



FFI-RAPPORT

21/01091

Valutarisiko i forsvarssektorens fremtidige materiellinvesteringer

– eksponering, usikkerhet og konsekvenser

Erlend Urdsøn Nordvang
Anniken Borgen Bergland

Valutarisiko i forsvarssektorens fremtidige materiellinvesteringer

– eksponering, usikkerhet og konsekvenser

Erlend Urdsøn Nordvang
Anniken Borgen Bergland

Emneord

Valutakurser
Forsvarsøkonomi
Kostnadsutvikling
Økonomisk usikkerhet
Materiellanskaffelser

FFI-rapport

21/01091

Prosjektnummer

1587

Engelsk tittel

The currency risk of defense materiel procurement

ISBN

978-82-464-3348-6

Godkjenner

Cecilie Sendstad, *forskningsleder*
Steinar Gulichsen, *konst. forskningssjef*

Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskreven signatur.

Opphavsrett

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

Sammendrag

Forsvarssektoren er avhengig av utenlandske leverandører når materiell skal anskaffes. Dette medfører at kronekursen har stor betydning for de samlede materiellinvesteringskostnadene. Historisk har vi sett at kronekursen kan være svært volatil både på kort og lang sikt, noe finanskrisen i 2008, oljekrisen i 2014 og Covid-19-pandemien i 2020 er gode eksempler på. Investeringsprosjektene i forsvarssektoren tar vanligvis mange år å gjennomføre, og valutakursen ved gjennomføring kan derfor være en helt annen enn den man planla med. Dette påvirker sektorens kjøpekraft som igjen kan få konsekvenser for gjennomføring av langtidsplaner. Formålet med denne studien er å estimere og synliggjøre valutarisikoen som ligger i materiellinvesteringene i gjeldende langtidsplan for forsvarssektoren (Stortingets vedtak av Innst. 87 S (2020–2021) til Prop. 14 S (2020–2021)).

I denne studien estimerer vi valutaeksponering i langtidsplanen (LTP) for tidsperioden 2021–2028 ved hjelp av regnskapsanalyser og prosjektenes sentrale styringsdokumenter. Resultatene fra analysen viser at valutaeksponeringen i porteføljen vil ligge ganske stabilt mellom 60 og 70 prosent gjennom hele perioden. Basert på fremtidig valutaeksponering utleder vi en metode for å estimere hva fremtidig investeringskostnad kan bli, avhengig av fremtidig valutakurs. Resultatet viser at forsvarssektoren i verste fall kan få en merkostnad på rundt 28 milliarder kroner dersom kronen skulle svekke seg betraktelig i perioden. En vedvarende styrking av kronen vil kunne føre til at kostnadene blir 22 milliarder kroner lavere enn forutsatt i planen. Resultatene representerer ekstreme utfall, men synliggjør hvor stor usikkerhet valuta alene utgjør for investeringsprosjektene.

Vi belyser også hvilke utfordringer aktører i forsvarssektoren står ovenfor når de må håndtere valuta-svingninger. Vår innsikt på dette området er basert på samtaler med informanter i Forsvarsdepartementet (FD) og Forsvarsmateriell (FMA) som har ansvar for styring, planlegging eller gjennomføring av materiellinvesteringer. I samtalene kom det frem at lite gjennomsiktede valutaforutsetninger i prosjektene og mangel på enhetlige valutaforutsetninger i sektoren, gjør det vanskelig å holde oversikt over gevinst og tap knyttet til valuta. På bakgrunn av disse samtalene gjorde vi en enkel analyse av hvorvidt forwardkurser er bedre enn spotkurser i å predikere fremtidig valutakurs. Resultatet viste at forwardkurser treffer marginalt bedre på lang sikt, men fortsatt har store feilmarginer mot faktisk kursutvikling. Den høyere treffsikkerheten må veies opp mot ulemper knyttet til bruk av forwardkurser. Analysen understreker at det er svært krevende å predikere utviklingen i kronekursen på lang sikt. Vårt syn er at hensynet til enhetlige valutaforutsetninger bør veie tyngre enn en marginalt bedre treffsikkerhet i valutaprognoene.

Valuta er en ekstern usikkerhet som forsvarssektoren ikke kan påvirke, og fordi den norske stat er selvassurandør kan den heller ikke sikre seg mot denne type risiko. Vi mener likevel at det er mulig å redusere de negative konsekvensene som følger av valutarisiko. Røtvold (2016) har tidligere gitt anbefalinger til hvordan dette kan gjøres, og vi mener disse anbefalingene fortsatt er gjeldende. På bakgrunn av funn i denne studien har vi også kommet frem til nye anbefalinger. Disse går kort oppsummert ut på å 1) forbedre dokumentasjon av valutaforutsetningene i investeringsprosjektene, 2) innføre enhetlige valutaforutsetninger i sektoren og, 3) utarbeide et system for bedre håndtering av valutarisiko i forsvarssektorens plan- og styringsprosesser.

Summary

The Norwegian Armed Forces relies on international suppliers when procuring materiel. This means that the exchange rate is of great importance for the Armed Forces' total materiel costs. The Norwegian krone can be very volatile, as shown by the financial crisis in 2008, the oil price fall in 2014 and the Covid-19 pandemic in 2020. The investment projects in the defence sector take several years to complete, and the exchange rate at the planning stage can differ substantially from the exchange rate during the procurement phase. This affects the Armed Forces' purchasing power, which in turn can have consequences for the implementation of long-term defence plans. The purpose of this study is to shed light on this uncertainty by estimating the currency risk of materiel investments in the current long-term plan for the defence sector.

Using accounting data and project documentation, we have estimated the foreign exchange exposure in the long-term defence plan for the period 2021–2028. The results from the analysis show that the currency exposure in the procurement portfolio will be fairly stable between 60 and 70 percent throughout the period. Based on these results, we have derived a method to estimate the impact of currency risk on future procurement costs. The results show that the procurement costs, in the worst case, could increase by about 28 billion kroner if the krone were to depreciate significantly during the period. A corresponding appreciation of the krone could reduce costs by about 22 billion kroner. The results represent extreme outcomes, but show the impact currency risk alone can have on the costs of procurement projects.

We also study the challenges faced by decision makers in the defence sector when managing currency risk. Our insight in this area is based on conversations with informants in the sector who are responsible for the management, planning or implementation of materiel procurement. The conversations revealed that opaque currency assumptions in the procurement projects and the lack of uniform currency assumptions in the sector make it difficult to keep track of currency gains and losses. Motivated by this, we analyze the predictive performance of forward and spot exchange rates in predicting future exchange rates. Forward rates perform marginally better in the long run, but prediction error is substantial in both cases. This underlines the difficulty of predicting future exchange rates.

Currency risk is an external risk factor that the Armed Forces cannot influence. Because of the Norwegian state's self-imposed principle of self-insurance, it cannot hedge against this type of risk in the financial markets. However, we believe it still possible to reduce the negative consequences from currency exposure and risk. Røtvold (2016) has previously given recommendations for how this can be achieved and we believe these recommendations are still valid. Based on findings in this study we also provide a new set of recommendations. These are: 1) improve documentation of the currency assumptions in the procurement projects, 2) introduce uniform currency assumptions in the sector and 3) develop a system for better management of currency risk in the planning and management of the long-term plan.

Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
Forord	6
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Tidligere studier og håndtering av valuta	8
1.3 Formål og målgruppe	9
1.4 Definisjoner og avgrensninger	10
1.5 Innhold og leseveiledning	11
2 Valutakurser i fremtiden	12
2.1 Kjøpekraftsparitet	13
2.2 Renteparitet	14
2.3 Andre faktorer	15
2.4 Valutakurser i plan- og styringsperspektivet	17
3 Metode	21
3.1 Metode for beregning av valutaeksponering	21
3.2 Metode for beregning av valutausikkerhet	29
4 Resultater	39
4.1 Fremtidig eksponering og usikkerhet	39
5 Konklusjon og anbefalinger	49
5.1 Konklusjon	49
5.2 Anbefalinger	50
5.3 Videre arbeid	53
Forkortelser	56
Referanser	57
Vedlegg	
A Estimering av GARCH-parametre	59

Forord

Denne rapporten er en del av FFI-prosjektet STRATKOST. Prosjektet er finansiert av Forsvarsdepartementet (FD) og støtter den kontinuerlige langtidsplanleggingen i forsvarssektoren gjennom utarbeidelse av kostnadsanalyser og andre selvstendige studier med relevans for langtidsplanarbeidet.

Formålet med denne studien er å synliggjøre effekten endringer i kronekursen kan ha på forsvarssektorens kjøpekraft i fremtiden. Metodene vi benytter i rapporten er i stor grad basert på statistisk modellering og simulering. Vi ønsker å takke Steinar Strøm fra Vista Analyse for gode faglige diskusjoner og tilbakemeldinger underveis.

I løpet av studien har vi hatt samtaler med flere informanter fra Forsvarsdepartementet (FD) og Forsvarsmateriell (FMA) om dagens håndtering av valuta i materiellinvesteringene. Vi vil takke alle involverte for å ha bidratt til å øke vår innsikt på dette området.

Til slutt vil vi takke våre kolleger på forskningsprogram Kostnadsanalyser ved Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) for gode tilbakemeldinger og innspill i arbeidet med denne rapporten.

Kjeller, 11.mai 2021
Erlend Urdsøn Nordvang
Anniken Borgen Bergland

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) gir Forsvarsdepartementet (FD) råd om balansen mellom Forsvarets oppgaver, struktur og økonomi i utarbeidelsen av langtidsplaner (LTP) for forsvarssektoren. Som en del av dette arbeidet utarbeider instituttet kostnadsberegninger av Forsvarets struktur og dybdestudier av utvalgte temaer. Dette arbeidet er organisert i FFI-prosjektet STRATKOST VI. Fra og med 2020 har økonomisk risiko i gjennomføringen av langtidsplaner vært et fokustema i prosjektet. Valutakurssvingninger er identifisert som en av de mest sentrale risikofaktorene og kan ha betydelig innvirkning på hvorvidt det er balanse mellom Forsvarets oppgaver, struktur og økonomi.

Forsvarssektoren er avhengig av utenlandske leverandører når materiell skal anskaffes. På grunn av dette har kronekursen¹ stor betydning for sektorens samlede materiellkostnader. Kronekursen er en ekstern usikkerhetsfaktor som forsvarssektoren ikke kan påvirke og som kan svinge mye på både kort og lang sikt. Dette utgjør en betydelig risiko for forsvarssektorens langsiktige kostnadsbilde. Samtidig har man ikke mulighet til å forsikre seg mot denne risikoen på grunn av statens prinsipp om selvassurans. Prinsippet går ut på at det for staten som helhet vil være billigere å dekke tap og skade selv, enn å kjøpe forsikringstjenester i det private markedet. Fordi valutasingninger påvirker både statens inntekter og kostnader, vil staten som helhet kunne tjene på en svak krone selv om kostnadene i enkeltsektorer øker. Eksempelvis vil en svak krone være gunstig for norsk eksportnæring og dermed gi staten større inntekter gjennom økt skatteinngang. Staten har derfor valgt å være selvassurandør fremfor å forsikre seg mot valutarisiko. Prinsippet gjelder også generelt i tilfeller der staten kunne forsikret seg.

I forsvarssektoren kan man imidlertid ikke forvente at effekten av svingninger i kronekursen jevner seg ut over tid, da den direkte effekten av slike svingninger først og fremst treffer sektorens kostnader.² Ved endringer i kronekursen må bevilgede midler omprioriteres innenfor forsvarsbudsjettet. Hvilke forutsetninger for kronekursen og vurderinger av usikkerhet som legges til grunn når fremtidige anskaffelser skal planlegges, er derfor avgjørende for forsvarssektorens langsiktige kostnadsbilde.

Usikkerheten knyttet til kronekursens utvikling er betydelig, og kronens verdi kan endre seg mye, selv på kort sikt. Under finanskrisen 2008–2009 svekket kronen seg mot amerikanske dollar (USD) hele 40 prosent (fra 5 til 7 kroner) i løpet av få måneder, selv om kronen styrket seg noe i ettertid. I perioden 2014–2016 svekket kronen seg igjen med 40 prosent (fra 6 kroner til 8,5 kroner) mot dollaren som følge av oljeprisfallet i 2014, og ble værende rundt dette nivået. Ved utbruddet av koronapandemien våren 2020 kostet 1 dollar over 10 kroner på det verste, en halvering av kronens verdi siden 2008. Dette understreker at kronens verdi er svært volatil på både kort og lang sikt.

Materiell i forsvarssektoren har lang levetid og anskaffelsen av materiellet tar ofte flere år å gjennomføre.³ Dette finnes det flere eksempler på. Konseptfasen for anskaffelsen av nye fregatter

¹Vi definerer kronekursen som prisen på én enhet av fremmed valuta målt i norske kroner.

²Det kan tenkes at kronekursen har en indirekte effekt på forsvarssektorens inntekter. Kronekursen har historisk hatt en sterk sammenheng med oljeprisen, som igjen påvirker lønnsomheten i petroleumsindustrien og vekstutsiktene i norsk økonomi. Dette påvirker Forsvarets økonomiske handlingsrom på lang sikt gjennom handlingsrommet i statsbudsjettet.

³Se for eksempel Kvalvik mfl. (2019).

startet i 1995, og siste fartøy ble satt i drift i 2011, 16 år senere. Planen om å anskaffe nye kampfly ble påbegynt i 2002 og de første flyene ble levert til Forsvaret i 2015, 13 år senere. Siste skrog planlegges levert i 2025, noe som gir en gjennomføringstid på 22 år. Planlagt gjennomføringstid for anskaffelsen av nye ubåter er 16 år. Kostnadsrammene bestemmes ikke nødvendigvis ved prosjektets oppstart, men eksemplene illustrerer at planleggingen av nye anskaffelser krever et svært langsiktig perspektiv.

Langtidsplanmiljøet i forsvarssektoren er avhengig av å kjenne de økonomiske rammebetingelsene for å kunne ta gode beslutninger. Forutsetninger for valuta i investeringsplanene er en sentral del av disse rammebetingelsene. Fra kostnadsrammen settes til investeringen skal gjennomføres kan rammebetingelsene ha endret seg betydelig. Dette gir opphav til et planleggingsproblem: forsvarssektorens kjøpekraft kan endre seg vesentlig i løpet av tiden en langtidsplan gjennomføres, som følge av svingninger i kronekursen. En svak kronekurs skaper nok større utfordringer enn sterk kronekurs, men også økt kjøpekraft kan være en utfordring for gjennomføringen av vedtatte planer da materiellanskaffelser tar lang tid å gjennomføre og dermed gir begrenset omsetningsevne på kort sikt. Sterkere kronekurs kan derfor føre til at bevilgede offentlige midler ikke kan omsettes til best mulig nytte for samfunnet.

1.2 Tidligere studier og håndtering av valuta

FFI har studert valutaeksponering i forsvarssektoren tidligere. Røtvold (2016) studerer forsvarssektorens valutaeksponering for både drift- og investeringskostnadene. Resultatene viser at investeringskostnadenes valutaeksponering historisk har vært svært høy, med en valutaandel på 55 prosent i perioden 2008–2015. Driftskostnadene er også eksponert, men i langt mindre grad. Det skyldes delvis at analysen kun fanger opp direkte valutaeksponering, og ikke den indirekte eksponeringen som oppstår ved at sektorens leverandører også er eksponert mot utenlandsk valuta. Den totale eksponeringen er derfor sannsynligvis høyere. Røtvold anbefaler at det etableres en risikopolitikk for håndtering av valuta i forsvarssektoren. En slik politikk bør (1) etablere kunnskap om valutaeksponering i sektoren, (2) utarbeide retningslinjer for hvordan valutasingninger håndteres og (3) etablere systemer for rapportering og oppfølging av kostnadsendringer som følge av valutasingninger.

I Prop. 14 S (2020–2021) beskriver FD utfordringen knyttet til valuta i gjennomføringen av langtidsplanen. Departementet peker på den høye eksponeringen mot utenlandsk valuta i materiellinvesteringene, og at materiellinvesteringenes andel av forsvarsbudsjettet er forventet å øke i den kommende langtidsplanperioden 2021–2024. Konsekvensene av valutasingninger beskrives også. Ved en svekket kronekurs blir investeringsprosjekter dyrere enn planlagt, og kan medføre at gjennomføringen utsettes og/eller at prosjektenes omfang endres. Det pekes også på at svakere kronekurs kan føre til at anskaffelser eller andre tiltak ikke kan realiseres i det hele tatt. I motsatt tilfelle, ved styrket kronekurs, peker departementet på at det vil oppstå en valutagevinst. Samtidig viser de til at en slik gevinst er krevende å ta høyde for i et gjennomføringsperspektiv der ledetidene for materiellanskaffelser er lange. Valutasingninger får også konsekvenser i de årlige budsjettene. I Prop. 1 S (2020–2021) beskriver FD hvordan merutgifter knyttet til svakere kronekurs ble håndtert i 2020. Midler som var budsjettet til materiellinvesteringer, og som ikke kom til utbetaling på grunn av justerte tidsplaner, ble benyttet til å dekke valutamerutgiftene. FD understreker at dette vil gi negative konsekvenser i 2021 og i påfølgende år.

Siden 2014 har FD gitt føringer til Forsvaret om hvilken valutakurs som skal benyttes som grunnlag i de årlige budsjettinnspillene. Dersom valutakursen blir vesentlig forskjellig fra dette plangrunnlaget vil driftsenhetene i Forsvaret (DIF) kunne få problemer med å gjennomføre driften med planlagt aktivitetsnivå. Kostnadsøkninger på driftsbudsjettet som følge av valutasvingninger kompenseres gjerne av investeringsbudsjettet ved at prosjekter skyves ut i tid, ikke gjennomføres eller at nye prosjekter ikke blir startet opp. I flere tilfeller reduseres også andre DIF-ers driftsbudsjett for å kompensere for svakere kronekurs. Ved svingninger i kronekursen er det sannsynlig at justeringer i driften på kort sikt gjøres der det er mulig å justere. Dette kan føre til et annet aktivitetsnivå enn planlagt og potensielt suboptimal ressursbruk.

Å håndtere slike situasjoner blir spesielt krevende når det oppstår store endringer på kort tid. Dette finnes det flere eksempler på fra de siste årene. I 2015 svekket kronen seg drastisk etter at budsjettforutsetningene for året ble lagt. Det medførte at Sjøforsvaret og Luftforsvaret til sammen fikk merutgifter på om lag 179 millioner kroner. Dette ble i Prop. 153 S (2014–2015) håndtert ved å omprioritere midler fra andre budsjettposter, både fra drifts- og investeringsbudsjetter. Den svekkede kronen medførte også at leveranser og utbetalinger i investeringsprosjekter måtte skyves på, og at oppstart av nye prosjekter ble utsatt. Når kronen svekket seg ved utbruddet av Covid-19-pandemien i 2020 ble også 166 millioner kroner omprioritert i Prop. 38 S (2020–2021) for å dekke merutgifter til valuta.

Når midler må omprioriteres fra investeringsbudsjetter til driftsbudsjetter som følge av valutasvingninger kan dette få dobbel effekt på investeringene. Valutausikkerhet er ikke en del av prosjektenes kostnadsramme, og valutarisikoen må derfor håndteres på porteføljenivå. Ved svakere kronekurs blir investeringene dyrere, og det må tverrprioriteres i investeringsporteføljen for at investeringsbudsjettet skal holde. Investeringsbudsjettene blir ytterligere satt under press ved at midler blir overført til drift for å håndtere valutasvingninger. Dette gjør det vanskelig å gjennomføre tiltak på kort sikt i de årlige budsjettene. Ved sterkere krone blir handlingsrommet i porteføljen større, men som nevnt tidligere kan det være krevende å omsette dette handlingsrommet på kort sikt.

1.3 Formål og målgruppe

Formålet med studien er å synliggjøre valutarisikoen som ligger i materiellinvesteringene i gjeldende langtidsplan for forsvarssektoren (Stortingets vedtak av Innst. 87 S (2020–2021) til Prop. 14 S (2020–2021)). Herunder studerer vi planens eksponering mot valuta i årene framover og usikkerheten knyttet til disse valutaene over tid. Videre vurderer vi hvordan en kraftig svekkelse eller styrking av kronen vil kunne påvirke de planlagte investeringene og skissere et utfallsrom for disse. Denne delen av analysen er datadrevet og vi benytter kvantitative og statistiske metoder for å kvantifisere valutarisikoen. Vi fokuserer på materiellinvesteringer fordi det er her vi mener utfordringen er størst. Våre resultater indikerer at den fremtidige valutaeksponeringen i gjeldende langtidsplan blir betydelig høyere enn den historiske eksponeringen i Røtvold (2016).

Tallgrunnlaget for materiellinvesteringer vi benytter i studien er basert på FFIs kostnadsberegning av tiltakene i Prop. 14 S (2020–2021). Dette grunnlaget kan avvike fra de vedtatte økonomiske rammene i langtidsplanen. Årsakene til det kan være nødvendige fagmilitære, politiske eller økonomiske prioriteringer som er gjort etter at vi kostnadsberegnet de ulike tiltakene. Resultatene som presenteres i rapporten må derfor sees i lys av dette.

Vi vektlegger først og fremst betydningen av valutarisiko i et *planperspektiv*, altså hvordan de langsiktige økonomiske rammene for utviklingen av forsvarssektoren påvirkes av valutarisiko. Valuta kan også være en utfordring i *styringsperspektivet*, som handler om økonomisk styring i de årlige budsjettene og likviditetsstyring i gjennomføringen av investeringer. Dette skillet beskrives detaljert i kapittel 1.4.

Vi belyser også hvilke utfordringer aktører i forsvarssektoren står ovenfor når de må håndtere valutasingninger. Vår innsikt her er basert på samtaler og ustrukturerte intervjuer med informanter i sektoren som har ansvar for styring, planlegging eller gjennomføring av materiellinvesteringer.

Rapportens målgruppe er primært ansatte i Forsvarsdepartementet (FD) som jobber med langtidsplanlegging eller porteføljestyling av forsvarssektorens investeringsplan for materiell. Rapporten kan også være interessant for ansatte i underliggende etater som til daglig jobber med virksomhetsstyring eller er involvert i planlegging eller gjennomføring av investeringsprosjekter i forsvarssektoren.

1.4 Definisjoner og avgrensninger

Direkte og indirekte valutaeksponering

At et investeringsprosjekt er valutaeksponert vil si at prisen på det man anskaffer varierer med vekslingsforholdet mellom norske kroner og en gitt utenlandsk valuta (valutakursen). Når vi senere snakker om valutaeksponering, undersøker vi hvor stor andel av prosjektenes utbetalinger som er eller forventes å bli betalt i en utenlandsk valuta.

Videre skiller vi mellom direkte og indirekte valutaeksponering. Hvis man handler en vare i en utenlandsk valuta, vil endret valutakurs ha direkte påvirkning på prisen. Dette definerer vi som direkte valutaeksponering. Hvis vi derimot handler med en norsk leverandør som selv er eksponert for valuta, kan endringer i valutakursen medføre endrede kontraktpriser i Norge. Dette definerer vi som indirekte valutaeksponering. Metoden vi benytter i denne studien fanger kun opp direkte valutaeksponering. Det betyr at den faktiske, totale valutaeksponeringen kan være høyere enn det som blir presentert i våre resultater.

Valutaeksponering i investering og drift

Investeringer i materiell fra utenlandske leverandører vil ofte medføre at også driftskostnadene gjennom materiellets levetid er valutaeksponert i større eller mindre grad. Dette skjer blant annet gjennom kjøp av reservedeler eller vedlikeholdstjenester fra produsenten. Røtvold (2016) viste at eksponeringen i driftskostnadene er betydelig, men krevende å kartlegge. I denne analysen avgrenses omfanget til kun å se på valutakostnader tilknyttet materiellinvesteringer, og vi ser derfor bort fra driftsperspektivet.

Annen usikkerhet som påvirker porteføljen

I denne rapporten går vi i dybden på én type usikkerhet som påvirker forsvarssektorens investeringsportefølje og metoder for å estimere denne usikkerheten. I virkeligheten påvirkes porteføljen av

mange usikkerhetsfaktorer. Noen av disse faktorene kan samvarierte med valutausikkerheten, slik at total usikkerhet kan bli større eller mindre enn det vi kommer frem til i denne rapporten. Som et eksempel har FFI tidligere studert hvordan det å styre etter et BNP⁴-mål kan medføre systematisk risiko for forsvarssektorens økonomiske handlingsrom fordi budsjettene knyttes tettere mot den økonomiske utviklingen i samfunnet forøvrig (Sendstad mfl. 2020). Kronens verdi avhenger av mange av de samme faktorene som påvirker økonomisk vekst. Det kan derfor oppstå samvariasjon mellom disse risikofaktorenes påvirkning på forsvarsøkonomien. Rapportens resultater må derfor sees i et helhetlig perspektiv der andre faktorer også kan påvirke.

Planperspektiv og styringsperspektiv

Vi skiller mellom *planperspektivet*, som handler om de langsiktige økonomiske rammene for utviklingen av forsvarssektoren, og *styringsperspektivet*, som handler om økonomisk styring gjennom årlige budsjetter og likviditetsstyring på kort sikt. I begge perspektivene kan valutarisiko medføre at forutsetningene for vedtatte tiltak og investeringer kan endre seg vesentlig fra beslutning til gjennomføring. Denne potensielle endringen i kjøpekraft må tas i betraktning når beslutningen tas, slik at hver krone gir mest mulig forsvarsevne.

Mulighetene for å håndtere valutarisiko er forskjellige i plan- og styringsperspektivene. I styringsperspektivet handler det om å tilpasse aktivitetsnivå og/eller forskyve, forsere eller endre omfang i planlagte investeringer for å balansere de årlige budsjettene. Mulighetsrommet for omprioritering er begrenset, fordi en betydelig del av bevilgede midler allerede er forpliktet. Det er en risiko for at justeringer gjøres der det er *mulig* og ikke nødvendigvis der de burde vært gjort dersom omfanget av valutarisiko hadde vært kjent på forhånd. Dette kan føre til at man beveger seg lengre unna ambisjonen i langtidsplanen, med konsekvenser for operativ virksomhet. I planperspektivet er handlingsrommet for å håndtere valutarisiko større, som følge av et mer langsiktig perspektiv. Her er det mulig å ta høyde for konsekvensene av valutarisiko ved å kartlegge den langsiktige eksponeringen mot risikoen, det økonomiske omfanget av denne og operative konsekvenser av at planlagte investeringer justeres i tid og omfang.

I denne rapporten er vi først og fremst opptatt av valutarisiko i planperspektivet. Analysene vil likevel være relevante i styringsperspektivet, fordi det er her prioriteringene må gjøres og endringer implementeres. Innsikt fra det langsiktige planperspektivet kan informere beslutningene som tas i styringsperspektivet. Hovedfokuset i rapporten vil derfor være på den langsiktige valutarisikoen og den potensielle endringen i kjøpekraft mellom beslutning og gjennomføring.

1.5 Innhold og leseveiledning

Første del av kapittel 2 gir en kort innføring i de mest relevante teoriene knyttet til valutakurser og drøfter teoriens empiriske relevans og treffsikkerhet. Her drøfter vi også hva norske institusjoner vektlegger i sine valutakursprognoser. I kapitlets andre del belyser vi utfordringer knyttet til dagens håndtering av valuta i forsvarssektoren.

⁴Bruttonasjonalprodukt (BNP).

Kapittel 3 omhandler metodene vi har brukt i vår analyse. I kapitlets første del beskriver vi hvordan vi har estimert valutaeksponeringen i de fremtidige materiellinvesteringene. Eksponeringsgraden er sentral i beregningen av porteføljens totale valutarisiko. I andre del av kapitlet redegjør vi for metodene som er benyttet for å beregne usikkerhetsfaktorer for valuta i investeringsporteføljen. Denne delen er teknisk av natur og har som hensikt å dokumentere forutsetningene som legges til grunn i analysen. Lesere som først og fremst er opptatt av resultatene kan hoppe over denne delen.

I kapittel 4 sammenstiller vi resultatene fra analysen og viser omfanget av valutarisiko i de planlagte materiellinvesteringene i årene som kommer.

I kapittel 5 oppsummerer vi funnene fra analysen og kommer med anbefalinger til hvordan valutausikkerheten bør håndteres i forsvarssektoren.

2 Valutakurser i fremtiden

I denne rapporten ønsker vi å belyse både usikkerheten knyttet til fremtidige valutakurser og hvor stort utfallsrom denne usikkerheten utgjør. Denne usikkerheten er lettere å forstå med utgangspunkt i mangfoldet av teorier som forsøker å forklare eller predikere endringer i valutakurser.

I perioden 1944–1971 var verdens valutakurser, gjennom Bretton Woods-systemet, knyttet til den såkalte gullstandarden: amerikanske dollar skulle ha en fast verdi mot gull, og alle andre valutakurser i samarbeidet skulle ha en fast vekslingsverdi mot dollar. Norge deltok i samarbeidet fra 1946 frem til kollapsen i 1971–1973 da USA oppga gullstandarden. Etter kollapsen av Bretton Woods-systemet har verdens valutakurser i stor grad vært flytende, noe som på 70-tallet og fremover utløste en stor mengde økonomisk forskning på valutakurser. Temaet er fortsatt aktuelt i nyere makroøkonomisk forskning. Teoriene har tatt utgangspunkt i ulike forklaringer på hva som styrer valutakursene. Tidlige bidrag fokuserte på varemarkedet som driveren bak valutakursendringer, og at valutakursene ble bestemt av handelsbalanse mellom land, produksjon og prisnivå. Senere ble fokus i større grad rettet mot finansmarkedenes betydning for valutakurser, da finansielle transaksjoner utgjør størsteparten av handelsvolumet for valutakurser i en globalisert verdensøkonomi. I nyere tid har også andre retninger dukket opp. Et eksempel på dette er forklaringer og modeller som baserer seg på strukturen i valutamarkedet og hvordan aktører i markedet tilegner seg informasjon.

Som Røtvold (2016) påpeker, er det svært vanskelig å predikere hvordan valutakurser vil utvikle seg over tid. Meese og Rogoff (1983) fant at knapt noen modeller basert på makroøkonomiske faktorer kunne slå en *random walk*⁵ i å predikere valutakurser. Dette resultatet dannet grunnlaget for en stor mengde forskning på prediksjon av valutakurser. Resultatene fra denne forskningen viser at prediksjon er svært vanskelig og at ingen enkelt teori eller modell har utpekt seg som den riktige. I en gjennomgang av litteraturen finner Rossi (2013) at en *random walk* fortsatt er den vanskeligste modellen å slå når det gjelder prediksjon, og at evnen til å predikere avhenger av tidshorisont, datagrunnlag, valg av variabler i modellene og hvordan prediksjonen evalueres. Det er her viktig å skille mellom forklaringskraft og prediksjon. En teori eller modell kan ha forklaringskraft uten å

⁵En *random walk* innebærer at endringer i valutakurser er mer eller mindre tilfeldige. Det innebærer at dagens valutakurs (spotkursen) er den beste prognosen for morgendagens kurs.

være egnet til prediksjon. Eksempelvis kan dagens oljepris, renteforskjell og handelsbalanse mot utlandet bidra til å forklare dagens kronekurs, men ikke nødvendigvis gi en god prediksjon på kronekursen i fremtiden.

I resten av dette kapitlet gir vi en kort innføring i de mest utbredte teoriene som forklarer valutakurser og trekker frem eksempler på nyere bidrag til forskningen på dette området. Vi avslutter med en enkel analyse av treffsikkerhet der vi sammenligner forwardkurser og spotkurser i deres evne til å predikere fremtidig valutakurs ved ulike tidshorisonter.

2.1 Kjøpekraftsparitet

Teorien om kjøpekraftsparitet, eller *Purchasing Power Parity* (PPP), går ut på at hvis man justerer for valuta, vil prisen på en vare i hjemlandet være lik prisen på varen i utlandet. Dette kan uttrykkes som

$$P = S \times P^* \quad (2.1)$$

der P er prisen på varen hjemme, P^* er prisen på varen i utlandet og S er vekslingsforholdet mellom myntenheten i landene. Ved å bytte om på ligningen får vi at

$$S = \frac{P}{P^*} \quad (2.2)$$

Ved paritet vil valutakursen med andre ord tilsvare prisforholdet mellom landene. Hvis dette ikke holder, og for eksempel prisnivået i utlandet er lavere enn i hjemlandet, vil det være mulig å oppnå arbitrasjegevinster ved å kjøpe en vare i utlandet og selge den for en høyere pris i hjemlandet. I et slikt tilfelle vil etterspørselen etter utenlandske varer øke, noe som bidrar til å presse opp verdien på den utenlandske valutaen, helt til valutakursen igjen utligner prisforskjellen mellom landene. Teorien forutsetter at det ikke er transaksjonskostnader.

Det er gjort en rekke studier av kjøpekraftparitets gyldighet på kort og lang sikt. På kort sikt har teorien vist seg å stemme dårlig empirisk. En av grunnene til det, er at nasjonale priser og valutakurser har ulik grad av volatilitet på kort og lang sikt. Taylor (2003) påpeker at hvis PPP skal holde, må i utgangspunktet variabelenes volatilitet også være lik. En enkel sammenligning viser imidlertid at valutakurser er langt mer volatile på kort sikt enn utviklingen i prisnivå.

Studier av PPPs gyldighet på lang sikt har gitt mer blandede resultater. Kritikerne av PPP viser blant annet til at teorien ikke fanger opp andre viktige forhold som påvirker prisforskjeller mellom land, slik som markedsposisjonen til selger, produktivitetsforskjeller, skatter, avgifter og transportkostnader (Pakko og Pollard 2003). Imidlertid fant Sarno og Evgenia (2011), i en studie de gjorde på vegne av Finansdepartementet, at PPP holdt for flere varer og tjenester på lang sikt og for et bredt spenn valutaer. Selv om det fortsatt er noe uenighet i fagmiljøet, viser både Taylor (2003) og Sarno og Evgenia (2011) til en gryende enighet om at PPP er gyldig på lang sikt.

2.2 Renteparitet

Teorien om renteparitet innebærer at valutaer stiger i verdi (appresierer) eller synker i verdi (depresierer) for å utligne renteforskjeller mellom land. Med andre ord vil den forventede endringen i en valutakurs tilsvare rentedifferansen mellom to land på risikofrie investeringer. Renteparitet er derfor en betingelse om *fravær av arbitrasje*: det vil ikke være mulig å oppnå risikofri fortjeneste ved å ta opp lån i valutaen med lav rente, investere i valuta med høyere rente og veksle tilbake på et senere tidspunkt. Formelt kan betingelsen skrives som

$$E_t[S_{t+1}] = S_t \times \frac{1 + i_{t,t+1}}{1 + i_{t,t+1}^*} \quad (2.3)$$

der $E_t[S_{t+1}]$ er forventet spotkurs i neste periode, S_t er dagens spotkurs, $i_{t,t+1}$ er dagens terminrentenivå i hjemlandet med forfall i neste periode og $i_{t,t+1}^*$ tilsvarende for terminrenten i utlandet. Likningen er ikke en beskrivelse av markedsaktørens atferd, men kan tolkes som en betingelse for at valutamarkedet er effektivt. Denne formen for renteparitet kalles *udekket* renteparitet, fordi valutakursen tilpasser seg rentedifferansen mellom land uten at investorer har tilgang på forwardkontrakter.⁶ *Dekket* renteparitet innebærer at betingelsen for fravær av arbitrasje oppnås gjennom forwardkontrakter: investorer er indifferente mellom å investere i hjemlandet eller i utlandet fordi forwardkursen sikrer likevekt mellom valutaene. Dekket renteparitet kan skrives som vist i likning (2.4), der $F_{t,t+1}$ er forwardkursen tilgjengelig i dag med forfall i neste periode.

$$F_{t,t+1} = S_t \times \frac{1 + i_{t,t+1}}{1 + i_{t,t+1}^*} \quad (2.4)$$

Udekket renteparitet er en strengere betingelse enn dekket renteparitet. Foruten fri kapitalflyt forutsetter udekket renteparitet at investorer er risikonøytrale (det eksisterer ingen risikopremie) og at de har rasjonelle forventninger.

I tilfellet der både dekket og udekket renteparitet er oppfylt, avdekkes et forhold mellom forventet fremtidig spotkurs og dagens forwardkurs. Fordi høyresiden i likning (2.3) og likning (2.4) er lik får vi at

$$E_t[S_{t+1}] = F_{t,t+1} \quad (2.5)$$

I dette tilfellet er dagens forwardkurs en forventningsrett estimator for den fremtidige spotkursen. Empirisk har dekket renteparitet vært oppfylt for de mest omsatte valutaene, med noen unntak knyttet til restriksjoner på kapitalflyt og fastkursregimer (Rødseth 2000, s. 37). Det samme kan ikke sies for udekket renteparitet. Blant de første som studerte udekket renteparitet empirisk var Hansen og Hodrick (1980) og Fama (1984), som begge studerte varianter av relasjonen i likning (2.5). Resultatene var nedslående. Nyere studier har funnet at valutakurser ofte beveger seg motsatt av det udekket renteparitet skulle tilsi, det vil si at valutaer i land med relativt høyere rente faktisk appresierer mot valutaer med lavere rente (Sarno, Schneider og Wagner 2012). Andre har funnet at

⁶En forwardkontrakt er en avtale mellom to parter om å kjøpe eller selge en valuta på et bestemt tidspunkt i fremtiden. Kursen som fastsettes i en slik kontrakt kalles gjerne forwardkurs.

valutakurser beveger seg i retningen predikert av udekket renteparitet, men ikke nok til å dekke inn rentedifferansen (Hassan og Mano 2019).

Til tross for varierende empirisk evne til prediksjon brukes udekket renteparitet fortsatt i stor grad som estimat på forventet endring i fremtidig valutakurs, blant annet gjennom bruken av forwardkurser som estimater på fremtidig spotkurs. Rentedifferanser inngår ofte også i større makroøkonomiske modeller. Kremens og Martin (2019) peker på tre egenskaper ved udekket renteparitet som gjør teorien til et attraktivt prognoseverktøy. For det første kan prognosen beregnes basert på rentenivå alene og er uavhengig av andre makroøkonomiske indikatorer som oppdateres mer sjeldent. For det andre krever prognosen ingen estimering eller kalibrering fordi den er rent teoretisk begrunnet. For det tredje har den en enkel tolkning i form av risikonøytrale markedaktørers forventninger til fremtidig valutakurs. Denne siste egenskapen er også Kremens og Martins største innvending mot bruken av udekket renteparitet: den risikonøytrale investorens forventninger er sjelden representativ for markedets forventninger. Forfatterne peker på eksistensen av risikopremier i valutamarkedet for å understreke dette poenget, og viser til en bred litteratur om risikopremier i finansmarkeder.⁷

2.3 Andre faktorer

Teorien om renteparitet behandler renteforskjeller som *eksogene*: de bestemmes utenfor modellen. I virkeligheten setter sentralbanker styringsrenten for å oppnå visse mål med pengepolitikken, som for eksempel inflasjonsmålet. Det betyr at styringsrenten settes med hensyn på inflasjonsnivået, produksjonsgapet⁸ og sysselsettingen i økonomien. Dersom renteparitet holder vil da differansen mot utlandets inflasjon, produksjonsgap og sysselsetting kunne påvirke valutakursen. Rossi (2013) finner blant annet at modeller basert på denne typen pengepolitiske regler i noen tilfeller treffer bedre enn en *random walk*.

Den norske kronens verdi mot andre valutaer har historisk hatt en sterk kobling til oljeprisen (Norges Bank 2019). Varig høy oljepris vil gi Norge som oljeeksportør et gunstigere bytteforhold mot utlandet, noe som tilsier at kronens verdi øker. Lønnsomheten i norsk petroleumsindustri vil også øke med høyere oljepris, noe som kan øke etterspørselen etter norske kroner blant utenlandske investorer. Hvor sterk sammenhengen mellom kronekursen og oljeprisen er, avhenger av hvor viktig petroleumssektoren er for verdiskapningen i Norge. Den har historisk vært svært viktig. Sammenhengen mellom kronekursen og oljepris kan tenkes å endre seg i fremtiden dersom norsk økonomi blir mindre avhengig av petroleumssektoren.

Internasjonal finansiell uro og usikkerhet kan også påvirke kronekursen. Under internasjonal finansiell uro har markedsaktører en tendens til å trekke seg mot tryggere havner. Finansiell uro indikerer usikkerhet i valutamarkedene, og risikoaverse investorer vil ønske å plassere sine investeringer i en trygg valuta. Historisk har japanske yen, amerikanske dollar, og sveitsiske franc

⁷En risikopremie innebærer at markedsaktører krever meravkastning for å påta seg risiko ved investeringer. Dersom markedsaktører er risikonøytrale krever de heller ingen meravkastning for å påta seg risiko. Eksistensen av en risikopremie i markedet innebærer derfor at markedsaktører i virkeligheten ikke er risikonøytrale.

⁸Norges Bank (2020) definerer produksjonsgapet som "den prosentvise forskjellen mellom BNP for Fastlands-Norge og anslått potensielt BNP for Fastlands-Norge."

vært ansett som trygge og mindre volatile enn andre valutaer. Ved finansiell uro kan økt etterspørsel etter disse valutaene føre til at de styrker seg mot den norske kronen.

Mangfoldet av teorier som forsøker å forklare valutakursendringer er stort. Teoriene tar utgangspunkt i ulike perspektiver og mekanismer. I faktaboks 1 går vi gjennom hvilke faktorer norske institusjoner legger vekt på når de utarbeider prognoser for kronekursen.

Faktaboks 1: Valutakursprognoser – hva vektlegger norske institusjoner?

Flere norske aktører publiserer jevnlig prognoser for den fremtidige utviklingen i norsk økonomi. Valutakurser er ofte en sentral del av disse prognosene, enten som en faktor som påvirker andre økonomiske størrelser eller som en interessant størrelse i seg selv. Hva vektlegges i disse prognosene? Vi fokuserer her på innholdet i prognosene fra Statistisk sentralbyrå (SSB) og Norges Bank.

SSB publiserer kvartalsvis rapportserien *Konjunkturtendensene*. Her beskrives og analyseres utviklingen i norsk og internasjonal økonomi den siste tiden og utsiktene for norsk økonomi de nærmeste 3–4 årene. Prognosene er basert på resultater fra SSBs egen makroøkonomiske modell Kvarts. Frem til og med 2018 baserte SSBs valutakursprognoser seg på resultater fra denne modellen. I *Konjunkturtendensene 2018/4* var det forventet at kronen skulle styrke seg som følge av forventninger om en vedvarende høy oljepris og en raskere renteoppgang i Norge enn i utlandet (SSB 2018). Samtidig ble det påpekt at usikkerheten var betydelig. Fra og med *Konjunkturtendensene 2019/1* legger SSB til grunn uendret kurs i sine prognoser (SSB 2019). Dette begrunnes blant annet med at usikkerheten rundt kursutviklingen er stor. Det pekes også på at Kvarts' prognoser ikke gjør det nevneverdig bedre enn å spå uendret kurs, så lenge spådommen om uendret kurs er basert på mest mulig oppdatert kursinformasjon.^a

Norges Bank publiserer *Pengepolitisk rapport* fire ganger i året. I rapportene redegjør banken for hvordan den ønsker å oppnå målene med pengepolitikken og synliggjør virkningen av denne. Rapportene inneholder en vurdering av utviklingen i norsk økonomi og prognoser for fremtidig utvikling. I *Pengepolitisk rapport 4/19* vektlegger Norges Bank at det historisk har vært en nær sammenheng mellom kronekursen, utviklingen i oljeprisen og rentedifferansen mot handelspartnere (Norges Bank 2019). Samtidig fremheves utviklingen i kronekursen som svært usikker, blant annet på grunn av vedvarende usikkerhet og finansiell uro internasjonalt. De samme faktorene vektlegges også i *Pengepolitisk rapport 4/20*, hvor det også påpekes at det er knyttet stor usikkerhet til det langsiktige nivået på kronekursen (Norges Bank 2020).

^aSe Hungnes (2020) for en grundigere analyse der modellprognosene sammenlignes med *random walk*-prognoser.

2.4 Valutakurser i plan- og styringsperspektivet

I kapittel 2 viste vi at det er svært vanskelig å forutsi hvordan kronekursen vil utvikle seg fremover. Derfor er det relevant å fokusere på hvordan valuta håndteres i forsvarssektoren i dag, og hvilke valutaforutsetninger som legges til grunn når nye investeringer planlegges. I resten av kapitlet drøfter vi derfor noen utfordringer knyttet til dagens håndtering av valuta.

2.4.1 utfordringer knyttet til valutaforutsetninger i forsvarssektoren

Dekket og udekket renteparitet peker på forwardkurser som en forventningsrett estimator for fremtidig spotkurs. Derfor er forwardkurser mye brukt som prognoser på fremtidig kronkurs. Anskaffelsesregelverket for forsvarssektoren sier at ved anskaffelser fra utenlandske leverandører skal prisen fastsettes i leverandørlandets valuta (ARF §28-1). Det må derfor legges en valutakurs til grunn for prisen i norske kroner. I henhold til PRINSIX⁹ skal valutakursen være forwardkursen gjeldende for det året prosjektet har sine hovedutbetalinger. Det ligger derfor en implisitt antakelse i PRINSIX om at forwardkurser er det beste tilgjengelige estimatet på fremtidig valutakurs, og at udekket renteparitet er gjeldende.

Selv om udekket renteparitet skulle holde, er det også utfordringer knyttet til bruk av forwardkurser. For det første er ikke forwardkurser fritt tilgjengelige for alle, men må innhentes fra aktører som tilbyr forwardkontrakter. Forwardkursene skal i teorien gjenspeile terminrenter med ulik løpetid, men kontrakttilbydere legger også inn marginer. Tilgang til informasjon om kursene i disse kontraktene kan ha en kostnad. For det andre reduseres sporbarheten i prosjektenes forutsetninger. Som nevnt over skal det benyttes forwardkurs for det året prosjektet har sine hovedutbetalinger. Prosjektene tolker i noen tilfeller disse retningslinjene forskjellig, og bruker i stedet et gjennomsnitt av flere forwardkurser mens andre igjen velger kursen for en gitt dato. Vi har også sett tilfeller der datoen som er gjeldende for forwardkursen er dokumentert, men ikke selve kursen. For det tredje kompliserer det styring og oppfølging på porteføljenivå når valutaforutsetningene i hvert enkelt prosjekt er forskjellige og ofte ikke godt nok dokumentert i sentrale styringsdokumenter. Hvis kostnadsrammen i et prosjekt ble fastsatt for flere år siden, vil det i dag være krevende å finne tilbake til de opprinnelige valutaforutsetningene i hele porteføljen. Dette bidrar til økt ressursbehov innen porteføljestyring. I arbeidet med studien har vi gjennomført samtaler med informanter i FMA og FD, som peker på bruken av forwardkurser som en av årsakene til at det er vanskelig å etablere en slik oversikt. Problemet er altså ikke selve forwardkursen, men hvordan den brukes.

Hovedutfordringen med å bruke forwardkurser er at investeringsprosjektene opererer med ulike valutaforutsetninger som ofte ikke er sporbare, noe som gjør det krevende å måle valutatap og -gevinst på porteføljenivå. Årsakene til manglende sporbarhet skyldes forholdene nevnt i forrige avsnitt: prosjektene tolker til en viss grad retningslinjene i PRINSIX forskjellig og dokumenterer i varierende grad valutaforutsetninger i de sentrale styringsdokumentene. Selv om forutsetningene er tilgjengelig i prosjektenes interne dokumenter, er det i dag svært krevende å skaffe en fullstendig oversikt over forutsetninger på porteføljenivå. I samtalene med FD og FMA ble det gitt uttrykk for at forwardkursene skaper unødvendig administrasjon og at det generelt er et ønske om mer enhetlige valutaforutsetninger i sektoren. Mens investeringsprosjektene må benytte forwardkurser når kostnadsrammene fastsettes, har man i den årlige styringen og budsjettprosessen gått vekk fra forwardkurser. FD gikk i 2020 over til å bruke spotkurser i budsjettinnspillene for plangrunnlaget, hvor man tidligere hadde benyttet forwardkurser for kommende budsjettår. Bruk av spotkurser er i henhold til retningslinjer fra Finansdepartementet for behandling av statsbudsjettet (Finansdepartementet 2019). Spotkursen fastsettes i desember året før. I FMA brukes også spotkurser i den årlige likviditetsstyringen. Disse fastsettes internt i etaten og er forskjellig fra FDs.

Forskjellige valutaforutsetninger i investeringsprosjektene, budsjettinnspillene og i likviditetstyringen vanskeliggjør rapportering av valutatap og -gevinst internt i sektoren. For eksempel vil et

⁹PRINSIX omfatter det overordnede rammeverket som standardiserer hvordan materiellinvesteringer skal planlegges og gjennomføres i forsvarssektoren. PRINSIX-dokumentasjon er tilgjengelig på www.forsvaret.no/prinsix.

avvik fra dagens kurs målt opp mot forutsatt kurs i FMAs likviditetsstyring være forskjellig fra et avvik målt mot det enkelte prosjekts valutaforutsetning. I den årlige likviditetsstyringen i FMA, kan valutasvingninger i stor grad håndteres ved å flytte på betalinger til leverandør, enten ved å forserte eller forskyve utbetalinger. En slik håndtering kan sørge for at den årlige investeringsrammen er tilstrekkelig, men tar ikke hensyn til at det enkelte prosjekt samlet sett blir dyrere eller billigere enn opprinnelig forutsatt i prosjektets kostnadsramme. Dette kan føre til at det bygger seg opp en ubalanse over tid mellom prosjektene opprinnelige kostnadsrammer og de årlige investeringsrammene. På porteføljenivå i FD kan en slik ubalanse få større konsekvenser, ved at prosjekter må endre omfang, eller flyttes i tid, for at investeringsrammen skal være tilstrekkelig.

Hvis en kraftig svekkelse av kronen fører til at man må utsette eller redusere omfang i prosjektene, vil dette åpenbart kunne få negative konsekvenser for Forsvarets operative evne. En slik håndtering vil også kunne føre til at det over tid bygger seg opp et stort etterslep av investeringer som burde vært gjennomført for å oppnå ambisjonen som er lagt til grunn i langtidsplanen. Det motsatte tilfellet, at kronen plutselig styrker seg, er heller ikke uproblematisk. Som nevnt i innledningen, har investeringsprosjektene ofte lang gjennomføringstid slik at det er lite fleksibilitet i planene på kort sikt. Det kan derfor være svært utfordrende å skulle omsette plutselige ekstra midler som følge av en styrket krone på en måte som gir mest mulig forsvarsevne for pengene.

2.4.2 Er forwardkurser mer treffsikre enn spotkurser?

Bakgrunnen for at investeringsprosjektene bruker forwardkurser er et ønske om å ha mest mulig realistiske forutsetninger når kostnadsrammene fastsettes. Samtidig ser vi at bruken av forwardkurser fører til mindre sporbarhet, fordi retningslinjene tolkes forskjellig i prosjektene. På bakgrunn av utfordringene knyttet til bruk av forwardkurser ønsket vi å studere om forwardkurser faktisk gir bedre treffsikkerhet, da dette må anses som det sterkeste argumentet for å bruke forwardkurser. Med utgangspunkt i et datasett med historiske forwardkurser Finansdepartementet har delt med oss har vi gjort en enkel analyse av treffsikkerheten til forwardkurser. Datasettet inneholder daglige noteringer av spot- og forwardkurser i perioden 2006–2020 for kronekursen mot amerikanske dollar (USD), euro (EUR), britiske pund (GBP) og svenske kroner (SEK). Løpetiden for forwardkursene i datasettet går fra 1 år opp til 30 år. Dette gjør det mulig å vurdere treffsikkerheten ved ulike tidshorisonter.

Vi har vurdert treffsikkerheten ved å sammenligne med en “naiv” prediksjon der dagens spotkurs legges til grunn som prediksjon på hva kursen vil være i fremtiden. Treffsikkerheten er gitt ved gjennomsnittlig absolutt avvik målt i prosent av faktisk verdi på fremtidig spotkurs (*Mean absolute percentage error (MAPE)*)

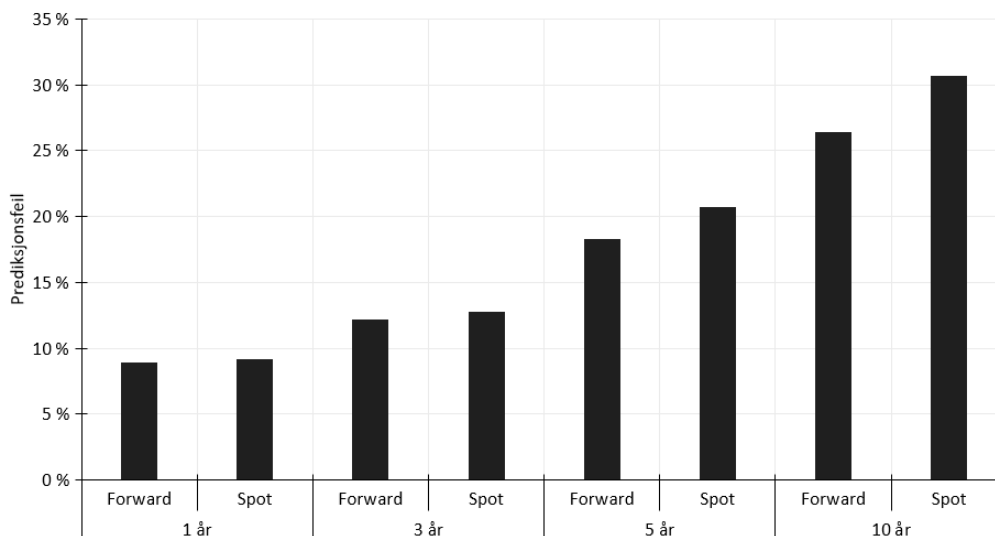
$$\text{MAPE} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T \frac{|\hat{y}_t - y_t|}{y_t} \quad (2.6)$$

der T er antall observasjoner, \hat{y}_t er predikert spotkurs på dag t og y_t er faktisk observert spotkurs. Når vi regner ut MAPE for forwardkursen lar vi $\hat{y}_t = f_{t-1}$ der f_{t-1} er forwardkursen for periode t notert i periode $t - 1$. For den naive prediksjonen lar vi $\hat{y}_t = y_{t-1}$, altså spotkursen i forrige periode.

Å bruke MAPE som mål på treffsikkerhet sikrer at avviket teller like mye enten man treffer for høyt eller for lavt og at avviket er uavhengig av størrelsen på y_t (det spiller ingen rolle for treffsikkerheten om valutakursen ble 5 eller 10).¹⁰

I den videre analysen illustrerer vi treffsikkerheten for kronkursen mot dollar. Figur 2.1 viser prediksjonsfeil for forwardkurser på ulike tidshorisonter sammenlignet med prediksjonsfeil for naiv prediksjon der gjeldende spotkurs er brukt. På tidshorizont 1–3 år er det nesten ikke noen forskjell i treffsikkerhet mellom forward- og spotkurs. Forskjellen blir mer synlig på tidshorizont 5–10 år, der forwardkursen treffer noe bedre. Denne forskjellen er relativt liten, og det er mer oppsiktsvekkende hvor stor feilen blir for begge prediksjonene på lang sikt. På ti år bommer vi i gjennomsnitt med mellom 27 og 31 prosent avhengig av hvilken prediksjon vi legger til grunn. Her er forskjellen mellom prediksjon med forwardkurs og prediksjon med spotkurs 4 prosentpoeng. Med en dollarkurs på 9 kroner utgjør det rundt 40 øre.

Det må nevnes at når tidshorizonten blir lengre krymper også datagrunnlaget vårt. For å vurdere en 10-års prediksjon om kronkursen i 2020 må vi bruke data fra 2010. Datasettet vårt starter i 2006, og vi har derfor et begrenset grunnlag å vurdere treffsikkerhet på. Etter finanskrisen har det i tillegg vært store svingninger i kronkursen, og vi kan ikke utelukke at dette har bidratt til resultatene. Spesielt kan dette være en av driverne bak at prediksjonene på lang sikt (5–10 år) treffer svært dårlig uavhengig av hvilket estimat som legges til grunn. Dette gjør også at forskjellen i treffsikkerhet mellom forward- og spotkurser på lang sikt må tolkes med forsiktighet.



Figur 2.1 *Prediksjonsfeil (MAPE) for forwardkurser og “naiv” prediksjon med spotkurs. Kronkurs mot dollar. Lavere feil gir bedre treffsikkerhet.*

Analysen understreker at det å predikere valutakurser på lang sikt er krevende. Å bruke forwardkurs som estimat gir i snitt en marginalt bedre treffsikkerhet i følge vår enkle analyse. Samtidig har vi sett at måten forwardkursene brukes på i dag fører til manglende sporbarhet i prosjektene valutaforutsetninger. Gevinsten ved en marginalt bedre treffsikkerhet må veies mot de praktiske utfordringene som følger med bruk av forwardkurser.

¹⁰Vi gjennomførte også analysen med alternative mål på treffsikkerhet. Dette endret ikke konklusjonen.

3 Metode

I kapittel 2 så vi på flere teorier som forsøker å forklare utviklingen i valutakurser. Til tross for mye forskning på området er det fortsatt svært vanskelig å forutsi hvordan valutakurser vil utvikle seg i fremtiden. I faktaboks 1 viste vi blant annet at SSB legger uendret valutakurs til grunn i sine prognoser, til tross for at byråets makroøkonomiske modell Kvarts inneholder en modell for kronekursen. Å spå uendret kurs tilser at kronekursen følger en *random walk*, der valutakursutviklingen er mer eller mindre tilfeldig. Det impliserer at dagens spotkurs er det beste estimatet på morgendagens kurs.

I henhold til rammeverket for materiellinvesteringer i forsvarssektoren, PRINSIX, skal forwardkurser benyttes når priser på utenlandske varer omregnes til norske kroner. I vår sammenligning av spot- og forwardkurser fant vi at forwardkurser historisk har hatt en marginalt bedre treffsikkerhet enn spotkurser, men at begge har betydelige prediksjonsfeil på lang sikt. Dette illustrerer utfordringen med å planlegge investeringer i utenlandsk valuta langt fram i tid. Fordi en betydelig andel av sektorens investeringer påløper i utenlandsk valuta, vil vi i den videre analysen utlede en metode for å estimere hvilken usikkerhet valutakursendringer kan medføre for materiellinvesteringsporteføljen de kommende årene.

Metodekapitlet er todelt. Den første delen av kapitlet beskriver hvordan vi har estimert fremtidig valutaeksponering i investeringsporteføljen. Den andre delen beskriver den statistiske metoden vi har brukt for å estimere fremtidig valutarisiko.

3.1 Metode for beregning av valutaeksponering

Formålet med denne delen av analysen er å kvantifisere fremtidig valutaeksponering i forsvarssektorens materiellinvesteringer. Utgangspunktet for analysen er materiellinvesteringene i FFIs kostnadsberegning av tiltakene i langtidsplanen for forsvarssektoren Prop. 14 S (2020–2021). Kostnadsberegningene er gjort med beregningsverktøyet KOSTMOD (se faktaboks 2 for en beskrivelse av KOSTMOD). Totalt inkluderer beregningen omlag 270 materiellinvesteringsprosjekter fra sektorens investeringsplan for materiell,¹¹ nye tiltak i langtidsplanen og gjenanskaffelser som modelleres i KOSTMOD når eksisterende materiell faller for levetid. KOSTMOD benyttes normalt til å beregne kostnader i et 20-årsperspektiv, men vi begrenser oss i denne analysen til perioden 2021–2028, som er den perioden Prop. 14 S (2020–2021) omtaler økonomibanen for.

¹¹Investeringsplanen som er lagt til grunn er Perspektivplan materiell (PPM) med presiseringer, endringer og tillegg (PET 13) til iverksettelsesbrevet for LTP (2017–2020).

Faktaboks 2: Kort om KOSTMOD

KOSTMOD er et beregningsverktøy som FFI bruker for å analysere forsvarssektorens kostnadsbilde i et langsiktig perspektiv. I verktøyet benyttes en nedenfra-og-opp-tilnærming. Forsvarsstrukturen settes sammen av byggeklosser som kalles *ressurser*. En ressurs kan for eksempel være en stridsvogn, et fartøy, eller et årsverk. Disse ressursene tilordnes driftskostnader og investeringskostnader samt annen informasjon, som levetid og aldersfordeling på materiell. Inndataene hentes fra mange kilder, herunder regnskap, budsjetter, ulike databaser med oversikt over forbruk og vedlikehold, framtidige planer, prosjektdokumentasjon, intervjuer med ulike eksperter, innsyn via deltakelse som kvalitetssikrer i anskaffelsesprosjekter med mer. Datagrunnlaget og metodene utvikles kontinuerlig.

Byggeklossene settes sammen for å modellere kostnader for hver avdeling i Forsvaret. Deretter legges planen for utviklingen av Forsvaret inn i modellen. Planen sier noe om utviklingen av Forsvaret i den kommende 20-årsperioden, og inneholder informasjon om avdelinger som etableres eller nedlegges, i tillegg til fremtidige endringer i ressurs sammensetningen.

KOSTMOD skal gi et svar på hva det koster å opprettholde en ambisjon over tid. Det betyr at materiell som faller for levetid gjenanskaffes i modellen, selv om det på beregningstidspunktet ikke finnes konkrete planer om gjenanskaffelse. Dette medfører at KOSTMODs totalbilde kan avvike fra de økonomiske planrammene som ligger til grunn for en langtidsplan.

Før vi kan beregne total fremtidig valutaeksponering må vi kartlegge eksponeringen i hvert av investeringsprosjektene. Per i dag finnes det ingen samlet oversikt som viser hvilke valutaforutsetninger som ligger til grunn for prosjektenes kostnadsramme og hvor stor andel av rammen som er forventet å bli betalt i valuta. I henhold til forsvarssektorens prosjektmodell, PRINSIX, skal prosjektene synliggjøre valutaforutsetningene som ligger til grunn for prosjektets kostnadsramme (PRINSIX 2008). Det er imidlertid stor variasjon fra prosjekt til prosjekt, både hvorvidt og hvordan valutaforutsetninger dokumenteres. Røtvold (2016) fant at av de investeringsprosjektene hvor prosjektdokumentasjon var tilgjengelig, var det kun 42 prosent som hadde dokumentert valutaforutsetninger. Det kan synes som om nyere prosjekter i større grad dokumenterer valutaforutsetninger, men fordi mange av prosjektene har pågått over lang tid, er ikke totalbildet vesentlig bedret. Som følge av dette, har det ikke vært mulig å innhente valutainformasjon om alle prosjektene i porteføljen og vi har derfor benyttet to ulike fremgangsmåter for å estimere valutaeksponering: én for de 25 største og en annen for de resterende prosjektene.

3.1.1 Valutaeksponering i de 25 største prosjektene

Dette avsnittet beskriver datainnhentingene for de 25 største prosjektene i investeringsplanen med utbetalinger etter 2020. Prosjektene utgjør til sammen halvparten av de fremtidige investeringsutbe-

talingene i perioden og er i all hovedsak knyttet til anskaffelse av store våpensystemer som kampfly, ubåter og panservogner. Av de 25 prosjektene er 17 kategori 1-prosjekter¹². Disse prosjektene er vist i tabell 3.1 nedenfor. De øvrige 8 prosjektene er ikke offentlig kjent og er derfor ikke inkludert i denne oversikten.

Prosjektnummer	Prosjektnavn	Kostnadsramme ^a
2047	Videreføring av MPA- og ISR-kapasitet	10 987
2559	Landbasert transportstøtte	2 100
4018	Hånd- og avdelingsvåpen	644
4019	Bekledning og beskyttelse	844
5045	Broleggerpanservogn	775
5049	Ingeniørpanservogn	766
5436	Kampvogner til hæren	11 523
5447	Artillerisystem 155 mm	3 485
5475	Elektronisk mottiltak	588
6086	AEGIS COTS baseline update	1 431
6192	Oppgradering av luftvernmissil til FN klasse fregatter	2 181
6346	Nye ubåter	45 136
6615	Nye kystvaktfartøyer	7 285
7602	Anskaffelse av nye kampfly	98 804 ^b
7628	Kampluftvern	1 035
7660	Helikopter til fregatt og kystvakt	8 408
8164	Modernisering av kryptoløsninger	691

^a Millioner 2020-kroner. Tallene er hentet fra Prop. 1 S (2020–2021).

^b Forventet total kostnad (Prop. 1 S (2020–2021)).

Tabell 3.1 Oversikt over 17 av de 25 prosjektene vi har undersøkt. Disse prosjektene er kategori 1-prosjekter som legges frem for Stortinget for godkjenning. De øvrige 8 prosjektene er ikke offentlig kjent og er derfor ikke vist i denne listen.

Formålet med datainnhenting er å kartlegge valutaforutsetningene i prosjektene, det vil si valutakursene som ligger til grunn for prosjektenes styringsrammer, og valutaeksponeringen mot ulike typer valuta.

I kartleggingen av valutaforutsetningene har vi foretatt en grundig gjennomgang av beslutningsunderlaget som utarbeides til FD for senere beslutning om gjennomføring av prosjektene (PRINSIX 2021). Herunder hoveddokumentet¹³ og vedlegg vedrørende kostnads- og usikkerhetsanalyser. Beslutningsunderlaget inneholder sjelden informasjon om hvor stor andel av investeringen som er eksponert for valuta. Denne informasjonen er i stedet samlet inn fra en rekke andre kilder, som senere er sammenstilt i et felles datasett. Kildene vi har benyttet i forbindelse med dette arbeidet er Forsvarets investeringsdatabase (FID), samtaler med økonomiavdelingen i FMA, med prosjektledere og andre prosjektdeltakere. Informasjonen har gitt oss et godt grunnlag for å si hvilke valuta prosjektene har eller kommer til å ha utbetalinger i, og hvor stor andel av investeringen som skal

¹² Investeringsprosjekter innenfor materiell og EBA hvor kostnadsrammen overstiger henholdsvis 500 og 200 millioner kroner, omtales som kategori 1-prosjekter (Forsvarsdepartementet 2019). Gjennomføring av prosjekter innenfor denne kategorien må godkjennes av Stortinget. Investeringsprosjekter der kostnadsrammen er under disse terskelverdiene, omtales som kategori 2-prosjekter.

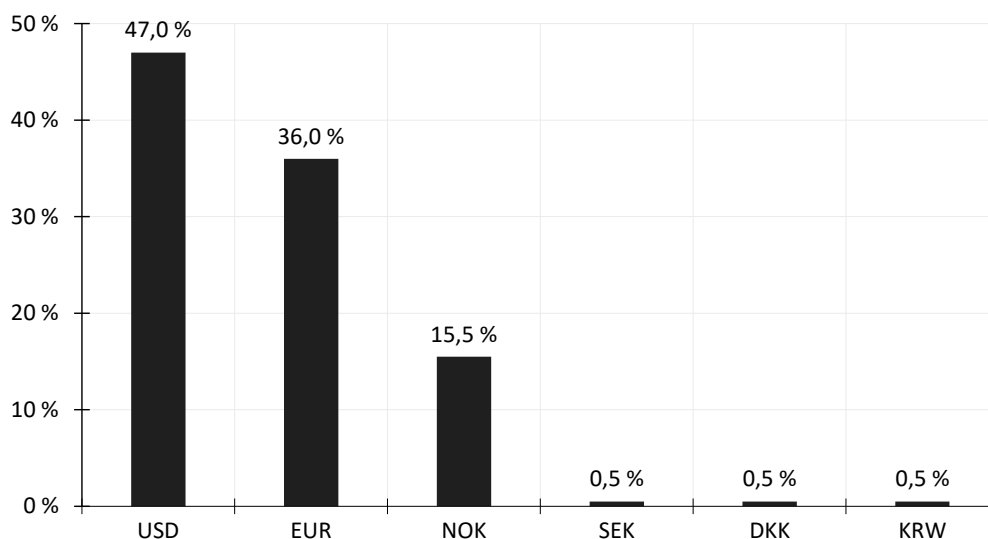
¹³ Prosjektene beslutningsgrunnlag dokumenteres i hoveddokumentet, kalt sentralt styringsdokument (tidligere fremskaffelsesløsning) (Forsvarsdepartementet 2019).

betales i de ulike valutaene. Med utgangspunkt i informasjonen om prosjektenes valutaeksponering og kontantstrømmer for investeringene, har vi regnet ut hvor stor andel av de årlige utbetalingene som er forventet å påløpe i utenlandsk valuta.

Det ville vært interessant å gjøre en sammenligning av prosjektenes styringsrammer basert på opprinnelige valutaforutsetninger og dagens kronkurs.¹⁴ En slik beregning har i midlertid ikke latt seg gjennomføre, da manglende eller lite tilgjengelig informasjon har gjort at vi ikke har klart å finne tilbake til valutaforutsetningene i alle 25 prosjektene.

3.1.1.1 Resultater

Basert på datainnhentingene beskrevet ovenfor, har vi utarbeidet estimater på fremtidig valutaeksponering i de 25 største materiellinvesteringsprosjektene. Resultatene er vist i figur 3.1.



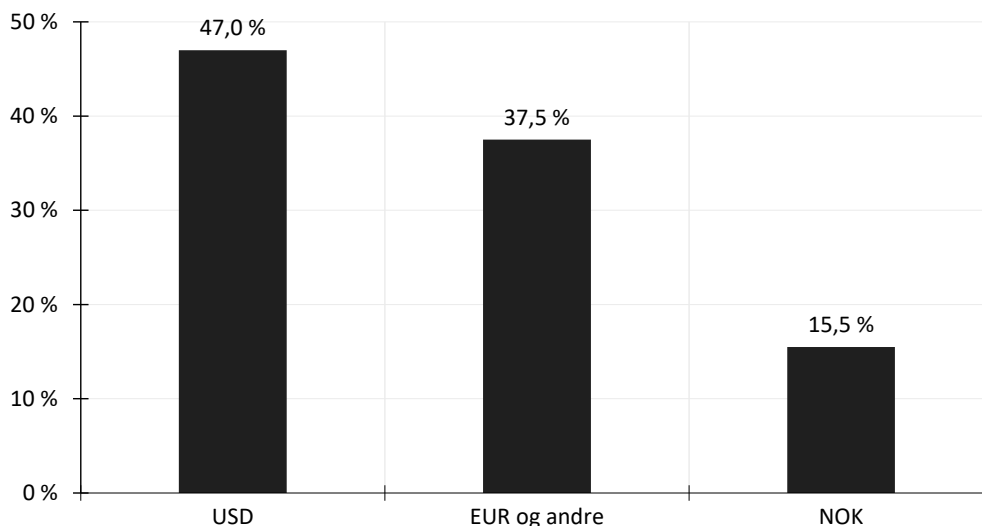
Figur 3.1 Estimert valutaeksponering i de 25 største prosjektene på aggregert nivå.

Figur 3.1 viser at fremtidige utbetalinger i prosjektene hovedsakelig påløper i USD og EUR, i tillegg til norske kroner (NOK). Utbetalinger i sørkoreansk won (KRW), danske kroner (DKK) og SEK, utgjør en svært liten andel og er knyttet til noen få enkeltprosjekter. Berntsen og Sunde (2006)¹⁵ finner at valutaene DKK, SEK og EUR har positiv samvariasjon og tilnærmet like store standardavvik, hvilket gir grunnlag for å kunne forenkle analysen ved å behandle valutaene som én valutagruppe. Fordi de øvrige valutaene utgjør en såpass liten andel av betalingene, anser vi det som

¹⁴Når vi bruker ordet kronkurs referer vi til prisen på utenlandsk valuta målt i norske kroner. Valg av utenlandsk valuta er vilkårlig med mindre noe annet er beskrevet i teksten.

¹⁵Publikasjonen er en del av rapportserien til NTNUs forskningsprogram Concept, finansiert av Finansdepartementet. Fra forskningsprogrammets beskrivelse: "Forskningsprogrammet Concept utvikler kunnskap som sikrer bedre konseptvalg, ressursutnyttning og effekt av store statlige investeringer. Forskningsprogrammet Concept har som sitt primære mål å utvikle kunnskap og kompetanse om prosjekter i tidligfasen fra den første ideen oppstår til endelig finansiering av gjennomføringen er vedtatt. En av hovedaktivitetene i programmet er å drive følgeforskning knyttet til store, statlige investeringsprosjekter." Se <https://www.ntnu.no/concept>.

hensiktsmessig å benytte tilsvarende forenkling i vår analyse, ved å kategorisere dem som EUR. Dette bidrar til å forenkle den videre beregningen av usikkerhetsfaktor for investeringsporteføljen. Fordi disse valutaene utgjør en lav andel av total valutaeksponering forventer vi at forenklingen ikke endrer total usikkerhet i særlig grad. Som følge av denne forenklingen, blir estimatet for fremtidig valutaeksponering for de 25 største prosjektene som vist i figur 3.2.



Figur 3.2 Estimert fremtidig valutaeksponering i de 25 største prosjektene på aggregert nivå ved bruk av valutagrupper. I den videre analysen, er det dette resultatet vi legger til grunn.

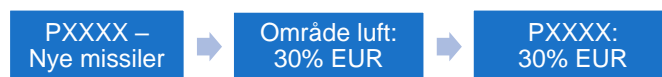
3.1.2 Valutaeksponering i resterende prosjekter

I de resterende prosjektene, som utgjør den andre halvparten av porteføljens utbetalinger, har det ikke vært mulig å kartlegge valutaforutsetningene i hvert enkelt prosjekt. Som nevnt tidligere skyldes dette først og fremst manglende eller lite tilgjengelig dokumentasjon av prosjektenes valutaforutsetninger. Flere av prosjektene har også pågått over lang tid og har rukket å skifte ut prosjektorganisasjonen flere ganger, noe som gjør det ekstra krevende å finne tilbake til opprinnelige beslutningsgrunnlag som er relevante for analysen. Motsatt har prosjekter i tidlig fase ofte ikke landet på valg av leverandør, hvilket er utslagsgivende for hvilken valuta investeringen gjøres opp i.

For å estimere valutaeksponeringen i de resterende prosjektene har vi derfor i stedet valgt å gjøre en regnskapsanalyse av tidligere investeringer der vi bruker historiske valutautbetalinger til å estimere fremtidig eksponering. Dette er gjort ved at vi har gruppert prosjektene basert på hvilket programområde de tilhører og antatt at prosjektets valutaeksponering følger av programområde. Vi bruker samme inndeling av programområder som i forsvarssektorens investeringsplan, hvor man opererer med fem ulike områder; land-, luft- og sjøsystemer, informasjonsinfrastruktur (INI) og FD. Sistnevnte inneholder investeringer som enten ikke kan knyttes direkte til grenene, ikke er knyttet til større materiellanskaffelser på kapittel 1760 eller er investeringer til etterretningstjenesten. Vi har deretter brukt regnskapsdata til å finne ut hva den historiske valutaeksponeringen har vært innenfor hvert av programområdene.

I regnskapsanalysen har vi benyttet regnskapsdata fra SAP¹⁶ til å innhente en oversikt over alle investeringsutbetalinger i perioden 2016–2019. I regnskapet føres investeringskostnader mot budsjettkapittel 1760 post 45, slik at vi kan filtrere på denne posten for å hente ut alle transaksjoner knyttet til investeringer. For hver transaksjon viser uttrekket budsjettkapittel og -post, beløp i norske kroner, beløp i valuta, hvilken valuta transaksjonen er gjort opp i og hvilket *Work Breakdown Structure* (WBS)-element kostnaden er ført på. WBS-elementet inneholder et prosjektnummer som viser hvilket prosjekt betalingen er knyttet til. For å unngå dobbelttelling, har vi filtrert bort de 25 største prosjektene i porteføljen, da vi allerede har etablert en egen oversikt over deres valutaeksponering. Dette ble beskrevet i kapittel 3.1.1.

Ved å koble WBS-element til programområde gjennom prosjektnummer, kan vi regne ut hva den historiske valutaeksponeringen har vært innenfor de ulike programområdene. Resultatet bruker vi til å finne valutaeksponeringen i de resterende prosjektene, da vi som nevnt tidligere, forutsetter at prosjektenes valutaeksponering følger av programområde. Fremgangsmåten er illustrert i figur 3.3. Vi legger til grunn at den historiske valutaeksponeringen innenfor programområdene vil være representativ for investeringer innen hvert programområde i perioden 2021–2028, og bruker kontantstrømmer fra KOSTMOD til å regne ut fremtidige årlige utbetalinger i valuta.



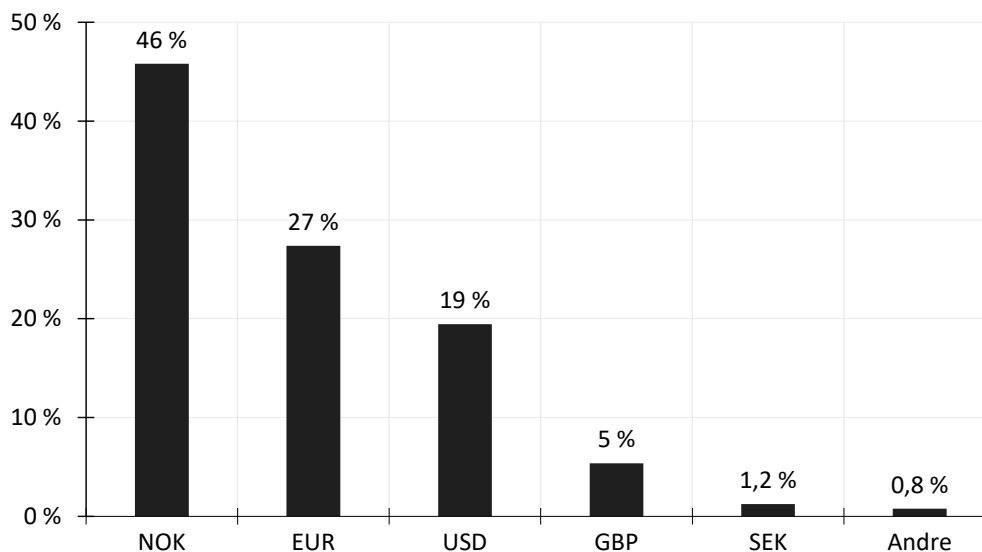
Figur 3.3 Illustrasjon av hvordan vi har anslått valutaeksponering for et prosjekt basert på hvilket programområde prosjektet tilhører. Prosjektet vist i figuren er kun et eksempel.

3.1.2.1 Resultater

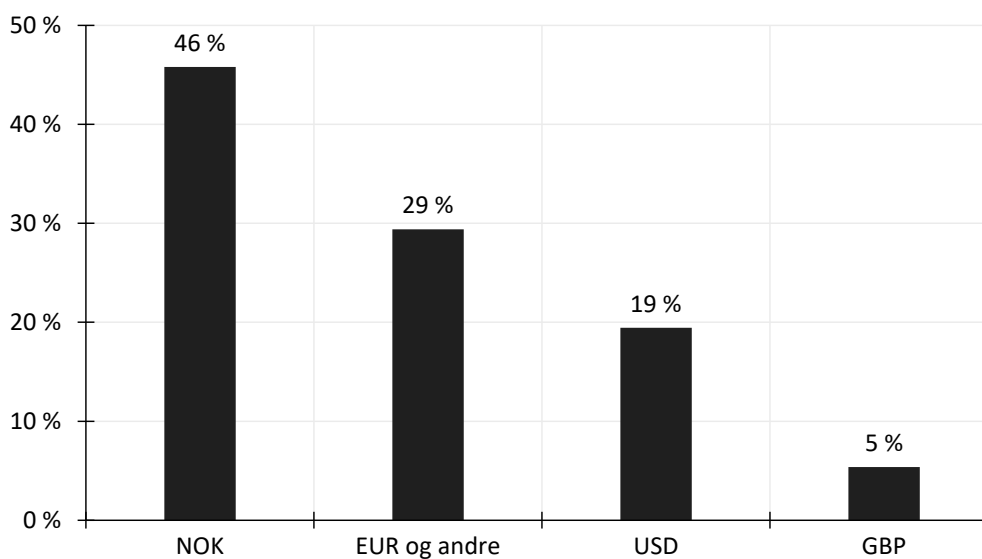
Resultatene fra regnskapsanalysen, illustrert i figur 3.4, viser at totalt 54 prosent av betalingene i perioden 2016–2019 var i utenlandsk valuta, og de resterende 46 prosentene i NOK. Vi ser at valutaene som dominerer er EUR og USD, i tillegg til GBP med 5 prosent. En liten andel av utbetalingene i perioden har påløpt i SEK, omkring 1 prosent, i tillegg til andre valutaer som til sammen utgjør under 1 prosent. Dette utgjør en svært liten prosentvis andel av utbetalingene i perioden, og vi benytter derfor samme forenkling som i avsnitt 3.1.1 og behandler disse valutaene som EUR. Valutaene vi studerer i den videre analysen er NOK, EUR, USD og GBP. Figur 3.5 viser resultatet fra regnskapsanalysen ved bruk av denne forenklingen, som også er det resultatet vi benytter i den videre analysen.

I figur 3.6 har vi brutt resultatet ned på programområde. Av figuren ser vi at landsystemer er det området som har hatt størst valutaeksponering med 72 prosent eksponeringsgrad, tett etterfulgt av luft- og sjøsystemer med holdsvise 64 og 62 prosent. Prosjekter kategorisert under FD har historisk hatt omtrent like stor eksponering mot utenlandsk valuta som mot NOK, mens prosjekter kategorisert under INI-systemer skiller seg ut med kun 10 prosent utenlandsk valuta. Som nevnt

¹⁶Systems, Applications and Products (SAP) brukes blant annet som regnskapssystem i Forsvaret.



Figur 3.4 Resultatet fra regnskapsanalysen. Historisk valutaeksponering i investeringsprosjektene i perioden 2016–2019.

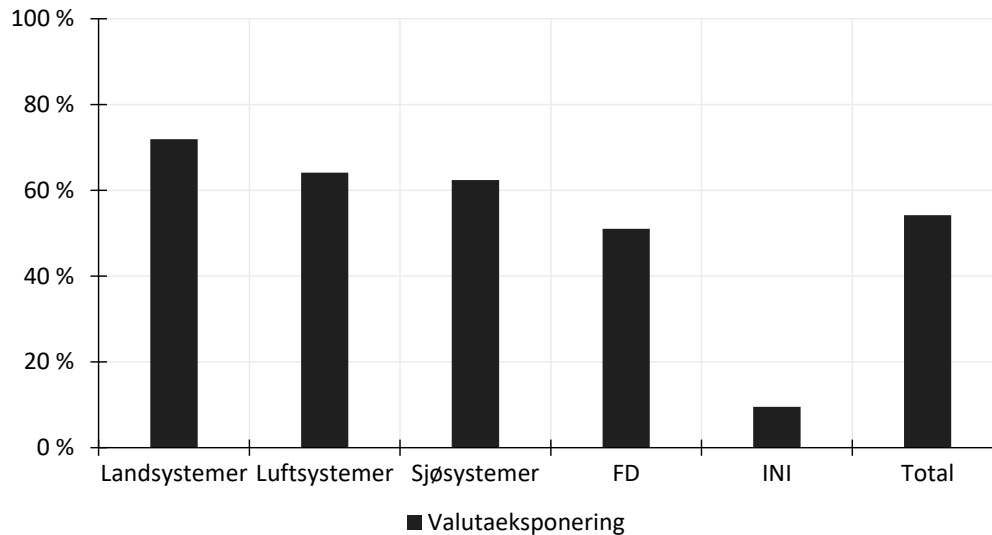


Figur 3.5 Historisk valutaeksponering i investeringsprosjektene i perioden 2016–2019 med valutagruppering.

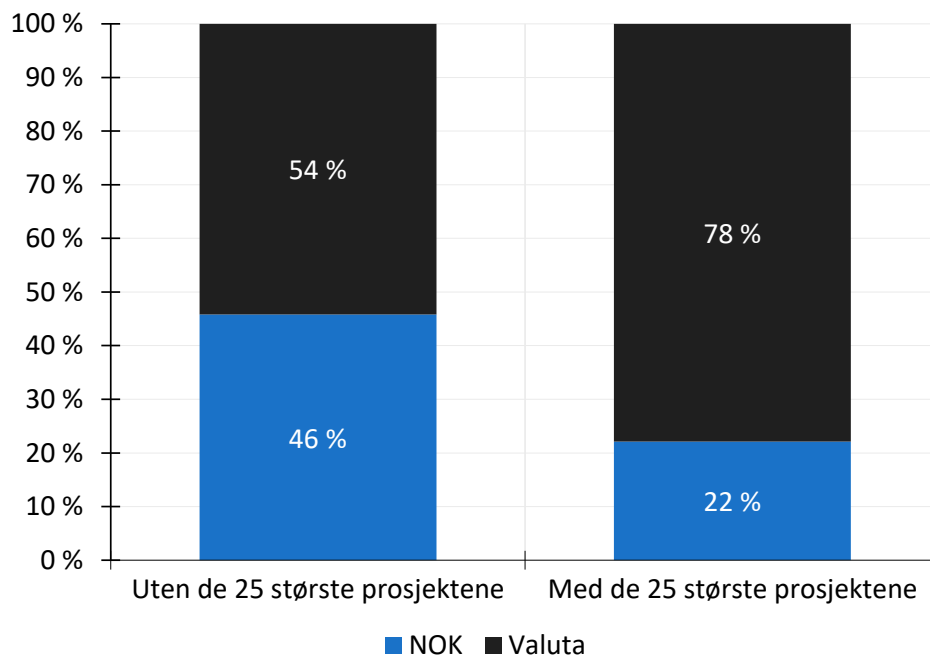
under avgrensninger i kapittel 1.4 fanger denne analysen kun opp direkte valutaeksponering. INI-prosjekter har historisk hatt en svært lav direkte valutaeksponering som følge av at de fleste leverandørene er norske. Likevel kan den indirekte eksponeringen være betydelig, avhengig av kontraktene som inngås av de norske leverandørene.

Som nevnt tidligere, er de 25 største prosjektene utelatt fra regnskapsanalysen for å unngå dobbelttelling av prosjekter. Dersom disse prosjektene blir inkludert i analysen, har den historiske

valutaeksponeringen vært nærmere 80 prosent, hvor USD utgjør 58 prosent. Dette er vist i søylen til høyre i figur 3.7. Økningen skyldes hovedsakelig utbetalinger til anskaffelsen av nye F-35 kampfly som produseres av amerikanske *Lockheed Martin* og derfor betales i USD. Økningen forsterkes ytterligere av utbetalinger til nytt artillerisystem, kampvogner til Hæren og helikopter til fregatt og kystvakt, som også har stor eksponering mot utenlandsk valuta.



Figur 3.6 Andel av betalingene på budsjettkapittel 1760 som har vært betalt i utenlandsk valuta i perioden 2016–2019. De 25 største prosjektene er ekskludert.



Figur 3.7 Andelen av investeringene i periode 2016–2019 som har blitt betalt i utenlandsk valuta og NOK. Søylen til venstre viser resultatet uten de 25 største prosjektene i porteføljen, og søylen til høyre viser resultatet når disse er inkludert.

3.2 Metode for beregning av valutausikkerhet

I kapittel 3.1 viste vi hvordan vi har estimert valutaeksponeringen i forsvarssektorens materiellinvesteringsprosjekter, og fant at over halvparten av fremtidige utbetalinger vil være eksponert mot en eller flere utenlandske valutaer. I dette kapitlet beskriver vi hvordan vi kan beregne fremtidig valutausikkerhet i investeringsporteføljen basert på prosjektenes valutaeksponering.

I forsvarssektoren er det i dag ikke etablert noen metode for å kvantifisere valutausikkerheten i investeringsporteføljen, hverken i det årlige styringsperspektivet eller det langsiktige planperspektivet. Som nevnt i kapittel 1.4 er vårt fokus i denne studien primært usikkerheten i det langsiktige planperspektivet. En metode må ha visse egenskaper for å være egnet til å kvantifisere usikkerhet på porteføljenivå på lang sikt. Forsvarssektorens materiellinvesteringer er eksponert for flere valutakurser, og denne eksponeringen varierer over tid. De fleste utbetalinger påløper i EUR, USD og GBP, men også i andre valutaer (se analysen i kapittel 3.1). Røtvold (2016) viste at disse valutakursene historisk har vært positivt korrelerte, og at valutausikkerheten dermed er systematisk for forsvarssektoren. En god metode må derfor fange opp denne korrelasjonen og hvordan dette påvirker den totale usikkerheten i porteføljen. Videre er det slik at usikkerheten er større jo lengre tidshorisont planperspektivet har fordi makroøkonomiske rammebetingelser kan endre seg vesentlig fra dagens. Sjansen for at økonomien utsettes for nye sjokk øker. Usikkerheten øker ikke nødvendigvis i takt med lengden på tidshorisonten. Dette skyldes at likevektsmekanismer i økonomien kan bidra til at økonomiske sjokk dempes. En metode for valutausikkerhet på porteføljenivå bør derfor fange opp at usikkerheten øker over tid, men at økningen ikke er lineær.

Metodene vi presenterer her representerer en statistisk tilnærming til å kvantifisere valutausikkerhet som knytter sannsynligheter til ulike utfall. Metodene er først og fremst basert på historiske data om valutakurser og svingninger i disse, og det er ingen garanti for at fremtiden vil være lik fortiden vi baserer oss på. Det innebærer at vi ikke modellerer økonomiske likevektsmekanismer eller inngrep i valutamarkedet, eller andre mikro- og makroøkonomiske forhold som kan påvirke utviklingen i valutakurser på lengre sikt. Et eksempel på hva vi ikke tar høyde for er at Norges Bank bruker valutareserver for å forhindre en svekkelse av kronen, eller om banken er i stand til å gjøre dette i fremtiden. Et annet eksempel er hvordan eller hvor mye kronkursen påvirkes av forskjeller i rente- og prisnivå mellom Norge og utlandet (se teori om rente- og kjøpekraftsparitet i kapittel 2). Dette innebærer at de mer ekstreme utfallene (med lav sannsynlighet) som kan oppstå ved bruk av vår metode kan fremstå som urimelige sett i lys av dagens økonomiske forhold og forventninger om framtiden. Samtidig er nettopp det at de økonomiske forholdene kan endre seg, en sentral del av usikkerheten vi ønsker å fange opp, og elementer av dette ligger også i de historiske valutakursene.

En alternativ tilnærming kunne vært å benytte en strukturell makroøkonomisk modell til å analysere fremtidige scenarier basert på antagelser om faktorer som påvirker kronkursen. En slik tilnærming vil kunne gi god innsikt i hva som kan påvirke kronkursen i fremtiden, men vil til en viss grad også være avhengig av subjektive vurderinger rundt fremtidige verdier på faktorer som oljepris og rente- og prisforskjeller mot utlandet. En slik tilnærming vil også være mindre egnet til statistisk å kvantifisere usikkerheten og risikoen knyttet til valutakurser.

Berntsen og Sunde (2006) beskriver porteføljestyring av investeringsprosjekter i staten og anbefaler en metode for å beregne usikkerhetsavsetning for investeringsporteføljer. Valutausikkerhet pekes på som en av de mest sentrale systematiske usikkerhetene for investeringsprosjekter i forsvarssektoren. Forfatterens anbefalte metode for å kvantifisere valutausikkerhet på porteføljenivå trekkes frem som faglig forsvarlig, men enklest mulig for å sikre lav brukerterskel. Metoden, videre omtalt som skaleringsmetoden, fanger opp at usikkerheten øker med tidshorisonten. I dette kapitlet tar vi utgangspunkt i skaleringsmetoden og gjør rede for den statistiske teorien som ligger til grunn. Deretter peker vi på noen utfordringer ved metoden og utvider den til et rammeverk som baserer seg på simulering. Dette tillater oss å legge til grunn mer realistiske forutsetninger.

3.2.1 Skaleringsmetoden

Skaleringsmetoden er en metode som estimerer fremtidig usikkerhet basert på historiske endringer i kronkursen. Metoden bygger på en antagelse om at endringer i kronkursen er uavhengige av hverandre og har identisk sannsynlighetsfordeling (u.i.f.). Vi antar altså at endringen i kronkursen i dag ikke påvirker endringen i kronkursen i morgen. For at skaleringen skal være eksakt gyldig må endringene i kronkursen uttrykkes som logaritmiske endringer. Under disse antagelsene vil kronkursens varians være konstant over tid, slik at fremtidig usikkerhet kan estimeres ved å skalere opp variansen målt for 1 tidsperiode (for eksempel månedlig) med antall tidsperioder (for eksempel 12 måneder). Dette betyr at standardavviket kan skaleres opp med kvadratroten av antall tidsperioder, og metoden omtales derfor som \sqrt{t} -skaleringsmetoden. For eksempel kan et daglig standardavvik konverteres til årlig ved å multiplisere med $\sqrt{252}$, som er gjennomsnittlig antall handelsdager i et år. Like fullt kan et årlig standardavvik skaleres opp til flere år ved å multiplisere med kvadratroten av antall år.

I det følgende ser vi på endringer i kronkursen over flere perioder. En periode kan for eksempel

være en dag, en måned eller et år. Vi definerer første og siste periode som henholdsvis periode t_0 og periode T . Matematisk kan vi utlede skaleringsmetoden ved å definere den logaritmiske endringen i kronekursen mellom periode t_0 og T som en stokastisk variabel $R_T = \sum_{t_0}^T r_t$, der $r_t = \ln(S_t) - \ln(S_{t-1})$ også er en stokastisk variabel og S_t er kronekursen (kroner per enhet utenlandsk valuta). Vi antar videre at alle r_t er stokastisk uavhengige og identisk fordelte med konstant varians σ^2 . Dette innebærer at R_T er en sum av uavhengige og identisk fordelte stokastiske variabler slik at variansen til R_T er summen av variansen til alle $r_t, t \in (t_0, T)$ der t_0 og T er henholdsvis første og siste periode i tidsrommet vi studerer. Fordi variansen σ^2 er antatt å være konstant følger det at

$$\text{Var}(R_T) = \text{Var}(r_{t_0}) + \text{Var}(r_{t_0+1}) + \dots + \text{Var}(r_T) = \sum_{t_0}^T \sigma^2 \quad (3.1)$$

$$\text{Var}(R_T) = (T - t_0)\sigma^2 \quad (3.2)$$

Fordi standardavviket er kvadratroten av variansen får vi at

$$SD(R_T) = \sqrt{(T - t_0)} \cdot \sigma \quad (3.3)$$

Likning 3.3 viser at standardavviket (SD) for endringen over et gitt antall tidsperioder, $T - t_0$, er lik standardavviket for én periode multiplisert med en faktor som tilsvarer kvadratroten av antall tidsperioder $T - t_0$.

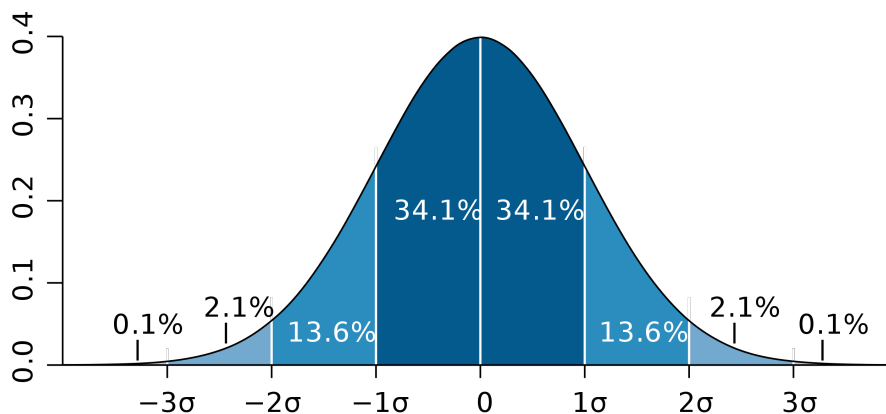
Metoden avhenger av at endringene i kronekursen kan summeres over tid, noe som krever at endringene er skrevet på logaritmisk form. Det er imidlertid slik at når prosentvis endring i kronekursen mellom perioder er relativt liten vil logaritmisk endring være tilnærmet lik prosentvis endring.¹⁷ Vi må transformere $SD(R_T)$ for å få standardavviket på prosentform, $\hat{SD}(R_T) = e^{SD(R_T)} - 1$.¹⁸

Mulig utfallsrom

$\hat{SD}(R_T)$ kan brukes som mål på langsiktig risiko ved å ha forpliktelser i utenlandsk valuta. Dette tallet gir oss likevel ikke et fullstendig bilde av det mulige utfallsrommet i fremtiden: hvor sannsynlig er det at vi opplever endringer av denne størrelsen? For å svare på dette kan vi først merke oss at R_T er definert som en sum av uavhengige og stokastiske variabler. Et viktig resultat i statistikken, *sentralgrenseteoremet*, forteller oss da at sannsynlighetsfordelingen til R_T vil konvergere mot en normalfordeling med standardavvik $SD(R_T) = \sqrt{(T - t_0)}\sigma$ og forventningsverdi $(T - t_0)\mu$ der μ

¹⁷Fordi $\ln(1) = 0$ er $\ln(1 + x) \approx x$ når x er tilstrekkelig liten. $\ln(P_{t+1}) - \ln(P_t)$ kan også skrives som $\ln(\frac{P_{t+1}}{P_t})$ hvor $P_{t+1}/P_t = 1 + r_{t+1}$ der r_{t+1} er vekstraten mellom periode $t + 1$ og t . Da følger det at $\ln(P_{t+1}) - \ln(P_t) = \ln(\frac{P_{t+1}}{P_t}) = \ln(1 + r_{t+1}) \approx r_{t+1}$. Endringen i kronekursens naturlige logaritme er med andre ord tilnærmet lik prosentvis endring i kronekursen (vekstraten) når endringene er små.

¹⁸Dette følger av at σ er uttrykt på logaritmisk form.



Figur 3.8 Persentilene i standard normalfordelingen.

er forventningsverdien til r_t . I denne rapporten legger vi til grunn at $\mu = 0$, basert på drøftingen av ulike valutateoriens evne til prediksjon i kapittel 2.¹⁹ Med estimerte verdier for disse parameterne kan vi bruke normalfordelingens egenskaper til å feste sannsynligheter til ulike utfallsrom.

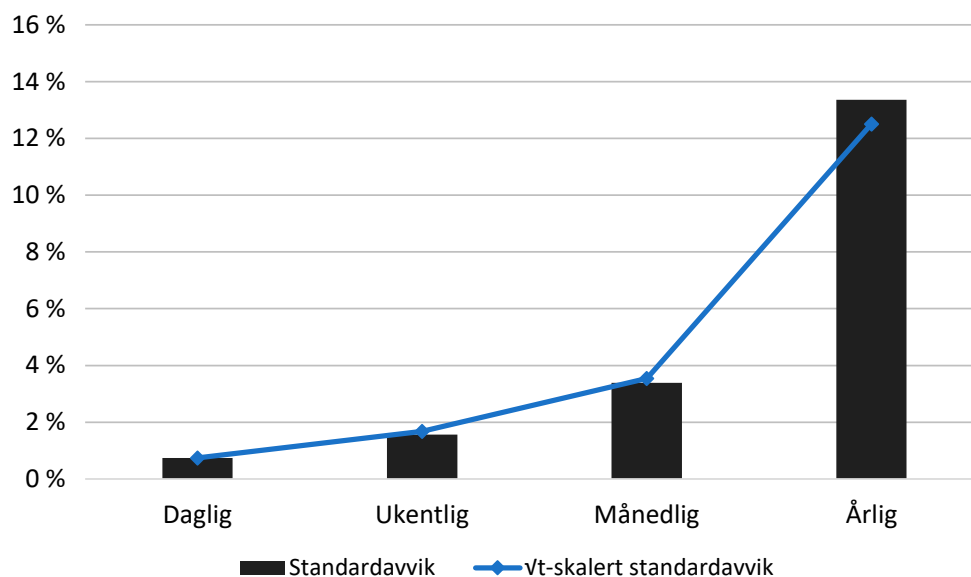
Figur 3.8 illustrerer sannsynlighetsintervaller i en standard normalfordeling. Vi ser for eksempel at 68,2 prosent (34,1 + 34,1) av alle utfall vil ligge innenfor ett standardavvik fra forventningsverdien og at omtrent 95 prosent vil ligge innenfor to standardavvik. Vi kan også bruke standard normalfordelingens persentiler til å utlede terskler som med en gitt sannsynlighet ikke overstiges. Eksempelvis brukes P85-estimatet (85-persentilen i fordelingen) som grunnlag for kostnadsrammen i investeringsprosjekter. Under normalfordelingen vil omtrent 85 prosent av utfallene være lavere enn ett standardavvik over forventningsverdien (hele arealet til venstre for 1σ i figur 3.8).

Treffsikkerhet

Hvor godt treffer skaleringsmetoden? I figur 3.9 har vi beregnet standardavvik for endring i kronekursen mot dollar i perioden 2001–2020. De sorte søylene viser det beregnede standardavviket der vi har brukt ulik oppløsning på dataene (daglig, ukentlig, månedlig og årlig endring). Den blå kurven viser daglig standardavvik skalert opp med skaleringsmetoden (hvor kvadratroten av henholdsvis 5, 22 og 252 er benyttet). På tidshorisonter opp mot ett år treffer skaleringsmetoden ganske godt, men det er tegn til at standardavviket underestimeres når antall tidsperioder det skaleres med øker.

Behovet for skaleringsmetoden dukker opp når vi ønsker å vurdere usikkerheten på en tidshorison lenger enn ett år. Antall observasjoner som er tilgjengelig faller drastisk med tidshorisonen dersom vi skal beregne standardavviket direkte. For estimatene i figur 3.9 har vi 4 750 observasjoner som grunnlag for det daglige standardavviket men bare 20 observasjoner for det årlige standardavviket i samme tidsperiode. Presisjonen i beregningen faller når tidshorisonen blir lengre. En metode som

¹⁹Dette innebærer at vi legger til grunn at valutakurser følger en *random walk*, jmfør drøftingen i kapittel 2. Dette gjør vi av hensyn til prediksjonsevne. Dette betyr ikke at en *random walk* har noen forklaringskraft for valutakurser: den er rent statistisk fundert.



Figur 3.9 Beregnet (sort søyle) og skalert (blå kurve) standardavvik for kronkursen mot dollar ved ulike tidshorisonter.

skaleringemetoden er derfor nyttig fordi den lar oss ekstrapolere et standardavvik beregnet på et tilstrekkelig stort datagrunnlag.

Porteføljerisiko

Hittil i kapitlet har vi beskrevet en metode som fungerer dersom investeringene er eksponert mot én valutakurs. I realiteten er forsvarssektorens investeringer eksponert mot flere valutakurser. Som tidligere beskrevet i kapittel 3.1, gjør vi en forenkling, slik at valutaene vi behandler i analysen er GBP, EUR og USD. For å beregne risikoen for hele porteføljen er det nødvendig ta høyde for at disse valutakursene samvarierer. Når kronen svekker seg mot USD har den også en tendens til å svekke seg mot andre valutaer, skjønt ikke alltid. Vi kan uttrykke graden av samvariasjon mellom valutakursene i en korrelasjonsmatrise, jmfør tabell 3.2. Tabellen viser korrelasjonen i årlig prosentvis endring for de tre største valutakursene investeringene er eksponert mot. Alle tre er positivt korrelert, noe som understreker at valutarisiko er systematisk for forsvarssektoren.

	EUR	GBP	USD
EUR	1	0,45	0,45
GBP	0,45	1	0,63
USD	0,45	0,63	1

Tabell 3.2 Korrelasjonsmatrise for kronkursen mot EUR, GBP og USD. Beregnet på 20-årsperioden 2001–2019.

I tillegg til samvariasjonen må vi ta høyde for hvor stor eksponering investeringsporteføljen har mot

de ulike valutakursene. Vi lar α_i være andelen av porteføljen som er forpliktet/planlagt i valutakurs i . Dersom vi i et gitt år forventer at 20 prosent av porteføljen er eksponert mot USD vil $\alpha_{USD} = 0,2$. Vi kan bruke disse andelene som vektorer når vi skal beregne porteføljens standardavvik. Først definerer vi porteføljen M som

$$M = \alpha_{EUR}EUR + \alpha_{GBP}GBP + \alpha_{USD}USD \quad (3.4)$$

Variansen til porteføljen blir da

$$\begin{aligned} Var(M) = & \alpha_{EUR}^2 Var(EUR) + \alpha_{GBP}^2 Var(GBP) + \alpha_{USD}^2 Var(USD) \\ & + 2\alpha_{EUR}\alpha_{GBP}Cov(EUR, GBP) \\ & + 2\alpha_{EUR}\alpha_{USD}Cov(EUR, USD) \\ & + 2\alpha_{GBP}\alpha_{USD}Cov(GBP, USD) \end{aligned} \quad (3.5)$$

Standardavviket blir da $SD(M) = \sqrt{Var(M)}$. All varians og kovarians kan estimeres på historiske data. Når utregningen er gjort kan standardavviket skaleres med skaleringsmetoden til ønsket tidshorisont, med samme antakelser som tidligere. Normalfordelingen kan deretter brukes til å utlede konfidensintervall eller terskelverdier for porteføljen.

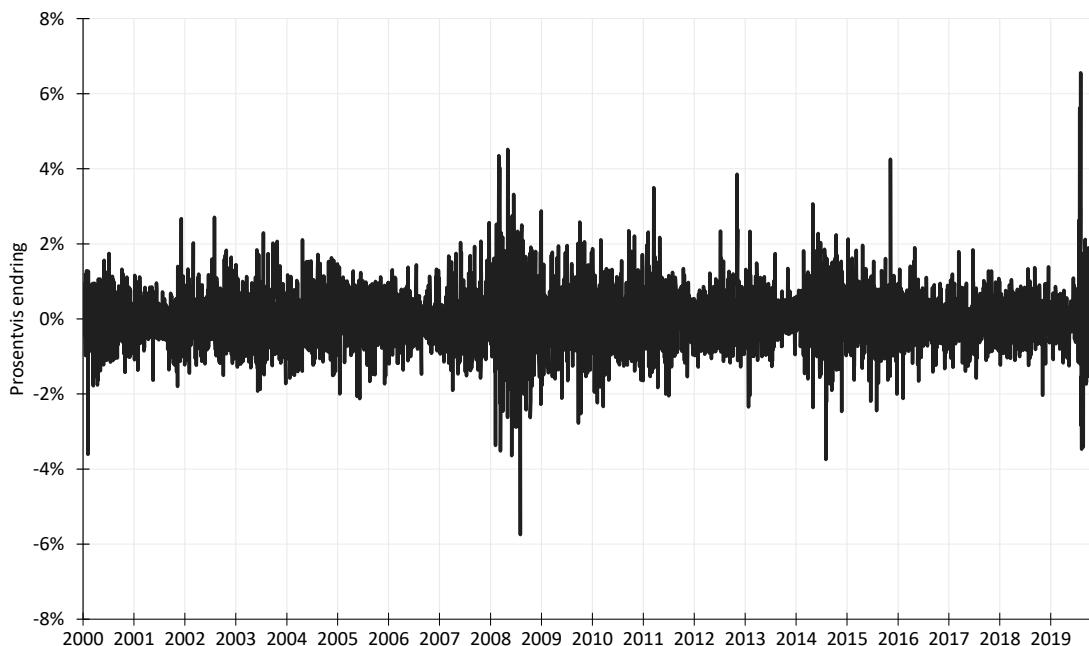
Formelen i likning 3.5 kan kombineres med estimert årlig valutaeksponering basert på metoden beskrevet i kapittel 3.1. Dermed kan vi utlede valutarisikoen på lengre sikt.

Utfordringer med metoden

Skaleringsmetoden er attraktiv fordi den gir en lett implementerbar løsning for å beregne langsiktig usikkerhet. Samtidig bygger den på relativt strenge statistiske antagelser om hvordan valutakurser oppfører seg. Den viktigste antagelsen er at endringer i valutakurser mellom perioder er stokastisk uavhengige og identisk fordelt (u.i.f) med konstant varians. Flere empiriske studier har pekt på egenskaper ved valutakurser som bryter med denne antagelsen. Engle (1982) argumenterte blant annet for at antagelsen brytes fordi volatiliteten har en tendens til å “hope seg opp” i klynger over tid (Engle kalte det volatilitetsklynger, *volatility clustering*). I turbulente perioder, som under finanskrisen i 2008–2009 eller oljekrisen i 2015, har svingningene i valutakurser en tendens til å være store. I roligere perioder er svingningene relativt små. Dette fremgår tydelig i figur 3.10 som viser daglige endringer i kronekursen mot dollar i perioden 2000–2020.

Volatilitetsklynger bryter med antagelsen om at kronekursens varians er konstant og at endringene er uavhengige av hverandre, og fører til at skaleringsmetoden blir mindre presis i å utlede konfidensintervaller eller kvantiler/terskelverdier (den kan både under- og overestimere risikoen, se for eksempel Danielsson og Zigrand (2006) eller Drost og Nijman (1993)).

Vi har i utledningen over ikke gjort noen antagelser om den eksakte sannsynlighetsfordelingen til endringer i valutakurser i hver enkelt periode. Flere empiriske studier har vist at endringer i



Figur 3.10 Daglige endringer i kronekursen mot USD i perioden 2000–2020.

valutakurser har betydelig spissere fordelinger enn normalfordelingen vist i figur 3.8, spesielt på kortere tidshorisonter som daglige eller ukentlige endringer. Denne egenskapen er i statistikken kjent som “fete haler” og refererer til at spissere fordelinger medfører mer masse i fordelings haler: de store sjokkene har høyere sannsynlighet. Dette i kombinasjon med volatilitetsklynger kan påvirke gyldigheten til sentralgrenseteoremet slik det benyttes tidligere i dette kapitlet, og medføre at reell risiko underestimeres.

For å fange opp porteføljerisikoen med skaleringsmetoden må vi estimere korrelasjonen mellom flere valutakurser og forutsette at disse estimatene også er gyldige i fremtiden. Flere studier har vist at slike sammenhenger ofte ikke er konstante over tid, og at graden av korrelasjon kan endre seg, spesielt under kriser (se for eksempel Adams, Füss og Glück (2017)).

3.2.2 Simuleringsmetoden

Et alternativ til skaleringsmetoden som lar oss ta høyde for de empiriske egenskapene nevnt i forrige avsnitt er å benytte simulering. Dette innebærer å velge en egnet statistisk modell for valutakursene vi er interessert i, estimere modellens parametre og bruke modellen til å generere fremtidige baner for valutakursene. Vi benytter en Monte Carlo-teknikk der banene genereres ved å trekke tilfeldige tall fra en fordeling inn i modellen for å simulere sjokk i valutakursene. Utviklingen i valutakursen bestemmes da av modellens parametre. Når et tilstrekkelig stort antall baner er generert kan vi studere banenes sannsynlighetsfordeling ved ett eller flere tidspunkt i fremtiden.

Sentralt for metoden er valget av modell. Som nevnt i innledningen til dette kapitlet ønsker vi ikke å bygge en strukturell økonomisk modell for kronekursen, men snarere en statistisk modell som

er egnet til å analysere valutarisiko. I stedet for å anta at kronekursens varians er konstant som i skaleringsmetoden ønsker vi å la denne variere over tid. For å gjøre dette trenger vi en modell for variansen og hvordan denne påvirker endring i kronekursen. Modellen bør også kunne trekke sjokk fra en fordeling som er spissere enn normalfordelingen.

En type modeller som gjør nettopp dette er GARCH-modeller. GARCH-modeller ble først introdusert av Bollerslev (1986) og er mye brukt i empirisk finansiell økonomi for å analysere den type markedsrisiko som valutausikkerhet utgjør. GARCH står for Generalized Auto-Regressive Conditional Heteroscedasticity og innebærer at selve variansen til kronekursen avhenger av hva variansen har vært tidligere (den er autoregressiv) og er betinget på historiske endringer i kronekursen (den er heteroskedastisk). Disse egenskapene lar oss modellere volatilitetsklynger. Den enkleste formen for GARCH-modeller er en GARCH(1,1) som kan skrives slik:

$$r_t = \mu_t + \sqrt{\sigma_t^2} \epsilon_t \quad (3.6)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha r_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (3.7)$$

$$\epsilon_t \sim F(\cdot) \quad (3.8)$$

Her er den stokastiske variabelen r_t logaritmisk endring i kronekursen, som før. Den består av forventet endring μ_t og et stokastisk ledd $\sqrt{\sigma_t^2} \epsilon_t$. Som i skaleringsmetoden antar vi at $\mu_t = 0$. Uttrykket inni kvadratrotten, σ_t^2 , er den betingede variansen som varierer over tid og er modellert i ligning (3.7). Denne avhenger av variansen i forrige periode og endringen i kronekursen i forrige periode. Når variansen og endringen har vært høy i forrige periode vil den typisk også være det i neste periode, men med en viss avtagende effekt. α måler hvor kraftig variansen reagerer på sjokk i r_{t-1} (gjennom ϵ_t), mens β sier noe om hvor lenge denne effekten vedvarer. Dette innebærer at α og β må være mindre enn 1, ellers vil variansen alltid være stigende. For at modellen skal være stabil må også $\alpha + \beta < 1$.

Til slutt har vi ϵ_t som antas å være uavhengig og identisk fordelt med forventningsverdi 0 og varians 1. Denne kan antas å være standard normalfordelt eller fordelt etter alternative fordelinger som er spissere. Legg merke til at selv om ϵ_t antas å være normalfordelt innebærer ikke det at r_t er normalfordelt. Dette skyldes at σ_t^2 varierer over tid. Merk også at hvis $\mu_t = \alpha = \beta = 0$ og $\omega = \sigma^2$ (konstant varians) så har vi samme antagelser som ligger til grunn for skaleringsmetoden. Parametrene ω, α, β kan estimeres på historiske data ved bruk av sannsynlighetsmaksimering (*maximum likelihood*). Detaljer og resultater fra estimeringen av en GARCH-modell for kronekursen mot USD finnes i vedlegg A. Vi bruker samme tilnærming for kronekursen mot EUR og GBP.

Når modellens parametre er estimert kan den benyttes til simulering. For å gjennomføre simuleringen må vi trekke noen verdier for ϵ_t slik at vi kan generere sjokk til modellen. En mulighet er å trekke fra en parametrisk fordeling som for eksempel normalfordelingen. En annen mulighet, som vi benytter her, er å bruke *bootstrapping*. Bootstrapping innebærer at vi trekker verdier fra de standardiserte residualene til den estimerte GARCH-modellen (se vedlegg A for detaljer). Det betyr at vi ikke antar noe om fordelingen til ϵ_t , men heller trekker verdier fra historiske hendelser. I vår simulering kan vi da trekke verdier som tilsvarer sjokk som oppsto under for eksempel finanskrisen eller oljekrisen. En annen fordel ved å bruke bootstrapping dukker opp når vi estimerer GARCH-modeller for flere

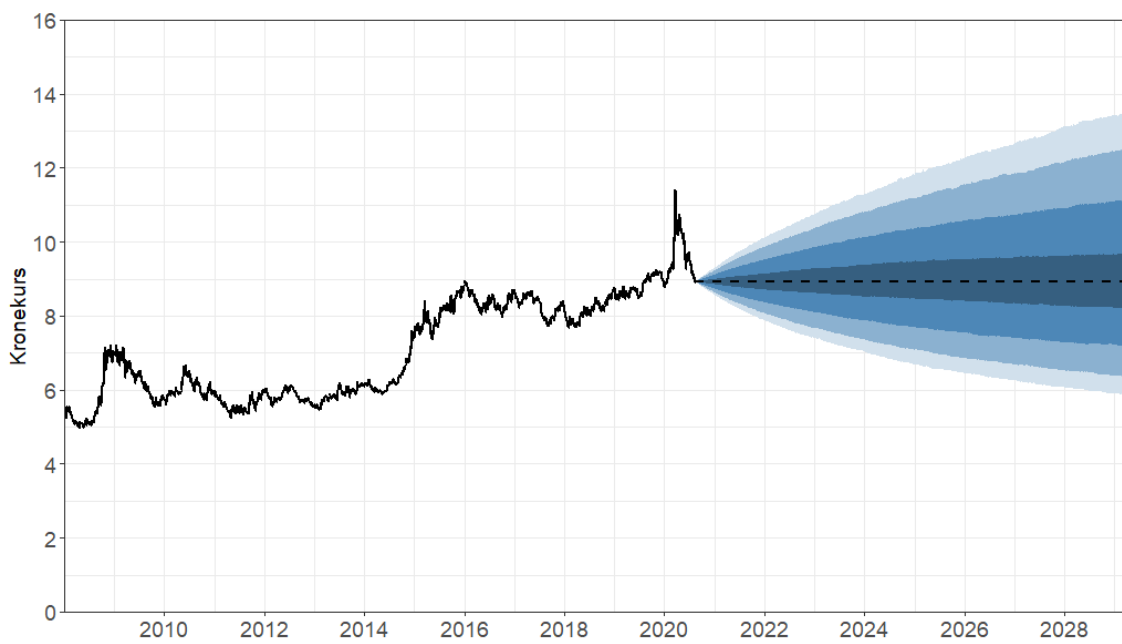
valutakurser. Da kan vi trekke verdier for alle valutakursene ved å trekke fra samme tidspunkt t for de standardiserte residualene. Dermed trenger vi ikke å modellere korrelasjonen mellom valutakursene eksplisitt, slik vi må med skaleringsmetoden.

Simuleringen består av følgende steg for hver valutakurs:

1. Bestem en initiell verdi for σ_t^2 i simuleringens første periode. Vi benytter GARCH-modellens estimat på den ubetingede variansen $\sigma^2 = \frac{\omega}{1-(\alpha+\beta)}$.
2. Trekk en verdi for ϵ_t fra en fordeling (vi benytter bootstrapping som beskrevet over). Multipliser den med $\sqrt{\sigma_t^2}$ for en simulert verdi for $r_t = \sqrt{\sigma_t^2}\epsilon_t$.
3. Trekk en ny verdi for ϵ_{t+1} . Bruk verdien for σ_t^2 og r_t til å oppdatere σ_{t+1} og r_{t+1} sammen med ϵ_{t+1} .
4. Gjenta steg 2–3 frem til ønsket tidshorisont T .
5. Gjenta steg 1–4 S ganger. Dette gir en $T \times S$ -matrise $\mathbf{R}_{T,S}$ med simulerte verdier for endringen i kronekursen.
6. De simulerte verdiene er logaritmiske endringer. Lag en ny $T \times S$ -matrise $\tilde{\mathbf{R}}_{T,S}$ der hver kolonne er den kumulative summen av tilsvarende kolonne i $\mathbf{R}_{T,S}$.
7. Transformer alle elementene i $\tilde{\mathbf{R}}_{T,S}$ til reell prosentvis endring $\hat{r}_{t,s} = e^{r_{t,s}} - 1$ der $r_{t,s}$ er elementene i $\tilde{\mathbf{R}}_{T,S}$.

Vi gjennomfører simuleringen med $S = 10000$ iterasjoner og lengden på hver iterasjon, T , er antall dager frem til og med 2028. Når vi har konstruert matrisen $\tilde{\mathbf{R}}_{T,S}$ for hver valutakurs kan denne vektas med andelene for hver valuta i hver tidsperiode. Dette gir oss de simulerte endringene i investeringsporteføljen. Valutaeksponeringen estimerer vi med metoden beskrevet i 3.1, og resultatene fra denne analysen presenteres i kapittel 4. Basert på disse resultatene kan vi finne en sannsynlighetsfordeling for porteføljens kostnader.

I figur 3.11 viser vi et eksempel på sannsynlighetsfordelingen for kronekursen mot USD basert på simuleringen av en GARCH-modell. Utfallsrommet øker betydelig over tid. Ytterkantene av det skraverete området utgjør P10- og P90-persentiliene fra simuleringen. Disse kan tolkes som “worst case” og “best case”-scenarier. I verste fall vil kronekursen i dette eksempelet kunne svekke seg med rundt 45 prosent innen 2028. Dette kan virke dramatisk, men dette utfallet har også relativt lav sannsynlighet (det er 90 prosent sannsynlighet for at kronekursen blir lavere enn dette). Samtidig har kronekursen mot dollar opplevd endringer på denne skalaen tidligere: fra 2010 til 2016 svekket kronekursen mot USD seg med hele 50 prosent.



Figur 3.11 Eksempel på sannsynlighetsfordelingen til fremtidig kronekurs mot dollar basert på simulering av en GARCH(1,1)-modell. Øvre og nedre felt angir P90- og P10-persentilene.

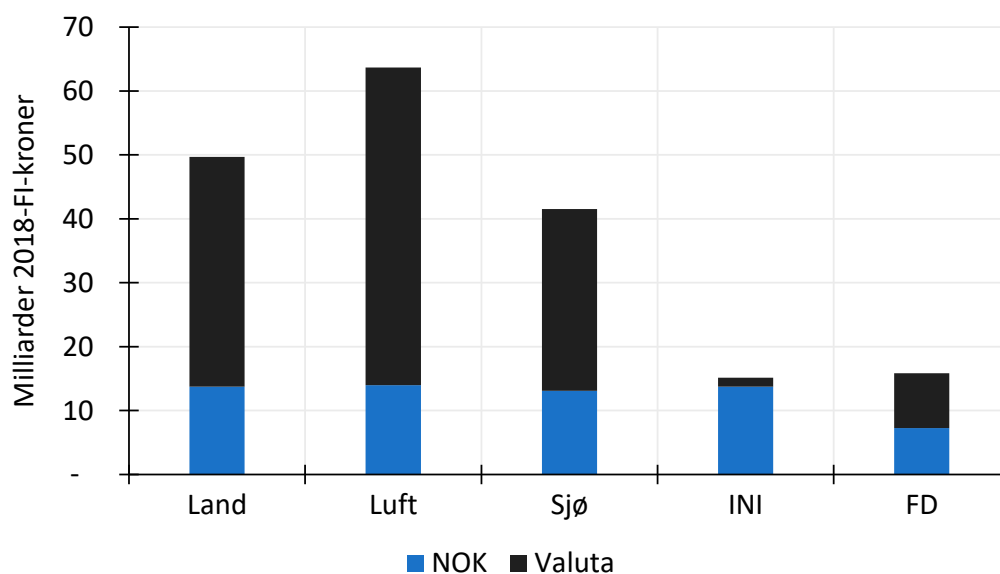
4 Resultater

I dette kapitlet legger vi frem resultatene fra vår analyse av fremtidig valutaeksponering og -usikkerhet i materiellinvesteringene i perioden 2021–2028. Estimatenes er utarbeidet ved hjelp av metodene beskrevet i kapittel 3. Vi vil først gi et overordnet bilde av den fremtidige utviklingen, før vi bryter resultatene ned på programområde for å se nærmere på hva som driver usikkerheten, og videre se denne risikoen opp mot konkrete tiltak som er planlagt innenfor hvert av programområdene.

4.1 Fremtidig eksponering og usikkerhet

4.1.1 Hele porteføljen

Figur 4.1 viser totale forventede investeringskostnader per programområde i perioden 2021–2028 basert på KOSTMOD-beregningen av materiellinvesteringer i Prop. 14 S (2020–2021). Prosjektene i materiellinvesteringsplanen utgjør størsteparten av kostnadene. Det er flere store anskaffelsesprosjekter som gjennomføres i perioden, med investeringer i våpensystemer som blant annet anskaffelse av nye ubåter, nye stridsvogner, etablering av en fjerde mekanisert bataljon i Brigade Nord og oppgradering av kampfly. Totalt i perioden utgjør kostnadene 186 milliarder 2018-FI-kroner, hvorav 124 er eksponert mot utenlandsk valuta (67 prosent).

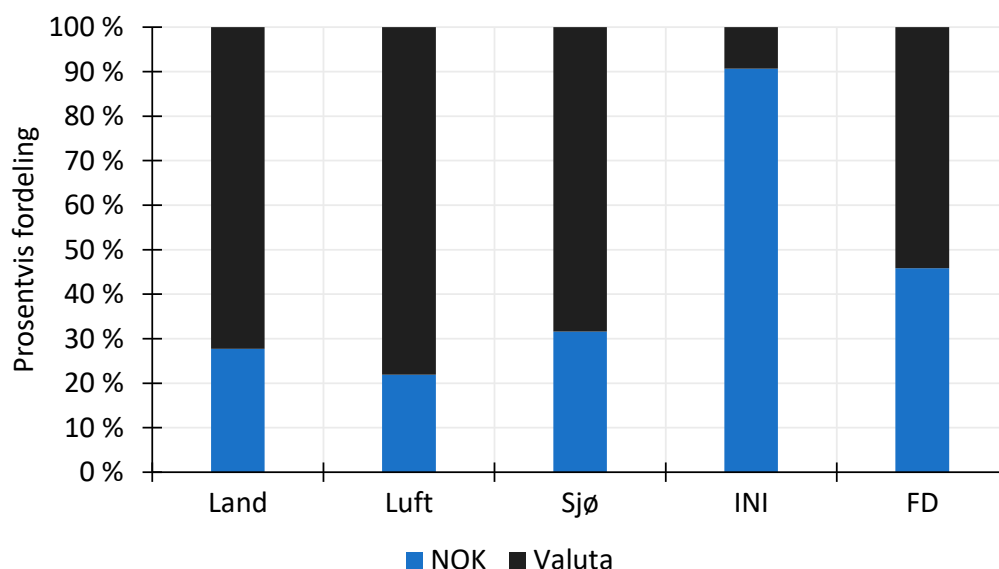


Figur 4.1 Forventede investeringskostnader i perioden 2021–2028 fordelt på programområde og valutaeksponeringen innenfor områdene.

Prosjektkostnadene som registreres i KOSTMOD er i all hovedsak basert på prosjektenes styringsramme (P50). Når vi presenterer totalsummene, forutsetter vi derfor indirekte at forutsetningene som ligger til grunn for styringsrammene er gjeldende i dag, herunder også valutaforutsetningene.

Vi har som nevnt i kapittel 3.1 ikke vært i stand til å kartlegge hvilken valutakurs som ligger til grunn for hvert enkelt investeringsprosjekt. Det er derfor ikke mulig for oss å si noe om hvorvidt det eksisterer en ubalanse mellom de opprinnelige styringsrammene og styringsrammer justert til dagens valutakurser. Gitt at flere av prosjektene startet for flere år siden er det sannsynlig at en slik ubalanse eksisterer. Resultatene vi presenterer videre i dette kapitlet forutsetter at en slik ubalanse er rettet opp.

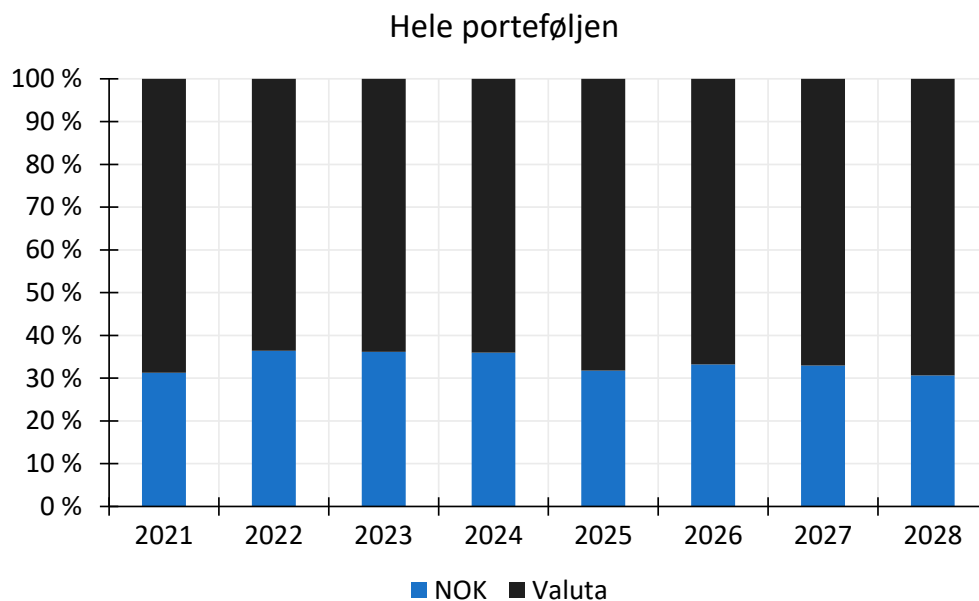
Figur 4.2 viser fordelingen mellom valuta og norske kroner innenfor de ulike programområdene. Vi forventer at betalinger i utenlandsk valuta vil utgjøre mellom 70 og 80 prosent av investeringene innenfor både land-, luft- og sjøsystemer i perioden 2021–2028. Den høye andelen utenlandsk valuta drives av store anskaffelser av våpensystemer som alle produseres av utenlandske leverandører. For investeringene plassert under området FD og INI vil fremtidige investeringer ha omtrent samme eksponering som vi fant i regnskapsanalysen med henholdsvis 54 og 10 prosent utenlandsk valuta.



Figur 4.2 Andel valuta og norske kroner i investeringene innenfor de ulike programområdene.

Ved å kombinere resultatene fra KOSTMOD-beregningen, historisk valutaeksponering og den kartlagte eksponeringen i de 25 største prosjektene, kan vi beregne den forventede valutaeksponeringen år for år i perioden 2021–2028. Dette er vist i figur 4.3. Andelen utenlandsk valuta ligger ganske stabilt mellom 60 og 70 prosent i hele perioden. Eksponeringen er størst i perioden 2025–2028, der andelen utenlandsk valuta ligger tett opp mot 70 prosent. Som nevnt innledningsvis, kommer dette av at store investeringer foregår i denne perioden, inkludert tiltak i Prop. 14 S (2020–2021).

Ved å kombinere den forventede valutaeksponeringen med simuleringsmetoden beskrevet i kapittel 3.2.2 kan vi konstruere et utfallsrom for hele porteføljen. Dette utfallsrommet er illustrert i figur 4.4 i form av en S-kurve. Figuren viser sannsynlig investeringskostnad (P50) som tar utgangspunkt i uendret valutakurs i perioden, og forventet kostnad dersom kronen svekker seg (P90) eller styrker seg (P10) mye. Punktene P10 og P90 omtaler vi som best og verst tenkelig scenario. Basert på de historiske svingningene i valutakursen, er det kun 10 prosent sannsynlighet for at de fremtidige investeringskostnadene vil bli henholdsvis lavere eller høyere enn disse verdiene.



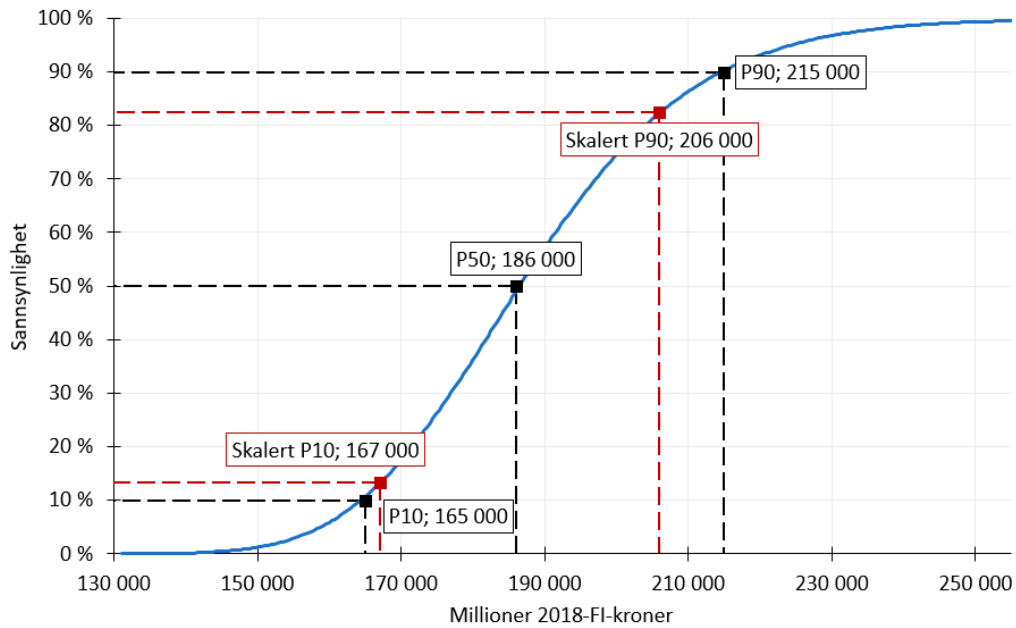
Figur 4.3 Utviklingen i valutaeksponering fra år til år for hele investeringsporteføljen i perioden 2021–2028.

Det presiseres at *best* og *verst* refererer til mulig utvikling i kronekursen og ikke nødvendigvis best og verst tenkelig scenario for forsvarssektoren. Både P10 og P90 vil innebære store utfordringer kostnadsendringer i investeringsprosjektene som vil kunne være svært utfordrende å håndtere. Vi velger allikevel å benytte disse formuleringene, da vi mener det gjør den videre beskrivelsen av resultatene mer intuitiv for leser.

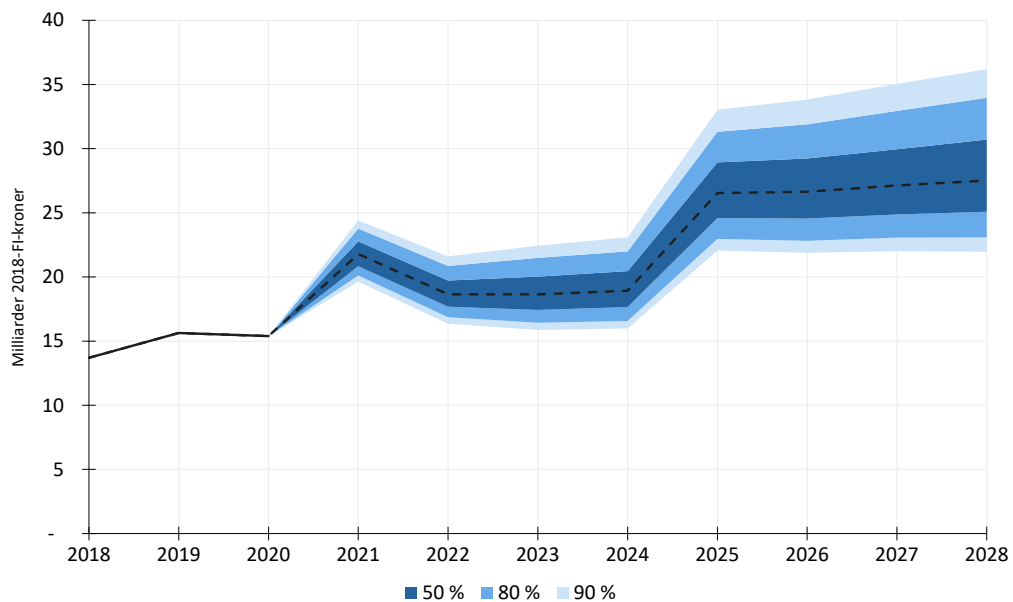
P90-verdien for hele porteføljen medfører at totalkostnadene i perioden 2021–2028 blir rundt 28 milliarder kroner, eller 16 prosent, høyere enn forventet kostnad ved uendret kurs. I motsatt ende av skalaen finner vi at P10 gir en kostnadsreduksjon på 22 milliarder 2018-FI-kroner, eller 12 prosent. De røde punktene på kurven viser P90 og P10 estimert med skaleringsmetoden. Intervallet mellom disse er noe smalere enn intervallet mellom P10 og P90 estimert med simulering. Gitt at forutsetningene i simuleringmetoden er mer realistiske tyder dette på at skaleringsmetoden til en viss grad underestimerer usikkerheten. Vi velger derfor å benytte resultatene fra simuleringmetoden videre i analysen.

Figur 4.5 viser hvordan usikkerheten øker over tid. Dette skyldes økende usikkerhet knyttet til de enkelte valutakursene (illustrert i figur 3.11). Heltrukket sort linje viser historiske materiellinvesteringer²⁰ mens stiplet sort linje viser FFIs beregning av materiellinvesteringer for tiltak som inngår i Prop. 14 S (2020–2021). De fargede intervallene indikerer sannsynligheten for at investeringskostnadene faller innenfor dette intervallet (henholdsvis 50, 80 og 90 prosent sannsynlighet). Det midterste intervallet med 80 prosent sannsynlighet svarer til intervallet mellom P10 og P90. Usikkerheten øker ikke lineært. Dette skyldes at selve valutaeksponeringen varierer over tid (figur 4.3) samtidig som nivået på materiellinvesteringene også varierer over tid.

²⁰Tallene er basert på saldert budsjett for post 45 på kapittel 1760 og 1761. Beløpene er justert til 2018-kroner med Forsvarsindeksen.



Figur 4.4 Utfallsrommet for materielle investeringer som følge av valutarisiko i perioden 2021–2028. X-aksen viser millioner 2018-FI-kroner totalt i perioden, y-aksen viser sannsynlighet.

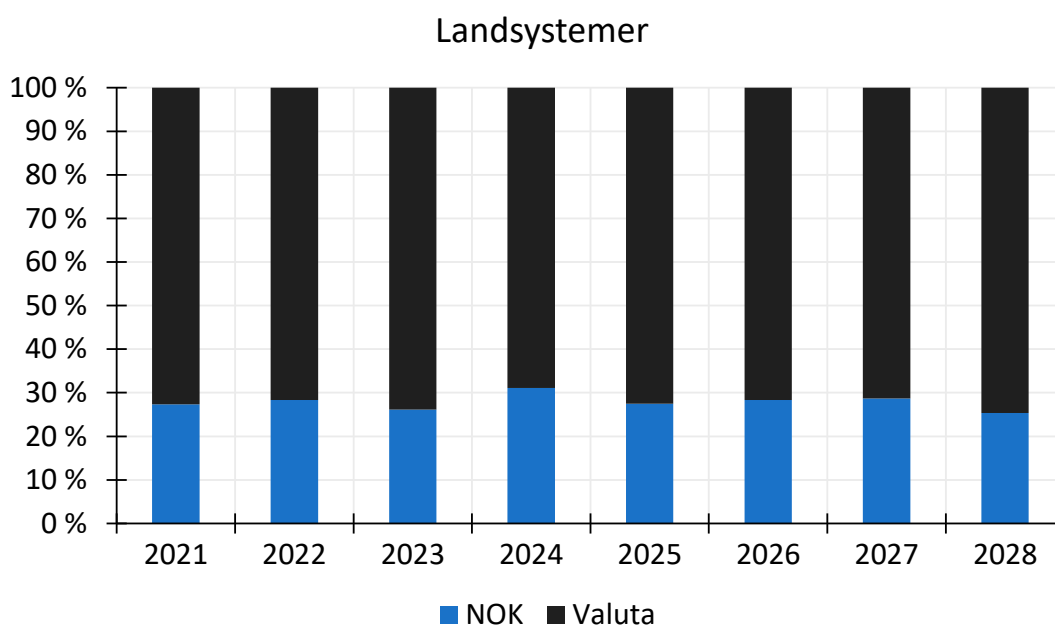


Figur 4.5 Økende usikkerhet for materielle investeringer over tid i perioden 2021–2028. Fargene indikerer sannsynlighet for utfallsrommet.

I resten av kapitlet ser vi nærmere på eksponeringen og usikkerheten innenfor de ulike programområdene. Prosjekter innenfor INI-området har jevnt lav direkte valutaeksponering gjennom hele perioden og bidrar svært lite til den totale eksponeringen og usikkerheten. På bakgrunn av det, har vi valgt å se bort fra denne delen av porteføljen i resten av kapitlet. Dette gjelder også prosjekter innenfor programområdet FD. Som nevnt i kapittel 3.1.2, fanger vi ikke opp alle historiske utbetalinger for disse prosjektene gjennom regnskapsmetoden fordi ikke alle kostnadene føres på kapittel 1760. Enkelte av prosjektene er også lite konkretisert eller høyere gradert, slik at det også er vanskelig å få tilstrekkelig innsikt i fremtidige investeringsprosjekter. Som følge av disse vurderingene, er programområdene vi omtaler i den videre delen av kapitlet land-, luft- og sjøsystemer.

4.1.2 Landsystemer

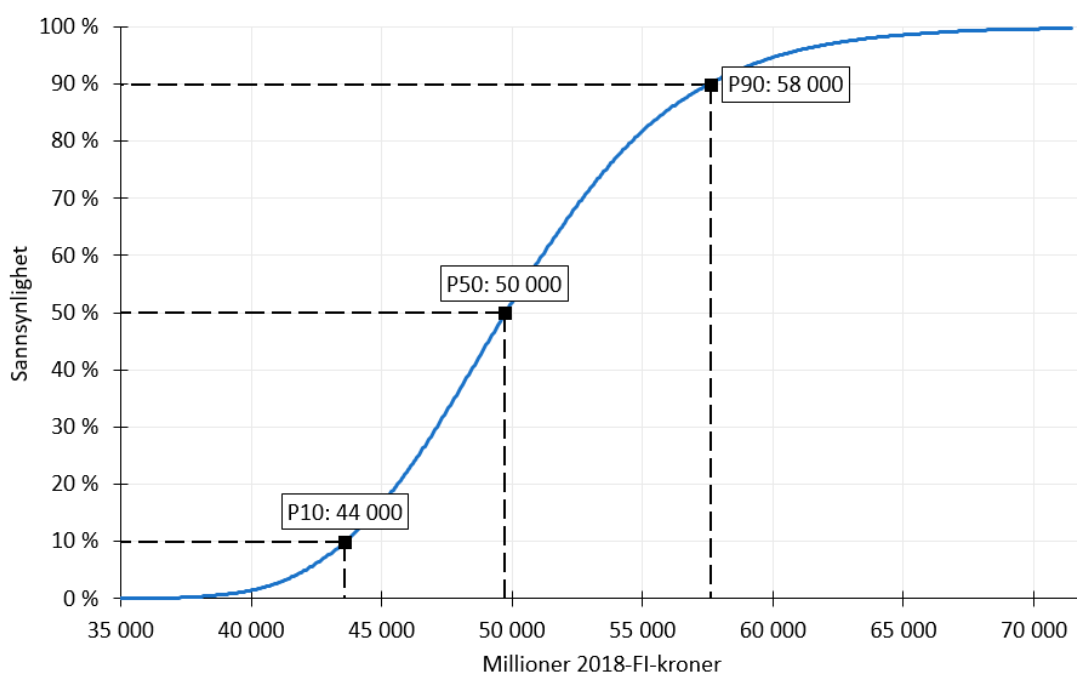
Figur 4.6 viser den årlige utviklingen i valutaeksponeringen for landsystemer. Fordeling mellom NOK og utenlandsk valuta er relativt jevn gjennom hele perioden, med en gjennomsnittlig valutaeksponering på 72 prosent. Investeringer innenfor landsystemer blir ofte gjennomført som flere mindre prosjekter, og fordi vi i denne analysen kun har hentet inn valutainformasjon fra de 25 største prosjektene, vil en større andel av prosjektene innenfor landområdet bli bestemt ut ifra historisk valutaeksponering. Den relativt flate utviklingen skyldes derfor til dels metoden vår. Likevel er det noen investeringer som bidrar særlig til valutaeksponeringen, spesielt etter 2024. Nye stridsvogner skal anskaffes og fases inn fra og med 2025, og vi forventer at en stor del av kostnadene til stridsvogner påløper i utenlandsk valuta. Det skal i denne perioden også anskaffes flere stormpanservogner og støttepanservogner til mekaniseringen av Brigade Nord. Vi forventer at en stor del av disse kostnadene også er eksponert mot utenlandsk valuta.



Figur 4.6 Figuren viser utviklingen i valutaeksponeringen i investeringene innenfor landsystemer i perioden 2021–2028.

Vi ser også en svak økning i andel norske kroner i 2024. Dette kommer hovedsakelig av at flere investeringsprosjekter med høy valutaeksponering er planlagt å være ferdig betalt innen 2023, slik at andelen norske kroner deretter blir relativt høyere. Investeringer som driver kostnader innenfor landsystemer før 2024 er blant annet anskaffelse av ingeniør- og broleggerpanservogner, anskaffelse av transportmateriell og landbasert transportstøtte (nye lastevogner). I disse anskaffelsene forventer vi at rundt 90 prosent betales i EUR.

Figur 4.7 viser resultatene av usikkerhetsanalysen for landsystemer. Forskjellen mellom P90 og forventet kostnad utgjør rundt 8 milliarder 2018-FI-kroner, en økning på omtrent 16 prosent utover forventet kostnad. For å sette denne usikkerheten i perspektiv har prosjektet *5436 – Kampvogner til Hæren* en kostnadsramme på 11,5 milliarder kroner (Prop. 1 S (2020–2021)). Prosjektet har anskaffet 144 stormpanservogner av typen CV90 til Hæren, inkludert fjernstyrte våpenstasjoner, kommunikasjonssystemer og ubemannede stridstekniske luft- og bakkefarkoster. Med utgangspunkt i disse tallene utgjør usikkerheten innenfor landsystemer grovt regnet omtrent 100 stormpanservogner. Dette illustrerer omfanget av hva som i verste fall kan bli den operative konsekvensen av en sterkt svekket krone, og at valutausikkerheten kan få konsekvenser for gjennomføringen av tiltak i langtidsplanen. På den annen side representerer P10 en tilsvarende mulighet dersom kronen blir vedvarende sterkere: kostnadene kan potensielt bli 6 milliarder kroner lavere i dette scenariet. Dette tilsvarer omtrent 75 stormpanservogner med utgangspunkt i de samme tallene som over.



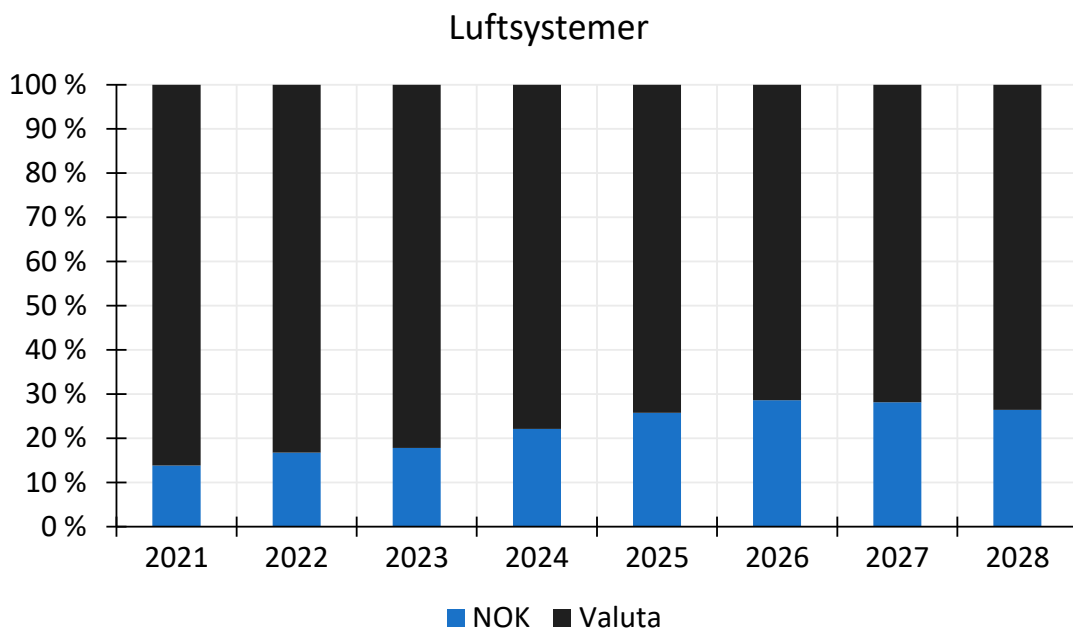
Figur 4.7 Utfallsrommet for materiellinvesteringer innenfor landområdet som følge av valutarisiko i perioden 2021–2028. X-aksen viser millioner 2018-FI-kroner totalt i perioden, Y-aksen viser sannsynlighet.

4.1.3 Luftsystemer

Figur 4.8 viser årlig valutaeksponering innenfor luftsystemer. Medregnet de 25 største prosjektene, er Luftsystemer det området med størst valutaeksponering både når vi ser på historiske tall og på estimater framover i tid.

Figur 4.8 viser at valutaeksponeringen i Luftforsvarets investeringer er forventet å være noe avtagende i løpet av perioden. Dette kommer av at den pågående anskaffelsen av nye F-35 kampfly, hvor mellom 80 og 90 prosent av kostnadene påløper i USD, er forventet fullført i løpet av 2025. Det er planlagt kontinuerlige oppgraderinger av flyene gjennom levetiden (Forsvarsdepartementet 2021b), og vi forutsetter at store deler av disse kostnadene også vil påløpe i USD. Dette er imidlertid vesentlig lavere kostnader enn selve anskaffelsen, slik at den samlede valutaeksponeringen for programområdet går ned. Nedgangen i valutaeksponering forsterkes ytterligere av at investeringer i nye maritime patruljefly av typen P-8 forventes fullført i løpet av 2024. Flyene produseres av amerikanske Boeing, og det er estimert at nærmere 90 prosent av kostnadene påløper i USD.

Langtidsplanen for forsvarssektoren legger opp til investeringer i nytt langtrekkende luftvern for Luftforsvaret. Basert på prosjektets Konseptvalgutredning (KVU), vil kostnadene i prosjektet primært påløpe i utenlandsk valuta. Hvis denne investeringen gjennomføres, vil andelen valuta øke igjen fra 2029 og utover. Dette faller utenfor perioden vi studerer.

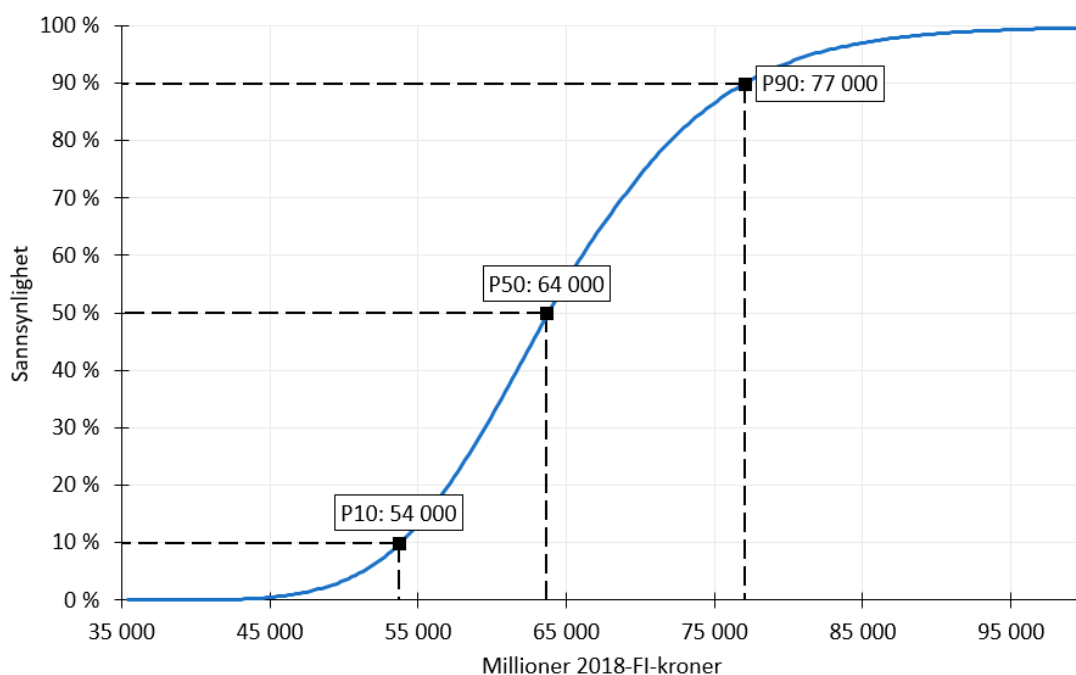


Figur 4.8 Utviklingen i valutaeksponering i investeringene innenfor luftsystemer i perioden 2021–2028.

S-kurven i figur 4.9 viser resultatet av usikkerhetsanalysen for investeringer i luftsystemer, basert på metoden beskrevet i kapittel 3.2. Mest sannsynlig investeringskostnad (P50) er estimert til cirka 64 milliarder 2018-FI-kroner. Fra P50 til P90 er det estimert en kostnadsøkning på cirka 20 prosent. Dette tilsvarer i overkant av 13 milliarder 2018-FI-kroner. Til sammenligning, utgjør dette beløpet hele anskaffelsesprosjektet nye maritime overvåkingsfly (Prop. 1 S (2020–2021)).

Motsatt finner vi at best tenkelig utfall (P10) ligger 16 prosent, eller 10 milliarder 2018-FI-kroner, under P50. Basert på informasjon i Prop. 1 S (2020–2021) ville denne summen vært nok til å gjennomføre hele NH90-anskaffelsen. Å gjennomføre et anskaffelsesprosjekt på denne størrelsen innenfor en periode på åtte år, ville utvilsomt vært svært krevende.

Med tanke på at det historisk har vært en svært høy valutaandel i investeringene innenfor luftområdet, kunne vi forventet enda kraftigere utslag i usikkerhetsanalysen enn resultatene våre tilsier. Tidligere så vi imidlertid at valutaeksponeringen innenfor luftinvesteringer reduseres utover i perioden, og dette bidrar til å dempe utslagene i usikkerhetsanalysen.

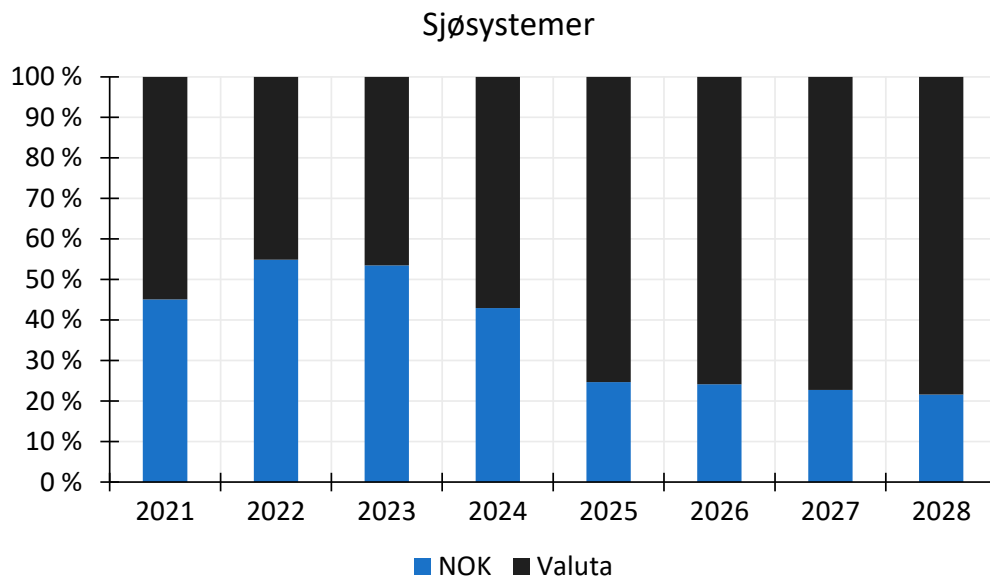


Figur 4.9 Utfallsrommet for materiellinvesteringer innenfor luftområdet som følge av valutarisiko i perioden 2021–2028. X-aksen viser millioner 2018-FI-kroner totalt i perioden, y-aksen viser sannsynlighet.

4.1.4 Sjøsystemer

Figur 4.10 viser årlig valutaeksponering innenfor programområdet sjøsystemer. Den største investeringen innenfor sjøsystemer i perioden er anskaffelse av nye ubåter til erstatning for dagens ULA-klasse. Ubåtene anskaffes gjennom et samarbeid med Tyskland og det er estimert at ca. 95 prosent av investeringen påløper i EUR. Ifølge Prop. 14 S (2020–2021) skal anskaffelsen starte opp rundt 2021 og pågå fram mot 2030. Figur 4.10 viser at det er en relativt større andel NOK den første delen av perioden. Dette kommer av investeringer i nye kystvaktfartøy hvor hoveddelen av investeringen betales i NOK, og som bidrar til å redusere den totale valutaeksponeringen denne delen av perioden.

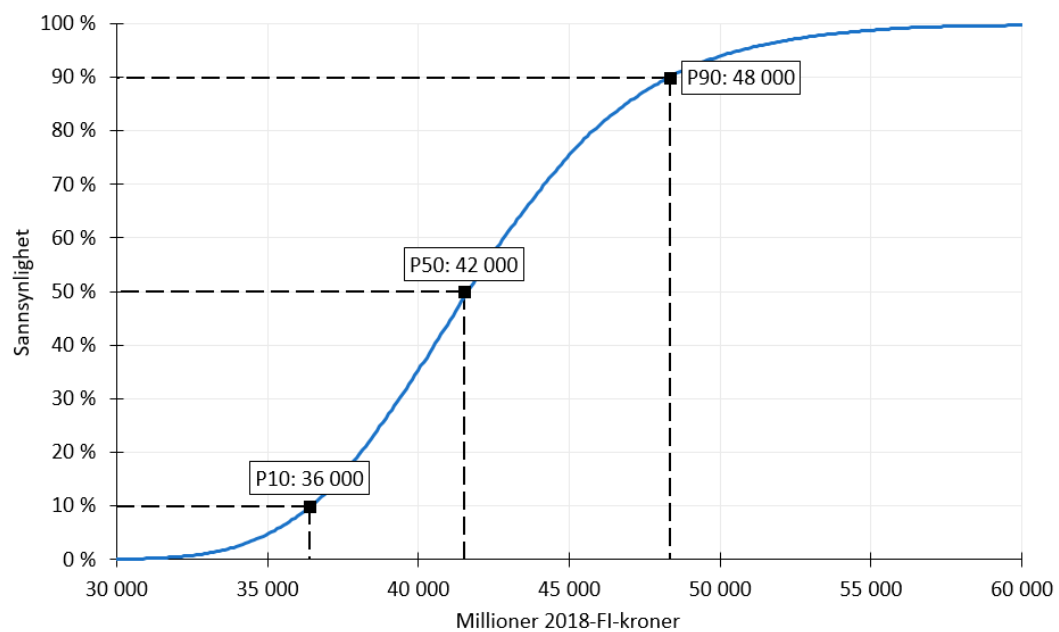
S-kurven i figur 4.11 viser sannsynlighet for ulike utfall for materiellinvesteringene innenfor sjøområdet. P50-verdien for Sjøforsvarets fremtidige investeringer er estimert til cirka 42 milliarder



Figur 4.10 Utviklingen i valutaeksponering i investeringene innenfor sjøsystemer i perioden 2021–2028.

2018-FI-kroner. P90 ville her medført en kostnadsøkning på 16 prosent, eller 7 milliarder 2018-FI-kroner. Motsatt vil P10 gi en kostnadsreduksjon fra forventet kostnad på 12 prosent som tilsvarer 5 milliarder 2018-FI-kroner.

Materiellinvesteringsprosjektet 6615 – *Nye kystvaktfartøyer* er et kategori 1-prosjekt, og er beskrevet i Prop. 1 S (2020–2021) med en kostnadsramme på cirka 7 milliarder kroner. Prosjektet skal innen 2024 anskaffe tre helikopterbærende kystvaktfartøy til Sjøforsvaret. I verst tenkelig scenario tilsvarer merkostnaden hele dette anskaffelsesprosjektet. I best tenkelig scenario (P10), kunne Sjøforsvaret, basert på en forenklet beregning av enhetskostnad, anskaffet ytterligere to kystvaktfartøy.



Figur 4.11 Utfallsrommet for materiellinvesteringer innenfor sjøområdet som følge av valutarisiko i perioden 2021–2028. X-aksen viser millioner 2018-FI-kroner totalt i perioden, Y-aksen viser sannsynlighet.

5 Konklusjon og anbefalinger

5.1 Konklusjon

Forsvarssektoren er avhengig av utenlandske produsenter i anskaffelsen av materiell, hvilket gjør at kronekursutviklingen har stor betydning for sektorens samlede materiellinvesteringskostnader. Kronekursen har historisk vært svært volatil og fordi det ofte tar lang tid å gjennomføre anskaffelsesprosjektene, kan kronekursen ha endret seg mye i perioden mellom planlegging og gjennomføring. Valuta utgjør derfor en betydelig risiko for forsvarssektoren. Vi har i denne studien synliggjort denne risikoen ved å estimere ulike utfallsrom for investeringskostnadene i den gjeldende langtidsplanen for forsvarssektoren (Stortingets vedtak av Innst. 87 S (2020–2021) til Prop. 14 S (2020–2021)) basert på ulik utvikling i kronekursen.

I første del av studien estimerte vi hvor stor andel av fremtidige materiellinvesteringer som vil være eksponert mot ulike valutaer. Det finnes i dag ingen samlet oversikt over valutaforutsetninger og -eksponering i prosjektene. Dataene ble derfor innhentet basert på grundig gjennomgang av prosjektdokumentasjon i tillegg til regnskapsanalyse av tidligere investeringsutbetalinger. Resultatene fra analysen viste at valutaeksponeringen for investeringsporteføljen som helhet ventes å være mellom 60 og 70 prosent gjennom hele perioden. Valutaene med størst eksponering framover, er USD, EUR og GBP. Brutt ned på programområde, er det programområdene luft, land og sjø som har høyest valutaeksponering. Det er estimert at rundt 80 prosent av fremtidige investeringer innenfor luftområdet vil være eksponert mot valuta, og 70 prosent for både land og sjø. Investeringer innenfor programområdet FD og INI har lavere valutaeksponering med henholdsvis 50 og 10 prosent. For prosjekter innenfor INI-området er antakelig den indirekte valutaeksponeringen betydelig høyere, men dette fanges ikke opp av metoden benyttet i denne studien.

Med utgangspunkt i estimert fremtidig valutaeksponering benyttet vi en simuleringsmetode for å estimere hvordan en svekkelse eller styrking av kronen vil kunne påvirke de planlagte materiellinvesteringene i perioden 2021–2028. Resultatene i kapittel 4 ble fremstilt i S-kurver der best (P10), sannsynlig (P50) og verst (P90) tenkelig scenario er uthevet. Sannsynlig utfall tilsvarer uendret kronekurs, mens best og verst representerer ytterpunktene for mulige investeringskostnader dersom kronen skulle styrke eller svekke seg betraktelig i løpet av perioden. P50 for totale materiellinvesteringer ble estimert til 186 milliarder 2018-FI-kroner. Dersom kronekursen styrkes til best-scenariot (P10), vil materiellinvesteringene kunne reduseres med 22 milliarder 2018-FI-kroner. I motsatt fall, dersom verst-scenariot inntreffer, vil totale materiellinvesteringer kunne øke med 28 milliarder 2018-FI-kroner.

For å synliggjøre hva som driver usikkerheten gjennom perioden, brøt vi resultatene ned på programområde. Valutaeksponeringen innenfor landsystemer er jevn med et gjennomsnitt på 72 prosent. Resultatet fra usikkerhetsanalysen viste at investeringskostnadene i beste fall kan bli 6 milliarder 2018-FI-kroner lavere, og i verste fall 8 milliarder 2018-FI-kroner høyere enn sannsynlig verdi. Luftsystemer er det området med størst valutaeksponering med mellom 80 og 90 prosent av kostnadene i utenlandsk valuta. Eksponeringen reduseres i årene fremover, blant annet som følge av at anskaffelsen av nye F-35 kampfly fullføres i 2025. Innenfor luftsystemer er det estimert at kostnadene i verste fall vil bli 10 milliarder 2018-FI-kroner høyere og i beste fall 14 milliarder

2018-FI-kroner lavere enn P50. Dette beløpet tilsvarer hele kostnadsrammen til anskaffelsen av nye maritime overvåkingsfly (Prop. 1 S (2020–2021)). Innenfor sjøsystemer øker valutaeksponeringen fra rundt 50 prosent til 80 prosent i løpet av perioden. Utviklingen skyldes i stor grad anskaffelsen av nye tyskproduserte ubåter. Innenfor sjøområdet vil valuta i verste fall føre til merkostnader på 7 milliarder 2018-FI-kroner og i beste fall en reduksjon i kostnader på 5 milliarder 2018-FI-kroner. Utfallene vist ovenfor må anses som ekstreme, men bidrar likevel til å synliggjøre risikoen valuta utgjør for materiellinvesteringene.

I arbeidet med studien har vi gjennom samtaler med informanter i sektoren som har ansvar for styring, planlegging eller gjennomføring av materiellinvesteringer, fått innsikt i utfordringene de står overfor i håndteringen av valutasvingningene. Valutausikkerhet håndteres på porteføljnivå i FD ved å skyve, forsere eller endre prosjektenes omfang. Det er åpenbart at utsettelse av anskaffelser eller redusert omfang som følge av svekkelser i kronen vil kunne få negative konsekvenser for Forsvarets operative evne. Det motsatte tilfellet, at kronen styrker seg, vil antakelig ikke gi tilsvarende store utfordringer, men fordi det tar lang tid å gjennomføre investeringsprosjektene kan det være utfordrende å omsette plutselige ekstra midler på en måte som gir mest mulig nytte for samfunnet.

I intervjuene ble det flere ganger pekt på at uklare forutsetninger i prosjektene gjør at det i dag er vanskelig å holde oversikt over kostnadsendringer som følge av valuta. I den forbindelse ble særlig bruk av forwardkurser i prosjektene trukket frem som en av årsakene til dette. På bakgrunn av innspillene gjennomførte vi en enkel analyse av treffsikkerheten til forwardkurser sammenlignet med spotkurser. Analysen viste at forwardkursene hadde marginalt bedre treffsikkerhet på lang sikt, men at ingen av metodene klarte å predikere faktisk kursutvikling. Resultatet understreker hvor vanskelig det er å predikere fremtidig valutakursutvikling.

Valuta er en ekstern usikkerhetsfaktor som forsvarssektoren ikke har mulighet til å påvirke. Selvassurandørprinsippet gjør at det ikke er mulig å sikre seg mot svingningene, og det finnes derfor få muligheter til å fjerne eller redusere valutarisikoen. Vi mener likevel det er mulig å innføre tiltak som kan bidra til å redusere de negative konsekvensene som følger av denne risikoen. På bakgrunn av funn gjort i denne studien, har vi utarbeidet et sett med anbefalinger til hvordan dette kan gjøres. Anbefalingene presenteres i kapittel 5.2.

5.2 Anbefalinger

I kapittel 5 så vi tydelig hvor stor risiko valuta utgjør for investeringene i gjeldende langtidsplan og hvilke konsekvenser dette kan få for både kostnader og leveranser. På bakgrunn av våre funn, vil vi i dette kapitlet komme med våre anbefalinger til hvordan valutarisikoen i investeringsprosjektene bedre kan håndteres i fremtiden. I utarbeidelsen av anbefalingene har vi lagt til grunn at statens prinsipp om selvassuranse gjør at det ikke er mulig å tegne forsikringer mot valutasvingninger i det private markedet. Dette kommer vi tilbake til under kapittel 5.3 om videre arbeid. Anbefalingene våre vil dermed ikke være egnet til å fjerne risikoen, men vil kunne redusere de negative konsekvensene som følger av den.

Røtvold (2016) har i en tidligere FFI-rapport kommet med anbefalinger til hvordan dette kan gjøres. Rapporten omfatter valuta i både investeringer og drift og anbefalingene går i korte trekk ut på å (1) etablere kunnskap om valutaeksponering, (2) utarbeide retningslinjer for håndtering av denne

type usikkerhet og (3) etablere et system for rapportering og oppfølging av valuta. Vi kan ikke se at noen av disse anbefalingene har blitt fulgt opp. Som vi nettopp har sett, utgjør valuta fremdeles en betydelig risiko, og vi mener at anbefalingene til Røtvold (2016) fortsatt er høyst gjeldende. På bakgrunn av nye analyser som er gjort i denne rapporten, ønsker vi i tillegg å komme med nye anbefalinger rettet spesifikt mot investeringsprosjektene og prosjektstyringen.

Anbefaling 1: Bedre dokumentasjon av valutaforutsetningene i investeringsprosjektene

Vi anbefaler at det innføres bedre rutiner for dokumentering og oppfølging av valutarisiko i prosjektene. Herunder hvilke valutaforutsetninger som ligger til grunn for prosjektenes kostnadsramme, og hvor stor andel av investeringen som er forventet å påløpe i utenlandsk valuta. Systemet bør innrettes på en måte som gjør informasjonen lett tilgjengelig og mulig å oppdatere underveis i prosjektløpet. Vi mener i den forbindelse at Forsvarets investeringsdatabase (FID) kan være et godt egnet verktøy.

Vi har tidligere i denne rapporten vist at det er betydelig valutarisiko i investeringsprosjektene og at endringer i kronekursen kan ha svært store innvirkninger på prosjektenes totale investeringskostnader. Prosjektene i porteføljen skal i henhold til PRINSIX skjermes for valutarisiko. Valutausikkerhet skal i stedet håndteres på porteføljenivå og prosjektene bruker derfor lite tid på denne type usikkerhet (PRINSIX 2008).

Denne måten å håndtere valutarisiko på, fjerner i midlertid ikke problemet, og det vil fortsatt bli en utfordring for porteføljen som helhet når valutaforutsetningene prosjektene planla med, ikke stemmer med faktisk valutakurs når regningene skal betales. Fordi det er prosjektene som setter forutsetningene som blir førende for resten av prosjektløpet, mener vi at valutaforutsetninger i større grad må synliggjøres i prosjektenes kostnads-usikkerhetsanalyser. Økt kjennskap til valutaforutsetninger og -eksponering i hvert enkelt prosjekt, vil gi mer forutsigbarhet for porteføljestyrer som da i forkant av valutasjokk kan vurdere hvilke endringer som eventuelt *bør* gjennomføres, og ikke bare hvilke tiltak det er *mulig* å gjennomføre.

Valutaforutsetningene bør dokumenteres i et system som gjør informasjonen lett tilgjengelig og med mulighet for å kunne oppdatere informasjonen underveis i prosjektløpet. Vi mener i den forbindelse at FID kan være et godt egnet verktøy. FID er et system alle prosjektene har tilgang til og som allerede brukes i prosjektstyringen. Systemet har enkle funksjoner for å hente ut rapporter og oversikter med informasjon om de ulike prosjektene, noe som gjør at informasjonen blir lett tilgjengelig. Ved å registrere valutaforutsetninger så snart de foreligger, vil det enkelt være mulig å følge opp utviklingen underveis i prosjektløpet. Å etablere en fullstendig oversikt over alle prosjekter vil antakelig være en svært ressurskrevende jobb, særlig for prosjekter som går langt tilbake i tid. Hovedfokus bør derfor være å sørge for å etablere et godt datagrunnlag for alle nye prosjekter.

Før FID kan benyttes til dette formålet, må det gjøres tilpasninger i systemet som gjør det mulig å legge inn nødvendig informasjon. For at FID skal være et godt hjelpemiddel må også FMA, som er ansvarlig for FID, opprettholde fokus på å øke datakvaliteten, fortsette opplæring og oppmuntre til bruk av systemet.

Anbefaling 2: Innføre enhetlige valutaforutsetninger i sektoren

Vi anbefaler at det innføres enhetlige valutaforutsetninger for hele forsvarssektoren. Vi foreslår å bruke valutakursen som benyttes i FDs plangrunnlag. Dette er en spotkurs som fastsettes i tråd med retningslinjer fra Finansdepartementet en gang i året. Anbefalingen innebærer at prosjektenes retningslinjer og maler som omhandler bruk av forwardkurser må endres.

I arbeidet med denne studien har vi snakket med flere aktører fra ulike deler av sektoren om deres syn på, og håndtering av, valutausikkerhet. Alle personene vi snakket med, viste til at uklare og lite tilgjengelige valutaforutsetninger i prosjektene gjør det svært vanskelig å holde oversikt over valutatap og -gevinster. I den forbindelse ble det påpekt at særlig bruken av forwardkurser gjør oppfølgingen av prosjektene unødvendig komplisert og at det skaper støy i styringen.

I både FDs plangrunnlag og i FMAs likviditetsstyring brukes nå spotkurser i stedet for forwardkurser. Spotkursene som brukes er riktignok ikke like, da de fastsettes på ulike datoer. Investeringsprosjektene bruker imidlertid fortsatt forwardkurser. I kapittel 2.4 viser vi at måten forwardkursene brukes på fører til lavere sporbarhet i prosjektenes valutaforutsetninger. Så lenge investeringsporteføljen består av mange ulike kurser som det ikke finnes en samlet oversikt over, er det stor risiko for at man også mister oversikt over faktiske kostnadsendringer i prosjektene. Dette kan føre til at det blir vanskelig å oppnå ambisjonen i langtidspanen, noe som igjen kan ha negative konsekvenser for Forsvarets operative evne.

Etter vår oppfatning er ikke det faktum at forwardkurser brukes i seg selv et problem, men snarere mangel på enhetlige forutsetninger i sektoren som helhet. Mangel på enhetlige forutsetninger kan føre til ulike oppfatninger av hva valutautfordringen i sektoren egentlig er, og gjør det vanskeligere å kommunisere dette internt og eksternt. Når det for eksempel snakkes om valutatap eller valutakompensering, er det ikke alltid åpenbart hva som er tapt eller hva som kompenseres.

I kapittel 2.4 sammenlignet vi forward- og spotkursers evne til å si noe om fremtidig valutakurs. Forskjellen var marginal, men forwardkurser ser ut til å bomme noe mindre enn spotkurser på lang sikt (fra fem år og oppover). Imidlertid klarte ingen av prognosene å predikere faktisk kursutvikling for noen av tidsrommene vi undersøkte, og for vurderingene av treffsikkerhet på lang sikt er datagrunnlaget begrenset. Så lenge treffsikkerheten ikke er betydelig bedre, mener vi at sporbarhet i valutaforutsetningene bør veie tyngre enn gevinsten av en litt mer treffsikker valutaprognose. Den bredere forskningen på valutaprediksjon, gjennomgått i kapittel 2, kan heller ikke konkludere med at prognoser basert på renteparitet systematisk slår spådom om uendret kurs. På bakgrunn av dette, sammen med tilbakemeldinger om at forwardkurser oppfattes som mer tungvint å bruke, anbefaler vi at prosjektene går over til å bruke spotkurser i sine beregninger av kostnadsrammer. Dette vil kreve en oppdatering av PRINSIX' retningslinjer for kostnadsanalyser.

Vi foreslår videre at spotkursen som fastsettes for sektoren som helhet, er den samme som FD legger til grunn i plangrunnlaget. Denne spotkursen fastsettes i tråd med retningslinjer fra Finansdepartementet og hentes på et fast tidspunkt en gang i året (Finansdepartementet 2019). Dersom kursen i plangrunnlaget for et gitt budsjettår også legges til grunn for alle prosjekter som besluttes i løpet av det aktuelle året, vil dette være betydelig enklere å følge opp i ettertid enn med dagens ordning. Med slike retningslinjer vil det for eksempel være mulig å vite hvilken kurs som ligger til grunn for et prosjekts opprinnelige styringsramme kun basert på året prosjektets beslutningsdokument ble utarbeidet. Gevinsten av å endre retningslinjene vil ta tid å realisere, men vil være nyttig for fremtidig oppfølging av investeringsporteføljen.

Anbefaling 3: Håndtering av valutarisiko i plan og styring

Vi anbefaler at FD opprettholder fokus på valutarisiko i den langsiktige planleggingen og kommuniserer dette tydelig også eksternt. Videre anbefaler vi å utarbeide en metode for å beregne konsekvensen av valutarisiko i de årlige budsjettene. Resultatene fra en slik beregning bør danne beslutningsgrunnlag for hvordan risikoen skal håndteres.

Våren 2020 førte utbruddet av Covid-19-pandemien til en kraftig svekkelse av kronen, og kostnadsøkninger som følge av dette gjorde at valutarisiko fikk økt oppmerksomhet. Også i forslaget til ny langtidsplan for forsvarssektoren lagt fram høsten 2020, Prop. 14 S, er valutarisiko omtalt flere ganger med konkrete eksempler på utfordringer og konsekvenser av vedvarende lav kronekurs (Prop. 14 S (2020–2021)).

Langtidsplanen for forsvarssektoren beskriver utviklingen de neste åtte årene, men flere av investeringsprosjektene vil pågå langt utover denne perioden. Basert på svingningene vi har sett i kronekursen tidligere, vet vi at dagens situasjon mest sannsynlig vil endre seg mange ganger i løpet av denne perioden, og at dette kan ha stor innvirkning på sektorens evne til å etterleve planene. Selv om kronekursen i skrivende stund har falt tilbake til, og i noen tilfeller under, nivået før pandemien, anbefaler vi at FD opprettholder fokus på valutarisiko og kommuniserer dette tydelig i forbindelse med langtidsplanene. Dette kan eksempelvis gjøres ved å inkludere valutarisiko i informasjonsgrunnlaget til Stortinget når større anskaffelsesprosjekter skal besluttes, eller ved å inkludere sensitivitetsanalyser i årlige budsjettdokumenter og fremtidige langtidsplandokumenter.

Også på kortere sikt vil valutautfordringene kunne være store. I innledningen beskrev vi utviklingen under finanskrisen hvor kronen svekket seg 40 prosent mot USD kun i løpet av noen måneder. Lang gjennomføringstid i materiellanskaffelsene gjør at det er begrenset fleksibilitet i planene på kort sikt, slik at det er vanskelig å håndtere sjokk på en måte som gir mest mulig operativ evne for Forsvaret. På bakgrunn av dette, anbefaler vi at det utarbeides en metode for å beregne konsekvensen av valutarisiko i de årlige budsjettene og at resultatene fra beregningen danner beslutningsgrunnlag for hvordan risikoen bedre skal håndteres.

Røtvold (2016) skisserer to alternative løsninger for å håndtere valutarisiko. Løsningene er begrunnet med at valuta er en systematisk risiko som påvirker kostnadene i alle offentlige virksomheter i samme retning, og risikoen derfor bør bæres av staten og ikke den enkelte virksomhet. Den første er hentet fra Berntsen og Sunde (2006) og går ut på å etablere en interdepartemental prosjektportefølje med felles avsetning. Den andre løsningen Røtvold skisserer, er å kompensere departementets årlige bevilgninger for valutasingninger. En slik ordning vil innebære at forsvarsbudsjettet reduseres tilsvarende kostnadsreduksjonene dersom kronekursen styrkes, og økes tilsvarende dersom kronekursen svekkes. Uavhengig av hvilken løsning man faller ned på, vil det forutsette at forsvarssektoren evner å holde oversikt over og dokumentere valutarisikoen i porteføljen, både på kort og lang sikt.

5.3 Videre arbeid

I arbeidet med denne studien har vi støtt på flere interessante temaer som kan utforskes videre i nye studier. En naturlig fortsettelse av arbeidet er å gjøre en tilsvarende analyse av driftskostnadene i

Forsvaret. Dette vil bidra til å gi et mer helhetlig bilde av forsvarssektorens valutaeksponering. I den forbindelse er det også relevant å undersøke den indirekte valutaeksponeringen og leverandørens valutarisiko. En annen studie som kan være interessant, er å se nærmere på selvassurans prinsippet og sammenligne kostnadene av valutarisiko med kostnaden ved å sikre seg. Disse mulige studiene beskrives nærmere i det følgende.

Valuta i driftskostnadene

I løpet av de neste åtte årene blir flere av de største materiellsystemene til Forsvaret skiftet ut. Dette medfører naturlig nok høyere investeringskostnader, men vil også få konsekvenser for materiell driftskostnadene som må dekkes av driftsbudsjettene til DIF-ene.

Innenfor materiell drift har man sett en tendens til at vedlikehold og oppgraderinger i større grad understøttes gjennom driftsavtaler med leverandørene (Prop. 14 S (2020–2021)). Dette betyr at hvis leverandøren er utenlandsk, vil også driftskostnadene bli betalt i utenlandsk valuta. På denne måten smitter den høye valutaeksponeringen i investeringene over på driftskostnadene.

Dette gir DIF-ene en ekstra utfordring fordi de i tillegg til potensielt økte materiell driftskostnader vil måtte håndtere uforutsette kostnadsendringer som følge av valutakursutviklingen. En svekkelse av kronen vil åpenbart være utfordrende fordi det planlagte aktivitetsnivået nå blir dyrere. Dette kan føre til at ambisjonene må nedjusteres eller at kostnadene må dekkes gjennom investeringsbudsjettet, hvilket antakelig igjen vil påvirke fremdriften i investeringsprosjektene. Det motsatte, at kronen styrker seg og planlagt aktivitetsnivå blir billigere, kan også være negativt fordi DIF-ene kan ha incentiver til å bruke opp pengene sine for å unngå reduserte bevilgninger neste budsjettår (Røtvold 2016). Dette kan medføre en suboptimal pengebruk fordi midlene kunne vært bedre anvendt andre steder i Forsvaret eller i samfunnet.

Ved å gjøre en tilsvarende analyse av driftskostnadene som vi nå har gjort for investeringer, vil vi kunne synliggjøre valutarisikoen i forsvarsbudsjettet som helhet i tillegg til i de ulike DIF-ene og med det gi økt forutsigbarhet også på driftssiden.

Indirekte valutaeksponering

Denne rapporten har kun fokusert på direkte valutaeksponering. Det er imidlertid rimelig å anta at valutaeksponeringen både for investering og drift er høyere dersom man regner med den indirekte valutaeksponeringen. Indirekte valutaeksponering oppstår ved at forsvarssektoren inngår kontrakter med norske leverandører som selv har valutaeksponering mot utenlandske aktører. Hvis denne indirekte eksponeringen er betydelig, vil fremtidig valutarisiko være høyere enn våre resultater tilsier.

En studie av indirekte valutaeksponering bør imidlertid også undersøke hvorvidt de norske leverandørene sikrer seg mot valutasvingninger i sine kontrakter. Det vil i så fall kunne bety at den indirekte valutaeksponeringen medfører mindre risiko for forsvarssektoren enn det den direkte eksponeringen gjør.

Selvassurans prinsippet

I Stortingets vedtak av Innst. 87 S (2020–2021) til Prop. 14 S (2020–2021) ba Stortinget regjeringen vurdere måter å redusere forsvarsbudsjettets eksponering mot valutasvingninger på, i forbindelse med anskaffelser av forsvarsmateriell. Det pekes på at forsvarssektoren selv må håndtere en betydelig valutarisiko som følge av statens selvassurans prinsipp.

At den norske stat er selvassurandør betyr at staten ikke tegner forsikringer i det private markedet, men selv tar på seg kostnadene ved tap eller skade. I praksis må kostnadene dekkes over budsjettet til den etaten som er skadelidende (Finansdepartementet 1998). Begrunnelsen for prinsippet er blant annet at risikoen for staten som helhet er såpass stor, at kostnaden av å betale forsikringspremier ville oversteget kostnaden av å være selvassurandør. Selv om dette stemmer for staten som helhet, har vi sett at kostnadene og konsekvensene for den enkelte sektor og etat kan være store.

Røtvold og Lindgren (2018) viser til håndteringen av valutarisiko i andre land, både land som er selvassurandører og land hvor det er mulig å kjøpe sikringsprodukter i det private markedet. I lys av Stortingets ønske om å redusere forsvarsbudsjettets eksponering mot valutasvingninger, vil det være interessant å analysere hva kostnadene hadde vært dersom det hadde vært mulig å forsikre seg. En slik analyse vil også gjøre det mulig å vurdere hva selvassurans koster for forsvarssektoren, sammenlignet med kostnaden ved å kjøpe sikringskontrakter i finansmarkedene.

Forkortelser

BNP	bruttonasjonalprodukt
DIF	driftsenhetene i Forsvaret
DKK	danske kroner
EUR	euro
FD	forsvarsdepartementet
FFI	Forsvarets forskningsinstitutt
FID	Forsvarets investeringsdatabase
FMA	Forsvarsmateriell
GBP	britiske pund
INI	informasjonsinfrastruktur
KRW	sørkoreansk won
KVU	Konseptvalgutredning
LTP	langtidsplan
MAPE	mean absolute percentage error
NOK	norske kroner
PET	presisering, endring og tillegg
PPM	perspektivplan materiell
PPP	Purchasing Power Parity
SAP	Systems, Applications and Products
SEK	svenske kroner
SSB	Statistisk sentralbyrå
USD	amerikanske dollar
WBS	Work Breakdown Structure

Referanser

- Adams, Zeno, Roland Füss og Thorsten Glück (2017). “Are correlations constant? Empirical and theoretical results on popular correlation models in finance”. I: *Journal of Banking & Finance* 84, s. 9–24.
- Berntsen, S. og T. Sunde (2006). *Styring av statlige prosjektporteføljer i staten: Usikkerhetsavsetning på porteføljenivå*. Concept (NTNU).
- Bollerslev, Tim (1986). “Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity”. I: *Journal of econometrics* 31.3, s. 307–327.
- Danielsson, Jon og Jean-Pierre Zigrand (2006). “On time-scaling of risk and the square-root-of-time rule”. I: *Journal of Banking & Finance* 30.10, s. 2701–2713.
- Drost, Feike C og Theo E Nijman (1993). “Temporal aggregation of GARCH processes”. I: *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, s. 909–927.
- Engle, Robert F (1982). “Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation”. I: *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, s. 987–1007.
- Fama, Eugene F (1984). “Forward and spot exchange rates”. I: *Journal of monetary economics* 14.3, s. 319–338.
- Finansdepartementet (1998). *Arbeidsnotat nr. 3 utredning om statens selvassuranse*. URL: <https://www.regjeringen.no/no/dokumentarkiv/Regjeringen-Bondevik-I/andre-dokumenter/fin/1998/arbeidsnotat-nr-3/id87375/>. (lesedato: 04.03.2021).
- Finansdepartementet (2019). *Rundskriv R-9/2019 - Retningslinjer for materialet til regjeringens konferanse i mars om statsbudsjettet for 2021*.
- Forsvarsdepartementet (2015a). *Prop. 153 S (2014–2015) Endringer i statsbudsjettet 2015 under Forsvarsdepartementet (ekstraordinære utgifter i Sjøforsvaret og Luftforsvaret)*.
- Forsvarsdepartementet (2015b). *Prop. 38 S (2020–2021) Endringer i statsbudsjettet 2020 under Forsvarsdepartementet*.
- Forsvarsdepartementet (2019). *Retningslinjer for investeringer i forsvarssektoren*.
- Forsvarsdepartementet (2020a). *Prop. 1 S (2020–2021) FOR BUDSJETTÅRET 2021 Utgiftskapitler: 1700–1792 Inntektskapitler: 4700–4799*.
- Forsvarsdepartementet (2020b). *Prop. 14 S (2020–2021) Evne til forsvar – vilje til beredskap Langtidsplan for forsvarssektoren*.
- Forsvarsdepartementet (2021a). *Anskaffelsesregelverk for forsvarssektoren (ARF) §28-1*. URL: https://lovdata.no/dokument/INS/forskrift/2013-10-25-1411/*##x2a. (lesedato: 03.05.2021).
- Forsvarsdepartementet (2021b). *Investeringar i Forsvaret og andre saker*.
- Hansen, Lars Peter og Robert J Hodrick (1980). “Forward exchange rates as optimal predictors of future spot rates: An econometric analysis”. I: *Journal of political economy* 88.5, s. 829–853.
- Hassan, Tarek A og Rui C Mano (2019). “Forward and spot exchange rates in a multi-currency world”. I: *The Quarterly Journal of Economics* 134.1, s. 397–450.
- Hungnes, Håvard (2020). *Predicting the exchange rate path: The importance of using up-to-date observations in the forecasts*.
- Kremens, Lukas og Ian Martin (2019). “The quanto theory of exchange rates”. I: *American Economic Review* 109.3, s. 810–43.

-
- Kvalvik, Sverre, 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. Forsvarets forskningsinstitutt.
- Meese, Richard A og Kenneth Rogoff (1983). “Empirical exchange rate models of the seventies: Do they fit out of sample?” I: *Journal of international economics* 14.1-2, s. 3–24.
- Norges Bank (2019). *Pengepolitisk rapport 4/19*.
- Norges Bank (2020). *Pengepolitisk rapport 4/20*.
- Pakko og Pollard (2003). *Burgernomics: A Big Mac Guide to Purchasing Power Parity*. URL: https://www.researchgate.net/publication/5047313_Burgernomics_A_Big_Mac_Guide_to_Purchasing_Power_Parity. (lesedato: 05.03.2021).
- PRINSIX (2008). *Håndbok i håndtering av usikkerhet i prosjekter v.2008*. URL: <https://www.fma.no/prinsix/kunnskapsomrader/usikkerhetsledelse>. (lesedato: 27.01.2021).
- PRINSIX (2021). *Forprosjektfase*. URL: <https://www.fma.no/prinsix/prosjektfaser/forprosjektfase>. (lesedato: 15.03.2021).
- Rossi, Barbara (2013). “Exchange rate predictability”. I: *Journal of economic literature* 51.4, s. 1063–1119.
- Rødseth, Asbjørn (2000). *Open economy macroeconomics*. Cambridge University Press.
- Røtvold, Anita (2016). *Valutaeksponering i Forsvaret: Ubetydelig faktor eller avgjørende risiko? FFI-rapport 16/01678*. Forsvarets forskningsinstitutt.
- Røtvold, Anita og Petter Lindgren (2018). “Den norske staten og risikohåndtering: Forsvarets valutaeksponering som case”. I: *SAMFUNNSØKONOMEN* 3, s. 66.
- Sarno, Lucio, Paul Schneider og Christian Wagner (2012). “Properties of foreign exchange risk premiums”. I: *Journal of Financial Economics* 105.2, s. 279–310.
- Sarno og Evgenia (2011). *Purchasing Power Parity in Tradable Goods*. Finansdepartementet.
- Sendstad, Cecilie, Erlend Nordvang, Eirik Lamøy og Sondre Hansen Eriksen (2020). *Konsekvenser av NATOs BNP-mål for Forsvarets langtidsplanlegging*. FFI-notat 20/01116. Forsvarets forskningsinstitutt.
- Statistisk sentralbyrå (2018). *Konjunkturtendensene 2018/4*.
- Statistisk sentralbyrå (2019). *Konjunkturtendensene 2019/1*.
- Taylor, Mark P (2003). “Purchasing power parity”. I: *Review of International Economics* 11.3, s. 436–452.
- Utenriks- og forsvarskomiteen (2020). *Innst. 87 S (2020–2021) Innstilling til Stortinget fra utenriks- og forsvarskomiteen Prop. 14 S (2020–2021)*. Stortinget.

A Estimering av GARCH-parametre

Tabell A.1 rapporterer resultatene fra en GARCH(1,1)-modell for kronekursen mot dollar. Data-grunnlaget er daglige log-endringer fra 29. mars 2001 til 11. mars 2020.²¹

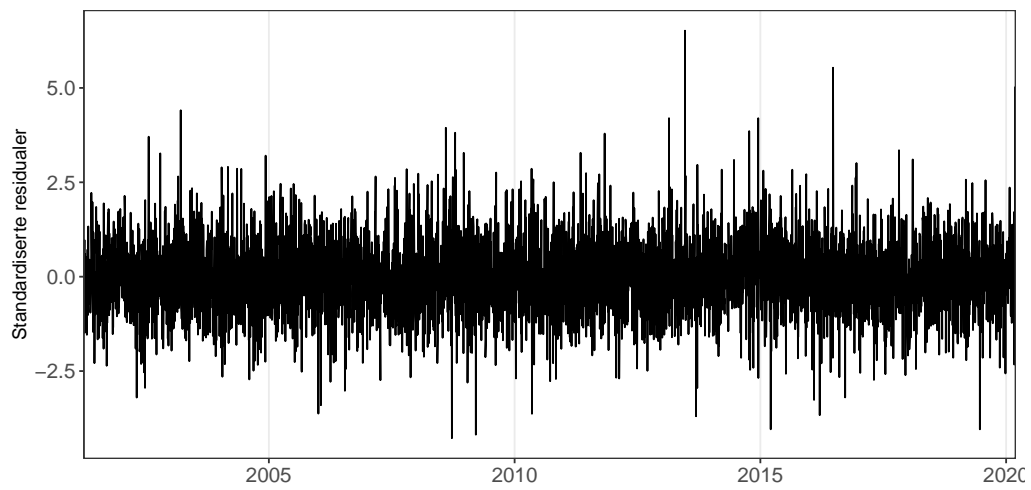
Parameter	Estimat	Robust standardfeil	P-verdi
Konstant (μ)	-0,0042	0,0093	0,6507
ω	0,0027	0,0008	0,0004
α	0,0317	0,0022	0,00
β	0,9633	0,0003	0,00
ν	9,9820	1,3496	0,00

Tabell A.1 Estimert GARCH(1,1)-modell for kronekursen mot dollar (daglige log-endringer). ϵ_t antas å følge student-t-fordelingen.

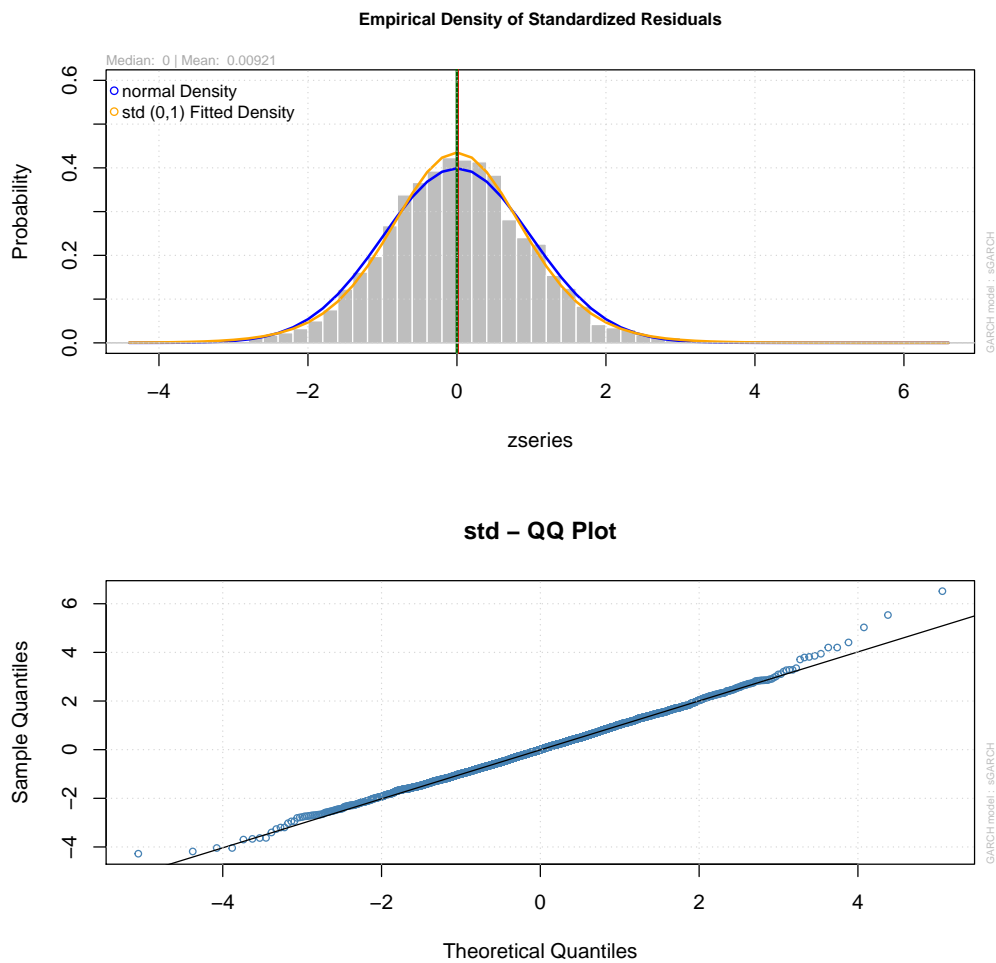
I estimeringen har vi antatt at ϵ_t følger en student-t-fordeling for å tillate en spissere fordeling med fetere haler enn normalfordelingen. Prosedyren som er benyttet estimerer også frihetsgradene i student-t-fordelingen, ν . Konstanten i likningen for r_t , μ_t , (se likning 3.3) er ikke signifikant forskjellig fra null, og vi finner ikke støtte for hypotesen om en lineær trend i kronekursen. ω , α , β og ν er alle positive og sterkt signifikante. Summen av β og α er 0,9949 og svært nær 1, men likevel under. Estimatet for frihetsgrader i student-t-fordelingen, ν , er 9,9820. Dette gir en fordeling som er noe spissere enn normalfordelingen (student-t-fordelingen er asymptotisk lik normalfordelingen når $\nu \rightarrow \infty$).

For å undersøke hvor god modellen er til å forklare den betingede variansen kan vi studere autokorrelasjonen og fordelingen til modellens standardiserte residualer, $\hat{u}_t = \frac{u_t}{\sigma_t}$, der u_t er residualene fra modellen for r_t . \hat{u}_t kan sees på som et estimat på ϵ_t . Hvis GARCH-modellen modellerer σ_t^2 på en tilstrekkelig god måte vil de standardiserte residualene fremstå som uavhengige og identisk fordelte. I figur A.1 har vi plottet de standardiserte residualene som en tidsserie. Disse fremstår som hvit støy sammenlignet med de faktiske endringene i kronekursen, jamfør figur 3.10 i kapittel 3.2. Det er fortsatt tegn til noen større sjokk her og der, noe som peker på fetere haler også i fordelingen til ϵ_t . Vi ser likevel i figur A.2 at student-t-fordelingen gjør en bedre jobb enn normalfordelingen med å beskrive residualenes empiriske fordeling. Figur A.3 viser også at de standardiserte residualene i stor grad fremstår som uavhengige: det er svært lite autokorrelasjon igjen, også når vi ser på de kvadrerte residualene. Alt i alt fremstår GARCH(1,1) som en god modell av kronekursens betingede varians.

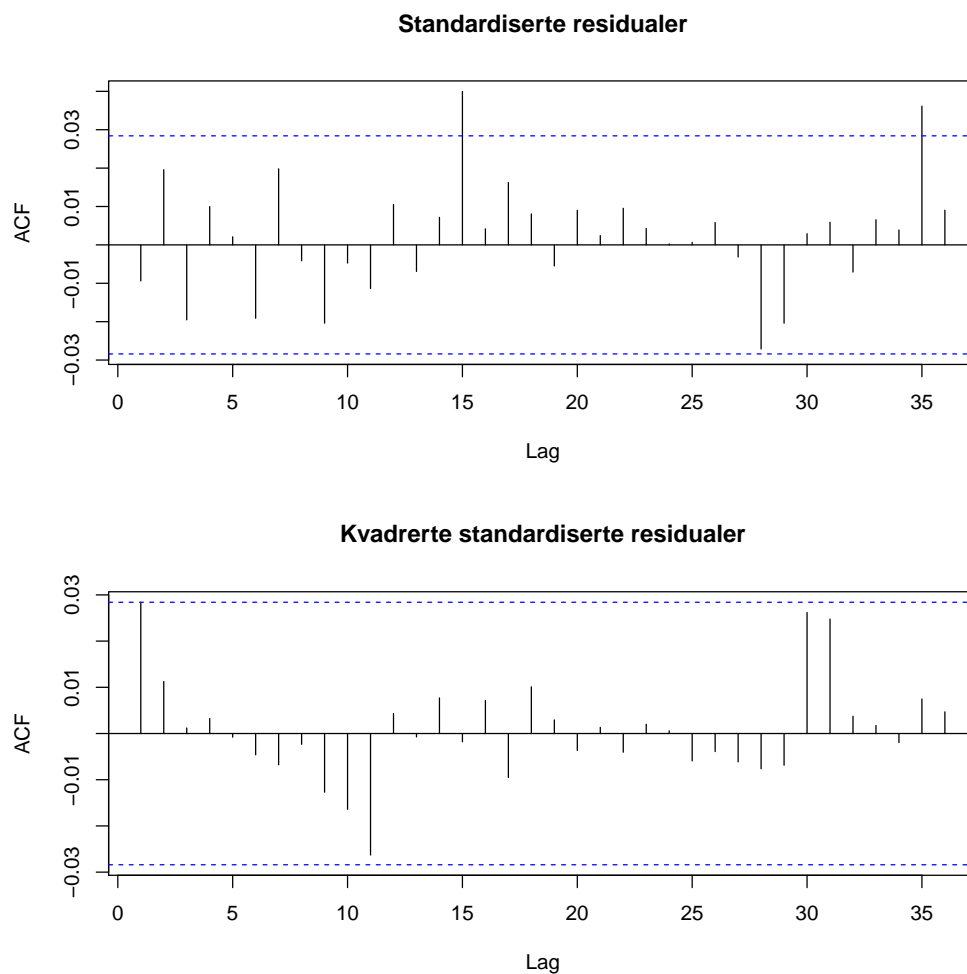
²¹Verdiene er multiplisert med 100 for å sikre numerisk stabilitet i estimeringsalgoritmen.



Figur A.1 Standardiserte residualer fra GARCH(1,1)-modellen.



Figur A.2 Øverst: empirisk fordeling for de standardiserte residualene fra GARCH(1,1)-modellen, sammen med tilpasset student-t-fordeling (oransje kurve) og normalfordeling (blå kurve). Nederst: empiriske kvantiler for de standardiserte residualene mot student-t-fordelingens teoretiske kvantiler (frihetsgrader $\nu = 9, 9820$).



Figur A.3 Autokorrelasjonsfunksjonen for standardiserte residualer og kvadrerte standardiserte residualer fra GARCH(1,1)-modellen. Blå stiplede linjer viser et 95 % konfidensintervall.

About FFI

The Norwegian Defence Research Establishment (FFI) was founded 11th of April 1946. It is organised as an administrative agency subordinate to the Ministry of Defence.

FFI's MISSION

FFI is the prime institution responsible for defence related research in Norway. Its principal mission is to carry out research and development to meet the requirements of the Armed Forces. FFI has the role of chief adviser to the political and military leadership. In particular, the institute shall focus on aspects of the development in science and technology that can influence our security policy or defence planning.

FFI's VISION

FFI turns knowledge and ideas into an efficient defence.

FFI's CHARACTERISTICS

Creative, daring, broad-minded and responsible.

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.

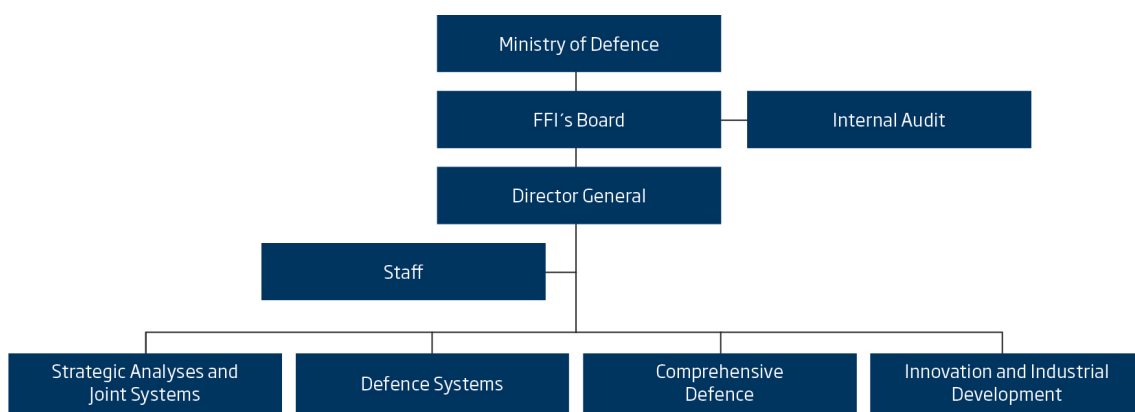
FFIs VISJON

FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar.

FFIs VERDIER

Skapende, drivende, vidsynt og ansvarlig.

FFI's organisation



Forsvarets forskningsinstitutt
Postboks 25
2027 Kjeller

Besøksadresse:
Instituttveien 20
2007 Kjeller

Telefon: 63 80 70 00
Telefaks: 63 80 71 15
Epost: ffi@ffi.no

Norwegian Defence Research Establishment (FFI)
P.O. Box 25
NO-2027 Kjeller

Office address:
Instituttveien 20
N-2007 Kjeller

Telephone: +47 63 80 70 00
Telefax: +47 63 80 71 15
Email: ffi@ffi.no