

STAFF MEMO

Indikatorar for underliggjande inflasjon i Noreg

NR. 13 | 2017

EILERT HUSABØ*

PENGEPOLITIKK

* Takk til Tuva Fastbø, Leif Brubakk, Per Espen Lilleås, Solveig Erlandsen, Jørgen Landsem og andre kollegaar for bidrag og kommentarar.



NORGES BANK

Staff Memo inneheld utgreiingar og dokumentasjon skrive av Noregs Bank sine tilsette og andre forfattarar tilknytt Noregs Bank. Synspunkt og konklusjonar i arbeida er ikkje nødvendigvis representative for Noregs Bank.

© 2017 Norges Bank

Det kan bli sitert frå eller vist til til dette arbeid, gitt at forfattar og Noregs Bank blir oppgitt som kjelde.

ISSN 1504-2596 (online)

ISBN 978-82-8379-016-0 (online)

Noregs Bank driv fleksibel inflasjonsstyring. Pengepolitikken forsøker då ikkje nødvendigvis å styre dagens inflasjon mot inflasjonsmålet, men å innrette pengepolitikken slik at prognosane for framtidig inflasjon går mot målet.

Under fleksibel inflasjonsstyring vil sentralbanken ynskje å sjå bort frå forbigåande variasjonar i prisveksten. På eit gitt tidspunkt kan det vere krevjande å avgjere kva som er varige og kva som er mellombelse prisendringar. Indikatorar for underliggjande inflasjon kan vere til hjelp. Føremålet med indikatorane er å ha eit mål i sanntid på trendveksten i konsumprisindeksen (KPI).

I denne artikkelen blir ulike indikatorar for underliggjande inflasjon evaluert empirisk. Konklusjonen er at ingen enkeltindikator er eit fullgodt mål på underliggjande inflasjon i den forstand at indikatoren kjem best ut i kvar kategori i evalueringa. Det talar for at sentralbanken bør følgje utviklinga i fleire indikatorar. Kva som til ei kvar tid er den underliggjande inflasjonen, blir til sist eit spørsmål som må bli avgjort ved hjelp av sentralbankens skjønn.

Føremålet med indikatorar for underliggjande inflasjon

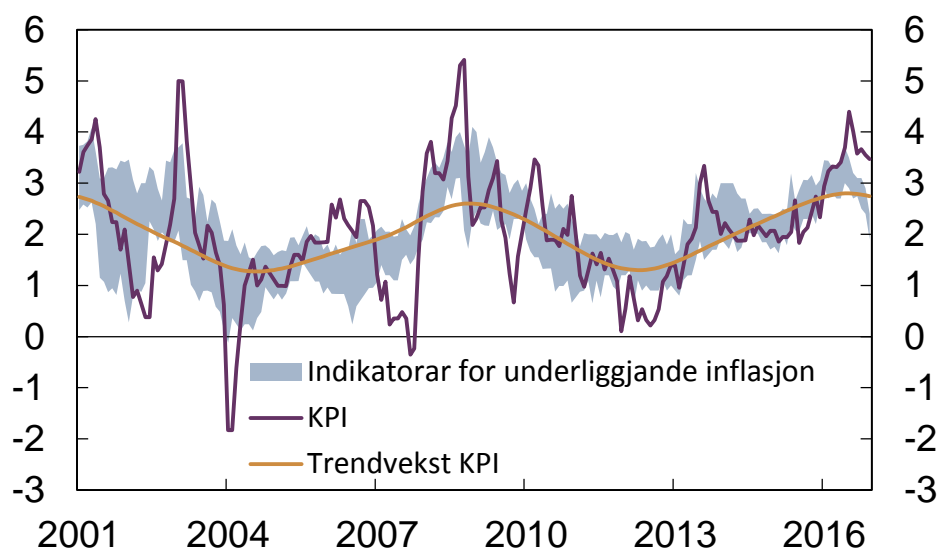
I forskrifta for pengepolitikken i Noreg heiter det at: «Det operative målet for pengepolitikken skal være en årsvekst i konsumprisene som over tid er nær 2,5 prosent. Det skal i utgangspunktet ikke tas hensyn til direkte effekter på konsumprisene som skyldes endringer i rentenivået, skatter, avgifter og særskilte midlertidige forstyrrelser.».

Noregs Bank legg til grunn at inflasjonsstyringa skal vere fleksibel. Pengepolitikken forsøker då ikkje nødvendigvis å styre dagens inflasjon mot inflasjonsmålet, men å innrette pengepolitikken slik at prognosane for framtidig inflasjon går mot målet.

Indikatorar for underliggjande inflasjon kan då vere til hjelp i gjennomføringa av pengepolitikken.¹ Føremålet med indikatorane er å reinske ut forbigåande variasjon i inflasjonen og gi eit mål på i sanntid på trendveksten i KPI. Ved forbigåande forstyrningar i prisveksten, kan ein vente at KPI-inflasjonen etter kvart vil vende tilbake til trend. Ein indikator som fangar opp denne trenden bør difor kunne bli brukt i vurderinga av utsiktene for inflasjonen, sjå figur 1.

¹ Sjå Jonassen og Nordbø (2006) for ein nærare gjennomgang av ulike typar mål på underliggjande inflasjon.

**Figur 1 KPI, trend for KPI¹⁾ og indikatorar for underliggjande inflasjon²⁾.
Tovmånadsvekst. Januar 2001 – desember 2016**



- 1) Trendveksten i KPI (forlenga med anslag frå Pengepolitisk rapport 4/16) er i denne teksten gitt ved eit tosidig HP-filter ($\lambda=14400$).
 - 2) Det skraverte området viser høgaste og lågaste verdi per måned for sju indikatorar for underliggjande inflasjon: KPI-JAE, vekta median, trimma snitt, KPIXE, KPIM, KPIXV og KPI-felles. Indikatorane er nærare omtalt på side 9 – 11 i denne teksten.
- Kjelder: Statistisk sentralbyrå og Noregs Bank

Vidare kan indikatorar for underliggjande inflasjon vere eit nyttig verktøy når pengepolitikken skal bli grunngeve og forklart for publikum. Viss tolv månadsveksten i KPI avviker frå målet på grunn av forbigåande forhold, kan ein indikator for underliggjande inflasjon vere med på å hindre at det oppstår tvil om sentralbankens forplikting til å nå målet. Det vil kunne bidra til meir stabile inflasjonsforventningar ved å redusere risikoen for at store, men forbigåande utslag i prisveksten påverkar forventningane.

Internasjonal praksis er å bruke indikatorar for underliggjande inflasjon som kryssjekkar for inflasjonspresset i økonomien. Dei aller fleste sentralbankar følgjer fleire typar indikatorar, men det er vanleg å legge ekstra vekt på ein enkelt indikator i kommunikasjonen. Den canadiske sentralbanken varsla nyleg at den ville gå frå å ha eitt føretrekt mål, til å følgje tre ulike indikatorar. På den måten ynskjer dei å avgrense risikoen for å legge einsidig vekt på ein enkelt indikator som i ettertid viser seg å gi eit feilaktig bilete av det underliggjande inflasjonspresset.²

² Den canadiske sentralbanken vil gå frå å ha CPIXE som føretrekt mål, og heller følgje utviklinga i CPI-common, CPI-trim og CPI-median, sjå Bank of Canada (2016). I samband med evalueringa av indikatorar for underliggjande

Eigenskapar ved ein god indikator for underliggjande inflasjon

Kva eigenskapar som kjenneteiknar ein god indikator for underliggjande inflasjon avhenger av kva rolle indikatoren er tiltenkt. Eigenskapane kan summerast opp i følgjande punkt:³

- Hovudføremålet til indikatorene er å gi eit mål i sanntid på trendutviklinga i KPI. Ein god indikator må difor vere meir stabil enn KPI, men ikkje avvike systematisk frå KPI over tid. Den må kunne bli berekna samstundes med at KPI blir offentleggjort, og historia til indikatoren må ikkje bli revidert når nye data blir lagt til.
- Ein indikator som faktisk fangar opp trenden i KPI bør òg kunne bidra til å føreseie den framtidige utviklinga i KPI.

Indikatorar som oppfyller eigenskapane i punkta ovanfor vil vere nyttige i det løpande analysen av utviklinga i inflasjonen.

- Indikatorar som skal bli brukt av sentralbanken i ekstern kommunikasjon bør i tillegg vere lett å forstå for publikum. Slike indikatorar kan vere pedagogiske verktøy i kommunikasjonen av pengepolitikken.
- Det kan også vere ein fordel om indikatoren blir produsert og publisert uavhengig av sentralbanken. Viss indikatoren blir produsert av sentralbanken bør den vere lett å etterprøve. Det bidreg til å sikre tillit til indikatoren.

Indikatorane

Noregs Bank følgjer fleire ulike indikatorar for underliggjande inflasjon. I det følgjande blir det vurdert i kva grad dei ni mest brukte indikatorane tilfredsstillir eigenskapane som er lista opp ovanfor. Tolvmånadsveksten i dei enkelte indikatorene er vist i figur 2.

Indikatorane som er vurdert kan delast inn i tre grupper etter kva metode som er brukt for å konstruere dei:

inflasjon har den canadiske sentralbanken gjennomført same type testar som vi har brukt her. Dei ser i tillegg på persistens i indikatorene og samvariasjon med kapasitetsutnytting, sjå Bank of Canada (2015)

³ Sjø Roger (1998) og Wynne (1999).

Indikatorar der eit fast utval av undergrupper i KPI blir ekskludert i kvar periode:

- *KPI-JAE*: KPI justert for endringar i avgifter og utanom energivarer. Indikatoren er godt etablert blant publikum og blir publisert av Statistisk Sentralbyrå.
- *KPIXE*: KPI justert for avgiftsendringar og utan mellombelse endringar i energiprisane. Indikatoren blir produsert av Noregs Bank.⁴ Den er konstruert på same måte som KPI-JAE, men tek omsyn til trenden i energiprisane i staden for å utelate dei heilt. Trenden i energiprisane er gitt ved eit sentrert glidande gjennomsnitt av historiske energiprisar og terminprisar.
- *KPIXV*: KPI utanom dei åtte mest volatile undergruppene.⁵ Formålet med indikatoren er å ta ut prisar som endrar seg ofte og mykje og som difor kan gi store, forbigåande utslag i samla KPI.
- *KPI som endrast sjeldan*⁶: Indikatoren er motivert av ny-keynesiansk teori om optimal pengepolitikk⁷ og har på den måten eit godt teoretisk fundament. Indikatoren vil per konstruksjon likevel ikkje oppfylle alle eigenskapane til ein god indikator for underliggjande inflasjon slik dei er lista opp ovanfor. I indikatoren inngår undergruppene i KPI som i perioden 1999 til 2004 endra prisane sjeldnare enn kvar 8,5 månad. Gruppene utgjer til saman om lag 25 prosent av vektgrunnet i KPI. I indikatoren inngår dei med sine respektive KPI-vektar, skalert til å summere seg til 1. Når ein så stor del av vektgrunnet blir tatt ut, har indikatoren venteleg ein annan gjennomsnittsvest enn KPI. Indikatoren blir produsert av Noregs Bank.
- *Innanlandsk KPI-JAE*: Eit mål på prisveksten på innanlandsk produserte varer og tenestar. Indikatoren blir laga ved å vekte saman ulike undergrupper i KPI-JAE, samanvektinga blir gjort av Noregs Bank. I utgangspunktet ikkje ein indikator for underliggjande prisvest,

⁴ Sjø Nordbø, E. (2008) og Hov (2009).

⁵ Dei åtte mest volatile undergruppene i perioden januar 2010 – juli 2015 er heilt ekskludert. Dett var elektrisitet, flytransport, hushaldstekstilar, frukt, kaffi, te og kakao, grønsaker, fisk, aviser, bøker og kontorutstyr.

⁶ Sjø Erlandsen (2014).

⁷ I ny-keynesianske modellar fører nominelle prisrigiditetar til at det tek tid før alle prisar tilpassar seg etter sjokk. Mange prisar vil difor avvike frå sitt optimale nivå, og det oppstår uynske vridingar i relative prisar, noko som gir opphav til ineffektiv ressursallokering. Pengepolitikken kan auke den samla velferda til publikum ved å styre mot jamvekta som er fullt i samsvar med fleksible prisar. Det blir gjort ved å stabilisere ein indeks for underliggjande inflasjon som legg større vekt på rigide prisar. Det vil sei at sentralbanken skal stabilisere prisar som sjeldan blir justert, og som difor venteleg blir feiltilpassa, medan prisar som endrast ofte kan få lov til å variere. Sjø Woodford (2003)

men den har i teori og praksis tettare samanheng med innanlandsk kapasitetsutnytting enn samla KPI. På den måten kan indikatoren fange trenden i samla prisvekst som kjem frå innanlandsk prispress.

Indikatorar der undergruppene som blir ekskludert endrar seg frå periode til periode:

- *Trimma snitt (20%)*: Blir produsert av Statistisk sentralbyrå og måler KPI utanom undergruppene med høgast og lågast prisvekst. Internasjonalt er dette ein godt etablert metode for å måle underliggjande inflasjon. Kvar månad blir undergruppene i KPI sortert i stigande rekkefølge etter kor høg tolv månadsvekst dei har. Deretter blir prisseriane som svarar til 10 prosent av KPI-vektene fjerna både øvst og nedst i fordelinga. Prisveksten er gitt ved gruppene som blir att. Føremålet er å fjerne støy frå KPI.
- *Vekta median*: Eit spesialtilfelle av trimma snitt der prisveksten i den enkelte månad er gitt ved ei enkelt undergruppe. Undergruppene i KPI blir sortert i stigande rekkefølge etter kor høg tolv månadsvekst dei har. Prisveksten i indikatoren ein gitt månad er definert som prisendringa på den femtiende persentilen rangert etter komponentanes KPI-vektar. Indikatoren blir produsert av Statistisk sentralbyrå.

Indikatorar som blir konstruert ved modellbaserte metodar:

- *KPIM*: Undergruppene i KPI får ny vekt basert på kor godt dei historisk har anslått utviklinga i samla KPI ein månad fram. Desto meir treffsikre anslag, jo høgare vekt. Indikatoren blir produsert av Noregs Bank.⁸
- *KPI-felles*: Eit mål på den felles trenden i prisveksten på tvers av prisseriane i KPI på gruppenivå. Ein faktormodell blir brukt for å filtrere ut prisveksten som skuldast sektorspesifikke årsaker og finne trenden som er felles for alle vare- og tenestegruppene i KPI. Indikatoren blir produsert av Noregs Bank, sjå vedlegg 1.

Vurdering av indikatorane

Vurderinga av kor vidt indikatorane er enkle å forstå og etterprøve er gjort etter skjønn. Seks av indikatorane er vurdert som (relativt) enkle å forstå for publikum. Dei seks indikatorane er av typen som blir konstruert ved å ekskludere ei eller fleire undergrupper i KPI, eventuelt i kombinasjon med å

⁸ Sjå Hov (2005).

byte ut veksten i ei eller fleire undergrupper med trendveksten til den enkelte undergruppa. Intuisjonen bak indikatorane er enkel: det er varegruppene med høgast volatilitet som blir ekskludert og det er framleis dei opphavlege forbruksandelane i KPI som til grunn for samanvektinga av indikatorane. Dei tre indikatorane som blir vurdert som mindre enkle å forstå er av typen som blir konstruert ved at undergrupper blir ekskludert med grunngjeving i økonomisk teori eller gjennom modellbaserte metodar. For å forstå slike indikatorar må ein ha kjennskap til den økonomiske teorien som ligg til grunn for kva undergrupper som blir ekskludert, eventuelt ha kjennskap til dei modellbaserte metodane som blir brukt.

Alle indikatorane er produsert etter metodar som er godt etablert internasjonalt. Dei kan likevel vere vanskelege å etterprøve som følgje av manglande tilgang på data.⁹ Ingen av indikatorane blir revidert. Tre av ni indikatorar blir produsert av andre institusjonar enn Noregs Bank.

Vurderinga av om indikatorane har hatt same utvikling som KPI over tid, om dei har variert mindre enn KPI over tid, og i kva grad dei kan bidra til å forklare den framtidige utviklinga i KPI, er gjort ved empiriske testar. Testane er gjort for perioden 2002 – 2016.¹⁰ Resultata er vist i tabell 1 og i vedleggstabell 1. Indikatorane er rangert frå første til siste plass etter kor bra dei har gjort det i dei ulike testane. I det følgjande blir dei empiriske testane forklart.

Test 1: avvik frå KPI

Om ein indikator har hatt systematiske avvik frå KPI blir vurdert langs to dimensjonar. Først, kor vidt indikatoren i perioden under eitt har hatt same gjennomsnittlege tolv månadsvekst som KPI. Deretter, kor godt indikatoren følgjer trendveksten i KPI¹¹. Denne andre testen tek høgde for at indikatoren kan ligge vekselvis over og under KPI i lange periodar, og på den måten få lik gjennomsnittsvekst. Vurderinga er basert på kvadratrot av standardavviket til det gjennomsnittlege kvadratavviket (RMSE), gitt ved:

⁹ For nokre av indikatorane må ein ha tilgang på KPI på eit høgare disaggreeringsnivå enn det som per tidspunkt blir publisert av Statistisk sentralbyrå, for andre må ein ha tilgang på trendberekningar gjort i sanntid.

¹⁰ Grunnen til å byrje i 2002 er at det er då serien for KPIXE startar. Eit alternativt startpunkt for dei empiriske testane vore 2001, altså året for innføring av inflasjonsmålet for pengepolitikken.

¹¹ Trendveksten i KPI er uobserverbar i sanntid. For historiske data kan statistiske metodar bli brukt for å identifisere trenden i KPI. Ei ulempe med å bruke slike metodar i sanntid, er at mot slutten av tidsserien har dei siste observasjonane uforholdsmessig stor innverknad på trenden. Grunnen er at i endepunkta fins det ikkje framtidige observasjonar som kan informere trenden. Her brukar vi eit tosidig HP-filter ($\lambda=14400$) for å identifisere trenden i KPI. Vi brukar faktiske data til og med desember 2016, forlenga med anslag frå Pengepolitisk rapport 4/16. På den måten unngår vi endepunktproblematikken. Grunnen til at slike statistiske metodar normalt ikkje blir brukt for å lage indikatorar for underliggjande inflasjon, er at den estimerte trenden i sanntid vil avhenge av kva anslag ein legg til grunn for inflasjonen framover.

$$\sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (\pi_t^i - \pi_t^{ma})^2}{T}}$$

Der π_t^i er tolv månadsveksten i indikator i i måned t , π_t^{ma} er trendveksten i KPI og T er talet på måneder i perioden vi ser på. Jo høgare RMSE, desto dårlegare er indikatoren til å følgje trendveksten i KPI.

For fire av indikatorane er gjennomsnittsvæksten ikkje statistisk signifikant forskjellig frå gjennomsnittsvæksten i KPI, sjå tabell 1. Indikatoren med det største avviket har ein prosentening høgare gjennomsnittsvækst enn KPI. Indikatorane som ligg nærast KPI i gjennomsnittsvækst, ligg òg nær trendveksten til KPI.

Test 2: volatilitet

Volatiliteten til indikatorane blir vurdert ved standardavviket til den månadlege endringa i tolv månadsveksten. Bakgrunnen for at mange sentralbankar følgjer utviklinga i indikatorar for underliggjande inflasjon, er at KPI svingar betydeleg frå ein måned til den neste. Slik støy kan gjere det vanskeleg å vurdere den meir trendmessige utviklinga i KPI. Viss ein indikator har lågare standardavvik enn KPI inneber det at tolv månadsveksten til indikatoren historisk sett har endra seg mindre frå måned til måned enn det tolv månadsveksten til KPI har gjort.

Alle indikatorane er mindre volatile enn KPI. Av indikatorane som låg nær gjennomsnitt og trendvekst for KPI, er det fleire som er forholdsvis volatile.

Test 3: anslagsegenskapar

Den siste empiriske testen er å vurdere indikatoranes anslagsegenskapar. Ved forbigåande sjokk vil tolv månadsveksten i KPI bevege seg bort frå trendveksten i KPI. Dersom ein underliggjande indikator faktisk følgjer trendveksten i KPI, burde dermed differansen mellom tolv månadsvekst i KPI og tolv månadsvekst i indikatoren i dag innehalde informasjon om framtidig utvikling i tolv månadsveksten i KPI. Dette blir testa i likninga:

$$\pi_{t+h}^{KPI} - \pi_t^{KPI} = \alpha + \beta(\pi_t^{KPI} - \pi_t^i) + \varepsilon_t$$

Der $\pi_{t+h}^{KPI} - \pi_t^{KPI}$ er differansen mellom tolv månadsvekst i KPI på tidspunkt $t + h$ og tidspunkt t og $\pi_t^{KPI} - \pi_t^i$ er differansen mellom tolv månadsvekst i KPI og indikator i på tidspunkt t . Hypotesen er at dersom $\pi_t^{KPI} > \pi_t^i$ burde inflasjonen falle framover, slik at $\beta < 0$ og signifikant. Konstantleddet α opnar

for at KPI og den underliggjande indikatoren kan ha ulik veksttakt over tid og ε_t er eit feilledd som er anteke å vere normalfordelt og med konstant varians. Testen er eit mål på kor god den underliggjande indikatoren er til å sjå gjennom mellombelse forstyrringar i prisveksten.

Vi vurderer dei ulike indikatorane etter kor gode dei er til å anslå KPI-inflasjonen 6, 12, 18 og 24 månadar fram i tid. Modellane blir estimert rekursivt. Første estimeringsperiode er januar 2001 – november 2003.¹² Anslaga frå dei estimerte modellane blir samanlikna med faktisk utvikling i KPI. At modellane blir estimert rekursivt vil seie at i kvart påfølgjande estimeringstrinn blir ein ekstra observasjon lagt til, og modellanslaga blir igjen samanlikna med faktisk utvikling.

Modellane blir vurdert mot kvarandre og samanlikna med anslaga frå ein enkel AR(1)-modell. AR(1)-modellen forklarar inflasjonen ved:

$$\Delta \log(KPI_t) = \delta + \gamma \Delta \log(KPI_{t-1}) + \varepsilon_t$$

Der KPI_t er KPI på nivå i periode t og Δ er ein differenseoperator. Ein god modell bør ha betre anslagsegenskapar enn AR(1)-modellen.

Dei estimerte koeffisientane og resultata frå anslagstesten er rapportert i vedleggstabell 1. Koeffisientane er utan unntak negative og signifikante på eitt prosents nivå. Alle indikatorane har dårlegare anslagsegenskapar enn AR(1)-modellen på 6 månadars horisont, men gjer det betre enn AR(1)-modellen på 12, 18 og 24 månadars horisont.¹³ Jamt over er det slik at desto lengre horisonten blir, jo betre gjer indikatorane det (relativt til AR(1) modellen). I og med at eit sjokk til tolv månadsveksten i KPI typisk vil vare i (minst) eitt år, gir det intuitivt meining at indikatorane gjer det betre på horisontar frå eitt år og oppover. Pengepolitikken verkar på prisveksten med eit tidsetterslep. Det talar for at den kortaste horisonten er mindre relevant i politikksamanheng.

Fleire av indikatorane som gjorde det bra i første og andre del av den empiriske evalueringa, gjer det mindre bra anslagstesten.

¹² Unntaket er modell med KPIXE, der estimeringsperioden startar i januar 2002.

¹³ Unntatt KPI-felles, som gjer det dårlegare enn AR(1)-modellen også på 12 månadars horisont.

Tabell 1 Rangering av indikatorar for underliggjande inflasjon. Basert på data for perioden januar 2002 - desember 2016

Indikator	Avvik frå KPI	Avvik frå trend- KPI	Volatilitet	Anslags- eigenskapar	Lett å forstå	Produsert av uavhengig institusjon
	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	
KPI-JAE	6.(-0,23)	6.(0,57)	6.(0,27)	3.(0,81)	Ja	Ja
KPIXE	1.(-0,07)	3.(0,43)	9.(0,35)	5.(0,84)	Ja	Nei
KPIXV	1.(-0,17)	4.(0,47)	5.(0,26)	8.(0,87)	Ja	Nei
Vekta median	7.(0,42)	7.(0,67)	8.(0,30)	9.(0,85)	Ja	Ja
Trimma snitt	1.(0,05)	5.(0,48)	4.(0,25)	2.(0,80)	Ja	Ja
KPI-modell	1.(0,13)	1.(0,39)	2.(0,20)	6.(0,84)	Nei	Nei
KPI som endrast sjeldan	9.(0,95)	9.(1,07)	3.(0,25)	4.(0,83)	Nei	Nei
KPI-felles	5.(0,20)	2.(0,42)	1.(0,16)	7.(0,86)	Nei	Nei
Innanlandsk KPI-JAE	8.(0,52)	8.(0,83)	7.(0,29)	1.(0,80)	Ja	Nei
Snitt KPI	(1,94)	(0,97)	(0,56)			

i) Gjennomsnittlig differanse mellom tolv månadsveksten i KPI og dei ulike indikatorane. Eit positivt tal betyr at indikatoren over tid har vakse raskare enn KPI, og omvendt. Tal i **feite typar** betyr at differansen ikkje var statistisk signifikant. Førsteplass er delt mellom indikatorane som ikkje har statistisk forskjellig differanse frå KPI.

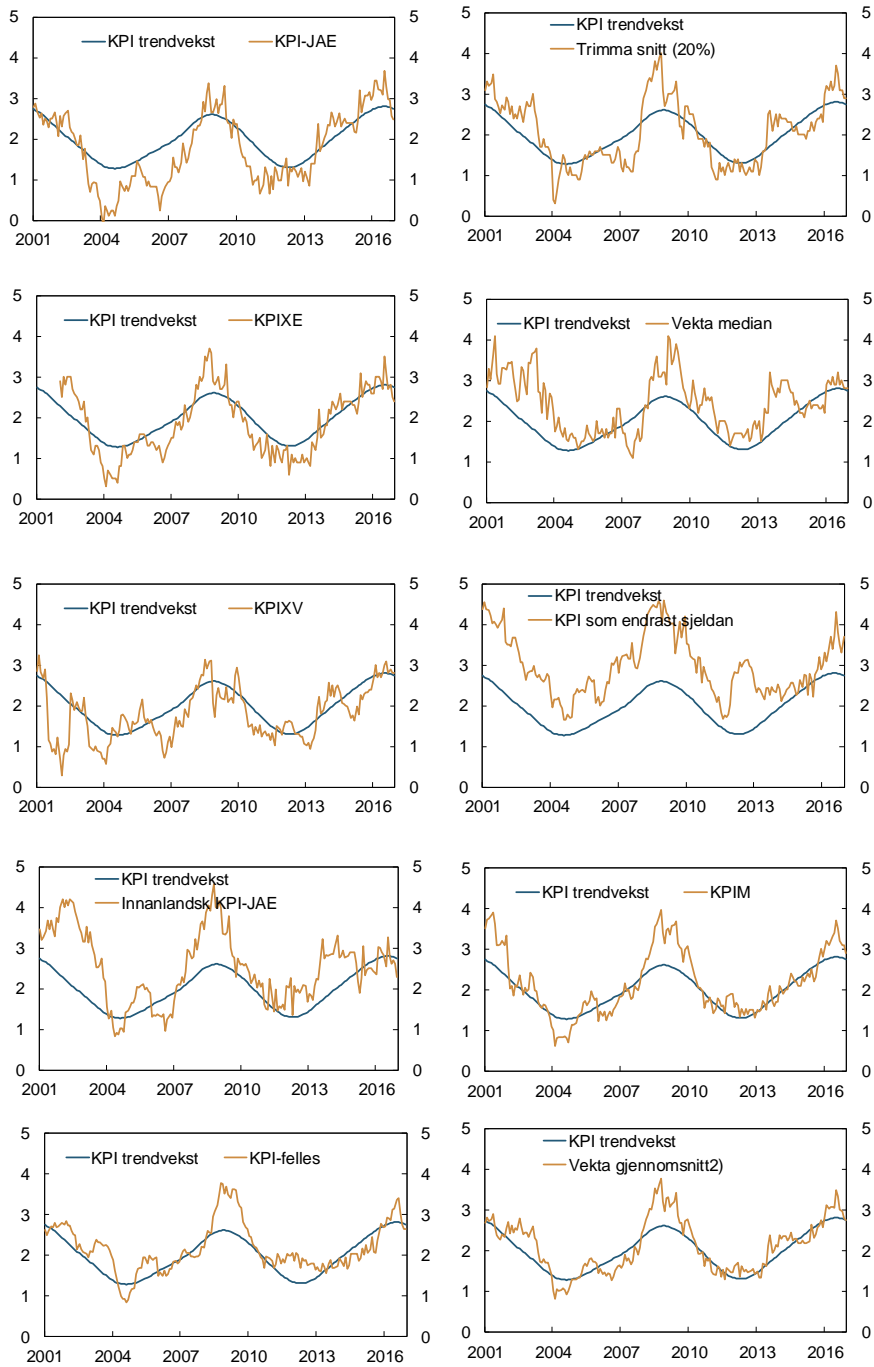
ii) Avvik mellom tolv månadsvekst i indikator og trendvekst i KPI (gitt ved RMSE).

iii) Standardavviket til månadleg endring i tolv månadsveksten.

iv) Gjennomsnitt av treffsikkerheit på anslag på KPI 12, 18 og 24 månadar fram. RMSE frå modell basert på indikatoren relativt til RMSE frå AR(1)-prosess.

v) Vurdering gjort ved skjønn

Figur 2 Inflasjon. Tolvmåndsvekst. Trendvekst i KPI¹⁾ og indikatorar for underliggjande inflasjon. Januar 2001 - desember 2016



- 1) Trendveksten i KPI definert som i figur 1.
 - 2) Vekta gjennomsnitt av dei ni indikatorane for underliggjande inflasjon. Dei enkelte indikatorane er vekta etter kor godt dei har gjort det i dei empiriske testane presentert i tabell 1.
- Kjelder: Statistisk sentralbyrå og Noregs Bank

Nærare om resultatata

- *KPI-JAE*: Indikatoren gjer det godt i anslagstesten, men har eit litt større avvik frå trend-KPI enn gjennomsnittet av indikatorane. Andre svakheiter ved KPI-JAE er den er relativt volatil og har klart lågare gjennomsnittvekst enn KPI. Avviket skuldast at energiprisar har stige meir enn andre konsumprisar. Dette avviket illustrerar at ein risiko ved indikatorar som ekskluderer ei fast gruppe av underkomponentar er at dei ikkje fangar opp strukturelle endringar i KPI.
- *KPIXE*: Indikatoren har om lag same gjennomsnittvekst som KPI, og har over tid relativt lite avvik frå trendvekst i KPI. Indikatoren gjer det relativt dårleg i anslagstesten og er den mest volatile av indikatorane for underliggjande inflasjon.
- *KPIXV*: Indikatoren har om lag same gjennomsnittvekst som KPI og ligg rimeleg nær trenden i KPI. Samanlikna med indikatorane som ikkje ekskluderer dei volatile undergruppene (som KPI-JAE og KPIXE), er KPIXV mindre volatil. Den er likevel ikkje blant dei minst volatile indikatorane. Indikatoren kjem dårleg ut i anslagstesten.
- *KPI som endrast sjeldan*¹⁴: Indikatoren med det største avviket frå gjennomsnittsveksten i KPI og den som i minst grad følgjer trendveksten i KPI. Den er litt mindre volatil enn gjennomsnittet av indikatorar for underliggjande inflasjon, og gjer det gjennomsnittleg bra i anslagstesten.
- *Innanlandsk KPI-JAE*: Indikatoren gjer det rimeleg bra i anslagstesten, men den ligg venteleg nok langt frå gjennomsnitt og trend i KPI. Samanlikna med indikatorane for underliggjande inflasjon er innanlandsk KPI-JAE ganske volatil.
- *Trimma snitt (20%)*: Indikatoren har om lag same gjennomsnittvekst som KPI og kjem best ut i anslagstesten. Samanlikna med dei andre indikatorane er den gjennomsnittleg god til å følge trendveksten i KPI og har gjennomsnittleg høg volatilitet. Ein risiko ved indikatorar som ekskluderar undergrupper frå KPI er at det kan skje at dei ikkje fangar med seg strukturelle endringar, til dømes at ei undergruppe har vedvarande høg vekst ein periode.

¹⁴ Sjå Erlandsen (2014).

- *Vekta median*: Vekta median kjem relativt dårleg ut i alle dei empiriske vurderingane.
- *KPIM*: KPIM har den nest lågaste volatiliteten og er indikatoren som ligg nærast trendveksten til KPI. Den har om lag same gjennomsnittsvest som KPI. Indikatoren gjer det dårlegare enn gjennomsnittet i anslagstesten.
- *KPI-felles*: KPI-felles har den lågaste volatiliteten og er indikatoren som ligg nest nærast trendveksten til KPI. Den ligg òg nær gjennomsnittsvest til KPI. I anslagstesten gjer indikatoren det dårleg på dei kortare horisontane, men er blant dei beste på den lengste horisonten.

Oppsummering og konklusjon

Øvingane som er gjort gir nyttig lærdom om bruken av indikatorar for underliggjande inflasjon. Dei bekreftar fleire av fordelane ved den mest brukte indikatoren for underliggjande inflasjon, KPI-JAE. KPI-JAE gjer det godt i anslagstesten og er truleg relativt enkel å forstå.

Men KPI-JAE har også nokre svakheiter. Den har over tid vakse signifikant saktare enn KPI og er forholdsvis volatil. Målt langs desse dimensjonane er det to andre indikatorar, KPI-felles og KPI-modell, som gjer det klart best. Ulemper ved KPI-felles og KPI-modell er derimot at dei truleg er vanskelege å forstå for publikum, særleg fordi det ikkje er noko klar samanheng mellom kva vekt den enkelte undergruppe får i indikatoren og kor stor del av hushaldas konsumutgifter gruppa utgjer. Reint analytisk er det truleg enklare å forstå ein indikator der ei varegruppe er permanent utelatt eller trendjustert.

Gjennomgangen viser at ingen av indikatorane er eit fullgodt mål på underliggjande inflasjon i den forstand at dei kjem best ut i kvar kategori. Det talar for at pengepolitikken bør følgje utviklinga i fleire indikatorar for underliggjande inflasjon. Kva den underliggjande inflasjonen er på eit gitt tidspunkt, blir til sist eit spørsmål som må bli avgjort ved hjelp av sentralbankens skjønn.

Vedleggstabell 1 Modellestimat og anslagstest. Estimert på β -koeffisienten og RMSE. Koeffisientane er estimert over heile utvalet (januar 2001 - desember 2016). RMSE er frå rekursiv anslagstest som beskrive i teksten.

Anslagshorisont:	6 månadar		12 månadar		18 månadar		24 månadar	
	$\hat{\beta}$	RMSE	$\hat{\beta}$	RMSE	$\hat{\beta}$	RMSE	$\hat{\beta}$	RMSE
KPI-JAE	-0,90	0,96	-1,48	0,93	-0,98	1,09	-0,72	1,10
KPIXE	-1,03	0,95	-1,58	0,97	-0,95	1,15	-0,66	1,12
KPIXV	-1,11	0,97	-1,62	1,03	-1,08	1,17	-1,05	1,17
Vekta median	-0,79	0,94	-1,45	1,09	-0,95	1,05	-0,72	1,10
Trimma snitt	-1,19	0,94	-2,00	0,93	-1,20	1,08	-0,83	1,09
KPI-modell	-0,91	0,92	-1,65	1,01	-1,15	1,08	-0,76	1,15
KPI som endrast sjeldan	-0,77	0,92	-1,38	0,97	-0,95	1,07	-0,64	1,17
KPI-felles	-0,74	0,96	-1,40	1,04	-1,06	1,13	-0,77	1,12
Innanlandsk KPI-JAE	-0,79	0,99	-1,29	0,93	-0,73	1,09	-0,41	1,05
AR(1)		0,78		1,12		1,29		1,46

Litteratur

Bai, J. og S. Ng (2002) «Determining the number of Factors in Approximate Factor Models». *Econometrica*, 70 (1), side 191 – 221

Bank of Canada (2015) «A Comprehensive Evaluation of Measures of Core inflation for Canada». *Bank of Canada Staff Discussion Paper*, 12/2015

Bank of Canada (2016) «Renewal of the inflation-control target. Background information». bankofcanada.ca http://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2016/10/background_nov11.pdf

Erlandsen, S. (2014) «Sticky prices and inflation expectations in Norway». *Norges Bank Staff Memo*, 15/2014.

Hov, M. (2005) «KPIM: En modellbasert indikator for underliggende inflasjon». *Norges Bank Aktuell Kommentar*, 5/2010

Hov, M. (2009) «Teknisk beregning av KPIXE». *Norges Bank Staff Memo*, 3/2009

Hov, M., B. Naug og N. Stensland (2013) «Faktorer bak veksten i konsumprisene». *Norges Bank Staff Memo*, 6/2013

Nordbø, E. W. (2008) «KPIXE, en ny indikator for underliggende inflasjon». *Norges Bank Aktuell Kommentar* 3/2008

Jonassen, M. og E. W. Nordbø (2006) «Indikatorer for underliggende inflasjon i Norge». *Penger og Kreditt* 3/2006, 34, side 166-175

Roger, S. (1998) «Core inflation: Concepts, uses and measurement». *Reserve Bank of New Zealand Discussion paper* 98/10

Woodford (2003) *Interest and prices*. Princeton University Press.

Wynne, M. (2008) «How should central banks define price stability?» *Federal Reserve Bank of Dallas Working Paper* 8

Vedlegg 1 – utrekningar bak KPI-felles

I KPI-felles blir underliggjande inflasjon målt ved den felles variasjonen i gruppene i KPI.

KPI-felles er basert på ein faktormodell. Ein faktormodell er ein statistisk metode som beskriver variasjonen i eit datasett ved ein eller fleire felles faktorar, og eit idiosynkratisk feilledd. Anvendt på KPI fangar faktorane opp (ikkje-observerbare) underliggjande drivkrefter som kan vere felles for alle eller nokre av KPI-gruppene, mens feilleddet fangar opp variasjon som er spesifikk for den enkelte gruppa.

La tolv månadsending i pris for gruppe i på tidspunkt t vere gitt ved π_{it} , og la $\boldsymbol{\pi}_t = (\pi_{1t}, \pi_{2t}, \dots, \pi_{Nt})$ vere ein $N \times 1$ vektor for prisveksten på dei N gruppene i KPI som inngår i modellen. Den lineære faktormodellen er då gitt ved:

$$(1) \quad \boldsymbol{\pi}_t = \boldsymbol{\Lambda} \mathbf{F}_t + \mathbf{u}_t$$

Der dei k faktorane i $k \times 1$ vektoren \mathbf{F}_t fangar opp felles kjelder til variasjonar i prisar, $N \times k$ matrisa $\boldsymbol{\Lambda}$ består av koeffisientar som angir korleis kvar enkelt gruppe responderer på dei k faktorane, mens $N \times 1$ vektoren \mathbf{u}_t fangar opp prisvariasjon som er spesifikk for den enkelte gruppa.

Utrekninga av KPI-felles blir gjort i tre steg. Første steg er å normalisere tolv månadsendinga i prisane i dei 33 gruppene i KPI.¹⁵ Det vil sei at tolv månadsendinga i kvar enkelt gruppe blir sentrert rundt sitt historiske gjennomsnitt og delt på sitt historiske standardavvik. Dei normaliserte tala for tidspunkt t inngår i $\boldsymbol{\pi}_t$ i modellen i (1).

I andre steg blir prinsipalkomponentanalyse brukt for å hente ut dei felles faktorane i modellen i (1). Metoden inneber å lage 33 nye variablar, prinsipalkomponentar, som kvar forklarar ein del av variasjonen i dei 33 KPI-gruppene. Av desse 33 prinsipalkomponentane er det, per definisjon, den første som kan forklare mesteparten av variasjonen KPI-seriane.

Det er fleire måtar å avgjere kor mange av prinsipalkomponentane som skal bli brukt i den endelege modellen. Generelt kan ein sei at målet er å forklare så mykje som mogleg av variansen i datasettet ved hjelp av så få

¹⁵ I KPI på gruppenivå inngår totalt 39 seriar, men 6 av desse er utelatt frå analysen pga. manglande data i starten av estimeringsperioden.

prinsipalkomponentar som mogleg. Testar basert på informasjonskriterium¹⁶ gir at mellom 1 (BIC) og 6 (Akaike) prinsipalkomponentar er tilstrekkeleg. Visuell inspeksjon (scree plot) indikerer at to er tilstrekkelig. Dei to første prinsipalkomponentane forklarar 38 prosent av variasjonen i samla KPI-inflasjon, og mellom 60 og 92 prosent av variasjonen i indikatorane for underliggjande inflasjon presentert ovanfor.¹⁷

Ifølgje økonomisk teori og empiri avhenger samla KPI-inflasjon av importert prisvekst og innanlandske lønnskostnader.¹⁸ Dei første to prinsipalkomponentane ser ut til å følgje utviklinga desse to seriane relativt bra over tid, sjå appendiksfigur 1 til 3. Ein indikator basert på dei to første prinsipalkomponentane fangar dermed truleg opp dei viktigaste drivkreftene for underliggjande inflasjon.

I steg tre blir indikatoren for underliggjande inflasjon då definert som:

$$(2) \quad \pi_t^F = \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 F_{1t} + \hat{\beta}_2 F_{2t}$$

Der π_t^F tolv månadsending i KPI-felles på tidspunkt t , F_{1t} og F_{2t} er den første og andre faktoren i \mathbf{F}_t og $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}_1$ og $\hat{\beta}_2$ er dei estimerte koeffisientane i regresjonen:

$$(3) \quad \pi_t^{KPI} = \alpha + \beta_1 F_{1t} + \beta_2 F_{2t}$$

Der π_t^{KPI} er tolv månadsendinga i KPI på tidspunkt t .

Estimeringa av modellen er gjort over perioden januar 1992 – mars 2017. Ved å starte i 1992 unngår vi perioden med høg og variabel inflasjon på 1980-talet og estimerar heller over data der inflasjonen har hatt liknande utvikling som i perioden etter innføringa av inflasjonsstyring.

For å få ein sanntidsserie for KPI-felles, blir dei tre stega i utrekninga gjort rekursivt. Det vil sei at normaliseringa på tidspunkt t blir gjort på historisk gjennomsnitt og standardavvik slik dei var på tidspunkt t . I neste steg blir prinsipalkomponentar på tidspunkt t henta ut på rekursivt normaliserte data på

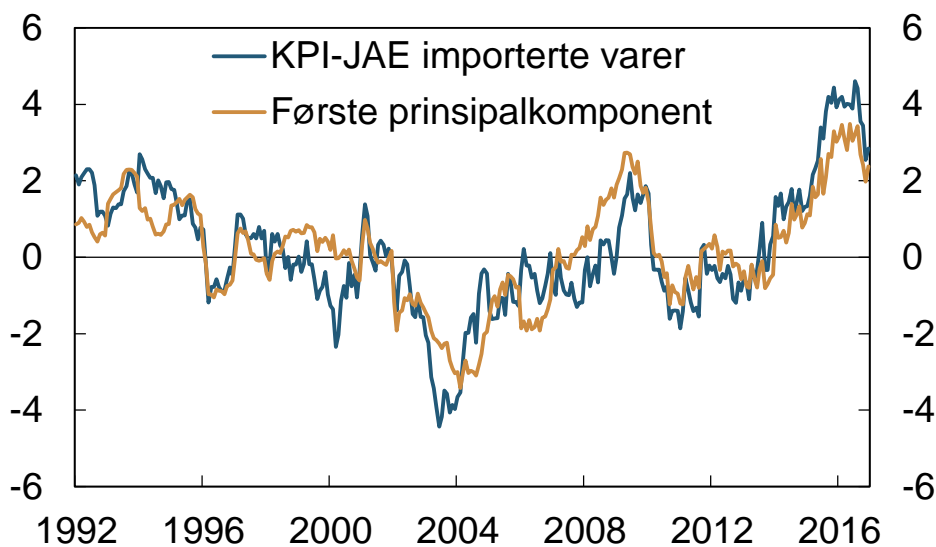
¹⁶ Sjå Bai og Ng (2002).

¹⁷ Her er forklart variasjon gitt ved R^2 i ein regresjon av typen $\pi_t^i = \alpha + \beta_1 F_{1t} + \beta_2 F_{2t}$ over perioden januar 2001 – desember 2016. Der π_t^i er tolv månadsveksten i indikatoren som blir testa og F_{1t} og F_{2t} er den første og andre faktoren i \mathbf{F}_t . Dei underliggjande indikatorane prinsipalkomponentane kan forklare minst og mest av variasjonen for er høvesvis vekt median (60 prosent) og KPI-modell (92 prosent).

¹⁸ Sjå Hov, Naug og Stensland (2013).

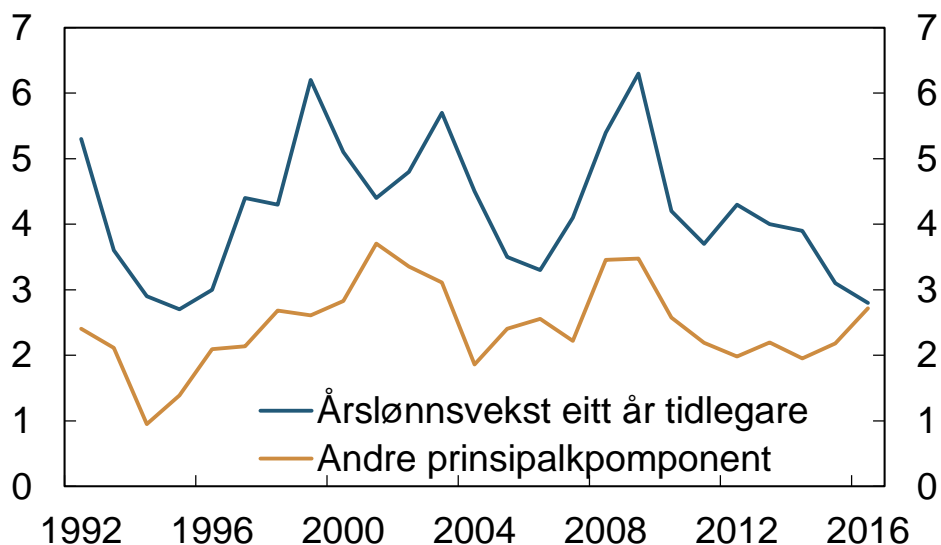
tidspunkt t . Framgangsmåten inneber at prinsipalkomponentane for tidspunkt t ikkje endrar seg når nye data blir lagt til i modellen på tidspunkt $t+h$. Også estimeringa av koeffisientane i (3) blir gjort rekursivt. Framgangsmåten sikrar at underliggjande inflasjon på tidspunkt t berre avhenger av data til og med tidspunkt t , og ikkje endrar seg når nye data blir lagt til. På den måten blir samanlikninga med andre indikatorar for underliggjande inflasjon, som òg er sanntidsseriar, meir rettferdig.

Vedleggsfigur 1 Første prinsipalkomponent¹⁾ og tolv månadsvekst i KPI-JAE importerte konsumvarer. Januar 1992 – desember 2016



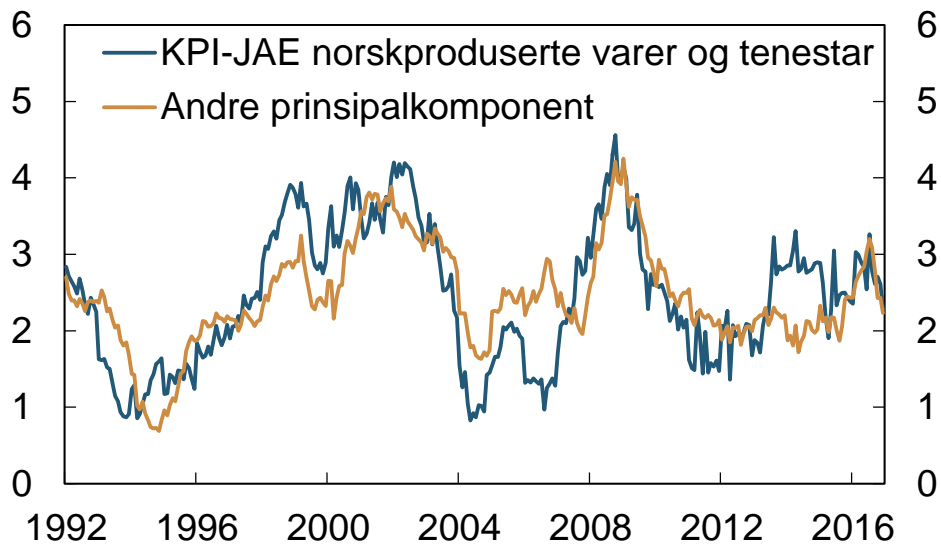
1) Prinsipalkomponenten som er vist her er ikkje utrekna rekursivt. Prinsipalkomponenten er skalert til å passe til KPI-JAE importerte varer.
Kjelder: Statistisk sentralbyrå og Noregs Bank

Vedleggsfigur 2 Andre prinsipalkomponent¹⁾ og årslønnsvekst eitt år tidlegare. Prinsipalkomponent for 1992 - 2016, årslønnsvekst for 1991 - 2015



1) Prinsipalkomponenten som er vist her er ikkje utrekna rekursivt. Prinsipalkomponenten er skalert til å passe KPI-JAE norskproduserte varer og tenestar.
Kjelder: Statistisk sentralbyrå og Noregs Bank

Vedleggsfigur 3 Andre prinsipalkomponent¹⁾ og tolv månadsvekst i KPI-JAE innanlandskproduserte varer og tenestar. Januar 1992 – desember 2016



1) Prinsipalkomponenten som er vist her er ikkje utrekna rekursivt. Prinsipalkomponenten er skalert til å passe KPI-JAE norskproduserte varer og tenestar.
Kjelder: Statistisk sentralbyrå og Noregs Bank