

ANALYYSI

Arvio ennustepoikkeamista

Suomen talous | 19.06.2018 | Eleonora Granziera, Juha Kilponen

KIRJOITTAJAT



Eleonora Granziera



Juha Kilponen
Osastopäällikkö

Rahapoliittiset päätökset perustuvat arvioon talouden tilasta nykyhetkenä ja tulevaisuudessa. Ennusteiden tuottamista varten keskuspankit rakentavat malleja, joissa makrotalouden muuttujien monimutkainen vuorovaikutus esitetään yksinkertaistetusti. Suomen Pankki julkaisee säännöllisesti Suomen talouden ennusteen, joka perustuu laajaan tilastoaineistoon talouden kehityksestä. Tilastoaineiston analysoinnissa hyödynnetään makrotalouden malleja, ja malleja käytetään myös ennusteiden tuottamisessa. Ennusteissa esitetään tärkeimpien makrotalouden muuttujien todennäköisimmät arvot koskien Suomen taloutta.



Tässä artikkelissa analysoidaan Suomen Pankin ennusteiden toteutumista vuosina 2004–2017 seuraavien muuttujien osalta: BKT ja sen kysyntäerät, inflaatio ja työttömyys. Kyseinen ajanjakso on ollut erittäin haasteellinen ennustamisen kannalta. Finanssikriisi alkoi Yhdysvalloista vuonna 2007 ja levisi maailmanlaajuisesti kriisiksi. Tämän seurauksena Suomen sekä monien muiden maiden talous supistui jyrkästi ja elpyi hitaasti. Kriisin seurauksena otettiin käyttöön uusia politiikkatoimia. Näiden toimien vaikutukset talouteen olivat erittäin epävarmoja ja vaikeita ennakoita.

Makrotalouden mallit ja niiden kyky ennustaa talouden kehitystä kyseenalaistettiin, sillä keskuspankkien ennustemallit eivät kyenneet ennakoimaan kriisin laajuutta tai kestoa eivätkä kriisiä seurannutta hidasta elpymistä. Tämän seurauksena monet viranomaiset ovat päivittäneet mallejaan, jotta niihin voidaan sisällyttää yksityiskohtaisempi kuvaus rahoitussektorista. Yhdysvaltain keskuspankin ja Euroopan keskuspankin viimeaikaiset analyysit itse asiassa osoittavat, että mallit, jotka sisältävät monipuolisemman joukon rahoitusmarkkinoiden muuttujia, olisivat onnistuneet paremmin ennustamaan tuotannon jyrkän laskun vuonna 2009 ja sitä seuranneen hitaan elpymisen.¹

Suomen Pankin tärkein ennustemalli, Aino 2.0, kuvaa yksinkertaistetusti Suomen talouden toimintamekanismit ja erilaisten makrotalouden muuttujien monimutkaiset suhteet. Mallia

käytettiin ennusteen laatimisessa ensimmäisen kerran vuonna 2004. Mallia on päivitetty vuosina 2009 ja 2015. Viimeisin päivitys johtui siitä, että finanssikriisin jälkeen oli tarpeen eksplisiittisesti mallintaa pankkisektorin toimintaa ja sen vuorovaikutusta reaalityalouden kanssa.²

Suomen Pankin ennusteita arvioitiin edellisen kerran vuonna 2011, pian mallin toisen päivityksen jälkeen. Arviointijakso oli melko lyhyt (vuodet 2004–2010).³ Suomen Pankin asiantuntijoiden ennusteiden toteutumista on nyt helpompi arvioida, sillä arviointijakso on nyt seitsemän vuotta pidempi, ja käytettävissä on ennustemallin viimeisin versio.

Suomen Pankin Rahapolitiikka- ja tutkimusosasto tuottaa ennusteen kaksi kertaa vuodessa, kesä- ja joulukuussa. Ennuste kattaa meneillään olevan kalenterivuoden ja kaksi seuraavaa vuotta. Ennusteet tuotetaan samanaikaisesti Euroopan keskuspankkijärjestelmän asiantuntijoiden laajan kokonaistaloudellisen ennusteen kanssa.

Ennusteet perustuvat kansantalouden neljännesvuositilinpidoon viimeisimpiin julkistuksiin sekä oletuksiin ulkoisesta kehityksestä, joka koskee euron valuuttakurssia, ulkomaista kysyntää, öljyn ja muiden raaka-aineiden hintoja sekä markkinoiden odotuksia lyhyiden korkojen kehityksestä.⁴ Malliin on myös sisällytetty oletukset, jotka perustuvat asiantuntijoiden arvioihin talouden nykytilasta ja talouteen tulevaisuudessa todennäköisesti kohdistuvista sokeista. Arviot talouden nykytilasta perustuvat lyhyellä viiveellä julkaistaviin tilastoihin, kuten luottamusindikaattoreihin ja volyyymi-indekseihin, sillä kansantalouden neljännesvuositilinpidoon julkistuksissa viive on pidempi, noin kaksi kuukautta. Esimerkiksi ensimmäinen tilastojulkistus BKT:n kehityksestä vuoden 2018 ensimmäisellä neljänneksellä julkaistiin toukokuun 2018 lopussa. Talouden nykytilan arvioinnissa Suomen Pankki käyttää ns. nowcasting-malleja (ks. myös www.suomenpankki.fi/nowcast). Talouden tulevaa kehitystä arviotaessa otetaan huomioon odotetut tai erittäin todennäköiset tapahtumat, joita ei ole eksplisiittisesti mallinnettu Aino 2.0 -versiossa, mutta jotka saattavat vaikuttaa kokonaiskysyntään tai -tuotantoon. Tällaisia tekijöitä ovat finanssipolitiikan muutokset, pysyvät muutokset talouden resurssien kohdentumisessa sektorien välillä tai muutokset Suomen viennin osuuksissa maailmanmarkkinoilla.

Ennustamisen kannalta on myös haasteellista, että tilastojulkistukset revisioituvat eli tarkentuvat. Uusien tilastojulkistusten yhteydessä Tilastokeskus julkaisee myös tarkistettuja tietoja edellisiltä kuukausilta tai neljänneksiltä. Esimerkiksi BKT:n, viennin ja tuonnin tarkentumiset ovat olleet huomattavia tilastojulkistusten välillä. Joidenkin muuttujien, kuten kuluttajahinta-indeksin, kohdalla ensimmäinen tilastojulkistus on lopullinen tilastojulkistus. Tässä arvioissa Suomen Pankin ennusteita on verrattu viimeisimpiin tarkistettuihin tietoihin, jotka ovat olleet saatavissa arviointijankkohtana maaliskuussa 2018.

Ennusteiden tarkkuus ja harhattomuus

Ennusteita arvioidaan harhattomuuden ja tarkkuuden perusteella. Näitä ominaisuuksia mitataan ennustevirheiden perusteella eli laskemalla toteutuneiden lopullisten arvojen ja reaaliaikaisen ennusteen erotus. Tässä artikkelissa harhattomuutta mitataan keskivirheellä (Mean Error, ME), joka on ennustevirheiden keskiarvo arviointiajanjaksona. Jos ennustevirheet ovat keskimäärin lähellä nollaa, ennuste on harhaton. Jos ennusteet ovat kuitenkin johdonmukaisesti toteutuneiden arvojen alapuolella (tai yläpuolella), tällöin ennusteet ovat negatiivisesti (tai positiivisesti) harhaisia. Ennusteiden harhattomuus on tärkeää, sillä tällöin ennusteiden laatijat eivät toista samaa virhettä systemaattisesti.

Ennusteiden keskivirhe voi olla pieni, vaikka ennustevirheet olisivatkin suuria, jos positiivisia ja negatiivisia ennustevirheitä on yhtä paljon. Tämän vuoksi ennusteiden luotettavuutta ei voida arvioida pelkästään harhattomuudella. Ennusteiden tarkkuuden arviointiin käytämme kolmea mittaria: itseisarvojen keskivirhe (Mean Absolute Error, MAE), keskineliövirheen neliöjuuri (Root Mean Squared Forecast Error, RMSFE) ja suunnanmuutosten keskiarvo (Mean Change of Direction, MCD). MAE on ennustevirheiden itseisarvojen yksinkertainen keskiarvo ja RMSFE on neliöityjen virheiden keskiarvon neliöjuuri. Mitä pienempi MAE- tai RMSFE-arvo on, sitä lähempänä ennusteet ovat toteutuneita arvoja eli sitä tarkempia ne ovat. Nämä molemmat tarkkuuden mittarit antavat saman suuruisille positiivisille ja negatiivisille virheille yhtä suuren painon, mutta RMSFE-mittari rankaisee suurista ennustevirheistä enemmän kuin MAE-mittari.

MCD-arvo määritellään niiden kertojen osuutena, jona malli ennusti oikein aikasarjassa tapahtuvan nousun tai laskun. Mitä tarkempi ennuste on, sitä suurempi MCD-arvo (maksimi-arvo 100 %) on. Tämä indikaattori ottaa huomioon oikeat ennusteet muutoksen etumerkistä (suunnasta) aikasarjassa, mutta se ei kuitenkaan huomioi ennustevirheen suuruutta.

Kuvioissa 1–3 esitetään tarkasteltujen muuttujien⁵ kehitys sekä ennusteet kulloinkin meneillään olleen vuoden ja sitä seuranneiden kahden vuoden osalta. Kuvioissa erotetaan toisistaan kesäkuun ennusteet (sininen viiva) ja joulukuun ennusteet (vihreä viiva). Tietojen tarkistusten merkityksen korostamiseksi taulukoissa esitetään myös eri muuttujien vaihteluvälit eri ajankohtina (harmaa varjostettu alue).

BKT:n kasvu oli lähes koko arviointijaksona huomattavasti hitaampaa kuin edellisenä vuosikymmenenä keskimäärin (4 %), ja vuonna 2009 BKT supistui 8 %. Kokonaistuotanto elpyi hetkellisesti, minkä jälkeen se alkoi jälleen laskea. Lasku ei tosin ollut yhtä tuntuva, mutta se oli pitkäkestoisempi ja kattoi vuodet 2012–2014. Näinä vuosina ennusteissa toistuvasti arvioitiin talouden elpymisen olevan toteutunutta paljon nopeampaa. Jälkikäteen tarkasteltuna tämä oli osoitus siitä, kuinka vaikeaa mallin ja ekonomistien oli tunnistaa tuottavuuden kasvun pitkittynyt

hidastuminen, mikä liittyi Suomen talouden rakenteelliseen heikkouteen ja Suomen vientimarkkinaosuuksien supistumiseen. Kasvu vahvistui jälleen vuosina 2016–2017, ja tuona ajanjaksona ennusteet ovat olleet vähemmän harhaisia ja myös tarkempia.

Yhdenmukaistetun kuluttajahintaindeksin (YKHI) kehitys muistuttaa indeksin kehitystä muissa euroalueen maissa. Indeksien kehityksessä näkyy ns. kaksoisongelma: deflaation puuttuminen vuosina 2009–2011, jolloin inflaatio oli tavoitetasoa tuntumassa tai jopa hieman nopeampi pitkittyneestä ja syvästä taantumasta huolimatta, sekä olematon inflaatio vuosina 2014–2017, jolloin sen odotettiin nopeutuvan meneillään olleen talouden elpymisen ansiosta. Inflaation poikkeuksellisesta kehityksestä huolimatta Suomen Pankin ennusteet seurasivat inflaation toteutunutta kehitystä melko tarkasti. Poikkeuksena ovat vuodet 2011–2012 ja 2015–2016, jolloin ennustettiin, että inflaatio palautuu nopeasti tavoitetasolle, sillä myös tuotannon odotettiin kasvavan nopeammin. Inflaation ennakoimaton kehitys selittyy osittain öljyn hinnan odottamattomilla sokeilla: öljyn hinta nousi jyrkästi arabikevään aikana vuosina 2011–2012 ja romahti vuosina 2014–2015.

Työttömyysaste laski tasaisesti kriisiä edeltävänä vuosikymmenenä, mutta nousi äkillisesti vuonna 2009, kun talous ajautui taantumaan. Vaikka Suomen Pankki todenmukaisesti ennusti työttömyysasteen nousevan, nousua yliarvioitiin. Tämä johtui siitä, että työttömyyden odotettiin käyttäytyvän samalla tavoin kuin 1990-luvun alun kriisin aikana, jolloin työttömyys kasvoi nopeasti lähes 18 prosentin huippulukemiin. Vuosina 2012–2015 työttömyys kasvoi edelleen. Tuolla ajanjaksolla Suomen Pankin ennusteet olivat puolestaan optimistisia, ja työttömyysasteen ennakoitiin laskevan, sillä myös tuotannon odotettiin elpymään ja inflaatiovauhdin nopeutuvan.⁶

BKT-ennusteiden tarkistukset ennustekierrosten välillä ovat olleet huomattavasti suurempia kuin inflaatio- ja työttömyysennusteiden tarkistukset. Suurin alasuuntainen tarkistus tehtiin vuonna 2006, ja se oli suuruudeltaan 1,45 prosenttiyksikköä. Seuraavana vuonna tehtiin suurin yläsuuntainen tarkistus (0,92 prosenttiyksikköä). Työttömyysastetta tarkennettiin merkittävästi ainoastaan vuonna 2013, jolloin sitä tarkistettiin ensiksi 0,3 prosenttiyksikköä ylöspäin ja myöhemmin saman verran alaspäin. Inflaatioennusteita on tarkennettu hyvin vähän (enintään 0,02 prosenttiyksikköä).

Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto Suomen Pankin BKT-, inflaatio- ja työttömyysennusteiden arvioinnin tuloksista.

Yleisesti ottaen joulukuun ennusteet ovat harhattomampia ja tarkempia kuin kesäkuun ennusteet, koska joulukuun ennusteiden laadinta-aikana on käytettävissä suurempi määrä tilastoaineistoa kuluvan vuoden osalta. (esim. Tilastokeskuksen uusi julkistus kansantalouden tilinpidon mukaisesta BKT:n neljännesvuosikasvusta sekä uudet kuukausittaiset YKHI-tilastot,

työttömyystilastot ja lyhyen aikavälin indikaattorit). Tämä näkyy myös selvästi kuvioissa 1–3, joissa vihreät viivat ovat lähempänä toteutuneita arvoja kuin siniset viivat.

BKT-ennusteet ovat olleet tarkastelujaksolla negatiivisesti harhaisia, eli kokonaistuotannon kasvua yliarvioidaan toistuvasti otoksen ennusteissa. Harha myös kasvaa ennustehorisontin pidetessä. BKT:n kasvua on yliarvioitu, kun toteutunut kasvu on ollut keskiarvoa hitaampaa, ja vastaavasti aliarvioitu, kun kasvu on ollut tavanomaista nopeampaa. Tämä johtuu yleisesti ottaen ennusteiden taipumuksesta konvergoitua liian nopeasti kohti historiallisia keskimääräisiä kasvulukuja.

Tarkastelujaksosta on huomattava, että kokonaistuotanto hidastui rajusti vuonna 2009 ja jälleen huomattavasti vuosina 2012–2013. Näinä vuosina negatiiviset ennustevirheet olivat selkeästi kaikkein suurimmat. Esimerkiksi vuonna 2007 Suomen Pankki ennusti tuotannon kasvavan 2,5 % vuonna 2009, kun se tosiasiallisesti supistui 8 %, joten ennustevirhe oli -10,5 prosenttiyksikköä. Kun vuotta 2009 ei oteta huomioon, harha pienenee huomattavasti ja on -0,05 prosenttiyksikköä kuluvalle vuodelle, 0,08 prosenttiyksikköä seuraavalle vuodelle ja -0,12 prosenttiyksikköä ennusteelle kaksi vuotta eteenpäin.

Sekä inflaation että työttömyyden osalta harhaisuus on paljon vähäisempää.⁷ Inflaation suhteen harha on yleensä positiivinen ja suurempi ennusteissa yksi ja kaksi vuotta eteenpäin. Tämä johtuu ennusteiden taipumuksesta yliarviointiin, eli malli ennustaa YKHI-inflaation palautuvan noin kahden vuoden kuluessa tavoitetasolleen eli lähelle mutta alle 2 prosenttiin.

Työttömyysasteen osalta harha on positiivinen ennusteissa kaksi vuotta eteenpäin, mutta negatiivinen lyhyemmän aikavälin ennusteissa. Kuviosta 3 ilmenee, että selvästi suurimmat ennustevirheet ovat osuneet vuosille 2009–2011. Koska ennustevirheet olivat erisuuntaisia, esim. 2,8 prosenttiyksikköä vuonna 2010 ja -3 prosenttiyksikköä vuonna 2011, ne kumoavat toisensa ja harha on näin ollen vähäinen.

Kun tarkastellaan kaikkia muuttujia ja käytettyjä mittareita kokonaisuudessaan, ennustetarkkuus heikkenee ennustehorisontin pidetessä. Ennusteet ovat tarkempia joulukuussa kuin kesäkuussa. Itseisarvojen keskivirheen (MAE) ja keskineliövirheen neliöjuuren (RMSFE) arvot ovat suurimmat tuotannon ennusteissa, mutta jos vuosi 2009 poistetaan otoksesta, arvot pienenevät huomattavasti eli noin 40 % ennusteissa yksi ja kaksi vuotta eteenpäin.

Bruttokansantuotteen kysyntäerien ennusteiden tulokset on esitetty taulukossa 2. Tuonti, vienti ja yksityiset investoinnit ovat vaikeasti ennustettavia eriä, koska niiden osalta harha ja RMSFE-arvot ovat suuria. Kasvuluvut tyypillisesti aliarvioitiin kuluvalle vuodelle ja yliarvioitiin kahdelle vuodelle eteenpäin. Suunnanmuutosten keskiarvon (MCD) mukaan tarkasteltuna tuonnin, viennin

ja yksityisten investointien ennusteiden tarkkuus kuitenkin vastaa muiden BKT:n kysyntäerien tarkkuutta. Lisäksi vienti-, tuonti- ja investointisarjojen suuret RMSFE-arvot ilmentävät näiden muuttujien suuria heilahteluja ja tilastotietojen tarkentumisia. Kun suurten heilahtelujen huomioon ottamiseksi RMSFE skaalataan koko tarkastelujaksolta laskettujen sarjojen keskihajonnalla, saadaan arvoja, jotka ovat lähellä muiden muuttujien lukemia.

Tuonti- ja vientiennusteiden harha ja tarkkuus riippuvat ratkaisevasti valuuttakurssien ja ulkomaisen kysynnän tulevaa kehitystä koskevien oletusten osuvuudesta. Esimerkiksi vientiennusteiden suuri positiivinen harha kuluvana vuonna ja suuri negatiivinen harha ennusteissa yksi ja kaksi vuotta eteenpäin kuvastavat ulkomaisen kysynnän ennusteiden suurta harhaa. Samoin viennin RMSFE-arvot vastaavat suuruudeltaan ulkomaisen kysynnän RMSFE-arvoja kaikilla ennustehorisonteilla.

Suomen Pankin ennusteiden toteutuminen suhteessa vertailujoukkoon

Absoluuttisen ennustekyvyn lisäksi on myös informatiivista tarkastella Suomen Pankin ennusteita vertailujoukkoon nähden. Tätä varten Suomen Pankin ennusteiden tarkkuutta on verrattu kolmeen vaihtoehtoiseen tarkastelukohteeseen nähden (taulukko 3). Vertailukohtana ovat: reaaliaikainen keskiarvo (real time mean), ensimmäisen asteen autoregressiivinen malli ja valtiovarainministeriön ennusteet. Suhteellista ennustetarkkuutta mitataan suhteellisella keskineliövirheellä eli Suomen Pankin ennusteiden RMSFE-arvon suhteella vertailukohteen RMSFE-arvoon. Kun suhteellinen keskineliövirhe on pienempi kuin yksi, Suomen Pankin ennusteet ovat verrokkia tarkempia, ja toisaalta ennusteet ovat epätarkempia, kun arvo on suurempi kuin yksi.

Reaaliaikainen keskiarvo on laskettu jokaiselle otoksen ennusteajankohdalle edellisten kahdeksan vuoden sarjojen keskiarvona. Tämä liukuva keskiarvo jättää huomioimatta sitä varhaisemmat arvot ja sopii hyvin kuvaamaan otoksen aikaista taloustilanteen epävarmuutta. Suomen Pankin ennusteet ovat kaikilla muuttujilla ja ennustejaksoilla tarkempia kuin reaaliaikainen keskiarvo, vaikka suhteellinen RMSFE lähenee kohti arvoa yksi ennustehorisontin pidetessä. Tämä viittaa siihen, että pidemmillä ennustehorisonteilla ennusteet konvergoituvat kohti sarjojen reaaliaikaista keskiarvoa.

Ensimmäisen asteen autoregressiivinen malli ennustaa tulevia arvoja kaikkein tuoreimman arvon perusteella. Tämä yksinkertainen malli on havaittu hyvin kilpailukykyiseksi vertailukohdaksi (Chauvet – Piger 2012). Aino-mallilla tuotetut ennusteet ovat yleisesti ottaen tarkempia kuin autoregressiivisen mallin ennusteet. Erot ovat kuitenkin pienempiä kuin suhteessa reaaliaikaiseen

keskiarvoon ja hälvenevät ennusteissa kaksi vuotta eteenpäin.

Suomen Pankin ennusteiden tarkkuus on pitkälti samaa luokkaa kuin valtiovarainministeriön ennusteiden⁸. Satunnaiset erot johtuvat poikkeavista havainnoista, jotka vaikuttavat merkittävästi RMSFE-arvoihin näin pienessä otoksessa. Esimerkiksi Suomen Pankin työttömyysennusteet näyttäisivät olevan tarkempia kuin valtiovarainministeriön, kun on kyse kuluvan vuoden arvioista. Kaksi vuotta eteenpäin katsovissa ennusteissa RMSFE on kuitenkin hieman pienempi valtiovarainministeriön ennusteissa. Tähän vaikuttaa vuoden 2015 työttömyyttä koskeva ennuste vuodelta 2013, jolloin Suomen Pankin ennusteet olivat optimistisia työmarkkinoiden elpymisen suhteen.

Tuotantoa koskevat ennusteet vastaavat toisiaan verrattain hyvin, lukuun ottamatta kesäkuun arvioita kuluvalle vuodelle. Valtiovarainministeriön kokonaistuotannon ennusteet ovat kaiken kaikkiaan tarkempia, ja Suomen Pankki teki suuremman ennustevirheen vuonna 2012, jolloin se ei osannut ennakoida kaksoistaantumaa. Suomen Pankin inflaatioennusteet näyttävät olevan tarkempia kaikilla ennustehorisonteilla. On kuitenkin huomattava, että Suomen Pankin inflaatioennuste perustuu yhdenmukaistetulla kuluttajahintaindeksillä (YKHI) mitattuun inflaatioon, kun taas valtiovarainministeriö tarkastelee kansallisen kuluttajahintaindeksin (KHI) mukaista inflaatiota. Nämä kaksi inflaatiosarjaa ovat kehittyneet samansuuntaisesti suurimman osan tarkastelujaksosta. Poikkeuksena on vuosi 2009, jolloin KHI-inflaatio hidastui nollaan, kun taas YKHI-inflaatio pysyi lähellä tavoitetasoa (1,63 %).

Yleisen tasapainon malleilla on ennustetarkkuutta merkittävämpiä etuja

Tässä analyysissä on tarkasteltu Suomen Pankin ennusteiden tarkkuutta levottomina aikoina, joita leimasivat taloudellisessa toimintaympäristössä ilmenneet suuret ja äkilliset muutokset. Yleisesti ottaen Suomen Pankin ennusteissa on ollut vähän harhaa ja niiden tarkkuus on ollut hyvä.

Mittavat tilastorevisiot ja muuttujien suuret heilahtelut voivat kuitenkin vaikuttaa harhaan ja tarkkuuteen negatiivisesti joissakin ennustesarjoissa. Lisäksi ennusteiden harhattomuus ja tarkkuus riippuvat asiantuntijaharkinnasta ja kansainvälistä taloutta koskevista oletuksista, jotka ovat mallin ulkopuolella olevia tekijöitä.

Suomen Pankin ennusteet vertautuvat hyvin yksinkertaisiin mutta kilpailukykyisiin verrokkimalleihin ja ulkopuolisten instituutioiden ennusteisiin. Otoksen lyhyen aikahorisontin vuoksi tulokset ovat kuitenkin osin herkkiä poikkeaville havainnoille, eikä harhaa ja tarkkuutta kuvaaville mittareille voida tehdä perusteellisia tilastollisia testejä.

Tästä huolimatta yleisen tasapainon mallin käytöstä ennusteiden laatimisessa on ennustetarkkuutta merkittävämpiä etuja, kuten ennusteen sisäinen yhdenmukaisuus ja rakenteellisen tulkinnan mukaan tuominen ennusteeseen. Näitä etuja ei helposti saavuteta yksinkertaisilla yhden muuttujan malleilla. Kumpikin näistä ominaisuuksista pohjautuu siihen, että Aino-mallissa makromuuttujien taloudelliset riippuvuussuhteet perustuvat pitkälti moderniin makrotalousteoriaan. Eri makrotalouden muuttujille ennustetut arvot ovat siten sisäisesti yhdenmukaisia, koska ne täyttävät nämä riippuvuussuhteet.⁹ Samoista syistä Aino-mallin kaltaisia malleja voidaan pitää hyödyllisinä, koska niiden avulla päätöksentekijöille voidaan antaa tietoa tulevasta kehityksestä siten, että huomioon otetaan myös taloudellisten toimijoiden monimutkaiset vuorovaikutussuhteet ja politiikkapäätökset.

Lähteet

Cai, M. – Del Negro, M. – Giannoni, M. P. – Gupta, A. – Li, P. – Moszkowski, E. (2018) DSGE Forecasts of the Lost Recovery. Federal Reserve Bank of New York, Staff Report No. 844.

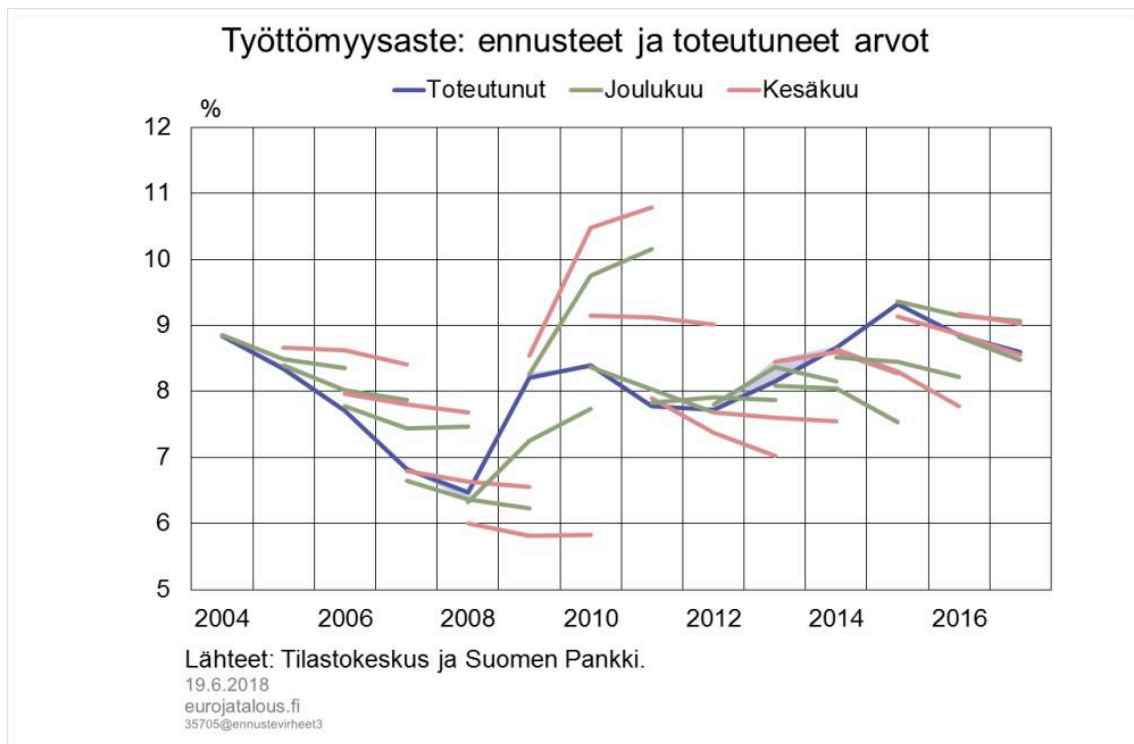
Chauvet, M. – Potter, S. (2012) Forecasting Output. Handbook of Economic Forecasting, Volume 2, Elsevier.

Kilponen, J. – Orjasniemi, S. – Ripatti, A. – Verona, F. (2016) The Aino 2.0 model. Bank of Finland Research Discussion Paper No 16/2016.

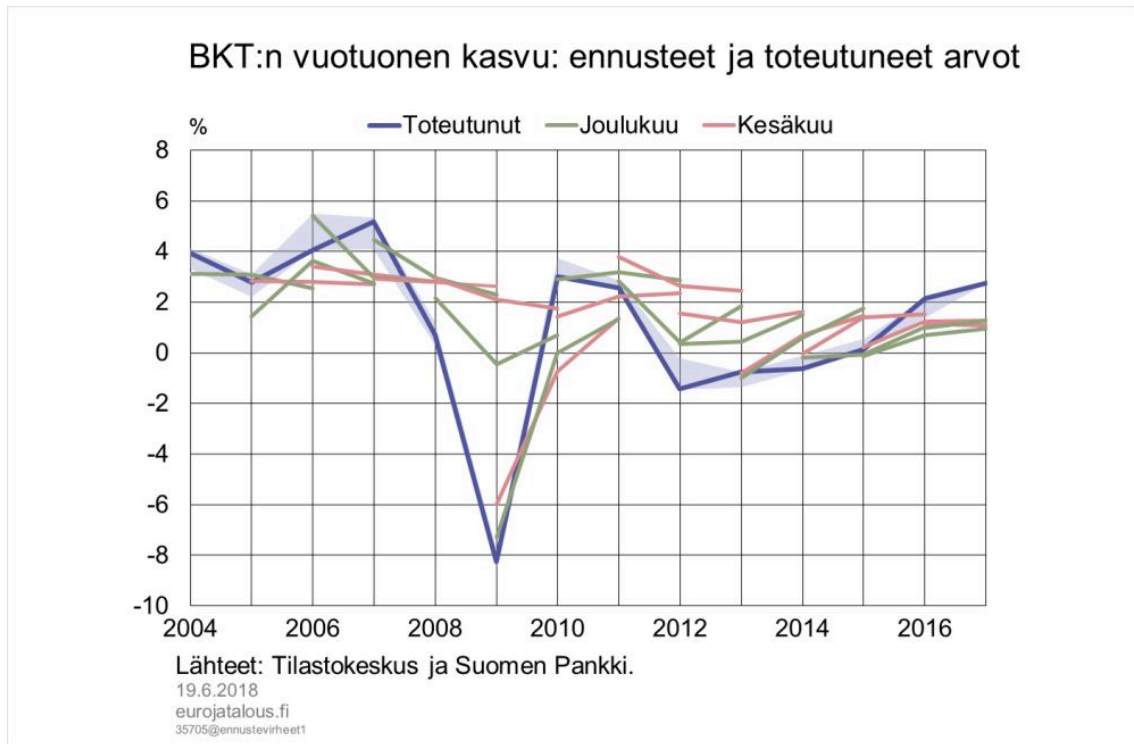
Lindé, J. – Smets, F. – Wouters, R. (2016) Challenges for Central Banks' Macro Models. Sveriges Riksbank Working Paper Series 323.

Newby, E.– Orjasniemi, S. (2011), Bank of Finland's forecast errors in 2004–2010. Euro & Talous 3/2011.

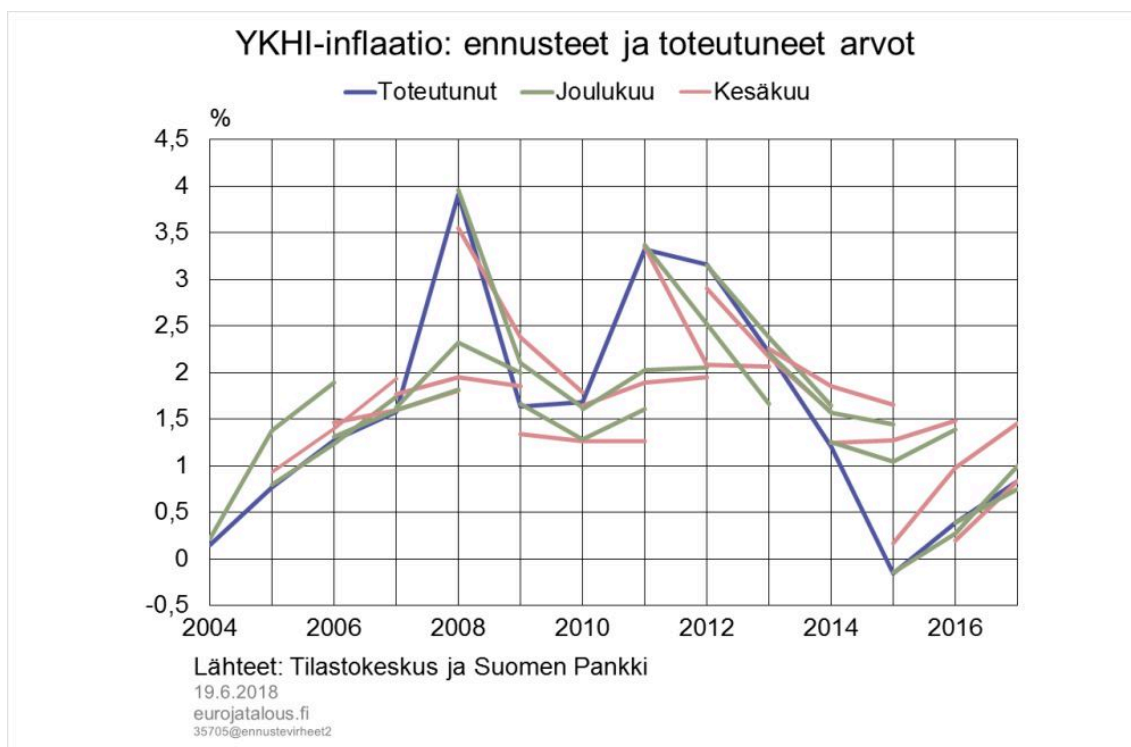
Kuvio 1.



Kuvio 2.



Kuvio 3.



Taulukko 1.

Ennusteiden harha ja tarkkuus BKT:n, YKHI-inflaation ja työttömyyden osalta vuosina 2004–2017

	BKT			YKHI-inflaatio			Työttömyysaste		
	kesä	joulu	yht.	kesä	joulu	yht.	kesä	joulu	yht.
<i>Keskivirhe Kuluva vuosi</i>	-0.25	-0.14	-0.19	0.02	-0.02	0.00	-0.12	0.02	-0.05
<i>1 vuosi eteenpäin</i>	-0.92	-0.50	-0.71	0.12	0.10	0.11	-0.13	-0.06	-0.09
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	-1.49	-1.07	-1.28	0.09	0.10	0.09	0.14	0.03	0.08
<i>Absoluuttinen keskivirhe</i>									

<i>Kuluva vuosi</i>	1.20	0.81	1.00	0.17	0.03	0.10	0.24	0.07	0.16
<i>1 vuosi eteenpäin</i>	2.58	1.85	2.20	0.71	0.54	0.62	0.86	0.47	0.66
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	2.78	2.80	2.79	0.92	0.82	0.87	1.43	0.95	1.19
<i>Keskineliövirheen neliöjuuri</i>									
<i>Kuluva vuosi</i>	1.53	0.96	1.27	0.20	0.04	0.14	0.32	0.08	0.23
<i>1 vuosi eteenpäin</i>	3.64	2.65	3.16	0.94	0.73	0.84	1.13	0.60	0.91
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	3.89	3.73	3.81	1.18	1.05	1.11	1.62	1.18	1.42
<i>Suunnanmuutosten keskiarvo</i>									
<i>Kuluva vuosi</i>	0.67	0.85	0.76	1.00	0.92	0.96	0.92	1.00	0.96
<i>1 vuosi eteenpäin</i>	0.36	0.67	0.52	0.45	0.67	0.56	0.64	0.83	0.73
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	0.40	0.27	0.34	0.10	0.36	0.23	0.50	0.55	0.52
<i>Suhteellinen keskineliövirheen neliöjuuri</i>									
<i>Kuluva vuosi</i>	0.45	0.28	0.37	0.17	0.03	0.12	0.40	0.11	0.29
<i>1 vuosi eteenpäin</i>	1.04	0.75	0.90	0.77	0.60	0.69	1.38	0.73	1.09
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	1.11	1.06	1.08	0.97	0.86	0.92	1.98	1.44	1.72

Taulukko 2.

Ennusteiden harha ja tarkkuus BKT:n erien osalta vuosina 2004–2017

	TUONTI			VIENTI			KOKONAISKULUTUS		
	kesä	joulu	yht.	kesä	joulu	yht.	kesä	joulu	yht.
<i>Keskivirhe</i>									
<i>Kuluva vuosi</i>	1.60	4.41	3.06	0.87	2.05	1.54	-0.13	0.26	0.08
<i>1 vuotta eteenpäin</i>	-0.83	0.56	-0.11	-1.67	-0.55	-1.09	-0.03	0.04	0.01
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	-2.59	-1.89	-2.22	-3.54	-2.51	-3.00	-0.26	-0.09	-0.17
<i>Keskineliövirheen neliöjuuri</i>									
<i>Kuluva vuosi</i>	2.74	5.48	4.38	3.25	3.44	3.41	0.97	0.56	0.78
<i>1 vuotta eteenpäin</i>	7.82	5.53	6.73	8.66	5.81	7.31	0.84	0.72	0.78
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	7.43	7.00	7.21	8.59	8.22	8.40	1.04	0.80	0.92
<i>Suunnanmuutosten keskiarvo</i>									
<i>Kuluva vuosi</i>	0.58	0.54	0.56	0.75	0.69	0.72	0.50	0.69	0.60
<i>1 vuotta eteenpäin</i>	0.64	0.58	0.61	0.45	0.58	0.52	0.55	0.75	0.65
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	0.70	0.45	0.58	0.40	0.45	0.43	0.40	0.73	0.56
<i>Suhteellinen keskineliövirheen neliöjuuri</i>									
<i>Kuluva vuosi</i>	0.40	0.79	0.63	0.42	0.44	0.43	1.20	0.69	0.97
<i>1 vuotta eteenpäin</i>	1.15	0.82	0.99	1.08	0.72	0.91	1.08	0.93	1.00
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	1.10	1.03	1.06	1.07	1.02	1.05	1.34	1.03	1.19
	INVESTOINNIT			KULUTUS			JULKISET		

							INVESTOINNIT		
	kesä	joulu	yht.	kesä	joulu	yht.	kesä	joulu	yht.
Keskivirhe									
<i>Kuluva vuosi</i>	0.26	-0.02	0.11	0.19	0.03	0.10	-0.97	0.06	-0.44
<i>1 vuotta eteenpäin</i>	-1.54	-0.52	-1.01	0.04	0.27	0.16	-0.23	-0.38	-0.31
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	-2.87	-2.32	-2.58	-0.62	-0.13	-0.37	1.31	0.51	0.89
Keskineliövirheen neliöjuuri									
<i>Kuluva vuosi</i>	3.05	2.50	2.78	0.68	0.78	0.74	4.45	3.62	4.04
<i>1 vuotta eteenpäin</i>	7.32	4.84	6.15	1.32	1.14	1.23	5.34	4.73	5.03
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	6.70	6.49	6.59	1.38	1.37	1.38	4.94	5.32	5.14
Suunnanmuutosten keskiarvo									
<i>Kuluva vuosi</i>	0.58	0.69	0.64	0.92	0.62	0.77	0.42	0.85	0.63
<i>1 vuotta eteenpäin</i>	0.36	0.58	0.47	0.55	0.50	0.52	0.36	0.42	0.39
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	0.70	0.55	0.62	0.40	0.45	0.43	0.40	0.36	0.38
Suhteellinen keskineliövirheen neliöjuuri									
<i>Kuluva vuosi</i>	0.52	0.43	0.48	0.52	0.60	0.56	0.96	0.78	0.87
<i>1 vuotta eteenpäin</i>	1.21	0.80	1.02	1.02	0.89	0.95	1.23	1.09	1.16
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	1.11	1.08	1.09	1.07	1.06	1.07	1.14	1.22	1.18

Taulukko 3.

Suhteellinen ennustetarkkuus BKT:n kasvun, YKHI-inflaation ja työttömyyden osalta vuosina 2004–2017

	BKT						YKHI					
	Reaaliaikainen keskiarvo		Autoreg. malli*		VM*		Reaaliaikainen keskiarvo		Autoreg. malli*			
	kesä	joulu	kesä	joulu	kesä	joulu	kesä	joulu	kesä	joulu	kesä	
<i>Kuluva vuosi</i>	0.42	0.28	0.45	0.29	1.19	1.08	0.15	0.03	0.20	0.04	0.00	
<i>1 vuosi eteenpäin</i>	0.93	0.70	0.99	0.75	1.00	1.02	0.66	0.53	0.80	0.63	0.00	
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	0.96	0.97	1.05	1.04	0.93	1.05	0.82	0.75	0.95	0.88	0.00	
	TYÖTTÖMYYS											
	Reaaliaikainen keskiarvo		Autoreg. malli*		VM*							
	kesä	joulu	kesä	joulu	kesä	joulu					kesä	
	kesä	joulu	kesä	joulu	kesä	joulu					joulu	
<i>Kuluva vuosi</i>	0.23	0.06	0.50	0.14	0.78	0.59					0.00	
<i>1 vuosi eteenpäin</i>	0.73	0.36	1.25	0.69	1.17	0.85					0.00	
<i>2 vuotta eteenpäin</i>	0.98	0.63	1.70	1.25	1.10	1.35					0.00	
*Autoreg. malli = autoregressiivinen malli VM = Valtiovarainministeriö												

Viitteet

1. Ks. Cai ym. (2018) ja Lindé ym. (2016). ↑
2. Aino-mallin viimeisintä versiota kuvataan yksityiskohtaisesti artikkelissa Kilponen,

- Orjasniemi, Ripatti ja Verona (2016). ↑
3. Ks. Newby ja Orjasniemi (2011). ↑
 4. Näiden oletusten tarkoituksenmukaisuus saattaa vaikuttaa ennusteiden tarkkuuteen. Tässä artikkelissa ei kuitenkaan arvioida systemaattisesti ns. ulkoisten oletusten vaikutusta ennusteiden tarkkuuteen. ↑
 5. Jokaiselle vuodelle t BKT:n kasvu sekä sen kysyntäerät ja inflaatio on määritelty seuraavasti: $100 * ((x_t Q_1 + x_t Q_2 + x_t Q_3 + x_t Q_4) / (x_{t-1} Q_1 + x_{t-1} Q_2 + x_{t-1} Q_3 + x_{t-1} Q_4) - 1)$, jossa $x_t Q_j$ on aikasarjan arvo vuoden t vuosineljänneksenä j . Työttömyysasteen vuosiarvot ovat kuukausihavaintojen keskiarvoja. ↑
 6. Työttömyysaste ei ole osa teoreettista ydinmallia. Se ennustetaan käyttämällä yksinkertaista empiiristä mallia, joka sisältää ydinmallin työmarkkinoita koskevia muuttujia, kuten tehtyjen työtuntien kokonaismäärän. ↑
 7. Otoksen lyhyen aikahorisontin vuoksi harhalle tai suhteelliselle ennustetarkkuudelle ei ole tehty tilastollisia testejä, koska tulokset olisivat epäluotettavia. ↑
 8. Valtiovarainministeriö ei julkaissut ennustetta joulukuussa 2007, ja kaksi vuotta eteenpäin katsovia ennusteita se alkoi julkaista vasta joulukuussa 2009. Suhteellisen keskineliövirheen neliöjuuren tuottamiseksi RMSFE laskettiin uudelleen Suomen Pankin ennusteille otoksen samansuuntaisten havaintojen osalta. ↑
 9. Yhtenä esimerkkinä näistä vuorovaikutussuhteista on Phillipsin käyrä, joka kuvaa inflaation ja taloudellisen toimeliaisuuden välistä yhteyttä. Tämän yhteyden perusteella malli ennustaisi inflaation nopeutuvan, kun kysyntä lisääntyy ja tuotannon kasvuvauhti on positiivinen. ↑

Asiasanat

bruttokansantuote, ennustevirhe, inflaatio, revisiot, työttömyys