NTNU-rapport- Åpen

Rapport

Integrasjon av usikkerhetsstyring og involverende planlegging (IPLUSS)

Forfattere
Olav Torp og Nils Olsson

NTNU 2021-06-30

Rapport

Integrasjon av Involverende Planlegging og usikkerhetsstyring (IPLUSS)

EMNEORD:
Last Planner
Usikkerhet
Lean

VERSJON	DATO
0.3	2021-03-29

FORFATTER(E)
Olav Torp, Nils Olsson,

OPPDRAGSGIVER(E)	OPPDRAGSGIVERS REF.
BAE programmet, Prosjekt Norge	Ole Jonny Klakegg
PROSJEKTNR	**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**
	36

SAMMENDRAG

Arbeidet bygger på en ide utviklet i et samarbeid mellom NTNU og aktører i byggebransjen om å integrere arbeidet med planleggings- og styringsmetodikken Involverende planlegging med prinsippene i usikkerhetsstyring. Rapporten inneholder resultatene fra en forstudie som inkluderte søknadsskriving om et etterfølgende hovedprosjekt. Bakgrunnen er at det er utført ganske omfattende forskning og praktisk bruk av både lean prinsipper og usikkerhetsanalyser ved NTNU og i norsk byggebransje. Denne rapporten presenterer ulike tilnærminger til å kombinere disse to områdene. Det ligger et stort potensial i å integrere usikkerhet inn i lean og last planner for å utvikle fremtidens prosjektstyring av byggeprosjekter. Rapporten presenterer et rammeverk for slik integrering, og gir eksempler på hvordan deler av denne integreringen kan gjøres. Den fulle uttestingen var tenkt å utføres i et større forskningsprosjekt som hadde innvilget finansiering fra Forskningsrådet, men som ikke kunne starte opp grunnet blant annet Korona-situasjonen..

GRADERING	GRADERING DENNE SIDE
Åpen	Åpen

Forord

Dette arbeidet føyer seg inn i en ganske lang tradisjon av arbeid med henholdsvis usikkerhet og lean i byggeprosjekter. Vi bygger videre på langvarig samarbeid med flere entreprenører og byggherrer innen byggebransjen i Norge.

Arbeidet bygger på en ide utviklet i et samarbeid mellom NTNU, Veidekke og AF Gruppen om å integrere arbeidet med planleggings- og styringsmetodikken Involverende planlegging med prinsippene i usikkerhetsstyring.

Vi vil takke Prosjekt Norge for støtte til projektet. Vi vi rette en takk til samarbeidspartnerne våre Veidekke og AF Gruppen. Trond Bølviken og Fredrik Svalestuen i Veidekke har bidratt tungt til å jobbe frem ideen bak prosjektet og i utarbeidelse av søknader til Norges Forskningsråd om finansiering av et hovedprosjekt. I AF Gruppen har personer i Bispevika-prosjektet vært med på å utvikle ideen bak prosjektet. Takk til Lars Brunsson i Trafikverket for støtte til den svenske delstudien.

Trondheim 31.3.2021

Olav Torp

Nils Olsson

Sammendrag

Det er utført ganske omfattende forskning og praktisk bruk av både lean prinsipper og usikkerhetsanalyser i norsk byggebransje og norske forskningsmiljø over tid. Denne rapporten presenterer ulike tilnærminger til å kombinere disse to områdene. Det ligger et stort potensial i å integrere usikkerhet inn i lean og Last Planner System for å utvikle fremtidens prosjektstyring av byggeprosjekter.

Rapporten baserer seg i hovedsak på resultatene fra fire masteroppgaver, supplert med tett samarbeid mellom industrien og forskningsmiljøet ved NTNU.

Rapporten presenterer et rammeverk for slik integrering, og gir eksempler på hvordan deler av denne integreringen kan gjøres. Den fulle uttestingen var tenkt å utføres i et større forskningsprosjekt som hadde innvilget finansiering fra Forskningsrådet, men som ikke kunne starte opp grunnet blant annet Korona-situasjonen. Dette gjør at vi ikke har kommet å langt som vi hadde planlagt i prosjektet. Men foreløpige resultater vil jobbes videre med i samarbeid med industripartnere og forskningsmiljø i Norge innen usikkerhetsstyring og Lean Construction.

Innholdsfortegnelse

Forord ii
Sammendrag iii
Innholdsfortegnelse iv
Innledning 1
Bakgrunn for prosjektet 1
Mål og planlagte leveranser 2
Teoretisk bakgrunn – integrasjon av usikkerhetsstyring og involverende planlegging 4
Last Planner System og usikkerhetsstyring 4
Tidligere forskning på integrasjon av usikkerhetsstyring og Last Planner System 4
Fordeler med å integrere usikkerhetsstyring og Last Planner System 6
Forskningsmetode 7
Resultater 8
Integrasjon av usikkerhetsstyring og Last Planner System i Bispevika prosjektet 8
Usikkerhetsstyring ved bruk av Delt-Ansvarsmodell i norsk byggebransje 9
Last Planner – inspirert planlegging og usikkerhetsstyring hos en entreprenør i bygg- og anleggsbransjen. 11
Last Planner som perspektiv på vedlikehold og håndtering av usikkerhet 15
Konklusjon 16
Referanser 18

Innledning

Innledningen presenterer bakgrunnen for prosjektet, som startet med et initiativ i samarbeid mellom NTNU og Veidekke/AF Gruppen, samt målene med prosjektet og leveranser som har kommet ut fra prosjektet.

Bakgrunn for prosjektet

Involverende planlegging er Veidekkes metodikk for fremdriftsplanlegging og -styring i prosjektbasert produksjon. Tankegodset er basert på Lean Construction, spesielt the Last Planner System (Ballard 2000). Metodikken baserer seg på planlegging og styring av prosjekter, med fokus på aktiviteter, sekvensiell fremdrift og avhengigheter i tid (Ballard 2000). Metodikken inkluderer en fast planstruktur med en tilhørende møtestruktur for oppfølging av de ulike plannivå.

Å håndtere usikkerhet er identifisert som en av de avgjørende faktorene i prosjektledelse (PMI 2013; Hillson 2004; Chapman og Ward 2003). Innen tradisjonell prosjektledelseslitteratur er risiko/usikkerhetsstyring utviklet som et hovedkompetanseområde (PMI 2013). Usikkerhetsstyring som begrep er foreløpig ikke viet stor oppmerksomhet innen Lean Construction/Last Planner System (Ballard & Tommelein, 2016), selv om Last Planner System fokuserer på å redusere variabilitet og øke planpåliteligheten i framdriftsplaner.

Klakegg et al. (2017) argumenterer for at økt fokus på usikkerhet kan bidra til å utvikle Involverende Planlegging. Lignende tanker er gjort av Wehbe og Hamzeh (2013), Torp et al. (2018) og Aslesen et al. (2013). Aslesen et al. (2013) foreslår å utvide Involverende Planlegging til også å inkludere HMS-styring ved å inkludere sikkerhetsspørsmål innen alle plannivåer av Involverende Planlegging. Hovedargumentet er at ulykker og skader på byggeplass er dypt forbundet med nettopp den arbeidsflyten som Involverende Planlegging er tenkt å sikre. Et forslag om integrasjon av involverende planlegging og usikkerhetsstyring bygger videre på og operasjonaliserer denne tenkningen fra Aslesen et al. (2013) med fokus på usikkerhet. Torp et al. (2018) foreslår et overordnet rammeverk for å integrere usikkerhetsstyring inn i the Last Planner System. Denne tankegangen danner bakgrunn for prosjektet IPLUSS (Involverende PLanlegging og USikkerhetsStyring).

Veidekke mottok Byggenæringens innovasjonspris i 2015 for arbeidet med Involverende planlegging. Juryen la i sin begrunnelse vekt på at Veidekke har dokumentert gode resultater og at konseptet har stort potensial til å bidra til forbedring i hele byggenæringen. Veidekke ar hatt en ledende rolle innen implementering av the Last planner System i Norge, av Veidekke kalt Involverende Planlegging. I 2006 ble gjort en beslutning i AF Gruppen om etablering av metodikk og rammeverk for systematisk risikostyring. Selskapet hadde betydelige vekstambisjoner, men store variasjoner i prosjektresultater. Dagens system hos AF Gruppen er basert på Suksessiv-prinsippet, utviklet av Steen Lichtenberg (2000). AF Gruppen har tatt en ledende rolle innen implementering av usikkerhetsstyring.

Veidekke har de seneste årene sett behovet for å implementere et strukturert system for usikkerhetsstyring. AF gruppen har hatt et ønske om å implementere en eller annen form for Last Planner inspirert planlegging, som Involverende Planlegging. Gjennom en serie av workshops høsten 2016 og våren 2017 med deltakelse fra Veidekke, AF Gruppen, NTNU og UC Berkeley er innovasjonen å integrere Involverende Planlegging og usikkerhetsstyring i et system diskutert. Dette har endt ut i et første mulig teoretisk rammeverk for hvordan en slik integrasjon kan gjøres (Torp et al. 2018). Blant industripartnerne og de akademiske partnere er det en tydelig tro på potensialet knyttet til innovasjonen, men samtidig at det er behov for å videreutvikle tilnærmingen slik at

konkurransefortrinnet blir tydeligere (Torp et al. 2018). Medlemmene i konsortiet er enige om at forståelsen av hvordan man kan integrere Involverende Planlegging og usikkerhetsstyring i prosjektene må utdypes for å realisere det innovative potensialet i metodikken og at en er avhengig av forskning for å ta et slikt steg.

I mai 2019 søkte Institutt for bygg- og miljøteknikk ved NTNU, i samarbeid med Institutt for maskinteknikk og produksjon, Veidekke og AF Gruppen om et prosjekt i regi av Prosjekt Norge og BAE-programmet for å videreføre tankene som var gjort i Torp et. al (2018) om integrasjon av usikkerhetsstyring og involverende planlegging. I juli 2019 fikk vi bekreftet finansiering av prosjektet IPLUSS i regi av BAE-programmet. Prosjektet bygger videre på tidligere prosjekter som PUS-prosjektet som fokuserte på usikkerhet i prosjekteierperspektiv og INPRO – Last Planner (involverende prosjektering og produksjon).

Den overordnede ideen i prosjektet IPLUSS er å kombinere Involverende Planlegging (Veidekkes versjon av Last Planner System®, LPS) og usikkerhetsstyring. Både Involverende Planlegging og usikkerhetsstyring er etablerte metodikker i deler av norsk byggebransje. Tanken er at det ligger et stort potensial i å integrere de to for å utvikle fremtidens prosjektstyring av byggeprosjekter. Prosjektet bygger på det faktum at AF Gruppen er anerkjent som ledende innen usikkerhetsstyring mens Veidekke er anerkjent som ledende innen Involverende Planlegging. Veidekke er i ferd med å implementere usikkerhetsstyring, mens AF Gruppen er i ferd med å implementere Involverende Planlegging. Dette er dermed et veldig godt tidspunkt for å sette i gang et forskningsprosjekt innen integrasjon av IP og usikkerhetsstyring. På akademisk side er NTNU internasjonalt ledende på usikkerhetsstyring, mens UC Berkeley og UiA er ledende innen Involverende Planlegging.

I videre arbeid med ideen ble det sendt søknad til NFR (BIA-programmet) høsten 2018. Søknaden fikk gode tilbakemeldinger, men ikke finansiering. Vi ønsket gjennom finansieringen fra BAE-programmet å sette i gang forskningen knyttet til integrasjon av usikkerhetsstyring og involverende planlegging, samt jobbe videre med ny søknad til NFR.

Mål og planlagte leveranser

Målene med IPLUSS slik det ble finansiert fra BAE-programmet var todelt:

1. Utvikle ny søknad til Norges Forskningsråd (NFR) om finansiering av et større forskningsprosjekt.
2. Komme i gang med forskningen på integrasjon av usikkerhetsstyring og involverende planlegging, og utvikle et forbedret rammeverk for integrasjonen.

Ut fra målene var det i søknaden planlagt følgende leveranser:

1. Kort rapport som beskriver foreløpige erfaringer med integrasjon av IP og US i deltakerbedriftene, samt videre bearbeidet konsept for integrasjonen.
2. Paper til IGLC 2020, med forbedret beskrivelse av konseptet samt foreløpige erfaringer med uttesting.
3. Forbedret søknad til NFR til neste BIA-runde (høsten 2019, våren 2020).

En forbedret søknad ble sendt til Norges Forskningsråd i oktober 2019. Søknaden ble bekreftet innvilget med finansiering i desember 2019. Av ulike årsaker måtte dessverre søknaden trekkes våren 2020, før oppstart av prosjektet med finansiering av NFR.

Denne rapporten er et svar på leveranse 1 over. Rapporten bygger i hovedsak på masteroppgaver utført i 2019 og 2020 ved NTNU.

Det ble et paper til IGLC 2020, som en delleveranse til leveranse 2. Paperet var basert på samarbeid med svenske trafikverket og Lunds Universitet. Det hele konseptet ble ikke presentert i eget paper på IGLC da forskningen ikke hadde kommet tilstrekkelig i gang. Dette skyldes i stor grad at ressursinnsatsen i prosjektet fremst ble benyttet til å jobbe med søknaden til NFR og oppfølging for å få prosjektet på plass.

Resultatdelen i denne rapporten bygger på masteroppgaver som er utført ved NTNU, Institutt for bygg- og miljøteknikk 2018 – 2020, samt forskning som er utført i samarbeid med Trafikverket og Lund Universitet i Sverige. Følgende oppgaver er det inkludert resultater fra:

1. Usikkerhetsstyring og the Last Planner System i Bispevika - En casestudie om planlegging og styring av byggeproduksjon med fokus på usikkerhet, Håkon Heiervang Tennøe, 2018.
2. Usikkerhetsstyring ved bruk av Delt-Ansvarsmodell (DA) i norsk byggebransje - et studie av prosjekt Ulven og Team Veidekke DA, Marianne Sundbø Delp, 2019.
3. Last Planner-inspirert planlegging og usikkerhetsstyring hos en entreprenør i bygg- og anleggsbransjen - Et verktøy for evaluering av prosjektgjennomføring, Ola Linge Samdal og Lasse Schmidt, 2020.
4. Robin Stenberg, følgt opp og sammenstilt I paper Lean Construction Principles and Railway Maintenance Planning, Daria Ivina og Nils Olsson (2020)

Gjennom de fire masteroppgavene er det svart på følgende problemstillinger som tas opp som forskningsspørsmål i denne rapporten:

1. Hvordan kan håndtering av usikkerhet i produksjonsfasen av byggeprosjekter foregå?
2. Hva er potensialet i Delt Ansvar-modellen og hvordan påvirker denne modellen usikkerhetsstyringen i prosjekter?
3. Hvordan skiller praktisk gjennomføring av planleggingsmetoder, som IP og usikkerhetsstyring, seg fra interne veiledere?
4. Hva er muligheter for å bruke Last Planner som perspektiv på planlegging av vedlikehold av jernbanen og håndtering av usikkerhet i planforutsetningene?

Videre i denne rapporten kommer først en kort oppsummering av hva vi finner av tidligere forskning på integrasjon av usikkerhetsstyring og Involverende Planlegging. Etter dette sier vi kort om hvilke metoder som ligger til grunn i datainnsamlingen, gjennom de fire masteroppgavene. Så kommer et resultatkapittel hvor vi oppsummerer funnene innenfor de fire forskningsspørsmålene. Så trekker vi det sammen til foreløpig konklusjon.

Teoretisk bakgrunn – integrasjon av usikkerhetsstyring og involverende planlegging

I dette kapitlet gis en kort oversikt over tidligere publisert forskning innenfor temaet integrasjon av usikkerhetsstyring og Last Planner System. Det gås ikke i dybden på Last Planner System og usikkerhetsstyring. For lesere som ønsker introduksjon og utdypning i lean construction og usikkerhet finnes en omfattende litteratur. Rapporten er trolig mest nyttig for lesere som har en viss kjennskap til disse temaene fra før. For mer informasjon om Last Planner anbefales Ballard (2000). For mer informasjon om usikkerhetsstyring kan Torp et al. (2008) leses.

Last Planner System og usikkerhetsstyring

Lean Construction for prosjektbasert industri ble utviklet fra tidlig på 1990-tallet. I Norge skjenner vi Lean Construction særlig i form av Last Planner System (Ballard, 2000). Utviklingen ble trigget av blant annet dårlige resultater fra tradisjonell planlegging. Mekanismene i Involverende Planlegging er sterkt rettet mot å redusere variabilitet i framdrift, øke planpåliteligheten og håndtere oppstrøms variasjon (Howell, 2012). Det planlegges med økt detaljering desto nærmere man kommer utførelsen og det er sterkt fokus på å fjerne hindringer før arbeidsoppgavene kommer inn på den endelige arbeidsplanen (Bølviken et al. 2017).

Mange av de store norske entreprenørbedriftene jobber med Lean-inspirerte planleggingsmetoder. Eksempel på forskningsprogrammer inspirert av Lean Construction er Involverende planlegging (2009-2014) og Integrert metodikk for prosjekteringsledelse (2013-2017), begge prosjektene med Veidekke som søker. Selv om resultater er oppnådd er det et inntrykk fra forskningen at det i mange prosjekter fortsatt er mye å gå på for å få til bedre flyt, produktivitet og fjerning av sløsing.

Norsk usikkerhetsforskning har en lang og stolt tradisjon. Usikkerhet i spesielt kostnadsestimat, og også tidsestimat, har vært gjenstand for forskning i lang tid (Klakegg, 1994), særlig inspirert av Lichtenberg (eksempelvis Lichtenberg 2000). I samarbeid med industrien ble usikkerhetsanalyse videreutviklet videre (Husby et al., 1999) og kunnskapen om temaet ble spredt i norsk næringsliv. Metoder for å utføre kostnadsestimater inkludert usikkerhet er nå godt etablert i både offentlig og privat sektor. Siden årtusenskiftet har omfattende initiativer slik som forskningsprogrammet Concept (https://www.ntnu.no/concept/) og PUS-prosjektet (http://v1.prosjektnorge.no/index.php?subsite=pus) utviklet metodikker for å styre usikkerhet fra tidligfasen med prosjekteierperspektiv. Concept fokuserer på store statlige investeringer, blant annet usikkerhetsstyring og pågår fortsatt. Resultatene fra Concept har fått stor spredning ikke bare for statlige investeringer, men også for andre offentlige og private prosjekter. PUS-prosjektet arbeidet med praktisk usikkerhetsstyring. Det er avsluttet men web-sidene inneholder fortsatt mye nyttig informasjon. En del entreprenører har også implementert usikkerhetsstyring i sin virksomhet.

Det er påpekt utfordringer knyttet til hvordan den kontinuerlige usikkerhetsstyringen i prosjektene håndteres gjennom de ulike både organisatoriske nivå og plannivå (Torp et al. 2018). Usikkerhetsstyring i entreprenørperspektiv i gjennomføringsfasen er en vinkling som hittil ikke har fått den oppmerksomhet som den fortjener. Torp et al. (2018) og Klakegg et al. (2020) peker på muligheten til å integrere usikkerhetsstyringen inn i den strukturerte plan- og møtestrukturen i Involverende Planlegging.

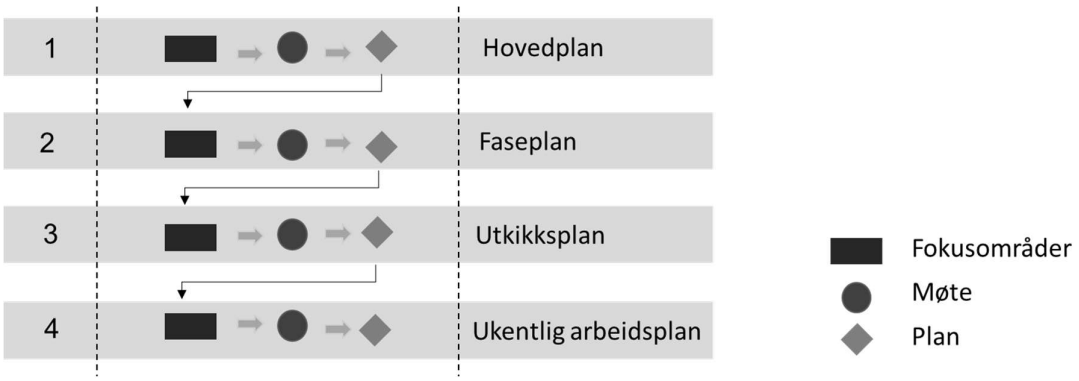
Tidligere forskning på integrasjon av usikkerhetsstyring og Last Planner System

Klakegg et al. (2017) finner at noen av de grunnleggende ideene usikkerhetsstyring og Last Planner System er bygd på er de samme, og at en økt fokus på usikkerhetsstyring kan gi verdi for LPS. LPS fokuserer på reduksjon av variabilitet i arbeidsflyten gjennom proaktiv planlegging og styring av

produksjonen. Ballard og Vaagen (2017) introduserte et rammeverk for å styre variasjon i et prosjekt, hvor både statistisk beskrevet variabilitet og usikkerhet knyttet til hendelser håndteres. Klakegg et al. (2017) ser på utkikksplanlegging som den mest systematiske mekanismen til å redusere usikkerhet i LPS. Wehbe and Hamzeh (2013) foreslår et rammeverk for integrasjon av Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) som et tillegg til hindringsanalyse i utkikksplanlegging. Følgende likheter og ulikheter mellom LPS og usikkerhetsstyringer er identifisert (Torp et al. 2018):

- Både LPS og usikkerhetsstyring har som mål å redusere variabilitet i framdrift.
- Mens LPS fokuserer på variabilitet i framdrift fokuserer usikkerhetsstyring på alle typer usikkerheter (usikkerheter i inntekt, innkjøp, kostnad, kvalitet, sikkerhet, omdømme etc.).
- LPS fokuserer på forutsetninger for sunne aktiviteter, mens usikkerhetsstyring fokuserer på de mest usikre poster og aktiviteter, prioritert gjennom usikkerhetsanalyser.
- LPS fokuserer på reduksjon av sløsing, og derigjennom reduksjon av variabilitet, mens usikkerhetsstyring i tillegg vil forsøke å utnytte muligheter som oppstår i prosjektet.
- Usikkerhetsstyring dekker, i tillegg til variabilitet i kostnad og tid, også analyse og styring av hendelsesusikkerhet.

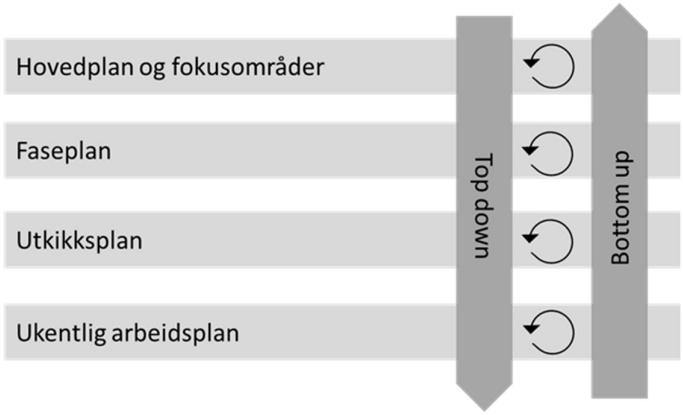
Torp et al. (2018) peker på at et viktig spørsmål er hvordan usikkerhet prioriteres i Involverende Planlegging. Usikkerhetsstyring kan styrke prioriteringen av de viktigste usikkerheter, ikke bare usikkerheter knyttet til fremdrift, men også usikkerhet knyttet til kostnad og kvalitet. Forholdet mellom ulike plannivå er også et sentralt tema. Særlig gjelder dette hvordan usikkerhetsstyring kan sikre at prosjektorganisasjonen tilordner rett type usikkerhet på det rette organisatoriske nivå. Det er behov for å studere hvordan usikkerhetsstyringen forankres i hovedplannivået og derfra hvordan usikkerheter prioriteres, konkretiseres og oversettes ned til de operasjonelle plannivåene, inkludert utkikksplaner og ukeplaner, se Figur 1. Videre er spørsmålet om hvordan kan man kan integrere fremdriftsplanlegging med kostnads- og tidskontroll i prosjektoppfølgingen sentralt. Et annet viktig element er å sikre at usikkerhetsstyring ikke fører til at man utelukkende fokuserer på negative elementer, men evner å se muligheter som ligger i prosjektet. I Lean sammenheng utnyttes systematisk muligheter knyttet til økt verdi eller reduksjon av variabilitet (Torp et. al. 2018).



Figur 1Illustrasjon av plannivåer i involverende planlegging og usikkerhetshåndtering på de ulike nivåene

De første tankene om hvordan integrasjonen kan foregå er vist i Figur 2, hvor en fokusliste med fokusområder går ned gjennom de ulike plannivåene. I denne prosessen vil usikkerheter måtte konkretiseres og oversettes for å være forståelige og mulige å håndtere nedover i plansystemet.

Figur 2 viser at usikkerhetsstyringen i Involverende Planlegging vil være en kombinasjon av en top-down og bottom-up prosess. Et interessant aspekt er å se hvilke typer usikkerheter som må håndteres på et høyt plannivå og hvilke som best håndteres på operasjonelt nivå.



Figur 2 Illustrasjon av integrering av involverende planlegging og usikkerhetshåndtering som både top-down og bottom-up prosess

Fordeler med å integrere usikkerhetsstyring og Last Planner System

Innen bygg og anlegg synes det i dag å være mest vanlig at usikkerhetsstyring er noe som kommer i tillegg til og er adskilt fra planleggingen av produksjon, selv når entreprenøren arbeider med metodikk basert på eller inspirert av Last Planner System (LPS). Usikkerhetsstyringen bør være en helt naturlig del av planlegging og styring i prosjektet. Integrering av usikkerhetsstyringen i planlegging og oppfølging som skjer etter Involverende planlegging er en mulighet for å utvikle et enda mer effektivt styringsopplegg.

Det ligger et stort potensial i å integrere de to for å utvikle fremtidens prosjektstyring av byggeprosjekter. Potensialet ligger blant annet i å øke bevisstheten rundt usikkerhet i organisasjonen. Dette gjelder både i tidlig planlegging før tilbud og i produksjonsplanleggingen, men spesielt i daglig planlegging og styring på byggeplassen. Produksjonsledelsen må fortløpende identifisere de viktigste risikoer og muligheter, og prioritere arbeidsinnsatsen deretter. Dette bør integreres systematisk i de etablerte møtearenaene som er en del av IP.

Innovasjonspotensialet kan illustreres gjennom noen enkle poenger. Involverende Planlegging baserer seg på en tankegang hvor reduksjon av «waste», og dermed reduksjon i variabilitet, har stor oppmerksomhet i produksjonsprosessen. Vi kan se på det som at «Last Planner» (fagarbeiderne) håndterer restrisiko som ikke er håndtert på de øvrige nivåer. Usikkerhetsstyring søker i tillegg å utnytte de muligheter som oppstår i prosjektet under gjennomføringen slik at gjennomføringen blir mer agile både i forhold til risiko og muligheter. Usikkerhetsstyring dekker i tillegg til analyse av variabilitet i tid også usikkerhet knyttet til andre parametre som kostnad, kvalitet, omdømme og sikkerhet. Usikkerhetsstyring tar også inn over seg håndtering av enkelthendelser både strategisk og under gjennomførelse.

Det er ikke vanlig at entreprenører og andre leverandører i byggebransjen offentliggjør resultater på prosjekt- eller distriktsnivå. Hvor stor synergieffekten mellom IP og usikkerhetsstyring vil kunne være må baseres på en skjønnsmessig vurdering, og IPLUSS-søknaden nevner et forsiktig anslag er på 1% av omsetningen hos involverte aktører.

Forskningsmetode

Dette kapitlet redegjør for hvilke forskningsmetoder som er benyttet for å svare på forskningsspørsmålene stilt i introduksjonen. Målet med dette prosjektet var, som beskrevet i innledningen, å komme i gang med forskningen på integrasjon av usikkerhetsstyring og involverende planlegging, og gjennom dette å utvikle et forbedret rammeverk for integrasjonen.

Gjennom forskningen har vi tatt for oss ulike aspekter av usikkerhetsstyring og involverende planlegging. Det har vært fokusert på utfordringer knyttet til usikkerhetsstyring og Last Planner-basert planlegging, håndtering av økonomisk usikkerhetsstyring, usikkerhetsstyringen i en samarbeidsmodell, som Delt Ansvarsmodell, samt måling av hvor implementert LPS og usikkerhetsstyring er. Alt dette er gjort gjennom 3 masteroppgaver ved Institutt for bygg- og miljøteknikk ved NTNU. Masteroppgavene har hatt ulike tilnærminger. Det siste forskningsspørsmålet, hva muligheter det er for å bruke Last Planner som perspektiv på planlegging av vedlikehold av jernbanen og håndtering av usikkerhet i planforutsetningene er besvart gjennom et samarbeid med Trafikverket i Sverige og Lund universitet.

Det første forskningsspørsmålet fokuserer på hvordan håndtering av usikkerhet i produksjonsfasen av byggeprosjekter kan foregå. Forskningsarbeidet tar utgangspunkt i en casestudie hvor observasjon, intervju og dokumentstudier utgjør informasjonsgrunnlaget (Tennøe 2018). Det ble gjennomført 8 intervjuer, deltakende observasjon i caset over 17 dager og dokumentstudie for å samle data fra caseprosjektet.

Det andre forskningsspørsmålet går på å identifisere hva potensialet i Delt Ansvar-modellen er og hvordan denne modellen påvirker usikkerhetsstyringen i prosjekter. Oppgaven omfatter en casestudie som inkluderer intervju med ti informanter samt en dokumentanalyse med sentrale prosjektdokumenter.

Forskningsspørsmål 3 tar for seg hvordan praktisk gjennomføring av planleggingsmetoder, som IP og usikkerhetsstyring skiller seg fra teori og veiledere. Studien ble gjennomført som en kvalitativ studie. Det er utført et litteratursøk for å kartlegge det teoretiske grunnlaget til Involverende planlegging, og beskrive anbefalt praksis innen usikkerhetsstyringsarbeid. For å belyse Veidekke sin ønskede praksis, har det blitt gjennomført et dokumentstudie. Det ble utført syv intervjuer og to observasjonsrunder for å få innsikt i Veidekke sine prosjekt og få anbefalinger til innholdet i verktøyet. Disse metodene la grunnlaget for et utviklet verktøy som består av syv skjemaer og ett dashbord. Dette ble benyttet som hjelpemiddel i to observasjonsrunder.

Forskningsspørsmål 4 handler om muligheter for å bruke Last Planner som perspektiv på planlegging av vedlikehold av jernbanen er for håndtering av usikkerhet i planforutsetningene. Her brukes logikken og trinnene i last planner for å analysere planlegging av vedlikeholdsprosjekter. Studien er basert på dokumentstudier, intervjuer med tolv prosjektledere i Trafikverket og ti prosjektledere hos entreprenører, i tillegg til og data fra planleggingssystemer. Det ble også utført PPC (Percent Plan Complete) beregninger.

Resultater

Resultatene er presentert gjennom å trekke ut en kortversjon av masteroppgavene (Tennøe 2018, Delp 2019 og Samdal og Schmidt 2020) og forskningspaperet Ivina og Olsson (2020) som ligger til grunn for forskningen. I dette kapitlet er det kun hovedfunn fra disse studiene som er tatt med. For mer utfyllende resultater og konklusjoner kan masteroppgavene leses i sin helhet.

Integrasjon av usikkerhetsstyring og Last Planner System i Bispevika prosjektet

Tennøe (2018) hadde som formål å foreslå hvordan håndtering av usikkerhet i produksjonsfasen av byggeprosjekter bør foregå. Masteroppgaven hadde tre forskningsspørsmål:

1. Hva er god praksis for usikkerhetsstyring og LPS?
2. Hvilke utfordringer3 preger usikkerhetsstyring og LPS i praksis?
3. Hvordan kan man oppnå bedre 4 og mer helhetlig 5 tilnærming til usikkerhet i usikkerhetsstyring og LPS?

Det er identifisert utfordringer som preger usikkerhetsstyringen som foregår i prosjektet. Disse er dette med oppfølging av tiltak eller mangel på sådan og det at lederroller pålegges mye ansvar, også for arbeidet med usikkerhetsstyring. Når det gjelder LPS ser utfordringene til å være knytte til uklarhet i gjennomføring av faseplanmøtet, utkikksmøtet og ukeplanmøtet, samt uenighet angående bruk av buffere.

Tennøe (2018) avdekker ulikheter i formål og metodikk for hvordan usikkerhet tilnærmes i usikkerhetsstyring og LPS. Usikkerhetsstyring i AF Gruppen er en intern prosess for AF Gruppens funksjonærer i prosjektet, med mål om å identifisere, estimere og styre usikkerhet til fordel for forretningsmessige resultatmål. Systematikken baseres på metodikk fra Lichtenberg (2000).

For å sette større fokus på usikkerhet som preger produksjonen og fremdriftsplanenes godhet anbefales at elementer fra usikkerhetsstyring, herunder fokuslister og usikkerhetsregistre, implementeres i fase- og utkikksmøtene i LPS. I faseplanmøtene vil fokuslisten være et støtteverktøy som bidrar med å rette fokus på usikkerhet som påvirker planens godhet, fasens avhengigheter og høyrisikohendelser (se Tabell 18). I utkikksmøtene vil fokuslisten bidra med å systematisere metodikk for hindringsanalysering, vurdering av høyrisikohendelser, anvendelse av PPU-statistikk og læring av feil (se Tabell 19).

Nedenfor vises modellen for integrering av LPS og usikkerhetsstyring som anbefales å innføre i Bispevika, se Figur 3. Den illustrer sammenheng mellom de nye, anbefalte strukturene for identifisering og håndtering av usikkerhet i prosjektet. Modellen er videreutvikling av Torp et al. (2018). Møtemetodikken i internmøter og prinsippet om systematisk fjerning av hindringer på utkikksnivå er i praksis identifisering og håndtering av usikkerhet. Til forskjell fra 10 på topp-metodikken foregår denne tilnærmingen av usikkerheter på et operasjonelt nivå, med mindre systematikk og med møtedeltakere i nedstrøms roller. Mens formålet med 10 på topp er å styre forretningsmessig usikkerhet vil formålet med fokuslister i utkikksmøtene være å styre usikkerheter som skaper variasjon i produksjonen. Dess nærmere produksjonen man kommer, og jo nærmere i tid et arbeid forestår, dess mindre påvirkningsmulighet har man til å påvirke usikkerheten. Dette taler for behovet for å kommunisere usikkerhet mellom de ulike nivåene, og argumenterer for implementering av modellen.

Nivå	Håndtering og kommunikasjon av usikkerhet	Type usikkerhet	Arena
Strategisk	10 på topp (fokusliste)	Usikkerhet som påvirker forretningsforhold (intern AF)	AF Gruppens 10 på topp-møte
Strategisk / operativ	Tiltaksliste fra risikoelementet *Fremdrift* følges opp som aksjonspunkter	Usikkerhet som påvirker produksjon (intern AF)	Internmøte fremdrift
Operativ	Egen fokusliste fasenivå Egen fokusliste utkikksnivå Usikkerhetsregister	Usikkerhet som påvirker produksjon (felles – AF og UE)	Fase- og utkikksnivå

Figur 3 Tre nivåer på usikkerhetsstyring.

For å kunne si noe om modellens virkning gjenstår det å implementere den. Det presenteres et forslag til fokusliste i oppgaven, men denne tar ikke høyde for scenariobeskrivelse og kvantifisering av usikkerhet. Det vil være interessant å studere virkningen av modellen over tid.

Usikkerhetsstyring ved bruk av Delt-Ansvarsmodell i norsk byggebransje

Delp (2019) hadde som formål med oppgaven å utforske potensialet i DA-modellen og hvordan modellen påvirker usikkerhetsstyringen i prosjekter. Forskningsspørsmålene for oppgaven var (Delp 2019):

1. Hvilken erfaring har de ulike partene i Team Veidekke DA med usikkerhetsstyring, og hvilke prinsipper anser de som viktig at man følger i usikkerhetsstyringen?
2. Hvilke usikkerheter i form av risiko og muligheter forekommer i prosjekt Ulven, og hvilke tiltak er satt i verk i usikkerhetsstyringen av Veidekke DA?
3. Hvordan bidrar DA-modellen i usikkerhetsstyringen for å kunne nå prosjektmålene?
4. Hvordan påvirker prosjektets strenge kostnadsramme usikkerhetsstyringen?
5. På hvilke plannivå jobber Team Veidekke DA med usikkerhetsstyring, og hvilke aktører er involvert?

Det er funnet at det er et fåtall i Veidekke DA som har mye erfaring med usikkerhetsstyring. Dette gjelder også i forhold til et tosidig fokus på usikkerhet i form av risiko og muligheter. Dette funnet er sammenhengende med at aktørene vanligvis i sine prosjekter ikke har muligheter (da de er timebetalt) eller har minimal- eller ingen risiko. Noen av aktørene har som en del av deres rutiner å utføre risikoanalyser ved kalkulering av tilbud, men disse er ansett av vesentlig mindre omfang enn ved risikoanalyser hos entreprenør da entreprenør tradisjonelt sett er den aktøren som har størst risiko i prosjekter.

DA-modellen bidrar til å nå prosjektmålene da den er ansett som økonomisk gunstig for prosjektet, bidrar til at man tenke helhetlig "ut av boksen" og løsningsorientert for å finne frem til et godt konsept, får deltagerne til å føle eierskap til prosjektet, trygghet i forhold til å utfordre hverandre faglig og bidrar til å oppnå gode, kollektive beslutningsprosesser. Ytterliggere har modellen fått partene til å ville yte ekstra og utfordre de gamle måter å jobbe på, ved at man har levert rimeligere tilbud i prosjektet av sine leveranser, enn i et tradisjonelt prosjekt. DA-modellen har også bidratt til å sikre flinke fagfolk gjennom hele prosjektet og hvor involverte parter jobber sammen, på tvers av fagfelt for å nå prosjektmålene sammen.

Det er funnet at den strenge kostnadsrammen påvirker og former prosjektet. Dette gjelder både ved at man i usikkerhetsstyringen har fokus på rasjonell bygging og kostnader i prosjektet for å nå prosjektmål. Dette har også påvirket omfanget av usikkerhetsstyringen i prosjektet ved at man ikke bruker mye ressurser på administrative prosesser som for eksempel analyser og planer. Den strenge kostnadsrammen har også mulig påvirket hvor mange som er involvert i usikkerhetsstyringen, da man ikke har satt av masse tid til at alle skal være med og hvor prioriteringen er at noen gjør dette og andre arbeider.
Den daglige usikkerhetsstyringen i Veidekke DA er påvirket av at partene sitter samlokalisert på prosjektkontor på Ulven som skaper raske avklaringer og en prosjektkultur for å hjelpe hverandre. Et eksempel på et funn er at prosjekterende har sett feil i felt i produksjonen som avviket fra plan. Det er fokus på tett samhandling mellom Veidekke DA og utførende arbeider ved bruk av involverende planlegging og ulike møter. Partene har utført interne risikoanalyser, under utarbeidelse av kostnadskalkyler, og driver egen risikostyring til daglig ved å velge løsninger som bidrar til å nå prosjektmålene. Kommunikasjon om endringer mellom plannivå gjøres ved modellsky og 4D-planlegging fra utførende arbeider til Veidekke DA.

Det er funnet flere faktorer som beskriver potensiale med DA-modellen. Det er identifisert at modellen oppfordrer til gode tiltak i usikkerhetsstyringen ved samlokalisering, workshops, teambuilding, finne løsninger sammen. DA-modellen er et incentiv for å få med dyktige fagfolk gjennom hele prosjektet og som skaper eierskap til prosjektet. Ytterligere har modellen utfordret entreprenør, rådgivende og arkitekt til å finne mer optimale løsninger som vil føre til effektivisering i form av kostnadsreduksjon, hvor man samtidig sikrer god kvalitet. DA-modellen skaper nye muligheter for rådgivende og arkitekt i å oppnå fortjeneste. Andre muligheter denne modellen bidrar til er økt kompetanse, nettverksbygging, incentiv for samlokalisering, effektiviseringsgevinst gjennom tidligere involvering av partene og mindre behov for jurister grunnet varselsregimer, bærekraftig utvikling og økt verdiskapning for kunde.

Suksessfaktorer for at DA-modellen skal kunne fult utnyttes er at den må være forankret i ledelsen hos partene, man må ha generelle kontraktbestemmelser, god planlegging, oppfølging og prosjektkultur. Mulige fallgruver i DA-modellen er at man glemmer kunden, store skjevhet i eierbrøken som påvirker prosjektgjennomføringen negativt, noen parter føler de mister faglig autoritet og at den er en utfordrende rolle for arkitekt å ikke kunne ta egne valg.

Det er funnet at gunstige prosjekter for en DA-modell er prosjekter med mye repetisjon, komplekse, klar spesifisering, BH og sluttbruker mindre involvert, mellom prosjekter, mulighet for samlokalisering, prosjekt med leveringsdato som prosess. Mindre gunstige prosjekter for en DA-modell er små prosjekter, ikke enestående, bestemt tidsramme og unike prosjekter.

Anbefaling til forhold som må utføres i prosjekt Ulven er å finne løsninger som sikrer at arbeider får innsikt i endringer. Dette kan enten være i modellene eller fysiske lister som gis under møter. Andre tiltak som kan være av stor nytte i prosjekt Ulven er å utarbeide et system som sikrer at man utarbeider endringsliste per leilighet gis til utførende arbeider, etablere prioriteringslister for prosjektet som helhet, kommunisere kostnadsbesparelser ved valgte løsninger, sikre tidlig kontrahering og tilgjengelig fremdriftsplan for partene i DA.

DA-modellen er en innovativ løsning av måten å organisere seg på i prosjekter, og som gjør det er vanskelig å vurdere kostnad og forventet effekt. Dermed kan en anbefaling være å utføre utdypende studier for å kunne vurdere hvordan DA-modellen bidrar til økt effektiviseringsgevinst i byggeprosjekter.

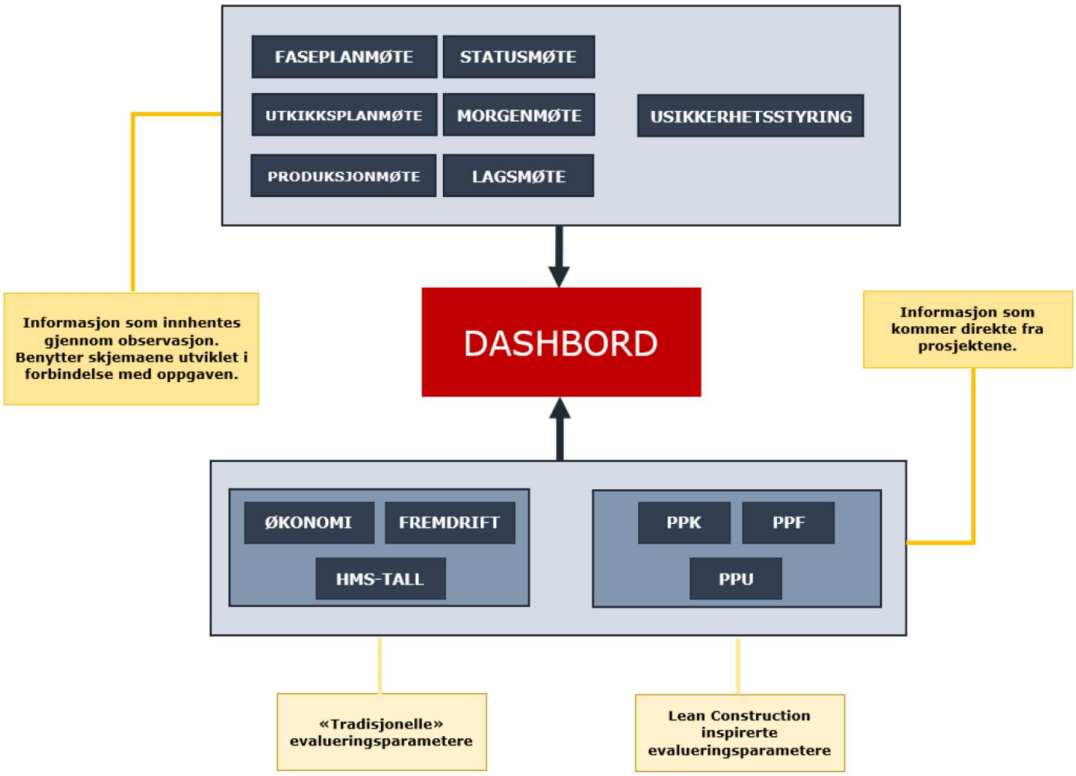
Forslag til videre forskningsarbeid kan være å utforske i hvilken grad eierbrøken i en DA-modell påvirker usikkerhetsstyringen og beslutningsprosesser, og om det er mulig å regulere et makstak for arbeid partene må gjøre utenfor sine egne leveranser til prosjektet grunnet å hjelpe andre parter. Det kunne også vært interessant å utforske om man i en DA-modell kunne utført en felles usikkerhetsstyring med partene i DA, og sammenlignet hvordan de ulike risiko- og mulighetsanalysene avviker fra de tradisjonelle i form av kvalitet, omfang og nye aspekter.

Last Planner – inspirert planlegging og usikkerhetsstyring hos en entreprenør i bygg- og anleggsbransjen.

Masteroppgaven Linge og Schmidt (2020) hadde som formål å undersøke hvordan praktisk gjennomføring av planleggingsmetoder, som IP og usikkerhetsstyring, skiller seg fra teori og interne veiledere. Det var et ønske om å kunne tallfeste eller beskrive bruken av planleggingsmetoden IP, samtidig å kartlegge hvordan usikkerhet håndteres systematisk.

Funnene viser at den teoretiske gjennomføringen for prosjektplanlegging er godt beskrevet i Veidekke sin interne veileder. Videre tilsier intervjuer og observasjon at det er høy grad av samsvar mellom entreprenørens teoretiske og praktiske gjennomføring av IP. Dette til tross for at alle prosjekter har tilpasset løsninger som passer deres spesifikke karakteristikker. Eksplisitt usikkerhetsarbeid i prosjektene, i form av risiko- og mulighetsstyring, er ikke noe som gjenkjennes i vesentlig grad. Likevel går det frem at Veidekke ønsker å forbedre dette, noe som reflekteres av deres vilje til å gjennomføre forskningsprosjektet IPLUSS. I en generell endringsprosess, konkluderes det med at Kotter (2012) sin strategi passer for implementering av nye konsepter hos entreprenører. For implementering av oppgavens verktøy vil det imidlertid være fordelaktig med innslag fra strategi O i endringsprosessen. Dette vil sikre at kontinuerlig utvikling, læring og samhandling blir ivaretatt.

For å måle er det foreslått input til et dashbord, som vist i Figur 4.

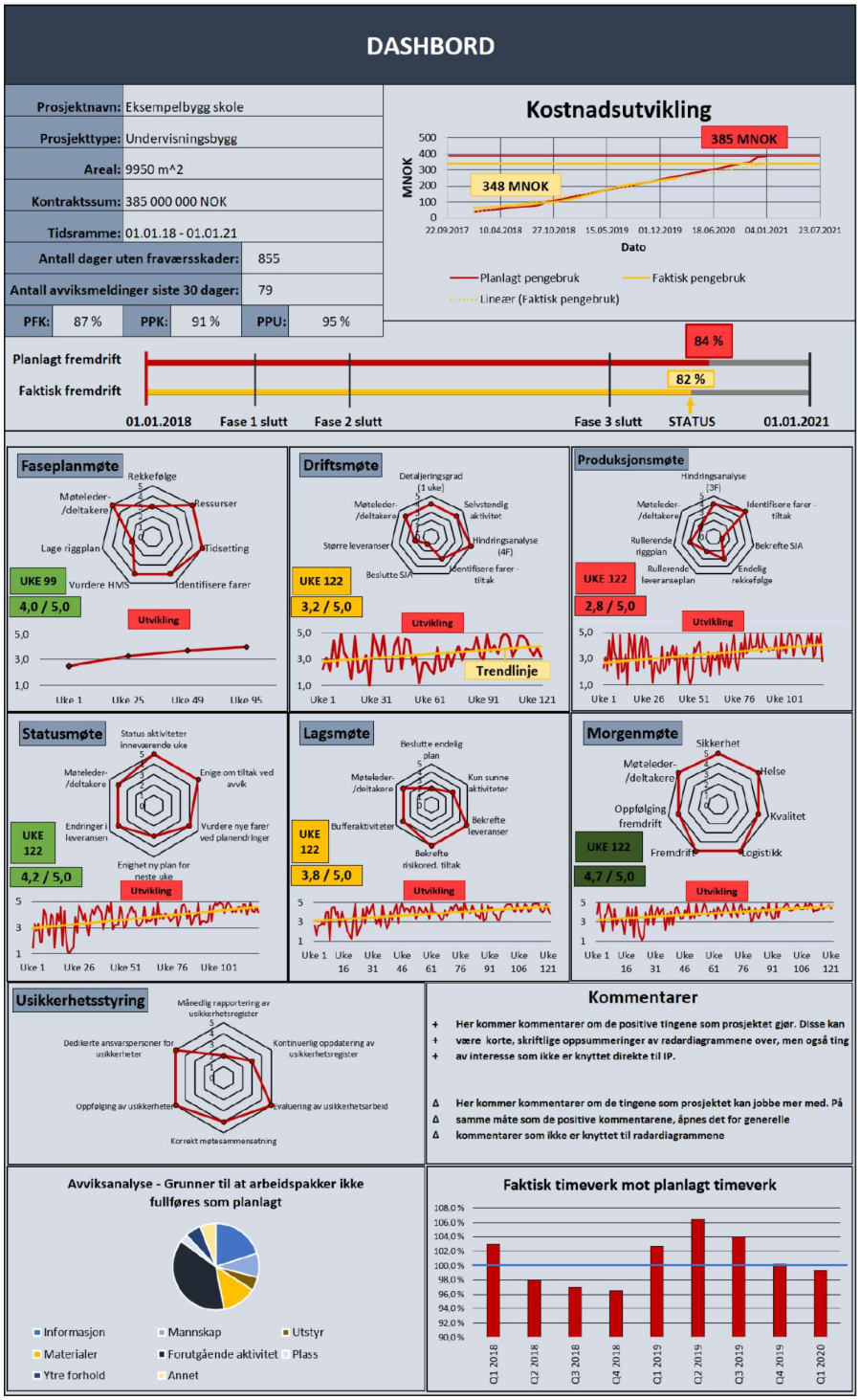


Figur 4 Informasjonsflyten for Dashobordet.

Funnene gjort i forbindelse med oppgaven viser at den teoretiske gjennomføringen for prosjektplanlegging er godt beskrevet i Veidekke sin interne veileder. Denne er i hovedsak basert på Lean Construction-filosofi og Last Planner System. Resultatene fra intervju og observasjon tilsier at Veidekke sine prosjekt følger IP-prinsippene i stor grad. Det kommer frem at prinsippene er godt forankret hos de ansatte i organisasjonen. Det er likevel forskjeller mellom prosjektene i hvor rigid veilederen følges. Alle prosjektene kan vise til eksempler på løsninger som avviker fra entreprenørens metodikk for fremdriftsplanlegging. Det konkluderes med at det er høy grad av samsvar mellom entreprenøren sin teoretiske og praktiske gjennomføring av IP. Det bemerkes at alle prosjekter har løsninger som er tilpasset deres særegne karakteristikker, men at bruken samsvarer teorien i stor grad.

Forskningsarbeidet avdekker at det er et varierende fokus på eksplisitt usikkerhetsstyring i Veidekke sine prosjekter. Dette gjelder både usikkerhet i form av risiko og muligheter. Det viser seg at det meste av usikkerhetsstyringen som skjer på prosjektene gjøres indirekte via Involverende planlegging. Gjennom å følge veilederen for plan- og møtestrukturen eliminerer prosjektene risiko gjennom å planlegge mer detaljert jo nærmere utførelse en kommer. Dette gjelder i særlig grad risiko knyttet til fremdrift, HMS og kvalitet. Når det kommer til usikkerhetsstyring knyttet til kostnader i gjennomføringsfasen later det ikke til at Veidekke har en systematisk måte å gjennomføre dette på. Fra intervjuene viser det seg at dette gjøres i varierende grad. Enkelte prosjekter benytter seg av timeverksmålinger for å sammenligne dette med planlagt tid i fremdriftsplanen. Dette gjøres for å kunne styre kostnadsusikkerhet fortløpende, og kan være med på å gi et tidlig bilde på hvordan underentreprenører og leverandører ligger an kostnadsmessig. Funnene i forskningsarbeidet avdekker også at det praktisk sett ikke foregår mulighetsstyring på en systematisk måte. Det framgår av interne veiledere at prosjektene skal drive med usikkerhetsstyring

både med hensyn på risiko og muligheter i gjennomføringsfasen, men dette gjøres altså i varierende grad. Det er imidlertid ikke en tydelig veileder som sier hvordan dette skal gjøres, og dermed blir den praktiske gjennomføringen krevende å utføre.



Figur 5 Eksempel på dashbord

Masteroppgaven har resultert i et forslag til hvordan et verktøy for evaluering av bruken av IP og usikkerhetsstyring kan se ut. Innholdet er hovedsakelig basert på funn i dokumentstudiet og innspill fra ansatte i Veidekke. Hovedfokuset ligger rundt møtestrukturen til IP, men inkluderer også avviks- og timehåndteringsanalyse. For at resultater fra observerte møter skal kunne benyttes til sammenligning, ble det besluttet å bruke Likert-skala. Det gjenstår arbeid med å definere parameterne ytterligere og skille svaralternativene fra hverandre på en systematisk måte. Dette må løses for å ivareta reliabiliteten til verktøyet. Det antas at andre entreprenører som også bruker LPS-inspirerte planleggingsmetoder kan anvende verktøyet, eller en versjon med store likheter.

Det konkluderes med at endringsstrategien til Kotter (2012) passer godt til generell implementering av nye konsepter hos en entreprenør. Det vil imidlertid ved implementering av oppgavens evalueringsverktøy være fordelaktig med flere innslag fra strategi i endringsprosessen. Dette skal sørge for at kontinuerlig utvikling, læring og samhandling blir ivaretatt, og dette vil bidra positivt i en slik implementeringsprosess.

Videre følger de mest vesentlige funnene knyttet til endringsstrategi og endringsledelse:

- Eksterne konsulenter er viktige bidragsytere for å kunne se bedriften utenfra, og dermed få et fritt syn på hvordan entreprenøren bør endre seg.
- En endringsstrategi med faste systemer og strukturer vil gi mindre rom for feiltolkninger, noe som passer godt hos en stor entreprenør.
- Det må stilles tydelige krav fra ledelsen i en implementeringsprosess om at evalueringsverktøyet skal praktiseres.
- Toppledelsen innehar makten til å drive gjennom endringer, og har ansvar når det kommer til å motivere de ansatte i gjennomføringen. Denne makten bør brukes til å skape engasjement og endringsvillighet i organisasjonen.
- De ansatte bør involveres i implementeringen, slik at det skapes en endringskultur hos entreprenøren. Dette vil gi rom for kontinuerlig utvikling og læring.
- Valg av endringsstrategi må ta høyde for at ansatte kan være motstandere av implementeringen, og i så måte legge til rette for involvering slik at de ansatte føler eierskap.
- Ledelsen må formidle endringsstrategien på en slik måte at de ansatte forstår og aksepterer den.
- Det må etableres en sterk styringsgruppe/endringsgruppe med riktig sammensetning. Disse må ha:
    - Tillit i organisasjonen.
    - Makt til å ta beslutninger om hvordan en endring skal praktiseres i organisasjonen.
    - Lederegenskaper til å gjennomføre endringsprosesser.
- Det må legges til rette for at mellomledere skal finne balansegangen mellom å lede endring og utvikling, men også sørge for normal drift og stabilitet i organisasjonen.
- Mellomledere, slik som prosjekt- og anleggsledere, trenger støtte, tilførsel av ressurser og kompetanse, samt generell tilrettelegging for å kunne gjennomføre en endring.
- Den operasjonelle delen av virksomheten bør være fokusområde i endringsprosessen. Her ser en raske og synlige effekter, og disse bør bygges videre på for å skape begeistring og oppslutning blant de ansatte.
- Toppledelsen må kommunisere tydelige mål, holde de ansatte engasjerte, samt opprettholde lojalitet gjennom prosessen for å lykkes med implementeringen.

Underentreprenører og andre leverandører bør inkluderes i endringsarbeidet for å lykkes i det lange løp.

Last Planner som perspektiv på vedlikehold og håndtering av usikkerhet .

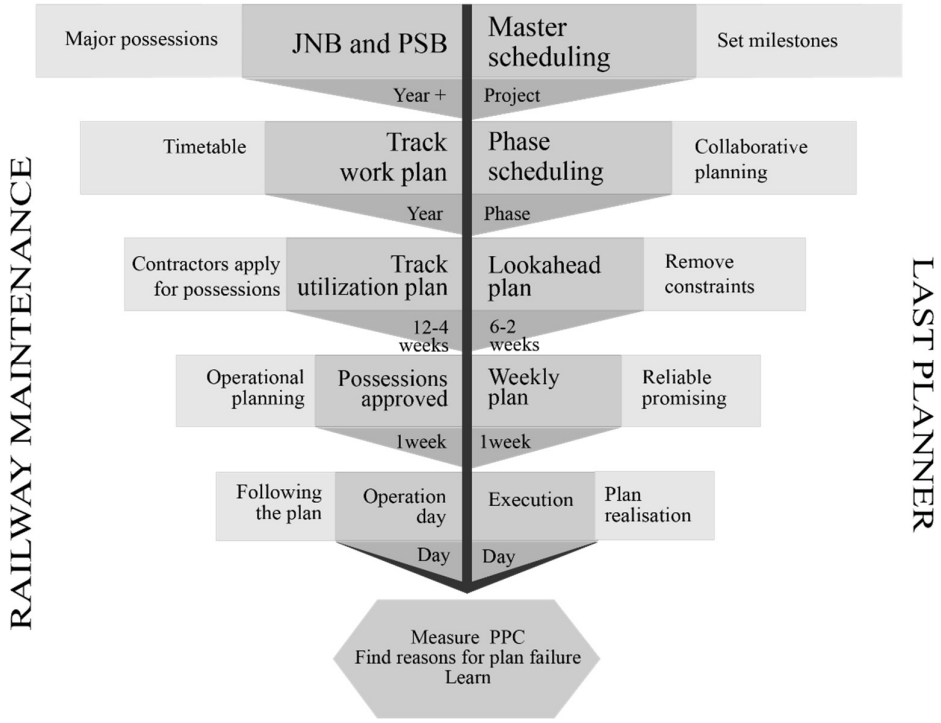
I samarbeid med Trafikverket og Lunds Universitet i Sverige er det utført en studie av muligheter for å bruke Last Planner som perspektiv på planlegging av vedlikehold av jernbanen og håndtering av usikkerhet i planforutsettningene (Ivina og Olsson, 2020). Det er blant annet utført 22 intervjuer og uttesting av beregning av Percent Plan Complete, PPC.

Det ble utført en sammenligning av hvert trinn i vedlikeholdsplanleggingsprosessen med trinnene som er brukt i LPS, se Figur 6 Sammenligning av trinnene i Last Planner og vedlikeholdsplanlegging i Trafikverket

. Gjennom en slik analyse var det mulig å se på hvordan last Planner kan brukes som støtte for planleggingen, og hva som kan gjøres for å håndtere usikkerheten til de ulike trinnene.

Studien demonstrerte hvordan Last Planner kan bidra til å forbedre arbeidsflyteffektiviteten i vedlikeholdsprosesser. Den viste også at tilgjengelige data på Trafikverket kan brukes til å analysere ytelsen til entreprenører ved bruk av PPC-beregninger.

Selv om studien viste at det er mulig å forbedre operasjonelle planleggingsprosesser ved å bruke Last Planner, så eksisterer det noen barrierer for implementeringen. Hovedproblemet er mangel på kunnskap om lean på entreprenørsiden. Bred innføring av lean krever sannsynligvis mye innsats fra både offentlige byggherrer og entreprenørselskaper.



Figur 6 Sammenligning av trinnene i Last Planner og vedlikeholdsplanlegging i Trafikverket

Konklusjon

Denne rapporten er en leveranse fra prosjektet IPLUSS (Integrasjon av Involverende planlegging og usikkerhetsstyring) som ble satt i gang med finansiering fra BAE-programmet i Prosjekt Norge i 2018. Prosjektet har resultert i to leveranser, en søknad til Norges Forskningsråd (NFR) om et større prosjekt og denne rapporten.

Arbeidet med prosjektet har vist at det er stor interesse for forskning og uttesting av hvordan usikkerhetsstyring kan integreres i Last Planner System-inspirert planlegging. Mye av tidligere forskning som har vært utført på usikkerhetsstyring har vært med prosjekteier-perspektiv. Disse har diskutert overordnede modeller for usikkerhetsstyring, uten å gå videre i detalj på hvordan dette skal implementeres på entreprenørsiden. Flere entreprenører i Norge har eller jobber med å implementere usikkerhetsstyring i sine organisasjoner. Tanken bak IPLUSS har vært at dette ikke må bli et system på siden av de ordinære planleggings- og styringsprosessene, men det må være integrert i disse. IPLUSS studerer muligheten for å integrere usikkerhetsstyring i alle nivå av plansystemet til Last Planner System (LPS)/Involverende Planlegging (IP), fra hovedplannivå og ned til hvordan usikkerhet håndteres på ukeplannivå.

Tennøe (2018) jobbet videre med en overordnet modell for integrasjon av usikkerhetsstyring og Last Planner System foreslått av Torp et al. (2018). Tennøe (2018) fant at møtemetodikken i internmøter og prinsippet om systematisk fjerning av hindringer på utkikksnivå i praksis er identifisering og håndtering av usikkerhet. Til forskjell fra 10 på topp-metodikken foregår denne tilnærmingen av usikkerheter på et operasjonelt nivå, med mindre systematikk og med møtedeltakere i nedstrøms roller. Mens formålet med 10 på topp er å styre forretningsmessig usikkerhet vil formålet med fokuslister i utkikksmøtene være å styre usikkerheter som skaper variasjon i produksjonen. Tennøe (2018) utviklet en modell for hvordan usikkerhetsstyring kan gå fra et strategisk nivå til et operasjonelt nivå gjennom fokuslister og usikkerhetsregister. Dette er i tråd med forslagene i Torp et al. (2018), men det er behov for å teste og utvikle systemet videre. Modellen er videreutviklet som vist i Figur 7.

Arbeidet i prosjektet har utarbeidet både forslag til revisjon av prosess for integrasjon av usikkerhetsstyring og Last Planner System og et verktøy for å evaluere bruken av IP og usikkerhetsstyring i en entreprenørbedrift. En prosess for integrasjon kan knyttes rundt plansystemet i Last Planner System og må kunne håndtere usikkerhet både på Strategisk, Taktisk og Operasjonelt nivå, som vist i Figur 7, basert på Torp et al. (2018) og Tennøe (2018). Figur 7 tar utgangspunkt i plannivåene i Last Planner System, illustrerer hvilken type usikkerhet som håndteres på de ulike nivåene, hvilken arena usikkerheten diskuteres og håndteres i og hvilke prosesser/verktøy som kan benyttes på de ulike nivåene. Som Torp et al. (2018) diskuterer illustrerer de røde pilene under prosess/verktøy at usikkerheter vil kunne gå fra et Strategisk nivå og ned til et operasjonelt nivå for å bli håndtert der. Andre usikkerheter kan identifiseres på et operasjonelt nivå, men noen av disse å diskuteres og håndteres på et taktisk eller strategisk nivå. Figuren er fortsatt en konseptuell modell som ikke er testet ut i reelle prosjekt.

Nivå	Type usikkerhet	Plannivå	Arena	Prosess/verktøy
Strategisk	Forretningsmessig mellom Byggherre og entreprenør	Hovedplan	Prosjekteier	Fokusliste, strategiske usikkerheter
Taktisk	Usikkerhet som påvirker fasene	Faseplan	Prosjektleder/ byggeleder	Fokusliste, tiltaksliste for element
Operasjonelt	Usikkerhet som påvirker perioden	Utkikksplan og ukeplan	Formann/bas	Fokusliste, tiltaksliste og usikkerhetsregister

Figur 7 Videreutviklet modell for integrasjon av usikkerhetsstyring og Last Planner System

Delp (2019) jobbet med usikkerhetsstyring i en samspillsmodell som Delt-Ansvarsmodellen som er benyttet på Ulven-prosjektet. Det er funnet flere faktorer som beskriver potensiale med DA-modellen. Det er identifisert at modellen oppfordrer til gode tiltak i usikkerhetsstyringen ved samlokalisering, workshops, teambuilding og det å finne løsninger sammen. Det trengs imidlertid mer forskning på i hvilken grad eierbrøken i en DA-modell påvirker usikkerhetsstyringen og beslutningsprosesser, og om man i en DA-modell kunne utført en felles usikkerhetsstyring med partene i DA. Et interessant perspektiv er hvordan en samsillsmodell som DA-modellen bidrar til felles usikkerhetsstyring mellom partene i prosjektet.

Masteroppgaven Linge og Schmidt (2020) hadde som formål å undersøke hvordan praktisk gjennomføring av planleggingsmetoder, som IP og usikkerhetsstyring, skiller seg fra teori og interne veiledere. Oppgaven viser at eksplisitt usikkerhetsstyring ikke er noe som gjenkjennes i vesentlig grad, men at veiledere for IP i stor grad blir fulgt på de prosjekter som er undersøkt. Masteroppgaven har resultert i et forslag til et verktøy for evaluering av bruken av IP og usikkerhetsstyring. Verktøyet er ikke testet ut og dette gjenstår før vi konkret kan si noe om hvordan det vil fungere. Ivina og Olsson (2020) viser at Last Planner System fungerer fint som rammeverk for vedlikeholdsprosjekter. Logikken med trinnvis låsing er felles for LPS og de eksisterende planprosessene, men vedlikeholdsplanleggingen kan videreutvikles basert på Lean-tenking for å håndtere usikkerheten i planforutsetningene, men også for å tydeliggjøre generelt fokus på å eliminere sløsing.

Vi har også vist at metodikken LPS kan fungere godt også for vedlikeholdsprosjekter og at den kan brukes for å identifisere usikkerheten i planforutsetninger og bidra til å eliminere sløsing, en av hovedtankene bak Lean Construction. Videre arbeid i tilknytning til IPLUSS vil kunne gå på å studere disse modellene nærmere, teste ut modellene i reelle prosjekter. En del av dette vil gå på å se hvilke usikkerheter som kan og bør håndteres på hvilket nivå i organisasjonen. Samt hvordan aktørene i en samspillsmodell som Delt Ansvarsmodellen kan ha felles systemer for håndtering av usikkerhetsstyring i et felles plansystem som IP.

Referanser

Aslesen, S. , Sandberg, E. , Stake, S. & Bølviken, T. 2013, 'Integrating Safety Analyses in Production Planning and Control - a Proposal' In:, Formoso, C. T. & Tzortzopoulos, P., 21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Fortaleza, Brazil, 31-2 Aug 2013. pp 843-852Ballard,

Ballard, G. 2000. The Last Planner System of Production Control. Ph.D. Diss., School of Civil Engineering, The University of Birmingham, UK.

BALLARD, G. & TOMMELEIN, I. 2016. Current Process Benchmark for the Last Planner System. University of California, Berkeley.Ballard, G. &Vaagen, H. 2017. How research Can Help Transform the Construction Industry Project Flexibility in Lean Construction. Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group of Lean Construction (IGLC). Heraklion, Greece

Bølviken, T. , Aslesen, S. , Kalsaas, B. T. & Koskela, L. 2017, 'A Balanced Dashboard for Production Planning and Control.' In:, 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Heraklion, Greece, 9-12 Jul 2017. pp 621-628

Delp M. 2019. Usikkerhetsstyring ved bruk av Delt-Ansvarsmodell (DA) i norsk byggebransje. Masteroppgave, NTNU Institutt for bygg- og miljøtekikk.

Hillson D., 2004. Opportunity Management for projects, Exploiting positive risks. CRC press Group, Taylor & Francis Group, UK

Howell, G. 2012. 'Uncertainty and Contingency: Implications for Managing Projects' In:, Tommelein, I. D. & Pasquire, C. L., 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. San Diego, California, USA, 18-20 Jul 2012.

Husby O., Kilde H.S., Klakegg O.J., Torp, O., Berntsen S.R. og Samset K. 1999. Usikkerhet som gevinst – Styring av usikkerhet i prosjekter. Norsk Senter fo rProsjektledelse, Trondheim, Norge.

Ivina, D. & Olsson, N. O. 2020, Lean Construction Principles and Railway Maintenance Planning In:, Proc. 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Berkeley, California, USA, 6-10 Jul 2020. pp 577-588

Klakegg O.J. 1994. Trinnvis-prosessen. NTNU, Institutt for bygg- og anleggsteknikk.

Klakegg, O. J; Torp, O; Kalsaas, B. T; Bølviken, T. and Hannås, G. 2017. Usikkerhetsstyring - et utviklingsområde for Lean Construction. In Kalsaas, B. T. (editor). Lean Construction. Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon. Fagbokforlaget, Bergen, Norway.

Klakegg O.J., Torp O., Kalsaas B.T., Bølviken T. og Hannås G. 2020. “Uncertainty management – a development area for Lean Construction” I boken “Lean Construction – Core Concepts and New Frontiers, edited by Tzortzopoulos P., Kagioglou M og Koskela L. Routledge, Taylor & Francis Group, London, UK.

KOTTER, J. P. 2012. Leading Change, Boston, Massachusetts, Hardvard Business Review Press.

Lichtenberg, S. 2000. Proactive management of uncertainty using the successive principle. A practical way to manage opportunities and risks. Lyngby. Polyteknisk Press.

Project Management Institute. 2013. Project Management Body of Knowledge; Project Management Institute: Newtown Square, PA, USA.

Samdal O. L. og Schmidt L., 2020, Last Planner-inspirert planlegging og usikkerhetsstyring hos en entreprenør i bygg- og anleggsbransjen. Masteroppgave, NTNU Institutt for bygg- og miljøtekikk.

Tennøe H. 2018. Usikkerhetsstyring og the Last Planner System i Bispevika. Masteroppgave, NTNU Institutt for bygg- og miljøtekikk.

Torp, O.; Karlsen, J.T.; Johansen, A. 2008. Teoretisk Rammeverk for Usikkerhetsstyring (Theoretical Framework for Uncertainty Management); The Research Project PUS, NTNU-Report; NTNU: Trondheim, Norway.

Torp, O., Bølviken, T. , Aslesen, S. , Fritzsønn, L. P. , Haagensen, Å. , Lombardo, S. & Saltveit, T. 2018, Is Integration of Uncertainty Management and the Last Planner System a Good Idea?. In:, 26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Chennai, India, 18-20 Jul 2018. pp 658-668.

Ward S. og Chapman C. 2003. Transforming project risk management into project uncertainty management. International journal of Project Management, Volume 21, Issue 2, page 97 – 105.

Wehbe, F. A. and Hamzeh, F. R. 2013. Failure mode and effect analysis as a tool for risk management in construction planning. *Proceedings of the 21st Annual Conference of the International Group of Lean Construction (IGLC). Fortaleza, Brazil.*