

Meyer, Sara S.; Ulvedal, Pål; Wasberg, Erik S.

## Research Report

# Den nøytrale realrenten: Et oppdatert syn på $r^*$

Staff Memo, No. 7/2022

### Provided in Cooperation with:

Norges Bank, Oslo

*Suggested Citation:* Meyer, Sara S.; Ulvedal, Pål; Wasberg, Erik S. (2022) : Den nøytrale realrenten: Et oppdatert syn på  $r^*$ , Staff Memo, No. 7/2022, ISBN 978-82-8379-243-0, Norges Bank, Oslo, <https://hdl.handle.net/11250/3011185>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/298409>

#### 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.*



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# STAFF MEMO

## Den nøytrale realrenten

ET OPPDATERT SYN PÅ R\*

NR. 7 | 2022

SARA S. MEYER  
PÅL B. ULVEDAL  
ERIK S. WASBERG



NORGES BANK

Staff Memo inneholder utredninger og dokumentasjon skrevet av Norges Banks ansatte og andre forfattere tilknyttet Norges Bank. Synspunkter og konklusjoner i arbeidene er ikke nødvendigvis representative for Norges Bank

NORGES BANK  
STAFF MEMO  
NR 7 | 2022

DEN NØYTRALE  
REALRENTEN: ET  
OPPDATERT SYN PÅ R\*

© 2022 Norges Bank

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

ISSN 1504-2596 (online)

ISBN 978-82-8379-243-0 (online)

# Den nøytrale realrenten: Et oppdatert syn på $r^*$

NORGES BANK  
STAFF MEMO  
NR 7 | 2022

DEN NØYTRALE  
REALRENTEN: ET  
OPPDATERT SYN PÅ  $R^*$

Sara S. Meyer, Pål B. Ulvedal og Erik S. Wasberg<sup>1</sup>

*Den nøytrale realrenten ( $r^*$ ) er en sentral størrelse for å kunne vurdere stramheten i pengepolitikken. Den nøytrale realrenten har etter alt å dømme falt betydelig de siste tre tiårene, drevet av avtakende produktivitetsvekst, aldring av befolkningen, økt ulikhet, økt etterspørsel etter sikre og likvide aktiva sammen med lavere investeringsetterspørsel. Oppdaterte modellestimater og lange markedsrenter støtter oppunder Norges Banks vurdering av at nøytral reell pengemarkedsrente ligger mellom -0,5 og 0,5 prosent. Fremover kan videre økning i forventet levealder trekke i retning av fortsatt svært lav  $r^*$ , mens økte offentlige investeringer i forsvar og klimaomstilling og nedfasing av aktivakjøpsprogrammer hos de store sentralbankene kan bidra til å trekke opp  $r^*$ .*

Nøkkelord: Pengepolitikk, nøytral realrente,  $r^*$ .

## 1. Introduksjon

Den nøytrale realrenten ( $r^*$ ) er en sentral størrelse for å kunne vurdere stramheten i pengepolitikken. Vi definerer den nøytrale realrenten som den risikofrie renten som er forenlig med en balansert utvikling i økonomien på mellomlang sikt, når virkningene av kortsiktige forstyrrelser er uttømt (normalt innen fem til ti år). Med balansert utvikling i økonomien mener vi at produksjonen er i tråd med produksjonspotensialet og inflasjonen er på inflasjonsmålet. Avviket mellom den faktiske realrenten og den nøytrale realrenten sier noe om hvorvidt pengepolitikken er ekspansiv eller kontraktiv. En realrente lavere enn det nøytrale nivået stimulerer den økonomiske aktiviteten, mens en realrente høyere enn det nøytrale nivået virker dempende.

Den nøytrale realrenten har etter alt å dømme falt betydelig de siste tre tiårene. Langsiktige nominelle renter har vist en klart fallende trend siden midten av 1980-tallet på tvers av land, se figur 1. Fallet i første del av perioden må ses i lys av lavere faktisk og forventet inflasjon. De siste tiårene har nedgangen i nominelle renter sammenfalt med lavere realrenter. Pengepolitikken antas ofte å ha begrenset innvirkning på realrenten på lang sikt. Derfor tolkes denne utviklingen gjerne som et fall

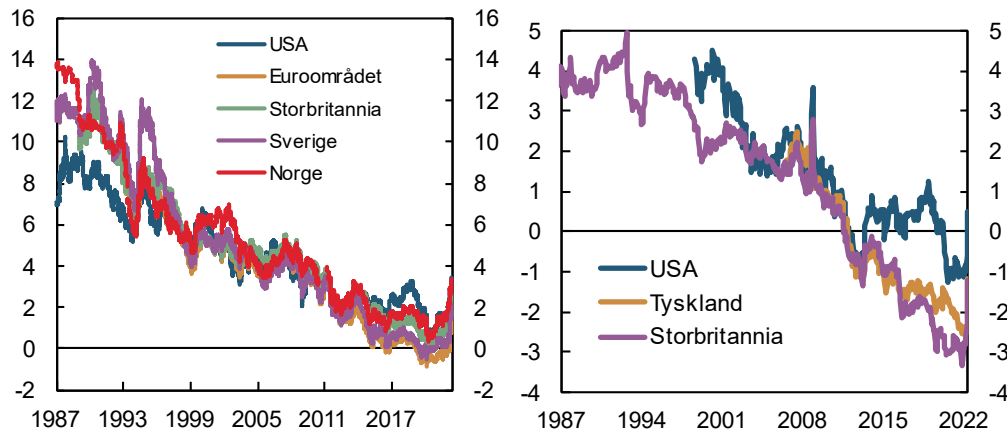
---

<sup>1</sup> Synspunktene og konklusjonene i denne publikasjonen er forfatterens egne og deles ikke nødvendigvis av Norges Bank. De må derfor ikke rapporteres som Norges Banks synspunkter. Vi takker Farooq Akram, Eilert Husabø, Ole Christian Bech-Moen, Karsten Gerdrup, Leif Brubakk og Arne Kloster for gode innspill og kommentarer. Forfatterne er ansvarlige for eventuelle feil og mangler.

i den nøytrale realrenten, som i hovedsak er bestemt av strukturelle forhold.

**Figur 1a:** Tiårs nominelle statsobligasjonsrenter i utvalgte land. Prosent

**Figur 1b:** Tiårs syntetiske reelle statsobligasjonsrenter i utvalgte land. Prosent



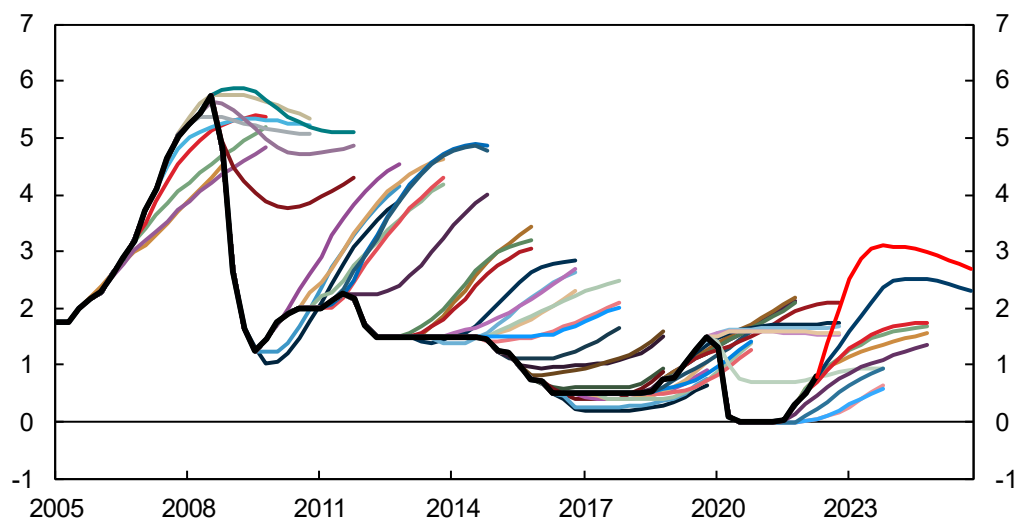
Kilde: Thomson Reuters

1) Nominelle renter justert for tiårs inflasjonsswap.

Kilder: Bank of England og Bloomberg

Fordi nivået på den nøytrale realrenten avgjør hvor ekspansiv eller kontraktiv et rentenivå er, er det viktig for en sentralbank å ha en formening om hva nivået på  $r^*$  er for å innrette pengepolitikken riktig. Den nøytrale realrenten lar seg imidlertid ikke observere og er vanskelig å anslå. Over tid kan feilvurderinger av nivået på den nøytrale renten medføre at renteprognosene bommer systematisk. Dette har trolig vært en av årsakene til at Norges Banks renteprognoser i Pengepolitisk rapport (PPR) tidvis har overvurdert rentenivået frem i tid, se figur 2.

**Figur 2:** Norges Banks styringsrente med anslag over tid. Prosent



Kilde: Norges Bank

For å unngå større politikkfeil vurderer Norges Bank regelmessig sitt anslag på  $r^*$ . Ved forrige vurdering, i PPR 2/21 ble rentenivået i Norge anslått å være nøytralt når den reelle pengemarkedsrenten er nær 0 prosent.<sup>2</sup> Anslaget er på linje med estimater for andre land og forenelig med modellestimat for  $r^*$  for Norge i Brubakk, Ellingsen og Robstad (2018).

I forbindelse med PPR 2/22 har vi oppdatert modellestimatene for  $r^*$  og vurdert utviklingen i langsiktige markedsrenter.

I en liten åpen økonomi som den norske påvirkes de underliggende forholdene i stor grad av internasjonale utviklingstrekk. Det betyr at den nøytrale realrenten her hjemme over tid vil ligge nær den globale nøytrale realrenten. I vurderingene av den norske  $r^*$ , legger vi derfor i hovedsak vekt på utviklingen i strukturelle drivere for den nøytrale realrenten på et globalt nivå.

I dette memoet går vi først gjennom hvilke strukturelle drivkrefter som har bidratt til å redusere  $r^*$  de siste tiårene. Deretter vurderer vi utviklingen i langsiktige markedsrenter og gir oppdaterte modellestimater for  $r^*$ . Avslutningsvis diskuterer vi hvilken retning strukturelle drivkrefter kan tenkes å påvirke  $r^*$  i tiden fremover.

## 2. Strukturelle drivere bak nedgangen i lange renter

### 2.1. Renten som skaper likevekt mellom sparing og investering

Den nøytrale realrenten er renten som skaper likevekt mellom sparing og investering. Strukturelle utviklingstrekk som påvirker sparetilbudet og investeringsetterspørselen på mellomlang sikt, vil derfor påvirke den nøytrale realrenten.

Fra starten av 2000-tallet har flere utviklingstrekk bidratt til en økning i global sparing, se figur 3. Etter Asiakrisen på slutten av 1990-tallet økte sparingen i mange fremvoksende økonomier. Kinas deltakelse på verdensmarkedet fra tidlig 2000-tall økte landets velstand og sparing, noe som har bidratt til å øke det samlede sparetilbudet i verden.

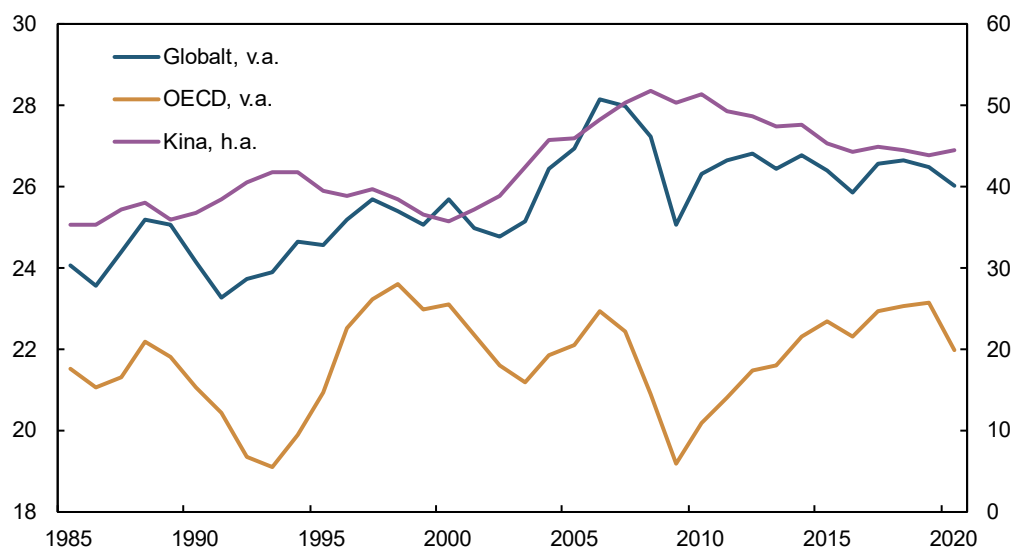
Den eneste måten verden som helhet kan spare på er gjennom realinvesteringer, altså investeringer i maskiner og annet varig utstyr som kan brukes til å produsere varer og tjenester. Prisen som får markedet for tilbud av sparing og etterspørsel etter investeringer til å klare er avkastningen sparere kan få igjen på sine (neste) realinvesteringer. I en

---

<sup>2</sup> Det ble ikke gjort endringer i anslaget på den nøytrale realrenten ved forrige vurdering, i PPR 2/21.

enkel modell med en representativ bedrift og en representativ husholdning (se f.eks. Ramsey, 1928), vil realrenten da være bestemt av potensiell vekst (produktivitetsveksten ( $g$ ), den intertemporale substitusjonselastisiteten ( $\sigma$ )<sup>3</sup> og befolkningsveksten( $n$ )), samt husholdningenes tidsdiskonteringsrate ( $\rho$ )<sup>4</sup>: ( $r^* = \sigma g + n + \rho$ ).

**Figur 3:** Brutto sparing som andel av BNP. Prosent



Kilde: Verdensbanken

I realiteten består verden av mange ulike typer husholdninger med en mer kompleks sparemotivasjon enn husholdningen i Ramsey-modellen. Sparerne har dessuten mulighet til å investere i en rekke ulike aktivaklasser med ulik løpetid, likviditet, risiko, og dermed forventet avkastning. Avkastningen på realkapital danner et ankerfeste for alle andre renter i økonomien, inkludert den risikofrie renten. Likevel kan endringer i hvordan sparerne verdsetter egenskaper ved de ulike aktivaklassene føre til endringer i realrenter som ikke skyldes endringer i avkastningen på realkapital.

I de følgende avsnittene går vi gjennom forklaringer på at  $r^*$  har falt som ofte har blitt trukket frem i litteraturen.

## 2.2. Nøytral realrente og potensiell vekst

Forventet produktivitetsvekst påvirker husholdningenes spreadferd. Når vi forventer å tjene mer om ett år, er ikke behovet vårt for å spare av inntekt for fremtidig forbruk like stort. Men om vekstforventningene avtar og vi tror vi vil tjene mindre, kan sparingen øke, noe som bidrar til en lavere nøytral realrente. Samtidig vil lavere vekstforventninger redusere

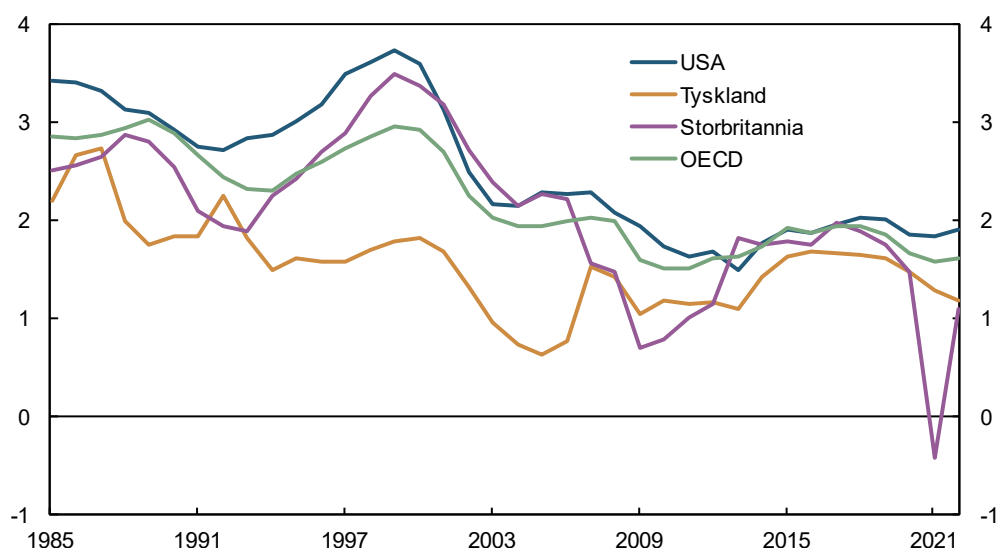
<sup>3</sup>  $\sigma$  representerer den inverse intertemporale substitusjonselastisiteten. Det er vanlig å anta  $\sigma$  er lik 1.

<sup>4</sup> Enkelte knytter strukturelle forhold, som diskuteres senere i dette notatet, til husholdningenes tidsdiskonteringsrate. Vi mener det er mer rimelig å tenke på disse forholdene utenfor Ramsey-modellen.

forventet avkastning på realkapital, og bedrifter vil investere mindre, noe som trekker i samme retning. Tilsvarende vil en lavere vekst i sysselsettingen redusere behovet for kapital og dermed også redusere investeringene.

Vi har sett en viss nedgang i både produktivitetsveksten og veksten i sysselsettingen i mange avanserte økonomier siden 90-tallet, se figur 4. Det følger av Ramsey-modellen fra forrige avsnitt at en slik nedgang i potensiell vekst også vil føre til en lavere  $r^*$ .

**Figur 4:** Potensiell vekst i utvalgte land. Årsvekst. Prosent.



Kilde: OECD

Mange har imidlertid vist at potensiell vekst ikke har falt like mye som langsiktige renter. Blant annet peker Hamilton, Harris, Hartzuis og West (2016) på at det empirisk sett er en svak sammenheng mellom trenden i BNP-veksten og trenden i realrenter. De argumenterer for at andre faktorer kan være viktigere for å forklare fallet i nøytral realrente. Også Laubach og Williams (2003) og Holston, Laubach og Williams (2017) sine modellrammeverk, som er mye brukt for å estimere  $r^*$ , indikerer at en betydelig del av nedgangen i  $r^*$  er forklart av *andre* faktorer enn vekstutsiktene.

### 2.3. Demografiske endringer og konsekvenser for sparing og investering

I livssyklusmodeller vil sparing til pensjon være en viktig driver bak tilbudet av kapital. Hvor stor andel av befolkningen som er sparere samt utviklingen i forventet levealder vil dermed være viktige faktorer for utviklingen i realrenten.

Utviklingen i vestlige land og andre utviklede økonomier har lenge gått i retning av færre fødsler, lavere dødelighet og økt forventet levealder (Lee,



2016). Utviklingen er ventet å fortsette. Fallet i fødselsrater har ført til en lavere vekst i arbeidsstyrken, og dermed bidratt til å trekke potensiell vekst ned.<sup>5</sup> I tillegg til effekten på arbeidsstyrken, påvirker demografiske endringer spareadferden, hovedsakelig gjennom to kanaler (Brand, Bielecki og Penalver m.fl., 2018):

1. **Lavere  $r^*$ :** Økt forventet levealder gir økt sparing til pensjon. Det vil, alt annet likt, gi *økt sparing* og større tilgang på kapital.<sup>6</sup>
2. **Høyere  $r^*$ :** Flere pensjonister reduserer samlet sparing, ettersom pensjonistene *tærer* på oppsparte midler. Det reduserer kapitaltilgangen.

Empiriske studier, basert på overlappende generasjonsmodeller, indikerer at den første kanalen har vært sterkere enn den andre, og tilsier at demografiske endringer har redusert  $r^*$  med mellom 0,8 og 1,0 prosentenheter siden 1980, se f.eks. Bielecki, Brzoza-Brzezina, Kolasa (2018) og Papetti (2018).

## 2.4. Økende inntektsulikhet

Empiriske studier finner at fattige gjerne har høyere marginal konsumtilbøyelighet. I modeller som tar hensyn til inntektsulikhet vil dermed fordelingen av inntekt mellom fattige og rike påvirke spareraten.

Betydningen av økt inntektsulikhet som årsak til lavere  $r^*$  har fått økt oppmerksomhet de siste årene, se f.eks. Straub (2019) og Eggertsson og Mehrotra (2017). Rike husholdninger har ofte høyere sparetilbøyelighet enn andre.<sup>7</sup> Ved en gitt inntektsøkning, vil rike i større grad bruke inntektsveksten på sparing, mens fattigere husholdninger i større grad bruker inntektsveksten på konsum. Dermed øker sparetilbudet samtidig som etterspørselen etter varer og tjenester faller, noe som igjen kan føre til redusert investeringsetterspørsel. Begge deler trekker i retning av en lavere  $r^*$ .

I et nyere studie på amerikanske mikrodata, finner Mian, Straub og Sufi (2021) at spareraten til topp 10 prosent av inntektsfordelingen er 10-20 prosentenheter høyere enn spareraten til de resterende 90 prosentene. Forskjellen i sparerate mellom inntektsgrupper holder for inntektsfordelingen innad i alle alderskohorter. Ifølge studien har de 10 prosent rikeste husholdningene i hver aldersgruppe økt inntektsandelen med 15 prosentenheter siden 80-tallet. Forfatterne finner at økt inntektsulikhet har vært viktigere for fallet i  $r^*$  enn demografiske endringer.

---

<sup>5</sup> Samtidig er dagens eldre også friskere lengre. I Norges Bank sine analyser på mikrodata, finner vi at økt levealder de siste årene alt annet likt har *opprettholdt* sysselsettingstrenden fordi friskere eldre kan jobbe mer enn tidligere (PPR 3/21). I analysen tar vi hensyn til at sammensetningen på tvers av alder, kjønn og utdanningsnivå påvirker sysselsettingstrenden.

<sup>6</sup> Samtidig har forsørgerbyrden økt og er ventet å øke videre, noe som kan gjøre det vanskeligere for de i arbeidsfør alder å forsørge pensjonistene. Dette kan ytterligere forsterke behovet for å spare til pensjon.

<sup>7</sup> Dette forutsetter at de rike husholdningene også har god tilgang på likvide midler. Flere husholdninger kan ha stor formue, men lite likvide midler. Litteraturen viser at slike «wealthy hand to mouth»-aktører også kan ha en lavere sparetilbøyelighet (se f.eks. Kaplan, Violante og Weidner, 2016).

Estimater på effekten av økningen i inntektsulikhet på  $r^*$  de siste tiårene spriker fra -1 til -4 prosentenheter, avhengig av metoder og antagelser (se Straub (2019) og Rannenberg (2019)).

## 2.5. Økt etterspørsel etter sikre og likvide aktiva

I modeller der aktørene har ulik risikovilje, vil andelen risikoaverse aktører i forhold til risikonøytrale være en viktig faktor for å bestemme renten på sikre aktiva.

Mens realrenten på sikre og likvide rentepapirer har falt de siste tre tiårene, har realavkastningen på foretakskapital holdt seg relativt stabil i samme periode (Marx, Mojon og Velde, 2021). Dette indikerer at det ikke bare er samlet sparing som har økt de siste tiårene, men at en større andel av spareerne har ønsket å spare i sikre og likvide aktiva. Krishnamurthy og Vissing-Jørgensen (2012) peker på at investorene betaler en premie for å holde sikre og likvide rentepapirer. Denne premien er anslått å ha økt og har vært en av driverne for at renten på slike papirer har blitt presset ned de siste årene.

Da sparingen økte i en rekke fremvoksende økonomier i etterkant av Asiakrisen, var den økte sparingen først og fremst rettet mot amerikanske statspapirer og andre sikre aktiva. Tilbudet av denne typen aktiva økte langt mindre enn etterspørselen, og rentene på sikre og likvide aktiva falt betydelig (Bernanke, Bertaut, Demarco og Kamin, 2011). Strengere reguleringer av finansnæringen etter finanskrisen i 2007/08, med krav om å eie en viss mengde av slike eiendeler, kan ha bidratt til å styrke denne utviklingen (Caballero, Farhi og Gourinchas, 2017).

Del Negro, Giannone, Giannoni og Tambalotti (2017) anslår at vridningen mot sikre og likvide aktiva har bidratt til å trekke ned nøytral realrente med i underkant av 1 prosentenheter i perioden 1998 – 2016.

## 2.6. Lavere investeringsetterspørsel

Samtidig som endringer i spareadferden har bidratt til en økning i sparetilbudet de siste tiårene, kan også et fall i investeringsetterspørselen trolig forklare deler av nedgangen i  $r^*$ . Rachel og Smith (2017) finner at en reduksjon i den relative prisen på investeringsvarer har ført til en reduksjon i ønskede investeringer, som bidrar til å trekke ned  $r^*$  med 0,5 prosentenheter. I tillegg finner de at lavere offentlige investeringer har bidratt til en ytterligere reduksjon på 0,2 prosentenheter.

## 2.7. Mulige effekter av pengepolitikken

Konsensus har vært at pengepolitikken er nøytral på lang sikt, og altså ikke påvirker nivået på  $r^*$ . Flere har imidlertid utfordret antakelsen den siste tiden, i lys av en periode med ekstraordinære pengepolitiske tiltak i tiden etter finanskrisen i 2007/08.

Det siste tiåret har styringsrentene vært historisk lave hos mange av våre handelspartnere. Mange sentralbanker har brukt ekstraordinære pengepolitiske virkemidler, som kvantitative lettelsener og fremtidsguiding om rentenivået langt frem i tid, for å redusere langsiktige renter og renteforventninger. Det har redusert det effektive tilbudet av sikre og likvide aktiva med lange løpetider og har bidratt til å redusere premiene på denne typen aktiva.

Pengepolitikken påvirker også gjeldsveksten i husholdningene. Dermed påvirkes også husholdningenes respons på renteendringer.<sup>8</sup> Etter en periode med svært lave renter og høy gjeldsvekst kan det medføre at rentesensitiviteten har økt, og at det kan være et annet realrentnivå som vil være konsistent med normal kapasitetsutnyttning enn det som tidligere har vært tilfellet. Det kan føre til en midlertidig endring i  $r^*$ .

Ifølge Mian m.fl. (2021) kan økt gjeldsvekst som følge av ekspansiv pengepolitikk også påvirke  $r^*$  gjennom fordelings effekter. Økte gjeldsnivå som følge av lave renter vil på sikt føre til at husholdningene må bruke en større andel av inntekten til å betjene renter og avdrag. Det innebærer i teorien en større overføring av midler fra låntaker til sparer, altså fra fattige til rike husholdninger. Dermed overfører husholdninger med høy konsumtilbøyelighet (lav sparetilbøyelighet) midler til husholdninger med lav konsumtilbøyelighet (høy sparetilbøyelighet). Økt gjeldsbetjening gir da i utgangspunktet et «spareoverskudd» som demper  $r^*$ . I deres modell skjer det ved at renten reduseres til vi oppnår likevekt.

På den annen side argumenterer da Silva, Kharroubi, Kohlscheen, Lombardi og Mojon (2022) for at økonomiske tilbakeslag fører til en langvarig høyere inntektsulikhet, en ulikhetshysterese. Hysteresen følger av at husholdninger i lavere inntektsgrupper i større grad rammes av høyere arbeidsledighet og svakere lønnsvekst i en nedgangskonjunktur. Slik vil pengepolitikken, ved å dempe konjunktursvingningene, kunne bidra til å redusere uheldige utslag i inntektsulikhet og nedgang i  $r^*$ .

Potensiell vekst, lavere investeringsetterspørsel, demografi, inntektsulikhet og sterkere preferanser for sikre og likvide aktiva er drivkreftene som i hovedsak trekkes frem når nedgangen i  $r^*$  har vært diskutert i litteraturen. Ingen av faktorene kan forklare hele nedgangen i  $r^*$ , men sammen kan de trolig forklare mye av nedgangen i internasjonale nøytrale renter de siste tiårene.

### 3. Anslag på $r^*$

I vurderingen av nivået på den nøytrale realrenten baserer Norges Bank seg både på estimater fra økonomiske modeller og markedsrenter. Lange markedsrenter brukes som en indikasjon på hva markedsaktører venter at den risikofrie realrenten vil være på mellomlang sikt, når

---

<sup>8</sup> Se utdypningen «Hvordan påvirker renten disponibel inntekt og konsum?» i Pengepolitisk rapport 2/22.

effekten av økonomiske forstyrrelser er uttømt. Økonomiske modeller bruker estimerte sammenhenger mellom økonomiske variabler til å anslå hvilket nivå på renten som ville ha vært konsistent med et lukket produksjonsgap i fravær av økonomiske sjokk.

Når vi her estimerer den nøytrale realrenten, estimerer vi reell pengemarkedsrente, målt ved den norske tremåneders pengemarkedsrenten Nibor. Nøytral styringsrente vil ligge noe lavere enn dette, avhengig av pengemarkedspåslaget. I PPR 2/22 anslås påslaget på tremåneders Nibor å ligge nær 0,35 prosentenheter de neste årene.

### 3.1. Langsiktige markedsrenter

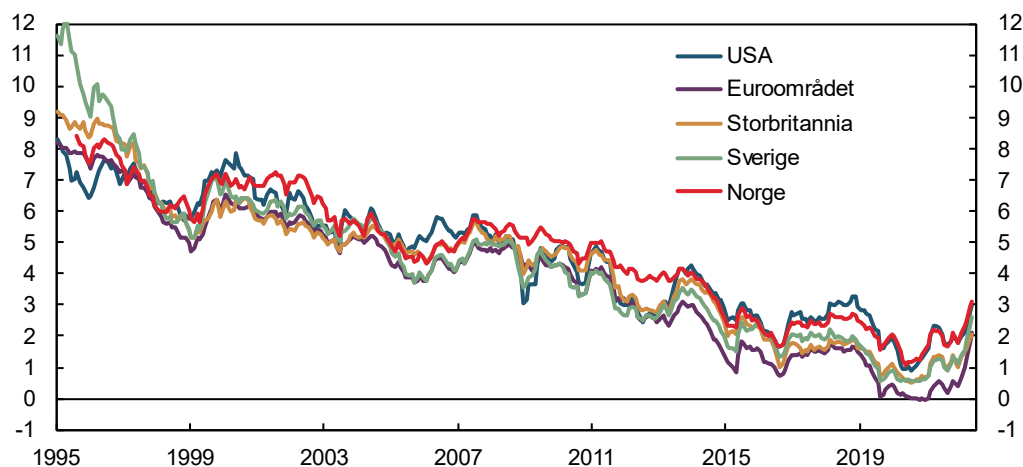
Hver dag gjør et stort antall aktører, som forvalter store beløp, handler i ulike typer rentepapirer. Aktørene legger til grunn egne forventninger til hva kortsiktige pengemarkedsrenter kommer til å være i fremtiden når de handler. Derfor kan rentene på slike finansielle instrumenter gi oss informasjon om hva et stort sett av aktører forventer at korte renter kommer til å være frem i tid.

De nærmeste årene vil renteforventningene i stor grad gjenspeile forventninger til innretningen av pengepolitikken. På fem til ti års sikt er det derimot rimelig å vente at effektene av økonomiske forstyrrelser er uttømt, og at økonomien i forventning har produksjon om lag lik potensiell produksjon og inflasjonen om lag på målet. Renteforventningene på denne horisonten tolker vi som markedets syn på den nøytrale realrenten.

Implisitte femårsrenter om fem år har, i likhet med modellestimater på  $r^*$ , hatt en nedadgående trend de siste tiårene. De siste månedene har vi imidlertid sett en betydelig økning i disse rentene i flere land, se figur 5. Et relevant spørsmål for sentralbanker er om denne oppgangen kan tolkes som forventninger til en økt nøytral realrente, eller om det er andre forhold som forklarer oppgangen.

Å beregne forventede korte realrenter ut fra finansielle instrumenter med lengre løpetid er ikke helt trivielt. For det første kan det være utfordrende å anslå markedsaktørenes inflasjonsforventninger. Særlig i land som Norge, der det ikke finnes finansielle instrumenter som er knyttet til inflasjonsraten, kan inflasjonsforventninger være krevende å måle. For det andre vil disse rentene avhenge ikke bare av den forventede kortsiktige renten, men også av en såkalt terminpremie. Terminpremien er den ekstra avkastningen en investor får for å holde obligasjoner med lang løpetid fremfor en serie med obligasjoner med kort løpetid. Terminpremier kan være både positive og negative, avhengig av tilbud og etterspørsel etter obligasjoner med bestemte løpetider. Terminpremier er ikke observerbare, og er vanskelige å estimere.

**Figur 5:** Implisitte femårsrenter om fem år i utvalgte land. Swaprenter. Prosent



Kilde: Refinitiv Datastream

Norges Bank har pleid å legge til grunn at markedsaktørenes inflasjonsforventninger ligger på inflasjonsmålet på sikt, og det har vært vanlig å trekke fra inflasjonsmålet på 2 prosent fra renten på implisitte femårsrenter om fem år som en indikator på markedsaktørenes forventninger til kortsiktige realrenter på fem til ti års sikt, og dermed tolket som markedets estimat på  $r^*$ .<sup>9</sup> I beregningene legger vi til grunn at terminpremien er nær 0.

Siden vi ikke kjenner til markedsaktørenes inflasjonsforventninger i Norge og siden estimatene våre på terminpremier er usikre, er det vanskelig å vurdere hvor treffsikker en slik markedsindikator er. Som en kryssjekk kan det være nyttig å se hvordan markedsbaserte inflasjonsforventninger og terminpremier har utviklet seg i andre land, for å vurdere hva som har drevet utviklingen i nominelle langsiktige renter der. Langsiktige renter er svært korrelert på tvers av land. I en verden med fri kapitalflyt virker det rimelig at mange av de samme driverne påvirker utviklingen ute og hjemme.

Markedsbaserte inflasjonsforventninger på fem til ti års sikt har økt betydelig i både USA og euroområdet gjennom første halvdel av 2022 og ligger nå høyere enn inflasjonsmålene i begge områdene, se figur 6.a. Det betyr ikke nødvendigvis at markedsaktører tror det mest sannsynlige utfallet er at inflasjonen er høyere enn målet om fem til ti år, men kan indikere at det prises inn en sannsynlighet for høyere inflasjon på fem til ti års sikt. Dermed kan noe av oppgangen i nominelle femårsrenter om fem år, trolig tilskrives økte inflasjonsforventninger. Nominelle renter har likevel økt betydelig mer enn inflasjonsforventningene: beregnede realrenter har økt med om lag 1 prosentenheter både i USA og euroområdet siden starten av 2022, se figur 6.b. Dersom markedet priser inn en risiko for høy inflasjon om fem til ti år, kan det også tenkes de ser

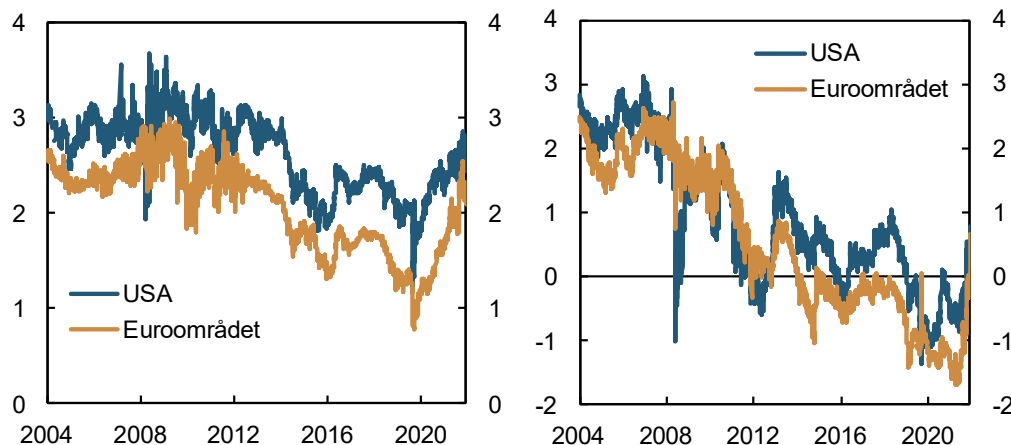
<sup>9</sup> Se f.eks. boks om «Anslag på nøytral realrente fremdeles nær null» i Pengepolitisk rapport 2/21.

en risiko for at pengepolitikken vil være kontraktiv på lengre sikt, slik at den realrenten som nå prises i markedet i USA og euroområdet også ligger noe høyere enn  $r^*$ . På lik linje som at markedsaktørenes inflasjonsforventninger på fem til ti års sikt ser ut til å ligge noe høyere enn inflasjonsmålene både i USA og euroområdet, kan det være rimelig å legge til grunn at det samme er tilfellet også i Norge.

**6.a:** Markedsbaserte inflasjonsforventninger. Fem år om fem år. Prosent fem år. Prosent

**6.b:** Markedsbaserte realrenter.

Fem år om Fem år om fem år. Prosent fem år. Prosent



Kilder: Refinitiv Datastream og Bloomberg

Estimater på terminpremier for amerikanske femårsrenter om fem år indikerer at terminpremien varierer mye over tid (Adrian, Crump, Moench, 2013). Den estimerte terminpremien var positiv før 2015, men har vært nokså nær 0 siden.<sup>10</sup> Slike estimater på terminpremier er veldig usikre og avhenger av metode. Dersom det samme gjelder for terminpremien for norske femårsrenter om fem år, er det for tiden ikke helt urimelig å se bort fra terminpremien når man beregner markedets forventninger til korte renter på fem til ti års sikt. Når mange sentralbanker nå strammer til pengepolitikken og skalerer ned og faser ut sine aktivkjøpsprogrammer, kan det innebære at terminpremien øker i tiden fremover. Det kan også tilsi at langsiktige markedsrenter overvurderer  $r^*$ .

Samlet sett er det vår vurdering at norske femårsrenter om fem år fratrukket inflasjonsmålet for tiden i noen grad overvurderer det nivået på  $r^*$  som er forenelig med markedsaktørenes forventninger.

### 3.2. Oppdaterte modellanslag

Andre estimater på den nøytrale realrenten kan beregnes fra økonomiske modeller som hjelper oss å anslå hvilken realrente som er konsistent med en produksjon på linje med potensiell produksjon i fravær

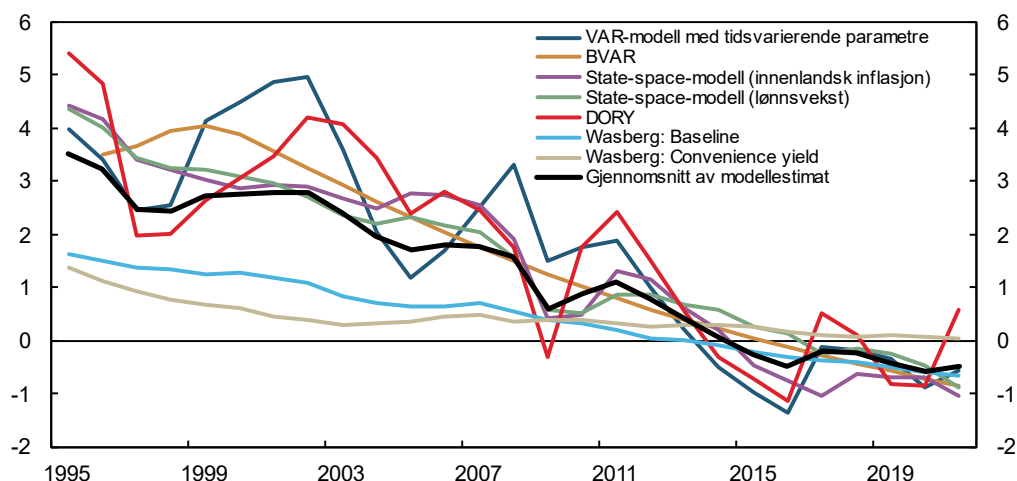
<sup>10</sup> Terminpremiene er beregnet av Federal Reserve Bank of New York, ved hjelp av metoden utviklet av Adrian m.fl. (2013).

av sjokk. Alle modeller er forenklinger av virkeligheten, og vil derfor ha sine svakheter og misspesifikasjoner. Litteraturen trekker frem ulike modeller som egnet for å estimere  $r^*$ . Siden det ikke finnes én overlegen modell, ser Norges Bank på estimerer for  $r^*$  fra en rekke modeller. Vi fokuserer på gjennomsnittet av modellene og vurderer fortløpende hvilke vi tror vil være best egnet gitt de økonomiske omstendighetene.

Enkelte av modellene som benyttes er tidsseriemodeller som kan anslå hva realrenten vil være når effekten av økonomiske forstyrrelser er uttømt. Andre modeller pålegger i større grad sammenhenger mellom variablene basert på økonomisk teori. De fleste av modellene i modellporteføljen vår er estimert på årlige data frem til 2021. Koronapandemien medførte et unormalt stort fall i BNP som skaper utfordringer for noen av modellene. Det er derfor gjort tilpasninger av modellene for at pandemiårene skal tolkes på en rimelig måte. Se appendiks A for en detaljert beskrivelse av de ulike modellene. Modellene vi bruker er også dokumentert i Brubakk m.fl. (2018), Landsem, Njølstad, Paulsen, Robstad og Åstebøl (2022) og Wasberg (2022, kommende).

Alle modellene i modellporteføljen indikerer at den nøytrale realrenten har falt de siste tiårene. Gjennomsnittet av modellestimatene falt fra 3,5 prosent i 1995 til -0,5 prosent i 2016, og har siden ligget relativt stabilt, se figur 7. Usikkerheten rundt slike modellanslag er stor, og modellestimatene for 2021 varierer mellom -1,0 og 0,6 prosent. Vi har også betinget modellene på anslag fra PPR 2/22 for utviklingen i 2022 som en kryssjekk på den markerte oppgangen i markedsbaserte renter om fem til ti år. Estimaten for  $r^*$  endres ikke vesentlig.

**Figur 7: Modellestimater på nøytral realrente. Prosent**



Kilder: Wasberg (2022) og Norges Bank

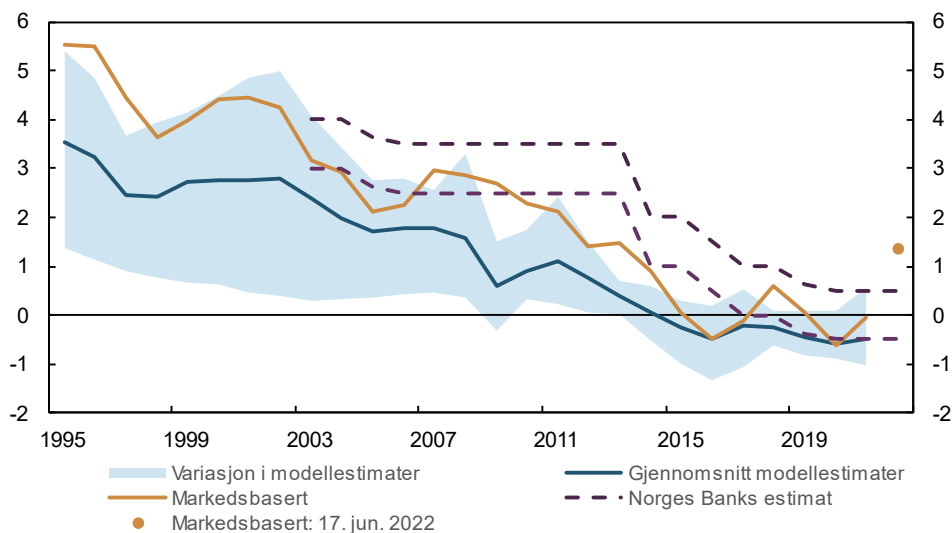
### 3.3. Samlet vurdering av $r^*$

Hverken markedsbaserte mål eller modellestimater på nøytral realrente gir endelige svar på hvilket nivå den nøytrale realrenten ligger på. Usikkerheten rundt modellestimatene er stor, og estimatene avhenger av modellspesifikasjoner. Markedsbaserte mål kan være påvirket av terminpremier og det er krevende å legge til grunn riktige inflasjonsforventninger - og markedsaktørene kan ha feil forventninger til fremtidige korte renter. Figur 8 oppsummerer estimatene fra vår modellportefølje sammen med det markedsbaserte målet, gitt at inflasjonsforventningene ligger på inflasjonsmålet. I figuren har vi også tatt med Norges Banks offisielle estimat på  $r^*$  fra tidligere pengepolitiske rapporter.<sup>11</sup> Norges Bank vurderer jevnlig sitt estimat på  $r^*$ .

Tidligere har det markedsbaserte målet ligget noe høyere enn hovedvekten av modellestimatene, og Norges Banks anslag har i perioder ligget noe over det markedsbaserte målet. De siste årene har det derimot vært større samsvar mellom modellene, markedsbaserte mål og Norges Banks anslag.

Norges Bank anslår at den nøytrale reelle pengemarkedsrenten ligger mellom -0,5 og 0,5 prosent, se PPR 2/22. Dette synes å være godt i tråd med summen av informasjon fra modellene og markedet.

**Figur 8:** Ulike estimater på nøytral realrente. Prosent



Kilder: Refinitiv Datastream og Norges Bank

<sup>11</sup> Norges Banks estimat på nøytral realrente har enten vært oppgitt som et intervall, eller som «nær» et punktestimater. I tilfellene der det har blitt oppgitt punktestimater, har vi lagt til og trukket fra 0,5 prosentenheter for å få et intervall.



## 4. Strukturelle drivere bak utviklingen i lange renter fremover

Innledningsvis diskuterte vi ulike strukturelle drivere som litteraturen fremhever som viktige for å forklare nedgangen i nivået på  $r^*$ . I dette avsnittet vil vi kort drøfte hvordan strukturelle drivkrefter vil utvikle seg fremover, og hvilken retning det kan trekke  $r^*$  i fremtiden. Å forsøke å kvantifisere nivået på  $r^*$  frem i tid er en krevende oppgave. Det kan likevel være nyttig å diskutere hvilke utviklingstrekk som kan trekke  $r^*$  i ulike retninger.

### 4.1. Produktivitet og ulikhet

Norges Bank vurderer jevnlig anslaget sitt på trendveksten i produktivitet. I PPR 2/22 ble det lagt til grunn at den underliggende produktivitsveksten vil holde seg nær 0,75 prosent ut prognoseperioden, til 2025. Det vil virke nøytralt på  $r^*$ . Mange forhold kan påvirke hvordan produktivitsveksten utvikler seg fremover, men vi har ikke konkrete holdepunkter for å hevde at den skal bli høyere eller lavere enn det den har vært den siste tiden.

Inntektsulikheten har økt gradvis over lang tid i mange utviklede land, og bidratt til lavere  $r^*$ . Utviklingen i inntektsulikhet fremover vil avhenge både av teknologiske, politiske og sosiale faktorer.

### 4.2. En aldrende befolkning

Både i Norge og internasjonalt er tendensen at befolkningen lever lengre og at fødselstallene er på et relativt lavt nivå. Denne utviklingen er ventet å fortsette.

Som beskrevet tidligere, er det ikke åpenbart hvilken effekt en aldrende befolkning har på den nøytrale realrenten.

Basert på befolkningsfremskrivninger finner Bielecki m.fl. (2018) at demografiske utviklingstrekk vil bidra til å trekke ned  $r^*$  med ytterligere 0,25-0,5 prosentenheter innen 2030, se Brand m. fl. (2018).

På den annen side argumenterer Goodhart og Pradhan (2020) for at antallet som nærmer seg pensjonsalder er i ferd med å tilta, og at det vil føre til økt gjeldsvekst for å finansiere en økende andel pleietrengende. Det kan tilsi en økning i  $r^*$  fremover.

Utformingen av pensjonssystemet, og hvor lenge folk velger å stå i jobb, vil naturligvis ha stor innvirkning på hvilken av disse effektene som vil dominere de neste årene.

### 4.3. Økt investeringsetterspørsel

Flere utviklingstrekk trekker i retning av økt etterspørsel etter realinvesteringer i tiden fremover.

Gjennom Parisavtalen har det globale samfunnet satt seg ambisiøse mål om å redusere globale klimagassutslipp. Det fordrer at fossile brensler fases ned. Omstillingen som må til for å nå disse målene vil kreve store investeringer i ny og utslippseffektiv teknologi, i elektrifisering av samfunnet og i produksjon av fornybar energi. Dette kan bidra til en betydelig økning i den samlede investeringsetterspørselen, og dermed trekke i retning av en høyere  $r^*$ .

Tilsvarende har den pågående krigen i Ukraina ført til store omveltninger i mange lands sikkerhetspolitikk, inkludert hos Norge og våre handelspartnere. Flere land planlegger økte forsvarsutgifter i årene fremover. Militær opprustning og større investeringer i forsvar vil også kunne påvirke den samlede investeringsetterspørselen, og trekke i retning av en høyere  $r^*$ .

### 4.4. Økt tilbud av sikre og likvide aktiva

Dersom deler av de økte offentlige utgiftene som følger av klimaomstilling og økte forsvarsinvesteringer dekkes inn ved utstedelser av statsgjeld, vil det øke det effektive tilbudet av sikre og likvide aktiva. Det kan bidra til at den ekstra premien som investorer er villige til å betale for å holde slike aktiva blir lavere. Det vil også trekke i retning av en høyere  $r^*$ .

En rekke sentralbanker har den siste tiden varslet en innstramming av pengepolitikken, som en respons på høy inflasjon og kapasitetsutnyttning. Det er varslet store endringer i de store sentralbankenes aktivakjøpsprogrammer, blant annet vil statsgjeld på sentralbankbalansen forfalle uten å bli reinvestert. En reduksjon i sentralbankenes balanse vil også medføre en økning i det effektive tilbudet av sikre og likvide aktiva, og trekke  $r^*$  opp.

Samlet sett trekker drivkreftene for  $r^*$  i ulike retninger i tiden fremover, og det er krevende å konkludere med fortegn. Usikkerheten er stor, og vi vurderer det som rimelig å legge til grunn dagens estimat på  $r^*$  også for de nærmeste årene.

## 5. Konklusjon

Strukturelle drivkrefter som avtakende produktivtvekst, aldring av befolkningen, økt ulikhet, økt etterspørsel etter sikre og likvide aktiva sammen med lavere investeringsetterspørsel har trolig bidratt til at den nøytrale realrenten,  $r^*$ , har falt gjennom de siste tiårene og har ført til at

handlingsrommet i pengepolitikken har avtatt. Det er vanskelig å anslå  $r^*$ , men med et bredt modellapparat som benytter ulike estimeringsmetoder, og tar hensyn til ulike økonomiske sammenhenger, kan vi gjøre oss opp en formening om nivået på den risikofrie nøytrale renten. Oppdaterte modellestimater for den nøytrale reelle pengemarkedsrenten i Norge ligger mellom -1,0 og 0,6 prosent. Langsiktige markedsrenter kan også være en nyttig indikator på den nøytrale renten. Renten på femårs rentepapirer om fem år har økt gjennom første halvdel av 2022, og ligger for tiden litt over 3 prosent. Dersom markedsaktørens inflasjonsforventninger på fem til ti års sikt ligger noe over inflasjonsmålet, er dagens markedsprising forenelig med et nivå på  $r^*$  litt under 1 prosent. Samlet sett er estimatene godt i tråd med Norges Banks oppdaterte anslag på nøytral reell pengemarkedsrente på mellom -0,5 og 0,5 prosent. Fremover kan videre økning i forventet levealder trekke i retning av fortsatt svært lav  $r^*$ , mens økte offentlige investeringer i forsvar og klimaomstilling, samt nedfasing av aktivakjøpsprogrammer hos de store sentralbankene kan bidra til å trekke opp  $r^*$ .

## Referanser

NORGES BANK  
STAFF MEMO  
NR 7 | 2022

DEN NØYTRALE  
REALRENTEN: ET  
OPPDATERT SYN PÅ R\*

Adrian, T., R. Crump og E. Moench, (2013). *Pricing the term structure with linear regressions*. Journal of Financial Economics 110, 110–138.

Bernanke, B. S., C.C. Bertaut, L. Demarco og S.B Kamin (2011). *International capital flows and the return to safe assets in the United States, 2003-2007*. FRB International Finance Discussion Paper, (1014).

Bielecki, M., M. Brzoza-Brzezina og M. Kolasa (2018). *Demographics, monetary policy and the zero lower bound*, National Bank of Poland Working Paper No. 284.

Brand, C., M. Bielecki og A. Penalver (ed.) (2018). *The natural rate of interest: Estimates, drivers, and challenges to monetary policy*. ECB Occasional Paper Series No 217.

Brubakk, L., J. Ellingsen og Ø. Robstad (2018). *Estimates of the neutral rate of interest in Norway*. Norges Bank Staff Memo 7/2018.

Caballero, R. J., E. Farhi og P.O. Gourinchas (2017). *Rents, technical change, and risk premia accounting for secular trends in interest rates, returns on capital, earning yields, and factor shares*. American Economic Review, 107(5), 614–20.

da Silva, L.A.P, E. Kharroubi, E. Kohlscheen, M. Lombardi og B. Mojon (2022). *Inequality hysteresis and the effectiveness of macroeconomic stabilisation policies*. BIS publication. Del Negro, M., D. Giannone, M.P. Giannoni og A. Tambalotti (2017). *Safety, liquidity, and the natural rate of interest*. Brookings Papers on Economic Activity, 2017(1), s. 235-316.

Eggertsson, G. og N. Mehrotra (2017). *Secular Stagnation and Inequality*, 2017 Meeting Papers 1567, Society for Economic Dynamics.

Giannone, D., M. Lenza og G. Primiceri (2019) *Priors for the Long Run*. Journal of the American Statistical Association, 114(526), side 565-580.

Goodhart, C.A.E. og M. Pradhan (2020). *The Great Demographic Reversal: Ageing Societies, Waning Inequality, and an Inflation Revival*, SUERF Policy Note, (197).

Hamilton, J. D., E. S. Harris, J. Hatzius og K. D. West (2016). *The Equilibrium Real Funds Rate: Past, Present and Future*, IMF Economic Review 64 (4).

Holston, K., T. Laubach, og J.C. Williams (2017). *Measuring the natural rate of interest: International trends and determinants*. Journal of International Economics, 108, s. 59-S75.

Kaplan, G., G. L. Violante og J. Weidner (2014). *The Wealthy Hand-to-Mouth*. Brookings Papers on Economic Activity, vol 2014(1), side 77-138.

Krishnamurthy, A., og A. Vissing-Jorgensen (2012). *The aggregate demand for treasury debt*. Journal of Political Economy, 120(2), 233–267. University of Chicago Press.

Landsem, J., E. Njølstad, S.P. Paulsen, Ø. Robstad og M. Åstebøl (2022). *Finding DORY*. Norges Bank Staff Memo 2/2022.

NORGES BANK  
STAFF MEMO  
NR 7 | 2022

Laubach, T. og J. C. Williams (2003). *Measuring the Natural Rate of Interest*, The Review of Economics and Statistics, 85(4), 1063-1070.

DEN NØYTRALE  
REALRENTEN: ET  
OPPDATERT SYN PÅ R\*

Lee, R. (2016). *Macroeconomics, Aging, and Growth*, Elsevier, Volume 1B of Handbook of the Economics of Population Aging, chap. 7, 59-118.

Lenza, M., og Primiceri, G. E. (2022). How to estimate a vector autoregression after March 2020. *Journal of Applied Econometrics*.

Lubik, T. A., og C. Matthes (2015). *Calculating the natural rate of interest: A comparison of two alternative approaches*. Richmond Fed Economic Brief, (Oct). Federal Reserve Bank of Richmond.

Marx, M., B. Mojon og F.R. Velde (2021). *Why have interest rates fallen far below the return on capital?*, Journal of Monetary Economics, vol. 124(S), side 57-76.

Mian, A., L. Straub og A. Sufi (2021). *What explains the decline in  $r^*$ ? Rising income inequality versus demographic shifts*. Becker Friedman Institute Working Paper, NO, side 2021-104.

Norges Bank (2021). *Pengepolitisk rapport 2/21: UTDYPING: Anslaget på nøytral realrente fremdeles nær null*, side 50-51. Norges Bank.

Norges Bank (2021). *Pengepolitisk rapport 3/21: BOKS: Demografiske endringer påvirker sysselsettingstrenden*, side 30. Norges Bank.

Norges Bank (2021). *Pengepolitisk rapport 2/22: UTDYPING: Anslag på nøytral realrente*, side 53-55. Norges Bank.

Papetti, A. (2018). *Demographics and the natural real interest rate in an OLG New-Keynesian Model*, ECB, Draft Paper.

Ramsey, F. P. (1928). *A mathematical theory of saving*. The Economic Journal, 38(152), side 543-559.

Rachel, L., og T.D. Smith (2015). *Secular drivers of the global real interest rate*. Bank of England Staff Working Paper, 571.

Rannenberg, A. (2019). *Inequality, the risk of secular stagnation and the increase in household debt*. NBB Working Paper, 375.

Straub, L. (2019). *Consumption, savings, and the distribution of permanent income*. Unpublished manuscript, Harvard University.

Wasberg, E. S. (2022, kommende). *Norway's natural rate of interest: Estimation using Bayesian VARs*. Universitetet i Oslo.

## Appendiks: Modeller for å estimere $r^*$

Vi gir her en kort beskrivelse av de syv ulike modellene som brukes til å estimere  $r^*$  i dette Staff Memoet.

### A. State space modeller med lønn og innenlandsk inflasjon

State space modellene med lønn og innenlandsk inflasjon er dokumentert i Brubak m.fl. (2018), og bygger på Laubach og Williams (2003). Det er gjort to endringer i modellene fra Brubak m.fl. (2018). For det første er det lagt til en ligning som knytter realrentegapet, altså avviket mellom realrenten og  $r^*$ , til utviklingen i inflasjonsgap og produksjon. Dette fører til at estimatene på  $r^*$  blir mer stabile over tid. For det andre er det lagt til en sammenheng mellom potensiell produksjon og en indikator for omfanget av smitteverntiltak gjennom koronapandemien, «covid stringency index»<sup>12</sup>. Vi gjør dette for å forklare det spesielle forløpet til produksjonen i pandemiårene.

De reviderte modellene kan oppsummeres slik:

$$\begin{aligned}\hat{y}_t &= \lambda_{\hat{y}} \hat{y}_{t-1} - \frac{1}{\sigma} (r_{t-1} - r_{t-1}^*) + \gamma_{y, \Delta op} \Delta op_t + e_{\hat{y}, t} \\ \pi_t &= \lambda_{\pi} \pi_{t-1} + \gamma_{\pi, y} \hat{y}_{t-1} + e_{\pi, t} \\ \Delta y_t^* &= g_t + \gamma_{y^*, \Delta si} \Delta si_t + e_{\Delta y^*, t} \\ \Delta y_t &= \Delta \hat{y}_t + \Delta y_t^* \\ r_t^* &= \sigma g_t + z_t \\ (r_t - r_t^*) &= \lambda_r (r_{t-1} - r_{t-1}^*) + \gamma_{r, \hat{y}} \hat{y}_t + \gamma_{r, \pi} \pi_t + e_{\hat{r}, t} \\ g_t &= g_{t-1} + e_{g, t} \\ z_t &= z_{t-1} + e_{z, t}\end{aligned}$$

der  $\pi_t$  er målt som innenlandsk inflasjon i modellen med innenlandsk inflasjon, og lønnsvekst i lønnsmodellen.  $\Delta si_t$  er endringen i «covid stringency index», mens resten av notasjonen følger Brubak m.fl. (2018).

### B. DORY

DORY er en stor state space modell som dekomponerer en rekke variabler i en støy komponent, en trendkomponent og en syklisk komponent. I modellen knyttes  $r^*$  til potensiell vekst i produksjon, samt til en idiosynkratisk komponent. Se Landsem m.fl. (2022) for en nærmere beskrivelse av modellen.

### C. VAR-modell med tidsvarierende parametere

VAR-modellen med tidsvarierende parametere åpner opp for at parameterne i modellen kan variere over tid, og tar dermed hensyn til at sammenhengene i økonomien kan endre seg. I tillegg åpner modellen for stokastisk volatilitet, noe som er spesielt viktig for å kunne forklare

<sup>12</sup> Se [https://www.theglobaleconomy.com/rankings/covid\\_stringency\\_index/](https://www.theglobaleconomy.com/rankings/covid_stringency_index/)

utviklingen i BNP gjennom 2020. Estimater på  $r^*$  som rapporteres fra denne modellen, er modellens prognose på hva realrenten (differansen mellom nominell pengemarkedsrente og inflasjon) vil være på 5 års sikt.

Modellen er estimert på data for BNP for Fastlands-Norge, KPI-JAE og tremåneders pengemarkedsrente (Nibor). Metoden følger Lubik og Matthes (2015) og modellen er dokumentert i Brubak m.fl. (2018).

## D. BVAR

Dette er en Bayesiansk VAR-modell, estimert på norske data fra 1. kv. 1994 til 1. kv. 2022. Variablene som inngår er BNP for Fastlands-Norge per potensiell sysselsatt (log-nivå), KPI-JAE (log-nivå), registrert arbeidsledighetsrate, reallønn (log-nivå), tremåneders pengemarkedsrente (Nibor) og importvektet valutakurs (I-44). Det er inkludert fem lag, og estimeringen følger Giannone, Lenza og Primiceri. (2019) i valg av prior. Prioren legger til grunn at reallønnen vokser i takt med produksjon per sysselsatt. For å korrigere for spesielt store forstyrrelser under pandemiårene, benyttes metoden foreslått av Lenza og Primiceri (2020) for å korrigere for økt volatilitet i perioden.

Alle variablene i modellen kan dekomponeres i en deterministisk komponent og en stokastisk komponent. Den deterministiske komponenten er nivået variabelen ville hatt i fravær av sjokk. Dette nivået på pengemarkedsrenten og inflasjonen brukes til å beregne hva realrenten ville ha vært i fravær av sjokk, et estimat på  $r^*$ .

## E. Wasberg: «Baseline» og «Convenience yield»

Wasberg (2022, kommende) bruker samme teoretiske og empiriske tilnærming som Del Negro, Giannone, Giannoni and Tambalotti (2019) for å estimere den naturlige realrenten i Norge, ved å bruke data fra Norge og andre avanserte økonomier. I studien avhenger den nøytrale renten av en verdensrente og en idiosynkratisk (landspesifikk) komponent. I hovedmodellen («Baseline»-modell) inngår korte- og lange statsrenter, samt inflasjon. I «Convenience yield»-modellen inngår også differansen mellom obligasjoner med svak kreditt-rating og trygge renter, som et mål på den ekstra premien investorer er villige til å betale for å holde trygge og likvide aktiva. Modellen åpner altså for at slike premier kan påvirke  $r^*$ . Modellene som er benyttet i dette Staff Memoet er estimert på årlige data fra 1975 til 2021.