



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2023 30 stp
Handelshøyskolen

Last Planner Systems påvirkning på økonomisk- og miljømessig bærekraft i byggeprosjekter.

Carl Henrik Bjørneboe & Pontus Fredrik Birkedal
Entreprenørskap & Innovasjon, Forretningsutvikling

Forord

Denne masteroppgaven er vår avsluttende del av masterprogrammet Entreprenørskap & Innovasjon, Forretningsutvikling. Vår tid på NMBU har vært fantastisk og vi vil med denne oppgaven se tilbake på en privilegert tid som studenter. Bakgrunn for valg av bygg- & anleggsbransjen har vært en stor motivasjon til å kunne bidra med samfunns-nytte til bransjen mot en mer bærekraftig retning.

Vi ønsker og rette en stor takk til Professor Gro Ladegård som veileder til oppgaven, våre informanter for muligheten til innsiktsdannelse og samboere samt familie for støtte. Det faglig sterke bidraget, kombinert med engasjement og en akademisk konstruktiv tilnærming fra Gro har for oss hatt en stor betydning for oppgaven.

Videre ønsker vi å takke Handelshøyskolen ved NMBU for et utrolig læringsrikt og engasjerende studieløp og tilrettelegging med respektive medarbeidere involvert.

Sammendrag

Masteroppgaven vår er en kvalitativ flere-casestudie i tre entreprenørvirksomheter. Vår studie innebærer å se på bærekrafts muligheter og utfordringer ved anvendelse av Lean Construction verktøyet Last Planner System i byggeprosjekter. Formålet vårt er å finne hvilken effekt metodikken har på økonomiske- og miljømessige- bærekrafts aspekter som kostnadsbevissthet, tid, ressursforbruk, miljøvennlige materialer, redusering av utslipp og energiforbruk. Vi har fått fram nyanser, kompleksitet, motsetninger og likheter.

For å svare på vår problemstilling, har vi intervjuet fem informanter med førstehåndserfaring på emnet. Vi har gjennom transkribering, analyse og diskusjon avdekket spennende funn om Last Planner System som har positive og negative innvirkninger på bærekraft. De positive effektene blir skapt ettersom de involverte i prosjektet føler eierskap, får bedre flyt i aktivitetene og samarbeider godt om målene. Derimot, blir de negative effektene skapt ved at er for ressurskrevende, krever høy grad av forankring, krever høy grad av trening og verktøyet kan ikke alltid brukes i helhet. Dette betyr at dersom ikke forutsetningene er på plass i organisasjonene, vil dette skape ineffektivitet som videre resulterer i økte kostnader for hver aktivitet i prosjektene. I tillegg, vil det resultere i økte utslipp ettersom man må bruke flere materialer og ressurser på byggeplassen.

Vi har også fått fram hvordan det i mange bygge kontekster er naturlig å ta elementer fra Last Planner System og inkorporere dette i sin egen planleggingstilnærming. Her er de to viktigste delene - slank planlegging og involverende planlegging. Supplerende til disse to elementene, anvendes sterk milepælstyring og bakover planlegging. Last Planner System inngår også i et større rammeverk som heter VDC. Det har vært sentralt for oss å fremheve hvor elementært det er å se planleggingsmetodikken i et holistisk bilde. Vi har også utforsket forholdet mellom Last Planner System og miljøstandarden BREEAM. Her fant vi både signifikans og motsetninger.

ABSTRACT

Our master's thesis is a qualitative multiple-case study in three construction companies. Our study involves looking at the opportunities and challenges of sustainability when using the Lean Construction tool Last Planner System in construction projects. Our reasoning for the thesis is to find the effect the method has on economic and environmental sustainability aspects. The aspects would revolve around cost awareness, time, resource consumption, environmentally friendly materials, reduction of emissions and energy consumption. We have brought nuances, complexity, contradictions, and similarities.

To answer our problem, we have interviewed five informants with first-hand experience of the subject. Through transcriptions, analysis, and discussion, we have uncovered exiting findings about the Last Planner System that have positive and negative impacts on sustainability. The positive effects are created because the participants in the project get a higher level of ownership, better flow within the activities, and high collaboration towards common goals. However, negative effects are created because of the high demand for resources that keep the system going, high degree of anchoring, and tools cannot be used in their entirety. This means if the prerequisites are not in place in the organization, this will have potential to create inefficiency which further results in increased cost for each activity in the projects. In addition, it will result in increased emissions as more materials and resources must be used on the construction site.

In addition, we have also shown in how many construction contexts it is natural to take elements from the Last Planner System and incorporate this into your own planning approach. This is the most important parts – Lean Planning and collaborative planning. Complementary to these elements, strong milestone management and backward planning are used. The Last Planner System also involves part of a larger framework called Virtual Design and Construction (VDC). It has been central for us to highlight how important it is to see planning methodology in a holistic view. We have also explored the relationship between The Last Planner System and the environmental standard BREEAM. Within this subject, both significance and contradictions were discovered.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	1
1.1 Tema og Bakgrunn.....	1
1.2 Problemsstilling.....	2
1.3 Avgrensninger.....	2
1.4 Oppgavens Oppbygning.....	3-4
2. Teori.....	4
2.1 Bygg og anlegg – definisjon og næring.	4
2.2 Byggeprosjektets organisering - byggherre og entreprenør.....	4-5
2.3 Planleggingsmetodikker internt hos byggentreprenører.....	5
2.4 Tradisjonell planlegging Critical Path Method.....	6
2.5 Lean.....	6-7
2.6 Lean Construction.....	7
2.7 Last Planner System.....	8-11
2.8.VDC og Last Planner System.....	11-12
2.9 Bærekraft i byggeprosjekter.....	12
2.10 Bærekraft.	13
2.11 Bærekraft og Lean Construction.....	14
2.12 Sosial bærekraft.....	14-15
2.13 Økonomisk bærekraft.....	15
2.14 Miljømessig bærekraft.....	15-16
2.15 Last Planner System og økonomisk bærekraft.....	16-17

2.16 Last Planner System og miljømessig bærekraft.....	17
2.17 Last Panner System og BREEAM.....	17-18
3. Metode.....	18
3.1 Kvalitativ Metode 1.....	18-19
3.2 Forskningsdesign – Flercasestudie.....	19-20
3.3 Utvalg og informanter	20
3.4 Presentasjon av Entreprenør selskaper.....	21
3.4.1 Entreprenør A.....	21
3.4.2 Entreprenør B.....	21
3.4.3 Entreprenør C.....	21-22
3.5 Datainnsamling - Semistrukturerte intervjuer.....	22-24
3.6 Gjennomføring av intervjuene.....	24-25
3.7 Transkribering og etiske avveininger.....	25
3.8 Validitet og reliabilitet	26
3.9 Analyse av data – Tematisk Analyse.....	26-29
4. Presentasjon av resultatene.....	30
4.1 Hovedtema 1. Last Planner System metodikk avhenger av prosjektets natur.....	30
4.1.1 Undertema 1.1 Tradisjonell byggeplanlegging versus Lean planlegging.....	30-32
4.1.2 Undertema 1.2 Last Planner Systems kompatibilitet til andre rammeverk og metodikkens tilpasning til byggeprosjektene.....	32-34
4.2 Hovedtema 2. Last Planner Systems direkte sammenheng med grønn økonomi og miljøaspekter.....	35
4.2.1 Undertema 2.1 Last Planner System – eksplisitt kobling til bærekraft.....	35-37
4.2.2 Last Planner System og miljøstandarder som BREEAM.....	38-40

5. Analyse og diskusjon.....	40
5.1 Hovedtema 1. Last Planner System metodikk avhenger av prosjektets natur.....	40-41
5.1.1 Undertema 1.1 Tradisjonell byggeplanlegging versus Lean planlegging.....	41-42
5.1.2 Undertema 1.2 Last Planner Systems kompatibilitet til andre rammeverk og metodikkens tilpasning til byggeprosjektene.....	43-44
5.2 Hovedtema 2. Last Planner Systems direkte sammenheng med grønn økonomi og miljøaspekter.....	44
5.2.1 Undertema 2.1 Last Planner System – eksplisitt kobling til bærekraft.....	44-46
5.2.2 Last Planner System og miljøstandarder som BREEAM.....	47
6.Konklusjon.....	48-49
7. Begrensninger og svakheter ved studien.....	50
8.Anbefaling til videre forskning.....	51
9. Litteraturliste.....	52-59
10. Vedlegg.....	60-97
11. Vedlegg informasjonskriv.....	98

1. Innledning

1.1 Tema og bakgrunn

Bygg- og anleggsbransjen er en veldig interessant bransje siden den er kontinuerlig i utvikling og er essensiell for samfunnet. Det var flere grunner til hvorfor vi valgte denne næringen. På en side, har den enormt forbedringspotensial i forhold til miljø- og klimafotavtrykk. Bransjen er den minst vennlige miljø næringen og står for store deler av det totale CO2 utslippet i verden. Det må gjøres drastiske tiltak i sektoren om man skal nå FN's mål om netto-null klimagassutslipp innen 2050. Vi har begge stor interesse for bærekraft, og dette miljøaspektet var mye av fundamentet for valg vårt tema for masteroppgaven. På en annen side, valgte vi dette emnet etter å ha hatt et ingeniørfag som valgfag i høst. Vi fikk en god innføring i hvordan bygg- & anleggsbransjen opererer. Det vil si kunnskap om ulike interessenter, organiseringer, mål, utfordringer og tankesett.

Lean er en mentalitet vi har erfaring med fra tidligere fag. Den stammer fra bilindustrien i Japan på 1980-tallet. Lean tankegangen har som formål å redusere sløsing og ikke-verdi skapende aktiviteter. Den har de siste 30 årene blitt overført til svært mange bransjer. Bygg- og anleggsbransjen har med tiden laget sin egen tilnærming som heter Lean Construction.

Derfor fant vi etter hvert ut, at hvis vi kombinerer tankesettet til Lean Construction og bærekraft, har vi mulighet for å oppdage spennende funn og innsikter. Her er det rom for høy innovasjonsgrad. Allikevel er det mange forskjellige Lean metodikker i bygg- & anleggsbransjen.

Etter gjennomgang av eksisterende litteratur på nettet, fant vi ut at Last Planner System er et interessant Lean-verktøy grunnet hvordan verktøyet anvendes i planlegging. Videre har vi stor interesse for økonomi ved siden av miljø. Den økonomiske komponenten i bærekraft er ikke utforsket nok. Derfor landet vi til slutt på hvilken effekt Last Planner System har for økonomisk og miljømessig bærekraft i byggeprosjekter. Når det gjelder aktører var det naturlig for vår oppgave å velge bygg-entreprenører siden det er dem som utfører arbeidet på vegne av prosjekteier.

1.2 Problemstilling

Problemstillingen som skal belyses handler om sammenhengen mellom slank konstruksjonsplanlegging og bærekraft hos tre byggentreprenører i Norge. Vi skal finne fordeler og ulemper metodikken har på indirekte og direkte bærekrafts aspekter. Det vil si både den økonomiske dimensjonen og den miljømessige dimensjonen.

Vår problemstilling lyder derfor som følger:

Hva er økonomiske og miljømessige bærekrafts muligheter og utfordringer vedrørende implementering av Last Planner System i byggeprosjekter?

1.3 Avgrensninger

Dette er et komplekst emne med ulike innfallsvinkler og tankesett. Formålet vårt er å få fram ulike perspektiver og tilnærminger til Last Planner System og dets kobling til grønne økonomiske og miljømessige aspekter. Det betyr at vi vil se på Last Planner System faktiske anvendelse. På en side, vil vi se på planleggingsmetodikken enhetlig med dets fem steg. På en annen side, vil vi også se på Last Planner System- inspirert planlegging. Bygg-entreprenørene tar ofte verktøyets slanke prinsipper og lager sin egen tilnærming. I tillegg, er det relevant å se på verktøyet som en del av et større rammeverk ved navn Virtual Design and Construction (VDC). Videre skal man utforske i hvilken grad Last Planner System har innvirkning på bygg- & anleggsbransjens miljøstandard BREEAM. Etter å ha lest igjennom alle funn er alle disse innfallsvinklene sentrale for å forstå Last Planner Systems sammenheng med bærekraft.

Videre eksisterer det mange terminologier og definisjoner i forhold til bærekrafts begrepet. Vi har bestemt å anvende Brundtlands kommisjonens definisjon av bærekraft med dets tre dimensjoner. Disse er økonomisk-, miljømessig- og sosial bærekraft. Vi har valgt bort sosial bærekraft for oppgaven ettersom det blir for omfattende. Innenfor økonomisk- og miljømessig bærekraft kommer vi ytterligere til å definere begrepene i bygg- & anleggs kontekst. Disse definisjonene blir sentrale i kombinasjonen med planleggingsverktøyet for diskusjon og til slutt i konklusjonen.

1.4 Oppgavens oppbygning

Når det gjelder oppgavens struktur kommer vi først til å presentere teorikapittel. I dette kapitlet skal vi forklare hva et byggeprosjekt er, hvem som er de viktigste aktørene og rollen til en entreprenør i bransjen. Dette er med for at leseren skal få bakgrunnsforståelse og kontekst. Videre vil det presenteres teori vedrørende den tradisjonelle måten å bygge på, inkludert nettverks-metoden Critical Path Method. Bakgrunnen for dette valget er at vi ønsker å beskrive motsetningen til Last Planner System. Deretter vil vi beskrive Lean Production, Lean Construction og ikke minst metodikken Last Planner System. I tillegg vil man se på Last Planner Systems integrering i rammeverket VDC. Dette er viktig for å forstå helheten, og vi er avhengige av dette rammeverket for å belyse problemstillingen.

Neste del av teorikapitlet vil gjelde neste hovedtemaene. Først trekker vi frem Brundtlands-kommisjonens definisjon av bærekraft og de tre bærekrafts dimensjonene. Like etter vil man se på sammenhengen mellom bærekraft og Lean Construction. Deretter presenterer vi de tre dimensjonene økonomisk-, miljømessig- og sosial bærekraft. Grunnen til at teori om sosial bærekraft er nedskrevet, er at det er vesentlig for å forstå sammenhengen mellom de tre elementene. Videre beskriver man teorideler som knytter sammen planleggingsmetodikken miljømessig-, og økonomisk bærekraft. Til slutt skal man gjøre rede for Last Planner Systems tilkobling til miljøstandarden BREEAM. Denne utredningsstandarden er relevant for oppgaven vår ettersom flere bærekrafts aspekter kan inngå i dette.

Etter teorien vil man vise fram de metodiske stegene i metodekapittel. Her forklarer vi hvorfor vi har valgt kvalitativ metode og forskningsdesign Fler-case studie. Videre har vi presentert de tre ulike entreprenørene, vår utvalgsstrategi, dybdeintervjuene og transkribering. I alle disse stegene har man argumentert for og imot ulike metodevalg. Videre har man vært veldig påpasselig i forhold til personvern og anonymisering. Til slutt har man beskrevet framgangsmåten vår for tematisk analyse. Her blir prosessen nedbrutt i hvert steg av denne analysen. For å konkludere metodekapittel har vi skrevet om validitet og reliabilitet.

Videre fremlegges presentasjon av funnene fra intervjuene, der vi har lagt ved sitater fra de ulike informantene for å fremheve likheter, motsetninger og fellestrekk. Disse funnene er lagt i to hovedtemaer med sine respektive undertema. Første hovedtema er «Last Planner System metodikk avhenger av prosjektets natur». Undertemaer til første hovedtema er «Tradisjonell byggeplanlegging versus Lean planlegging» og «Last Planner Systems kompatibilitet til andre rammeverk og metodikkens tilpasning til byggeprosjektene». Andre hovedtema er «Last

Planner Systems direkte sammenheng med grønn økonomi og miljøaspekter». Undertemaer til det andre hovedtemaet er «Last Planner System – eksplisitt kobling til bærekraft» og «Last Planner System og miljøstandarder som BREEAM.

I diskusjonen skal man drøfte disse temaene og koble dette til teoretiske rammeverket. Til slutt konkluderer vi oppgaven.

2. Teori

2.1 Bygg- og anlegg - definisjon og næring

Bygg og anlegg er et felles begrep for aktører som driver med bygging av bygninger, konstruksjoner og anlegg. Videre er bygg og anleggsarbeid nye oppføringer, reparasjoner, vedlikehold, endringer, rehabilitering og nedrivning (STATISTICS, 12.05.2023). Ifølge tall fra Nasjonalregnskapet var det 247.000 sysselsatte i byggenæringen i 2020 og videre viser prognosene at etterspørselen etter bygg relatert kompetanse vil øke de neste 15 årene (Bård Jordfald, 2021). Fra et makroperspektiv, bidrar bygg og anleggsbransjen med enorm verdi til samfunnet. Næringen er den nest største etter olje og gass og er en stor del av Norges brutto nasjonale produkt (BNP) (Gjermund Grimsby, 2020).

Samtidig er bransjen den minst vennlige i forhold til klima og miljøfotavtrykk. Internasjonalt står bransjen for 40% av alt avfall-, CO2 utslipp og energiforbruk (Tekna, 2022). Dette prøver bygg og anleggsbransjen å forebygge ved å implementere nye arbeidsmetodikker, regelverk og miljøstandarder. På en annen side, har mange byggeprosjekter i Norge ofte preg av lav økonomisk fortjeneste. Dette innebærer at det er harde prioriteringer som kan gå utover miljø og klima (bygg.no, 2019).

2.2 Byggeprosjektets organisering - byggherre og entreprenør

Et prosjekt er en midlertidig oppgave med begrenset budsjett og tydelig tidsfrist. Det kan deles i en temporærorganisasjon med tydelig ansvarsoppgaver som krever menneskelige og materielle ressurser.

Rolstadås et.al definerer et prosjekt som:

«Et tiltak som har karakter av en engangsforseelse med et gitt mål og avgrenset omfang, og som gjennomføres innenfor en tids og kostnadsramme.»

(Rolstadås et al., 2020, s. 25)

Videre innebærer et prosjekt at en aktør tar på seg et oppdrag som de skal utføre på vegne av en oppdragsgiver. I bygg- & anleggsbransjen har oppdragsgiver navnet byggherre, og er eier av den eiendommen det skal bygges på (Rolstadås et al., 2020, s.38). Byggherren bestiller et bygg eller et anlegg og oppdragstaker tar på seg oppdraget. Oppdragstaker kalles entreprenør og er den som utfører bygg- & anleggsarbeidet.

Det finnes utallige organiseringsformer. Disse formene avtales mellom de to aktørene og kalles en entreprise. I noen byggeprosjekter er det flere entreprenører med tilsvarende ansvar, mens i andre er det en entreprenør som har ene og fulle ansvaret overfor byggherre.

Sistnevnte kalles totalentreprenør og må forholdet seg til byggherren på den ene siden og de ulike underentreprenørene på den andre siden (Rolstadås et al., 2020, s. 352-355).

Formålet med byggeprosjektene er alltid å skape verdi for kundene og samfunnet for øvrig. Prosjektene skal også være mest mulig miljøvennlige og bærekraftige. Ved siden av dette er entreprenørene også avhengige av økonomisk avkastning. Alle disse aspektene gjør at en entreprenør må planlegge alle sine prosjekter optimalt.

2.3 Planleggingsmetodikker internt hos byggentreprenører

Planleggingsmetodikker som entreprenøren anvender, har som formål å sørge for at prosjektet blir levert henhold til prosjekteiers mål. Det betyr at prosjektets faser skal fullføres etter avtalt tid, kostnadene må ikke bli høyere enn avtalt og miljøstandarder skal følges. Derimot, i praksis er byggeprosjekter ofte høyst uforutsigbare enten det er interne eller eksterne faktorer. Derfor er byggentreprenørene opptatt av å videreutvikle og finne nye måter å planlegge sine prosjekter på. Her skal man først redegjøre for en tradisjonell planleggingsteknikk bygg- & anleggsbransjen har brukt siden sent 1950´tallet. Denne heter Critical Path Method. Deretter skal vi se på arbeidsmetodikken Lean og videre Lean Construction. Etter dette presenterer vi planleggingsmetodikken Last Planner System og videre dets kobling til VDC.

2.4 Tradisjonell planlegging Critical Path Method

En studie utført av Takakura et al., viser til lansering av Critical Path Method på 1950´tallet, og som et vel brukt verktøy innen prosjektstyring. Videre argumenterer Takakura et al. at Critical Path Method er en nettverks-basert tilnærming brukt innenfor prosjektstyring (Takakura et al., 2019). Studien beskriver fremgangsmåten til Critical Path Method ved at man prioriterer aktiviteter etter den lengste vei til målet for å finne «den kritiske vei». En annen studie utført av Cynthia (Cynthia, 2020) definerer Critical Path Method som en sekvens av nettverks-aktiviteter. Man summerer opp aktivitetene i ett nettverk og får frem den lengste veien til målet. Med aktiviteter i nettverket, utfører man sekvensberegningene metoden gjør rede for med hensikt om å finne den raskeste veien til målet (Cynthia, 2020). Studien gjør samtidig rede for bruksområdet til Critical Path Method, der studien får frem at metodikken skal være behjelpelig som støtte til prosjekterings laget i form av oppfølging på planlagte aktiviteter mot faktisk utførte aktiviteter. I en studie utført av Kim, Kyunghwan blir Critical Path Method argumentert som en metodikk som opererer som en funksjon i analysearbeidet av faktisk effekt av forsinkelser (Kim, 2020). Studien påviser samtidig en svakhet med metodikken i form av at Critical Path Method gjør rede for uendelig tilgang på forsyninger.

En studie gjort av Venkatesh & Venkatesan forklarer nyanser ved bruk av metoden Critical Path Method. Studien argumenterer for at Critical Path Method ikke opererer for å danne kontinuerlig arbeidsflyt mellom prosjektets interessenter og operasjonelt nivå, da metodikken kun fokuserer på de teknologiske avhengighetene (Venkatesh & Venkatesan, 2021). Derimot, argumenterer studien til Venkatesh & Venkatesan for at Critical Path Method skaper nytte i form av dannelse av en strategisk plan og beslutningsarbeid for hele prosjektets levetid i form av hva som må gjøres til hvilken tid. Hva Critical Path Method ikke gir er ifølge studien klarhet i hvem som må gjøre hva og hvordan det skal utføres (Venkatesh & Venkatesan, 2021).

2.5 Lean

Lean er en mentalitet og tankemåte som kommer fra verkstedindustrien i Japan. Lean innebærer å fjerne sløsing og har formål at organisasjonens eller prosjektorganisasjonens verdikjede blir forutsigbar, stabil og kan kontinuerlig forbedre seg (Rolstadås et al., 2020, s. 124).

Alarcón viser skille mellom det han kaller konvensjonell - og ny produksjons filosofi. I førstnevnte skapes alle aktiviteter i produksjonen verdi, fokuset er på kostnadene og øke effektiviteten grunnet kontinuerlig utviklet teknologi. Derimot, i den nye produksjonsfilosofien som blant annet kalles Lean, er fokuset på at det er verdiskapende aktiviteter og ikke-verdiskapende aktiviteter. Fokuset er ikke kun på å redusere kostnadene, men også på tid og verdien av flyt. Videre for å skape forbedringer blir målet å fjerne eller redusere de ikke-verdiskapende aktivitetene og øke effektiviteten ved å implementere nye «riktige» aktiviteter (Alarcón, 1997, s.5).

2.6 Lean Construction

Lean har etter hvert blitt overført fra produksjon til konstruksjon. Med andre ord, det er i fokus i ulike former for styring og gjennomføring av prosjekter i bygg- og anleggsbransjen. (Rolstadås et al., 2022, s. 125)

Et sentralt begrep er Lean Construction. På midten av 1990-tallet og utover har prinsippene fra Lean tankegangen etablert seg som en egen styringsform i bygge bransjen og generelt som praktisk sfære i konstruksjon (Koskela et al., 2002). Ifølge Koskela innebærer Lean Construction blant annet forbedring av flyt, fjerning av «waste» (ikke-verdiskapende aktiviteter), reduksjon av variabilitet, simplifisere de ulike prosessene og referansemåling (Sarhan & Fox, 2013).

Det er dokumentert igjennom utallige studier- og i praksis at Lean Construction fungerer som metodikk, mentalitet og styringsform. Ifølge Mossman er fordelene for bransjen blant annet økt produktivitet, redusert kostnad, bedre sikkerhet, forbedret design, mindre usikkerhet, økt kundetilfredshet osv. (Mossman 2009). På en annen side, er det mange som er kritiske til Lean eller mener det er for vagt definert. Det er svært mange forskjellige Lean terminologier som gjør at man har ulike oppfatninger av hva det innebærer. Videre viser flere studier til at man ikke klarer å definere hva det betyr å implementere Lean i virkeligheten (Aslam et al., 2020). Demirkesen et.al illustrerer 27 ulike barrierer ved implementering av Lean. Disse barrierene er basert på Lean studier fra forskjellige steder i verden. I modellen deler man opp barrierene i henholdsvis syv forskjellige kategorier: politiske-, økonomiske-, tekniske-, arbeidsstyrke-, kulturelle-, styring- og kommunikasjonsbarrierer (Demirkesen et.al 2019)

2.7 Last Planner System

Ifølge (Ballard, 2000) ble Last Planner System oppfunnet rundt tidlig 1990´tallet som et system for å kontrollere produksjonslinjen. Motivasjonen til Last Planner System kom i følge (Ballard, 2020) tidlig i 1990´tallet som resultat av en reaksjon på det som heter «Critical Path Method» sine resultater. Boken til Ballard (Ballard, 2020) argumenterer for at det fremkom en motivasjon til å utfordre tankesettet om å finne en kritisk vei som den mest optimale og effektive måten å planlegge byggeprosjekter på. Bakgrunnen for dette er rundt tidlig 1990´tallet, da data viste uforventede lave prosenttall på ukentlige fullførte aktiviteter.

Last planner system er i dag ifølge Limenih et al. et planleggings, overvåkings og kontrollsystem som er utviklet for å oppnå måloppnåelse innenfor tankesettet Lean Construction (Limenih et al., 2022). Måloppnåelse innen tankesettet til Lean Construction inneholder minimering av sløsing, øking i pålitelighet og økt produktivitet. Studien til (Ballard & Tommelein, 2016) viser til prosessen Last Planner System, som formerer seg etter prinsipper definert som; «Bør», «Kan», «Vil» og «Har» (Ballard & Tommelein, 2016). Bildet under illustrerer en Last Planner System økt i praksis med «post-it» lapper:



Figur 1. (Parson Electric, 2020)

Last Planner System har ikke direkte tilknytning til bærekraft, men heller en indirekte positiv innflytelse til prosesser som jobber med bærekraft (Francis & Thomas, 2020) (Valente et al., 2013). Hvert prinsipp har ulike steg som kobler seg til prinsippene. De ulike stegene i Last Planner System defineres som:

Prinsipp + steg:

Bør

1. Master Schedule
2. Phase Schedule

Kan

3. Look-ahead Planning

Vil

4. Weekly Work Planning/ Commitment planning

Gjort

5. Learning

Prinsipp en, «bør», har under seg stegene «Master Schedule» og «Phase Schedule». Prinsipp to, «kan», har steget «Look-ahead planning/ Commitment planning». Prinsipp tre, «vil», har steget «Weekly Work Planning». Prinsipp fire, «vil», har steget «Learning» (Ballard & Tommelein, 2016). Hvert steg har ulike aktiviteter tilgjengelig for bruk for å oppnå mål med steget.

Steget «Master Schedule» under prinsippet «bør» er en oversikt der man skjematisk dekker hele prosjektets omfang fra prosjektstart til prosjektslutt. En «Master Schedule» innehar en fasedekket beskrivelse av et prosjekts milepæler, tidsintervall for fase og overlapp mellom fasene.

Når man har satt en «Master Schedule», vil neste steg under prinsippet «bør» være «Phase Schedule». Under «Phase Schedule» bryter man ned ulike faser fra «Master Schedule» og setter blant annet milepæler for de ulike fasene. Hvilke personer som har ansvar for gjennomføring av milepæler i hver respektiv fase, blir også identifisert og med på faseplanleggingen. Eksempel fra studien til Ballard (Ballard & Tommelein, 2016) på hvordan fordelingen i faseplanlegging skjer, er for eksempel under «Design Phase» der man i

planleggingen involverer aktuelle personer i planleggingen som faktisk skal jobbe under «Design Phase».

Aktivitet som er mye brukt under prinsippet «bør» er metoden «Bakover-planlegging», men også brukt i steget etter «Phase Schedule» og «Look-ahead planning». Bakover-planlegging blir argumentert i studien til Ballard & Tommelein som en teknikk brukt innenfor Last Planner System der man uavhengig av nivå bryter ned oppgaven under steget «Phase Schedule». Bakover-planlegging kan brukes uavhengig av tidshorisont og antall aktiviteter i en produksjonsplan. Deltakende i en bakover-plan økt vil være adekvat personell ansvarlig for leveranser av arbeid som planlegges der vedkommende har beslutningstaker-autoritet. En studie gjort av Brioso (Brioso, 2015) fremlegger de ulike stegene aktiviteten Bakover-planlegging inneholder:

Bakover-planlegging sine steg etter studie til Brioso:

1. Definisjon av struktur
2. Oppsettelse av skjermbord
3. Utvikle planen der man starter fra prosjektslutt, jobbe bakover.
4. Revurdere programmet
5. Vurdering av knappheter i planen
6. Skape enighet over planen

Etter at man har satt en «Master Schedule» og «Phase Schedule» under prinsippet «bør», kommer det neste prinsippet til Last Planner System inn, «kan». Under prinsippet «kan» følger steget «Look-ahead planning». Studien til Ballard (Ballard & Tommelein, 2016) beskriver steget «Look-ahead planning» som det steget der man planlegger aktiviteter klart i forkant så de ulike aktivitetene kan utføres til planlagt tid. Studien argumenterer også for at steget «Look-ahead planning» er et planleggingsnivå som skjer mellom fase-planleggingen som forekommer i «Phase Scheduling», og steget «Weekly work plans». Planleggingen er gjort gjennom analyse av begrensninger, nedbrytning av oppgaver til mindre aktiviteter og samkoordinering og samarbeid i utformingen av planen til de ulike operasjonene. Studien viser i tillegg til at hvis en begrensning i planleggingen ikke kan bli fjernet eller løst ved en kritisk oppgave, vil man planlegge den kritiske oppgaven om igjen. Hamzeh et al. sin studie viser til oppstart av «Look-ahead planning» med aktiviteter planlagt seks uker frem i tid etter hva som er satt etter faser fra det forrige steget «Phase Scheduling» (Hamzeh et al., 2009).

Prinsippet «vil» og steget «Weekly work planning» kommer etter «Look-ahead planning». Hamzeh et al. beskriver «Weekly work planning» som et steg med ulike funksjoner (Hamzeh et al., 2009). Studien argumenterer for at kontinuerlig re-planlegging spiller en sentral rolle i stegene «Look-ahead planning» og «Weekly work planning», da man opererer mer proaktivt mot usikkerheten som kan forekomme i prosjekter. De ulike funksjonene i steget «Weekly work planning» er i studien vist som følger:

«Weekly work planning»

1. Definere avanserte oppgaver sekvensielt og uten begrensninger
2. Utøve involverende ukentlige planleggings-økter
3. Utøve pålitelige lovnader til hverandre
4. Lære fra planfeil

Siste prinsippet i Last planner system er prinsippet «gjort», der steget «Learning» kommer inn. Studien til Ballard & Tommelein argumenterer for at dette steget har som funksjon og dynamisk lære av feilene i planverket som dukker opp. Hensikten til dette argumenterer studien for å være at man ved neste prosjekt skal kunne dra erfaring for å kunne sikre effektivitet og bedre kontinuitet i arbeidet (Ballard & Tommelein, 2016).

2.8 Virtual Design Construction (VDC) og Last Planner System

Virtual Design Construction er et rammeverk som har som formål å knytte ulike metodikker og teknikker sammen, samt sikre at alle samarbeider og koordinerer arbeidet i hvert byggeprosjekt. Last Planner System er et av verktøyene som kan inkorporeres inn i rammeverket. Ifølge Belsvik et.al innebærer Virtual Design Construction å øke måloppnåelsen og effektivisere hvert prosjekt ved å kombinere verktøy og metodikker som ICE, BIM og Last Planner System (Belsvik et.al, 2019)

Shafiq et al. beskriver i sin studie Virtual Design Construction teknologier som et samlebegrep for digitale verktøy som kan anvendes i en byggeprosess (Shafiq et al., 2021). En studie gjort av Ravani et al. beskriver Virtual Design Construction som en integrasjon mellom teknologi og prosjekt, der Virtual Design Construction kan være en bidragsyter til redusering av kostnad gjennom hele prosjektets levetid (Ravani et al., 2020). Ifølge Le og Nguyen, er VDC et strategisk rammeverk der Last Planner System er opererer som det ideelle Lean Construction verktøyet for kontroll og prosjektplanlegging (Le, PL og Nguyen, NTD 2022).

Bildet under fra COWI sin rapport «Kaoskontroll i BIM prosjekter» (COWI, 2019) viser en modell som illustrerer sammenhengen mellom de ulike metodikkene og systemene i VDC. Last Planner System inngår i lilla sirkel Proses planlegging:



Figur 2. Fra COWI sin rapport «Kaoskontroll i BIM prosjekter», av COWI, 2019, s.11, (https://www.novapoint.com/sites/www.novapoint.com/files/inline-files/A2_Kaoskontroll.pdf).

2.9 Bærekraft i byggeprosjekter

Det er mange definisjoner og terminologier på bærekraft. Dersom man ikke definerer bærekraft, er det diffust begrep med mange betydninger. Vi har definert bærekraft etter en rapport fra Brundtland-kommisjonen og sett på dets assosiasjon til Lean Construction. Videre har vi dissekert begrepet i tre elementer i henhold til Trippel Bottom Line teorien. Her har vi også satt de ulike bærekrafts aspektene i bygg- og anleggskontekst. Etter at vi har redegjort for bærekraft og dets tre dimensjoner, skal vi se forholdet mellom Last Planner System og den økonomiske dimensjonen. Deretter fokuserer man på koblingen mellom Last Planner System og den miljømessige dimensjonen. Til slutt fremhever vi forholdet mellom metodikken og BREEAM.

2.10 Bærekraft

Det finnes mange definisjoner på bærekraft. En av definisjonene som er mye anvendt kommer fra «Our Common Future» rapporten utgitt i 1987. Rapporten ble utarbeidet av Brundtland-kommisjonen og hadde som formål å vise at det er mulig å ha tilsvarende økonomisk vekst samtidig som man forsøker å oppnå sosial rettferdighet og redusere miljøfotavtrykk (Jørgensen & Fath, 2014).

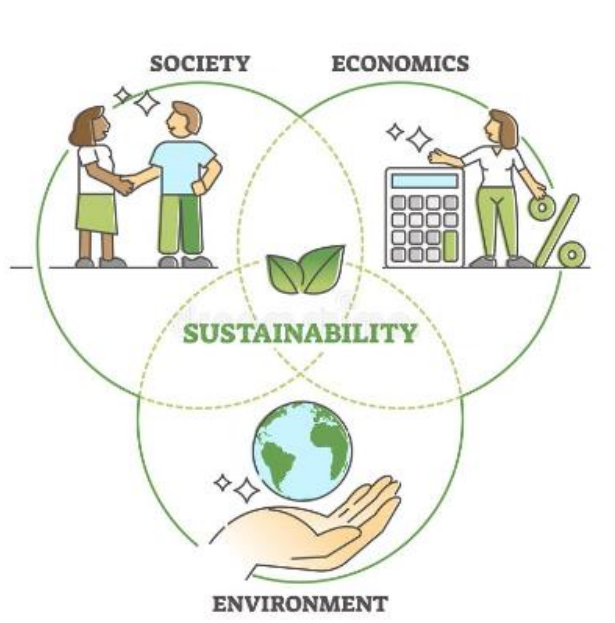
Definisjonen lyder som følger:

«Bærekraftig utvikling er den utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov»

(Rolstadås et al., 2020, s. 33)

En veldig kjent forskning -og praktisk tilnærming til bærekraftbegrepet er at det er delt i tre forskjellige dimensjoner- økonomi, sosial og miljø. Disse tre dimensjonene er basert på konseptet «Trippel Bottom Line» til John Elkington (Kuhlman & Farrington, 2010). Dette tar utgangspunkt i at bærekraft handler om å kontinuerlig balansere økonomiske, sosiale og miljømessige valg slik at man sikrer at de fremtidige generasjonene får tilsvarende muligheter som befolkningen i dag. Dette verktøyet ble laget for å evaluere prosjektenes fotavtrykk på miljøet igjennom alle prosjektenes faser (Rolstadås et al., 2020, s. 34).

Se vedlagt illustrasjon av VectorMine (VectorMine, 2021) som viser hvordan disse tre bærekrafts aspektene er avhengige av hverandre:



Figur 3. «Bilde publisert på «istockphoto.com», «Sustainability as combine society, economics and environment outline diagram stock illustration», rettigheter til «VectorMine», 2021, «<https://www.istockphoto.com/vector/sustainability-as-combine-society-economics-and-environment-outline-diagram-gm1307418835-397694623>».

2.11 Bærekraft og Lean Construction

Bærekraft og Lean Construction har etter mange studier vist seg å ha mange positive sammenhenger, men det er ikke uten barrierer. Lean Construction har et fokus på eliminering av det som ikke er verdiskapende, der man tilføyer aktiviteter for å minimere sløsing (Francis & Thomas, 2019). Ifølge studie fra Kim et al. har ikke Lean Construction direkte tilkobling til bærekraft. Dette fordi metodikken til Lean omsider handler om redusering av kostnad, tid og avfall (Khodeir & Othman, 2018) (Kim & Bae, 2007). Videre diskuterer samme artikkelen fra Khodeir & Othman et annet syn der man anslår hoved verdien til Lean til å omhandle maksimering av kunde verdi der kunde verdien ikke eksplisitt korrelerer med miljøvennlige verdier (Rothenberg et al., 2001). Ifølge studie fra Tafazzoli et al. vil bærekraft og Lean Construction sammen kreve et høyt nivå av samarbeid. Studien argumenterer for at Lean Construction alene handler om maksimering av samarbeid, og tillegget av et bærekraftselement vil kunne kreve høyere nivå av samarbeid på tvers av verdi-linjen til organisasjonen (Tafazzoli et al., 2020).

2.12 Sosial bærekraft

Som en tidligere har referert til i Brundtlands kommisjonens definisjon, er sosial bærekraft en av de tre bærekrafts dimensjonene. Som det framgår av den definisjonen, må ikke dagens sosiale forhold ødelegge for fremtidig generasjoners sosiale behov. (Kono, N 2014)

Menneskerettigheter er et sentralt element i sosial bærekraft. NHO viser til blant annet at investering i utdanning, utvikling av godt helsetilbud, stadig økende likestilling, forebygging mot arbeidsledighet og høy grad av kulturelt mangfold vil gi grunnlag for et anstendig liv. Videre er disse sosiale forholdene med på å initiere at mennesker kan påvirke livet sitt og samfunnet dem er en del av (NHO, 2020). I likhet har Hill og Bowen basert på J. Kiberts prinsipper, definert sosial bærekraft som forbedring av livskvalitet og miljøet mennesker lever i (Zhou, L., & Lowe, D. J 2003).

I kontekst til bygg og anleggsbransjen er målet med sosial bærekraft å kontinuerlig skape og videreutvikle mekanismer som øker kvaliteten til alle parter som påvirkes av arbeidet som gjøres under et byggeprosjekt. Hos for eksempel en byggentreprenør kan dette bety fokus på økt mangfold-, helse, utvikling og velvære på arbeidsplassen. Selskaper som fokuserer på sosial bærekraft kan utvikle høy grad av moral hos de ansatte og sørge for at man får et bedre forhold til kunder, leverandører og andre interessenter (Smith & Wong, 2022).

2.13 Økonomisk bærekraft

Økonomisk bærekraft er en av de tre bærekrafts dimensjonene og innebærer en annen forståelse og tankesett enn et tradisjonelt økonomiperspektiv (Council, u.å). NHO definerer økonomisk bærekraft med tilsvarende innfallsvinkel som Brundtlands kommisjonen. Med andre ord, ressursbruken i dagens økonomiske utvikling skal ikke gå utover fremtidig generasjoners økonomiske utvikling (NHO 2020).

Hill og Bowen har videre bygget bærekraftig konstruksjons prinsipper og delt inn bærekraftig konstruksjon inn i fire kategorier. Disse prinsippene er henholdsvis sosial-, biologisk-, teknologisk- og økonomisk bærekraft (Zhou, L., & Lowe, D. J 2003). Her defineres økonomisk bærekraft som anvendelse av regnskapsmetoder og kostnadsprissetting for å oppnå en mer effektiv bruk av ressurser (Zhou, L., & Lowe, D. J 2003).

Bygg og anleggsbransjen økonomiske bærekrafts aspekter innebærer å få til økonomisk avkastning mot brukte ressurser. Formålet er å få til verdiskapning og økonomisk fortjeneste, samtidig som at kostnadene holdes nede. Med andre ord, et viktig økonomisk bærekrafts element er kostnadsbevissthet. Videre er tid et sentralt aspekt. For å nå de ulike økonomiske bærekrafts målene er bransjen bevisst på å kontinuerlig følge og utvikle standarder og forskrifter, implementere effektiv prosjektledelse og minimere usikkerhet (Smith & Wong, 2022).

2.14 Miljømessig bærekraft

Miljømessig bærekraft handler om å begrense avfallsproduksjonen, sirkulere ressurser og holde seg innenfor naturens tålegrenser (Hågvar, S., 2016). Ressursbruken og overproduksjon tærer på jordas begrensede ressurser. Det vil si at miljøet og klimaet stadig forringer på grunn

av den menneskelige aktiviteten. Miljømessig bærekraft er den mest omtalte av de tre bærekrafts dimensjonene definert av Brundtland kommisjonen. Det er mange aspekter som ligger til grunn for begrepet miljømessig bærekraft. Dersom verden skal begrense global oppvarming til FN's totale mål om to grader, må man kollektivt redusere store deler av utslippene. Samtidig må man være realistisk ettersom stor del av befolkningen i verden er preget av fattigdom og må forbruke energi (NHO 2020).

Derimot hvis man skal knytte begrepet til bygg- & anleggsbransjen, definerer Hill og Bowen det de kaller biologisk bærekraft som å beskytte det naturlige miljøet i stedet for å forurense, redusere bruken av materialer og minske bruken av landområder i byggeprosjektene (Zhou, L., & Lowe, D. J 2003). Dette er synonymt med hva Smith og Wong definerer som viktige aspekter hos bygg virksomheter. De påpeker at reduksjon av energiforbruk, bruk av miljøvennlige materialer og begrensning av materialbruk vil bidra til bærekraftig miljø (Smith & Wong, 2022).

2.15 Last Planner System og økonomisk bærekraft

Det er flere studier som viser effekten Lean-verktøyet Last Planner System gir i forhold til byggeprosjektene økonomi. En litteraturstudie fra Venkatesh og Venkatesan gjennomgikk 29 forskningsartikler rundt Last Planner System implementering. Studien argumenterte for tilstrekkelig bevis for at metodikken har positiv innvirkning på økonomisk bærekraft igjennom kostnadsbesparelser (K V, Prasad & Venkatesan, Vasugi. 2021). Videre poengterer Apradh og Minde at Last Planner System i kombinasjon med andre verktøy som Root Cause Analysis, Daily Huddle meetings og Visual Management Tool, har økt produktiviteten, redusert tiden for hver aktivitet, og fått ned kostnadene. Empirien i denne studien viser en kobling mellom planleggingsmetodikken Last Planner System og økonomiske bærekrafts aspekter i form av tid, produktivitet og kostnad (Apradh, P., & Minde, P. 2020).

Blant eksisterende litteratur er samtidig utfordringer ved implementering av Last Planner System identifisert. Dette med fokus på negative effekter implementeringen kan ha på den økonomiske bærekraften. Etter å ha presentert generelle Last Planner System karakteristikk fra mange forskjellige studier, viser empirien at metodikken krever høy grad av trening, endringsvillighet og mange parter involvert. Dersom det er dårlig samarbeid blant de ansatte i prosjektene, vil den involverende planleggingen som Last Planner System initierer synke

produktiviteten og fasene i prosjektene vil bli dratt ut i tid (K V, Prasad & Venkatesan, Vasugi. 2021).

2.16 Last Planner System og miljømessig bærekraft

Miljømessig bærekrafts mål blir i veldig mange byggeprosjekter oppnådd ved anvendelse av Last Planner System. Apradh & Mindes studie argumenterer for funn om positive effekter vedrørende økonomi. Studien viser med illustrasjoner hvordan metodikken har positiv innvirkning på ulike miljøaspekter. For det første, forebygger Last Planner System at mange av oppgavene i fasene må omarbeides. På grunn av at verktøyet skaper god arena for å diskutere hver eneste lille del i detalj, unngår man mye dobbeltarbeid. Det neste aspektet der metodikken har vist positive resultater er ressurseffektivisering. Ved at man bruker de ulike ressursene mer fornuftig i prosjektene, får man ned energiforbruket (Apradh, P., & Minde, P. 2020). På en annen side, illustrerer Francis og Thomas igjennom sin studie at Last Planner System ikke har noen direkte miljømessige bærekrafts mål. Derimot argumenterer studien for at Last Planner System snarere har en indirekte kobling i påvirkningen på bærekraftige egenskaper. Last Planner System kan tilrettelegge for grønne egenskaper inn i byggeprosjekter (Francis & Thomas, 2020). Et eksempel kommer fra en studie gjort av Ladhada & Parrish der man implementerte Last Planner System i et prosjekt i Arizona som omhandlet bygging av et netto null utslipps kontor. Last Planner System bidro i dette prosjektet med forbedring av samhandlende planlegging som la til rette for gruppens mål om å klare prosjektet. Med andre ord, viser dette eksemplet signifikansen mellom Last Planner System og reduksjon av utslipp (Ladhada & Parrish, 2013).

2.17 Last Planner System og BREEAM

En studie gjort av Pedro et al. viser til BREEAM som en miljøsertifiseringsstandard (Pedro et al., 2019). Studien til Nesteby et al. viser videre til at nytteverdien til BREEAM ligger i å redusere miljøfotavtrykk i byggeprosjekter i form av å sikre god praksis i utførelse av byggeprosjekter, minimere miljøfotavtrykk til prosjekter og redusere påkjenningen bygg tar på miljøet (Nesteby et al., 2016). Videre viser Grønn Byggallianse til BREEAM-NOR som en norsk videreutviklet versjon av BREEAM, der ulike kategorier blir sertifisert fra «Pass» til «Outstanding» (Council, u.å.).

Studien til Nesteby et al. viser til en indirekte kobling med Last Planner system og BREEAM-NOR (Nesteby et al., 2016). Studien argumenterer at Last Planner System og BREEAM-NOR kan utføres parallelt. Måten dette kan gjøres på argumenterer studien at kan være implementering av BREEAM-NOR sine sertifiseringsmål i diskusjonene som kommer i Last Planner Systems fase «Look-ahead planning», og ikke kun i tidligere planleggingsfase «Design Phase». Konklusjonen til studien viser samtidig til at BREEAM-NOR kan implementeres inn i Last Planner System, forutsatt at Last Planner System strukturen i prosjektet som utføres er optimalisert for planverktøyet. Sheth et al. viser til studien til Nesteby et al. at implementering av BREEAM-NOR inn Last Planner Systems prinsipp om bakover planlegging kan redusere kostnader (Sheth et al., 2022).

Man har redegjort for teorien som er relevant for vår problemstilling. Denne teorien skal vi anvende for å bygge opp argumentasjonen og tolkningene i punkt. 6 «analyse og diskusjon». Vi skal under i punkt 4.«Metode» presentere våre metodevalg og vårt forskningsopplegg.

3. Metode

3.1 Kvalitativ Metode

Vi valgte kvalitativ metode for vår studie. Grunnen til at vi tok kvalitativ - framfor kvantitativ metode, var at vi var ute etter dybden, kompleksiteten og nyansene i forholdet mellom Last Planner System og bærekraft. Fordelen ved kvantitative metoder er at man kan få svar fra mange respondenter til sin forskning. På den måten kan man få et representativt utvalg. Men mange aspekter ved vår forskning lot seg ikke svare på direkte med kvantitative datainnsamlingsmetoder som registerdata og spørreundersøkelser. Man var i stedet avhengig av en innsamlingsmetode som må tilpasses konteksten og situasjonen.

Vi argumenterer for at standardiserte spørsmål med tydelige svaralternativer ville ikke belyse vår problemstilling. For å illustrere med et eksempel hadde noen av våre respondenter vist til at Last Planner System ikke en rigid planleggingsmetodikk som må følges fra A til Å. I en av virksomhetene ble Last Planner System anvendt mest i designfase framfor produksjon. Derimot, i annet byggentreprenørselskap var dem mer tro til metodikken i alle prosjektets faser. Vi tolker derfor at det ville være svært krevende å kartlegge flersidigheten og sammenhengene vedrørende Last Planner System og bærekraft ved innsamling av harde data.

Selv om vi valgte kvalitativ metode, var vi klar over generelle svakheter ved denne typen forskningsopplegg. For det første kan kvalitative innsamlingsmetoder være for subjektive. Forskeren har egne subjektive oppfatninger om hva som er relevant i et intervju eller under observasjon. Deres usystematiske syn kan derfor utelate aspekter som er viktig for det man undersøker. Vi to som undersøkte fenomenene er ulike individer og vi har ubevisst satt søkelys på forskjellige deler fra våre respondenter. Videre er kvalitative studier vanskelige å gjenskape. Forskeren selv er instrumentet for datainnsamlingen og hva forskeren fokuserer på handler om hvilke preferanser vedkommende har. En tredje generell svakhet utfordringen ved å bruke funn fra sine informanter i en eller et fåtall organisasjoner til å generalisere hva som er gjeldende for en hel bransje. Med andre ord, en eller to caser kan ikke representere alle caser presist (Bell et al., 2022, s.375-377).

Samtidig var vi bevisste på disse aspektene, og hadde derfor en induktiv fremgangsmåte til forskningen. Funnene våre skulle være med på å skape teoretiske generaliseringer. Vi hadde ikke lagd forhåndsdefinerte hypoteser som vi skulle få svar på i funnene. I motsetning til deduktiv metode, skulle våre funn bygge opp teori. For å ha nok data til dette formålet bestemte vi oss for forskningsdesignet flercasestudie. (Bell et al., 2022, s.22-24)

3.2 Forskningsdesign - Flercasestudie

Vi hadde tidlig funnet byggentreprenør som ville stille med informanter. Med andre ord, vårt ønske var casestudie og vi var klare for å studere en typisk og representativ case for bransjen. Dette falt igjennom, og vi var nødt til å finne annen aktør. Etter mye diskusjon og gjennomgang av empiri, så vi heller nytten av en annen fremgangsmåte. Restultat av diskusjon ble designet flercasestudie ovenfor tre forskjellige caser. Alle tre selskapene er store byggentreprenører med godt renommé og lang fartstid i bygg- & anleggsbransjen. Vi presenterer casene senere i analysen.

Bakgrunn for valg av flercasestudie er at vi fikk dypere forståelse av emnet ved å studere flere caser framfor en case. Johanna Gustafsson utdyper i sin litteraturgjennomgang flere fordeler med å velge flercasestudier. Ved å benytte flercasestudier framfor enkeltcasestudie, får man sterkere empirisk bevis. Funnene kan derfor måles tydeligere og er mer pålitelige. I tillegg, kan man finne likheter og kontraster mellom casene. På en annen side, er det også noen fallgruver ved flercasestudie. Ved å studere en case nøye og grundig får man med seg langt

flere detaljer enn ved mange caser. Det påpekes ytterligere at man flere ganger får utviklet sterkere teoretisk grunnlag ved å se på en case (Gustafsson. J 2017).

Samtidig så undersøkte vi et emne som syntes å ha svært mange tilnærminger. Last Planner System anvendes på mange måter, og vi argumenterer at forskningen ble styrket av å studere flere aktører. Dette grunnet graden av variasjon mellom enkelte byggeprosjekter er for stor. Når det gjelder bærekrafts begrepet var vi også interessert å se om hvordan de tre byggentreprenører tolket og definerte økonomisk og miljømessig bærekraft. Motivasjon til oppgaven økte ved å studere tre bygg-entreprenører. I stedet for å studere en organisasjon og avdeling intensivt, fikk vi utforsket hvordan det gjøres i praksis i tre forskjellige selskaper. I analysen kunne vi også se på homogene og heterogene trekk ved casene. Dette er i tråd med hva vi skulle finne. Vi var ute etter kompleksiteten og det innviklede ved fenomenene.

3.3 Utvalg og informanter

Vi brukte lang tid på å finne ut hvem som var ideelle informanter til vår studie. Første fremgangsmåten vår var å se på driften og den operative delen av byggentreprenøren vi fikk innpass hos. Men som tidligere nevnt, endte vi ikke opp med denne entreprenøren. Dette satt oss i en posisjon til å velge en helt annen utvalgsstrategi. Det ble benyttet strategisk utvelgelse i stedet for sannsynlighetsutvalg. De strategiske utvelgingsstrategiene som ble anvendt i vår studie, var snøballmetoden kombinert med typisk case utvelgelse. I førsteomgang ble snøballmetoden brukt. Etter at vi fikk initiert kontakt med personer i selskapene, anbefalte dem andre for oss å snakke med. Metodelitteraturen illustrerer både positive effekter og barrierer ved å benytte utvalgsmetoden. Ifølge Bell et al (Bell et al., 2022) kan det innebære at man ikke får utvalg som representerer populasjonen ettersom det er nøkkelinformanter som bestemmer hvem man skal snakke med. Til kontrast, er fordelen ved snøballmetoden at man lar fagpersonene og ekspertene velge ut dem de mener er mest hensiktsmessige å intervju (Bell et al., 2022, s.389-394).

Etter at vi hadde gjennomført de første intervjurundene, fikk vi betydelig innsikt i emnene. Vi fikk utvidet kunnskap basert på forskningen og funnene i intervjuene. Dette gjorde at vi ble sikrere på nye aktuelle informanter. Derfor gikk vi fra snøballmetoden til typisk case utvelgelse. Ved strategisk utvelgelse er det vanlig at det involveres flere utvalgsmetoder. Snøballmetoden blir ofte fulgt opp av en annen tilnærming (Bell et al., 2022, s.399).

3.4 Presentasjon av Entreprenør selskaper

Her skal vi presentere de ulike entreprenørene som representert i vår studie. Disse er alle store aktører innenfor bransjen. De er alle kjent for sitt gode renommé og lange fartstid. Samtlige entreprenører er lokalisert på tvers av landet. Deres virksomheter bygger blant annet næringsbygg, undervisningsbygg, offentlige bygg, boliger og helsebygg. Videre gjør entreprenørene rehabilitering av eksisterende bygninger.

3.4.1 Entreprenør A

Entreprenør A er en stor entreprenør med mange ansatte på tvers av ulike virksomhetsområder. Selskapet spesialiserer seg både innenfor nevnte bygninger og blant annet anlegg som jernbaner, veier og broer. Entreprenør selskapet har stor interesse for bærekraft og har formål å få til så mange BREEAM sertifiserte bygg som mulig.

3.4.2 Entreprenør B

Entreprenør B er en stor entreprenør med mange ansatte på tvers av ulike enheter. Selskapet spesialiserer seg både innenfor nevnte bygninger og blant annet anlegg som vannkraftutbygging og havner. De er videre kontinuerlig opptatt av bærekraftige bygg med lavere klimagassutslipp.

3.4.3 Entreprenør C

Entreprenør C er en stor norsk entreprenør med mange ansatte på tvers av ulike enheter. Selskapet spesialiserer seg på nevnte bygninger. Entreprenørselskapet jobber i flere prosjekter hardt for å få til BREEAM «Outstanding» for sine bygninger.

I Tabell 1 under ser man selskapene, kjønn og stillingstittel intervjuobjektene. Informantene ved Entreprenør A ble rekruttert indirekte igjennom nettverk. En av oss kjente en ansatt hos Entreprenør A og fikk igjennom han kontakt med en rådgiver for BIM & VDC. Videre igjennom denne informanten fikk vi anbefaling om en annen tilsvarende rådgiver. På bakgrunn at vi hadde snakket med to VDC ansvarlige, så vi hvor relevant denne type kompetanse var for vår problemstilling.

Tabell 1:

Tabell 1 - Oversikt over tilhørighet informant - entreprenør

	Entreprenør A	Entreprenør B	Entreprenør C
Kjønn:	Mann	Mann	Mann
Stillingstittel:	Sr. Rådgiver BIM & VDC	Leder Innovasjon	Innovasjonssjef
Kjønn:	Mann	Mann	
Stillingstittel:	Sr. Rådgiver BIM & VDC	BIM koordinator	

Når det gjelder Entreprenør B og Entreprenør C ble disse selskapene kontaktet igjennom selskapenes felles mailer. Vi var veldig takknemlige at innovasjonssjefer i begge selskaper ønsket å stille til intervju. Begge to hadde svært mye kompetanse om Last Planner System og dets tilkobling til andre metodikker og verktøy. Vi merket som nevnt at VDC kompetanse var svært relevant. Derfor etterspurte vi innovasjonssjefene om å få tilsvarende informanter som de første vi snakket med hos Entreprenør A. Informant hos Entreprenør B henviste til en BIM koordinator internt som vi snakket med.

3.5 Datainnsamling – Semistrukturerte intervjuer

Da vi tenkte på datainnsamlingsmetode, så vi at dybdeintervjuer var beste datainnsamlingsmetode for å belyse vår problemstilling. Grunner til å gjennomføre intervjuer er å få fram tvetydighetene, motsetningene, dybden, likhetene og kompleksiteten i materialet. Som tidligere nevnt, har vi argumentert hvorfor det er mer naturlig for vår master å gjennomføre samtaler med noen par individer i noen organisasjoner framfor sende ut standardiserte spørsmål til mange individer i flere organisasjoner. Videre kan man argumentere for at datainnsamlingsmetoden observasjon kunne gi oss positive funn ved siden av intervjuene. Observasjon kunne ha gitt oss interessante innsikter om hvordan selskaper anvender Last Planner System i praksis. Her kunne vi sett fysisk hva dem setter

søkelyset sitt på og hva man prioriterer. Allikevel skriver vi master med en tidsramme på et halvt år. Observasjon er en tidskonsumerende datainnsamlingsmetode. Det er heller ikke sikkert vi hadde fått en formening av hva metodikken innebærer, og hvilken påvirkning det har på bærekraft. Derfor bestemte vi oss for intervjuer og valgte formen semistrukturert. I kvalitativ forskning er ofte intervjuene mindre strukturerte på grunn av at settingen må tilpasses informanten. Det er derfor en veldig fleksibel intervjuform (Bell et al., 2022, s.427).

Vi utarbeidet intervjuguide basert på stegene i Last Planner System og de ulike bærekrafts aspektene. Når man skal lage intervjuguiden anbefales det fra Bell et. al at man lager en viss grad av struktur slik at spørsmålene om temaene virker naturlig for informanten. Videre bør man anvende et språk som er alminnelig i bransjen og for informantene (Bell et al., 2022, s.430). Dette reflekterte vi mye over da vi utarbeidet guiden. Det var to typer data vi ønsket å få fram igjennom spørsmålene. På en side, formulerte vi generelle Last Planner System spørsmål og videre spørsmål knyttet til de ulike fasene i planleggingsmetodikken. Disse er i tråd med hva Lean Construction Institute definerer som stegene i Last Planner System og hva disse stegene innebærer i planleggingsprosessen. Stegene i metodikken er henholdsvis Master Schedule, Phase Planning, Look-Ahead Planning, Weekly Work Planning og Learning.

Disse spørsmålene er ikke nødvendigvis knyttet til bærekraft. Det handler imidlertid i hovedsak om forståelsen om hvordan Last Planner System anvendes i praksis, hvilke verktøy det knyttes til og hvilken tilnæringsmåte som blir benyttet. To eksempler på slike spørsmål i guiden er fra fasene Master Schedule og Phase Planning:

Master Schedule: Hvordan definerer dere viktige milepæler og sørger for at prosjektet går i tråd med prosjektbestillingen?

Phase planning: Hvordan benytter dere pull planning?

Disse spørsmålene er implisitte. De er ikke direkte om effekten på miljømessige og økonomiske bærekrafts aspekter som for eksempel energiforbruk eller kostnader. På en annen side, ville vi kunne hente ut mye funn fra disse spørsmålene som er relevante for vår problemstilling. I kontekst til spørsmålene ovenfor, så kan mindre gode milepæler og dårlig utført pull planlegging sørge for at aktivitetene i prosjektet dras ut i tid. Derfor går det utover energiforbruk og kostnadene vil øke.

På en annen side, så formulerte vi også spørsmål med kobling til våre to temaer. Disse spørsmålene er også knyttet til de ulike stegene i Last Planner System. Forskjellen er at det er

eksplisitte spørsmål om bærekrafts aspektene. Vi spurte om økonomisk bærekrafts temaer som redusering av tid og kostnader. Videre om miljømessige bærekrafts temaer som redusering av energiforbruk, utslipp og bruk av miljøvennlige materialer. Eksempler på spørsmål rundt bærekrafts aspekter koblet opp mot fasene i planleggingsmetodikken:

Økonomisk bærekraft: Hvilke tiltak gjøres i Master Schedule & Phase planning for å sikre at prosjektets kostnader ikke øker og aktivitetene går tidsmessig etter planen?

Miljømessig bærekraft: Hva slags evalueringer gjør dere i forhold til at dere har nådd målene til BREEAM og/eller andre miljøstandarder?

Samtidig så stilte vi aldri et generelt spørsmål om signifikansen mellom Last Planner System og bærekraft med mindre informanten selv tok det opp eller det føltes naturlig å gjøre det i samtalen. En viktig del ved både kvalitativ og kvantitativ forskning er å unngå ledende spørsmål (Bell et al., 2022, s.430). Dersom vi hadde stilt positivt ladet spørsmål om knytningen mellom metodikken og bærekraft, hadde vi ikke opptrådt som forskere.

3.6 Gjennomføring av intervjuene

Intervjuene ble gjennomført over en to ukers periode. Utenom informant 5 som ble intervjuet flere uker senere. Alle intervjuer ble gjennomført på teams der vi brukte våre universitets e-poster. Bell et al. viser til noen fallgruver og barrierer ved bruk av digitale videointervjuer. For det første er man avhengig av god internettilkobling, riktig software og at forskeren har generell IT kompetanse. En annen større utfordring er sikkerhet og anonymitet (Bell et al., 2022, s. 442-443). Vi brukte Microsoft teams og onedrive under vår masterskrivingprosess. Vi benyttet aldri våre private e-poster. Microsoft har databehandleravtale med NMBU. Begge har vært svært bevisste på personvern og at data ikke skal lekke til ukjente tredjeparter.

Når det gjelder selve intervjugjennomføringen ble personene informert om hva studien vår innebar, at intervjuene var anonyme og ble kun tatt opp med diktafon. Vi var veldig tydelige rundt vår behandling av persondata. Alle våre informanter var svært hjelpsomme og sa seg villig til å stille igjen for oppfølgingsspørsmål dersom det var nødvendig. Mange av intervjuene gikk over tiden. Det ble påpekt fra vår side dersom vi var etter skjema i intervjuene. Samtidig tolker vi at de synes at emnet vårt var interessant og ville konversere lenge om dets kobling til andre større eller mindre aktiviteter, metodikker og verktøy.

Som tidligere nevnt, var intervjuene våre semistrukturerte. Det vil si at den standardiserte intervjuguiden ble ikke fulgt steg for steg. I intervju med informant 1, forholdte vi oss så nærme vi kunne til guiden. I motsetning benyttet vi de nedskrevne spørsmålene våre mindre under intervju med informant 2. Her var det naturlig å improvisere. Etter hvert fant vi en stil som fungerte optimalt. I intervjuene med informant 3,4 og 5 ble guiden brukt som hjelpeverktøy. Allikevel ble flere av spørsmålene forkastet ettersom informantene svarte på dem implisitt og eksplisitt under i andre deler av intervjuet. Dersom vi merket at informantene svarte kort på spørsmålene, stilte vi oppfølgingsspørsmål eller refererte til tidligere ting de hadde sagt i samtalen. Et sentralt element som var elementært for våre intervjuer var å avslutte dem på en naturlig og hyggelig måte, samt være sikre på om det var noen temaer vi hadde glemt å stille om. Vi tolker at dette fikk vi til tilfredsstillende med tanke på responsen til informantene.

3.7 Transkribering og etiske avveininger

Vi transkriberte intervjuene fortløpende etter intervjuene. Begge to hadde diktafoner under videointervjuene for å sikre oss at vi ikke mistet lydopptakene. En annen viktig grunn til at vi hadde to lydopptakere var at vi kunne lytte til begge. I noen tilfeller var det vanskelig å høre hva informantene sa. Det var ytterligere komplisert dersom diktafonen ikke plukket opp stemmen. I tillegg, var det enkelte ganger teknisk bygg-språk der det var utfordrende å tyde hva informantene sa eller forstå. Heldigvis var vi to og kunne sparre med hverandre.

Når det gjelder transkriberingsmetode, valgte vi å transkribere majoriteten av hva det informanten uttalte seg om. Utover opplysninger som kunne identifisere entreprenørselskapene eller enkeltinformantene, så skrev vi ned det meste. Vi valgte å forkaste det som ikke var relevant for forståelsen av Last Planner System og dets kobling til bærekraft. Selve nedskrivningen ble gjort i dokumenter i NMBU Onedrive. Lydklippene ble kun overført lokalt på våre datamaskiner og slettet etter endt formål. Etter at alle intervjuer var transkribert, leste begge nøye igjennom for å forsikre oss at ingen kunne gjenkjennes i datamaterialet og om det var noen sensitive opplysninger som ble nedskrevet.

3.8 Validitet og reliabilitet

Et vanlig spørsmål som har blitt diskutert mye mellom kvalitative forskere er hvor generaliserbare dataene er fra en casestudie. Et synonymt begrep for hvor generaliserbart et emne er, er graden av ekstern validitet. Dette handler om hvor representativ studien er og om dets funn kan overføres til nye caser (Bell et al., 2022, s.64-65). Som deler av metodelitteraturen fremhever, så er flere kilder skeptiske om en gjennomført casestudie kan anvendes for ny forskning. På en annen side, er det mange casestudier som har blitt generalisert til både praksis og teori. Derfor så vi relevansen av å ha en flercasestudie. Å studere flere organisasjoner framfor en vil gjøre studien mer overførbar. Som tidligere nevnt, har man vært inne på fallgruver ved flercasestudier i metodedelen. Allikevel kan man argumentere til dels for at flercasestudier kan få fram nyansene og kompleksiteten i et tema. Derfor kan det i flere sammenhenger la seg overføre til forskning.

Videre er det viktig at studien er troverdig. Et tilsvarende begrep for troverdighet er reliabilitet. Vi var opptatt av at alle steg i vår studie ble gjort i henhold til metodestandardene og at vi har gjort det vi skal i henhold til det vi har skrevet vi skal gjøre. Derfor utarbeidet vi studien med tydelige metodesteg slik at forskningsdesign, analysen, rapporteringen, drøftingen og konkluderingen har høy grad av troverdighet. Hele prosessen er beskrevet grundig i metodekapittelet. Et annet aspekt ved reliabilitet er om hvor repeterbare resultatene fra studien er (Bell et al., 2022, s.48). De vil si om man hadde kommet fram til samme eller tilsvarende resultat dersom man rapporterte og drøftet temaene på nytt.

3.9 Analyse av data – Tematisk Analyse

Når det gjelder analysemetode er det essensielt å forstå hvilken som passer forskningsopplegget og problemsstillingen som skal belyses. For eksempel er Grounded Theory en analysemetode som er mye anvendt dersom det er et emne som studeres med lite eksisterende forskning. Et annet trekk ved denne analyseformen er at analysen gjennomføres samtidig med datainnsamlingen. Det er i tillegg en dynamisk prosess der man må gjenta flere av stegene i analysen fram og tilbake (Bell et al., 2022, s. 531-536). Vi vektet de største analyseformene opp mot hverandre og argumenterer mot å bruke Grounded Theory for vår forskning. Det var for omfattende og vi så ikke relevansen ettersom det eksisterer teori fra før på temaet vårt.

Derimot, er tematisk analyse en av de mest alminnelige formene for kvalitativ dataanalyse. Det er flere måter å gjennomføre tematisk analyse og den er veldig fleksibel. Braun and Clarks tilnærming til tematisk analyse har seks faser (Bell et al., 2022, s. 531-536). Disse fasene er 1. Bli kjent med dataene, 2. lage koder, 3. Se etter generelle temaer, 4. gjennomgå temaene, 5. Definere temanavn og til slutt 6. rapportere (Clark & Braun 2006). Vi konstaterte at tematisk analyse og de nevnte stegene var ideelle for vårt forskningsopplegg. Dette på bakgrunn i at det er en del indirekte teori på emnene våre. Det er mye teori rundt Lean mentaliteten og dets effekt på bærekraft. På en annen side, er det veldig mange forskjellige Lean Construction verktøy. Det er tilstrekkelig empiri i eksisterende forskning som kobler direkte sammen Lean metodikken Last Planner System og bærekrafts begrepene. Derfor er vårt formål både å bygge på teorien som eksisterer fra før og videreutvikle ny teori.

En annen legitim grunn til at valgte denne formen er at vi var åpne for endringer underveis. Våre data var omfattende. Det vil si at det var motsetninger og likheter i materialet. Til eksempel sier informantene noen ganger indirekte samme ting, men bruker ulike terminologier. Andre ganger anvender de lik terminologi, men er uenige om innholdet. Dersom vi fant en interessant ny vinkling i analysen så er vi villige til å justere på problemstillingen. Begge to gjennomgikk og leste nøye hvordan den tematiske analysen skulle gjennomføres. Vi begynte først å markere tekst med fargekode grønn i de nedfelte transkriberende. Her var målet å finne mønstre som vi tolket som interessante og relevante. Til kontrast, markerte vi annen tekst med fargekode rødt på tekst vi mente var irrelevant. Dette kunne være svar på spørsmål som vi før intervjuene anså som essensielle, men viste seg å være irrelevante. For å koble dette til metodelitteraturen så er dette Clark og Brauns første steg i analysen (Clark & Braun 2006).

Etter at vi hadde blitt kjent med materialet igjennom å finne mønstre, startet vi å generere koder. Her hadde vi begge et åpent sinn og markerte impulsivt stikkord i marginen ved siden av uttrekkene av tekstene med grønn fargekode. Kodene ble videre plassert i formulerte temaer. Steg nummer tre i analysen kom naturlig da vi satte opp alle de generte kodene i vår egen Excel oversikt. Vi delte kodene per informant og laget hovedtemaer. Vi fant ut at det var mange koder som liknet på hverandre eller hadde en sammenheng. Basert på dette laget vi mange temaer basert på emner som gikk igjen i datamaterialet. Til slutt endte vi opp med ca. fem-seks temaer per informant. Som tabell 2 illustrerer ser man eksempel på foreslåtte temaer basert på koder for en informant. Koder er farge oransje og temaene gul:

Tabell 2:

Tabell 2 – Utdrag av koder for transkribering

Informant 2	1	2	3
Tema	LPS som system	Involverende planlegging	Bakoverplanøkt
Kode nr.			
1	Bruker det som planleggingsverktøy	Operer med IP under LPS	Opplyser hvor dårlig tid man har
2	Bruker LPS i alle prosjekter		
3	LPS skal etter bedrift operere helhetlig på tvers av prosjekter		
4	--> "samme kjøreregler"		
5	Avhengig av fase, er ikke metode så viktig		
6	--> viktigere å dele inn planen/ prosjekteringen		
7	Bruker 3-6 måneder på planlegging av fase		
8	--> fase eks: forprosjekt eller planprosjekt		
9			
10	Positivt:		
11	--> Mange fordeler med LPS som synligjør ting man ellers ikke ser		
12			
13	Digitaliserer lappesystemet med program som heter "Hoylu"		

Deretter hadde vi en lang konstruktiv diskusjon om hvilke temaer vi mente var aktuelle og hvilke vi kunne forkaste. Dette var en utfordrende prosess ettersom vi måtte fjerne flere spennende innsikter, men som ikke var relevante i forhold til problemstillingen. Etter flere runder kom man fram til at alle temaene måtte linkes til økonomisk og miljømessig bærekraft. Enten det var positive eller negativt for bærekrafts aspektene. Videre måtte det kunne kobles til vår bærekrafts terminologi som ble tidligere definert i teorikapittelet. I Tabell 3 kan man se fastsatte temaer og undertemaene under utvikling. Majoriteten var ferdig på dette tidspunkt, men fortsatt ble noen runder med itereringer:

Tabell 3:

Tabell 3 Utdrag – Utkast sammenstilling av hovedtemaer med underkapitler

natur/Kompabiliteten til LPS med andre metodikker, prosesser og digitale verktøy	Barrierer ved LPS implementering	Alternative planleggingsmetodikke
Resultat Undertemaer:	Resultat Undertemaer:	Resultat Undertemaer:
Involverende planlegging	Tillitsbasert	Tradisjonell byggeplanlegging
Milepæler(Master scheduling)	Ressurskrevende (kompetanse)	Andre lean inspirerte planleggingsmetoder
Bakover planlegging(pull planning) - Phaseplanning	Kan oppfattes som krevende når ikke hele verdikjeden anvender LPS	
Ulike tilnæringer til LPS		
VDC		
Kan blande aktiviteter og prinsipper fra LPS med andre metoder/ verktøy		
Involverende planlegging og digitale verktøy		

Deretter ble vi ferdige å definere temaene og vi kunne begynne med rapportering av funnene. I de siste punktet i Clark og Brauns tematiske analyse var vi bevisste på at fremgangsmåten var i tråd med en flercasestudie. Vi tolket det dithen at analysen skulle påpeke likheter på tvers av de ulike enkeltcasene, men også forskjellene. Presentasjon av funn ble skrevet med

henvisning til utdrag fra tekst der enten samtlige informanter delte lik oppfatning eller motsettende syn.

I Tabell 4 ser man våre to definerte temaer med fire undertemaer. Disse temaene vil bli presentert og underbygget med sitater fra informantene våre i punkt «5.Presentasjon av resultatene». Videre blir disse temaene diskutert og drøftet opp mot hverandre i punkt 6 «Analyse og Diskusjon».

Tabell 4:

Tabell 4 Utdrag – Endelig Sammenstilling av hovedtemaer med underkapitler

Hovedtema 1	Hovedtema 2
Last Planner System metodikk avhenger av prosjektets natur	Last Planner Systems direkte sammenheng med grønn økonomi og miljøaspekter
Undertema 1.1	Undertema 2.1
1.1 Tradisjonell byggeplanlegging versus Lean planlegging.	Last Planner System – eksplisitt kobling til bærekraft
Undertema 1.2	Undertema 2.2
Last Planner Systems kompatibilitet til andre rammeverk og metodikkens tilpasning til byggeprosjektene.	Last Planner System og miljøstandarder som BREEAM.

Temaene ovenfor vil operasjonalisere, svare og belyse problemstillingen vår fra forskjellige sider. Her vil man fremheve de viktigste aspektene og innsiktene fra informantene.

4. Presentasjon av resultatene

4.1 Hovedtema 1. Last Planner System metodikk avhenger av prosjektets natur

Dette temaet handler om hvilken fremgangsmåte entreprenørene anvender i byggeprosjekter når det gjelder Last Planner System og hva som skiller dette Lean-verktøyet fra tradisjonell byggeplanlegging. Ønsket med Lean Construction er å få høyest grad av måloppnåelse i byggeprosjektene og levere i henhold til byggherres bestilling og frister. Bærekrafts aspekter som reduisering av tid per aktivitet, kostnadsbevissthet, reduisering av utslipp, mindre bruk av ressurser og bruk av miljøvennlige materialer inngår i nevnte måloppnåelsen og bestilling.

Når det gjelder tilnæringsmetode for planlegging så avhenger dette veldig fra prosjekt til prosjekt. I flere prosjekter brukes mange av prinsippene og stegene fra Last Planner System, mens i andre brukes kun noen av prinsippene. I praksis brukes alltid Last Planner System i kombinasjon med andre verktøy og er involvert i større rammeverk. Ofte brukes det også i kombinasjon med andre planleggings- og Lean-metodikker. Uavhengig av dette har vi identifisert to undertemaer som vil belyse vår problemstilling på ulike måter. Vi har gruppert disse funnene i to hovedtemaer. Disse er tradisjonell byggeplanlegging versus Last Planner System og Last Planner Systems kompatibilitet med andre verktøy og metodikker.

4.1.1 Undertema 1.1 Tradisjonell byggeplanlegging versus Lean planlegging.

Etter innsikt fra informantene våre, har norske entreprenører endret seg betydelig med årene. Forskning viser til at metodikker som Critical Path Method er anerkjent som pålitelige planleggingsverktøy man har brukt i lengre tid. Med andre ord, har disse verktøyene i bygg- og anleggsbransjen blitt ansett som tradisjonell byggeplanlegging. Men disse tradisjonelle måtene å jobbe på har også blitt kritisert og Lean metodikken oppsto som en motbevegelse.

Det kommer imidlertid frem blant informantene at det finnes også negative aspekter med Last Planner System og den mer moderne Lean måten å planlegge på. Noen av informantene demonstrerer hva som var bedre med den mer tradisjonelle måten å planlegge på, mens majoriteten av informantene viser til større positive effekter med de mer moderne

planleggingsverktøyene. Informant 1 hos entreprenør A er av flere som viser til hvordan den mer moderne måten og planlegge med Last Planner System er med og forankre eierskap til byggeprosjekter:

C: *«Er det noe vi burde ha spurt deg om som vi ikke har spurt deg om?»*

Informant 1: *«Vi har erfart prosjekter hvor vi har «top down» planlegging. Du har en til to personer som planlegger sentralt også dyttes det ut og da bare «værsågod, bare gjør det». Men vi opplever at prosjekter som gjennomføres med den involverende biten med Last Planner System, danner et eierskap i de ulike leddene helt ned til base-nivå. Og med det eierskapet så får du folk som vil og som yter. Vi har hatt prosjekter som har levert lang tid før kontraktsdato på grunn av god involvering».*

Her viser informant 1 til hvordan kommunikasjonen mellom ledelse og utførende arbeidere på en byggeplass har vært tidligere. Videre argumenterer informant 1 at Last Planner System sin fremgangsmåte med den involverende planleggingen forankrer større eierskap til prosjekter hos de arbeidstakerne som faktisk skal utføre jobben. Informant 4 hos entreprenør C viser til både muligheter og utfordringer med den tradisjonelle måten og planlegge på.

C: *«Du refererte tidligere til hvordan det var før. Før dere implementerte en som type metodikk som Last Planner System. Hva utfordringene den gang?»*

Informant 4: *«Det var utfordringer og muligheter. Det at man presenterte sin plan og så sikkert med mange innspill fra dem som skulle være med. Som ble sendt fra totalentreprenøren og til underentreprenørene eller de prosjekterende for den slags skyld. Med oppsatte leveranser og tidsfrister. Med tegningsleveringsplan var egentlig det som ble benyttet».*

Her eksemplifiserer informant 4 hos Entreprenør C hva som var utfordringene og mulighetene ved den eldre tankegangen. Men vedkommende påpeker videre de mange fordelene som Last Planner System har som ikke eksisterer ved tradisjonell planlegging:

Informant 4: *I dag så gjør vi ikke dette lenger (tradisjonell planlegging) ved at vi inviterer alle inn. Som å komme med sine innspill og være med på å planlegge i form av involverende planlegging. Hvor alle blir samlet i et rom og vi får diskutert igjennom hver aktivitet. Og viktigste i et planleggingsmøte er nettopp de små uformelle samtaler som foregår i rommet. De små enighetene og de små kontraktene som blir inngått mellom de ulike partene.*

Dette utdraget fra informant 4 kan generaliseres til å gjelde alle fem informantene våre. Alle refererer til effekten man får ved å møtes i samme rom og ha de uformelle samtalene, samt at man seg imellom får med seg de små detaljene. Allikevel, på samme tid som at arbeidsformen er inkluderende er den også krevende å drive. Alle ressursene i prosjektet må være med på samme lag og rammene må være klare. Som informant 2 sier:

P: Hva vil vi du si er utfordringene med Last Planner System?

Informant 2: ... Personer kan være en utfordring, de som er negative til prosessen ... Om man ikke er flink til å strukturere og låse rammene, kan det bli for fri flyt og for dynamisk. Det må være forutsigbart ... Det er «sta beister» man kan møte på som ikke vil bidra. Hvis man har leverandører, produksjon eller viktige personer i prosjekter som ikke er med på prosessen, så blir det litt elefant i rom. Alle må være med.

Det åpner opp for at Last Planner System kan også ha negativ påvirkning på bærekraft indirekte og direkte ettersom ineffektiviteten og mangel på flyt kan sørge for at energiutslippene øker per aktivitet, aktivitetene dras ut i tid og kostnadene øker.

4.1.2 Undertema 1.2 Last Planner Systems kompatibilitet til andre rammeverk og metodikkens tilpasning til byggeprosjektene.

Last Planner System har i funnene blitt diskutert som en metodikk som kan tilpasses andre verktøy og rammeverk. Sammenhengen mellom Last Planner System og bærekrafts utredningsstandard BREEAM vil bli diskutert under annet tema. Men både forskning og innsikt fra informantene viser til en kompatibilitet mellom Last Planner System og det digitale rammeverket «Virtual Design and Construction». Dette betegnes med forkortelsen «VDC». Vi oppfattet dette som et overraskende funn som vi ikke hadde forkunnskaper om på forhånd. Likevel er dette en særdeles viktig del av byggeprosjekter som vi mener er svært relevant for å skjønne sammenhengen mellom Last Planner System og bærekrafts mål. VDC knytter ulike metodikker og teknikker sammen og sikrer at alle samarbeider og koordinerer arbeidet i hvert byggeprosjekt. Bærekraft er ofte også integrert i VDC. Med andre ord, det kan flere tilfeller være vanskelig å se den direkte knytningen mellom Last Planner System og bærekrafts uten å se det i et større VDC perspektiv.

Noen av informantene viser til større anvendelse av Last Planner System integrert i rammeverket Virtual Design Construction. Informant 2 hos entreprenør A viser til hvordan Last Planner System brukes sammen BIM og ICE og blir en del av rammeverket VDC.

P: *«I hvilke prosjekter bruker dere Last Planner System?»*

Informant 2: *«I alle prosjektene. Som en del av VDC rammeverket vi har så er det BIM, ICE og Last Planner System man bruker. Man kan ikke velge en eller to av dem, man bruker alle tre».*

Informant 3 hos Entreprenør B beskriver ytterligere hvordan Last Planner System kombineres med deres egendefinerte rammeverk.

Informant 3: *«Jeg vil si at VDC er hele pakka som inkluderer alt. Vi benytter prinsipper og metoder eller mange av våre prosjekter gjør det fra VDC hvor da en eller annen variant fra Last Planner System er en del av det».*

Informant 5 hos entreprenør B legger videre til hvordan deres egenutviklede metodikk understøttes av visuelle verktøy som Bygning-informasjons modellering (BIM) og hvordan VDC er hovedrammeverket med verdier som tilhører rammeverket som kundemål:

Informant 5: *«VDC er hoved, det som står høyest i VDC er kundemålene som er de vi skal oppnå med bruk av VDC. For å oppnå de ulike målene er styringsverktøy helt avgjørende å ha. Du knytter disse sesjonene med BIM kombinert der det er dynamikk mellom de elementene. Det er helt avgjørende å ha et framdriftsverktøy for å, mye av ofte de generelle målene til VDC er å lande prosjekt til riktig tid.»*

Vedkommende legger videre til hvordan de anvender en inspirasjon av Last Planner System for å oversiktsdannelse og dannelse av kontrollområde.

Informant 5: *«Bruker sånn all over i prosjekter er kontrollområder. Deler bygg ned i ulike soner. I hver sone så er det å bryte det ned igjen. Du har stort prosjekt og bryter det ned. Da er jo dette et supert verktøy å anvende innen disse kontrollområdene da».*

Informanten argumenterer videre for hvordan Last Planner System kan integreres bedre med rammeverket VDC.

P: *«Basert på alt vi har snakket om, er det noe vi burde ha spurt deg om som vi ikke har spurt deg om?»*

Informant 5: *«Det å kanskje innenfor VDC å knytte Last Planner System mot hvordan å nå målene. Hvordan skal vi nå målene? Da er Last Planner System med, får vi implementert Last Planner System i VDC. Det er linken da, knytte det tidlig opp mot prosjektet. Vi har kanskje andre ord på enn på hva Last Planner System kaller det, men vi har vår metodikk»*

Her argumenterer informant 5 en utfordring med kompatibiliteten mellom rammeverket VDC og Last Planner System. Samtidig viser informant til at de har dannet sitt eget språk til deres metodikk og at det muligens kan være inspirert av prinsipper til Last Planner System.

Videre utover sammenhengen mellom Last Planner System og VDC, har man tilpasningene som gjøres i hvert prosjekt. Last Planner System anvendes på forskjellige måter og planleggingen tilpasses byggeplass situasjon. Både informant 3 hos Entreprenør B og informant 4 hos Entreprenør C har til dels like oppfatninger når det gjelder planleggingstilnærming. Informant 3 og 4 uttaler seg følgende:

Informant 3: *Jeg kan si at generelt så bruker vi i stor utstrekning lappeplanlegging eller prinsipper basert på Last Planner System i de alle fleste av våre prosjekter vil jeg si. Men i ulik grad og i ulik form og ulik utførelse og for så vidt i ulike steder i fasene da. Men kan vel si at prinsipper fra Last Planner System blir brukt i alle prosjekter eller nær alle prosjektene hos oss. Det vil si Pull Planning, involverende planlegging, en varierende grad av måling selvfølgelig og ja noen kjører dette med «post-it» lapper og andre kjører det på digitale løsninger eller en kombinasjon.*

Informant 4: *Det blir på en måte kombinasjon mellom Last Planner System som er grunnlaget. Vi bruker pull når vi planlegger. Vi bruker bakover planleggingsprinsippene. Og vi bruker prinsippene om involverende planlegging. Så blir det på en måte vår egen praktiske tilnærming om hvordan dette lar seg gjennomføre i våre prosjekter. Uten bruk av for mange teorier.*

Som vi leser ut ifra informantenes svar så brukes Last Planner System jevnlig i de fleste prosjekter, men det tilpasses byggeprosjekt. Det er ikke ofte ikke hensiktsmessig å anvende Last Planner System helt bokstavelig etter teorien. Entreprenørene bruker pull planlegging og involverende planlegging. Videre er det alminnelige fortsatt at de siste planleggerne møtes og setter opp «post-it» lapper på tavle. Men dette kombineres ofte med andre løsninger slik at det blir en optimal måte å planlegge på.

4.2 Hovedtema 2. Last Planner Systems direkte sammenheng med grønn økonomi og miljøaspekter

Hittil har vi mest rapportert om funn som er motsettende, komplekse, kompliserte og implisitte i forhold til Last Planner System og bærekraft. Vi har sett på forholdet mellom tradisjonell planlegging og Lean. Man har videre sett på inkorporering av Last Planner System i VDC. Oppsummert har disse funnene ofte hatt en indirekte kobling til bærekrafts målene. I løpet av transkriberingen og rapporteringen har vi funnet flere informanter som refererer til Last Planner Systems umiddelbare kobling til økonomisk og miljømessig bærekraft. Det vil si at det står tydelig i noen informanters uttalelser at det er en sammenheng mellom metodikken og bærekraft. Disse funnene synes vi er viktige å rapportere under eget undertema. I motsetning til dette, kommer vi i tillegg til å fremheve de som påpeker at det er utfordrende å knytte disse sammen.

Utover dette har man også sett på assosiasjonen Last Planner System har til bygge bransjens bærekraftige utredningsstandard BREEAM. I likhet med BIM og ICE, er BREEAM et eget fagområde som prosjektene ser som egen aktivitet. Vi har ikke som formål å se på BREEAMs individuelle innvirkning på byggeprosjekter. Men vi har undersøkt i transkriberingen hvilken sammenheng det er mellom Last Planner System og miljøstandarden. Så våre to undertemaer er Last Planner System – eksplisitt kobling til bærekraft og Last Planner System og miljøstandarder som BREEAM.

4.2.1 Undertema 2.1 Last Planner System – eksplisitt kobling til bærekraft

Lean og videre metodikken Last Planner System som tankesett har gjennomgående en visjon om minimering av sløsing, samt effektivisering av prosesser. Samtlige informanter argumenterer for at anvendelse av verktøy innenfor tankesettet til Lean er med å forebygge effektivisering av en byggeprosess. Samtidig er det konsensus vedrørende argumentasjonen om at Last Planner Systems prinsipper påvirker den økonomiske bærekrafts-dimensjonen positivt i form av kostnadsbesparinger, tidsbesparinger og sikring av leveranser av milepæler under arbeid på et prosjekt. Det er også kommentert av noen informanter at anvendelse av Lean-prinsipper vil kunne påvirke den miljømessige bærekrafts-dimensjonen positivt. Dette vedrørende redusering av sløsing av materialer og effektivisering av bruken av anleggsmaskiner som igjen reduserer klimagassutslipp. Informant 4 hos Entreprenør C

kommenterer hvordan deres egenutviklede Last Planer System inspirerte metodikk under tankesettet til Lean-prinsippene påvirker miljø- og økonomiaspektene til et byggeprosjekt.

C: *«Hvordan vil dere si at den metodikken som dere bruker her virker positivt innpå miljø, miljøstandarder eller reduisering av utslipp, eller bruk av miljøvennlige materialer?»*

Informant 4: *«Generelt hvordan det kan virke positivt på prosjektet. Miljø, tid, kostnader, etc. er at man sitter og diskuterer aktivitet for aktivitet. Hva som skal leveres. I motsetning det man gjorde 10-15-20 år siden hvor totalentreprenøren egentlig definerte planen og la den fra seg og forventet da de fikk planen fulgte planen. Så er det nå dialog på hvilke aktiviteter, når det skal leveres, hvilke omfang som skal leveres, som etter mitt syn reduserer sløs av både tid, penger og ikke minst at vi får bærekraftige bygg».*

Her kommenterer informant 4 hvordan involverende diskusjoner for hver aktivitet gir positive ringeffekter for miljøaspektet til prosjektet. Vedkommende kommenterer også innvirkningen på kostnader og tid. Samtidig kommenterer informant 4 til sammenlikning hvordan man kommuniserte planverk for 15-20 år siden ved at en totalentreprenør sendte planen videre for utførelse. Videre uttaler Informant 3 hos Entreprenør B seg om hva vedkommende mener kan være kobling mellom Last Planner System og økonomisk- og miljømessig bærekraft.

C: *«Hva vil du si er koblingen mellom Last Planner System og økonomisk- og miljømessig bærekraft?»*

Informant 3: *«Jeg tenker at Last Planner System er et godt og nyttig verktøy for å redusere «waste» både for tid, ressurser og materialer. For eks hvis anleggsmaskinen kan være på byggeplassen en uke kortere enn at den bare står og surrer på en operasjon som kunne vært gjennomført tidligere.*

Eller at man bestiller i overkant mye gips for å være på den trygge siden. Eller ved bedre planlegging kunne bestilt akkurat. Det å jobbe med Last Planner System, Just In Time prinsippet og det å involvere The Last Planner som det er. Det vil bidra til mindre materialsvinn og tid og ressurser og ellers. Man optimaliserer. Og resultatet da er et mer bærekraftig gjennomført prosjekt».

Her sier informant 3 rett ut hvordan Last Planner System har en positiv forankring mot de økonomiske- og miljømessige bærekrafts dimensjonene. Videre argumenterer informant 3 at de ulike Lean verktøyene kan bidra til økonomisk bærekraftige mål som tid, og miljømessige bærekrafts dimensjonen i form av reduisering av materialsvinn og ressurser.

På en annen side, har informant 5 et annet perspektiv på forholdet mellom Lean mentaliteten og de to dimensjonene. På direkte spørsmål angående signifikansen svarer vedkommende:

C: Hva vil du si er koblingen mellom Last Planner System og bærekraft?

Informant 5: Vanskelig å si hvordan jeg skal sette de opp mot hverandre. Men om man kommer til bærekraft, at man klarer å planlegge på et overordnet bra nivå. Tror det går bortkastet tid til tull og ikke detaljering for å få prosjekter godt til. Trenger ikke møtene face to face hver gang, klarte dette under "covid" perioden også med tanke på møter uten å være fysisk til steder. Hvor jeg skal se den direkte koblingen synes jeg vanskelig sette ord på. Last Planner System er med oss indirekte hver dag, men er ikke det store temaet vi bruker. Metodikken ligger i bunn.

Her uttrykker informanten at det ikke er en klar relasjon mellom dem og at Last Planner System er ikke noe bevisst dem tenker på i hverdagen. Basert på disse utsagnene ser man at informantene har helt ulike perspektiver på Last Planner System. Videre kan man også se på bærekrafts kontekst knyttet til noen av de operative stegene i verktøyet. Her går man dypere ned i "materien" på enkelte av fasene. Informant 1 sier følgende rundt hvilke tiltak som må gjøres i første stegene Master Schedule og Phase Planning for at prosjektets økonomi går i tråd med hva som er avtalt:

C: Hvilke tiltak gjøres i Master Schedule og Phase planning for å sikre at prosjektets kostnader ikke øker?

Informant 1: Det er å holde planen. Master Schedule som sendes ut går også ut til våre underentreprenører, våre arbeidspartnere og er en del av kontrakten med dem. Og der er milepælene vedlagt. Hvis den forskyver seg veldig mye så hagler det ned med driftsmeldinger fra alle, for da skal alle ha tillegg. Basisen er bare; "Stick to the plan".

Det blir fremhevet at solid forankret arbeid i Master Schedule med klare ufravikelige milepæler for alle interessenter vil bidra positivt for byggeprosjektene økonomi. Dette støttes av informant 4 som har et tilsvarende syn i forhold til milepælene i Master Schedule fasen. Dette mener personen virker positivt inn på økonomiske bærekraftselementene tid og kostnad:

Informant 4: Er styring av milepæler og det vi har funnet ut er Alpha og omega når vi driver den type planlegging. At vi har riktig milepæler og ikke minst at vi går igjennom milepælsplanen før vi i det hele tatt tenker på planlegging i plenum.

4.2.2 Undertema 2.2 Last Planner System og miljøstandarder som BREEAM.

I Bygg og anleggsbransjen i Norge har man en egen bærekraftig utredningsstandard. Internasjonalt heter den BREEAM, mens det eksisterer norsk standard som heter BREEAM NOR. Er viktig for oss å påpeke at BREEAM må sees som en uavhengig aktivitet med egne stillinger. Det er også lite forskning, teori og tidligere empiri som tilsier at det er en sterk kobling mellom Last Planner System og BREEAM. Man er heller ikke interessert å se på BREEAM enhetlig i forhold til påvirkning i byggeprosjekter. Vi er som nevnt interessert å se på Last Planner Systems effekt på bærekrafts aspekter. Allikevel kan det være spennende å finne innsikter blant informantene om planleggingsmetodikken kan kombineres med BREEAM på et eller annet vis og om en videre kan oppnå synergieffekter. Informant 1 hos entreprenør A forklarer hvordan ulike miljøstandarder implementeres inn i Last Planner System som leveranser.

C: «BREEAM er en bærekraftig utredningsstandard som slik vi forstår, også er det selvfølgelig en norsk standard BREEAM NOR. Er dette på noen måte tett koblet opp mot fasene i Last Planner System?»

Informant 1: «... BREEAM, BREEAM NOR og CEQUAL som er anleggsstandarden, det blir egentlig leveranser i en Last Planner System plan, på lik linje med en arkitekt eller RIB som leverer dokumenter eller tegninger, så leverer BREEAM rådgiveren status på rapporter, punkter for sinnsjekk og modning av rapporten og sånne ting. Det er egentlig slik dette henger sammen. Det blir som en helt vanlig prosjekteringsdag».

Her beskriver informant 1 hvordan de ulike miljøstandarder tilføyes inn i Last Planner System som egne leveranser i et byggeprosjekt. Informant 2 hos entreprenør A beskriver videre hvordan miljøstandarder behandles innenfor Last Planner System.

P: Hvordan kombineres Last Planner System med andre verktøy/ metodikker?

Informant 2: Last Planner System er et faseplanleggingsverktøy der vi bruker tre til seks måneder og planlegge etter fase. En fase er der man for eksempel planlegger hele forprosjektet eller planprosjektet. I en fagdelplass, vil BREEAM ha «en egen svømmebane» i en fag-delt plan, i en tema-delt plan vil det kalles «Bærekraft og Miljø». Fordel er at man kan samle tema som energi, ombruk, BREEAM i samme svømmebane slik at man får et tydelig og

synlig tverrfaglig bærekraftig miljø som gjør det lettere for BREEAM rådgiver og mobilisere seg og få inntrykk.

Informant 2 beskriver Last Planner Systems leveranseinndeling i en tema-delt plan der «Bærekraft og miljø» vil ha en egen tidslinje for leveranse. Informant 2 forklarer samtidig fordeler dette innebærer som kan kobles opp mot Lean-prinsippet om effektivisering.

På en annen side, viser flere informanter at det er ikke nødvendigvis en sammenheng mellom BREEAM og Last Planner System. Flere av informantene er ambivalente vedrørende om det er et bindeledd mellom Last Planner System og BREEAM. Informant 3 utdyper det flere nevner i transkriberingen:

C: (bærekraft) BREEAM er bærekraftig utredningsstandard. Er dette tett koblet opp mot fasene i Last Planner system?

Informant 3: *Ikke noen direkte link der. Utover at Last Planner System er ofte planleggingssystemet og oppfølgingsverktøyet i prosjektene hvor vi svarer ut til ulike behov og også da innenfor BREEAM. Men ja ikke noe tilknytning eller nær link utover det.*

Informant 4 deler samme oppfatning basert på to spørsmål om BREEAM:

Informant 4: *BREEAM er også på lik linje som BIM aktivitetspunkter i planverket. Med beslutninger og aktiviteter tilhørende. Er i likhet med BIM et fagfelt i planen. Lagt som en egen disiplin. BREEAM er som et nytt fagfelt. Er noe som du må ta hensyn til i planleggingen. Det definerer bare andre sett med aktiviteter eller flere aktiviteter eller andre milepæler for den slags skyld. Så selve gjennomføringen av metodikken og teorien bak for vår del spiller det ingen rolle. Det er et element som kommer inn.*

Vedkommende hos Entreprenør C viser at miljøstandarden er eget sett med aktiviteter i planleggingen og ikke direkte tilkoblet Last Planner System. Derimot, viser informant 5 en tydeligere sammenheng. Personen taler for at BREEAM ikke alltid tas høyde for og et annet løp i byggeprosessen, men at det bør involveres i Last Planner System:

Informant 5: *Vi har hatt noen BREEAM prosjekter. Det blir et parallelt løp i en byggeprosess, men allikevel viktige milepæler i et prosjekter. Stilles ofte høye krav til materialvalg og klimagassregnskap, og at disse tingene skal være på plass tidlig i prosjektfasen. Det er noe som bør involveres i Last Planner System, men av min erfaring har det blitt et parallelt løp ved siden av prosjektet. Om vi ikke vi har en BREEAM in house, kan det da styres av en*

rådgiver som ikke følger opp og styrer prosjektet til enhver tid. Og det har ikke vært like godt involvert da i planleggingen.

Dette er et spennende funn som viser at det kan være indirekte og til dels signifikans mellom dem. Dette kan forsterke og sikre mer bærekraftig bygg.

Selv om bygg og anleggsbransjen har kommet langt i forhold til miljø og klimafotavtrykk har man lang vei igjen å gå. Oppsummerende for hele analysen kan man trekke ut et sitat fra informant 3:

Informant 3: Vi (Bygg og anleggsbransjen) er fortsatt en versting. Vi er på vei på mange områder. Det å bruke innsikt og data til styring og optimalisering av tomgangskjøring for eksempel. Optimalisere kjørehastighet på anleggsmaskiner. Å redusere karbonavtrykk og det å ta i bruk bedre bærekraftig miljø betong. Redusere «waste» på byggeplass. Jobbe med industrialisert bygging. Jobbe med just in time. Alt dette er vi i en prosess på, men det er jo selvfølgelig langt igjen på alle områdene. Vi har noen prosjekter som er helelektriske mer eller mindre også. Batteri og el gravmaskiner. Vi er i gang, men hvor langt man har kommet varierer jo selvfølgelig.

5. Analyse og diskusjon

Her skal vi drøfte de ulike undertemaene vi presenterte i del 5 ovenfor. Disse vil bli argumentert og tolket for og imot. Vi vil videre se etter homogene trekk, motsetninger og nyanser. Underveis skal vi trekke inn teori for å understøtte eller motstride argumentene.

5.1 Hovedtema 1. Last Planner Systems metodikk avhenger av prosjektets natur.

Her vil vi diskutere og drøfte funnene vi fant i analysen i våre to undertemaer – Tradisjonell byggeplanlegging versus Lean planlegging og Last Planner Systems kompatibilitet til andre rammeverk og metodikkens tilpasning til byggeprosjektene. Under undertema 1.1 vil man argumentere og koble funnene opp mot teori rundt tradisjonelle byggeplanleggingsmetodikker som “Critical Path Method” og videre mot Lean og Last Planner System. Dette vil også sees mot bærekraftstudier. Når det gjelder undertema 1.2 vil man knytte verktøyet mot større rammeverk VDC og Last Planner System teori. Økonomiske og miljømessige bærekrafts

aspekter som tid, kostnader, ressursforbruk, miljøvennlige materialer og redusering av utslipp vil gjennomsyre diskusjon. Det er alltid formålet å se hvordan temaene har positive og negative effekter på bærekraft i byggeprosjekter.

5.1.1 Undertema 1.1 Tradisjonell byggeplanlegging versus Lean planlegging

Som tidligere nevnt, fant vi i funnene at tradisjonell planlegging var at en gruppe personer utarbeidet en leveringsplan med klare frister og leveranser. Dette ble sendt ut til de ulike interessentene i byggeprosjektet og det ble forventet at oppgavene ble gjennomført i henhold til leveringsplanen. På en annen side, fant vi betydelige positive funn om Lean planlegging generelt og ikke minst Last Planner System. Etter å ha presentert funnene fra de ulike informantene kan man argumentere for at et Lean-planleggingsverktøy som Last Planner System er betydelig bedre enn tradisjonell byggeplanlegging i forhold til bærekraft og verdiskapning. Slank tilnærming til ulike deler av prosjektering og produksjon har totalt sett bidratt til positiv effekt på prosjektenes mål rundt miljø-, kostnad- og tid. Den rigide tradisjonelle planleggingen skaper større misforståelser og mindre eierskap. På bakgrunn av dette tolker vi at prosjektets faser og aktiviteter dras ut i tid og enkeltoppgavenes kvalitet blir mindre bra med den eldre tankegangen.

Disse funnene fra transkriberingene er i tråd med hva Lean teoriene anser som positivt med slank tankegang og negativt med tradisjonell byggeplanlegging. Koskelas teori (Koskela, L. 2000) viser til Lean Construction er med på å forbedre flyten i aktivitetene og fjerne «ikke-verdiskapende» aktiviteter i prosjektene. Videre så bygger informantenes uttalelser opp under Last Planner Systems opphavsmann Ballards illustrering (Ballard, G. 2020) om at tradisjonell byggeplanlegging som «Critical Path Method» bidrar til lav måloppnåelse og at hans metodikk gjør det totalt motsatte. Dette betyr at ved implementering av Last Planner System eller Last Planner System inspirert metodikk vil selskapene ende opp med flere bærekraftige prosjekter. Intern bærekraft i bedriften ved at de ulike byggene leveres i henhold til tid og kostnad og ekstern bærekraft ute i samfunnet ved at det blir lavere utslipp og ressursbruk.

Til kontrast, har ikke alle informantene våre kjennskap til eller fortalt eksplisitt om andre planleggingsmetodikker enn Lean metodikker og Last Planner System. Flere refererte til at dem har primært arbeidet med dette verktøyet og visste ikke noe om hvordan det ble håndtert før. Videre sa enkelte av det var gode muligheter vedrørende den eldre tankegangen også. Basert på dette må vi ha et balansert syn på forholdet mellom tradisjonell- og slank

planlegging. Vi kan derfor tolke at det var til dels forutsigbart ved gamle metoden at man mottok en leveringsplan som var ferdig utarbeidet. Hvert ansvarsområde i prosjektet hadde fått beskrevet hva dem skulle gjøre og de gjennomførte dette på beste evne i forhold til satte mål. I «Critical Path Method» har man i tillegg identifisert hva som vil være den lengste vei til prosjektmål. Informantene påpekte ytterligere at ved Last Planner System alene og ved dets tilkobling til VDC, BIM, ICE etc. krever høy grad av trening og forutforståelse fra deltakerne. Man kan argumentere imot at Last Planner System vil fungere i alle prosjekter. Den involverende planleggingen hjelper lite dersom interne ansatte og andre eksterne aktører ikke er «ombord» og forstår ikke konseptet om dets elementer som for eksempel involverende planlegging og bakover planlegging.

Rapporteringen vår kan knyttes til den indiske litteraturgjennomgang studien (K V, Prasad & Venkatesan, Vasugi. 2021) som tar for seg mange artikler om Last Planner System. Deres studie demonstrerer at den involverende planleggingen kan ødelegge for bærekrafts aspektene som tid og kostnader hvis det ikke er tilstrekkelig koordinering og samarbeid i prosjektene. Det kan oppstå store problemer dersom flere ansatte i prosjektet har et motsettende tankesett enn det som har blitt forankret. For å konkretisere dette med eksempel kan man se på steg tre i Last Planner System som heter «Look-Ahead Plan». Dersom man har tenkt å gjennomføre bakover planleggings-økt og flere ikke ser verdien av dette, kan det oppstå større utfordringer senere i prosjektet. Da kan man argumentere for at bakover planleggingen være til dels bortkastet siden flere tror ikke på effekten det gir.

Her har man argumentert for og imot tradisjonell- og Lean planlegging. På bakgrunn av funnene våre, er det flere positive sider ved eldre planlegging. På en annen side, vil vi nok tale for at Last Planner System eller enkeltelementer fra denne metodikken som involverende planlegging, milepælstyring og bakover planlegging, er et bedre verktøy for å sikre bærekraftige prosjekter. Alle prosjekter er unike og ulike situasjoner kan oppstå. Når det er sagt, så argumenterer vi for at deler fra Last Planner System kan brukes i store deler av prosjekt porteføljen og er med på å redusere kostnadene, utslippene, forbruket og tiden det tar.

5.1.2 Undertema 1.2 Last Planner Systems kompatibilitet til andre rammeverk og metodikkens tilpasning til byggeprosjektene.

Som vi har redegjort i funnene våre, så sees ofte Last Planner System inkorporert i rammeverk VDC ved siden av BIM og ICE. Her er det en link til den norske studien gjennomført av Belsvik et.al fra 2019 som beskriver nettopp denne kombinerings. Videre understøttes det av informantene i forhold til det som står i samme studien rundt VDC, måloppnåelse og effektivitet (Belsvik et.al 2019) Vi kan derfor argumentere for at Last Planner System er et justerbart verktøy, kan overføres til større helhet og kan igjennom denne prosessen bidra til økonomisk og miljømessig bærekraft. Dette gjelder for kunden, internt hos entreprenørene og for samfunnet for øvrig. Som alle informantene snakker om, er VDC gjennomføringsmodellen der majoriteten av byggeprosjektene anvender Last Planner System som planleggingsaspektet i dette. Vi har derfor dekning for å hevde at Last Planner System spiller en viktig rolle i denne totalen og videre er med på å redusere bruk av materialer-, utslipp-, energiforbruk-, kostnader- og tid. For å styrke dette ytterligere kan vi henviser til teori fra Le og Nguyen som fremhever at VDC er strategisk rammeverk der Last Planner System er de ideelle Lean Construction metodikken i dette. (Le, PL og Nguyen, NTD 2022)

På en annen side, kan man tolke at disse funnene fra transkriberingen illustrerer ikke hvordan Last Planner System som enhetlig system kan bidra til økonomisk og miljømessig måloppnåelse. Med andre ord, det er i denne konteksten utfordrende å se den umiddelbare koblingen mellom implementering av Last Planner System og bærekraft. Videre dersom man ser på ulike visualiseringer og modeller av VDC, så er ikke ofte Last Planner System ført opp som direkte bidragsyter. Dette kan sees tydelig i VDC illustrasjonen i teorikapitlet. Til kontrast, er BIM og ICE sett som direkte deler av VDC. Man kan derfor argumentere imot hvor sterk påvirkning Last Planner System har i et byggeprosjekt.

Samtidig må dette sees i en holistisk ramme. Det kan være veldig mange metodikker, tankesett, verktøy og kombineringer i VDC. Dessuten vises planlegging som et elementært element i dette. Gjentatte ganger vises planleggingsdelen som involverende planlegging og denne delen er sentral i Lean og videre Last Planner System.

Da kommer man innpå det vi tolker som særdeles viktig funn. Dette deles av alle våre informanter. For å tilpasse Last Planner System til en byggeplass situasjon og hvert unike prosjekt, må det gjøres tilpasninger til systemet. En kan argumentere for at det involverende planleggingselementet, bakover planleggingsøkter, sterk milepælstyring og man har forankret

at man skal høy grad av fysisk møtevirksomhet er alltid sentrale aspekter ved bygg- og anleggsprosjekter og vil ha positiv effekt på økonomiske og miljømessige bærekraft mål. Vi kan dermed vise til hvor viktig Last Planner System er for planlegging enten om det anvendes i det hele eller kun deler av det. Grunnsteinene i metodikken er det grunnleggende. Selv om den rendyrkede Last Planner System teorien med dets fem steg Master Schedule, Phase Schedule, Look-ahead planning, Weekly work planning og learning ikke anvendes etter boka (Ballard, 2020), kan det knyttes til ulike deler av design, prosjektering og produksjon slik at prosjektene når kundemålene og byggene blir bærekraftige.

5.2 Hovedtema 2 Last Planner Systems direkte sammenheng med bærekraft.

Her vil vi diskutere og drøfte funnene vi fant i analysen undertemaene - Last Planner System eksplisitt kobling til bærekraft og Last Planner System og miljøstandarder som BREEAM.

I undertema 2.1 vil vi først se metodikken eksplisitte knytning til økonomisk bærekraft og hva som er motargumenter. Etter dette vil man undersøke tilsvarende kobling mot miljømessig bærekraft. Underveis vil man tolke de homogene og heterogene funnene fra analysen.

Generelt under diskusjonen av dette undertemaet vil man knytte funnene til bærekrafts- og Last Planner System teori. I undertema 2.2 vil man diskutere forholdet mellom Last Planner System og BREEAM. Både barrierene og mulighetene. Dette vil understøttes av den begrensede teorien på emnet.

5.2.1 Undertema 2.1 Last Planner System – eksplisitt kobling til bærekraft

Etter å ha representert funnene til informantene kan man begrunne at implementering av Last Planner System har positivt påvirkning på den økonomisk bærekrafts dimensjonen. Det er preg av sterk dialog i planleggingen av hver aktivitet, hva som er innholdet i dem og når disse aktivitetene skal være ferdig. Denne fysiske toveis kommunikasjonen som blir initiert av Last Planner Systems faser skaper aktive deltakere som sender og mottar tydelig informasjon. Dermed unngår man misforståelser ettersom man får diskutert alt fra det store til det små. Man kan derfor argumentere for at denne arbeidsmetodikken i planleggingen gjør at for eksempel forskalingsnekkeren vet når han skal være ferdig med å bygge formene som gir betongen i konstruksjonen riktig dimensjon, stillasmontør vet hvor han skal sette opp

stillasene og elektrikerer vet når han skal begynne med elektriske installasjoner. Dette forebygger dobbeltarbeid, samt at eksisterende aktiviteter holdes etter planen. Dette bidrar positivt på prosjektene i forhold til økonomiske bærekraft som tid og kostnad. Her kan man knytte denne empirien til Apradh og Mindes teori om Last Planner Systems positive effekt på økonomisk bærekraft. I likhet med denne studien har funnene fra informantene vist at det har god effekt på kostnadene og redusert tid for hver aktivitet. (Apradh, P., & Minde, P. 2020) Det er videre i tråd med hva Smith og Wongs studie sier rundt grønne økonomiske mål i bygg og anleggsbransjen. Det må forankres effektiv prosjektledelse og ha god risikostyring. Implementeringen av Last Planner System bidrar til begge deler og er med på at mange prosjekter oppnår økonomisk avkastning og verdi for samfunnet. (Smith & Wong, 2022)

På en annen side, kan man stille spørsmålsteget i forhold til sammenhengen mellom metodikken og dimensjonen. Det er kan være vanskelig å måle økonomisk bærekraft. Hva skjer i forhold til tid og kostnad dersom bruker en annen planleggingsteknikk i prosjektene? Er de statistiske resultatene fra disse byggeprosjektene bedre, status quo eller verre? Her kan man argumentere for at det hadde vært interessant å sammenligne prosjekter med for eksempel to Lean-verktøy. Det vil si planleggingsmetodikken Last Planner System på den ene siden og annen slank metodikk taktplanlegging på den andre siden. Man kunne sett effektiviteten av begge to opp mot hverandre. Samtidig er mange byggeprosjekter helt unike uavhengig om det er et næringsbygg, offentlig bygg, helsebygg eller et anlegg. Det betyr at planleggingsverktøy må tilpasses prosjektet og det kan være blanding av ulike tilnærminger. Det kan for eksempel være en blanding av de to nevnte metodikkene for å få best mulig utslag på byggeplassen. Etter sammenfatningen av disse like og motstridende argumentene kan man fortsatt tolke at det er kobling mellom Lean tankegang og grønn økonomi. Basert på informantenes funn kan man tolke at det er gode muligheter for kortsiktig og langsiktig økonomisk bærekraft ved anvendelse av Last Planner System.

Når det gjelder korrelasjonen mellom Last Planner System og miljømessig bærekraft har vi funnet interessante innsikter som man kan veie opp mot hverandre. Uavhengig av kontekst, uttaler alle seg om hvor viktig miljø er i våre intervjuer. Som vi har tidligere vært inne på i forhold til økonomi, så har det involverende planleggingselementet hatt tilsvarende rolle i forhold til miljøaspekter.

Mange av informantenes uttalelser om Last Planner System og miljø er synonymt med studien til Francis og Thomas. Empirien støtter opp om denne teorien om at Last Planner System kan tilrettelegge for grønne egenskaper i ulike byggeprosjekter. (Francis & Thomas, 2020) Det

betyr at prosjektene vil redusere utslippene sine i hvert steg i planleggingen og vil lære dersom avvik oppstår. I likhet med foregående studie, kan funnene fra informantene i tillegg knyttes til Ladhad & Parrish teori der det er en klar signifikans mellom planleggingsmetodikken og utslippsforebygging. (Ladhad & Parrish, 2013). Byggeplassene får ned energiforbruket, bruker mindre ressurser og unngår svinn. Dette er også i tråd med hva Smith og Wong mener er viktige bærekraftige aspekter (Smith & Wong, 2022). Noen operative eksempler i virkeligheten er at slank metodikk med fokus på å holde milepæler, faseplaner og aktiviteter, kan sørge for en anleggsmaskin står kortere på en byggeplass, man får kjøpt inn mindre gips og unngår overflødig planker.

Til kontrast, er det også motsettende empiri til temaene økonomi og miljø. Man kan igjennom denne argumentasjonen tilbakevise og fremheve at dette ikke noe forhold mellom metodikken og dimensjonene. En minoritet av informantene fremhever at det er utfordrende å sette begrepene opp mot hverandre. Grunnen til denne mentaliteten er at mange interessenter i byggeprosjektene enten de tilhører totalentreprenør, arkitekter eller underentreprenør tenker ikke på Last Planner System i hverdagen og det kunne vært hvilket som helst verktøy inkorporert i VDC som bidrar til bærekraft. Derimot, kan man argumentere imot dette synet ettersom anvendelsen av Lean tankegangen har blitt internalisert hos de ansatte. Entreprenør selskapene sentralt i ledelsen, i administrasjonen og ute i prosjektene har oppfordret og henvist til bruk av blant annet Last Planner System i mange år. Det vil si at de ansatte har lang fartstid og med tanke på hvor mange prosjekter de er involvert i årlig så blir dette en del av rutinen. Derfor vil man helhetlig basert på informantenes funn, vise at det er en sterk kobling mellom Last Planner System og bærekrafts aspektene.

Samtidig kan vi stille spørsmålsteget om det er tilstrekkelig? Bygg og anleggsbransjen leter hele tiden etter nye revolusjonerende tankesett, mekanismer, metodikker og verktøy som kan redusere sine avtrykk på makronivå og mikronivå. I henhold til hva NHO rapporterer som utslippsmål i 2030 med mål om to grader, ser det vanskelig ut (NHO 2020). Imidlertid, er fortsatt Lean Construction og videre Last Planner System en god arbeidsmetodikk som gjennom eierskap, forankring og effektivitet kan bidra inkrementelt i positiv retning.

5.2.2 Undertema 2.2 Last Planner System og miljøstandarder som BREEAM.

Alle våre informanter fikk spørsmål om forholdet mellom Last Planner System og miljøutredningsstandard BREEAM. Etter mange gjennomlesninger av transkriberingen fikk vi et komplekst, nyansert og motsettende syn på disse to temaene. Det er enkelte ganger utfordrende å forstå ettersom det er et teknisk stammespråk mellom bygg aktørene. Fra et eksternt perspektiv, må dette tolkes etter beste evne. På en side, kan en redegjøre for at det er en klar sammenheng. Flere informanter forklarer svært teknisk hvordan BREEAM kan inngå i planverket og indirekte i enkelte av stegene til Last Planner System. BREEAM rådgivere og deres rolle er viktigst i designfasen ved et byggeprosjekt. Videre er det BREEAM aktiviteter i planleggingen noe som skal oppnås ved siden av for eksempel BIM. Vi tolker derfor at Last Planner System er en sterk indirekte fasilitator for å få til god BREEAM score i prosjektene og på denne måten er med å skape bærekraftige bygg. Disse funnene kan relateres til Nesteby et.al om at det er indirekte kobling mellom Last Planner System og den norske standarden BREEAM NOR (Nesteby et al., 2016). For å bygge dette opp ytterligere uttrykker annen studie at bakover planleggingselementet fra verktøyet kan knyttes til standarden og bidra til reduserte kostnader (Sheth et al., 2022).

På en annen side, kan man utfordre dette tankesettet ettersom flere funn indikerer at BREEAM er kun et parallelt løp i prosjektene og det er ingen tilknytning utover dette. Etter å ha snakket med alle informantene om emnet, tolker vi at det var få som observerte betydningen mellom metodikken og standarden. Man kan derfor argumentere for at det kan sidestilles med andre verktøy i byggeprosessen og Last Planner System har ikke nødvendigvis noen påvirkning på BREEAM. Det er også begrenset forskning som knytter disse to sammen. Med andre ord, det betyr at det enten er irrelevant eller foreløpig lite aktuell forskning.

Derimot, var det en informant som refererte til at man ikke alltid hadde prosjekter med BREEAM standard. Vedkommende viste i tillegg til at BREEAM burde være en del av Last Planner System. Dette kan ha vært ment som implisitt eller eksplisitt. Basert på dette tolker man at bygg- og anleggsbransjen har ikke forankret standarden tilstrekkelig nok i alle sine prosjekter. Vi argumenterer derfor for at Last Planner Systems initiering av eierskap for de ansatte kan i fremtiden ha overførbar effekt til BREEAM. Dersom BREEAM arbeidsfeltet får Last Planners elementer som involvering, forankring og eierskap, vil flere bygg få sertifisering «outstanding» (Council, u.å.) og redusere kostnader-, tid-, utslipp og forbruk.

6. Konklusjon

Tradisjonell byggeplanlegging som «Critical Path Method» gir overblikk over lengste vei til prosjektslutt og kan være forutsigbart på grunn av at interessentene i prosjektet får klarhet i sine arbeidsoppgaver. Til kontrast byr også denne type planlegging på lite engasjement, lav kvalitetskontroll og store misforståelser. Dette sørger for at aktivitetene dras ut i tid, de ansatte bruker flere materialer, kostnadene blir større, og ikke minst bidrar til økt forurensning igjennom miljøutslipp. Til motsetning til denne eldre organiseringsmetodikken, bidrar Lean planlegging og videre Last Planner System til positive resultater i forhold til nevnte økonomi- og miljøparametere. Dette gjelder både i prosjektering og i produksjon. Grunnen er at det bidrar til bedre flyt i fasene og aktivitetene. Elementer som involverende planlegging, bakover planlegging og sterke milepæler er med på å skape stort eierskap til jobben som skal utføres. Ved at dem som planlegger utfører arbeidet skapes det høy motivasjon. Samtidig har ikke alle vi har hatt dialog med kjennskap til eldre planlegging. Vi identifiserte ytterligere at Last Planner System er ikke uten sine problemer, barrierer og utfordringer. Organisasjonen er avhengig av å forankre Last Planner System som sentral metodikk. Videre krever verktøyet høy grad av trening og kunnskap. Dersom totalentreprenør, underentreprenører, leverandører og eventuelt andre interessenter ikke er med på «siste planlegger» konseptet, kan det koste selskapet dyrt og prosjektene vil ikke nå miljømålene sine.

Last Planner System kan sees som enhetlig verktøy med sine fem faser: Master Scheduling, Phase Planning, Look Ahead Planning, Weekly Work Planning og Learning.

Samtidig må metodikken tilpasses det unike prosjekt og byggesituasjon. Derfor tar mange prosjektledere og andre sentrale roller i prosjektene de ulike slanke elementene, bytter på fasene og kombinerer med andre verktøy. Fortsatt anvendes sort sett den sterke milepælstyringen, bakover planleggingen og ikke minst involverende planleggingen med Post-it lapper.

Videre er det også naturlig å det i en større kontekst for å forstå hvilken innvirkning det har på bærekraft. Last Planner System er planleggingsverktøyet som ofte inngår i rammeverket VDC. Sistnevnte er prosjektenes holistiske rammeverk med oversikt over alle verktøy og arbeidsmetodikker. Det sikrer også at alle prosjektdeltakere henger med og leverer i henhold til deadline. I dette perspektivet sees Last Planner System som en mikro bidragsyter. Allikevel, kan man konkludere med Last Planner System spiller sentral rolle i VDC

gjennomføringsmodellen siden det er planleggingselementet. Det har derfor implisitt og eksplisitt kobling til miljømål som reduisering av utslipp, energiforbruk og ressurser og økonomimål som reduserte kostnader og tid.

På grunn av initieringen fra systemer Last Planner System har kommunikasjonen mellom prosjektdeltakerne blitt sterkere. Dette er gjeldende siden de involverte møtes fysisk i møter. Her kan diskutere de formelle og uformelle tingene. Det vises i resultatene ettersom de ansatte kan bedre koordinere arbeidet seg imellom, samt at man føler et ansvar dersom man har utelatt noe. Dette forebygger dobbeltarbeid som er igjen med å forsterke økonomisk bærekraft. Videre bidrar utvikling av sterke milepæler og faseplanlegging til at byggeplassene får ned energiforbruket og unngår materialsvinn. Til kontrast, så er økonomisk- og miljømessig bærekraft vanskelig å måle. Man kan ikke konkludere statistisk sett om hvor sterk effekt Last Planner System har i forhold til for eksempel et annet lean - planleggingsverktøy taktplanlegging.

Videre har man sett på forholdet mellom Last Planner System og miljøstandarden BREEAM. Vi har funnet ambivalente funn. På en måte er det en sammenheng mellom dem. BREEAM inngår i planverket til Last Planner System og på den måten bidrar det til bærekraft. I motsetning, kan det sees som et parallelt løp i prosjektet uavhengig av Last Planner System. BREEAM er et nytt fagfelt og sees ikke ut til å forankres så godt i alle prosjekter. Vi taler for at hvis man tar eierskapselementet fra Last Planner System over til miljøstandarden vil samtlige prosjekter bli grønnere.

7. Begrensninger og svakheter ved studien

Det er begrensninger og svakheter vedrørende vår studie. For det første, valgte vi en Fler-case studie som innebar at vi hadde informanter på tvers av tre enheter. Ved å at vi fikk innblikk i tre forskjellige entreprenørselskaper fikk vi et godt overblikk over temaet, men fikk ikke studert en aktør intensivt. Vi har derfor mistet aspekter som kunne gitt vår forskning mer tyngde. Eksempler på dette er hvordan en entreprenørs organisasjonskultur innvirker på planleggingen, dets endringsledelsespraksiser, hvordan endringsmotstanden er i selskapet og hvordan dem implementerer effektiv prosjektledelse. Disse temaene kunne vært interessant å utforske videre og i kontekst til arbeidet vårt. Bygg- og anleggsbransjen er kjent for å være lite endringsvillig og entreprenørers holdninger til endring kunne vært spennende å ha med.

Andre svakheter er antall informanter og tid til rådighet. Vi hadde tidlig i masterprosessen innpass hos en byggentreprenør, men dette ble ikke noe av. Da måtte vi finne en helt ny rekrutteringsstrategi for å få tak i informanter. Etter en del prøving og feiling, fant vi en strategi som fungerte. Man endte opp med tre anerkjente og dyktige entreprenørselskaper som stilte for vår master. Vi fikk fem svært dyktige informanter med førstehåndskunnskap om Last Planner System. Ved at vi fikk intervjuet både operative og strategiske individer hos selskapene fikk vi belyst metodikken fra ulike perspektiver og innfallsvinkler. Sett i retrospekt, hadde vi håpet på å få et par ekstra informanter hos de ulike entreprenørene. Våre entreprenører var svært hjelpelige og stilte opp for oss på kort varsel, men på grunn av tidsbegrensning måtte vi prioritere annerledes.

Når det gjelder bærekraft er det ytterligere en begrensning og svakhet. Vi fokuserte på økonomiaspekter som tid og kostnader. Videre så vi på miljøaspekter som reduisering av utslipp, mindre bruk av ressurser og reduisering av energiforbruk. Alle disse elementene mener man ble belyst på en spennende og innsiktsfull måte. Allikevel satte vi for lite søkelys på miljøvennlige materialer. Dette har vi hatt med i studien vår og man har knyttet det til enkelte funn, men dette kunne vært mer fremtredende i vår forskning. Dette er et særdeles viktig bærekrafts aspekt som vi kunne spurt våre informanter eksplisitt om og videre oppfølgingsspørsmål. Videre så har vi en begrensning knyttet til byggefasene. Vi kunne ha sett på Last Planner System mer metodisk i forhold til prosjektering og produksjon. Dette har vi med i oppgaven flere steder. Likevel kunne vi ha satt en distinksjon mellom disse to fasene i en byggeprosess der vi kunne sammenligne.

8. Anbefaling til videre forskning

Vi fikk belyst Last Planner Systems effekt på bærekraft på mange forskjellige måter og innfallsvinkler. Det ble sett på som enhetlig planleggingssystem med de ulike fem fasene: Master Scheduling, Phase Planning, Look-Ahead Planning, Weekly Work Planning og Learning. Det ble videre sett på som et justerbart verktøy der prosjektleder kan ta slanke prinsipper som involverende planlegging, sterk milepælstyring eller bakover planlegging og trekke dette inn i egen planleggingsteknikk som tilpasses det unike byggeprosjektet. Et eksempel på dette er en miks mellom to Lean-metodikker Last Planner System og taktplanlegging. Basert på dette, kunne det vært interessant om noen forsket videre på Last Planner System i kombinasjon med en annen Lean-planleggingsmetodikk. Det eksisterer noe forskning på dette emnet, men lite i forhold til bærekraft.

I vår forskning fikk vi ytterligere sett på Last Planner System inkorporering i rammeverket VDC. Her ser man metodikken som en mikrodel i et større hele. Det vil si at Last Planner System, BIM og ICE er integrert i hele pakken VDC. Dette gir styring og koordinering av alle interessenter i prosjektet. Men det eksisterer veldig lite forskning på koblingen mellom Last Planner System og VDC. Dette kan være interessant emne for forskere i fremtiden. VDC er videre blitt forankret og implementert hos mange entreprenører. Derfor er det nødvendig at det kommer videre forskning om forholdet mellom VDC og bærekrafts aspekter.

Et annet veldig spennende tema som vi dekket i oppgaven vår, var Last Planner System og BREEAM. Det er forskning i Norge og internasjonalt som skriver om Lean Construction og BREEAM. Allikevel er det få som omhandler Last Planner System og BREEAM. Dette er en anbefaling fra oss til fremtidige forskere. Her kunne man fått belyst ytterligere hvordan slanke elementer har påvirkning på BREEAM.

9. Litteraturliste:

Alarcón, L. (1997). Lean construction. CRC Press, s.5

Apradh, P., & Minde, P. (2020). Integration of Lean & Sustainable Construction for Residential Project. LAP LAMBERT Academic Publishing.

Arduin, D., Caldas, L. R., Paiva, R. d. L. M., & Rocha, F. (2022). Life Cycle Assessment (LCA) in Earth Construction: A Systematic Literature Review Considering Five Construction Techniques. *Sustainability*, 14(20), 13228.

Aslam, M., Gao, Z., & Smith, G. (2020). Exploring factors for implementing lean construction for rapid initial successes in construction. *Journal of cleaner production*, 277, 123295.

Awad, T., Guardiola, J., & Fraíz, D. (2021). Sustainable construction: Improving productivity through lean construction. *Sustainability*, 13(24), 13877.

Ballard, G. (2020). The last planner system. In *Lean Construction* (pp. 45-53). Routledge.

Ballard, G., & Howell, G. (2003). Lean project management. *Building Research & Information*, 31(2), 119-133.

Ballard, G., & Tommelein, I. (2016). Current process benchmark for the last planner system. *Lean construction journal*, 89, 57-89.

Ballard, H. G. (2000). The last planner system of production control [University of Birmingham].

Belayutham, S., González, V. A., & Yiu, T. W. (2017). Lean-based clean earthworks operation. *Journal of cleaner production*, 142, 2195-2208.

Belsvik, MR, Lædre, O. & Hjelseth, E. 2019, 'Metrics in VDC Projects' In: Proc. 27. årlige konferanse for International Group for Lean Construction (IGLC). Dublin, Irland, 3.–5. juli 2019. s. 1129–1140

Brioso, X. (2015). Teaching lean construction: Pontifical Catholic University of Peru training course in lean project & construction management. *Procedia Engineering*, 123, 85-93.

Brioso, X., Murguia, D., & Urbina, A. (2017). Teaching takt-time, flowline, and point-to-point precedence relations: A Peruvian case study. *Procedia Engineering*, 196, 666-673.

Bruno, S., De Fino, M., & Fatiguso, F. (2018). Historic Building Information Modelling: performance assessment for diagnosis-aided information modelling and management. *Automation in Construction*, 86, 256-276.

Chong, H.-Y., Lee, C.-Y., & Wang, X. (2017). A mixed review of the adoption of Building Information Modelling (BIM) for sustainability. *Journal of cleaner production*, 142, 4114-4126.

Council, N. G. B. (u.å). Nysgjerrig på BREEAM-NOR? .

<https://byggalliansen.no/sertifisering/om-breeam/nysgjerrig-pa-breeam-nor/>

Cynthia, O. (2020). Implementation of Project Evaluation and Review Technique (PERT) and Critical Path Method (CPM): A Comparative Study. *International Journal of Industrial and Operations Research*, 3(004).

Demirkesen, S, Wachter, N., Oprach, S., Haghsheno, S. (2019). “Identifying Barriers in Lean Implementation in the Construction Industry” In: Proc. 27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), Pasquire C. and Hamzeh F.R. (ed.), Dublin, Ireland, pp. 157-168

DOI: <https://doi.org/10.24928/2019/0151>.

Francis, A., & Thomas, A. (2019). Integrating lean construction and sustainability via a system dynamics framework. Proceedings of the 27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Dublin, Ireland,

Francis, A., & Thomas, A. (2020). Exploring the relationship between lean construction and environmental sustainability: A review of existing literature to decipher broader dimensions. *Journal of cleaner production*, 252, 119913.

Francis, A., & Thomas, A. (2020). Exploring the relationship between lean construction and environmental sustainability: A review of existing literature to decipher broader dimensions. *Journal of cleaner production*, 252, 119913.

Francis, A., & Thomas, A. (2020). Exploring the relationship between lean construction and environmental sustainability: A review of existing literature to decipher broader dimensions. *Journal of cleaner production*, 252, 119913.

Frandsen, A. (2019). Takt time planning as a work structuring method to improve construction work flow. University of California, Berkeley.

- Frandsen, A., Berghede, K., & Tommelein, I. D. (2014). Takt-time planning and the last planner. Proc. 22nd Ann. Conf. of the Int'l Group for Lean Construction. Group for Lean Const,
- Gustafsson, J. (2017). Single case studies vs. multiple case studies: A comparative study.
- Hågvar, S. (2016). Begrepsutvikling i miljøvernet. *Plan*, 48(3-4), 38-43.
- Hamzeh, F. R., Ballard, G., & Tommelein, I. D. (2009). Is the Last Planner System applicable to design? A case study. Proceedings of the 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction,
- Holmen, E. B. (2020). Bør sesonglagring av varme kunne gi enklere byggekrav?: sesongbasert lagring av solvarme (BTES) til en norsk enebolig vurdert mot levetidskostnader, energiforbruk, LCA og byggteknisk forskrift (TEK).
- Jørgensen, S. E., & Fath, B. (2014). Encyclopedia av økologi. Newnes.
- K V, Prasad & Venkatesan, Vasugi. (2021). Experiences from the implementation of Last Planner System in construction project. *Indian Journal of Engineering and Materials Sciences*. 28. 125-141
- Khodeir, L. M., & Othman, R. (2018). Examining the interaction between lean and sustainability principles in the management process of AEC industry. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(4), 1627-1634.
- Kim, J., & Bae, Y.-W. A. (2007). Sustainable value in construction project and application of lean construction method. Proceedings of the 15th annual conference on lean construction, Michigan, USA,
- Kim, K. (2020). Generalized Resource-Constrained Critical Path Method to Improve Sustainability in Construction Project Scheduling. *Sustainability*, 12(21), 8918.
- Klöpffer, W., & Grahl, B. (2014). Life cycle assessment (LCA): a guide to best practice. John Wiley & Sons.
- Kono, N. (2014). Brundtland Commission (World Commission on Environment and Development). In: Michalos, A.C. (eds) Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_441

- Koskela, L., Howell, G., Ballard, G., & Tommelein, I. (2002). The foundations of lean construction. *Design and construction: Building in value*, 291, 211-226.
- Kuhlman, T., & Farrington, J. (2010). What is sustainability? *Sustainability*, 2(11), 3436-3448.
- Ladhad, A., & Parrish, K. (2013). Phoenix's First Net-Zero Energy Office Retrofit: a green and lean case study. *Journal of Green Building*, 8(4), 3-16.
- Le, PL og Nguyen, NTD (2022), "Prospect of lean practices towards construction supply chain management trends", *International Journal of Lean Six Sigma* , Vol. 13 nr. 3, s. 557-593. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2020-0071>
- Limenh, Z. M., Demisse, B. A., & Haile, A. T. (2022). The Usefulness of Adopting the Last Planner System in the Construction Process of Addis Ababa Road Projects. *Advances in Civil Engineering*, 2022.
- López, F. J., Lerones, P. M., Llamas, J., Gómez-García-Bermejo, J., & Zalama, E. (2018). A review of heritage building information modeling (H-BIM). *Multimodal Technologies and Interaction*, 2(2), 21.
- Lu, W., Fung, A., Peng, Y., Liang, C., & Rowlinson, S. (2014). Cost-benefit analysis of Building Information Modeling implementation in building projects through demystification of time-effort distribution curves. *Building and environment*, 82, 317-327.
- Malcolm, D. G., Roseboom, J. H., Clark, C. E., & Fazar, W. (1959). Application of a technique for research and development program evaluation. *Operations research*, 7(5), 646-669.
- Nesteby, Å. I., Aarrestad, M. E., Lohne, J., & Bohne, R. A. (2016). Integration of BREEAM-NOR in construction projects: Utilizing the Last Planner System. *Energy Procedia*, 96, 100-111.
- Pedro, J., Silva, C., & Pinheiro, M. D. (2019). Integrating GIS spatial dimension into BREEAM communities sustainability assessment to support urban planning policies, Lisbon case study. *Land Use Policy*, 83, 424-434.
- Pezeshki, Z., & Ivvari, S. A. S. (2018). Applications of BIM: a brief review and future outline. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 25, 273-312.

- Rahman, A., Gonzalez, V. A., & Amor, R. (2013). Exploring the synergies between BIM and lean construction to deliver highly integrated sustainable projects. 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction, July 31-August,
- Ravani, B., Donohoe, S., Shams, A., Yen, K., & Ali, A. (2020). Developing a Strategic Roadmap for Caltrans Implementation of Virtual Design Construction/Civil Integrated Management.
- Rolstadås, A., Olsson, N., Johansen, A., & Langlo, J. (2020). Praktisk prosjektledelse: fra idé til gevinst (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Rothenberg, S., Pil, F. K., & Maxwell, J. (2001). Lean, green, and the quest for superior environmental performance. *Production and operations management*, 10(3), 228-243.
- Salem, O., Pirzadeh, S., Ghorai, S., & Abdel-Rahim, A. (2014). Reducing environmental, economic, and social impacts of work-zones by implementing Lean Construction techniques. *Proceeding of 221h Annual Conference of IGLC*,
- Sarhan, S., & Fox, A. (2013). Barriers to implementing lean construction in the UK construction industry. *The Built & Human Environment Review*.
- Sepasgozar, S. M., Hui, F. K. P., Shirowzhan, S., Foroozanfar, M., Yang, L., & Aye, L. (2020). Lean practices using building information modeling (Bim) and digital twinning for sustainable construction. *Sustainability*, 13(1), 161.
- Seppänen, O., Modrich, R. U., & Ballard, G. (2015, July). Integration of last planner system and location-based management system. In *Proc. 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction* (pp. 123-132).
- Sertyesilisik, B., & Kivircik, I. (2017). Integrated BIM Usage in Construction Project Management. As a Way of Enhancing Sustainability and Lean Performance of Construction Industry. *Integrated Building Information Modelling*, 204.
- Shafiq, M., Afzal, M., & Aljassmi, H. (2021). Improving construction safety with virtual-design construction technologies—A review. *J. Inf. Technol. Constr*, 26, 319-340.
- Sheth, K. R., Bhavsar, A., Pitroda, J., & Bhatt, E. M. (2022). Project Planning: Advanced Techniques and Process Waste Removals—A Review.

- Smith, C. J., & Wong, A. T. (2022, May). Advancements in artificial intelligence-based decision support systems for improving construction project sustainability: a systematic literature review. In *Informatics* (Vol. 9, No. 2, p. 43). MDPI.
- Sun, C., Chen, H., Long, R., & Liao, R. (2022). Research on BIM Application Two-Dimensional Maturity Model. *Buildings*, 12(11), 1960.
- Tafazzoli, M., Mousavi, E., & Kermanshachi, S. (2020). Opportunities and challenges of green-lean: An integrated system for sustainable construction. *Sustainability*, 12(11), 4460.
- Takakura, Y., Yajima, T., Kawajiri, Y., & Hashizume, S. (2019). Application of critical path method to stochastic processes with historical operation data. *Chemical Engineering Research and Design*, 149, 195-208.
- Valente, C. P., Mourão, C., & Barros Neto, J. (2013). Lean and green: how both philosophies can interact on strategic, tactical and operational levels of a company. *Proceedings of the 201h Annual Conference of IGLC*,
- Valente, C. P., Mourão, C., & Barros Neto, J. (2013). Lean and green: how both philosophies can interact on strategic, tactical and operational levels of a company. *Proceedings of the 201h Annual Conference of IGLC*,
- van Dorp, J. R. (2020). A dependent project evaluation and review technique: A Bayesian network approach. *European Journal of Operational Research*, 280(2), 689-706.
- van Eldik, M. A., Vahdatikhaki, F., dos Santos, J. M. O., Visser, M., & Doree, A. (2020). BIM-based environmental impact assessment for infrastructure design projects. *Automation in Construction*, 120, 103379.
- Venkatesh, P. K., & Venkatesan, V. (2021). Experiences from the implementation of last planner system® in construction project. *Indian Journal of Engineering and Materials Sciences (IJEMS)*, 28(2), 125-141.
- Zhou, L., & Lowe, D. J. (2003, September). Economic challenges of sustainable construction. In *Proceedings of RICS COBRA foundation construction and building research conference* (pp. 1-2).
- Bell, E., Bryman, A., & Harley, B. (2022). *Business research methods*. Oxford university press.

bygg.no, A. B.-B. (2019). Foruroligende lave marginer. <https://www.bygg.no/foruroligende-lave-marginer/1402052!/>

Bård Jordfald, F. (2021). Arbeidskraftsbehov i bygg mot 2035. https://www.fafo.no/images/pub/2021/Faktaflak-arbeidskraftbehov_i_bygg.pdf

Gjermund Grimsby, L. H. L., Anders Helseth, Leo Grünfeld. (2020). UTVIKLING I BYGG- OG ANLEGGSSINVESTERINGER - Prognoser og scenarier 2020 - 2022. 1-7. https://www.eba.no/siteassets/dokumenter/koronavirus/menon_notat-bygg-og-anlegg-prognoser-250520.pdf

STATISTICS, U. S. B. O. L. (12.05.2023). About the Construction sector. United States Department of Labor. <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag23.htm>

Tekna. (2022). Aktuell forskning innenfor bygg- og anleggsbransjen. <https://www.tekna.no/fag-og-nettverk/bygg-og-anlegg/byggbloggen/aktuell-forskning-innenfor-bygg--og-anleggsbransjen/>

Aslam, M., Gao, Z., & Smith, G. (2020). Exploring factors for implementing lean construction for rapid initial successes in construction. *Journal of cleaner production*, 277, 123295.

Bell, E., Bryman, A., & Harley, B. (2022). *Business research methods*. Oxford university press.

bygg.no, A. B.-B. (2019). Foruroligende lave marginer. <https://www.bygg.no/foruroligende-lave-marginer/1402052!/>

Bård Jordfald, F. (2021). Arbeidskraftsbehov i bygg mot 2035. https://www.fafo.no/images/pub/2021/Faktaflak-arbeidskraftbehov_i_bygg.pdf

Council, N. G. B. (u.å). Håndbok i bærekraftig stedsutvikling. <https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2019/09/H%C3%A5ndbok-i-b%C3%A6rekraftig-stedsutvikling.pdf>

COWI. (2019). Kaoskontroll i BIM prosjekter. https://www.novapoint.com/sites/www.novapoint.com/files/inline-files/A2_Kaoskontroll.pdf

Gjermund Grimsby, L. H. L., Anders Helseth, Leo Grünfeld. (2020). UTVIKLING I BYGG- OG ANLEGG SINVESTERINGER - Prognoser og scenarier 2020 - 2022. 1-7.

https://www.eba.no/siteassets/dokumenter/koronavirus/menon_notat-bygg-og-anlegg-prognoser-250520.pdf

NHO. (2020). Bærekraftig utvikling blir viktigere for eiere, investorer og långivere.

Fagartikkel, Energi, klima og miljø.

STATISTICS, U. S. B. O. L. (12.05.2023). About the Construction sector. United States

Department of Labor. <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag23.htm>

Tekna. (2022). Aktuell forskning innenfor bygg- og anleggsbransjen.

<https://www.tekna.no/fag-og-nettverk/bygg-og-anlegg/byggbloggen/aktuell-forskning-innenfor-bygg-og-anleggsbransjen/>

VectorMine. (2021). Sustainability as combine society, economics and environment outline diagram stock illustration. <https://www.istockphoto.com/vector/sustainability-as-combine-society-economics-and-environment-outline-diagram-gm1307418835-397694623>

10. Vedlegg transkriberinger

Informant 1

Introduksjonsspørsmål

C: *Hva er din stillingstittel, og hva er dine arbeidsoppgaver?*

Informant 1: *Seniorrådgiver er stillingstittel, også fagansvarlig for VDC --> Fagansvarlig for hoved metodikken innen VDC og har ansvar for utviklingen av alterringen av VDC. Jeg fasiliterer mange planleggingsøkter, jeg er ofte med ved prosjektoppstart og hjelper prosjekter til og gå frem med riktig metodikk tidlig ved bruk av riktige verktøy. Jeg følger også prosjekter gjennom løpet, fasiliterer møter, opererer som sparringspartner for prosjekteringsleder og prosjektleder. Så har jeg andre planleggingsøkter med Last Planner Produksjon, tidlig fase og i design fase rundt om landlige prosjekter. Ofte er det sånn, når det kommer til nye faseplanlegging og prosjektet stort sett går regelrett gjennom året, så kommer jeg ut til prosjektene og planlegger med dem og lager heldagsøkter. Har også jobbet en del med utvikling av BIM og VDC på tvers av divisjoner på ulike skala.*

Generelle Last Planner System spørsmål

C: *Hvordan synes dere at Last Planner system fungerer i forhold til andre tilsvarende metodikker?*

Informant 1: *Kan ikke sammenlikne med andre metodikker, har brukt det (Last Planner System) i mange år. Mener vi startet med Last Planner System i 2009 – 2012. Holdt på med det i veldig mange år. Når det gjelder produksjonsplanlegging og involverende planlegging så er det liksom Last Planner System som gjelder. Vi har ikke prøvd andre metodikker enda fordi det fungerer veldig godt. Last Planner System er designet for bygge-bransjen, «If it works, don´t fix it».*

Oppfølgingsspørsmål:

C: *Hvilke prosjekter bruker dere Last Planner System?*

Informant 1: *Nesten alle. Vi har til enhver tid 150-200 prosjekter gående i Norge. Mesteparten bruker Last Planner System i ulik god grad av implementering. Nesten samtlige benytter seg av Last Planner System systemet.*

C: *Hvordan kan dette kombineres med andre metodikker og verktøy, tenker da på i forhold til eks. BIM, er det slik at man bruker Last Planner System kombinert med andre type verktøy?*

Informant 1: *Informasjonen som er resultatet av en Last Planner System økt kan brukes kombinert med mange andre ting, for eks. Hvis du kjører firedels faktor, og du bruker for eksempel «Syncro», eller andre produksjonsoppfølgingssystemer, så kan du ta resultatet av en bakover plan-økt og koble det til modellobjekter, og da får du 4D data etter hvert som oppgaven utføres ut i felt og det rapporteres inn så har du på en måte rapportert 4D på fremdriften. Vi bruker også informasjonen fra det som skjer i en Last Planner System økt og legger det inn i resten av planverket våres så det kobles opp mot fase og hovedplannivå så man på en måte har den koblingen oppover til de som tradisjonelt tenker i GANT, så det er den veien også. Metodikken har vi brukt på mange design, tilbud, forprosjekt, anleggsprosjekt og produksjonslinje. Det kan også bruke det i andre prosesser internt også, så det kan tilpasses til mange ting.*

C: *BREEAM, det jo en sånn bærekraftig utredningsstandard som slik vi forstår, også er det selvfølgelig en norsk standard BREEAM NOR. Er dette på noen måte tett koblet opp mot fasene i Last Planner System?*

Informant 1: *Nei, det er egentlig ikke noen faser i Last Planner System. Last Planner System er bare metoden vi benytter uavhengig av fase. BREEAM, BREEAM NOR og CEQUAL som er anleggsstandarden, det blir egentlig leveranser i en Last Planner System plan, på lik linje med en arkitekt eller RIB som leverer dokumenter eller tegninger, så leverer BREEAM rådgiveren status på rapporter, punkter for sinnsjekk og modning av rapporten og sånne ting. Det er egentlig slik dette henger sammen. Det blir som en helt vanlig prosjekteringsdag.*

C: *Vi kan nå gjøre det på to måter. Vi tar utgangspunkt i forskning som er gjort, og utgangspunkt i Lean Construction Institute, de som "eier" Last Planner System. Og LCI har*

satt Last Planner System i fem ulike faser. Enten kan vi stille ut ifra disse fasene, eller så kan vi stille generelle spørsmål.

Informant 1: *Still gjerne ut ifra fasene om det gir mening for deres oppgave.*

Hovedspørsmål (Last Planner System)

Fase 1: Master Schedule

C: Hvordan definerer dere viktige milepæler og sørger for at prosjektet går i tråd med prosjektbestillingen?

Informant 1: *Der har vi et styringssystem som definerer veldig mye. Vi har standardmaler, standard oppsett for en generisk inndelt masterplan. Og den har fag-kapiteler nedover med alt fra mobiliseringsfase, tilrigging, rego/ regi drift, den har ulike typer bygg A, B og C også har den delt inn fag etter WBS ´en som man bruker. Også har vi også gitte standard milepæler som gjerne gir seg selv ofte. Eks. Er IG, IG 1 er gjerne grunnarbeidene der man starter å grave. IG 2 er sement og betong, IG 3 og sånne type ting. Mange av prosjektene er veldig unike, så at noen IG ´er, IG 3 og IG 4 er ikke nødvendigvis det samme i to forskjellige prosjekter. Men, stort sett må de gjennom det samme løpet med sånne type milepæler, så er det veldig ofte at byggherre har sånne kontraktsfestete datosatte milepæler, for eks. Første spadetak skal være innen en hvis tid etter signering, eller det må være ferdig innen gitt dato fordi kontrakten eller kunden trenger noe til den datoen.*

Veldig mye er gitt av styringssystemet og det som er standardoppsettet som blir logisk i prosessen, også er det kontrakts basert. Sykehuskunder, Sykehusbygg, de har i kontrakten veldig «tight» satt opp en mengde milepæler som er ufravikelige. De skal treffe, fordi det påvirker stort hos deres side igjen som igjen påvirker vår leveranse av bygget. Det er et større helhetlig system som setter det her og veldig mye offentlig prosess som danner grunnlaget for mye av de milepælene man skal treffe som for eksempel produksjonsstart på prefabrikkert eller råbygg. Før det skal det innom IG og sånne type ting.

C: Så det avhenger stort av byggherres bestilling?

Informant 1: *Ja, det er mange parametere. Byggherre har ofte tydelig definerte milepæler som skal treffes og mange av de er dato satt med dagbelter, for det kan ha noe å se for oppstart eller deres bruk av bygg eller sånne større ting. Offentlig prosess og kontrakt er ofte de toneavgivende prosessene på siden som definerer milepæler i et prosjekt.*

Fase 2: Phase Planning

C: *Hvordan benytter dere av Pull Planning?*

Informant 1: *PP går ut på av man trekker leveranse fra hverandre i stedet for at én planlegger sitter og programmerer hele planen og dytter det ut. Så har man noen økter med de som faktisk har leveransene, eller de som får de ulike delene av prosessen, så trekker man leveranser fra hverandre. Man sier "Her er milepælene vi jobber mot, la oss jobbe bakover fra den" (kalles bakover planlegging). Man starter på den siste leveransen og jobber oss tilbake til start. Så er det gjerne en økt som både i produksjonssammenheng og design så varer den gjerne en dag. Faseplanlegging. Da er det leveranser på ukes nivå også. Typisk faselengde pleier vi å si varer i seks måneder. For særlig mer enn det har du ikke kontroll på ukes nivå, så seks måneder frem i tid. Du kan mene så mye du vil, men skjærer seg stort sett litt ut i planen allikevel. Så har vi ett nivå over faseplan og masterplan. Du har et mellomnivå som definerer mellom øverste fasenivå og under masternivå, øverste er veldig store trekkene – «Det skal pågå tømmerarbeid her fra juli til desember». Så har du neste fasenivå under der igjen, der er et litt bakover plan-økt – «Vi skal jobbe i første etasje de ukene der, vi skal jobbe i andre etasje de ukene der, tredje etasje de ukene der». Den type ting, også bygges det nedover til vi kommer til dag for dag.*

C: *Også har vi et spørsmål om i forhold til Master Schedule og Phase Planning.*

C: *Hvilke tiltak gjøres i masterplanning og «Phase planning» for å sikre at prosjektets kostnader ikke øker?*

Informant 1: *Det er å holde planen. Master Schedule som sendes ut går også ut til våre underentreprenører, våre arbeidspartnere og er en del av kontrakten med dem. Og der er*

milepælene vedlagt. Hvis den forskyver seg veldig mye så hagler det ned med driftsmeldinger fra alle, for da skal alle ha tillegg. Basisen er bare; «Stick to the plan».

Oppfølgingsspørsmål:

C: *Si at det kunne være utfordringer som gjorde at man ikke klarte å holde seg til planen, er det noe man kan gjøre da?*

Informant 1: *Ja, man setter på mer folk på prosjektet for å prøve å gjøre et større omfang arbeid på mindre tid. Det er mye dyrere å flytte en milepæl om den er veldig omfangsrik mot at å måke på en haug av flere folk for å løse det på kortere tid. Doble skift for eksempel. Hadde en gang et prosjekt jeg ble hentet inn til for å gjøre en produksjonsplanlegging, vi skulle bygge en mindre boligblokk. Da startet vi på siste milepæl på den ene delen av blokka og jobbet oss bakover, og når vi da kom til null som er dagen i dag, så hadde vi seks uker arbeid som ikke var på veggen. Da måtte vi legge inn plan for hvordan seks ukers arbeid skulle bli gjort innen dagens resterende uke og få det inn på de neste to månedene. Da ble det doble skift på tømrer-laget og andre som ble satt inn for å hente seg inn igjen og komme tilbake til den flate kurven og jobbe videre på normalen. Det er det man stort sett gjør. Milepæler skal generelt ikke flyttes. Det er veldig kostbart. Vi prøver så langt det går og unngå det.*

C: *Vi har også et spørsmål om BREEAM innenfor Master Schedule og Phase Planning:*

C: *Hvilken rolle spiller BREEAM i disse fasene?*

Informant 1: *BREEAM er en rådgiver på lik linje med alle andre rådgivere på prosjektene som sørger for at prosjektet når BREEAM målene. Og da går det på valg av installasjoner og materialer. For vi bygger alle disse tingene man kan hanke inn poeng for. Så det er egentlig en rådgiver som spiller inn som alle andre rådgivere man bruker for å designe ett bygg. Minst like faktor sånn sett. De kommer ofte veldig tidlig inn til prosjektet. Gjerne i forprosjektet, forprosjekt er BREEAM kjempeviktig, fordi den rådgiveren legger premissene for hva de andre arkitektene tegner videre. Også er BREEAM ekstremt aktiv de første tre månedene av prosjektet for så å flate ut, for da er alle de ulike premissene satt. Det er bare i etterkant og gjøre kontrollen.*

Fase 3: Look-Ahead Planning

C: Hva er de mest vanlige hindringene, hvordan kan denne fremtidsplanleggingen fjerne problemer og usikkerhet?

Informant 1: Spørts hvor du jobber, om du jobber i design eller produksjon. Det er forskjellige parametere, men vi har de standard syv forutsetningene, mannskap, tegninger, uforutsett plass som er standardoppsettet. Det er de tingene som sjekkes ut. Veldig ofte i designfase går det på arbeidsomveltning og tid kapasitet som er de største hindringene. Så er det ofte beslutninger som forsinkes som gjør at en hel kjede med aktiviteter kan feile. Jeg hadde et prosjekt for ikke så lenge siden der det var 1 beslutning fra en byggherre som igjen var en ekstern faktor. De måtte ha informasjon fra en tredjepart eksternt, offentlig for å ta en beslutning. De rakk ikke den datoen, og da ble åtte til ti aktiviteter den uken feilet så PPU ´en bare stupte, fordi alt hang sammen og det ble forskjøvet. På produksjon så går det ofte på typisk tilgjengelig tegning, mannskap, materialer, leveranser som kommer forsinket. Det er ikke uvanlig. Veldig mange ytre faktorer som kan påvirke utfallet. En plan er fortsatt bare en plan, plutselig kommer det noe helt uforutsett som forskyver hele planen uavhengig av hvor god den planen er.

Fase 4: Weekly Work Planning

C: Har dere en slags protokoll/ liste/ sjekklister der dere går gjennom hva prosessen har sagt dere skal gjøre?

Informant 1: Ja, vi har på fasenivå generelt planleggingsøkten en gang. På ukenivå går man gjennom den en eller to ganger bare for å sikre flyten av sekvensen slik at man vet alt ser riktig ut. Så bryter man det her ned inn i ukentlig planlegging. I produksjon gjøres det hver uke. Da er det produksjonsmøte, og da plasseres ting dag for dag på det nivået der. Noen gjør det på egentid på digitale verktøy, ellers gjøres det i plenum når man jobber på et bygg. Sånn gjorde man det før i tiden, nå bruker vi stort sett digitale verktøy. Det tillater at vi kan gjøre dette her asymmetrisk. De møtene styres av en fasilitator, veldig ofte meg, eller kolleger da vi har 11 stykker i avdelingen som jobber med dette her. Eller en produksjonskjede som har den daglige driften, og da er det sånn - "vi sjekker ut hva som ble gjort forrige uke, det som er ok

er “plain sailing”, det som ikke er ok, da noterer vi rot-årsaker, og med digitale verktøy så velger så bare og klikke litt så vil den lage en score for dagen/ uka”. Så setter man rot-årsaker, og ret-anlegger med en gang, da får man den ut på ny dato igjen så alle er enige om at den kan gjøres da og at det ikke påvirker andre ting. Også tar man utsjekken samtidig utover og ser. I produksjon stort sett definitivt en uke frem i tid, og vi ser også på to og tre ukers horisont. Innimellom så ser man på åtte uker og 12 uker. Da ser man hva som kommer, og da er det ikke dag for dag, men heller en justering av fasebiten. Eks: “Vi skal jobbe der innenfor uken her, der den andre uken” osv. Så bryter man opp i dag for dag når man setter det på. Weekly work plan for produksjon er dag for dag med nye tidsplanlegging 1 gang i uka. For designfase og tidligfasejobbing (skisse og forprosjekt), så er det alt fra hver uke til annenhver uke til en gang i måneden, avhengig av «scopet» på prosjektet, da hvor svært det er og hvor lang tid det går over (tidshorisont). Typisk design er annenhver uke, det henger sammen med VDC metoden vi bruker. At vi har ett stort prosjekteringsmøte, og vice (?) møte annenhver uke, og da gjøres Last Planner System biten integrert sammen med heldagsmøtet. Så løser man saker gjennom dagen, også har man mellomukene til arbeid og steinmøter også er det ny «recap» to uker senere.

C: Hva slags evaluering gjør dere i forhold til om dere har nådd målene til BREEAM eller andre miljøstandarder?

Informant 1: Egentlig ganske binært svar på det, du har enten nådd det eller ikke nådd det. Fordi byggherre setter ofte krav til hvor det skal ligge. Og hvis ikke vi har nådd det målet da har vi feilet. Da har vi ikke levert kontrakten til kunden. Og skal vi da ha “BREEAM Outstanding” eller “BREEAM Excellent”, som er toppnivåene så er det kjempehøye krav til alt sammen. Så en evaluering av det gjør at handler egentlig om du oppfyller kravene til sertifisering eller ikke. Også sendes det til en ekstern sensor, alt vi gjør, der en ekstern sensor går over og scorer og verifiserer hva vår rådgiver har gjort. Det er en tredjepartskontroll, lik som en sidemannskontroll på RIB, Arkitekt tegninger og sånne ting, BIM med en ekstern kontroll der en ekstern kontrollerer og går over og godkjenner regnskapet om at det faktisk er korrekt angitte poeng og sånne ting.

Fase 5: Learning

C: *Hvordan sørger dere for å lære og implementere det dere har lært i prosjektene? Si for eksempel at det er ting som har dukket opp som dere tenker kan være viktig å få frem i fremtidige prosjekter? Viktig avvik for eksempel innen kostnader, utslipp, det kan være mange forskjellige problematikker.*

Informant 1: *Vi har flere måter og fange det på. En av de er «Issue» registrerings-system som vi bruker i alle prosjektene våre som alle avvik. Det registreres i et sentralt system. Så sitter folk og kontrollerer disse over alle prosjektene vi har i Norge. Der hentes det data på toppnivå som åpner for å se trender, kritiske utslipp og årsaker. Er det alvorlige ting som skjer, eks. Utslipp eller sånne ting. Nå er det ulike grader av alvorlighet, men når det rapporteres inn så kan man utløse granskning også. Er det en alvorlig hendelse, for eksempel om en pall med gips faller gjennom to etasjer så er det en alvorlig ulykke, og da rapporteres det inn. Da er det en granskning som skjer med folk sentralt. Da kommer folk ut og etterforsker saken og skriver rapport om det på med tanke på læring videre. Andre typer aktiviteter vi har er læringer. Vi har ulike folk i ulike fagnettverk som møtes og diskuterer på tvers av andre prosjekter der prosjekteringsleder har sitt fagnettverk. Vi har oss i VDC, vi jobber på ekstremt mange prosjekter, så vi opererer som bindeledd mellom prosjekter i forhold til erfaringsoverføring også. Vi jobber på mange prosjekter, da vi innen året er innom ca. 120 prosjekter. Vi er bortom majoriteten av prosjektene våre, så vi står også for mye informasjonsbæring mellom prosjekter og læring. Så har vi en sentral database og sånne ting også. Så det mange måter å få læring på mange ulike nivåer sånn sett. Prosjekteringslederforumene er veldig gode sånn sett, for det er en svær fylling med folk som jobber med mange ulike prosjekter og de utveksler mye på de samlingene de har en gang i året.*

Avslutningsspørsmål:

C: *Er det noe vi burde ha spurt deg om som vi ikke har spurt deg om?*

Informant 1: *Last Planner System som metode bruker vi på veldig mange nivåer i veldig mange faser. For vår del fungerer det veldig godt. Det er min personlig foretrukne måte og jobbe på. Og det jeg synes er fint er at Last Planner System er med og engasjere folk i prosjektet, og de får eierskap. Desto større eierskap du får til prosessen og leveransene dine, jo bedre prosesser får du. Desto bedre prosess du får desto bedre prosjekt får du. Vi har*

erfart prosjekter hvor vi har «top down» planlegging. Du har en til to personer som planlegger sentralt også dyttes det ut og da bare “værsågod, bare gjør det”. Men vi opplever at prosjekter som gjennomføres med den involverende biten med Last Planner System, danner et eierskap i de ulike leddene helt ned til base-nivå. Og med det eierskapet så får du folk som vil og som yter. Vi har hatt prosjekter som har levert lang tid før kontraktsdato på grunn av god involvering. Ikke minst så synes jeg planleggingsøktene morsomme for min del. Super kaos, masse mennesker, hundrevis av lapper på veggen, også klarer man etter seks til syv timer en helhetlig plan.

Ekstra på slutten som kan være relevant:

Informant 1: Effekten man får av metodikken avhenger stort av hvordan man tilrettelegger aktiviteten digitalt eller fysisk. Hoynu --> Digitalt program Last Planner System.

Informant 2

Introduksjonsspørsmål

P: Hva er din stillingstittel og hva er dine arbeidsoppgaver?

Informant 2: Jobber i BIM og VDC avdelingen som seniorrådgiver. Fagansvarlig BIM, der jeg i prosjekter har rolle som BIM koordinator der jeg er ansvarlig for sammenstilling og sikre riktig koordinering av BIM- modellene. Jeg jobber også som VDC fasilitator/ koordinator der jeg råd-gir prosjekteringsledelsen/ tilbudsledelsen avhengig av hvilken fase man er i for hvordan man skal jobbe med VDC. Vi har definert rammeverk vi bruker der Last Planner System er planleggingsverktøyet vi bruker, involverende planlegging som vi kaller det. BIM fungerer som sentral informasjonsbærer og ICE som møteform i stedet for tradisjonelle prosjekteringsmøter.

Generelle Last Planner System spørsmål

P: Hvordan synes dere at Last Planner System i forhold til andre tilsvarende metodikker?

Informant 2: Nå kom jeg inn i planleggingsverdenen med Last Planner System, så det er den eneste erfaringen jeg har. Jeg har kjørt noen prosjekter tidlig 2015-2016 som brukte Last Planner System, men også hadde jeg med en skyggeplan som egentlig gjaldt alt med «GANT», «MS Project», «Projectfilm» der ledelsen satt og sa hva alle skulle gjøre til ulike frister. Personlig opplever jeg at når de som skal gjøre jobben får lov til og planlegge innenfor rammene vi har (milepæler, overtakelsesdatoer osv..) fungerer mye bedre.

P: I hvilke prosjekter bruker dere Last Planner System?

Informant 2: I alle prosjektene. Som en del av VDC rammeverket vi har så er det BIM, ICE og Last Planner System man bruker. Man kan ikke velge en eller to av dem, man bruker alle tre.

Oppfølgingsspørsmål:

P: Men, hvordan man kombinere Last Planner System med andre verktøy? Er det noe dere har erfaring med?

Informant 2: Noen prosjekter som tilpasser, men det skal egentlig gjøres på en enhetlig måte så vi alle har samme kjøreregler. At det er en stående økt, så vi planlegger på et ark som ikke er tids satt, for så og planlegge ut i matrisen. Vi har testet ut lokasjonsbasert prosjekteringsplan, til fag-delt plan for det er gjerne i prosjektering jeg jobber til "fagdel" der man har de ulike rådgivningsingeniørene nedover. Så har man tiden horisontalt for så og komme inn på temadelte planer. Avhengig av fase, så er hvilken metode man anvender ikke så viktig som hvordan man deler inn planen/ prosjekteringen. Så handler det om hvordan man deler opp prosjekteringen også. Man kan si at man kombinerer det med en WBS, men det er ytterst få prosjekter som har klart det 1 til 1 som jeg er klar over.

P: BREEAM, er en bærekraftig utredningsstandard. Jobber dere tett mot BREEAM koblet opp mot Last Planner System?

Informant 2: Last Planner System er et fase-planleggingsverktøy der vi bruker 3-6 måneder og planlegge etter fase. En fase er der man f.eks. planlegger hele forprosjektet eller planprosjektet. I en fagdelplan, vil BREEAM ha "en egen svømmebane" i en fag-delt plan, i en tema-delt plan vil det kalles "Bærekraft og Miljø". Fordel er at man kan samle tema som energi, ombruk, BREEAM i samme svømmebane slik at man får et tydelig og synlig tverrfaglig bærekraftig miljø som gjør det letter for BREEAM rådgiver og mobilisere seg og få inntrykk.

Hovedspørsmål (Last Planner System)

Viser oss en Last Planner System plan:

Informant 2: Man har fag-delte planer. Fagene går nedover og BREEAM er en av punktene. Man kan se på leveranser på ukenivå. Får å se avhengigheter kan man se og koble leveranse mot alle oppover. Man kan differensiere fagene etter farger for å synliggjøre bedre for eksempel.

Fase 1: Master Scheduling

Informant 2: Vi jobber med masterplan. Prosjektleder/ eier styringsnivåer. Under der er milepæler i masterplan sammensvare med milepælene som en prosjekteringsleder følger. Som prosjekteringsgruppe planlegger man etter milepælene i faseplanen. Faseplan er delt uker etter det som heter utviklings-planlegging, der vi gjerne har seks uker som er på dagnivå før det (tirsdag, onsdag, torsdag og fredag) de seks nærmeste ukene. Innenfor det har man en kontrollperiode på si ukentlig basis. Da sjekker man f.eks. hvor mange prosent av leveransene denne uken klarte vi til gitt tidspunkt for å få en plan-prosent utført.

Fase 5: Learning

Informant 2: *Sier man nei til dette her, så kommer vi inn på Fase 5: Learning, så kommer dialog der vi ser på 10 definerte rot årsaker vi har forankret etter forskning. Vi mener, at hvis man spør de 5 hvorfor, så faller alt innenfor én av de rot årsakene. "Glemt den", er ikke en rot årsak, samme som "Orket ikke". "Nedprioritert for annen oppgave" en rot årsak.*

Etterpå når dialog har vært gjennom, så kan man si "ja, vi fikk f.eks. 72% av det vi har planlagt de to neste ukene på det vi har klart å utføre, hvorfor ikke mer? Da går vi inn i rot årsaker for å finne dette ut. "Okey, vi har manglende tverrfaglig deltakelse som rot årsak i denne perioden, her vi et problem i prosjektet så dette må vi ta tak i". Da sitter en gruppe og planlegger disse øktene vi skal ha ukene, så sitter vi i mellomukene og planlegger neste ukes økt. Da diskuterer vi disse rot årsakene og hvordan vi kan gjøre tiltak på dette. Dette er den lærende greia mellom ICE, Last Planner System og VDC er ment for å danne kontinuerlig forbedring.

Oppfølgingsspørsmål fra C på fremvisning av Last Planner System og 10 rot årsaker:

C: Har du eksempler på disse 10 rot årsakene? Er dette årsaker som pleier å være gjeldende for samtlige prosjekter?

Informant 2: *De gjelder alle prosjekter.*

De 10 rot årsakene er blant annet:

- *Utydelig oppgavebeskrivelse*
- *Manglende bemanning*
- *Manglende kompetanse*
- *Offentlig prosess*
- *Manglende tverrfaglig deltakelse*
- *Foregående aktivitet ikke ferdig*
- *Nedprioritert for annen oppgave*
- *Manglende underlag*

Dette her måler vi. Vi har data fra alle prosjekter. Det er ikke kun Last Planner System, men et større system. Vi har ICE økter, der vi markerer grønt på utførte aktiviteter. Vi har en fast

bolke der vi går gjennom ting som plansjekk osv. Rot årsakene kommer under den faste bolken vi går gjennom. Her går vi grunnlag for diskusjon. Det er ikke vektet her, så milepælene kan være grunn for diskusjon der vi snakker om leveranser der 1 er døds viktig, mens de 99 andre ikke er så viktige. Vi måler også møte kvalitet. «Hvor mange prosent av agendaen klarte vi å utføre?» Det er mange fordeler med Last Planner System som synliggjør mange ellers skjulte trender. Om vi ikke hadde anvendt oss av Last Planner System, hadde vi kanskje ikke hatt mulighet til og se dette her. Under læring, står det «akkumulert over tid», da kan vi gå gjennom og se på rot årsaker. Eksempel er lapper som er leveranser. Om man ikke bryter de ned så de blir for store, øker sannsynligheten for at de leveransen ikke blir oppnådd. Kan man bryte ned så gjør man det.

Spørsmål om miljøaspektet:

P: Har dere en slags protokoll/ liste/ sjekklister der dere går gjennom hva prosessen har sagt dere skal gjøre? Etter miljøstandard dere følger, må dere da opp på en hvis score?

Informant 2: Ja, vi samler inn poeng som man kan score innenfor BREEAM.

Oppfølgingsspørsmål:

P: Er denne scoren bakt inn i målplanleggingen/ milepælsplanleggingen som dere har i dette ICE-programmet deres?

Informant 2: Dere har kun sett lapper, men vi har software som vi bruker på andre prosjekter. Under milepælene, er det ikke noe spesielt om miljø, men til leveransebeskrivelsen skal også BREEAM/ Energi-rådgiver levere. En BREEAM rådgiver er en Last Planner System person selv. Vi er hverandres kunder og leverandører. Kan ikke si noe spesifikt for BREEAM. Man er alle ansvarlig og dra leveranser ut gjennom. Kan trykke på noe som heter "Insights". Der har vi oversikt over underkjente og godkjente leveranser.

Oppfølgingsspørsmål:

P: Hvilke tilleggsprogrammer har dere?

Informant 2: *Vi har ulike programmer. Touchplan. Samme metodikk, men det gir ulike ting. Man jobber samtidig i planen i digitale verktøy.*

P: *Hvordan blir systemet deres kontinuerlig oppdatert? Er det du som person som går inn, hvor mye tid tar det, og hva skjer om man ikke gjør det?*

Informant 2: *Vi oppdaterer felles under ICE møtene. En del av møtene er utsjekk, planlegging og korrigerer av plan. Det gjør vi ukentlig eller annenhver uke. Når prosjektet ønsker «checkpoints». Her går vi gjennom alt, og man må være ærlig. Vi låser en plan for 2 uker.*

Fase 2: Phase Planning

P: *Hva er de mest vanlige hindringene i «Phase planning», som kan være kostnad, tidsmessig etter plan.*

Informant 2: *Ja, altså hva som er vanskelig kan jeg ikke svare helhetlig på. Jeg jobber i verktøy og prosess. Men det vi ser, for en prosjekteringsgruppe kan hindringer være hvis ikke milepælene er tydelig nok kommunisert og hva som skal inn til de ulike milepælene. Tilbudsleder, prosjektleder eller hvem som er ansvarlig går da gjennom etter fase og snakker om de ulike fasene. Så utfører vi noe som heter bakover planlegging. Starter med en arbeidstegning «bygg A». S f.eks. bygger man til venstre. Man har en slutt og start dato, så har man fri flyt på hvordan man gjør dette.*

De vanligste hindringene er at man ikke er gode nok på kommunikasjonen. Hvert prosjekt får et stammespråk, der man må finne et riktig nivå å kommunisere «hva er en aktivitet», «hva er en leveranse», «hva er en milepæl» osv. Hvis jeg hadde hatt alle BIM lapper fra f.eks. MMI 250 – 400 og holde statuser, ville det vært ekstremt mye lapper å følge med på. Hvis det blir for mye lapper i planen får man en slags inflasjon, og ryker en aktivitet kan hele planen ryke. Kostnad: Dette er ikke vektet. 1 er 1. Tør ikke svare. Man får bedre kontroll om man får løsna proppen og fått gutta til og levere. Eierskapet til leveransene blir bedre, for det er ingen som liker å sitte og innrømme at “den har jeg ikke gjort pga. Manglende kompetanse, nedprioritert. Litt oppdragende sånn sett. Systemet krever en tillit om man er ærlige med hverandre og arresterer hverandre med god hensikt om fremgang i prosjektet.

P: Milepæler, har du innsikt i hvordan dere definerer de viktige milepælene?

Informant 2: Man må ikke blande produksjonsaktiviteter med prosjekteringsaktiviteter i dette systemet. Vi har en egen produksjonsplan. Produksjonsoppstart pleier å være en viktig dato og forholde seg til. "Når skal vi starte med betongarbeidet?" "Hvilke tegninger skal være på plass da?". Dette blir naturlige milepæler. Så har vi IG. Det kan være en målpris eller noe helt annet. Dette avhenger stort av type prosjekt og hva som er kontraktsfestet. Jeg kan dytte IG ´er over til prosjekteringsleder, der vi snakker om hvilke milepæler prosjektleder ønsker at vi går gjennom. Oversend forprosjektrapport (milepæl). Ting man kan gjøre noe med.

P: Hva vil vi du si er utfordringene med Last Planner System?

Informant 2: Ja det er jo. Personer kan være en utfordring, de som er negative til prosessen. «2D tegning er bedre enn modell» osv. Om man ikke er flink til å strukturere og låse rammene, kan det bli for fri flyt og for dynamisk. Det må være forutsigbart. Om alt er dynamisk kan man i programmet flytte leveranser til 100% hele tiden, og da får man ikke den oversikten og plansjekken man ønsker. Det er «sta-beister» man kan møte på som ikke vil bidra. Hvis man har leverandører, produksjon eller viktige personer i prosjekter som ikke er med på prosessen, så blir det litt elefant i rom. Alle må være med. Har hatt eksempel, der vi hadde en fasadeleverandør som satt i utlandet. Ikke var de med ICE, Last Planner System, BIM loopen skikkelig og resultat av dette var at det ikke gikk så bra. Man må ta den kostnaden med å få folk i samme rom, men i digital versjon av dette man har også flaskehals med at man ikke kan på et teams/ zoom eller annet digital plattform snakke i munn på hverandre. De virkelige gevinstene er at det er en dynamisk verdiskapning som kommer i rommet. Det får man ikke på teams.

Ofte blir arkitekten overrumplet i økten, for det er mange leveranser som er avhengig av arkitekten. Vi har en spørsmålmatrix der vi kan sende inn spørsmål som man i møtene ikke får svar på. Dette blir en egen bolk. Uavklarte spørsmål kan man da ta fortløpende. Det er utopisk å tenke at man klarer å lage en plan på f.eks. 500mill budsjett på 4 timer. Den viktigste gevinsten med en bakover-plan økt mener jeg er at det opplyser hvor dårlig tid man faktisk har. Dette er viktig. «Marginen er så små i denne bransjen at det er galskap at noen driver med det i det hele tatt»

P: *Er det noe vi burde ha spurt deg om som vi ikke har spurt deg om?*

Informant 2: *Er det mulighet til å vekte leveranser? «Ja, vi har levert på så så mange prosent, men hvordan har vi levert på de viktigste parameterne?» Det er ikke så lett å se etter dette systemet da det kun er kvantitativt. Det med bærekraft for meg er kun en rådgiver. Det har kommet en ny BREEAM som krever mer av rådgivere. Vi bruker 20 min på å sjekke kontrollperioden som har vært. Annenhver uke har vi eget prosjekt for å skille mellom aktiviteter. Det er forskjell på teori og praksis.*

Informant 3

Introduksjonsspørsmål

C: *Hva er din stillingstittel og hva er dine arbeidsoppgaver?*

Informant 3: *Leder i innovasjon i konsernet og oppgaver da er svært mange. Selskapet er et stor konsern bestående veldig mange forskjellige forretningsenheter og deleide virksomheter så det å skape nettverk for innovasjon internt mellom disse enhetene og alle våre hundrevis-tusentvis prosjekter det er viktig fokusområde og så er det selvfølgelig å delta og være synlig og være en aktiv partner i eksterne nettverk. Også for så vidt oppfølging av studenter som dere. Og at det er et kontaktpunkt rundt innovasjon i konsernet. Det er oppgavene og hensikten er å bidra til eller stimulere til økt lønnsomhet og konkurransekraft i fremtiden gjennom å tilrettelegge for at vi innoverer og utvikler oss. Og tar i bruk av digitale verktøy og nye prosesser for den saks skyld. Og ikke minst dette med nettverk og deling. At vi kan gjenbruke og gjenskape gode suksesshistorier.*

Generelle spørsmål om bygg

C: *Hva er forskjellene mellom å bygge et næringsbygg (kommersielle kontorbygninger, hoteller butikker, service- og håndverksvirksomheter) og et offentlig bygg (Kulturhus, helsebygg og skoler)?*

Informant 3: *Hva skal jeg svare det på det skal jeg si. Hm ... Det er litt forskjellig kontrakts regime ofte mellom offentlige byggherrer når det er våre kunder eller private byggherrer. Så er jo egentlig verken skoler eller næringsbygg som sådan eller kulturinstitusjoner og museumsbygg osv. standardiserte løsninger. Til forskjell fra bolig så er det litt sånn standardiserte løsninger man i stor grad som man bygger ut ifra. Så en rekke iterasjoner i næringsbygg, kultur og skoler.*

C: *Hva er forskjellene mellom å bygge et næringsbygg og boligbygg?*

Informant 3: *Ved typiske boligbygg så er det ofte nedfelt en standard. Er etablert en norm for leilighetsbygg I stor grad. Så der er det enklere og standardiserte løsninger. Mens å bygge et vikingstidsmuseum eller nasjonalmuseum. Det gjør vi bare en gang.*

Generelle Last Planner System spørsmål

C: *I hvilke næringsbyggprosjekter bruker dere Last Planner System?*

Informant 3: *Der kan jeg ikke liste opp. Jeg kan si at generelt så bruker vi i stor utstrekning lappeplanlegging eller prinsipper basert på Last Planner System i de alle fleste av våre prosjekter vil jeg si. Men i ulik grad og i ulik form og ulik utførelse og for så vidt i ulike steder i fasene da. Men kan vel si at prinsipper fra Last Planner System blir brukt i alle prosjekter eller nær alle prosjektene hos oss. Det vil si Pull Planning, involverende planlegging, en varierende grad av måling selvfølgelig og ja noen kjører dette med «post-it» lapper og andre kjører det på digitale løsninger eller en kombinasjon.*

C: *Vil du si det er mer bruk av digital nå eller vil du si at det fortsatt mye bruk av «post-it» lapper?*

Informant 3: *Nei det er fortsatt mye «post-it» lapper rundt omkring. Selv om det er har blitt mer og mer av digitale løsninger da som vi knapt hadde for tre år siden. Men det er I bruk I flere prosjekter i dag.*

C: Hvordan kan dette kombineres med andre metodikker og verktøy? (BIM, VDC)

Informant 3: Jeg vil si at VDC er hele pakken som inkluderer alt. Vi benytter prinsipper og metoder eller mange av våre prosjekter gjør det fra VDC hvor da en eller annen variant fra Last Planner System er endel av det. Men det understøttes også av målinger og bruk av visuelle verktøy som BIM for så vidt og avhenger av hvor frelst prosjektlederen eller prosjekteringslederen eller anleggslederen er på VDC.

C: (Bærekraft) BREEAM er bærekraftig utredningsstandard. Er dette tett koblet opp mot fasene i Last Planner system?

Informant 3: Ikke noen direkte link der. Utover at Last Planner er ofte planleggingssystemet og oppfølgingsverktøyet i prosjektene hvor vi svarer ut til ulike behov og også da innenfor BREEAM. Men ja ikke noe tilknytning eller nær link utover det.

Hovedspørsmål (Last Planner System)

Vi ønsker nå å stille spørsmål om generelt om Last Planner System. og om de ulike fasene i Last Planner System (Master Schedule, Phase Planning, Look-ahead Planning, Weekly Work Planning, Learning).

Fase 1 Master Schedule

C: Hvordan definerer dere viktige milepæler og sørger for at prosjektet går i tråd med prosjektbestillingen?

Informant 3: Bli vanskelig å svare generelt på det fordi det blir ut ifra teoretisk eller generelt perspektiv. Gjennomgående kan vi si at dette løses i hvert enkelt prosjekt. Så er graden av bruk av de ulike plannivåene beror på kompetansen eller overbevisningen på dem som leder eller fasiliterer Last Planner System møtene eller Lean møtene. Så noen har nok bare vært med på bakover planlegging. Andre har vært igjennom på en full Stanford sertifisering og jobber mer skjematisk mot de ulike plannivåene og kundemålene osv. De er mer tro til metodikken som helhet. Det er tusenvis av varianter.

Det med milepæler er ofte en masterplan som du refererer til som finnes i ethvert prosjekt og som er forankret med kunden eller byggherren. Dette med utgangspunkt i den vil man etablere hoved milepæler og bryte det ned til delmilepæler sammen med enten prosjekteringstemaet eller utførende på byggeplass.

Fase 2 Phase Planning

C: Hvordan benytter dere Pull Planning?

Informant 3: Varierer fra prosjekt til prosjekt. Man tar utgangspunkt i en gitt leveranse eller et MMI-nivå som skal oppnås til en gitt tid og så jobber seg bakover fra den milepælen og nettopp setter alle aktørene i samme rom for å sortere ut avhengigheter og tidsbehov. Dette gjør man for å optimalisere plan for gjennomføring, og både tidsmessig og søk etter informasjon. Altså behov for informasjon fra en aktør til annen for å gjennomføre aktivitet.

Fase 1 og 2 Master Schedule & Phase Planning

C: (Økonomisk bærekraft) Hvilke tiltak gjøres i Master Schedule & Phase planning for å sikre at prosjektets kostnader ikke øker og aktivitetene går tidsmessig etter planen?

Informant 3: Ja da handler det kanskje om som vi har vært inne på tidligere å bryte ned planen i mindre leveranser og jobbe med enkeltområder og hele tiden ha med seg kostnadsaspektet på dette. Det vil si i planleggingsfasen. Videre ha en god rutine for oppfølging av planen underveis i prosjektet både på tid, men også kostnad.

C: Har du eksempler på hva som kan være grunner til at kostnadene kan øke?

Informant 3: Det var være endrede kundebehov eller ønsker. Så kan det være uforutsette saker som usikkerhet om grunnen eller materialpriser eller tilgangen på arbeidskraft. Og selvfølgelig dårlig planlegging i tidlig fase. Ikke forankret planlegging. Tenkte både byggherre og de aktuelle aktørene.

Det er det man søker å minimere igjennom involverende planlegging.

Fase 3 (Look Ahead Planning/ Make ready planning)

Fase 4 (Weekly Work Planning)

C: Har dere en slags protokoll/ liste/ sjekklister dere går gjennom for å gå gjennom hva dere har sagt dere skal gjøre?

Informant 3: Ja det er nok vanlig. Ja har en plansjekk.

Fase 5 (Learning)

C: (Miljømessig bærekraft) Hva slags evalueringer gjør dere i forhold til at dere har nådd målene til BREEAM og/eller andre miljøstandarder?

Informant 3: Det kan ikke jeg svare på rett og slett.

Avslutning:

C: Basert på hva vi har snakket om, er det noe vi burde ha spurt deg om som vi ikke har spurt?

Informant 3: Jeg savner nok spørsmål om linken mellom Last Planner System og miljø og bærekraft. Dette har nok ikke dere spurt noe om. Bortsett fra denne BREEAM saken.

C: Hva vil du si er koblingen mellom Last Planner System og økonomisk og miljømessig bærekraft?

Informant 3: Jeg tenker at Last Planner System er et godt og nyttig verktøy for å redusere «waste» både for tid, ressurser og materialer. For eks hvis anleggsmaskinen kan være på byggeplassen en uke kortere enn at den bare står og surrer på en operasjon som kunne vært gjennomført tidligere. Eller at man bestiller i overkant mye gips for å være på den trygge siden. Eller ved bedre planlegging kunne bestilt akkurat. Det å jobbe med Last Planner System, just in time prinsippet og det å involvere The Last Planner System som det er. Det vil

bidra til mindre materialsvinn og tid og ressurser og ellers. Man optimaliserer. Og resultatet da er et mer bærekraftig gjennomført prosjekt.

C: Har dere vært borti i andre tilsvarende metodikker som Last Planner System tidligere?

Informant 3: Nå bruker ikke vi Last Planner System rett ut av boka. Så det er lokale tilpasninger. Det er også en del av inspirert av taktprinsippet og som gjør en slags hybrid mellom Last Planner System og «tacting». Eller om man går fullblods inn i taktverden og gjennomfører dette denne. Det er også noen prosjekter eller i av prosjektet.

C: Så bruk av Last Planner System og dets prinsipper er veldig positivt i forhold til disse tingene du nevnte someffektivitet, miljø, utslipp osv.?

Informant 3: Ja og kultur og felleskap. Eierskap osv.

P: Slik vi forstår deg så tar dere litt prinsipper fra Last Planner System, Just In Time og litt takt. Føler dere at den løsningen som dere bygger opp er beste eller har dere også testet å kjøre Last Planner System som helhet? Har dere målt dette her på en måte?

Informant 3: Noen har forsøkt å kjøre Last Planner System rett etter boka. Andre har latt seg inspirere av de prosjektene og gjennomfører det på sin måte og sin variant. Vi har ikke et standardisert system hos oss. Vi har jo som sagt veldig mange enheter. Skal dette fungere må det passe til prosjektets natur og deltakerne i prosjektet. Noen prosjektteam er kanskje heldigitale og trives godt i en sånn heldigital skjematisk gjennomføring. Andre så holder å få en «post-it» i hånda og da får man den beste dynamikken.

Det vi har gjort sentralt er å tilgjengeliggjøre alt av planer osv. til å henge på veggen, «post-it» lapper, læring og veiledning i Lean metodikk eller Last Planner System. I tillegg har vi hatt stor suksess ved å arrangere enkle kurs i innføring i VDC som vi har hatt ganske mange titalls personer igjennom. Dette har helt klart bidratt til både økt forståelse og fjerne en del av frykten tilknyttet dette og gjort folk trygg på at man trenger ikke å ha vært et år igjennom Stanford programmet. Det gir verdi om man begynner i det små. Vi har tilgjengeliggjort «best practice» men er ikke noe «top down» standard som alle skal benytte.

C: *Hvilke miljømessige utfordringer mener du at dere har som dere ikke har kommet så langt med?*

Informant 3: *Vi har fortsatt en versting. Vi er på vei på mange områder. Det å bruke innsikt og data til styring og optimalisering av tomgangskjøring for eksempel. Optimalisere kjørehastighet på anleggsmaskiner. Å redusere karbonavtrykk og det å ta i bruk bedre bærekraftig miljø betong. Redusere «waste» på byggeplass. Jobbe med industrialisert bygging. Jobbe med just in time. Alt dette er vi i en prosess på, men det er jo selvfølgelig langt igjen på alle områdene. Vi har noen prosjekter som er helelektriske mer eller mindre også. Batteri og el gravmaskiner. Vi er i gang, men hvor langt man har kommet varierer jo selvfølgelig.*

Informant 4

Introduksjonsspørsmål

C: *Hva er din stillingstittel og hva er dine arbeidsoppgaver?*

Informant 4: *Min stillingstittel er innovasjonssjef for konsernet. Jobber i konsernet i stab/støtte funksjon. Arbeidsoppgavene er egentlig å implementere ny teknologi i våre prosjekter og selskaper. Jobber ut ifra en digital strategi som setter retning hvor vi skal hen. Så er det en del støtte til prosjektene hvor de ønsker å ta i bruk ny teknologi. Der vi går inn med å bistå med pilotering og implementering av ulike verktøy og metoder.*

C: *Hva er forskjellen mellom å bygge et næringsbygg og et offentlig bygg?*

Informant 4: *Det er jo forskjeller i forbindelse med byggherre, kunde, forventninger og kanskje det å kunne påvirke prosjekter i større grad i private kunder i stedet for offentlige kunder. Det er på en måte stor forskjell. Rammeverk og måte ting man får påvirket underveis hvor ofte ting er mer fastsatt i offentlig bygg med kravspesifikasjoner, økonomiske rammer etc. og så vi kanskje større påvirkningsmulighet i det private. I private næringsbygg.*

C: *Hva er forskjellene mellom å bygge et næringsbygg og boligbygg?*

Informant 4: *Det er jo i grunn en ganske stor forskjell. Næringsbygg kanskje en byggherre å forholde deg til. Så har du i våre største prosjekter 460 byggherrer å forholde seg til. Det er jo en forskjell. Og med tanke på alt fra kundekontakt, tilvalg, ulike preferanser og hvilke krav. I boliger er største investeringen kunden gjør, så har på en måte personlig påvirkning på den du bygger for. Så er det ikke minst som situasjonen nå er med markedet så er det langt færre boliger enn større næringsbygg. Vi har et eget boligselskap som kun jobber med bolig.*

Generelle Last Planner System spørsmål

C: *Hvordan synes dere at Last Planner System fungerer i forhold andre tilsvarende metodikker? (for eksempel taktplanlegging, Critical Path Method)*

Informant 4: *Generelt spørsmål synes jeg. For å gjøre dette må vi dra litt historien tilbake. Ble ansatt som VDC ansvarlig i Norge for noen år tilbake. Vært prosjekteringsleder her tidligere. Med ansvarsområde å implementere VDC som metodikk i hele organisasjonen og da vi gjorde dette så lager vi vår egen implementerings-mal. Med andre ord, rutine på hvordan vi skal levere VDC som rammeverk i våre prosjekter. Og der valgte vi å ha en egen tilnærming til hvordan vi utførte planlegging. Eller bakover planlegging eller involverende planlegging eller Last Planner System. Det er mange for ord. Så da ble det en kombinasjon av de ulike tankesettene, så er det på en måte at vi har laget vår egen tilnærming til hvordan vi ønsker å drive med Last Planner System i vår organisasjon.*

C: *Dere har tatt på en måte prinsippene fra Last Planner System og laget en egen vri. I hvilke prosjekter bruker dere Last Planner System eller Last Planner System-inspirert system?*

Informant 4: *Vi har hatt størst suksess med å implementere det i prosjekteringsfasen. Ikke produksjonsfasen. Det er nummer 1. så har målsetningen vår vært eller var å implementere det i alle prosjekter. Men det ser vi at ikke var hensiktsmessig og det var noe rundt kompetanse å gjøre. For den passet rett og slett ikke til alle. Vi har derfor laget et mal-verk og rammeverk for hvordan vi ønsker at Last Planner System skal utføres i våre prosjekter. Så er det opp til prosjektene selv å bestemme om dem ønsker å gjøre på den måten eller sin egen måte.*

C: *Hvordan kan dette kombineres med andre metodikker og verktøy? (BIM, VDC)*

Informant 4: *Ja nå bruker vi mye.. BIM blir på en måte implementert i vårt Last Planner System planverk. Så det er på en måte en av oppgavene i planverkene til prosjektene. BIM oppgaver er en lik del akkurat som arkitekt, byggherre og totalentreprenøren. Så vi implementerer somoppgaver i rammeverket eller planverket.*

C: *BREEAM er bærekraftig utredningsstandard. Er dette tett koblet opp mot fasene i Last Planner System?*

Informant 4: *Vi bruker ikke så mye faseplaner. Vi har en annen tilnærming til metodikken. Vi velger heller å på en måte ta som maks seks måneder om gangen i et planverk og så gjør vi utkikk på de to-tre nærmeste ukene. Så preplanlegger vi underveis i prosjektet. Så vi har ikke tatt i bruk så mye faseplanlegging. BREEAM er også på lik linje som BIM aktivitetspunkter i planverket. Med beslutninger og aktiviteter tilhørende. Er i likhet med BIM et fagfelt i planen. Lagt som en egen disiplin.*

Hovedspørsmål (Last Planner System)

C: *Vi ønsker nå å stille spørsmål om generelt om Last Planner System. og om de ulike fasene I Last Planner System (Master Schedule, Phase Planning, Look-ahead Planning, Weekly Work Planning, Learning). Slik vi skjønner så følger ikke dere denne metodikken helt slik som teorien. Men kan ikke jeg stille deg noen spørsmål og så svarer du på de du mener er relevant?*

Informant 4: *Ja. Gjør det. Somsagt så bruker ikke vi så mye faser i vår planlegging.*

C: *Hvordan definerer dere viktige milepæler og sørger for at prosjektet går i tråd med prosjektbestillingen?*

Informant 4: *En av de største oppgavene når vi starter med den type planverk. Er på en måte å definere milepælene og det vi har lært oss igjennom noen år med prøving og feiling er at vi må være ganske harde på milepæler. Må kanskje ha flere milepæler enn vi tradisjonelt hadde hatt siden vi må styre planen litt mer etter vår tone enn det kanskje grunn prinsippene er etter involverende planlegging. Må ha noen faste rammer du følger ellers så sklir dette helt totalt ut. når 16-20 mann står og planlegger sammen.*

Så vi bruker en god del milepæler, vi bruker milepæler til tradisjonelle og til typiske innsending av IG 'er. Og så bruker vi en del milepæler fra produksjonsplanleggingen. Eksempler oppstart: tømmer, oppstart: betong. Så vi har en del produksjonsmilepæler i tillegg. Som har vært ganske viktig for oss når vi har implementert metodikken i våre prosjekter. At man ser en rød tråd mellom prosjektering og produksjon. Som tidligere nevnt har vi ikke hatt stor suksess med implementering av Last Planner System i produksjon. P: Men har det da vært tidligere at dere har færre milepæler over lengre tid og så har dere bare stykket opp flere milepæler med kortere tidsintervall mellom hver milepæl?

Informant 4: Vi har nok brukt flere milepæler enn det vi tradisjonelt hadde gjort. Altså vi har puttet inn flere milepæler så vi kan styre involverende planleggingen. At det er kortere steg mellom milepælene og kan lettere kontroll sjekke at vi har alt til venstre for milepælen som det heter i språket.

C: Siden dere sa at Last Planner System ikke brukes så mye i produksjon og vi har jo spørsmål så går på fasene, men jeg kan stille noen spørsmål som er relevant i forhold til det du har snakket om.

C: (Økonomisk bærekraft) Hvilke tiltak gjøres i Master Planning & Phase planning for å sikre at prosjektets kostnader ikke øker og aktivitetene går tidsmessig etter planen?

Informant 4: Er styring av milepæler og det vi har funnet ut er Alpha omega når vi driver den type planlegging. At vi har riktig milepæler og ikke minst at vi går igjennom milepælsplanen før vi i det hele tatt tenker på planlegging i plenum.

C: Hvordan benytter dere pull planning?

Informant 4: Ja det er egentlig det vi gjør. Det er mye teori. Jeg skjønner at dere har lest mye om Last Planner System. Jeg har jo lest litt. Det er svært mange teorier. Men når man er på en byggeplass som må man tenke på hva som er praktisk mulig å gjennomføre. Uten å ha for mange bøker med doktor og professor titler ved siden av.

C: Skjønner.

Informant 4: *Det blir på en måte kombinasjon mellom Last Planner System som er grunnlaget. Vi bruker pull når vi planlegger. Vi bruker bakover planleggingsprinsippene. Og vi bruker prinsippene om involverende planlegging. Så blir det på en måte vår egen praktiske tilnærming om hvordan dette lar seg gjennomføre i våre prosjekter. Uten bruk av for mange teorier. For det fungerer særdeles dårlig i byggeplass situasjon.*

C: *Virkeligheten er det som betyr noe. Teorien reflekterer ikke alltid det som er i virkeligheten.*

C: *(Økonomisk bærekraft, miljømessig bærekraft) Hva er de mest vanlige hindringene og hvordan kan denne fremtidsplanleggingen forebygge og fjerne problemer og usikkerhet?*

Informant 4: *Tenker du selve planleggingsdelen eller når planen går feil?*

C: *Når planen går feil?*

Informant 4: *Vi bruker prinsippene i VDC sammenheng det som kalles «Matrix». Altså målinger. så bruker i konsekvent rot årsaker til å finne ut hvorfor ting ikke går som det går. Det er det ofte det med foregående aktivitet. Det er en gjenganger. At noen ikke har gjort jobben sin. Så er dette med nedprioritering. Som går igjen. Så er dette som er mest banalt. At folk ikke husker hva de mente med leveransen. Altså dårlig beskrivelse. Det er det som går igjen flere ganger. Så vi bruker rot årsak til å finne ut hvorfor ting ikke går som det går og forsøker å finne statistikk på dette.*

C: *Har et spørsmål i forhold til den Last Planner System inspirerte metoden deres som er i tråd med hvordan det er i praksis på en byggeplass. Hvordan vil dere si at den metodikken som dere bruker her virker positivt innpå miljø, miljøstandarder eller reduisering av utslipp, eller bruk av miljøvennlige materialer osv.*

Informant 4: *Generelt hvordan det kan virke positivt på prosjektet. Miljø, tid, kostnader, etc. er at man sitter og diskuterer aktivitet for aktivitet. Hva som skal leveres. I motsetning det man gjorde 10-15-20 år siden hvor totalentreprenøren egentlig definerte planen og la den fra seg og forventet da de fikk planen fulgte planen. Så er det nå dialog på hvilke aktiviteter, når det skal leveres, hvilke omfang som skal leveres, som etter mitt syn reduserer sløs av både tid, penger og ikke minst at vi får bærekraftige bygg.*

Så er det vanskelig å måle akkurat hva man får i andre enden, så blir nok på en måte påstand og teori. Men at samarbeider om planen og blir enige om hva som skal leveres og når det skal leveres. Så må jo det nødvendigvis ha en positiv effekt på flere av aspektene i byggeriet.

C: Hvordan sørger dere for at dere lærer og implementerer det dere har lært i prosjektene i fremtiden?

Informant 4: Noe av det største fordelene og det som er det vanskeligste med metodikken også. Er at man skal fokusere på det som går feil. Og på en måte det og identifisere avvikene og jobbe med dem. Når det er sagt så kjører vi en del undersøkelser underveis. Når vi kjører evaluering av hvert møte så er det på en måte en undersøkelse etter hvert møte som spør noe om hvordan opplevelsen av hvert møte var. Hvordan var opplevelsen vært av møte, var alle forberedte, gikk ting som det skulle, fikk vi godt igjennom agendaen slik vi skulle. Vi måler på en måte underveis i hvert møte og plansjekken er jo en del av møte. Og første punkt på agendaen er plansjekken. I sånn måte evaluerer vi hver plansjekk også. Sp vi gjør med hvert møte.

C: Hva mener du er utfordringene med Last Planner System?

Informant 4: Nå er ikke jeg så dypt i teorien som dere. Jeg er VDC sertifisert og Last Planner System er egentlig ikke en del av VDC i det hele tatt.

Det vi har fått til er blandingen av det involverende elementet samtidig som vi benytter aktiviteter og ikke minst at vi bruker da kortere utviklingsplaner. Det med to-tre uker utviklingsplanen der vi på en måte detaljerer mer i større grad det man skal levere. I stedet i de store linjene kan se mer detaljert inn på de nærmeste ukene. Det er på en måte elementene i vi bruker er teorien bak planleggingen og dette med Look-ahead Planning som det sikkert heter på dette Last Planner System språket.

C: I forhold til denne metodikken dere bruker, som er miks av Last Planner System, en del andre og praksis. 9.(miljømessig bærekraft) Hvilken rolle spiller BREEAM i disse fasene?

Informant 4: BREEAM er som et nytt fagfelt. Er noe som du må ta hensyn til i planleggingen. Det definerer bare andre sett med aktiviteter eller flere aktiviteter eller andre milepæler for

den slags skyld. Så selve gjennomføringen av metodikken og teorien bak for vår del spiller det ingen rolle. Det er et element som kommer inn.

C: Har dere en slags protokoll/ liste/ sjekklister dere går gjennom for å gå gjennom hva dere har sagt dere skal gjøre? Tenker i forbindelse med planlegging.

Informant 4: Vi gjør den sjekken i selve planleggingsdelen. Som vi har gjort det. Kladdemark og starte prosessen med at vi planlegger på grov-papir eller bruker digitale plattformer istedenfor. Men prinsippet er det samme. Starter uten å ta hensyn til tid, men kun tenker dine aktiviteter i forhold til de oppsatte milepælene. Så kjører vi bakover planleggings prinsippet med at vi legger ut i tid og så kjører vi en sjekklister at sjekker ut at vi har forutsetningene på plass. Riktig beskrivelse, riktig størrelse for å gjennomføre egen aktivitet. Og så hukes det av med et kryss eller en v i hver «post-it» lapp eller hver aktivitet. Så det er på en måte sjekklister i gjennomfører i selve planleggingsøkten.

C: Du refererte tidligere til hvordan det var før. Før dere implementerte en som type metodikk som Last Planner System. Hva utfordringene den gang?

Informant 4: Det var utfordringer og muligheter. Det at man presenterte sin plan og så sikkert med mange innspill fra dem som skulle være med. Som ble sendt fra totalentreprenøren og til underentreprenørene eller de prosjekterende for den slags skyld. Med oppsatte leveranser og tidsfrister. Med tegningsleveringsplan var egentlig det som ble benyttet.

I dag så gjør vi ikke dette lenger ved at vi inviterer alle inn. Som å komme med sine innspill og være med på å planlegge i form av involverende planlegging. Hvor alle blir samlet i et rom og vi får diskutert igjennom hver aktivitet. Og viktigste i et planleggingsmøte er nettopp de små uformelle samtaler som foregår i rommet. De små enighetene og de små kontraktene som blir inngått mellom de ulike partene. Og hva som skal leveres, når skal leveres og hva jeg må levere fra meg for at neste mann skal kunne levere fra seg sin aktivitet. Det er den største positive effekten at det skjer noe i rommet og vi blir enige seg imellom. For diskutert. Prosjektet er oppe. Enige om hva, når og hvor i disse møtene. I stedet for å levere fra seg en plan som antar folk skal følge som de ikke gjør.

C: Hva vil du si er koblingen mellom økonomisk bærekraft (tid og kostnad) og miljømessig bærekraft (reduisering av utslipp og miljøvennlige materialer. Hva vil du si er koblingen mellom bærekraft og det Last Planner System inspirerte systemet dere benytter?

Informant 4: Det blir det jeg sa tidligere. Levere det man skal levere. I forhold til det med kostnad og tid. Enighet om hva man skal levere og når man skal levere. Samarbeid og involvering gir andre effekter enn det man først så for seg.

4. Avslutning:

P: Basert på hva vi har snakket om, er det noe vi burde ha spurt deg om som vi ikke har spurt?

Informant 4: Nei egentlig ikke. Det viktigste er at man samarbeider om en plan og at det er den store forskjellen. Så kan man si at det kanskje ikke er Last Planner System. Igjen at man blir for opphengt i teorien i forhold til Last Planner System. Siden teori og praksis er to totalt ulike ting. Og den bransjen vi er i som er såpass konservativ av seg og såpass lite endringsvillig. Så er det på en måte å finne de praktiske tilnærmingene til metode som er det viktigste og ikke at det er fra et kapittel 3 i en eller annen bok.

Det vi også er interessant er det koblingen mellom det digitale og involverende planlegging. Hvordan dette blir. Selve prosessen rundt.

Informant 5

Introduksjonsspørsmål

C: Hva er din stillingstittel og hva er dine arbeidsoppgaver?

Informant 5: Jeg er VDC og BIM koordinator i prosjekter. Hovedsak litt fremdriftsplanlegging, BIM- koordinering og prosjekteringsledelse.

Oppfølgingsspørsmål:

C: *Har du jobbet som VDC/ BIM koordinator lenge?*

Informant 5: *Nei, jeg er to år i jobben. Hovedsak BIM som har vært rød tråd gjennom alle prosjekter jeg har jobbet med.*

Generelle spørsmål om bygg

C: *Hva vil du si er forskjell mellom å bygge et næringsbygg og et offentlig bygg?*

Informant 5: *Store ulikheter er kravene som stilles. Du er i offentlig regulert av strengere krav. Dette gjør det mer utfordrende da det blir færre som kan kjempe om de ulike jobbene. Ressurser fra entreprenører. Tar mye kapasitet fra hele bedriften. Hvis du tenker på produksjon mangler er erfaring innen offentlig bygg.*

C: *Hva vil du si er forskjell mellom å bygge et næringsbygg og et boligbygg?*

Informant 5: *Næring er mer komplekst. Mer teknisk installasjoner. Strengere krav. Det blir et tett bygg med mange brukere kontra en bolig som, som regel huser mindre antall personer. Næringsbygg kan huset alt fra 100-1000 personer. Regler ang. Brannkrav, alle disse tilleggs-premissgivende fagene får strengere krav på seg. Bygningsfysikk, alt som går på å verne bygget på en sikker måte. Boligbygg er ikke like strengt regulert. Må involvere mange ulike prosjekterende fag for å skaffe underlag til å bygge prosjektet. Boligprosjekter har som regel husbyggerfirmaer som sitter internt med kunnskap for å lage nøkkelferdige hus. Du involverer fler i et mer komplekst bygg.*

Generelle Last Planner System spørsmål

C: *Hvordan synes dere Last Planner System fungerer i forhold til andre tilsvarende metodikker? Og dette kan være Last Planner System eller Last Planner System inspirert. Eks: Critical Path Method.*

Informant 5: *Det som er forskjellen er at du får brutt opp aktiviteten på et mer detaljnivå. Hos oss nå er det en hoved fremdriftsplan som tar for seg de ulike fasene og milepæler. Har også faseplan som setter rekkefølge på aktiviteter. Har også utkikksmøter som hjelper oss å se litt*

lengre frem i tid og eventuelle hindringer vi måtte støte på eller om vi må prosjekt tilpasse ytterligere. Til slutt har vi disse ukeplanene som er klare til utførelse. Fastsetter aktiviteter eller kommer på uforutsette aktiviteter. Det er en mer systematisert planlegging vil jeg kalle det kontra tradisjonelle hvor det på en måte bare møter og man må sette en plan på det. Manger kompetanse her. Men tror ikke det finnes andre måter å gjøre større prosjekter på enn som vi gjør nå med Last Planner System og involverende planleggingsprosess hvor egentlig fagene selv er med å legge planen. Og setter egentlig tider på sine aktiviteter og hvilke avhengigheter de har mellom hverandre. Det er en mer dynamisk prosess i stedet for en analog prosess. Riktige fagfolk sitter og skriver ned plan på ulike fag. Det er en kombinasjon mellom boken og kommunikasjon/ involvering. Mister du kommunikasjonen er du ute og sklir da.

Oppfølgingsspørsmål:

C: Hvis det involverende planleggings elementet og det å nedbryte i detalj aktiviteter. Dette er relevant fra Last Planner System.

Informant 5: Vi prøver og se på rot årsaker til hva som hindrer oss i å fullføre en aktivitet. Vi har de 7 forutsetninger for å lykkes. Du har mannskap, leveranser, bemanning, materiell, altså at alle sånne ting er på plass før aktiviteten låses. Det løfter alle kritiske spørsmål som lar oss ta de spørsmålene før man faktisk står der ute med oppgaven. Det er for å hindre alle uforutsette ting.

C: Bruker dere Last Planner System eller Last Planner System inspirert metodikk i alle prosjekter/ de fleste prosjekter/ hvilke prosjekter anvender dere Last Planner System?

Informant 5: Tror det blir en sånn all over hos oss. Litt fra den filosofien i alle. Litt med erfaring, hvor det handler om hvem som er introdusert for det også. Så har du seniorer også som har det på sitt måte. Tar det fra munn til munn også ordner vi det på plassen. Så har yngre garde liker å være mer på detaljnivå, men så får de seg en overraskelse i form av at plan kan ryke. Du får aldri detaljert nok. Det er en retningsguide, og det må være rom for endring underveis.

C: Det vi har snakket om, VDC, hvordan kan dette kombineres med andre metodikker og verktøy? Etter hva vi forstår så er VDC et slags prosessverktøy i kombinasjon med ICE, BIM Last Planner System osv... Hvordan vil du si Last Planner System er å kombinere med forhold til andre typer metodikker og verktøy?

Informant 5: VDC er hoved, det som står høyest i VDC er kundemålene som er de vi skal oppnå med bruk av VDC. For å oppnå de ulike målene er styringsverktøy helt avgjørende å ha. Du knytter disse sesjonene med BIM kombinert der det er dynamikk mellom de elementene. Det er helt avgjørende å ha et framdriftsverktøy for å, mye av ofte de generelle målene til VDC er å lande prosjekt til riktig tid. Og du kan jo også knytte fremdrift mot BIM-modeller, faser og at du har den kommunikasjonsplattformen gjennom disse ICE-sesjonene som går på det konstruktive, altså å løse konflikter, beslutninger.

Oppfølgingsspørsmål:

P: Hvis jeg forstår dette riktig om VDC Nettverket her da, så kan Last Planner System tilrettelegge denne planoversikten til de ulike verktøyene da. Når du nevnte faser, kan det være faseinndelingen til Last Planner som man putter verktøyene inn i?

Informant 5: Ofte det, bruker sånn all over i prosjekter er kontrollområder. Deler bygg ned i ulike soner. I hver sone så er det å bryte det ned igjen. Du har stort prosjekt og bryter det ned. Da er jo dette et supert verktøy å anvende innen disse kontrollområdene da.

Hovedspørsmål (Last Planner System)

Fase 1 Master Schedule

C: Hvilke tiltak gjøres i Master Schedule, for å sikre at prosjektets kostnader ikke øker og at aktivitetene går tidsmessig etter planen?

Informant 5: Overordnet er det oppimot byggherre i mange tilfellet at man ønsker å se når prosjekt skal ferdigstilles. Det er der vi starter og jobber oss i en rekkefølge bakover. Det er på en måte der vi låser kostnadsbilde og hvor lenge vi kan strekke prosjektet. Hvis det var

ca. Det du lurte på? Hvor vi setter rammene? Det blir ofte definert tidlig i prosjekt der byggherre er involvert og begrunner sine datoer og frister.

C: Er det slik at byggherre gjør prosjekteringen, eller er det stort dere som entreprenør som gjør det?

Informant 5: Det kan variere, det spørres, i mange tilfeller kan de ønske og stå med tekniske fag selv, eller er det sånn at en ofte jobber under en samspillsperiode der de står med alle rådgivere fram til vi går fra en samspillsfase til en totalentreprise fase. Da blir de videreført til oss igjen og vi overtar dem. Når vi låser at «sånn blir bygget», også tar vi over. Da blir de tidstransportert til oss da.

Fase 2 Phase Planning

C: Hva er problemer som kan oppstå at kostnad øker og at det ikke går tidsmessig etter planen?

Informant 5: Det kan være fagene som selv er med og følger opp, altså at de uteglemmer ting. Eller at det er ting som ikke er prosjektert ferdig. At det ikke er godt nok grunnlag da. Vi kommer på ting underveis. Spesielt i rehabiliteringsprosjekter som vi har er det uforutsette ting bak vegger, guly, det er mye du ikke har klarert før du starter byggingen. Det handler om å gå det totale bildet, altså at du ikke har planlagt godt nok. Hva ligger bak ting du ikke ser da.

C: Hvis man bruker Phase Planning som det er tiltenkt, at det er godt planlagt, så vil det sikre/forebygge at ting går etter planen?

Informant 5: Absolutt. Men det handler om den totale involveringen av fag, at de hjelper oss. Det skjer i prosjekter at man kommer på ting underveis, og når man setter en faseplan.

C: Hvilke rolle vil du si at BREEAM spiller i en Last Planner System prosess?

Informant 5: Vi har hatt noen BREEAM prosjekter. Det blir et parallelt løp i en byggeprosess, men allikevel viktige milepæler i et prosjekter. Stilles ofte høye krav til materialvalg og

klimagassregnskap, og at disse tingene skal være på plass tidlig i prosjektfasen. Det er noe som bør involveres i Last Planner System, men av min erfaring har det blitt et parallelt løp ved siden av prosjektet. Om vi ikke har en BREEAM in house, kan det da styres av en rådgiver som ikke følger opp og styrer prosjektet til enhver tid. Og det har ikke vært like godt involvert da i planleggingen.

C: Hvordan benytter dere Pull Planning?

Informant 5: Tenker du på lappeplanlegging?

C: Ja.

Informant 5: Det bruker vi ofte. Ofte en analog prosess først, men som senere blir digitalt. Bruker et program fra Finland som heter «Startdrive». Det er vi bruker i oppstart av et prosjekt, hvor du involverer alle fag og hvert fagfelt får hver sin farge. Får opp milepæler, kontrollområder, også starter vi med å sette opp behov med avhengigheter etter rekkefølge. Det er et godt verktøy vi bruker i prosjektet altså.

Fase 3 Look-ahead planning

C: Hva er de mest vanlige hindringene, og hvordan kan denne fremtidsplanleggingen være med og forebygge og fjerne problemer og usikkerhet?

Informant 5: Det er det at vi «tracker» hva er de store årsakene. Følger de ulike fagene etter aktivitetsplanen. Det at man synliggjør hvor flaskehalsen er, er kanskje det vi bruker i de ukentlige møtene. Litt usikker på om Last Planner System har det med, men det er daglige møter vi kjører på prosjektene. 10-15 min møter. Kort status om vi er i rute som vi bruker hver dag. Dette kontraktfester vi med underentreprenører at de er med på korte dagsmøter hver dag. Ofte der vi fanger opp hvor det sklir ut. Hvis det har vært mange dager hvor et fag ikke har møtt opp er på en måte et kontraktsbrudd. Vi har fått inn i kontrakten at det er en type metodikk vi følger i prosjektet. Og da må vi også ha en tilgjengelig ressurs til enhver tid når de er ute i prosjektet og utfører. Men det er noe som blir prosjektgitt. Jeg er nå i et prosjekt der Last Planner System verdsettes hørt med tanke på ulike bruksområder fra systemet, og dette har vi satt på kontrakts nivå.

Fase 4 Weekly Work Planning

C: Har dere en slags protokoll/ sjekkliste dere går gjennom for å se om man har gjort det man har lovt man skal gjøre?

Informant 5: Tenker du på verktøy som gir kontroll og «tracker» det vi skal gjøre?

C: Ja.

Informant 5: Ja, altså vi har dette «Citra» verktøyet vi setter opp og går gjennom ukentlig med hvert fag. Det er på en måte den inneværende uken, også tar vi kommende uker for å se på detaljeringen som skal planlegges for. Ofte i disse møtene dukker det opp eventuelle nye aktiviteter som kanskje er ikke gjennomført, eller med spillerom. Noen ganger får man gjort mer enn man har siktet inn for.

C: Si at man har planlagt tidligere, men så går det ikke etter planen. Dette kan være eksterne faktorer eller interne. Vil du si at disse tingene går hardt ut over miljømessig bærekraft? Tenker da på energiforbruk, miljøvennlige materialer.

Informant 5: Ja, det er mye tungtransport på ting. Ofte på rivefaser er det mye bort kjøring av avfall. Hender at man ikke alltid klarer å kartlegge behov godt nok. Har kanskje ikke vært like stort fokusmål for vår del. Er det noe vi trenger så bestiller vi det. I VDC er det verdsatt høyere. Man må i så fall skifte fokus på hele prosjektet. Må tidlig inn i prosjektet og sørge at folk tenker seg om en ekstra gang for å ivareta ekstra bestillinger til transport, mannskap, at vi får det tidlig på bordet.

C: Så prosessen for å forebygge miljø starter egentlig ved bestilling fra Byggherre eller ved tidlig milepælsplanlegging?

Informant 5: Japp. Tror det er viktig å synliggjøre disse miljøkravene kravene tidlig i prosjektene. At det ikke kommer brått på og at man kan ta høyde for det da. Handler om å gjøre de riktige miljøtiltakene da. Ofte det som blir uteglemt sent i prosessen. Dumt å starte med dette her sent med tanke på prosjekterende. Har erfart at slike krav kommer inn sent, og det er kanskje ikke alle innstilt på å gjøre. Må ha mer betalt for miljøvennlig løsning. Det er nok en kostnad man må tilrettelegge for da.

C: Hypotetisk sett, at det tidlig blir definert miljøkrav i prosessen. Hvilken måte er Last Planner System en god metodikk kontra tradisjonell bygging for å nå disse miljøkravene?

Informant 5: Usikker på om dette er en del av Last Planner System, men kan koble ukentlige planer mot logistikkplaner. Nå tenker jeg ofte mye på transport, da det er en stor del av forurensningen vår. Få kartlagt hele tiden når ting kommer, inn- og utlossing av ting. At man kommer på en sånn type logistikk-plan i prosjektet. Eller i forhold til BREEAM. Man har «man», «ene», og alle disse ulike kategoriene som kan stille krav til. At det i prosjekteringen også blir tatt høyde for, rett og slett koble på tidlig nok i prosessen miljøkrav.

Men dette med tanke Last Planner System spørres om utførelse eller prosjektering på en måte. For min del er Last Planner System en utførelsesmetodikk. Letter å knytte på produksjon enn i prosjektering. Men i prosjektering henter vi elementer fra Last Planner System, og det er på en måte der vi kan fastsette milepæler tidlig i prosjektet da.

Oppfølgingsspørsmål:

C: I forhold til produksjon og prosjektering, så sa du at Last Planner System brukes mer i produksjon. Men i produksjon, bruker man alle 5 stegene da? Og i prosjektering, bruker man alle 5 stegene da?

Informant 5: Stegene for prosjektering er det en hoved fremdriftsplan og faseplan. Så blir det bare evaluert om vi er på riktig nivå i forhold til milepælene. Trenger ikke bryte det opp mer enn det. Du har leveranser, og man må kunne definere dette i en hoved fremdriftsplan. Av

erfaring så ser man at desto mer møte og planlegging man har, strekker det mye på de som faktisk skal utføre jobben. Du har mer møter enn du får produsert. Det er en hindring altså. Men i produksjon er man sterkt bemannet, og da klarer man frigjøre ressurser for å følge opp møter. I prosjektering er man en liten gruppe. Det er nytteverktøy å detaljere på dager og timer, når man må bryte det på et detaljnivå som det da.

Fase 5 Learning

C: Hva slags evaluering gjør dere i forhold til om dere har nådd målene til miljøstandarder? Hvordan sørger dere for å lære og implementere det dere har lært fra forhenværende prosjekter?

Informant 5: Vi har prosjektevalueringrunde når vi er ferdig. Da tar vi for oss alt fra A til Å. De målsettingene vi har satt blir evaluert. Da blir det både med internt med prosjekteringsteamet og en på fagnivå med fagfold. Vi skal bygge tillitt med de vi bygger med, så vi går en runde i etterkant, og de som utførte en god jobb som vi var fornøyde med blir gjerne med oss til neste prosjekt. For hver gang man starter et prosjekt, ønsker man å spare denne «du har vært med å planlegge før?», «Ja», «Bra, det blir samme måte som forrige prosjekt». Får en bedre «flowen» hele tiden. Slipper å starte fra «scratch». I forhold til evaluering, var de flinke til å følge fremdriften? Vi tar stor nytte av dette i videre prosjekter. Kunne vært en litt underveis, men det er ofte ikke rom for dette. Har ofte en avsluttende prosess vi går gjennom. Går mye tid til å implementere metodikken vi anvender i prosjekter, så kan vi redusere opplæring er dette supert.

C: Hva vil du er koblingen mellom Last Planner System og bærekraft?

Informant 5: Vanskelig å si hvordan jeg skal sette de opp mot hverandre. Men om man kommer til bærekraft, at man klarer å planlegge på et overordnet bra nivå. Tror det går bortkastet tid til tull og ikke detaljering for å få prosjekter godt til. Trenger ikke møtene face to face hver gang, klarte dette under covid også med tanke på møter uten å være fysisk til steder. Hvor jeg skal se den direkte koblingen synes jeg vanskelig sette ord på. Last Planner System er med oss indirekte hver dag, men er ikke det store temaet vi bruker. Metodikken ligger i bunn.

P: Basert på alt vi har snakket om, er det noe vi burde ha spurt deg om som vi ikke har spurt deg om?

Informant 5: Vi har inne på VDC. Det å kanskje innenfor VDC å knytte Last Planner System mot hvordan å nå målene. Hvordan skal vi nå målene? Da er Last Planner System med, får vi implementert Last Planner System i VDC. Det er linken da, knytte det tidlig opp mot prosjektet. Vi har kanskje andre ord på hva Last Planner System kaller det, men vi har vår metodikk. Det å kunne «tracke» underveis i prosjektene tror jeg er Alpha omega.

11. Vedlegg informasjonsskriv

Vil du delta i forskningsprosjektet

Masterstudie Bygg- & Anleggsbransjen

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å kartlegge hvilke økonomiske og miljømessige bærekrafts muligheter og utfordringer vedrørende implementering av Last Planner System. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet er å kartlegge hvordan formålet er å kartlegge hvilke økonomiske og miljømessige bærekrafts muligheter og utfordringer vedrørende implementering av Last Planner System.

Lean Construction institute eier Last Planner System. Etter utallige studier vi har lest er Last Planner System et verktøy/system/metodikk som skal sikre kontroll -og et som har formål å sikre bedre flyt I prosjektene. Grunnen er å sikre god kontinuitet blant alle interessenter og finne fremtidige avvik/utfordringer før det ødelegger for flyten.

Ønsker å se hvilken påvirkning dette har på effektivitet, reduisering av ikke verdiskapende aktiviteter,

Kostnader, om det er positivt med å redusere energiforbruk, redusere utslipp, enklere å bruke miljøvennlige materialer osv.

Dette er et masterstudium som vil bli vårt bidrag mot en potensielt utført master i Entreprenørskap & Innovasjon, Forretningsutvikling.

Eneste formålet med opplysninger gitt til oss er for å kunne gi oss innsikt til å kunne redegjøre problemstillingen vår. Når vi har levert vårt masterstudium vil all data linket til oppgaven bli slettet.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges Miljø- & Biovitenskapelige Universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Utvalget er trukket ut ifra hvem selskapet ser som relevant for å gi oss innsikt til vår forskning.

Hva innebærer det for deg å delta?

Det vil bli gjennomført dybdeintervju med deg der vi vil benytte analog lydbåndopptaker. Det er kun opplysninger relevant til vår problemstilling som samles inn og opplysningene registreres på sikker onedrive igjennom NMBU.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Alle data vil bli slettet etter endt formål.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- Eneste som vil ha tilgang til personopplysninger gitt under dette intervjuet er Carl Henrik Bjørneboe og Pontus Fredrik Birkedal.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes [13.06.2023]. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger bli slettet

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Norges Miljø- & Biovitenskapelige Universitet har Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

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

- Norges Miljø- & Biovitenskapelige Universitet ved Professor Gro Ladegård (gro.ladegard@nmbu.no).
- Norges Miljø- & Biovitenskapelige Universitet ved Student Pontus Fredrik Birkedal (pontus.fredrik.birkedal@nmbu.no)
- Norges Miljø- & Biovitenskapelige Universitet ved Student Carl Henrik Bjørneboe (carl.henrik.bjorneboe@nmbu.no)
- Vårt personvernombud: (personvernombud@nmbu.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen som er gjort av personverntjenestene fra Sikt, kan du ta kontakt via:

- Epost: personverntjenester@sikt.no eller telefon: 73 98 40 40.

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet Masterstudie Bygg- & Anleggsbransjen. Jeg samtykker til:

å delta i intervju
å bli tatt opp på analog båndopptaker
at anonymiserte opplysninger om meg kan brukes i masteroppgave
at vi kan behandle personopplysninger om meg til prosjektet

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway