



Finanssipolitiikan valvonnan raportti

Finanssipolitiikan valvonnan arvio valtiovarainministeriön makroennusteiden luotettavuudesta

– Tarkastelussa BKT-kasvun, työttömyysasteen
ja inflaation suhdanne-ennusteet vuosille
1976–2016



Finanssipolitiikan valvonnan arvio valtiovarainministeriön makroennusteiden luotettavuudesta

– Tarkastelussa BKT-kasvun, työttömyysasteen ja inflaation
suhdanne-ennusteet vuosille 1976–2016

ISSN-L 1799-8093
ISSN 1799-8107 (PDF)
ISBN 978-952-499-417-0 (PDF)
URN:ISBN:978-952-499-417-0
[HTTP://URN.FI/URN:ISBN:978-952-499-417-0](http://urn.fi/urn:isbn:978-952-499-417-0)

HELSINKI 2018

Valtiontalouden tarkastusviraston finanssipolitiikan valvonnan raportti

Dnro 127/56/2018

Valtiontalouden tarkastusvirasto valvoo ja arvioi finanssipolitiikkaa EU:n vakaussopimuksessa (finanssipoliittinen sopimus) ja Euroopan unionin lainsäädännössä tarkoitettuna kansallisena riippumattomana finanssipolitiikan valvontaelimenä. Valvontatehtävästä säädetään valtiontalouden tarkastusvirastosta annetussa laissa (676/2000) ja niin sanotussa finanssipoliittisessa laissa (869/2012). Valvonta käsittää finanssipolitiikkaa ohjaavien finanssipolitiikan sääntöjen asettamisen ja toteutumisen arvioinnin. Siihen kuuluu julkisen talouden suunnitelman laadinnan ja toteuttamisen valvonta, finanssipolitiikan pohjalla käytettävien makrotalouden ja julkisen talouden ennusteiden luotettavuuden arviointi sekä EU:n vakaus- ja kasvusopimuksen noudattamisen valvonta. Valvonnallaan tarkastusvirasto edistää sääntöjen läpinäkyvyyttä ja ymmärrettävyyttä sekä julkisen talouden vakautta ja kestävyyttä.

Tässä raportissa arvioidaan valtiovarainministeriön tuottamien BKT-kasvun, työttömyysasteen ja inflaation suhdanne-ennusteiden luotettavuutta vuosille 1976–2016. Kyseessä olevan tehtävän keskeisen lainsäädännöllisen perustan muodostavat Euroopan Unionin budjettikehysdirektiivi (2011/85/EU) sekä siihen ja finanssipoliittiseen lakiin (869/2012) perustuva Valtioneuvoston asetus julkisen talouden suunnitelmasta (120/2014) ja sen muuttamisesta (601/2017).

Helsingissä 5. huhtikuuta 2018

Marko Männikkö
Ylijohtaja

Arto Kokkinen
vanhempi ekonomisti

Osana finanssipolitiikan valvonnan tehtävää Valtiontalouden tarkastusvirasto (VTV) arvioi valtiovarainministeriön (VM) ennusteiden luotettavuutta. Tässä raportissa tarkastellaan kuluvien vuosien ja tulevien budjettivuosien ennusteita Suomen bruttokansantuotteen (BKT) kasvulle, työttömyysasteelle ja inflaatiolle koskien vuosia 1976–2016. Tarkasteluun valittiin VM:n syksyn ennustekierrokset, koska näitä ennusteita käytetään valtion budjetin suunnittelussa tulevalle vuodelle. Vertailukohtana käytettiin Elinkeinoelämän tutkimuslaitos Etlan, Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö OECD:n, Palkansaajien tutkimuslaitoksen (PT) ja Pellervon taloustutkimuksen (PTT) ennusteita. *Valtiovarainministeriön BKT:n, työttömyysasteen ja inflaation ennusteissa ei havaittu sellaisia piirteitä (vinoumia), jotka julkisen talouden suunnitelmaa (JTS) koskevan asetuksen mukaan edellyttäisivät toimenpiteitä asiantilan korjaamiseksi.*

Ennusteiden luotettavuutta selvitettiin seuraavien osakysymysten avulla:

1. Kuinka tarkasti VM:n ennusteet ovat onnistuneet ennakoimaan tulevaa talouskehitystä muihin keskeisiin talousennustajiin verrattuna (ns. osumatarkkuus)?
2. Ovatko VM:n ennustevirheet olleet ajallisesti riippumattomia ja toistumattomia?
3. Ovatko VM:n ennusteet olleet harhattomia?
4. Ovatko VM:n ennusteet kattaneet naiivin ennusteen sisältämän informaation?
5. Ovatko VM:n ennusteet sisältäneet kaiken oleellisen informaation ennusteen teon hetkellä?

Tulosten perusteella VM on ollut tulevan vuoden ($t+1$) ja kuluvan vuoden ($t+0$) BKT-kasvun, työttömyysasteen ja inflaation ennusteiden luotettavuudessa vertailujoukon parhaimmistoa yhdessä Etlan kanssa.

Osumatarkkuutta tutkittiin vertaamalla VM:n ennustevirheiden itseisarvojen keskiarvoja toisiin ennustajiin. VM:n keskiarvo osui pääsääntöisesti aina kahden parhaan ennustajan 95 prosentin luottamusvälien sisään. Ainoastaan kuluvan vuoden työttömyysasteen ennusteissa Etlan oli tilastollisesti hieman tarkempi. Kuluvan vuoden BKT-kasvun ja inflaation sekä tulevan vuoden kaikkien muuttujien osumatarkkuudessa VM oli tilastollisesti tarkimpien joukossa.

Budjettivuoden ($t+1$) ennusteissa VM:n osumatarkkuus vuosina 1976–2016 on ollut tilastollisesti yhtä hyvä kuin vertailujoukon. BKT:n ja työttömyysasteen ennusteissa ministeriö osui tarkastelujakson aikana tarkimmin yhdessä PTT:n ja Etlan kanssa. Inflaation ennusteissa VM osui keskimäärin heikoimmin yhdessä OECD:n kanssa, tosin erot olivat pieniä. Kuluvan vuoden ($t+0$) BKT-kasvun ja inflaation ennusteiden osumatarkkuudessa ministeriö on ollut tilastollisesti yhtä hyvä kuin vertailujoukon parhaat kotimaiset ennustajat. Työttömyysasteessa Etlan osui vuosina 1976–2016 keskimäärin tarkimmin PTT vanavedessään, samoin BKT-kasvussa yhdessä PTT:n kanssa VM:n seurattessa molemmissa kolmantena. PTT oli tarkastelujaksolla tarkin kuluvan vuoden inflaatioennusteissa VM:n ja Etlan seurattessa tuntumassa.

Osakysymyksiin 2–5 vastattiin tutkimalla VM:n ja vertailuryhmän ennusteiden luotettavuutta vastaavin tilastollisin testeillä, joilla Euroopan komissio arvioi omia ennusteitaan. VM:n tulevan vuoden ($t+1$) budjettiennusteet läpäisivät yhdessä Etlan kanssa lukumääräisesti eniten luotettavuustestejä: molemmat läpäisivät eli 13 testiä 15:stä. VM:n ennusteet osoittautuivat kaikkien kolmen muuttujan osalta tilastollisesti harhattomiksi, eivätkä ennustevirheet sisältäneet ajallista toistuvuutta. Valtiovarainministeriön ja Etlan ennusteet läpäisivät useimmin naiivin ennusteen informaation kattavuuden ja ennustehetkellä kaiken oleellisen informaation kattavuuden testit.

Kuluvan vuoden ($t+0$) ennusteiden tulokset olivat lähes vastaavat: VM ja Etlä läpäisivät 14 luotettavuustestiä 15:stä; PTT ja PT tulivat aivan kannoilla läpäisten 13 testiä. VM:n ennusteet olivat harhattomia eivätkä ennustevirheet toistuneet ajassa. Ministeriön ja Etlän kuluvan vuoden BKT:n, työttömyysasteen ja inflaation ennusteet osoittautuivat informaation kattavuudessa tehokkaiksi. Tilastollisten testien tulokset on koottu raportin yhteenvetoon ja johtopäätöksiin sisältyvään tiivistelmätaulukkoon.

Ennusteiden luotettavuutta ja valtion budjettisuunnittelussa käytettävien ennusteiden laatimisen riippumattomuutta on syytä seurata myös Suomessa. Euroopan komission mukaan Suomen järjestely virallisten ennusteiden tuottamisessa on EU:ssa poikkeuksellinen. Talouspolitiikan pohjana käytettävät ennusteet laatii valtiovarainministeriö eikä mikään riippumaton ulkopuolinen taho vahvista niitä. Muissa euroalueen maissa makroennusteiden laadinta on joko eriytetty riippumattomaan instituutioon tai vaihtoehtoisesti valtiovarainministeriön ennusteet vahvistaa riippumaton taho. Suomen järjestely on kuitenkin EU-lainsäädännön mukainen.

Sisällys

Tiivistelmä tuloksista	4
1 Johdanto	11
1.1 Aikaisemmasta tutkimuksesta	12
1.2 Tutkimusaineisto	14
2 Käsitteet ja menetelmät	19
2.1 Peruskäsitteet	19
2.2 Tilastolliset testit ennusteen luotettavuuden testauksessa	20
3 Ovatko VM:n talouskasvun, työttömyyden ja inflaation ennusteet vuosille 1976–2016 olleet luotettavia?	25
3.1 VM:n tulevan ($t+1$)-vuoden ennusteiden luotettavuus	25
3.2 VM:n kuluvan ($t+0$)-vuoden ennusteiden luotettavuus	31
4 Yhteenveto ja johtopäätökset	39
Liite 1: Tulevan ($t+1$)-vuoden ennusteet ja toteumat	42
Liite 2: Kuluvan ($t+0$)-vuoden ennusteet ja toteumat	44
Liite 3: Tilastolliset testit, Etlan ennusteet	46
Liite 4: Tilastolliset testit, OECD:n ennusteet	50
Liite 5: Tilastolliset testit, PT:n ennusteet	54
Liite 6: Tilastolliset testit, PTT:n ennusteet	58
Viitteet	62

1 Johdanto

Valtiontalouden tarkastusvirasto (VTV) valvoo ja arvioi finanssipolitiikkaa EU:n vakaussopimuksessa (finanssipoliittinen sopimus) ja Euroopan unionin lainsäädännössä tarkoitettuna kansallisena riippumattomana finanssipolitiikan valvontaelimenä. Valvontatehtävästä säädetään valtiontalouden tarkastusvirastosta annetussa laissa (676/2000)¹ ja niin sanotussa finanssipoliittisessa laissa (869/2012)². Valvonta käsittää finanssipolitiikkaa ohjaavien finanssipolitiikan sääntöjen asettamisen ja toteutumisen arvioinnin. Siihen kuuluu julkisen talouden suunnitelman laadinnan ja toteuttamisen valvonta, finanssipolitiikan pohjalla käytettävien makrotalouden ja julkisen talouden ennusteiden luotettavuuden arviointi sekä EU:n vakaus- ja kasvusopimuksen noudattamisen valvonta.

Tässä arvioreportissa tarkastellaan valtiovarainministeriön talousennusteiden luotettavuutta. Kyseessä olevan tehtävän keskeisen lainsäädännöllisen perustan muodostavat Euroopan Unionin budjettikehysdirektiivi (2011/85/EU)³ sekä siihen ja finanssipoliittiseen lakiin (869/2012) perustuva Valtioneuvoston asetus julkisen talouden suunnitelmasta (120/2014) ja sen muuttamisesta (601/2017)⁴.

Euroopan Unionin budjettikehysdirektiivin mukaan ”Jäsenvaltioiden on varmistettava, että julkisen talouden suunnittelu perustuu realistisiin makrotalouden ja julkisen talouden ennusteisiin, joissa käytetään kaikkein ajantasaisimpia tietoja. Finanssipolitiikan suunnittelun on perustuttava makrotalouden ja finanssipolitiikan kaikkein todennäköisimpään skenaarioon tai varovaisempaan skenaarioon. Makrotaloutta ja julkista taloutta koskevia ennusteita on verrattava ajantasaisimpiin komission ennusteisiin ja tarvittaessa muiden riippumattomien elinten ennusteisiin.” (2011/85/EU, III luku, 4. artikla, 1. kappale.) Edelleen direktiivissä sanotaan, että ”Finanssipolitiikan suunnittelussa käytettyjä makrotalouden ja julkisen talouden ennusteita on arvioitava säännöllisesti, puolueettomasti ja kattavasti objektiivisin perustein, myös jälkikäteen. Tämän arvioinnin tulokset on julkistettava ja otettava asianmukaisesti huomioon tulevissa makrotalouden ja julkisen talouden ennusteissa.” (2011/85/EU, III luku, 4. artikla, 6. kappale.)

Budjettikehysdirektiivin perusteluosiossa kohdissa 8, 9 ja 15 todetaan seuraavaa: ”Puolueelliset ja epärealistiset makrotalouden ja julkisen talouden ennusteet voivat huomattavasti heikentää julkisen talouden suunnittelun tehokkuutta ja näin ollen haitata sitoutumista budjettikuriin. Ennustusmenetelmien avoimuus ja niistä keskusteleminen voivat puolestaan merkittävästi parantaa makrotalouden ja julkisen talouden ennusteiden laatua julkisen talouden suunnittelussa. ... Ratkaisevan tärkeää sen varmistamisessa, että finanssipolitiikassa turvaudutaan realistisiin ennusteisiin, on avoimuus, jonka olisi merkittävä sekä julkisen talouden suunnittelua varten laadittavien makrotalouden ja julkisen talouden virallisten ennusteiden että myös niiden menetelmien, oletusten ja asianmukaisten parametrien, joille tällaiset ennusteet perustuvat, julkista saatavuutta. ... Objektiivisiin perusteisiin pohjautuva säännöllinen, puolueeton ja kattava arviointi tehostaa keskeisellä tavalla virallisten makrotalouden ja julkisen talouden ennusteiden laatua. Perusteelliseen arviointiin sisältyy taloudellisten oletusten tarkastelu, vertailu muiden instituutioiden laatimiin ennusteisiin ja arvio siitä, miten aiemmat ennusteet ovat onnistuneet.”

Valtioneuvoston asetus julkisen talouden suunnitelmasta (120/2014) ja sen muuttamisesta (601/2017) määrää puolestaan pykälässä 5a ”Valtiovarainministeriön tulee talousennusteita laatiessaan ottaa huomioon kokonaistaloudellista ennustetta ja julkisen talouden ennustetta koskevat valtiontalouden tarkastusviraston johtopäätökset. Jos kokonaistaloudellisiin ennusteisiin on johtopäätösten mukaan sisältynyt vähintään neljään peräkkäiseen vuoteen merkittävästi vaikuttanut vinoutuma, valtiovarainministeriön on julkistettava vinoutuman korjaamiseksi tehdyt toimenpiteet tai annettava julkinen kannanotto siltä osin kuin se ei yhdy tarkastusviraston johtopäätöksiin”.

Valtiovarainministeriön (VM) kansantalousosasto (KO) julkaisee ennusteensa Suomen bruttokansantuotteen, tarjonnan ja kysynnän tekijöiden, työttömyyden, inflaation ja julkisen talouden kehityksestä neljästi vuodessa taloudellisissa katsauksissaan. Lisäksi nykyään julkisen talouden tulevaa kehitystä arvioidaan yksityiskohtaisemmin keväisin julkaistavassa julkisen talouden suunnitelmassa. Keväällä ja syksyllä julkaistavat Taloudelliset katsaukset ovat kesää ja talvea laajempia ja yksityiskohtaisempia, ja niissä arvioidaan myös kansantalouden ja julkisen talouden keskipitkän aikavälin näkymiä 4–5 vuoden päähän. Ministeriö julkaisee nykyään keväisin myös raportin ennusteidensa osumatarkkuudesta.

Käsillä olevassa raportissa tarkastellaan valtiovarainministeriön kansantalousosaston tuottamien lyhyen aikavälin ennusteiden luotettavuutta. Tarkastelun kohteena ovat syksyn ennusteet ($t+1$)-vuodelle, joita käytetään valtion budjetin suunnittelun pohjana, sekä syksyn ennusteet kuluvalla vuodelle ($t+0$).

Tarkastelussa käytettävä aineisto koostuu valtiovarainministeriön kansantalousosaston, Elinkeinoelämän tutkimuslaitos Etlan, Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö OECD:n, Palkansaajien tutkimuslaitoksen (PT) ja Pellervon taloustutkimuksen (PTT) Suomelle tekemistä talouskasvun, työttömyysasteen ja inflaation ennusteista koskien vuosia 1976–2016. Ennustevirheiden laskemiseksi ennusteita verrataan Tilastokeskuksen kansantalouden tilinpidon kokoamaan bruttokansantuotteen kasvuun, työvoimatutkimuksen työttömyysasteeseen ja hintatilastojen kuluttajahintaindeksin muutokseen vastaavalta ajanjaksolta.

Raportin rakenne on seuraava: Johdannon aluvuussa 1.1 esitetään lyhyehkö katsaus aiempiin etupäässä Suomen makroennusteiden osuvuuden ja luotettavuuden tarkasteluihin. Alaluku 1.2 puolestaan keskittyy tässä raportissa käytettävän tilastoaineiston kuvaamiseen. Luvussa 2 käydään läpi arvioinnissa käytettävät peruskäsitteet ja tilastolliset menetelmät. Luvussa 3 arvioidaan monitahoisesti VM:n syksyn ennusteiden luotettavuutta vuosina 1976–2016: Ensin arvioidaan VM:n ennusteita suhteessa muihin ennustajiin vertaamalla kuvailevin menetelmin eri ennustajien keskimääräisiä ennustevirheitä ja ennustevirheiden itseisarvojen keskiarvoja sekä näiden tilastollisia luottamusvälejä. Tämän jälkeen VM:n ennusteiden harhattomuutta ja informaation kattavuutta testataan viiden eri tilastollisen menetelmän avulla. Informaation kattavuutta ruoditaan tutkimalla sekä naiivin ennusteen informaation kattavuutta että ennustehetkellä kaiken oleellisen informaation kattavuutta. Jotta VM:n tuloksia voi verrata muihin ennustajiin, testataan vastaavin testein muiden ennustajien, eli Etlan, OECD:n, PT:n ja PTT:n ennusteiden luotettavuutta (yksityiskohtaiset tulokset esitetään liitteissä 3–6). Luku 4 esittää raportin loppuyhteenvetdon ja päätulokset.

1.1 Aikaisemmasta tutkimuksesta⁵

Suomea koskevien makroennusteiden luotettavuutta on aikaisemmin tutkittu lähinnä ennusteiden osumisen tarkkuuden ja harhattomuuden näkökulmasta. Yleisimpinä tilastollisina menetelminä on käytetty keskimääräistä ennustevirhettä, keskimääräistä ennustevirheen itseisarvoa sekä keskineliövirheen neliöjuurta.

Valtiovarainministeriön ennusteet

Aikaisimmat tilastolliseen päättelyyn perustuvat tutkimukset ovat peräisin 1980-luvulta. Konttinen (1986)⁶ tutki väitöskirjassaan suhdanne-ennusteita ja niiden osuvuutta. Tutkimuksessa todetaan, että ennustepoikkeamat ovat aika ajoin suuria, mutta että eri ennustelaitosten samaan aikaan tehdyt ennusteet ovat pitkälti samanlaisia. Mutikaisen ja Suvannon (1986)⁷ tutkimuksen perusteella VM on onnistunut ennustamaan kokonaisuutena tyydyttävästi eri huoltotase-eriä. Viren (1994)⁸ sen sijaan toteaa, että ennustamisessa tapahtuneet epäonnistumiset ovat väistämättä johtaneet talouspolitiikan virheisiin. Hän korostaa, että 1980-luvun lopun talouden ylikuumenemista ei kyetty ennustamaan ja että myös 1990-luvun alun lama tuli ennustajille yllätyksenä. Myös VTV (1999)⁹ on kiinnittänyt huomiota valtion tuloarvioiden osuvuuteen. VTV tukeutui

ennustevirheiden arvioinnissa edellä mainittuun aikaisempaan kirjallisuuteen (Mutikainen ja Suvanto, 1986; Viren, 1994).

Suhdannekäännö vuonna 2001 herätti uudelleen keskustelua talousennusteiden osuvuudesta. Pehkonen (2002)¹⁰ toteaa, että ennusteiden osumatarkkuus on ollut korkeintaan kohtuullista ja että samaan ennustetarkkuuteen olisi helposti päästy yksinkertaisilla ennakointimenetelmillä.

Myöhemmin 2000-luvulla pitkään jatkunut nousukausi ja sitä seurannut taantuma sai aikaan uuden keskustelun talousennusteiden ja erityisesti verotuloennusteiden osuvuudesta.

Eduskunnan tarkastusvaliokunnan tilaamassa selvityksessä arvioitiin valtion talousarvioiden verotuloennusteiden osuvuutta. Tässä Lahtisen ym. (2009)¹¹ tekemässä selvityksessä todettiin, että pitkän aikavälin tarkastelussa talousennusteissa ei havaittu merkittävää systemaattista harhaa. Ennustevirheiden kuitenkin todetaan riippuvan suhdannetilanteesta, sillä noususuhdanteessa bruttokansantuotteen kasvu oli usein aliarvioitu ja sen sijaan laskusuhdanteessa yliarvioitu. Lanne (2009)¹² arvioi harhattomuuden sijaan niin sanotun ennustajan tappiofunktion symmetrisyyttä. Tulosten mukaan VM on onnistunut ennustajana hyvin, kun sitä arvioidaan symmetrisen tappiofunktion perusteella. Symmetrisellä tappiofunktiolla tarkoitetaan sitä, että ennustaja painottaa sekä yli- että aliarviointeja samalla painolla. Epäsymmetrisen tappiofunktion perusteella ennustaja saattaa esimerkiksi pyrkiä välttämään talouskehityksen yliarvioimista ja sen takia tehdä varovaisempia ennusteita.

Kansainvälinen valuuttarahasto IMF¹³ teki vuonna 2015 Suomen julkisen talouden läpinäkyvyyttä koskevan arvion. Arviossa käsiteltiin talousarvion ennusteita mukaan lukien sekä lyhyen että keskipitkän aikavälin makroennusteet. IMF arvioi, että Suomen keskipitkän aikavälin ennusteet BKT:n kehityksestä ovat suhteellisen tarkkoja ja Suomen ennusteet ovat EU-maista kymmenen tarkimman joukossa. IMF:n mukaan myös seuraavaa vuotta koskeneet VM:n BKT-ennusteet ovat olleet tarkempia kuin muiden instituutioiden, joten VM:n ennusteet eivät ole olleet epätarkkoja muihin ennustajiin verrattuna.

Samassa IMF:n arvioinnissa käsiteltiin myös julkisen talouden tulo-, meno-, ja nettoluotonantoennusteiden tarkkuutta. Analyysi perustui keskimääräisiin ennustevirheisiin, jotka oli suhteutettu BKT:hen. Arviossa todettiin, että julkisen talouden tasapainoennusteet ovat olleet keskimäärin harhattomia, mutta sekä tulo- että menoennusteet on keskimäärin aliarvioitu vuosina 2000–2013. Aliarviointia on tapahtunut kaikilla kolmella sektorilla: valtionhallinnossa, paikallishallinnossa ja sosiaaliturvarahastoissa. Arvioinnissa vertailtiin julkisen talouden ennustetarkkuutta muihin ennustelaitoksiin, ja VM:n todettiin olleen kaikista tarkin. Vertailu perustui kuitenkin vain kahden vuoden havaintoihin, joten kovin luotettavia johtopäätöksiä ei siitä voi tehdä.

Ennen tätä raporttia VTV on tarkastellut tilastollisin menetelmin Valtiovarainministeriön (VM) makrotalouden ennusteiden luotettavuutta julkaisemattomassa tarkastusmuistiossa ”Tilastoanalyysi makroennusteiden osuvuudesta (VTV 2016a)¹⁴ sekä finanssipolitiikan tarkastuskertomuksessa ”Makroennusteiden luotettavuus” (VTV 2016b)¹⁵. Näissä tarkasteltiin huoltotase-erien ja julkisen talouden tulojen, menojen ja nettoluotonannon ennusteita vuosina 1997–2014. Ennustevirheen poikkeavuutta nolasta tarkasteltiin keskivirheen (ME) avulla ja ennusteen osumatarkkuutta virheiden itseisarvojen keskiarvon (MAE) avulla (tarkastusmuistiossa käytettiin myös ennusteen neliöidyn keskivirheen neliöjuurta). Valtiovarainministeriön ennustevirheitä vertailtiin muiden pääennustajien ennustevirheisiin käyttäen vertailussa myös tilastollisia luottamusvälejä. Lisäksi ennusteiden harhattomuutta testattiin alustavasti tilastollisesti *t*-testillä (huomioiden toki havaintojen pieni lukumäärä tilastollisessa testauksessa). Yleisesti ottaen VTV:n tarkastelussa VM:n suhdanneennusteet BKT:lle ja huoltotaseen erille osoittautuivat mainitulla aikajaksolla, pienehköön havaintoaineistoon perustuen tilastollisesti harhattomiksi. Tuonin kuluvaan vuoteen (*t+0*) ennusteissa havaittiin toistuvaa aliarviointia, mutta vastaava havaittiin vertailuilla ennustajilla. Syyksi arvioitiin se, että ulkomaankaupan muuttujien, erityisesti palvelujen

viennin ja tuonnin tilastoaineistot ovat tarkentuneet merkittävästi Tilastokeskuksen raportoimissa toteutuneissa tiedoissa. Lisäksi julkisen talouden tulojen ja menojen ennusteissa havaittiin aliarviointia. Vaikka menojen aliarviot olivat hieman tulojen aliarvioita suurempia, näiden erotuksena saatavan nettoluotonannon ennusteiden virheet eivät kuitenkaan poikenneet keskimäärin tilastollisesti nolasta. Vuosina 1997–2014 VM:n ennusteiden osumatarkkuus vastasi tilastollisesti muiden talousennustajien ennusteita.

Muiden tekemät ennusteet

Muiden kuin VM:n ennusteiden osuvuutta on tarkasteltu muun muassa Suomen Pankissa. Newby ja Orjasniemi (2011)¹⁶ arvioivat Suomen Pankin ennusteiden osuvuutta käyttämällä keskimääräistä ennustevirhettä, sen itseisarvoa ja neliötä. Lyhyen aikasarjan vuoksi he eivät kuitenkaan voineet arvioida ennusteen harhattomuutta. Kirjoittajat toteavat erityisesti suhdannekäänteiden ennustamisen olevan vaikeaa. He lisäävät, että yllätyksiä itsessään ei voida ennustaa.

Euroopan komission ennusteita on arvioitu neljään eri otteeseen. Ensimmäinen julkaisu tuli vuonna 1999 ja siinä komissio arvioi kolmen eri tunnusluvun (ME, MAE, RMSE) avulla omien ennusteidensa tarkkuutta. (Euroopan komissio, 1999)¹⁷ Tulosten perusteella Euroopan komission ennusteet ovat osoittautuneet melko hyväksi. Tulokset päivitettiin vuonna 2007 (Euroopan komissio, 2007)¹⁸ ja vuonna 2012 (Euroopan komissio, 2012)¹⁹. Tuloksissa suoritetaan vertailua esimerkiksi IMF:n ja OECD:n ennusteisiin ja todetaan niiden olevan linjassa toistensa kanssa. Saman vuoden ennusteissa ei edelleenkään löydetty harhaa, mutta tulevan vuoden ennusteissa on joidenkin BKT:n alainerien osalta havaittavissa ongelmia. Vuonna 2016 Euroopan komissio²⁰ julkaisi toistaiseksi viimeisen päivityksen ennusteidensa luotettavuuden analyseista (Euroopan komissio, 2016). Johtopäätökset ennusteiden osuvuudesta säilyivät edellä kuvatun kaltaisina. Osuvuuden analysoinnin ja vertailun lisäksi komissio tarkastelee ennusteiden luotettavuuden eri aspekteja seitsemällä eri tilastollisella testillä (Euroopan komissio, 2016, 36–38).

Tässä arvioreportissa nämä komission käyttämät menetelmät on otettu ennusteiden luotettavuuden tilastollisen tarkastelun lähtökohdaksi, ja viittä komission testeistä käytetään Suomen makroennusteiden arviointiin. Komissio on testannut ennustevirheiden ajallista riippumattomuutta, harhattomuutta, ennusteen etumerkin (+ vai -) osuvuutta sekä ennusteen informaatiotehokkuutta. Viimeksi mainitussa on testattu sisältääkö ennuste naiivin ennusteen informaation sekä kattaako ennuste kaiken oleellisen informaation ennusteen teon hetkellä. Yllä mainittujen kolmen tunnusluvun (ME, MAE, RMSE) lisäksi komissio on käyttänyt ennusteen tappiofunktion lähestymistapaa ja niin kutsuttua Diebold-Mariano –testiä ennusteen osuvuustarkasteluissa. Vuoden 2016 päivityksessä tarkasteltiin myös, onko vuosien 2012–2014 ennustehavaintojen lisääminen aineistoon vuodesta 2000 alkaen parantanut vai heikentänyt keskimääräisiä tuloksia. Yhtenä näkökulmana työssä on vertailtu vuosien 2008–2009 finanssikriisiä ennen ja sen jälkeen tehtyjä ennusteita. Viimeisten vuosien lisääminen johti joko keskimääräisen luotettavuuden pysymiseen ennallaan tai hienoiseen parantumiseen.

1.2 Tutkimusaineisto

Ennusteiden luotettavuuden tarkastelua varten on koottava aineisto sekä tarkasteltavien muuttujien ennusteista eri ajankohtina että jälkeempäin julkaistut tilastot kyseisten muuttujien toteutuneista arvoista. Tällaisen aineiston ollessa käsillä, käy ilmeiseksi, että kunakin vuonna sekä kuluva vuodesta että tulevasta lähivuodesta julkaistaan ennusteita saman vuoden sisällä useina ajankohtina. Lisäksi kansantalouden tilinpidon tilastot makrotalousmuuttujista tarkentuvat julkaisuajankohdan jälkeen. Ennusteen ja toteutuneen arvon vertailuksi on siis valittava sekä käytettävän ennusteen ajankohta että käytettävän tilastojulkaisun ajankohta.

Valtiovarainministeriön (VM) kansantalousosasto (KO) julkaisee vuosittain neljä kokonaistaloudellisen ennusteen sisältävää taloudellista katsausta. Kesällä ja joulun alla VM ennustaa kuluva ja kahden tulevan vuoden kehitystä suppeahkosti. Kevään ja syksyn taloudelliset katsaukset ovat kattavuudeltaan laajempia ja sisältävät yksityiskohtaisempia analyyseja kansantaloudesta ja sen kehityksestä. Lyhyen aikavälin lisäksi kevään ja syksyn ennusteissa arvioidaan myös keskipitkän aikavälin eli 4–5 vuoden näkymiä.

Toisaalla myös Tilastokeskus julkaisee useita kansantalouden tilinpidon versioita yhtä tilastovuotta koskien. Bruttokansantuotetta ja huoltotase-eriä koskevien tarkimpien tilastojen tuottaminen edellyttää taloudellisia toimijoita koskevien yksityiskohtaisten perusaineistojen keruuta ja koostamista, mikä vie aikaa. Kunkin vuoden kehitystä tarkimmalla laajuudella kuvaava kansantalouden tilinpidon kysynnän ja tarjonnan tilasto perustuu tuoteryhmäkohtaisiin tarjonta- ja käyttötauluihin, joka julkaistaan puolentoista–kahden vuoden viipeellä tilastovuodesta.

Taloudelliset päätöksentekijät tarvitsevat nopeammin tietoa talouskehityksestä. Näin ollen kansantalouden tilinpidosta julkaistaan alustavampiin ja osin suppeampiin aineistoihin perustuvia ennakkotietoja. Vuosiaineistojen lisäksi Tilastokeskus julkaisee kansantalouden neljännesvuositilinpidon kaksi kuukautta (aiemmin 65 päivää) vuosineljänneksen päätyttyä. Ensimmäinen ennakkotieto edellisen vuoden BKT:n kehityksestä, niin kutsuttu vuosiennakko, julkaistaankin helmi-maaliskuun taitteessa neljännestitilinpitoon perustuen. Kevään kuluessa valmistuu joukko koko edellisen vuoden tilinpäätöksiin perustuvia vuosiaineistoja. Tällaisia vuosiaineistoja käyttäen Tilastokeskus julkaisee heinäkuussa tarkennetut kansantalouden tilinpidon vuositiedot. Vaikka aineistot eivät vielä vastaa yksityiskohtaisuudeltaan tarjonta- ja käyttötaulujen perusaineistoja, heinäkuun tarkennettujen BKT:n ja huoltotase-erien edellistä vuotta koskevien tietojen myöhempi tarkentuminen on ollut vuosiennakon tietoja pienempää. Tässä mielessä heinäkuun tiedot kuvaavat lähemmin lopulliseksi kehitykseksi arvioituja lukuja.

Tässä raportissa keskitytään VM:n syksyn talouskasvun, työttömyysasteen ja inflaation ennusteiden luotettavuuden arviointiin. Syksyn niin kutsuttu budjettiennuste on valittu ennusteajankohdaksi kuten VTV:n vuoden 2016 tarkastusmuistiossa. Tämä ajankohta on valittu ensinnäkin siksi, että ennuste seuraavan vuoden ($t+1$) käypähintaisesta BKT:sta muodostaa pohjan julkisen talouden menoihin käytettävissä olevien verotulojen arvioinnissa ja toimii siten valtion seuraavan vuoden budjetin suunnittelun perustana. Työttömyysasteen kehitysarviot liittyvät kiinteästi toisaalta taloudellisen tuotannon tärkeään panokseen eli työllisyyden (ja työtuntien) kehitysarvioihin, toisaalta työttömyysmenot muodostavat yhden tärkeimmistä valtion suhdanneluonteisista menoeristä budjetissa. Hintojen kehityksen (sekä kuluttajahintojen että koko bruttokansantuotteen hintaindeksin) ennusteita käytetään puolestaan muunnettaessa (inflatoitaessa) aina alun perin kiintein hinnoin ennustettua bruttokansantuotteen volyymin kehitystä käypähintaiseksi.

Ennusteiden laatimisessa käytetään pohjana makrotalousmuuttujien siihen asti käytettävissä olevia tilastoja. Syksyllä tulevaa vuotta ($t+1$) ennustettaessa vuosiaineistoista on ensimmäistä kertaa käytettävissä heinäkuussa julkaistu ($t-1$)-vuoden kansantalouden tilinpidon vuositilasto. Lisäksi ennustettaessa sekä kuluva vuotta ($t+0$) ja tulevaa vuotta ($t+1$) syksyn ennustekierroksella käytettävissä ovat myös kuluva ($t+0$)-vuotta koskien yhden tai vaalivuonna kahden neljänneksen tiedot. Syksyn ennuste sisältää siten talven, kevään ja kesän ennustekierroksia enemmän viimeisimpiä tilastotietoja. Syksyn ennusteen valinta ennusteiden luotettavuuden tarkasteluun on myös tässä mielessä perusteltu ja ennustajille reilu.

Tilastokeskus toimitti digitaalisessa muodossa eri julkaistut versiot kansantalouden vuositilinpidosta tilastovuosilta 1997–2016. Kultakin vuodelta käytettävissä oli siten helmi-maaliskuun taitteen vuosiennakko, 1. kerran tarkentuneet heinäkuun tiedot, tätä myöhemmät tarkimmat tiedot ja lopulta uusimman tilinpitostandardin, EKT2010, mukaiset tiedot. Vastaavasti kuin VTV:n vuoden 2016 tarkastusmuistiossa, tämän raportin ennustetarkastelussa käytettävän BKT-kasvun kansantalouden tilinpidon julkaisuajankohdaksi on valittu heinäkuun tarkentunut vuositieto näiden vuosien osalta. Siten bruttokansantuotteen osalta VM:n syksyn kuluva vuoden ($t+0$) ennustetta on

verrattu seuraavan vuoden heinäkuussa ($t+1$) julkaistuun tarkentuneeseen kansantalouden tilinpidon vuositietoon. Vastaavasti VM:n syksyn ennustetta tulevalle vuodelle ($t+1$) verrataan sitä seuraavan vuoden ($t+2$) heinäkuussa julkaistuun tarkentuneeseen BKT-vuositalostoon. Heinäkuussa julkaistavan 1. kerran tarkennetun vuosi-BKT:n katsotaan kuvaavan riittävän tarkasti edellisen vuoden kehitystä. Samalla se on tarjonta- ja käyttötaulukojen mukaista tarkinta tilinpitoa selvästi ennustehetkeä ja tällöin käytössä ollut informaatiota lähempänä. Näin ollen tilinpidon tietojen tarkentuminen vaikuttaa lopullisia lukuja vähemmän tässä raportissa laskettuun BKT:n ennustevirheeseen.

Vuosien 1976–1996 osalta Tilastokeskuksesta ei ollut saatavilla digitaalisena tilinpidon kunkin vuoden kaikkia eri versioita. Sen sijaan tältä ajalta saatiin aina eri tilinpitostandardin ja eri perusvuoden mukaiset (skt80, skt85, skt90, skt95=EKT95), kunkin vuoden lopulliset tiedot. Tämän lisäksi käytettävissä oli Euroopan Unionin uusimman, vuonna 2014 käyttöön otetun, tilinpitostandardin (EKT2010) mukaiset viimeiset kasvuluvut vuosien 1976–1996 osalta. Ensimmäisistä eri perusvuoden mukaisista BKT-kasvun luvuista muodostettiin paloittain toteutuneiden kasvuasteiden sarja, johon näiden ajankohtien ennusteita verrattiin. Näin laskettuja eri ennustelaitosten ennustevirheitä verrattiin lopuksi kyseisten vuosien EKT2010-kasvuasteisiin perustuviin ennustevirheisiin. Ehkä hieman yllättäen näiden vanhojen vuosien eri tilinpidon versioista lasketut keskimääräiset ennustevirheet muuttuivat minimaalisen vähän, ja muuttuessaan keskimääräiset ennustevirheet, erityisesti ($t+1$)-ennusteiden osalta, pienenivät viimeisimmillä EKT2010-tiedoilla aavistuksen kaikilla ennustajilla. Lopulta viimeisimmän Euroopan kansantalouden tilinpidon mukaiset BKT-volyymimuutokset valittiin ennusteiden vertailukohdaksi vuosille 1976–1996, sillä nämä luvut ovat kaikkien löydettävissä Tilastokeskuksen ulkoisilta internet-sivuilta, ja kuten sanottu, niiden käyttö ei osoittautunut systemaattisesti heikentävän ennustajien asemaa.

Toteutunut työttömyysaste perustuu Tilastokeskuksen otospohjaisen työvoimatutkimuksen julkaisemiin lukuihin ja inflaatio Tilastokeskuksen otospohjaisen kuluttajahintaindeksin muutoksiin. Vuosina 1997–1998 työvoimatutkimuksen käsitteet ja määritelmät yhdenmukaistettiin vastaamaan entistä paremmin EU:n sekä Kansainvälisen työjärjestön ILO:n ohjeita ja suosituksia. Käsittemuutoksien sekä työttömyysasteiden aineiston keruun ja muiden muutosten mukaisesti työttömyysasteen lukuja on jälkepäin muutettu vuosille 1981–1997. Tämän arvioreportin aineistossa työttömyysasteen vuosien 1981–1997 havainnoiksi kerättiin Tilastollisista vuosikirjoista ja Työvoimatilastojen julkaisuista kunkin vuoden alun perin julkaistut luvut (vuotta 1997 koskien neljänneksen keskiarvo). Nämä luvut ovat vertailukelpoisia saman ajanjakson työttömyysasteiden ennusteiden kanssa.

Ennusteaineisto on kerätty Etlan ylläpitämästä eri ajankohtina tuotettujen talousennusteiden tietokannasta. Alun perin tietokannasta poimittiin kaikkien sieltä löytyvien talousennustajien eri vuodenaikoina tuottamat ennusteet. Alustavan tarkastelun jälkeen lopulliseen ennusteaineistoon poimittiin VM:n syksyn ennusteiden lisäksi sellaisten ennustajien seuraavan vuoden ($t+1$) ja kuluvan vuoden ($t+0$) ennusteet, joille Etlan tietokannasta löytyi riittävästi vuosienennusteita taaksepäin tämän arvion tilastollisten testien toteuttamiseksi. VM:n ennusteiden luotettavuuden tilastollisten testien vertailuksi poimittiin siten Etlan, OECD:n, PT:n ja PTT:n ennusteet. Ennustevuosiksi valittiin vuodet 1976–2016, sillä tältä jaksolta Etlan tietokanta sisältää suurimmalle osalle mainituista ennustajista ($t+1$)- ja ($t+0$)-vuosien ennustehavainnot.

Etlan tietokannan käytettävissä olevista ennusteista tarkasteluun valittujen ennusteiden tallennustiedon mukaan VM:n kunkin vuoden ennusteajankohdat (1976–2015, 41 kpl) ovat syyskuulta, Etlan ennusteista vuosien 1976–1987 ennusteet (12) on tehty marraskuussa ja vuosien 1988–2016 (29) syyskuussa, PTT:n ennusteajankohdista (1981–2015) kaikki ovat syyskuulta (2005–2006, 2008–2016, 11 kpl) tai lokakuulta (1981–2004, 2007, 25 kpl). Tarkastelussa olevien ennusteiden vuoden sisäisen ajankohdan perusteella tasapuolisimmassa ja kenties hieman paremmassa asemassa suhteessa VM:ään ovat Etlan ja PTT:n alkupään ennusteiden ajankohdat (1975–1991, 17 kpl) ovat maaliskuulta ja loput lokakuulta (1992–2001, 10 kpl) ja syyskuulta (2002–2015,

14 kpl). OECD:n ennusteista 34 (1981–1998, 18 kpl ja 2000–2015, 16 kpl) on tehty valtiovarainministeriötä aikaisemmin touko-kesäkuussa ja 7 myöhemmin (joulukuussa 1975–1980, lokakuussa 1999). Ennusteajankohdan perusteella kotimaisista ennustajista PT on VM:ään verrattuna huonommassa asemassa: sen alkupään ennusteista 17 on keväältä tai kesäkuulta, mikä tarkoittaa, että ennustetta tehdessä on käytössä ollut vähemmän kuluneen vuoden tilastotietoa.²¹ Vuodesta 1992 lähtien ennusteajankohdat ovat kuitenkin syys-lokakuulta. OECD:n vuoden sisäiset ennusteajankohdat Suomen taloudelle ovat olleet huonoimmat VM:ään verrattuna: 34 ennusteajankohtaa on touko-kesäkuulta, kun VM:n kaikki 41 ennusteajankohtaa on syyskuulta. Tämä voi näkyä OECD:n ja PT:n kohdalla suurempina ennustevirheinä ja muita huonompina testituloksina.

2 Käsitteet ja menetelmät

2.1 Peruskäsitteet²²

Yleisimmin ennusteiden laatua arvioidaan niiden tuottaman ennustevirheen avulla. Toteutuneen tilan y_t ja ennustetun arvon \hat{y}_t välistä erotusta e_t , kutsutaan ennustevirheeksi, joka vuonna t voidaan kirjoittaa:

$$e_t = \hat{y}_t - y_t$$

Positiivinen ennustevirhe syntyy silloin kun ennustettu luku on suurempi kuin toteutunut luku. Ennusteessa on tällöin yliarvioitu talouden kehitystä. Negatiivinen ennustevirhe sen sijaan tarkoittaa, että ennuste on aliarvioinut talouden kehitystä.

Yksittäisen vuoden ennustevirheen perusteella ei voida arvioida ennusteiden laatua kovinkaan hyvin. Tästä syystä ennusteita tulee aina arvioida pidemmällä aikavälillä.

Keskimääräinen ennustevirhe - Harhattomuus

Harhaton ennuste on keskimäärin oikein. Tämä tarkoittaa, että ennusteet yhtä usein ylittävät tai alittavat toteutuneen arvon. Pidemmän aikavälin tarkastelussa ennustevirheistä muodostetaan vuosien t ja T aikana keskimääräinen ennustevirhe (mean error, ME):

$$ME = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T e_t.$$

jossa e_t tarkoittaa ennustevirhettä vuonna t .

Ennusteen harhattomuus kyseenalaistuu, mikäli keskimääräinen ennustevirhe poikkeaa nolasta pidemmällä aikavälillä. Keskimääräisen ennustevirheen poikkeavuutta nolasta voidaan testata tilastollisilla testeillä, kuten t -testillä (ja sen modifioidulla versiolla, joka huomioi ennustevirheen ajallisen riippuvuuden) tai käyttäen regressiopohjaista menetelmää (jossa niin ikään niin ikään pitää tarvittaessa huomioida ennustevirheiden ajallinen riippuvuus, ks. luku 2.2).

Ennustevirheiden itseisarvojen keskiarvo - Ennusteiden osumatarkkuuden vertailu

Keskimääräinen ennustevirhe ei sovellu eri ennusteiden osumatarkkuuden vertailuun. Yksi syy on se, että positiiviset ja negatiiviset ennustevirheet kumoavat toisensa. Paremman lähtökohdan vertailulle saa, jos tunnusluvussa otetaan huomioon ennusteen ja toteutuneen luvun välinen todellinen poikkeama.

Yleisemmin vertailu on tehty kahden eri tunnusluvun avulla. Näistä ensimmäinen on keskimääräinen ennustevirheen itseisarvo (mean absolute error, MAE):

$$MAE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |e_t|.$$

Keskimääräinen ennustevirheen itseisarvo kertoo, kuinka kaukana toteutuneesta arvosta ennustettu luku on keskimäärin ollut. Mitä pienempi luku, sitä paremmin ennuste on osunut.

Toinen vertailussa usein käytetty tunnusluku on keskineliövirhe (mean squared error, MSE). Kunkin vuoden ennustevirhe neliöidään ennen keskiarvon ottamista, joten ennustevirheen suunnalla ei ole tässäkin tapauksessa merkitystä. Neliöinnin vaikutuksesta tunnusluku rankaisee yksittäisistä suurista ennustevirheistä keskimääräistä ennustevirheen itseisarvoa voimakkaammin. Tunnusluvusta on usein lopuksi otettu neliöjuuri, jolloin sen mittayksikkö on vertailukelpoinen muiden tunnuslukujen kanssa. Yleisesti tunnusluvusta käytetään nimenomaan keskineliövirheen neliöjuurta (root mean squared error, RMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T e_t^2}$$

2.2 Tilastolliset testit ennusteen luotettavuuden testauksessa

Euroopan Unionin komissio on testannut jäsenmaille tuottamiensa makroennusteidensa luotettavuutta viimeksi vuonna 2016 käyttäen seitsemää eri tilastollista testiä (Euroopan komissio, 2016, s. 36–38)²³. Tässä arvioreportissa käytetään VM:n Suomea koskevien bkt-kasvun, työttömyysasteen ja inflaation ennusteiden luotettavuuden testaamisessa seuraavia viittä testiä, joista testit 1, 3, 4 ja 5 vastaavat Euroopan komission käyttämiä testejä:

1 Ennustevirheiden ajallisen riippumattomuuden ja toistumattomuuden testaus

Ennustevirheiden pitäisi olla satunnaisia, ja virhehavaintojen ajallisesti riippumattomia toisistaan. Toisin sanoen niiden ei pitäisi sisältää systemaattista ajassa toistuvaa vaihtelua. Mikäli ennuste toistaa saman virheen tai korjaa aina edeltävän virheen vastaavalla mutta vastakkaisen etumerkin virheellä, ennustevirheessä on toistuvuutta ja se on autokorreloitunut (autokorrelaatiosta ks. esim. Chatfield, 2003²⁴ ja Hamilton, 1994²⁵). Tällöin ennustevirhe voidaan mallintaa ja tulevia ennustevirheitä ennustaa. Ajallista riippumattomuutta ja sitä, ettei ennustevirhe ole toistuva ja pysyvä, voidaan tutkia testaamalla, etteivät ennustevirhehavainnot eri viipeillä ole autokorreloituneita. Testinä voidaan käyttää muun muassa Euroopan komission käyttämää Ljung-Box-testiä (Ljung ja Box, 1978)²⁶:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

missä n on otoksen koko, $\hat{\rho}_k$ on otosautokorrelaation kerroin viipeellä k , ja h kertoo kuinka monennen viipeen autokorrelaatioon testi on ulotettu. Testi testaa samanaikaisesti eroavatko kaikki eri autokorrelaatiokerroimet viipeestä yksi annettuun viipeeseen asti tilastollisesti merkittävästi nolista. Tässä raportissa käytetään viipeiden lukumääränä kolmea, yhtäältä siksi että VM:n lyhyen aikavälin ennustehorisontti on kolme vuotta (vuodet $t+0$, $t+1$, $t+2$), ja toisaalta siksi että voidaan ajatella aiemman vuoden (esim. $t+0$) ennustenkemeyksen vaikuttavan myöhempisiin ($t+1$, $t+2$) ennusteisiin. Lisäksi Euroopan komissio on käyttänyt kolmea viivettä vastaavassa testissä. Nollahypoteesina on, että havainnot ovat peräisin toisistaan riippumattomista jakaumista (toisin sanoen kaikki havaitut autokorrelaatiot ovat nolliä). Ljung-Box-testi noudattaa χ^2 -jakaumaa vapausastein h .

2 Harhattomuuden testaus t-testillä

Ennusteen harhattomuutta voidaan tutkia testaamalla t -testillä poikkeako keskimääräinen ennustevirhe tilastollisesti merkitsevästi nolasta. T -testin yleinen muoto testattaessa aineiston perusteella estimoidun parametrin $\hat{\beta}$:n poikkeamista H_0 -hypoteesin mukaisesta arvosta β_{H0} on:

$$t = \frac{\hat{\beta} - \beta_{H0}}{s.e.(\hat{\beta})},$$

missä $s.e.(\hat{\beta})$ tarkoittaa parametriestimaatin $\hat{\beta}$ keskivirhettä (engl. standard error).

Merkitään seuraavaksi ennustevirheen keskiarvoa \bar{x}_{e_t} . Kun testataan otoksen perusteella ajallisesti riippumattomien ennustevirheiden keskiarvon poikkeamista arvosta 0, t -testi voidaan kirjoittaa muotoon:

$$t = \frac{\bar{x}_{e_t} - 0}{s.e.(\bar{x}_{e_t})} = \frac{\bar{x}_{e_t}}{\frac{s_{e_t}^2}{n}},$$

missä $s_{e_t}^2$ on otoksen perusteella laskettu ennustevirheiden varianssi ja n on otoksen havaintojen lukumäärä. On vielä syytä huomauttaa, että ennustevirheiden oletetaan olevan ajallisesti riippumattomia. Mikäli ennustevirheet eivät ole ajallisesti riippumattomia, aikasarja-analyttikko Chris Chatfieldin mukaan on syytä käyttää seuraavaa modifioitua t -testisuureta (ks. Kokkinen ja Wouters, 2016, s. 101)²⁷:

$$t = \frac{\bar{x}_{e_t} - 0}{s.e.(\bar{x}_{e_t}) \frac{(1+\alpha)}{(1-\alpha)}} = \frac{\bar{x}_{e_t}}{\frac{s_{e_t}^2 (1+\alpha)}{n(1-\alpha)}},$$

missä α on ennustevirheiden autokorrelaatiokerroin ajankohdilla t ja $t-1$. Yllä olevaa modifioitua t -testisuureta verrataan t -jakaumaan vapausastein $n \frac{(1-\alpha^2)}{(1+\alpha^2)}$. Silloin kun tämän arvioreportin tuloksissa on käytetty yllä esitettyä modifioitua keskivirhettä ja t -testiä, on kyseisen keskivirheen jälkeen kirjoitettu: *modifioitu*.

3 Harhattomuuden testaus regressio-menetelmällä

Ennusteen harhattomuutta voidaan tutkia myös toisesta näkökulmasta: Ennuste on harhaton silloin kun ennusteen odotusarvo vastaa todellisen (jälkeenpäin havaittua toteutuneen muuttujan) arvon odotusarvoa:

$$E(y_{t+0,t}) = E(y_t) \quad (t+0)\text{-vuoden ennusteen tapauksessa ja}$$

$$E(y_{t+1,t}) = E(y_{t+1}) \quad (t+1)\text{-vuoden ennusteen tapauksessa.}$$

Euroopan komissio (2016) on testannut saman vuoden ($t+0$) ja seuraavan vuoden ($t+1$) ennusteidensa harhattomuutta regressioimalla ennustevirheen e_t vakiotermillä α :

$$e_{t+0,t} = \alpha + \varepsilon_{t+0,t}$$

$$e_{t+1,t} = \alpha + \varepsilon_{t+1,t},$$

missä $e_{t+0,t}$ viittaa vuonna t tehdyn saman vuoden ($t+0$) ennusteen virheeseen ja vastaavasti $e_{t+1,t}$ vuonna t tehdyn ($t+1$)-vuoden ennusteen virheeseen. \mathcal{E}_t :n oletetaan olevan havainnosta toiseen riippumaton ja identtisen jakauman omaava jäännöstermi. Ennusteen harhattomuuden tapauksessa $\alpha = 0$.

On huomattava, että mikäli ennustevirheet ovat autokorreloituneita, myös vakiolla regressioimisen jälkeinen residuaali on autokorreloitunut. Tällöin on käytettävä Newey-Westin mukaisia jäännöksen heteroskedastisuuden ja autokorreloituneisuuden huomioivia keskivirheitä regressioparametrien (kuten tässä α :n) tilastollisen merkitsevyyden testauksessa (ks. Newey-West, 1987)²⁸. Silloin kun tämän arvioreportin regressioanalyysien tuloksissa on käytetty Newey-Westin mukaisia heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentteja (heteroscedasticity autocorrelation consistent, HAC) keskivirheitä ja t -testiä, on kyseisen keskivirheen jälkeen kirjoitettu: *HAC*.

4 Testi ennusteen informaation kattavuudesta verrattuna naiiviin ennusteeseen (Forecast encompassing test)

Kuluvan ($t+0$)-vuoden ennusteen informaation kattavuutta suhteessa naiivin ennusteen informaatioon voidaan testata seuraavalla Fair'in ja Schiller'in esittämällä mallilla (Fair ja Schiller, 1990)²⁹:

$$y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \delta y_{t+0,t} + \varepsilon_t ,$$

missä y_t on havaittu, toteutunut arvo ajanhetkellä t , y_{t-1} edellisen vuoden toteutunut arvo (jota käytetään tässä naiivina ennusteena), $y_{t+0,t}$ kuluvalle vuodelle tehty ennuste eli ($t+0$)-ennuste vuonna t ja ε_t riippumattomien, identtisesti jakautuneiden jäännösten termi. Mikäli ennuste kattaa naiivin ennusteen informaation ja tämän lisäksi sisältää merkittävää lisäinformaatiota, tällöin $\beta = 0$ ja $\delta > 0$.

Vastaava testi, jossa testataan ($t+1$)-vuoden ennusteen sisältämän informaation kattavuus, voidaan esittää muodossa

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t-1} + \gamma y_{t+0,t} + \delta y_{t+1,t} + \varepsilon_{t+1} ,$$

missä y_{t+1} on havaittu, toteutunut arvo ajanhetkellä $t+1$, y_{t-1} edellisen vuoden toteutunut arvo, $y_{t+0,t}$ kuluvalle vuodelle tehty ennuste eli ($t+0$)-ennuste vuonna t , $y_{t+1,t}$ seuraavalle vuodelle tehty ennuste ($t+1$)-ennuste vuonna t) ja ε_{t+1} riippumattomien ja identtisen jakauman sisältävien jäännösten termi. Mikäli vuodelle ($t+1$) tehty ennuste kattaa naiivin ennusteen informaation ja tämän lisäksi sisältää merkittävää lisäinformaatiota, tällöin $\beta = \gamma = 0$ ja $\delta > 0$.

5 Ennusteen informaatiotehokkuuden testi

Edellä tarkasteltiin, kattaako tarkasteltava ennuste naiivin ennusteen informaation ja sisältääkö se sen lisäksi muuta merkittävää informaatiota. Tätä tiukempi vaatimus tarkasteltavalle ennusteelle on se, että ennuste sisältää keskimäärin ennusteen tuottamisen hetkellä kaiken käytettävissä olevan oleellisen informaation. Tämän testaamiseksi $(t+0)$ - ja $(t+1)$ -vuoden ennusteille on esitetty seuraavia regressioita (Euroopan komissio, 2016, s. 38):

$$y_t = \alpha + \beta y_{t+0,t} + \varepsilon_{1t}$$

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t+1,t} + \varepsilon_{1t+1},$$

missä y_t (y_{t+1}) on toteutunut y :n arvo hetkellä t ($t+1$) ja $y_{t+0,t}$ ($y_{t+1,t}$) kuluvan (seuraavan) vuoden ennuste ajanhetkellä t , ja ε_t (ε_{t+1}) on riippumattomien ja identtisesti jakautuneiden jäännösten termi. Jos ennuste on tehokas, $\alpha = 0$ ja $\beta = 1$, mikä viittaa keskimääräisten toteutuneiden arvojen vastaavaan keskimääräistä ennustetta.

3 Ovatko VM:n talouskasvun, työttömyyden ja inflaation ennusteet vuosille 1976–2016 olleet luotettavia?

Valtiovarainministeriön syksyn ennustekierroksen BKT-kasvun, työttömyysasteen ja inflaation ennusteiden luotettavuutta tarkastellaan tässä luvussa vertaamalla niiden osumatarkkuutta neljän muun pääennustajan tuottamiin Suomen talouden ennusteisiin. Tämän lisäksi tutkitaan tilastollisin testein VM:n ennustevirheiden ajallista riippumattomuutta ja toistumattomuutta, ennusteiden harhattomuutta ja sitä, ovatko ennusteet ensiksikin kattaneet naiivin ennusteen sisältämän informaation. Lisäksi testataan voidaanko osoittaa, että ne eivät sisältäneet jotakin käytettävissä ollutta oleellista informaatiota kohdemuuttujaa ennustettaessa. Mikäli ennuste on sisältänyt kaiken oleellisen informaation, se on ollut informaatiotehokas. Nämä tarkastelut toteutetaan tulevan ($t+1$)-vuoden ennusteille alaluvussa 3.1 ja kuluvaan ($t+0$)-vuoden ennusteille alaluvussa 3.2.

3.1 VM:n tulevan ($t+1$)-vuoden ennusteiden luotettavuus

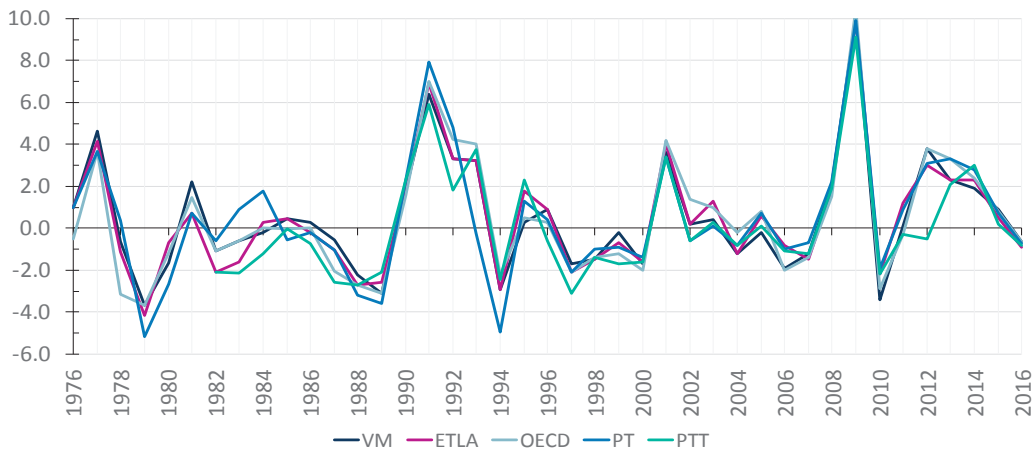
Syksyn ennustekierroksen tulevan vuoden ennusteet ovat erityisen merkittäviä siksi, että niitä käytetään valtion budjettia suunniteltaessa eli tulevan vuoden julkisen talouden tuloja ja menoja arvioitaessa. Ennusteiden luotettavuutta ruoditaan ensin kuvailemalla ennustevirheiden keskimääräistä harhaa eli poikkeamaa nolasta joko positiivisen tai negatiivisen puolelle. Toiseksi luotettavuutta punnitaan tarkastelemalla eri ennustajien osumatarkkuutta vertaamalla ennustevirheiden itseisarvojen keskiarvoja. Tämä muuttuja kertoo, kuinka kaukana nolasta ennusteen erotus toteutuneesta arvosta on keskimäärin. Tämän jälkeen valtiovarainministeriön ennusteiden luotettavuutta tutkitaan viiden tilastollisen testin avulla.

VM:n tulevan vuoden ($t+1$) ennusteet olivat kaikissa tarkastelumuuttujissa harhattomia ja ennustevirheet ajassa toistumattomia. Ministeriön osumatarkkuus ei poikennut tilastollisesti muista pääennustajista. VM:n ennusteet kattoivat pääsääntöisesti naiivin ennusteen informaation (poikkeuksena työttömyysasteen ennuste) ja kaiken oleellisen informaation ennusteen teon hetkellä (poikkeuksena inflaation ennuste). Seuraavassa esitettävien tulosten perusteella ei voi sanoa, että VM olisi ollut tulevan vuoden ennusteissa vertailujoukon ennustajia epäluotettavampi BKT-kasvua, työttömyysastetta ja inflaatiota ennustettaessa.

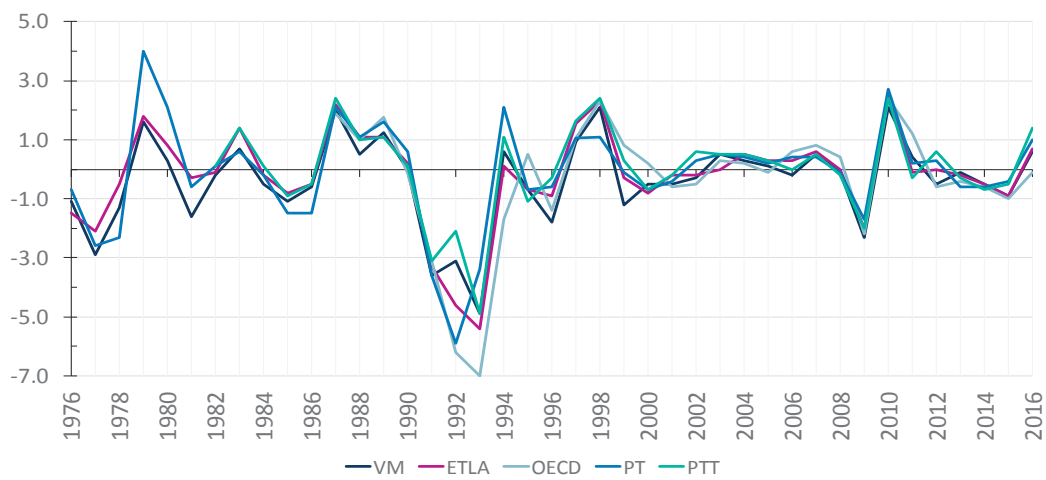
Tulevan vuoden ennusteiden osuvuuden vertailu

Liitteen 1 kuvioissa 11–13 nähdään ennustetut BKT:n kasvuasteet, työttömyysasteet ja kuluttajahintainflaatio prosentteina ilmaistuna sekä niiden toteutuneet arvot. Seuraavissa kuvioissa 1–3 on puolestaan esitetty eri ennustajien ennusteiden ja toteutuneiden arvojen väliin jäävät ennustevirheet (prosenttiyksikköinä).

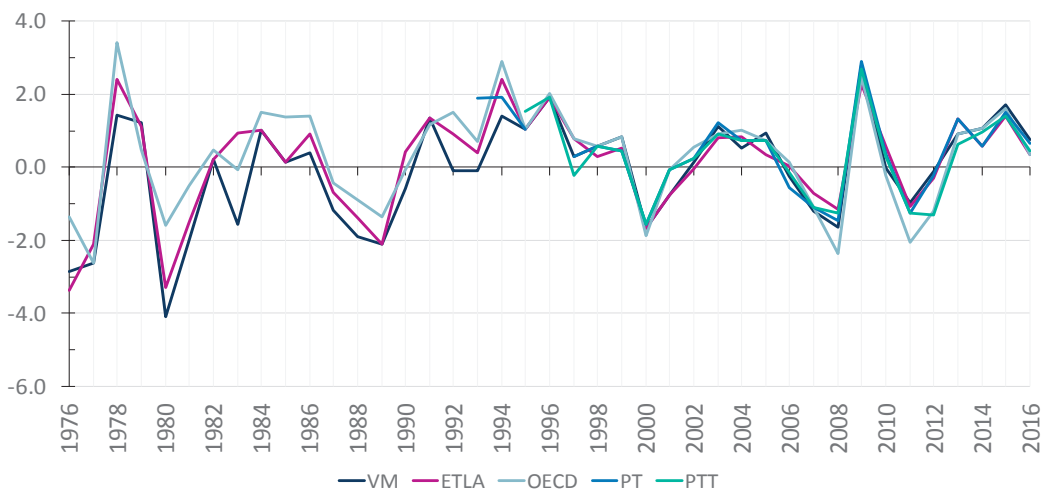
Sekä liitteen 1 kuvioista että kuvioista 1–3 havaitaan, että tulevan vuoden ennusteiden ennustevirheet ovat olleet varsin suuria. Samalla eri ennustajien ennusteet ja ennustevirheet ovat usein olleet karkeasti ottaen samansuuntaisia, vaikka yksityiskohdissa ennustajien väliltä toki erojakin löytyy. Kotimaisten ennustajien ennustevirheet ovat usein lähellä toisiaan. Vuosina 2011–2013 PTT näyttää yliarvioineen vähiten BKT:n kehitystä. OECD:n ennustevirhe näyttää olevan muita useammin toisia suurempi, tosin on muistettava, että OECD:n ennusteet on tuotettu vuoden sisällä varhaisempaa ajankohtana kuin muiden.



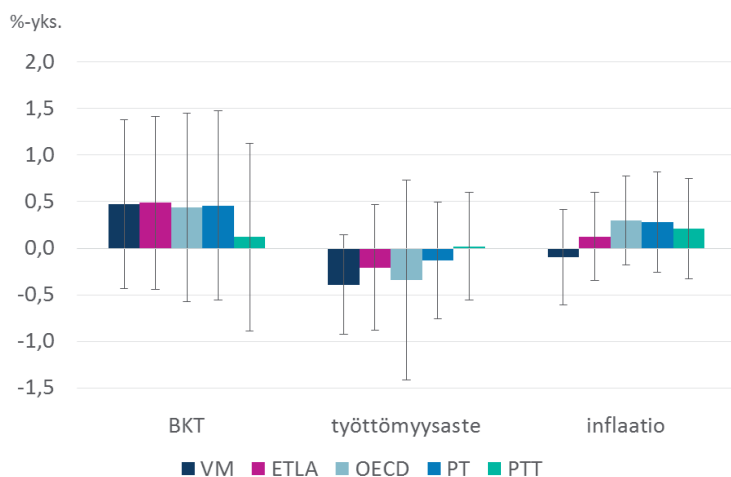
Kuvio 1: Bruttokansantuotteen kasvun ($t+1$)-vuoden ennustevirheet



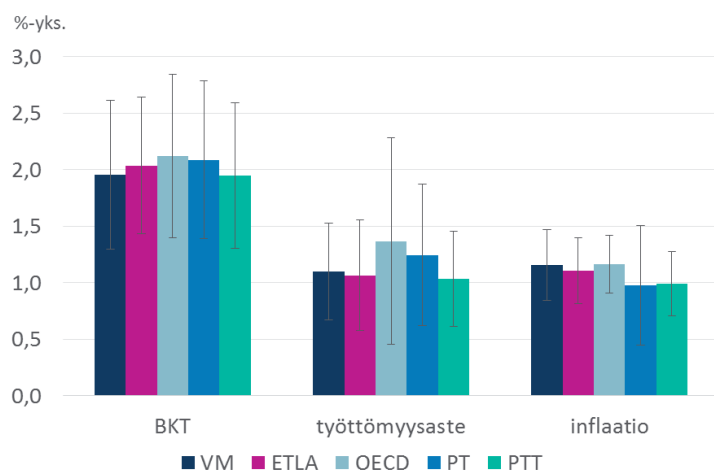
Kuvio 2: Työttömyysasteen ($t+1$)-vuoden ennustevirheet



Kuvio 3: Kuluttajahintainflaation ($t+1$)-vuoden ennustevirheet



Kuvio 4: Keskimääräinen ennustevirhe (%-yksikköä) tulevan vuoden ($t+1$) ennusteelle ja 95 prosentin luottamusväli (t -jakauma, HAC-keskivirhein)



Kuvio 5: Keskimääräinen ennustevirheen itseisarvo (%-yksikköä) tulevan vuoden ($t+1$) ennusteelle ja 95 prosentin luottamusväli (t -jakauma, HAC-keskivirhein)

Kuvio 4 esittää tulevan ($t+1$)-vuoden keskimääräiset ennustevirheet eli keskimääräisen harhan muuttujittain kullekin ennustajalle. Kuvioista havaitaan, että valtiovarainministeriön keskimääräinen ennustevirhe BKT-kasvulle on suurin piirtein yhtä suuri kuin muilla. PTT:n ennustevirhe oli keskimääräisesti vähiten vinoutunut. VM:n (ja Etlan) ennustevirheet inflaatiolle poikkeavat vähiten nolasta. Sen sijaan VM:n työttömyysasteen ennustevirheet poikkeavat eniten nolasta, tosin erot ennustajien välillä ovat varsin pieniä. On huomattava, että VM:n ennusteiden keskivirheet osuivat muiden ennustajien 95 prosentin luottamusvälien sisään³⁰: Näin ollen VM:n ennustevirheiden keskimääräiset plus- ja miinuspoikkeamat nolasta eivät ole olleet vertailujoukon muita talousennustajia tilastollisesti merkitsevästi suurempia. Samalla koko joukon tulevan vuoden ennustevirheet näillä muuttujilla eivät näytä poikenneen t -testillä (HAC-keskivirhein) tilastollisesti merkittävästi nolasta. Tätä ennusteiden harhattomuutta tutkitaan jäljempänä tarkemmin.

Kuvio 5 puolestaan havainnollistaa ennustajien keskimääräistä osumatarkkuutta ennustevirheiden itseisarvojen keskiarvon avulla. Tämä muuttuja kertoo kuinka etäällä

nollasta kunkin ennustajan ennustevirhe on ollut keskimäärin vuosina 1976–2016. Koska ennustevirheen itseisarvo muodostaa etäisyysmitan nolla-arvosta, tätä voidaan edellistä paremmin käyttää vertailtaessa ennustajien osumatarkkuutta. (Toinen vaihtoehto on ennusteen keskineliöpoikkeaman neliöjuuri.) Kuviosta nähdään ennusteiden keskiarvojen suuruus: tulevan vuoden BKT-kasvun ennustevirheen itseisarvojen keskiarvo on ennustajittain vaihdellut kahden prosenttiyksikön molemmin puolin, työttömyysasteessa yhden ja 1.4 prosenttiyksikön ja inflaatioissa yhden ja 1.2 prosenttiyksikön välillä.

Vuosien 1976–2016 otoksessa valtionvarainministeriö on ennustevirheiden itseisarvojen keskiarvon perusteella ennustanut toiseksi tarkimmin tulevan vuoden BKT-kasvun. Ministeriö on varsin lähellä parhaiten osuneen PTT:n lukemaa, ja Etna puolestaan tulee hyvin lähellä VM:n kannoilla. Tulevan vuoden työttömyysasteen ennusteiden osumatarkkuudessa on tässä otoksessa lähes sama tilanne, mutta PTT:n jälkeen toisena tulee Etna ja VM niukasti kolmantena. Tulevan vuoden inflaation ennusteissa VM:llä ja OECD:llä on ollut heikoin osumatarkkuus ja PT:llä ja PTT:llä paras. Kaiken kaikkiaan tulevan vuoden keskimääräisessä ennustetarkkuudessa ennustajat ovat olleet varsin lähellä toisiaan: BKT:n ja inflaation ennustevirheiden itseisarvojen keskiarvot vaihtelevat otoksessa parin prosenttiyksikön kymmenyksen välillä, työttömyysasteen ennusteissa erot olivat kolmen prosenttiyksikön kymmenyksen (OECD:llä neljän kymmenyksen) luokkaa.

Kuviossa 5 on esitetty myös 95 prosentin luottamusvälit kunkin ennustajan ennustevirheiden itseisarvon keskiarvolle, mikä antaa otoksesta laskettujen keskiarvojen lisäksi laajemman perspektiivin osumatarkkuuden arviointiin. VM:n ennustevirheen itseisarvon keskiarvo kussakin muuttujassa mahtuu kunkin toisen ennustajan 95 prosentin luottamusvälin sisään. Tämän perusteella ei voida esittää, että VM:n tulevan vuoden BKT:n, työttömyysasteen ja inflaation ennusteiden osumatarkkuus olisi poikennut tilastollisesti merkitsevästi vertailussa olleiden muiden pääennustajien ennusteista.

Valtiovarainministeriön tulevan vuoden ennusteiden harhattomuuden ja luotettavuuden tarkastelu tilastollisin testein

Kuten luvussa 2.2 esitetään, ennusteiden harhattomuutta ja luotettavuutta voidaan tarkastella tilastollisin testein. Estimaattori on harhaton, jos otoksesta laskettu estimaatti osuu keskimäärin populaation parametrin arvoon. Tällöin estimaatin ja populaation parametrin välinen erotus eli harha ei poikkea tilastollisesti merkitsevästi nolasta.

Ennusteen harhattomuus viittaa siihen, että ennuste osuu keskimäärin tilastollisesti riittävän lähelle myöhemmin julkaistavaa toteutunutta arvoa. Ennusteen ja toteutuneen arvon erotus eli ennustevirhe ei tällöin poikkea tilastollisesti merkitsevästi nolasta. Luvussa 2 esitetyn mukaisesti harhattomuutta voidaan tarkastella mm. *t*-testin avulla ja regressioimalla ennustevirhe vakiolla.

Taulukko 1: Valtiovarainministeriön (*t+1*)-vuoden ennustevirheiden ajallisen riippumattomuuden testi. Ljung-Box -autokorrelaatiotesti bruttokansantuotteen kasvun (*t+1*)-ennustevirheille 1976–2016

	BKT-kasvu <i>t+1</i>	työttömyysaste <i>t+1</i>	inflaatio <i>t+1</i>
H0: autokorrelaatio- kertoimet viipeillä 1–3 = 0			
Q ~ $\chi^2(3)$, p-arvo	3.17 <i>p</i> =0.37	2.48 <i>p</i> =0.48	3.81 <i>p</i> =0.28
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
viipeiden lukumäärä	3	3	3
vapausasteet	3	3	3
Havainnot	41	41	41

Ennen harhattomuuden ja muiden testien suorittamista on tarkasteltava ennustevirheiden ajallista riippumattomuutta. Mikäli ajallista riippuvuutta löytyy, se on huomioitava jäljemmissä testeissä. Taulukkoon 1 kootut tulokset osoittavat, ettei tutkimusväitettä (eli H_0 -hypoteesia) siitä, että VM:n ($t+1$)-vuoden ennustevirheet ovat ajallisesti riippumattomia voida hylätä yhdelläkään tarkastelumuuttujalla.

Taulukko 2: Tulevan vuoden ennusteen ($t+1$) harhattomuuden testaus t -testillä 1976–2016

	BKT-kasvu $t+1$	työttömyysaste $t+1$	inflaatio $t+1$
H_0 : keskimääräinen ennustevirhe = 0			
keskiarvo	0.48	-0.39	-0.10
(keskivirhe)	(0.42)	(0.23)	(0.23)
<i>t-arvo</i>	1.12	-0.168	-0.43
<i>Pr(> t)</i>	0.27	0.101	0.67
<i>Tilastollinen päätelmä</i>	<i>H₀:aa ei voi hylätä</i>	<i>H₀:aa ei voi hylätä</i>	<i>H₀:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	41

Taulukko 3: Harhattomuuden testaus regressiomallilla valtiovarainministeriön ($t+1$)-ennustevirheille 1976–2016

$e_{t+1,t} = \alpha + \varepsilon_{t+1,t}$	BKT-kasvu $t+1$	työttömyysaste $t+1$	inflaatio $t+1$
H_0 : $\alpha = 0$			
alpha	0.48	-0.39	-0.11
(keskivirhe)	(0.42)	(0.23)	(0.23)
<i>t-arvo</i>	1.12	-1.67	-0.48
<i>Pr(> t)</i>	0.27	0.104	0.64
<i>Tilastollinen päätelmä</i>	<i>H₀:aa ei voi hylätä</i>	<i>H₀:aa ei voi hylätä</i>	<i>H₀:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	41

Taulukoiden 2–3 tulokset osoittavat, ettei testihypoteesia ennusteiden harhattomuudesta voida t -testiin ja regressio-testiin perustuen hylätä VM:n ($t+1$)-vuoden ennusteille tarkastelumuuttujissa vuosina 1976–2016.

Taulukon 4 tulokset osoittavat vuorostaan, ettei tutkimushypoteesia ”Ennuste kattaa naiivin ennusteen informaation” voida hylätä VM:n BKT-kasvun ja inflaation ($t+1$)-ennusteille, mutta työttömyysasteen ennusteille hypoteesi on hylättävä. Taulukko 5 puolestaan havainnollistaa, ettei tutkimushypoteesia ”Ennuste kattaa ennustushetken kaiken oleellisen informaation” voida hylätä VM:n ($t+1$)-vuoden BKT-kasvun ja työttömyysasteen ennusteille, sen sijaan inflaation ennusteelle hypoteesi on hylättävä.

Kaikki VM:n tulevan budjettivuoden ennustevirheet osoittautuivat ajassa toistumattomiksi ja ennusteet harhattomiksi. BKT-kasvun ja inflaation ennusteet kattoivat naiivin ennusteen informaation ja BKT-kasvun ja työttömyysasteen ennusteet puolestaan ennustehetkellä kaiken oleellisen informaation. Jotta saadaan kuva siitä, miten yllä esitetyt tulokset suhteutuvat suuremman ennustajien joukon tuloksiin, on liitteiden 3–6 taulukoihin 17–44 koottu muiden tarkasteltujen talousennustajien ($t+1$)-vuoden ennusteille tehtyjen vastaavien testien tulokset. Luku 4 esittää lisäksi sekä VM:n että muiden ennustajien tulokset tiivistetyssä muodossa.

Taulukko 4: -Naiivin ennusteen informaation kattavuuden testi 1976–2016, (t+1)-ennuste

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t-1} + \gamma y_{t+0,t} + \delta y_{t+1,t} + \varepsilon_{t+1}$$

	BKT-kasvu t+1	työttömyys t+1	inflaatio t+1
1) beta (keskivirhe)	0.02 (1.30)	-0.23 (0.29)	-0.18 (0.14)
H0: beta = 0			
t-arvo	0.13	-0.80	-1.32
Pr(> t)	0.90	0.43	0.20
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
2) gamma (keskivirhe)	-0.55 (0.30)	0.38 (0.78)	0.15 (0.26)
H0: gamma=0			
t-arvo	-1.88	0.49	0.55
Pr(> t)	0.068	0.63	0.58
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
3) delta (keskivirhe)	2.45*** (0.60)	0.79 (0.58)	1.13*** (0.31)
H0: delta = 0, delta > 0			
t-arvo	4.01	1.37	3.62
Pr(> t)	0.000***	0.18	0.0009***
Tilastollinen päättely	delta ≠ 0, delta > 0	delta = 0, H0 hylättävä	delta ≠ 0, delta > 0
Havaintoja	39	39	39
	*p < 0.05,	**p < 0.01,	***p < 0.001

Taulukko 5: Informaatiotehokkuuden testaus regressiomallilla bruttokansantuotteen kasvun (t+1)-ennustevirheille 1976–2016

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t+1,t} + \varepsilon_{t+1}$$

	BKT-kasvu t+1	työttömyys t+1	inflaatio t+1
alpha (keskivirhe)	-1.14 (1.05)	0.82 (0.57)	-0.56 (0.31 HAC)
H0: alpha = 0			
t-arvo	-1.09	1.43	-1.81
Pr(> t)	0.28	0.16	0.08
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
beta - 1 (keskivirhe)	0.25 (0.36)	-0.05 (0.064)	0.17* (0.08 HAC)
H0: (beta-1) = 0			
t-arvo	0.70	-0.82	2.13
Pr(> t)	0.49	0.42	0.04*
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0 hylättävä
Havaintoja	41	41	41
HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe			

3.2 VM:n kuluva ($t+0$)-vuoden ennusteiden luotettavuus

Kuten edellä, myös kuluva vuoden ennusteiden luotettavuutta punnitaan ensin vuosien 1976–2016 otoksen ennusteiden keskivirheiden avulla. Eri ennustajien harhattomuutta kuvaillaan keskimääräisten ennustevirhekuvioiden avulla ja osumatarkkuutta vertaillaan keskimääräisiä ennustevirheiden itseisarvoja käyttäen. Tämän jälkeen valtiovarainministeriön kuluva vuoden ennusteiden riippumattomuutta, harhattomuutta ja luotettavuutta tutkitaan tilastollisin testein. Edellä esitettyyn tuleva vuoden ennusteiden tarkasteluun verrattuna kuluva vuoden ennusteiden osumatarkkuus on ollut jonkin verran parempaa. Pääpiirteisesti tulokset ovat kuitenkin varsin samansuuntaisia.

Kaiken kaikkiaan VM:n ei voida kuluvaan vuoden ennusteiden luotettavuuden osalta osoittaa olleen verrokkiryhmän parhaita tilastollisesti huonompi: ennusteet olivat kaikissa tarkastelumuuttujissa harhattomia ja ennustevirheet ajassa toistumattomia. Ministeriön osumatarkkuus ei poikennut BKT:n ja inflaation ennusteissa tilastollisesti muista pääennustajista. Työttömyysasteessa Etlä osoittautui tilastollisesti hieman tarkemmaksi. VM:n ennusteet kattoivat jälleen pääsääntöisesti naiivin ennusteen informaation (poikkeuksena ainoastaan BKT:n ennuste). Tilastollisen testin perusteella ministeriön ennusteet ovat informaatiotehokkaita eli osoittautuivat kuitenkin kattaneen jokaisessa muuttujassa kaiken oleellisen informaation ennusteen teon hetkellä.

Kaikki tulokset huomioiden ei voida esittää, että VM olisi ollut kuluva vuoden ennusteissa vertailujoukon ennustajia epäluotettavampi BKT-kasvua, työttömyysastetta ja inflaatiota ennustettaessa. Kuluva vuoden työttömyysasteen osumatarkkuudessa Etlä tosin osoittautui tilastollisesti hieman tarkemmaksi yhdessä luotettavuuden ulottuvuudessa eli osumatarkkuudessa.

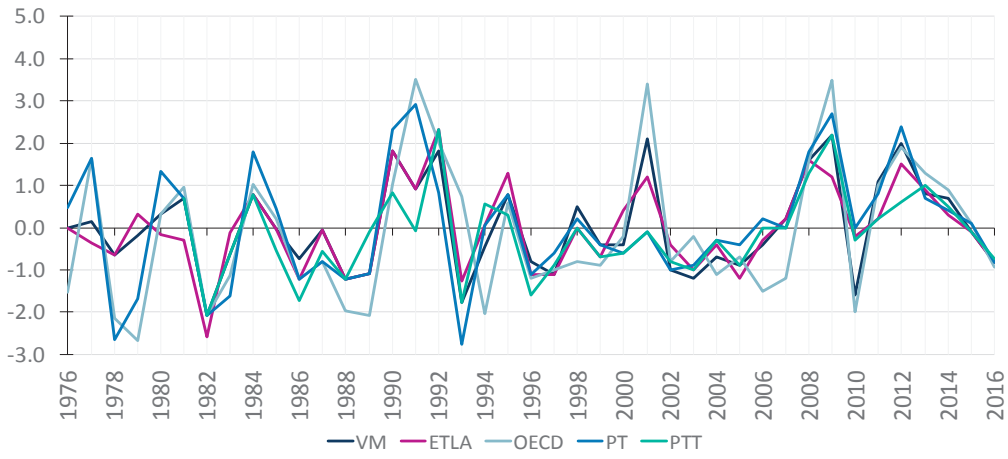
Kuluva vuoden ennusteiden osuvuuden vertailu

Kuten ($t+1$)-vuoden ennusteissa, myös kuluva ($t+0$)-vuoden ennusteiden osuvuutta tarkastellaan vertaamalla ministeriön ja neljän muun pääennustajan ennusteita. Liitteen 2 kuvioissa 14–16 esitetään kuluva vuoden ennusteet bruttokansantuotteen kasvuasteelle, työttömyysasteelle ja kuluttajahintainflaatiolle (prosentteina) ja näiden toteutuneet arvot. Alla kuvioissa 6–8 esitetään eri ennustajien ($t+0$)-vuoden ennustevirheet (prosenttiyksikköinä) bruttokansantuotteen kasvun, työttömyysasteen ja inflaation ennusteille.

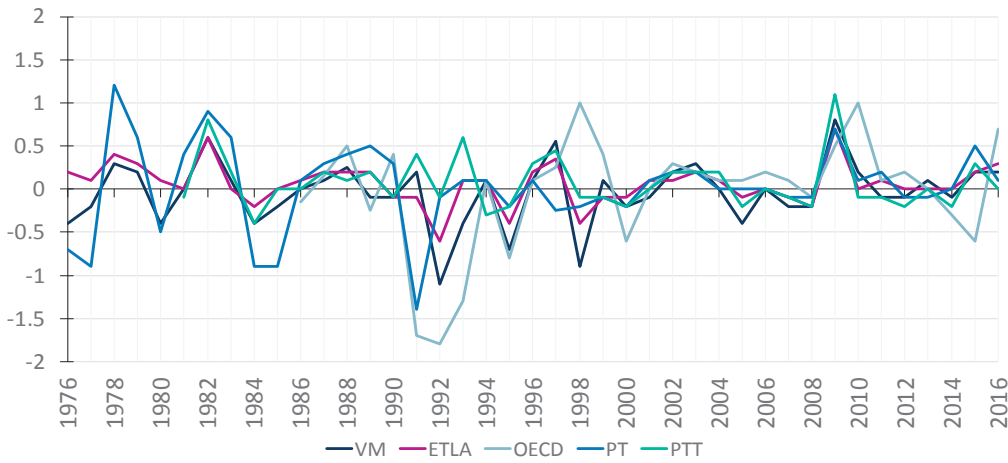
Kuvioista havaitaan, että ennusteet ja ennustevirheet jälleen olleet usein karkeasti ottaen samansuuntaisia, vaikka yksityiskohdissa ennustajien väliltä jälleen eroja löytyy. Ennustevirheistä huomio kiinnittyy OECD:n muita suurempiin (vaikkakin harhattomiin) inflaation ennustevirheisiin, jotka johtunevat siitä, että sen ennusteista suurin osa on tuotettu muuta aiemmin touko-kesäkuussa (myös PT:n ennusteista lähes puolet on tuotettu keväällä tai kesäkuussa).

Kuviossa 9 on esitetty eri ennustajien kuluva vuoden ennusteiden keskivirheet eli keskimääräiset harhat. VM:n kuluva vuoden BKT-kasvun ennustevirheen keskiarvo 1976–2016 oli harhattomin eikä juuri poikennut nolasta. Etlä ja PT seurasivat kannoilla. Työttömyysasteen ennusteista ministeriön ja OECD:n ennusteet olivat keskimäärin toiseksi harhattomimpia PT:n ollessa paras. Ministeriön inflaation ennusteen keskivirhe oli aivan harhattomimpien ennustajien, PTT:n, Etlän ja PT:n, tuntumassa.

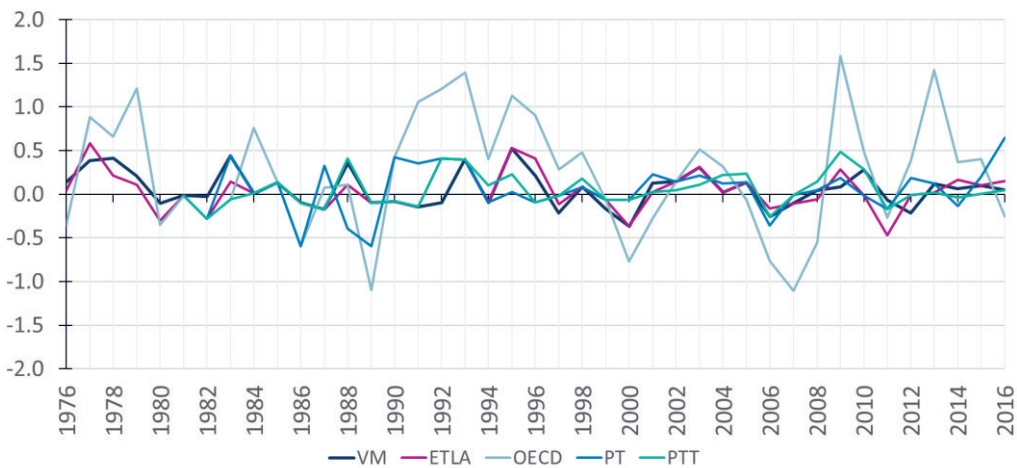
Kuviossa 10 on esitetty ennustevirheiden itseisarvojen keskiarvot vuosien 1976–2016 otoksen osumatarkkuuden vertailua varten. VM ennusti kuluva vuoden työttömyysasteen ja BKT-kasvun kolmanneksi tarkimmin; sen edellä olivat Etlä ja PTT. Inflaation ennustamisessa ministeriön ja Etlän osumatarkkuus oli toiseksi paras PTT:n jälkeen. Ministeriön BKT:n ja inflaation ennusteiden osumatarkkuus ei sen sijaan poikkea tilastollisesti merkittävästi muista parhaista, PTT:stä ja Etlästä. Työttömyysasteen ennusteissa Etlä on ollut tilastollisesti hitusen tarkempi, joskin VM:n ennustevirheiden itseisarvojen keskiarvo sijoittuu vain vähän Etlän luottamusvälin ulkopuolelle. OECD:n osumatarkkuus BKT:n ja inflaation ennusteissa poikkesi tilastollisesti huonompaan suuntaan.



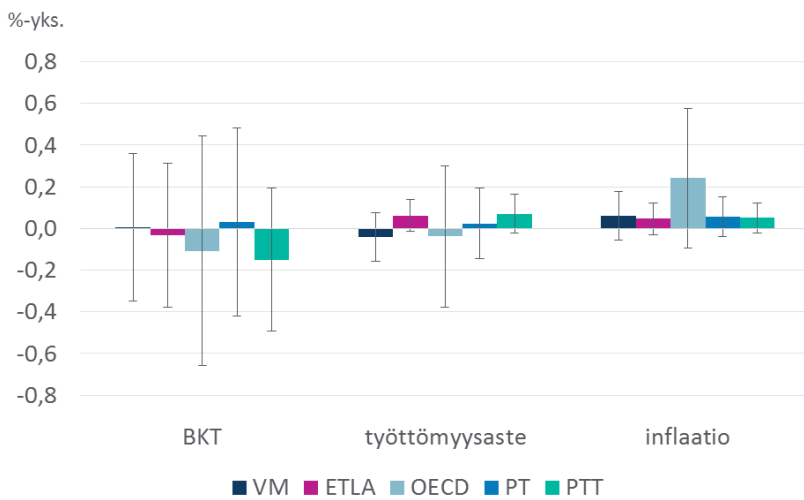
Kuvio 6: Bruttokansantuotteen kasvun ($t+0$)-vuoden ennustevirheet



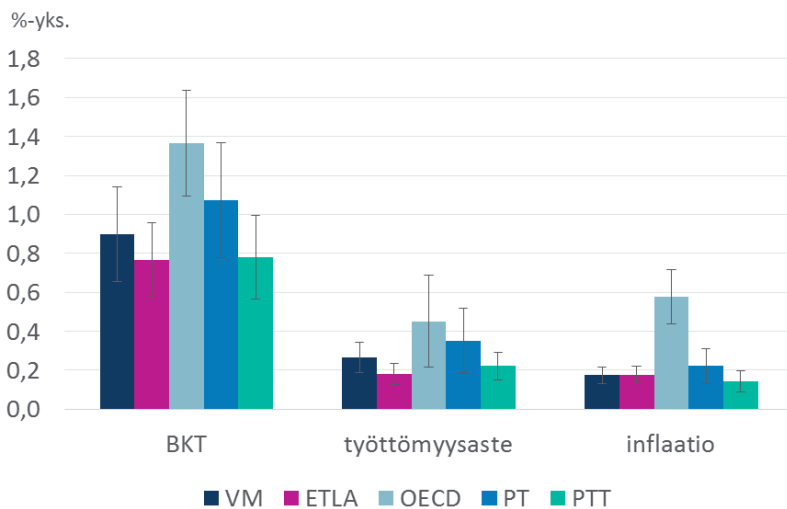
Kuvio 7: Työttömyysasteen ($t+0$)-vuoden ennustevirheet



Kuvio 8: Kuluttajahintainflaation ($t+0$)-vuoden ennustevirheet



Kuvio 9: Keskimääräinen ennustevirhe (%-yksikköä) kuluvan vuoden ($t+0$) ennusteelle ja 95-prosentin luottamusväli (t -jakauma, HAC-keskivirhein)



Kuvio 10: Keskimääräinen ennustevirheen itseisarvo (%-yksikköä) kuluvan vuoden ($t+0$) ennusteelle ja 95-prosentin luottamusväli (t -jakauma, HAC-keskivirhein)

Valtiovarainministeriön kuluvan vuoden ennusteiden harhattomuuden ja luotettavuuden tarkastelu tilastollisin testein

Ennuste katsotaan harhattomaksi, mikäli ennustevirheen keskiarvo ei poikkea tilastollisesti merkitsevästi nolasta. Tätä testataan jälleen sekä t -testillä ja regressio-testillä.

Kuten edellä, ensin kuitenkin tutkitaan ennustevirheiden ajallista riippuvuutta, sillä ennustevirheen mahdollinen autokorreloituneisuus on huomioitava harhattomuuden testeissä. Taulukossa 6 esitettävät tulokset osoittavat, ettei tutkimusväitettä VM:n ($t+0$)-vuoden ennustevirheiden ajallisesta riippumattomuudesta voida hylätä BKT-kasvun, työttömyysasteen eikä inflaation ennusteissa.

Taulukko 6: Valtiovarainministeriön ($t+0$)-vuoden ennustevirheiden ajallisen riippumattomuuden testi. Ljung-Box -autokorrelaatiotesti bruttokansantuotteen kasvun ($t+0$)-ennustevirheille 1976–2016

	BKT-kasvu $t+0$	työttömyysaste $t+0$	inflaatio $t+0$
H0: autokorrelaatio- kertoimet viipeillä $1-3 = 0$ Q ~ $\chi^2(3)$, p-arvo	2.20 $p=0.53$	5.92 $p=0.12$	1.39 $p=0.71$
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
viipeiden lukumäärä	3	3	3
vapausasteet	3	3	3
Havaintoja	41	41	41

Taulukko 7: Kuluvan vuoden ennusteen ($t+0$) harhattomuuden testaus t -testillä 1976–2016

	BKT-kasvu $t+0$	työttömyysaste $t+0$	inflaatio $t+0$
H0: keskimääräinen ennustevirhe = 0 keskiarvo (keskivirhe) <i>t-arvo</i>	0.005 (0.17) 0.03	-0.04 (0.057) -0.73	0.06 (0.03) 1.84
<i>Pr(> t)</i>	0.98	0.47	0.07
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	41

Taulukko 8: Harhattomuuden testaus regressiomallilla valtiovarainministeriön ($t+0$)-ennustevirheille 1976–2016

$e_{t+0,t} = \alpha + \varepsilon_{t+0,t}$			
	BKT-kasvu $t+0$	työttömyysaste $t+0$	inflaatio $t+0$
alpha (keskivirhe) <i>H0: alpha = 0</i> <i>t-arvo</i> <i>Pr(> t)</i>	0.005 (0.17) 0.028 0.98	-0.039* (0.058) -0.68 0.50	0.06 (0.033) 1.84 0.07
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	41
	* $p < 0.05$,	** $p < 0.01$,	*** $p < 0.001$

Taulukko 9: Naiivin ennusteen informaation kattavuuden testi 1976–2016, (t+0)-ennuste

$$y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \delta y_{t+0,t} + \varepsilon_t$$

	BKT-kasvu t+0	työttömyys t+0	inflaatio t+0
1) beta (keskivirhe) H0: beta = 0	-0.14* (0.07)	0.0349 (0.035)	-0.024 (0.019 HAC)
t-arvo	-2.20	0.99	-1.29
Pr(> t)	0.0341*	0.33	0.21
Tilastollinen päättely	HO hylättävä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
2) delta (keskivirhe) H0: delta = 0, delta > 0	1.17*** (0.07)	0.98 (0.04)	1.01*** (0.017 HAC)
t-arvo	15.73	26.85	60.28
Pr(> t)	0.000***	0.000***	0.000***
Tilastollinen päättely	delta ≠ 0, delta > 0	delta ≠ 0, delta > 0	delta ≠ 0, delta > 0
Havaintoja	40	40	40
	*p < 0.05,	**p < 0.01,	***p < 0.001

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe

Taulukko 10: Informaatiotekijöiden testaus regressiomallilla kuluva vuoden (t+0)-ennustevirheille 1976–2016

$$y_t = \alpha + \beta y_{t+0,t} + \varepsilon_{1t}$$

	BKT-kasvu t+0	työttömyys t+0	inflaatio t+0
alpha (keskivirhe) H0: alpha = 0	-0.19 (0.22)	-0.03 (0.14)	-0.013 (0.049)
t-arvo	-0.86	-0.19	-0.28
Pr(> t)	0.40	0.85	0.78
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
beta - 1 (keskivirhe) H0: (beta-1) = 0	0.08 (0.06)	0.01 (0.016)	-0.01 (0.009)
t-arvo	1.30	0.52	-1.06
Pr(> t)	0.20	0.61	0.29
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
Havaintoja	41	41	41

Edellä olevien taulukoiden 7–8 tulokset osoittavat, ettei testihypoteesia ennusteiden harhattomuudesta voida hylätä VM:n kuluva vuoden BKT:n, työttömyysasteen ja inflaation ennusteille. Taulukot 9 ja 10 osoittavat, ettei työttömyysasteen ja inflaation ennusteiden osalta voida myöskään hylätä ennusteiden informaation kattavuuteen liittyviä tutkimushypoteeseja ”Ennuste kattaa naiivin ennusteen informaation” ja ”Ennuste kattaa ennustushetken kaiken oleellisen informaation”. BKT:n ennusteen osalta ei voida hylätä tiukemmaksi arvioitua hypoteesia kaiken oleellisen informaation kattavuudesta,

vaikka testiväitteen ”Ennuste kattaa naiivin ennusteen informaation” hylkäämisestä saadaan viitteitä viiden prosentin merkitsevyystasolla ($p < 0.05$). Tulosten tyypillisyyden suhteuttamiseksi muiden ennustajien testitulokset on taulukoitu liitteiden 3–6 taulukoihin 17–44. Sekä ministeriön että muiden ennustajien tekstitulokset on tiivistetty myös lukuun 4.

Kaikkien ennustajien kuluvan vuoden ennusteet osoittautuivat harhattomiksi ja VM:n, Etlan ja PTT:n ennustevirheet myös ajassa toistumattomiksi. VM:n ja Etlan ennusteet läpäisevät informaatiotehokkuuden testit kaikilla muuttujilla. Valtiovarainministeriön kuluvan vuoden BKT-ennusteet eivät läpäisseet informaation kattavuuden testeistä alun perin heikommaksi arvioitua testiä mutta tiukemmaksi arvioidun ne läpäisivät. Vastaavan tuloksen saivat myös PTT:n työttömyysasteen ja Etlan inflaation ennusteet.

4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä raportissa arvioitiin valtiovarainministeriön BKT:n, työttömyysasteen ja inflaation ennusteiden luotettavuutta vuosina 1976–2016. Luotettavuutta tarkasteltiin vertaamalla aluksi VM:n ennusteiden keskimääräistä harhaa ja osumatarkkuutta suhteessa neljän muun pääennustajan ennusteisiin. Tämän jälkeen tutkittiin, ovatko ennustevirheet olleet ajassa toistumattomia ja ennusteet tilastollisesti merkitsevästi harhattomia. Lopuksi ruodittiin ennusteiden kattamaa informaatiota ja niiden informaatiotehokkuutta punnitsemalla, ovatko ennusteet kattaneet ensin naiivin ennusteen informaation ja toiseksi kaiken oleellisen informaation. *Valtiovarainministeriön BKT:n, työttömyysasteen ja inflaation ennusteissa ei tulosten perusteella havaittu sellaisia piirteitä (vinoumia), jotka JTS-asetuksen mukaan edellyttäisivät toimenpiteitä asiantilan korjaamiseksi.*

Ennusteiden keskimääräistä virhettä eli harhaa punnittiin positiivisten ja negatiivisten ennustevirheiden keskimääräisenä poikkeamana nolasta. Tätä VM:n ennusteiden keskimääräistä harhaa verrattiin toisten ennustajien tuloksiin. Tämän jälkeen VM:n ennusteiden osumatarkkuutta vertailtiin verrokkiennustajiin ennustevirheiden itseisarvoja käyttäen eli laskemalla, kuinka etäällä nolasta (suunnasta välittämättä) ennusteen poikkeamat toteutuneesta ovat keskimäärin olleet.

Sekä keskimääräistä harhaa että osumatarkkuutta analysoitaessa laskettiin kullekin ennustajalle 95 prosentin tilastollinen luottamusväli. Tulevan budjettivuoden ($t+1$) ennusteissa VM:n ennusteen keskimääräinen harha ja osumatarkkuus mahtuivat jokaisen neljän muun ennustajan 95 prosentin luottamusvälin sisään. Näin ollen valtiovarainministeriön tulevan vuoden BKT:n, työttömyysasteen ja inflaation ennusteiden keskimääräisen harhan ja osumatarkkuuden ei voi sanoa poikenneen tilastollisesti merkitsevästi vertailujoukon ennustajista.

Kuluvan vuoden ($t+0$) ennusteissa VM:n keskimääräinen ennustevirhe eli harha puolestaan osui kunkin muuttujan kohdalla parhaiden eli vertailujoukon kotimaisten ennustajien luottamusvälin sisään. (OECD:n inflaation ($t+0$)-ennuste oli positiiviseen suuntaan muita harhaisempi.) Keskimääräisessä osumatarkkuudessa VM:n kuluvan vuoden BKT-kasvun ja inflaation ennusteet sijoittuivat tilastollisesti kolmen parhaan ennustajan joukkoon Etlan ja PTT:n kanssa. VM:n osumatarkkuus oli tilastollisesti yhtä hyvä kuin toiseksi tulleella PTT:llä. Tulosten perusteella valtiovarainministeriön kuluvan vuoden BKT:n ja inflaation ennusteiden osumatarkkuuden ei voi sanoa poikenneen tilastollisesti kahdesta muusta kärkiennustajasta. Kuluvan vuoden työttömyysasteen osumatarkkuudessa Etla oli tilastollisesti VM:ää hieman tarkempi.

Edellä mainittujen tarkastelujen lisäksi tutkittiin viidellä tilastollisella testillä kunkin kolmen muuttujan ennustevirheiden ajallista riippumattomuutta ja harhattomuutta sekä sitä, ovatko ennusteet kattaneet naiivin ennusteen sisältämän informaation sekä sisältäneet kaiken ennustehetkellä käytettävissä olleen informaation.

Tulevan budjettivuoden ($t+1$) ennusteissa VM läpäisi yhdessä Etlan kanssa 13 kaikista 15 luotettavuustestistä. Ministeriön BKT-kasvun ennusteissa yhtäkään yllämainituista tilastollisista testeistä ei voitu hylätä. Työttömyysasteen ennusteessa läpäisemättä jäi ainoastaan naiivin ennusteen informaation kattavuuden testi ja inflaation ennusteessa vain tiukin eli informaatiotehokkuden testi. Kaikki testit huomioiden ei voida sanoa, että tulevan vuoden BKT:n, työttömyysasteen ja inflaation ennusteissa yksikään muu ennustaja olisi osoittautunut VM:ää luotettavammaksi. Samalla Etla osoittautui yhtä luotettavaksi.

Ministeriön kuluvan vuoden ($t+0$) BKT:n, työttömyysasteen ja inflaation ennusteet läpäisivät yhdessä Etlan kanssa 14 luotettavuustestiä 15:stä, PTT:n läpäisessä kannoilla 13 testeistä. Vuoden sisällä aiemmin osan ennusteistaan tehneistä PT läpäisi 12 testiä ja OECD 11. Ministeriön kuluvan vuoden ennusteista vain BKT:ssa naiivin ennusteen informaation kattavuus ei saanut täyttä vahvistusta, samalla kun tiukemmaksi arvioitu informaatiotehokkuden testi läpäistiin. Kuluvan vuoden ennusteiden kaikkien testitulosten perusteella ei voida osoittaa, ettei VM olisi kaiken kaikkiaan ollut yhtä luotettava BKT:n, työttömyysasteen ja inflaation ennustaja kuin muut ennustajat.

Arvion lopuksi esitetään yhteenvetotaulukot VM:n ja neljän muun verrokkina käytetyn ennustajan kaikkien tilastollisten testien tuloksista.

Taulukko 11: BKT-kasvuennusteiden ($t+1$) luotettavuuden tilastolliset testit vuosina 1976–2016

BKT-kasvun ($t+1$) ennuste	1. Ennustevirheiden ajallinen riippumattomuus	2. Ennusteen harhattomuus - t -testi	3. Ennusteen harhattomuus - <i>regressio</i> -testi	4. Kattaako ennuste naiivin ennusteen informaation?	5. Ennusteen informaatio-tehokkuus
Testiväite	Ennustevirheet riippumattomia viipeillä 1–3	Ennuste harhaton	Ennuste harhaton	Ennuste kattaa naiivin ennusteen informaation	Ennuste kattaa ennustushetken kaiken oleellisen informaation
VM	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
ETLA	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
OECD	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä
PT	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
PTT	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä

Taulukko 12: Työttömyysasteen ennusteiden ($t+1$) luotettavuuden tilastolliset testit vuosina 1976–2016

Työttömyysaste ($t+1$) ennuste	1. Ennustevirheiden ajallinen riippumattomuus	2. Ennusteen harhattomuus - t -testi	3. Ennusteen harhattomuus - <i>regressio</i> -testi	4. Kattaako ennuste naiivin ennusteen informaation?	5. Ennusteen informaatio-tehokkuus
Testiväite	Ennustevirheet riippumattomia viipeillä 1–3	Ennuste harhaton	Ennuste harhaton	Ennuste kattaa naiivin ennusteen informaation	Ennuste kattaa ennustushetken kaiken oleellisen informaation
VM	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä
ETLA	<i>Ei voida hylätä, (hylkäysrajalla)</i>	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä
OECD	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>	<i>Hylättävä (residuaali ei satunnainen)</i>
PT	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>	<i>Hylättävä (residuaali ei satunnainen)</i>
PTT	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä

Taulukko 13: Inflaatioennusteiden ($t+1$) luotettavuuden tilastolliset testit vuosina 1976–2016

Inflaatio ($t+1$) ennuste	1. Ennustevirheiden ajallinen riippumattomuus	2. Ennusteen harhattomuus - t -testi	3. Ennusteen harhattomuus - <i>regressio</i> -testi	4. Kattaako ennuste naiivin ennusteen informaation?	5. Ennusteen informaatio-tehokkuus
Testiväite	Ennustevirheet riippumattomia viipeillä 1–3	Ennuste harhaton	Ennuste harhaton	Ennuste kattaa naiivin ennusteen informaation	Ennuste kattaa ennustushetken kaiken oleellisen informaation
VM	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>
ETLA	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä
OECD	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
PT	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	-(ei testiä, n=23)	-(ei testiä, n=23)
PTT	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	-(ei testiä, n=22)	-(ei testiä, n=22)

Taulukko 14: BKT-kasvuennusteiden ($t+0$) luotettavuuden tilastolliset testit vuosina 1976–2016

BKT-kasvun ($t+0$) ennuste	1. Ennustevirheiden ajallinen riippumattomuus	2. Ennusteen harhattomuus - t -testi	3. Ennusteen harhattomuus - <i>regressio</i> -testi	4. Kattaako ennuste naiivin ennusteen informaation?	5. Ennusteen informaatio-tehokkuus
Testiväite	Ennustevirheet riippumattomia viipeillä 1–3	Ennuste harhaton	Ennuste harhaton	Ennuste kattaa naiivin ennusteen informaation	Ennuste kattaa ennustushetken kaiken oleellisen informaation
VM	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä
ETLA	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
OECD	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>
PT	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
PTT	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä

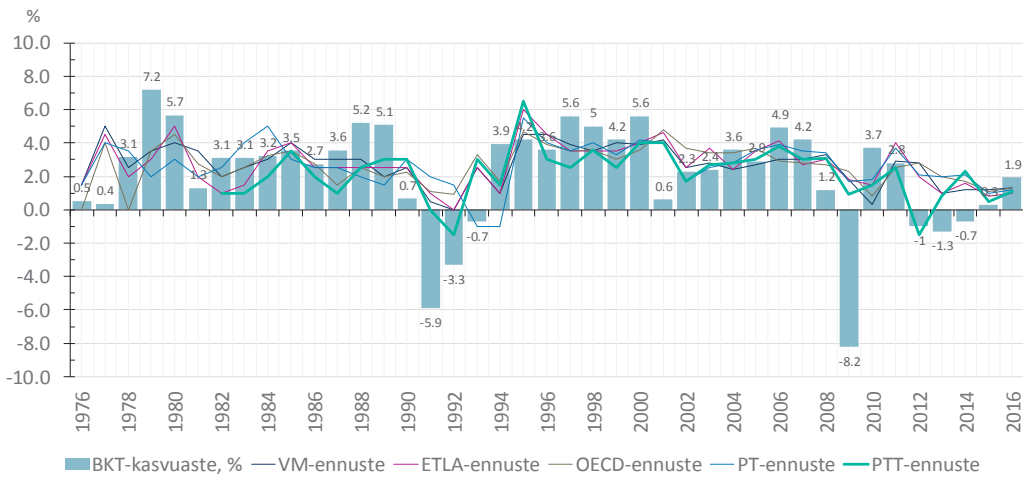
Taulukko 15: Työttömyysasteen ennusteiden ($t+0$) luotettavuuden tilastolliset testit vuosina 1976–2016

Työttömyysaste ($t+0$) ennuste	1. Ennustevirheiden ajallinen riippumattomuus	2. Ennusteen harhattomuus - t -testi	3. Ennusteen harhattomuus - <i>regressio</i> -testi	4. Kattaako ennuste naiivin ennusteen informaation?	5. Ennusteen informaatio-tehokkuus
Testiväite	Ennustevirheet riippumattomia viipeillä 1–3	Ennuste harhaton	Ennuste harhaton	Ennuste kattaa naiivin ennusteen informaation	Ennuste kattaa ennustushetken kaiken oleellisen informaation
VM	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
ETLA	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
OECD	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
PT	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä (residuaali ei satunnainen)</i>
PTT	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä

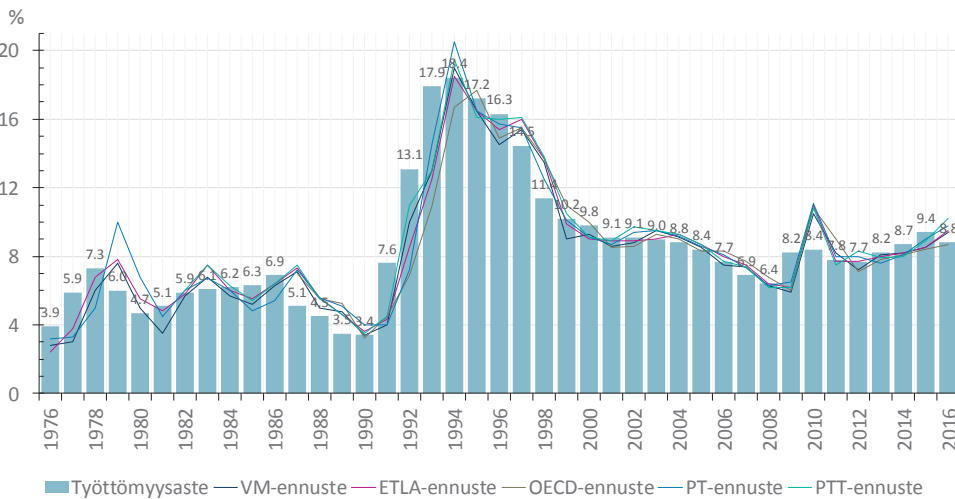
Taulukko 16: Inflaatioennusteiden ($t+0$) luotettavuuden tilastolliset testit vuosina 1976–2016

Inflaatio ($t+0$) ennuste	1. Ennustevirheiden ajallinen riippumattomuus	2. Ennusteen harhattomuus - t -testi	3. Ennusteen harhattomuus - <i>regressio</i> -testi	4. Kattaako ennuste naiivin ennusteen informaation?	5. Ennusteen informaatio-tehokkuus
Testiväite	Ennustevirheet riippumattomia viipeillä 1–3	Ennuste harhaton	Ennuste harhaton	Ennuste kattaa naiivin ennusteen informaation	Ennuste kattaa ennustushetken kaiken oleellisen informaation
VM	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
ETLA	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä (p=0.045)</i>	Ei voida hylätä
OECD	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>	<i>Hylättävä</i>	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
PT	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä
PTT	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	Ei voida hylätä	<i>Hylättävä</i>

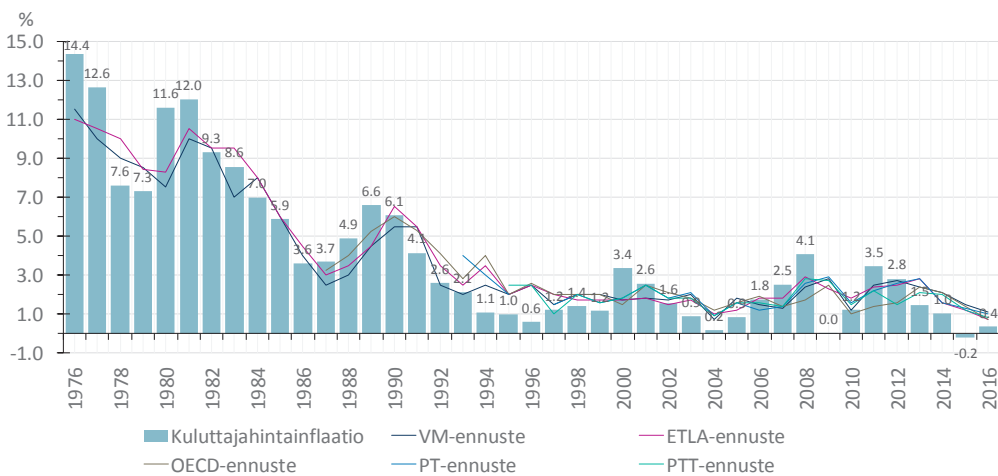
Liite 1: Tulevan ($t+1$)-vuoden ennusteet ja toteumat



Kuvio 11: Toteutunut bruttokansantuotteen kasvu ja seuraavan eli ($t+1$)-vuoden ennusteet vuosina 1976–2016



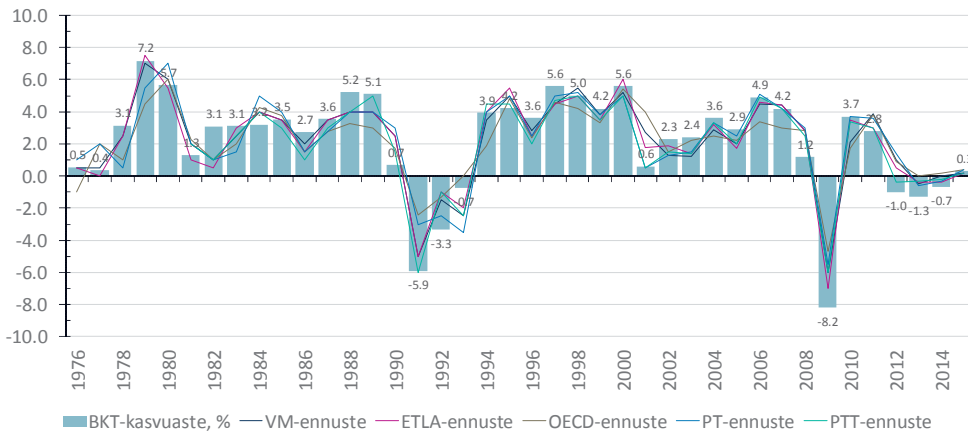
Kuvio 12: Toteutunut työttömyysaste ja seuraavan eli ($t+1$)-vuoden ennusteet vuosina 1976–2016



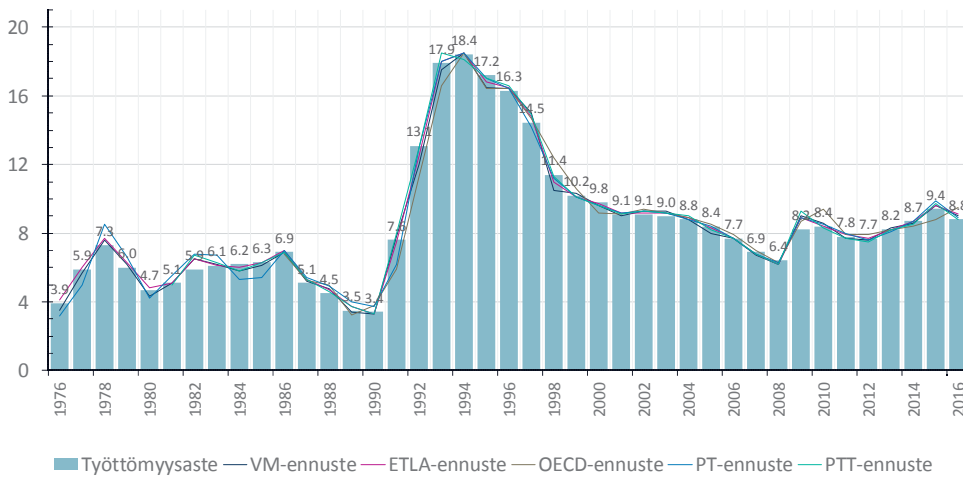
Kuvio 13: Toteutunut inflaatio ja ($t+1$)-vuoden ennusteet vuosina 1976–2016

Liite 2: Kuluvan ($t+0$)-vuoden ennusteet ja toteumat

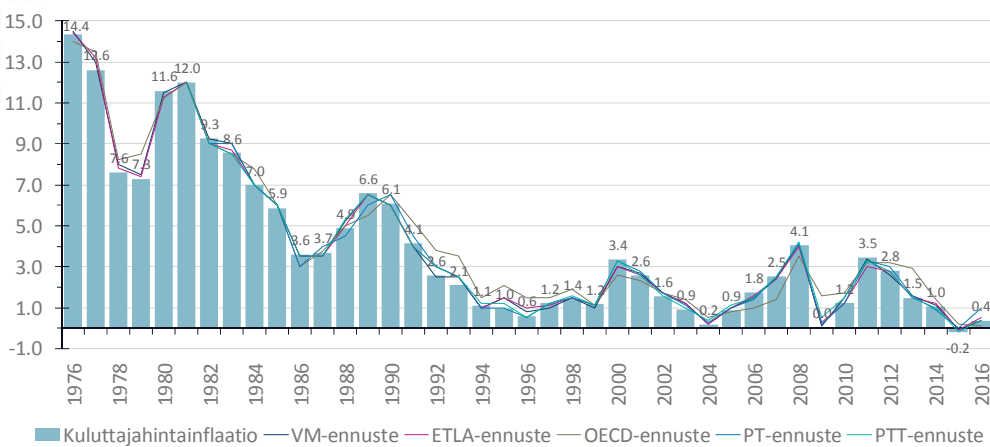
Liite 2: Kuluvan (t+0)-vuoden ennusteet ja toteumat



Kuvio 14: Toteutunut bruttokansantuotteen kasvu ja kuluvan (t+0) –vuoden ennusteet vuosina 1976–2016



Kuvio 15: Toteutunut työttömyysaste ja kuluvan (t+0) –vuoden ennusteet vuosina 1976–2016



Kuvio 16: Toteutunut inflaatio ja (t+0) –vuoden ennusteet vuosina 1976–2016

Liite 3: Tilastolliset testit, Etlan ennusteet

Liite 3: Tilastolliset testit, Etlan ennusteet

Taulukko 17: Etlan (t+1)- ja (t+0)-vuoden ennustevirheiden riippumattomuuden testi 1976–2016

<i>Tuleva vuosi (t+1)</i>	<i>BKT-kasvu (t+1)</i>	<i>työttömyysaste (t+1)</i>	<i>inflaatio (t+1)</i>
H0: autokorrelaatio-kertoimet viipeillä 1–3 = 0 Q ~ X ² (3)			
	1.62 p=0.66	7.80 p=0.05	6.87 p=0.08
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä - rajalla	H0:aa ei voi hylätä
Havaintoja	41	41	41
<i>Kuluva vuosi (t+0)</i>	<i>BKT-kasvu (t+0)</i>	<i>työttömyysaste (t+0)</i>	<i>inflaatio (t+0)</i>
H0: autokorrelaatio-kertoimet viipeillä 1–3 = 0 Q ~ X ² (3)			
	1.80 p=0.61	1.33 p=0.72	1.30 p=0.73
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
Havaintoja	41	41	41

Taulukko 18: Etlan (t+1)- ja (t+0)-vuoden ennusteen harhattomuuden testaus t-testillä

<i>Tuleva vuosi (t+1)</i>	<i>BKT-kasvu (t+1)</i>	<i>työttömyysaste (t+1)</i>	<i>inflaatio (t+1)</i>
H0: keskimääräinen ennustevirhe = 0 keskiarvo (s.e.)			
	0.49 (0.42)	-0.21 (0.23 <i>modifioitu</i>)	0.12 (0.22)
<i>t-arvo</i>	1.14	-0.91	0.57
<i>Pr(> t)</i>	0.26	0.37	0.57
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
Havaintoja	41	41	41
<i>Kuluva vuosi (t+0)</i>	<i>BKT-kasvu (t+0)</i>	<i>työttömyysaste (t+0)</i>	<i>inflaatio (t+0)</i>
H0: keskimääräinen ennustevirhe = 0 keskiarvo (s.e.)			
	-0.03 (0.16)	0.06 (0.04)	0.05 (0.04)
<i>t-arvo</i>	-0.21	1.65	1.29
<i>Pr(> t)</i>	0.83	0.11	0.21
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
Havaintoja	41	41	41

modifioitu: autokorrelaation huomioiva keskirhe t-testissä

Taulukko 19: Etlan (t+1)-vuoden ennusteiden harhattomuuden testaus ennustevirheiden regressiomallilla 1976–2016

$e_{t+1,t} = \alpha + \varepsilon_{t+1,t}$	<i>BKT-kasvu (t+1)</i>	<i>työttömyysaste (t+1)</i>	<i>inflaatio (t+1)</i>
H0: alpha = 0			
alpha	0.49 (0.43)	-0.21 (0.33 HAC)	0.11 (0.22)
<i>t-arvo</i>	1.15	-0.62	0.52
<i>Pr(> t)</i>	0.26	0.54	0.61
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
Havaintoja	41	41	41
$e_{t+0,t} = \alpha + \varepsilon_{t+0,t}$	<i>BKT-kasvu (t+0)</i>	<i>työttömyysaste (t+0)</i>	<i>inflaatio (t+0)</i>
H0: alpha = 0			
alpha	-0.03 (0.16)	0.06 (0.038)	0.34 (0.04)
<i>t-arvo</i>	-0.22	1.67	0.94
<i>Pr(> t)</i>	0.83	0.103	0.35
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
Havaintoja	41	41	41
	*p < 0.05,	**p < 0.01,	***p < 0.001

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskirhe

Taulukko 20: Naiivin ennusteen informaation kattavuuden testi , Etlan (t+1)-vuoden ennuste

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t-1} + \gamma y_{t+0,t} + \delta y_{t+1,t} + \varepsilon_{t+1}$$

	BKT-kasvu (t+1)	työttömyys (t+1)	inflaatio (t+1)
1) beta (keskivirhe) H0:beta = 0	0.05 (0.17)	-0.66 (0.32 HAC)	-0.29* (0.12)
t-arvo	0.30	-2.05*	-2.43
Pr(> t)	0.77	0.047*	0.02*
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0:a hylättävä	H0:a hylättävä
2) gamma (keskivirhe) H0: gamma=0	-0.25 (0.25)	1.7 * (0.81 HAC)	-0.08 (0.22)
t-arvo	-1.00	2.10	-0.38
Pr(> t)	0.32	0.04*	0.71
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0:a hylättävä	H0:aa ei voi hylätä
3) delta (keskivirhe) H0: delta ≠ 0, delta > 0	1.55** (0.49)	-0.22 (0.60 HAC)	1.46*** (0.25)
t-arvo	3.17	-0.37	5.83
Pr(> t)	0.003**	0.71	0.000***
Tilastollinen päättely	delta ≠ 0, delta > 0	delta = 0 H0 hylättävä	delta ≠ 0, delta > 0
Havainnot	39	39	39
	*p < 0.05,	**p < 0.01,	***p < 0.001

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe

Taulukko 21: Naiivin ennusteen informaation kattavuuden testi, Etlan (t+0)-vuoden ennuste

$$y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \delta y_{t+0,t} + \varepsilon_t$$

	BKT-kasvu (t+0)	työttömyys (t+0)	inflaatio (t+0)
1) beta (keskivirhe) H0:beta = 0	0.004 (0.057)	-0.13 (0.10)	-0.047* (0.023)
t-arvo	0.067	-1.39	-2.1
Pr(> t)	0.95	0.17	0.045*
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0 hylättävä
2) delta (keskivirhe) H0: delta ≠ 0, delta > 0	1.05*** (0.065)	0.99*** (0.024)	1.05*** (0.03)
t-arvo	16.132.	40.66	41.6
Pr(> t)	0.000***	0.000***	0.000***
Tilastollinen päättely	delta ≠ 0, delta > 0	delta ≠ 0, delta > 0	delta ≠ 0, delta > 0
Havainnot	40	40	40
	*p < 0.05,	**p < 0.01,	***p < 0.001

Liite 3: Tilastolliset testit, Etlan ennusteet

Taulukko 22: Informaatiotehokkuuden testaus regressiomallilla Etlan (t+1)-vuoden ennustevirheille 1976–2016

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t+1,t} + \varepsilon_{1t+1}$$

	BKT-kasvu (t+1)	työttömyys (t+1)	inflaatio (t+1)
alpha	-0.74 (0.98)	0.58 (0.51 HAC)	-0.58 (0.34)
<i>H0: alpha = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	-0.76	1.14	-1.66
<i>Pr(> t)</i>	0.45	0.26	0.105
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
beta - 1	0.10 (0.33)	-0.04 (0.07 HAC)	0.11 (0.07)
<i>H0: (beta-1) = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	0.29	-0.64	1.69
<i>Pr(> t)</i>	0.77	0.53	0.10
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	41
	* <i>p</i> < 0.05,	** <i>p</i> < 0.01,	*** <i>p</i> < 0.001

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe

Taulukko 23: Informaatiotehokkuuden testaus regressiomallilla Etlan (t+0)-vuoden ennustevirheille 1976–2016

$$y_t = \alpha + \beta y_{t+0,t} + \varepsilon_{1t}$$

	BKT-kasvu (t+0)	työttömyys (t+0)	inflaatio (t+0)
alpha	-0.08 (0.19)	-0.14 (0.0956)	-0.047 (0.054)
<i>H0: alpha = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	-0.38	-1.49	-0.86
<i>Pr(> t)</i>	0.70	0.14	0.39
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
beta - 1	0.05 (0.057)	0.01*** (0.0102)	0.003 (0.009)
<i>H0: (beta-1) = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	0.88	0.93	0.31
<i>Pr(> t)</i>	0.38	0.36	0.76
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	41
	* <i>p</i> < 0.05,	** <i>p</i> < 0.01,	*** <i>p</i> < 0.001

Liite 4: Tilastolliset testit, OECD:n ennusteet

Liite 4: Tilastolliset testit, OECD:n ennusteet

Taulukko 24: OECD:n (t+1)- ja (t+0)-vuoden ennustevirheiden riippumattomuuden testi 1976–2016 (työttömyysaste-ennusteet 1986–2016 (t+0) ja 1987–2016 (t+1))

<i>Tuleva vuosi (t+1)</i>	<i>BKT-kasvu (t+1)</i>	<i>työttömyysaste (t+1)</i>	<i>inflaatio (t+1)</i>
H0: autokorrelaatio-kertoimet viipeillä 1–3 = 0 $Q \sim \chi^2(3)$			
	2.61 <i>p</i> =0.46	11.60 <i>p</i> =0.008**	2.38 <i>p</i> =0.50
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	H0 hylättävä	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	30	41
<i>Kuluva vuosi (t+0)</i>	<i>BKT-kasvu (t+0)</i>	<i>työttömyysaste (t+0)</i>	<i>inflaatio (t+0)</i>
H0: autokorrelaatio-kertoimet viipeillä 1–3 = 0 $Q \sim \chi^2(3)$			
	2.56 <i>p</i> =0.47	6.06 <i>p</i> =0.11	4.99 <i>p</i> =0.17
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	H0 hylättävä (1. viipeen autokorrelaatio)	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	31	41

Taulukko 25: OECD:n (t+1)- ja (t+0)-vuoden ennusteen harhattomuuden testaus t-testillä

<i>Tuleva vuosi (t+1)</i>	<i>BKT-kasvu (t+1)</i>	<i>työttömyysaste (t+1)</i>	<i>inflaatio (t+1)</i>
H0: keskimääräinen ennustevirhe = 0 keskiarvo (s.e.)			
	0.44 (0.45)	-0.34 (0.32 modifioitu)	0.30 (0.22)
<i>t-arvo</i>	0.97	-1.08	1.36
<i>Pr(> t)</i>	0.34	0.30	0.18
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	30	41
<i>Kuluva vuosi (t+0)</i>	<i>BKT-kasvu (t+0)</i>	<i>työttömyysaste (t+0)</i>	<i>inflaatio (t+0)</i>
H0: keskimääräinen ennustevirhe = 0 keskiarvo (s.e.)			
	-0.11 (0.26)	-0.04 (0.11 modifioitu)	0.24* (0.11)
<i>t-arvo</i>	-0.43	-0.36	2.26
<i>Pr(> t)</i>	0.67	0.73	0.03*
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	H0:a hylättävä
Havaintoja	41	31	41

modifioitu: autokorrelaation huomioiva keskirhe t-testissä

Taulukko 26: OECD:n (t+1)-vuoden ennusteiden harhattomuuden testaus ennustevirheiden regressiomallilla 1976–2016

$e_{t+1,t} = \alpha + \varepsilon_{t+1,t}$	<i>BKT-kasvu (t+1)</i>	<i>työttömyysaste (t+1)</i>	<i>inflaatio (t+1)</i>
H0: alpha = 0			
alpha	0.43 (0.45)	-0.34 (0.53 HAC)	0.29 (0.22)
<i>t-arvo</i>	0.97	-0.65	1.33
<i>Pr(> t)</i>	0.34	0.52	0.19
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	30	41
$e_{t+0,t} = \alpha + \varepsilon_{t+0,t}$	<i>BKT-kasvu (t+0)</i>	<i>työttömyysaste (t+0)</i>	<i>inflaatio (t+0)</i>
H0: alpha = 0			
alpha	-0.11 (0.25)	-0.039 (0.165 HAC)	0.23* (0.11)
<i>t-arvo</i>	-0.43	-0.23	2.14
<i>Pr(> t)</i>	0.67	0.81	0.04*
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	H0:a hylättävä
Havaintoja	41	31	41

**p* < 0.05,

***p* < 0.01,

****p* < 0.001

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskiarvo

Taulukko 27: Naiivin ennusteen informaation kattavuuden testi, OECD:n (t+1)-vuoden ennuste

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t-1} + \gamma y_{t+0,t} + \delta y_{t+1,t} + \varepsilon_{t+1}$$

	BKT-kasvu (t+1)	työttömyys (t+1)	inflaatio (t+1)
1) beta (keskivirhe)	-0.09 (0.20)	-1.37** (0.40 HAC)	-0.09 (0.14)
H0: beta = 0			
t-arvo	-0.44	-3.39	-0.64
Pr(> t)	0.66	0.002**	0.53
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0 hylättävä	H0:aa ei voi hylätä
2) gamma (keskivirhe)	0.05 (0.36)	3.25** (0.77 HAC)	-0.41 (0.31)
H0: gamma=0			
t-arvo	0.13	4.25	-1.3
Pr(> t)	0.90	0.000***	0.20
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0 hylättävä	H0:aa ei voi hylätä
3) delta (keskivirhe)	1.02 (0.56)	-1.17* (0.56 HAC)	1.48*** (0.28)
H0: delta ≠ 0, delta > 0			
t-arvo	1.82	-2.11	5.22
Pr(> t)	0.08	0.04*	0.000***
Tilastollinen päättely	delta = 0 H0 hylättävä	delta = 0, H0 hylättävä	delta ≠ 0, delta > 0
Havaintoja	39	28	39

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe

Taulukko 28: Naiivin ennusteen informaation kattavuuden testi, OECD:n (t+0)-vuoden ennuste

$$y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \delta y_{t+0,t} + \varepsilon_t$$

	BKT-kasvu (t+0)	työttömyys (t+0)	inflaatio (t+0)
1) beta (keskivirhe)	-0.15 (0.09)	-0.16 (0.22 HAC)	-0.06 (0.08)
H0: beta = 0			
t-arvo	-1.62	-0.72	-0.80
Pr(> t)	0.11	0.48	0.43
Tilastollinen päättely	H0 hylättävä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
2) delta (keskivirhe)	1.44*** (0.14)	1.25*** (0.12 HAC)	1.05*** (0.09)
H0: delta ≠ 0, delta > 0			
t-arvo	10.41	10.87	12.21
Pr(> t)	0.000***	0.000***	0.000***
Tilastollinen päättely	delta ≠ 0, delta > 0	delta ≠ 0, delta > 0	delta ≠ 0, delta > 0
Havaintoja	40	29	40

*p < 0.05,

**p < 0.01,

***p < 0.001

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe

Taulukko 29: Informaatiotehokkuuden testaus regressiomallilla OECD:n (t+1)-vuoden ennustevirheille 1976–2016

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t+1,t} + \varepsilon_{t+1}$$

	BKT-kasvu (t+1)	työttömyys (t+1)	inflaatio (t+1)
alpha	-0.17 (1.14)	0.76 (0.68 HAC)	-0.40 (0.36)
<i>H0: alpha = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	-0.15	1.12	-1.12
<i>Pr(> t)</i>	0.88	0.27	0.27
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
beta - 1	-0.10 (0.39)	-0.046 (0.0587 HAC)	0.03 (0.065)
<i>H0: (beta-1) = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	-0.26	-0.78	0.39
<i>Pr(> t)</i>	0.79	0.44	0.70
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	H0 hylättävä –Residuaali ei satunnainen	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	30	41

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe

Taulukko 30: Informaatiotehokkuuden testaus regressiomallilla OECD:n (t+0)-vuoden ennustevirheille 1976–2016

$$y_t = \alpha + \beta y_{t+0,t} + \varepsilon_t$$

	BKT-kasvu (t+0)	työttömyys (t+0)	inflaatio (t+0)
alpha	-0.46 (0.34)	-0.19 (0.18 HAC)	-0.23 (0.17)
<i>H0: alpha = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	-1.36	-1.04	-1.40
<i>Pr(> t)</i>	0.18	0.31	0.17
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
beta - 1	0.27* (0.114)	0.02 (0.024 HAC)	-0.0002 (0.03)
<i>H0: (beta-1) = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	2.35	1.028	-0.009
<i>Pr(> t)</i>	0.024*	0.31	0.99
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0 hylättävä	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	31	41

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe

Liite 5: Tilastolliset testit, PT:n ennusteet

Liite 5: Tilastolliset testit, PT:n ennusteet

Taulukko 31: PT:n ($t+1$)- ja ($t+0$)-vuoden ennustevirheiden riippumattomuuden testi, (inflaatio-ennusteet ($t+0$) 1982–2016, inflaatio-ennusteet ($t+1$) 1997–2016)

<i>Tuleva vuosi ($t+1$)</i>	<i>BKT-kasvu ($t+1$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+1$)</i>	<i>inflaatio ($t+1$)</i>
H0: autokorrelaatio-kertoimet viipeillä 1–3 = 0 $Q \sim \chi^2(3)$			
	6.59 $p=0.086$	8.73 $p=0.03^*$	4.93 $p=0.18$
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	H0 hylättävä	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	20
<i>Kuluva vuosi ($t+0$)</i>	<i>BKT-kasvu ($t+0$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+0$)</i>	<i>inflaatio ($t+0$)</i>
H0: autokorrelaatio-kertoimet viipeillä 1–3 = 0 $Q \sim \chi^2(3)$			
	8.08 $p=0.04^*$	10.03 $p=0.018^*$	5.03 $p=0.17$
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0 hylättävä	H0 hylättävä	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	41

Taulukko 32: PT:n ($t+1$)- ja ($t+0$)-vuoden ennusteen harhattomuuden testaus t -testillä

<i>Tuleva vuosi ($t+1$)</i>	<i>BKT-kasvu ($t+1$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+1$)</i>	<i>inflaatio ($t+1$)</i>
H0: keskimääräinen ennustevirhe = 0 keskiarvo (s.e.)			
	0.46 (0.46)	-0.13 (0.27 modifioitu)	0.28 (0.23)
<i>t-arvo</i>	1.00	-0.49	1.22
<i>Pr(> t)</i>	0.32	0.63	0.23
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	26
<i>Kuluva vuosi ($t+0$)</i>	<i>BKT-kasvu ($t+0$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+0$)</i>	<i>inflaatio ($t+0$)</i>
H0: keskimääräinen ennustevirhe = 0 keskiarvo (s.e.)			
	0.03 (0.21 modifioitu)	0.02 (0.08 modifioitu)	0.05 (0.08)
<i>t-arvo</i>	0.15	0.30	0.59
<i>Pr(> t)</i>	0.88	0.77	0.56
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	41

modifioitu: autokorrelaation huomioiva keskirhe t-testissä

Taulukko 33: PT:n ($t+1$)-vuoden ennusteiden harhattomuuden testaus ennustevirheiden regressiomallilla 1976–2016, (inflaatio $t+1$: 1993–1995, 1997–2016, inflaatio $t+0$: 1982–2016)

$e_{t+1,t} = \alpha + \varepsilon_{t+1,t}$	<i>BKT-kasvu ($t+1$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+1$)</i>	<i>inflaatio ($t+1$)</i>
H0: $\alpha = 0$			
alpha	0.46 (0.46)	-0.13 (0.31 HAC)	0.36 (0.24)
<i>t-arvo</i>	0.999	-0.42	1.51
<i>Pr(> t)</i>	0.32	0.68	0.15
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	23
$e_{t+0,t} = \alpha + \varepsilon_{t+0,t}$	<i>BKT-kasvu ($t+0$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+0$)</i>	<i>inflaatio ($t+0$)</i>
H0: $\alpha = 0$			
alpha	0.03 (0.22 HAC)	0.02 (0.084 HAC)	0.04 (0.047 HAC)
<i>t-arvo</i>	0.14	0.26	0.90
<i>Pr(> t)</i>	0.89	0.795*	0.37
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	41	41

* $p < 0.05$,

** $p < 0.01$,

*** $p < 0.001$

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskirhe

Liite 5: Tilastolliset testit, PT:n ennusteet

Taulukko 34: Naiivin ennusteen informaation kattavuuden testi, PT:n (t+1)-vuoden ennuste

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t-1} + \gamma y_{t+0,t} + \delta y_{t+1,t} + \varepsilon_{t+1}$$

	BKT-kasvu (t+1)	työttömyys (t+1)	inflaatio (t+1)
1) beta (keskivirhe)	-0.12 (0.18)	-0.62 (0.41 HAC)	
H0: beta = 0			
t-arvo	-0.67	-1.49	
Pr(> t)	0.50	0.14	
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	
2) gamma (keskivirhe)	-0.01 (0.25)	1.66* (0.78 HAC)	
H0: gamma=0			
t-arvo	-0.025	2.14	
Pr(> t)	0.98	0.039*	
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0 hylättävä	
3) delta (keskivirhe)	0.89 (0.45)	-0.23 (negatiivinen) (0.48 HAC)	
H0: delta ≠ 0, delta > 0			
t-arvo	1.975	-0.48	
Pr(> t)	0.06	0.64	
Tilastollinen päättely	delta ≠ 0, delta > 0	delta ≠ 0, delta > 0 EI	
Havainnot	39	39	n=23 ei testausta

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe

Taulukko 35: Naiivin ennusteen informaation kattavuuden testi, PT:n (t+0)-vuoden ennuste, (inflaatio t+0: 1982–2016)

$$y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \delta y_{t+0,t} + \varepsilon_t$$

	BKT-kasvu (t+0)	työttömyys (t+0)	inflaatio (t+0)
1) beta (keskivirhe)	-0.08 (0.06 HAC)	0.05 (0.07 HAC)	-0.01 (0.046 HAC)
H0: beta = 0			
t-arvo	-1.38	0.74	-0.20
Pr(> t)	0.18	0.47	0.85
Tilastollinen päättely	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä	H0:aa ei voi hylätä
2) delta (keskivirhe)	1.09*** (0.12 HAC)	0.94*** (0.07 HAC)	1.02*** (0.05 HAC)
H0: delta ≠ 0, delta > 0			
t-arvo	9.33	14.39	19.16
Pr(> t)	0.000***	0.000***	0.000***
Tilastollinen päättely	delta ≠ 0, delta > 0	delta ≠ 0, delta > 0	delta ≠ 0, delta > 0
Havainnot	40	40	40

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe

Liite 5: Tilastolliset testit, PT:n ennusteet

Taulukko 36: Informaatiotehokkuuden testaus regressiomallilla PT:n (t+1)-vuoden ennustevirheille 1976–2016

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t+1,t} + \varepsilon_{1t+1}$$

	BKT-kasvu (t+1)	työttömyys (t+1)	inflaatio (t+1)
alpha	0.21 (1.03)	1.10 (0.60 HAC)	
<i>H0: alpha = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	0.20	1.84	
<i>Pr(> t)</i>	0.84	0.07	
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	
beta – 1	-0.25 (0.35)	-0.12 (0.05 HAC)	
<i>H0: (beta-1) = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	-0.72	-1.99	
<i>Pr(> t)</i>	0.47	0.053	
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	Testi hylättävä (residuaali ei satunnainen)	
Havaintoja	41	41	n=23 ei testausta

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe

Taulukko 37: Informaatiotehokkuuden testaus regressiomallilla PT:n (t+0)-vuoden ennustevirheille 1976–2016 (inflaatio (t+0) 1982–2016)

$$y_t = \alpha + \beta y_{t+0,t} + \varepsilon_{1t}$$

	BKT-kasvu (t+0)	työttömyys (t+0)	inflaatio (t+0)
alpha	-0.14 (0.42 HAC)	0.07 (0.21 HAC)	-0.06 (0.06 HAC)
<i>H0: alpha = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	-0.32	0.35	-1.06
<i>Pr(> t)</i>	0.75	0.73	0.29
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
beta – 1	0.05 (0.11 HAC)	-0.01 (0.019 HAC)	0.0075 (0.019 HAC)
<i>H0: (beta-1) = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	0.44	-0.60	0.40
<i>Pr(> t)</i>	0.67	0.55	0.69
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	Testi hylättävä (residuaali ei satunnainen)	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	41	31	41

HAC heteroskedastisuus-autokorrelaatio-konsistentti keskivirhe

Liite 6: Tilastolliset testit, PTT:n ennusteet

Liite 6: Tilastolliset testit, PTT:n ennusteet

Taulukko 38: PTT:n ($t+1$)-vuoden ennustevirheiden riippumattomuuden testi 1982–2016, ($t+0$)-vuoden 1981–2016 ($t+1$)-vuoden inflaatio-ennusteet (1990, 1992–1993) 1995–2016)

<i>Tuleva vuosi ($t+1$)</i>	<i>BKT-kasvu ($t+1$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+1$)</i>	<i>inflaatio ($t+1$)</i>
H0: autokorrelaatio-kertoimet viipeillä 1–3 = 0			
$Q \sim \chi^2(3)$	2.11	2.42	5.66
	$p=0.55$	$p=0.49$	$p=0.13$
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä		
<i>Havaintoja</i>	35	35	22
<i>Kuluva vuosi ($t+0$)</i>	<i>BKT-kasvu ($t+0$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+0$)</i>	<i>inflaatio ($t+0$)</i>
H0: autokorrelaatio-kertoimet viipeillä 1–3 = 0			
$Q \sim \chi^2(3)$	1.53	4.31	4.38
	$p=0.68$	$p=0.23$	$p=0.22$
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä		
<i>Havaintoja</i>	36	36	36

Taulukko 39: PTT:n ($t+1$) ja ($t+0$)-vuoden ennusteen harhattomuuden testaus t -testillä

<i>Tuleva vuosi ($t+1$)</i>	<i>BKT-kasvu ($t+1$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+1$)</i>	<i>inflaatio ($t+1$)</i>
H0: keskimääräinen ennustevirhe = 0			
keskiarvo (s.e.)	0.12 (0.45)	0.02 (0.25)	0.21 (0.25)
<i>t-arvo</i>	0.27	0.07	0.85
$Pr(> t)$	0.78	0.94	0.40
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä		
<i>Havaintoja</i>	35	35	26
<i>Kuluva vuosi ($t+0$)</i>	<i>BKT-kasvu ($t+0$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+0$)</i>	<i>inflaatio ($t+0$)</i>
H0: keskimääräinen ennustevirhe = 0			
keskiarvo (s.e.)	-0.15 (0.17)	0.07 (0.052)	0.05 (0.031)
<i>t-arvo</i>	-0.90	1.39	1.62
$Pr(> t)$	0.37	0.17	0.11
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä		
<i>Havaintoja</i>	36	36	36

Taulukko 40: PTT:n ($t+1$)-vuoden ennusteiden harhattomuuden testaus ennustevirheiden regressiomallilla 1976–2016

$e_{t+1,t} = \alpha + \varepsilon_{t+1,t}$	<i>BKT-kasvu ($t+1$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+1$)</i>	<i>inflaatio ($t+1$)</i>
H0: $\alpha = 0$			
alpha	0.12 (0.44)	0.02 (0.25)	0.28 (0.24)
<i>t-arvo</i>	0.28	0.08	1.18
$Pr(> t)$	0.78	0.94	0.25
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä		
<i>Havaintoja</i>	35	35	22
$e_{t+0,t} = \alpha + \varepsilon_{t+0,t}$	<i>BKT-kasvu ($t+0$)</i>	<i>työttömyysaste ($t+0$)</i>	<i>inflaatio ($t+0$)</i>
H0: $\alpha = 0$			
alpha	-0.15 (0.17)	0.07 (0.0516)	0.04 (0.03)
<i>t-arvo</i>	-0.90	1.346	1.2
$Pr(> t)$	0.38	0.187	0.24
<i>Tilastollinen päättely</i>	H0:aa ei voi hylätä		
<i>Havaintoja</i>	36	36	36
	* $p < 0.05$,	** $p < 0.01$,	*** $p < 0.001$

Liite 6: Tilastolliset testit, PTT:n ennusteet

Taulukko 41: Naiivin ennusteen informaation kattavuuden testi, PTT:n (t+1)-vuoden ennuste

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t-1} + \gamma y_{t+0,t} + \delta y_{t+1,t} + \varepsilon_{t+1}$$

	BKT-kasvu (t+1)	työttömyys (t+1)	inflaatio (t+1)
1) beta (keskivirhe)	0.08 (0.17)	-0.51 (0.20)	
<i>H0: beta = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	0.47	-2.61	
<i>Pr(> t)</i>	0.64	0.01**	
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	H0 hylättävä	
2) gamma (keskivirhe)	-0.11 (0.23)	1.17* (0.53)	
<i>H0: gamma=0</i>			
<i>t-arvo</i>	-0.49	2.22	
<i>Pr(> t)</i>	0.63	0.03*	
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	H0 hylättävä	
3) delta (keskivirhe)	1.23** (0.38)	0.18 (0.42)	
<i>H0: delta ≠ 0, delta > 0</i>			
<i>t-arvo</i>	3.22	0.43	
<i>Pr(> t)</i>	0.003**	0.67	
<i>Tilastollinen päättely</i>	delta ≠ 0, delta > 0	delta = 0, H0 hylättävä	
Havaintoja	35	35	n=22, ei testausta

Taulukko 42: Naiivin ennusteen informaation kattavuuden testi, PTT:n (t+0)-vuoden ennuste

$$y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \delta y_{t+0,t} + \varepsilon_t$$

	BKT-kasvu (t+0)	työttömyys (t+0)	inflaatio (t+0)
1) beta (keskivirhe)	0.02 (0.06)	0.08** (0.03)	-0.003 (0.024)
<i>H0: beta = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	0.40	2.89	-0.11
<i>Pr(> t)</i>	0.70	0.007**	0.91
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	H0 hylättävä	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
2) delta (keskivirhe)	1.07* (0.07)	0.92*** (0.03)	1.02*** (0.03)
<i>H0: delta ≠ 0, delta > 0</i>			
<i>t-arvo</i>	15.84	33.71	37.98
<i>Pr(> t)</i>	0.000*	0.000***	0.000***
<i>Tilastollinen päättely</i>	delta ≠ 0, delta > 0	delta ≠ 0, delta > 0	delta ≠ 0, delta > 0
Havaintoja	36	36	36
	* $p < 0.05$,	** $p < 0.01$,	*** $p < 0.001$

Liite 6: Tilastolliset testit, PTT:n ennusteet

Taulukko 43: Informaatiotekniikan testaus regressiomallilla PTT:n (t+1)-vuoden ennustevirheille 1976–2016

$$y_{t+1} = \alpha + \beta y_{t+1,t} + \varepsilon_{t+1}$$

	BKT-kasvu (t+1)	työttömyys (t+1)	inflaatio (t+1)
alpha	-0.37 (0.78)	0.33 (0.68)	
<i>H0: alpha = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	-0.47	0.49	
<i>Pr(> t)</i>	0.64	0.63	
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	
beta – 1	0.11 (0.29)	-0.04 (0.07)	
<i>H0: (beta-1) = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	0.39	-0.55	
<i>Pr(> t)</i>	0.70	0.59	
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	
Havaintoja	35	35	n=22, ei testausta

Taulukko 44: Informaatiotekniikan testaus regressiomallilla PTT:n (t+0)-vuoden ennustevirheille 1976–2016

$$y_t = \alpha + \beta y_{t+0,t} + \varepsilon_t$$

	BKT-kasvu (t+0)	työttömyys (t+0)	inflaatio (t+0)
alpha	-0.005 (0.202)	0.01 (0.13)	-0.097* (0.048)
<i>H0: alpha = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	-0.023	0.07	-2.045
<i>Pr(> t)</i>	0.98	0.94	0.0486*
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0 hylättävä</i>
beta – 1	0.08 (0.06)	-0.01 (0.134)	0.0187 (0.0114)
<i>H0: (beta-1) = 0</i>			
<i>t-arvo</i>	1.33	-0.065	1.64
<i>Pr(> t)</i>	0.19	0.949	0.11
<i>Tilastollinen päättely</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>	<i>H0:aa ei voi hylätä</i>
Havaintoja	36	36	36
	* <i>p</i> < 0.05,	** <i>p</i> < 0.01,	*** <i>p</i> < 0.001

- ¹ Laki valtiontalouden tarkastusvirastosta, 14.7.2000/676, haettavissa osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/>
- ² Laki talous- ja rahaliiton vakaudesta, yhteensovittamisesta sekä ohjauksesta ja hallinnasta tehdyn sopimuksen lainsäädännön alaan kuuluvien määräysten voimaansaattamisesta ja sopimuksen soveltamisesta sekä julkisen talouden monivuotisia kehyksiä koskevista vaatimuksista 869/2012, haettavissa osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/>
- ³ Neuvoston direktiivi 2011/85/EU jäsenvaltioiden julkisen talouden kehyksiä koskevista vaatimuksista 2011/85/EU, haettavissa hakusanoilla ”Council Directive 2011/85/EU of 8 November 2011 on requirements for budgetary frameworks of the Member States” osoitteesta <http://eur-lex.europa.eu/homepage.html>
- ⁴ Valtioneuvoston asetus julkisen talouden suunnitelmasta (120/2014) ja sen muuttamisesta (601/2017), haettavissa osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/>
- ⁵ Tämä alaluku perustuu tässä VTV:n ja Euroopan komission tarkasteluilla täydennettynä VTV:n julkaisemattomaan, vuonna 2016 Sami Grönbergin ja Ville Haltian kirjoittamaan tarkastusmuistion ”Tilastoanalyysi makroennusteiden osuvuudesta” lukuun ”Aikaisempi tutkimus” (ks. alla Valtiontalouden tarkastusvirasto 2016a).
- ⁶ Konttinen, Jouko (1986). Suomen kansantalouden suhdanne-ennusteista ja niiden osuvuudesta. *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 1986:4
- ⁷ Mutikainen, Tapio ja Suvanto, Arvi (1986). Valtiovarainministeriön ennusteiden osuvuus, *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 1986:4
- ⁸ Viren, Matti (1994). Ennustaminen on vaikeaa, *KOP, Taloudellinen katsaus*, 2/1994
- ⁹ Valtiontalouden tarkastusvirasto (1999). Valtion talousarvion tulot ja niiden arviointi, *Tarkastuskertomus*, 6/99
- ¹⁰ Pehkonen, Jaakko (2002). Talousennusteiden osuvuus 1997–2001: valistuneita arvauksia, *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 2002:2
- ¹¹ Lahtinen, Markus; Mäki-Fränti, Petri, Määttä, Kalle ja Volk, Raija (2009). Valtion talousarvioiden verotuloennusteiden osuvuus, *Eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisu*, 1/2009
- ¹² Lanne, Markku (2009). Ennustajien tappiofunktiot ja BKT-ennusteiden rationaalisuus, *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 2009:4
- ¹³ IMF (2015). *Finland, Fiscal Transparency Evaluation*. March 2015.
- ¹⁴ Valtiontalouden tarkastusvirasto (2016a). Tilastoanalyysi makroennusteiden osuvuudesta. *Julkaisematon tarkastusmuistio*, tekijät Grönberg, Sami ja Haltia Ville.
- ¹⁵ Valtiontalouden tarkastusvirasto (2016b). Makroennusteiden luotettavuus. Finanssipolitiikan tarkastuskertomus. *Valtiontalouden tarkastusviraston tarkastuskertomukset*, 11/2016
- ¹⁶ Newby, Elisa ja Orjasniemi, Seppo (2011). Suomen Pankin ennustevirheet vuosina 2004–2010. *Euro & Talous* 3/2011.
- ¹⁷ Euroopan komissio (1999). The track record of the Commission forecasts. *European Economy, Economic Papers* 137, lokakuu 1999
- ¹⁸ Euroopan komissio (2007). The track record of the Commission forecasts – an update. *European Economy, Economic Papers* 291, lokakuu 2007
- ¹⁹ Euroopan komissio (2012). The accuracy of the European Commission’s forecasts re-examined. *European Economy, Economic Papers* 476, joulukuu 2012
- ²⁰ Euroopan komissio (2016). European Commission's Forecasts Accuracy Revisited. Statistical Properties and Possible Causes of Forecast Errors. *European Economy, Discussion Paper* 027, maaliskuu 2016
- ²¹ PT:n ennusteella tarkoitetaan vuosien 1976–1993 osalta syksyllä 1993 nimensä Palkansaajien tutkimuslaitokseksi muuttaneen Työväen taloudellisen tutkimuslaitoksen (TTT:n) suhdanne-ennusteita. PT:n osumatarkkuuteen tässä arvioissa voi myös vaikuttaa PT:n edustajien mukaan se, että TTT:n harjoittaman ennustetoiminnan tavoitteet olivat VM:n ja nykyisen PT:n ennusteiden tavoitteiden rinnalla vaatimattomia, eikä TTT ole aina edes pyrkinyt kilpailemaan ennustetarkkuudessa VM:n kanssa.
- ²² Peruskäsitteiden esittely perustuu VTV:n julkaisemattomaan, vuonna 2016 Sami Grönbergin ja Ville Haltian kirjoittamaan tarkastusmuistioon ”Tilastoanalyysi makroennusteiden osuvuudesta” vastaavaan osioon (ks. Valtiontalouden tarkastusvirasto 2016a).
- ²³ Ks. loppuviite 20 yllä.
- ²⁴ Chatfield, C. (2003). *The Analysis of Time Series: An Introduction*. Sixth Edition, Chapman and Hall/CRC, ISBN: 9781584883173
- ²⁵ Hamilton, James D. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press, ISBN: 9780691042893
- ²⁶ Ljung, G.M. ja Box, G.E.P (1978). On a Measure of a Lack of Fit in Time Series Models, *Biometrika*, 65(2), s. 297–303

²⁷ Kokkinen, Arto ja Wouters, Hans (2016). EA and EU GDP flash estimates at 30 days, *Eurona*, 1/2016, s. 71–107, haettavissa osoitteesta <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-GP-16-001>

²⁸ Newey, W. K., West, K.D. (1987). A Simple, Positive Semi-definite, Heteroscedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix, *Econometrica*, vol. 55, 1987:3, s. 703–708

²⁹ Fair, R. C. ja Schiller, R.J. (1990). Comparing Information in Forecasts from Econometric Models, *American Economic Review*, 80 (3), s. 375–389

³⁰ Luottamusvälit on näissä kuviossa keskitetty esitysteknisistä syistä ennusteen keskivirheen ympärille. Toinen, *t*-testin asetelman kannalta kenties johdonmukaisempi tapa olisi esittää luottamusväli keskistettynä H0-hypoteesin mukaisen arvon, tässä 0:n, ympärille.



VALTIONTALouden TARKASTUSVIRASTO
PORKKALANKATU 1, PL 1119, 00101 HELSINKI
PUH. 09 4321, WWW.VTV.FI

ISBN 978-952-499-417-0 (PDF)