

Hvordan kan KI påvirke pengepolitikken?

Plansje: Hva bestemmer produktivitsutviklingen?

- Kort sagt blir vi mer produktive når vi klarer å produsere mer med samme ressursinnsats. Det er mange faktorer som kan løfte produktiviteten.¹
- På et overordnet nivå handler det om institusjoner som gir stabilitet og forutsigbare rammer for investeringer. På sektornivå handler det om at ressurser flyttes fra mindre til mer produktive virksomheter. På bedriftsnivå handler det om teknologiadopsjon og organisering. Og på individnivå handler det om helse, ferdigheter og utdanning.²
- Produktivitsforbedringer er ofte et resultat av et samspill mellom flere av disse forholdene.
- Ta KI som et eksempel. Teknologien alene gir ikke det store produktivitsløftet hvis ikke individer tilegner seg kompetansen til å ta verktøyet i bruk, hvis ikke bedrifter evner å endre sine prosesser, hvis ikke ressurser som blir automatisert bort blir kanalisert til andre bedrifter, og hvis ikke reguleringer er på plass slik at samfunnet kan bruke verktøyet på en trygg og tillitsskapende måte.³

Plansje: To vanlige produktivitsmål – og én grov tilnærming

- I Norges Bank er det særlig to produktivitsmål vi fokuserer på. Det målet vi bruker mest, er timeverksproduktivitet, altså verdiskaping per timeverk. Den andre er total faktorproduktivitet (TFP). Forskjellen er at TFP kontrollerer for endringer i kapitalintensiteten, som måler hvor mye kapital arbeidstakerne har til rådighet.⁴
- Normalt vil de to målene over tid utvikle seg nokså likt, men ikke alltid. Figuren viser for eksempel at en stor del av oppgangen i timeverksproduktiviteten på 1970-tallet ble drevet av økt kapitalintensitet, mens produktivitsløftet på 1990-tallet i større grad var et resultat av en oppgang i den totale faktorproduktiviteten. Og var derfor kanskje mer et resultat av teknologiforbedringer (IKT).⁵

¹ Se Syverson (2011).

² Se Hall og Jones (1999), Acemoglu et al. (2001), Bartelsman et al. (2013), Hsieh og Klenow (2009), Bloom og Van Reenen (2010) og Hanushek og Woessmann, (2012).

³ Se Brynjolfsson et al. (2021).

⁴ Se Solow (1957) og OECD (2001).

⁵ Se Jorgenson et al. (2008).

- Vi ser også at et mer summarisk mål som BNP per capita langt på vei følger de to andre produktivetsmålene over tid. Forskjeller i vekstforløpet til BNP per capita og timeverksproduktiviteten speiler variasjoner i sysselsettingsandelen og timeverk per sysselsatt.
- I dag vil jeg fokusere på den underliggende produktiviteten – eller trendproduktiviteten – med utgangspunkt i den målte timeverksproduktiviteten. Jeg vil innimellom også bare omtale dette som produktiviteten.

Plansje: Produktivetsveksten har falt både hjemme og ute.

- Den underliggende produktivetsveksten (trendveksten) er mer enn halvert i mange land de siste 25 årene. Også i Norge.
- I noen grad må utviklingen trolig ses som en normalisering etter en periode på 1990-tallet og tidlig 2000-tall med store produktivetsgevinster drevet av IKT og økt globalisering.⁶
- I tillegg er det noen særegne trekk ved utviklingen her hjemme.

Plansje: Relativt sett svak produktivetsvekst i industrien i Norge

- Sammenlignet med en del andre land har produktivetsveksten i Norge vært særlig svak i industrien, mens produktivetsveksten i tjenestenæringene har holdt seg godt.
- Det var høy oljeaktivitet i tiårene før tusenårsskiftet, og det bidro nok til høy aktivitet og produktivetsvekst i oljeservice- og leverandørindustrien – og til omstillinger i deler av den tradisjonelle, konkurranseutsatte industrien.⁷
- Utflatingen i petroleumsaktiviteten siden begynnelsen av 2000-tallet kan ha bidratt til å dempe de positive smitteeffektene.

Plansje: Har blitt kompensert av bytteforholdsgevinster

- Den svake produktivetsutviklingen i industrien (i volumtermer) har imidlertid blitt mer enn oppveiet av lange perioder med et svært gunstig bytteforhold mot utlandet,

⁶ Se Gordon (2016) og Andrews et al. (2016).

⁷ Se Bjørnland et al. (2019).

ikke minst knyttet til olje og gass, som har løftet inntektene mer enn det produktivitsveksten alene skulle tilsi.

- En hypotese kunne derfor være at den svake produktivitsutviklingen i deler av industrien i noen grad også skyldes at bytteforholdsgevinstene har gjort behovet for produktivitsforbedringer mindre påtrengende.
- Samtidig forteller faglitteraturen oss at økt lønnsomhet også kan bidra til å lette finansieringen av kapitalfornyelse, FoU og immaterielle investeringer – som i sin tur kan løfte produktiviteten.⁸

Plansje: Kunstig intelligens og produktivitet

- Når vi i dag snakker om temaet «produktivitet», er det vanskelig å komme utenom kunstig intelligens. Mye tyder på at KI er en såkalt muliggjørende teknologi («general purpose technology»). Det betyr at den, i tillegg til å gjøre et bredt spekter av arbeidsoppgaver mer effektivt, også kan påvirke produktivitsveksten mer indirekte ved å muliggjøre innovasjon av nye teknologier.⁹

Plansje: Hvordan påvirker KI bedriftene?

- I vårt regionale nettverk svarer de aller fleste bedrifter at de bruker KI, og bruken er utbredt på tvers av næringer.¹⁰
- Flere peker på positive effekter for omsetning og lønnsomhet, men for mange er bidragene foreløpig små.
- Det er flere som svarer at KI bedrer lønnsomheten enn som svarer at den bedrer omsetningen. De ser kanskje først og fremst spor av lavere kostnader?
- Det rimer godt med at enkelte bedrifter svarer at KI kan dempe behovet for arbeidskraft.
- Den tydeligste tilbakemeldingen er likevel at KI øker behovet for ny kompetanse. Og det vil trolig kreve økte investeringer, særlig i immateriell kapital.¹¹

⁸ Se Hall og Lerner (2010).

⁹ Se Calvino et al. (2025).

¹⁰ Se Norges Bank (2025).

¹¹ Se Brynjolfsson et al. (2021).

Plansje: Anslagene for KI-generert produktivitsvekst spriker

- Det finnes allerede en del nyere forskningsarbeider som antyder til dels betydelige gevinster på mikronivå, blant annet innenfor tekstproduksjon og programmering.¹²
- Men hvor mye – og hvor raskt – KI vil løfte den samlede produktiviteten er usikkert. Internasjonale anslag spriker. Noen scenarioer antyder et beskjedent bidrag, andre et langt større. I figuren viser vi noen mulige baner for produktiviteten avledet fra et utvalg internasjonale anslag på gjennomsnittlig årlige vekstrater de nærmeste 5-10 (se fullstendig referanseliste).
- Et vesentlig usikkerhetsmoment er i hvilken utstrekning KI vil løfte innovasjonstakten.
- Så for å oppsummere: De fleste venter at KI vil øke produktiviteten fremover – men hvor mye og når er usikkert.

Plansje: produktivitet og pengepolitikk

- La meg nå knytte diskusjonen om produktivitet mer direkte til pengepolitikken. Hvordan påvirker produktivitsutviklingen pengepolitikken?

Plansje: Et permanent produktivitetssjokk

- La oss se på to simuleringsøvelser basert på vår hovedmodell NEMO.¹³ I det første eksempelet ser vi på en permanent impuls (sjokk) til trendproduktiviteten, som inntreffer i kvartal 1. Mer konkret antar vi at veksten i trendproduktiviteten øker forbigående.
- En midlertidig økning i veksttakten gir et permanent bidrag til trendproduktiviteten på nivå, og dermed også produksjonspotensialet i økonomien
- Hva skjer da med de ulike nøkkelstørrelsene i modellen?

¹² Se Noy og Zhang (2023) og Peng et al. (2023).

¹³ Se Kravik et al. (2019).

Plansje: Virkninger av et permanent produktivitetssjokk i NEMO

- En periode med økt vekst i den underliggende produktiviteten vil bidra til å løfte konsumet, private investeringer og BNP. Samtidig løftes trendbanene for de samme størrelsene.
- Økt produktivitsvekst og utsikter til økt avkastning på kapitalen gir raskt et løft i investeringene. Det leder til en periode der investeringene blir liggende høyere enn sin nye langsiktige bane. Konsumet øker også, men mindre enn trendveksten.
- Tregheter i konsumtilpasningen bidrar til at samlet produksjon blir liggende under sitt potensiale gjennom hele simuleringsperioden.

Plansje: ...og målt som avvik fra trend

- Her viser vi utviklingen i de samme tre variablene, men nå målt som avvik fra sine respektive trendbaner.
- Vi ser nå tydeligere at et permanent produktivitetssjokk i NEMO trekker i retning av et negativt produksjonsgap – kapasiteten øker mer enn faktisk produksjon på kort sikt og kapasitetsutnyttningen faller.
- Hva skjer med inflasjonen og styringsrenten?

Plansje: Pengepolitikken svarer med lavere styringsrente?

- Økt produktivitsvekst bidrar isolert sett til å dempe kostnadsveksten i bedriftene. Sammen med lavere kapasitetsutnyttning gir det lavere inflasjon på kort sikt (målt som avvik fra inflasjonsmålet).
- En avdemping i prisveksten og et negativt produksjonsgap trekker i modellen entydig i retning av en lavere styringsrente (målt som avvik fra nøytral rente).
- Så er det samtidig viktig å understreke at andre modellantakelser vil kunne gi andre svar.

Plansje: Et forventet fremtidig produktivitetssjokk

- Så langt har vi sett på hvordan aktørene i økonomien responderer når trendproduktiviteten øker. Men forventninger om et fremtidig produktivitetsløft kan også påvirke økonomien allerede i dag.¹⁴
- For å illustrere dette tilfellet gjør vi en simuleringsøvelse i NEMO der vi antar at produktivitsveksten er uendret på kort sikt (det første året), men at aktørene i økonomien i kvartal 1 får informasjon som tilsier et produktivitetsløft lenger frem i tid (ved inngangen til kvartal 5).
- Vi legger videre til grunn at produktivitetsløftet faktisk også inntreffer etter ett år, men det avgjørende for effektene på kort sikt er at aktørene tror det vil skje.
- Denne øvelsen er kanskje relevant i dagens situasjon der det enn så lenge er vanskelig å finne tydelige spor av KI i produktivitetstallene – samtidig som mange venter at KI vil være en muliggjørende teknologi som vil gi et betydelig produktivitetsløft fremover.

Plansje: Forventninger om økt produktivitsvekst slår ut allerede i dag

- Modellsimuleringene antyder at forventninger om økt vekst i den underliggende produktiviteten frem i tid vil gi et løft i både investeringer, konsum og BNP allerede på kort sikt.
- Siden produksjonspotensialet per antakelse er uendret det første året, betyr det at produksjonsgapet blir positivt på kort sikt.
- Og det er her litt fristende å spekulere i om det er effektene av et slikt forventningssjokk vi ser konturene av i USA i dag, der KI-relaterte investeringer, men etter hvert også konsumet, har vist en sterk utvikling, mens produktiviteten ikke synes å ha steget så mye.

Plansje: Pengepolitikken svarer med høyere styringsrente på kort sikt

- Et positivt produksjonsgap – og dermed økt kapasitetsutnyttning - gir utsikter til økt lønnsvekst og sentralbanken velger å sette styringsrenten opp for å stabilisere aktiviteten og motvirke at prisveksten tiltar.

¹⁴ Beaudry og Portier (2006)

- En strammere pengepolitikk bidrar i modellsimuleringen til at inflasjonen faller – også på kort sikt. Men vi kan heller ikke utelukke at etterspørselseffekten blir så vidt sterk at prisveksten tiltar på kort sikt.
- Fokuset her har vært hva som skjer i kvartalene før produktivitetsløftet materialiserer seg. Når produktivitetsløftet etter 4 kvartaler så inntreffer, vil det videre forløpet kvalitativt ligne effektene vi så i den forrige simuleringsovelsen.

Plansje: Samvariasjon mellom nøytral rente og produktivtetsveksten over tid

- Produktivitetsutviklingen påvirker ikke bare vurderinger knyttet til kapasitetsutnyttningen. Produktivtetsveksten har også betydning for den nøytrale realrenten, som er det rentenivået som på sikt verken stimulerer eller bremser økonomien. Både teori og empiri antyder at det er en positiv sammenheng mellom trendveksten i produktiviteten og den nøytrale realrenten.¹⁵
- Figuren viser at nedgangen i den underliggende produktivtetsveksten de siste 20 årene grovt sett har gått sammen med en nedgang i den nøytrale realrenten, basert på et gjennomsnitt av modellestimer. Illustrasjonen er ikke et forsøk på å antyde kausalitet den ene eller andre veien. Den nøytrale realrenten påvirkes av en rekke faktorer som driver investerings- og sparebeslutninger globalt.¹⁶
- Våre anslag på disse størrelsene er usikre. Det er krevende å skille mellom forbigående variasjoner og mer varige trender i uobserverbare størrelser – ikke minst i sanntid! Vi må derfor leve med at vi må ta beslutninger uten at vi får noen fasit.¹⁷

Plansje: Renteanslag og faktisk styringsrente

- Våre publiserte rentebaner gir en slags illustrasjon av dette. Figuren viser anslag på styringsrenten fram i tid sammen med realiserte verdier.
- Noen kaller denne figuren bad-hair day. Man kan også kalle den bad-hair decade.
- For et gitt inflasjonsmål gir anslagene ved utgangen av hver prognoseperiode en grov indikasjon på vår vurdering av den nøytrale renten i sanntid.

¹⁵ Se Laubach og Williams (2003).

¹⁶ Se Obstfeld og Zhou (2023).

¹⁷ Se Orphanides og van Norden (2002).

Plansje: “Sanntidsanslag” og modellanslag for nøytral realrente

- Her viser vi – med litt bred penn – årlige gjennomsnitt av våre sanntidsvurderinger av den nøytrale realrenten basert på endepunktene på rentebanene.
- I tillegg viser vi igjen det gjennomsnittlige estimatet på nøytral realrente fra et større utvalg modeller.¹⁸ Disse estimatene er på ingen måte sanntidsanslag. De svarer på spørsmålet: Gitt alt vi vet i dag, hva er vår beste vurdering av hva den nøytrale realrenten var i perioden 2005–2025?
- Det er derfor ikke så overraskende at vi i sanntid ender opp med å anslå en nøytral realrente som i etterpåklokskapens klare lys i perioder fremstår som både for høy og for lav.
- Så da står vi her i dag – i sanntid – og lurer på hva KI vil ha å si for den nøytrale renten og dermed vår vurdering av rentenivået på litt lengre sikt. I den grad KI løfter produktiviteten fremover – eller at aktørene i økonomien tror sterkt nok på at det vil skje – kan KI bidra til en oppgang i den nøytrale renten.

Plansje: KI kan endre hvordan renten virker på økonomien

- Så langt har jeg betraktet KI og pengepolitikk gjennom en produktivitetsslinse. Og jeg tror også at virkningen via produktiviteten vil være den viktigste kanalen. Men KI kan også påvirke pengepolitikken på andre måter. Flere kanaler er nevnt i litteraturen.
- KI vil trolig forsterke behovet for immaterielle investeringer (programvare, data og kompetanse). Flere studier finner at immaterielle investeringer reagerer mindre på pengepolitiske innstramminger enn øvrige investeringer, fordi de i mindre grad kan lånefinansieres (ikke egnet pant). Da blir også den samlede aktiviteten mindre rentefølsom (pengepolitikken mindre effektiv; påvirker IS-kurven og gir lavere σ).¹⁹
- Samtidig kan KI påvirke sammenhengen mellom aktivitet og inflasjon (Phillips-kurven). KI kan gjøre det enklere å justere priser raskere, oftere og mer presist.²⁰ Det kan bety at prisene reagerer raskere på kostnadssjokk og etterspørselsendringer enn før (høyere γ). Men motsatt kan prisene også bli mindre fleksible dersom KI leder til markedskonsentrasjon og mer monopolprising (lavere γ).²¹

¹⁸ Se Almlid og Asshoff (2025).

¹⁹ Se Döttling og Ratnovski (2023).

²⁰ Bank for International Settlements (2024) og Cipollone (2024)

²¹ Se De Loecker et al. (2020).

Plansje: ...og dermed hvordan pengepolitikken bør reagere

- Endringer i transmisjonsmekanismen vil i sin tur påvirke hvordan styringsrenten bør respondere på endringer i både inflasjon og kapasitetsutnytting.
- Reaksjonsfunksjonen vår bør kanskje oppdateres? Men her kan vi kanskje få hjelp av KI og ny teknologi?

Plansje: Utnyttelse av ny teknologi bidrar til bedre pengepolitikk

- I Norges Bank bruker vi i dag KI i økende grad.
- Vi kan teste og utvikle modeller raskere, noe som gjøre at vi trolig i langt større grad kan skreddersy modeller til spesifikke problemstillinger.
- Vi jobber også med å ta i bruk KI og maskinlæringsteknikker for å vaske og analysere store datamengder og utvikle anslagsmodeller om gir oss et bedre grep om nåsituasjonen og bedre korttidsprognoser.
- Vi jobber også med å ta i bruk KI til å formidle samme pengepolitiske budskap, men i større grad tilpasset ulike grupper
- KI vil også hjelpe oss til å øke presisjonsnivået vårt i kommunikasjonen.
- Alt dette skal vi selvsagt gjøre på en trygg og forsvarlig måte.

Plansje: Hva er «normal» produktivitsvekst?

- La meg avslutte!
- Produktivitsutviklingen er åpenbart viktig for velferden over tid, men den er også viktig for innretningen av pengepolitikken.
- De fleste venter at KI vil bidra til å løfte produktivitsveksten fremover og KI kan påvirke pengepolitikken også på andre måter.
- Jeg har stor tro på at vi kan bedre både analysene våre og måten vi formidler på ved hjelp av ny teknologi.
- Men for å ikke virke for optimistisk, la oss løfte blikket og skue 200 år tilbake i tid. Perioden er kjennetegnet ved betydelige teknologiløft uten at produktivitsveksten har tatt helt av. Kanskje er KI bare en ny muliggjørende innovasjon i rekken av mange andre som må til for å løfte produktivitsveksten fremover tilbake til mer «normale» nivåer?

Referanser

Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001). The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation. *American Economic Review*, 91(5), 1369–1401.

Almlid, E., & Asshoff, S. (2025). Estimating the Neutral Real Rate of Interest in Norway. Norges Bank Staff Memo, 8/2025. <https://www.norges-bank.no/en/news-events/publications/Staff-Memo/2025/staff-memo-8-2025/>

Andrews, D., Criscuolo, C., & Gal, P. N. (2016). The Best versus the Rest: The Global Productivity Slowdown, Divergence across Firms and the Role of Public Policy. OECD Productivity Working Papers, No. 5. OECD Publishing, Paris.

Bank for International Settlements. (2024). III. Artificial intelligence and the economy: implications for central banks. In *Annual Economic Report 2024*.

Bartelsman, E., Haltiwanger, J., & Scarpetta, S. (2013). Cross-Country Differences in Productivity: The Role of Allocation and Selection. *American Economic Review*, 103(1), 305–334.

Beaudry, P., & Portier, F. (2006). Stock Prices, News, and Economic Fluctuations. *American Economic Review*, 96(4), 1293–1307.

Bjørnland, H. C., Thorsrud, L. A., & Torvik, R. (2019). Dutch Disease Dynamics Reconsidered. *European Economic Review*, 119, 411–433.

Bloom, N., & Van Reenen, J. (2010). Why Do Management Practices Differ across Firms and Countries? *Journal of Economic Perspectives*, 24(1), 203–224.

Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2021). The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1), 333–372.

Calvino, F., Haerle, D., & Liu, S. (2025). Is Generative AI a General Purpose Technology?: Implications for Productivity and Policy. OECD Artificial Intelligence Papers, No. 40. OECD Publishing, Paris.

Cipollone, P. (2024, 4 July). Artificial intelligence: a central bank's view. Keynote speech by Piero Cipollone, Member of the Executive Board of the European Central Bank, at the National Conference of Statistics on official statistics at the time of artificial intelligence, Rome. European Central Bank.

- De Loecker, J., Eeckhout, J., & Unger, G. (2020). The Rise of Market Power and the Macroeconomic Implications. *The Quarterly Journal of Economics*, 135(2), 561–644.
- Döttling, R., & Ratnovski, L. (2023). Monetary Policy and Intangible Investment. *Journal of Monetary Economics*, 134, 53–72.
- Gordon, R. J. (2016). *The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living since the Civil War*. Princeton University Press.
- Hall, R. E., & Jones, C. I. (1999). Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others? *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83–116.
- Hall, B. H., & Lerner, J. (2010). The Financing of R&D and Innovation. In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 1, pp. 609–639). Elsevier.
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2012). Do Better Schools Lead to More Growth? Cognitive Skills, Economic Outcomes, and Causation. *Journal of Economic Growth*, 17(4), 267–321.
- Hsieh, C.-T., & Klenow, P. J. (2009). Misallocation and Manufacturing TFP in China and India. *The Quarterly Journal of Economics*, 124(4), 1403–1448.
- Jorgenson, D. W. (2008). A Retrospective Look at the U.S. Productivity Growth Resurgence. *Journal of Economic Perspectives*, 22(1), 3–24.
- Kravik, E. M., Mimir, Y., & Paulsen, K. S. (2019). A Complete Documentation of Norges Bank's Policy Model NEMO. Norges Bank Staff Memo (March 22, 2019).
- Laubach, T., & Williams, J. C. (2003). Measuring the Natural Rate of Interest. *The Review of Economics and Statistics*, 85(4), 1063–1070.
- Norges Bank. (2025). Regionalt nettverk 4/2025: Spesialtema – bruk av kunstig intelligens blant bedriftene. Norges Bank.
- Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence. SSRN Working Paper.
- Obstfeld, M., & Zhou, H. S. (2023). Natural and Neutral Real Interest Rates: Past and Future. NBER Working Paper No. 31949.
- OECD. (2001). *Measuring Productivity: OECD Manual*. OECD Publishing, Paris.
- Orphanides, A., & van Norden, S. (2002). The Unreliability of Output-Gap Estimates in Real Time. *The Review of Economics and Statistics*, 84(4), 569–583.

Peng, S., Kalliamvakou, E., Cihon, P., & Demirer, M. (2023). The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot

Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320.

Syverson, C. (2011). What Determines Productivity? *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326–365.

Trajtenberg, M. (2018). AI as the Next GPT: A Political-Economy Perspective. NBER Working Paper No. 24245.