

T E M A A R T I K K E L 4



Måling og styring av markedsrisiko

Kapitalforvaltning dreier seg i stor grad om å forvalte risiko. I forvaltningen av Petroleumsfondet legges det derfor stor vekt på måling og styring av risiko. Det finnes imidlertid ingen eksakte målemetoder. I denne artikkelen gjøres det rede for de viktigste metoder og modeller som brukes i Petroleumsfondet. Siden alle modeller inneholder feilkilder, bruker Norges Bank et bredt sett av verktøy i sin løpende analyse av risikoen i forvaltningen.

Absolutt og relativ risiko

En investor kan ikke på forhånd vite hvilken avkastning han vil få på sine investeringer i finansielle instrumenter. Hans markedsrisiko er usikkerheten om hvordan markedsverdiene på instrumentene faktisk vil utvikle seg. Investoren kan velge å investere i porteføljer med større eller mindre grad av markedsrisiko. En standard tese i finanst teori er at forventet avkastning overstiger risikofri rente bare dersom det er risiko knyttet til investeringene.

En viktig distinksjon går mellom absolutt og relativ risiko, eller volatilitet, som ofte brukes synonymt med risiko i denne sammenhengen. Den absolutte risikoen (volatiliteten) gir uttrykk for hvor store variasjoner en normalt kan vente i portefølje verdien. Den relative risikoen, relativ volatilitet, gir uttrykk for hvor store variasjoner en normalt kan vente i porte-

følje verdien i forhold til en annen portefølje (referanseporteføljen).

Dersom den absolutte risikoen måles til 10 prosent på en portefølje som har en verdi på 100 milliarder kroner, så betyr det at en etter ett år med stor sannsynlighet kan vente at verdien på porteføljen vil ligge i intervallet fra 90 til 110 milliarder kroner. Normale variasjoner i verdipapirmarkedet kan følgelig gi alt fra et tap på 10 milliarder kroner til en gevinst på 10 milliarder kroner.

Finansdepartementet har fastsatt en referanseportefølje som angir hvordan Petroleumsfondet normalt skal investeres. Referanseporteføljen består av aksjer og obligasjoner utstedt i en rekke land i et bestemt forhold. Finansdepartementet har utarbeidet et sett regler som klart definerer hvordan denne porteføljen

skal settes sammen. En sentral bestemmelse er at aksjer skal utgjøre 40 prosent, mens obligasjoner skal utgjøre 60 prosent. Denne fordelingen på aktivaklasser er den viktigste bestemmelsen for å begrense den absolutte markedsrisikoen fondet utsettes for. For Petroleumsfondets referanseportefølje har den absolutte risikoen i 2002 vært på 8-9 prosent.

Departementet har satt en ramme for hvor stor risiko Norges Bank kan ta i forhold til referanseporteføljen. Departementet har altså satt en ramme for den relative volatiliteten,

mens den absolutte volatiliteten begrenses indirekte ved valget av referanseportefølje. Rammen for relativ volatilitet sikrer at avkastningen til Petroleumsfondet ikke avviker for mye fra avkastningen til referanseporteføljen.

Grensen for relativ volatilitet er satt til 1,5 prosentpoeng. Dersom banken utnytter denne rammen fullt ut, betyr det at verdien til fondet ett år fram i tid normalt ikke vil avvike fra verdien på referanseporteføljen med mer enn 1,5 prosent. Ved utgangen av desember 2002 ble forventet relativ volatilitet for fondet målt til

0,4 prosentpoeng. Det følger da at verdien av fondet om ett år med stor sannsynlighet ikke vil avvike fra verdien av referanseporteføljen med mer enn 0,4 prosent.

Dette illustrerer at det aller meste av den absolutte markedsrisikoen i Petroleumsfondet avhenger av referanseporteføljen. Det betyr også at det meste av avkastningen til fondet bestemmes gjennom sammensetningen av referanseporteføljen. Norges Bank kan bare i mindre grad påvirke den samlede markedsrisikoen og avkastningen til fondet.

Standardavviket som mål på risiko

Det vanligste målet på risiko er standardavviket til avkastningen. Absolutt og relativ volatilitet for Petroleumsfondet måles ved å estimere henholdsvis standardavviket til den absolutte avkastningen på fondet og standardavviket til differansen mellom avkastningen på fondet og avkastningen på referanseporteføljen.

Standardavviket sier noe om hvor store variasjoner en kan vente i avkastningen i normale perioder. Negative avkastningsrater teller like mye som positive avkastningsrater, og standardavviket er derfor et symmetrisk risikomål. Det finnes finansielle instrumenter som ikke har en symmetrisk avkastningsprofil. Dette gjelder blant annet opsjoner og kredittobligasjoner. For denne typen instrumenter kan standardavviket være et upresist mål på risikoen. Norges Bank investerer i meget begrenset grad i opsjoner, men har en stor beholdning av kredittobligasjoner.

I Petroleumsfondets portefølje inngår det aksjer og obligasjoner utstedt i mange forskjellige land og av et betydelig antall utstedere. For å kunne beregne risikoen på totalporteføljen må en kunne anslå standardavviket til avkastningen for alle verdipapirene som inngår i porteføljen. I



t tillegg må en kunne anslå hvordan avkastningen på de ulike verdipapirene samvarierer. Når avkastningen på aksje A er høyere enn gjennomsnittet for denne aksjen, må en vite om avkastningen på obligasjon B også kan ventes å være høyere enn snittet for denne obligasjonen, eller om den kan ventes å være lavere. Korrelasjonskoeffisienter, som er et mål på samvariasjonen, er tall i intervallet fra -1 til +1. Når de er positive, betyr det at høy avkastning på ett verdipapir i gjennomsnitt følges av høy avkastning på et annet verdipapir. Når de er negative, følges høy avkastning på ett ver-

dipapir av lav avkastning på det andre verdipapiret.

Dersom avkastningen på to verdipapirer samvarierer perfekt (korrelasjonskoeffisient lik 1), så er standardavviket (risikoen) til en portefølje som består av de to papirene lik summen av standardavvikene til enkeltpapirene. Dersom avkastningene ikke er perfekt korrelert, vil standardavviket til porteføljen være lavere enn summen av standardavvikene. Dette resultatet gjelder generelt. Når en portefølje består av en rekke aksjer og obligasjoner, vil risikoen til porteføljen typisk være betydelig lavere enn summen av risikoen til

de enkelte papirene i porteføljen. Det skyldes at når avkastningen er negativ på noen papirer, er den ofte positiv på andre. Bredt diversifiserte porteføljer har som regel mye lavere risiko enn porteføljer som består av noen få verdipapirer. All risiko forsvinner imidlertid ikke. Selv en bredt sammensatt aksjeportefølje er eksponert for generell opp- og nedgang i aksjemarkedet (systematisk risiko). Denne risikoen kan man bare redusere ved å investere en mindre andel i aksjer og mer i mindre risikable aktiva, som for eksempel obligasjoner eller bankinnskudd.

Metoder for beregning av risiko

Standardavviket til differanseavkastningen mot referanseporteføljen (relativ volatilitet) er et viktig risikomål for Norges Bank. Det er utviklet ulike metoder for beregning av standardavviket. Den mest vanlige er den parametriske metoden. Metoder som «Monte Carlo» og historisk simulering er også mye brukt.

Parametrisk metode

I den parametriske metoden beregnes standardavviket til porteføljene ved å ta utgangspunkt i standardavvikene til og korrelasjonene mellom de forskjellige verdipapirene som inngår i den faktiske porteføljen og referanseporteføljen. Standardavvikene til enkeltpapirer beregnes som regel med basis i historiske avkastningsrater. Disse historiske avkastningsratene danner også grunnlaget for beregning av samvariasjonen mellom de ulike verdipapirene.

Fondets absolutte risiko beregnes ved å multiplisere standardavvikene og korrelasjonene med markedsverdiene av beholdningene av de ulike verdipapirene. Den relative risikoen beregnes ved å multiplisere standardavvikene og korrelasjonene med verdiene av differansebeholdningene. Differansebeholdningen i et aksjeselskap er forskjellen mellom antall aksjer fondet eier i dette selskapet og antall aksjer som inngår i referanseporteføljen.

Når standardavvik og korrelasjoner er estimert og beholdningsstørrelser fastslått, går det fort å beregne absolutt og relativ volatilitet. Den parametriske beregningsmetoden har imidlertid noen svakheter. Et eksempel er måten opsjoner behandles på.

Den parametriske metoden forutsetter at alle finansielle instrumenter har en avkastningsprofil som er lineær eller symmetrisk. En aksje er et eksempel på et lineært instrument. Dersom en har 200 aksjer, og prisen på aksjen stiger med 10 kroner, tjener en 2000 kroner (200 multiplisert med 10 kroner). Tilsvarende vil en tape 2000 kroner på denne posisjonen, dersom prisen faller med 10 kroner. En kjøpsopsjon på aksjen, som gir kjøperen en rett, men ikke en plikt, til å kjøpe til en bestemt pris, har ikke en lineær avkastningsprofil. Dersom prisen på aksjen stiger, øker verdien på opsjonen nesten som om en eide aksjen. Dersom prisen på aksjen faller, faller også verdien

på opsjonen. Men verdifallet på opsjonen er begrenset ved at opsjonsverdien ikke kan falle under null. Lignende skjevheter gjelder generelt for alle typer opsjoner.

I den parametriske metoden omregnes opsjonsposisjoner til posisjoner i det underliggende aktivumet i et konstant forhold. Dermed forutsettes det at opsjoner har en lineær avkastningsprofil, selv om dette ikke er riktig.

Monte Carlo simuleringer

For å bøte på blant annet denne svakheten er det utviklet alternative metoder for beregning av standardavviket. En slik metode bygger på Monte Carlo (MC) simuleringsteknikken. Anta at både porteføljen og referanseporteføljen består av 100 verdipapirer, men med ulike beholdninger. MC-metoden består i at det trekkes 100 tilfeldige avkastningsrater fra en spesifisert sannsynlighetsfordeling (ofte normalfordelingen). Deretter beregnes nye priser på de 100 verdipapirene, og de to porteføljene verdsettes på nytt. Så trekkes nye 100 tilfeldige avkastningsrater, nye priser beregnes med basis i dagens priser og nye porteføljeverdier beregnes. Det gjøres et stort antall slike trekninger, og ut fra settet av ulike verdiendringer kan man beregne relativ og absolutt volatilitet.

Trekningene gjøres på en slik måte at den historiske samvariasjonen mellom avkastningen på ulike verdipapirer bevares, og også slik at forskjellen i avkastningsrater på ulike verdipapirer reflekterer historiske forskjeller i risi-

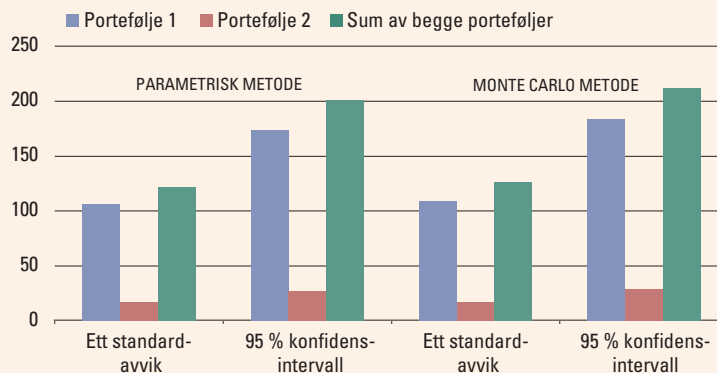
ko. En fordel med teknikken er at for hver ny pris man simulerer, eksempelvis for en aksje, vil en opsjon på denne aksjen kunne verdsettes med utgangspunkt i den nye prisen og en opsjonsprisinde metode. Det betyr at opsjoner kan verdsettes eksakt, uavhengig av hvor stor prisendring som simuleres på den underliggende aksjen.

MC-simuleringsmetoden tar beregningsmessig lengre tid enn den parametriske metoden, men er til gjengjeld mer nøyaktig hvis porteføljen inneholder opsjoner. Figur 1 viser resultatene fra de to metodene for to porteføljer som begge inneholder opsjoner, samt for summen av de to porteføljene. Standardavvikene er angitt i millioner kroner, og representerer de intervaller avkastningen vil falle innenfor med omtrent 68 prosent sannsynlighet. I figuren er det også vist hvor store intervallene må være for at det skal være 95 prosent sannsynlighet for at resultatet faller innenfor.

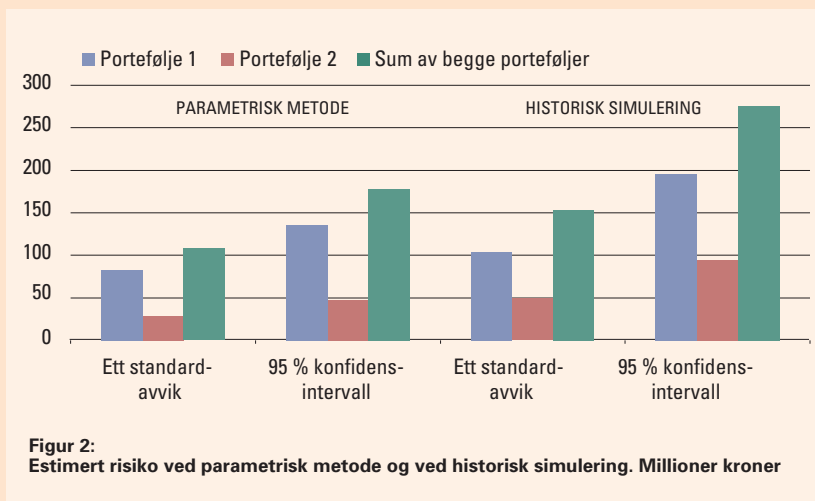
For porteføljene i figur 1 er det ikke stor forskjell mellom parametrisk metode og MC-simuleringen. Det kommer av at porteføljene bare inneholder små opsjonsposisjoner. Forskjellen er større jo lenger ut i halen på sannsynlighetsfordelingen man beveger seg; den er større for et 95 prosent konfidensintervall enn for ett standardavvik.

Historiske simuleringer

Den historiske simuleringemetoden tar direkte utgangspunkt i faktiske avkastningsrater. Anta



Figur 1: Estimert risiko ved parametrisk metode og ved Monte Carlo metoden. Millioner kroner



Figur 2: Estimert risiko ved parametriske metode og ved historisk simulering. Millioner kroner

at man har fem år med månedlige avkastningsrater for alle verdipapirer som inngår i den faktiske porteføljen og i referanseporteføljen. Som utgangspunkt ser vi på markedsverdien av de to porteføljene med dagens priser på verdipapirene. Nye (simulerte) priser beregnes ved hjelp av den første historiske måneden med avkastningsrater på hvert papir. Det gir grunnlag for å beregne nye markedsverdier av porteføljene, og en avkastningsrate for hver portefølje. Tilsvarende beregnes avkastningsrater for porteføljene på grunnlag av historiske avkastningsrater for hvert papir fra den andre måneden. Denne framgangsmåten gjentas for hvert sett av historiske avkastningsrater for verdipapirene. Til slutt kan en beregne absolutt volatilitet for hver portefølje og relativ volatilitet (standardavvik) for den faktiske porteføljen i forhold til referanseporteføljen.

Fordelen med historisk simulering er at en ikke knytter risikomalet opp mot en matematisk definert sannsynlighetsfordeling. Ulempen er at framtidig avkastning kan avvike betydelig fra avkastningsratene i den perioden simuleringen bygger på.

Som ved MC-simuleringer beregnes en nøyaktig pris på finansielle derivater, gitt endring i prisen på det underliggende aktivumet. Figur 2 viser risikoen for to porteføljer samt for summen av porteføljene, beregnet ved hjelp av henholdsvis parametriske metode og historisk simulering. Tallene er oppgitt i millioner kroner og bygger på årlige avkastningsrater. Forskjellene er betydelige. Beregningene illustrerer hvor stor betydning forutsetningene om sannsynlighetsfordelingen har for resultatet, og understreker at det ikke finnes et fasit-svar.

Kompletterende metodikker

De tre modellene som er presentert ovenfor, kompletterer hverandre. Standard risikomålinger i Petroleumsfondet er basert på den parametriske metoden. Denne er rask og fungerer godt så lenge porteføljen inneholder en begrenset mengde av instrumenter med innebygd opsjonalitet, slik det er for Petroleumsfondet. Opsjoner har så langt vært lite brukt i forvaltningen. Monte Carlo simuleringmetoden har sin styrke når porteføljen inneholder opsjoner. Noen få delporteføljer i Petroleumsfondet inneholder slike opsjoner, og for disse porteføljene er det nyttig å supplere de parametriske risikoberegningene med MC-beregninger. Når Norges Bank beregner risikoen ved den parametriske metoden og ved Monte Carlo simuleringer antas at avkastningen er normalfordelt. I noen perioder varierer avkastningen på finansielle aktiva mer enn en kan forvente ut fra normalfordelte avkastningsrater. Historiske simuleringer nytter den historiske avkastningsfordelingen. Denne kan fange opp både ekstreme kursbevegelser som normalfordelingen ikke fanger opp, og eventuelle asymmetrier i avkastningsratene.

Parametervalg

Norges Bank Kapitalforvaltning skiftet risikomålingssystem i september 2002. Leverandør er nå RiskMetrics, og systemet heter RiskManager. En viktig grunn til skifte av system var utvidelsen av referanseporteføljen til å inkludere obligasjoner med sikkerhet i fast eiendom (i det amerikanske markedet kalles disse «mortgage backed securities»). Det nye systemet har generelt sett god dekning av ulike renteinstrumenter, og er også forholdsvis enkelt å

drifte.

Leverandører av risikomodeller bygger inn ulik grad av fleksibilitet i risikomodellene. Et forhold som er viktig både i forbindelse med beregning av absolutt og relativ volatilitet, er vektleggingen av ulike historiske observasjoner. I beregningene kan en velge å legge mindre vekt på gamle observasjoner enn på nye. Ideen er da at nyere avkastningsrater inneholder mer informasjon om utviklingen i nær framtid enn gamle. I Norges Banks beregninger i RiskManager legges en slik tilnærming til grunn. I praksis betyr det at man bruker færre observasjoner til å beregne standardavviket enn man ville gjøre dersom man lot gamle observasjoner telle like mye som nye.

Implikasjonen for beregning av absolutt volatilitet er entydig. I perioder der volatiliteten i markedene i den nærmest foregående tiden har vært historisk høy, vil nedvektning av gamle observasjoner gi høyere beregnet risiko enn likevektning. Når volatiliteten er historisk lav, vil nedvektning av gamle observasjoner gi lavere beregnet risiko enn likevektning.

Implikasjonen for relativ volatilitet er imidlertid ikke entydig. Det er ikke nødvendigvis slik at man i en periode med historisk høy volatilitet i markedene vil få høyere relativ volatilitet ved nedvektning av gamle observasjoner enn ved likevektning. Det avgjørende er hvordan den faktiske portefølje og referanseporteføljen ville ha samvariert i perioden.

Det er forskjell på daglige, ukentlige og månedlige avkastningsrater. For eksempel kan volatilitet og korrelasjon beregnet fra daglige avkastningsrater gi andre resultater enn når man nytter månedlige avkastningsrater. Ofte vil daglige avkastningsrater gi større volatilitet enn månedlige avkastningsrater. Norges Bank bruker daglige avkastningsrater. Den viktigste grunnen til det er at muligheten for å nytte månedlige avkastningsrater er relativt ny i RiskManager.

T E M A A R T I K K E L 4

Stresstesting

Stresstester nyttes som supplement til standard risikoberegninger. Et problem med vanlige risikoberegninger er at de bare måler størrelsen på normale variasjoner, og dermed ikke avdekker virkningen av ekstreme hendelser. Det er vanskelig å estimere sannsynligheter for ekstreme hendelser, nettopp fordi det er så få observasjoner av dem. Det gjør det også vanskelig å bruke simuleringsteknikker, rett og slett fordi nøyaktighet krever et stort antall trekkninger i simuleringen. Ekstreme hendelser analyseres derfor ofte med stresstesting.

Stresstester kan knyttes til alvorlige kriser, som kriger, politisk ustabilitet, naturkatastrofer og spekulative angrep på ulike valutaer. Testene kan også knyttes til perioder med spekulative bobler i verdipapirmarkedene eller til endringer i for eksempel den pengepolitiske styringen.

Stresstester gjøres normalt i to steg. Først velges stresshendelsen. Det finnes ingen etablert standard for slike valg. I vårt risikosystem kan en velge mellom historiske scenarier som Asia-krisen (1997), Black Monday (1987), Gulf-krigen (1990), Peso-krisen (1995), den russiske devalueringen (1998), World Trade Center (2001) og krisen i Brasil

(også kalt Bovespa-krisen, 1999). Med jevne mellomrom legges nye historiske scenarier til. I tillegg kan vi definere våre egne stresshendelser.

Deretter verdsettes porteføljen i stressscenariet. Dette gjøres ved å ta utgangspunkt i dagens verdi på porteføljen. Så verdsettes den på nytt på grunnlag av utviklingen i aksje-, rente- og valutamarkedene i den historiske stressperioden. Forskjellen mellom dagens verdi på porteføljen og ny verdi gitt at markedene utviklet seg som i det historiske scenariet, er et mål på hvor stort tap (gevinst) en ville fått dersom en lignende situasjon oppsto. Det sies imidlertid ingenting om hvor sannsynlig et slikt scenario er.

Stresstester kan gi svar på hvor stort tapet

(gevinsten) ville blitt i kroner (absolutt), og hvor stort det ville blitt i forhold til tapet (gevinsten) i referanseporteføljen.

Tabell 1 viser effekten på verdien av Petroleumsfondet av to ekstreme hendelser. Den første er knyttet til krisen i Brasil i 1999, som trakk med seg det amerikanske aksjemarkedet. Den andre hendelsen er terrorangrepet mot World Trade Center i 2001. Den første linjen viser hvor stort verdifallet til Petroleumsfondet ville blitt, mens den andre viser verdifallet på referanseporteføljen. Den tredje linjen viser differansen mellom de to porteføljene, som her er positiv. Det vil si at Petroleumsfondet ikke ville gjort det fullt så dårlig som referanseporteføljen i disse scenarioene.

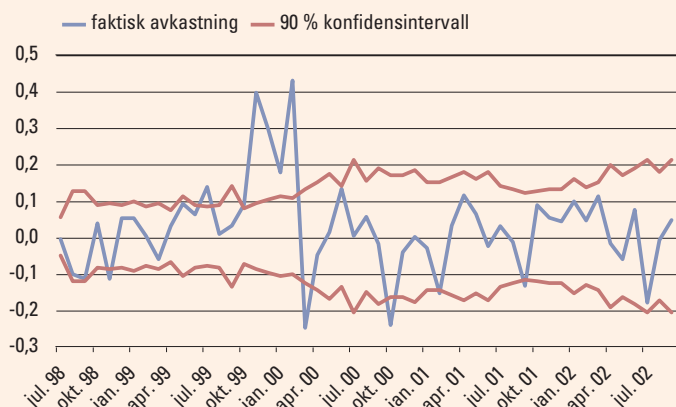
Historiske scenarier mill kr	Bovespa ned 25 %	World Trade Center
Petroleumsfondet	-12 178	-6 758
Referanseporteføljen	-12 959	-6 846
Relativt resultat	781	88

Tabell 1:
Stresstester for Petroleumsfondet ved historiske scenarier

Validering av modeller

Det er vanskelig på forhånd å ha en klar formening om hvor gode estimatene for absolutt og relativ volatilitet er. En kan ikke vente svært presise estimater av faktisk volatilitet i noen enkelt periode, men det bør være slik at estimatene over tid i gjennomsnitt gir en risiko som er omtrent lik faktisk risiko. Å undersøke om dette stemmer, kalles å validere modellen.

Validering av risikomodeller forutsetter tilgang til et stort antall observasjoner av predikert risiko og faktisk resultat. Figurene 3-5 viser hvordan BARRA, det forrige risikosystemet til Norges Bank, predikerte relativ risiko ved inngangen til hver måned, og hva som ble faktisk meravkastning denne måneden. Figur 3 viser 90 prosent konfidensintervall basert på



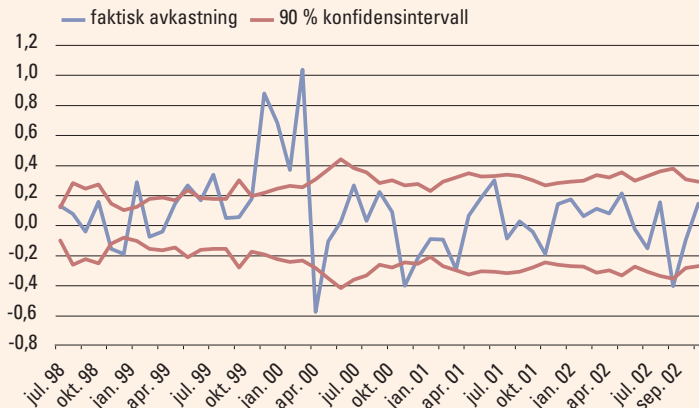
Figur 3:
Faktisk og predikert risiko for Petroleumsfondet. Prosentpoeng

risikoprediksjonene og faktisk meravkastning i den enkelte perioden for totalporteføljen. De to neste figurene viser tilsvarende for henholdsvis aksje- og renteporteføljene.

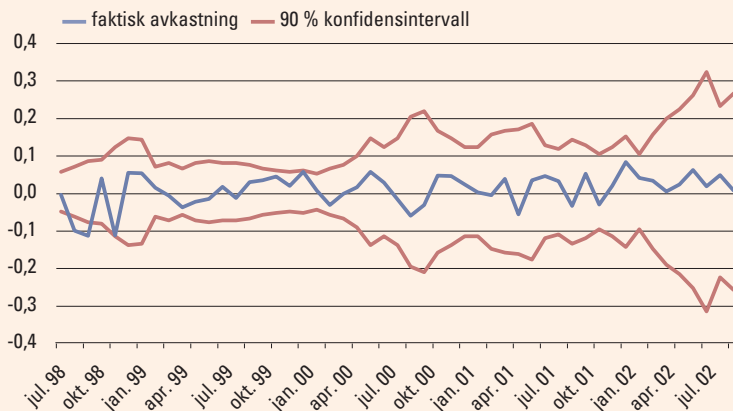
Figurene 3-5 er basert på 51 månedlige observasjoner fra juli 1998 og fram til september 2002. Med et 90 prosent konfidensintervall kan en vente at 5 prosent av de månedlige meravkastningsratene ligger under nedre bånd, mens 5 prosent ligger over øvre bånd.

For totalporteføljen og aksjeporteføljen er det for mange observasjoner som ligger utenfor konfidensbåndene. Det er en indikasjon på at risikosystemet har målt for lav risiko. For renteporteføljen er det motsatt. Her er det for få meravkastningsrater som bryter konfidensbåndene, som indikerer at risikosystemet måler for høy risiko for renteporteføljen.

Statistiske tester underbygger disse indikasjonene. Det synes som om det gamle risikosystemet har predikert for lav risiko for aksjeporteføljen (og dermed også for totalporteføljen), og for høy risiko for renteporteføljen.



Figur 4: Faktisk og predikert risiko for Petroleumsfondets aksjeportefølje. Prosentpoeng



Figur 5: Faktisk og predikert risiko for Petroleumsfondets renteportefølje. Prosentpoeng

Norges Banks styring av markedsrisikoen

Måling av risiko er ingen eksakt vitenskap. Ingen bestemt metode eller modell kan alene gi et godt bilde av risiko på kort og lang sikt ved investeringer i verdipapirmarkedene. Norges Bank bruker derfor et bredt sett av metoder for å holde en stram styring med markedsrisikoen i Petroleumsfondet.

Allerede ved fastleggelse av investeringsstrategien legges det vekt på å sette sammen en portefølje av mange aktivaklasser og verdipapirer. Siktemålet er å gjøre risikoen så lav som mulig i forhold til den avkastning man

forventer å oppnå. Ved implementering av investeringsstrategien brukes deretter en rekke ulike tilnærminger for å måle og styre risikoen. Disse to måtene å kontrollere risiko på kompletterer hverandre.

Investeringsstrategien

Norges Bank har definert en strategi for hva slags forvaltning som kan gi best mulighet for meravkastning i forhold til referanseindeksen definert av Finansdepartementet. (Se egen temaartikkel om dette i årsrapporten for forvalt-

ningen av Petroleumsfondet i 1999.) Et sentralt element i strategien er å oppnå et best mulig bytteforhold mellom forventet meravkastning og forventet risiko. Det viktigste bidraget til å holde risikoen nede er at strategien legger vekt på å ta mange og mest mulig uavhengige aktive posisjoner framfor få og store posisjoner. Denne tilnærmingen er i samsvar med nyere teori innen porteføljeforvaltning, gjerne kalt "The fundamental law of active management" (begrepet stammer fra Grinold og Kahn, "Active Portfolio Management", Irwin 1995).

T E M A A R T I K K E L 4

Strategien gjennomføres i praksis ved at de enkelte forvaltningsbeslutninger er delegert til mange beslutningstakere. Ved utgangen av 2002 var det eksempelvis 24 eksterne forvaltere med til sammen 40 eksterne forvaltningsmandater i Petroleumsfondets aksje- og obligasjonsportefølje. Også innen hver av disse organisasjonene er beslutninger delegert – og alle følger i hovedsak en strategi for å ta mange og mest mulig uavhengige posisjoner. Videre er de enkelte forvaltningsmandater valgt ut fra en overordnet analyse av risikoegenskaper; det er lagt stor vekt på å velge forvaltere som er komplementære til hverandre.

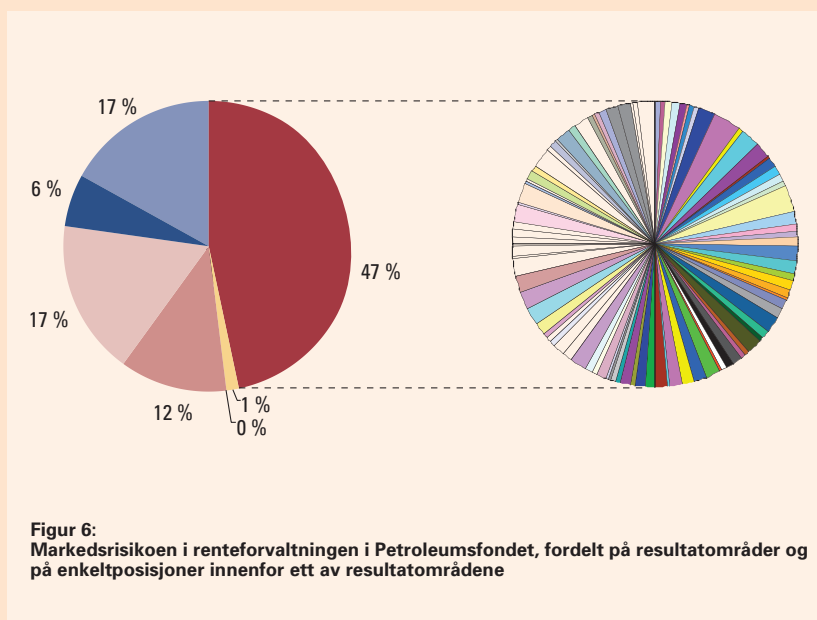
Tilsvarende prinsipper er valgt i organiseringen av den interne forvaltningen. Det er mange beslutningstakere og en rekke ulike tilnæringsmåter – fordelt på rundt 20 ulike rente- og aksjemandater. Ingen av de interne forvaltningsstrategiene står for en vesentlig del av den samlede aktive risikoen i forvaltningen. Det skjer heller ingen samordning ved at det legges til rette for et enhetlig markedssyn som den interne forvaltningen skal drives ut fra.

Figur 6 viser som et eksempel først fordelingen av aktiv risiko innen hovedtyper av renteforvaltningen, med sju resultatområder. Ett av resultatområdene står for 47 prosent av risikotakingen. Innenfor hvert resultatområde kan risikoen fordeles videre til enkeltmandater og enkeltposisjoner. Bildet til høyre i figuren viser at risikoen innenfor det resultatområdet som samlet står for mest risiko i renteforvaltningen er fordelt på et stort antall enkeltposisjoner som alle er små.

Valg av metode og systemer for måling av risiko

Siden det er stor usikkerhet i målingen av risiko, kan ikke Norges Bank basere seg på en enkelt tilnæringsmåte og modell. Det brukes et bredt sett av metoder og modeller som bakgrunn for løpende analyser av risikoen i forvaltningen.

Lederen for Norges Bank Kapitalforvaltning tildeler hvert år rammer for aktiv risikotaking til lederne for rente- og aksjeforvaltningen. Risikorammene er definert innenfor RiskManager, som er den modellen som brukes til å overvåke at forvaltningen er innenfor den risikoramme Finansdepartementet har definert. Tildelingen av rammer skjer på grunnlag av investeringsplaner fra lederne for rente- og aksjeforvaltningen. I planene beskrives hvordan risikoen tenkes allokert på de ulike eksterne og



interne forvaltningsaktiviteter. Både risikorammer og budsjetter for risikotaking følges opp løpende gjennom året.

Ved tildeling av risikorammer legges det stor vekt på å teste ut virkningen på alternative forutsetninger i risikomodellen. For eksempel vil samvariasjonen mellom avkastningen i ulike markeder typisk bli sterkere i situasjoner med uvanlig svak avkastning. Av den grunn undersøkes alltid konsekvensene av sterkere samvariasjon enn det som er estimert i risikomodellen før risikorammene tildeles.

En ensidig anvendelse av RiskManager kunne stilt Norges Bank overfor ubehagelige overraskelser i situasjoner der de normale resultatene om lav korrelasjon mellom aksje- og renteforvaltningen ikke lenger holdt. Konsekvensen kunne ha vært stor økning i den risiko modellen måler, og dermed brudd på retningslinjene fra Finansdepartementet. Ved å utføre ulike typer av stresstesting og ved å legge inn risikorammer som er robuste overfor flere mulige scenarier, reduseres risikoen knyttet til valget av RiskManager som den overordnede modellen for måling av markedsrisiko.

I både rente- og aksjeforvaltningen brukes mange andre metoder og modeller for å beregne og følge risiko. For eksempel har forvalterne andre modeller enn RiskManager til å anslå risikoen ved de posisjonene de tar. Både aksje- og renteforvaltningen beregner dermed alternative risikotall og følger disse daglig. Risikoen blir også begrenset ved strenge regler for hvor stor hver posisjon kan være og hvor lenge

den kan beholdes om den skulle gi tap.

Samlet gir bruken av modeller, implementeringen av investeringsstrategien og reglene for oppfølging av enkeltposisjoner svært god sikkerhet for at markedsrisikoen ikke blir uforsvarlig stor eller havner utenfor de rammer som er satt for forvaltningen av Petroleumsfondet.