



Munich Personal RePEc Archive

## **How precise are the forecasts of the Norwegian national budget?**

Gharsallah, Sofian and Sucarrat, Genaro

BI Norwegian Business School

24 October 2019

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96850/>  
MPRA Paper No. 96850, posted 09 Nov 2019 17:11 UTC

# Hvor presise er prognosene i Nasjonalbudsjettet?<sup>1</sup>

Sofian Gharsallah og Genaro Sucarrat<sup>2</sup>

24. oktober 2019

## Sammendrag:

Årlige prognoser av norsk økonomi er av stor viktighet for beslutningstakere. Dette gjelder spesielt stortingspolitikere som vedtar Statsbudsjettet basert på prognosene i Nasjonalbudsjettet. Disse prognosene utarbeides av Finansdepartementet (FIN). I dette studiet evaluerer vi presisjonen til et utvalg prognoser i perioden 1999 – 2018. Til sammenligning inkluderer vi prognosene til Norges Bank og Statistisk sentralbyrå, og prognosene til tre enkle modeller: Snittet, tilfeldig gange og AR(1) modellen. Vi finner ingen generell støtte for hypotesen om at prognosene til enkle modeller er mer presise enn de til Nasjonalbudsjettet. Videre finner vi at Nasjonalbudsjettets prognoser er: Generelt litt mer presise enn de til enkle modeller, på nivå med prognosene til Norges Bank og SSB, og i hovedsak ubetinget forventningsrette (dvs. at de i gjennomsnitt treffer det de sikter på).

## Innhold:

<b>1</b>	<b>Introduksjon</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Data</b>	<b>3</b>
2.1	Prognosene i Nasjonalbudsjettet . . . . .	3
2.2	Prognosene til Norges Bank (NB) . . . . .	4
2.3	Prognosene til Statistisk sentralbyrå (SSB) . . . . .	5
2.4	Faktiske verdier: Kilder og tidspunkter for innhøsting . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Mål på presisjon, sammenligningsmodeller, tester</b>	<b>6</b>
3.1	Mål på presisjon . . . . .	6
3.2	Sammenligningsmodeller . . . . .	7
3.3	Tester av rasjonalitet og relativ presisjon . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Hvor presise er prognosene i Nasjonalbudsjettet?</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>11</b>

---

<sup>1</sup>Vi ønsker å takke Victoria Sparrman og deltakere på det interne instituttseminaret ved Institutt for samfunnsøkonomi ved Handelshøyskolen BI for nyttige innspill og spørsmål.

<sup>2</sup>Institutt for samfunnsøkonomi, Handelshøyskolen BI, Nydalsveien 37, 0484 Oslo, Norge. Epost genaro.sucarrat at bi.no, telefon +47+46410779.

# 1 Introduksjon

Årlige prognoser av norsk økonomi er av stor viktighet for beslutningstakere. Ett eksempel er lønnsprognosene til Teknisk Beregningsutvalg (TBU) som legger rammene for de årlige lønnsforhandlingene. Ett annet eksempel er de årlige inflasjonsprognosene til Norges Bank som i stor grad påvirker rentesettingen deres. Ett tredje eksempel er prognosene i Nasjonalbudsjettet. Nasjonalbudsjettet, formelt sett en stortingsmelding, publiseres samtidig med forslaget til Statsbudsjett i slutten av september eller begynnelsen av oktober hvert år. Det er en utbredt oppfatning blant norske samfunnsøkonomer om at Nasjonalbudsjettet tar sikte på å utgjøre en “faglig belysning” (Holmøy, 2014, s. 4) av Statsbudsjettet “som ikke er sterkt politisk farget” (Cappelen, 2016, s. 6). Med andre ord, prognosene i Nasjonalbudsjettet – som altså legger rammene for statsbudsjettforhandlingene – er ment å utgjøre politisk nøytrale og faglig funderte anslag av norsk økonomi. Dette leder til to spørsmål: 1) Hvor presise er prognosene i Nasjonalbudsjettet? 2) Treffer de i gjennomsnitt det de sikter mot?

Grytten (2014) studerte treffsikkerheten til Nasjonalbudsjettets prognoser for brutto BNP-vekst i perioden 1970–2012. Han fant at det gjennomsnittlige avviket (dvs. gjennomsnittlig absoluttfeil) over denne perioden var på 1,21%-poeng, og at gjennomsnittsbommen var på 0,34%-poeng. En bredere vurdering av presisjonen til prognosene i Nasjonalbudsjettet gjennomføres hvert år via Samfunnsøkonomenes prognosepris.<sup>3</sup> Der sammenlignes treffsikkerheten til Nasjonalbudsjettets prognoser med anslagene til andre sentrale prognosemakere som f.eks. Statistisk sentralbyrå (SSB), Norges Bank, private banker (f.eks. DNB, Handelsbanken og Nordea), og andre fremtredende norske og utenlandske institusjoner (f.eks. LO, NHO, Europakommisjonen og OECD). I gjennomsnitt har Nasjonalbudsjettet gjort det under middels målt ved gjennomsnittsplasseringen deres.<sup>4</sup> En svakhet ved Prognoseprisen er imidlertid at prognosene i Nasjonalbudsjettet utarbeides opptil 4 måneder *før* prognosene til de andre deltakerne. Med andre ord, de andre deltakerne i Prognoseprisen gis – i praksis – en systematisk fordel.<sup>5</sup> Det klareste eksemplet på dette er Prognoseprisen for 2009, hvor Nasjonalbudsjettet kom aller sist. I den prisen er Nasjonalbudsjettets prognoser datert 26. september, dvs. elleve dager etter at Lehman-Brothers gikk konkurs. De som anslo norsk økonomi mot slutten av året hadde dermed en betydelig fordel, siden de kunne ta hensyn til opptil tre måneder med etterfølgende begivenheter av betydning i formuleringen av prognosene sine.

---

<sup>3</sup>Se <https://www.samfunnsokonomene.no/kurskonferanser/samfunnsokonomenes-prognosepris/> og <http://www.sucarrat.net/prognoseprisen/>, begge besøkt 15. oktober 2019.

<sup>4</sup>Prognoseprisen har, i skrivende øyeblikk, blitt delt ut 13 ganger fra 2005 til 2017. Plasseringene til Nasjonalbudsjettets prognoser har i disse konkurransene vært 6, 9, 10, 7, 10, 3, 12, 2, 3, 13, 11, 5, 4, dvs. en gjennomsnittsplassering på ca. 7,3. I denne perioden har antallet deltakere gradvis økt fra 8 i 2005 til 15 i 2017.

<sup>5</sup>For å redusere denne systematiske fordelene endres reglene til Prognoseprisen fra og med Prognoseprisen 2020.

Dette studiet tar sikte på å belyse presisjonen til Nasjonalbudsjettets prognoser på en mer rettferdig måte. Prognosene sammenlignes med de til Statistisk sentralbyrå (SSB) og Norges Bank avgitt på omtrent samme tid, og prognosene til tre enkle modeller: Snittet, forrige periodes verdi (“tilfeldig gange”) og AR(1) modellen. Perioden vi ser på er 1999–2018, og prognosene som vurderes er: Fastlandsveksten i bruttonasjonalprodukt, veksten i privat konsum, veksten i realinvesteringer, veksten i sysselsetting, arbeidsledigheten, prisinflasjonen, lønnsveksten, rentenivået og oljeprisveksten. Disse samsvarer med de til Prognoseprisen, bortsett fra valutakursen. Valutakursen er ikke med, siden Nasjonalbudsjettet inntil nylig ikke inneholdt prognoser for valutakursen. Vi finner ingen generell støtte for hypotesen om at prognosene til enkle modeller er mer presise enn de i Nasjonalbudsjettet. Dette gjelder selv om de enkle modellene i studiet vårt er basert på faktiske verdier (dvs. data som ikke var tilgjengelig på prognosetidspunktet). Videre finner vi at Nasjonalbudsjettets prognoser er: Litt mer presise enn de til enkle modeller, på nivå med prognosene til Norges Bank og SSB, og i hovedsak ubetinget forventningsrette (dvs. at de i gjennomsnitt treffer det de sikter på). Vi finner ikke at prognosene, hverken de til Nasjonalbudsjettet, Norges Bank eller SSB, generelt er betinget forventningsrette. Det er imidlertid uklart om det er mulig å bruke denne informasjonen i praksis til å forbedre prognosene.

Resten av artikkelen er organisert som følger. Det neste avsnittet, Avsnitt 2, inneholder en detaljert beskrivelse av data-ene. Avsnitt 3 gir en oversikt over målene på presisjon som vi bruker sammen med de statistiske testene. Avsnitt 4 inneholder resultatene fra studiet vårt, mens Avsnitt 5 konkluderer. Referanser, tabeller og figurer kommer til slutt.

## 2 Data

Dette avsnittet inneholder en detaljert oversikt over data-ene. Notasjonsmessig skiller vi mellom den faktiske verdien  $Y_t$  i år  $t$  og dens prognose  $\hat{Y}_t$ .

### 2.1 Prognosene i Nasjonalbudsjettet

Det er Finansdepartementet (FIN) som utarbeider prognosene i Nasjonalbudsjettet. Av den grunn vil vi av og til bruke betegnelsene FIN og Nasjonalbudsjettet om hverandre. Nasjonalbudsjettet publiseres i slutten av september eller i begynnelsen av oktober. En detaljert kildehenvisning er inneholdt i Tabell 1. Alle prognosene som evalueres avgis på prosentform, bortsett fra oljeprisen (OLJE). La  $P_t$  betegne faktisk oljepris i år  $t$  målt i norske kroner, og la  $\hat{P}_t$  betegne prognosen publisert i Nasjonalbudsjettet i år  $t - 1$ . For økt sammenlignbarhet transformeres prognosen til

$$\hat{Y}_t = 100 \cdot (\hat{P}_t - P_{t-1}) / P_{t-1} \quad (1)$$

Med andre ord, det implisitte anslaget av prosentvis endring i oljeprisen målt i norske kroner.<sup>6</sup> De andre prognosene hentes uendret fra Nasjonalbudsjettet:

- BNP: Årlig %-vekst i fastlands BNP
- KON: Årlig %-vekst i privat konsum
- INV: Årlig %-vekst i bruttoinvesteringer
- SYS: Sysselsettingsvekst i %
- ARB: Arbeidsledighetsrate i % (AKU)
- INFL: Konsumprisvekst (KPI) i %
- LON: Årslønnsvekst i %
- REN: Tremåneders pengemarkedsrente i %

Dette innebærer at totalt ni prognoser evalueres. Utvalget samsvarer med prognosene som vurderes i Prognoseprisen, med ett unntak. Prognoseprisen vurderer også anslag for kronekursen, men Nasjonalbudsjettet har kun nylig – siden Nasjonalbudsjettet 2012 – begynt å oppgi prognosene som brukes for kronekursen. Det er grunnen til at de ikke vurderes her.

## 2.2 Prognosene til Norges Bank (NB)

Prognosene til Norges Bank (NB) er hentet fra publikasjonen *Inflasjonsrapport* i perioden 1998 til 2006, og *Pengepolitisk rapport* i perioden 2007 til 2017. I begge rapportseriene foreligger det flere publikasjoner per år. For best sammenlignbarhet med prognosene i Nasjonalbudsjettet velger vi den rapporten som publiseres i september eller oktober (månedene for publikasjon varierer fra år til år). En detaljert kildehenvisning er inneholdt i Tabell 2. Også Norges Bank avgir alle prognosene på prosentform, bortsett fra oljeprisen. For økt sammenlignbarhet gjennomfører vi derfor også her en transformasjon som leder til den implisitte endringen i oljeprisen. Formelen som brukes er den samme som i (1), bortsett fra at  $P_t$  nå er prisen målt i USD. Dette er fordi oljeprisprognosen til Norges Bank avgis i USD. De andre prognosene er identiske med de til Nasjonalbudsjettet, bortsett fra INV og REN: Norges Bank avgir ikke prognoser for bruttoinvesteringer og pengemarkedsrenta. I stedet avgir Norges Bank prognoser for %-veksten i fastlandsinvestering og styringsrenta (folio) i %.

---

<sup>6</sup>Det følger rett fram at prognosefeilen kan skrives som  $Y_t - \hat{Y}_t = 100 \cdot (P_t - \hat{P}_t)/P_{t-1}$ .

## 2.3 Prognosene til Statistisk sentralbyrå (SSB)

Prognosene til Statistisk sentralbyrå (SSB) er hentet fra Økonomiske Analyser. I likhet med Norges Bank publiserer også SSB sin rapport flere ganger i året. Så også her velger vi den rapporten som gir best sammenlignbarhet. En detaljert kildehenvisning er inneholdt i Tabell 3. SSB avgir også alle prognosene på prosentform, bortsett fra oljeprisen, så også her transformerer vi oljeprognozen som beskrevet over for økt sammenlignbarhet. Oljeprognozen til SSB er i norske kroner, så transformasjonen som brukes er identisk med den for Nasjonalbudsjettet. De andre størrelsene som anslås er også identiske med de til Nasjonalbudsjettet.

## 2.4 Faktiske verdier: Kilder og tidspunkter for innhøsting

Hva den “faktiske” verdien  $Y_t$  er varierer over tid pga. datarevideringer. Dette gjelder spesielt nylige data. For eksempel, bruttinvesteringsveksten for 2018 var på 1% ifølge SSB i juni 2019. To og en halv måneder senere, i begynnelsen av september 2019, var veksten for 2018 blitt til 2,8% ifølge SSB. Vi forsøker derfor å være så detaljerte som mulig mht. når data-ene er høstet inn, og hvorfra. Kildene til de faktiske verdiene vi har brukt i analysene, og det nøyaktige tidspunktet for innhøsting, er:

- Bruttonasjonalprodukt (BNP). Prosentvis volumendring av markedsverdien til fastlands BNP. Kilde: Statistikkbanken tabell 09189, <http://www.ssb.no/tabell/09189/>. Data lastet ned 3. september 2019.
- Privat konsum (KON). Husholdninger og ideelle organisasjoner, prosentvis volumendring av markedsverdien. Kilde: Statistikkbanken tabell 09189, <http://www.ssb.no/tabell/09189/>. Data lastet ned 3. september 2019.
- Realinvesteringer (INV). Prosentvis volumendring av markedsverdien, brutto eller fastland. Kilde: Statistikkbanken tabell 09189, <http://www.ssb.no/tabell/09189/>. Data lastet ned 3. september 2019.
- Sysselsetting (SYS). Vekst i %, lønnstakere og selvstendige. Kilde: Statistikkbanken tabell 09174, <http://www.ssb.no/tabell/09174/>. Data lastet ned 3. september 2019.
- Arbeidsledighet (ARB). Nivå i % (AKU). Kilde: Statistikkbanken tabell 08517, <http://www.ssb.no/tabell/08517/>. Data lastet ned 3. september 2019.
- Inflasjon (INFL). KPI vekst i %. Kilde: Statistikkbanken tabell 03014, <http://www.ssb.no/tabell/03014/>. Data lastet ned 3. september 2019.

- Lønnsvekst (LØN). Kilde: Statistikkbanken tabell 09786 (“Årslønn, påløpt. Endring fra året før i prosent”), <http://www.ssb.no/tabell/09786/>. Data lastet ned 14. oktober 2019.
- Rentenivå (REN). Kilde pengemarkedsrente (NIBOR 3M, nominell): Norges Bank og Oslo Børs, [https://www.oslobors.no/ob\\_eng/Oslo-Boers/Statistics](https://www.oslobors.no/ob_eng/Oslo-Boers/Statistics). Kilde styringsrente (folio): Norges Bank, <https://www.norges-bank.no/Statistikk/Rentestatistikk/>. Data lastet ned 11. september 2019.
- Oljepris (OLJE). Faktisk prosentendring i oljeprisen er definert som  $Y_t = 100 \cdot (P_t - P_{t-1})/P_{t-1}$ , hvor  $P_t$  er prisen på nordsjøolje (brent blend) i år  $t$ . For Nasjonalbudsjettet og SSB er  $P_t = P_t^{(USD)} S_t$ , hvor  $P_t^{(USD)}$  er prisen i USD og  $S_t$  er NOK/USD kursen. For Norges Bank er  $P_t = P_t^{(USD)}$ . Kilde oljeprisen (dvs.  $P_t^{(USD)}$ ): US Energy Information Administration (EIA), [https://www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_pri\\_spt\\_s1\\_d.htm](https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm). Data lastet ned 11. september 2019. Kilde NOK/USD kursen: Norges Bank, <http://www.norges-bank.no/Statistikk/Valutakurser/>. Data lastet ned 3. september 2019.

Figur 1 inneholder grafer av de faktiske verdiene.

### 3 Mål på presisjon, sammenligningsmodeller, tester

#### 3.1 Mål på presisjon

La  $Y_t$  betegne den faktiske verdien til en variabel på tidspunkt  $t$ , la  $\hat{Y}_t$  betegne en prognose av  $Y_t$ , og la  $K$  betegne antallet prognoser, dvs.  $t = 1, 2, \dots, K$ . De tre vanligste målene på prognosebom er gjennomsnittsfeilen (“Mean Error”, ME), gjennomsnittlig absoluttfeil (“Mean Absolute Error”, MAE) og roten til gjennomsnittlig kvadrert feil (“Mean Squared Error”, MSE):

$$ME = \frac{1}{K} \sum_{t=1}^K (Y_t - \hat{Y}_t) \quad (2)$$

$$MAE = \frac{1}{K} \sum_{t=1}^K |Y_t - \hat{Y}_t| \quad (3)$$

$$MSE = \frac{1}{K} \sum_{t=1}^K (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \quad (4)$$

ME er et mål på om anslagene  $\{\hat{Y}_t\}$  er forventningsrette eller “rasjonelle” – dvs. om de i gjennomsnitt treffer målet sitt, mens MAE og MSE er mål på upresisjon eller grad av

prognosebom. Alle tre har høy tolkbarhet i dette studiet, siden  $Y_t - \widehat{Y}_t$  er prosentpoengdifferansen. Det betyr at ME er gjennomsnittlig prosentpoengsdifferanse, MAE er gjennomsnittlig absolutt prosentpoengsdifferanse, mens MSE er gjennomsnittlig kvadrert prosentpoengsdifferanse. Hovedforskjellen mellom MAE og MSE er at sistnevnte straffer store bom mer.

Det finnes mange andre mål på prognosepresisjon, se f.eks. [Clements \(2005\)](#), og [Hyndman and Athanasopoulos \(2018\)](#). Eksempler er relative versjoner av henholdsvis ME, MAE og MSE. Med andre ord, versjoner hvor prognosefeilen  $Y_t - \widehat{Y}_t$  byttes ut med den relative prognosefeilen  $(Y_t - \widehat{Y}_t)/Y_t$ . Dette krever at  $Y_t$  er ulik null. Her, i dette studiet, er  $Y_t$  av og til lik null. Så den relative prognosefeilen er ikke veldefinert. En annen svakhet ved relative versjoner i denne konteksten er redusert tolkbarhet, siden  $Y_t$  allerede er en relativ størrelse (enten prosentvis endring eller prosentandel).

## 3.2 Sammenligningsmodeller

Presisjonen til prognoser vurderes ofte opp mot presisjonen til sammenligningsmodeller, gjerne av naiv eller forholdsvis enkel art. Idéen er at man helst skal gjøre det bedre enn enkle modeller, og i hvertfall ikke dårligere. Eksempler på to enkle modeller er tilfeldig tange (“Random Walk”, RW) modellen og utvalgsgjennomsnittet (EY). Prognosene til disse er gitt ved

$$\text{Random Walk (RW):} \quad \widehat{Y}_t = Y_{t-1} \quad (5)$$

$$\text{Gjennomsnittet (EY):} \quad \widehat{Y}_t = \bar{Y} \quad (6)$$

Førstnevnte prognose kalles for tilfeldig gange, siden  $Y_{t-1}$  er lik det betingede gjennomsnittet i den tilfeldige gange modellen  $Y_t = Y_{t-1} + \epsilon_t$ , hvor  $\epsilon_t$  er et stokastisk feilledd. Motivasjonen for forkortelsen EY i sistnevnte er at utvalgsgjennomsnittet  $\bar{Y}$  er et estimat av  $E(Y_t)$  når  $\{Y_t\}$  er snittstasjonær.

En forholdsvis enkel tidsseriemodell som derimot ikke nødvendigvis er like enkel å slå er den Autoregressive modellen av orden 1:

$$\text{AR(1) modellen (AR1):} \quad Y_t = \phi_0 + \rho_1 Y_{t-1} + \epsilon_t \quad (7)$$

Anslaget er med andre ord gitt ved  $E_{t-1}(Y_t) = \phi_0 + \rho_1 Y_{t-1}$ . Hvis  $\{Y_t\}$  er sterkt stasjonær og ergodisk, så kan det vises at AR1 kan skrives som

$$Y_t = (1 - \rho_1)E(Y_t) + \rho_1 Y_{t-1} + \epsilon_t \quad (8)$$

slik at  $E_{t-1}(Y_t) = (1 - \rho_1)E(Y_t) + \rho_1 Y_{t-1}$ , se Proposisjon 1 i [Sucarrat \(2019, s. 5\)](#). Med andre ord, anslaget til  $Y_t$  er en vektet kombinasjon av prognosene til EY og RW. Hvis Minste Kvadratersmetode (MKM) brukes til å beregne  $\phi_0$  og  $\rho_1$ , så er det beregnede motstykket til  $E_{t-1}(Y_t)$ , dvs.  $\widehat{Y}_t$ , gitt ved

$$\text{AR1 prognosen:} \quad \widehat{Y}_t = (1 - \widehat{\rho}_1)\bar{Y} + \widehat{\rho}_1 Y_{t-1}, \quad (9)$$



hvor  $\hat{\rho}_1$  er utvalgsautokorrelasjonen av orden 1. Intuisjonen er at høyere vekt tillegges forrige periodes verdi  $Y_{t-1}$  hvis autokorrelasjonen av orden 1 er sterk. Hvis autokorrelasjonen er null, så tillegges all vekten utvalgsgjennomsnittet. Merk at OLS-estimatene er (sterkt) konsistente under stasjonæritet selv om feilledet er autokorrelert, og/eller hvis den sedvanlige ortogonalitetsbetingelsen mellom feilledet og regressor (dvs.  $Y_{t-1}$ ) ikke er oppfylt, se Proposisjon 1 i [Sucarrat \(2019, s. 5\)](#). Tabell 4 inneholder beregningene til AR(1) modellene av de faktiske seriene beskrevet i Avsnitt 2.4. Den sterkeste 1. ordens autokorrelasjonen er den til arbeidsledighet (LEDI) på 0,82, mens den svakeste er den til inflasjon (KPI) på 0,01.

### 3.3 Tester av rasjonalitet og relativ presisjon

La  $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$  betegne prognosefeilen. En hypotese om at prognosene er “rasjonelle” innebærer en hypotese om at prognosene i gjennomsnitt treffer det de forsøker å treffe. Med andre ord, at det ubetingede snittet til prognosefeilen er null:  $E(e_t) = 0$ . En slik ubetinget rasjonalitetshypotese kan testes via regresjonen

$$e_t = \phi_0 + \epsilon_t \quad \text{med} \quad H_0 : \phi_0 = 0 \quad \text{vs.} \quad H_A : \phi_0 \neq 0 \quad (10)$$

med heteroskedastisitets- og autokorrelasjonsrobuste standardfeil, f.eks. de til [Newey and West \(1987\)](#). Merk at spesifikasjonen under  $H_0$  i denne testen faktisk er identisk med spesifikasjonen under  $H_0$  i rasjonalitetstesten til [Mincer and Zarnowitz \(1969\)](#). En annen variant av rasjonalitetshypotesen er idéen om betinget rasjonalitet:  $E(e_t | e_{t-1}, e_{t-2}, \dots) = 0$ . Dette er en sterkere eller mer restriktiv variant av rasjonalitetshypotesen, siden den blant annet impliserer at  $\text{Corr}(e_t, e_{t-p}) = 0$  for  $p > 0$ . Intuisjonen er at tidligere perioders prognosefeil, dvs.  $e_{t-1}, e_{t-2}$  og så videre, ikke skal kunne brukes til å forbedre prognosen på tidspunkt  $t$  hvis betinget rasjonalitet holder. En måte å teste dette på er ved å teste  $\{e_t\}$  for 1. ordens autokorrelasjon, dvs.

$$H_0 : \text{Corr}(e_t, e_{t-1}) = 0 \quad \text{vs.} \quad H_A : \text{Corr}(e_t, e_{t-1}) \neq 0 \quad (11)$$

En måte å teste dette på er via en [Ljung and Box \(1979\)](#) test for autokorrelasjon av orden 1. Det understrekes at  $H_A$  i (11) er forenlig med  $H_0$  i (10).

Ofte er det av interesse å teste om et sett av prognoser er bedre eller dårligere enn et annet sett av prognoser, f.eks. prognosene til en enkel sammenligningsmodell. Dette kan sies å være en test for relativ presisjon. La  $\{e_{1t}\}$  betegne prognosefeilen som testes, og la  $\{e_{2t}\}$  betegne prognosefeilene til sammenligningsmodellen. Null- og alternativhypotesene i slike relative tester for henholdsvis MAE og MSE er gitt ved

$$\begin{aligned} \text{MAE} : \quad & H_0 : E(|e_{1t}| - |e_{2t}|) = 0 \quad \text{vs.} \quad H_A : E(|e_{1t}| - |e_{2t}|) \neq 0 \\ \text{MSE} : \quad & H_0 : E(e_{1t}^2 - e_{2t}^2) = 0 \quad \text{vs.} \quad H_A : E(e_{1t}^2 - e_{2t}^2) \neq 0 \end{aligned} \quad (12)$$

Den modifiserte Diebold-Mariano testen til [Harvey et al. \(1997\)](#) er et eksempel på en sammenligningstest med gode størrelse- og styrkeegenskaper i små utvalg.

## 4 Hvor presise er prognosene i Nasjonalbudsjettet?

Resultatene av undersøkelsen er inneholdt i Tabell 5 og 6. Før vi tolker resultatene i detalj er det viktig å huske at de enkle modellene (dvs. EY, RW og AR1) har en viss fordel: Prognosene deres er generert med utgangspunkt i data som ikke var tilgjengelig for FIN, Norges Bank og SSB på prognosetidspunktet. Likevel finner vi ingen generell støtte for at prognosene til enkle modeller er mer presise (målt ved MAE og MSE) enn de til FIN, Norges Bank og SSB. Vi finner en viss støtte for at de enkle modellene er mer forventningsrette (dvs. at ME er nærmere null), men dette er en naturlig konsekvens av beregningsformlene som er brukt – Minste Kvadratersmetode (MKM), og at prognosene er innenfor-utvalg (“in-sample”) og basert på en data-avling som ikke var tilgjengelig for FIN, Norges Bank og SSB på prognosetidspunktet. Med andre ord, dette funnet bør ikke tillegges vekt.

Resultatene fra undersøkelsen (Tabell 5 og 6) kan oppsummeres i følgende punkter:

- *AR1 er generelt mer presis enn EY og RW målt ved MAE og MSE.* MAE, MSE og  $p$ -verdiene til en sammenligningstest mot AR1 er inneholdt i Tabell 5. At AR1 er generelt mer presis enn EY og RW er som ventet, siden MAE og MSE er basert på prognoser generert innenfor-utvalg og med faktiske verdier. Det er imidlertid verdt å merke seg at det er to unntak, REN og OLJE, i henhold til MAE (det er ingen unntak i henhold til MSE). Når det gjelder EY vs. RW tyder MAE resultatene på at RW blir mer presis enn EY når 1. ordens autokorrelasjonen går over ca. 0,3 eller deromkring. MSE resultatene indikerer at 1. ordens autokorrelasjon må over ca. 0,6 eller deromkring for at RW skal være mer presis enn EY.  $P$ -verdiene er lik eller mindre enn 10% i kun 7 av 32 tilfeller. Med andre ord, nullhypotesen om at presisjonen er lik den til AR1 forkastes kun 7 ganger på ett eller flere av de vanligste signifikansnivåene (10%, 5% og 1%). Det må imidlertid understrekes at det statistisk sett er få observasjoner (kun 20), og at forskjellene i nominell forstand er små. Annerledes sagt, sammenligningstester er ikke nødvendigvis i stand til å detektere forskjellene.
- *Prognosene til enkle modeller er generelt ikke mer presise.* Det generelle bildet i Tabell 5 er forholdsvis klart: Nasjonalbudsjettet er som regel mer presis enn de enkle modellene (dvs. EY, RW og AR1). I henhold til MAE er det to unntak, LONN og OLJE. Forskjellen for førstnevnte er imidlertid minimal: 0,04%-poeng. I henhold til MSE er det tre unntak – BNP, SYS og OLJE – hvor FIN er mer upresis enn AR1. Forskjellen for de to førstnevnte er imidlertid minimal, nemlig 0,02%-poeng og 0,03%-poeng. Med andre ord, totalt sett er det kun for OLJE at resultatene tyder på at enkle modeller systematisk gjør det bedre enn Nasjonalbudsjettet på en merkbar måte. Samtidig viser resultatene at forskjellene mellom FIN og enkle modeller er relativt små, både i økonomisk og statistisk forstand. I økonomisk forstand fordi forskjellen mellom FIN og AR1 er på mindre enn 0,1%-poeng i 6

av 9 tilfeller (både for MAE og MSE), og i statistisk forstand siden den laveste  $p$ -verdien er 11%. Med andre ord, ikke en eneste av sammenligningstestene forkaster nullhypotesen om lik presisjon på vanlige signifikansnivåer.

Resultatene til Norges Bank og SSB er relativt like de til FIN. De gangene én eller flere enkle modeller er mer presise, så er forskjellene som regel små i både økonomisk og statistisk betydning.

- *Prognosene i Nasjonalbudsjettet er, i hovedsak, omtrent like presise som de til Norges Bank og SSB.* I henhold til MAE og MSE er FIN mer presis enn Norges Bank kun tre ganger. Nærmere ettersyn avdekker imidlertid at forskjellene er veldig små, som regel 0,2%-poeng eller mindre, både når Norges Bank er mer presis og når FIN er mer presis. Totalt sett indikerer derfor resultatene at FIN og Norges Bank er omtrent like presise. Sammenligner vi FIN med SSB finner vi at FIN er mer presis i sju tilfeller, men også her er forskjellene som regel små (dvs. ofte mindre enn 0,2%-poeng). De største forskjellene i MAE og MSE finner vi – ikke overraskende – for INV og OLJE. Alt i alt kan vi derfor konkludere med at prognosene til FIN, Norges Bank og SSB er omtrent like presise.
- *Prognosene i Nasjonalbudsjettet er, i hovedsak, ubetinget forventningsrette.* Resultatene for forventningsrettehet er inneholdt i den øvre delen til Tabell 6. For FIN er det kun for oljeprisveksten (OLJE) at nullhypotesen om ubetinget forventningsrettehet forkastes på 10% og 5% (på 1% forkastes den ikke). For OLJE er ME på 16,8%, hvilket betyr at FIN i gjennomsnitt anslo oljeprisveksten 16,8%-poeng for lavt i perioden 1999–2018. For de andre prognosene ligger ME mellom –0,31 (REN) og 1,4 (INV), og  $p$ -verdiene til testene deres er på 26% eller høyere. ME-verdien til INV er betraktelig større i absoluttverdi enn de andre, som varierer mellom –0,31 og 0,34. Med andre ord, i sju av ni tilfeller ligger gjennomsnittlig prognosebom på under 0,34%-poeng i absoluttverdi. I økonomisk forstand er 0,34%-poeng relativt lite, så tolkningen vår av resultatene er at prognosene til FIN i hovedsak er omtrent ubetinget forventningsrette. De enkle modellene har ofte en ME (littegrann) nærmere null. Det må imidlertid ikke glemmes at de enkle modellene bruker den aller nyligste data-avlingen i genereringen av prognoser, og at prognosene er generert innenfor-utvalg.

ME-verdiene til Norges Bank og SSB er på nivå med de til FIN. For enkelt-størrelser er verdiene nærmere null, men det motsatte er også tilfelle. Når det gjelder den statistiske testen, så beholdes nullhypotesen på de vanlige signifikansnivåene i alle tilfeller, bortsett fra henholdsvis ett (Norges Bank) og to (SSB) unntak. Hovedkonklusjonen er derfor at også Norges Bank og SSB sine prognoser i hovedsak er omtrent ubetinget forventningsrette

- *Noen av prognosefeilene i Nasjonalbudsjettet er autokorrelerte.* Verdiene til 1. or-

densautokorrelasjonen til  $e_t$  er inneholdt i den nedre delen av Tabell 6. For FIN forkastes nullhypotesen om ingen autokorrelasjon i fem tilfeller (BNP, INV, SYS, KPI og LONN) hvis vi bruker et signifikansnivå på 10%. Til sammenligning forkastes nullhypotesen fem ganger (BNP, KON, SYS, KPI og LONN) for Norges Bank, og fem ganger (BNP, KON, SYS, KPI og LONN) for SSB. Ofte tolkes dette som at  $e_{t-1}$  kan brukes til å forbedre prognosene på tidspunkt  $t$ . Om dette kan gjennomføres i praksis er imidlertid tvilsomt. Grunnen er at prognoser for tidspunkt  $t$  formuleres på tidspunkt  $t - 1$ , og en presis idé om  $e_{t-1}$  er ofte ikke tilgjengelig før på tidspunkt  $t$ .

## 5 Konklusjon

Utgiftssiden i forslaget til Statsbudsjett er i stor grad gitt. Inntektsiden, derimot, er mer usikker og avhenger av blant annet av aktivitetsnivået til økonomien. For et best mulig beslutningsgrunnlag er det derfor viktig med gode anslag av norsk økonomi. I dette studiet evaluerer vi presisjonen til et utvalg prognoser i Nasjonalbudsjettet over perioden 1999 – 2018. Til sammenligning inkluderer vi prognosene til Norges Bank og Statistisk sentralbyrå, og prognosene til tre enkle modeller: Snittet, tilfeldig gange og AR(1) modellen. Vi finner ingen generell støtte for hypotesen om at prognosene til enkle modeller er mer presise enn de i Nasjonalbudsjettet. Videre finner vi at Nasjonalbudsjettets prognoser er: Generelt litt mer presise enn de til enkle modeller, på nivå med prognosene til Norges Bank og SSB, og i hovedsak ubetinget forventningsrette (dvs. at de i gjennomsnitt treffer det de sikter på). Vi finner ikke at prognosene, hverken de til Nasjonalbudsjettet, Norges Bank eller SSB, generelt er betinget forventningsrette. Det er imidlertid uklart om det er mulig å bruke denne informasjonen i praksis til å forbedre prognosene.

## References

- Cappelen, Å. (2016). Nasjonalbudsjettet 2017 – politikkmåltall i endring? *Samfunnsøkonomen*, 6–10. nr. 5.
- Clements, M. P. (2005). *Evaluating Econometric Forecasts of Economic and Financial Variables*. Hampshire: Palgrave.
- Grytten, O. H. (2014). Nasjonalbudsjettet i historisk ramme. *Samfunnsøkonomen*, 16–21. nr. 8.
- Harvey, D., S. Leybourne, and P. Newbold (1997). Testing the equality of prediction mean squared errors. *International Journal of Forecasting* 23, 801–824.

- Holmøy, E. (2014). Satsing på vekst må være samfunnsøkonomisk lønnsom. *Samfunnsøkonomen*, 4–7. nr. 8.
- Hyndman, R. J. and G. Athanasopoulos (2018). *Forecasting: Principles and Practice*. Melbourne: OText. <https://otexts.com/fpp2/>.
- Ljung, G. and G. Box (1979). On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models. *Biometrika* 66, 265–270.
- Mincer, J. and V. Zarnowitz (1969). The Evaluation of Economic Forecasts. In J. Zarnowitz (Ed.), *Economic Forecasts and Expectations*, pp. 3–46. New York: National Bureau of Economic Research.
- Newey, W. and K. West (1987). A Simple Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix. *Econometrica* 55, 703–708.
- Pretis, F., J. Reade, and G. Sucarrat (2018). Automated General-to-Specific (GETS) Regression Modeling and Indicator Saturation for Outliers and Structural Breaks. *Journal of Statistical Software* 86, 1–44.
- R Core Team (2019). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Sucarrat, G. (2019). MATIA sier... En kommentar på prognosene i Nasjonalbudsjettet 2020. 8. oktober 2019. <http://www.sucarrat.net/matia>.

Tabell 1: Prognosene til Finansdepartementet (kilder og datoer)

Kilde	Dato
Nasjonalbudsjettet 1999, tabell 2.1, underboks 2.6, boks 2.3 og tabell 2.18	25. september 1998
Nasjonalbudsjettet 2000, tabell 2.1, overboks 2.1, boks 2.5 og tabell 2.18	24. september 1999
Nasjonalbudsjettet 2001, tabell 2.1, figur 2.26, boks 2.6 og tabell 2.16	22. september 2000
Nasjonalbudsjettet 2002, ss. 12, 17, 29 og 39	28. september 2001
Nasjonalbudsjettet 2003, tabell 2.1, boks 2.2, tabell 2.10 og figur 2.4	20. september 2002
Nasjonalbudsjettet 2004, ss. 19, 20 og 35	3. oktober 2003
Nasjonalbudsjettet 2005, ss. 17, 19 og 34	1. oktober 2004
Nasjonalbudsjettet 2006, ss. 17, 19 og 35	7. oktober 2005
Nasjonalbudsjettet 2007, ss. 19 og 196	29. september 2006
Nasjonalbudsjettet 2008, ss. 22 og 259	28. september 2007
Nasjonalbudsjettet 2009, ss. 21 og 193	26. september 2008
Nasjonalbudsjettet 2010, ss. 31 og 32	9. oktober 2009
Nasjonalbudsjettet 2011, ss. 30 og 31	1. oktober 2010
Nasjonalbudsjettet 2012, s. 26	30. september 2011
Nasjonalbudsjettet 2013, s. 26	28. september 2012
Nasjonalbudsjettet 2014, s. 29	4. oktober 2013
Nasjonalbudsjettet 2015, s. 26	26. september 2014
Nasjonalbudsjettet 2016, s. 17	25. september 2015
Nasjonalbudsjettet 2017, s. 17	23. september 2016
Nasjonalbudsjettet 2018, s. 18	29. september 2017

Tabell 2: Prognosene til Norges Bank (kilder og datoer)

Kilde	Dato
Inflasjonsrapport 1998, nr. 3 s. 23	17. september 1998
Inflasjonsrapport 1999, nr. 3 s. 29	10. september 1999
Inflasjonsrapport 2000, nr. 3 ss. 10 og 36	21. september 2000
Inflasjonsrapport 2001, nr. 3 s. 33	25. oktober 2001
Inflasjonsrapport 2002, nr. 3 s. 43	24. oktober 2002
Inflasjonsrapport 2003, nr. 3 ss. 74 og 75	23. oktober 2003
Inflasjonsrapport 2004, nr. 3 ss. 70 og 71	3. november 2004
Inflasjonsrapport 2005, nr. 3 ss. 40 og 71	27. oktober 2005
Inflasjonsrapport 2006, nr. 3, figur 2.15 og s. 63	26. oktober 2006
Pengepolitisk rapport 2007, nr. 3 ss. 36 og 63	25. oktober 2007
Pengepolitisk rapport 2008, nr. 3, figur 2.20 og s. 79	23. oktober 2008
Pengepolitisk rapport 2009, nr. 3 ss. 25 og 47	22. oktober 2009
Pengepolitisk rapport 2010, nr. 3 ss. 28 og 39	21. oktober 2010
Pengepolitisk rapport 2011, nr. 3 ss. 25 og 47	13. oktober 2011
Pengepolitisk rapport 2012, nr. 3 ss. 25 og 39	25. oktober 2012
Pengepolitisk rapport 2013, nr. 3 ss. 35 og 51	12. september 2013
Pengepolitisk rapport 2014, nr. 3 ss. 46 og 47	11. september 2014
Pengepolitisk rapport 2015, nr. 3 ss. 58 og 59	18. september 2015
Pengepolitisk rapport 2016, nr. 3 ss. 63 og 64	16. september 2016
Pengepolitisk rapport 2017, nr. 3 s. 59	15. september 2017

Tabell 3: Prognosene til SSB (kilder og datoer)

Kilde	Dato
Økonomiske Analyser 1998, nr. 6 s. 17	1. september 1998
Økonomiske Analyser 1999, nr. 6 s. 57*	31. august 1999
Økonomiske Analyser 2000, nr. 6 s. 58*	5. september 2000
Økonomiske Analyser 2001, nr. 4 s. 58*	1. september 2001
Økonomiske Analyser 2002, nr. 4 s. 56*	4. september 2002
Økonomiske Analyser 2003, nr. 4 s. 56*	8. september 2003
Økonomiske Analyser 2004, nr. 4 s. 58*	14. september 2004
Økonomiske Analyser 2005, nr. 4 s. 58*	13. september 2005
Økonomiske Analyser 2006, nr. 4 s. 58*	12. september 2006
Økonomiske Analyser 2007, nr. 4 s. 58*	4. september 2007
Økonomiske Analyser 2008, nr. 4 s. 60*	26. august 2008
Økonomiske Analyser 2009, nr. 4 s. 52*	1. september 2009
Økonomiske Analyser 2010, nr. 4 s. 52*	31. august 2010
Økonomiske Analyser 2011, nr. 4 s. 42*	6. september 2011
Økonomiske Analyser 2012, nr. 4 s. 46*	4. september 2012
Økonomiske Analyser 2013, nr. 4 s. 16*	4. september 2013
Økonomiske Analyser 2014, nr. 4 s. 15	2. september 2014
Økonomiske Analyser 2015, nr. 3 s. 17	1. september 2015
Økonomiske Analyser 2016, nr. 4 s. 19	13. september 2016
Økonomiske Analyser 2017, nr. 3 s. 1 og s. 30*	5. september 2017



Tabell 4: Beregnede AR(1)-modeller

$Y$	$\bar{Y}$	$p$ -verdi	$\hat{\rho}_1$	$p$ -verdi	$\hat{\sigma}$	Utvalg	$T$
BNP vekst (fastland)	2.71	0.00	0.55	0.00	1.44	1972 – 2018	47
Konsumvekst	2.96	0.00	0.33	0.02	2.04	1972 – 2018	47
Investeringsvekst (brutto)	2.92	0.08	0.32	0.02	5.94	1972 – 2018	47
Sysselsettingsvekst	1.12	0.04	0.63	0.00	1.10	1972 – 2018	47
Ledighet (AKU)	3.91	0.09	0.82	0.00	0.58	1984 – 2018	35
Inflasjon (KPI)	2.20	0.00	0.01	0.96	0.86	1991 – 2018	28
Lønnsvekst	4.20	0.04	0.67	0.00	0.84	1989 – 2018	30
Rentenivå (NIBOR3M)	4.18	0.06	0.68	0.00	1.32	1993 – 2018	26
Oljeprisvekst	7.74	0.09	0.07	0.73	24.93	1989 – 2018	30

$\bar{Y}$ , utvalgsgjennomsnittet.  $\hat{\rho}_1$ , utvalgsautokorrelasjonen av orden 1.  $p$ -verdi,  $p$ -verdien til en tosidig  $t$ -test med henholdsvis  $H_0: \mu = 0$  og  $H_0: \rho_1 = 0$  som nullhypoteser (ordinære standardfeil er brukt i utregningen av testverdier).  $\hat{\sigma}$ , standardfeilen til AR(1)-regresjonen  $Y_t = (1 - \hat{\rho}_1)\bar{Y} + \hat{\rho}_1 Y_{t-1} + \hat{\epsilon}_t$ . Beregningene er gjennomført med Minste Kvadraters Metode (MKM) i  $R$  (R Core Team (2019)) med `arx` funksjonen fra `gets`-pakka (Pretis et al. (2018)).

Tabell 5: Gjennomsnittlig absolutt og kvadrert prognosefeil 1999 – 2018, og sammenligningstester mot prognosene til AR(1) modellen

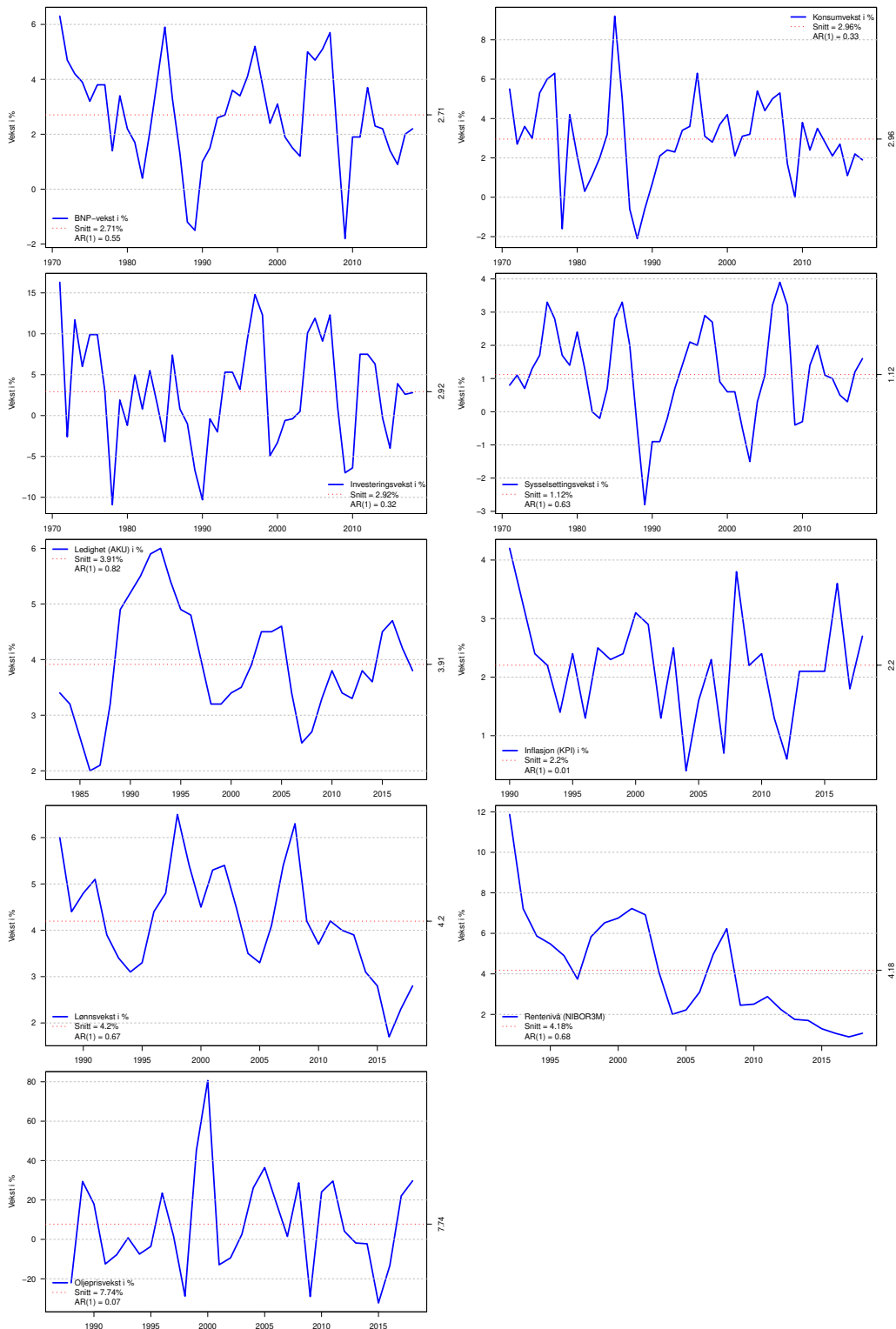
	BNP $\hat{\rho}_1=0,55$	KON $\hat{\rho}_1=0,33$	INV $\hat{\rho}_1=0,32$	SYS $\hat{\rho}_1=0,63$	LEDI $\hat{\rho}_1=0,82$	KPI $\hat{\rho}_1=0,01$	LONN $\hat{\rho}_1=0,67$	REN $\hat{\rho}_1=0,68$	OLJE $\hat{\rho}_1=0,07$
<u>MAE:</u>									
EY	1.36	1.13	5.01	0.98	0.54	0.70	0.92	2.14	21.7
<i>[p-val]</i>	[0.43]	[0.73]	[0.34]	[0.62]	[0.09]	[0.96]	[0.07]	[0.00]	[0.91]
RW	1.31	1.26	4.74	0.96	0.40	1.09	0.74	0.86	27.74
<i>[p-val]</i>	[0.60]	[0.37]	[0.84]	[0.45]	[0.22]	[0.02]	[0.21]	[0.16]	[0.26]
AR1	1.22	1.09	4.57	0.89	0.37	0.69	0.62	1.07	21.76
<i>[p-val]</i>	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]
FIN	1.18	1.02	3.92	0.8	0.34	0.67	0.66	0.77	24.27
<i>[p-val]</i>	[0.85]	[0.60]	[0.36]	[0.61]	[0.52]	[0.81]	[0.71]	[0.11]	[0.41]
NB	0.98	0.94	4.71	0.65	0.35	0.63	0.68	0.61	20.71
<i>[p-val]</i>	[0.26]	[0.4]	[0.63]	[0.22]	[0.79]	[0.65]	[0.66]	[0.04]	[0.72]
SSB	1.24	1.12	4.43	0.86	0.39	0.57	0.62	0.86	24.37
<i>[p-val]</i>	[0.94]	[0.87]	[0.84]	[0.86]	[0.78]	[0.38]	[0.99]	[0.17]	[0.37]
<u>MSE:</u>									
EY	2.91	1.91	34.44	1.68	0.40	0.82	1.34	5.26	712.64
<i>[p-val]</i>	[0.47]	[0.54]	[0.39]	[0.42]	[0.12]	[0.78]	[0.03]	[0.00]	[0.7]
RW	3.42	2.57	46.37	1.66	0.26	1.79	0.76	1.72	1353.87
<i>[p-val]</i>	[0.21]	[0.29]	[0.22]	[0.22]	[0.11]	[0.02]	[0.36]	[0.85]	[0.21]
AR1	2.44	1.73	29.61	1.25	0.22	0.82	0.59	1.62	699.94
<i>[p-val]</i>	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]
FIN	2.46	1.61	23.53	1.28	0.17	0.58	0.59	1.59	1020.84
<i>[p-val]</i>	[0.98]	[0.76]	[0.45]	[0.95]	[0.37]	[0.2]	[0.97]	[0.96]	[0.18]
NB	1.63	1.29	26.63	0.92	0.19	0.54	0.6	1.01	750.83
<i>[p-val]</i>	[0.34]	[0.39]	[0.43]	[0.53]	[0.61]	[0.3]	[0.96]	[0.32]	[0.82]
SSB	2.62	1.89	28.43	1.38	0.24	0.46	0.53	1.62	974.38
<i>[p-val]</i>	[0.83]	[0.74]	[0.89]	[0.78]	[0.84]	[0.17]	[0.75]	[0.99]	[0.24]

MAE, gjennomsnittlig absolutt prognosefeil, se (3), med  $p$ -verdien fra en modifisert Diebold-Mariano test med AR1 som referansemodell, se Harvey et al. (1997) (tosidig alternativhypotese). MSE, gjennomsnittlig kvadrert prognosefeil, se (4), med  $p$ -verdien fra en modifisert Diebold-Mariano test med AR1 som referansemodell, se Harvey et al. (1997) (tosidig alternativhypotese). Alle beregninger i  $R$  (R Core Team (2019)).

Tabell 6: Gjennomsnittlig prognosefeil (ME) 1999 – 2018 og 1. ordens autokorrelasjon til prognosefeilene ( $\text{Corr}(e_t, e_{t-1})$ )

	BNP $\hat{\rho}_1=0,55$	KON $\hat{\rho}_1=0,33$	INV $\hat{\rho}_1=0,32$	SYS $\hat{\rho}_1=0,63$	LEDI $\hat{\rho}_1=0,82$	KPI $\hat{\rho}_1=0,01$	LONN $\hat{\rho}_1=0,67$	REN $\hat{\rho}_1=0,68$	OLJE $\hat{\rho}_1=0,07$
<u>ME/[p - val]:</u>									
EY	-0.25	0.07	-0.49	-0.11	-0.18	-0.11	-0.18	-0.78	4.7
[p-val]	[0.59]	[0.85]	[0.77]	[0.77]	[0.34]	[0.59]	[0.64]	[0.29]	[0.45]
RW	-0.08	-0.04	-0.48	-0.06	0.03	0.02	-0.18	-0.24	2.93
[p-val]	[0.83]	[0.86]	[0.74]	[0.86]	[0.81]	[0.91]	[0.31]	[0.41]	[0.64]
AR1	-0.07	0.1	-0.2	-0.09	-0.02	-0.04	-0.09	-0.04	3.54
[p-val]	[0.83]	[0.75]	[0.89]	[0.75]	[0.87]	[0.85]	[0.63]	[0.91]	[0.56]
FIN	0.22	-0.05	1.4	0.34	0.1	0.02	0.15	-0.31	16.79
[p-val]	[0.61]	[0.87]	[0.26]	[0.29]	[0.28]	[0.88]	[0.48]	[0.31]	[0.02]
NB	0.23	-0.07	1.51	0.31	0.11	-0.06	-0.27	-0.53	10.57
[p-val]	[0.54]	[0.83]	[0.27]	[0.27]	[0.23]	[0.56]	[0.17]	[0.01]	[0.15]
SSB	0.18	-0.38	0.67	0.24	-0.01	0.23	0.12	-0.07	15.65
[p-val]	[0.69]	[0.35]	[0.63]	[0.46]	[0.93]	[0.02]	[0.61]	[0.82]	[0.02]
<u>Corr(<math>e_t, e_{t-1}</math>)/[p - val]:</u>									
EY	0.42	0.31	0.5	0.55	0.63	-0.12	0.67	0.74	0.17
[p-val]	[0.05]	[0.13]	[0.02]	[0.01]	[0.00]	[0.57]	[0.00]	[0.00]	[0.42]
RW	-0.11	-0.33	0.05	0.22	0.24	-0.61	0.13	0.13	-0.17
[p-val]	[0.61]	[0.11]	[0.82]	[0.3]	[0.24]	[0.00]	[0.52]	[0.52]	[0.4]
AR1	0.02	0.00	0.32	0.29	0.26	-0.13	0.26	0.31	0.13
[p-val]	[0.93]	[0.99]	[0.13]	[0.17]	[0.22]	[0.54]	[0.21]	[0.14]	[0.53]
FIN	0.38	0.29	0.38	0.48	0.08	-0.42	0.41	0.2	0.24
[p-val]	[0.07]	[0.17]	[0.07]	[0.02]	[0.69]	[0.04]	[0.05]	[0.34]	[0.25]
NB	0.43	0.45	0.06	0.51	0.03	-0.5	0.35	0.01	0.28
[p-val]	[0.04]	[0.03]	[0.78]	[0.01]	[0.9]	[0.02]	[0.09]	[0.95]	[0.19]
SSB	0.45	0.56	0.28	0.4	0.12	-0.56	0.57	0.14	0.09
[p-val]	[0.03]	[0.01]	[0.17]	[0.05]	[0.56]	[0.01]	[0.01]	[0.51]	[0.67]

ME, gjennomsnittlig prognosefeil, se (2). [p - val], p-verdien til en tosidig test med  $H_0: E(e_t) = 0$  som nullhypotese, hvor  $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$  er prognosefeilen på tidspunkt  $t$ . Testen er gjennomført via regresjonen  $e_t = \phi_0 + \epsilon_t$  med heteroskedastisitet- og autokorrelasjonsrobuste standardfeil av typen [Newey and West \(1987\)](#)).  $\text{Corr}(e_t, e_{t-1})$ , 1. ordens utvalgsautokorrelasjon til  $e_t$ . [p - val], p-verdien til en [Ljung and Box \(1979\)](#) test for 1. ordens autokorrelasjon. Alle utregninger og beregninger i *R* ([R Core Team \(2019\)](#)).



Figur 1: Grafer av faktiske verdier, se Avsnitt 2