

# Stresstesting

Standard risikomål, som for eksempel avkastningenes volatilitet, fanger ikke fullstendig opp mulige virkninger av ekstreme hendelser. Norges Bank Investment Management supplerer derfor standard mål med stresstesting som en del av rammeverket for investeringsrisiko. Stresstester har som mål å kvantifisere potensielle tap under svært ugunstige omstendigheter for så å beregne den totale innvirkningen på porteføljen. Fondet gjennomfører flere typer stresstester, deriblant historisk stresstesting og hypotetisk, også kjent som prediktiv, stresstesting. Historisk stresstesting anvender endringer i markedsfaktorer, som aksjekurser, renter og eiendomspriser i historiske stressede perioder på dagens portefølje for å måle effekten av disse hendelser på fondets verdi. Som en del av historisk stresstesting beregner vi forventet ekstremavviksrisiko. Det måler gjennomsnittlig tap av porteføljen i de q verste prosentene av utfallene. Hypotetisk stresstesting kombinerer subjektive synspunkter med historisk data for å definere sjokk for en gruppe systematiske risikofaktorer for en gitt begivenhet. Videre anvendes disse risikofaktorene på dagens portefølje for å beregne virkningen på fondet.

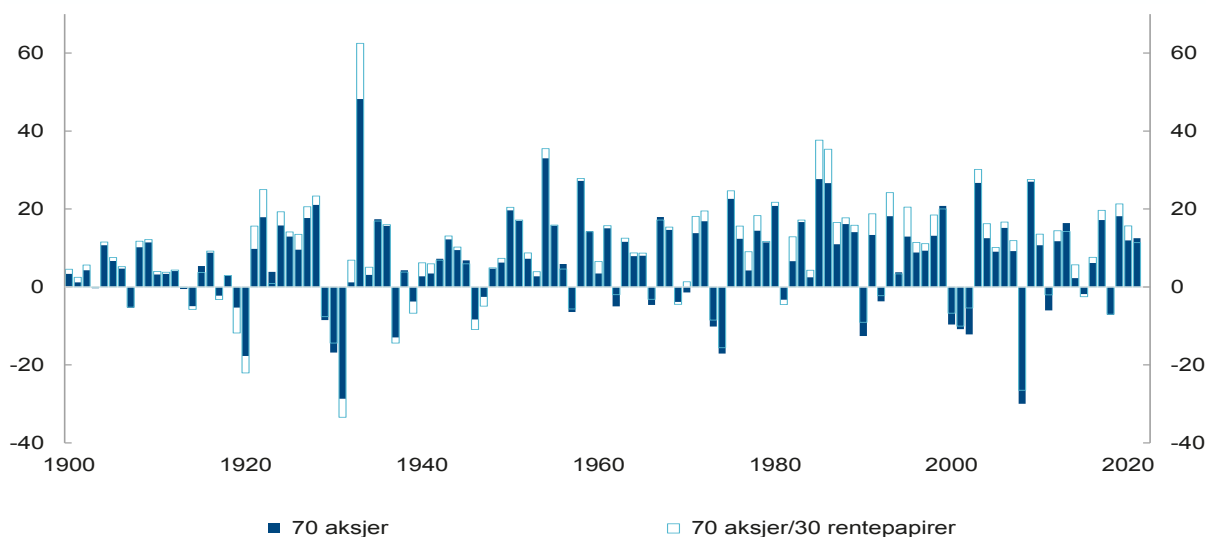
# Historiske stresstester

Dette avsnittet viser avkastning fra historisk stressede perioder for fondets nåværende aktiva sammensetning. Den første analysen består av en forenklet versjon av fondets portefølje bestående av globale aksjer og rentepapirer for en lengre historisk periode. Deretter presenteres historiske simuleringer for fondets posisjoner ved bruk av en modell som dekker alle investeringer ved utgangen av 2022. Avsnittet inkluderer både simulert avkastning for spesifikke historiske scenarier samt ekstremavviksrisiko for ulike konfidensnivåer.

## Lang avkastningshistorikk

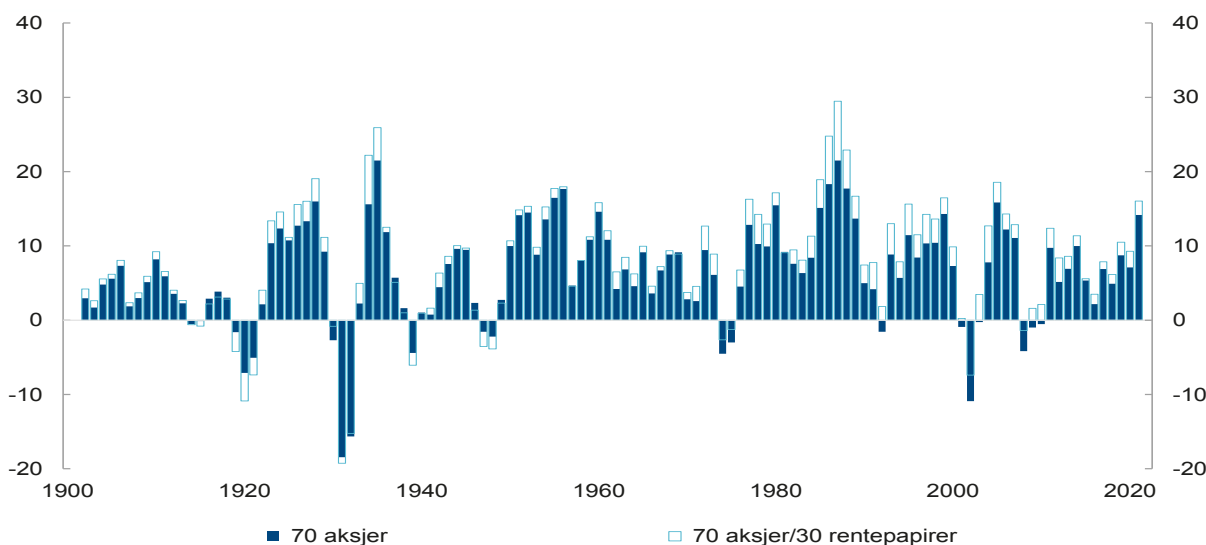
Figur 1-4 viser rullerende annualisert avkastning over perioder på ett, tre, fem og ti år for en modellert portefølje med 70 prosent og 30 prosent allokering til hhv. aksjer og rentepapirer. Avkastningen måles i amerikanske dollar fra 1900 og dekker over hundre års årlig avkastning.

**Figur 1** Årlig avkastning med allokering 70 aksjer/30 rentepapirer. Målt i dollar. Prosent.



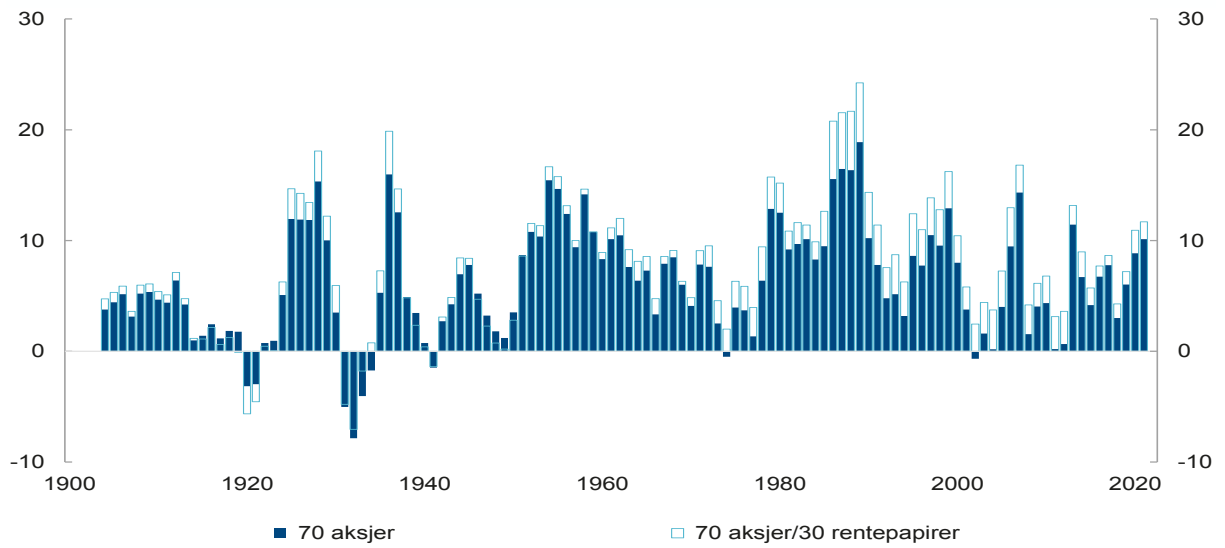
Kilde: Dimson-Marsh-Staunton global return data

**Figur 2** Årlig 3-års rullende avkastning med allokering 70 aksjer/30 rentepapirer. Målt i dollar. Prosent.



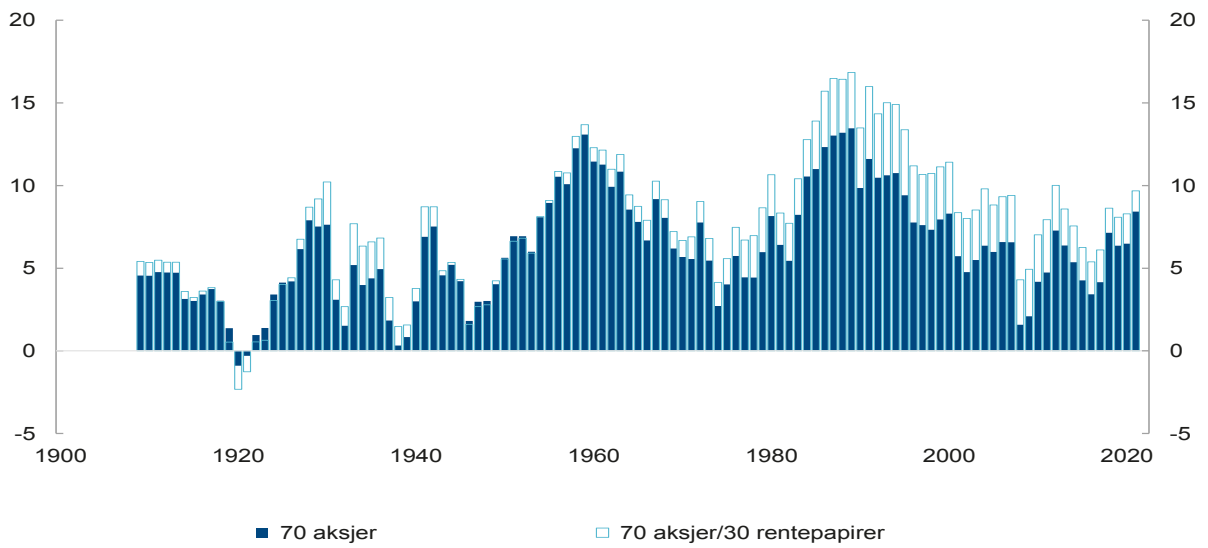
Kilde: Dimson-Marsh-Staunton global return data

**Figur 3** Årlig 5-års rullende avkastning med allokering 70 aksjer/30 rentepapirer. Målt i dollar. Prosent.



Kilde: Dimson-Marsh-Staunton global return data

**Figur 4** Årlig 10-års rullende avkastning med allokering 70 aksjer/30 rentepapirer. Målt i dollar. Prosent.



Kilde: Dimson-Marsh-Staunton global return data

## Historiske hendelse

Tabell 1 viser simulerte porteføljeavkastninger for et utvalg av mye omtalte hendelser siden mai 1997. Resultater vises for fondet som helhet, og for aksje- og renteforvaltningen.

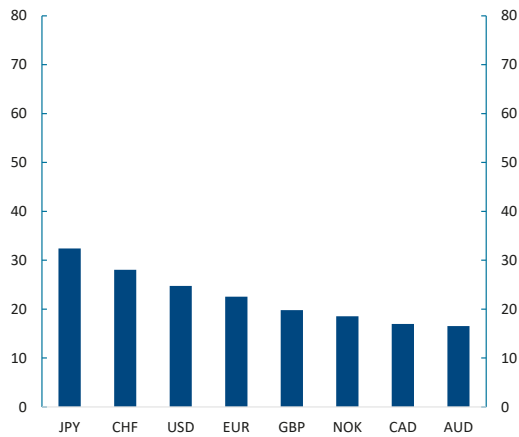
**Tabell 1** Historiske simuleringer av avkastninger ved historiske hendelser for fondet, aksjeforvaltningen og renteforvaltningen per 31. desember 2022, målt i fondets valutakurv. Avkastning i prosent av enhetens NAV.

Hendelse	Startdato	Sluttdato	Antall måneder	Fondet	Aksje-forvaltningen	Rente-forvaltningen
Asiakrisen	01.07.1997	31.12.1997	6	6,23 %	6,89 %	3,50 %
Russland konkurs	01.08.1998	30.09.1998	2	-7,80 %	-12,78 %	3,67 %
Dotcom-krakket 1	01.09.2000	31.03.2001	7	-6,07 %	-10,62 %	3,35 %
9/11	01.09.2001	30.09.2001	1	-7,65 %	-11,23 %	0,50 %
Dotcom-krakket 2	01.01.2002	30.09.2002	9	-11,03 %	-18,01 %	4,67 %
Finanskrisen	01.05.2008	28.02.2009	10	-29,67 %	-40,62 %	1,05 %
Gjeldskrisen i eurosonen	01.04.2011	30.11.2011	8	-4,33 %	-8,09 %	4,63 %
Taper tantrum	01.05.2013	31.08.2013	4	2,40 %	5,12 %	-3,95 %
Oljeprisfall	01.07.2014	31.12.2014	6	5,56 %	6,69 %	2,15 %
Svak vekst i fremvoksende markeder	01.06.2015	30.09.2015	4	-6,63 %	-9,92 %	0,27 %
Brexit-avstemning	01.06.2016	30.06.2016	1	-0,24 %	-1,06 %	1,80 %
Volatilitets-økning	01.09.2018	31.12.2018	4	-8,31 %	-11,46 %	-0,20 %
Covid-pandemi	01.02.2020	31.03.2020	2	-13,60 %	-18,75 %	0,15 %
Renteøkning i utviklede markeder	01.01.2022	30.09.2022	9	-16,66 %	-17,19 %	-13,85 %

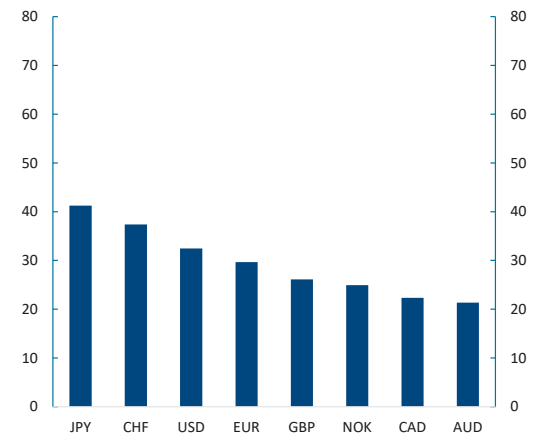
## Absolutt forventet ekstremavviksrisiko

Figur 5–8 viser fondets forventede ekstremavviksrisiko ved flere halesannsynligheter, der beregningene bruker ukentlige avkastninger fra og med januar 2007. Figurene illustrerer følsomheten for valget av valuta som brukes i rapporteringen. Mens den norske kronen svekket seg i flere tidligere kriser, styrket noen av de andre valutaene seg. Denne analysen fremhever hvordan den forventede halerisikoen øker i et stresset scenario der den norske kronen ikke svekkes.

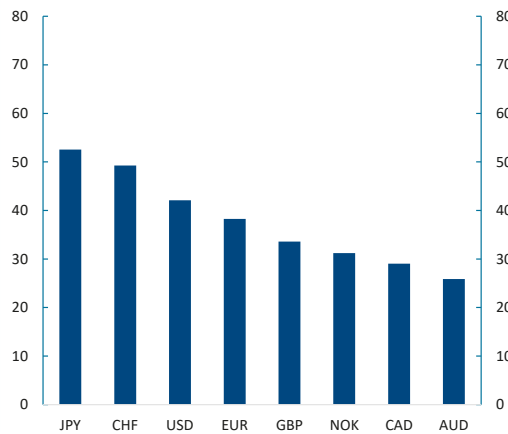
**Figur 5** Forventet ekstremavviksrisiko for fondet per 31. desember 2022. Konfidensnivå 90 %. Prosent.



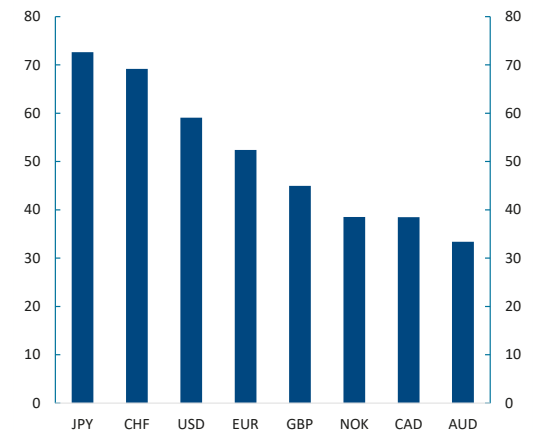
**Figur 6** Forventet ekstremavviksrisiko for fondet per 31. desember 2022. Konfidensnivå 95 %. Prosent.



**Figur 7** Forventet ekstremavviksrisiko for fondet per 31. desember 2022. Konfidensnivå 97,5 %. Prosent.



**Figur 8** Forventet ekstremavviksrisiko for fondet per 31. desember 2022. Konfidensnivå 99 %. Prosent.



# Hypotetiske stresstester: Systematiske risikofaktorer

En svakhet med historiske simuleringer er at fremtidige kriser kan utspille seg annerledes i fremtiden enn det som er observert i de historiske periodene dekket av modellen. For å analysere avkastningen på fondets portefølje under en rekke ugunstige makroøkonomiske scenarier, gjennomfører Norges Bank Investment Management fremtidsrettede stresstester.

Utvalget av scenarier er basert på forhold som har potensial til å endre det fremtidige makroøkonomiske bildet. Disse er stigning i langsiktige inflasjonsforventninger, en hard landing i økonomien og en økning i geopolitisk spenning, alle opp mot et bakteppe av høy statsgjeld.

## **Stigning i langsiktige inflasjonsforventninger**

Selv om vi nylig har sett en kraftige økning i inflasjon i alle de store markedene, har de langsiktige inflasjonsforventningene fortsatt fotfeste. I dette scenariet legger vi til grunn at sentralbankene avslutter innstramningen av pengepolitikken for tidlig. I en utfordrende makroøkonomisk situasjon, med høy inflasjon, høy offentlig gjeld og avtagende produksjonsvekst er sentralbankene enten ikke i stand til eller uvillige til å bringe inflasjonen helt under kontroll. Dette fører til at de langsiktige inflasjonsforventningene gradvis øker til rundt 4 prosent i de viktigste utviklede markedene. Forventningene til utbyttevekst faller i takt med at selskapene mister prissettingskraft på grunn av stigende inflasjonsforventninger.

## **Hard landing**

Realrentene øker til de høyeste nivåene på flere tiår. Høy gjeldsgrad og avtakende produksjonsvekst i de store økonomiene gjør at myndigheter og bedrifter er dårlig forberedt på vedvarende høye realrenter. Økningen i realrentene fører til en dyp lavkonjunktur, noe som gir en kraftig reduksjon i utbytteutbetalingene fra aksjer. I tillegg begrenser den store offentlige gjelden handlingsrommet for finanspolitisk stimulans, noe som bidrar til å opprettholde den økonomiske oppbremsingen. En stram pengepolitikk bringer inflasjonen tilbake nær målet.

## **Geopolitisk konflikt**

Dette scenariet ser på virkningen av en stor geopolitisk konflikt med påfølgende brudd i global handel og med negative ringvirkninger for de internasjonale finansmarkedene. Situasjonen fører til en betydelig reduksjon i utbytteutbetalingene fra aksjer grunnet nedgang i produksjonsveksten. I første omgang utløser konflikten kraftig økning i risikopremiene, noe som speiler nedgang i produksjon og reprising av risiko. En ekspansiv finanspolitikk gir en vedvarende økning i inflasjonsforventningene og svak realavkastning på statsobligasjoner. Økningen i inflasjonsforventningene er drevet av både nedgang i global handel og finanspolitisk ekspansjon.

For å estimere hvordan porteføljen påvirkes av de tre scenariene som er skissert ovenfor, oversetter vi scenariene til endringer i sentrale avkastningsdrivere som utbyttevekst, risikopremier i aksjemarkedene, inflasjonsforventninger, realrenter, rentedifferanser og likviditetspremie. Vi tar utgangspunkt i dagens markedspriser for de ulike avkastningsdriverne når vi setter opp scenarier. For hvert av scenariene lages det et bestemt sett endringer i avkastningsdriverne. Endringene i avkastningsdriverne bygger på flere relevante historiske hendelser, støttemodeller og økonomisk intuisjon, hvor målet er å sikre at de økonomisk sett er konsistente. Videre estimeres de ulike aktivaklassenes eksponering mot avkastningsdriverne som nevnes over. Deretter kombineres endringene i avkastningsdriverne med de beregnede eksponeringene, slik at vi får innvirkningen på porteføljen for de ulike aktivaklassene. Innvirkningen på porteføljen er et mål for endringen i porteføljens verdi over en 3-5 års horisont.

Tapene kan være større eller mindre på kort sikt. Fondets eksponeringer, sjokkendringer og tilhørende påvirkning på avkastning er vist i tabell 2.

**Tabell 2** Hypotetisk stresstesting, innvirkning fra valuta på fondet per 31. desember 2022.

	Ekspone- ring Milliarder kroner	Sjokk			Innvirkning			
		Markeds- verdi	Prosent			Milliarder kroner		
			Økte inflasjons- forvent- ninger	Hard landing	Geo- politisk konflikt	Økte inflasjons- forvent- ninger	Hard landing	Geo- politisk konflikt
<b>Aksjeinvesteringer i lokal valuta</b>								
Utviklede markeder – små selskaper	734	-49	-27	-62	-359	-198	-456	
Utviklede markeder – store selskaper	6 760	-41	-23	-53	-2 774	-1 532	-3 554	
Fremvoksende, inkl. nye fremvoksende markeder	946	-30	-16	-64	-280	-154	-601	
<b>Sum i lokal valuta</b>	<b>8 440</b>	<b>-40</b>	<b>-22</b>	<b>-55</b>	<b>-3 413</b>	<b>-1 885</b>	<b>-4 611</b>	
<b>Renteinvesteringer i lokal valuta</b>								
Utviklede markeder – statsobligasjoner med kort løpetid	966	-1	0	-1	-5	-3	-6	
Utviklede markeder – statsobligasjoner med lang løpetid	1 275	-6	-7	-3	-79	-90	-44	
Utviklede markeder – statsrelaterte obligasjoner	379	-4	-4	-3	-16	-15	-11	
Utviklede markeder – selskapsobligasjoner	1 064	-5	-4	-4	-56	-48	-47	
Fremvoksende markeder	89	-3	-2	-3	-3	-2	-3	
<b>Sum i lokal valuta</b>	<b>3 773</b>	<b>-4</b>	<b>-4</b>	<b>-3</b>	<b>-159</b>	<b>-158</b>	<b>-110</b>	
<b>Realaktiva i lokal valuta</b>								
Notert eiendom	216	-43	-27	-51	-93	-58	-110	
Unotert eiendom	362	-22	-14	-26	-81	-51	-95	
Unotert infrastruktur	14	-7	-5	-8	-1	-1	-1	
<b>Sum i lokal valuta</b>	<b>592</b>	<b>-30</b>	<b>-19</b>	<b>-35</b>	<b>-175</b>	<b>-110</b>	<b>-206</b>	
<b>Sum i lokal valuta</b>	<b>12 429</b>	<b>-30</b>	<b>-17</b>	<b>-40</b>	<b>-3 747</b>	<b>-2 152</b>	<b>-4 927</b>	

Merk: Små og store selskaper defineres basert på referanseindeksen. Langsiktige statsobligasjoner inkluderer de med løpetid på 3 år eller mer. Selskapsobligasjoner inkluderer pantsikrede obligasjoner. Unotert eiendom viser brutto aktiva for eksponering og notert eiendom inkluderer kun aksjeeksponeringen. Totalen inkluderer kontanter.

Tabell 2 viser innvirkningen på porteføljen i lokal valuta, som ikke inkluderer virkningen av endringer i kursutviklingen for norske kroner. Tabell 3 inkluderer virkningen i norske kroner. Kronen har en tendens til å svekke seg under de fleste scenarioene som vurderes. Svekkelsen

demper innvirkningen på porteføljen når den omregnes til norske kroner. Det kan tenkes at innvirkningen fra svekkelsen forsvinner over tid. Hvis dette er tilfellet, vil innvirkningen på porteføljen målt i norske kroner ligge nærmere innvirkningen på porteføljen målt i lokal valuta.

**Tabell 3** Hypotetisk stresstesting, innvirkning fra valuta på fondet per 31. desember 2022.

	Milliarder kroner	Sjokk			Innvirkning			
		Markeds-verdi	Prosent			Milliarder kroner		
			Økte inflasjons-forventninger	Hard landing	Geo-politisk konflikt	Økte inflasjons-forventninger	Hard landing	Geo-politisk konflikt
Portefølje-innvirkning i lokal valuta	12 429	-30	-17	-40	-3 747	-2 152	-4 927	
Valuta-innvirkning – utviklede markeder	11 552	0	7	5	24	788	540	
Valuta-innvirkning – fremvoksende markeder	877	-1	6	3	-9	56	27	
<b>Portefølje-innvirkning i NOK</b>	<b>12 429</b>	<b>-30</b>	<b>-11</b>	<b>-35</b>	<b>-3 732</b>	<b>-1 309</b>	<b>-4 361</b>	



## Relativ forventede ekstremavviksrisiko

Hovedstyret i Norges Bank har satt en grense for forventet ekstremavviksrisiko mellom avkastningen på fondet og tilhørende referanseindeks. Forvaltningen skal legges opp slik at forventet negativ relativ avkastning i ekstreme situasjoner ikke skal overstige 3,75 prosentpoeng. Tabell 4 viser relativ forventet ekstremavviksrisiko for fondet som helhet og for fondets investeringsstrategier.

**Tabell 4** Forventet relativ ekstremavviksrisiko for investeringsstrategiene per 31. desember 2022. Hver strategi er målt for seg, med de andre strategiene posisjonert i tråd med referanseindeksene. Alle tall er på fondsnivå og målt i fondets valutakurv. Basispunkter

	Forventet ekstremavviksrisiko prishistorikk fra 01.01.2007
Markedseksposering	22
Posisjonering	22
Verdipapirseleksjon	40
Intern verdipapirseleksjon	39
Ekstern verdipapirseleksjon	19
Allokering	124
Eiendom	132
Unotert eiendom	69
Notert eiendom	75
Miljørelaterte mandater	3
Allokeringsbeslutninger	24
<b>Totalt</b>	<b>122</b>