



# Forsvarssektorens investeringer i EBA

– kostnadsendringer og forsinkelser i gjennomføringsfasen

Alexander Urnes Johnson  
Anders Elvegård Jensen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Forsvarsbygg (FB)



# **Forsvarssektorens investeringer i EBA – kostnadsendringer og forsinkelser i gjennomføringsfasen**

Alexander Urnes Johnson  
Anders Elvegård Jensen<sup>1</sup>

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

<sup>1</sup>Forsvarsbygg (FB)

23. september 2022

---

---

## **Emneord**

Forsvarsøkonomi  
Ressursforvaltning  
Virksomhetsstyring  
Kostnadsanalyse  
EBA

## **FFI-rapport**

22/01681

## **Prosjektnummer**

1544/1586

## **ISBN**

978-82-464-3426-1

## **Godkjennerne**

Morten Øhrn, *forskningsleder*  
Ane Ofstad Presterud, *forskningsleder*  
Sverre Kvalvik, *forskningssjef*

Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskreven signatur.

## **Opphavsrett**

© Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). Publikasjonen kan siteres fritt med kildehenvisning.

---

---

## Sammendrag

Forsvarssektoren besitter store mengder eiendom, bygg og anlegg (EBA) og benytter vesentlige ressurser til investering innenfor EBA. I 2022 planlegges det investeringer for 3,5 milliarder kroner, noe som tilsvarer 5,5 prosent av forsvarsbudsjettet. Denne rapporten har som formål å bidra til bedre beslutninger og frambringe kunnskap om EBA-investeringer i forsvarssektoren. I 2020 utga FFI en rapport om EBA-investeringer, og vi utvider og kompletterer 2020-rapporten ved å undersøke følgende fem nye problemstillinger:

1. Har EBA-investeringsprosjektene prestert bedre over tid?
2. Hvilken metode er best egnet til å rapportere forsinkelser?
3. Er de forventede tilleggene og usikkerhetsavsetningene i kostnadskalkylene tilstrekkelig store?
4. Hvor godt treffer estimatene for entreprisekostnader og generelle kostnader?
5. Bidrar forsinkelser til økte kostnader for EBA-investeringsprosjektene?

Datagrunnlaget er prosjektdokumentasjon og regnskapsdata for 392 prosjekter som både ble startet og ferdigstilt i perioden fra januar 2003 til august 2020. Gjennom å utnytte tidsdynamikken i datasettet finner vi at EBA-investeringsprosjektene har prestert bedre på kostnadsestimering over tid, men samme bedring er ikke til stede for forsinkelser (problemstilling 1). Det rapporterte omfanget av forsinkelser avhenger av metoden benyttet, og de forskjellige metodene har både styrker og svakheter (2). Forsvarsbygg (FB) treffer i snitt godt på styringsrammen (P50), som betyr at de forventede tilleggene er på riktig nivå. Usikkerhetsavsetningene er derimot for lave (3). I gjennomføringsfasen øker entreprisekostnadene med 3,5 prosent, mens de generelle kostnadene øker med 13,9 prosent, noe som betyr at de generelle kostnadene er underestimert. Vi finner ingen statistisk sammenheng mellom endringene i entreprisekostnader og generelle kostnader (4). I snitt samvarierer ett års forsinkelse med at de generelle kostnadene øker med 14,5 prosent. Forsinkelser kan medføre økte generelle kostnader, men det er hovedsakelig et symptom på bakenforliggende årsaker (problemer med leverandøren, prosjekteringsmangler eller lignende) som påvirker både generelle kostnader og forsinkelser. For å redusere forsinkelsene og de generelle kostnadene er det nødvendig å fokusere på de bakenforliggende årsakene til forsinkelser. Enkelte av de bakenforliggende årsakene er eksterne forhold som ikke kan påvirkes av FB (5).

Vi har fire anbefalinger innenfor to områder. Innenfor dataforvaltning anbefaler vi at nøkkeltall på kostnader fra tidligfasen i investeringprosjektene registreres i FBs prosjektportal, og at arkiveringen av prosjektdokumentasjonen forbedres. Innenfor tids- og kostnadsestimering fremmer vi to anbefalinger. For å redusere kostnadsoverskridelsene for de generelle kostnadene og forsinkelser, anbefaler vi FB å gjennomføre en intern kompetanseheving/-utviklingsprosess hvor tidsplanlegging er temaet. For i større grad å hensynta den iboende kostnadsusikkerheten til EBA-investeringsprosjektene, anbefaler vi FB å gjennomgå bruken av FBs usikkerhetsanalyseverktøy. Formålet vil her være å redusere andelen prosjekter som havner over kostnadsrammen (P85), uten at estimatene av styringsrammen (P50) øker.

---

---

## Summary

The Norwegian defence sector possesses a substantial amount of properties, buildings and facilities (PBF) and allocates a significant part of the investment budget to PBF. In 2022 an estimated 3.5 billion NOK, 5.5 per cent of the total defence budget, is allocated to investments in PBF. The aim of this report is to improve decision-making and acquire knowledge about investments in PBF in the Norwegian defence sector. In 2020, the Norwegian Defence Research Establishment published a report about investments in PBF. This report augments the 2020 report, and has five research questions:

1. Have the PBF projects improved over time?
2. Which method is best for reporting delays?
3. How does the PBF projects perform on uncertainty analysis?
4. How does the estimated construction costs decomposed on subelements change in the construction phase?
5. Does delays increase PBF investment costs?

The main data source for the analysis is 392 PBF investment projects, which were initiated after 2003 and terminated before August 2020. Our findings are: The cost estimations of the projects have improved over time, however we do not find the same trend for delays (research question 1). The magnitude of delays depends on the chosen method. The different methods have both strengths and weaknesses (2). The cost uncertainties of the projects are underestimated (3). The PBF projects as a portfolio experience little cost overruns, in total 3.5 per cent in the construction phase. Of the subelements of the construction costs, the project management and overhead costs (PMO) experience most cost overruns, with 14.5 per cent (4). Delays correlate with PMO cost overruns. Delays can cause PMO cost overruns, but delays are mainly a symptom of underlying causes that affect both delays and PMO cost overruns. Processes aimed at reducing delays must take into account that some of the causes of delays are external and cannot be influenced by the Norwegian Defence Estates Agency (NDEA), which is responsible for managing PBF projects in the Norwegian defence sector (5).

Based on the analysis we have four recommendations that can be grouped into two areas for improvement. In the area of data management, we recommend a central registration of key indicators from PBF investment projects, and that the NDEA should emphasize the need for correct archive procedures. In time and cost estimation, we recommend that the NDEA emphasizes time scheduling in PBF projects through an internal seminar, and that the NDEA takes into account to a larger degree the inherent cost risk in PBF projects.

---

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	3
<b>Summary</b>	4
<b>Forord</b>	7
<b>1 Innledning</b>	9
1.1 Leseveiledning	10
<b>2 Datagrunnlag og metode</b>	12
2.1 Datagrunnlag	12
2.2 Regresjonsanalyser	15
2.3 Analyser av usikkerhetsavsetning og kostnadsendringer i gjennomføringsfasen	18
2.4 Kroneverdier og prisjustering i rapporten	23
<b>3 Har EBA-investeringsprosjektene prestert bedre over tid?</b>	26
3.1 Definisjoner og valg av klassifiseringsdato	26
3.2 Kostnadsavvik	29
3.3 Forsinkelser	31
3.4 Oppsummering: har prosjektene prestert bedre over tid?	35
<b>4 Hvilken metode er best egnet til å rapportere forsinkelser?</b>	37
4.1 Perspektiver på forsinkelser	37
4.2 Datagrunnlag	39
4.3 Forsinkelser i prosjektperspektivet	40
4.4 Forsinkelser i investeringsplanperspektivet	42
4.5 Sammenligning av metoder og resultater	42
<b>5 Kostnadsendringer og usikkerhetsanalyser i gjennomføringsfasen</b>	45
5.1 Datagrunnlag	45
5.2 Er de forventede tilleggene og usikkerhetsavsetningene i kostnadskalkylene tilstrekkelig store?	47
5.3 Hvor godt treffer estimatene for entreprisekostnader og generelle kostnader?	51
5.4 Bidrar forsinkelser til økte kostnader for EBA-investeringsprosjektene?	56
<b>6 Konklusjon og anbefalinger</b>	64
6.1 Anbefalinger	65
<b>Referanser</b>	68
<b>Vedlegg</b>	

---

<b>A Regresjonsresultater</b>	70
A.1 Kostnadsutvikling over tid	70
A.2 Forsinkelser over tid	71
A.3 Generelle kostnader, entreprisekostnader og forsinkelser	73



---

---

## Forord

Desember 2020 utga FFI en rapport om EBA-investeringsprosjekter i forsvarssektoren (Johnson og Berg 2020). I utgangspunktet var det ikke planlagt å gjennomføre en oppfølgingsstudie, men i avslutningen og ved presentasjoner av rapporten ble det stilt to spørsmål som ledet til et behov for en oppfølgingsstudie. For det første ble det stilt spørsmål ved datagrunnlaget, og dermed validiteten til analysene. Datagrunnlaget for den første studien var prosjekter som hadde oppstart etter 2003 og ble ferdigstilt innen 2016. Motforestillingen mot datagrunnlaget var at prosjektene ikke ga et representativt bilde for nyere prosjekter, og det var misvisende å presentere et bilde av hvordan EBA-investeringsprosjekter leverer på tid og kostnad basert på et datagrunnlag bestående av eldre prosjekter. For det andre kjente ikke Forsvarsbygg (FB) seg igjen i resultatene for forsinkelser. Dette skyldes at FB hadde gjort egne analyser av forsinkelser hvor resultatene var vesensforskjellige. Hovedgrunnen til forskjellen var en ulik metodisk tilnærming. I 2020-rapporten ble ikke metodeforskjellene analysert i detalj siden problemstillingen ble kjent ved avslutningen av rapportskrivningen, og det ble derfor ikke oppnådd en omforent forståelse av omfanget av forsinkelser for EBA-investeringsprosjektene.

Arbeidet med denne rapporten startet for fullt sommeren 2021 med innhenting av nøkkeltall fra prosjekter terminert etter 2016. Innhenting av nøkkeltall fra prosjektdokumentasjon er tidkrevende og flere forskere og sommerstudenter ved FFI har bidratt inn i arbeidet. Takk til Kajittha Sivathas, Petter Fredrik Hemnes, Ingrid Haug, Iris Eva Einarsdottir og Kamilla Sundkvist. Takk også til kollegaer ved FFI for råd og metodestøtte rundt regresjonsanalyser.

I denne rapporten er Anders Elvegård Jensen fra FB medforfatter. Å ha en medforfatter fra FB sikrer tilgang på domenekunnskap, noe som bidrar til en bedre studie. I tillegg til innsatsen til Anders har andre ved FB også støttet studien på en god måte. En spesiell takk til Therese Fritzner Andersen som brukte mye tid på å hente ut prosjektdokumentasjon fra FBs arkivsystem, og Ragnar Holstad som har bistått med innhenting og kvalitetssikring av regnskapsdata.

Kjeller, 27. september 2022  
Alexander Urnes Johnson



---

---

# 1 Innledning

I 2022-budsjettet er tildelingen til investeringer i eiendom, bygg og anlegg (EBA) 3,5 milliarder kroner, noe som utgjør 5,4 prosent av forsvarsbudsjettet.<sup>1</sup> Behovet for EBA-investeringer er for øyeblikket stort, og de kommende årene vil det være nødvendig å sette av ytterligere midler til EBA-investeringer for å oppnå målene satt i prop. 14 S, langtidsplanen for forsvarssektoren (Forsvarsdepartementet 2019a, s. 52–53, 2022, s. 26). EBA-investeringer skal dekke Forsvarets og forsvarssektorens behov for fornyelse av EBA og ny EBA, og er en forutsetning for opprettholdelse og utvikling av den operative virksomheten. I en situasjon med et vesentlig investeringsbehov og begrensede ressurser er det spesielt viktig at beslutningstagerne (Forsvarsbygg (FB), Forsvarsdepartementet (FD) og Forsvaret) har et godt faktagrunnlag bestående av gode data og analyser for planlegging, styring og videreutvikling av EBA-investeringsområdet, for å unngå anekdotisk behandling av området. Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) ønsker å bidra med å framskaffe dette faktagrunnlaget.

FFI har gjort flere studier av EBA de siste årene.<sup>2</sup> EBA-investeringsområdet var temaet for FFI-rapport 20/02481: *Forsvarssektorens investeringer i EBA – en analyse av kostnader, kostnadsutvikling, tidsbruk og forsinkelser – langsiktige utviklingstrekk*, som ble ferdigstilt desember 2020 (Johnson og Berg 2020). Vi utvider og kompletterer 2020-rapporten med å analysere fem temaer:

- **Utvikling og forbedring av kostnads- og tidsestimering.** – Vi ønsker å se på hvordan prosjektene har prestert på kostnadsendringer og forsinkelser i gjennomføringsfasen over tid. Investeringsvirksomheten har endret seg gjennom forbedringstiltak og endret organisering. Datasettet vi har samlet inn gjør det mulig ikke bare å følge enkeltprosjekter fra start til slutt, men også analysere utviklingen i prestasjoner over tid.
- **Forsinkelser i EBA-investeringsprosjekter.** – Det finnes to forskjellige metoder å måle forsinkelser på, og vi ønsker å forstå forskjeller, styrker og svakheter med de forskjellige metodene. Dette er viktig for å oppnå en omforent forståelse av nivået på forsinkelser i EBA-investeringsprosjektene.
- **Usikkerhetsanalyser.** – I usikkerhetsanalysen utarbeider EBA-investeringsprosjekter to tall: forventede tillegg som er et påslag på grunnkalkylen for å oppnå styringsrammen (P50), og usikkerhetsavsetningen som er et påslag på styringsrammen for å oppnå kostnadsrammen (P85). Johnson og Berg (2020) fant at forsvarssektorens EBA-investeringsprosjekter leverer godt på kostnad relativt til eksterne aktører, det vil si at kostnadsoverskridelsene gjennom prosjektløpet var små. Dette tilsier at styringsrammen treffer ganske bra. Johnson og Berg (2020) fant at usikkerheten i kostnadsestimatene har vært vesentlig underestimert. Usikkerhetsavsetningen og dermed kostnadsrammen har vært satt for lave. Det er et paradoks at de forventede tilleggene er tilstrekkelige mens usikkerhetsavsetningene er utilstrekkelige, og dette ønsker vi å se nærmere på.

---

<sup>1</sup>Forsvarsbudsjettet for 2022 er på 69 milliarder, hvorav 3,5 milliarder benyttes til investeringer i EBA. Bruttobudsjetteringen av FB medfører at EBA-kostnader føres dobbelt. Hvis bruttobudsjetteringen fjernes, blir forsvarsbudsjettet 64,5 milliarder, noe som leder til at investeringsandelen for EBA er  $\frac{3,5 \text{ mrd.}}{64,5 \text{ mrd.}} = 5,4 \%$ .

<sup>2</sup>Fra 2015 har FFI gjort flere analyser av EBA i forsvarssektoren. Formålet med disse studiene har vært å frambringe forskningsbasert kunnskap om EBA-kostnader, langsiktig ressursbehov innenfor EBA, EBA-investeringsprosessen, effektiviseringspotensiale innenfor EBA og kostnadsutvikling og forsinkelser i EBA-investeringsprosjekter (Berg, Johnson og Arnfinnsson 2017; Johnson 2017, 2022; Johnson og Berg 2016, 2020; Johnson og Graarud 2018; Kvalvik et al. 2019).

- 
- 
- **Kostnadsendringer i gjennomføringsfasen.** – Kostnadene for et investeringsprosjekt kan deles inn i entreprisekostnader (omtrent 80 % av totalkostnadene på porteføljenivå) og generelle kostnader / gjennomføringskostnader (omtrent 20 %).<sup>3</sup> I Johnson og Berg (2020) ble disse elementene analysert samlet. Vi dekomponerer kostnadsendringer i gjennomføringsfasen på entreprisekostnader og gjennomføringskostnader for å få en bedre forståelse av bakgrunnen for kostnadsendringene, noe som kan muliggjøre mer målrettede tiltak.
  - **Konsekvenser av forsinkelser.** Johnson og Berg (2020) fant at EBA-investeringsporteføljen for prosjekter med både oppstart etter 2003 og ferdigstillelse innen 2016 var 12 måneder forsinket ved ferdigstillelse. Forsinkelser rammer framtidige brukere, men Johnson og Berg (2020) fant ikke at det var økonomiske merkostnader ved forsinkelser for investeringsprosjektene.<sup>4</sup> Vi ønsker å se nærmere på denne problemstillingen gjennom å analysere effekten av forsinkelser på de generelle kostnadene.

Vi analyserer temaene ved hjelp av et omfattende datasett bestående av prosjektdokumentasjonen for EBA-investeringsprosjekter og regnskapsdata fra FBs regnskap. FFI har gjennomført de kvantitative analysene, mens FB har støttet arbeidet med kvalitative vurderinger basert på domenekunnskap og virksomhetsforståelse. Vi strukturerer temaene i fem problemstillinger:

1. Har EBA-investeringsprosjektene prestert bedre over tid?
2. Hvilken metode er best egnet til å rapportere forsinkelser?
3. Er de forventede tilleggene og usikkerhetsavsetningene i kostnadskalkylene tilstrekkelig store?
4. Hvor godt treffer estimatene for entreprisekostnader og generelle kostnader?
5. Bidrar forsinkelser til økte kostnader for EBA-investeringsprosjektene?

## 1.1 Leseveiledning

Denne rapporten utvider og kompletterer Johnson og Berg (2020). For lesere som ønsker å få et fullstendig innblikk i EBA-investeringer i forsvarssektoren anbefaler vi å lese Johnson og Berg (2020), men det er ikke nødvendig å kjenne til innholdet i Johnson og Berg (2020) for å forstå denne rapporten.

Rapporten er strukturert i henhold til problemstillingene i tillegg til et eget metode- og datagrunnlagskapittel. Kapittel 2 inneholder overordnet informasjon om datagrunnlaget og spesifikke metodetemaer som regresjonsanalyser, spesifikk databehandling, kroneverdier og prisjustering. I analysekapitlene er det referert tilbake til relevante avsnitt i kapittel 2. Dermed er det tilstrekkelig å starte med analysekapitlene og lese datagrunnlag- og metodekapitlet ved behov. I kapittel 3 analyserer vi om prosjektene har prestert bedre over tid. Metoder for å rapportere forsinkelser er temaet for kapittel 4. De tre siste problemstillingene er samlet i et eget kapittel (kapittel 5) siden analysene benytter det samme datagrunnlaget. Usikkerhetsanalyser er temaet for underkapittel 5.2. I

<sup>3</sup>Andelen generelle kostnader varierer vesentlig mellom prosjekter, og avhenger av størrelse på prosjektet, type prosjekt og entrepriseform.

<sup>4</sup>En analyse av sammenhengen mellom forsinkelser og kostnadsendringer ble gjennomført av Johnson og Berg (2020), men siden ingen effekt ble funnet er ikke analysen inkludert i rapporten.

---

underkapittel 5.3 analyseres kostnadsendringer i gjennomføringsfasen for entreprisekostnadene og de generelle kostnadene. Sammenhengen mellom kostnadsoverskridelser for generelle kostnader og forsinkelser er temaet for underkapittel 5.4.

---

---

## 2 Datagrunnlag og metode

I dette kapitlet gjennomgår vi datagrunnlaget og metodene som er benyttet i analysene. Dette kapitlet er relevant siden det synliggjør forutsetningene bak resultatene, og forklarer databehandlingen som har blitt gjennomført. I analysekapitlene er det referert tilbake til relevante deler av metodekapittelet.

Strukturen på kapitlet er som følger. I underkapittel 2.1 blir datagrunnlaget beskrevet. Regresjonsanalyser er temaet for underkapittel 2.2 og er nyttig for lesere som ikke kjenner tolkningen av regresjonanalyseresultater godt. I rapporten har vi hentet inn data fra det standardiserte kostnadsoppsettet hvor kostnadene er nedbrutt på kostnadsposter i henhold til Norsk Standard. Begrepsbruken innenfor det standardiserte kostnadsoppsettet kan være ukjent for mange og er derfor forklart i underkapittel 2.3. Temaet for underkapittel 2.4 er prisjustering og kroneverdi. Prisjustering er i utgangspunktet relativt enkelt, men metoden for å prisjustere realiserte kostnadstall fra det standardiserte kostnadsoppsettet er kompleks og unik for denne analysen. Prisjusteringen må dermed forklares for å sikre sporbarhet.

### 2.1 Datagrunnlag

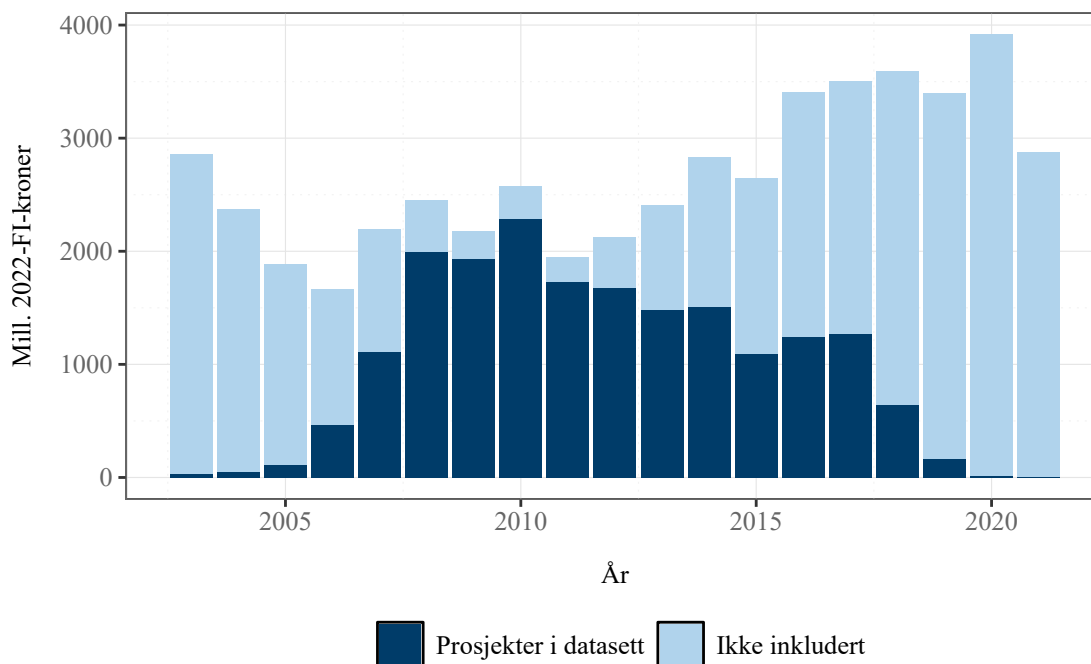
Datagrunnlaget for analysene i denne rapporten er prosjektdokumentasjon fra EBA-investeringsprosjekter og regnskapsdata fra Forsvarsbyggs regnskap. I FFI-studien av EBA-investeringer som ble ferdigstilt i 2020 hentet vi inn all tilgjengelig prosjektdokumentasjon og regnskapsdata for prosjekter som hadde oppstart etter 2003 og ble terminert innen 2016 (Johnson og Berg 2020). I denne studien har vi utvidet dette datagrunnlaget til å inkludere prosjektdokumentasjon og regnskapsdata for prosjekter som ble terminert fra 2017 til august 2020. I begge studiene har vi forsøkt å framskaffe så mye prosjektdokumentasjon som mulig, for å sikre analysenes validitet. Totalt har vi hentet inn prosjektdokumentasjon fra 427 unike prosjekter, hvorav 35 er innredningsprosjekter.

Figur 2.1 viser utbetalinger for prosjektene som er inkludert i studien og totale EBA-investeringskostnader fra 2003 til 2021.<sup>5</sup>

Total utbetaling for prosjektene er 18,8 milliarder. Vi ser at utbetalingene til prosjektene i studien er sentrert rundt perioden fra 2007 til 2017, med høyest andel fra 2008 til 2012. At analysene ikke dekker utbetalingene i starten og slutten av analyseperioden følger av de to kravene: oppstart etter 2003, og terminering innen august 2020. Siden det tar en del tid fra oppstart av et prosjekt til det er godkjent og de store utbetalingene starter, vil prosjektene dekke en liten andel av utbetalingene de første årene. Tilsvarende finner vi for de siste årene. Flertallet av prosjektene med store utbetalinger de siste årene har enda ikke blitt terminert, noe som forklarer en lav andel av utbetalingene de siste årene.

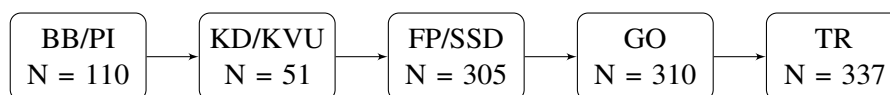
---

<sup>5</sup>Det vil si kostnader ført på kapittel 1710 post 45, 46 og 47, og kapittel 1761 post 47.



Figur 2.1 EBA-investeringskostnader for prosjekter inkludert i studien.

Vi har forsøkt å hente data fra alle faser i prosjektløpet, det vil si offisielle dokumenter som markerer en overgang fra en fase i prosjektløpet til en annen. De formelle dokumentene er vist i figur 2.2, sammen med antall dokumenter som er hentet inn.



Figur 2.2 De forskjellige formelle dokumentene i EBA-investeringsprosessen, og antall dokumenter som er hentet inn.

Ved utgivelsen av Forsvarsdepartementets retningslinjer for investeringer i forsvarssektoren (FD REIN) 1. januar 2020 ble navnene på prosjektdokumentasjonen endret. Dette ble gjort for å harmonisere EBA- med materiellinvesteringsprosessen (Forsvarsdepartementet 2019b). I prosjektdokumentasjonen vår finner vi de opprinnelige navnene vist først i boksene. Det opprinnelige kostnadsestimatet er behovsbeskrivelse (BB), fra 2020 kjent som prosjektidé (PI). Estimater utarbeides i idéfasen, og ble fram til 2018 i hovedsak dokumentert på én side.<sup>6</sup> Formålet med BB er å synliggjøre et behov og danne et beslutningsunderlag for porteføljedefineringsprosessen (Forsvarsdepartementet 2019b). Vi har relativt få observasjoner av BB. Ved store EBA-prosjekter og i tilfeller hvor det er usikkerhet rundt valg av alternativ, for eksempel nybygg eller leie, utarbeides det et konseptdokument (KD), fra 2020 kjent som en konseptvalgutredning (KVU). Et KD ble i analyseperioden bare utarbeidet for en liten andel av EBA-investeringsprosjektene, noe som forklarer

<sup>6</sup>I 2018 kom det ny utvidet mal for BB. Kilde: FB.

---

---

det lave antallet observasjoner.<sup>7</sup>

Forprosjektet (FP), fra 2020 kjent som sentralt styringsdokument (SSD), danner beslutningsgrunnlaget for gjennomføringen av prosjektet og er en større utredning. Hvis FD godkjenner prosjektet utarbeider FD et gjennomføringsoppdrag (GO) til FB. Gjennomføringen av prosjektet kan da starte. Når prosjektet er ferdig utarbeides en termineringsrapport (TR) som inneholder enkelte nøkkeltall og -datoer samt erfaringer fra gjennomføringen av prosjektet. I Johnson og Berg (2020) analyserte vi hele prosjektløpet. I analysene i denne rapporten fokuserer vi på gjennomføringsfasen, det vil si fasene fra og med FP til og med TR.

I datasettet har vi også hentet inn innredningsprosjekter. Innredning er nødvendig ved investeringer i enkelte bygg og prosjektene er sånn sett interessante, men vi velger å ekskludere innredningsprosjektene fra analysene av tre grunner. For det første ble innredningsprosjektene finansiert over materiellinvesteringer (post 45 budsjettkapittel 1760) fram til og med 2015. Prosjektdokumentasjonen for disse prosjektene er ikke arkivert i FBs arkivsystem. For det andre ble det bestemt at innredning skulle inkluderes i hovedprosjektene fra 2019. Dette medfører at analyser av innredningsprosjekter er av mindre interesse for FB. For det tredje er innredningsprosjektene tett relatert til hovedprosjektene. Det vil si at hvis et bygg blir forsinket, er sannsynligheten stor for at også innredningsprosjektet blir forsinket. Hvis innredningsprosjektet blir inkludert, medfører det at totalprosjektet, bygg pluss innredning, telles dobbelt.

Datasettet som blir brukt i analysen består av 392 prosjekter. Vi er som oftest interessert i å sammenligne endringer mellom faser. Dermed er kombinasjonen av prosjekter viktige, for eksempel antall prosjekter som både har forprosjekt (FP) og TR. Tabell 2.1 viser antall observasjoner for de forskjellige kombinasjonene.

	FP	GO	TR
FP	305	266	264
GO		310	273
TR			337

*Tabell 2.1 Antall observasjoner av prosjektdokumenter og kombinasjoner av prosjektdokumenter.*

Vi kan se fra tabell 2.1 at vi har 305, 310 og 337 observasjoner av henholdsvis FP, GO og TR. Vi har 266 tilfeller hvor vi både har FP og GO. Et utvalg av disse prosjektene vil bli benyttet i de forskjellige analysene.

I analysene i kapittel 3 benytter vi informasjon fra GO og TR. Antall prosjekter i hver analyse avhenger av tilgangen på prosjektdokumentasjon og om prosjektdokumentasjon inneholder nøkkeltallene som analyseres. En liten andel av TR-ene vi har samlet inn mangler for eksempel overleveringsdato til bruker. Hvis det er tilfellet, er ikke prosjektet inkludert i analysene av forsinkelser.

I kapittel 4 analyseres forsinkelser for 56 prosjekter. Dette datagrunnlaget er nærmere beskrevet i underkapittel 4.2. For de tre siste analysene i underkapitlene 5.2 til 5.4 benyttes et datasett bestående av 102 prosjekter, og dette datasettet er nærmere beskrevet i underkapittel 5.1.

---

<sup>7</sup>Fram til innføringen av ny investeringsmodell (FD REIN) ble konseptfasen gjennomført etter dialog/avklaring med Forsvarsstaben (FST) og FD. Dette ble dokumentert gjennom prosjektetableringsnotatet. Kilde: FB.



---

---

## 2.2 Regresjonsanalyser

Regresjonsanalyse er definert som «statistiske analysemetoder for å beskrive sammenhengen mellom én eller flere uavhengige variabler og en avhengig variabel».<sup>8</sup> I rapporten benytter vi regresjonsanalyser i kapittel 3 og underkapitlene 5.3 og 5.4 for å analysere hvorvidt kjennetegn ved prosjektene kan forklare henholdsvis kostnadsavvik og forsinkelser, sammenhengen mellom kostnadsendringer for entreprisekostnader og generelle kostnader og sammenhengen mellom forsinkelser og generelle kostnader. Grafiske framstillinger, det vil si figurer, kan sees som et startpunkt for å undersøke samvariasjonen mellom kjennetegn ved prosjektene og kostnadsavvik eller forsinkelser. En utfordring med grafiske framstillinger er samvariasjon mellom kjennetegn. For eksempel var ett av resultatene fra Johnson og Berg (2020) at fornyelsesprosjekter er relativt små økonomisk sett. Små prosjekter varer kortere enn store prosjekter, og fornyelsesprosjekter er marginalt mer forsinket enn nybygg. Spørsmålet da er om fornyelsesprosjekter er mer forsinket fordi de er små, eller om det er noe iboende med fornyelsesprosjektene som gjør dem forsinket? Samvariasjonen mellom kjennetegn leder til at det kan være problematisk å bruke en grafisk framstilling til å konkludere at et gitt kjennetegn forklarer kostnadsavvik eller forsinkelser.

En måte å løse problemet med samvariasjon mellom kjennetegn er regresjonsanalyser. I regresjonsanalyser kan alle kjennetegn ved prosjekter vurderes samlet. Vi vil her forklare formene for regresjon som benyttes i rapporten, lineær regresjon i underkapittel 2.2.1 og logistisk regresjon (probit/logit) i underkapittel 2.2.2.

### 2.2.1 Lineær regresjon (OLS)

Den enkleste og vanligste formen for regresjonsanalyser er lineær regresjon, som er metoden vi benytter mest i denne rapporten.<sup>9</sup> I lineære regresjoner ønsker vi å estimere en y-variabel (i vårt tilfelle kostnadsavvik, forsinkelse eller generelle kostnader) basert på en mengde x-variabler (uavhengige variabler, i vårt tilfelle kjennetegn ved prosjektene), som vist i likning (2.1).

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \epsilon \quad (2.1)$$

Regresjonen estimeres ved hjelp av minste kvadraters metode (OLS). Et eksempel på et resultat fra en regresjonsanalyse er vist med fiktive tall i tabell 2.2. Vi vil videre gå gjennom tabellen for å forklare de forskjellige delementene i et regresjonsresultat.

Fra regresjonen kan vi se at den avhengige variabelen er lønn. Lønn er forsøkt forklart av de uavhengige variablene *timer arbeidet*, *utdanningsnivå* og *hårfarge*. Tallene til høyre for de uavhengige variablene er koeffisientene. Tolkningen av koeffisientene avhenger av hvordan variablene er spesifisert, det vil si om de er spesifisert i nominelle verdier, om de er logaritmisk transformert eller om de er kategoriske variabler. Logaritmisk transformasjon, ofte ved bruk av den naturlige logaritmen, kan være nødvendig for å oppnå en lineær sammenheng mellom den avhengige variabelen og de uavhengige variablene. Tabell 2.3 viser hvordan koeffisientene skal tolkes avhengig av hvordan variablene er spesifisert.

---

<sup>8</sup>Kilde: <https://snl.no/regresjonsanalyse>

<sup>9</sup>Dette avsnittet er hentet fra Johnson og Berg (2020). Metoden for lineære regresjoner er beskrevet i flere lærebøker for statistikk, se blant annet Wooldrige (2013).

	Avhengig variabel Lønn (naturlig logaritme)	
Timer arbeidet (naturlig logaritme)	1,50***	(0,40)
Antall år utdanning (nivå)	0,07**	(0,03)
Hårfarge – blondt (kategorisk)	0,031*	(0,022)
Hårfarge – svart (kategorisk)	-0,001	(0,032)
Hårfarge – rødt (kategorisk)	-0,045	(0,08)
Hårfarge – hvitt (kategorisk)	0,50***	(0,01)
Observasjoner	100	
R <sup>2</sup>	0,40	
Justert R <sup>2</sup>	0,50	
F-verdi	10,1*** (df = 6; 93)	

\*p<0,1; \*\*p<0,05; \*\*\*p<0,01

Tabell 2.2 Eksempel på regresjonsresultat. Tallene er fiktive.

Modell	Avhengig variabel	Uavhengig variabel	Tolkning
<b>Nivå-nivå regresjon</b> $y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon$	$y$	$x$	Hvis $x$ endres med én enhet forventer vi at $y$ vil endres med $\beta_1$ .
<b>Log-nivå regresjon</b> $\ln(y) = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon$	$\ln(y)$	$x$	Hvis $x$ endres med én enhet forventer vi at $y$ vil endres med $100 * \beta_1$ prosent.
<b>Nivå-log regresjon</b> $y = \beta_0 + \beta_1 * \ln(x) + \epsilon$	$y$	$\ln(x)$	Hvis $x$ endres med én prosent forventer vi at $y$ vil endres med $\frac{\beta_1}{100}$ enheter av $y$ .
<b>Log-log regresjon</b> $\ln(y) = \beta_0 + \beta_1 * \ln(x) + \epsilon$	$\ln(y)$	$\ln(x)$	Hvis $x$ endres med én prosent forventer vi at $y$ vil endres med $\beta_1$ prosent.

Tabell 2.3 Tolkning av regresjonskoeffisienter ved forskjellig spesifisering av den avhengige og de uavhengige variablene.

---

---

I tabell 2.2 er *lønn* og *timer arbeidet* spesifisert som naturlige logaritmer. Tolkningen av koeffisienten for *timer arbeidet* er at hvis arbeidstiden øker med 1 prosent vil lønnen øke med 1,5 prosent. *Antall år utdanning* er spesifisert som en nivåvariabel. Tolkningen her vil være at 1 år ekstra utdanning vil lede til at lønnen øker med 7 prosent. *Hårfarge* er en kategorisk variabel og den må tolkes med varsomhet. I dette eksemplet har vi fem forskjellige hårfarger: brunt, blondt, svart, rødt og hvitt. Koeffisientene for *blondt*, *svart*, *rødt* og *hvitt* viser effekten av hårfarge *relativt* til en referansekategori, i dette tilfellet *brunt*. Tolkningen vil i dette tilfellet være at de som har hvitt hår i snitt har 50 prosent høyere lønn enn de som har brunt hår. En slik effekt skyldes nok ikke hårfargen, men at arbeidstakere med hvitt hår er eldre og har bygget seg opp erfaring gjennom et langt yrkesliv. Ved å inkludere en erfaringsvariabel kunne vi plukket opp denne effekten i stedet for å feilaktig knytte lønn til hårfarge. Hårfargerresultatet i tabell 2.3 er et typisk eksempel på et problem med regresjoner kalt *omitted variable bias*, hvor vi mangler en variabel i en regresjon og effekten fra denne variabelen overføres til en variabel vi har i regresjonen.<sup>10</sup> *Omitted variable bias* er noe vi forsøker å unngå i regresjoner, men i enkelte tilfeller kan det være vanskelig å unngå og dermed må vi ha dette i mente ved tolkningen av resultatene.

I parentesene til høyre for koeffisientene finner vi standardavvikene. Standardavviket sier hvor mye effekten av variabelen varierer mellom observasjonene og representerer dermed et anslag på usikkerheten til koeffisientestimatet. Basert på koeffisientene og standardavviket kan vi fastslå den statistiske signifikansen til koeffisientene. Det vil si, hva er sannsynligheten for at koeffisienten er forskjellig fra null og dermed har en betydning for den avhengige variabelen?<sup>11</sup> I regresjonstabeller blir signifikansen til koeffisienten synliggjort gjennom stjerner (\*) etter koeffisientene. I tabell 2.2 har vi \*, \*\* og \*\*\* og de sier at sannsynligheten for å observere et minst like stort utslag på tross av at koeffisienten egentlig er 0 maksimalt er henholdsvis 10, 5 og 1 prosent. I regresjonsanalyser blir vanligvis et signifikansnivå på 5 prosent satt som et krav. Det vil si at sannsynligheten for at koeffisienten er null må være mindre enn 5 prosent for at vi kan si at resultatet og effekten er robust. I tabell 2.2 er *timer arbeidet*, *antall år utdanning* og *hvitt hår* signifikante koeffisienter.

Videre i tabell 2.2 kan vi se at vi har 100 observasjoner i regresjonen.  $R^2$  viser hvor stor andel av variasjonen i lønn som er forklart av de uavhengige variablene. Modellen klarer å forklare 40 prosent av variasjonen i lønn.  $R^2$  for en modell vil alltid øke om flere uavhengige variabler inkluderes i modellen, og en veldig høy  $R^2$  betyr derfor ikke at en modell er god. Justert  $R^2$  forsøker å hensynta dette. Hvis flere variabler inkluderes i modellen, vil justert  $R^2$  bare øke hvis de nye variablene har en reell forklaringskraft. Det siste elementet i regresjonen er F-verdien. Den tester om de uavhengige variablene samlet sett har en forklaringskraft på lønn. Det viktigste elementet i F-verdien er signifikansnivået. I tabell 2.2 har vi en F-verdi på 10,1 og denne er statistisk signifikant forskjellig fra 0 på et 1 prosents nivå. Vi kan i dette tilfellet forkaste hypotesen om at variablene i regresjonen ikke forklarer lønn.

---

<sup>10</sup>Konseptet *omitted variable bias* er forklart i flere statistikkbøker, blant annet Wooldrige (2013).

<sup>11</sup>Denne sannsynligheten beregnes gjennom å dele koeffisienten på standardavviket og sammenligne med en antatt underliggende fordeling. *Students t*-fordeling benyttes ofte for dette formålet i lineære regresjoner. Fordelingen avhenger av antall frihetsgrader, som er definert som antall observasjoner minus antall uavhengige variabler i regresjonen inkludert et eventuelt konstantledd. Når antall observasjoner øker, nærmer t-fordelingen seg normalfordelingen.

---

---

## 2.2.2 Logistisk regresjonsanalyse (probit/logit)

Logit og probit er regresjonsmodeller som kan benyttes når den avhengige variabelen bare kan ha to verdier, i vårt tilfelle forsinket eller ikke forsinket.<sup>12</sup> I slike tilfeller er det bedre å benytte logit eller probit enn lineære regresjonsmetoder som OLS (Wooldrige 2013). Logit- og probit-regresjonsmodeller har forskjellig underliggende statistisk fordeling, men brukes og gjennomføres på en lignende måte. Vurdering av signifikansnivå for koeffisienter fra logit- og probit-regresjoner kan gjennomføres på lignende måte som for OLS, men størrelsene på koeffisientene kan ikke tolkes på samme måte som for OLS.

Det konseptuelle rammeverket bak logit og probit er komplekst, og det er ikke hensiktsmessig å forklare det i denne rapporten.<sup>13</sup>

## 2.3 Analyser av usikkerhetsavsetning og kostnadsendringer i gjennomføringsfasen

### 2.3.1 Det standardiserte kostnadsoppsettet

I forprosjektet (FP) blir prosjektets estimerte kostnader brutt ned på kostnadsposter. Denne nedbrytningen blir presentert i en tabell i prosjektdokumentasjonen kalt *Kostnadsberegninger*.<sup>14</sup> Tabelloppsettet er likt på tvers av prosjekter og baserer seg på NS 3453:2016 *Spesifikasjon av kostnader i et byggeprosjekt* (Norsk Standard 2016). I termineringsrapporten (TR) finner vi en tilsvarende tabell i et vedlegg (kostnadsstatistikken). Gjennom å sammenligne disse tabellene får vi bedre innsikt i hva som har medført at kostnaden avviker fra estimatet i FP. Tabelloppsettet er vist i tabell 2.4, hvor vi viser reelle tall fra prosjekt 100409.

Det første elementet, *Prisregulering*, benyttes i liten grad for EBA-investeringsprosjekter.<sup>15</sup> I FP benyttes *Prisregulering* hvis kroneverdien for prosjektet avviker fra året tallene ble utarbeidet. I TR benyttes elementet i enkelte prosjekter for å synliggjøre kostnadsøkninger som skyldes kontrakt-festede prisjusteringer av entreprisekostnaden.<sup>16</sup> *Huskostnaden* består av seks underelementer, og utgjør sammen med *Utendørsarbeid* *Entreprisekostnaden* (post 1–7).

*Generelle kostnader* består av fem underelementer. Summen av *Entreprisekostnad* og *Generelle kostnader* blir *Byggekostnaden*. Innenfor *Spesielle kostnader* er merverdiavgift (mva) det vesentligste momentet. Summen av postene 0–9 blir *Prosjektkostnaden*, og med forventede tillegg har vi styringsrammen (P50). Styringsrammen pluss margin for sikkerhet er kostnadsrammen (P85).

Det er noen forskjeller mellom tabellene fra FP og TR: forventede tillegg, styringsramme, margin for sikkerhet og kostnadsramme finnes ikke i kostnadsstatistikken i TR. Sammenhengen mellom de forskjellige begrepene er vist i figur 2.3, og begrepene er definert i faktaboks 2.1.<sup>17</sup>

<sup>12</sup>I regresjonene gjøres verdiene om til 0 og 1, hvor for eksempel forsinket er 1.

<sup>13</sup>For den interesserte leser er modellene forklart i forskjellige avanserte statistikkbøker, blant annet Wooldrige (2013).

<sup>14</sup>Tabellen finnes som oftest i kapittel 11 i FP, men kapittelnummeret kan avvike for enkelte av de eldste prosjektene i datasettet.

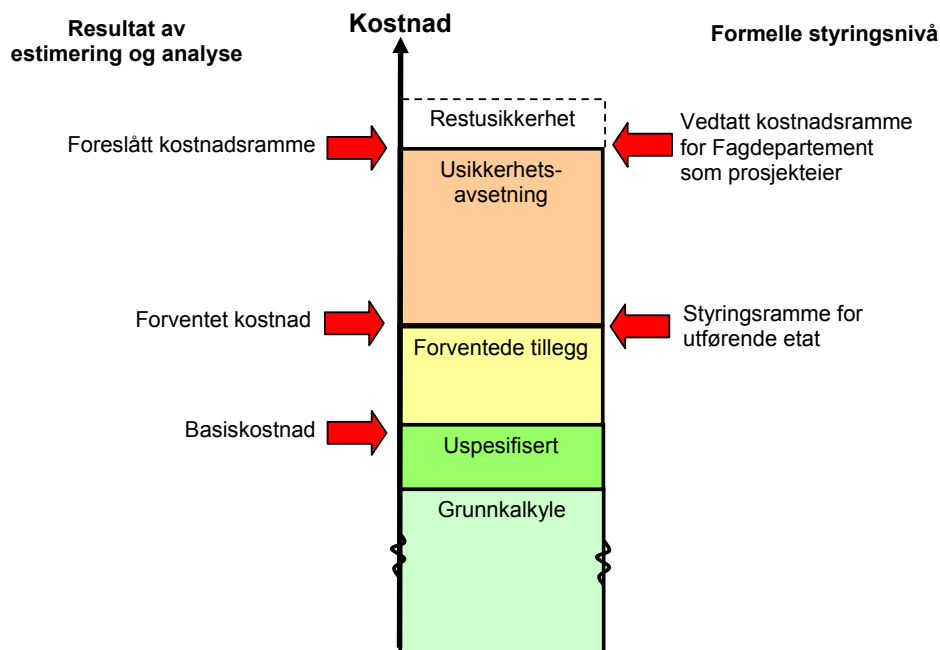
<sup>15</sup>Av de 102 prosjektene i analysen benyttet 36 og 28 prosjekter dette elementet i henholdsvis FP og TR.

<sup>16</sup>Det vil si at anbudsprisen justeres i henhold til avtalte prisindekser.

<sup>17</sup>Tilsvarende figur finnes i FD REIN. I investeringsprosessen i forsvarssektoren har FD rollen som oppdragsgiver (ODG), mens rollen som prosjekteier (PE) er delegert til FST.

<b>Kostnadsoppstilling på 1-siffernivå</b>		<b>FP</b>	<b>TR</b>
0	Prisregulering	-	-
1	Felleskostnader	0,40	-
2	Bygning	1,23	4,80
3	VVS-installasjoner	2,07	-
4	Elkraft installasjoner	0,09	-
5	Tele- og automatiseringsinstallasjon	0,15	-
6	Andre installasjoner	-	-
<b>1-6</b>	<b>Huskostnad</b>	<b>3,94</b>	<b>4,80</b>
7	Utendørsarbeid	-	-
<b>1-7</b>	<b>Entreprenørkostnad</b>	<b>3,94</b>	<b>4,80</b>
8	Generelle kostnader	1,76	1,44
81	<i>Tidlig fase</i>	0,17	0,14
82	<i>Prosjektering</i>	0,20	0,23
83	<i>Prosjekt- og byggeledelse</i>	1,23	1,06
84	<i>Bikostnader</i>	0,05	-
85	<i>Forsikringer, gebyrer</i>	0,11	0,01
<b>1-8</b>	<b>Byggekostnader</b>	<b>5,70</b>	<b>6,23</b>
9	Spesielle kostnader	1,06	1,30
92	<i>Tomt</i>	-	-
96	<i>Mva</i>	1,00	1,20
99a	<i>Rivekostnader</i>	0,01	-
99b	<i>Midlertidige løsninger</i>	-	0,10
99c	<i>Kunstneristisk utsmykning</i>	-	-
99d	<i>Garantioppfølging</i>	0,05	-
99e	<i>Drift i innredningsperioden</i>	-	-
<b>0-9</b>	<b>Prosjektkostnad</b>	<b>6,76</b>	<b>7,53</b>
	Forventede tillegg	0,94	
	<b>Styringsramme (P50)</b>	<b>7,70</b>	
	Margin for sikkerhet	0,70	
	<b>Kostnadsramme (P85)</b>	<b>8,40</b>	

Tabell 2.4 Detaljert kostnadsoppstilling i FP og i kostnadsstatistikk i TR hentet fra prosjekt 100409. Postene 1-6 kan iht. Norsk standard 3453 brytes videre ned på underle-  
menter, men dette gjøres ikke for EBA-investeringsprosjektene i forsvarssektoren.



Figur 2.3 Sammenheng mellom basiskostnad, projektkostnad, forventede tillegg, styringsramme, usikkerhetsavsetning og kostnadsramme (Klakegg 2003).

### Faktaboks 2.1: Definisjonen av begreper i figur 2.3

**Grunnkalkyle** – den deterministiske summen av sannsynlig kostnad for alle spesifiserte, konkrete kalkyleelementer (kostnadsposter) på analysetidspunktet.

**Uspesifisert** – kostnader som man av erfaring vet vil komme, men som ikke er kartlagt på grunn av manglende detaljeringsgrad.

**Forventede tillegg** – det forventede kostnadsbidraget fra estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet. Potensialet for forventede tillegg er normalt størst i tidlig fase av prosjektet, og minker etter hvert som prosjektet utvikles.

**Forventet kostnad** – summen av basiskostnad og de forventede tilleggene. Uttrykker den statistiske forventede kostnaden for prosjektet.

**Styringsramme** – kostnadsrammen den budsjettansvarlige har til disposisjon for å gjennomføre oppgaven.

**Usikkerhetsavsetning** – avsetning for å oppnå ønsket sikkerhet mot overskridelse av kostnadsrammen. Det forventes ikke at denne posten brukes i prosjektet. Avsetningen styres på et høyere organisatorisk nivå enn prosjektleder. Midler utløses etter behov, i samsvar med forhåndsdefinerte kriterier/retningslinjer. Hvis kriteriene for utløsning ikke inntreffer, skal denne posten være intakt etter prosjektavslutning.

**Kostnadsramme** – summen av forventet projektkostnad og avsetning for usikkerhet. Kostnadsrammen definerer hvor stor finansiering som er satt av for å gjennomføre prosjektet. Prosjektet har bare én kostnadsramme.

---

---

Ved kostnadsestimeringer av EBA-investeringsprosjekter i forsvarssektoren synliggjøres ikke uspesifiserte kostnader for seg selv, men de legges på de forskjellige delelementene (postene) i byggekostnaden.

Prisestimatene som danner grunnlag for grunnkalkylen er usikre, og for hvert enkelt estimat for de forskjellige elementene settes det opp et usikkerhetsspenn. I tillegg kommer hendelsesusikkerheten.<sup>18</sup> I prosjekter hvor EBA fornyes kan det for eksempel være usikkerhet rundt tilstanden på bygget. Disse elementene inkluderes i en usikkerhetsanalyse. Som resultat av denne usikkerhetsanalysen beregnes det forventede tillegget, som er tiltenkt å dekke alle elementene som inngår i prosjektkostnaden, det vil si fra post 0 til 9 i tabell 2.4.

Størrelsen på det forventede tillegget avhenger av usikkerheten og den antatte statistiske fordelingen til estimatene og hendelsene. En ofte brukt metode for usikkerhetsanalyser er trepunktsestimering, hvor det for hvert element gis et optimistisk, sannsynlig og pessimistisk anslag. Forventet kostnad vil avvike fra det sannsynlige anslaget hvis størrelsen på avviket mellom optimistisk og sannsynlig anslag er forskjellig fra avviket mellom sannsynlig og pessimistisk. I kostnadsberegninger legges det ofte til grunn at avviket mellom sannsynlig og pessimistisk er størst, det vil si hvis prosjektet går veldig bra (optimistisk) er gevinsten mindre enn tapet hvis prosjektet går veldig dårlig (pessimistisk). Forskjellen mellom forventet kostnad og sannsynlig kostnad er det forventede tillegget. Størrelsen på tillegget avhenger av metodisk tilnærming og antatt statistisk fordeling. Faktaboks 2.2 viser et eksempel hvor forventede tillegg er kalkulert basert på to statistiske fordelinger som er ofte brukt i trepunktsestimering: trekantfordelingen og betafordelingen.

Summen av basiskostnad og forventede tillegg er forventet kostnad, som også kalles P50-estimatet. I forsvarssektoren er dette styringsrammen for prosjektene, som er en sentral styringsparameter. Godkjenningsprosessen for EBA-investeringsprosjektene og eventuelle kostnadsoverskridelser avhenger av størrelsen på prosjektet, og prosjektene kan deles inn i to kategorier: kategori 1 prosjekter med kostnadsrammen (P85) over 200 millioner, og kategori 2 prosjekter med kostnadsramme under 200 millioner (Forsvarsdepartementet 2019b).

Usikkerhetsavsetningen er som for forventede tillegg, et resultat av usikkerhetsanalysen. Forventet kostnad pluss usikkerhetsavsetningen utgjør kostnadsrammen til prosjektet. Vanligvis utgjør kostnadsrammen et P85-estimat, det vil si at sannsynligheten for at sluttkostnaden til prosjektet blir lavere enn kostnadsrammen skal være 85 prosent og det skal være 15 prosent sannsynlighet for at kostnadene blir høyere.

For begge kategoriene av prosjekter har FB som prosjektansvarlig (PA) myndighet til å benytte midler opp til styringsrammen. For kategori 1 prosjekter må FB få godkjenning fra ODG (FD) hvis kostnaden overstiger styringsrammen, og Stortinget må godkjenne bruken av midler utover kostnadsrammen. For kategori 2 prosjekter disponerer PE (Forsvaret) usikkerhetsavsetningen og kan godkjenne kostnadsoverskridelser opp til kostnadsrammen, mens FD godkjenner bruk av midler utover kostnadsrammen. Alternativt til å øke styrings- og kostnadsrammene kan FB bli pålagt å kutte i omfanget til prosjektet for å redusere kostnadene.

---

<sup>18</sup>Hendelsesusikkerhet er hendelser eller situasjoner som inntreffer uventet eller som uteblir.

---

---

### Faktaboks 2.2: Eksempel på forventet tillegg

Vi har et investeringsprosjekt med sannsynlig kostnad (s) på 100 (s). I et optimistisk scenario (o) vil det koste 95 og i et pessimistisk scenario (p) vil det koste 120. Forventet kostnaden og forventet tillegg kan beregnes basert på en forutsetning om en underliggende statistisk fordeling. Det finnes mange forskjellige statistiske fordelinger og hver fordeling gir en annen størrelse på det forventede tillegget. En ofte brukt fordeling er trekantfordelingen hvor følgende formel benyttes:

$$\text{Forventet kostnad} = \frac{o + s + p}{3} = \frac{95 + 100 + 120}{3} = 105$$

$$\text{Forventet tillegg} = \text{Forventet kostnad} - \text{Sannsynlig kostnad} = 105 - 100 = 5$$

En annen brukt fordeling er betafordelingen. Denne legger større vekt på det sannsynlige utfallet:

$$\text{Forventet kostnad} = \frac{o + 4s + p}{6} = \frac{95 + (4 * 100) + 120}{6} = 102,5$$

$$\text{Forventet tillegg} = \text{Forventet kostnad} - \text{Sannsynlig kostnad} = 102,5 - 100 = 2,5$$

### 2.3.2 Databehandling

I kostnadsoppsettet i FP og kostnadsstatistikken i TR er kostnadene nedbrutt i kostnadsposter, som vist i tabell 2.4. Ved innhenting av tall fra prosjektdokumentasjon viser det seg at føring av kostnader på poster under entreprisekostnader (dvs. post 1–9) ikke er konsistent innad i prosjekter. Dette gjelder for prosjektet som er vist i tabell 2.4 hvor postene 1–5 er benyttet i FP, mens alle kostnadene plassert på post 2 – *Bygning* i TR. På grunn av denne manglende konsistensen velger vi å analysere entreprisekostnaden (post 1–7) samlet. For de generelle kostnadene (post 8) er kostnadene fordelt på underposter. Kvaliteten på fordelingen varierer mellom prosjekter og er ikke konsistent for alle prosjekter. Av den grunn er det naturlig å se de generelle kostnadene (gjennomføringskostnadene) samlet i analysene. Vi begrenser oss dermed til å sammenligne kostnadsendringer for entreprisekostnader og generelle kostnader.

Når vi skal sammenligne kostnadene er det altså fem elementer som blir benyttet:

- Prisregulering – post 0 som benyttes i FP for tilfeller hvor estimatene i post 1 til 9 må prisjusteres til et nytt år. I TR benyttes post 0 til å synliggjøre kontraktfestede prisjusteringer



---

---

av entreprisekostnadene.

- Entreprisekostnader – summen av post 1–7.
- Generelle kostnader (gjennomføringskostnader) – post 8 .
- Spesielle kostnader – post 9, hvor mva er det klart største elementet.
- Forventede tillegg – forventet kostnadsbidrag fra usikkerhetsanalysen for grunnkalkylen, det vil si post 1–9.

Vi må gjøre fire justeringer for å sammenligne kostnadstall fra FP med kostnadsstatistikken fra TR:

1. Fordele eventuell prisregulering i kostnadsoppsettet i FP på post 1–9. Vi forutsetter en proporsjonal fordeling, det vil si en post som utgjør 50 prosent av grunnkalkylen (post 1–9) får 50 prosent av prisjusteringen.
2. Fordele eventuell prisregulering i kostnadsoppsettet i TR til entreprisekostnadene, post 1–7.
3. Fordele forventede tillegg i FP på post 1–9. Vi bruker da samme metode som for prisreguleringen (punkt 1).
4. Prisjustere tallene i FP og TR for å få konsistente kroneverdier. Vi bruker da metoden beskrevet i underkapittel 2.4.2.

## 2.4 Kroneverdier og prisjustering i rapporten

### 2.4.1 Kroneverdi og generell prisjustering av kostnadstall

Ved sammenligning av kostnadsestimater og regnskapstall fra forskjellige år er det nødvendig å prisjustere tallene. Prisjusteringen skal sikre sammenlignbarhet over tid, gjennom at de prisjusterte tallene sikrer at kjøpekraften per krone er like stor for hvert av årene. For prisjustering av EBA-investeringsprosjekter er det mulig å bruke forskjellige indekser:

- **Konsumprisindeksen (KPI)** – et generelt mål for inflasjonen eller prisveksten for private husholdninger.<sup>19</sup> Ofte benyttes en delindeks hvor avgifter og energipriser er ekskludert kalt konsumprisindeks justert for avgifter og energipriser (KPI-JAE).
- **Forsvarsindeksen (FI)** – viser prisveksten som har blitt kompensert av Finansdepartementet fra et år til et annet. FI utarbeides av FD i etterkant av utgivelsen av et nytt forsvarsbudsjett. Hovedindeksen *forsvarsindeks (FI) samlet* kan dekomponeres i to delindekser, *FI-lønn* og *FI-materiell*, som viser kompensert prisvekst innenfor lønnskostnader og materiellkostnader.
- **Byggekostnadsindeksen** – viser prisutviklingen til innsatsfaktorer i byggemarkedet. SSB utarbeider flere byggekostnadsindekser, blant annet *byggjekostnadsindeks for bustader*, *byggjekostnadsindeks for veganlegg* og *byggjekostnadsindeks for bustadblokk*.

Valg av indeks for prisjustering påvirker tolkningen av resultatene. Hvis konsumprisindeks (KPI) benyttes, blir tolkningen at kostnadene har steget for eksempel 10 prosent ut over den generelle

<sup>19</sup>«Konsumprisindeksen (KPI) er et mål for prisnivået til konsumprodukter og viser prisutviklingen på varer og tjenester som private husholdninger etterspør. Den prosentvise endringen i KPI brukes ofte som et generelt mål for inflasjon eller prisvekst.» Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB).

---

---

prisveksten i samfunnet. For FI er tolkningen kostnadsendring ut over prisveksten som er kompensert av Finansdepartementet, og for byggekostnadsindeksen er tolkningen kostnadsendring ut over prisveksten til innsatsfaktorene i byggemarkedet.

I rapporten blir forsvarsindekserte 2022-kroner benyttet (FI-samlet). Kostnadsestimater og regnskapsdata blir prisjustert med FI til 2022-kroner. Kroneverdien blir spesifisert i figurer og tabeller, men for å gjøre teksten lettere å lese spesifiseres ikke kroneverdien i løpende tekst.

I underkapitlene 5.3 og 5.4 analyseres kostnadsendringer i gjennomføringsfasen. Kostnadene i TR, vist i tabell 2.4, er i nominelle kroner med utbetalinger fordelt på flere år. For å prisjustere tallene til 2022-FI-kroner er det nødvendig med en egen metode, vist i underkapittel 2.4.2.

#### **2.4.2 Prisjustering av det standardiserte kostnadsoppsett i FP og TR**

I FP er kostnadene oppgitt i en kroneverdi for et gitt år, og kostnadene blir oppjustert til 2022-kroner med *FI samlet*. Rapporterte kostnader i kostnadsstatistikken i TR er i nominelle løpende kroner. Det vil si at du kan for et gitt prosjekt for eksempel ha utbetalinger i både 2015, 2016, 2017 og 2018, men i TR vises bare summen av disse utbetalingene. Summen kan dermed ikke prisjusteres med en vanlig indeks. For å prisjustere disse tallene utarbeider vi tre indekser for hvert prosjekt:

- Entreprisindeks – benyttes for å prisjustere entreprisekostnadene (post 1–7).
- Indeks for generelle kostnader – benyttes til å prisjustere de generelle kostnadene (post 8).
- Vektet indeks – benyttes til å prisjustere spesielle kostnader (post 9).

Indeksene utarbeides gjennom å hente ut utbetalingsprofilen til prosjektene fra FBs regnskap, det vil si utbetalinger til entreprisekostnadene, generelle kostnader og hele prosjektet (vektet) fordelt på år. Deretter benyttes utbetalingsprofilen sammen med FI-indeksen til å lage de tre indeksene.

Grunnen til at entreprisekostnadene og de generelle kostnadene prisjusteres hver for seg er at utbetalingsprofilen for disse elementene varierer. Generelle kostnader forbundet med utarbeidelse av FP, detaljprosjektering og lignende påløper mye tidligere enn hoveddelen av entreprisekostnadene. Dermed vil det være mer korrekt å benytte egne indekser for entreprisekostnader og generelle kostnader.

La oss illustrere den bestemte framgangsmåten gjennom et eksempel med to fiktive prosjekter som har hatt utbetalinger over tre år. Prisveksten fra år 1 til 2, og 2 til 3 er 10 prosent. De to prosjektene har lik total utbetaling på 100, men utbetalingsprofilen er forskjellig. Vi ønsker å finne kostnaden for prosjektene i år 3-kroner og indeksene som kan brukes til å justere summen til år 3-kroner. Utbetalingsprofilene er vist i tabell 2.5.

Vi kan se fra tabell 2.5 at prosjekt 1 har utbetalinger tidligere sammenlignet med prosjekt 2. Når utbetalingene prisjusteres ser vi at totalkostnaden i år 3-kroner blir 113,5 for prosjekt 1, og 107,2 for prosjekt 2. Disse prisjusterte tallene kan videre sammenlignes med det prisjusterte budsjettet satt i år 1 eller tidligere.

For prosjektene blir prisjusteringsindeksene henholdsvis  $\frac{113,5}{100} = 1,135$  og  $\frac{107,2}{100} = 1,072$ .

	<b>Utbetaling</b>	<b>År 1</b>	<b>År 2</b>	<b>År 3</b>	<b>Totalt</b>
Prosjekt 1	Nominelle kroner	50	30	20	<b>100</b>
	År 3-kroner	60,5	33	20	<b>113,5</b>
	Andel nominell kroner	50 %	30 %	20 %	<b>100 %</b>
Prosjekt 2	Nominelle kroner	20	30	50	<b>100</b>
	År 3-kroner	24,2	33	50	<b>107,2</b>
	Andel nominelle kroner	20 %	30 %	50 %	<b>100 %</b>

Tabell 2.5 Eksempel for synliggjøring av prisjusteringsmetode.

Prisjusteringen i rapporten gjennomføres på en lignende måte. I stedet for å benytte indeksene bruker vi utbetalingsandelene til prosjektene og prisjusterer disse.<sup>20</sup> Dette er beregningsmessig enklere å gjennomføre. Denne måten kan illustreres ved hjelp av tallene for prosjekt 1, hvor for eksempel utbetalingsandelen i år 1 er  $\frac{50}{100} = 0,5$  og indeksen for år 1 er  $1,1 * 1,1 = 1,21$ :

$$\text{Indeks prosjekt 1} = \sum_{i=1}^3 (\text{andel} * \text{indeks}_i) = (0,5 * 1,21) + (0,3 * 1,1) + (0,2 * 1,0) = 1,135$$

<sup>20</sup>Utbetalingsandelen er andelen av de totale utbetalingene til prosjektet i et gitt år

---

---

### 3 Har EBA-investeringsprosjektene prestert bedre over tid?

Én av de to hovedgrunnene til å gjennomføre denne studien var å undersøke om prosjektene har prestert bedre over tid. Problemstillingen er viktig for å synliggjøre om EBA-investeringsvirksomheten har evnet å forbedre seg på estimering av tid og kostnad i prosjektene. Dette kan vise om eventuelle historiske tiltak har vært suksessfulle, eller om det viser seg å være en forverring kan det også synliggjøre behovet for nye forbedringstiltak. For å svare på denne problemstillingen analyserer vi kostnadsavvik og forsinkelser i henholdsvis underkapittel 3.2 og underkapittel 3.3. I begge analysene gjennomfører vi først en visuell betraktning av sammenhengen mot tid og deretter gjennomfører vi regresjonsanalyser. Regresjonsanalyser er nødvendig fordi sammensetningen av EBA-investeringsporteføljen endrer seg over tid.<sup>21</sup>

Resultatene avhenger av definisjonen på kostnadsavvik og forsinkelse, og om vi klassifiserer prosjektene i henhold til startdatoene (GO-dato) eller overleveringsdatoene, noe som er temaene for underkapittel 3.1. Valg av dato påvirker resultatene fra analysene. En diskusjon av dette og en oppsummering av resultatene finnes i underkapittel 3.4.

#### 3.1 Definisjoner og valg av klassifiseringsdato

For analysene defineres kostnadsavvik og forsinkelser som vist i faktaboks 3.1.<sup>22</sup>

##### Faktaboks 3.1: Definisjon av kostnadsavvik og forsinkelser

**Kostnadsavvik** – Kostnadsendring i gjennomføringsfasen, det vil si kostnadsendring fra godkjent styringsramme (P50) i GO til realisert sluttkostnad for prosjektene som rapportert i FBs regnskap.

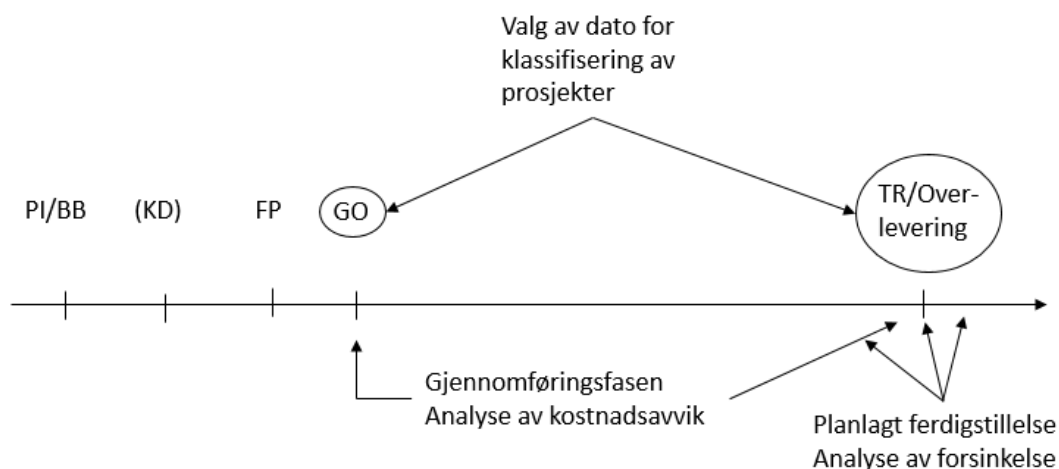
**Forsinkelse** – Forskjellen mellom avtalt ferdigstillelse og overleveringsdato til prosjektet som rapportert i TR. Et prosjekt er definert til å være forsinket hvis prosjektet overleveres til bruker mer enn fire måneder etter planlagt (avtalt) ferdigstillelse.

Hvordan disse analyseobjektene er relatert til investeringsprosessen er vist i figur 3.1.

---

<sup>21</sup>Sammensetningen av porteføljen betyr at det har vært endringer i enten størrelse, varighet, type EBA (bygg eller spesialobjekt), EBA-tiltak (nybygg eller fornyelse) eller geografisk plassering, noe som igjen kan påvirke kostnadsendringer og forsinkelser.

<sup>22</sup>Grensen på fire måneder for å klassifisere et prosjekt som forsinket er i henhold til innarbeidet praksis i FB.



Figur 3.1 Investeringsprosessen med synliggjøring av analyseperiode og alternative datoer for klassifisering av prosjekter.

Som tidligere nevnt fokuserer analysene på gjennomføringsfasen, fra GO til TR/overlevering. Vi ønsker dermed å analysere hvordan prosjektene presterer etter at de har blitt godkjent for gjennomføring av FD.<sup>23</sup> Styringsrammen (P50) hentes fra GO og sammenlignes med de regnskapsførte utgiftene. Datoene for analyse av forsinkelse hentes fra TR. Vi sammenligner overleveringsdato til bruker mot planlagt ferdigstillelse, som både kan komme før eller etter overleveringsdatoen, som vist i figur 3.1.<sup>24</sup>

Når vi gjennomfører analysene må prosjektene grupperes til en dato i et gitt år. Her er det to naturlige muligheter, som vist i figur 3.1. Enten kan året (datoen) for GO benyttes, som vil si at prosjektet plasseres på året GO ble utgitt, alternativt kan overleveringsåret benyttes. Det viser seg at valget av kategoriseringsår har en stor betydning for konklusjonen om prosjektene har prestert bedre over tid, som vist i analysen av forsinkelser i underkapittel 3.3. Vi velger å gjennomføre analysene med begge kategoriseringsvalg. Resultatene må sees i lys av fordelene og ulempene med å bruke datoene, som diskutert i faktaboks 3.2.

Problemet med å benytte GO-dato er synliggjort i figur 3.2, som viser tidsbruk fra GO til overlevering til bruker for investeringsprosjektene i studien. Vi ser at 10 prosent av prosjektene bruker mer enn 4 år fra GO til overlevering til bruke, og rundt 40 prosent av prosjektene har en tidsbruk på over to år. Siden prosjektene må ha en tilgjengelig TR innen august 2020 for å være med i datasettet vil vi mangle en del prosjekter for perioden 2017–2019, mest sannsynlig prosjektene som har vært mest forsinket. Det medfører at vi på et porteføljenivå vil underestimere forsinkelsene de siste årene, og potensielt trekke en feilaktig konklusjon om at forsinkelsene har blitt redusert over tid. Vi må ta hensyn til denne problematikken når resultatene tolkes og vurderes.

<sup>23</sup>Vi vil dermed ikke analysere hvorvidt kostnadsestimatene i behovsbeskrivelsene (BB) har blitt bedre eller om prosjektene har klart å levere på tidsplan i henhold til brukernes opprinnelige ønske fra BB.

<sup>24</sup>Planlagt ferdigstillelse for et prosjekt kommer som oftest fra FP, ref. analyser gjennomført i arbeidet med Johnson og Berg (2020).

---

---

### **Faktaboks 3.2: Fordeler og ulemper med valg av datoer for kategorisering av prosjekter**

Det er to metoder for å koble prosjektene mot datoer/årstall, og valg av metode påvirker resultatet for om prosjektene har prestert bedre over tid på kostnadsestimeringer og forsinkelser.

#### **Dato for gjennomføringsoppdraget**

Fordelen med å bruke denne metoden er at vi i dette tilfellet vil sammenligne prosjekter som *startet* i forskjellige år. Hvis FB har gjort endringer i investeringsvirksomheten et gitt år, er dette den riktige metoden å benytte for å se om endringen har bidratt til forbedret evne til å gjennomføre prosjektene.

Ulempen med denne metoden er det begrensede datasettet, som gir et skjevt utvalg. Som vist i underkapittel 2.1 dekker prosjektene i studien en begrenset andel av investeringene i de siste årene, spesielt fra og med 2018. I de siste årene mangler vi flere prosjekter som startet i de årene. Grunnen til dette er at mange prosjekter har lang varighet og de har derfor ikke blitt ferdigstilt innen august 2020, som er den siste perioden vi har TR fra. Prosjekter med lang varighet har i snitt større kostnadsavvik og forsinkelse sammenlignet med prosjekter med kort varighet (Johnson og Berg 2020). Vi vil dermed for de siste årene mest sannsynlig få et skjevt utvalg hvor vi vil underrapportere kostnadsoverskridelsene og forsinkelsene for porteføljen.

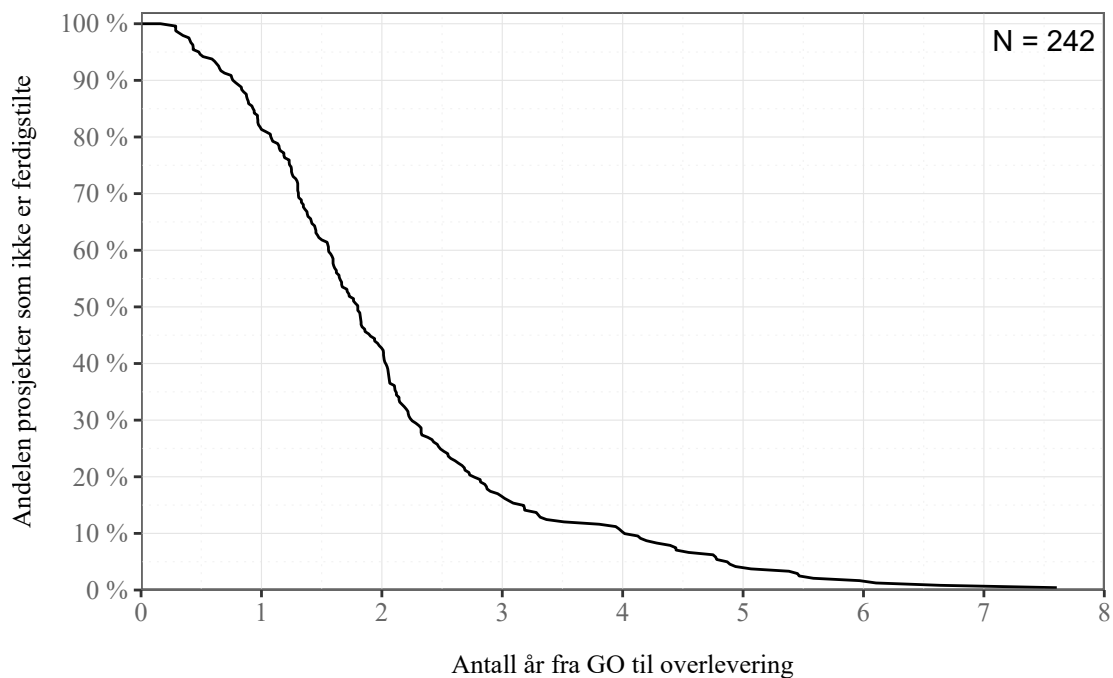
#### **Overleveringsdato**

Ved bruk av overleveringsdato sammenligner vi prosjekter som ble *overlevert* til bruker i forskjellige år. Fordelen med denne metoden er at vi unngår problemet med et skjevt utvalg for de siste årene.

Ulempen med overleveringsdatoen er at den ikke egner seg godt for å synliggjøre forbedringer i investeringsvirksomheten fra et år til et annet, og at den ikke gir et godt bilde på hvordan statusen er for et gitt år. Resultatet for kostnadsavvik og forsinkelse iht. overleveringsdato er en konsekvens av innsats som har skjedd over flere år.

#### **Konklusjon om valg av dato**

Det er både fordeler og ulemper med å benytte GO-dato eller overleveringsdato for å klassifisere prosjektene, og ingen av metodene er kategorisk best. Av den grunn vil begge klassifiseringene benyttes for å vurdere om prosjektene har prestert bedre på kost og tid. Resultatene ved bruk av de forskjellige datoene må sees i lys av fordelene og ulempene med datoene.



Figur 3.2 Andelen prosjekter som ikke er ferdigstilte fordelt på tidsbruken fra GO til overlevering av prosjektet til bruker.

## 3.2 Kostnadsavvik

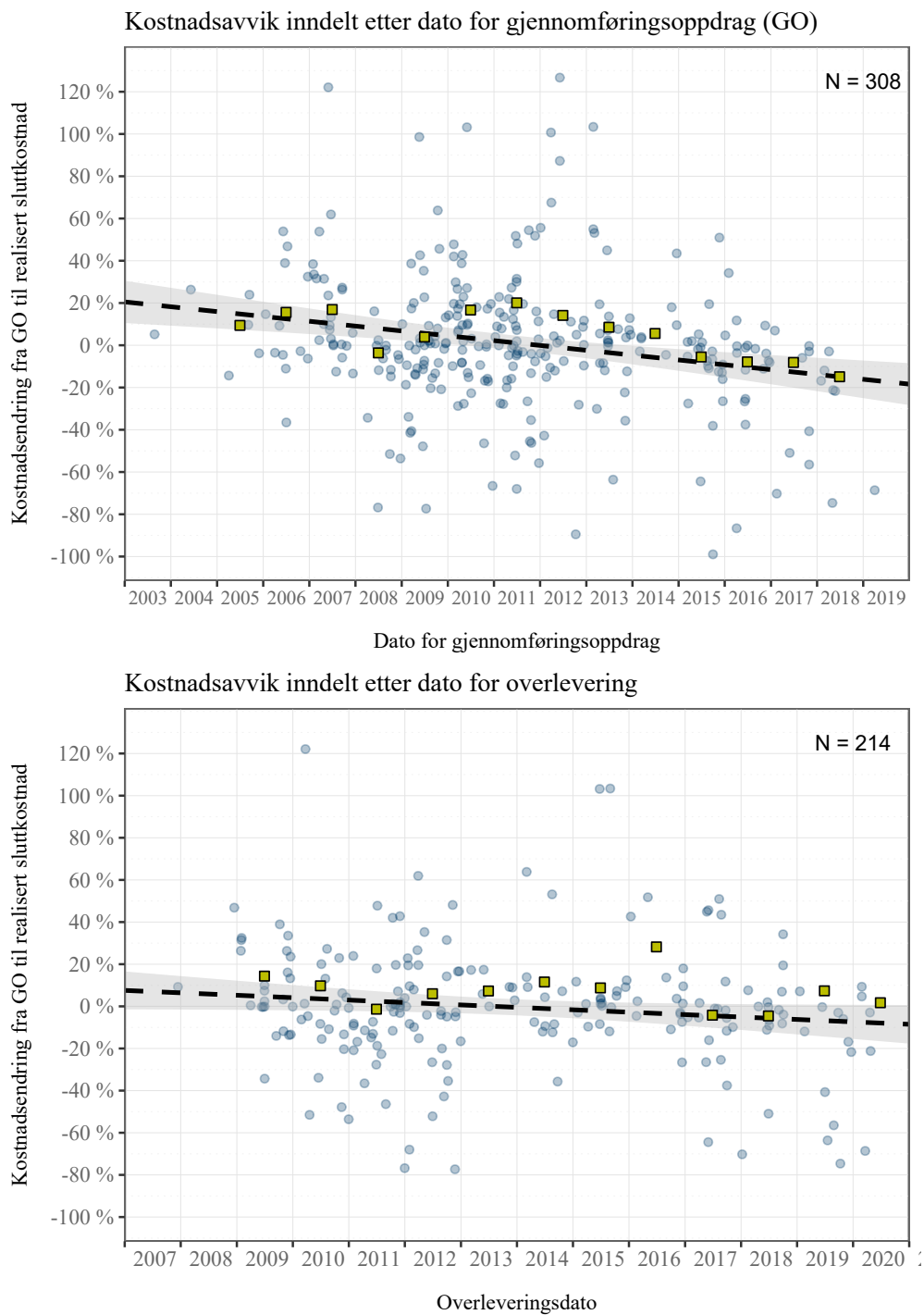
Kostnadsendringene i gjennomføringsfasen over tid er vist i figur 3.3.

Øverste del av figur 3.3 viser kostnadsavvik inndelt etter dato for gjennomføringsoppdrag. Vi har totalt 308 observasjoner.<sup>25</sup> Spredningen i kostnadsavvik er stor<sup>26</sup>, men trenden, vist av den stiplede linjen, synliggjør at kostnadsavvikene har blitt redusert over tid. Det betyr at prosjektene presterer bedre på kost sammenlignet med tidligere. De lysegrønne firkantene viser gjennomsnittlig kostnadsavvik innenfor et gitt år hvor prosjektene vektet etter størrelsen. Vektet snitt gir et bilde på kostnadsavviket til porteføljen for et gitt år. Vi ser her en mer syklisk trend, men fra 2011 og utover har det vektete kostnadsavviket også blitt redusert over tid. Som nevnt i underkapittel 3.1 kan vi i mindre grad stole på at de vektete kostnadsavvikene er representative for de siste GO-årene, ettersom vi for de siste årene mangler prosjektene med lang varighet, det vil si prosjektene som ikke har blitt ferdigstilte innen august 2020.

Nederste del av figur 3.3 viser kostnadsavvik inndelt etter overleveringsdato. Vi har 214 observasjoner,

<sup>25</sup>Vi har fjernet én ekstremobservasjon med kostnadsavvik over 300 prosent fra figuren. Grunnen til at prosjektet er ekskludert er for å synliggjøre den generelle trenden. Denne observasjonen finnes ikke i kostnadsavvik fordelt på overleveringsdato siden vi ikke har TR for prosjektet.

<sup>26</sup>Spredningen i kostnadsavvikene blir diskutert i underkapittel 5.2, hvor kostnadsavvikene blir sammenlignet med usikkerhetsavsetningene til prosjektene.



Figur 3.3 Kostnadsavvik over tid. Prosjekter i henhold til dato for GO (øverst) og overlevering (nederst). Lysegrønne firkanter er vektet kostnadsavvik hvor prosjektene er vektet i henhold til sin andel av den totale prosjektstørrelsen det aktuelle året. Den stiplede linjen er en regresjonslinje som viser sammenhengen mellom dato og kostnadsendring. Det lysegrå området rundt regresjonslinjen representerer usikkerheten i regresjonslinjen (95 % konfidensintervall).



nesten 100 observasjoner færre enn kostnadsavvik inndelt etter GO-dato.<sup>27</sup> Færre observasjoner bidrar til at resultatene blir mindre robuste. Svingningene for de vektete kostnadsavvikene er også større, med 2016 og 2019 som spesielt dårlige år. Trenden over tid, vist av den stiplede linjen i figur 3.3, er fortsatt fallende og svakt statistisk signifikant.<sup>28</sup> Vi kan fra denne figuren si at det er tegn på at prosjektene har prestert bedre på kost over tid, men effekten er ikke så klar som hvis gjennomføringsdato benyttes.

Kan den fallende trenden i figur 3.3 forklares av andre forhold enn tid, som for eksempel at sammensetningen av egenskapene ved prosjektene har endret seg over tid? Vi undersøker dette gjennom en regresjonsanalyse av henholdsvis GO-dato og overleveringsdato på kostnadsavvik i gjennomføringsfasen, korrigert for kjennetegn ved prosjektene.<sup>29</sup> Metoden som benyttes er minste kvadraters metode. Metoden er nærmere forklart i underkapittel 2.2 og resultatene er vist i vedlegg A.1. De sentrale koeffisientene er vist i tabell 3.1.

	GO-år	Overleveringsår
Koeffisient	-0,018*** (0,006)	-0,008 (0,006)
Signifikansnivå for koeffisienter: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01.		

*Tabell 3.1 Koeffisientene som viser effekten av år på kostnadsavvik, hentet fra vedlegg A.1. Standardavvik i parentes. (\*) viser signifikansnivået til koeffisienten.*

Vi ser fra tabell 3.1 at kostnadsavvikene har blitt redusert over tid, med 1,8 og 0,8 prosentpoeng per år når prosjektene er inndelt etter henholdsvis GO-år og overleveringsår. Effekten er statistisk signifikant for regresjonen med GO-år. For regresjonen med overleveringsdato er ikke effekten statistisk signifikant forskjellig fra null. Regresjonsresultatene samsvarer med figur 3.3 hvor den nedadgående trenden var mer synlig i regresjonen med GO-dato enn i regresjonen med overleveringsdato.

### 3.3 Forsinkelser

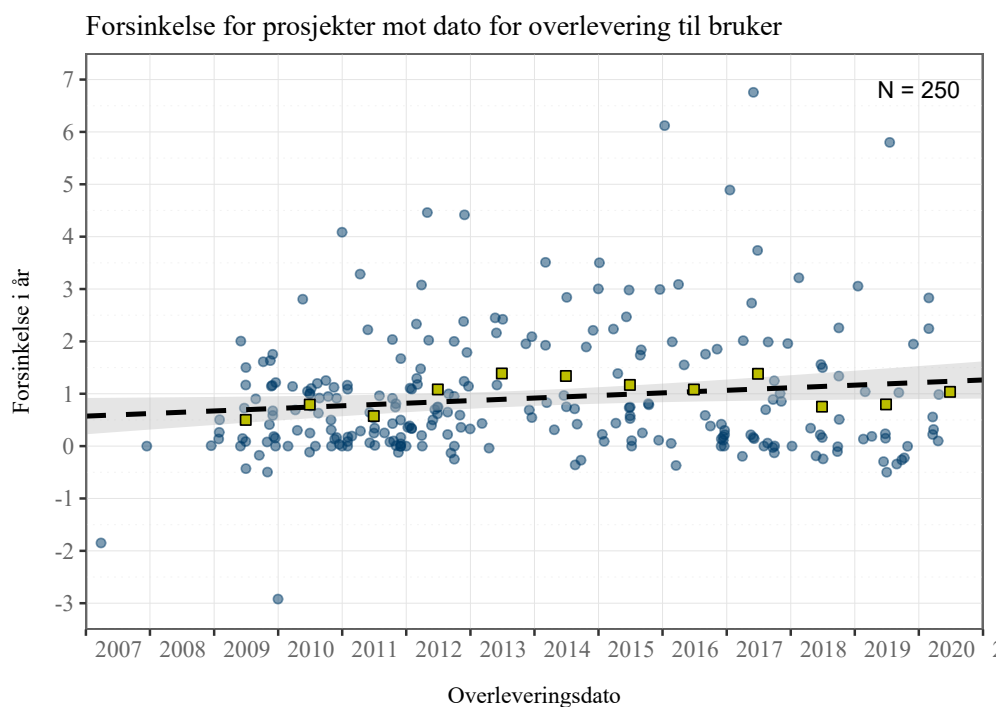
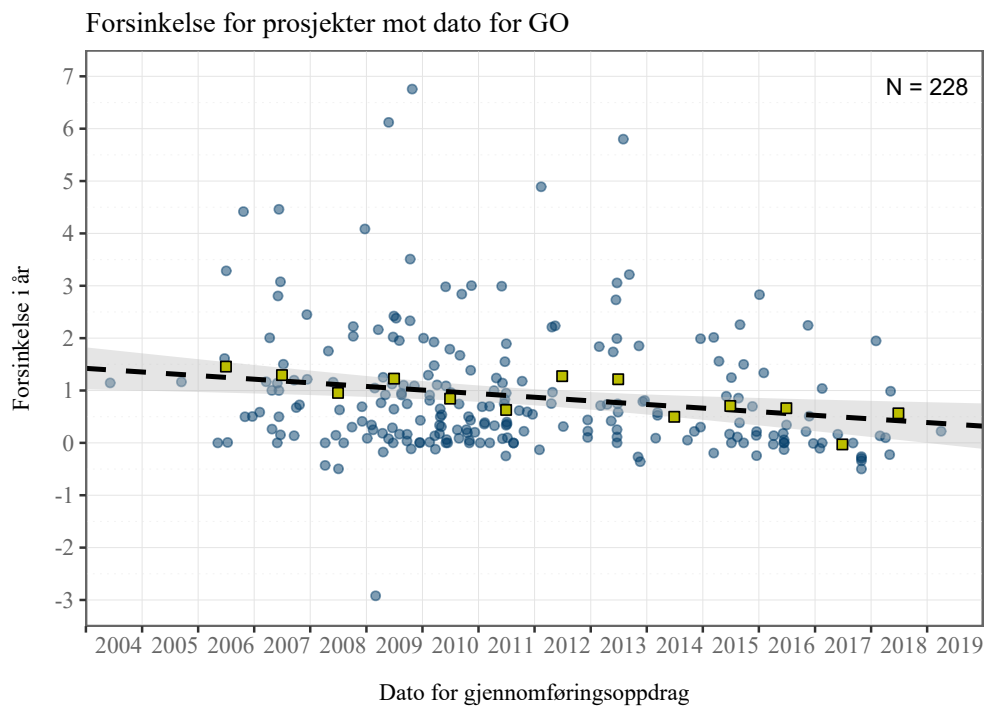
Utviklingen i forsinkelse for EBA-investeringsprosjektene over tid er vist i figur 3.4.

Øverste del av figur 3.4 viser forsinkelse for prosjektene inndelt etter dato for GO. Vi ser her at forsinkelsene har blitt redusert over tid, som vist av den stiplede linjen, og denne trenden er statistisk signifikant forskjellig fra null. Trenden synes til en viss grad av de lysegrønne boksene, som representerer gjennomsnittlig forsinkelse for prosjektene innad i ett år. Forsinkelser mot overleveringsdato viser motsatt resultat. Forsinkelser har økt over tid. Trenden er i utgangspunktet statistisk signifikant forskjellig fra null, men signifikansen avhenger av prosjektet som ble overlevert

<sup>27</sup>Grunnen til dette er at vi mangler TR for flere prosjekter, og overleveringsdatoen er registrert i TR. I tillegg er det syv prosjekter hvor det er registrert dato for ferdigstilling uten at overleveringsdatoen er registrert.

<sup>28</sup>Endringen er statistisk signifikant forskjellig fra null på et 10 prosents signifikansnivå.

<sup>29</sup>Kjennetegnene det korrigeres for er størrelse på prosjektet, planlagt varighet i byggefasen, type tiltak (ny EBA, fornyelse, annet eller kjøp), type EBA (bygg, spesialobjekt eller annet), region i Forsvarsbygg og sentraliteten til kommunen hvor prosjektet gjennomføres.



Figur 3.4 Forsinkelser over tid. Prosjekter i henhold til dato for GO (øverst) og overlevering (nederst). Lysegrønne firkanter er gjennomsnittlig forsinkelse i et gitt år. Den stiplede linjen er en regresjonslinje som viser sammenhengen mellom dato og forsinkelser. Det lysegrå området rundt regresjonslinjen representerer usikkerheten i regresjonslinjen (95 % konfidensintervall).

---

---

i 2007 nesten to år før planlagt ferdigstillelse. Hvis dette prosjektet fjernes, er effekten fortsatt positiv, men den er ikke statistisk signifikant forskjellig fra null på et 95 prosenters signifikansnivå.<sup>30</sup>

Et annet moment i figur 3.4 er forskjellen mellom plasseringen av prosjektene i de to figurene, for eksempel prosjektet som nesten er syv år forsinket. Ved bruk av GO-dato ligger dette prosjektet i 2009. Om overleveringsdato benyttes ligger dette prosjektet i 2017 og bidrar til den relativt høye gjennomsnittlige forsinkelsen i 2017 på 16,5 måneder.

En annen måte å evaluere forsinkelser på er å se på andelen prosjekter som er forsinket, vist i figur 3.5. I dette perspektivet er et prosjekt forsinket hvis det overleveres til bruker mer enn fire måneder etter planlagt ferdigstillelse. FB bruker fire måneder som en grense for å si at et prosjekt er forsinket i FBs rapportering til FD.

Vi ser fra figur 3.5 at for hele perioden er 60 prosent av prosjektene forsinket. I den øverste figuren med forsinkelse mot GO-år ser vi et klart skille. Prosjektene etter 2013 har vært mindre forsinket enn prosjektene før. Dette er et tegn på at prosjektene har prestert bedre på tid.

I den nederste figuren i figur 3.5, hvor prosjektene er klassifisert i henhold til overleveringsdato, kan vi se tre epoker. For årene fra 2009 til 2011 og årene fra 2016 til 2020 var omtrent 50 prosent av prosjektene forsinket. Fra 2012 til 2015 var en vesentlig høyere andel av prosjektene forsinket, mellom 75 og 90 prosent. Sett bort fra 2020, hvor vi har relativt få observasjoner, kan vi si at andelen forsinkede prosjektene har blitt redusert vesentlig de siste årene sammenlignet med perioden 2012–2015. Sammenlignet med 2009–2011 er ikke forskjellen like stor, og vi kan ikke si at det har vært en vesentlig bedring fra 2009–2011 til 2016–2020.

Egenskaper ved prosjektene kan bidra til å forklare deler av endringene i forsinkelser over tid. Hvis vi ikke hensyntar kjennetegnene kan vi ende opp med en feilaktig konklusjon. For å se om vi finner en statistisk signifikant endring i forsinkelser over tid, gjennomfører vi tre typer regresjoner:

- Regresjon av forsinkelser i måneder mot kjennetegn ved prosjekter ved hjelp av OLS.
- Regresjon av om et prosjekt er forsinket mot kjennetegn ved prosjekter ved hjelp av to typer logistiske regresjonsmetoder – logit og probit.

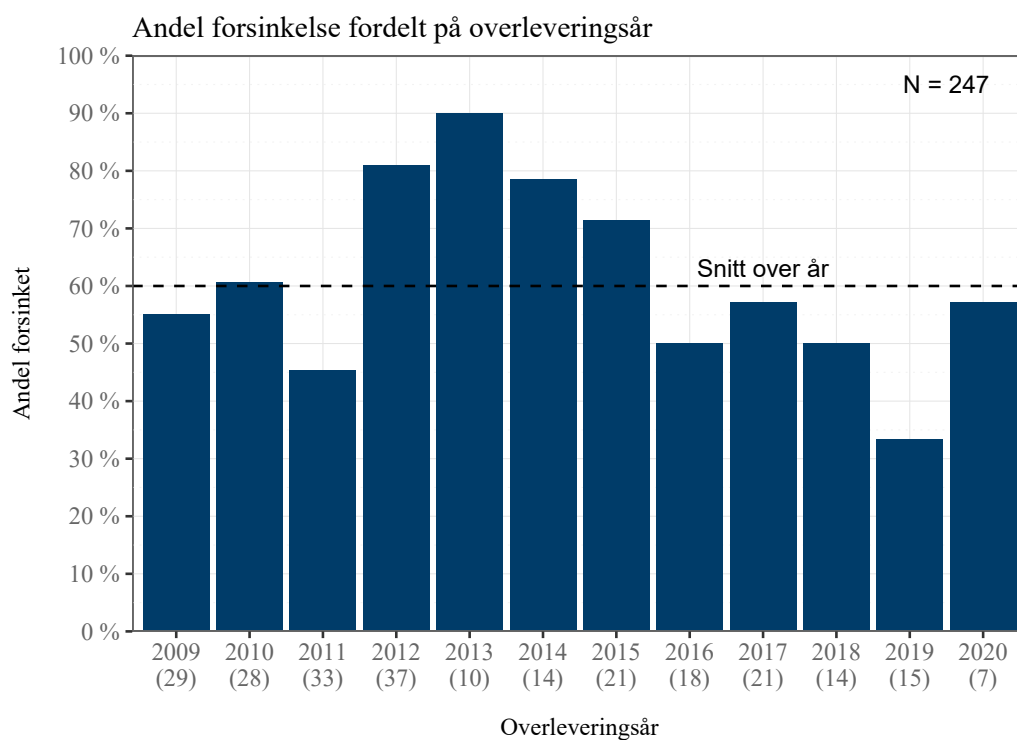
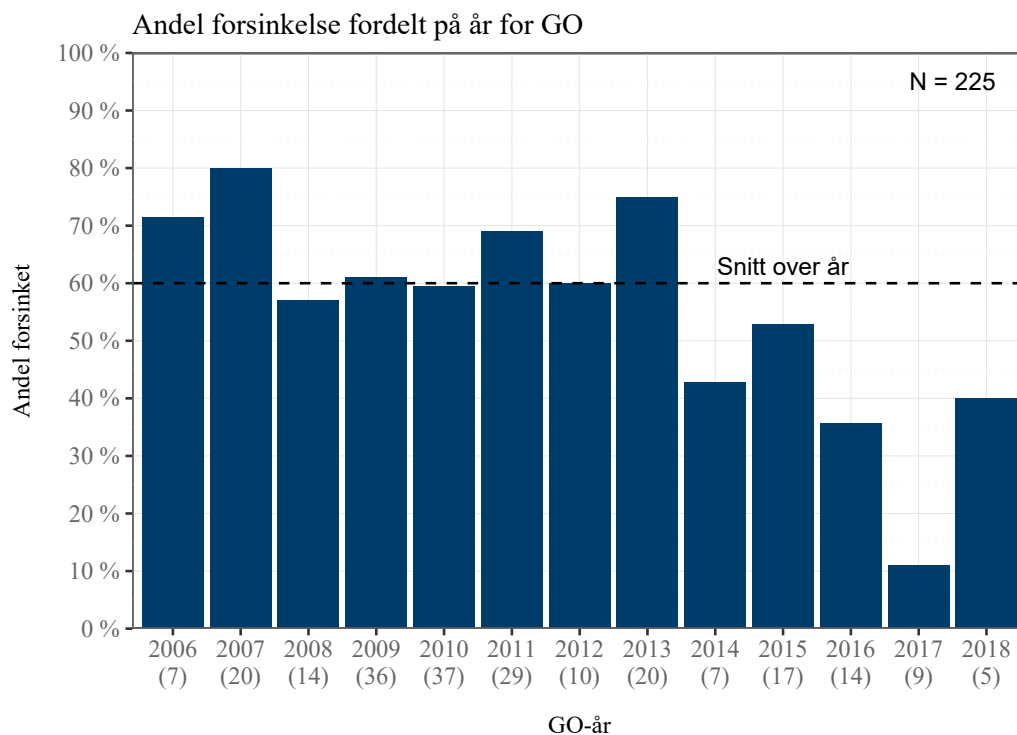
Vi gjennomfører regresjonene både for når prosjektene er klassifisert i henhold til GO-dato og når de er klassifisert i henhold til overleveringsdato, korrigert for kjennetegn ved prosjektene.<sup>31</sup> Metoden for regresjonsanalyse er nærmere beskrevet i underkapittel 2.2.

Alle regresjonsresultatene er vist i vedlegg A.2. De sentrale koeffisientene, som viser endring i forsinkelser over tid, er vist i tabell 3.2.

Vi ser at når prosjektene er klassifisert i henhold til GO-dato er effekten negativ og statistisk signifikant for alle regresjonsmetodene. Det betyr at forsinkelsene har blitt redusert over tid. Når prosjektene er klassifisert i henhold til overleveringsdato er effekten signifikant positiv for OLS, men ikke signifikant for de logistiske regresjonene. Vi kan her si at det er en tendens til at forsinkelsene har økt over tid. Disse motstridende resultatene samsvarer med bildet vi så i figur 3.4.

<sup>30</sup>Effekten er statistisk signifikant forskjellig fra null på et 90 prosenters signifikansnivå. I empiriske analyser benyttes oftest et 95 prosenters signifikansnivå og vi velger også denne tilnærmingen.

<sup>31</sup>Kjennetegnene det korrigeres for er størrelse på prosjektet, planlagt varighet i byggefasen, type tiltak (ny EBA, fornyelse, annet eller kjøp), type EBA (bygg, spesialobjekt eller annet), region i Forsvarsbygg, sentraliteten til kommunen hvor prosjektet gjennomføres og kostnadsavvik i gjennomføringsfasen.



Figur 3.5 Andel prosjekter som overleveres til bruker senere enn fire måneder etter planlagt ferdigstilling fordelt på GO-år (øverst) og år for overlevering til bruker (nederst). Antall prosjekter i parentes. År hvor antall prosjekter er tre eller mindre er fjernet fra figurene.

Kategorisering prosjekter	Regresjonsresultater		
	OLS	Logit	Probit
GO-dato	-0,77** (0,33)	-0,15*** (0,06)	-0,09*** (0,03)
Overleveringsdato	0,78** (0,32)	0,004 (0,02)	-0,01 (0,03)

Signifikansnivå for koeffisienter: \* p < 0,1, \*\* p < 0,05, \*\*\* p < 0,01.

Tabell 3.2 *Utvikling i forsinkelser over tid. Resultater fra regresjonsanalyser hvor prosjektene er klassifisert i henhold til GO-dato og overleveringsdato. Standardavvik i parenteser og signifikansnivå gitt av (\*).*

### 3.4 Oppsummering: har prosjektene prestert bedre over tid?

Vi har analysert prosjekter som har blitt overlevert til bruker i tidsperioden fra 2009 til 2020. Prosjektene utgjør en vesentlig del av EBA-investeringsprosjektene i tidsperioden. Fra analysene i underkapittel 3.2 så vi at i tre av fire analyser kan vi konkludere med at kostnadsavvikene i gjennomføringsfasen har blitt redusert over tid. Unntaket var regresjonsanalysen hvor prosjektene er klassifisert i henhold til overleveringsdato, hvor effekten ikke var statistisk signifikant forskjellig fra null. Hovedulempen med å bruke overleveringsdato, er at metoden gjør det vanskelig å analysere forbedringer over tid (se underkapittel 3.1). Gitt dette, og at tre av fire analysemetoder viser forbedring, vil vi konkludere med at prosjektene har blitt bedre til å estimere styringsrammen i FP, og at den godkjente styringsrammen i GO treffer bedre sluttkostnaden.

Johnson og Berg (2020) fant at investeringsprosjektene i forsvarssektoren gjør det relativt sett godt på kostnadsestimering. Fra analysene i denne rapporten konkluderer vi at FB har prestert bedre over tid. FBs erfaring er at prosjektene de siste årene samlet sett har levert godt på kostnad, noe som er dokumentert i den formelle rapporteringen til FD.<sup>32</sup> Det er ikke nødvendigvis en naturlov at kostnadsestimeringen vil treffe like godt framover. Fokus på estimering og styring av prosjektene er nødvendig for å opprettholde og eventuelt forbedre prestasjonene.

For forsinkelser er bildet ikke like klart, og resultatet avhenger av om prosjektene er klassifisert i henhold til GO-dato eller overleveringsdato. Hvis GO-dato benyttes, kan vi si at forsinkelsene har blitt redusert over tid, som vist øverst i figurene 3.4 og 3.5 samt i tabell 3.2. Derimot hvis overleveringsdato benyttes får vi et annet resultat. Nederste figur i figur 3.4 og OLS-regresjonen viser tegn på at forsinkelsene har økt over tid. Andelen prosjekter som er forsinket og de logistiske regresjonene (probit og logit) viser ingen klar eller robust trend. Vi ser fra nederst i figur 3.5 at forsinkelsene har blitt redusert de siste årene sammenlignet med årene fra 2012 til 2015. Det har vært en viss forbedring fra 2016 sammenlignet med disse årene, men det har ikke vært en kontinuerlig forbedring gjennom hele perioden. Tolkningen av resultatene for forsinkelser blir ytterligere komplisert gjennom at det er svakheter både med å bruke GO-dato og overleveringsdato. Vi konkluderer derfor med at analysen ikke gir et entydig resultat av at forsinkelsene har blitt redusert over tid. Det er nødvendig å utvide antall prosjekter i analysene ytterligere for å fastslå eller avkrefte at forsinkelsene har blitt redusert over tid.

Fra og med 2019 har tidsstyring hatt et større fokus for styringen og oppfølgingen av EBA-

<sup>32</sup>Kilde: FB.

---

---

investeringsprosjektene i forsvarssektoren.<sup>33</sup> GO inneholder fra 2019 i tillegg til kostnadsrammen (P85) og styringsrammen (P50), en dato for når prosjektet skal være ferdigstilt. Et større fokus på tid burde bidra til at forsinkelsene blir redusert. En oppdatert analyse kan avdekke om dette har vært tilfellet gjennom å sammenligne forsinkelsene for prosjektene med GO etter 2019 med prosjektene som hadde GO før 2019.

---

<sup>33</sup>Kilde: Forsvarsbygg.

---

---

## 4 Hvilken metode er best egnet til å rapportere forsinkelser?

Et av resultatene fra Johnson og Berg (2020) var at 65 prosent av prosjektene var forsinket (Johnson og Berg 2020, s. 80–83). Dette tallet kjente ikke FB seg ikke igjen i, siden de i egne analyser estimerte at en vesentlig lavere andel av prosjektene var forsinket. Ønsket om å forstå hva denne forskjellen skyldes og lære mer om forsinkelsesproblematikken var én av de to hovedgrunnene til denne oppfølgingsstudien. Det er nyttig å gå dypere i denne problemstillingen for å sikre en omforent forståelse av forsinkelse i forsvarssektoren og unngå diskusjoner om tall. Problematikken er relevant både for materiell- og EBA-investeringsprosjektene i forsvarssektoren.

Forskjellen i forsinkelsesandelen skyldes to grunner: forskjellig datagrunnlag (prosjekter) og forskjellig metodisk tilnærming. I dette kapitlet ser vi isolert på forskjellen i den metodiske tilnærmingen gjennom at vi analyserer forsinkelser med de samme prosjektene ved begge metodiske tilnærminger. Vi diskuterer forskjellen mellom to perspektiver (metoder): prosjektperspektivet (benyttet i Johnson og Berg (2020)) og investeringsplanperspektivet (metoden som ble benyttet av FB som ga en vesentlig lavere andel forsinkede prosjekter). I underkapittel 4.1 blir de forskjellige perspektivene for forsinkelse forklart. Datagrunnlaget for analysen blir vist i underkapittel 4.2, og resultatene ved prosjektperspektivet og investeringsplanperspektivet blir vist i henholdsvis underkapittel 4.3 og underkapittel 4.4. I underkapittel 4.5 blir resultatene med de forskjellige perspektivene sammenlignet, og fordeler og ulemper med de forskjellige perspektivene diskutert.

### 4.1 Perspektiver på forsinkelser

Omfanget av forsinkelse avhenger av perspektivet på og definisjonen av forsinkelse. Vi kan tenke oss tre ulike perspektiver på forsinkelse, vist i faktaboks 4.1.<sup>34</sup>

#### Faktaboks 4.1: Tre ulike perspektiver på forsinkelse

- **Brukerperspektiv** – får bruker levert prosjektet i tide?
- **Prosjektperspektiv** – blir prosjektene gjennomført i henhold til planlagt tidsplan?
- **Investeringsplanperspektiv** – gjennomføres prosjektet slik at tildelte midler blir brukt i henhold til plan?

#### Brukerperspektiv

Det viktigste perspektivet er brukeren. Formålet med EBA-investeringsprosjekter er å dekke behovene til bruker.<sup>35</sup> Viktigheten for bruker av å få overlevert på tid vil variere mellom prosjekter. Vi kan dele inn i tre kategorier:

<sup>34</sup>Store deler av avsnittet er hentet fra Johnson og Berg (2020).

<sup>35</sup>Det spesifikke brukerbehovet blir ikke nødvendigvis fullt ut dekket av et spesifikt investeringsprosjekt. Begrensede midler og tverrprioritering mot andre prosjekter kan lede til at bare deler av brukerens EBA-behov blir dekket.

- 
- 
- Prosjekter som er tidskritiske for operativ evne.
  - Prosjekter som medfører økonomiske merkostnader hvis de blir forsinket.
  - Prosjekter hvor forsinkelse ikke rammer operativ evne eller bidrar til økonomiske merkostnader.<sup>36</sup>

Prosjektene i EBA-investeringsporteføljen i forsvarssektoren er ikke klassifisert i henhold til disse dimensjonene. Vi kan likevel forvente en prioritering av prosjekter som har operative eller økonomiske konsekvenser. Bruker vil sette krav til gjennomføringstiden for disse prosjektene, og brukerperspektivet vil indirekte bli dekket av de planlagte oppstart- og ferdigstillellesdatoene i prosjektene.

Et viktig moment i brukerperspektivet er at brukerne kan oppleve store forsinkelser med å få dekket EBA-investeringsbehovet selv om prosjektene i investeringsplanen leveres på tid. Tilgjengelige investeringsmidler i forsvarssektoren er begrensede og flere investeringsprosjekter må vente lenge på å bli prioritert for gjennomføring. Det vil si at det kan ta lang tid fra et behov er fremmet i BB til prosjektet er godkjent for gjennomføring. Fra et brukerperspektiv kan disse forsinkelsene være mer problematiske enn forsinkelser i selve gjennomføringsfasen, fra FP til TR. I rapporten blir ikke denne problemstillingen behandlet siden rapporten analyserer prosjekter som har blitt gjennomført.

### **Prosjektperspektiv**

Det andre perspektivet er prosjektperspektivet. Dette perspektivet fokuserer på om prosjektene ferdigstilles i henhold til tidsplanen som er spesifisert i prosjektdokumentasjonen. FP inneholder flere datoer for oppstart og avslutning av de forskjellige fasene som et prosjekt består av.<sup>37</sup> I TR finner vi datoer for avtalt og faktisk oppstart, avtalt og faktisk ferdigstillelse, overlevering til bruker og overlevering av dokumentasjon for forvaltning, løpende drift og vedlikehold (FDV). Vi velger å benytte følgende datoer fra TR for analysen av forsinkelse i prosjektperspektivet:

- **Avtalt ferdigstillelse** – dato for planlagt ferdigstillelse av prosjektet.
- **Overleveringsdato** – dato for overlevering til bruker.

Forsinkelsen for et prosjekt er dermed avviket mellom overleveringsdato og avtalt ferdigstillelse. I henhold til FBs definisjon er et prosjekt klassifisert som forsinket hvis det overleveres mer enn fire måneder etter avtalt ferdigstillelse.

### **Investeringsplanperspektivet**

Det siste perspektivet er investeringsplanperspektivet, som er viktig for den økonomiske budsjett- og styringsprosessen i forsvarssektoren.<sup>38</sup> Investeringsplanen, tidligere kjent som PP EBA, legger en plan for når budsjettmidler skal benyttes. Forsinkelse for prosjekter vil isolert sett medføre underforbruk av tildelte midler til EBA-investeringer, og er dermed et styringsmessig problem.<sup>39</sup>

I dette perspektivet benyttes prognosene for utbetalinger fra den første investeringsplanen etter igangsettelse av en ny langtidsplanperiode (iverksettingsbrev for langtidsperioden (IVB LTP)).

<sup>36</sup>For eksempel fornyelse av infrastrukturprosjekter hvor det viktigste for bruker er at infrastrukturen fungerer. Så lenge gammel infrastruktur fungerer, har forsinkelser liten konsekvens for bruker.

<sup>37</sup>Detaljeringen varierer mellom prosjektene, men vi kan finne for eksempel datoer for utarbeidelse av FP, detaljprosjektering, anbudsprosess og bygging.

<sup>38</sup>I Johnson og Berg (2020) ble dette perspektivet kalt likviditetsperspektivet. Navnet er endret for å samsvare bedre med formålet med perspektivet.

<sup>39</sup>Om det blir et problem avhenger av overhøyden i investeringsplanen og størrelsen på forsinkelsene.



---

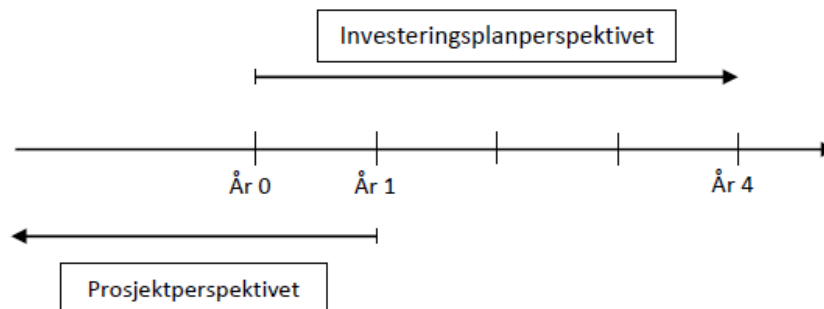
---

Planlagt ferdigstillelse for prosjektene settes i henhold til utbetalingsprofilen i investeringsplanen. For eksempel hvis et prosjekt har siste utbetaling i 2020, settes planlagt ferdigstillelse til 31. desember 2020.

Planlagt ferdigstillelse fra investeringsplanene sammenlignes med prognosen for overleveringsdatoen fra prosjektportalen, som er FBs prosjektstyringsverktøy. Et prosjekt er klassifisert som forsinket hvis den prognoserte overleveringsdatoen er 1. mai eller senere året etter siste planlagte utbetaling for prosjektet i investeringsplanen. I dette perspektivet hensyntas eventuelle omprioriteringer eller planendringer i investeringsplanen bestemt av FD. Hvis en forsinkelse utelukkende skyldes en omprioritering/planendring, blir ikke prosjektet regnet som forsinket.

### Bruksområde for prosjekt- og investeringsplanperspektivene

I analysene i dette kapitlet sammenligner vi rapporterte forsinkelser ved prosjekt- og investeringsplanperspektivet med det samme datasettet. I praksis vil perspektivene analysere forskjellige prosjekter, som illustrert i figur 4.1.



Figur 4.1 Forskjell i analysefokus mellom prosjektperspektivet og investeringsplanperspektivet.

I figur 4.1 har vi et tenkt eksempel hvor en investeringsplan gis ut i år 0. I år 1 gjennomføres det en analyse av forsinkelser med begge perspektivene. I investeringsplanperspektivet analyseres forsinkelser for prosjektene som ligger inne med utbetalinger i den opprinnelige planen utgitt i år 0. I prosjektperspektivet analyseres prosjekter som har blitt ferdigstilt før år 1. Prosjekter med ferdigstillelse etter dette, inkluderes ikke. De to perspektivene vil kun analysere enkelte like prosjekter, mens majoriteten av prosjektene er forskjellige. Dermed er ikke resultatene direkte sammenlignbare.

## 4.2 Datagrunnlag

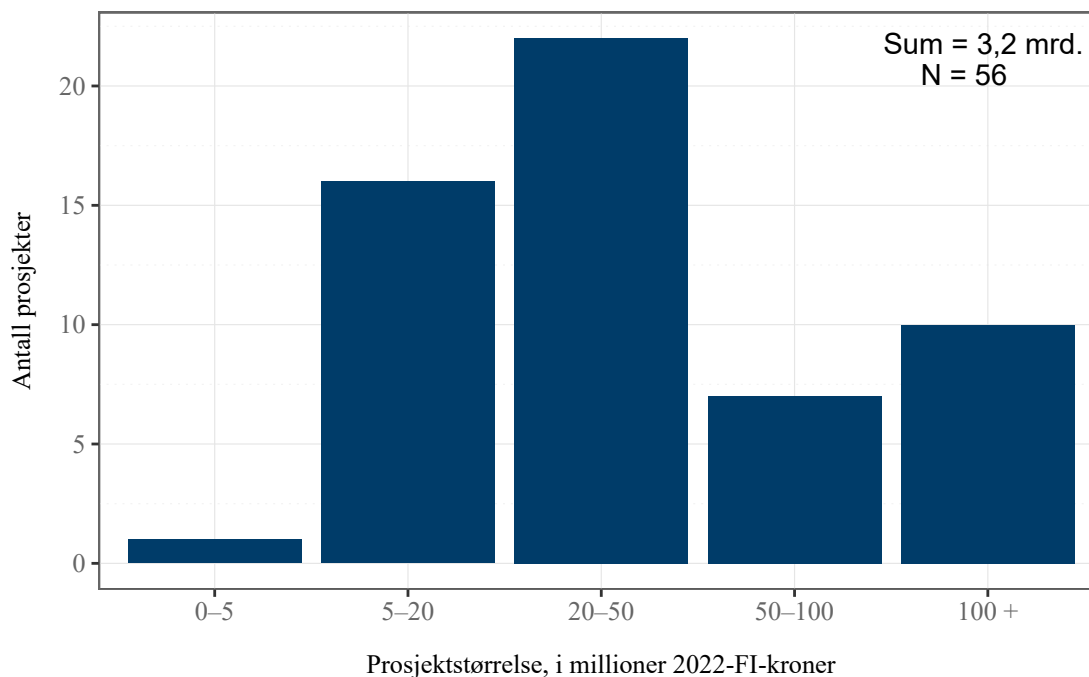
Datagrunnlaget i denne analysen er 56 prosjekter som FB tidligere har analysert i forbindelse med rapportering av forsinkelser. Størrelsen på investeringsprosjektene varierer, som vist i figur 4.2. Total investeringskostnad for de 56 prosjektene er 3,2 milliarder, noe som gir en gjennomsnittlig prosjektstørrelse på 56 millioner. Snittet blir dratt opp av noen få store prosjekter, og medianstørrelsen er 32 millioner.<sup>40</sup>

<sup>40</sup>De 56 prosjektene er i snitt noe større enn prosjektene analysert i Johnson og Berg (2020), hvor snitt og median var henholdsvis 45 og 24 millioner 2020-FI-kroner.

---

---

Figur 4.3 viser avtalt oppstart og faktisk overlevering for de 57 prosjektene, som rapportert i TR. De fleste prosjektene ble overlevert til bruker fra og med 2016.



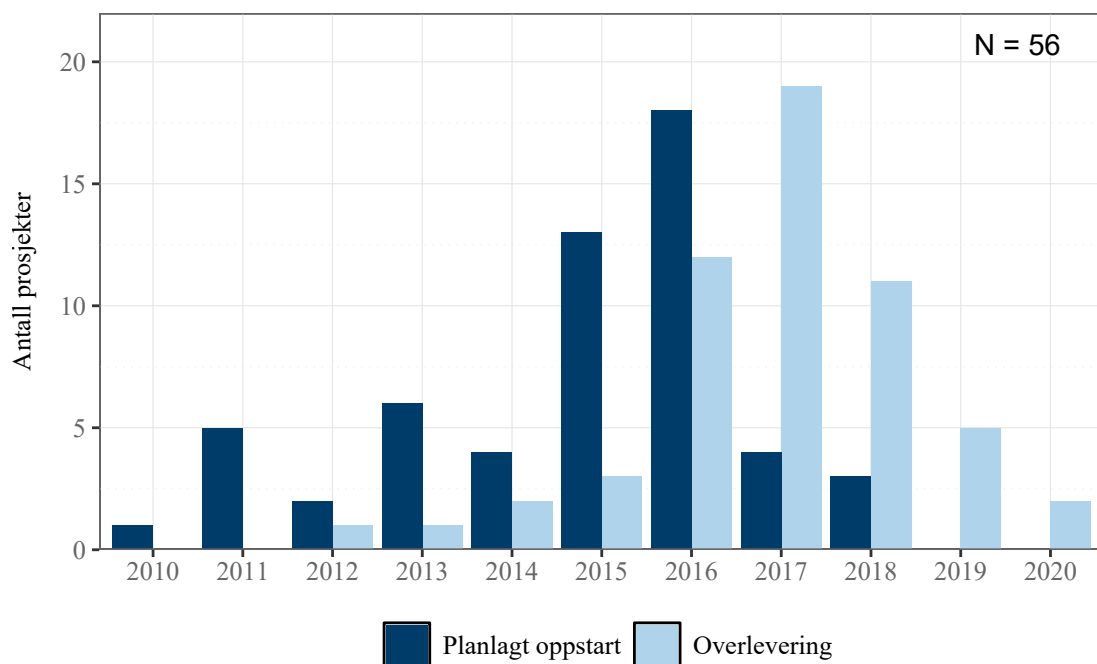
Figur 4.2 EBA-investeringsprosjekter i forsinkelsesanalysen fordelt på størrelse.

### 4.3 Forsinkelser i prosjektperspektivet

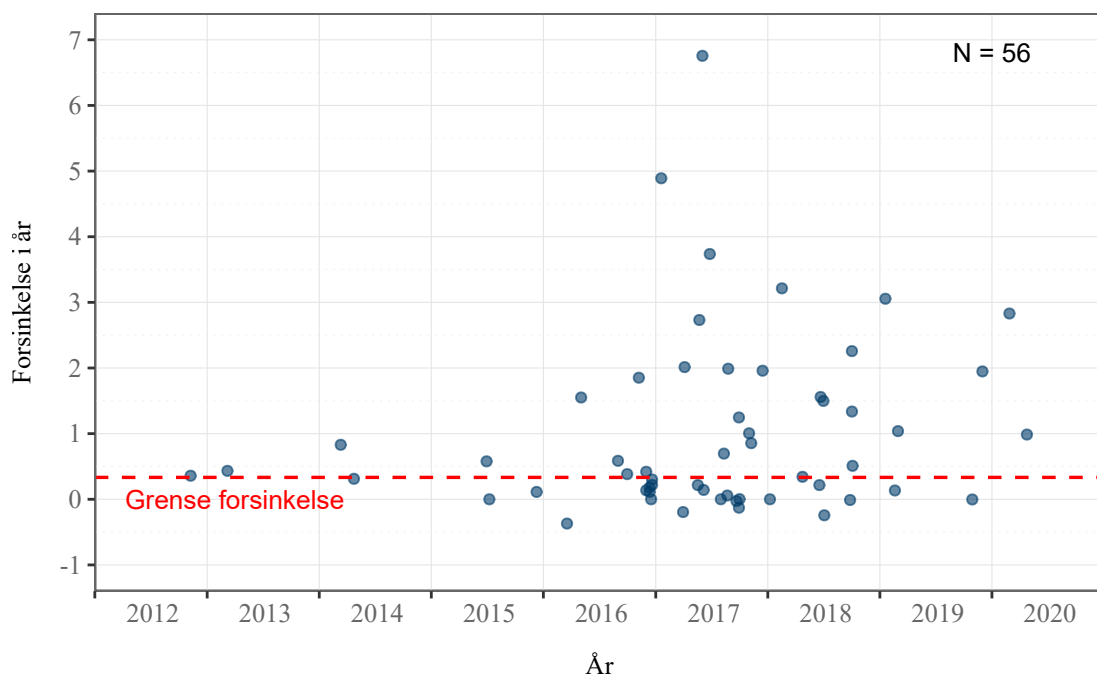
Forsinkelse i prosjektperspektivet fordelt på overleveringsdato er vist i figur 4.4. Variasjonen i forsinkelse er vesentlig. Noen prosjekter er vesentlig forsinket, men de fleste ligger i spennet fra minus ett år til to år. FBs grense for å kategorisere et prosjekt som forsinket (4 måneder) er vist ved den røde stiplede linjen.<sup>41</sup> I figur 4.5 fordeler vi disse prosjektene på om de leveres på tid eller er forsinket. Vi ser at i overkant av 40 prosent av prosjektene er levert på tid, mens i underkant av 60 prosent av prosjektene er forsinket.

---

<sup>41</sup>Grensen på fire måneder er satt av FD, og henger sammen med terskelverdiene på styringsparametrene.



Figur 4.3 År for avtalt oppstart og overlevering til bruker for prosjektene som inngår i forsinkelsesanalysen.

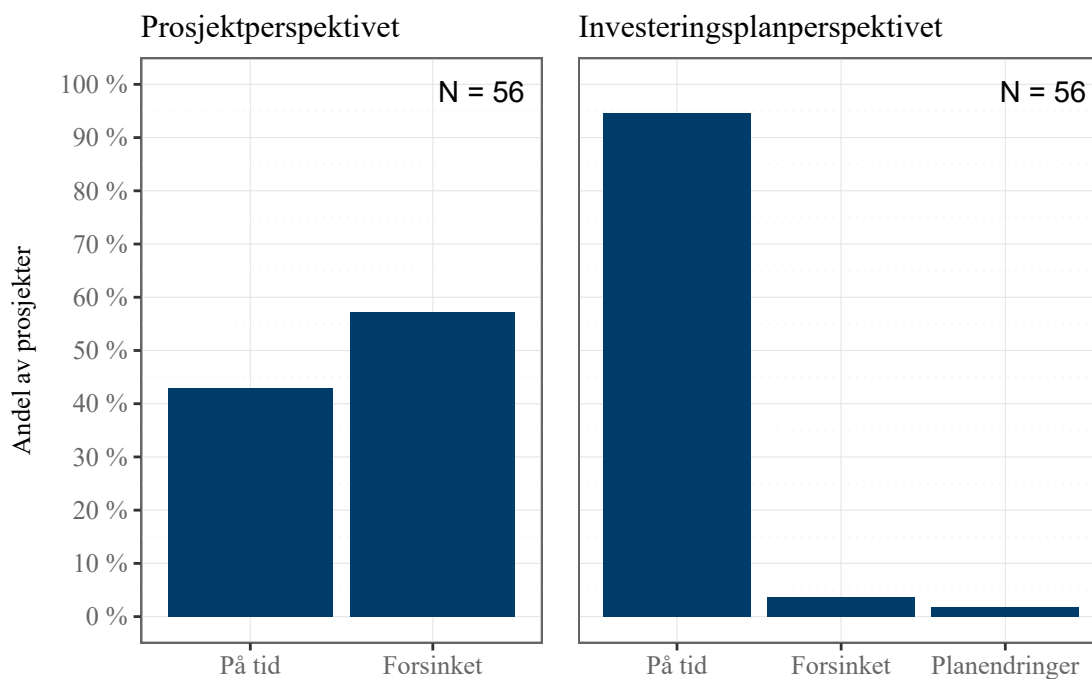


Figur 4.4 Forsinkelse for prosjektene i prosjektperspektivet, fordelt på overleveringsdato.

## 4.4 Forsinkelser i investeringsplanperspektivet

I investeringsplanperspektivet klassifiseres alle prosjektene som forsinket, på tid eller planendringer. Det differensieres ikke mellom størrelsen på eventuelle forsinkelser. *Planendringer* benyttes i tilfeller hvor selve prosjektet er forsinket, men forsinkelsen kan forklares av at planen for gjennomføringen er endret, og endringen er besluttet av FD. Resultatet fra FBs analyse er vist i figur 4.5 Vi ser at de fleste prosjektene (53) er klassifisert som å ha vært levert på tid. To prosjekter er klassifisert som forsinket, og ett prosjekt er klassifisert som planendringer.

Figur 4.5 viser resultatene gitt datasettet beskrevet i underkapittel 4.2, og resultatet for investeringsplanperspektivet har derfor aldri blitt rapportert til FD. Med et annet datasett eller ved bruk av en annen investeringsplan som grunnlag, ville resultatet vært annerledes. Det viktigste momentet fra figur 4.5 er at perspektivene gir vesentlig forskjellige resultater, noe som diskuteres i underkapittel 4.5.



Figur 4.5 Andel prosjekter klassifisert som på tid, forsinket og planendringer. Venstre del av figuren viser forsinkelser i prosjektperspektivet og høyre viser forsinkelser i investeringsplanperspektivet.

## 4.5 Sammenligning av metoder og resultater

Nivået på forsinkelser avviker vesentlig mellom prosjektperspektivet og investeringsplanperspektivet, også når datasettet er likt. Prosjektperspektivet vurderer flere prosjekter til å være forsinket enn investeringsplanperspektivet. En nyttig måte for sammenligning av resultatene er å synliggjøre antall prosjekter som er klassifisert likt og forskjellig i de to perspektivene, som vist i tabell 4.1.

		Investeringsplanperspektivet		<b>Totalt</b>
		På tid	Forsinket*	
Prosjektperspektivet	På tid	23	1	<b>24</b>
	Forsinket	30	2	<b>32</b>
<b>Totalt</b>		<b>53</b>	<b>3</b>	<b>56</b>

\* Inkluderer ett prosjekt i kategorien *planendringer*.

Tabell 4.1 Sammenligning av klassifiseringen av de 56 prosjektene i på tid og forsinket ved bruk av prosjektperspektivet og investeringsplanperspektivet.

Nederste rad og siste kolonne markert i fet skrift viser den totale vurderingen til henholdsvis investeringsplanperspektivet og prosjektperspektivet (se figur 4.5). For 25 prosjekter er klassifiseringen lik i de to perspektivene.<sup>42</sup> Vi har 31 prosjekter hvor klassifiseringen er forskjellig, og i 30 av tilfellene er prosjektene klassifisert som forsinket i prosjektperspektivet og på tid i investeringsplanperspektivet. Forskjellen kan mest sannsynlig forklares av to ting: mindre finmasket vurdering i investeringsplanperspektivet og forskjellig utgangspunkt for å vurdere forsinkelser.

I investeringsplanperspektivet skilles det ikke mellom forsinkelser innad i et år, noe som tilsier en mindre finmasket vurdering. For eksempel la oss tenke oss at vi hadde et prosjekt som skulle ferdigstilles 1. februar, men det blir overlevert til bruker 1. februar neste år. I henhold til prosjektperspektivet blir dette prosjektet klassifisert som forsinket, siden det overleveres 12 måneder for sent. I investeringsplanperspektivet klassifiseres prosjektet som å ha blitt levert på tid, siden prosjektet overleveres én måned etter 31. desember i siste år med utbetalinger. Av de 30 prosjektene kan 9 prosjekter forklares av en mindre finmasket metode, noe som betyr at resterende forskjell er 21 prosjekter.

De to perspektivene har forskjellig utgangspunkt for å vurdere forsinkelser. La oss tenke oss en investeringsplan som blir utgitt 1. januar 2018. I forkant av utarbeidelsen oppdaterer FD prognosene for framtidige utbetalinger for prosjektene i investeringsplanen. FD har på det tidspunktet innarbeidet i prognosene eventuelle forsinkelser som skjedde før 1. januar 2018. Investeringsplanperspektivet hensyntar bare forsinkelser som har oppstått etter utgivelsen av investeringsplanen, i dette tilfellet 1. januar 2018. Dette er mest sannsynlig hovedårsaken til at metodene gir forskjellig svar. Vi har for eksempel et prosjekt i datasettet som overleveres til bruker nesten syv år etter planlagt ferdigstilling. Dette prosjektet er på tid i investeringsplanperspektivet grunnet at overlevering skjer i 2018 samme år som siste utbetaling i investeringsplanen.

Perspektivene rapporterer forskjellig omfang av forsinkelser. Basert på diskusjonen i dette underkapittelet og presentasjonen av perspektivene i underkapittel 4.1 er det mulig å gjøre en helhetlig sammenligning gjennom å vise fordelene og ulempene med perspektivene, som vist i tabellene 4.2 og 4.3.

Det finnes fordeler og ulemper med begge metoder. Prosjektperspektivet gir en mer korrekt vurdering av forsinkelsene for brukeren av prosjektene i gjennomføringsfasen og dekker derfor i større grad brukerperspektivet. Hovedulempen med prosjektperspektivet er at det ikke kan benyttes for pågående og framtidige prosjekter.

<sup>42</sup>De 25 prosjektene kan deles inn i 23 prosjekter på tid og 2 prosjekter som er forsinket.

---

---

Investeringsplanperspektivet er en enklere metode å gjennomføre. Den gir et godt øyeblikksbilde av forsinkelser innad i en investeringsplan eller i en isolert tidsperiode. Hovedulempen med metoden er at den ikke hensyntar tidligere forsinkelser og har derfor ikke et brukerfokus. Investeringsplanperspektivet er godt egnet for likviditetsstyring sett opp mot investeringsplanen. Grunnen til det er at en vesentlig andel av utbetalingene i et prosjekt skjer i sluttoppgjøret etter at prosjektet er ferdigstilt.

**Fordeler:**

- Metoden synliggjør all forsinkelse i gjennomføringsfasen – viser total forsinkelse for bruker i henhold til opprinnelig plan fra FP.
- Detaljert rapportering av forsinkelser – forsinkelser kan måles i antall dager.
- Mer korrekt vurdering av forsinkelser for selve prosjektene i gjennomføringsfasen.

**Ulemper:**

- Det er kun mulig å gjennomføre historiske analyser, siden prosjektene må være ferdigstilte.
- Datoer må hentes inn manuelt fra prosjektdokumentasjon, som er ressurskrevende.

*Tabell 4.2 Fordeler og ulemper med prosjektperspektivet.*

**Fordeler:**

- Måler oppnåelsen av en utgitt investeringsplan fra en bestemt LTP-periode.
- Det er mulig å analysere både historiske pågående og framtidige investeringsprosjekter.
- Håndterbar analyse i et styringsperspektiv – all nødvendig informasjon kan hentes fra tilgjengelig datasystem (prosjektportalen) og investeringsplanen.
- Fokus på likviditetsstyring.
- Isolerer forsinkelsen til en gitt periode.

**Ulemper:**

- Tidligere forsinkelser i prosjektene hensyntas ikke: opprinnelig tidsplan i FP sees bort fra.
- Det er en lite finmasket metode, som ikke plukker opp mindre forsinkelser, opp mot ett år, alt avhengig av opprinnelig utbetalingsplan innad i året.
- Metoden synliggjør ikke forsinkelsene for bruker.

*Tabell 4.3 Fordeler og ulemper med investeringsplanperspektivet.*

Som konklusjon vil vi si at metodene gir forskjellige svar på hvor mye prosjektene er forsinket, også når prosjektene er like. Dette vil også være tilfelle i analyser av andre prosjekter, selv om forskjellen mest sannsynlig ikke ville vært så stor. For beslutningstagere i FD, FB og FST er det viktig å vite å forstå fordelene og ulempene med de forskjellige metodene. Dette er spesielt relevant i tilfeller hvor det presenteres forskjellige tall på omfanget av forsinkelser i EBA-investeringsprosjektene.

Fra 2019 inneholder GO i tillegg til kostnadsrammen (P85) og styringsrammen (P50), en dato for når prosjektet skal være ferdigstilt. Vi kan tenke oss at FD i fremtiden gir FB i oppdrag å rapportere på realisert eller prognosert ferdigstillelsesdato opp mot planlagt ferdigstillelsesdato fra GO. Denne type rapportering samsvarer i stort med prosjektperspektivet, noe som gjør dette perspektivet mer relevant.

---

---

## 5 Kostnadsendringer og usikkerhetsanalyser i gjennomføringsfasen

Johnson og Berg (2020) gjorde analyser av kostnadsendringene og usikkerhetsavsetningene i gjennomføringsfasen. I analysene ble styringsrammen (P50) sammenlignet med kostnadsrammen (P85) og den realiserte sluttkostnaden. FP og TR inneholder en detaljert nedbryting av kostnader i henhold til det standardiserte kostnadsoppsettet, nærmere forklart i underkapittel 2.3.1. Vi benytter dette mer detaljerte kostnadsoppsettet for å besvare tre problemstillinger:

1. Er de forventede tilleggene og usikkerhetsavsetningene i kostnadskalkylene tilstrekkelig store?
2. Hvor godt treffer estimatene for entreprisekostnader og generelle kostnader?
3. Bidrar forsinkelser til økte kostnader for EBA-investeringsprosjektene?

Problemstillingene besvares i hvert sitt avsnitt. De tre analysene benytter det samme datagrunnlaget, beskrevet i underkapittel 5.1.

### 5.1 Datagrunnlag

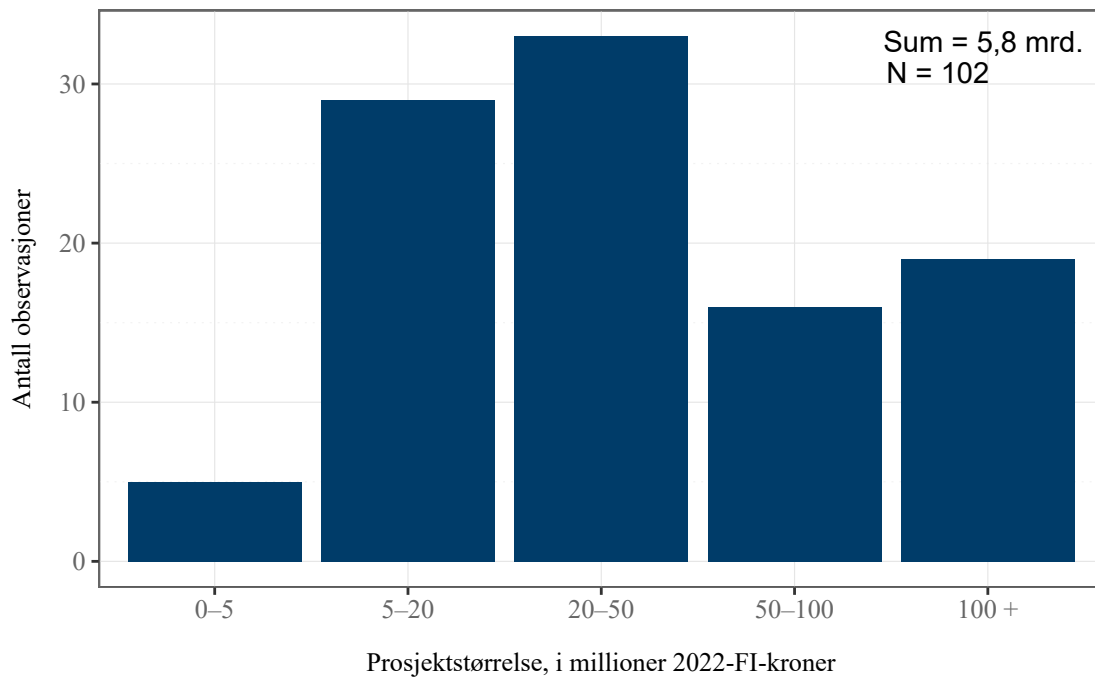
I disse analysene sammenligner vi kostnadsestimater fra FP og kostnadsstatistikken i TR som er rapportert i et standardisert oppsett, nærmere beskrevet i underkapittel 2.3.1. Ikke alle prosjekter hvor vi har FP og TR er egnet for analysene. Det er for eksempel tilfeller hvor kostnadene i FP eller TR er fordelt på flere delprosjekter. Vi finner også tilfeller hvor oppsettene inneholder feil, for eksempel at mva ikke er trukket ut enten i FP eller i TR. Av det totale datasettet med 267 prosjekter hvor det finnes FP- og TR-tall sitter vi igjen med 102 prosjekter. Størrelsen på prosjektene er vist i figur 5.1.

Johnson og Berg (2020) fant at gjennomsnittlig og median størrelse på et EBA-investeringsprosjekt var henholdsvis 47 og 25 millioner 2022-FI-kroner.<sup>43</sup> Datasettet med de 102 prosjektene inneholder en stor andel prosjekter med en sluttkostnad over 100 millioner kroner, som vist i figur 5.1. Gjennomsnittlig størrelse og median er henholdsvis 57 og 31 millioner, som er noe større enn snittet og medianen for hele porteføljen. Prosjektene ble gjennomført i forskjellige tidsperioder, og figur 5.2 viser året for utgivelse av FP og TR for de 102 prosjektene.

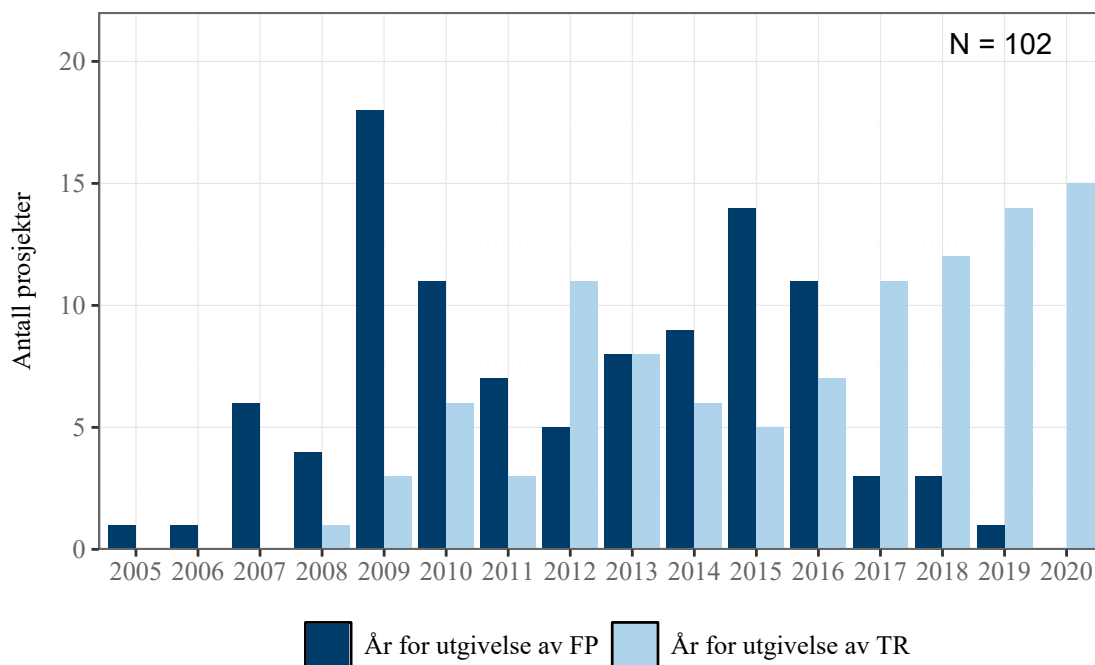
Flere av prosjektene hadde oppstart og ble ferdigstilt relativt tidlig i analyseperioden. Totalt 48 prosjekter startet opp før 2012 og 13 prosjekter ble avsluttet før 2012. Vi har også en del prosjekter som ble ferdigstilt de siste årene. Totalt 60 prosjekter hadde TR etter 2015. Fordelingen av prosjekter over tid påvirker resultatene av analysene. Det er både positive og negative sider ved å ha prosjekter gjennomført i forskjellige tidsperioder. Fordelen er at eventuelle sjokk i enkelte år vil ha mindre betydning for resultatene. Ulempen er at siden kostnadsestimeringen har blitt bedre over tid, som vist i underkapittel 3.2, vil resultatene ved bruk av dette datasettet være dårligere enn hva det ville vært om nyere prosjekter hadde blitt benyttet. Vi velger uansett å benytte alle prosjektene hvor standardiserte oppsett finnes. På den måten reduseres betydningen av enkeltobservasjoner, noe som gjør resultatene mer robuste.

---

<sup>43</sup>I Johnson og Berg (2020) er størrelsen rapportert i 2020-FI-kroner, henholdsvis 45 og 24 millioner.



Figur 5.1 Størrelse på investeringsprosjekter for analysene i underkapitlene 5.2 til 5.4, i millioner 2022-FI-kroner.



Figur 5.2 År for utgivelse av FP og TR for prosjektene inkludert i analysene i underkapitlene 5.2 til 5.4.



---

---

## 5.2 Er de forventede tilleggene og usikkerhetsavsetningene i kostnads kalkylene tilstrekkelig store?

Ett av funnene i Johnson og Berg (2020, s. 73–77) var at «usikkerheten i kostnadsestimatene har vært vesentlig underestimert». Undervurdering av usikkerheten kan skape problemer for EBA-investeringsprosjekter. I henhold til FD REIN skal kostnadsoverskridelser over P85 godkjennes av FD (Forsvarsdepartementet 2019b). Hvis usikkerhetsavsetningene er satt for lavt, vil det medføre at flere prosjekter enn hva som er ønskelig må gjennomgå en godkjennelsesprosess for eventuelt å få en revidert styrings-/kostnadsramme. Dette medfører merarbeid både for FB og for FD, og prosjektene vil bli forsinket i henhold til opprinnelig tidsplan. I disse analysene ser vi på 102 prosjekter, som beskrevet i underkapittel 5.1, hvor vi har kunnet hente ut konsistente kostnadstall fra det standardiserte kostnadsoppsettet i FP og TR.

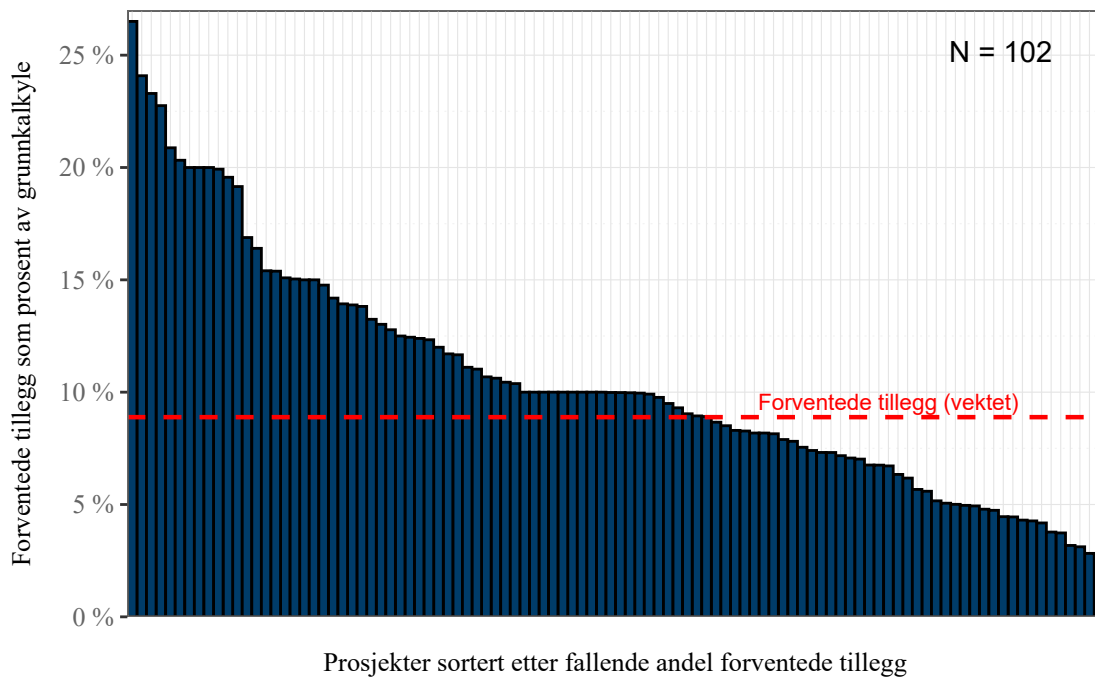
Usikkerhetsanalysene genererer to tall som gjenspeiler usikkerhet og skjevheter i underliggende estimater: forventede tillegg og usikkerhetsavsetning (definert og forklart i underkapittel 2.3). Gjennom å sammenligne størrelsen på de forventede tilleggene og usikkerhetsavsetningen, kan vi få en bedre forståelse av usikkerhetsanalysene. Har prosjekter med høyt forventet tillegg også høy usikkerhetsavsetning? Vi analyserer forventede tillegg, usikkerhetsavsetning og forholdet mellom disse størrelsene for prosjektene. Avslutningsvis vil vi vise usikkerhetsavsetningene opp mot realisert kostnadsavvik for å se om høye usikkerhetsavsetninger gjenspeiles i stor variasjon i kostnadsendringene.

Forventede tillegg er et påslag på grunnkalkylen, som skal sikre at estimert sluttkostnad tilsvarer P50. Vi ser fra figur 5.3 at forventede tillegg varierer fra i underkant av 5 prosent til i overkant av 25 prosent av grunnkalkylen. Vektet gjennomsnitt for de forventede tilleggene er 9 prosent.<sup>44</sup> For prosjekter hvor den estimerte kostnaden er under 25 millioner har det ikke vært et krav at usikkerhetsanalyser skal gjennomføres (Forsvarsdepartementet 2016). Hvis prosjektet ikke gjennomfører usikkerhetsanalyse, blir det gjennomført en usikkerhetsvurdering. I prosjekter med usikkerhetsvurderinger har vi sett at tommelfingerregler har blitt benyttet, for eksempel at forventede tillegg er 10 prosent av grunnkalkylen.

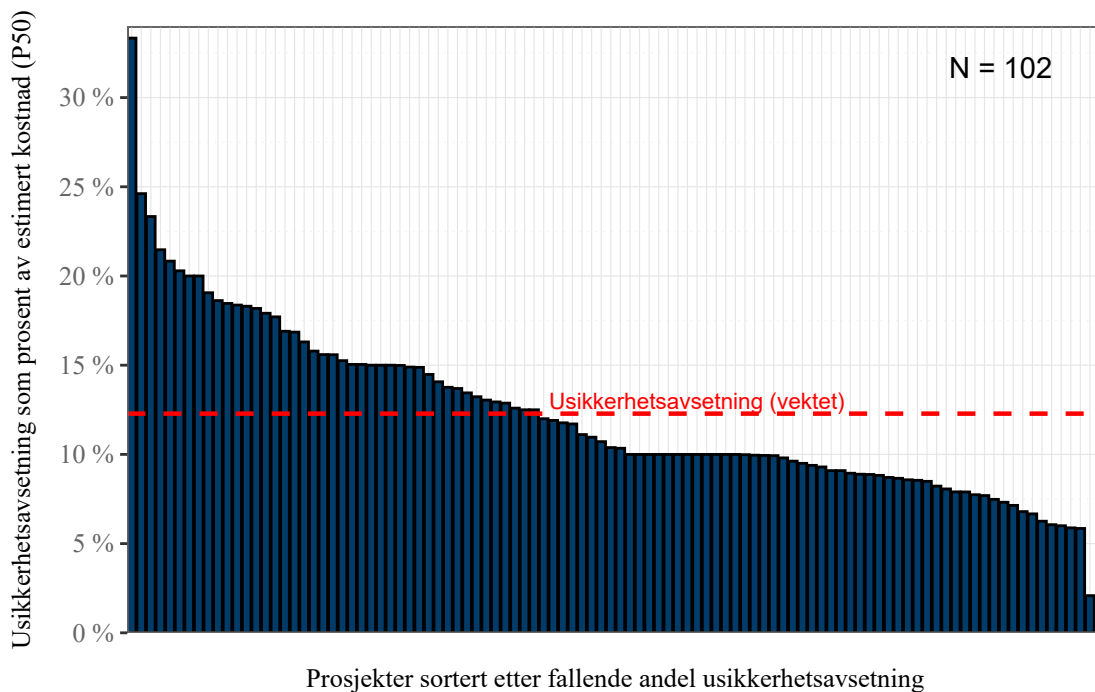
Figur 5.4 viser usikkerhetsavsetningene til prosjektene og vi ser at høyest usikkerhetsavsetning er over 30 prosent av estimert kostnad. Usikkerhetsavsetningene er i snitt noe større enn de forventede tilleggene, og vektet usikkerhetsavsetning for alle prosjektene er 12 prosent.

I utgangspunktet vil vi forvente at en høy andel forventede tillegg vil henge sammen med en høy andel usikkerhetsavsetning. Grunnen til dette er at den underliggende risikoen i prosjektet bør gjenspeiles i begge parameterne. Figur 5.5 viser forventede tillegg og usikkerhetsavsetning for prosjektene i analysen. Den røde linjen i figur 5.5 er trukket slik at forventede tillegg og usikkerhetsavsetning er like store i prosent. For 62 av 102 prosjekter er usikkerhetsavsetningen større enn de forventede tilleggene. For 39 prosjekter er usikkerhetsavsetningen mindre enn de forventede tilleggene. For 7 prosjekter er usikkerhetsavsetningen mindre enn halvparten av de forventede tilleggene. Dette er merkelig siden både usikkerhetsavsetningen og forventet tillegg kommer fra samme usikkerhetsanalyse (gitt at ikke tommelfingerregler benyttes). Størrelsene på rundingene viser størrelsene på prosjektene. De fleste prosjektene med forventede tillegg større enn

<sup>44</sup>Vektet gjennomsnitt vil si at prosjektene er vektet i henhold til størrelse.

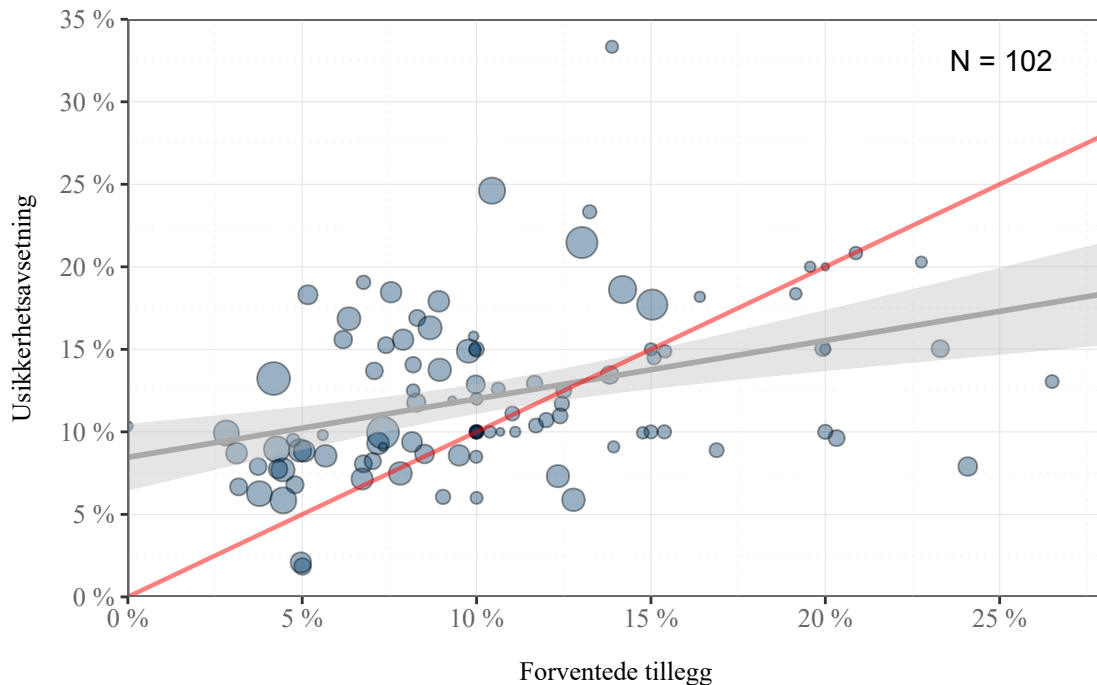


Figur 5.3 Forventede tillegg som andel av grunnkalkylen, sortert etter fallende størrelse.



Figur 5.4 Usikkerhetsavsetning som andel av estimert kostnad (P50), sortert etter fallende størrelse.

usikkerhetsavsetningene er relativt små. Prosjekter under 25 millioner er ikke pålagt å gjennomføre usikkerhetsanalyser. Det kan være at tommelfingerregler har blitt benyttet i disse prosjektene, noe som kan forklare at de forventede tilleggene overstiger usikkerhetsavsetningen.



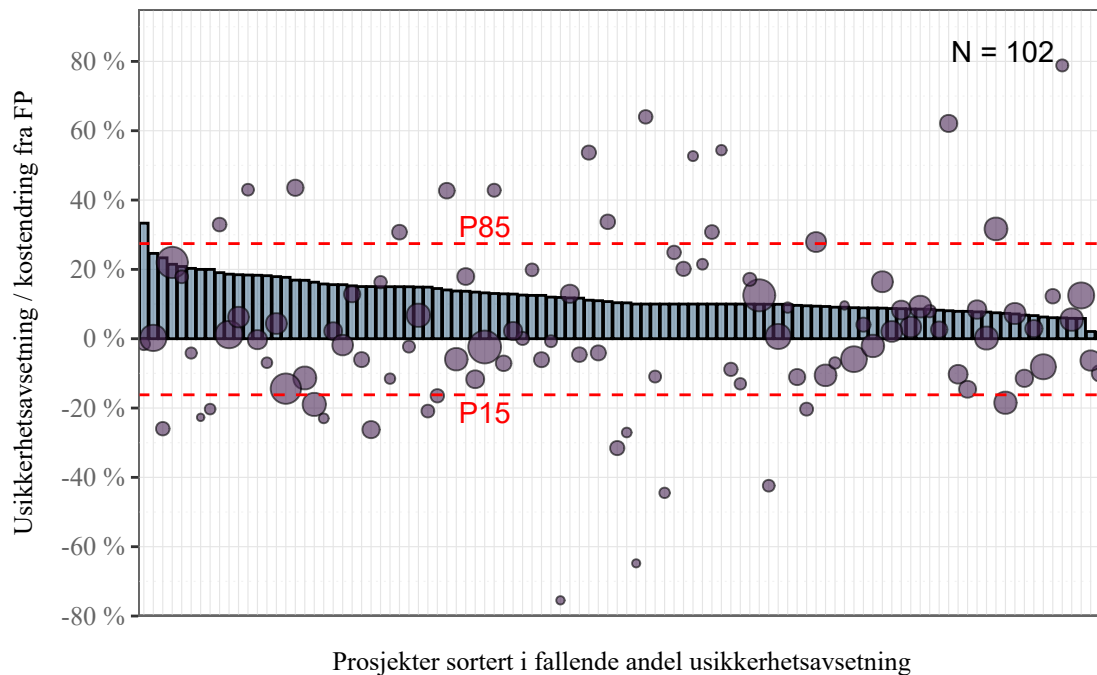
*Figur 5.5 Forventede tillegg og usikkerhetsavsetning. Den grå linjen er regresjonslinjen, som er den empiriske sammenhengen mellom de forventede tilleggene og usikkerhetsavsetningene. Det lysegrå området rundt regresjonslinjen representerer usikkerheten i regresjonslinjen (95 % konfidensintervall). Den røde linjen er trukket slik at forventede tillegg og usikkerhetsavsetningene er like store i prosent. Størrelsen på rundingene gjenspeiler størrelsen på prosjektene.*

Basert på figur 5.5 kan vi stille oss spørsmålet om usikkerhetsavsetningene er tilstrekkelige, det vil si om usikkerheten er korrekt spesifisert. Vi burde i utgangspunktet forvente at prosjekter med en lav prosentvis usikkerhetsavsetning også har mindre kostnadsavvik i prosent (positivt eller negativt). Figur 5.6 viser usikkerhetsavsetning og kostnadsendring fra estimert kostnad i FP til realisert kostnad for prosjektene i analysen. De stiplede linjene viser beregnede P15 og P85 for prosjektene, det vil si kostnadsendringsnivåene hvor 15 prosent av prosjektene havner over og 15 prosent under. Størrelsen på rundingene gjenspeiler størrelsen på prosjektene.

Vi ser to interessante momenter i figur 5.6. Av de 102 prosjektene har 54 prosjekter kostnadsoverskridelse og 48 prosjekter kostnadsunderskridelse. På porteføljenivå er det ønskelig at halvparten av prosjektene får en sluttkostnad over styringsrammen og halvparten under.<sup>45</sup> Vi kan dermed si at kostnadsestimeringen for disse prosjektene som helhet er god. Det betyr også at de forventede tilleggene i snitt har vært estimerte på et riktig nivå.

Det andre momentet er at usikkerheten er undervurdert. De blå søylene er usikkerhetsavsetningene.

<sup>45</sup>Dette skaper en balansert portefølje hvor kostnadsoverskridelser i et prosjekt oppveies av kostnadsunderskridelser i et annet.



Figur 5.6 Usikkerhetsavsetning (blå søyler) og kostnadsendringer (runding) fra FP til realisert kostnad for prosjekter i analysen. Størrelsen på rundingen gjenspeiler størrelsen på prosjektet.

Hvis usikkerhetsavsetningen er spesifisert korrekt burde omtrent 35 prosent av prosjektene havne innenfor de blå søylene og 15 prosent ovenfor.<sup>46</sup> I datasettet ligger 32 prosent (33 prosjekter) over usikkerhetsavsetningene. Usikkerhetsavsetningen varierer mellom prosjektene, men fra figur 5.4 så vi at den vektete usikkerhetsavsetning var rundt 12 prosent. Den røde linjen med P85 viser nivået på usikkerhetsavsetningene som ville sikret at 15 prosent av prosjektene havnet over. For datasettet vårt ligger linjen på 27 prosent, mer enn dobbelt så høyt som 12 prosent. Vi kan også se at usikkerheten er symmetrisk med en god spredning. Flere prosjekter blir også vesentlig billigere enn planlagt, P15 for prosjektene er her -16 prosent.

Samlet sett kan vi si at vi har et paradoks med kostnadsestimeringen: de forventede tilleggene er på et riktig nivå, mens usikkerhetsavsetningene er altfor lave. Begge disse elementene er produkter fra usikkerhetsanalysene som gjennomføres i prosjektene. Hvis én av parameterne var for lave (usikkerhetsavsetningen) så burde det også til en viss grad gjenspeiles i den andre (forventede tillegg).

Usikkerhetsanalyser har historisk blitt gjennomført hovedsakelig av innleide konsulenter. FB har hatt et ønske om å opparbeide seg kompetanse internt, og sommeren 2020 ble det opprettet et eget usikkerhetsanalysemiljø med ansvar for å gjennomføre usikkerhetsanalyser gjennom hele

<sup>46</sup>Den horisontale linjen (0 %) representerer styringsrammen (P50) til prosjektene. Usikkerhetsavsetningen er påslaget på styringsrammen som gir kostnadsrammen (P85). Gitt korrekt spesifisert usikkerhet havner derfor teoretisk sett 35 prosent av prosjektene innenfor intervallet P50–P85 gitt av de blå søylene. I realiteten vil andelen avvike fra 35 % ved et lite utvalg, selv om usikkerheten er korrekt spesifisert. Når utvalget øker vil andelen nærme seg 35 prosent.

---

---

prosjektløpet. Usikkerhetsanalysemiljøet gjennomfører nå de fleste usikkerhetsanalysene for FB.<sup>47</sup> FB benytter trepunktsestimering med ISY Calcus som verktøy for beregning av usikkerhet.<sup>48</sup> Størrelsen på de forventede tilleggene og usikkerhetsavsetningene i FP varierer naturligvis mye mellom prosjektene, men i usikkerhetsanalysene FB har gjort siden sommeren 2020 ser FB at de forventede tilleggene i snitt er noe høyere enn snittet for de historiske nivåene (9 % vist i figur 5.3).<sup>49</sup> Usikkerhetsavsetningene er i snitt noe over det historiske snittet (12 %) vist i figur 5.4. For prosjekter med overlevering fra januar 2020 til august 2022 er den gjennomsnittlige usikkerhetsavsetningen 17 prosent.<sup>49</sup> En økt gjennomsnittlig usikkeravsetning reduserer problemet, men gitt den observerte P85 i figur 5.6 kan vi fortsatt forvente at en større andel av prosjektene enn hva som er ønskelig (15 %) havner over styringsrammen (P85). Forventede tillegg som overstiger usikkerhetsavsetningene, som vist i figur 5.5, har forekommet i usikkerhetsanalysene de har gjort, men det er veldig sjeldent.<sup>49</sup>

Det er generelt ønskelig fra et prosjektstyringsperspektiv at usikkerhetsavsetningene er høyere. Dette betyr ikke at de skal være høyere for alle, det vil si prosjektenes egenart må hensyntas. Fornyelsesprosjekter er for eksempel ofte mer usikre enn standardiserte nybygg. Kjøp av eiendom eller bygg hvor prisen er avtalt i forkant av GO, har ingen usikkerhet. I tilnærmingen Design to Cost (DTC) som tidvis benyttes i forsvarssektoren, skal det i teorien ikke være usikkerhetsavsetning.<sup>50</sup> I DTC-prosjekter settes det av en styringsramme hvor omfanget i prosjektet blir bestemt av tilgjengelige midler. Hvis prosjektet blir dyrere enn antatt reduseres omfanget slik at rammen ikke overstiges. I DTC-prosjekter er det mulig å argumentere for at usikkerhetsavsetningen skal være lik null.<sup>51</sup>

### **5.3 Hvor godt treffer estimatene for entreprisekostnader og generelle kostnader?**

Johnson og Berg (2020) analyserte kostnadsendringer i gjennomføringsfasen for de totale prosjektkostnadene (overordnet nivå). De totale prosjektkostnadene kan brytes ned i to elementer: entreprisekostnader, som utgjorde 80 prosent av totalkostnadene på porteføljenivå i 2020, og generelle kostnader, som utgjorde 20 prosent (Forsvarsbygg 2020).<sup>52</sup> Basert på datagrunnlaget

<sup>47</sup>I 2021 var miljøet ansvarlig for rundt 80 prosent av analysene mens eksterne konsulenter sto for 20 prosent. Kilde: FB.

<sup>48</sup>ISY Calcus er et verktøy utarbeidet av Norconsult.

<sup>49</sup>Kilde: FB.

<sup>50</sup>I EBA-investeringsprosjektene i forsvarssektoren finner vi DTC-prosjekter med usikkerhetsavsetninger. Dette tilsier at prosjektene i realiteten ikke følger en ren DTC-tilnærming.

<sup>51</sup>DTC-prosjekter styres strengt på kostnader. Det er flere problematiske aspekter ved denne prosjektførem. Hvis omfanget kuttes, vil prosjektet ikke dekke brukerens behov. I EBA-investeringsprosjektene i forsvarssektoren har FB sett at bruken av denne prosjektførem har ledet til at prosjektet deles i trinn, hvor det første trinnet omfatter det første DTC-prosjektet, og oppfølgingsprosjektene skal dekke det resterende behovet. På den måten treffer usikkerheten i det første prosjektet de påfølgende trinnene. Hvis prosjektet blir dyrere enn planlagt, medfører det et større oppfølgingsprosjekt. Det trenger allikevel ikke være et problem for usikkerheten, hvis oppfølgingsprosjektet først blir vedtatt etter at det første trinnet er ferdigstilt. Da vil kostnadsusikkerheten være redusert, siden det første trinnet er ferdig.

<sup>52</sup>Andelen generelle kostnader varierer mellom prosjekter og avhenger av blant annet størrelse på prosjektet, type prosjekt og entreprisreform. Forskjeller i entreprisreform kan gjøre det komplisert å sammenligne andelen generelle kostnader mellom prosjekter. To brukte entreprisreformer ved EBA-investeringer i forsvarssektoren er totalentreprise og generalentreprise. Ved totalentrepriser har entreprenøren ansvar både for prosjektering og utførelse. Ved generalentrepriser har entreprenøren bare ansvaret for utførelsen. I det standardiserte kostnadsoppsettet vil andelen generelle kostnader være vesentlig lavere ved en totalentreprise sammenlignet med en generalentreprise (alt annet likt). I prosjektene beskrevet i

beskrevet i underkapittel 5.1 og databehandlingsmetoden beskrevet i underkapitlene 2.3 og 2.4, kan kostnadsendringene i gjennomføringsfasen dekomponeres for å vise hva som skyldes entreprisen og hva som skyldes de generelle kostnadene.

I dette deldatasettet har vi 102 prosjekter. Tabell 5.1 viser de budsjetterte totalkostnadene fra FP, de realiserte kostnadene, kostnadsendringer for porteføljen og gjennomsnittlige kostnadsendringer for prosjektene. Kostnadstallene er prisjustert i henhold til metoden beskrevet i underkapittel 2.4.2.

Post	Sum FP	Sum TR	Kostnadsavvik		
			Mill.	Portefølje **	Snitt ***
Entreprise (1–7)	3 638	3 729	91	2,5 %	2,6 %
Generelle kostnader (8)	908	1 019	111	12,3 %	18,1 %
Spesielle kostnader (9)	1 157	1 117	-40	-3,4 %	-3,6 %
<b>Totalt kostnader *</b>	<b>5 703</b>	<b>5 862</b>	<b>160</b>	<b>2,8 %</b>	<b>2,4 %</b>

\* Avrunding bidrar til at summen av delementene avviker noe fra *Totalt kostnader*.

\*\* Totalt kostnadsavvik delt på budsjetterte kostnader.

\*\*\* Gjennomsnittlig kostnadsendring hvor hvert prosjekt teller like mye, uavhengig av størrelse.

*Tabell 5.1 Budsjetterte kostnader fra FP, realiserte kostnader og avvik fra budsjetterte kostnader for 102 prosjekter, i millioner 2022-FI-kroner.*

Vi ser fra tabell 5.1 at total budsjettert kostnad i FP var 5,70 milliarder mens realisert kostnad var 5,86 milliarder. Kostnadsøkningen er på 160 millioner, noe som utgjør 2,8 prosent for porteføljen. Kostnadsendringene for entreprisen er totalt 2,5 prosent, noe lavere enn for de totale kostnadene. Kostnadsoverskridelsen for de generelle kostnadene er 12,3 prosent, altså vesentlig høyere. Siden andelen generelle kostnader er relativt lav, bidrar de 12,3 prosentene bare til en kostnadsoverskridelse på 111 millioner, litt mer enn for entreprisekostnadene.

*Spesielle kostnader* har en kostnadsunderskridelse på 3,4 prosent og dette kan forklares av mva.<sup>53</sup> I standardiserte kostnadsoppsett, som vist i tabell 2.4, er mva trukket ut fra entreprisekostnadene og de generelle kostnadene og vist under *Spesielle kostnader*. MVA utgjør 25 prosent for alle kjøp som er mva-pliktige. Prosjekterings- og rådgivningstjenester levert internt av FB er ikke mva-pliktige og dermed vil momssatsen på totalbeløpet være under 25 prosent. I utgangspunktet burde kostnadsendringene for de spesielle kostnadene ligne kostnadsendringene for entreprise og generelle kostnader siden mva er et prosentvis påslag på kjøp av varer og tjenester. Det viser seg imidlertid at for prosjektene samlet sett er den reelle mva-satsen overvurdert. Den estimerte mva-satsen som andel av byggekostnadene og prisreguleringen (post 0–8) er 23,0 prosent i FP. Den realiserte mva-satsen av post 0–8 er 22,5 prosent. Overvurderingen av mva-satsen er hovedforklaringen bak kostnadsreduksjonen for de spesielle kostnadene. Vi kan tenke oss at overvurderingen skyldes to ting. Mva-satsen har for enkelte prosjekter blitt beregnet som 25 prosent av byggekostnaden (post 1–8), en overvurdering siden FBs interne leveranser til prosjektene ikke er mva-pliktige. Den andre forklaringen er at omfanget av FBs interne leveranser er undervurdert.

underkapittel 5.1 varierer andelen budsjetterte generelle kostnader ( $\frac{\text{Generelle kostnader (post 8)}}{\text{Byggekostnader (post 1–8)}}$ ) fra 2,1 % til 48,3 %, med et snitt på 22,2 %.

<sup>53</sup>*Spesielle kostnader* inneholder også andre mindre delementer som kunstnerisk utsmykning, garantioppfølging og rivekostnader, men disse elementene har ikke bidratt vesentlig til kostnadsunderskridelsen.

---

---

I den videre analysen vil vi fokusere på entreprise og de generelle kostnadene. Vi er interessert i hvor det er størst variabilitet, og om det er en korrelasjon mellom endringer i entreprisekostnadene og de generelle kostnadene.

Figur 5.7 viser et boksdiagram av kostnadsendringene fra estimert kostnad i FP til realisert kostnad fordelt på entreprisekostnader og generelle kostnader. Boksdiagrammer inneholder mye informasjon og tolkningen av dem er forklart i faktaboks 5.1.

Fra figur 5.7 merker vi oss følgende. For det første er medianen for kostnadsendringene for de generelle kostnadene (10 %) høyere enn for entreprisekostnadene (4 %). Dette er som forventet gitt informasjonen fra tabell 5.1. For det andre er boksen større for de generelle kostnadene enn for entreprisekostnadene. Dette betyr at usikkerheten for de generelle kostnadene er større, noe som også bekreftes av lengre haler. For det tredje er det flere ekstremobservasjoner både for entreprisekostnadene og de generelle kostnadene, men ekstremobservasjonene er flere og mer markante for de generelle kostnadene. Vi har ett prosjekt hvor de realiserte kostnadene er over 350 prosent høyere enn hva som var budsjettet i FP.

#### **Faktaboks 5.1: Tolkning av boksdiagrammer**

Et boksdiagram inneholder mye informasjon. Følgende elementer er synlige:

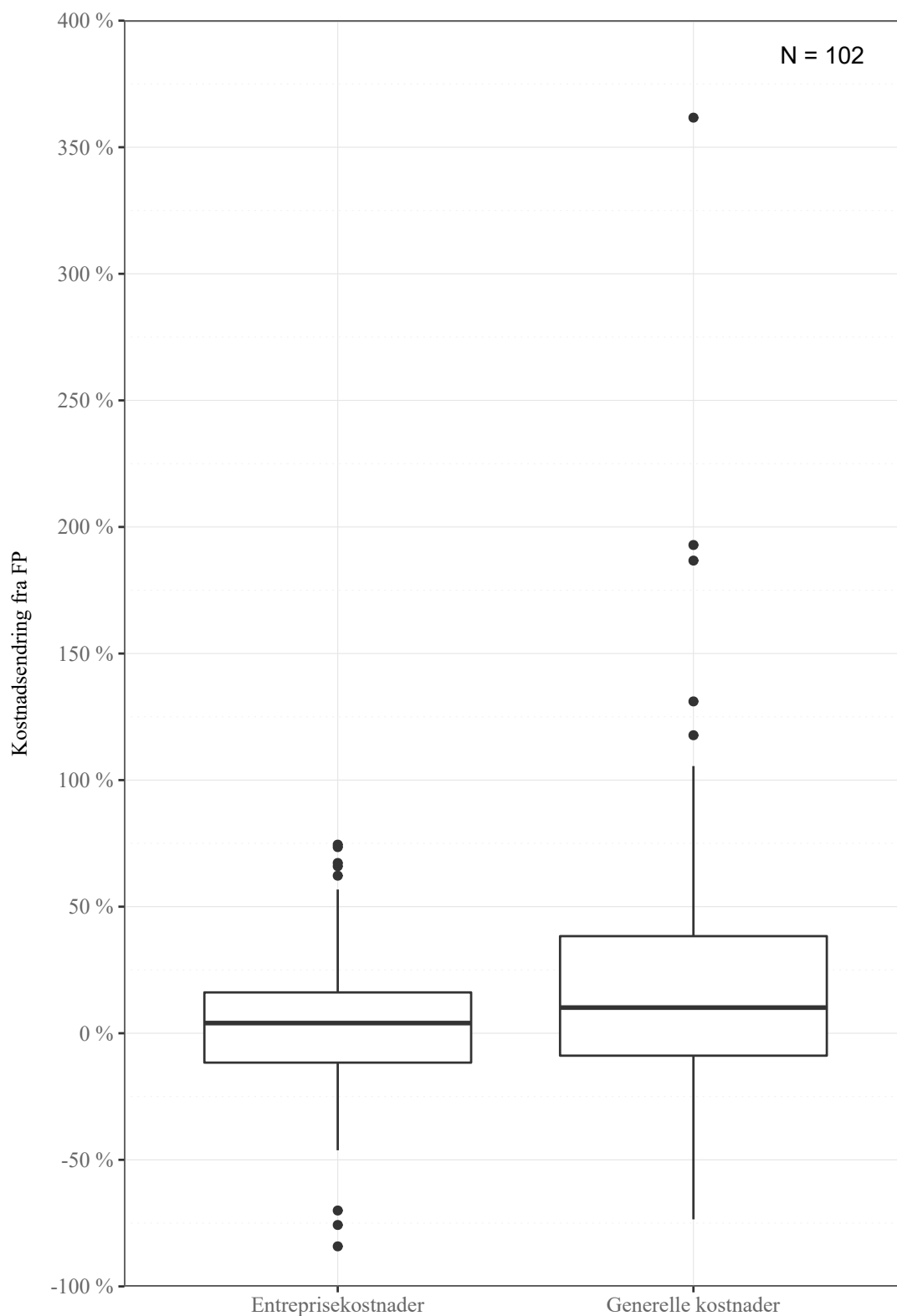
- Den tykke horisontale streken inne i boksen er medianen. Det vil si verdien hvor 50 prosent av observasjonene ligger over og 50 prosent under.
- Høyden på boksen viser intervallet mellom første og tredje kvartil. Første kvartil er verdien der 25 prosent av observasjonene ligger under. Tredje kvartil er verdien der 75 prosent av observasjonene ligger under (tilsvarende at 25 prosent av observasjonene ligger over).
- De vertikale strekene ut fra boksene er haler. Størrelsen på dem blir satt på en av to måter: de dekker den laveste/høyeste verdien for datasettet; lengden er satt til 1,5 ganger størrelsen på boksen. Sistnevnte måte benyttes ved ekstremobservasjoner som skiller seg vesentlig ut fra resten av datasettet.
- Ekstremobservasjoner blir synliggjort med en runding.

Totalt sett ser vi at kostnadsendringene for entreprisekostnadene og de generelle kostnadene virker å avvike, både gjennomsnittet (vist i tabell 5.1) og medianen og spredningen (vist i figur 5.7). Spørsmålet videre er om avvikene går i samme retning? Vil et prosjekt som opplever store kostnadsoverskridelser for entreprisekostnadene også oppleve lignende kostnadsoverskridelser for de generelle kostnadene? Sammenhengen kan sees i figur 5.8.<sup>54</sup> Vi har plottet kostnadsendringene for de generelle kostnadene og entreprisekostnader for prosjektene i datasettet hvor kostnadsendringene enten positivt eller negativt har vært mindre enn 80 prosent.<sup>55</sup>

Vi kan se fra figur 5.8 at det er stor spredning i kostnadsendringene både for entreprisekostnader og generelle kostnader. Det er tendenser til samvariasjon, det vil si at kostnadsøkninger for

<sup>54</sup>Ekstremobservasjonene er ekskludert for å synliggjøre den generelle trenden blant prosjektene.

<sup>55</sup>Uten filtrering av ekstremobservasjoner hadde det ikke vært mulig å se den generelle trenden, ref. ekstremobservasjonen på over 350 prosent i figur 5.7. Grensen på 80 prosent er satt basert på en gjennomgang av datasettet.

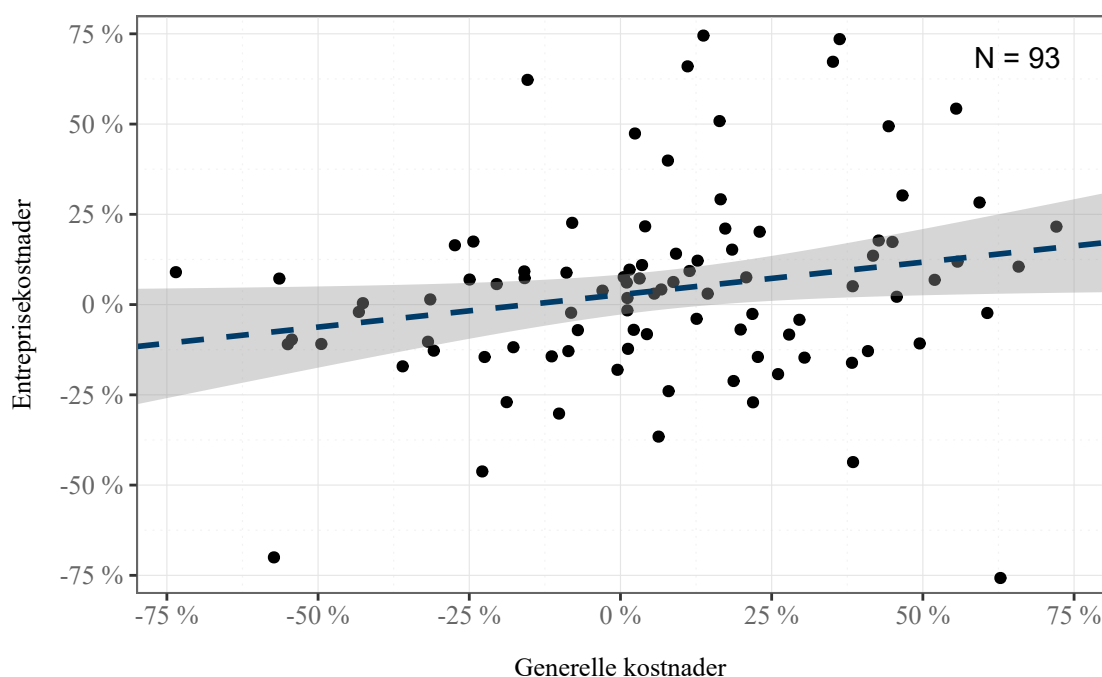


Figur 5.7 Boksdiagram av kostnadsendringer for entreprise og generelle kostnader fra estimerte kostnader i FP til realiserte kostnader.



entreprisekostnader henger sammen med kostnadsøkninger for de generelle kostnadene. Denne effekten er derimot ikke statistisk signifikant. Dette er merkelig, siden vi burde forvente at hvis et prosjekt går vesentlig over rammen, vil de generelle kostnadene øke grunnet godkjenningprosessen mot FD, eventuell ny anbudsprosess og generelt merarbeid.

Egenskaper ved prosjektene kan muligens forklare den manglende signifikansen mellom kostnadsendringer og generelle kostnader. En måte å korrigere for dette er en regresjonsanalyse hvor kostnadsendringene for de generelle kostnadene forklares av kostnadsendringene for entreprisekostnadene samt andre egenskaper ved prosjektene. Metoden for regresjonsanalyser er nærmere beskrevet i underkapittel 2.2.



*Figur 5.8 Kostnadsendringer i gjennomføringsfasen for entreprisekostnadene og de generelle kostnadene for 93 prosjekter hvor kostnadsendringene har vært mindre enn 80 prosent i absolute verdier. For å synliggjøre den generelle trenden ekskluderer vi fra figuren 9 prosjekter som har en kostnadsendring over 80 prosent.*

Regresjonsresultatet er vist i tabell A.4. I vår diskusjon er vi bare interessert i koeffisienten som viser sammenhengen (korrelasjonen) mellom generelle kostnader og entreprisekostnader. Koeffisienten i regresjonen kalt *Kostnadsendring entreprisekostnader*, er som forventet positiv (0,360), men ikke statistisk signifikant. Tolkningen av koeffisienten er at hvis entreprisekostnadene øker med 1 prosentpoeng, vil de generelle kostnadene øke med 0,360 prosentpoeng. Ettersom koeffisienten ikke er statistisk signifikant kan vi ikke med gjeldende datasett konkludere at kostnadsoverskridelser for entreprisekostnader nødvendigvis medfører høyere generelle kostnader.

De to viktigste funnene fra avsnittet er for det første at kostnadsendringer fra estimert budsjett i FP varierer mellom entreprisekostnadene, de generelle kostnadene og de spesielle kostnadene. Vi finner markant større kostnadsoverskridelser på porteføljenivå for de generelle kostnadene (13,9 %) sammenlignet med entreprisekostnadene (3,5 %). De spesielle kostnadene har vært overvurdert i

---

---

FP og vi ser her en kostnadsunderskridelse på -2,6 prosent. For det andre finner vi ingen statistisk signifikant sammenheng mellom kostnadsendringer for entreprisekostnader og generelle kostnader. Dette er interessant, og det taler for at entreprisekostnadene og generelle kostnader bør analyseres separat. I underkapittel 5.4 analyserer vi sammenhengen mellom kostnadsendringer for generelle kostnader og forsinkelser.

## **5.4 Bidrar forsinkelser til økte kostnader for EBA-investeringsprosjektene?**

I dette avsnittet analyserer vi sammenhengen mellom forsinkelser i gjennomføringsfasen og kostnadsendringene for de generelle kostnadene. I arbeidet med Johnson og Berg (2020) gjennomførte forfatterne en lignende analyse, av sammenhengen mellom kostnadsendringer for de totale prosjektkostnadene og forsinkelser i gjennomføringsfasen. De fant ingen signifikant sammenheng, og analysen ble av plasshensyn ikke inkludert i rapporten. I underkapittel 5.3 så vi at det var en stor variasjon i kostnadsendringene i gjennomføringsfasen for entreprisekostnadene og de generelle kostnadene, og det var ikke noen signifikant sammenheng mellom dem. Kostnadsendringene for entreprisekostnadene kan medføre støy i en analyse av kostnadskonsekvensen av forsinkelser, og kan ha medført at Johnson og Berg (2020) ikke fant en statistisk signifikant effekt mellom kostnadsendringer og forsinkelser. Derfor velger vi å begrense oss til de generelle kostnadene, og vi gjennomfører en analyse basert på datagrunnlaget beskrevet i underkapittel 2.3.1, og databehandlingen forklart i underkapittel 2.3.

Vi har to motstridende hypoteser om forholdet mellom kostnadsendringer for de generelle kostnadene og forsinkelser:

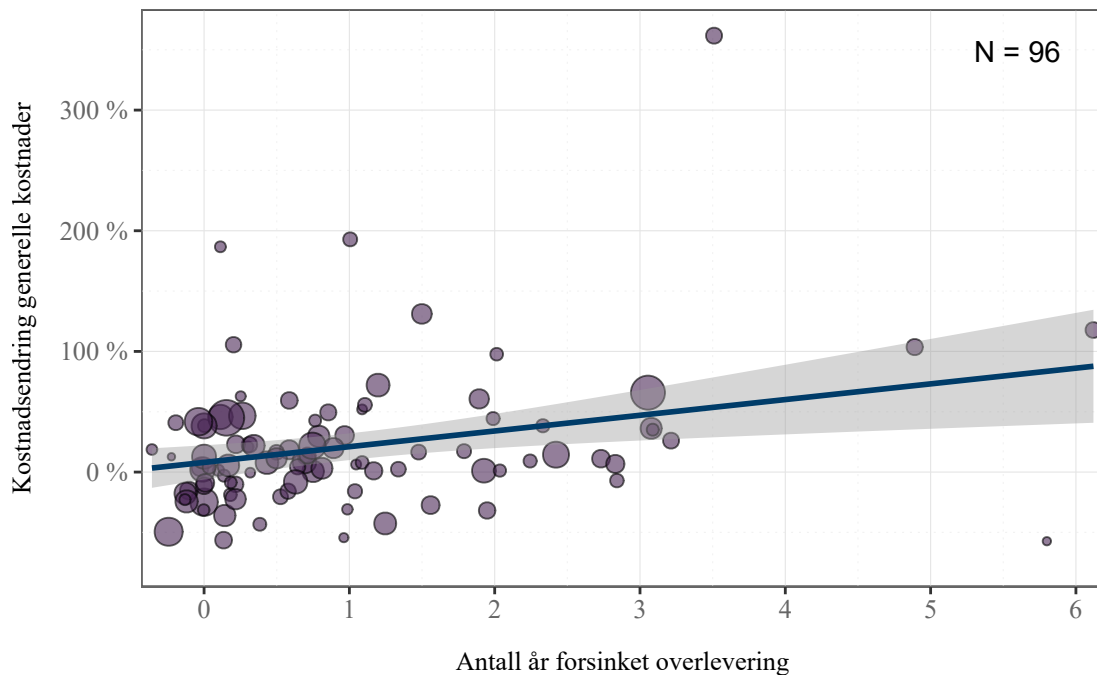
1. Det er en sammenheng mellom generelle kostnader og forsinkelser. Tanken her er at hvis et prosjekt blir forsinket, vil det kreve oppfølging over lengre tid, noe som leder til økte generelle kostnader.
2. Det er ingen sammenheng mellom generelle kostnader og forsinkelser. Hvis et prosjekt er forsinket vil prosjektlederen legge prosjektet på is, og fortsette arbeidet med andre prosjekter.

Sammenhengen mellom kostnadsendringer for de generelle kostnadene og forsinkelser er vist i figur 5.9. Vi ser fra figuren at det er en stor spredning: Vi finner prosjekter med store kostnadsoverskridelser hvor forsinkelsen er lav, og prosjekter med liten kostnadsendring hvor forsinkelsen er stor. Det virker tilsynelatende som det er en sammenheng mellom forsinkelser og generelle kostnader, men denne trenden skyldes fire ekstremobservasjoner: tre tilfeller hvor forsinkelsene er over fire år, og ett tilfelle hvor kostnadsoverskridelsen overstiger 300 prosent. Hvis disse fire prosjektene fjernes, er ikke effekten lenger signifikant. Figuren støtter dermed opp om hypotese 2, at forsinkelser ikke påvirker de generelle kostnadene.

Utenom forsinkelser påvirker også andre egenskaper ved prosjektene kostnadsendringer.<sup>56</sup> Johnson og Berg (2020) fant at forsinkelser økte med størrelsen på prosjektet og gjennomføringstiden. Det er nødvendig å kontrollere for disse forholdene for å få en korrekt forståelse av sammenhengen mellom

---

<sup>56</sup>Dette kan for eksempel være størrelsen på prosjektet, estimert varighet og type tiltak/EBA.



Figur 5.9 Kostnadsendringer for de generelle kostnadene mot forsinkelser. Størrelsen på rundingen gjenspeiler størrelsen på prosjektet.

kostnadsendringer for de generelle kostnadene og forsinkelser. Korrigeringen kan gjøres gjennom en regresjonsanalyse. Regresjonen av generelle kostnader på forsinkelser og andre kjennetegn ved prosjektene er vist i tabell A.4.

I dette tilfellet er vi interessert i koeffisienten for forsinkelser som er 0,145 og statistisk signifikant forskjellig fra null. En signifikant effekt av forsinkelser på kostnadsendringer for de generelle kostnadene er et interessant funn. Det betyr at det er forbundet en finansiell kostnad ved forsinkelser, noe som støtter opp om hypotese 1, om at det er sammenheng mellom de generelle kostnadene og forsinkelser. Effekten i regresjonen er 0,145 som tilsier 14,5 prosentpoeng, og betyr at alt annet likt vil en forsinkelse på ett år sammenfalle med en kostnadsoverskridelse for de generelle kostnadene på 14,5 prosent. Standardavviket for koeffisienten er 0,048, som vist i parentes. Basert på standardavviket kan vi sette opp et usikkerhetsspenn. Vi beregner et 95 prosenters konfidensintervall:<sup>57</sup>

$$\begin{aligned} \text{Effekt av forsinkelser} &= \bar{\mu} + /-1,99 * \sigma^2 \\ &= 14,5 \% + /-1,99 * 4,8 \% = [5,0 \% \leq \mu \leq 24,0 \%] \end{aligned}$$

Vi kan basert på dette si at den sanne effekten med en 95 prosent sannsynlighet havner i intervallet mellom 5,0 prosent og 24,0 prosent. Det er en relativt høy usikkerhet rundt anslaget, noe som skyldes standardavviket. Et høyt standardavvik kan skyldes to ting. For det første varierer effekten mellom prosjektene, hvor enkelte prosjekter vil ha høyere effekt og enkelte lavere. For det andre er

<sup>57</sup>Vi benytter den statistiske fordelingen kalt *Student t* med 77 frihetsgrader og får dermed tallet  $+/-1,99$ . Ved flere observasjoner tilnærmer *Student t* fordelingen seg normalfordelingen. For mer informasjon om statistiske fordelinger se lærebøker innen statistikk, for eksempel Wooldrige (2013).

---

---

antall prosjekter relativt lavt. Hvis antall prosjekter hadde vært høyere, ville også standardavviket blitt redusert.

De 46 prosjektene i datasettet som hadde dato for GO i 2015 eller senere var i snitt 6 måneder forsinket. Hvis vi antar at dette forsinkelsesnivået er representativt også framover, kan vi beregne besparelsen hvis forsinkelsene hadde blitt fjernet. Forutsetningene for dette regnestykket er:

- At prosjektene i utgangspunktet er 6 måneder forsinket.
- Totale EBA-investeringer for forsvarssektoren er 3,5 milliarder, ref. forsvarsbudsjettet for budsjettåret 2022 (Forsvarsdepartementet 2021).
- De generelle kostnadene som andel av de totale prosjektkostnadene utgjør 20 prosent, jamfør rapportert nivå i 2020 (Forsvarsbygg 2020).
- En omregning av prosentene for å hensynta at utgangspunktet for regnestykket er de realiserte gjennomføringskostnadene og ikke de budsjetterte, som det var i tabell A.4.  
Justert effekt =  $1 - \frac{1}{1 + \text{estimert effekt}} = 1 - \frac{1}{1,145} = 0,127 = 12,7\%$ .  
Øvre og nedre intervall blir ved hjelp av samme formel henholdsvis 4,7 % og 19,4 %

Besparelsene fra å fjerne forsinkelsene med øvre og nedre estimat kan dermed beregnes:

$$\begin{aligned} \text{Besparelse} &= \text{Investeringssum} * \text{Andel generelle kostnader} * \text{År forsinkelse} * \text{Justert effekt} \\ \text{Nedre estimat} &= 3500\text{mill.} * 20\% * \frac{6\text{mnd.}}{12\text{mnd.}} * 4,7\% = 17\text{mill.} \\ \text{Forventet estimat} &= 3500\text{mill.} * 20\% * \frac{6\text{mnd.}}{12\text{mnd.}} * 12,7\% = 44\text{mill.} \\ \text{Øvre estimat} &= 3500\text{mill.} * 20\% * \frac{6\text{mnd.}}{12\text{mnd.}} * 19,4\% = 68\text{mill.} \end{aligned}$$

Vi forventer dermed at de generelle kostnadene vil reduseres med 44 millioner hvis forsinkelsene på 6 måneder fjernes. Dette utgjør 1,3 prosent av de totale investeringskostnadene på 3,5 milliarder. Spennet på et 95 prosents konfidensintervall går fra 17 til 68 millioner, noe som illustrerer usikkerheten i hvor stor besparelsen er ved å fjerne forsinkelsene.

Et viktig poeng her er at resultatene fra regresjonsanalyser viser *korrelasjon* og ikke *kausaltitet*. Problematikken er nærmere diskutert i faktaboks 5.2.

Hovedpunktet fra faktaboks 5.2 er at vi ikke kan konkludere med at forsinkelser leder til kostnadsoverskridelser utelukkende basert på en lineær regresjonsanalyse. I regresjonen har vi mest sannsynlig et problem med *omitted variable bias*.<sup>58</sup> Forsinkelser oppstår ikke av seg selv, men kan derimot sees som et symptom som fanger opp effekten av bakenforliggende årsaker (problemer med leverandøren, prosjekteringsmangler eller lignende).

---

<sup>58</sup>*Omitted variable bias* er en betegnelse for tilfeller i regresjonsanalyser hvor vi mangler én eller flere variabler i regresjonen og effekten fra denne/disse utelatte variabelen/variablene overføres til en variabel vi har i regresjonen.

---

---

### Faktaboks 5.2: Forskjellen mellom korrelasjon og kausalitet

Korrelasjon viser hvor mye to målbare størrelser henger sammen med hverandre.<sup>a</sup> Kausalitet handler om årsak og virkning hvor én variabel (årsaken) forårsaker én annen (virkningen). I lineære regresjonsanalyser beregnes korrelasjonene mellom én avhengig variabel og en rekke uavhengige variabler. Det er ikke mulig basert på regresjonen alene (korrelasjon) å konkludere med årsak og virkning (kausalitet).<sup>b</sup>

Det finnes flere eksempler i media og vitenskapelige tidsskrifter på feil bruk av regresjonsresultater gjennom at det påberopes kausalitet når det i realiteten er korrelasjon.<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Definisjon fra: <https://snl.no/korrelasjon>.

<sup>b</sup>Undersøkelser av kausalitet krever et mer omfattende studiedesign og mer komplekse økonometriske metoder, hvor blant annet tidsdynamikken blir behandlet.

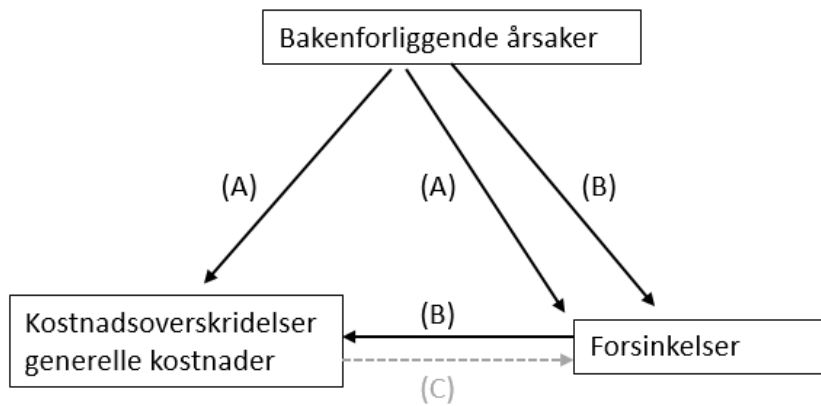
<sup>c</sup>Problemstillingen er diskutert i følgende artikkel i Aftenposten: [www.aftenposten.no/viten/i/Xwalr/saa-galt-kan-det-gaa](http://www.aftenposten.no/viten/i/Xwalr/saa-galt-kan-det-gaa).

Vi tenker oss tre forskjellige kausalitetsdynamikker mellom bakenforliggende årsaker, forsinkelser og generelle kostnader, som vist i figur 5.10:

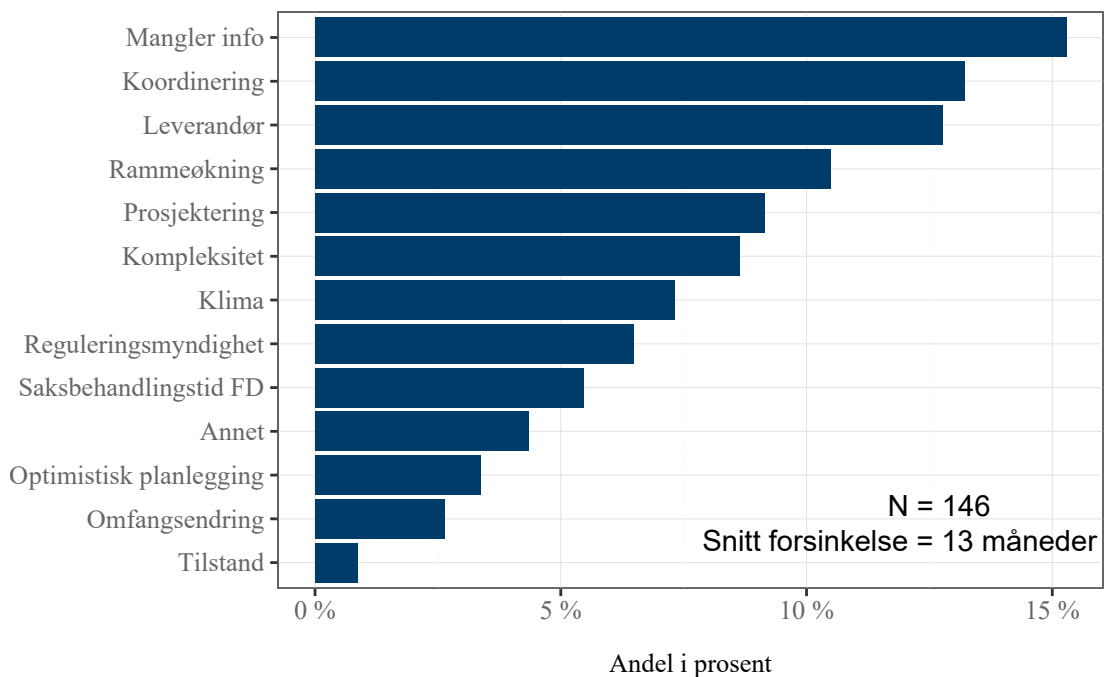
- A. Bakenforliggende årsaker leder til kostnadsoverskridelser og forsinkelser samtidig. Dette kan for eksempel være et tilfelle hvor leverandørproblemer som leder til at FB både må bruke ytterligere midler til oppfølging av prosjektet (for eksempel gjennom juridiske forhandlinger), og at prosjektet også blir forsinket. Forsinkelser vil her være et symptom for den bakenforliggende årsaken.
- B. Bakenforliggende årsaker leder til forsinkelser som igjen leder til kostnadsoverskridelser. Dette kan for eksempel være tilfelle ved langvarige kommunale reguleringsprosesser, som leder til forsinkelser. Forsinkelsene leder til økte generelle kostnader for eksempel på grunn av økt varighet for prosjektet.
- C. Kostnadsoverskridelser leder til forsinkelser. Denne dynamikken er til stede hvis vi ser på de totale prosjektkostnadene samlet (entreprisekostnader og generelle kostnader). Et vesentlig høyere anbud enn forventet leder til at styrings- (P50) og kostnadrammene (P85) må økes, og denne prosessen bidrar til forsinkelser. Denne dynamikken er i mindre grad til stede for generelle kostnader sett isolert. Grunnen til dette er at generelle kostnadene i snitt bare utgjør rundt 20 prosent av totalkostnadene, og det kreves en vesentlig kostnadsoverskridelse av de generelle kostnadene for at kostnadsrammen skal overstiges.

Vi vurderer at årsaks- og virkningsdynamikkene A og B er de mest sannsynlige for sammenhengen mellom forsinkelser og kostnadsoverskridelser for de generelle kostnadene. I begge disse dynamikkene er de bakenforliggende årsakene avgjørende, og for å redusere kostnadsoverskridelser og forsinkelser må FB fokusere på disse årsakene.

Johnson og Berg (2020) gjorde en analyse av årsaker til forsinkelser basert på rapportering i TR for 146 prosjekter. Resultatene er vist i figur 5.11.



Figur 5.10 Mulige årsaks- og virkningsdynamikker mellom kostnadsoverskridelser for de generelle kostnadene og forsinkelser.



Figur 5.11 Årsaker til forsinkelser i gjennomføringsfasen basert på rapportering i TR. Årsakene er vektet i henhold til størrelsen på forsinkelsene. Figuren er hentet fra Johnson og Berg (2020).

---

---

Vi ser at det finnes mange forskjellige årsaker til forsinkelsene. Flere av årsakene er det mulig for FB å gjøre noe med (interne årsaker), mens andre kan sees på som mer eksterne årsaker hvor påvirkningsmulighetene for FB er små. Vi vurderer årsakene på følgende måte:

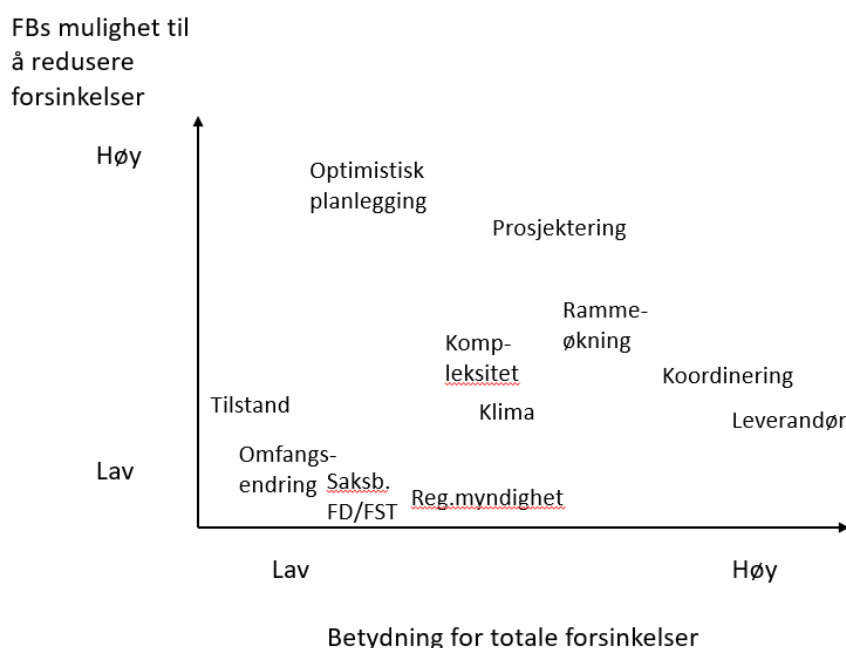
- **Leverandør** – En av de viktigste oppgavene for FB som byggherre er å følge opp leverandøren for å sikre tilstrekkelig kvalitet og omfang. Ved mangelfulle leveranser kan FB kreve erstatning eller omarbeid, noe som leder til forsinkelser og økte generelle kostander. Fra et prosjektperspektiv kan dette merforbruket av kostnader og tid forsvares, siden det leder til at sluttproduktet leveres som spesifisert. Leverandørforsinkelser må til en viss grad forventes, men sannsynligheten for forsinkelser kan reduseres gjennom nøyaktig detaljprosjektering.
- **Koordinering** – FB kan til en viss grad redusere forsinkelser grunnet koordinering med andre aktiviteter. På den andre siden burde aktivitetene til en viss grad tilpasse seg EBA-investeringsprosjektene. Koordineringsutfordringer er både en intern og ekstern årsak til forsinkelser, og vi kan forvente at koordineringsutfordringer vil oppstå selv om FB planlegger på en optimal måte.
- **Rammeøkning** – FB treffer godt på estimering av styringsrammen. Godkjenningprosessen i forsvarssektoren er konstruert slik at optimalt sett skal en viss andel av prosjektene (15 %) gjennomgå en godkjennelsesprosess mot FD for å få økt styrings- og kostnadsrammene. Dette tilsier at rammeøkning er en ekstern årsak til forsinkelser. Samtidig så vi fra underkapittel 5.2 at usikkerhetsmarginen er kraftig underestimert, og i datasettet vårt var 32 prosent av prosjektene over kostnadsrammen. Hvis usikkerhetsmarginen settes korrekt skal 15 prosent av prosjektene være over kostnadsrammen, og forsinkelser grunnet rammeøkning vil dermed bli redusert.
- **Prosjektering** – Mangler og svakheter med prosjekteringen medfører forsinkelser. FB kan redusere disse forsinkelsene gjennom forbedret prosjektering.
- **Kompleksitet** – Enkelte EBA-investeringsprosjekter er unike på den måten at det sjelden gjennomføres lignende prosjekter. I disse prosjektene kan det være spesielt krevende å estimere kostnader og tidsbruk. Bedre prosjektering kan til en viss grad redusere forsinkelsene, men det er en avveining mellom å bruke mye midler på prosjektering mot å ha en lavest mulig andel gjennomføringskostnader i prosjektet. Dette er derfor både en ekstern og intern årsak til forsinkelser.
- **Klima** – Forsinkelser kan medføre at vinteren kommer og at prosjektet må utsettes til neste vår eller sommer. Klima er i utgangspunktet en ekstern årsak som er tatt hensyn til i den første tidsplanleggingen. Klima blir først et problem i investeringsprosjektene når prosjektet blir forsinket av andre grunner, og klima kan dermed sees på som en følgeforsinkelse.
- **Reguleringsmyndighet** – Offentlige myndigheter utenfor forsvarssektoren og klager fra diverse interessenter leder til forsinkelser. Denne årsaken kan defineres som en ekstern årsak til forsinkelser som er vanskelig for FB å påvirke.<sup>59</sup>
- **Saksbehandlingstid i FD** – Denne kan ikke påvirkes av FB og dette er derfor en ekstern årsak til forsinkelser. Etter innføring av nytt investeringsregime fra 2020 (FD REIN) vil denne årsaken også omfatte saksbehandling i FST i tillegg til FD. Rammeøkning for prosjektene medfører forsinkelse grunnet saksbehandling i FD/FST. Denne saksbehandlingstiden havner under årsaken rammeøkning.

---

<sup>59</sup>Bedre prosjektering kan sannsynligvis redusere usikkerheten rundt tidsbruken til reguleringsprosessen. Samtidig er det en vesentlig usikkerhet rundt tidsbruken ved kommunal saksbehandling, politiske beslutningsprosesser og innspill fra andre interessenter, og vi definerer dermed reguleringsmyndighet som en ekstern årsak til forsinkelser.

- **Optimistisk planlegging** – Byggeprosjekter tar ofte lengre tid å gjennomføre enn planlagt. FB kan redusere forsinkelsene gjennom en mer realistisk tidsplanlegging.
- **Omfangsendring** – FB kan ikke påvirke omfangsendringskrav fra bruker i gjennomføringsfasen. Dette er dermed en eksternt årsak til forsinkelser.
- **Tilstand** – Ved fornyelser kan tilstanden være dårligere enn planlagt, noe som leder til forsinkelser. Vegger og tak kan ikke rives før prosjekteringen, og uventet dårlig tilstand kan klassifiseres som et eksternt sjokk som FB i liten grad kan påvirke.

Basert på figur 5.11 og diskusjonen over er det mulig å klassifisere årsakene etter to dimensjoner: FBs mulighet for å påvirke forsinkelser og årsakens betydning for de totale forsinkelsene i henhold til figur 5.11. Klassifiseringen er vist i figur 5.12.



Figur 5.12 Klassifisering av årsaker til forsinkelser i to dimensjoner: muligheten for FB å påvirke årsaken til forsinkelse, og betydningen av årsaken for de totale forsinkelsene i henhold til figur 5.11.

I arbeidet med å redusere forsinkelsene bør FB fokusere på årsakene som de har størst mulighet til å påvirke. Vi anbefaler å fokusere på de tre øverste årsakene i figur 5.12. Tidplanlegging basert på erfaringer fra tidligere prosjekter vil bidra til en mer realistisk tidsplan og redusere effekten av optimistisk planlegging. Gjennom å utarbeide og følge gode rutiner burde forsinkelser grunnet prosjekteringsmangler bli redusert. Samtidig finner vi her elementer av eksterne årsaker, som for eksempel at nøkkelpersonell slutter, noe som betyr at ikke alle forsinkelsene kan bli fjernet. Forsinkelser grunnet rammeøkning er i utgangspunktet en eksternt årsak, men vi finner i underkapittel 5.2 at usikkerhetsavsetningene er systematisk underestimert. Gjennom i større grad å hensynta at prosjektkostnadene er usikre, vil usikkerhetsavsetningene øke. Det vil lede til at færre prosjekter vil gå over kostnadsrammen med påfølgende godkjenningssprosess mot FD/FST.

Selv om FB jobber systematisk med å redusere forsinkelser, vil noen forsinkelser oppstå, ref.



---

---

årsakene i nederste del av figur 5.12. Disse eksterne forsinkelsene vil medføre økte generelle kostnader. Dette betyr at deler av gevinstpotensialet på mellom 17 og 68 millioner nevnt tidligere ikke er fullt ut realiserbart, siden FB i liten grad kan påvirke årsaker som skyldes eksterne forhold.

---

---

## 6 Konklusjon og anbefalinger

I denne rapporten har vi analysert hvordan EBA-investeringsprosjekter presterer på kostnad og tid i gjennomføringsfasen. Dette er et viktig tema siden forsvarssektoren hver år bruker vesentlige midler til EBA-investeringer. EBA-investeringer er en forutsetning for utviklingen av Forsvarets operative virksomhet, og plan- og styringsprosessene for EBA-investeringsvirksomheten krever gode data og analyser. Rapporten er en komplettering og utvidelse av FFI-rapport 20/02481: *Forsvarssektorens investeringer i EBA – en analyse av kostnader, kostnadsutvikling, tidsbruk og forsinkelser – langsiktige utviklingstrekk*, fra desember 2020 (Johnson og Berg 2020). Datagrunnlaget er 392 EBA-investeringsprosjekter som både har oppstart etter 2003 og ferdigstillelse innen august 2020. Formålet med rapporten er å bidra til økt kunnskap innenfor EBA-investeringsområdet, og være et grunnlag for å foreslå tiltak. Rapporten har adressert fem problemstillinger:

### 1) Har EBA-investeringsprosjektene prestert bedre over tid?

I kapittel 3 analyserte vi om prosjektene har prestert bedre over tid og fant følgende resultater:

- Kostnadsoverskridelse har blitt redusert, det vil si den godkjente styringsrammen i GO har over tid truffet bedre.
- Prosjektene evne til å estimere tidsbruk varierer over tid, og vi ser ikke samme kontinuerlige forbedring som for kostnader. Det er tegn på at forsinkelsene har blitt redusert, men effekten er usikker og avhenger av hvilken tidshorisont som sammenlignes. Forsinkelser har fått et større fokus i EBA-investeringsprosjektene som har GO fra og med 2019, noe som burde tilsi at forsinkelsene vil bli redusert framover.

### 2) Hvilken metode er best egnet til å rapportere forsinkelser?

I kapittel 4 sammenligner vi to metoder for å rapportere forsinkelser. I prosjektperspektivet sammenlignes overleveringsdatoene til bruker med planlagte ferdigstillellesdatoene for prosjektet. I investeringsplanperspektivet, som benyttes i FBs rapportering til FD, sammenlignes overleveringsdatoene fra FBs prosjektportal med utbetalingsprofilene i investeringsplanen.

De to metodene gir ulike resultater. Vi finner en høyere andel forsinkede prosjekter for prosjektperspektivet. Bruksområdene er forskjellige, og det er fordeler og ulemper med begge metodene:

- Prosjektperspektivet gir en mer korrekt vurdering av forsinkelser i gjennomføringsfasen og synliggjør forsinkelsene for bruker. Hovedulempen med prosjektperspektivet er at metoden bare kan benyttes for prosjekter som er avsluttet.
- Investeringsplanperspektivet er godt egnet for rapportering av forsinkelser innad i en investeringsplanperiode. Hovedulempen med investeringsplanperspektivet er at metoden ikke hensyntar forsinkelser som er påløpt før utgivelsen av en investeringsplan, samt at metoden er lite finmasket siden den ikke plukker opp forsinkelser innad i ett år.

### 3) Er de forventede tilleggene og usikkerhetsavsetningene i kostnads kalkylene tilstrekkelig store?

Basert på usikkerhetsanalysene utarbeider prosjektene to estimater: det forventede tillegget og usikkerhetsavsetningen. Ved estimering av styringsrammen (P50) legges det forventede tillegget på grunnkalkylen. Vi finner i underkapittel 5.2 at summen av de forventede tilleggene for de 102

---

---

prosjektene i denne analysen utgjør 9 prosent av styringsrammene. Styringsrammene til prosjektene treffer godt, noe som tilsier at de forventede tilleggene i snitt er på et riktig nivå.

Styringsrammen sammen med usikkerhetsavsetningen utgjør kostnadsrammen (P85). Vektet usikkerhetsavsetning utgjør 12 prosent av styringsrammene. Usikkerhetsavsetningene er for små for å hensynta den underliggende kostnadsusikkerheten i EBA-investeringsprosjektene. Vi finner at 32 prosent av prosjektene havner over styringsrammene, dobbelt så høyt som de 15 prosent som ville være forventet gitt at nivået på usikkerhetsavsetningene var korrekte. Realisert P15 og P85 for de 102 prosjektene er -16 og 27 prosent, noe som tilsier at kostnadsusikkerheten ved EBA-investeringsprosjektene er større enn det som har blitt hensyntatt.

#### **4) Hvor godt treffer estimatene for entreprisestnader og generelle kostnader?**

Prosjektkostnader kan i henhold til Norsk standard dekomponeres i entreprisestnader, generelle kostnader og spesielle kostnader (underkapittel 2.3.1). Vi finner i underkapittel 5.3 at kostnadsendringene for de 102 prosjektene i analysen som en helhet er 2,8 prosent. Endringene i entreprisestnadene ligger noe under på 2,5 prosent. De generelle kostnadene er underestimert, og vi har her en kostnadsøkning på 12,3 prosent. Vi finner ingen statistisk signifikant sammenheng mellom kostnadsendringene for entreprisestnadene og de generelle kostnadene. Det vil si at kostnadsoverskridelser for entreprisestnadene trenger ikke å sammenfalle med kostnadsoverskridelser for de generelle kostnadene.

#### **5) Bidrar forsinkelser til økte kostnader for EBA-investeringsprosjektene?**

Vi finner i underkapittel 5.4 at det er en statistisk signifikant sammenheng mellom generelle kostnader og forsinkelser, hvor ett år forsinkelse samvarierer med en kostnadsoverskridelse for de generelle kostnadene på 15 prosent. Effekten er usikker og ligger med 95 prosent sannsynlighet i intervallet mellom 5 og 24 prosent. Dette betyr at det er en økonomisk gevinst ved å redusere forsinkelsene. Med totale investeringer på 3,5 milliarder vil besparelsen være i størrelsesorden 17–68 millioner årlig (44 millioner forventet verdi). Forsinkelser er hovedsakelig et symptom på bakenforliggende årsaker som påvirker både generelle kostnader og forsinkelser. Hvis FB skal redusere forsinkelsene for å oppnå besparelser, må de adressere årsakene til forsinkelser. Enkelte av disse årsakene skyldes eksterne forhold, som FB i liten grad kan påvirke, mens andre skyldes interne forhold, som FB i større grad kan påvirke. Eksterne årsaker til forsinkelser medfører at deler av potensialet på 44 millioner ikke er realiserbart.

## **6.1    Anbefalinger**

Formålet med denne rapporten har vært å frambringe kunnskap om EBA-investeringer i forsvarssektoren for å bidra til bedre beslutninger. Arbeidet mot rapporten var i utgangspunktet ikke rettet mot å foreslå forbedringstiltak, men i arbeidet med å hente inn data og analysere har vi funnet fem tiltak som kan forbedre forsvarssektorens EBA-investeringsprosess. To av tiltakene handler om informasjonsinnhenting og -behandling, og disse tiltakene ble også fremmet i Johnson og Berg (2020). Videre er det ett tiltak knyttet til usikkerhetsanalyser og ett til forsinkelser.

1. **Registrering av nøkkeltall fra investeringsprosjekter** – Mye av arbeidet i forbindelse med både denne rapporten og Johnson og Berg (2020) har bestått av manuell innhenting av kostnadstall og datoer fra tilgjengelig prosjektdokumentasjon. Dette er svært tidskrevende. Data og

---

---

analyse av data er avgjørende viktig for FBs evne til utvikling. FBs prosjektportal har de siste årene blitt videreutviklet for å muliggjøre uthenting av relevant styringsinformasjon. Fra mars 2021 er det mulig å hente ut planlagte, reviderte og realiserede milepælsdatoer. Prosjektportalen inneholder for det meste informasjon fra gjennomføringsfasen. Fra et planleggingsperspektiv burde prosjektportalen videreutvikles til også å inneholde styringsinformasjon fra tidligfasen. Dette omfatter kostnadsestimater (P50 og P85) med dato for kostnadsestimatene.

2. **Arkivering av prosjektdokumentasjon** – I analysene våre har vi forsøkt å inkludere alle prosjekter som både har startet opp etter 2003 og blitt terminert innen august 2020. Vi mangler likevel enkelte prosjekter, og for mange av prosjektene har vi ikke komplette lister med prosjektdokumentasjon (vi mangler enten FP, GO og/eller TR). Problemet med manglende arkivdokumentasjon har vært gjeldende over tid. Vi anbefaler at prosjektdokumentasjonen arkiveres på en strukturert og oversiktlig metode innenfor rammen av forsvarlig forvaltning.
3. **Kostnadsestimering i gjennomføringsfasen** – FB presterer i snitt godt på estimering av de totale prosjektkostnadene i gjennomføringsfasen. Det skyldes at estimeringen av entreprisekostnadene (omtrent 80 % av totalkostnaden) treffer godt. De generelle kostnadene (omtrent 20 % av totalkostnaden) har derimot vært underestimert. Vi anbefaler at FB gjennomfører en intern kompetanseheving/-utviklingsprosess innenfor estimering av generelle kostnader. Dette vil bidra til bedre estimater av de generelle kostnadene.
4. **Reduksjon av forsinkelser** – Forsinkelser både påvirker bruker og bidrar til økte generelle kostnader i prosjektene. Enkelte av årsakene er påvirkbare, andres skyldes eksterne faktorer som FB i liten grad kan påvirke. Vi anbefaler FB å fokusere på to områder som kan bidra til en reduksjon av forsinkelsene:
  - (a) **Realistisk tidsplanlegging** – Enkelte prosjekter har blitt forsinket fordi den opprinnelige tidsplanen har vært for optimistisk. Det er to måter å få til en mer realistisk tidsplanlegging: styring/oppfølging av prosjekter på tid og erfaringsoverføring. Hvis prosjektene i større grad blir styrt på tid, vil tid få større oppmerksomhet, noe som medfører et behov for en mer realistisk tidsplan. Det finnes også et potensiale i å benytte erfaringsoverføring for å utarbeide en mer realistisk tidsplan: internt i FB mellom prosjektledere, og mellom aktørene i investeringsprosessen (FB, FD og FST). Det finnes sannsynligvis også andre måter å arbeide med tidsplanlegging. Vi anbefaler FB å vurdere hvilke tiltak som er hensiktsmessig for å oppnå en realistisk tidsplan.
  - (b) **Usikkerhetsanalyser** – Usikkerhetsanalyser og kostnadsestimering kan lede til forsinkelser gjennom prosessen med å få godkjent økte kostnads- og styringsrammer. Fra usikkerhetsanalysene utarbeides to estimater: de forventede tilleggene og usikkerhetsavsetningen. Størrelsen på den første er tilstrekkelig, og prosjektene har i snitt truffet styringsrammen (P50) relativt godt. Usikkerhetsavsetningen har vært for lav, noe som har ledet til at for mange prosjekter havner over styringsrammen (P85). Den underliggende kostnadsusikkerheten i estimering av EBA-investeringsprosjekter har vært underestimert, og vi anbefaler at FB i en større grad hensyntar dette i usikkerhetsanalysene. Formålet er å redusere andelen prosjekter som havner over kostnadsrammen (P85), uten at estimatene av styringsrammen (P50) øker.

---

---

## Forkortelser

BB	Behovsbeskrivelse
EBA	Eiendom, bygg og anlegg
DTC	Design to Cost
FB	Forsvarsbygg
FD	Forsvarsdepartementet
FD REIN	Forsvarsdepartementets retningslinjer for investeringer i forsvarssektoren
FDV	Forvaltning, løpende drift og vedlikehold
FFI	Forsvarets forskningsinstitutt
FI	Forsvarsindeks
FST	Forsvarsstaben
FP	Forprosjekt
GO	Gjennomføringsoppdrag
IVB LTP	Iverksettelsesbrev for langtidsperioden
KD	Konseptdokument
KPI	Konsumprisindeks
KPI-JAE	Konsumprisindeks justert for avgifter og energipriser
KVU	Konseptvalgutredning
mva	Merverdiavgift
ODG	Oppdragsgiver
OLS	Minste kvadraters metode
PA	Prosjektansvarlig
PE	Prosjekteier
PI	Prosjektidé
SSB	Statistisk sentralbyrå
SSD	Sentralt styringsdokument
TR	Termineringsrapport

---

---

## Referanser

- Berg, Helene, Alexander Urnes Johnson og Brynjar Arnfinnsson (2017). *Forbedringsområder i forsvarssektorens EBA-investeringsprosess*. FFI-rapport 17/00195. FFI. URL: <https://publications.ffi.no/nb/item/asset/dspace:2659/17-00195.pdf>.
- Forsvarsbygg (2020). *Forsvarsbygg Årsrapport 2020*. Forsvarsbygg.
- Forsvarsdepartementet (2016). *Retningslinjer for tjenestefeltet eiendom, bygg og anlegg*. Forsvarsdepartementet.
- Forsvarsdepartementet (2019a). *Prop. 14 S (2020–2021). Evne til forsvar – vilje til beredskap. Langtidsplan for forsvarssektoren*. Retningslinjer gjelder for bruk i forsvarssektoren med virkning fra og med 1. januar 2020. Forsvarsdepartementet.
- Forsvarsdepartementet (2019b). *Retningslinjer for Investeringer i forsvarssektoren*. Retningslinjer gjelder for bruk i forsvarssektoren med virkning fra og med 1. januar 2020. Forsvarsdepartementet.
- Forsvarsdepartementet (2021). *Prop. 1 S (2021–2022). For budsjettåret 2022*. Forsvarsdepartementet.
- Forsvarsdepartementet (2022). *Meld. St. 10 (2021–2022). Prioriterte endringer, status og tiltak i forsvarssektoren*. Forsvarsdepartementet.
- Johnson, Alexander Urnes (2017). *Hvorfor har husleien endret seg? En avviksanalyse av forsvarssektorens husleiekostnader 2004–2016 basert på helhetlig eiendomsregister (HER)*. FFI-rapport 16/02008. FFI.
- Johnson, Alexander Urnes (2022). *Modell for estimering av framtidig utvikling i tilstandsgrad for forsvarssektorens EBA*. FFI-eksternnotat 22/01160. FFI.
- Johnson, Alexander Urnes og Helene Berg (2016). *Metode for kostnadsberegninger av eiendom, bygg og anlegg (EBA) i KOSTMOD – Med eksempel fra kostnadsberegningen av forsvarssjefens fagmilitære råd (FMR) 2015*. FFI-rapport 16/00251. FFI.
- Johnson, Alexander Urnes og Helene Berg (2020). *Forsvarssektorens investeringer i EBA – en analyse av kostnader, kostnadsutvikling, tidsbruk og forsinkelser – langsiktige utviklingstrekk*. FFI-rapport 20/02841. FFI.
- Johnson, Alexander Urnes og Emil Graarud (2018). *Brukes det nok ressurser på verdibevaring av forsvarssektorens EBA?* FFI-rapport 18/00498. FFI. URL: <https://publications.ffi.no/nb/item/asset/dspace:4196/18-00498.pdf>.
- Klakegg, Ole Jonny (2003). *Felles begrepsapparat for kvalitetssikring av kostnadsoverslag*. Lastet ned 18. november 2021. URL: [https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262021752/054\\_rapport\\_03\\_felles\\_begrepsapparat%20\\_v1.pdf](https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262021752/054_rapport_03_felles_begrepsapparat%20_v1.pdf).
- Kvalvik, Sverre Nyhus, Helene Berg, Elisabeth Elman, Emil Graarud, Ola Krogh Halvorsen, Torbjørn Hanson, Brage Lien og Kristin Waage (2019). *Hvordan skape økonomisk handlingsrom i den nye langtidsplanen? – potensial for forbedring og effektivisering 2021–2024*. FFI-rapport 19/01934. FFI. URL: <https://publications.ffi.no/nb/item/asset/dspace:6487/19-01934.pdf>.

- 
- Norsk Standard (2016). *NS 3453:2016 Spesifikasjon av kostnader i et byggeprosjekt*. Norsk Standard.
- Wooldrige, Jeffrey M. (2013). *Introductory econometrics; a modern approach*. 5. utg. South-Western Cengage Learning.

## A Regresjonsresultater

### A.1 Kostnadsutvikling over tid

	Avhengig variabel	
	Kostnadsavvik	
	GO-år	Overleveringsår
Størrelse prosjekt	0,074 *** (0,017)	0,083 *** (0,017)
Planlagt varighet byggefase	-0,002 (0,003)	-0,002 (0,003)
GO-/overleveringsår	-0,018 *** (0,006)	-0,008 (0,006)
Tiltak fornyelse	0,076 * (0,045)	0,072 (0,046)
Tiltak annet	-0,308 (0,227)	-0,265 (0,229)
Tiltak kjøp	-0,037 (0,112)	-0,024 (0,114)
Type spesialobjekt	-0,079 * (0,041)	-0,082 * (0,042)
Type annet	-0,005 (0,138)	-0,004 (0,140)
Region Viken	0,229 ** (0,099)	0,231 ** (0,100)
Region Vest	0,177 ** (0,088)	0,179 ** (0,089)
Region Midt	0,107 (0,085)	0,080 (0,085)
Region Hålogaland	0,161 ** (0,075)	0,157 ** (0,076)
Region Nord	0,112 (0,072)	0,104 (0,073)
Sentralitetsindeks	-0,0004 (0,0002)	-0,0004 (0,0002)
Konstantledd	0,134 (0,195)	0,006 (0,201)
Observasjoner	198	196
R <sup>2</sup>	0,244	0,221
Justert R <sup>2</sup>	0,187	0,161
F-verdi	4,229 *** (df = 14; 183)	3,665 *** (df = 14; 181)

\*p<0,1; \*\*p<0,05; \*\*\*p<0,01.

Tabell A.1 Regresjon av kostnad over tid med GO-år og overleveringsår som avhengig variabel. Standardavvik til koeffisientene i parentesene, og signifikansnivå synliggjort gjennom stjerner (\*).



## A.2 Forsinkelser over tid

### A.2.1 Prosjekter klassifisert iht. GO-dato

	Avhengig variabel		
	Forsinkelse mnd.	Forsinket	
	OLS	Logit	Probit
Størrelse prosjekt	0,35 (0,92)	0,03 (0,17)	0,02 (0,10)
Planlagt varighet byggefase	-0,17 (0,13)	-0,04 (0,02)	-0,02 (0,01)
År	-0,72** (0,33)	-0,15*** (0,06)	-0,09** (0,03)
Tiltak fornyelse	1,82 (2,37)	0,60 (0,42)	0,35 (0,25)
Tiltak annet	50,55*** (11,91)	34,78 (1,955,21)	12,39 (487,84)
Tiltak kjøp	-1,39 (5,88)	-1,54 (1,19)	-0,91 (0,68)
Type spesialobjekt	6,13*** (2,18)	0,40 (0,39)	0,24 (0,23)
Type annet	-8,28 (7,20)	-17,07 (1,023,59)	-6,22 (253,10)
Region Viken	-4,41 (5,26)	-2,49** (0,99)	-1,44** (0,58)
Region Vest	-6,78 (4,70)	-2,22** (0,89)	-1,28** (0,51)
Region Midt	-1,38 (4,50)	-0,09 (0,83)	-0,08 (0,48)
Region Hålogaland	-2,17 (4,03)	-0,69 (0,76)	-0,38 (0,44)
Region Nord	-6,07 (3,88)	-0,04 (0,71)	-0,02 (0,41)
Sentralitetsindeks	-0,0000 (0,01)	0,01*** (0,002)	0,01*** (0,001)
Kostnadsavvik	13,66*** (3,91)	2,68*** (0,81)	1,60*** (0,46)
Konstantledd	19,92* (10,35)	-3,47* (1,89)	-2,06* (1,11)
Observasjoner	194	194	194
R <sup>2</sup>	0,23		
Justert R <sup>2</sup>	0,17		
Log Likelihood		-101,88	-102,05
Akaike Inf. Crit.		235,77	236,10
F-verdi	3,56*** (df = 15; 178)		

\*p<0,1; \*\*p<0,05; \*\*\*p<0,01.

Tabell A.2 Regresjon av forsinkelse i måneder og forsinket mot GO-år og andre kontrollvariabler. Standardavvik til koeffisientene i parentesene, og signifikansnivå synliggjort gjennom stjerner (\*).

## A.2.2 Prosjekter klassifisert iht. overleveringsdato

	Avhengig variabel		
	Forsinkelse mnd.	Forsinket	
	OLS	Logit	Probit
Størrelse prosjekt	0,69 (0,91)	0,08 (0,17)	0,04 (0,10)
Planlagt varighet byggefase	-0,27** (0,13)	-0,04* (0,02)	-0,03* (0,01)
År	0,83*** (0,32)	0,003 (0,06)	0,005 (0,03)
Tiltak fornyelse	0,99 (2,36)	0,50 (0,41)	0,30 (0,25)
Tiltak annet	54,21*** (11,79)	35,31 (1,922,80)	12,80 (477,33)
Tiltak kjøp	1,15 (5,86)	-1,35 (1,20)	-0,70 (0,67)
Type spesialobjekt	5,05** (2,17)	0,32 (0,39)	0,20 (0,23)
Type annet	-7,54 (7,16)	-17,00 (1,048,76)	-6,16 (258,63)
Region Viken	-4,57 (5,23)	-2,52** (0,99)	-1,50*** (0,58)
Region Vest	-5,33 (4,68)	-2,13** (0,88)	-1,27** (0,51)
Region Midt	-4,88 (4,45)	-0,57 (0,79)	-0,36 (0,47)
Region Hålogaland	-0,92 (4,01)	-0,55 (0,74)	-0,33 (0,44)
Region Nord	-6,58* (3,85)	-0,14 (0,69)	-0,10 (0,41)
Sentralitetsindeks	0,002 (0,01)	0,01*** (0,002)	0,01*** (0,001)
Kostnadsavvik	16,01*** (3,83)	3,01*** (0,80)	1,82*** (0,46)
Konstantledd	0,25 (10,46)	-5,22*** (1,93)	-3,17*** (1,13)
Observasjoner	194	194	194
R <sup>2</sup>	0,24		
Justert R <sup>2</sup>	0,18		
Log Likelihood		-105,37	-105,36
Akaike Inf. Crit.		242,75	242,73
F-verdi	3,74*** (df = 15; 178)		

\*p<0,1; \*\*p<0,05; \*\*\*p<0,01.

Tabell A.3 Regresjon av forsinkelse i måneder og forsinket mot overleveringsår og andre kontrollvariabler. Standardavvik til koeffisientene i parentesene, og signifikansnivå synliggjort gjennom stjerner (\*).

---

---

### A.3 Generelle kostnader, entreprisekostnader og forsinkelser

	Avhengig variabel
	Kostnadsendring generelle kostnader
Kostnadsendring entreprisekostnader	0,360 (0,217)
Størrelse prosjekt (logaritme)	-0,011 (0,060)
Planlagt varighet byggefase år	0,087 (0,118)
Forsinkelse overlevering i år	0,145*** (0,048)
Overleveringsår	-0,028 (0,017)
Sentralitetsindeks	0,0004 (0,0004)
Konstantledd	56,813 (34,833)
Observasjoner	92
R <sup>2</sup>	0,166
Justert R <sup>2</sup>	0,107
F-verdi	2,822** (df = 6; 85)

\*p<0,1; \*\*p<0,05; \*\*\*p<0,01.

Tabell A.4 Regresjon av kostnadsendring generelle kostnader mot forsinkelser og andre kontrollvariabler. Standardavvik til koeffisientene i parentesene, og signifikansnivå synliggjort gjennom stjerner (\*).

## Om FFI

Forsvarets forskningsinstitutt ble etablert 11. april 1946. Instituttet er organisert som et forvaltningsorgan, med særskilte fullmakter underlagt Forsvarsdepartementet.

## FFIs formål

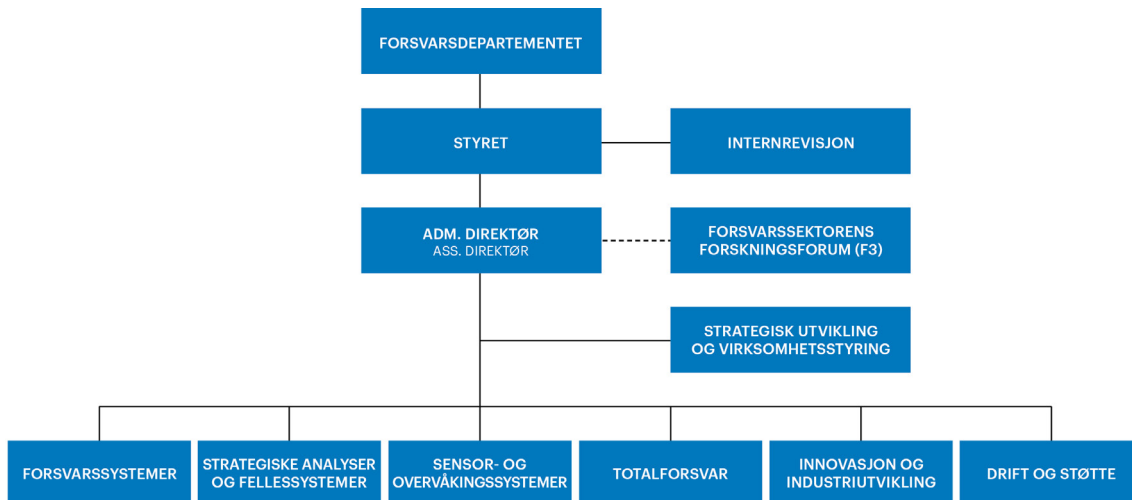
Forsvarets forskningsinstitutt er Forsvarets sentrale forskningsinstitusjon og har som formål å drive forskning og utvikling for Forsvarets behov. Videre er FFI rådgiver overfor Forsvarets strategiske ledelse. Spesielt skal instituttet følge opp trekk ved vitenskapelig og militærteknisk utvikling som kan påvirke forutsetningene for sikkerhetspolitikken eller forsvarsplanleggingen.

## FFIs visjon

FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar.

## FFIs verdier

Skapende, drivende, vidsynt og ansvarlig.



Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)  
Postboks 25  
2027 Kjeller

Besøksadresse:  
Kjeller: Instituttveien 20, Kjeller  
Horten: Nedre vei 16, Karljohansvern, Horten

Telefon: 91 50 30 03  
E-post: [post@ffi.no](mailto:post@ffi.no)  
[ffi.no](http://ffi.no)

Norwegian Defence Research Establishment (FFI)  
PO box 25  
NO-2027 Kjeller  
NORWAY

Visitor address:  
Kjeller: Instituttveien 20, Kjeller  
Horten: Nedre vei 16, Karljohansvern, Horten

Telephone: +47 91 50 30 03  
E-mail: [post@ffi.no](mailto:post@ffi.no)  
[ffi.no/en](http://ffi.no/en)