional CAD Environment into an Interactive Workspace. Stanford: CIFE- Center for Integrated Facility Engineering, 2003.
- Institute, L.C. 2014.** www.leanconstruction.org 14.03.18
- Khanzode, A, et al. 2006.** A Guide to Applying the Principles of Virtual Design & Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process. Stanford University : CIFE - Center for Integrated Facility Engineering, 2006.
- Knotten, V. 2015.** Prosjekteringsledelse og BIM (PowerPoint), Veidekke 2015.
- Koskela, L. 1992.** Application of the new production philosophy to construction.
- Koskela, L, Ballard, G and Tanhuanpää, V. 1997.** Towards Lean Design. Goald Coast : Proceedings IGLC-5 , 1997.
- Koskela, L. 2000.** An exploration towards a production theory and its application to construction. s.l. : VVT Technical Reasearch Centre of Finland, 2000.
- . 2000. An exploration towards a production theory and its application to constuction. Espoo : VTT

Building Technology, 2000.

Kristensen, E.L & Schmidt,A.N., 2001/2002. Paper 3: Lean Construction. Aalborg: Aalborg Universitet, 2001/2002.

Krygiel, E & Nies, B. 2008. Green BIM: Successful sustainable design with building information Modeling

Kunz, J & Fisher, M. 2009. Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestion. Stanford: CIFE - Center for Integrated Facility Engineering, 2009.

Kunz, J., & Fischer, M. 2012. Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions. Stanford University.

Meland, Ø.H. 2000. Prosjekteringsledelse i byggeprosessen. (Doktoravhandling), Norges teknisknaturvitenskapelige universitet

Modig, N & Ålström, P. 2014. Dette er lean, 1. Utgave. Halmstad: Rheologica Publishing, 2014.

Multiconsult. 2017. www.multiconsult.no, 03.04.18

Multiconsult, 2018.

- Forprosjekt Tønsbergprosjektet
- Forprosjekt Bussvei Bussvei Sundekrossen – Stavanger sentrum – Hillevåg
- Forprosjekt Tana tannklinikk

Rolfen, M, 2014. Lean blir norsk – Lean i den norske samarbeidsmodellen, 1. Utgave. Bergen: Fagbokforlaget, 2014.

Thagaard, T. 2009. Systematikk og innlevelse - En innføring i kvalitativ metode, 4. utgave. Bergen: Fagbokforlaget, 2009.

Westgaard, H., Arge, K., & Moe, K. 2010. Prosjekteringsplanlegging og prosjekteringsledelse

8 Vedlegg

Intervjuguide oppdragsleder Vestfold sykehus

Intervjuguide disiplinleder for arkitektene Vestfold sykehus

Intervjuguide delprosjektleder Bussvei

Intervjuguide fagkoordinator Bussvei

Intervjuguide oppdragsleder Bussvei

Intervjuguide nøkkelperson VDC

Oppgavetekst

Rapport

Intervjuguide oppdragsleder Vestfold sykehus

Bakgrunn

- Hva er din bakgrunn?
 - o Utdanning
 - o Erfaring
- Hvilken rolle har du i dette prosjektet?

Generelt om prosjektet

- Kostnads- og tidsramme for prosjektet?
- Entreprise (Totalentreprise?)
- Har fått forståelse for at dette er ikke et rent VDC prosjekt, kan du fortelle litt om hvordan prosessen/metodikken deres fungerer og hvor "ideen" til denne metodikken kommer fra?
 - o Kan du fortelle litt om hvordan gangen/prosessen i prosjektet har vært
- Hvor langt er dere kommet i prosjektet?
 - o Prosjektering samtidig som det produseres?

Generelt om VDC

- Hva er din erfaring med VDC?
- Spesielle tiltak i prosjektet for å skape forståelse av hva VDC er internt og eksternt?
 - o Utfordringer i oppstarten?
 - Deltakerens forutsetninger og eventuelle behov for opplæring?
- Hva er suksesskriteriene og suksessfaktorene i dette prosjektet for Multiconsult?
 - o Hvordan jobber dere for å oppnå prosjektets suksessfaktorer
 - Har Multiconsult egne suksessfaktorer og mål for prosjekteringen?

Hovedelementene i VDC

BIM

- Generell kompetanse i BIM
- I hvor stor grad benytter dere BIM-modellen?
- Hvordan blir arbeidet med BIM-modellen gjennomført?
- 3D,4D og 5D og åpen BIM
 - o Hvordan fungerer dette? (Kan du fortelle litt om dette)
- All informasjonen tilgjengelig i modellen
 - o Tegningsløst prosjekt?
- Kollisjonskontroll
 - o Fortell om det, hvordan fungerer det
 - o Hvor ofte gjennomføres dette?

ICE

- Fører Big Room til mer effektivt samarbeid og en forbedret beslutningsprosess?
 - o Hva mener du er fordeler og ulemper ved å jobbe i Big Room og generelt med ICE-møtet?
- Hva mener du om tidsforbruk til å avgjøre løsninger ved bruk av denne metodikken fremfor tradisjonell metode?
 - o Mindre løsninger avklart på telefon, mail ect?
- Hvor ofte gjennomføres ICE-møtene og hvem er med?
 - o Felles mål blant deltakerne?
 - BH/entreprenør/prosjekterende
 - Vinn/vinn tap/tap situasjoner?

- Er det fokus på å håndtere faglige og fasevise grensesnitt i prosjektering med ICE?

Målinger

- Hva måler dere?
 - o PPU? Prosent planlagt utført
- Hva avgjør hva dere bestemmer dere for å måle?
 - o Får alle være med på å bestemme dette/komme med forslag?
- Har dere merket en forbedring i det dere har målt
 - o Hvordan gjennomføres målingene
 - o Merker dere økt engasjement/motivasjon?

Prosess

- Hvilken gjennomføringsmodell benytter dere?
 - o Multiconsult sin interne
 - o Prosjektet utarbeidet modell kun til dette prosjektet?
- I hvor stor grad benyttes aksjonslister og tiltakslister?
 - o Utfordringer i forhold til dette?
 - o Fordeler?
- Prosjekteringstid, prosjekteringskostnad og prosjekteringskvalitet (i forhold til tradisjonell prosjektering)

Byggherren

- Forventinger
- Kjennskap til VDC (Metodikk)
- Skeptisk?
- Hvordan oppfatter MC byggherren?

Kvalitet

- Hvordan mener/tror du kvaliteten blir ved å bruke en slik metodikk fremfor en tradisjonell prosjekteringsmetode?
 - o Feilprosjektering, dårlige løsninger?
 - Omprosjektering
 - Ingen feil?

Kostnadseffekter

- Har du noen formening om kostnadseffekter ved å bruke denne metodikken fremfor tradisjonell prosjekteringsmetode
 - o Er det mer lønnsomt?
 - På hvilken måte?

Tids- og arbeidspress for prosjekterende

- Redusert tids- og arbeidspress for prosjekterende (i egne organisasjoner)
- Ressursintensitet i prosjekteringsprosessen (jevn eller topper)

Oppfatninger mellom prosjekterende og produserende

- Tanker rundt Samarbeidsklima og trivsel i gruppen?
- Tilbakemeldinger og samspill mellom fag, systemer og løsninger i prosjektering bedre med denne metodikken?
- Forbedring underveis i prosessen i forhold til oppfatninger?

Avslutningsvis

- Føler du at metodikken har ført til en mer optimal prosjekteringsprosess

- Føler du at metodikken har ført til bedre produksjonsunderlag
- Ser du potensial med tanke på å implementere metodikken i fremtidige prosjekter
- Kan jeg kontakte deg på mail i etterkant av dette intervjuet?
- Forslag til andre nøkkelpersoner jeg kan ta kontakt med?
- Kostnader for å få i gang denne metodikken?

Intervjuguide disiplinleder arkitekter Vestfold sykehus

Bakgrunn

- Hva er din bakgrunn?
 - o Utdanning
 - o Erfaring
- Hvilken rolle har du i dette prosjektet?

Generelt om prosjektet

- Har fått forståelse for at dette er ikke et rent VDC prosjekt, kan du fortelle litt om hvordan prosessen/metodikken deres fungerer og hvor "ideen" til denne metodikken kommer fra?
 - o Kan du fortelle litt om hvordan gangen/prosessen i prosjektet har vært
- Hvor langt er dere kommet i prosjektet?
 - o Prosjektering samtidig som det produseres?

Generelt om VDC

- Hva er din erfaring med VDC?
- Spesielle tiltak i prosjektet for å skape forståelse av hva VDC er internt og eksternt?
 - o Utfordringer i oppstarten?
 - Deltakerens forutsetninger og eventuelle behov for opplæring?

Hovedelementene i VDC

BIM

- Generell kompetanse i BIM
- I hvor stor grad benytter dere BIM-modellen?
- Hvordan blir arbeidet med BIM-modellen gjennomført?
- 3D,4D og 5D og åpen BIM
 - o Hvordan fungerer dette? (Kan du fortelle litt om dette)
- All informasjonen tilgjengelig i modellen
 - o Tegningsløst prosjekt?
- Kollisjonskontroll
 - o Fortell om det, hvordan fungerer det
 - o Hvor ofte gjennomføres dette?

ICE

- Fører Big Room til mer effektivt samarbeid og en forbedret beslutningsprosess?
 - o Hva mener du er fordeler og ulemper ved å jobbe i Big Room og generelt med ICE-møtet?
- Hva mener du om tidsforbruk til å avgjøre løsninger ved bruk av denne metodikken fremfor tradisjonell metode?
 - o Mindre løsninger avklart på telefon, mail etc.?
- Hvor ofte gjennomføres ICE-møtene og hvem er med?
- Er det fokus på å håndtere faglige og fasevise grensesnitt i prosjektering med ICE?

Målinger

- Hva måler dere?
 - o PPU? Prosent planlagt utført
- Hva avgjør hva dere bestemmer dere for å måle?
 - o Får alle være med på å bestemme dette/komme med forslag?
- Har dere merket en forbedring i det dere har målt
 - o Hvordan gjennomføres målingene

- Merker dere økt engasjement/motivasjon?

Prosess

- Hvilken gjennomføringsmodell benytter dere?
 - Multiconsult sin interne
 - Prosjektet utarbeidet modell kun til dette prosjektet?
- I hvor stor grad benyttes aksjonslister og tiltakslistene?
 - Utfordringer i forhold til dette?
 - Fordeler?
- Prosjekterings tid, prosjekteringskostnad og prosjekteringskvalitet (i forhold til tradisjonell prosjektering)

Byggherren

- Forventninger
- Hvordan oppfatter MC byggherren?

Kvalitet

- Hvordan mener/tror du kvaliteten blir ved å bruke en slik metodikk fremfor en tradisjonell prosjekteringsmetode?
 - Feilprosjektering, dårlige løsninger?
 - Omprosjektering
 - Ingen feil?

Kostnadseffekter

- Har du noen formening om kostnadseffekter ved å bruke denne metodikken fremfor tradisjonell prosjekteringsmetode?
 - Er det mer lønnsomt?
 - På hvilken måte?

Tids- og arbeidspress for prosjekterende

- Redusert tids- og arbeidspress for prosjekterende (i egen organisasjoner)
- Ressursintensitet i prosjekteringsprosessen (jevn eller topper)

Oppfatninger mellom prosjekterende og produserende

- Tanker rundt Samarbeidsklima og trivsel i gruppen?
- Tilbakemeldinger og samspill mellom fag, systemer og løsninger i prosjektering bedre med denne metodikken?
- Forbedring underveis i prosessen i forhold til oppfatninger?

Avslutningsvis

- Føler du at metodikken har ført til en mer optimal prosjekteringsprosess og produksjonsgrunnlag
- Er dette fremtiden? Hva ser du for deg?
- Kan jeg kontakte deg på mail i etterkant av dette intervjuet? (få mail-adresse)

Intervjuguide Delprosjektleder Bussveien Stavanger

Bakgrunn

- Hva er din bakgrunn?
 - o Utdanning
 - o Erfaring
- Hvilken rolle har du i dette prosjektet?

Generelt om prosjektet

- Tids og kostnadsramme for prosjektet?
- Hvor langt er dere kommet i prosjektet?

Generelt om VDC

- Kan du fortelle litt om hva som gjøres annerledes i dette prosjektet i forhold til tradisjonelle prosjekter?
- Hva er din erfaring med VDC?
- Spesielle tiltak i prosjektet for å skape forståelse av hva VDC er internt og eksternt?
 - o Utfordringer i oppstarten?
 - Deltakerens forutsetninger og eventuelle behov for opplæring?

Hovedelementene i VDC

BIM

- Generell kompetanse i BIM
- I hvor stor grad benytter dere BIM-modellen?
- Hvordan blir arbeidet med BIM-modellen gjennomført?
- 3D,4D og 5D og åpen BIM
 - o Hvordan fungerer dette? (Kan du fortelle litt om dette)
- All informasjonen tilgjengelig i modellen
 - o Tegningsløst prosjekt?
- Kollisjonskontroll
 - o Fortell om det, hvordan fungerer det
 - o Hvor ofte gjennomføres dette?

ICE

- Hva synes du om å dele arbeidsmøtene opp i mindre sesjoner fremfor et stort møte?
 - o Blir avsatt tid holdt?
 - o Blir alle punktene gått igjennom eller blir noe tatt ut hvis tiden overskridelse?
 - o Er alle forberedt til møtene?
- Fører Big Room til mer effektivt samarbeid og en forbedret beslutningsprosess?
 - o Hva mener du er fordeler og ulemper generelt med ICE-møtet?
- Hva mener du om tidsforbruk til å avgjøre løsninger ved bruk av denne metodikken fremfor tradisjonell metode?
 - o Mindre løsninger avklart på telefon, mail ect?
- Hvor ofte gjennomføres ICE-møtene og hvem er med?
- **UTSTYR**
 - o Fungere alt utstyret?
 - o Skype og lyd?
 - o Smart Board og Skype?

Målinger

- Hva måler dere?
 - o PPU? Prosent planlagt utført
- Hva avgjør hva dere bestemmer dere for å måle?
 - o Får alle være med på å bestemme dette/komme med forslag?
- Har dere merket en forbedring i det dere har målt
 - o Hvordan gjennomføres målingene
 - o Merker dere økt engasjement/motivasjon?

Prosess

- Hvilken gjennomføringsmodell benytter dere?
 - o Multiconsult sin interne
 - o Prosjektet utarbeidet modell kun til dette prosjektet?
- I hvor stor grad benyttes aksjonslister og tiltakslister?
 - o Utfordringer i forhold til dette?
 - o Fordeler?
- Prosjekteringstid, prosjekteringskostnad og prosjekteringskvalitet (i forhold til tradisjonell prosjektering)

Byggherren

- Forventinger
- Kjennskap til VDC (Metodikk)
- Skeptisk?
- Hvordan oppfatter MC byggherren?

Kvalitet

- Hvordan mener/tror du kvaliteten blir ved å bruke en slik metodikk fremfor en tradisjonell prosjekteringsmetode?
 - o Feilprosjektering, dårlige løsninger?
 - Omprosjektering
 - Ingen feil?
- Er det bedre håndtering av faglige grensesnitt ved bruk av denne metodikken fremfor en tradisjonell metode?

Kostnadseffekter

- Har du noen formening om kostnadseffekter ved å bruke denne metodikken fremfor tradisjonell prosjekteringsmetode
 - o Er det mer lønnsomt?
 - På hvilken måte?

Tids- og arbeidspress for prosjekterende

- Redusert tids- og arbeidspress for prosjekterende (i egen organisasjoner)
- Ressursintensitet i prosjekteringsprosessen (jevn eller topper)

Avslutningsvis

- Hvilke utfordringer ser du på som de mest utfordrende ved bruk av VDC og elementene i den?
 - o Kunden
 - o Prosjektteringsteamet
 - o Prosessen

- Samarbeidet mellom BH og MC
- Forbedringspotensialer som du ser i dette prosjektet som kan dras med videre?
- Føler du at metodikken har ført til en mer optimal prosjekteringsprosess
- Føler du at metodikken har ført til bedre produksjonsunderlag
- Ser du potensial med tanke på å implementere metodikken i fremtidige prosjekter

Intervjuguide Prosessleder Bussveien Stavanger

Bakgrunn

- Hva er din bakgrunn?
 - o Utdanning
 - o Erfaring
- Hvilken rolle har du i dette prosjektet?

Generelt om VDC

- Kan du fortelle litt om hva som gjøres annerledes i dette prosjektet i forhold til tradisjonelle prosjekter?
- Hva er din erfaring med VDC?
- Spesielle tiltak i prosjektet for å skape forståelse av hva VDC er internt og eksternt?
 - o utfordringer i oppstarten?
 - Deltakerens forutsetninger og eventuelle behov for opplæring?

Hovedelementene i VDC

BIM

- Generell kompetanse i BIM
- I hvor stor grad benytter dere BIM-modellen?
- Hvordan blir arbeidet med BIM-modellen gjennomført?
- 3D,4D og 5D og åpen BIM
 - o Hvordan fungerer dette? (Kan du fortelle litt om dette)
- All informasjonen tilgjengelig i modellen
 - o Tegningsløst prosjekt?
- Kollisjonskontroll
 - o Fortell om det, hvordan fungerer det
 - o Hvor ofte gjennomføres dette?

ICE

- Hva synes du om å dele arbeidsmøtene opp i mindre sesjoner fremfor et stort møte?
 - o Blir avsatt tid holdt?
 - o Blir alle punktene gått igjennom eller blir noe tatt ut hvis tiden overskridelse?
 - o Er alle forberedt til møtene?
- Fører Big Room til mer effektivt samarbeid og en forbedret beslutningsprosess?
 - o Hva mener du er fordeler og ulemper generelt med ICE-møtet?
- Hva mener du om tidsforbruk til å avgjøre løsninger ved bruk av denne metodikken fremfor tradisjonell metode?
 - o Mindre løsninger avklart på telefon, mail ect?
- Hvor ofte gjennomføres ICE-møtene og hvem er med?
- **UTSTYR**
 - o Fungere alt utstyret?
 - o Skype og lyd?
 - o Smart Board og Skype?

Målinger

- Hva måler dere?
 - o PPU? Prosent planlagt utført

- Hva avgjør hva dere bestemmer dere for å måle?
 - o Får alle være med på å bestemme dette/komme med forslag?
- Har dere merket en forbedring i det dere har målt
 - o Hvordan gjennomføres målingene
 - o Merker dere økt engasjement/motivasjon?

Prosess

- Hvilken gjennomføringsmodell benytter dere?
 - o Multiconsult sin interne
 - o Prosjektet utarbeidet modell kun til dette prosjektet?
- I hvor stor grad benyttes aksjonslister og tiltakslister?
 - o utfordringer i forhold til dette?
 - o Fordeler?
- Prosjekteringstid, prosjekteringskostnad og prosjekteringskvalitet (i forhold til tradisjonell prosjektering)

Byggherren

- Forventinger
- Kjennskap til VDC (Metodikk)
- Skeptisk?
- Hvordan oppfatter MC byggherren?

Kvalitet

- Hvordan mener/tror du kvaliteten blir ved å bruke en slik metodikk fremfor en tradisjonell prosjekteringsmetode?
 - o Feilprosjektering, dårlige løsninger?
 - Omprosjektering
 - Ingen feil?
- Er det bedre håndtering av faglige grensesnitt ved bruk av denne metodikken fremfor en tradisjonell metode?

Kostnadseffekter

- Har du noen formening om kostnadseffekter ved å bruke denne metodikken fremfor tradisjonell prosjekteringsmetode
 - o Er det mer lønnsomt?
 - På hvilken måte?

Tids- og arbeidspress for prosjekterende

- Redusert tids- og arbeidspress for prosjekterende (i egen organisasjoner)
- Ressursintensitet i prosjekteringsprosessen (jevn eller topper)

Avslutningsvis

- Hvile utfordringer ser du på som de mest utfordrende ved bruk av VDC og elementene i den?
 - o Kunden
 - o Prosjektteringsteamet
 - o Prosessen
 - o Samarbeidet mellom BH og MC

- Forbedringspotensialer som du ser i dette prosjektet som kan dras med videre?
- Føler du at metodikken har ført til en mer optimal prosjekteringsprosess
- Føler du at metodikken har ført til bedre produksjonsunderlag
- Ser du potensial med tanke på å implementere metodikken i fremtidige prosjekter

Intervjuguide Oppdragsleder Bussveien Stavanger

Bakgrunn

- Hva er din bakgrunn?
 - o Utdanning
 - o Erfaring
- Hvilken rolle har du i dette prosjektet?

Generelt om prosjektet

- Kostnads- og tidsramme for prosjektet?
- Entreprise (Totalentreprise?)
- Har fått forståelse for at dette er ikke et rent VDC prosjekt, kan du fortelle litt om hvordan prosessen/metodikken deres fungerer og hvor "ideen" til denne metodikken kommer fra?
 - o Kan du fortelle litt om hvordan gangen/prosessen i prosjektet har vært
- Hvor langt er dere kommet i prosjektet?
 - o Prosjektering samtidig som det produseres?

Generelt om VDC

- Hva er din erfaring med VDC?
- Spesielle tiltak i prosjektet for å skape forståelse av hva VDC er internt og eksternt?
 - o Utfordringer i oppstarten?
 - Deltakerens forutsetninger og eventuelle behov for opplæring?
- Hva er suksesskriteriene og suksessfaktorene i dette prosjektet for Multiconsult?
 - o Hvordan jobber dere for å oppnå prosjektets suksessfaktorer
 - Har Multiconsult egne suksessfaktorer og mål for prosjekteringen?
- I hvilken grad har det blitt implementert VDC i dette prosjektet?

Hovedelementene i VDC

BIM

- Generell kompetanse i BIM
- I hvor stor grad benytter dere BIM-modellen?
- Hvordan blir arbeidet med BIM-modellen gjennomført?
- 3D,4D og 5D og åpen BIM
 - o Hvordan fungerer dette? (Kan du fortelle litt om dette)
- All informasjonen tilgjengelig i modellen
 - o Tegningsløst prosjekt?
- Kollisjonskontroll
 - o Fortell om det, hvordan fungerer det
 - o Hvor ofte gjennomføres dette?

ICE

- Fører Big Room til mer effektivt samarbeid og en forbedret beslutningsprosess?

- Hva mener du er fordeler og ulemper ved å jobbe i Big Room og generelt med ICE-møtet?
- Hva mener du om tidsforbruk til å avgjøre løsninger ved bruk av denne metodikken fremfor tradisjonell metode?
 - Mindre løsninger avklart på telefon, mail ect?
- Hvor ofte gjennomføres ICE-møtene og hvem er med?
 - Felles mål blant deltakerne?
 - BH/entreprenør/prosjekterende
 - Vinn/vinn tap/tap situasjoner?
- Er det fokus på å håndtere faglige og fasevise grensesnitt i prosjektering med ICE?

Målinger

- Hva måler dere?
 - PPU? Prosent planlagt utført
- Hva avgjør hva dere bestemmer dere for å måle?
 - Får alle være med på å bestemme dette/komme med forslag?
- Har dere merket en forbedring i det dere har målt
 - Hvordan gjennomføres målingene
 - Merker dere økt engasjement/motivasjon?

Prosess

- Hvilken gjennomføringsmodell benytter dere?
 - Multiconsult sin interne
 - Prosjektet utarbeidet modell kun til dette prosjektet?
- I hvor stor grad benyttes aksjonslister og tiltakslister?
 - utfordringer i forhold til dette?
 - Fordeler?
- Prosjekteringstid, prosjekteringskostnad og prosjekteringskvalitet (i forhold til tradisjonell prosjektering)

Byggherren

- Forventinger
- Kjennskap til VDC (Metodikk)
- Skeptisk?
- Hvordan oppfatter MC byggherren?

Kvalitet

- Hvordan mener/tror du kvaliteten blir ved å bruke en slik metodikk fremfor en tradisjonell prosjekteringsmetode?
 - Feilprosjektering, dårlige løsninger?
 - Omprosjektering
 - Ingen feil?

Kostnadseffekter

- Har du noen formening om kostnadseffekter ved å bruke denne metodikken fremfor tradisjonell prosjekteringsmetode
 - Er det mer lønnsomt?
 - På hvilken måte?

Tids- og arbeidspress for prosjekterende

- Redusert tids- og arbeidspress for prosjekterende (i egen organisasjoner)
- Ressursintensitet i prosjekteringsprosessen (jevn eller topper)

Oppfatninger mellom prosjekterende og produserende

- Tanker rundt Samarbeidsklima og trivsel i gruppen?
- Tilbakemeldinger og samspill mellom fag, systemer og løsninger i prosjektering bedre med denne metodikken?
- Forbedring underveis i prosessen i forhold til oppfatninger?

Avslutningsvis

- Føler du at metodikken har ført til en mer optimal prosjekteringsprosess
- Føler du at metodikken har ført til bedre produksjonsunderlag
- Ser du potensial med tanke på å implementere metodikken i fremtidige prosjekter
 - o Er dette fremtiden?
- Kan jeg kontakte deg på mail i etterkant av dette intervjuet?
- Forslag til andre nøkkelpersoner jeg kan ta kontakt med?
- Kostnader for å få i gang denne metodikken?

Samtale med nøkkelpersoner

Ute etter litt erfaringer fra tidligere prosjekter

BIM

- Hva er viktig å huske på?
- Tegningsfrie prosjekter fremtiden?
 - o Eller vil det alltid være noen tegninger?

ICE

- Hvordan gjennomføres ice-sesjonene
- Er det tidspunkter der gruppen deles å jobber med forskjellige problemløsninger?
- SKYPE? Er det samhandling?
- Big room
 - o Kostnader
 - o Mindre møterom

Prosess

- Hva mener du går under prosess her?
- Er tanken at mutiPEM (GFM) skal benyttes her?
- Tanker rundt den nye multipem er det slik multiconsult blir å kjøre vdcprosjektene sine fremover?
- Aksjonsliste/tiltaksliste forskjeller?
- LPS

Målinger

- Inntrykk av stor utfordring med målinger
 - o Blir ikke gjennomført
 - o Får de samme svarene tilbake
 - o Tiltak?
- Hvorfor måle?

Byggherre

- Hvordan stille bh seg til VDC
- Hva forventer de seg og hva etterspør de?
- Har de erfaring fra før?

Entreprenør

- Hvordan stille entreprenør seg til VDC
- Hva forventer de seg og hva etterspør de?
- Har de erfaring fra før?
- Hatt med entreprenør fra starten nå gang?
 - o Hvordan har dette gått?
 - o

Hva er din oppfatning av følgende i forhold til prosjektering med kontra uten VDC

- Felles og omforente mål i prosjektering
- Bedre samarbeidsklima, samspill, tilbakemeldinger og trivsel i prosjektet
- Mindre tids- og arbeidspress for prosjekterende
- Bedre håndtering av faglige grensesnitt i prosjektering
- Bedre håndtering av fasevise grensesnitt i prosjektering
- Mindre tidsbruk for å håndtere informasjon i prosjektering

Prosjekteringsprosessen med kontra uten VDC

- Er det grunnlag for å si at VDC bør optimalisere prosjekteringsprosessen
- **VDC er nytt og det er derfor lærings- og utviklingsprosess som krever modning for alle involverte aktører. Hvordan er læringskurve for VDC?**

Målsetting med VDC – Hva ønsker en å oppnå?

- Hva bør det overordnet målet med VDC være?
- Målsetting om at VDC skal føre til bedre produksjonsunderlag?

MASTEROPPGAVE

for

Kornelia Rognmo Nordbakk

(Studentnummer 502272)

Vår 2018

Verdiskapende samspill i prosjekteringsprosessen med VDC som prosjektform

Bakgrunn

I likhet med andre miljøer innen prosjektering og rådgivning, så tror Multiconsult at fremtiden vil kreve en forbedret gjennomføring av prosjektering og utførelse i oppdrag og at man må jobbe annerledes i prosjekteringsprosessen. VDC setter mennesker, prosesser og nye verktøy sammen i en logisk rekkefølge og sammenheng. Digitalisering og endrede gjennomføringsmodeller er en del av dette bildet.

Som rådgiver får Multiconsult en del negative tilbakemeldinger for deres måte å jobbe på. De oppfattes som konservative, at de ikke ser godt nok på helheten samt at de ikke respekterer utførelsessiden. Dette er det ønskelig å gjøre noe med.

Multiconsult består av store og små regioner, men ofte jobbes det for de samme kundene i hele landet. Dette skaper forventninger til bedriften mht gjennomføring av oppdrag. I region Nord ønsker man å ta i bruk VDC metodikken eller deler av denne for å effektivisere prosjekteringsprosessen samt sette digitalisering og samhandling med entreprenøren i fokus. Bedriften er usikker på hvordan dette skal gjennomføres og i hvilket omfang.

Det er ønskelig at det gjennom denne oppgaven kan synliggjøres effekter ved bruk av VDC der Multiconsult får anbefalinger på hvordan man bør gjennomføre og optimalisere prosjekteringsprosessen med bruk av VDC som prosjektform, «best practice». Denne prosjektformen er så langt relativt ukjent i Nord-Norge og bedriften ønsker å ta «lead» på dette i nord. Det er derfor viktig at det gjøres en god vurdering av hvordan Multiconsult skal ta posisjonen med VDC som prosjektform i nord, tilpasset deres størrelse og oppdragsportefølje.

Verdiskapende samspill i prosjekteringsprosessen. Hvordan optimalisere prosjektet fra tidligfase til ferdigstillelse?

Bruk av forbedringsprosesser som bygningsinformasjonsmodellering (BIM), Lean Construction og Virtual Design and Construction (VDC) er under utvikling i byggebransjen. BIM som verktøy kan ikke utgjøre de forbedringene som er nødvendige alene, men ved å kombinere det med Lean og VDC kan man effektivisere prosjekt.

Prosjektformen VDC ble utviklet med formål å skape en tids- og kostnadseffektiv prosjekteringsprosess. VDC har likhetstrekk med Lean Construction, da begge fokuserer på å øke verdien, redusere kostnader og effektivisere prosjektet.

I prosjektformen VDC benyttes det virtuelle hjelpemidler, metoder og verktøy for å effektivisere prosjektarbeidet og redusere unødvendig arbeid. VDC består følgelig av de fire hovedelementene prosessstyring, målinger, BIM og Integrated Concurrent Engineering (ICE)-møte. Sentralt i VDC står samlokalisert prosjektering, som bidrar til en optimalisering av BIM-modelleringen i prosjektet. En implementering av VDC krever altså at prosjekteringsgruppen bruker en interaktiv arbeidsplass der alle deltakerne kan jobbe sammen.

Begrensning av oppgaven

- Vurdering av kostnadseffekter knyttet til prosjektering og entrepris/utførelse ved gjennomføring av VDC oppdrag sammenlignet med tradisjonell metode.
- Identifisering av eventuelle effekter som kan gjøre bedriften bedre – bør det implementeres en ny måte å jobbe på?
- Forslag til plan og metodikk for Multiconsult («slik gjør vi det i VDC»).

Arbeidet skal omfatte (men ikke nødvendigvis avgrenses til):

1. Innledende arbeid/litteraturstudium med avgrensninger og definisjoner.
2. Registrere erfaringer fra andre prosjekter der VDC har vært benyttet som prosjektform.
3. To prosjektcaser følges. Sammenligne et prosjekt som kjøres som VDC og et som kjøres på tradisjonell måte. Prosjektene bør være sammenlignbare og i samme fase. Kandidaten skal følge disse og delta på møter.
 - a. Hvordan styres oppdragene?
 - b. Hvem deltar på møtene?
 - c. Hva spør byggherre oss om ved bruk av VDC? Hva legger de i begrepet VDC?
 - d. Forventninger fra byggherre? Er det ulike forventninger fra byggherre i de to forskjellige måter å jobbe på?
4. Intervjue deltakere i oppdragene. Hvilken verdi synes de VDC tilfører prosjektet? (Dette trenger ikke nødvendigvis ikke bare være tall, men kan også være følelser).
5. Foreta målinger som viser tilføringer av verdi til prosjektet? (f eks forberedelser, engasjement i ICE sessions, fremdrift, saker løst, saker løst innen tidsfrist, kollisjoner i modell, HMS, start over tid på oppsatte møter/sessions mv).
6. Identifisere forskjeller på leveranse mellom de to prosjektene?
7. Identifisere deltakernes forutsetninger og eventuelle behov for opplæring for bruk av VDC?
8. Det skal utarbeides en vitenskapelig artikkel/paper basert på besvarelsen, maks 10 sider. Artikkelen kan sees på som er kortversjon av hele besvarelsen.

Samarbeidspartner

Oppgaven gjennomføres i samarbeid med Multiconsult Narvik, samt byggherrer og entreprenører i de utvalgte 2 prosjekter som følges.

Generelt

Senest 14 dager etter at oppgaveteksten er utlevert skal resultatene fra det innledende arbeid være ferdigstilt og levert i form av en forstudierapport. Forstudierapporten skal godkjennes av veileder før kandidaten har anledning til å fortsette på resten av hovedoppgaven. Det innledende arbeid skal være en naturlig forberedelse og klargjøring av det videre arbeid i hovedoppgaven og skal inneholde:

- Generell analyse av oppgavens problemstillinger.
- Definisjon i forhold til begrensinger og omfang av oppgaven.
- Klargjøring/beskrivelse av de arbeidsoppgaver som må gjennomføres for løsning av oppgaven med definisjoner av arbeidsoppgavens innhold og omfang.
- En tidsplan for framdriften av prosjektet.

Sluttrapporten skal være vitenskapelig oppbygget med tanke på litteraturstudie, arbeidsmetodikk, kildehenvisninger etc. Alle beregninger og valgte løsninger må dokumenteres og argumenteres for. Besvarelsen redigeres som en forskningsrapport med et sammendrag både på norsk og engelsk, konklusjon, litteraturliste, referanser, innholdsfortegnelse etc. Påstander skal begrunnes ved bevis, referanser eller logisk argumentasjonsrekker. I tillegg til norsk tittel skal det være en engelsk tittel på oppgaven. Oppgaveteksten skal være en del av besvarelsen (plasseres foran Forord).

Materiell som er utviklet i forbindelse med oppgaven, så som programvare/kildekoder eller fysisk utstyr, er å betrakte som en del av besvarelsen. Dokumentasjon for korrekt bruk av dette skal så langt som mulig også vedlegges besvarelsen.

Dersom oppgaven utføres i samarbeid med en ekstern aktør, skal kandidaten rette seg etter de retningslinjer som gjelder hos denne, samt etter eventuelle andre pålegg fra ledelsen i den aktuelle bedriften. Kandidaten har ikke anledning til å foreta inngrep i den eksterne aktørs informasjonssystemer, produksjonsutstyr o.l. Dersom dette skulle være aktuelt i forbindelse med gjennomføring av oppgaven, skal spesiell tillatelse innhentes fra ledelsen.

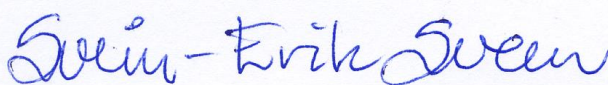
Eventuelle reiseutgifter, kopierings- og telefonutgifter må bæres av studenten selv med mindre andre avtaler foreligger. **Deltakelse på prosjekteringsmøter vil bli dekket med kostnader til hotell og reise.**

Hvis kandidaten, mens arbeidet med oppgaven pågår, støter på vanskeligheter som ikke var forutsatt ved oppgavens utforming, og som eventuelt vil kunne kreve endringer i eller utelatelse av enkelte spørsmål fra oppgaven, skal dette umiddelbart tas opp med UiT ved veileder.

Besvarelsen leveres digitalt i WISEflow.

Utleveringsdato:	08.01.2018
Innleveringsdato:	16.05.2018
Student: Kornelia Rognmo Nordbakk	Telefon: 911 82 080 E-post: kno056@@post.uit.no
Kontaktperson bedrift: Grete Rolandsen	Telefon: 952 17 579 E-post: grete.rolandsen@multiconsult.no
Veileder UiT - IVT: Svein-Erik Sveen	Telefon: 76 96 62 47 / 414 25 654 E-post: svein-erik.sveen@uit.no

UiT – Norges Arktiske Universitet
Institutt for bygg, energi og materialteknologi



Faglig ansvarlig/veileder

Verdiskapende samspill i prosjekteringsprosessen med VDC som prosjektform

K.R Nordbakk

UiT Norges arktiske universitet i Narvik, Postboks 385, N-8505 Narvik

Levert 14. Mai 2018

Sammendrag

Virtual Design and Construction er en arbeidsmetodikk som bygger på Lean-tankegangen og setter mennesker, prosesser og nye verktøy i en logisk rekkefølge og sammenheng. VDC består av 4 byggesteiner; Bygningsinformasjonsmodellering (BIM), Integrated Concurrent Engineering (ICE), målinger og prosesser. Ved bruk av ICE-sesjoner vil det optimalt sett føre til integrert og tverrfaglig prosjektering. For å få en effektiv prosess rundt dette krever det at det er ekspertise på BIM-modellering tilstede, samt at beslutningsmyndighet deltar i sesjonene. I denne rapporten er det fulgt tre oppdrag der et ble gjennomført på tradisjonelt vis, men med bruk av prosessdimensjonen til MultiPEM. De to andre oppdragene ble gjennomført med varierende grad av VDC-implementering. Det kom ganske klart frem gjennom disse casestudiene at det krever øvelse og kompetanse for å få til en slik metodikk. Det er også viktig å huske på at det er bedre å ta en bit ut av metodikken og gjøre det på en ordentlig måte enn å ta alt i bruk og ikke mestere noen av delene. En annen faktor som er viktig er at oppdragene får en dyktig prosjekteringsleder som har god tverrfaglig innsikt, god beslutningsevne og kjenner prosessen fra start til slutt. Denne rollen burde dyrkes som eget fag i fremtiden.

Stikkord: Lean Construction, VDC, ICE, BIM, Målinger, POP-modeller, MultiPEM, Prosjektering, Arbeidsmetodikk

1 Introduksjon

Det hevdes i ulike sammenhenger at produktiviteten i byggenæringen i Norge har hatt en fallende eller i beste fall flat utvikling de siste årene. Dette mens andre næringer har hatt en økning i produktiviteten, som eksempelvis i industrien. Det er nylig gjennomført beregninger med en ny metode for å beregne tall i denne sammenhengen og det kan se ut til at det står bedre til med byggenæringen enn mange tidligere har antatt. Men med dette sagt kan fortsatt ikke byggenæringen skryte på seg en super utvikling, men dog bedre enn først antatt. Tallene Statistisk sentralbyrå (SSB) har presentert de siste årene viser at det har vært nedgang i produktivitetstilveksten, disse tallene er basert på en internasjonal næringsstandard som ikke er tilpasset den norske byggenæringen. Nå er andre i byggenæringen tatt med og ikke kun de utførende i beregningene. Med bakgrunn i de nye beregningene viser det seg at det har vært en liten økning i produktivitetstilveksten i byggenæringen i Norge siden 2011. Den nye metoden er ment som en basis for framtidige produktivitetstilvekster som skal gi et mer riktig bilde av den reelle utviklingstrenden i byggenæringen i Norge (Byggindustrien, 2017).

Virtual Design and Construction (VDC) er en arbeidsmetodikk som ble utviklet ved Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) ved Stanford University i USA i 2001. Denne metodikken bygger på lean-tankegangen og setter mennesker, prosesser og nye verktøy i en logisk rekkefølge og

sammenheng (khanzode, et al., 2006). VDC består av 4 byggesteiner; Bygningsinformasjonsmodellering (BIM), Integrated Concurrent Engineering (ICE), målinger og prosesser. Tanken med VDC er å effektivisere prosessene, og skape bedre samhandling mellom prosjekterende, byggherre og entreprenør.

2 Materialer og metode

2.1 Metode

Denne rapporten innledes med en omfattende litteraturstudie der begreper og sammenhenger blir presentert. I denne rapporten er det gjennomført casestudier og det har blitt fokusert på tre prosjekter i prosjekteringsfasen der Multiconsult er prosjekterende. Det ene prosjektet, Tana Tannklinikk kjøres på tradisjonell metode, men ved bruk av MultiPEM sin prosessdel. Det andre prosjektet, Bussveien i Stavanger kjøres ved bruk av VDC som metodikk. I tillegg til disse har det blitt gjennomført et besøk på sykehuset i Vestfold som også kjører en form for VDC metodikk. Casestudiet utføres ved hjelp av observasjoner, intervjuer, samtaler, dokumentanalyse og datainnsamling. Hensikten er å sammenligne de tre prosjektene og identifisere forskjeller på leveranser fra de forskjellige prosjektene, foreta målinger som videre tilføring av verdi i prosjektet og finne eventuelle effekter VDC bidrar til som ikke en tradisjonell metode vil gi.

2.2 Eksisterende kunnskap

Virtual Design and Construction

Virtual design and Construction (VDC) ble utviklet av Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) ved Stanford University i 2001. VDC er en metodikk og et rammeverk for prosjektstyring. VDC bygger på lean-tankegangen som er inspirert av Toyota Production sitt TPS-system som nevnt tidligere (Fischer et al, 2006). VDC setter mennesker, prosesser og nye verktøy i en logisk rekkefølge og sammenheng. Ved bruk av VDC vil ny teknologi som BIM og ICE bli enklere å implementere på en helhetlig måte. VDC har fokus på å øke verdien i prosjektet i tillegg til å eliminere sløsing (Khanzode et al., 2006). Det finnes flere definisjoner på VDC, men CIFE og Veidekket definerer VDC som:

«Virtual Design and Construction is the use of integrated multi-disciplinary performance models of design-construction projects to support explicit and public business objectives» (Fischer & Kunz, 2012).

VDC består av de fire hovedelementene BIM, ICE, målinger og prosess. . Tanken med VDC er å effektivisere prosessene, og skape bedre samhandling mellom prosjekterende, byggherre og entreprenør. Dette gjøres med ICE-sesjonene der partene samles og alle får ta del i prosjekteringen. Her kan alle komme med innspill og erfaringer som kan hindre feilprosjektering og omprosjektering. I ICE-sesjonene står BIM-modellen sentralt og er det viktigste verktøyet som brukes i disse møtene for å skape en felles forståelse av hva som diskuteres og skaper god visualisering av prosjektet. For å få møtene og prosessen så effektiv som mulig benyttes målinger av forskjellige faktorer for å finne forbedrings potensiale til måten å jobbe på. Dette kan for eksempel være å måle oppmøte, om alle stiller forberedt til møtene, om tidene som er avsatt holdes og om agendaen som ble satt til møtet blir holdt. POP-modellene brukes gjennom hele prosjektet, POP-modellen er objekt orientert i den forstand at hvert P, O og P-element har definert betydning til interessentene. Produktmodellene definerer bygningselementene, organisasjonsmodellen definerer organisasjonsgrupper og prosessmodellene definerer aktiviteter og milepæler (Kunz, et al.,2009).

MultiPEM

Multiconsult Project Execution Model (MultiPEM) er Multiconsults metodikk for å gjennomføring av oppdrag basert på beste praksis. Denne modellen ble lansert i selskapet under arbeidet med denne

masteroppgaven og skal være Multiconsult sin gjennomføringsmodell. MultiPEM har fire hovedelementer; prosess, teknologi, arbeidsform og målinger. Prosessdimensjonen er den eneste av de fire dimensjonene som er gjort mye arbeid på. Prosessdimensjonen definerer hva som skal gjøres av hvem, i hvilken rekkefølge, til hvilket nivå og i hvilken fase (Multiconsult, 2018).

3 Resultat og diskusjon

3.1 Resultat av casestudiene

Sykehuset i Vestfold

Sykehuset i Vestfold er under planlegging og bygging og prosjektet skal pågå i tidsrommet 2017 til 2020. Sykehuset i Vestfold har tildelt CURA-gruppen oppdraget med å prosjektere det nye sykehuset i Tønsberg. Gruppen består av Multiconsult ASA, Link arkitektur AS, Hjellnes Consult AS, Erichsen & Horgen, Henning Larsen Architects og Bølgeblikk Arkitekter. Entreprenøren som har fått prosjektet er Skanska Norge AS.



Figur 1 - Vestfold Sykehus (Multiconsult,2018)

Prosjektet følger en IPD-kontrakt som er den første i Europa og Norge av sitt slag. Ved å benytte en IPD-kontrakt vil all kapital bli lagt i en samlet pot, det vil si at entreprenøren, tre av entreprenørens underleverandører og CURA deler på en eventuell gevinst likt, det samme gjelder i en tapssituasjon. I forbindelse med prosjektet har det blitt bygd ett bygg ved byggeplassen som utgjør prosjektets prosjektkontor der alle aktørene er samlet. I dette bygget er det lagt til rette for samhandlingsmøter, flere små grupperom og enkelt rom til de som bare er tilstede av og til (Multiconsult, 2018).

Besøket ved prosjektets kontorer i Tønsberg ble gjennomført 07. Mars 2018, der observasjonene ble gjennomført i prosjekteringsmøte for somatikk før lunsj og tverrfaglig møte om baderoms kabiner etter lunsj. I tillegg ble det tid til å få gjennomført noen intervjuer med oppdragsleder og arkitekt i løpet av dagen. Intervju med entreprenøren Skanska ble gjennomført over Skype ved en senere anledning, dette møtet ble planlagt under besøket på prosjektet.

VDC i prosjektet

Byggherren hadde fra starten av høye ambisjoner for bruk av metodikk i prosjektet. Prosjektet kjøres ikke som et rent VDC-prosjekt, men har mange av elementene representert og ut fra dette har prosjektet laget sin egen arbeidsmetodikk. Metodikken har innspill av Lean Construction, VDC og TVD. Metodikken er basert på litteratur og tankesett fra USA, som ingen har prøvd her i landet. De har en

detaljert BIM-modell som er tung og vanskelig å jobbe i, spesielt for arkitektene. Det gjennomføres mindre BIM-møter for å gå gjennom deler av modellen og det gjennomføres kollisjonskontroller underveis.

Det gjennomføres prosjekteringsmøter annen hver uke, mer eller mindre på tradisjonelt vis. På samme tidspunkt de andre ukene kan det gjennomføres ICE-sesjoner etter behov. I prosjekteringsmøtene brukes pull-planning for å planlegge neste periode. Bortsett fra PPU-målinger er det ikke blitt gjennomført målinger i oppdraget.

Bussveien Sundekrossen – Stavanger sentrum – Hillevåg

Bussveien Sundekrossen – Stavanger sentrum – Hillevåg er et av de største samferdselsprosjektene i Norge og vil etter ferdig utbyggelse bli Europas lengste bussvei. Bussveien er delt opp i totalt 23 delstrekninger. Noen er ferdigstilte og andre er under prosjektering og planlegging.

Planlagt ferdigstilling av delstrekning 1 er i 2021 og 2023 for delstrekning 2. Arbeidet startet i uke 8 og begge delstrekningene prosjekteres parallelt, men med forskjellige team. Prosjekteringsperioden er satt til å vare til uke 27. Prosjektet ble besøkt 20.Mars-31.Mars 2018, der det ble gjennomført observasjoner i arbeidsmøtene til begge delstrekningene og intervjuer i etterkant av besøket (Multiconsult, 2018).



Figur 2 - Bussvei Sundekrossen - Stavanger sentrum – Hillevåg (Multiconsult, 2018)

VDC i prosjektet

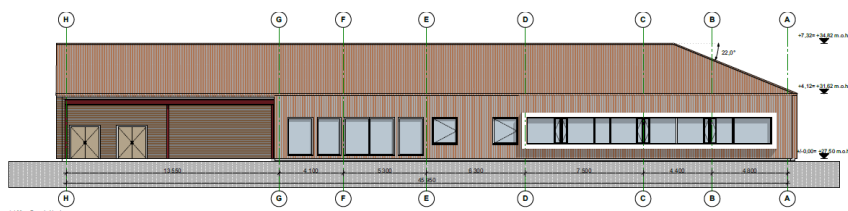
Prosjekteringsteamet på delstrekning 1 har bredere erfaring med bruk av VDC-metodikk fra tidligere delstrekninger og andre prosjekter. Statens vegvesen sitt team som er med på denne strekningen er litt skeptiske til arbeidsmetoden som blir brukt, men stiller alltid opp på arbeidsmøtene og tar del i planleggingen. For prosjekteringsteamet til delstrekning 2 er VDC-metodikken veldig nytt og litt utfordrende å få til. På denne delstrekningen er Statens vegvesen mer positiv til arbeidsmetodikken. Disse har vært med på tidligere delstrekninger og ser verdien ved å kunne delta på arbeidsmøtene sammen med prosjekteringsteamet.

De to delstrekningene gjennomfører arbeidsmøtene på forskjellig vis. Delstrekning 1 gjennomfører korte sesjoner med konkrete problemstillinger som skal gjennomgås og løses. Delstrekning 2 gjennomfører arbeidsmøtene som et langt møte med detaljert agenda for de forskjellige problemstillingene. Det er ikke gjennomført målinger i dette oppdraget, verken på delstrekning 1 eller

2. Under besøket var ikke BIM-modellen så mye brukt, men den skulle bli tatt i bruk når konseptene låses. MultiPEMs prosessdimensjon har enkelte elementer med i dette oppdraget.

Tana Tannklinikk

Oppdraget Tana tannklinikk er et prosjekteringsoppdrag som Multiconsult jobbet med våren 2018. Byggherre er Finnmark fylkeskommune (FFK). Leveransen som er forventet er prosjektering av tannklinikken, med beskrivelse, tegninger og konkurransegrunnlag.



Figur 3 - Tana tannklinikk (Multiconsult, 2018)

Tana tannklinikk prosjekteres etter tradisjonelle prosjekteringsmetoder, men er også en pilot prosjekt for MultiPEMs prosessdimensjon. I utgangspunktet skal fokuset i dette oppdraget ligge på fremdrift, KTR og aktiviteter. De prosjekterende er spredt rundt på forskjellige kontorer i landet. Prosjekteringsprosessen foregår over en relativt kort periode og det har derfor vært utfordrende å kunne dele prosessen opp i klare grensesnitt og steg (Multiconsult, 2018).

Bruk av MultiPEM i prosjektet

I dette oppdraget var det bare MultiPEM sin prosessdimensjon som ble kjørt som pilot. Oppdraget testet ut store deler av dimensjonen og de verktøyene som er laget for dimensjonen. Dimensjonen ble brukt som detaljgrunnlag for hva fremdriftsplanen og leveranseplanen skulle inneholde. Verktøyene som ble brukt var KTR-katalog, dokument- og utsjekksliste, leveranseplan, aksjonsliste, fremdriftsplan med steg og stegutsjekker.

3.2 Diskusjon

Å implementere VDC- metodikken i selskapet har mange fordeler sammenlignet med å fortsette med prosjekteringsprosessen på tradisjonelt vis, hvis den riktig nok blir implementert riktig. Intervjuobjektene har vært litt splittet i hva de mener er utfordringen ved å implementere VDC, noen mener det har med vilje til å endre på arbeidsmetodene, andre mener det er mangel på kompetanse og noen tenker at det er en kombinasjon av disse to. Under i Tabell 1 er et forslag på forskjellige elementer fra VDC-metodikken som kan implementeres i selskapet.

Tabell 1 - Implementering av elementer fra VDC-metodikk

Element som kan implementeres	Beskrivelse	Hvordan	Kommentar
-------------------------------	-------------	---------	-----------

Oppstartsmøte	<p>Møtes for å utarbeide felles mål i prosjektet</p> <p>Få identifisert tidlig grensesnitt og utfordringer</p> <p>Gjennomgå fremdriftsplanen</p> <p>Gjennomgå forventninger til prosjektet fra byggherre og entreprenør (kommer an på hvilken entrepriseform det er)</p> <p>Fordele ansvar og oppgaver</p>	<p>Alle relevante aktører møter til et oppstartsmøte i starten av prosjekteringsfasen</p> <p>Her får man presentert og avklart arbeidsmetodikk som skal benyttes i prosessen</p>	<p>Avklaringer med BIM-modellen</p> <p>Felles visjon om behov og verdier</p> <p>Legger til rette for et godt samarbeid og en god utnyttelse av BIM-modellen</p>
ICE-sesjoner	<p>Samlokalisering med tverrfaglig samarbeid i ICE-sesjonene</p> <p>Bruk av BIM-modell og smartboard for gode løsningsdiskusjoner</p> <p>Faste tidspunkt på møtene, for eksempel hver 14.dag</p>	<p>Alle relevante aktører møter i Big Room</p> <p>Prosjektering sammen eller alene</p> <p>Eventuelle småmøter holdes i små arbeidsrom eller i forskjellige steder i Big Room etter felles start</p>	<p>I alle casestudiene hadde de prosjekteringsmøter hver 14.dag</p>
Pull-planning	<p>Bruk Post-it lapper på en plan på vegg eller smartboard i Big Room</p>	<p>Planene utarbeides i ICE-sesjonene med de aktuelle aktørene til stede, det benyttes Pull-Planning ved bruk av smartboard hvis deler av møtedeltakerne er med på Skype.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Lage milepæler og planlegg bakfra 2.Legg til aktiviteter med Post-it lapper med ulike farger for hvert fag 3.Vurdere begrensninger 4.Vudere om aktiviteten kan gjennomføres 5.Start de ulike aktivitetene 	<p>Det er mye enklere hvis prosjekteringsleder får med seg alle de relevante aktørene i planleggingen fra ferdigstillelsesdato og bakover. Det er da lettere å se hindre og begrensninger. På denne måten kan man lage en plan som er mest mulig optimal for alle</p> <p>Ved å sette inn ekstra ressurser i starten kan man spare ressurser senere i prosessen</p>

Målinger	<p>Prosent Planlagt utført (PPU) PPU måler pålitelighet til planene</p> <p>Andre målinger må vurderes ut fra hvilke utfordringer oppdraget møter på. Men i utgangspunktet kan målinger hjelpe med å kontrollere status i oppdraget. Målinger kan også øke påliteligheten til deltakerens ferdigstillelse og øke produktiviteten</p>	<p>Det er viktig å vise frem de målingene man gjennomfører</p> <p>PPU-målingene kan med fordel henges på Pull-Planning tavlen slik at alle ser hvordan det har gått den siste perioden.</p> <p>Ved å benytte grafer og for eksempel trafikklys som illustrerer hvordan man ligger an vil det føre til høyere engasjement i gruppen</p>	<p>Per i dag så er ikke eventuelle målinger som blir gjennomført synlige for noen andre enn de som foretar dem. Selskapet har mye å hente på å bli flinkere på å gjennomføre målinger i oppdrag</p>
Utvidet bruk av BIM	<p>Åpen BIM</p> <p>Bruk av BIM på byggeplass</p> <p>Bruke BIM 4D – fremdrift</p> <p>Bruke BIM 5D - økonomi</p>	<p>Praktisere en åpen modell som er godt strukturert</p> <p>Formålet med modellen må avklares tidlig</p> <p>Det må fastsettes hvilken detaljeringsgrad modellen skal ha tidlig</p>	<p>Selskapet begynner å bli ganske god på BIM og burde derfor begynne å utvide til 4D og 5D i første omgang</p>
MultiPEM prosessdimensjon	<p>Å bruke Multiconsults egen prosessdimensjon vil nok være det lureste med tanke på at selskapet holder på å utvikle et eget konsept som er veldig inspirert av VDC. Da vil det være enklere for alle i selskapet å ta i bruk MultiPEM for det fulle når den er ferdig</p>	<p>Begynne å benytte verktøyene som er utviklet i prosessdimensjonen, men det er viktig å passe på at man tilpasser prosessen til oppdraget og ikke omvendt.</p>	<p>Ved å begynne å bruke prosessdimensjonen allerede nå får selskapet en lettere jobb med å implementere hele MultiPEM etterhvert</p>
Skype	<p>Skype kommer til å bli et viktig verktøy hvis VDC-metodikken skal følges i region nord.</p>	<p>Skype vil bli benyttet som kommunikasjons verktøy når ikke alle har mulighet til å være samlet i et Big Room. I tillegg kan man benytte smartboard til å kommunisere via Skype de forskjellige</p>	<p>De store geografiske avstandene i region nord vil gjøre at Skype kommer til å bli et helt sentralt hjelpemiddel i en VDC-metodikk</p>

		løsningsdiskusjonene som gjennomføres.	
--	--	--	--

4 Konklusjon

Hovedhensikten med arbeidet har vært å utvikle et forslag til implementering av VDC-metodikken i Multiconsult, region nord. Dette på bakgrunn av at Multiconsult ønsker å effektivisere prosjekteringsprosessen ytterligere. Rapporten ble innledet med å gjennomgå teori rundt tradisjonell prosjekteringsmetodikk, en del nye metodikker og likhetstrekk med VDC ble presentert. Videre ble tre caser fulgt, hvor to ble gjennomført ved ulik tilnærming til VDC-metodikken og en case på tradisjonelt vis, sist nevnte også som ett pilot oppdrag på MultiPEMs prosessdimensjon. Tilslutt ble casene drøftet og et forslag til implementering av elementer fra VDC-metodikken presentert.

Det vil skje store endringer de neste årene i byggebransjen. Det vil kreve stor endringsvilje hos alle parter; entreprenør, prosjekterende, arkitekt og byggherre. VDC skal implementeres er det viktig at det ikke blir for mange nye elementer på en gang. Det kan fort ende med å bli uryddig med den følge at deltakerne i oppdraget ikke mestrer noen av elementene. Det vil da med stor sannsynlighet forplante seg dårlige erfaringer rundt metodikken og at det blir vanskelig å gjøre nye forsøk i ettertid. Det er utrolig viktig at det blir tatt høyde for at ikke alle involverte ikke vet hva denne metodikken innebærer og at det er satt av tid til en god innføring i metodikken og hva målsettingen er i akkurat dette oppdraget. En annen ting som også er viktig å huske på er at metodikken må tilpasses de forskjellige prosjektene, det er viktig å huske på at ingen prosjekter er like.

En god prosjekteringsleder er utrolig viktig for å sikre mest mulig ryddige og effektive oppdrag. En prosjekteringsleder bør ha god tverrfaglig innsikt, god beslutningsevne, erfaring fra prosjektering og kjenne hele prosessen godt – fra start til slutt. I tillegg er det en stor fordel at personen har godt øye for grensesnitt problematikk og er en god mekler i situasjoner der dette kan bli nødvendig. Denne rollen burde helt klart bli dyrket som et eget fag i fremtiden.

VDC gjør seg best i samspillskontrakter eller totalentrepriser, men kan også brukes i andre kontraks- og entreprisformer – men da på en litt annen måte. Dette vil si blant annet at de prosjekterende for eksempel bruker deler av metodikken internt i prosjekteringsgruppen.

Bransjen er i endring, den blir mer digital og det er hele tiden nye verktøy som tas i bruk og kommer på markedet. Det er en stor jobb som skal til for å lære hele bransjen opp til å bruke samhandlingsmetodikker og det vil bli en utfordring at alle utvikler sine egne modeller som de skal forholde seg til. Når det er sagt, er det selvsagt en fordel om alle tar tak i det som kommer og lærer seg å jobbe på denne måten. Det vil gjøre det enklere å jobbe sammen i ettertid, så får man heller ta de diskusjonene, kollisjonene og interessekonfliktene i forbindelse med forskjellige modeller og metodikker når den tid kommer.

På grunn av varierende kunnskap og erfaringer er det svært varierende hvor mye byggherre vet om metodikken. Noen har vært på kurs eller seminar og lært seg noen begreper som de etterspør ved neste prosjekt, uten at de har en tilstrekkelig begrepsforståelse om hva de egentlig etterspør. Det ender da ofte opp med at byggherre har hatt alt for høye ambisjoner enn det som er mulig i det oppdraget de sitter i. Dette er ofte en problemstilling når detaljnivå på BIM-modellen skal avklares blant annet. Andre byggherrer er relativt skeptiske til metodikken, noe som gjerne bunner i at de ikke har kjennskap til den. Det viser seg derimot at de som var skeptisk i utgangspunktet blir positivt overrasket og ønsker å bruke metodikken i ettertid i andre prosjekter. På bakgrunn i dette er det svært

varierende hva byggherren forventer og etterspør i oppdragene. Det kommer trolig til å bli mer konkret og like forventninger og kunnskapsnivå etterhvert som denne metodikken blir mer kjent i Norge.

De konkrete bidragene for arbeidet kan nedfelles i følgende punkter:

- Gjennom denne rapporten er elementene ved VDC blitt belyst grundig gjennom teori og elementene er sett på i forskjellige caser.
- Igjennom casestudiene er det kommet fram viktigheten ved at prosjekteringslederen er dyktig og har mye erfaring. I tillegg har det kommet fram at det er veldig forskjellig hvordan byggherren stiller seg til VDC-metodikken.
- Tilslutt er det utarbeidet er forslag til implementering elementer av VDC-metodikken i Multiconsult, region nord.

Det har ikke blitt gjennomført målinger som det innledningsvis ble nevnt skulle gjøres. Dette fordi det har viste seg å være vanskelig å gjennomføre målinger og sammenligne casene fordi de er såpass forskjellige. Det viste seg videre at det å vurdere kostnadseffekter ble utfordrende, dette blant annet på grunn av at det er gjennomført et fåtall av VDC-prosjekter i selskapet og det er derfor ikke mye å sammenligne med. Skulle det ha vært sett tallene, så måtte to relativt like oppdrag ha vært sammenlignet. Å identifisere forskjeller på leveranse i de forskjellige metodikkene har også vært vanskelig. Oppdragene var pågående gjennom hele oppgaveperioden, men overnevnte er noe som det med fordel kunne vært arbeidet videre med i ettertid.

Det ligger en stor jobb framfor Multiconsult region nord dersom de ønsker å implementere VDC, men det vil være verdt innsatsen dersom de gjør investeringer nå. Det er en hel stab med ansatte som må lærers grundig opp på de forskjellige elementene og det må etableres Big Room i kontorlokalene i region nord. Det må også tas stilling til om deltakelse på Skype er en akseptabel løsning for de spesialfagene som ikke er tilgjengelige på de lokale kontorene. Dette er en relativt ny måte å jobbe på og det vil med stor sikkerhet kreve god innføring og litt overtalelse for å få alle medarbeiderne om bord på å benytte en slik metodikk.

I tillegg til kostnadseffekter og forskjeller i leveranser, bør det arbeides videre med konkrete måter å måle parametere eller faktorer som bidra til å forbedre prosessgjennomføringen. Ved å identifisere forskjellene mellom tradisjonell møtemetodikk og VDC-metodikk vil man se hvor de største effektene ved bruk av VDC-metodikken vil ligge.

5 Takk til

Ønsker å takke veileder ved Multiconsult Grete Rolandsen og Karin Backman Stensvik for god oppfølging og gode innspill. Ønsker også å takke veileder ved UiT Svein-Erik Sveen for god hjelp til oppsett og struktur på rapporten

6 Referanser

Ballard, G. 2008. The Lean Project Delivery System: An update. The international Group for Lean Construction

Ballard, G & Howell, G. 2004. Lean project management. Building Research and Information

Byggindustrien. 2017. <http://www.bygg.no/article/1312127> 12.02.18

Khazode, A, et al. 2006. A Guide to Applying the Principles of Virtual Design & Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process. Stanford University : CIFE - Center for Integrated Facility Engineering, 2006.

Koskela, L, Ballard, G and Tanhuanpää, V. 1997. Towards Lean Design. Goald Coast : Proceedings IGLC-5 , 1997.

Kunz, J and Fisher, M. 2009. Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestion. Stanford: CIFE - Center for Integrated Facility Engineering, 2009.

Kunz, J., & Fischer, M. 2012. Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions. Stanford University.

Multiconsult, 2018.

- Forprosjekt Tønsbergprosjektet
- Forprosjekt Bussvei Sundekrossen – Stavanger sentrum – Hillevåg
- Forprosjekt Tana tannklinikk