

Albrechtsen, Eirik; Winge, Stig; Nyeng, Henrik; Jaros, Magnar

Hva kjennetegner tidlige faser i prosjekter som oppnår gode sikkerhetsresultater i produksjon?

2020

Rapport

Hva kjennetegner tidlige faser i prosjekter som oppnår gode sikkerhetsresultater i produksjon?

VERSJON

1.0

DATO

16.01.2020

FORFATTERE

Albrechtsen, Eirik; Winge, Stig; Nyeng, Henrik; Jaros, Magnar

PROSJEKTNUMMER

90161900

OPPDRAGSGIVERE

Prosjekt Norge og RVO-fondet

ANTALL SIDER OG VEDLEGG

42

KORT SAMMENDRAG

Studien identifiserer faktorer i tidlige prosjektfaser som er av betydning for en god sikkerhetsprestasjon i produksjonsfasen. Gjennom empiriske studier er faktorer identifisert i punktet mellom byggherrens prosjektutvikling og detaljprosjekteringen, i detaljprosjekteringen og rett før oppstart av produksjon. De identifiserte faktorene er benyttet til videre utvikling av en sikkerhetsindikator for tidligfase som måler grad av forventet kontroll på farekilder i produksjon.

UTARBEIDET AV

Eirik Albrechtsen

KONTROLLERT AV

Urban Kjellén

GRADERING

Åpen

Historikk

VERSJON

1.0

DATO

16.01.2020

VERSJONSBEKRIVELSE

Sammendrag

Hensikten med studien er å kartlegge hvilke faktorer i tidlige prosjektfaser som har størst betydning for sikkerhetsprestasjonen i produksjonsfasen. Bakgrunnen for arbeidet er å videreutvikle faktorer som ligger til grunn for den forutseende sikkerhetsindikatoren «Grad av kontroll på ulykkesrisiko i fasene før oppstart av produksjon» (Albrechtsen m.fl.2018).

Det er utført en komparativ casestudie, en intervjustudie og en analyse av fullførte prosjekter i tillegg til en litteraturgjennomgang om kritiske suksessfaktorer i prosjekter. Resultatene av disse studiene er sammenstilt for å identifisere faktorer i tidlige prosjektfaser som har betydning for et godt sikkerhetsresultat i produksjonsfasen. Det er identifisert faktorer i tre målepunkter i et prosjekt: 1) etter byggherrens prosjektutvikling og før detaljprosjektering; 2) i detaljprosjektering; og 3) rett før oppstart av produksjonsfasen

Resultatene viser at i punktet etter planlegging og før detaljprosjektering har følgende faktorer størst betydning for sikkerhetsprestasjonen i produksjon:

- Anskaffelsesstrategi og oppfølging av denne som er tilpasset prosjektets størrelse og kompleksitet er etablert. SHA-plan og risikovurderinger er lagt til grunn for tilbudskonkurransne
- Prosjektspesifikke risikoforhold er identifiserte og tatt hensyn til i grunnlaget for planlegging og innkjøp.
- Byggherrens prosjektorganisasjon er tilpasset kompleksitet til byggeobjektet og innehar SHA-kompetanse
- Prosjektleder som har erfaring, kompetanse og autoritet til å gjennomføre gode Prosjekter, samt viser engasjement for sikkerhet.

Resultatene viser at i detaljprosjekteringen har følgende faktorer størst betydning for sikkerhetsprestasjonen i produksjon:

- Byggherren har tydeliggjort mål og prioriteringer for tid, kostnad, kvalitet og sikkerhet, og har koordinator for prosjekteringsfasen (KP) med nødvendig kompetanse og erfaring
- Erfaring fra tidligere prosjekter er brukt i prosjekteringen
- Plan for gjennomføring av produksjonsfasen med tilstrekkelig detaljeringsnivå er etablert. Sikkerhet er en integrert del av prosjektstyringen

Resultatene viser at rett før oppstart av produksjon har følgende faktorer størst betydning for sikkerhetsprestasjonen i produksjon:

- Plan for innkjøp av kontraktører er etablert, inkludert kontrollplaner for oppfølging av kontraktører er etablerte.
- Hovedentreprenørs prosjektorganisasjon har nødvendig kompetanse og sammensetting tilpasset prosjektets kompleksitet, inkludert HMS-rådgiver
- Riggplan er tilpasset prosjektets kompleksitet og størrelse og legger til rette for sikker produksjon
- Prosedyrer og ansvar for kvalitetskontroll er etablerte
- Detaljert produksjonsplan er etablert, samt system for kontroll og oppfølging av fremdrift er etablert

- Møtestruktur i prosjektet er etablert og tilpasset prosjektets kompleksitet og størrelse, samhandlingsarenaer for tilbakemeldinger og avklaringer mellom aktører er etablert

I tillegg til faktorene i punktlistene over er det identifiserte et sett med andre faktorer som også er betydningsfulle for sikkerhetsresultat i produksjon. Samtlige av disse faktorene er benyttet til å revidere sjekklister for å måle Tidligfase-sikkerhetsindikator, som måler grad av kontroll på ulykkesrisiko i fasene før oppstart av produksjon.

Et interessant funn i studien er at de identifiserte faktorene i stor grad er generelle elementer i prosjektledelse og -styring. I tillegg er det naturlig nok også faktorer som kan karakterisere som elementer i sikkerhetsstyring. Dette understreker at god ledelse og styring av prosjekter generelt også gir god ledelse av sikkerhet.

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn, hensikt og metode	1
1.1	Metode	1
2	Tidligfase sikkerhetsindikator	3
3	Studie 1: Litteraturgjennomgang av kritiske suksessfaktorer i bygg- og anleggesprosjekter	4
3.1	Hensikt og metode.....	4
3.2	Hva er kritiske suksess faktorer?.....	4
3.3	Konseptuelle oversikter	5
3.4	Empiriske studier	6
4	Studie 2: Intervjustudie	10
4.1	Hensikt og metode.....	10
4.2	Etter konseptbearbeiding og før detaljprosjektering (intervjuer med representanter fra byggherrer) 11	
4.3	Detaljprosjektering (intervjuer med representanter fra prosjekterende)	13
4.4	Rett før oppstart av produksjon (intervju med representanter fra entreprenører)	15
5	Studie 3: Komparativ kvalitativ analyse: identifikasjon av faktorer som påvirker sikkerhetsprestasjonen	17
5.1	Hensikt	17
5.2	Metode	17
5.3	Resultater.....	19
5.4	Hva kjennetegner tidlige prosjektfaser på prosjekter som har god sikkerhetsprestasjon?.....	20
6	Studie 4: Ex post facto studie: tidlig fases betydning for sikkerhetsresultatene i produksjonsfaen	22
6.1	Hensikt og metode.....	22
6.2	Resultater.....	24
7	Hva kjennetegner tidlige faser i prosjekter som kan forventes å ha en god sikkerhetsprestasjon i produksjonsfasen?.....	26
7.1	Etter konseptbearbeiding og før detaljprosjektering	26
7.2	I detaljprosjektering	28
7.3	Rett før oppstart av produksjon.....	29
8	Prioriterte faktorer	31
8.1	Etter konseptutvikling og før detaljprosjektering	31
8.2	I detaljprosjektering	31
8.3	Rett før oppstart av produksjon.....	32
8.4	Avsluttende betraktning om prioriterte faktorer: sammenheng mellom sikkerhet og produksjon ..	33
9	Tidligfase-indikator: reviderte sjekklister og målemetode.....	34
9.1	Målemetode	34
9.2	Sjekkliste: etter konseptbearbeiding og før detaljprosjektering	35
9.3	Sjekkliste: detaljprosjektering.....	37
9.4	Sjekkliste: rett før oppstart av produksjon	38
10	Referanser	40

1 Bakgrunn, hensikt og metode

Rapporten er skrevet som en del av forskningsprosjektet «Forutseende sikkerhetsindikatorer i bygg- og anleggsbransjen» som er gjennomført i to deler: del 1 fra 2016-17 og del 2 2018-19. Prosjektet er en videreføring av prosjektet "Utvikling av forutseende sikkerhetsindikatorer i BA-bransjen" som ble gjennomført 2016-2017 finansiert av Prosjekt Norge og RVO-fondet¹. Arbeidet fra del 2 av prosjektet som er presentert i denne rapporten er finansiert av Prosjekt Norges BAE-program.

Del 1 av prosjektet utviklet tre konseptuelle sett av forutseende sikkerhetsindikatorer, som måler sikkerhetsprestasjonen for ulike former for kontroll på farekilder (Albrechtsen m.fl., 2018). En av disse indikatorene er «Tidligfase sikkerhetsindikator» som representerer grad av kontroll på ulykkesrisiko i fasene før oppstart av produksjon. Denne gir et mål på hvor modent et prosjekt er i forskjellige sjekkpunkter før oppstart av produksjon med hensyn til å ha kontroll på ulykkesrisikoen i produksjonsfasen. Indikatorens fokus er derfor på det som skjer i fasene før produksjonen kommer i gang.

Et viktig videre arbeid med indikatoren «Grad av kontroll på ulykkesrisiko i fasene før oppstart av produksjon» har vært og skape mer empiriskbasert kunnskap om hva som kjennetegner ulike aktiviteter i prosjekters tidlige faser som bidrar til sikker produksjon. Denne rapporten oppsummerer derfor resultater av forskningsaktiviteter som er utført for å svare på spørsmålet:

Hva kjennetegner tidlige faser i prosjekter som har en god sikkerhetsprestasjon i produksjon?

Det kunnskapsgrunnlaget som er skapt i forskningsprosjektet er brukt til å modifisere de sjekklister som ble etablert i del 1 av prosjektet. Dette gjelder spesielt å prioritere hvilke kjennetegn i tidlige faser som er de viktigste for å skape god sikkerhetsprestasjon i produksjon. Det andre spørsmålet det som besvares i rapporten er derfor:

Hvilke faktorer i tidlige prosjektfaser har størst betydning for sikkerhetsprestasjonen i produksjon?

1.1 Metode

For å svare på spørsmålet «Hva kjennetegner prosjekter som har en god sikkerhetsprestasjon?» er det utført fire studier:

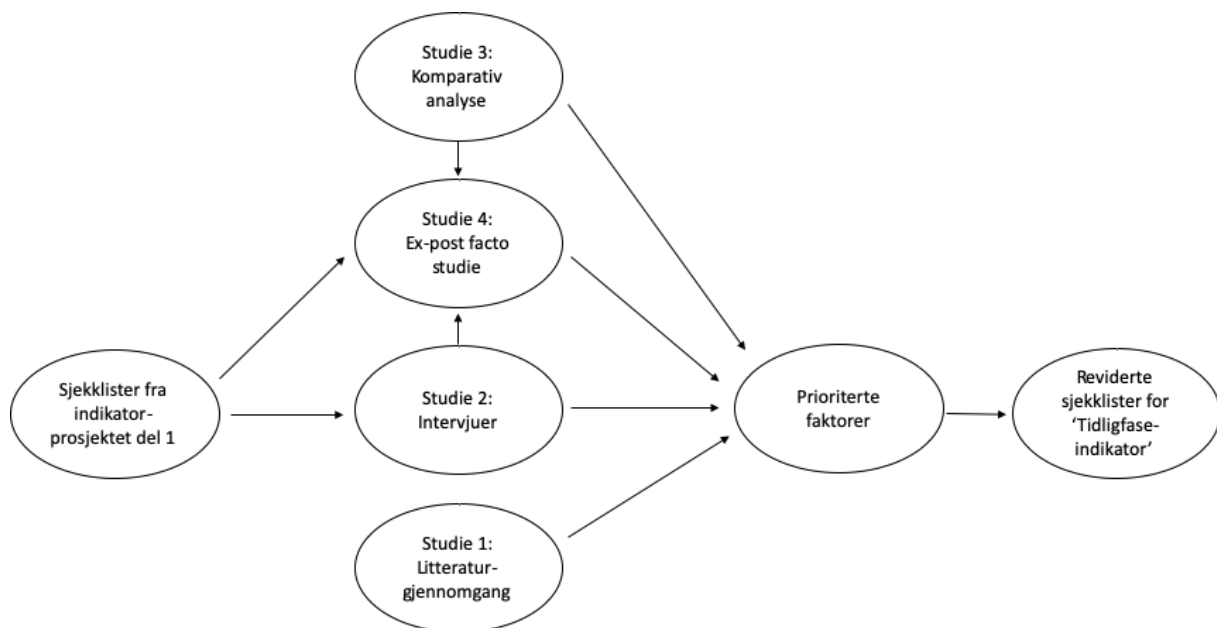
- Studie 1: Litteraturundersøkelse om kritiske suksessfaktorer i prosjekter
- Studie 2: Intervjustudie av erfarne funksjonærer hos byggherrer, rådgivende ingeniør og entreprenører
- Studie 3: En komparativ case-studie av 12 byggeprosjekter

¹ Rapport tilgjengelig: <https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2018/01/Sluttapport-fase-1-forutseende-indikatorer-i-bygg-og-anlegg.pdf>

- Studie 4: Ex post facto studie ved spørreundersøkelse til funksjonærer på avsluttete byggeprosjekter.

Figur 1 viser sammenhengen mellom metodene/studiene og hensikten med rapporten. Utgangspunktet for studien er sjekklister som ble utviklet for Tidligfase-sikkerhetsindikatoren som ble utviklet i del 1 av prosjektet "Utvikling av forutseende sikkerhetsindikatorer i BA-bransjen". Disse sjekklisene inneholder faktorer som er antatt å ha betydning for sikkerhetsprestasjon i produksjon. Sjekklisene er basert på workshoper og rapporter om PDRI (Project Definition Rating Index) som er en metode for å måle et prosjekts modenhet med tanke på effektiv og fremgangsrik gjennomføring (CII, 2013). Sjekklisene inneholder mange faktorer med underfaktorer som det var behov for å forenkle og prioritere. Basert på disse sjekklisene fra indikatorprosjektets del1 ble det gjennomført en intervjustudie (studie 2) for å få innsikt i viktigheten av faktorene i sjekklisene med hensyn til sikkerhetsprestasjon i produksjonsfasen. I tillegg ble sjekklisene fra del 1 brukt til å utvikle en spørreundersøkelse om tidlige faser for en ex post facto studie av avsluttete prosjekter (studie 4). I tillegg ble resultatene fra intervjustudien brukt som input til spørreundersøkelsen. Studie 3 er en komparativ analyse av byggeprosjekter der målet var å identifisere faktorer som har betydning for sikkerhetsprestasjonen. I denne studien ble sikkerhetsprestasjonen i de studerte prosjektene kvantifisert. De samme prosjektene ble studert i ex post facto studien (studie 4). I tillegg er det utført en litteraturgjennomgang (studie 1) om kritiske suksessfaktorer i prosjekter. I litteraturgjennomgangen har det vært fokus på suksessfaktorer i generell ledelse og organisasjon av prosjekter, ikke sikkerhet spesifikt. Kapitlene 3-6 presenterer resultatene av disse undersøkelsene.

I kapittel 7 er resultatene av studiene sammenstilt for å identifisere og prioritere hvilke faktorer som har størst betydning for sikkerhetsprestasjonen. Disse er grunnlaget for reviderte sjekklister for 'Tidligfase-sikkerhetsindikatoren'

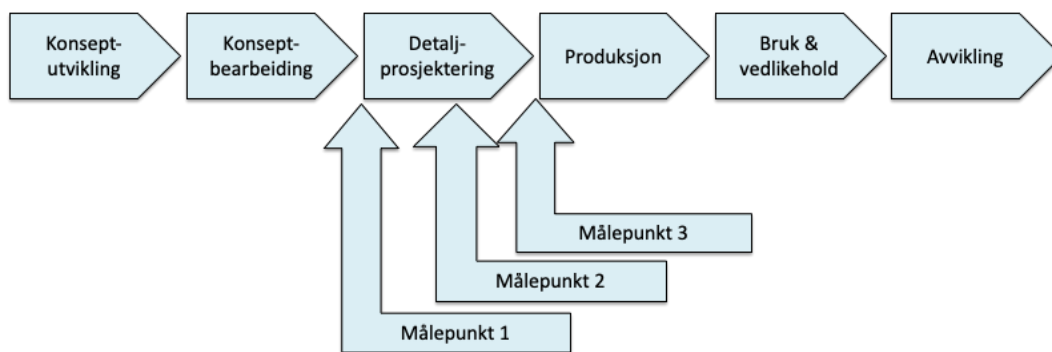


Figur 1: Fra eksisterende sjekklister (Albrechtsen m.fl., 2018) til datainnsamling, prioritering og reviderte sjekklister

2 Tidligfase sikkerhetsindikator

I del 1 av forskningsprosjektet ble det utviklet tre sett med konseptuelle forutseende indikatorer (Albrechtsen m.fl., 2018). En av disse indikatorene er tidligfase-indikatoren som viser grad av kontroll på ulykkesrisiko i fasene før oppstart av produksjon». Indikatoren gir et mål på hvor modent et prosjekt er i forskjellige sjekkpunkter før oppstart av produksjon med hensyn til å ha kontroll på farekilder i produksjonsfasen. Indikatorens fokus er derfor på det som skjer i fasene før produksjonen kommer i gang.

Indikatoren gjør målinger på tre punkter: 1) etter konseptbearbeiding og før detaljprosjektering), 2) detaljprosjektering og 3) rett før oppstart av produksjon. Punktene for indikatorens måling er illustrert i figur 1 som er basert på Bygg21 (2015) sitt rammeverk for prosjektfaser.



Figur 2: Målepunkter for indikatorene «Grad av kontroll på ulykkesrisiko i fasene før oppstart av produksjon»

Indikatoren ble utviklet ved 1) å kartlegge om hva som kjennetegner tidlige faser i prosjekter som kan forventes å oppnå en god sikkerhetsprestasjon i produksjon; 2) å utvikle sjekklister med 12-15 hovedfaktorer pr målepunkt (se figur 1) og 3) operasjonalisere sjekklister til en målbar indikator. Sjekklister ble konstruert ved å kartlegge faktorer som kjennetegner prosjekter som forventes å oppnå en god sikkerhetsprestasjon fra 1) kort litteraturgjennomgang om suksessfaktorer for prosjekter som oppnår ønskede mål (ikke direkte relatert til sikkerhet); 2) rapporter om PDRI (Project Definition Rating Index) som er en metode for å måle et prosjekts modenhet med tanke på effektiv og fremgangsrik gjennomføring (CII, 2013); 3) tre workshoper med representanter fra byggherrer, prosjekterende, entreprenører og regionale verneombud; og 4) intervju med representanter fra prosjekterende.

Resultatet av kartleggingen ble en omfattende sjekklister for hvert av de tre målepunktene, bestående 11-13 hovedfaktorer som igjen ble brutt ned i flere underfaktorer. Selve indikatoren er basert på målinger ved å vurdere godheten av faktorene på en skala fra 1 til 5, og deretter finne snittverdier og evaluere disse med kriterier.

Sjekklister utviklet på et konseptuelt nivå med et stort omfang av faktorer og trenger videre utvikling med hensyn til brukervennlighet. Et viktig videre arbeid er derfor å forenkle sjekklister ved å prioritere hvilke faktorer som er kritiske for å oppnå en god sikkerhetsprestasjon i produksjonen. Studien presentert i denne rapporten gir en prioritering av faktorer i tidlig fase som har betydning for sikkerhetsprestasjonen i produksjonen

3 Studie 1: Litteraturgjennomgang av kritiske suksessfaktorer i bygg- og anleggsprosjekter

3.1 Hensikt og metode

Det finnes en betydelig mengde litteratur om kritiske suksessfaktorer i prosjekter, som omhandler suksessfaktorer for generell styring av prosjekter og prosjekters måloppnåelse, uten å være rettet mot sikkerhet spesielt. Prosjekter som er gode på generell styring av prosjekter og som oppnår stor grad av måloppnåelse mht effektivitet, økonomi og kvalitet har trolig også god sikkerhetsprestasjon (Lingard og Wakefield, 2019). Det kan derfor antas at kritiske suksessfaktorer for prosjekter generelt også er viktige for å oppnå god sikkerhetsprestasjon i prosjekter.

De identifiserte faktorene i litteraturstudien bidrar til å svare på studiens hovedspørsmål 'Hva kjennetegner tidlige faser i prosjekter som har en god sikkerhetsprestasjon i produksjon?', både ved å identifisere faktorer og ved å verifisere faktorer som er funnet i empiriske studier presentert i kapittel 4-6. I tillegg vil forskningslitteratur som dokumenterer empiriske studier om faktorenes rangerte betydning indikere hvilke faktorer som er av størst relevans.

Det ble gjort litteratursøk i databasen ISI Web of Science for å finne relevant litteratur. Faktorene som ble identifisert i litteraturen ble behandlet kvantitativ for å analysere hvilke faktorer som er mest frekvente.

3.2 Hva er kritiske suksess faktorer?

En litteraturgjennomgang utført av Williams (2016) viser ulike forståelser av suksesskriterier i litteraturen. Et sentralt funn i gjennomgangen er at like viktig som få forstå innholdet i begrepet er å forstå mangfoldet av forståelser av begrepet. De Wit (1988) sin forklaring av 'prosjekt suksess' er en mye brukt referanse som sier at det må skilles mellom 1) oppnåelse av prosjektets mål og 2) prosjektledelsens prestasjon med hensyn til å levere på kostnader, tid og kvalitetseffektivitet. Det kan sies at prosjektledelsens suksess direkte eller indirekte fører til oppnåelse (eller manglende oppnåelse) av prosjektets mål. En annen mye brukt referanse er «the iron triangle» (Barnes 1988) som ser på prosjektsuksess som en kombinasjon av byggherrens måloppnåelse av riktig kvalitet, kostnad og tidspunkt for ferdigstilling.

Samset (2003), baserer seg på forståelser i EU, FN og OECD og beskriver fem krav for suksess i prosjekter som gjenspeiler og utvider definisjonene over:

- Effektiv produksjon: var prosjektet ledet på en god måte? Kunne produksjonen vært utført på en bedre måte? ('efficiency')
- Måloppnåelse: Ble prosjektets mål oppnådd? ('effectivity')
- Relevans: hvor nyttig var prosjektet? Var prosjektets mål tilpasset prosjekteiers behov?
- Påvirkning: Hva er summen av forventede og uventede effekter av prosjektet?
- Bærekraft: vil prosjektets positive påvirkninger fortsette på lang sikt?

I studien presentert i denne rapporten er suksess en kombinasjon av effektiv produksjon (kontroll på farekilder og avvik) og måloppnåelse (færrest mulig skader).

3.3 Konseptuelle oversikter

Det finnes flere oversiktsartikler som systematiserer hvilke suksessfaktorer som er identifisert i store utvalg av litteratur om konseptuelle og empiriske studier. Tabell 1 oppsummerer faktorer som er identifiserte i 8 oversiktsartikler om kritiske suksessfaktorer. Hver artikkel er basert på resultater i et stort utvalg forskningslitteratur som gjør at identifiserte faktorer i disse artiklene kan sies å være generaliserbare.

Tabell 1: Oversikt over kritiske suksessfaktorer identifiserte i artikler med litteraturgjennomganger

Suksessfaktor	Beskrivelse	Gunduz og Yahya (2018)	Toor and Ofunlana (2009)	Alias m.fl. (2014)	Chan m.fl (2004)	Esmali m.fl (2013)	Li m.fl (2019)	Siddiqui m.fl. (2016)	Osei-Kiey and Chan (2015)	Antall
Kommunikasjon	Gode kommunikasjonskanaler og god informasjonsflyt. Effektiv kommunikasjon mellom prosjektmedlemmer	x	x	x	x	x	x		x	7
Kontroll og oppfølging	Etablerte systemer for kontroll av kvalitet, fremdrift, etc. Effektive kontrollmekanismer. Møtestruktur for å følge opp fremdrift og kvalitet	x	x	x	x	x	x	x		7
Prosjektleder	Prosjektleders kunnskap, ferdigheter, engasjement. Erfaringer og ferdigheter hos prosjektleder, prosjektlederens fokus på tid, kostnad og kvalitet, involvering, prosjektlederens tilpasningsevne og samarbeidsevner	x	x	x	x		x	x		6
Anskaffelsesprosess	Kjente, velfungerende og effektive metoder for anskaffelse og anbud, inkludert pre-kvalifisering som sikrer reel konkurranse og transparente beslutninger.	x	x		x	x			x	5
Byggherres involvering	Byggherres tydeliggjøring av mål og prioriteringer, byggherres godkjenning av planer, byggherres fysiske tilstedeværelse og oppfølging i prosjektet.	x	x		x	x	x			5
Fremdriftsplan	Fremdriftsplan med spesifikasjoner. Tilpasset detaljnivå	x	x	x	x		x			5
Toppledelse	Toppledelses engasjement og støtte	x	x	x			x	x		5
Læring og erfaringsoverføring	Læring fra tidligere prosjekter, effektiv overføring av erfaringer, evaluering av prosjektet		x	x	x			x		4
Problemløsning	Evne til rask problemhåndtering. Evne til å håndtere uforutsette forhold	x	x	x	x					4
Planlegging: formål og arbeidsbeskrivelser	Definisjon av hva som skal bygges og hvordan (arbeidsbeskrivelser). Tydelige formål.	x	x		x		x			4

Fagarbeider kompetanse	Fagarbeideres kompetanse, motivasjon og forpliktelse. Trening av personell	x	x			x				3
Bruk av IKT og teknologiske innovasjoner	Bruk av IKT. Bruk av innovativ teknologi		x			x	x			3
Interessenter (3.part)	Relasjoner, kommunikasjon og håndtering av eksterne interessenter (3.part)	x	x		x					3
Prosjekt-organisasjon	Sammensetting av prosjektorganisasjonen: kompetanse og balanse. Tydelige roller, forventninger og ansvar. Forpliktelse hos prosjektmedlemmene	x	x	x						3
Kontrakt	Klart definert og detaljert kontrakt		x			x				2
Prosjektering	Prosjekterende med tilstrekkelige ferdigheter og kunnskaper. Kvalitet på prosjekterte planer og tegninger ved oppstart av produksjon	x		x						2
Type prosjekt	Kompleksitet, størrelse, entrepriseform, valg av materialer og teknologi				x	x				2
Risikostyring	Mulighetsstudie, risikovurderinger	x						x		2

3.4 Empiriske studier

Dette delkapittelet gir en oversikt over forskningslitteratur som dokumenterer empiriske undersøkelser om kritiske suksess faktorer for BA-prosjekter. Et viktig skille fra de konseptuelle studiene vist i forrige delkapittel er at flere av de empiriske studiene klassifiserer hvor kritisk viktige faktorene er, som dermed gir et underlag for å identifisere faktorer som er mer kritiske enn andre.

Gunduz og Yahya (2018) utførte en spørreundersøkelse for å identifisere de viktigste suksessfaktorene i prosjekter. 111 respondenter fra Midtøsten deltok i studien. 40% av respondentene var tilknyttet byggherre, 60% var tilknyttet entreprenør.

Spørreundersøkelsen viser at de 10 viktigste faktorene var (i rangert rekkefølge):

- 1) Prosjektets tekniske kapasitet
- 2) Arbeidsbeskrivelser
- 3) Kontrollsystem
- 4) Effektiv og god ledelse i produksjon på byggeplass
- 5) Prosjektleder egenskaper og engasjement
- 6) Selskapets finansielle styrke
- 7) Planlegging
- 8) Effektiv fremdriftsplanlegging
- 9) Tilknytning til prosjektet
- 10) Metoder og verktøy for prosjektledelse

Toor and Ofunlana (2009) gjorden en tilsvarende spørreundersøkelse 76 respondenter på spørreundersøkelsen (prosjektledere, de fleste fra entreprenør) I tillegg ble det utført 35 intervjuer. Studien viste følgende kritiske faktorer (i rankert rekkefølge):

- 1) Effektiv prosjektplanlegging og kontroll
- 2) Nødvendig ressurser
- 3) Tydelig og detaljert kontrakt
- 4) Klart definerte mål og prioriteringer hos alle interessenter

- 5) Kompetent prosjektleder
- 6) Kommunikasjon mellom relaterte aktører
- 7) Kompetente medlemmer i prosjektorganisasjonen
- 8) Vite hva byggherre vil
- 9) Byggherrens respons
- 10) Inngå kontrakt med riktig aktør

Lam m.fl. (2008) utførte en spørreundersøkelse om hvilke faktorer som kan forklare suksess mål opp mot tid, kostnad, kvalitet og funksjonalitet for totalentrepriser. Undersøkelsen hadde 92 respondenter, samtlige fra prosjekter i Hong-Kong. Faktoranalyse og multiple regresjonsanalyse viser tre viktige suksessfaktorer:

- Involvering av entreprenør i planlegging.
- Effektiv prosjektledelse (byggherreperspektiv) - kommunikasjon mellom prosjektering og utførende, overføring av informasjon mellom prosjektering og utførelse, kontroll på utførelse inkludert kvalitetssystem implementert
- Bruk av innovative ledelsestilnærminger, f.eks. samarbeidsprosjekter

Chan m.fl (2001) utførte en spørreundersøkelse i Hong Kong i offentlige totalentrepriser. 53 respondenter, hvorav 25 fra byggherrer, 20 fra entreprenør og 8 prosjekterende. Suksess blemålt opp mot tid og kostnad. Faktoranalyse viser følgende viktige faktorer:

- Prosjektorganisasjonen (klar forståelse av krav til utførelse, delt felles prosjektmål, høy grad av samarbeid, tilstrekkelig kommunikasjonskanaler, høy grad av tillit, og konfliktløsningsferdighet)
- Entreprenørens kompetanse (riktig kompetanse for valgt byggeteknikk, entreprenør med input til prosjekteringen, entreprenør med god kompetanse for god prosjektledelse i utførelse)
- Kontraktinngåelse og prekvalifisering. Grundig gjennomgang av prekvalifisering.
- Byggherrens ledelseskompetanse
- Forståelse for sluttbrukers behov

Cooke-Davies (2002) utførte et større forskningsprosjekt av 70 store multinasjonale selskaper om suksessfaktorer (både målt mot oppnåelse av målet med prosjektet og mot kostnad/tid/kvalitet). Hans studie viste at følgende faktorer er viktige:

- Kompetanse for håndtering av prosjektrisiko
- Modenhet av en organisasjons prosesser for å tilordne eierskap til prosjektrisiko
- Opprettholdelse av et synlig register for prosjektrisiko
- Oppdatert plan for håndtering av prosjektrisiko
- Dokumentert beskrivelse av ansvar i prosjektet
- Lengde på prosjektet bør være mindre enn 3 år, helst 1 år
- Kontroll på endringer
- Opprettholde integritet av måling av ytelsesindikatorer
- Gjensidig samarbeid mellom byggherrens prosjektledelse og entreprenørens prosjektledelse
- Entreprenørers prosjekter er tilpasset entreprenørens kompetanse og forretningside
- Etablering av indikatorer for å måle prosjekts suksess underveis i prosjektet
- Effektiv system for å lære av erfaringer fra ferdige prosjekter

Tsiga m.fl. (2016) utførte en spørreundersøkelse med et internasjonalt utvalg, de fleste fra Storbritannia. 49 respondenter deltok, der de fleste var prosjektledere med mer enn 15 års erfaring. 58 faktorer ble testet, 11 ble identifisert som betydningsfulle. Topp 7 i rangert rekkefølge:

- 1) Prosjekt organisasjon
- 2) Prosjektleders kompetanse
- 3) Styring av prosjektrisiko
- 4) Prosjekt-teamets kompetanse
- 5) Konseptutvikling
- 6) Støtte fra toppledelse
- 7) Kontraktuelle forhold - type, inngåelse og innkjøp

Williams (2016) utførte en case studie av to store britiske prosjekter hos samme entreprenør. Case studiene var basert på to deler. Del 1 var en workshop med deltakelse fra byggherre, prosjekterende, entreprenørens prosjektledelse. Del 2 studerte underliggende dokumenter og statistikk. Resultatet av studien peker på noen faktorer som er viktig både alene og sammen med andre.

- Kontinuitet i prosjektledelse over tid, inkludert tidlige faser. Inkludering av UE så tidlig som mulig
- Kultur: lederskap. Kommunikasjon og involvering av interessenter
- Erfaringsoverføring og læring fra tidligere prosjekter

Liu m.fl. (2016) utførte en kombinasjon av dokumentgjennomgang, intervjuer og spørreundersøkelse med fokus på anbuds prosess i «PPP». Studien identifiserte sju kritiske suksess faktorer:

- Utvikling av 'business case'
- Kvaliteten på prosjektbeskrivelser og spesifikasjoner
- Offentlig byggherres erfaring, kunnskap og involvering
- Tydelig ansvarfordeling
- Kommunikasjon. Interaktivt anbudsrunder. Dialog med nøkkelaktører i markedet
- Opprettholde konkurranse mellom tilbydere
- Grad av transparens i anbudsrunder

Torp m.fl. (2004) studerte 14 store norske prosjekter ved å hente ut data om prosjektene og gjøre analyser av hvilke faktorer som ga god prestasjon i prosjektet. Topp 5 faktorer:

- 1) Prosjektorganisasjon (struktur, ansvar, kapasitet, effektiv beslutningstaking)
- 2) Kontraktstrategi (antall og størrelse på kontrakter, styring av kontraktør)
- 3) Prosjekt planlegging og kontroll (kontroll på kostnad og tid, endringsledelse, risikostyring, kvalitet på planlegging)
- 4) Stabile rammebetingelser
- 5) Kommunikasjon med interessenter (byggherre, tredje part)

I en studie av 75 offentlige investeringsprosjekter i Norge ble det funnet totalt 398 suksessfaktorer, som videre ble delt inn i 14 kategorier (Torp m.fl.,2006). Det ble benyttet empiri fra ekstern kvalitetsring av styringsunderlag samt kostnadsoverslag av prosjektene. Topp 5 faktorer:

- 1) Prosjektorganisasjon (Kvalitet, kapasitet og kompetanse innad i prosjektorganisasjonen. Organisasjonsstruktur, ansvar, rollefordeling og kapasitet/kompetanse i prosjektorganisasjonen.)
- 2) Prosjektledelse (Prosjektledelsens evne til å lede, motivere og kommunisere. Kompetanse og erfaring hos prosjektledere.)
- 3) Kontraktstrategi og innkjøp (Aspekter ved kontraherings prosessen og anskaffelsesprosedyrer. Bruk av hensiktsmessig kontraktstrategi, håndtering av grensesnitt mellom kontraktene og kvaliteten på konkurransegrunnlaget.)
- 4) Prosjektstyring (God struktur, bruk av systemer og rutiner for kontroll med tid, kostnad og kvalitet. Prosjektssytingssystemer, kostnadskontroll og usikkerhetsstyring.)
- 5) Endringshåndtering (Rutiner og systemer for endringshåndtering og hvordan styre omfanget med tanke på endringer)

3.4.1 Oppsummering, empiriske studier

Det er store variasjoner er i hvilke faktorer som blir identifiserte som de meste kritiske for suksess i prosjekter. Det er flere årsaker til dette. En er at litteraturen har noe ulik forståelse av hva en suksessfaktor er, se kap 3.1. En annen er at det er det stor sprik i undersøkelsens kontekst (hvilket land undersøkelsene er gjennomført, type prosjekt og rolle i prosjektet hos de som svarer).

Til tross for ulike kontekster i de empiriske studiene beskrevet over er det enkelte faktorer som er identifiserte som mer frekvente enn andre. Følgende faktorer er de meste frekvente:

- **Prosjektorganisasjon:** medlemmer, kunnskap, forpliktelse
- **Kontrakt:** krav og oppfølging
- **Byggherre:** engasjement og synlighet
- **Prosjektledelse:** metoder og verktøy
- **Prosjektleder:** kompetanse, erfaring og kunnskap
- **Kommunikasjon:** internt og eksternt

Disse faktorene kan derfor generelt prioriteres som mer kritiske suksessfaktorer, og har derfor betydning for prioritering av faktorer som har betydning for sikkerhetsprestasjonen i prosjekter.

4 Studie 2: Intervjustudie

4.1 Hensikt og metode

Basert på sjekklister utviklet for sikkerhetsindikatoren «Grad av kontroll på ulykkesrisiko i fasene før oppstart av produksjon» (Albrechtsen m.fl., 2018) ble det våren 2019 gjennomført en intervjuundersøkelse av Nyeng og Jaros (2019). Hensikten med intervjustudien var innsikt i viktigheten av faktorene i sjekklister med hensyn til sikkerhetsprestasjon i produksjonsfasen.

Resultatet fra intervjustudien understøtter denne rapportens formål ved å gi et grunnlag for å prioritere hvilke faktorer i tidlige prosjektfaser har størst betydning for sikkerhetsprestasjonen i produksjon.

11 intervjuer ble gjennomført med varighet fra 40 til 75 minutter. Det ble gjort intervjuer av tre grupperinger med informanter: 4 representanter fra byggherrer; 3 representanter fra prosjekterende; og 4 representanter fra entreprenører. Felles for informantene var at det hadde lang og relevant erfaring om ledelse av bygg- og anleggsprosjekter.

For hver av de tre gruppene ble det utarbeidet egne intervjuguider som var basert på sjekklister for sikkerhetsindikatoren «Grad av kontroll på ulykkesrisiko i fasene før oppstart av produksjon» (se kapittel 2). Sjekklister ble presentert for informantene i intervjuene for refleksjoner rundt disse. Det ble også åpnet opp for at intervjuene kunne frembringe nye faktorer som ikke var inkludert i sjekklister.








Intervjuene ble transkribert og analysert ved å lete etter mønster i de kvalitative dataene. Analyseverktøyet NVivo12 ble brukt til koding og analyse av intervjudata.


Kvalitative intervjuundersøkelser gir først og fremst innsikt i det fenomenet som undersøkes. Alene er det problematisk å generalisere resultatene fra en kvalitativ undersøkelse. Resultatene fra intervjuundersøkelsen må derfor behandles deretter, det gir en innsikt ut fra utvalgets synspunkter. For utvikling av tidligfase-indikatoren er denne innsikten verdifull fordi den kan modifisere innholdet i faktorene. Ved å koble sammen resultatene fra intervjuene med annen empirisk forskning og med litteraturgjennomgangen kan man imidlertid finne mønster.

Tabellene videre i kapittelet oppsummerer informantenes vurdering av faktorene i sjekklister.

4.2 Etter konseptbearbeiding og før detaljprosjektering (intervjuer med representanter fra byggherrer)







Tabell 2 Kvalitativ vurdering av faktorer etter konseptbearbeiding og før detaljprosjektering






Faktor	Betydning for sikkerhet i produksjon	Oppsummering av vurdering, informanter
1. Mulighetsstudie		Ikke nevnt som viktig i intervjuene
2. Risikovurdering og risiko-håndtering		Intervjuene indikerer at faktoren er viktig og da spesielt risikohåndtering som en langsgående aktivitet gjennom hele verdikjeden. Det legges spesielt vekt på kontinuerlig arbeid med risiko i prosjektet samt videreformidling av risikobasert informasjon. I to av intervjuene pekes det spesielt på håndtering av restrisiko som ikke kan håndteres gjennom de valg byggherren foretar seg. Restrisikoen må videreformidles til senere prosjektfaser gjennom en konsis og prosjektspesifikk SHA-plan.
3. Identifisering og håndtering av prosjektspesifikk risiko		Faktoren er tatt opp i alle intervjuene med representanter fra byggherre. Faktoren knyttes spesielt til planlegging og innkjøp ved at prosjektspesifikke risikoforhold legger grunnlag for disse. Først ved å planlegge for å redusere prosjektspesifikk reduksjon, deretter ved å ta prosjektspesifikke risikoforhold inn i konkurransegrunnlag og kontrakter. I tillegg sier respondenten at spesifikk risiko tilknyttet bygget forsøkes å reduseres.
4. Vurdering av fysiske forhold ved anleggsområde/byggeplass	 (integreres med faktor 2)	Tre av respondentene nevner ROS-analyse som et verktøy for vurdering av fysiske forhold ved anleggsområde/byggeplass.. En annen vektlegger andre SHA-risikovurderinger i vurderingen av anleggsområdets fysiske forhold, fordi ROS-analyser kun gjelder sikring mot det ytre som skred og flom.
5. Rammebetingelser		Ikke vurdert som en viktig faktor. En av respondentene beskriver at fremdriften kan bli påvirket negativt dersom denne faktoren ikke er tilstrekkelig fokusert på under ledelsen i tidligfase av prosjektet. Det gjelder spesielt forholdet til reguleringer.
6. Arkitektoniske og tekniske valg	 (integreres med faktor 11)	Nevnes i tre av fire intervjuer, men da handler det om byggbarhet av det som skal produseres. To av intervjuobjektene er inne på at vanskeligheten av å bygge bygget må vurderes, fremstillingen av den teknisk mulige løsningen i tillegg til selve løsningen må kartlegges. Faktoren linkes også opp mot risikovurderinger
7. Fremdriftsplan og budsjett	 (integreres med faktor 12)	Intervjuene handlet om fremdriftsplan, og ikke budsjett. Faktoren blir vurdert som nokså viktig av intervjuobjektene. I tidligfase handler fremdriftsplanleggingen mye om å gi en sluttdato til oppdragsgiver og kontrahere en entreprenør til oppstart. I tillegg vurderes faktoren som viktig pga eventuelle forsinkelser i fremdriften kan føre til redusert sikkerhet. Dette medfører at en realistisk og stor nok buffer i fremdriftsplanen er viktig. Det er viktig for å finne kritiske punkter og avdekke forhold som medfører vanskeligheter med tanke på sikkerhet, gjennomføring, økonomi og samarbeid.

8. Byggherrens prosjektorganisasjon		Det må sørges for å samle medlemmer som samarbeider godt og har komplementær, slik at man får en bredde i prosjektorganisasjonen. Det er viktig med en godt sammensatt prosjektorganisasjon for å finne kritiske punkter og avdekke forhold som medfører vanskeligheter med tanke på sikkerhet, gjennomføring, økonomi og samarbeid. At prosjektorganisasjonen har et overordnet og framtidsrettet blikk på prosjektet er viktig. Kompetansen til prosjektorganisasjonen må benyttes, og må sammen med prosjektleder se helheten for å få en optimal gjennomføring sikkerhetsmessig og økonomisk. SHA-rådgiver og KU kan med fordel ha lang erfaring.
9. Byggherrens prosjektleder		Det er viktig å få inn en kompetent prosjektleder tidlig som kan ta beslutninger, høre på andre, stole på seg selv, tenke langsiktig og på gjennomføring. Prosjektlederen skal være endringskraft. Han/hun må få til gode bytter mellom faser og få overført kunnskapen. Prosjektleder må høre på andre og benytte seg av deres kompetanse. Intervjuobjektene legger vekt på at byggherres prosjektleder må ha støtte fra ulike hold - ha en robust prosjektorganisasjon og ha et mandat som setter rammer for gjennomføring og økonomi.
10. Kontraktstrategi		Konkurranseskvalifisert og pre-kvalifiserte tilbydere med tilfredsstillende standarder innenfor HMS beskrives av informantene som viktig. Sikkerhetsaspektet kommer under SHA-plan og i oppgavebeskrivelsen. Disse dokumentene ansees som kjempeviktig å ha fokus på utover byggherreforskriften og vanlige HMS-regler. Det er viktig å legge en anskaffelsesstrategi som funker for prosjektet, og tar hensyn til grensesnittene mellom ulike aktører. Det beskrives at byggherre har rett til å kjøre revisjoner og kvalitetssikre om ønskelig. Dette er et spesifisert punkt i kontrakten. I kontrakten legges det inn milepæler. Milepælpunktene muliggjør vurdering og verifisering av gjennomført arbeid. Tilrettelegging for oppfølging i kontrakt karakteriseres som alfa-omega. Dette begrunnes med at mange prosjekter lider av at det nedskrevde tolkes. Kontraktsoppfølging legger grunnlaget for en dialog som medfører færre endringer og avvik
11. Byggbarhetsanalyser		Byggbarhetsanalyser er viktige for oppdeling av kontrakt i arbeidspakker, og se på fremdriftsplanen om arbeidspakkene som er planlagt passer sammen med tanke på hvor og når arbeidsprosessen foregår. Under utførelse må det ha blitt enighet på forhånd om hvordan bygget skal bygges for å unngå avvik og omgjøringer
12. Tid		Beskrives som den viktigste faktoren av intervjuobjektene. Det må settes av nok tid til utførelse og til å tenke gjennom på forhånd. Det er viktig å bruke nok tid for å unngå å velge løsning som fører til problemer senere fordi løsningen ikke er godt nok gjennomtenkt. Det må unngås å gjøre ting for raskt eller ta snarveier som følge av tidspress. Det nevnes i tillegg at det er viktig at prosjektleder har god tid til å ta av seg prosjektet og bruker god tid på å gjøre gode vurderinger i tidligfasen. Det beskrives at dårligere tid som følge av ikke tilstrekkelig planlegging av aktiviteter tid, overlapping og rekkefølge kan føre til endringer og overlappinger som gir høyere ulykkesrisiko i prosjektet.

4.3 Detaljprosjektering (intervjuer med representanter fra prosjekterende)

Tabell 3. Kvalitativ vurdering av faktorer i detaljprosjektering







Faktor	Betydning for sikkerhet	Oppsummering av vurdering, informanter
1. Prosjekterendes prosjektorganisasjon		Ifølge informantene er prosjekterendes kompetanse ikke direkte viktig mht. sikkerheten, siden de ikke sitter med kjernekompetanse på sikker gjennomføring, men de har kompetanse på prosjektering av bygg. Det er i så henseende viktig å etablere en tverrfaglig prosjekteringsgruppe med evne til å samarbeide.
2. Prosjekteringsleder		Det er viktig at prosjekteringsleder kjenner sitt eget ansvar mht. bygghet og sikkerhet i bygging, og vet at man skal ivareta dette gjennom prosjekterte løsninger. Prosjekteringsleder bør ha tverrfaglig kompetanse, ikke spisskompetanse innenfor ett bestemt fag, fordi man skal kunne overvåke teamet sitt som sitter med disiplin kompetansen
3. Koordinator i prosjekteringsfasen (KP)		Koordinator i prosjekteringsfasen (KP) er en veldig viktig rolle for å kunne gjennomføre vurderinger av jobben som skal gjennomføres i prosjektering. Respondentene mener også at nærhet mellom KP og resten av prosjekteringsteamet er viktig for å få dette til. KP er en viktig rolle fordi det er nærmest en fasilitator for å få gjort vurderinger for å kunne gjennomføre jobben. Har erfart at det er positivt at KP sitter sammen med prosjekteringsteamet.
4. Prosjekterendes SHA-aktiviteter		Det er viktig å planlegge aktivitetene, men det er viktigere med metode for utførelse. Det er viktig at man har et regime for SHA, men det er ikke så viktig at man har en perfekt detaljert plan med milepæler. Dette regimet eksisterer litt for at man skal holde ryggen fri og kunne si at det er vurdert. SHA forhold kommer opp under prosjekteringsmøter, eller møter hvor hovedgrep i prosjekteringen følges opp. Det er i denne fasen man former bygget for at det er trygt å bygge og drifte. Informantene føler de fleste aktører har dette høyt på agendaen.
5. Risikovurdering og -håndtering		Risikovurderinger er viktige i tidlige faser for å fjerne risiko. Risikovurderinger fra konseptutvikling revideres etter detaljprosjekteringen. Denne inneholder føringer for hvilke tiltak som bør gjøres for å redusere risiko i prosjektering. Prosjekterende rådgivere har ikke kompetansen til å påvirke hvordan risikoene skal håndteres. Det er heller ikke hensiktsmessig å se veldig detaljert på ulykkesrisiko så tidlig. Men det er veldig viktig at prosjekterende identifiserer og påpeker risikoer som dukker opp. Hvor viktig det er å vurdere og håndtere risiko fra prosjekterende sin side avhenger av entrepriseform og ansvarsområder.
6. Viktige risikoer ved byggeplassen/anlegget er identifisert		Ikke sett på som spesielt viktig

7. Byggbarhet		Byggbarhetsanalysen betraktes i risikoanalysen. Her ser man på om det bygges på en sikker måte med blant annet tanke på rekkefølge. De prosjekterende griper inn dersom aspekter ved byggingen er så kompliserte at risikoen nærmer seg uakseptabel. Faktoren vurderes som viktig fordi sikkerheten ikke kan opprettholdes dersom det ikke er byggbart. Å utføre byggbarhetanalyser vurderes som viktig. Det ansees også som viktig at disse er en del av disiplinivise og tverrfaglige gjennomganger hos prosjekterende. En annen respondent vurderer byggbarhet som viktig for økonomi og framdrift. Dette begrunnes med at tvunget endring av byggemåte senere i prosjektet medfører økonomiske og tidsmessige tap.
8. Ressursbehov		Ikke vurdert som viktig
9. Fremdriftsplan		I denne fasen samarbeides det med byggherre for å bli enige om en hovedfremdriftsplan, den er ikke veldig detaljert på dette tidspunktet. Det er alltid fokus på at fremdriftsplanen er så romslig på tid at den ikke medfører en sikkerhetsrisiko. Tidsaspektet er en viktig faktor for tid. Man planlegger for tid og hvilke prosesser som kommer i hvilken rekkefølge. En overordnet fremdriftsplan før målepunkt 2 vurderes som viktig. Men den trenger ikke å være så detaljert.
10. Riggplan, sikring, beredskap		Riggplan, sikring, beredskap vurderes som viktig for denne fasen til tross for at respondenten ser på dette som entreprenørens ansvarsområde. Riggplan, sikring, beredskap ivaretas på et overordnet nivå i fase 3, og slutføres i begynnelsen av utførelsesfasen
11. Arkitektoniske og tekniske valg		Informantene beskriver at arkitektoniske og tekniske valg allerede gjøres i fase 2 på alternative løsninger. Antall alternativer innsnevres til man har ett alternativ i målepunkt 2. Det vurderes om dette alternativet ivaretar krav om kostnader, estetikk, tekniske løsninger, sikkerhet og byggbarhet, og at det ligger på et tilstrekkelig detaljnivå. I målepunkt 2 gjøres det en beslutning om å gjennomføre alternativet, derfor er det viktig å undersøke at sikkerheten ivaretas gjennom arkitektoniske og tekniske valg.

4.4 Rett før oppstart av produksjon (intervju med representanter fra entreprenører)

Tabell 4: Kvalitativ vurdering av faktorer rett før oppstart av produksjon

Faktor	Betydning for sikkerhet	Oppsummering av vurdering, informanter
1. Informasjonsgrunnlag		Det er en sammenheng mellom informasjonsgrunnlaget og gode sikkerhetsprestasjoner/suksess. Alle respondentene beskriver ulike måter for innhenting av informasjon, en av respondentene nevner at dette er et forbedringspunkt for egen organisasjon og bransje. Flere snakker om overføring av erfaringer og informasjonsgrunnlag samlet, at det er en sammenheng mellom disse.
2. Erfaringsoverføring		Viktig faktor. Både for å hindre at feil gjentas og for å lære av positive erfaringer. Et intervjuobjekt viser til at det brukes dokumenter og sjekklister i erfaringsoverføring. En entreprenør har rutiner for å overføre erfaringer mellom prosjektledere hvis det er sammenlignbare prosjekter.
3. Fremdriftsplan og produksjonsplan		Fremdrifts- og produksjonsplanen er viktig for å flagge risikofylte aktiviteter, og en god hovedfremdriftsplan er viktig for sikkerhetsprestasjon. Detaljerte fremdrifts- og produksjonsplaner er svært viktige/et kjennetegn for god sikkerhet, fordi det gjør at man har planlagt for ressursbehov og metode for arbeidet slik at det kan gjøres sikkert. God planlegging, og tilgang til ressurser og kompetanse, skaper god produktivitet og sikkerhet gitt at man har gode mål og holdninger/sikkerhetskultur.
4. Innkjøp og oppfølging av kontraktører		Innkjøp er viktig i sammenheng med både prosjektering og utførelse. Det er viktig å få inn relevante aktører til rett tid og til rett pris. Får man inn kontraktører tidlig får de også bedre til å kartlegge risiko og grensesnitt mot andre fag, det er fordelaktig for sikker utførelse. Innkjøpsplan legges etter opprettet fremdriftsplan. Det er viktig å ha god tid til å gjennomføre innkjøp og kontrahering slik at det kan gjøres rett og man unngår konflikter om pris. Tidlig gjennomtenkte innkjøp gjør at man får enklere oppfølging på sikkerhet fordi det skaper en forutsigbarhet i utførelsen. Faktoren er veldig viktig for sikkerhet i produksjon.
5. Kvalitetskontroll		Kvalitetssystemet ligger til grunn, sammen med andre systemer, for at man tenker på sikkerhet tidligere i prosjektet enn bare i utførelsen. Systemet omfatter rutiner og prosedyrer for håndtering av prosjektene. Systemet er særdeles viktig. Det må være tilgjengelig, lett forståelig og oppdatert fordi det relaterer til hvordan man skal jobbe.
6. Logistikk	 (integreres med faktor 10)	Det er viktig for sikkerheten at byggeplassen er ryddig og funksjonell, og logistikkplanlegging er derfor viktig. Ryddighet på byggeplassen fører til lavere risiko for skader, samt sender også signaler til arbeidere om hvordan man skal oppføre seg på byggeplassen.
7. Prosjektorganisasjon		Det er viktig at man har organisasjonen på plass så tidlig som mulig, og det lykkes man ikke med bestandig. Dette er viktig for å håndtere prosjektet godt både med hensyn til økonomi og HMS-risiko. Prosjektorganisasjonen må være tilpasset jobben man skal gjøre. Nøkkelpersoner må være på plass veldig tidlig. Ledere for ulike deler av prosjektet i tidligfase er viktig å inkludere i risikovurderinger og det er viktig at de samme personene sitter i prosjektet senere for

		å få overførbarhet. Viktig at man har menneskelige ressurser for å gjennomføre kontrollfunksjoner.
8. Oppstartsmøte		Oppstartsmøter henger sammen med struktur for sikkerhetsstyring. Mener det kan bli bedre på å oppdatere/informere nye arbeidsfolk som kommer inn.
9. Risikovurdering		Risikovurderinger før oppstart av produksjon blir sett på som viktig. Indikerer at fremdriftsplan og risikovurdering bør henge sammen og at man kan få til dette ved å trekke risikomomenter fram i fremdriftsplanleggingen. Risikovurdering og håndtering blir spesielt viktig hvis man har overlappende aktiviteter og dårlig tid.
10. Riggplan	 (integreres med faktor 6)	Hvor omfattende riggplanen blir er prosjektavhengig. En stor tomt med lite aktivitet rundt krever mindre detaljerte planer pga. lavere risiko. Både riggplan og fremdriftsplan revideres etter hvert i prosjektet. Viktigheten av riggplanen ligger mellom hverken eller til ganske viktig. Det er ikke bare riggplanen som gjelder for sikkerheten, men hvis man har en god riggplan vil ved indikere at man har et godt gjennomtakt prosjekt, og riggplanen berører transport, arealbehov, vei og adkomst, og ryddighet, som kan ha noe med sikkerhet og ulykker å gjøre.
11. Samhandling og møtestruktur		Møtestrukturen, til tross for malverket, tilpasses også det enkelte prosjekt avhengig av størrelsen og byggetiden. Det er viktig mht. sikkerheten at denne strukturen er på plass og gjennomtenkt før produksjon. Man blir for på hælene hvis man ikke legger til rette for det på forhånd, så man må ha ressursene på plass tidlig.
12. SHA-plan		SHA planen er i seg selv veldig generell og er ikke veldig viktig rett før oppstart av produksjon. Den får mindre og mindre betydning over tid fordi den ikke er detaljert. Den lages i en tidlig fase, før man vet helt hva man bygger.
13. Struktur for sikkerhetsstyring		Dette er ting som må være på plass på forhånd fordi det stiller de krav til. Det er vanskelig å si hvordan selve strukturen påvirker sikkerheten fordi det handler om at man faktisk bruker det som produseres. Hvordan strukturen for sikkerhetsstyring kommuniseres ut er veldig viktig, og at det gjøres på forhånd. Trekker fram denne faktoren som en av de viktigste sammen med fremdrifts- og produksjonsplan. Faktoren er også viktig fordi den sørger for at man fanger opp risikomomenter som man kanskje ellers ville oversett. Dette er en viktig faktor å ivareta, spesielt for store prosjekter.

5 Studie 3: Komparativ kvalitativ analyse: identifikasjon av faktorer som påvirker sikkerhetsprestasjonen

5.1 Hensikt

Bakgrunnen for delkapittelet er studie utført som en del av PhD studiet til Stig Winge (2019). Studien var en kartlegging av 11 utførte prosjekter i Statsbygg. Resultatet av studien er publisert i *Journal of Safety Research* (Winge m.fl., 2019)

Formålet med studien var å finne faktorer i styring og organisasjon av prosjekter som er assosiert med lav eller høy sikkerhetsprestasjon.

Resultatet av studien støtter opp om rapportens hensikt ved å identifisere og gi innsikt i faktorer som påvirker sikkerhetsprestasjonen til utførte prosjekter. Resultatene av studien skiller ikke på faktorer relatert til tidlige prosjektfaser og faktorer relatert til produksjon. I dette kapittelet presenteres hovedresultatene av studien, før resultatenes betydning for tidlige prosjektfaser identifiseres.

5.2 Metode

For analysen ble det utviklet et rammeverk av variabler for å identifisere faktorer med betydning for sikkerhetsprestasjonen, se tabell 5. Rammeverket er basert på studier av sikkerhetsstyring generelt og i bygg og anlegg spesielt: Reason (1997), Törner og Pousette (2009), Haslam m. fl. (2005) og Hale m. fl. (2012), samt standarder og regelverk: ISO (2018), rammedirektivet 92/57/EEC (Europakommisjonen, 2011), Byggherreforskriften og Arbeidsmiljøloven. I tillegg er mange av de detaljerte analysespørsmålene hentet fra SMORT (Safety Management and Organisation Review Technique) (Kjellén og Albrechtsen, 2017).

Den avhengige variabelen 'Sikkerhetsprestasjon' er en forskerbasert vurdering av prosjektets H2-verdi, gjennomgang av registrerte hendelser i prosjektet, utførte SHA-inspeksjoner og SHA-rådgivernes vurderinger av omfanget av farer og farlige hendelser i prosjektene. Registrerte uønskede hendelser (RUH) pr. arbeidstimer ble vurdert å være en aktuell indikator, men registreringsrutinene var såpass ulike i prosjektene at det ikke var aktuelt.

I analysen av årsaksfaktorene ble det utført dokumentanalyse av SHA-planer, rapporter fra SHA-inspeksjoner, registrerte SHA-aktiviteter (vernerunder, SJA-er, avvik, uønskede hendelser, farlig arbeid, ulykker osv.) og nøkkeltall og indikatorer (arbeidstimer skader, H1, H2, rapporteringsvillighet osv.). Etter dokumentgjennomgangen ble det gjennomført intervjuer med prosjektlederne i Statsbygg og deretter med SHA-rådgivere som har deltatt på en eller flere SHA-inspeksjoner i prosjektet.

Enkeltfaktorer og kombinasjoner av faktorer som hadde betydning for sikkerhetsprestasjonen i de 12 prosjektene ble analysert ved bruk av kvalitativ komparativ analyse (Ragin, 1987).

Tabell 5. Analyserammeverk

Navn	Beskrivelse
UTFALL:	
Sikkerhetsprestasjon	Vurdering av sikkerheten på stedet basert på: (1) intervjuer med SHA-inspektører om deres vurdering av det relative omfanget av farer og farlige situasjoner; (2) intervjuer med byggherrens prosjektleder om deres vurderinger av det relative omfanget av farer og farlige situasjoner; (3) rapporter fra SHA-inspeksjoner; (4) analyse av alle registrerte farlige situasjoner; og (5) skadeinsidensen (for alle registrerte skader (H2)).
FAKTORER (BETINGELSER):	
1. Iboende kompleksitet	Prosjektets iboende kompleksitet, selve bygget (byggbarhet), tomta, omgivelser, og fysiske begrensninger på stedet.
2. Organisatorisk kompleksitet	Graden av bruk av underentreprenører, leverandører, andre bedrifter og innleid arbeidskraft relativt til størrelsen på prosjektet.
3. Tid	Framdriftsplaner, tidspress, forsinkelser.
4. Økonomi	Om prosjektet holdt seg innen de økonomiske rammene, og om entreprenørene tjente penger.
5. Kontraktstyring	Kontraktstrategi, kontrakttype, samarbeid mellom byggherre og entreprenører, og entreprenørenes engasjement for SHA.
6. SHA-planlegging	Om SHA var en del av prosjektplanleggingen og aktiviteter: Om SHA-planen var OK og kommunisert til alle aktører jevnlig; Om det var gjort adekvate risikovurderinger på forhånd med spesifikke tiltak; Om det var adekvate framdriftsplaner.
7. Roller og ansvar	Om sentrale roller i SHA-arbeidet var på plass, om rollene var klare, og om de gjorde en OK jobb (byggherre, hovedbedrift, koordinatorene for prosjekteringsfasen og utførelsesfasen, SHA/HMS-stab).
8. Prosjektstyring	Koordinering, samarbeid, kommunikasjon og oppfølging av aktørene på SHA.
9. Ledelsens SHA-engasjement	Ledelsens engasjement og forpliktelser for SHA (byggherre og entreprenører) og fokus på, og integrering av, SHA med prosjektstyring.
10. Sikkerhetsklima	Holdninger, kommunikasjon, åpenhet, og tillit på SHA.
11. Læring	Læring fra hendelser, ulykker og avvik gjennom rapportering, vernerunder og SHA-inspeksjoner.
12. Evaluering av prestasjon	Kontinuerlig evaluering av SHA-prestasjonen. Evnen til å evaluere SHA-prestasjoner og implementere tiltak.
13. Operativ risikostyring	Operativ risikostyring av personer som har direkte kontroll på risikoen på operativt nivå (planlegging av operasjoner for å redusere risiko).
14. Styring av byggeplassen	Organisering av byggeplassen, lagring, logistikk, ryddighet, og styring av fysiske barrierer.
15. Arbeidskraftstyring	Planlegging for å sikre at det er tilstrekkelig med arbeidskraft som er egnet, og har tilstrekkelig kompetanse og erfaring. At arbeidstakere og sikkerhetsatferd (snarveger, etterlevelse) følges opp på byggeplassen.
16. Styring av materialer og utstyr	Tilgang, tilstand, og egnethet ved materialer og utstyr.

5.3 Resultater

Analysen viste at sikkerhetsprestasjonen er resultatet av et komplekst samspill av flere faktorer. Samtidig er det enkeltfaktorer som har en spesifikk påvirkning. Resultatene indikerer at åtte faktorer er nødvendige for høy sikkerhetsprestasjon i produksjon:

1. Roller og ansvar

Det er mange roller og ansvarsforhold i prosjekter som er viktige for SHA, inkludert prosjektledere for byggherren og hovedentreprenør, KP, KU, SHA/HMS-ledere, rådgivere og koordinatorene. Resultatene indikerer at to type roller er "nødvendige" for god sikkerhetsprestasjon. I de prosjektene som hadde god sikkerhetsprestasjon, var SHA i stor grad et linjeansvar med aktive og engasjerte prosjektledere. Resultatene indikerer også at det er nødvendig at en eller flere av rollene med spesielt ansvar for SHA (f.eks. KU, HMS/SHA-leder, HMS/SHA-koordinator/rådgiver osv.) er en energisk pådriver og koordinator for SHA i samhandling med prosjektledelsen.

2. Prosjektstyring

Faktoren handler om koordinering, samarbeid, kommunikasjon og oppfølging av aktører på SHA. Prosjekter med god prosjektstyring klarte å følge opp SHA, koordinere aktivitetene og sikre tilstrekkelig kommunikasjon mellom aktørene. Andre ulykkesstudier viser også at mangler ved prosjektstyring er en hyppig årsak til ulykker i næringen (Gibb et al, 2014 og Winge og Albrechtsen, 2019).

3. Ledelsens SHA-engasjement

Faktoren handler i stor grad om lederes engasjement om SHA og inkluderer forpliktelse til SHA av ledere (byggherre og entreprenører) samt vektlegging av og integrering av sikkerhetsstyring med prosjektledelse. I prosjekter med høy sikkerhet var prosjektledelsen veldig tydelig på at sikkerhet ble prioritert før produksjon, og deltok aktivt i SHA-aktiviteter og de andre SHA-relaterte styringsfaktorene som prosjektledelse, sikkerhetsklime, planlegging og bemanningsstyring. Resultatene stemmer overens med litteraturgjennomganger (Shannon et al., 1997; Mohammadi m. fl. 2018). Hallowell et al. (2013) fant at sikkerhetsprestasjonen er spesielt sterk når toppledelsen er synlig involvert i sikkerhet

4. Sikkerhetsklime

Antonsen (2009, s. 17) beskriver et "godt" sikkerhetsklime som et klime der ledere på alle nivåer er svært engasjert i sikkerhet; der arbeidstakerne er fornøyde med, og følger, organisasjonens sikkerhetssystem; der alle har lav risikoaksept; der det ikke er press for å maksimere profitt på bekostning av sikkerhet; og hvor både operatører og ledere er høyt kvalifiserte og kompetente.

Sikkerhetsklime sammenfaller med flere andre faktorer, og analysen tyder på at sikkerhetsklime både påvirker og blir påvirket av flere andre faktorer. Sikkerhetsklime sammenfaller med arbeidskraft-styring, noe som indikerer at sikkerhetsklime er knyttet til rekruttering av personell. Det som kjennetegnet prosjektene med høy score på sikkerhetsklime, var at prosjekt-ledelsen og SHA-koordinatorene fulgte opp og involverte arbeidstakerne på sikkerhetsatferd, og at de hadde flere sosiale arrangement og holdningsskapende tiltak med fokus på SHA.

5. Læring

Faktoren inkluderte læring fra hendelser, ulykker og avvik gjennom rapportering, vernerunder og SHA-inspeksjoner. Prosjekter som ble vurdert som gode på læring hadde høy rapporteringsgrad, regelmessige inspeksjoner og sikkerhetsvandringer, verneombud som var aktive og deltok på sikkerhetsvandringer, og problemer ble stort sett håndtert fortløpende.

6. Styring av byggeplassen (rigg)

Faktoren inkluderer Organisering av byggeplassen, lagring, logistikk, ryddighet, og styring av fysiske barrierer. Prosjektene med god riggstyring hadde klart definerte faresoner, traséer, lagringsområder, god ryddighet og få farer.

7. Arbeidskraft-styring

Arbeidskraft-styring handler om å planlegge for å sikre at det er tilstrekkelig med arbeidskraft som er egnet, og har tilstrekkelig kompetanse og erfaring. At arbeidstakere og sikkerhetsatferd (snarveger, etterlevelse) følges opp på byggeplassen. I prosjektene med god arbeidskraftstyring var andelen kompetente arbeidstakere høy, selskapene og arbeidstakerne hadde ofte jobbet sammen i tidligere prosjekter, og sikkerhetsklimaet, arbeidsledelsen og sikkerhetsatferden var bra. Resultatene er konsistente med Choudhry og Fang (2008) som konkluderte med at ledelsesatferd er viktig for å forbedre arbeidstakernes sikkerhetsatferd. De konkluderte også med at ledelsen kan bidra til å bedre sikkerhetsatferd gjennom regler og reguleringer, trening og økt kommunikasjon. Forskning viser også at de operative lederne (baser) har en viktig rolle i å styrke god sikkerhetsatferd (Fang, Wu, og Wu, 2015; Mohamed, 2002; Rowlinson, Mohamed, og Lam, 2003; Kines, Andersen, Spangenberg, Mikkelsen, Dyreborg og Zohar, 2010; Winge og Albrechtsen, 2019).

8. Operativ risikostyring

Operativ risikostyring av personer som har direkte kontroll på risikoen på operativt nivå (planlegging av operasjoner for å redusere risiko). Alle prosjekter med god sikkerhetsprestasjon hadde god operativ risikostyring (SJA, risikoinformasjon i møter, funksjonærs rolle mm), og alle prosjekter med svak sikkerhetsprestasjon hadde svak operativ risikostyring. Operativ risikostyring ser ut til å være en nøkkelfaktor fordi det ofte er mye restrisiko i prosjekter som ikke er håndtert i tidligere faser. Operativ risikostyring er imidlertid ikke tilstrekkelig alene for god sikkerhet. Faktorene prosjektstyring og roller og ansvar påvirker operativ risikostyring.

5.4 Hva kjennetegner tidlige prosjektfaser på prosjekter som har god sikkerhetsprestasjon?

Studien beskrevet i dette kapitlet har hovedfokus på produksjonsfasen. Det er imidlertid flere faktorer som peker på forhold som er viktige i tidlige faser:

- Valg av prosjektleder - prosjektleder i produksjon må være aktiv og engasjert i SHA/HMS
- God prosjektstyring generelt gir god sikkerhetsprestasjon. Sikkerhet må være en integrert del av prosjektstyringen
- Prosjektledelse som demonstrerer et engasjement for SHA
- Prosjektet må ha en rolle som har spesielt ansvar for SHA/HMS og som er en energisk pådriver og koordinator for SHA/HMS arbeid

- Før oppstart er det lagt vekt på at funksjonærer skal være tett på operativ ende og følger opp SHA på operativ ende
- Det er etablert strukturer for erfaringstilbakeføring (rapporteringssystemer, inspeksjoner, granskning) før oppstart
- Struktur og plan for rigg er etablert før oppstart
- Valg av fagarbeidere i produksjon samt hvordan disse skal følges opp
- Valg av underleverandør i verdikjeden - leverandører man har relasjon til fra før tenderer til å gi en bedre sikkerhetsprestasjon.
- Valg av baser og hvordan disse skal gå foran med godt sikkerhetsengasjement
- Før oppstart er det etablert systemer for operativ risikostyring med struktur for SJA, risikoinformasjon i møter, ta-to, funksjonærers rolle i operativt sikkerhetsarbeid (tett oppfølging av fagarbeidere)

6 Studie 4: Ex post facto studie: tidlig fases betydning for sikkerhetsresultatene i produksjonsfasen

6.1 Hensikt og metode

Høsten 2019 ble det gjennomført en oppfølgingsstudie av de 12 prosjektene undersøkt av Albrechtsen og Winge (2019), se kapittel 5. En såkalt 'ex post facto studie' ble gjennomført av 11 av de undersøkte prosjektene. Ett av prosjektene fra studien i kapittel 5 ble utelatt av praktiske hensyn.

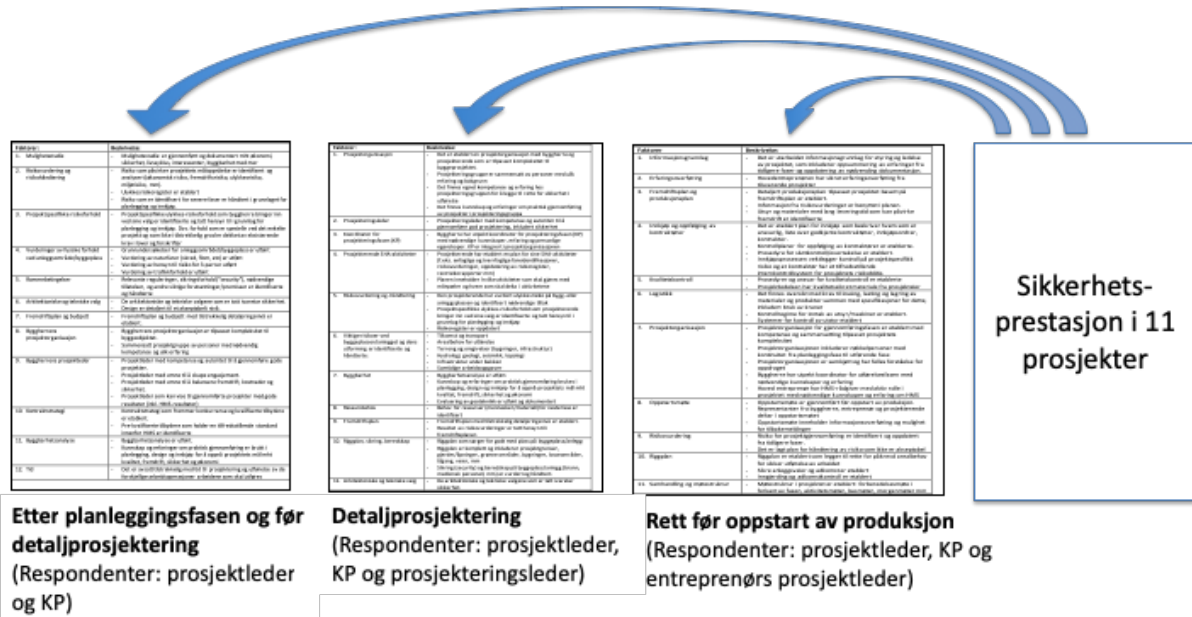
Hensikten med studien er å identifisere hvilke faktorer i tidlige prosjektfaser som har påvirket sikkerhetsprestasjonen i produksjonsfasen. Denne studien bidrar på den måten til både identifisering og prioritering av faktorer som kjennetegner tidlige faser i prosjekter som har en god sikkerhetsprestasjon i produksjonsfasen.

Studien ble gjennomført med en spørreundersøkelse til byggherrenes prosjektleder, byggherrens KP (koordinerende prosjektering), prosjekteringsleder og entreprenørs prosjektleder. Det ble stilt spørsmål om status i prosjektene på de samme tre målepunktene som er presentert tidligere i rapporten:

- 1) Etter planleggingsfasen og før detaljprosjektering. Her ble byggherrens prosjektleder og KP bedt om å svare
- 2) Detaljprosjektering. Her ble byggherrens prosjektleder, KP og prosjekteringsleder bedt om å svare
- 3) Rett før oppstart av produksjon. Her ble byggherrens prosjektleder, KP og entreprenørs prosjektleder bedt om å svare.

Det er varierende antall svar i de 11 prosjektene (fra 1 respondent til 4 respondenter pr prosjekt), men alle målepunkt ble dekket for alle prosjektene.

Basert på sjekklister utviklet for sikkerhetsindikatoren «Grad av kontroll på ulykkesrisiko i fasene før oppstart av produksjon» (Albrechtsen m.fl., 2018) og resultatene presentert i de foregående kapitlene i denne rapporten ble det utviklet en spørreundersøkelse for å måle betydningen av tidlige faser i disse 11 prosjektene. Se figur 3.



Figur 3: Design for studie av tidlige fasers betydning for sikkerhetsprestasjon i produksjon

For de 11 studerte prosjektene er sikkerhetsprestasjonen i produksjonsfasen kjent fra Winge m.fl (2019) sin studie der sikkerhetsprestasjonen i samtlige prosjekter ble tallfestet til en verdi mellom 0 og 1. Denne kvantitative vurderingen er basert på en kombinasjon av dokumenterte resultater og SHA-rådgiveres subjektive vurdering. Tabell 6 viser en oversikt over sikkerhetsprestasjonen til prosjektene, samt andre karakteristikk ved prosjektene. Sikkerhetsprestasjon er vurdert mellom 0 og 1, der 0 er det svakeste prosjektet og 1.0 er det beste prosjektet. I tillegg er prosjektene delt i to grupper ut fra sikkerhetsprestasjon. En «pluss prestasjon» gruppe og en «minus prestasjon» gruppe.

Tabell 6: beskrivelse av undersøkte prosjekter

N	Type prosjekt	Kompleksitet	Arbeidstimer	H2	Bygge-plassavvik	RUH-rate	Sikkerhetsprestasjon	Sikkerhetsprestasjon +/-
A	Nybygg	Medium+	314 159	57,3	2 968	9,4	0.2	-
B	Nybygg	Medium	217 892	4,6	2 382	10,9	0.8	+
C	Riving og bygging	Komplekst	243 215	24,7	2 065	8,5	0.0	-
D	Riving og gjenoppbygging	Komplekst	146 517	6,8	963	6,6	0.8	+
E	Rehabilitering	Enkelt	239 807	33,4	2 229	9,3	0.2	-
F	Nybygg	Enkelt	72 828	0	836	11,5	1.0	+
G	Nybygg	Enkelt	149 343	6,7	1 125	7,5	0.8	+
H	Nybygg	Medium+	464 330	25,8	7 102	15,3	0.4	-
I	Nybygg	Komplekst	1 145 287	18,3	9 430	8,2	0.4	-
J	Riving, bygging, rehabilitering	Medium	46 799	64,1	450	9,6	0.4	-
K	Nybygg	Medium	16 809	0	177	10,5	0.6	+

6.2 Resultater

For hvert prosjekt ble det kalkulert et gjennomsnitt blant respondenter for prosjektet som er grunnlaget for statistisk analyse. En utfordring for statistisk analyse er det lille utvalget (N=11 prosjekter som begrenser generaliseringen av resultatene).

Et annen kilde til usikkerhet er at noen av prosjektene ble avsluttet for en tid tilbake. Det kan derfor være usikkerhet knyttet til respondentens svar siden de har fått prosjektene på avstand i tid.

6.2.1 Korrelasjonsanalyse

Det ble kjørt en korrelasjonsanalyse med faktorene pr fase opp mot sikkerhetsprestasjon (tallverdier 0.0 til 1.0 i tabell 6). Resultatene i tabell 7 viser at sikkerhetsprestasjon er signifikant korrelert med følgende variabler:

Tabell 7: Signifikante resultater, korrelasjonsanalyse. Faktorer som korrelerer med sikkerhetsprestasjon

Etter planleggingsfasen og før detaljprosjektering	Detaljprosjektering	Rett før oppstart av produksjon
Anskaffelsesstrategi passet til prosjektets størrelse og kompleksitet*		Hovedentreprenør hadde etablert hensiktsmessige kontrollplaner for oppfølging av kontraktører*
		Hovedentreprenørs prosjektorganisasjon for gjennomføringsfasen hadde kompetanse og sammensetting som var tilpasset prosjektets kompleksitet*
		Hovedentreprenør hadde på plass HMS-rådgiver med aktiv rolle i prosjektet og som hadde nødvendige kunnskaper og erfaring om HMS*
		Hovedentreprenør hadde etablert prosedyrer for kvalitetskontroll av utført arbeid*

* $p < 0.05$ (Pearson's correlation, two-tailed)

6.2.2 T-test

Det ble kjørt en t-test for å undersøke om det er ulikheter mellom de prosjektene med god sikkerhetsprestasjon (markert med + i tabell 6) og de prosjektene med lav sikkerhetsprestasjon (markert med – i tabell 6)

Tabell 8 viser resultatene av t-testen som viser signifikante forskjeller mellom prosjekter med god og lav sikkerhetsprestasjon. Det kan konkluderes med at faktorene i tabell 8 har en signifikant påvirkning på sikkerhetsprestasjonen i produksjonsfasen.

Tabell 8: Signifikante resultater, t-test:

Etter planleggingsfasen og før detaljprosjektering	Detaljprosjektering	Rett før oppstart av produksjon
Identifisering og håndtering av prosjektspesifikk risiko i grunnlaget for detaljprosjektering og gjennomføring*	Detaljprosjekteringen resulterte i en plan for gjennomføring som var tilstrekkelig detaljert*	Hovedentreprenør hadde etablert hensiktsmessige kontrollplaner for oppfølging av kontraktører**
Anskaffelsesstrategi passet til prosjektets størrelse og kompleksitet*	Byggherrens koordinator for prosjekteringsfasen (KP) var involvert i detaljprosjekteringen*	Hovedentreprenørs prosjektorganisasjon for gjennomføringsfasen hadde kompetanse og sammensetting som var tilpasset prosjektets kompleksitet*
	Erfaringer fra tilsvarende prosjekter som var ferdigstilte ble brukt i detaljprosjekteringen*	Riggplanen la til rette for sikkerhet på byggeplass*

**p<0.05, *p<0.1

6.2.3 Prioriterte faktorer

Ex post facto undersøkelsen av de 11 prosjektene viser at det er faktorer i alle tre målepunkter er faktorer som har signifikant påvirkning på sikkerhetsresultatet i produksjonsfasen.

Disse faktorene kan sies å være prioriterte faktorer som har betydning for sikkerhetsprestasjonen i produksjonsfasen og er derfor viktige bidrag for modifisering av sjekklister til tidlig-fase indikatoren.

Det er usikkerhet vedrørende validiteten til resultatene pga lite utvalg av prosjekter, samtidig er det som nevnt usikkerhet ved resultatene fordi respondentene er bedt om å vurdere status ved tidlige prosjektfaser som er avsluttet for en tid tilbake.

7 Hva kjennetegner tidlige faser i prosjekter som kan forventes å ha en god sikkerhetsprestasjon i produksjonsfasen?

Kapittel 4-6 viser resultatene av empirisk forskning som gir svar på studiens hovedspørsmål «Hva kjennetegner tidlige faser i prosjekter som har en god sikkerhetsprestasjon i produksjon?» De empiriske studiene gir også et grunnlag til å identifisere hvilke faktorer i tidlige prosjektfaser som har størst betydning for sikkerhetsprestasjonen i produksjonsfasen.

I dette kapittelet sammenstilles faktorene som er identifisert i de empiriske studiene. Tabellene i dette kapittelet oppsummerer de faktorene som er identifisert som de viktigste tidlige faser i prosjekter som har en god sikkerhetsprestasjon i produksjon. Utgangspunktet for tabellene er sjekklister som ble utarbeidet for sikkerhetsindikatoren «Grad av kontroll på ulykkesrisiko i fasene før oppstart av produksjon» (Albrechtsen m.fl., 2018). Prioritering er gjort ved å sortere hvilke faktorer som er identifisert som betydningsfulle for sikkerhetsprestasjonen i de empiriske undersøkelsene presentert i kapittel 4-6. I tillegg er litteraturgjennomgangen i kapittel 3 brukt for å prioritere. Faktorer identifisert i empiriske studier er prioritert foran de som er kartlagt i litteraturgjennomgangen.
















Tidligere i rapporten er det redegjort for usikkerheter ved resultatene for de ulike studiene som i stor grad handler om utfordringer med å validitet og generaliserbarhet. Denne usikkerheten reduseres ved å triangulere resultatene fra de ulike studiene ved å bruke flere datakilder der det også har vært inne ulike forskere. Dette styrker undersøkelsens validitet og generaliserbarhet.



I tillegg til prioriteringen er faktorene beskrevet basert på empiri og litteratur. En viktig del av modifiseringen har vært forenkling fra sjekklister i Albrechtsen m.fl. (2018). Beskrivelsene av faktorene i tabellene i dette kapittelet er derfor også innholdet de reviderte sjekklister for tidligfase indikatoren.

7.1 Etter konseptbearbeiding og før detaljprosjektering

Tabell 9: Faktorer i punktet etter konseptbearbeiding og før detaljprosjektering som kjennetegner prosjekter med god sikkerhetsprestasjon (i prioritert rekkefølge)























Faktor:	Beskrivelse:	Ex post facto studie (kap.6)	Komparativ analyse (kap.5)	Intervju-studie. (kap 4)	Litteratur, konseptuell (kap 3.2)	Litteratur, empiri (kap 3.3)
1. Anskaffelsesstrategi og oppfølging	<ul style="list-style-type: none"> - Anskaffelsesstrategi som fungerer for prosjektets størrelse og kompleksitet er etablert - SHA-plan og ROS-analyse er lagt til grunn for oppgavebeskrivelser i tilbudskonkurransen - Pre-kvalifiserte tilbydere som holder en tilfredsstillende 	😊	😊	😊	😊	😊

	<p>standard innenfor HMS er identifiserte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Det er lagt til rette for effektiv oppfølging av kontrakten med kontroll og sanksjonsmuligheter 					
2. Håndtering av prosjektspesifikke risikoforhold	<ul style="list-style-type: none"> - Prosjektspesifikke risikoforhold som byggherre bringer inn ved sine valg er identifiserte og tatt hensyn til i grunnlag for planlegging og innkjøp. 		-		-	-
3. Byggherrens prosjektorganisasjon	<ul style="list-style-type: none"> - Byggherrens prosjektorganisasjon er tilpasset kompleksitet til byggeobjektet. - Sammensatt prosjektgruppe av personer med nødvendig kompetanse og ulik erfaring er etablert - SHA-koordinator og KP med tilstrekkelig erfaring og kompetanse er del av prosjektorganisasjonen 	-			-	
4. Byggherrens prosjektleder	<ul style="list-style-type: none"> - Prosjektleder har erfaring, kompetanse og autoritet til å gjennomføre gode prosjekter. - Prosjektleder kan vise til gjennomførte prosjekter med gode resultater (inkl. SHA-resultater) - Prosjektleder viser engasjement for SHA/HMS 	-				-
5. Plan for styring og ledelse av prosjektet	<ul style="list-style-type: none"> - Plan for styring og ledelse av prosjektet er realistisk og har tilstrekkelig detaljeringsnivå - Sikkerhet er en integrert del av planen - Systemer for kontroll og oppfølging av planen er etablert 	-				-
6. Risikostyring	<ul style="list-style-type: none"> - Risikovurderinger er gjennomførte og nødvendige tiltak er identifisert og håndtert i grunnlaget for prosjektering og gjennomføring - Risikostyring er etablert som en langsgående aktivitet i hele verdikjeden, inkludert systemer for flyt av risiko-informasjon 	-	-			
7. Byggbarhetsanalyse	<ul style="list-style-type: none"> - Byggbarhetsanalyse som tar høyde for sikkert arbeid i gjennomføringsfasen er utført. - Byggbarhetsanalyser er lagt til grunn for oppgavebeskrivelse i tilbudskonkurransen - Kompleksiteten i det som skal produseres er tatt høyde for - De arkitektoniske og tekniske valgene som er tatt ivaretar sikkerhet i produksjon og i drift. 	-	-			-

8. Tid	<ul style="list-style-type: none"> - Det er avsatt tilstrekkelig med tid til prosjektering - Det er avsatt tilstrekkelig med tid til utførelse av de forskjellige arbeidsoperasjoner som skal utføres i produksjon 	-	-			
--------	--	---	---	---	--	---

7.2 I detaljprosjektering

Tabell 10: Faktorer i detaljprosjektering som kjennetegner prosjekter med god sikkerhetsprestasjon (i prioritert rekkefølge)

Faktor:	Beskrivelse:	Ex post facto studie (kap.6)	Komparativ analyse (kap.5)	Intervju-studie. (kap 4)	Litteratur, konseptuell (kap 3.2)	Litteratur, empiri (kap 3.3)
1. Byggherrens involvering i prosjekteringen	<ul style="list-style-type: none"> - Byggherre har tydeliggjort mål og prioriteringer: tid, kostnad, kvalitet og sikkerhet - Byggherre har utpekt koordinator for prosjekteringsfasen (KP) med nødvendige kunnskaper, erfaring og personlige egenskaper. 					
2. Erfaringsoverføring	<ul style="list-style-type: none"> - Erfaring fra tidligere prosjekter er brukt i prosjekteringen 		-	-		
3. Plan for gjennomføring	<ul style="list-style-type: none"> - Plan for gjennomføring av produksjonsfasen med tilstrekkelig detaljeringsnivå er etablert. - Sikkerhet er en integrert del av prosjektstyringen 				-	
4. Prosjekteringsgruppe	<ul style="list-style-type: none"> - Prosjekteringsgruppe er sammensatt av personer med ulik erfaring og bakgrunn - Kompetanse og erfaring hos prosjekteringsgruppen legger til rette for sikkerhet i utførelse - Prosjektet har en rolle som har spesielt ansvar for SHA/HMS 	-			-	
5. Prosjekteringsleder	<ul style="list-style-type: none"> - Prosjekteringsleder har erfaring, kompetanse og autoritet til å gjennomføre god prosjektering, inkludert sikkerhet 	-				
6. Byggbarhet	<ul style="list-style-type: none"> - Byggbarhetsanalyse er utført av tverrfaglige gruppe - Definisjon av hva som skal bygges og hvordan (arbeidsbeskrivelser) er etablert, og inkluderer hensyn til sikkerhet. 	-	-			-
7. Risikovurdering og -håndtering	<ul style="list-style-type: none"> - Risikovurderinger av byggefasen med tilstrekkelig dekning av potensielle hendelser er utført 	-	-		-	-

	- Nødvendige tiltak i for å redusere identifisert ulykkesrisiko er identifisert					
8. Arkitektoniske og tekniske valg	- De arkitektoniske og tekniske valgene som er tatt ivaretar sikkerhet i gjennomføringsfasen og bruk/vedlikeholdsfasen.	-	-	😊	-	-

7.3 Rett før oppstart av produksjon

Tabell 11: Faktorer rett før oppstart som kjennetegner prosjekter med god sikkerhetsprestasjon (i prioritert rekkefølge)

Faktor:	Beskrivelse:	Ex post facto studie (kap.6)	Komparativ analyse (kap.5)	Intervju-studie. (kap 4)	Litteratur, konseptuell (kap 3.2)	Litteratur, empiri (kap 3.3)
1. Innkjøp og oppfølging av kontraktører	<ul style="list-style-type: none"> - Plan for innkjøp er etablert - Kontrollplaner for oppfølging av kontraktører er etablerte. - Plan og struktur for oppstartsmøte med kontraktører er etablert 	😊	😊	😊	😊	😊
2. Prosjektorganisasjon	<ul style="list-style-type: none"> - Prosjektorganisasjon for gjennomføringsfasen er etablert med kompetanse og sammensetting tilpasset prosjektets kompleksitet - Nøkkelpersoner med kontinuitet fra planleggingsfase til utførende fase er del av prosjektorganisasjonen - Hoved entreprenør har HMS-rådgiver med aktiv rolle i prosjektet med nødvendige kunnskaper og erfaring om HMS - Det er lagt vekt på at funksjonærer skal være tett på oppfølging av sikkerhet på operativ ende 	😊	😊	😊	-	😊
3. Riggplan	<ul style="list-style-type: none"> - Riggplan er etablert og er tilpasset prosjektets kompleksitet og størrelse på en måte som ivaretar sikkerheten 	😊	😊	😊	-	-
4. Kvalitetskontroll	<ul style="list-style-type: none"> - Prosedyrer og ansvar for kvalitetskontroll er etablerte 	😊		😞	😊	-
5. Fremdriftsplan og produksjonsplan	<ul style="list-style-type: none"> - Detaljert produksjonsplan tilpasset prosjektet basert på fremdriftsplan er etablert. - Kontrollmekanisme for oppfølging av fremdrift er etablert 	-	😊	😊	😊	😊

	- Sikkerhet er integrert del av planen					
6. Samhandling og møtestruktur	<ul style="list-style-type: none"> - Møtestruktur i prosjektet er etablert og tilpasset prosjektets kompleksitet og størrelse - Det er etablert samhandlingsarenaer for tilbakemeldinger og avklaringer mellom aktører - Sikkerhet er en integrert del av prosjektstyringen i møter 		😊	😊	😊	😊
7. Struktur for sikkerhetsstyring	<ul style="list-style-type: none"> - Det er etablert strukturer for erfaringstilbakeføring (rapporteringssystemer, inspeksjoner, granskning) før oppstart - Før oppstart er det etablert systemer for operativ risikostyring med struktur for SJA, risikoinformasjon i møter, ta-to, funksjonærs rolle i operativt sikkerhetsarbeid - Verneombud med tilfredsstillende kvalifikasjoner er nominert - Inntakskontroll og dokumentasjon av kompetanse (HMS kort) innført - Systemer for god orden, lager for farlige stoffer, avfallshåndtering er etablert - Plan og presentasjon for prosjektets sikkerhets introduksjon (PSI) ved ankomst til anleggsstedet er etablert. PSI dekker prosjektspesifikke risikoforhold 	-	😊	😊	-	-
8. Prosjektleder	<ul style="list-style-type: none"> - Prosjektleder som viser engasjement for SHA/HMS - Erfaringer og ferdigheter hos prosjektleder tilpasset prosjektets kompleksitet 	-	😊		😊	😊
9. Informasjonsgrunnlag og erfaringsoverføring	<ul style="list-style-type: none"> - Det er utarbeidet informasjonsgrunnlag for styring og ledelse av prosjektet, som inkluderer oppsummering av erfaringer fra tidligere faser og oppdatering av nødvendig dokumentasjon. - Hovedentreprenøren har sikret erfaringsoverføring fra tilsvarende prosjekter 	-	-	😊	😊	-
10. Risikovurdering	<ul style="list-style-type: none"> - Ulykkesrisiko i gjennomføringsfasen er identifisert - Det er lagt plan for håndtering av risiko som ikke er akseptabel 	-	-	😊	-	-

8 Prioriterte faktorer

Tabell 9-11 viser oversikt over hvilke faktorer som er identifiserte med betydning for sikkerhetsresultatene i produksjonsfasene. I tillegg viser tabellene hvilke faktorer som har størst betydning for sikkerhetsprestasjonen.

8.1 Etter konseptutvikling og før detaljprosjektering

I overgangen mellom byggherrens konseptutvikling og detaljprosjektering er *etablering av anskaffelsesstrategi og oppfølging* av denne identifisert som kritisk viktig i samtlige studier. Denne faktoren kan sies å være en viktig generell faktor for suksess i et prosjekt med hensyn til kostnad, tid og kvalitet (jfr litteraturstudien i kapittel 3). Studier av Osipova og Eriksson (2009) og Guo m. fl. (2015) viser at anskaffelsesmetode også har betydning for sikkerhetsstyring i prosjekter. Det kan spesielt trekkes fram viktigheten av å legge resultat av risikovurderinger og SHA-plan til grunn for anskaffelser. Prosjekter som har etablert en god strategi for anskaffelser inkludert oppfølging før detaljprosjektering kan antas å være modent med tanke på kontroll på farekilder i produksjonsfasen.

Kvalitet på byggherrens prosjektorganisasjon og prosjektleder er andre betydningsfulle faktorer som må være på plass i overgangen mellom byggherrens konseptutvikling og detaljprosjektering. Dette er også i samsvar med forskning på generelle kritiske suksessfaktorer i prosjekter (jfr litteraturstudie i kapittel 3). Utover generelle krav til prosjektorganisasjon og -leder legger resultatene i studien vekt på at det må være tilstrekkelig sikkerhetskompetanse i rollene i prosjektorganisasjonen, samt at prosjektleder må vise engasjement for sikkerhet. Nahrgang m.fl. (2011) og Fruhen m.fl. (2014) viser at ledelsens engasjement for sikkerhet påvirker sikkerhetsprestasjonen på skarp ende.

Identifisering og håndtering av prosjektspesifikke risikoforhold er også identifisert som en betydningsfull faktor før detaljprosjektering settes i gang. Albrechtsen m.fl. (2016) definerer prosjektspesifikke risikoforhold som risikoforhold som er spesielle ved det konkrete prosjekt, og som ikke i tilstrekkelig grad dekkes av eksisterende krav i lover og forskrifter. Disse prosjektspesifikke farefulle aktivitetene kontrolleres gjennom spesifikke tiltak som byggherren skal ha kontroll på gjennom SHA-planen. Denne faktoren henger sammen med faktoren etablering av anskaffelsesstrategi og oppfølging fordi identifisering av prosjektspesifikk risiko må gå inn som grunnlaget for anskaffelser og planlegging. Faktoren er annerledes enn de tre andre faktorene på dette målepunktet fordi den handler om sikkerhetsspesifikke forhold og ikke generelle forhold i prosjektvirksomheten.

8.2 I detaljprosjektering

I detaljprosjektering er *byggherrens involvering* identifisert som en betydningsfull faktor i samtlige studier. Denne faktoren handler om at byggherren er tydelig på mål og prioritering når det gjelder tid, kostand, kvalitet og sikkerhet. Denne faktoren er også en generell faktor for suksess i prosjekter (kapittel 3), men byggherrens involvering i sikkerhet er også identifisert som viktig for sikkerhetsresultater av Tabish og Jha (2015) og Poghosyan m.fl. (2018). Studiene viser også at rollen til koordinator for prosjekteringsfasen (KP) er viktig for at et prosjekt kan forventes å ha god sikkerhetsprestasjon i produksjonsfasen.

Erfaringsoverføring fra tidligere prosjekter i prosjektering er identifisert som en betydningsfull faktor i ex post facto studien (studie 4), samt i litteratur. Også denne faktoren er relevant både for generelle suksessfaktorer i prosjekter og for sikkerhet. Kjellén og Albrechtsen (2017) beskriver erfaringstilbakeføring som et essensielt fundament i sikkerhetsstyring i virksomheter.

I tillegg peker studiene på at etablering av en *plan for gjennomføring* med tilstrekkelig detaljeringsnivå er en viktig faktor for å få god sikkerhetsprestasjon i produksjonsfasen. Planen må integrere sikkerhet på en god måte. Denne faktoren peker på at sikkerhet må være en integrert del av prosjektstyringen for å få en god sikkerhetsprestasjon (Lingard og Wakefield, 2019).

8.3 Rett før oppstart av produksjon

Innkjøp og oppfølging av kontraktører er identifisert som en viktig faktor i samtlige studier. Kontroll på underkontraktører er sentralt for å oppnå et godt resultat generelt (Chan m.fl., 2001; Lam m.fl., 2008; Toor og Ofunlana, 2009; Gundoz og Yahya, 2018), men også for å oppnå gode sikkerhetsresultater (Lingard og Rowlinson, 2004). Faktoren handler i stor grad om å identifisere og velge kontraktører som kan produsere som forventet og i henhold til krav, men også om oppfølging og kontroll av kontraktører. En beslektet faktor er *kvalitetskontroll* som er identifisert som en kritisk suksessfaktor. Også denne illustrerer sammenhengen mellom generelle suksessfaktorer og suksessfaktorer for sikkerhet. Flere studier har vist sammenhengen mellom kvalitet og sikkerhet (f.eks Love m.fl. 2018).

Også i dette målepunktet pekes det på en *prosjektorganisasjon* som er hensiktsmessig sammensatt (se litteraturgjennomgang i kapittel 3). Det pekes også på at nøkkelpersoner fra tidligere faser er inkludert i prosjektorganisasjonen i produksjonsfasen. Det pekes også på at funksjonærer må være tett på skarp ende for oppfølging av sikkerhet der, dette er i samsvar med resultater av analyser av alvorlige ulykker i Norge (Winge m fl., 2019b).

Riggplan som er tilpasset prosjektets kompleksitet og størrelse på en måte som ivaretar sikkerheten er også identifisert som en viktig faktor i de empiriske studiene. En god riggplan vil kunne legge til rette for sikker aktivitet på bygg- eller anleggsprosjektet. Også denne faktoren kan sies å være både en suksessfaktor for sikkerhet og en generell suksessfaktor i prosjekter.

Fremdriftsplan og produksjonsplan identifiseres som en viktig faktor for sikkerhet i produksjon. Også denne illustrerer hvordan sikkerhet må integreres som en del av den generelle prosjektstyringen (Lingard og Wakefield, 2019). Faktoren vektlegger også etablering av mekanismer for oppfølging og kontroll av fremdrift i produksjonsfasen, slik mye av litteraturen om generelle kritiske suksessfaktorer gjør (kapittel 3).

Møtestruktur i produksjonsfasen og arenaer for samhandling er identifisert som en viktig faktor i flere av studiene. Også denne er først og fremst en generell faktor i prosjektstyring, men studiene legger vekt på at sikkerhet må integreres som en del av møtestrukturen og samhandlingsarenaene. Albrechtsen m.fl. (2017) peker også på viktigheten av samhandling for sikkerhetsprestasjon i prosjekter og at dette skapes gjennom generell styring av

prosjektene (kontrakt, samlokalisering, møtearenaer, digitale plattformer for deling av informasjon).

8.4 Avsluttende betraktning om prioriterte faktorer: sammenheng mellom sikkerhet og produksjon

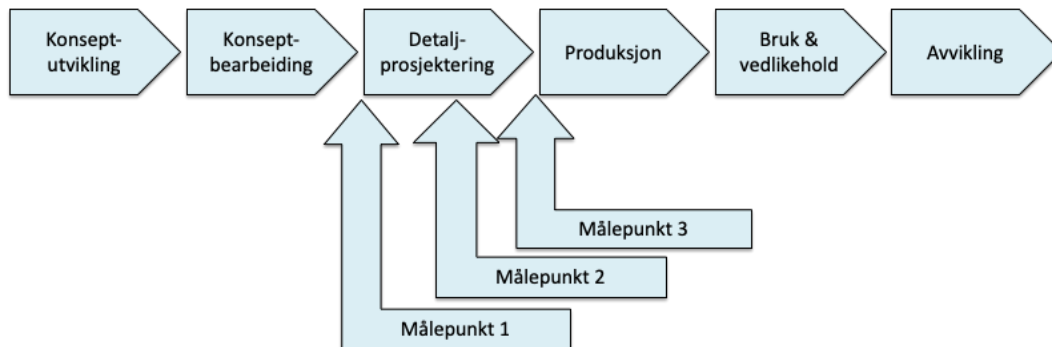
Et interessant funn er at de faktorene som er identifiserte som mest betydningsfulle for gode sikkerhetsresultater i produksjonen er en kombinasjon av generelle elementer i prosjektledelse og -styring og elementer i sikkerhetsstyring. Dette understreker at god generell ledelse og styring av prosjekter også gir god sikkerhet som demonstrert av Saurin m.fl., (2004); Sandberg and Albrechtsen (2018); Albrechtsen m.fl. (2019) og Lingard og Wakefield, (2019).

De identifiserte faktorene viser at sikkerhet er hovedsakelig er håndtert via ledelseskontroll på produksjon. I tillegg må det være et eget sikkerhetsstyringssystem som sørger for at det er etablert barrierer som et generelt tillegg mot hindring av tap når det oppstår "rusk i maskineriet", dvs at det oppstår avvik fra normal produksjon (Kjellén og Albrechtsen, 2017)

9 Tidligfase-indikator: reviderte sjekklister og målemetode

9.1 Målemetode

Indikatoren gjør målinger på tre punkter: 1) etter konseptbearbeiding og før detaljprosjektering), 2) detaljprosjektering og 3) rett før oppstart av produksjon



Videre i kapittelet presenteres sjekklister for å måle modenheten til et prosjekt på de tre målepunktene. Datainnsamling ved disse sjekklistene gir grunnlaget for indikatoren

Faktorene i sjekklistene vurderes av funksjonær (prosjektleder, KP, SHA-leder, o.l.). Det anbefales å utføre vurderingene i tverrfaglige team.

Faktorene beskrevet i sjekklistene vurderes på en skala fra 1 (svært dårlig) til 5 (svært bra). Skalaen benytter en trafikklys-analogi der 1 og 2 ikke er akseptabelt for å gå videre til neste prosjektfase, for 3 må det vurderes tiltak før man går videre til neste fase og 4 og 5 er akseptabel og man kan fortsette til neste fase.

Det er to måter å anvende indikatoren på i erfaringskontroll:

- *Vurdere om godheten på enkeltfaktorer er god nok.* Det kan være å anslå at alle faktorer med en vurdering under 4 ikke er bra nok, og det må gjøres nødvendige tiltak for å løfte alle disse opp på grønt område man tar beslutning om å gå videre til neste fase
- *Vurdere snittmålet opp mot gitte kriterier.* F.eks at prosjektet kan gå videre ved en score på over 4,0, mens det er behov for korrigerende tiltak under 4.0. Denne tilnærmingen gir også mulighet for å sammenlikne prosjekter med hverandre

9.2 Sjekkliste: etter konseptbearbeiding og før detaljprosjektering

Faktor:		Beskrivelse:	1	2	3	4	5	Snitt pr faktor
1. Anskaffelsesstrategi og oppfølging	1a	Anskaffelsesstrategi som fungerer for prosjektets størrelse og kompleksitet er etablert						$= (1a+1b+1c+1d)/4$
	1b	SHA-plan og ROS-analyse er lagt til grunn for oppgavebeskrivelser i tilbudskonkurransen						
	1c	Pre-kvalifiserte tilbydere som holder en tilfredsstillende standard innenfor HMS er identifiserte						
	1d	Det er lagt til rette for effektiv oppfølging av kontrakten med kontroll og sanksjonsmuligheter						
2. Håndtering av prosjektspesifikke risikoforhold	2	Prosjektspesifikke risikoforhold som byggherre bringer inn ved sine valg er identifiserte og tatt hensyn til i grunnlag for planlegging og innkjøp						
3. Byggherrens prosjektorganisasjon	3a	Byggherrens prosjektorganisasjon er tilpasset kompleksitet til byggeobjektet.						$= (3a+3b+3c)/3$
	3b	Sammensatt prosjektgruppe av personer med nødvendig kompetanse og ulik erfaring er etablert						
	3c	SHA-koordinator og KP med tilstrekkelig erfaring og kompetanse er del av prosjektorganisasjonen						
4. Byggherrens prosjektleder	4a	Prosjektleder har erfaring, kompetanse og autoritet til å gjennomføre gode prosjekter.						$= (4a+4b)/2$
		Prosjektleder kan vise til gjennomførte prosjekter med gode resultater (inkl. SHA-resultater)						
	4b	Prosjektleder viser engasjement for SHA/HMS						
5. Plan for styring og ledelse av prosjektet	5a	Plan for styring og ledelse av prosjektet er realistisk og har tilstrekkelig detaljeringsnivå						$= (5a+5b+5c)/3$
	5b	Sikkerhet er en integrert del av planen						
	5c	Systemer for kontroll og oppfølging av planen er etablert						
6. Risikostyring	6a	Risikovurderinger er gjennomførte og nødvendige tiltak er identifisert og håndtert i grunnlaget for prosjekterig og gjennomføring						$= (6a+6b)/2$
	6b	Risikostyring er etablert som en langsgående aktivitet i hele verdikjeden, inkludert systemer for flyt av risiko-informasjon						
7. Byggbarhetsanalyse	7a	Byggbarhetsanalyse som tar høyde for sikkert arbeid i gjennomføringsfasen er utført.						$= (7a+7b+7c+7d)/4$
	7b	Byggbarhetsanalyser er lagt til grunn for oppgavebeskrivelse i tilbudskonkurransen						
	7c	Kompleksiteten i det som skal produseres er tatt høyde for						

	7d	De arkitektoniske og tekniske valgene som er tatt ivaretar sikkerhet i produksjon og i drift.						
8. Tid	8a	Det er avsatt tilstrekkelig med tid til prosjektering						=(8a+8b)/2
	8b	Det er avsatt tilstrekkelig med tid til utførelse av de forskjellige arbeidsoperasjoner som skal utføres i produksjon						
SUM:								(sum)
TIDLIGFASE-INDIKATOR, MÅLEPUNKT 1								(sum/8)

9.3 Sjekkliste: detaljprosjektering

Faktor:		Beskrivelse:	1	2	3	4	5	Snitt pr faktor
1. Byggherrens involvering i prosjekteringen	1a	Byggherre har tydeliggjort mål og prioriteringer: tid, kostnad, kvalitet og sikkerhet						$=(1a+1b)/2$
	1b	Byggherre har utpekt koordinator for prosjekteringsfasen (KP) med nødvendige kunnskaper, erfaring og personlige egenskaper.						
2. Erfaringsoverføring	2	Erfaring fra tidligere prosjekter er brukt i prosjekteringen						
3. Plan for gjennomføring	3a	Plan for gjennomføring av produksjonsfasen med tilstrekkelig detaljeringsnivå er etablert.						$=(3a+3b)/2$
	3b	Sikkerhet er en integrert del av gjennomføringsplan						
4. Prosjekteringsgruppe	4a	Prosjekteringsgruppe er sammensatt av personer med ulik erfaring og bakgrunn						$=(4a+4b+4c)/3$
	4b	Kompetanse og erfaring hos prosjekteringsgruppen legger til rette for sikkerhet i utførelse						
	4c	Prosjektet har en rolle som har spesielt ansvar for SHA/HMS						
5. Prosjekteringsleder		Prosjekteringsleder har erfaring, kompetanse og autoritet til å gjennomføre god prosjektering, inkludert sikkerhet						
6. Byggbarhet	6a	Byggbarhetsanalyse er utført av tverrfaglige gruppe						$=(6a+6b)/2$
	6b	Definisjon av hva som skal bygges og hvordan (arbeidsbeskrivelser) er etablert, og inkluderer hensyn til sikkerhet.						
7. Risikovurdering og -håndtering	7a	Risikovurderinger av byggefasen med tilstrekkelig dekning av potensielle hendelser er utført						$=(7a+7b)/2$
	7b	Nødvendige tiltak i for å redusere identifisert ulykkesrisiko er identifisert						
8. Arkitektoniske og tekniske valg	8	De arkitektoniske og tekniske valgene som er tatt ivaretar sikkerhet i gjennomføringsfasen og bruk/vedlikeholdsfasen.						
SUM:								(sum)
TIDLIGFASE-INDIKATOR, MÅLEPUNKT 2								(sum/9)

9.4 Sjekkliste: rett før oppstart av produksjon

Faktor:		Beskrivelse:	1	2	3	4	5	Snitt pr faktor
1. Innkjøp og oppfølging av kontraktører	1a	Plan for innkjøp er etablert						$=\frac{(1a+1b+1c)}{3}$
	1b	Kontrollplaner for oppfølging av kontraktører er etablerte.						
	1c	Plan og struktur for oppstartsmøte med kontraktører er etablert						
2. Prosjektorganisasjon	2a	Prosjektorganisasjon for gjennomføringsfasen er etablert med kompetanse og sammensetting tilpasset prosjektets kompleksitet						$=\frac{(2a+2b+2c+2d)}{4}$
	2b	Nøkkelpersoner med kontinuitet fra planleggingsfase til utførende fase er del av prosjektorganisasjonen						
	2c	Hovedentreprenør har HMS-rådgiver med aktiv rolle i prosjektet med nødvendige kunnskaper og erfaring om HMS						
	2d	Det er lagt vekt på at funksjonærer skal være tett på oppfølging av sikkerhet på operativt nivå						
3. Riggplan	3	Riggplan er etablert og er tilpasset prosjektets kompleksitet og størrelse på en måte som ivaretar sikkerheten						
4. Kvalitetskontroll	4	Prosedyrer og ansvar for kvalitetskontroll er etablerte						
5. Fremdriftsplan og produksjonsplan	5a	Detaljert produksjonsplan tilpasset prosjektet basert på fremdriftsplan er etablert.						$=\frac{(5a+5b+5c)}{2}$
	5b	Kontrollmekanisme for oppfølging av fremdrift er etablert						
	5c	Sikkerhet er integrert del av planen						
6. Samhandling og møtestruktur	6a	Møtestruktur i prosjektet er etablert og tilpasset prosjektets kompleksitet og størrelse						$=\frac{(6a+6b+6c)}{3}$
	6b	Det er etablert samhandlingsarenaer for tilbakemeldinger og avklaringer mellom aktører						
	6c	Sikkerhet er en integrert del av prosjektstyringen i møter						
7. Struktur for sikkerhetsstyring	7a	Det er etablert strukturer for erfaringstilbakeføring (rapporteringssystemer, inspeksjoner, granskning) før oppstart						$=\frac{(7a+7b+7c+7d+7e)}{5}$
	7b	Før oppstart er det etablert systemer for operativ risikostyring med struktur for SJA, risikoinformasjon i møter, ta-to, funksjonærers rolle i operativt sikkerhetsarbeid						
	7c	Verneombud med tilfredsstillende kvalifikasjoner er nominert Inntakskontroll og dokumentasjon av kompetanse (HMS kort) innført						

	7d	Systemer for god orden, lager for farlige stoffer, avfallshåndtering er etablert						
	7e	Plan og presentasjon for prosjektets sikkerhets introduksjon (PSI) ved ankomst til anleggsstedet er etablert. PSI dekker prosjektspesifikke risikoforhold						
8. Prosjektleder	8a	Prosjektleder som viser engasjement for SHA/HMS						=(8a+8b)/2
	8b	Erfaringer og ferdigheter hos prosjektleder tilpasset prosjektets kompleksitet						
9. Informasjonsgrunnlag og erfaringsoverføring	9a	Det er utarbeidet informasjonsgrunnlag for styring og ledelse av prosjektet, som inkluderer oppsummering av erfaringer fra tidligere faser og oppdatering av nødvendig dokumentasjon.						=(9a+9b)/2
	9b	Hovedentreprenøren har sikret erfaringsoverføring fra tilsvarende prosjekter						
10. Risikovurdering	10a	Ulykkesrisiko i gjennomføringsfasen er identifisert						=(10a+10b)/2
	10b	Det er lagt plan for håndtering av risiko som ikke er akseptabel						
SUM:								(sum)
TIDLIGFASE-INDIKATOR, MÅLEPUNKT 3								(sum/10)

10 Referanser

- Albrechtsen, E., Kjellén, U., Kongsvik, T., Danielsen, D.A., Torp, O. (2018) *Forutseende sikkerhetsindikatorer i bygg- og anleggsbransjen*. NTNU rapport <https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2018/01/Sluttapport-fase-1-forutseende-indikatorer-i-bygg-og-anlegg.pdf>
- Albrechtsen, E.; Solberg, S.; Svensli, E. (2019) The application and benefits of job safety analysis, *Safety Science* 113, 425-437
- Albrechtsen, E, Tinmannsvik, R.K., Wasilkiewicz, K. (2016) *Styring av ulykkesrisiko i BA-prosjekter*. SIBA-notat. <https://sikkerhetba.files.wordpress.com/2015/11/siba-notat-styring-av-ulykkesrisiko-i-ba-prosjekter.pdf>
- Alias, Z., Zawaki, E.M.A., Yosuf, K., Aris, N.M. (2014) Determining Critical Success Factors of Project Management Practice: A conceptual framework. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 153 (2014) 61 – 69
- Barnes, M. (1988). Construction project management. *International Journal of Project Management* , 6 (2), 69 – 79 .
- Bygg21 (2015). Veileder for fasenormen «Neste Steg».
- CII, Construction Industry Institute (2013) *Project Definition Rating Index - Building Projects*. Version 4.0
- Chan, APC; Chan, ; Chiang, ; et al. -Exploring critical success factors for partnering in construction projects. *Journal of construction engineering and management* 130(2), 188-198
- De Wit, A, 1988, Measurement of project success. *International Journal of Project Management*. Vol 6(3):164-170
- European Commission (2011). Non-binding guide to good practice for understanding and implementing Directive 92/57/EEC on the implementation of minimum safety and health requirements at temporary or mobile construction sites. <http://www.mrms.hr/wp-content/uploads/2013/03/non-binding-guide-for-construction-sites.pdf>
- Fruhen, L.S., Mearns, K.J., Flin, R., Kirwan. B. (2014) Skills, knowledge and senior managers' demonstrations of safety commitment. *Safety Science*, 69, 29-36
- Gibb, A. Lingard, H., Behm, M. & Cooke, T. (2014). Construction accident causality: Learning from different countries and differing consequences. *Construction Management and Economics*, 32(5), 446-59.
- Gunduz, M., & Yahya, A. M. A. (2018). Analysis of project success factors in construction industry. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(1)
- Guo, B. H., Yiu, T. W., and González, V. A. (2015). Identifying behaviour patterns of construction safety using system archetypes. *Accident Analysis & Prevention*, 80:125–141.

- Hale, A. R., Walker, D., Walters, N., Bolt, H. (2012). Developing the understanding of underlying causes of construction fatal accidents. *Safety Science*, 50(10), 2020-7.
- Hallowell, M. R., Hinze, J. W., Baud, K. C., & Wehle, A. (2013). Proactive construction safety control: Measuring, monitoring, and responding to safety leading indicators. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(10), 04013010
- Haslam, R., Hide, S., Gibb, A., Gyi, D., Pavitt, T., Atkinson, S., Duff, A. (2005). Contributing factors in construction accidents. *Applied Ergonomics*, 36(3), 401-51.
- ISO, International Standards Organization, (2018). ISO 45001: Occupational health and safety management systems - Requirements with guidance for use.
<https://www.iso.org/standard/62085.html> (extracted January 8, 2019).
- Kjellén, U. & Albrechtsen, E. (2017) *Prevention of Accidents and Unwanted Occurrences: Theory, Methods, and Tools in Safety Management*, 2nd edition. CRC Press
- Lingard, H. and Rowlinson, S. (2004). *Occupational health and safety in construction project management*. Routledge.
- Lingard, H. and Wakefield, R. R. (2019). *Integrating Work Health and Safety Into Construction Project Management*. Wiley Online Library
- Liu, T., Wang, Y., & Wilkinson, S. (2016). Identifying critical factors affecting the effectiveness and efficiency of tendering processes in Public–Private Partnerships (PPPs): A comparative analysis of Australia and China. *International Journal of Project Management*, 34(4), 701-716.
- Love, P.E.D, Teo, P., Morrison, J. (2018) Unearthing the nature and interplay of quality and safety in construction projects: An empirical study. *Safety Science*, 103, 270-79
- Mohammadi, A., Tavakolan, M., & Khosravi, Y. (2018). Factors influencing safety performance on construction projects: A review. *Safety science*, 109, 382-397.
- Nahrgang, J.D., Morgeson, F.P., Hofman, D.A. (2011) Safety at work A met-analytic investigation of the link between job demands, job resources burnout, engagement and safety outcomes. *Journal of Applied Psychology*, 96, 71-94
- Nyeng, H. og Jaros, M.B. (2019). *Kritiske suksessfaktorer for proaktiv måling av sikkerhetsprestasjon i produksjon. En kvalitativ studie av en forutseende sikkerhetsindikator for bygg- og anleggsprosjekter*. Masteroppgave ved NTNU
- Osei-Kyei og Chan, 2015. Review of studies on the Critical Success Factors for Public Private Partnership (PPP) projects from 1990 to 2013, *Int. J. Proj. Manag* 33(6)
- Osipova, E. and Eriksson, P.-E. (2009). The effects of procurement procedures on joint risk management. In Annual ARCOM Conference: 07/09/2009-09/09/2009, pages 1305–1314. *Association of Researchers in Construction Management*
- Poghosyan, A., Manu, P., Mahdjoubi, L., Gibb, A. G., Behm, M., and Mahamadu, A.-M. (2018). Design for safety implementation factors: a literature review. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 16(5):783–797.

- Ragin, C. (1987). *The comparative method: Moving beyond qualitative and quantitative methods*. Berkeley, University of California Press.
- Reason, J., (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate publishing, Surrey.
- Saurin, T.A., Formoso, C.T., Guimares, B.M. (2004) Safety and production: an integrated planning and control model, *Constr. Manage. Econ.*, 22 (2) 159-169
- Samset K (2003) *Project Evaluation. Making Investments Succeed*. Tapir Academic Press: Trondheim
- Sandberg, E., Albrechtsen, E. A study of experience feedback from reported unwanted occurrences in a construction company. *Safety Science* 107 . 46-54
- Shannon, H. S., Mayr, J. & Haines, T. (1997). Overview of the relationship between organizational and workplace factors and injury rates. *Safety Science*, 26(3), 201-217.
- Tabish, S. and Jha, K. (2015). Success factors for safety performance in public construction projects. *Indian Concrete Journal*.
- Toor, S. and Ogunlana, S. (2009), Construction professionals' perception of critical success factors for large-scale construction projects", *Construction Innovation*, Vol. 9 No. 2, pp. 149-167.
- Torp, O., Austeng, K. & Wubishet, J.M. (2004) Critical success factors for project performance: A study from front-end assessments of large public projects in Norway.
- Torp, O., Magnusen, O.M, Olsson, N., Klakegg, O.J. (2006) *Kostnadsusikkerhet i store statlige investeringsprosjekter*. Concept rapport nr. 15
- Törner, M. & Pousette, A. (2009). Safety in construction—a comprehensive description of the characteristics of high safety standards in construction work, from the combined perspective of supervisors and experienced workers. *Journal of Safety Research*, 40(6), 399-409
- Williams, T. (2016) Identifying Success Factors in Construction Projects: A Case Study. *Project Management Journal*, Vol. 47, No. 1, 97–112
- Winge, S (2019). *Occupational safety in the construction industry. Identifying important accident types, barrier failures, causal factors and safety management factors*. Phd Thesis ved NTNU: 2019:342
- Winge, S., Albrechtsen, E., & Arnesen, J. (2019a). A comparative analysis of safety management and safety performance in twelve construction projects. *Journal of safety research*, 71, 139-152.
- Winge, S., Albrechtsen, E. & Mostue, B. A. (2019b). Causal factors and connections in construction accidents. *Safety Science*, 112, 130-141.
- Zakari Tsiga, Michael Emes, Alan Smith (2016) Critical Success Factors For The Construction Industry *PM World Journal* Vol. V, Issue VIII – August 2016