

Sentralbanksjefens stab for kapitalforvaltning (SSK)

**Research Report**

## Strategirapport for petroleumsfondet (Fra 1.1.2006 Statens pensjonsfond - Utland)

Staff Memo, No. 2006/3

**Provided in Cooperation with:**

Norges Bank, Oslo

*Suggested Citation:* Sentralbanksjefens stab for kapitalforvaltning (SSK) (2006) : Strategirapport for petroleumsfondet (Fra 1.1.2006 Statens pensjonsfond - Utland), Staff Memo, No. 2006/3, ISBN 82-7553-367-8, Norges Bank, Oslo, <https://hdl.handle.net/11250/2508020>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/210175>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.no>

N<sup>o</sup> 2006/3

Oslo  
7. juli 2005 / 21. februar 2006

# Staff Memo

Sentralbanksjefens stab for kapitalforvaltning

Strategirapport for Petroleumsfondet  
(Fra 1.1.2006 Statens pensjonsfond - Utland)

*Publications from Norges Bank can be ordered by e-mail:*

*[posten@norges-bank.no](mailto:posten@norges-bank.no)*

*or from: Norges Bank, Subscription service,*

*P.O.Box. 1179 Sentrum*

*N-0107 Oslo, Norway.*

*Tel. +47 22 31 63 83, Fax. +47 22 41 31 05*

*Publications in the series Staff Memo are available as pdf-files on the bank's web site:  
[www.norges-bank.no](http://www.norges-bank.no), under "Publications".*

*Staff Memos present reports on key issues written by staff members of Norges Bank, the central bank of Norway - and are intended to encourage comments from colleagues and other interested parties. Views and conclusions expressed in Staff Memos can not be taken to represent the views of Norges Bank.*

© 2005 Norges Bank

*The text may be quoted or referred to, provided that due acknowledgement is given to source.*

Publikasjoner fra Norges Bank kan bestilles over e-post:

[posten@norges-bank.no](mailto:posten@norges-bank.no)

eller ved henvendelse til:

Norges Bank, Abonnementservice

Postboks 1179 Sentrum

0107 Oslo

Telefon 22 31 63 83, Telefaks 22 41 31 05

Utgivelser i serien Staff Memo er tilgjengelige som pdf-filer på [www.norges-bank.no](http://www.norges-bank.no), under «Publikasjoner».

Staff Memo inneholder utredninger som inngår i bankens arbeid med sentrale problemstillinger. Hensikten er å motta kommentarer fra kolleger og andre interesserte. Synspunkter og konklusjoner i arbeidene representerer ikke nødvendigvis Norges Banks synspunkter.

© 2005 Norges Bank

Det kan siteres fra eller henvises til dette arbeid, gitt at forfatter og Norges Bank oppgis som kilde.

ISSN 1504-2596 (online only)

ISBN 82-7553-367-8 (online only)

## **Strategirapport for Petroleumsfondet**

**(Fra 1.1.2006 Statens pensjonsfond – Utland)**

### **Innhold**

1. Innledning	1
2. Fondets målfunksjon	3
2.1. Formålet med fondet	3
2.2. Valg av målevaluta for avkastningen	4
2.3. Hvordan skal vi forstå Petroleumsfondets tidshorisont?	6
2.4. Oppsummering	8
3. Utgangspunktet for analysen	8
4. Dagens referanseportefølje	11
4.1. Petroleumsfondet som nasjonalt sparefond	11
4.2. Petroleumsfondet som statlig pensjonsfond	14
5. Alternative referanseporteføljer	15
5.1. Markedsforutsetningene	15
5.2. Vurdering av aksjeandelen i referanseporteføljen	17
5.3. Vurdering av regionvektene i aksjedelen	22
5.4. Vurdering av regionvektene i rentedelen	23
6. Oppsummering	25

**Analysene som presenteres i denne rapporten er i hovedsak gjennomført i juli 2005.**

**Beregningene er komplettert og teksten justert i februar 2006.**

## 1. Innledning

Petroleumsfondets langsiktige investeringsstrategi er fastlagt av Finansdepartementet etter råd fra blant andre Norges Bank. Departementet har fastsatt en strategisk referanseportefølje, regler for hvordan den faktiske referanseporteføljen skal oppdateres, og grenser for forskjellen mellom den faktiske referanseporteføljen og de faktiske investeringene. Departementet har dessuten fastsatt hvilke aktivaklasser og markeder Petroleumsfondet kan investeres i. Til sammen utgjør disse beslutningene Petroleumsfondets langsiktige investeringsstrategi.

Petroleumsfondets referanseportefølje inneholder bare børsnoterte aksjer og obligasjoner utstedt av låntakere med god kredittverdighet. Spørsmålet om å ta med andre aktivaklasser diskuteres ikke i denne rapporten. Rapporten drøfter i hovedsak om det er ønskelig å velge en annen sammensetning av den strategiske referanseporteføljen med dagens aktivaklasser. Referanseporteføljen er en tenkt portefølje som skal representere oppdragsgiverens avveining mellom forventet avkastning og relevant risiko. Den forteller implisitt hvor mye markedsrisiko forvalteren kan ta for å oppnå høyere forventet avkastning.

Fordelingen på aksjer og obligasjoner i referanseporteføljen bestemmer i hovedsak hvor høy forventet avkastning og risiko Petroleumsfondet skal ha. Beslutningen om å ha 40 % i aksjer og 60 % i obligasjoner har ligget fast siden det første gang ble investert i aksjer i 1998. Senere er referanseporteføljen endret med sikte på at både forventet avkastning og risiko skal øke litt, blant annet ved at ikke-statsgaranterte obligasjoner er tatt med i rentedelen fra og med 2002. Det er også gjort andre og mindre endringer i den strategiske referanseporteføljen. Men hovedvalget med 40 % aksjer har ikke vært endret, selv om det har vært vurdert i Nasjonalbudsjettet 2002.

50 % av den strategiske referanseporteføljen for aksjer består av aksjer notert ved europeiske børser og 50 % av aksjer notert ved børser i resten av verden. Referansen for renteinvesteringer inneholder 55 % obligasjoner utstedt i europeiske valutaer, 35 % i amerikanske valutaer og 10 % i asiatiske eller australske valutaer. Finansdepartementet har bestemt hvilke børser og hvilke valutaer som er med i hver region. Innenfor regionene er det i hovedsak brukt markedsverdivekter mellom de børser og valutaer som er med, men det er gjort unntak for et par markedssegmenter på rentesiden.

Andelene til ulike aktivaklasser og regioner er de sentrale valgparametrene i den strategiske referanseporteføljen, og de viktigste som skal vurderes i rapporten:

- aksjeandelen
- regionfordelingen i aksjedelen
- regionfordelingen i rentedelen

Til sammen bestemmer disse parametrene nesten fullt ut forventet avkastning og risiko i den strategiske referanseporteføljen. Beslutningene om parameterverdiene i dagens referanseportefølje er tatt på grunnlag av forutsetninger om hvor stor den forventede avkastningen og risikoen er i de to aktivaklassene og i regionene, og om hvordan avkastningsratene er korrelert. Disse bakenforliggende forutsetningene bygger på den informasjon som var tilgjengelig da beslutningene ble tatt.

Forutsetningene var i liten grad eksplisitte. I en egen markedsrapport ("Long term outlook for fixed income and equity return" – Staff Memo 2005/10) har vi presentert anslag på forutsetninger som er forenlige med den gjeldende investeringsstrategien. De langsiktige markedsforutsetningene bør vurderes på nytt etter hvert som det kommer ny informasjon av betydning for utsiktene til avkastning i de markeder som er aktuelle. I rapporten om markedsutsiktene har vi forsøkt å oppdatere våre forventninger om avkastning og risiko. På grunnlag av disse markedsforutsetningene skal vi i denne rapporten avlede sentrale egenskaper ved de sannsynlighetsfordelinger vi vil legge til grunn for framtidig avkastning i alternative porteføljer.

Vi skal belyse egenskapene ved dagens strategiske referanseportefølje og ved aktuelle alternativer. For å komme fram til hvilke egenskaper vi bør se på, diskuterer vi først fondets målfunksjon. De politiske myndigheter har formulert en generell målfunksjon som sier at fondet "skal understøtte statlig sparing for finansiering av folketrygdens pensjonsutgifter og underbygge langsiktige hensyn ved anvendelse av statens petroleumsinntekter" (§1 i lov om Statens pensjonsfond). Det er rimelig å betrakte fondet som et nasjonalt sparefond uten eksplisitte forpliktelser, men hvor avkastningen skal brukes over statsbudsjettet til forbruk i norsk økonomi. Analytisk kan det også være nyttig å betrakte det som et statlig reservefond som skal bidra til å dekke statens pensjonsforpliktelser.

Målvariablene omfatter i begge tilfeller forventet avkastning, standardavviket til avkastningen på ulike tidshorisonter, og sannsynligheten for at avkastningen skal bli lavere enn en viss minsteverdi. I det ene tilfellet måler vi total avkastning, i det andre tilfellet måler vi bidraget til statens finansiering av pensjonsforpliktelsene.

Gitt en bestemt målformulering og forutsetningene om sannsynlighetsfordelingene i de aktuelle markedene, kan vi identifisere den porteføljen som gir minst risiko i forhold til målvariabelen. Sammensetningen av en slik minimumsrisiko portefølje er ikke skarpt bestemt, men risikoen vil være omtrent den samme for alle aktuelle porteføljer. Siden minimumsrisiko porteføljen ikke legger noen vekt på avkastningsmulighetene, vil forventet avkastning bli forholdsvis lav. Oppdragsgiver vil vanligvis ønske å velge en annen porteføljesammensetning, med høyere forventet avkastning og høyere risiko. Den aktive strategibeslutningen er hvor mye risikoen skal økes utover minimum for å oppnå høyere forventet avkastning.

Dagens strategiske referanseportefølje representerer en slik beslutning om å ta mer risiko i bytte for høyere forventet avkastning. For hver målformulering skal vi eksplisitt anslå hva dette bytteforholdet er med oppdaterte markedsforutsetninger. Vi skal videre se på hvilke bytteforhold en får dersom en velger andre sammensetninger av referanseporteføljen, med andre aksjeandeler og andre regionfordelinger. Vi skal også se på mål for nedsiderisiko for å gi en mest mulig dekkende beskrivelse av sannsynlighetsfordelingene.

På grunnlag av denne analysen skal vi gi en vurdering av hvor gode egenskaper dagens referanseportefølje har i forhold til alternativene. Er det andre sammensetninger av referanseporteføljen som enten gir gunstigere bytteforhold mellom forventet avkastning og risiko, eller som bedre representerer oppdragsgivers vilje til å ta risiko?

## 2. Fondets målfunksjon

Fondets mål er enkelt sagt å gi høyest mulig realavkastning innenfor et akseptabelt risikonivå. Formålet med investeringen er styrende for hvordan avkastningen skal måles, og for hva som bør oppfattes som *relevant* risiko. I dette avsnittet skal vi diskutere tre forhold som har stor betydning for hva slags analyser som er relevante og hvordan målfunksjonen skal operasjonaliseres. Vi ser først på mulige presiseringer av formålet med fondet, dernest diskuteres hva som er et riktig valg av måleenhet, eller ”hjemmevaluta”, for fondet. Avsnittet avsluttes med en diskusjon av hvordan tidshorizonten for fondet skal oppfattes.

### 2.1 Formålet med fondet

Formålet med Petroleumsfondet er todelt. Dels skal fondet tjene som et makro- eller bufferfond, som har til hensikt å beskytte norsk økonomi mot for hurtig innfasing av petroleumsformuen, sørge for en rettferdig fordeling av formuen mellom generasjonene, og tjene som et virkemiddel i finanspolitikken generelt. En viktig forutsetning for at dette formålet skal oppfylles er at fondet ikke investeres i norske kapitalmarkeder. Dette første formålet gir få andre føringer på hvordan fondet skal investeres.

På den annen side skal fondet kunne brukes til å finansiere statens kostnader forbundet med den generelle aldringen i befolkningen. Dette er det eneste eksplisitte finansieringsbehovet som er nevnt i bakgrunns materialet for fondets innretning. Det er særlig statens utgifter til alderspensjon gjennom folketrygden som omtales i denne sammenheng.

Ved analyser av investeringsstrategien har det vært lagt til grunn at dette andre formålet for fondet heller ikke gir informasjon som er relevant eller håndterlig i strategivalget. Fondet er derfor oppfattet som et *endowment* og ikke som et pensjonsfond, og det operasjonaliserte formålet er å maksimere forventet avkastning for et gitt, akseptabelt nivå på risikoen knyttet til avkastningen.

Pensjonskommissjonen (NOU 2004:1) vurderte muligheten for å knytte et sterkere bånd mellom Petroleumsfondet og forpliktelsene i folketrygden. Både Pensjonskommissjonen og Finansdepartementet har understreket at dette ikke betyr at det bør etableres et forsikringsbasert pensjonsfond. Forvaltningen av Petroleumsfondet forutsettes videreført som tidligere. Båndet til pensjonsforpliktelsene gjør det likevel aktuelt å vurdere nærmere hvilken betydning mer eksplisitte bindinger ville ha for strategivalgene.

Om hensikten med fondet er å delfinansiere pensjonsutbetalinger fra folketrygden, vil den viktigste risikoen være forbundet med ikke å kunne dekke disse utgiftene. En risikominimerende strategi vil da være å velge investeringer som svinger mest mulig i takt med de faktorene som påvirker forpliktelsene. Siden forpliktelsene vokser raskest når norsk økonomi går godt, kunne dette bli forskjellig fra det vi tar sikte på med et nasjonalt fond. Et nasjonalt fond bør på den annen side bidra til å *diversifisere* viktige risikofaktorer i norsk økonomi.

Denne forskjellen kan sees som en forskjell i valg av perspektiv. Petroleumsfondet har primært vært betraktet som en del av nasjonalformuen. Alternativt kan vi se fondet som del av statens formue. Da er målet å forvalte fondet i forhold til den effekt det har på statens balanse. Nedsiderisiko, eller halerisiko, er særlig relevant i et slikt perspektiv, siden svak avkastning kan utløse behov for endringer i skatter eller pensjonsytelser.

To andre hensyn kan også komme inn ved det praktiske valg av referanseportefølje. For det første kan en enkel og lett dokumenterbar investeringsstrategi bidra til troverdighet for Petroleumsfondet som politisk konstruksjon. Dette argumentet, ofte omtalt som transparenshensynet, kan isolert sett lede til en referanseportefølje som ligner på det som er vanlig blant andre institusjonelle investorer. For det andre kan hensynet til operasjonell forenkling og transaksjonskostnader lede i samme retning og i retning av markedsverdivektete indekser.

Det er imidlertid viktig å påpeke at slike hensyn har en skyggepris, som bør vurderes løpende. Forhold som grad av politisk forankring for fondskonstruksjonen, andel av total petroleumsformue som er omplassert i Petroleumsfondet, og utvalget av anerkjente referanseindekser tilpasset spesielle behov, er forhold som vil endre seg over tid, og som kan påvirke i hvor stor grad slike hensyn bør få innvirkning på valg av referanseporteføljen.

## **2.2 Valg av målevaluta for avkastningen**

Dersom en vurderer Petroleumsfondet som en del av statens formue, er det naturlige valget norske kroner, siden staten budsjetterer i kroner. Avkastning og risiko relativt til handlingsrommet i finanspolitikken, eller i forhold til en situasjon med eksplisitte forpliktelser, bør da beregnes i norske kroner.

Om en derimot tar et nasjonalformuesperspektiv, er valget vanskeligere. Nasjonaløkonomisk vil bruk av midler fra Petroleumsfondet til slutt slå ut i nordmenns konsum. Når en skal måle størrelsen og avkastningen på fondet bør en i utgangspunktet velge den målevaluta som best representerer nytteverdien av dette konsumet. Vi kan dele diskusjonen i to deler; hva konsumeffekten av bruk av fondet er, og hvordan vi kan identifisere en målevaluta som samsvarer med en slik konsumeffekt.

### **Konsumeffekter av bruk av Petroleumsfondet**

Enhver bruk av fondet skjer over statsbudsjettet og dermed i norske kroner. Det gir en generell økning av det oljekorrigerede budsjettunderskuddet, og skaper dermed en generell etterspørselsøkning i Norge.

Anta først at aggregert produksjon i norsk økonomi ikke påvirkes. Da skaper etterspørselsøkningen både økt import og særnorsk inflasjon, som påvirker det relative kostnadsforholdet mellom innenlandsk produserte goder og importerte goder. Norsk konkurranseutsatt sektor vil bli bygd ned, både som følge av dårligere konkurransevne, og ved at økt etterspørsel etter konsum av goder fra skjermet sektor trekker til seg produksjonsressurser. Slike substitusjonseffekter gjør at endring i



konsumet fra bruken av Petroleumsfondet i sin helhet motsvares av økt import<sup>1</sup>. Det kan gå en viss tid fra et kronebeløp brukes over statsbudsjettet til det materialiserer seg fullt ut i økt import. Denne forsinkelsen skaper en viss grad av kronerisiko selv om det er full kapasitetsutnyttelse, men det kan antas at denne effekten er liten<sup>2</sup>.

Mer realistisk er det å anta at etterspørselsøkningen fører til at flere investeringsprosjekter i skjermet sektor blir lønnsomme. Da vil produksjonskapasiteten i norsk økonomi øke, og konsumeffekten vil ikke utelukkende være knyttet til økt import. På den annen side vil investeringene ha en importandel. Og på lang sikt vil kapasitetsutnyttingen i norsk økonomi neppe bli påvirket. Samlet blir resultatet fortsatt at økningen i norsk konsum omtrent motsvares av økt import.

I begge situasjoner vil fondets verdi i en kurv av valutaer som avspeiler Norges framtidige importmønster være et godt mål for framtidig kjøpekraft. En slik kurv kan definere et syntetisk valutaslag, som da blir målevalutaen for fondet. Vi legger i det følgende til grunn at en kurv av Norges framtidige importvalutaer er det beste valg av målevaluta når en skal analysere avkastning og risiko i et nasjonalformuesperspektiv.

### Sammensetning av målevalutaen

Norges framtidige importsammensetning kjenner vi jo ikke, men mønsteret har vært såpass stabilt over tid at dagens sammensetning kan være et egnet utgangspunkt. Det kan imidlertid tenkes at norsk importmønster graviterer mot sammensetningen av framtidig produksjonskapasitet på verdensmarkedet. Fondets kjøpekraft kan videre avhenge av hvor hele tilbudet av varer og tjenester på verdensmarkedet kommer fra. Slik indirekte valutaeksponering kan komme både via import av innsatsfaktorer til de land vi importerer fra, og via den generelle internasjonale konkurransen. For eksempel kan endringer i dollarverdien være en viktig forklaringsfaktor for endringer i euroverdien og/eller prisendringer på varer vi i dag importerer fra euroområdet.

Region	Valuta	Importvekter 2004	BNP-vekter 2003	Kurvvekter	Regionvekter
<i>Europa</i>	CHF	1,2 %	1,1 %	1,0 %	59,9 %
	DKK	8,3 %	0,8 %	5,6 %	
	EUR	37,7 %	29,1 %	33,4 %	
	GBP	7,6 %	6,4 %	7,7 %	
	SEK	16,9 %	1,1 %	12,2 %	
<i>Amerika</i>	CAD	2,1 %	3,0 %	2,9 %	22,2 %
	USD	5,4 %	38,6 %	19,4 %	
<i>Asia</i>	CNY	4,6 %	4,7 %	11,0 %	17,8 %
	JPY	3,8 %	15,3 %	6,9 %	

**Tabell 2.1:** Sammensetning av målevalutaen for Petroleumsfondet er basert på dagens norske importvekter og globale BNP-vekter. Kilder: Valutaindeksen I44 på [www.norges-bank.no](http://www.norges-bank.no) og IMF World Economic Outlook.

<sup>1</sup> Det er rimelig å anta at noe av verdiuttaket fra fondet også vil materialisere seg i økt sparing og uttak av fritid. Slike effekter ser vi bort fra i forhold til spørsmålet om hjemmevaluta.

<sup>2</sup> Det er ikke gjort forsøk på å kvantifisere denne effekten. En slik oppgave er komplisert, og det er ikke åpenbart at slik kronerisiko eventuelt skulle få konsekvenser for valg av hjemmevaluta.

Det siste argumentet er nært knyttet til spørsmålet om langsiktig kjøpekraftsparitet. Empiriske studier tyder på at kjøpekraftsparitet er vanskeligere å forkaste på lang sikt enn på kort sikt. Det betyr at valutarisikoen trolig er mindre på lengre horisonter. En kan tenke seg at risikoen konvergerer til en øvre grense, men det betyr ikke at priser og valutakurser konvergerer til paritet selv på lang sikt.

En nærmere drøfting av framtidig importeksponering er gitt i Strateginotat 4/05 fra SSK. Konklusjonen er at dagens norske importmønster er den viktigste forklaringsfaktoren, men at globale BNP-vekter også har betydning. Tabell 2.1 viser sammensetningen av målevalutaen vi kommer fram til i strateginotatet. Vi har valgt å avgrense kurven til de ni viktigste importvalutaene.

Kurvvektene i tabellen er beregnet som vektete gjennomsnitt av det norske importmønsteret fra mai 2003 – mai 2004 (vektene i Norges Banks valutakursindikator I44), og et anslag på framtidige globale BNP-vekter. Anslaget framkommer ved å framskrive BNP-vekter fra 2003 (gjengitt i tabellen) til 2020. Framskrivningen forutsetter at økonomienes gjennomsnittlige vekstrater vil være som i tiåret 1996-2005 (fra IMF World Economic Outlook), med klart sterkest vekst i Asia. Vi tror at dagens importmønster er viktigst og det gis vekt  $\frac{2}{3}$ , mens anslaget på framtidige BNP-vekter gis vekt  $\frac{1}{3}$ . De europeiske valutaene får dermed 60 % vekt, mens de amerikanske og asiatiske valutaer hver får en vekt på rundt 20 %. I analysene i kapittel 4 og 5 bruker vi en valuta for hver region<sup>3</sup>, med valutavektene satt til 60/22/18. Den nøyaktige sammensetningen av valutakurven vil imidlertid ha liten betydning ved sammenligning av alternative porteføljer.

### 2.3 Hvordan skal vi forstå Petroleumsfondets tidshorisont?

I formuleringene bak dagens investeringsstrategi er det lagt til grunn en langsiktig investeringshorisont for Petroleumsfondet. Lang sikt kan imidlertid bety flere ting: Det kan bety at det relevante evalueringstidspunktet er på ett fremtidig tidspunkt langt frem i tid. Eller det kan bety at evaluering skal foregå løpende over en lang periode av en viss forventet varighet, eller løpende uten en bestemt horisont.

Tidshorisont har betydning for risikovurderinger dersom avkastningen fra investeringen ikke er IID<sup>4</sup>, dersom det er forpliktelser med varierende betydning over tid, eller dersom vi ønsker å ta hensyn til estimerings- og modellrisiko i analysen. Dersom en investering har lang horisont i den forstand at det er lenge til pengene skal benyttes, vil en løpende markedsverdivurdering av investeringen være mindre relevant. Det er da verdien på det fremtidige tidspunktet hvor pengene skal benyttes som er avgjørende for investorens nytte. Det relevante risikomålet bør knyttes til usikkerheten om akkumulert avkastning over en tilsvarende periode.

Med dagens handlingsregel for bruk av Petroleumsfondet, er det nærliggende å oppfatte levetiden for fondet som uendelig. Dette stemmer også med en oppfatning av fondet som et ledd i omplassering av nasjonalformue fra petroleum til internasjonale finansinvesteringer, som skal komme framtidige generasjoner til gode.

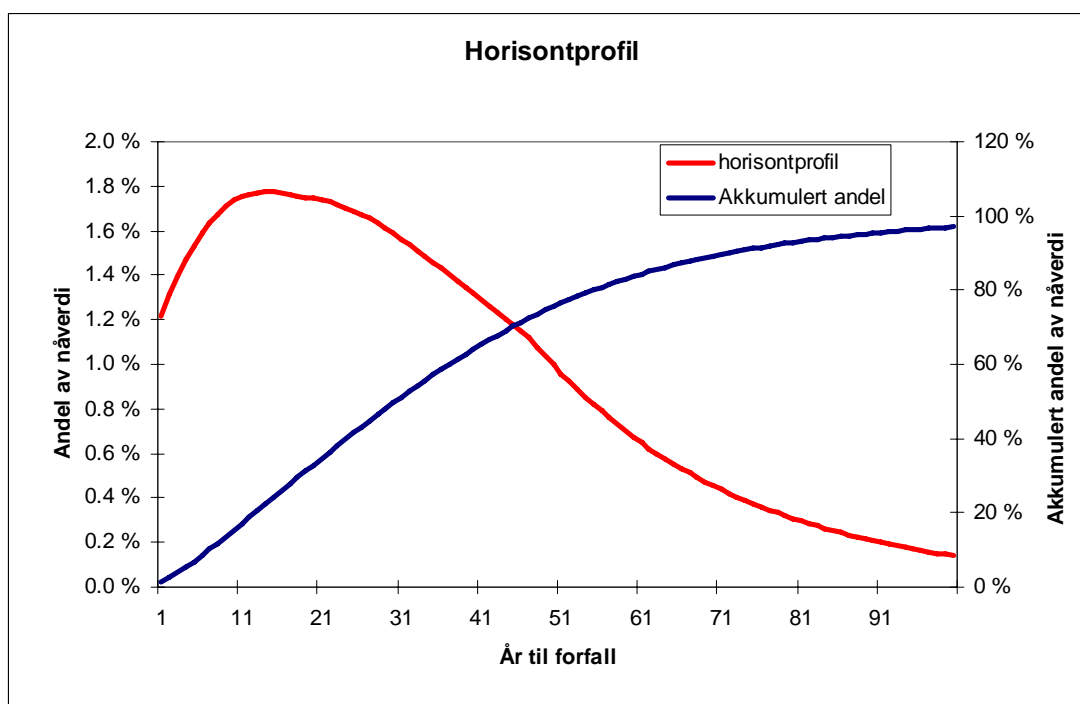
<sup>3</sup> For Europa bruker vi en valutakurv.

<sup>4</sup> IID betyr ”independently and identically distributed”; dvs. at avkastning har samme sannsynlighetsfordeling i alle år, og at det ikke er noen form for tidsseriekorrelasjon.

I forhold til den planlagte bruken av fondet er det ikke verdien på ett bestemt tidspunkt som er særskilt relevant. Fondet har ikke én utbetalings- eller investeringshorisont, men mange. Siden det kommer en forventet tilflyt til fondet fra petroleumsinntektene, vil en fast utbetaling på for eksempel 4 % av fondsverdien innebære økende utbetalinger fra fondet frem til petroleumsressursene er uttømt. Svingninger i fondets verdi vil derfor ha større betydning på lang sikt enn på kort sikt. Svingninger i fondets verdi kan imidlertid også få konsekvenser for løpende utbetalinger på kort sikt. Argumentene over leder derfor ikke til at en kan se bort fra risiko i de nærmeste løpende utbetalingene. I tillegg kommer at tilliten til selve fondskonstruksjonen kan bli påvirket av dramatiske verdisvingninger på kort sikt.

I figur 2.1 har vi beregnet en horisontprofil basert på en antagelse om at handlingsregelen følges mekanisk. Vi antar videre at tilførselen til fondet blir som i framskrivningen i Nasjonalbudsjettet 2004, og at det oppnås en realavkastning fra fondet på 4 % hvert år. Det benyttes en diskonteringsrente på 4 %.

Horisontprofilen er beregnet som den andelen av nåverdien av kontantstrømmene fra fondet som utbetales på hvert tidspunkt. Dette tilsvarer de vektene som tilordnes ulike forfallstidspunkter i en durasjonsberegning. Vektene summerer til 1.



**Figur 2.1:** Horisontprofil. Andel av nåverdien av dagens fondsverdi pluss framtidig tilflyt som kommer til utbetaling hvert år, gitt et uttak på 4 % av den løpende fondsverdien slik handlingsregelen sier. Framtidige kontantstrømmer diskonteres med 4 % p.a.

Vi ser fra figur 2.1 at de viktigste forfallstidspunktene er i området 10 - 25 år. Alle årene i denne perioden har omtrent lik vekt (høyest vekt har år 14). Det er bare om lag 0,5 prosentpoeng forskjell på betydningen av løpetidene fra 1 til 40 år. Vi ser videre at omlag 20 % av fondet, inkludert framtidig tilflyt, forfaller til utbetaling innen 12 år.

Durasjonen for uttakene fra Petroleumsfondet er med disse forutsetningene om lag 36 år. En slik gjennomsnittlig løpetid er imidlertid mindre relevant som anker for risikovurderinger. Risikoen på 36 års sikt er ikke særskilt relevant. Både kortsiktige og langsiktige egenskaper ved aktiva er viktige.

Horisontprofilen i figur 2.1 hviler på forutsetninger som i realiteten er gjenstand for tilfeldige endringer, som faktisk tilflyt, faktisk avkastning og faktisk implementering av handlingsregelen. Et bedre estimat for forventede horisontprofilen kan oppnås ved å gjøre tilsvarende beregning for simulerte utfall av disse risikofaktorene.

Merk at det her er tatt utgangspunkt i handlingsregelen, slik at det er nasjonalformueperspektivet som er representert. Dersom fondet skal benyttes som finansieringskilde for statens pensjonsforpliktelser, er det mer relevant å benytte en prognose for dette finansieringsbehovet. Men det er klart at også disse forpliktelsene har en svært lang durasjon.

## **2.4 Oppsummering**

Selv en enkel målfunksjon som å maksimere forventet avkastning for gitt akseptabel risiko, må tilpasses hva en ønsker å oppnå med fondet. Ulike presiseringer av målsettingen for fondet kan gi ulike implikasjoner for optimalt strategivalg, og viktige forutsetninger som valg av hjemmevaluta, betydning av nedsiderisiko og horisontprofil bør i prinsippet gjøres særskilt for hvert delmål.

Når fondet sees i nasjonalformueperspektiv bør avkastning og risiko måles med en kurvvaluta tilsvarende framtidige importvekter. Tidshorisonten for investeringene som følger av handlingsregelen er illustrert i figur 2.1. Når fondet betraktes som en finansieringskilde for statens pensjonsforpliktelser, er det naturlig å måle avkastning og risiko i norske kroner. Det er da mer relevant å vurdere nedsiderisiko, og tidshorisonten til investeringene bør følge av en prognose for finansieringsbehovet til pensjoner heller enn av handlingsregelen. Vi skal imidlertid se at forskjellene ikke har stor betydning ved sammenligning av alternative referanseporteføljer.

## **3. Utgangspunktet for analysen**

Dagens referanseportefølje skal i kapittel 4 og 5 evalueres i lys av våre langsiktige markedsforutsetninger. Slik evaluering vil bli gjort regelmessig. Da kan referansen ta hensyn til informasjon som er relevant for kortere tidshorisonter enn de som svarer til durasjonen for fondets forpliktelser. På den annen side skal i prinsippet all ny informasjon som kan utnyttes på kort og mellomlang sikt fanges opp i den aktive forvaltningen av fondet og er dermed forvalterens ansvar.

Vi har valgt en horisont på 15 år for analysen, og spør hvilken referanseportefølje vi ville velge i dag dersom den skulle ligge fast i 15 år framover. Med denne tidshorisonten får vi hovedvekten på andre typer informasjon enn de som er relevante for aktiv forvaltning. Vurderingshorisonten er på den annen side kortere enn den durasjon man kan tilordne framtidige uttak fra Petroleumsfondet. Men vurderingshorisonten er lang nok til at de forhold som blir viktige må ha effekt av en

viss varighet. Selv om tidshorisonen i analysen settes til nøyaktig 15 år, vil resultatene også være representative for et sett med mellomlange horisonter i nærheten av 15 år.

I rapporten om markedsutsiktene (Staff Memo 2005/10) har vi presentert subjektive anslag for forventet avkastning og risiko i aksje- og rentemarkedene de nærmeste 15 årene. Disse forutsetningene om subjektive sannsynlighetsfordelinger og estimeringsusikkerhet tas nå som gitte parametere for de hovedscenarier vi skal beskrive i denne strategirapporten. Men det vil også bli gjort følsomhetsanalyser for å undersøke betydningen av de valgte forutsetningene.

I kapittel 2 ovenfor har vi drøftet Petroleumsfondets målfunksjon. Vi har kommet fram til to alternative målformuleringer som vi vil bruke i den videre analysen. Det innebærer at vi skal måle avkastningen enten i valutakurven fra tabell 2.1 eller i norske kroner. Målvariabelen er enten verdien av fondet alene eller bidraget til finansiering av statens pensjonsforpliktelser.

### ***Aktivasiden***

Hovedspørsmålet er hva slags sammensetning av aksje- og renteinvesteringer som best oppfyller formålet eller formålene med Petroleumsfondet. Vi ser ikke på andre enn disse to aktivaklassene i denne analysen, og vi ser heller ikke på andre markeder enn de som allerede er med i den strategiske referanseporteføljen. En mer omfattende analyse med flere investeringsalternativer vil bli gjennomført hvert tredje år, første gang i 2006.

Vi ser først på hovedspørsmålet om hvor stor aksjeandelen bør være. Denne andelen bestemmer langt på vei graden av risikoeksponering i porteføljen. Innenfor hver aktivaklasse ser vi på fordelingen på de tre regionene Europa, Amerika og resten av verden. Innenfor hver region stiller vi ikke spørsmål ved markedsverdivektingen mellom land.

### ***Forpliktelsene***

I kapittel 2 kom vi fram til at fondet bør betraktes som et generelt reservefond uten presist definerte forpliktelser, men at det også kan være nyttig å analysere det som et pensjonsfond der forpliktelsene er framtidige pensjonsutbetalinger. I det første alternativet ser vi på sannsynlighetsfordelingen for akkumulert fondsavkastning. I det andre alternativet ser vi på sannsynlighetsfordelingen for et overskuddsbegrep, definert som differansen mellom avkastningen av fondet på den ene siden, og utbetalingene til pensjoner fra Folketrygden på den andre siden.

Sannsynlighetsfordelingen ved dette alternativet kan i prinsippet gi andre implikasjoner for aktivaallokeringen, dersom det er avhengighet mellom de ulike postene i statsbudsjettet. De kan også gi ulike implikasjoner dersom vi legger vekt på sannsynligheten for at den akkumulerte avkastningen eller bidraget til finansiering av pensjoner ikke skal falle under bestemte nivåer, jfr. forrige avsnitt.

Sannsynlighetsfordelingene for avkastning og fondets framtidige verdi genereres ved hjelp av en simuleringsmodell, som er dokumentert i Strateginotat 2/06. I denne modellen er realavkastningen på aksje- og renteinvesteringer stokastiske variable. Vi deflaterer for enkelhets skyld ved hjelp av konsumprisindeksene i hvert land. De

varekurver som inngår i disse indeksene er neppe helt representative for den import Norge mottar fra landene, men vi antar at det er en tilstrekkelig god tilnærming.

Realavkastningen på renteinvesteringer forutsettes uavhengig og identisk fordelt over tid ("random walk"), mens den reelle aksjeavkastningen forutsettes å vise en svak tendens til å vende tilbake til et bestemt gjennomsnittsnivå ("mean reversion"). Det siste impliserer at sannsynlighetsfordelingen for akkumulert totalavkastning i en portefølje med aksjer har andre egenskaper enn sannsynlighetsfordelingen for totalavkastningen i ett enkelt år. Dette er i samsvar med de forutsetninger som hele tiden har ligget til grunn for investeringsstrategien. Egenskapene ved de stokastiske prisprosessene er ikke estimert på vanlig måte. Parameterverdiene er kalibrert slik at prosessene er forenlige med det vi mener er rimelige forutsetninger om framtidig avkastning og risiko.

Simuleringsmodellen inneholder videre en stokastisk prosess for tilflyten av petroleumsinntekter til fondet, med en betydelig risiko også for akkumulert tilflyt, ikke bare for tilflyten fra år til år. Den faktiske tilflyten avhenger av oljeprisen og utvinningstakten, som begge er stokastiske variable, og av bruken av petroleumsinntekter i statsbudsjettet. Modellen inneholder endelig en stokastisk utviklingsbane for nasjonalproduktet i Fastlands-Norge.

Oljeprisen kan påvirke den økonomiske aktiviteten i de markeder der Petroleumsfondet er investert, og dermed forventet avkastning i fondet. Denne sammenhengen tar vi med i analyser av statens finansiering av pensjoner, men på en svært forenklet måte. Vi antar at en oljepris som er 10 dollar høyere pr fat enn forventet i hovedscenariet reduserer forventet annualisert aksjeavkastning med 0,5 prosentpoeng,<sup>5</sup> mens lavere oljepris enn forventet ikke gir høyere forventet aksjeavkastning. For høye oljepriser får vi dermed en diversifiseringseffekt, som isolert sett gjør aksjeinvesteringer mer attraktive.

Når avkastningen måles i kroner kommer kronerisikoen i tillegg til avkastningsrisikoen målt i valutakurven. Det betyr at alle aktiva får et risikopåslag. På den annen side inneholder simuleringsmodellen en positiv korrelasjon (på 0,4) mellom oljeprisen og forventet kroneverdi. Det betyr at volatiliteten i statens budsjettbalanse dempes noe.

Simuleringsmodellen sammenfatter de forutsetninger vi vil legge til grunn for sannsynlighetsfordelingene for målvariablene. Samtidig inneholder den en enkel makroøkonomisk ramme, der usikkerheten er modellert på en skjematisk måte. Innenfor det begrensede ambisjonsnivået denne rapporten har, mener vi at dette er tilstrekkelig til å få de mest relevante sammenhengene med i analysen. Forpliktelsene har begrenset betydning for aktivaallokeringen når vi bare ser på aktivaklasser og regioner. Dersom vi også skulle se på sektorfordelinger burde vi trolig ha spesifisert den makroøkonomiske rammen i større detalj.

---

<sup>5</sup> Jfr Robinson, David et al. (2000), "The impact of higher oil prices on the global economy", International Monetary Fund, December. Forfatterne analyserer global BNP-vekst som funksjon av oljeprisen. Vi har i modellen tre terskler for oljeprisen, henholdsvis 10, 20 og 30 dollar over forventet, og med BNP-vekst redusert med 0,5, 1,0 og 1,5 prosentpoeng. Vi forutsetter videre at redusert BNP-vekst slår direkte ut i lavere forventet aksjeavkastning.

## 4. Dagens referanseportefølje

Et første skritt i vurderingen av dagens referanseportefølje er å undersøke hvilken aktiv risiko som ligger implisitt i den. Vi sammenligner da referanseporteføljen med den porteføljen som gir minst risiko i forhold til formålet med fondet. Siden vi i analysen bruker to ulike målvariable, finner vi i prinsippet også to ulike minsterisiko porteføljer, men forskjellen har liten praktisk betydning. I forhold til minste risiko har referanseporteføljen både høyere risiko og høyere forventet avkastning. Vi skal se på det bytteforholdet som oppnås gitt de markedsforutsetninger vi nå legger til grunn for de neste 15 årene.

### 4.1 Petroleumsfondet som nasjonalt sparefond

Først ser vi på tilfellet der formålet er å maksimere forventet avkastning av Petroleumsfondet innenfor en øvre grense for markedsrisikoen. Minste risiko vil da si å minimere standardavviket på den akkumulerte realavkastningen over vår vurderingshorisont, som vi har satt til 15 år. Vi verdsetter avkastningen i forhold til den valutakurven som ble innført i kapittel 2.2.2.

Analysen av minste risiko porteføljen gjøres i to trinn. Først bruker vi 105 års avkastningsdata fra Dimson et al (2005) for aksjer og renteinstrumenter. Vi kan da se på de tre aktivaklassene aksjer, statscertifikater og statsobligasjoner, mens vi mangler data for inflasjonssikrede obligasjoner som ellers trolig ville inngått i minsterisiko porteføljen. Markedene for slike obligasjoner er imidlertid uansett så små at de ikke er et mulig investeringsalternativ for mer enn en liten del av Petroleumsfondet.

Vi beregner en kovariansmatrise og minimerer standardavviket på akkumulert avkastning over 15 års perioder. Den minsterisiko porteføljen vi finner inneholder

- 96,6 % sertifikater (68,1 % i Europa og 28,5 % i Amerika)
- 3,4 % aksjer (i Asia/Oseania)

Den presise løsningen er ikke skarpt bestemt, men det spiller liten rolle siden vi primært er interessert i sannsynlighetsfordelingen for porteføljens avkastning.

Neste trinn er å undersøke egenskapene ved denne porteføljen i den simuleringsmodellen vi skal bruke til å analysere alternative referanseporteføljer. Denne modellen måler også avkastningen i vår målekurv av valutaer, men forenklet slik at den bare inneholder en valuta for hver region (dollar, yen og en europeisk valutakurv).

Tabell 4.1 viser annualisert standardavvik og annualisert forventet avkastningsrate for porteføljen, over 15 år. Dette er standardavvik og forventningsverdi for akkumulert avkastning over perioden, omregnet til årlige rater. Tabellen viser også egenskapene ved dagens strategiske referanseportefølje, beregnet på tilsvarende måte ved hjelp av simuleringsmodellen.

Dagens referanseportefølje har en forventet annualisert avkastning over 15 år som er 2,0 prosentpoeng høyere enn minsterisiko porteføljen. Samtidig er det annualiserte standardavviket 1,7 prosentpoeng høyere. Høyere forventet avkastning er betalt med

høyere risiko, når risiko måles med standardavviket for avkastningen. Det gjelder også om vi ser på risikomålet ”value-at-risk”, målt ved 1-persentilen.

Porteføljer	Annualisert avkastningsrate / Årlig forventet avkastning	Annualisert standardavvik / Årlig standardavvik	Sannsynlighet for negativ akkumulert avkastning	1-persentilen for annualisert avkastning
<i>15 års horisont</i>				
Minste risiko	2,04 / 2,09	0,80 / 3,09	0,58	0,21
Dagens referanse	4,02 / 4,49	2,51 / 9,73	5,03	-1,53

**Tabell 4.1:** Sammenligning av dagens referanseportefølje med minste risiko porteføljen (minst annualisert standardavvik). Alle tall i prosent

Det er vanligere å vurdere bytteforholdet mellom forventet avkastning og risiko ved å se på årlig forventet avkastning og standardavviket på den årlige avkastningen, jfr definisjonen av Sharperaten. Årlig forventet avkastning og standardavvik refererer til sannsynlighetsfordelingen for avkastningen i ett enkelt år. Disse parametrene kan beregnes (omtrentlig) ut fra de annualiserte størrelsene over 15 år:

$$\sigma(\alpha) = \sigma(\gamma) * \sqrt{15},$$

$$E(\alpha) = E(\gamma) + \frac{1}{2} * \sigma^2(\alpha),$$

der  $\alpha$  er årlig avkastning og  $\gamma$  er annualisert avkastning over 15 år.

Tallene i tabell 4.1 er beregnet ved hjelp av disse formlene. Den forventede årlige avkastningen i dagens referanseportefølje er 4,5 %, mens den i minste risiko porteføljen er 2,1 %. Standardavviket for avkastningen i dagens referanseportefølje er 9,7 %, mens den i minsterisiko porteføljen er 3,1 %. Bytteforholdet mellom økt forventet avkastning og økt standardavvik i dagens referanseportefølje er dermed 0,36.

Vi merker oss at forventet avkastningsrate eller vekstrate i porteføljen er høyere enn gjennomsnittet av de forventede avkastningsratene for de seks aktivklassene som inngår i simuleringsmodellen. Dette er et generelt resultat. Det følger av at diversifiseringseffekten reduserer volatiliteten i porteføljen, slik at forskjellen mellom vekstrate og gjennomsnittlig årlig avkastning blir mindre i formelen ovenfor (se også boksen på neste side).

De forventningsverdier vi rapporterer forutsetter at sannsynlighetsfordelingen er kjent. I virkeligheten er parametrene estimert eller anslått ut fra historiske data. Dersom vi tar hensyn til estimeringsusikkerheten, blir beste anslag for forventningsverdien noe lavere enn det vi rapporterer, se Jacquier et al<sup>6</sup>. Forskjellen vil være i størrelsesorden 30 basispunkter. Siden dette ikke berører sammenligningen mellom alternative porteføljer, korrigerer vi ikke for det.

<sup>6</sup> Eric Jacquier, Alex Kane and Alan J. Marcus, “Geometric or Arithmetic Mean: A Reconsideration.” Financial Analyst’s Journal, November/December 2003, pp 46-53.



### **Porteføljeegenskaper**

En portefølje med  
aktivaandeler  $\pi_i$  og  
forventede avkastningsrater  $\gamma_i$   
har en forventet avkastningsrate

$$\gamma_\pi = \sum \pi_i \gamma_i + \frac{1}{2} [\sum \pi_i \sigma_i^2 - \sum \pi_i \pi_j \sigma_{ij}^2],$$

som øker med økende varianser  $\sigma_i^2$  for aktivaavkastningen.

## **4.2 Petroleumsfondet som statlig pensjonsfond**

Petroleumsfondet kan også analyseres som et pensjonsfond som skal sikre statens pensjonsforpliktelser. Fondets avkastning må da betraktes som en del av statsbudsjettet. Vi ønsker å framskrive budsjettbalansen over 15 år. Utbetaling av pensjoner avhenger noe av den økonomiske utviklingen i perioden, men kan likevel forutsies med rimelig sikkerhet, og vi forutsetter at feilleddet i denne framskrivningen har liten varians. Usikkerheten om veksten i Petroleumsfondet er mye større. Den gjelder både oljeprisen, volumene som utvinnes, og hvor stor avkastningen på fondets midler blir. I forrige avsnitt så vi bare på avkastningen. Her bruker vi i tillegg en modell for oljeprisutviklingen, og for utvinningstakten. Vi forutsetter at handlingsregelen for bruk av petroleumsinntekter blir etterlevd i den 15 års perioden vi ser på.

Vi forutsetter dessuten at forventet avkastning på aksjeinvesteringer blir redusert dersom oljeprisen øker utover forventningsverdien på 290 kroner eller om lag 45 USD pr fat. Reduksjonen er på 0,5 prosentpoeng når prisen er mer enn 10 USD høyere, 1,0 prosentpoeng når prisen er mer enn 20 USD høyere, og 1,5 prosentpoeng når prisen er mer enn 30 USD høyere enn forventet. Det empiriske belegget for denne sammenhengen er svakt (se fotnoten på side 10), og vi forutsetter ikke høyere aksjeavkastning ved lavere oljepris. Det betyr at vi nå får lavere forventet aksjeavkastning enn i tilfellet der Petroleumsfondet betraktes isolert. Forventet aksjepremie med dagens regionsammensetning reduseres fra 2,2 til 1,6 prosentpoeng. På den annen side vil aksjer fungere som en sikring mot lave oljepriser og dermed ha diversifiseringsegenskaper vi ikke får fram når fondet analyseres separat.

Innenfor denne analyserammen vil minsterisiko porteføljen være den aktivaallokering i Petroleumsfondet som gir minst standardavvik for bidraget til finansiering av statens pensjonsutbetalinger 15 år fram i tid. Selv om vi forutsetter samvariasjon mellom aksjeavkastningen og oljeprisene, skiller minsterisiko porteføljen seg ikke signifikant fra den vi fant i forrige avsnitt. Det er imidlertid viktig å merke seg at det meste av risikoen nå er knyttet til oljeprisen. Totalrisikoen påvirkes lite av hvilken porteføljesammensetning vi velger. På statsbudsjettet er det oljeprisrisikoen som dominerer.

## 5. Alternative referanseporteføljer

I forrige kapittel brukte vi simuleringsmodellen til å undersøke egenskapene ved dagens referanseportefølje, gitt de markedsforutsetninger som vi nå legger til grunn. I dette kapitlet skal vi se på alternativer til dagens referanseportefølje, og undersøke om det finnes bedre valg enn de som nå gjelder.

Bruken av simuleringsmodellen krever at forutsetningene fra rapporten om markedsutsiktene for aksje- og renteinvesteringer tilpasses parameterkravene fra modellen. I avsnitt 5.1 presiseres grunnlaget for beregningene i resten av kapitlet, og for de beregninger som ble presentert i forrige kapittel.

I avsnitt 5.2 ser vi på porteføljer med en annen aksjeandel enn dagens 40 %. Vår forventede aksjepremie i de fleste markeder er lavere enn det som antakelig ble lagt til grunn da aksjeandelen ble fastsatt. Vi ser derfor først på konsekvensene for avkastningen om vi reduserer aksjeandelen til 35 %. Men vi undersøker også alternativer der aksjeandelen økes, til henholdsvis 45 %, 50 % eller 60 %.

I avsnitt 5.3 ser vi på porteføljer med en annen regionsammensetning innenfor aksjedelen. Vår forventning til aksjeavkastningen er høyere i Europa enn i resten av verden. Vi ser derfor på porteføljer med en høyere andel i Europa enn dagens 50 %. Forventet realavkastning på aksjer forutsettes å være den samme i Japan og USA, men korrelasjonsmønsteret er forskjellig. Vi ser derfor også på endringer i disse to regionvektene. Analysen er basert på den gjeldende aksjereferansen innen hver region. Det betyr at spørsmålet om å ta med flere land eller markedssegmentet med mindre selskaper (small cap) ikke behandles.

I avsnitt 5.4 ser vi tilsvarende på porteføljer med en annen regionsammensetning innenfor rentedelen. Her er det i Japan vi venter lavere realavkastning enn i resten av verden, og vi undersøker derfor alternative porteføljer med lavere andel Asia/Oseania. Dette kan motsvares av høyere andeler enten i Europa eller Amerika. Analysen er basert på den gjeldende rentereferansen innen hver region. Det betyr at spørsmålet om å ta med flere land eller obligasjoner med lavere kredittverdighet (high yield) ikke behandles.

### 5.1 Markedsforutsetningene

Simuleringsmodellen inneholder seks aktiva, som er aksje- og renteporteføljene i henholdsvis Europa, Amerika og Asia/Oseania. I rapporten om markedsforutsetninger har vi konsentrert analysen om euroområdet, Storbritannia, USA og Japan. Pr 31. januar 2006 utgjør USA 94 % av rentereferansen og 90 % av aksjereferansen i Amerika-regionen. Japan utgjør 91 % av rentereferansen og 61 % av aksjereferansen i Asia/Oseania-regionen. Vi bruker derfor stort sett markedsforutsetningene i disse to landene som representative for sine regioner. For Europa bruker vi vektete gjennomsnitt av forventningene i euroområdet og Storbritannia. Disse to valutaområdene utgjør 96 % av rentereferansen og 85 % av aksjereferansen i Europa.

Rentereferansen i Asia/Oseania inneholder bare statsobligasjoner, inklusive realrenteobligasjoner. I Europa og Amerika inneholder den imidlertid både

statsobligasjoner og ulike typer kredittobligasjoner, som i simuleringsmodellen må aggregeres til ett aktivum. Lån i sektoren ”government related” antas å ha omtrent samme avkastning som statsobligasjoner, mens forventet avkastning i de andre markedssegmentene er høyere.

I Europa utgjør statsobligasjoner sammen med ”government related” 72 %, mens selskapsobligasjoner utgjør 15 %. I Amerika utgjør statsobligasjoner sammen med ”government related” 62 %, mens selskapsobligasjoner utgjør 29 %. De resterende andelene er pantesikrede lån. Disse lånene har noe høyere forventet avkastning enn statsobligasjoner, men lavere enn selskapsobligasjoner. I simuleringene bruker vi et vektet snitt av markedsforutsetningene for statsobligasjoner og selskapsobligasjoner.

Markedsforutsetningene for aksjemarkedene er formulert som aksjepremier. I simuleringsmodellen oversetter vi dette til forventede realavkastningsrater ved å legge til forventet realavkastning for statsobligasjoner. Siden andre land enn Japan utgjør 39 % av aksjereferansen i Asia/Oseania, beregner vi forventet aksjeavkastning i denne regionen på basis av en forventet realavkastningsrate for statsobligasjoner som er noe høyere enn for Japan alene.

Tabellene 5.1 og 5.2 gir en oversikt over de parametere som brukes i simuleringene.<sup>7</sup> Korrelasjonsmatrisen er historiske gjennomsnitt for perioden 1973-2004. Merk at dette er korrelasjoner beregnet på årlige data. I simuleringsmodellen finner vi korrelasjoner mellom 15 års akkumulerte avkastningsrater som ikke er vesentlig forskjellig fra dette.

Aktiva i simuleringsmodellen	Forventet realavkastningsrate	Årlig standardavvik	Estimeringsusikkerhet
<i>Renter:</i>			
Europa	3,0 %	8 %	0,25 %
Amerika	3,0 %	8 %	0,25 %
Asia/Oseania	1,1 %	8 %	0,50 %
<i>Aksjer:</i>			
Europa	5,0 %	20 %	1,5 %
Amerika	4,0 %	20 %	1,5 %
Asia/Oseania	4,0 %	25 %	1,5 %

**Tabell 5.1:** Forventningsverdier og standardavvik for annualisert realavkastning over 15 år. Parameterverdier i lokal valuta

Korrelasjoner	Renter Europa	Renter Amerika	Renter Asia/Os.	Aksjer Europa	Aksjer Amerika	Aksjer Asia/Os.
Renter Europa	1,00					
Renter Amerika	0,68	1,00				
Renter Asia/Oseania	0,71	0,46	1,00			
Aksjer Europa	0,48	0,27	0,42	1,00		
Aksjer Amerika	0,43	0,34	0,32	0,80	1,00	
Aksjer Asia/Oseania	0,03	0,02	0,28	0,59	0,48	1,00

**Tabell 5.2:** Korrelasjonsmatrise for årlig avkastning i simuleringsmodellen

<sup>7</sup> Forventningsverdiene i tabell 5.1 bygger på Staff Memo 2005/10, *Long term outlook for fixed income and equity return*.

De fleste korrelasjonskoeffisientene har verdier som ikke avviker mye fra det vi ville få ved å se på data fra lengre tidsperioder enn 30 år. Men aksjer i Asia/Oseania skiller seg ut med svært lave korrelasjoner mot de globale rentemarkedene. Det kan skyldes den spesielle utviklingen i Japan de siste 7-8 årene. Vi har derfor også sett på 100 års historie, og tatt med andre land i regionen. Da får vi litt høyere korrelasjoner med europeiske og amerikanske rentemarkeder, men fortsatt så lave at analyseresultatene vil avhenge lite av hvilke av disse parameterverdiene vi bruker.

Markedsforutsetningene i modellen gjelder reelle avkastningsrater. Det betyr at valutakursene også må være reelle. Valutakurser er ikke drøftet i rapporten om markedsforutsetninger. Vi legger her til grunn at det ikke er noen form for predikerbarhet på 15 års sikt, og forutsetter derfor at forventede endringer i reelle valutakurser er null. Vi bruker varianser og kovarianser for valutakursene beregnet på årlige data fra perioden 1973-2004. Starttidspunktet er valgt fordi dette var starten på perioden med flytende valutakurser. Vi ser bare på hovedvalutaene, slik at Amerika er representert av amerikanske dollar (USD) og Asia av japanske yen (JPY), mens Europa for enkelhets skyld er representert av en europeisk valutakurv fra indeksleverandøren MSCI. I denne kurven har euro og britiske pund vekt på henholdsvis 49 % og 36 %, mens mindre valutaer har 15 %. Det svarer omtrent til sammensetningen av aksjereferansen i Europa, men gir pundet noe større vekt enn det drøftingen i avsnitt 2.2 tilsier.

Alle markedsforutsetninger er formulert i lokal valuta. I simuleringsmodellen regnes de om til en felles valuta, som er sammensatt av de tre regionvalutaene, og med faste vekter som i den målevalutaen vi presenterte i tabell 2.1. Valutakursrisikoen som dermed kommer i tillegg til markedsrisikoen i lokal valuta er imidlertid svært beskjeden.

## **5.2 Vurdering av aksjeandelen i referanseporteføljen**

I dette avsnittet sammenlignes de simulerte sannsynlighetsfordelingene for akkumulert 15 års avkastning av ulike porteføljer. Den første er dagens referanseportefølje, mens de øvrige skiller seg fra denne med enten lavere eller høyere aksjeandel. I alle porteføljene er regionfordelingen innenfor både aksje- og rentedelen som i dagens referanseportefølje. De viktigste egenskapene ved disse sannsynlighetsfordelingene er oppsummert i tabell 5.3.

Med de markedsforutsetninger vi har lagt til grunn vil en reduksjon i aksjeandelen fra 40 til 35 % redusere forventet annualisert avkastning med 13 basispunkter, mens det annualiserte standardavviket blir redusert med 12 basispunkter. Tilsvarende vil en økning i aksjeandelen til 45 % øke den forventede avkastningsraten med 11 basispunkter og øke standardavviket med 13 basispunkter. Økning fra 45 til 50 % og fra 50 til 60 % fører til ytterligere høyere forventet avkastningsrate og høyere annualisert standardavvik.

Aksjeandel	Annualisert avkastnings-rate over 15 år	Annualisert standard-avvik over 15 år	Gjennomsnittlig årlig avkastning (aritmetisk)	Standard-avvik av årlig avkastning	Sannsynlighet for negativ akkumulert avkastning
35 %	3,89 %	2,39 %	4,32 %	9,26 %	4,97 %
40 %	4,02 %	2,51 %	4,49 %	9,73 %	5,03 %
45 %	4,13 %	2,64 %	4,65 %	10,23 %	5,25 %
50 %	4,23 %	2,78 %	4,81 %	10,77 %	5,52 %
60 %	4,43 %	3,08 %	5,14 %	11,93 %	6,75 %

**Tabell 5.3:** *Konsekvensene av endret aksjeandel i referanseporteføljen. Sannsynlighetsfordelinger basert på 6000 simuleringer av hver fordeling.*

Tabell 5.3 viser også aritmetiske gjennomsnitt av avkastningsratene og standardavviket for den årlige avkastningen (beregnet som vist i avsnitt 4.1). Det er disse variablene det er vanlig å se på når bytteforholdet mellom forventet avkastning og risiko vurderes. Ved reduksjon av aksjeandelen til 35 % vil forventet årlig realavkastning bli redusert med 17 basispunkter og årlig standardavvik med 47 basispunkter. Det svarer til et marginalt bytteforhold på 0,36. Dersom vi i stedet øker aksjeandelen fra 40 til 45 % er bytteforholdet mellom økt gjennomsnittlig avkastning og økning i det årlige standardavviket på 0,32. En ytterligere økning fra 45 til 50 % gir et bytteforhold på 0,30, og en økning fra 50 til 60 % gir et bytteforhold på 0,28. Det er altså en tendens til at bytteforholdet ved økning i aksjeandelen blir mindre gunstig jo høyere aksjeandelen er i utgangspunktet.

Redusert aksjeandel reduserer også sannsynligheten for at den akkumulerte realavkastningen blir negativ over 15 års perioden, mens økt aksjeandel øker sannsynligheten. Økningen i tapssannsynlighet er sterkere jo høyere aksjeandelen er i utgangspunktet.

Tabell 5.4 sammenligner fraktiler i fordelingene. Vi ser at høyere aksjeandel gir høyere avkastningsrater helt ned mot første kvartil, og at det bare er i den venstre halen av fordelingen at en lavere aksjeandel gir bedre utfall. Tallverdien av 1-persentilen kan tolkes som et mål for "value-at-risk". Den reduseres med 15 basispunkter om aksjeandelen settes ned til 35 % og øker med 16 basispunkter om aksjeandelen i stedet settes opp til 45 %. Økt aksjeandel til 50 eller 60 % øker "value at risk" med henholdsvis 43 eller 102 basispunkter i forhold til dagens aksjeandel.

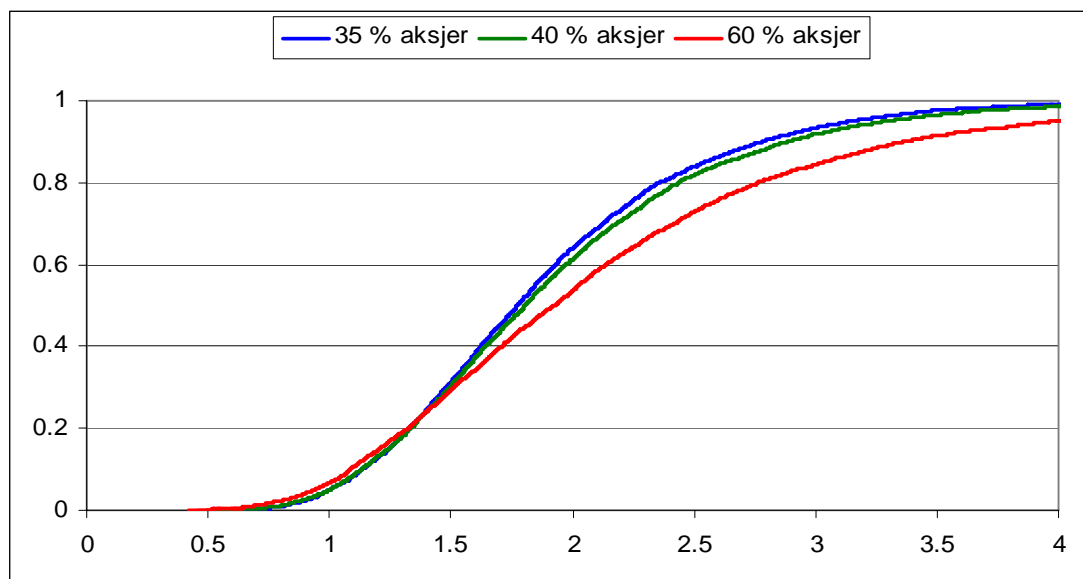
Aksjeandel	1-persentil	1. kvartil	Median	3. kvartil	99-persentil
35 %	-1,38 %	2,30 %	3,89 %	5,52 %	9,55 %
40 %	-1,53 %	2,33 %	4,01 %	5,72 %	9,98 %
45 %	-1,69 %	2,35 %	4,11 %	5,94 %	10,44 %
50 %	-1,96 %	2,36 %	4,23 %	6,12 %	10,86 %
60 %	-2,55 %	2,34 %	4,47 %	6,50 %	11,79 %

**Tabell 5.4:** *Kvartiler i sannsynlighetsfordelingen for annualiserte avkastningsrater*

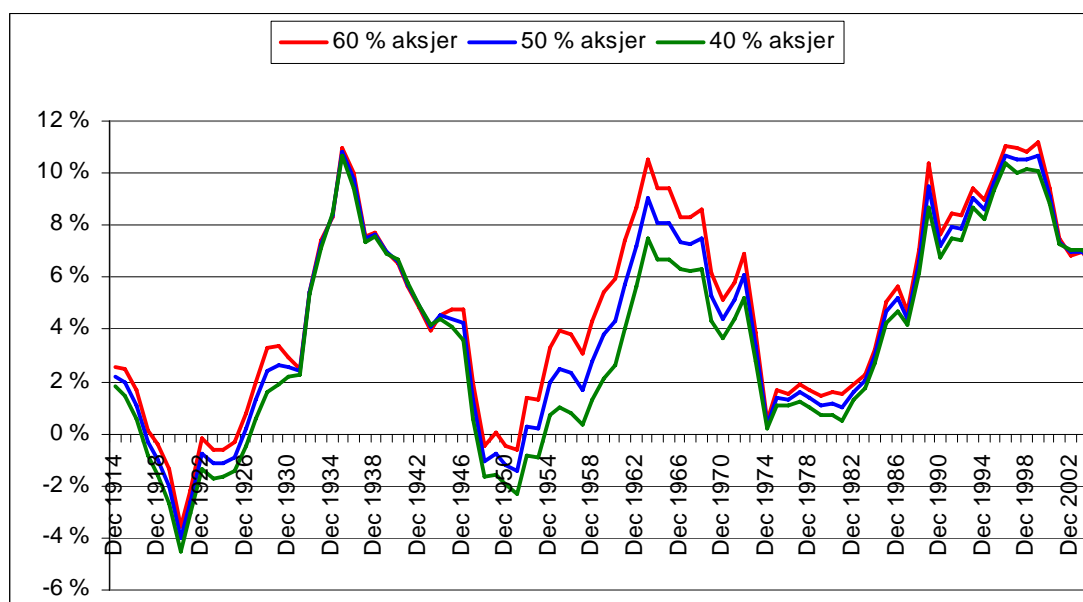
I figur 5.1 viser vi grafisk sannsynlighetsfordelingene for sluttformuen etter 15 år ved 35 %, 40 % og 60 % aksjeandel. I denne figuren har vi normalisert startverdien til 1 og forutsatt at det ikke kommer tilførsler til fondet underveis. Figuren rendyrker dermed virkningen av endret sannsynlighetsfordeling for avkastningen. Den bekrefter

at aksjeandel har liten betydning for sluttformuen i halen med de laveste utfallsverdiene, og at høyere aksjeandel er fordelaktig for sluttformuen ved midlere og høye utfallsverdier. Sannsynligheten for at en aksjeandel på 60 % skal gi høyere avkastning enn dagens aksjeandel er om lag 75 %.

Disse sannsynlighetsfordelingene er basert på de forutsetninger som ligger i simuleringsmodellen. Siden modellen inneholder betydelig risiko for avkastningsratene, genererer den også utfall som er sterkt negative. Vi kan betrakte denne delen av sannsynlighetsfordelingene som anslag for ”value at risk”.



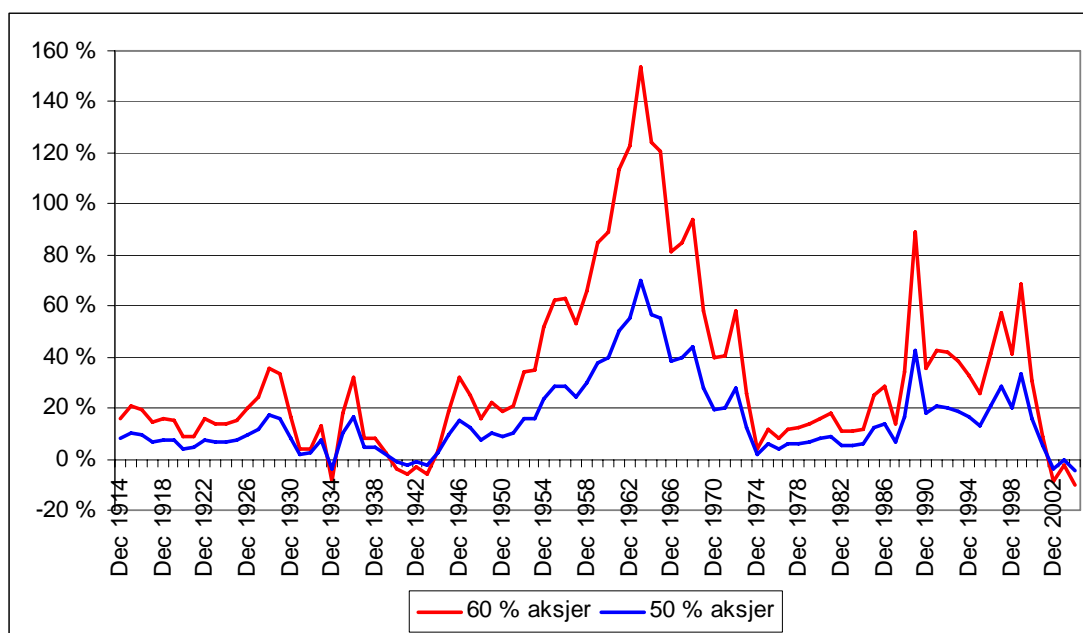
**Figur 5.1:** Sannsynlighetsfordelingene for sluttformuen etter 15 år med ulike aksjeandeler. Regnet som andel av initialformuen, og forutsatt null tilførsel til fondet.



**Figur 5.2:** Annualiserte avkastningsrater i løpende 15 års perioder 1900-2004. Porteføljer med investeringer i USA, Japan, Storbritannia, tyskland og Frankrike, med regionvekter som i Petroleumsfondet, og med ulike aksjeandeler. Data fra Ibbotson Associates.

For å undersøke haleegenskapene til avkastningsfordelingen kan en annen type følsomhetsanalyse være å lete etter historiske 15-års perioder med svak aksjeavkastning. I figur 5.2 viser vi annualiserte avkastningsrater i løpende 15-års perioder fra 1900 til 2004, for porteføljer med en aksjeandel på enten 40, 50 eller 60 %. Porteføljene er satt sammen av aksjeindeksene i de fem største landene, og dekker alle de tre regionene. Den er derfor godt diversifisert. Det er rimelig å anta at økt grad av globalisering kan øke risikoen for at ekstreme hendelser slår gjennom i flere markeder samtidig, slik at dette historiske datasettet undervurderer risikoen framover. En indikasjon på dette kan være at korrelasjonen mellom markeder de senere år ser ut til å øke ved store markedsbevegelser.

Av i alt 91 perioder er det åtte 15-års perioder der lavere aksjeandel ville vært lønnsomt. Det gjelder de periodene som sluttet i 1934, 1940, 1941, 1942, 1943, 2002, 2003 og 2004. Vi legger merke til at disse åtte periodene alle omfatter ett av de to årene 1929 eller 2000, da vi hadde kraftige fall i aksjekursene. I disse negative periodene for aksjemarkedene er forskjellen i annualisert avkastningsrate likevel aldri større enn 12 basispunkter ved en økning til 50 % aksjer, eller 28 basispunkter ved en økning til 60 % aksjer.



**Figur 5.3:** Forskjeller i akkumulert 15 års realavkastning mellom en portefølje med dagens aksjeandel på 40 % og porteføljer med 50 eller 60 % aksjeandel i årene 1900-2004. Data fra Ibbotson Associates.

Figur 5.3 viser forskjellen i akkumulert avkastning mellom porteføljer med dagens aksjeandel og porteføljer med enten 50 eller 60 % aksjeandel. Det akkumulerte tapet ved å øke aksjeandelen fra 40 til 50 % ville vært størst i 15-års perioden som sluttet i 2004, med en mindrevkastning på 4,7 prosentpoeng. Med 60 % aksjeandel ville den akkumulerte mindrevkastningen fram til 2004 ha vært på 10,4 prosentpoeng.

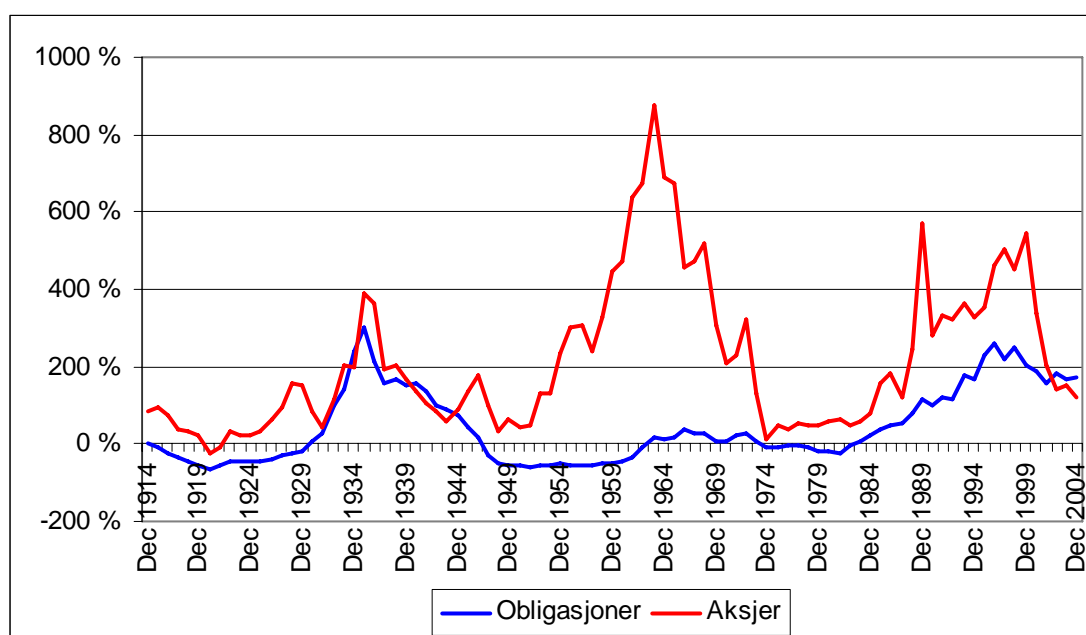
Forskjellene har vært mye større i de 15 års periodene der høyere aksjeandel har vært lønnsomt. Størst forskjell var det i perioden som sluttet i 1963, da 50 % aksjer ville gitt en meravkastning på 70 prosentpoeng og 60 % aksjer en meravkastning på 154

prosentpoeng. Hovedinntrykket fra figur 5.3 er at mulighetene for gevinst har vært mye større enn risikoen for tap.

Figur 5.4 viser akkumulert avkastning for aksje- og rentedelen av porteføljen hver for seg. Vi ser at perioder med svak aksjeavkastning ofte har falt sammen med perioder med svak avkastning på renteinvesteringer. Denne tendensen til positiv korrelasjon i svake perioder er en viktig forklaring på at tapene ved høy aksjeandel aldri har vært svært store de siste hundre årene.

Det bør imidlertid ikke legges for stor vekt på dette, siden vi bare har en realisasjon av historien: Vi har bare sju uavhengige 15 års perioder, og 1900-tallet var kanskje en uvanlig gunstig periode for aksjemarkedene. Det er vanlig å tolke kursutviklingen i andre halvdel av hundreåret som en reprising til lavere forventet aksjepremie, se kapitlet om aksjemarkedene i markedsrapporten (Staff Memo 2005/10).

Konsekvensen var høyere avkastning mens reprisingen pågikk, men lavere forventet avkastning etterpå. Parameterverdiene i simuleringsmodellen og resultatene i tabellene 5.3 og 5.4 er mer i samsvar med den rådende konsensusoppfatningen av forventet lønnsomhet ved økt aksjeandel i porteføljen.



**Figur 5.4:** Akkumulert realavkastning i løpende 15 års perioder for aksje- og obligasjonsporteføljer med samme regionsammensetning som Petroleumsfondet referanseportefølje. Data fra Ibbotson Associates.

Som forklart foran forutsetter simuleringene en svak form for ”mean reversion” i aksjekursene, det vil si at det er litt mer sannsynlig at kursene beveger seg mot et langsiktig likevektsnivå i forhold til inntjening enn at de beveger seg bort fra det. En slik forutsetning betyr at aksjerisikoen blir mindre enn den ellers ville vært, særlig for lange vurderingshorisonter. For å se hvor mye dette betyr, viser vi i tabell 5.5 hvordan en økning i aksjeandelen til 60 % ville påvirket sannsynlighetsfordelingen om det ikke var ”mean reversion”.



Aksjeandel	1-persentil	1. kvartil	Median	3. kvartil	99-persentil
40 %	-2,17 %	2,19 %	4,03 %	5,98 %	10,88 %
60 %	-3,61 %	2,06 %	4,50 %	6,94 %	13,10 %

**Tabell 5.5:** Kvartiler i sannsynlighetsfordelingen for annualisert realavkastning dersom forutsetningen om "mean reversion" i aksjekursene tas bort

Økt aksjeandel ville fortsatt være lønnsomt med nesten 75 % sannsynlighet, men sannsynlighetsfordelingene ville ha tyngre haler. "Value at risk" målt ved tallverdien av 1-persentilen ville økt med 144 basispunkter når aksjeandelen økte, i stedet for 102 basispunkter i hovedscenariet. På den annen side ville 99-persentilen økt med 222 basispunkter i stedet for 181 basispunkter i hovedscenariet. Både oppsiden og nedside øker dersom vi går bort fra forutsetningen om "mean reversion" i aksjekursene.

Vi har undersøkt hvor viktig kovariansmatrisen for avkastningsratene er for de resultater vi får. Vi har prøvd med gjennomgående svært høye og med gjennomgående svært lave korrelasjoner. Forskjellene mellom de alternative referanseporteføljene endrer ikke fortegn som følge av det. Høyere korrelasjoner mellom avkastningsratene har liten betydning for hvor store forskjellene mellom alternativene blir, mens lavere korrelasjoner forsterker forskjellene mellom porteføljer med ulik aksjeandel.

Tabell 5.6 viser sannsynlighetsfordelingen for avkastningen regnet i norske kroner. Siden en betydelig kronerisiko mot valutakurven kommer i tillegg, blir det større spredning i fordelingen. Det betyr at "value at risk" blir betydelig større for alle alternativer. Vi tar med dette resultatet fordi det er annualisert realavkastning i norske kroner som er relevant når vi skal vurdere realismen i handlingsregelens forutsetning om 4 % forventet realavkastning. Vi finner at forventet realavkastning i dagens referanseportefølje er 4,2 %, men dette er trolig et for høyt anslag, se diskusjonen i avsnitt 4.1 og fotnote 5 om skjevhet ved estimeringsusikkerhet.

Aksjeandel	1-persentil	1. kvartil	Median	3. kvartil	99-persentil
35 %	-3,21 %	1,84 %	4,10 %	6,31 %	12,11 %
40 %	-3,29 %	1,89 %	4,22 %	6,47 %	12,50 %
45 %	-3,37 %	1,91 %	4,31 %	6,65 %	12,86 %
50 %	-3,61 %	1,96 %	4,40 %	6,82 %	13,37 %
60 %	-4,02 %	1,94 %	4,53 %	7,13 %	14,14 %

**Tabell 5.6:** Kvartiler i sannsynlighetsfordelingen for annualisert realavkastning regnet i norske kroner

Avkastning i norske kroner er også relevant når vi ser på Petroleumsfondet i forhold til statens pensjonsforpliktelser. Da må vi modellere tilflyten til fondet og den årlige bruken av midler fra fondet. Vi legger til grunn at handlingsregelen for bruk av fondsmidler blir fulgt. Vi bruker samme forventningsbane for oljeprisen som i Nasjonalbudsjettet 2006, og forutsetter dessuten at oljeprisen påvirker forventet aksjeavkastning, slik som forklart i avsnitt 4.2 ovenfor. Samtidig forutsetter vi at oljeprisen også i framtida vil være like volatil som den har vært de siste tretti årene. Det betyr at usikkerheten om framtidig oljepris helt vil dominere risikoen knyttet til forholdet mellom pensjonsforpliktelsene og Petroleumsfondet.

Våre analyser viser at sannsynligheten for at statens pensjonsforpliktelser i 15-års perioden kan innfris uten at skattebyrden øker som andel av brutto nasjonalproduktet er lite påvirket av aksjeandelen, selv om det er en tendens til økt sannsynlighet med høyere aksjeandel. Resultatet bekrefter at den viktigste risikoen for finansiering av pensjoner ikke er knyttet til avkastningsratene, men til tilførselen av midler til fondet.

### 5.3 Vurdering av regionvektene i aksjedelen

Vi har forutsatt at forventet realavkastning på aksjer i 15-års perioden er høyere i Europa enn i resten av verden. I tabell 5.7 ser vi derfor på egenskapene ved en portefølje som har en større andel av aksjeinvesteringene i Europa enn dagens referanse. I dette alternativet er det fortsatt markedsverdivekter mellom Amerika og Asia/Oseania.

I tillegg ser vi på to alternativer med faste regionvekter for Amerika og Asia/Oseania. For disse to regionene har vi forutsatt lik forventet aksjeavkastning, og markedsverdivekting mellom de to regionene er forholdsvis nylig gjennomført i Petroleumsfondets referanseportefølje. En grunn til at det likevel kan være interessant å se på en fast regionfordeling som avviker fra markedsverdivekter, er at aksjeavkastningen i Asia er lavt korrelert med avkastningen i andre regioner. Vi ser derfor på alternativer der andelen i Asia/Oseania/Afrika økes fra omtrent 12 % av aksjereferansen med dagens markedsverdivekter til henholdsvis 15 % og 20 %.

Prosentandeler i hhv Europa og Resten av verden	Annualisert avkastningsrate over 15 år	Annualisert standardavvik over 15 år	Gjennomsnittlig årlig avkastning (aritmetisk)	Standardavvik av årlig avkastning	Sannsynlighet for negativ akkumulert avkastning
50 / 50	4,02 %	2,51 %	4,49 %	9,73 %	5,03 %
60 / 40	4,01 %	2,49 %	4,48 %	9,65 %	4,77 %
50 / 35 / 15	4,08 %	2,50 %	4,55 %	9,70 %	4,68 %
50 / 30 / 20	4,14 %	2,50 %	4,60 %	9,66 %	4,37 %

**Tabell 5.7:** Konsekvensene av endret regionfordeling i aksjereferansen. Sannsynlighetsfordelinger basert på 6000 simuleringer av hver fordeling.

Den første linjen i tabell 5.7 viser egenskapene ved dagens referanseportefølje, mens den andre linjen viser konsekvensene av å øke andelen investert i Europa til 60 %. Mellom de øvrige regionene er det fortsatt markedsverdivekter. Vi ser at denne endringen reduserer forventet årlig avkastning med ett basispunkt, Standardavviket reduseres, og det er en reduksjon i sannsynligheten for negativ akkumulert avkastning. Alle disse virkningene er imidlertid små.

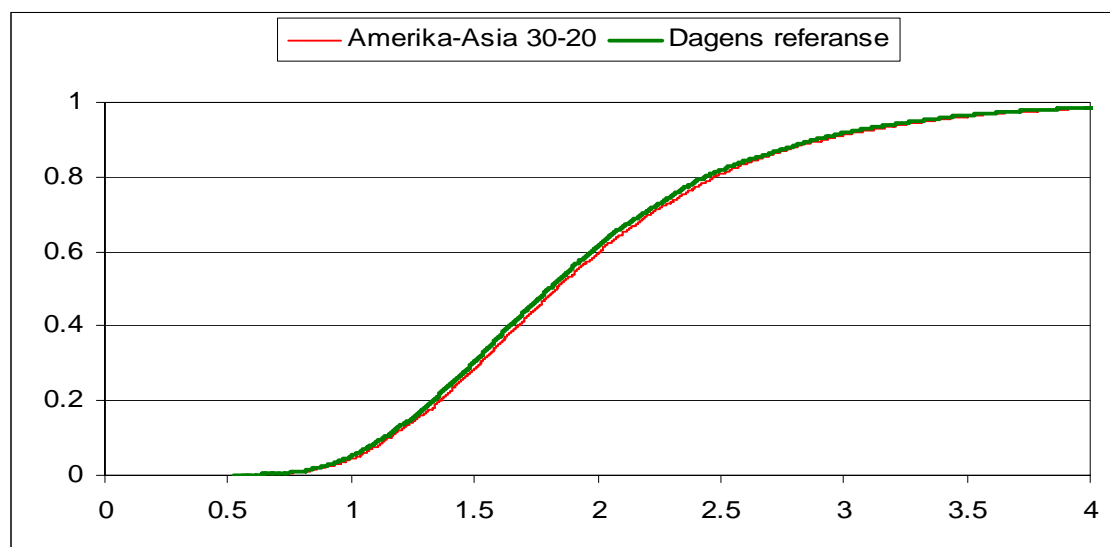
De to nederste linjene i tabell 5.7 viser at virkningen av å øke andelen investert i Asia/Oseania er gunstigere. Forventet årlig avkastning øker med 6-11 basispunkter, selv om det er forutsatt lik forventet realavkastning på aksjer i de to regionene. Årlig standardavvik reduseres noe. Denne gevinsten av økt vekt i Asia/Oseania på bekostning av Amerika forklares i hovedsak av tre effekter. For det første er det en diversifiseringsgevinst ved at de asiatiske aksjemarkedene er lavere korrelert med de globale rentemarkedene. For det andre er det en gevinst for akkumulert avkastning

ved at volatiliteten i det asiatiske aksjemarkedet er høyere, jfr. rammen på side 13. For det tredje gir overgangen fra flytende til faste vekter mellom regionene en gevinst ved at aksjer i gjennomsnitt kjøpes billigere. Det siste er en konsekvens av rebalanseringsregimet.

Vi har brukt korrelasjonen mellom aksjemarkedet i Japan og de globale rentemarkedene de siste 30 årene som grunnlag for å tallfeste samvariasjonen. Som nevnt i avsnitt 5.1 vil lengre observasjonsperioder ikke gi mye høyere korrelasjoner. Anslag basert på hele regionen Asia/Oseania er heller ikke vesentlig forskjellige. Følsomhetstester viser at korrelasjonene må være over 0,5 før gevinsten ved høyere aksjeandel i Asia/Oseania blir borte. Det er høyere enn de korrelasjoner de andre aksjemarkedene har mot de globale rentemarkedene.

Prosentandeler i hhv Europa og Resten av verden	1-persentil	1. kvartil	Median	3. kvartil	99-persentil
50 / 50	-1,53 %	2,33 %	4,01 %	5,72 %	9,98 %
60 / 40	-1,50 %	2,32 %	4,00 %	5,69 %	9,98 %
50 / 35 / 15	-1,46 %	2,39 %	4,07 %	5,78 %	10,01 %
50 / 30 / 20	-1,41 %	2,47 %	4,12 %	5,84 %	10,13 %

**Tabell 5.8:** Kvartiler i sannsynlighetsfordelingen for annualiserte avkastningsrater



**Figur 5.5:** Sannsynlighetsfordelingene for sluttformuen etter 15 år med økt andel av aksjeinvesteringene i Asia/Oseania

Tabell 5.8 bekrefter at fordelingen blir forskjøvet mot høyere avkastningsrater med en høyere andel i Asia/Oseania. "Value at risk" målt ved 1-persentilen øker med 7-12 basispunkter, mens 99-persentilen øker med 3-15 basispunkter.

Figur 5.5 viser at 20 % regionvekt til Asia/Oseania flytter sannsynlighetsfordelingen for sluttformuen til høyre for fordelingen med dagens referanseportefølje i det meste av utfallsrommet. Bare ytterst i den høyre enden av fordelingen med de mest gunstige utfallene er dagens referanseportefølje bedre. Det betyr at en investor vil foretrekke

alternativet med høyere og fast vekt til Asia/Oseania nesten uavhengig av holdningen til risiko.

#### 5.4 Vurdering av regionvektene i rentedelen

Innen rentedelen av referanseporteføljen er fordelingen i dagens referanseportefølje 55 % i Europa, 35 % i Amerika og 10 % i Asia/Oseania. Våre markedsforutsetninger innebærer lavere forventet avkastning i Asia, og vi vil derfor se på konsekvensene av å redusere andelen der og samtidig øke andelen i Europa. Vi ser også på konsekvensen av at reduksjonen i Japan i stedet motsvares av høyere andel i Amerika, eller at både Europa- og Amerika-andelen blir økt.

Tabell 5.9 viser egenskapene ved sannsynlighetsfordelingen for 15 års akkumulert avkastning. Reduksjon til null investeringer i Asia/Oseania vil øke forventet årlig avkastning med 10-12 basispunkter, mens økningen i det årlige standardavviket maksimalt er på fire basispunkter. Bytteforholdet mellom forventet avkastning og risiko er mest attraktivt dersom investeringene flyttes til Europa. Tabell 5.10 viser tydeligere at sannsynlighetsfordelingen forskyves til høyre, mot høyere avkastningsrater, når renteinvesteringene i Asia/Oseania reduseres.

Regionvekter i Europa /Amerika/Asia	Annualisert avkastnings-rate over 15 år	Annualisert standard-avvik over 15 år	Gjennomsnittlig årlig avkastning (aritmetisk)	Standard-avvik av årlig avkastning	Sannsynlighet for negativ akkumulert avkastning
55 / 35 / 10	4,02 %	2,51 %	4,49 %	9,73 %	5,03 %
60 / 35 / 5	4,09 %	2,50 %	4,56 %	9,68 %	4,77 %
65 / 35 / 0	4,13 %	2,49 %	4,59 %	9,65 %	4,48 %
55 / 45 / 0	4,14 %	2,52 %	4,61 %	9,77 %	4,73 %
60 / 40 / 0	4,13 %	2,51 %	4,60 %	9,70 %	4,63 %

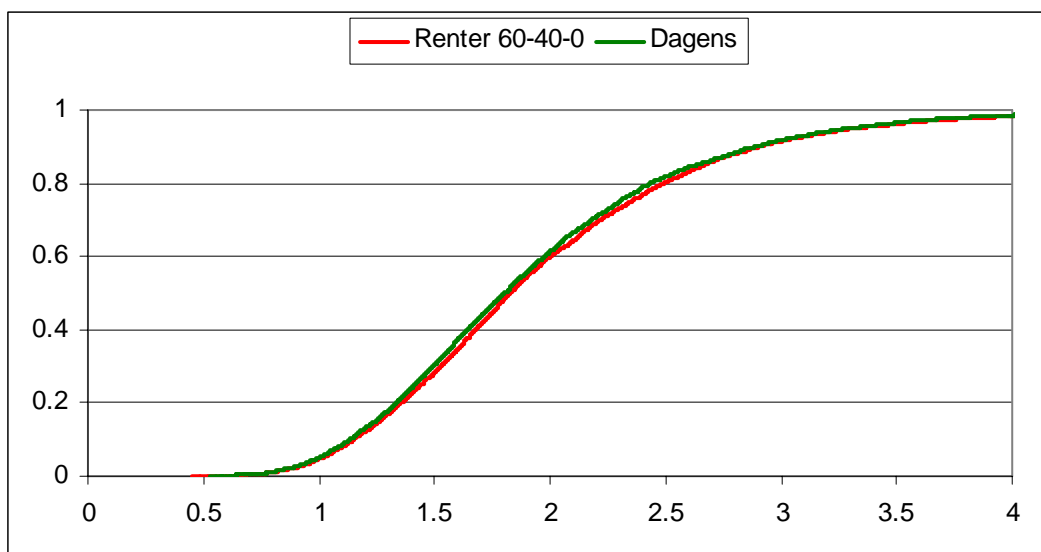
**Tabell 5.9:** Konsekvensene av endret regionfordeling i rentereferansen. Sannsynlighetsfordelinger basert på 6000 simuleringer av hver fordeling.

Regionvekter i Europa /Amerika/Asia	1-persentil	1. kvartil	Median	3. kvartil	99-persentil
55-35-10	-1,53 %	2,33 %	4,01 %	5,72 %	9,98 %
60-35- 5	-1,57 %	2,44 %	4,05 %	5,81 %	10,14 %
65-35- 0	-1,52 %	2,48 %	4,10 %	5,84 %	10,15 %
55-45- 0	-1,55 %	2,46 %	4,12 %	5,88 %	10,15 %
60-40- 0	-1,51 %	2,47 %	4,11 %	5,86 %	10,16 %

**Tabell 5.10:** Kvartiler i sannsynlighetsfordelingen for annualiserte avkastningsrater

Tabellene 5.9 og 5.10 inneholder også et alternativ der regionandelen for Asia/Oseania bare reduseres til 5 %, med tilsvarende økning for Europa. Dette alternativet kan være aktuelt dersom vi ønsker å beholde Asia/Oseania som egen region. Vi ser at årlig forventet avkastning øker med sju basispunkter mens standardavviket reduseres med fem basispunkter. Halesannsynlighetene øker imidlertid litt, men mest i den gunstige delen av fordelingen.

Figur 5.6 viser sannsynlighetsfordelingen for sluttformuen etter 15 år med dagens regionfordeling i rentereferansen, og med en alternativ regionfordeling der andelen på 10 % i Asia/Oseania fordeles likt på Europa og Amerika. Figuren bekrefter at hele sannsynlighetsfordelingen for sluttformuen forskyves mot høyre.



**Figur 5.6:** Sannsynlighetsfordelingene for sluttformuen etter 15 år med ulike regionvekter i rentereferansen

Hovedårsaken til resultatene er at vi har forutsatt lavere forventet renteavkastning i Japan enn i resten av verden, og høyere estimeringsusikkerhet. Siden forskjellen i forventet annualisert avkastning mellom rentemarkedene er om lag 2 prosentpoeng, forklarer det alene 12 basispunkter økning i forventet porteføljeavkastning. Reduksjonen i standardavviket kan i hovedsak forklares ved at vi har forutsatt høyere estimeringsusikkerhet for Asia.

Ved siden av Japan inngår Australia, New Zealand og Singapore i rentereferansen for regionen Asia/Oseania. Disse andre valutaene utgjør om lag en prosent av rentereferansen, og vi har ikke grunnlag for å anta like lav forventet avkastning der.

## 6. Oppsummering

Alle de endringer i referanseporteføljen vi har sett på er begrenset til dagens aktivaklasser, som er noterte aksjer og obligasjoner med høy kredittrating. Det er tre endringer som kan peke seg ut som aktuelle. Den ene er å øke aksjeandelen, den andre er å øke andelen av aksjeinvesteringer i Asia/Oseania, mens den tredje er å redusere andelen av renteinvesteringer i Japan.

### Aksjeandelen

Økning i aksjeandelen gir med våre markedsforutsetninger et bytteforhold på om lag 0,3 mellom økt forventet avkastning og økt årlig standardavvik. Samtidig vil risikoen for negativ avkastning i totalporteføljen og størrelsen på det maksimale tapet vi kan få øke. Men for det aller meste av utfallsrommet vil en høyere aksjeandel gi høyere realverdi av Petroleumsfondet etter 15 år. Ikke i noen 15 års periode etter 1900 har det

akkumulerte tapet ved å holde 50 eller 60 % i stedet for 40 % aksjer vært mer enn henholdsvis 4,7 eller 10,4 prosentpoeng.

Våre forventninger til aksjepremien utover den forventede obligasjonsavkastningen er lavere enn det som trolig ble lagt til grunn i 1997 da dagens aksjeandel på 40 % ble besluttet. De er også lavere enn de 3 % forventet aksjepremie som ble brukt i porteføljberegningene da Norges Bank sist vurderte aksjeandelen i brev datert 15. mars 2001.

Det kan likevel være gode grunner til å vurdere aksjeandelen på nytt. Siden forrige vurdering har Petroleumsfondet vært gjennom et år (2002) med store tap regnet i internasjonal valuta og enda større tap regnet i norske kroner. Det ble ikke stilt alvorlige spørsmål ved fondskonstruksjonen. Aksjeandelen ble ikke redusert som følge av tapene, og det gav stor avkastning i årene som fulgte. Det kan være et godt utgangspunkt for å vurdere høyere risiko for svake enkeltår framover.

I 1997 hadde Norges Bank ingen kompetanse på aksjeforvaltning. I dag er det bygget opp en profesjonell forvaltningsorganisasjon med solid infrastruktur og gode kontrollrutiner. Det er et langt bedre utgangspunkt for å forvalte en stor aksjeportefølje enn Norges Bank hadde i 1997.

Andre store fond har typisk høyere aksjeandel enn Petroleumsfondet. Petroleumsfondet har langsiktige forpliktelser som er mindre presise og med minst samme durasjon som disse fondene. Petroleumsfondet er også bedre diversifisert, ved at det ikke har noen konsentrasjon av investeringene på hjemmemarkedet. Dette tilsier at Petroleumsfondet har minst like god evne til å bære risiko som disse fondene.

Petroleumsfondet er ikke et vanlig pensjonsfond, men er likevel tiltenkt en rolle som reservefond for statens pensjonsforpliktelser. Da er det relevant å betrakte Petroleumsfondet som en del av statens balanse, der også framtidige petroleumsinntekter inngår. Det er vanlig å anta negativ samvariasjon mellom oljepris og forventet aksjeavkastning, selv om det empiriske grunnlaget er svakt. Dersom vi likevel aksepterer en slik forutsetning, vil aksjeporteføljen i Petroleumsfondet ha en diversifiseringseffekt, som ikke kommer fram når fondet betraktes isolert.

Det må likevel understrekes at valget av aksjeandel vil være en avveining mellom forventet gevinst ved høyere andel og risikoen for at høyere andel i aksjer fører til tap.

### **Regionvekten til aksjer i Asia/Oseania/Afrika**

Aksjeregionen Asia/Oseania omfatter åtte land, men Japan er klart størst med 61 % av vekten i regionen. Det nest største markedet er Australia med 14 % vekt. Våre markedsforutsetninger tilsier samme forventede aksjeavkastning for hele regionen som i Amerika. Forutsetningene vi har gjort om korrelasjonsmatrisen er viktig for at en økt andel i Asia/Oseania skal være ønskelig. De lave korrelasjonene med globale rentemarkeder, som vi har brukt i simuleringene, er basert på en analyse av Japan, men de blir bare litt høyere om vi ser på hele regionen. Følsomhetsanalyser viser dessuten at gevinsten ved økt aksjeandel i Asia ikke blir borte selv om korrelasjonskoeffisienten mot rentemarkedene blir som for de andre aksjeregionene. Det som ellers gjør økt aksjeandel i Asia attraktivt er den høyere volatiliteten i dette

markedet og dessuten overgangen fra flytende til faste vekter mot det amerikanske aksjemarkedet.

Et tilleggsmoment er at FTSE-indeksen bruker markedsverdier av såkalt fri flyt, det vil si at vektene gjenspeiler verdien av de aksjer som er fritt omsettelige og tilgjengelig for utenlandske investorer i hvert marked. For regionen utenom Europa betyr det at de 50 prosentenhetene ved utgangen av januar 2006 er fordelt med en vekt på 38 % i Amerika (her inklusive Sør-Afrika) og 12 % i Asia/Oseania. Vekter basert på fri flyt betyr at Petroleumsfondet får en lavere eksponering i forhold til totale markedsverdier i de land der en stor del av aksjene i noterte selskaper ikke er fritt omsettelige. Misforholdet er særlig tydelig i de asiatiske markedene. Dermed får fondet trolig også relativt mindre eksponering mot den verdiskaping som finner sted i disse landene. Dersom vi baserte regionvektene på totale markedsverdier av noterte aksjer ville andelen i Amerika synke til 35 %, mens andelen i Asia/Oseania ville øke til 15 %. Økt andel av aksjeinvesteringene i denne regionen kunne altså gi mer proporsjonal eksponering mot den globale verdiskapingen.

### **Regionvekten til renter i Asia/Oseania**

Regionen Asia/Oseania i rentereferansen omfatter valutaene i Japan, Australia, New Zealand og Singapore. Rentereferansen i denne regionen inneholder bare statsobligasjoner utstedt i egen valuta. Japan utgjør mer enn 90 % av regionreferansen, til tross for at vekten til japanske statsobligasjoner siden januar 2002 er redusert til 25 % av markedsverdien på disse. Det betyr at virkningen av denne nedvektingen er svært beskjeden, og at eksponeringen mot Japan i alt vesentlig styres av regionandelen på 10 % for Asia og Oseania.

Våre markedsforutsetninger om lav forventet realavkastning gjelder bare Japan. For de øvrige markedene i regionen er det ikke grunnlag for å anta lavere forventet avkastning enn i resten av markedene i rentereferansen. Markedsforutsetningene bygget på at realrenten i Japan er svært lav i dag, at likevektsnivået for realrenten for tiden er lavere i Japan enn i andre land, og at den økonomiske situasjonen i landet tilsier en forholdsvis langsom bevegelse mot likevektsnivået. I tillegg pekte vi på at den effektive renten på 15 års statsobligasjoner er en bra prediktor for realisert avkastning de neste 15 årene. Den effektive nominelle renten på slike statsobligasjoner er pr 13. februar 2006 om lag 1,8 %.

På grunn av underskuddene i statsbudsjettene har utestående volumer i japanske statsobligasjoner økt raskt de seneste årene. Kredittverdigheten til den japanske stat ble nedgradert i januar 2002, og Japans vekt i Petroleumsfondets rentereferanse ble da vedtatt redusert. De fleste andre utenlandske investorer har heller ikke store investeringer i japanske obligasjoner. Større pensjonsfond som vi har sett på har små eller ingen renteinvesteringer i Japan. Langt over 90 % av utestående japanske statsobligasjoner holdes av innenlandske investorer.

Den japanske stat har nylig utstedt realrenteobligasjoner. Den effektive realrenten på slike obligasjoner med om lag 10 års gjenværende løpetid er pr 13. februar 2006 om lag 0,8 %. Det tyder på at markedsaktørene forventer en positiv inflasjonsrate på rundt en prosent i Japan på mellomlang sikt, selv om Japan i dag er i en situasjon med null inflasjon og lav økonomisk vekst. Et scenario med sterkere vekst i økonomien ville trolig gi høyere nominelle renter. Men det er grunn til å tro at inflasjonen ville øke

først, slik at Japan fikk redusert realrente i en periode før realrenten begynte å bevege seg mot et langsiktig likevektsnivå.

Et alternativt scenario for Japan er fortsatt deflasjon og svak vekst i økonomien. Forsøk på å oppnå bedre balanse i statens finanser gjennom skattlegging eller reduserte offentlige utgifter kan bidra til en slik utvikling. Siden den nominelle renten ikke kan bli negativ, er det vanskelig å se at realrenten da kan bli høy regnet i lokal valuta. De pengepolitiske myndigheter vil i en slik situasjon trolig sikte mot en lav realrente for å stimulere den økonomiske aktiviteten.

Det er imidlertid mulig at lav realavkastning i lokal valuta ville bli motsvart av reell appresiering av valutaen, slik at realavkastningen i valutakurven likevel blir høy. I våre analyser har vi forutsatt at den forventede reelle valutakursen er som i dag, det vil si at forventet nominell appresiering bare tilsvare inflasjonsforskjellene mot andre valutaer. Men vi har regnet med en betydelig kursrisiko til begge sider.

### **Valutaeksponeringen mot Asia/Oseania**

Vi har ovenfor gitt grunner til at en økning av regionvekten for Asia/Oseania i aksjereferansen og en reduksjon av regionvekten for Asia/Oseania i rentereferansen hver for seg kan gi gunstigere sannsynlighetsfordeling for totalavkastningen. Disse to endringene i regionvekter bør eventuelt ses i sammenheng.

Vi mener det er størst usikkerhet knyttet til vår forutsetning om ingen forventet realappresiering av japanske yen mot de andre hovedvalutaene. Denne valutarisikoer taler for å unngå store endringer i valutaeksponeringen. I rentereferansen kan vi vurdere en reduksjon av eksponeringen mot asiatiske markeder og valutaer. På den annen side kan vi vurdere økt eksponering mot regionen i aksjereferansen. Samlet eksponering mot asiatiske valutaer avhenger av hvor store endringer som foretas i regionvektene i henholdsvis aksje- og rentereferansen.

Summen av begge endringer innebærer at en del av eksponeringen mot Asia/Oseania flyttes fra rente- til aksjemarkedene. Det gir en diversifiseringsgevinst, vesentlig på grunn av at aksjeavkastningen i Japan forventes å være mindre korrelert med avkastningen i de globale rente- og aksjemarkedene enn det renteavkastningen i Japan er. Som forklart foran tror vi dessuten at forventet aksjepremie over obligasjonsavkastningen i Japan er høyere enn i andre regioner de neste 15 årene. Også av den grunn kan det være en fordel å flytte en del av eksponeringen mot Asia/Oseania fra obligasjoner til aksjer.

### **Tilråding**

En økning i andelen aksjer i Asia/Oseania og en tilsvarende reduksjon i andelen renter i Asia/Oseania er klart ønskelig med de markedsforutsetninger vi har lagt til grunn. De viktigste forutsetningene for denne konklusjonen er lav forventet renteavkastning i Asia, og lav korrelasjon mellom aksjeavkastningen i Asia og de globale rentemarkedene. Dessuten bidrar høy rentevolatilitet i Asia i samme retning. Hver enkelt av disse forutsetningene er alene tilstrekkelig til å gi konklusjonen, som dermed framstår som forholdsvis robust.

I det konkrete forslaget legger vi vekt på at Asia/Oseania opprettholdes som egen region i rentereferansen og foreslår en andel på 5 % der, mens Europa får 60 % vekt.



Samtidig foreslår vi at regionen Asia/Oseania gis minst 15 % vekt i aksjereferansen, og Amerika 35 % vekt. Tabell 6.1 viser hvordan forventningsverdien og standardavviket for akkumulert avkastning blir påvirket av en slik endring i regionvektene. Vi ser at forventet avkastning øker, mens risikoen målt ved standardavviket og ved sannsynligheten for negativ akkumulert avkastning avtar. Tabell 6.2 viser at alle fraktile i fordelingen for akkumulert avkastning forskyves mot høyre, det vil si at den nye fordelingsfunksjonen dominerer dagens fordelingsfunksjon stokastisk.

<b>Alternative referanseporteføljer</b>	Annualisert avkastnings-rate over 15 år	Annualisert standard-avvik over 15 år	Gjennomsnittlig årlig avkastning (aritmetisk)	Standard-avvik av årlig avkastning	Sannsynlighet for negativ akkumulert avkastning
Dagens referanse	4,02 %	2,51 %	4,49 %	9,73 %	5,03 %
Endringer i regionvektene for Asia/Oseania	4,15 %	2,49 %	4,62 %	9,65 %	4,57 %

**Tabell 6.1:** Konsekvensene av endringer i referanseporteføljen. Sannsynlighetsfordelinger basert på 6000 simuleringer av hver fordeling.

<b>Alternative porteføljer</b>	1-persentil	1. kvartil	Median	3. kvartil	99-persentil
Dagens referanse	-1,53 %	2,33 %	4,01 %	5,72 %	9,98 %
Endringer i regionvektene for Asia/Oseania	-1,46 %	2,50 %	4,15 %	5,86 %	10,21 %

**Tabell 6.2:** Kvartiler i sannsynlighetsfordelingen for annualiserte avkastningsrater

<b>Fordeling på aktivaklasser</b>	1-persentil	1. kvartil	Median	3. kvartil	99-persentil
Dagens referanse	-1,53 %	2,33 %	4,01 %	5,72 %	9,98 %
45 % aksjer og nye regionvekter	-1,58 %	2,50 %	4,26 %	6,08 %	10,64 %

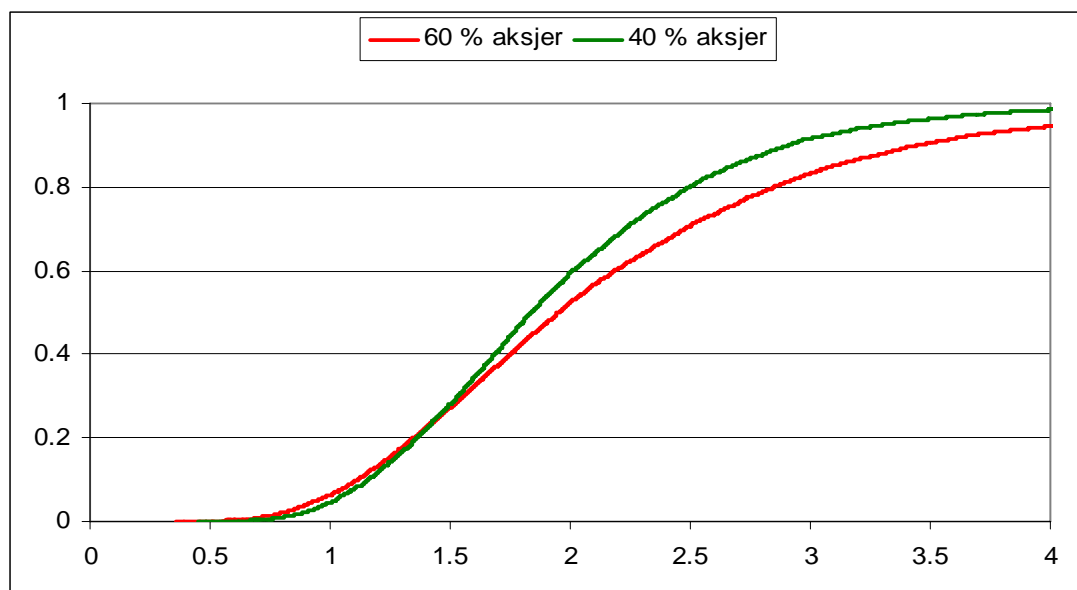
**Tabell 6.3:** Kvartiler i sannsynlighetsfordelingen for dagens referanseportefølje og et alternativ med nye regionvekter og en liten økning i aksjeandelen.

Stokastisk dominans betyr at endringen framstår som ønskelig uavhengig av beslutningstakers holdning til risiko. Endringen må dermed kunne sies å innebære en vesentlig forbedring referanseporteføljen.

Det neste spørsmålet er om endringen i regionvekter skal kombineres med økt aksjeandel i referanseporteføljen. Vi ser først på en liten økning i aksjeandelen til 45 %, og sammenligner med dagens referanseportefølje. Tabell 6.3 viser at en slik endring har gunstige egenskaper, selv om det er en liten økning i "value at risk". Men sannsynligheten for negativ akkumulert avkastning er lavere enn i dagens

referanseportefølje, og sannsynligheten for at den nye referanseporteføljen skal gi lavere avkastning er svært liten, i størrelsesorden 5 %. Risikøkningen ved økt aksjeandel motsvares nokså nøye av risikoreduksjonen ved nye regionvektet. Medianverdien for avkastning er 25 basispunkter høyere. De fleste beslutningstakere vil trolig foretrekke den alternative referanseporteføljen.

Dette vil være et meget forsiktig valg. I det følgende ser vi på virkningene av en isolert og større økning i aksjeandelen. Da legger vi til grunn at de nye regionvektene foreslått ovenfor gjelder. Med våre forutsetninger vil økt aksjeandel med 75-80 % sannsynlighet gi høyere avkastning, se figur 6.1.



**Figur 6.1:** Sannsynlighetsfordelingen for sluttformuen etter 15 år med dagens aksjeandel på 40 % og med en høyere aksjeandel på 60 %. I begge tilfeller er regionvektene i aksjedelen 50/35/15 og i rentedelen 60/35/5.

Tabell 6.4 viser at en økning til 50 % aksjer vil øke forventet annualisert avkastningsrate med 24 basispunkter og forventet avkastning hvert enkelt år med 34 basispunkter. På den annen side vil det annualiserte standardavviket øke med 28 basispunkter og det årlige standardavviket med 108 basispunkter. Bytteforholdet mellom forventet avkastning og standardavvik blir 0,31. Halerisikoen målt ved 1-persentilen fra simuleringene øker med 70 basispunkter.

<b>Fordeling på aktivaklasser</b> (Regionvektet aksjer 50/35/15 renter 60/35/5)	Annualisert avkastnings-rate over 15 år	Annualisert standard-avvik over 15 år	Gjennomsnittlig årlig avkastning (aritmetisk)	Standard-avvik av årlig avkastning	Sannsynlighet for negativ akkumulert avkastning
40 % aksjer	4,15 %	2,49 %	4,62 %	9,65 %	4,57 %
50 % aksjer	4,39 %	2,77 %	4,96 %	10,73 %	5,25 %
60 % aksjer	4,59 %	3,08 %	5,30 %	11,94 %	6,33 %

**Tabell 6.4:** Konsekvensene av endringer i referanseporteføljen. Sannsynlighetsfordelinger basert på 6000 simuleringer av hver fordeling.

En ytterligere økning til 60 % aksjeandel vil gi litt lavere bytteforhold mellom forventet avkastning og standardavvik (0,28), og en litt større økning i halerisiko. Om vi ser på Petroleumsfondet isolert, er en økning fra 50 til 60 % mindre attraktiv enn økningen fra 40 til 50 %.

Tabell 6.5 sammenligner fraktilene i fordelingen. Den bekrefter inntrykket fra figur 6.1: Fra omtrent første kvartil ligger fordelingene med høyere aksjeandel til høyre for dagens fordelingsfunksjon.

<b>Fordeling på aktivaklasser</b> (med foreslåtte regionvekter)	1-persentil	1. kvartil	Median	3. kvartil	99-persentil
40 % aksjer	-1,46 %	2,50 %	4,15 %	5,86 %	10,21 %
50 % aksjer	-1,76 %	2,52 %	4,38 %	6,28 %	11,01 %
60 % aksjer	-2,22 %	2,52 %	4,56 %	6,71 %	11,92 %

**Tabell 6.5:** *Kvartiler i sannsynlighetsfordelingen for annualiserte avkastningsrater*

Spørsmålet om økt aksjeandel er et valg der høyere forventet avkastning må betales med høyere risiko. Men den betingede forventningen av gevinsten ved økt aksjeandel er betydelig høyere enn den betingede forventningen av et eventuelt tap. Det følger av forutsetningen om en positiv forventet aksjepremie.

### **Sluttord**

Det er viktig å minne om at alle utsagn om fordelingsfunksjonene bygger på de forutsetninger vi har lagt inn i modellsimuleringene. De representerer vår subjektive oppfatning av sannsynlighetsfordelingene og estimeringsusikkerheten. Andre subjektive sannsynlighetsfordelinger for avkastningen i ulike markeder leder til andre fordelingsfunksjoner for porteføljeavkastningen, og kanskje til andre anbefalinger om den strategiske referanseporteføljen.

Samtidig er de anbefalinger vi har gitt om endret regionfordeling forholdsvis robuste, i den forstand at de ikke avhenger av en enkelt forutsetning om forskjellene mellom regionene. Sannsynlighetsfordelingene for framtidig avkastning må være vesentlig annerledes enn vi har forutsatt for å gi en annen konklusjon om regionvektene.

