



**BoF Online**

**9 • 2012**

# **Potentiaalisen tuotannon arviointimenetelmiä**

**Elisa Newby ja Seppo Orjasniemi**

*Tässä julkaisussa esitetyt mielipiteet ovat kirjoittajien omia  
eivätkä välttämättä edusta Suomen Pankin kantaa.*



Suomen Pankki

Rahapolitiikka- ja tutkimusosasto

18.6.2012

## Sisällys

1 Johdanto	3
2 Potentiaalisen tuotannon arviointi	
tuotantofunktiomenetelmällä	5
2.1 Tuotantopanosten aikasarjojen hajoitelmat	5
2.2 Potentiaalisen tuotannon ennustaminen	10
3 Potentiaalisen tuotannon arviointi estimoidun Aino-mallin avulla	12
3.1 Potentiaalisen tuotannon käsitteet DSGE malleissa	12
3.2 Tuotannon luonnollisen tason kehitys	14
3.3 Uuden datan vaikutus tuotantokuilu arvioon	16
4 Päätelmät	18

## Kuvioluettelo

Kuvio 1. Toteutunut työpanos, NAIRU:n mukainen työpanos ja HP-suotimella laskettu työpanos	7
Kuvio 2. Bruttokansantuote ja tuotantopotentiaali	7
Kuvio 3. Tuotantokuilu ja inflaatio	9
Kuvio 4. Potentiaalisen tuotannon kasvukontribuutiot	9
Kuvio 5. Yksityisen sektorin arvonlisäyksen kasvun sokkikontribuutioajotelma	14
Kuvio 6. Bruttokansantuote, tuotantopotentiaali ja tuotannon luonnollinen taso	15
Kuvio 7. Tuotantokuiluja eri menetelmillä	15
Kuvio 8. Arvioita tuotantokuilusta erimittaisilla aikasarjoilla Aino-mallilla	16
Kuvio 9. Arvioita tuotantokuilusta erimittaisilla aikasarjoilla tuotantofunktiomenetelmällä	17

**BoF Online**  
**Päätoimittaja**

Mika Pösö

**ISSN**

1796-9123 (online)

Postiosoite  
PL 160  
00101 HELSINKI

Käyntiosoite Snellmaninaukio  
Puhelin 010 8311  
Faksi (09) 174 872

Sähköposti  
etunimi.sukunimi@bof.fi  
www.suomenpankki.fi

Swift SPFB FI HH  
Y-tunnus 0202248-1  
Kotipaikka Helsinki

# 1 Johdanto

Potentiaalinen tuotanto määritellään useimmiten sellaiseksi tuotannon tasoksi, joka taloudessa voidaan saavuttaa ilman inflaatiopaineita. Potentiaalisen tuotannon laskelmilla tarkastellaan tuotannon, tuottavuuden ja hintavakauden välistä yhteyttä ja niiden perusteella voidaan esittää muun muassa kvantitatiivisia arvioita hyödyke- ja työmarkkinoilla vallitsevista inflaatiopaineista. Potentiaalisella tuotannolla onkin keskeinen rooli keskuspankkien rahapolitiikan virityksen arvioinneissa ja myös kokonaistaloudellisissa ennusteissa.

Potentiaaliseen tuotantoon liittyy kiinteästi tuotantokuilun käsite, joka määritellään toteutuneen ja potentiaalisen tuotannon erotukseksi. Tuotantokuilun avulla tarkastellaan suhdanteita. Jos tuotantokuilu on positiivinen, on toteutunut tuotanto potentiaalista tuotantoa suurempi ja taloudessa on inflaatiopaineita. Vahva kysyntä kannustaa silloin yrityksiä nostamaan hintojaan ja kasvattamaan voittomarginaalejaan. Laskusuhdanteissa tuotantokuilu on negatiivinen. Inflaatiopainetta vaimentaa heikko kysyntä, jolloin yrityksillä ei ole hinnoitteluvoimaa eivätkä palkansaajat pysty vaatimaan palkankorotuksia.

Toisin kuin toteutunutta tuotantoa, potentiaalista tuotantoa ei voida mitata tai havaita suoraan. Niinpä potentiaalisen tuotannon laskemiseksi on kehitetty erilaisia menetelmiä, joista yleisemmin käytössä olevat perustuvat tilastollisiin menetelmiin. Viimeaikoina potentiaalisen tuotannontason estimoinnissa on lisäksi käytetty yleisen tasapainon malleja, jotka edustavat makrotaloustieteen uusinta kehityssuuntaa. Lähtökohtaisesti potentiaalisen tuotannon tason määräävät kolme päätekijää: pääoman ja työvoiman määrä ja niiden tuottavuus.

Potentiaalisen tuotannon tason ja tuotantokuilun estimoinnin lisäksi etenkin keskuspankit ja kansainväliset organisaatiot kuten Euroopan komissio ja IMF ovat laatineet potentiaalisen tuotannon sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Laskelmilla pyritään arvioimaan esimerkiksi erilaisten politiikkatoimien vaikutuksia talouden pitkän aikavälin tuotantopotentiaaliin ja tasapainoon.<sup>1</sup> Talouspolitiikan oikeansuuruisen ja oikea-aikaisen mitoituksen kannalta mahdollisimman täsmällinen kuva talouden nykytilanteesta on tärkeä. Myös julkisen talouden kestävyystarkastelun taustalla ovat arviot sekä tuotantokuilun suuruudesta nykyhetkellä että oletus potentiaalisen tuotannon kasvusta tulevina vuosikymmeninä.

Tässä artikkelissa kuvataan niitä työkaluja, joita Suomen Pankissa käytetään potentiaalisen tuotannon ja tuotantokuilun laskemiseen ja ennustamiseen. Ensimmäinen työkalu perus-

<sup>1</sup> Katso myös Melolinna, M. (2010) Euroalueen ja Suomen tuotantokuilu. BoF Online 4/2010.

tuu ns. laajennettuun tuotantofunktiomenetelmään ja se on kehitetty yhteistyössä eurojärjestelmän asiantuntijatyöryhmän kanssa.<sup>2</sup> Toisella menetelmällä lasketaan potentiaalinen tuotanto ja tuotantokuilu Suomen Pankin ennustetyössä käytettävällä Aino-mallilla<sup>3</sup>, joka on esitöimöitu yleisen tasapainon suhdannemalli. Suomen Pankissa potentiaalista tuotantoa ennustetaan Suomen kokonaistaloudellisen ennusteen laadinnan yhteydessä. Artikkelissa käsitellään myös potentiaalisen tuotannon ennustamisen haasteita, jotka monet liittyvät Suomen tilastollisten aikasarjojen suuriin revisioihin, heilahteluihin ja talouden rakennemuutoksiin. Artikkelissa päivitetään potentiaalisen tuotannon ja tuotantokuilun arviot ja ennusteet, jotka julkaistiin joulukuussa 2011 Suomen Pankin kokonaistaloudellisen ennusteen yhteydessä. Tässä artikkelissa kuvataan laskenta menetelmät yksityiskohtaisemmin kuin ennustejulkaisun kehikossa.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> Katso Mohr M. (2005), "A trend-cycle-(season) filter", ECB Working Papers, 499.

<sup>3</sup> Newby, E. - Railavo, J. Ripatti, A. (2011) Estimoitu yleisen tasapainon malli ennustekäyttöön. Euro & talous 3/2011: Talouden näkymät.

<sup>4</sup> Euro & talous 5/2011: Talouden näkymät. s. 33–35.

## 2 Potentiaalisen tuotannon arviointi tuotantofunktiomenetelmällä

### 2.1 Tuotantopanosten aikasarjojen hajoitelmat

Tuotantofunktio-lähestymistavassa potentiaalisen tuotannon ja tuotantokuilun laskemiseen käytetään tuotantopanoksien aikasarjoja. Seuraavassa estimoidaan uusklassinen Cobb-Douglas tuotantofunktio, jossa tuottavuuskehitys  $A$  on Solowin residuaali, ja tuotantopanoksena ovat pääoma  $K$  ja työvoima  $L$ :

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}.$$

Parametri  $\alpha$  kuvaa pääoman painoa ja  $(1 - \alpha)$  vastaavasti työvoiman painoa tuotannossa. Tuottavuus  $A$  on eksogeeninen ja työvoimasta riippumaton muuttuja. Pitkällä aikavälillä työvoimaan vaikuttaa demografinen kehitys mutta tuottavuuden selittää sekä teknologia että pääomankäytön intensiivisyys.

Koska  $A$  on ainoa tuotantofunktion havaitsematon parametri, voidaan se laskea erotukseksi vähentämällä tuotantopanokset tuotantofunktiosta. Kirjoittamalla tuotantofunktio logaritmiin muotoon ja järjestelemällä se uudelleen, saadaan Solowin residuaaliksi

$$\widehat{tfp} = y - \alpha k - (1 - \alpha)l.$$

Kokonaistuottavuus  $\widehat{tfp}$  on residuaali ja sisältää sekä trendiosan että suhdannekomponentin. Tuottavuuskehityksen hajotelma trendi- ja suhdannekomponenttiin suoritetaan laajennetulla Hodrick-Prescottin (HP) -suotimella: tavallista HP-suodinta "laajennetaan" indikaattoreilla, joiden oletetaan korreloivan suhdannekäänteiden kanssa. Menetelmä antaa yksityiskohdaisempaa informaatiota aikasarjasta kuin pelkkä mekaaninen HP-suodin, sillä se auttaa erottamaan kokonaistuottavuuden vaihtelusta puhtaasti suhdanteisiin liittyvät tekijät. Jäljelle jäävä sarja kuvaa paremmin teknistä kehitystä. Sarjan trendiosa on vähemmän herkkä myötäsyklisille muutoksille ja toisaalta syklisarjan käännepesteet ovat tarkemmat. Potentiaalisen tuottavuuden kuvaaja on suhteellisen tasainen, koska teknologiasokeilla, kuten uusilla keksinnöillä, oletetaan olevan pitkäkestoisia vaikutuksia tuottavuuteen mutta toisaalta yritysten oletetaan ottavan uuden teknologian käyttöön asteittain.

Mallin käytettävyyden parantamiseksi laajasta indikaattorijoukosta valitaan yksi aikasarja, jota käytetään  $\widehat{tfp}$ :n laskentaan. Suomen Pankissa tehtyjen laskelmien perusteella tilausten määrä edelliseen neljännekseen verrattuna osoittautui parhaaksi sarjaksi, sillä informaatiota on saatavissa lyhyellä viiveellä ja tilastoaineistoa on saatavana jo 1970-luvulta lähtien.

Potentiaalinen työllisyys  $l$  lasketaan epäsuorasti Phillipsin relaatiota eli inflaation ja työllisyyden välistä käänteistä riippuvuutta hyödyntäen. NAIRU on puolestaan alin mahdollinen työttömyysaste, joka ei kiihdytä inflaatiota (NAIRU – non-accelerating inflation rate of unemployment). Toteutunut työttömyys ( $u_t$ ) voidaan jakaa NAIRU:un ( $u_t^*$ ) ja työttömyyskuiluun ( $u_{g,t}$ ).

$$u_t = u_t^* + u_{g,t}$$

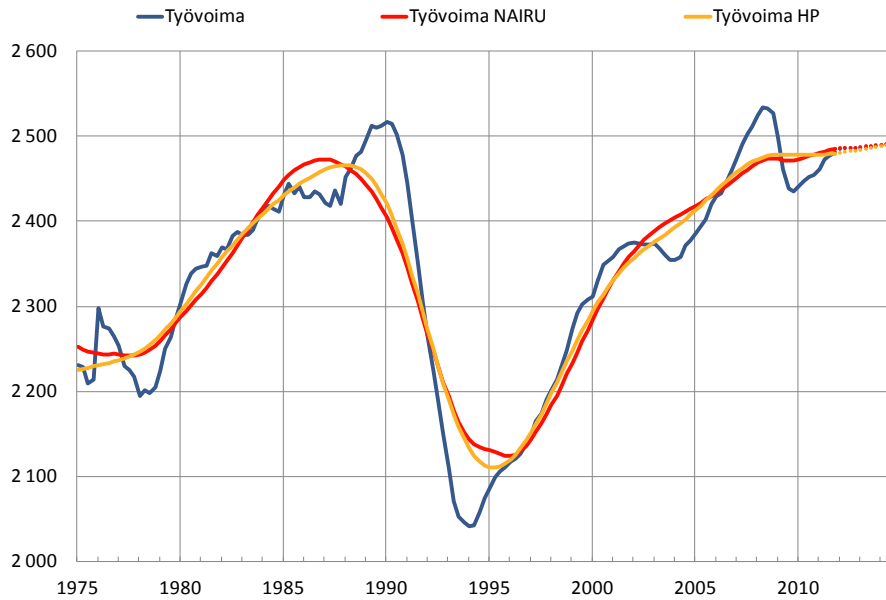
Työttömyyskuilu kuvaa toteutuneen työttömyysasteen ja potentiaalisen työttömyysasteen välistä eroa.

Koska inflaation ja työttömyyden relaatio on vakaan inflaation vallitessa hämärtynyt viime vuosikymmeninä, laajennetaan Phillipsin relaatiota kahdella muuttujalla. Ensimmäinen on vaihtosuhte, joka reagoi kotimaisten ja ulkomaisten hintojen muutoksiin. Toinen on työvoiman tuottavuutta mittaava muuttuja, joka on mekaaninen käsite (tuotannon määrä jaettu työtunneilla). Mallissa oletetaan, että potentiaaliseen työttömyyteen ja pitkäaikaistyöttömyyteen vaikuttavat samat sokit. Kuviossa 1 sininen käyrä kuvaa työvoimaa, punainen käyrä potentiaalista työvoimaa ja vihreä käyrä perinteisellä HP-suotimella estimoitua työvoimaa.

Pääomakanta otetaan potentiaalisen tuotannon laskelmissa huomioon sellaisenaan, eikä pääomakannan perusteella tehdä arviointeja potentiaalisesta pääoman käytöstä. Pääoman käytön intensiteetillä on voimakkaampi riippuvuus olemassa olevan pääomakannan kuin suhdannetilanteen kanssa, joten pääomakannan aikasarjan puhdistaminen suhdannevaihteluista ei olisi tarkoituksenmukaista.

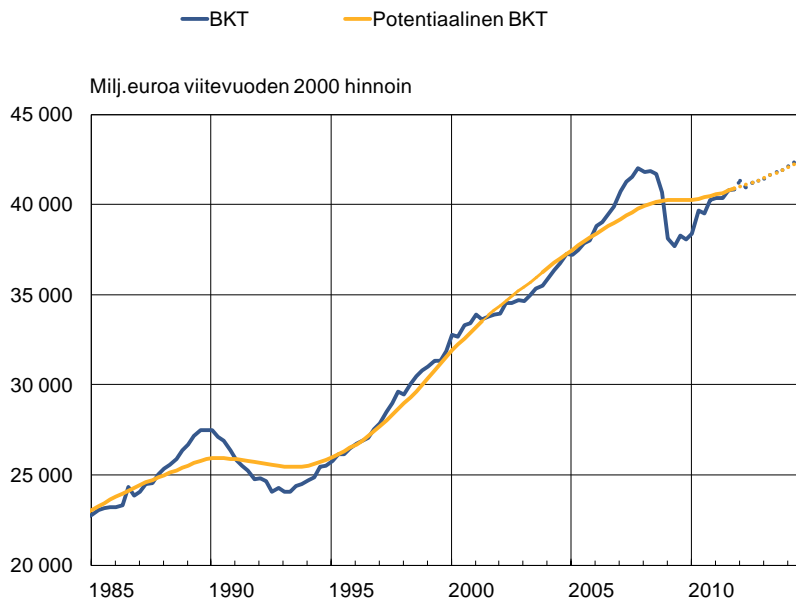
Kuviossa 2 on esitetty toteutunut ja potentiaalinen tuotanto neljännesvuosittain ajanjaksolla 1985–2015. Suomen talouden suhdannevaihtelut näkyvät siinä selvästi. Talouden ylikuumeneminen 1980-luvun lopulla johti yli 6 % vuotuisen inflaatioon. Suhdanteen käännepis- teessä vuonna 1989 talous kasvoi yli 5 % vuodessa mutta tämän mittarin mukaan potentiaalinen tuotanto on vain 2 %.

Kuvio 1. Toteutunut työpanos, NAIRU:n mukainen työpanos ja HP-suotimella laskettu työpanos



Lähteet: Tilastokeskus ja Suomen Pankki.

Kuvio 2. Bruttokansantuote ja tuotantopotentiali



Lähteet: Tilastokeskus ja Suomen Pankki.

Vuosina 1990–1993 potentiaalinen tuotanto supistui yli 2 % vuodessa, kun suurtyöttömyys kasvatti potentiaalista työttömyyttä ja tuotannollista pääomaa tuhoutui rakennemuutoksen hävittäessä kokonaisia teollisuuden aloja. Tuotantokuilu leveni noin 5 prosenttiin vuosina 1992–1993. Laman luomasta aallonpohjasta kansantalous alkoi nousta 1990-luvun puolessa välissä. Tieto- ja viestintäteknologian kehittymisen myötä potentiaalinen tuotanto kasvoi ennätyksellisen nopeasti, keskimäärin 5 % vuosivauhtia, vuosina 1996–2000. Tuottavuus kasvoi nopeasti tieto- ja viestintäteknologian tuotantoalalla, yli 2 prosentin vuosivauhtia.

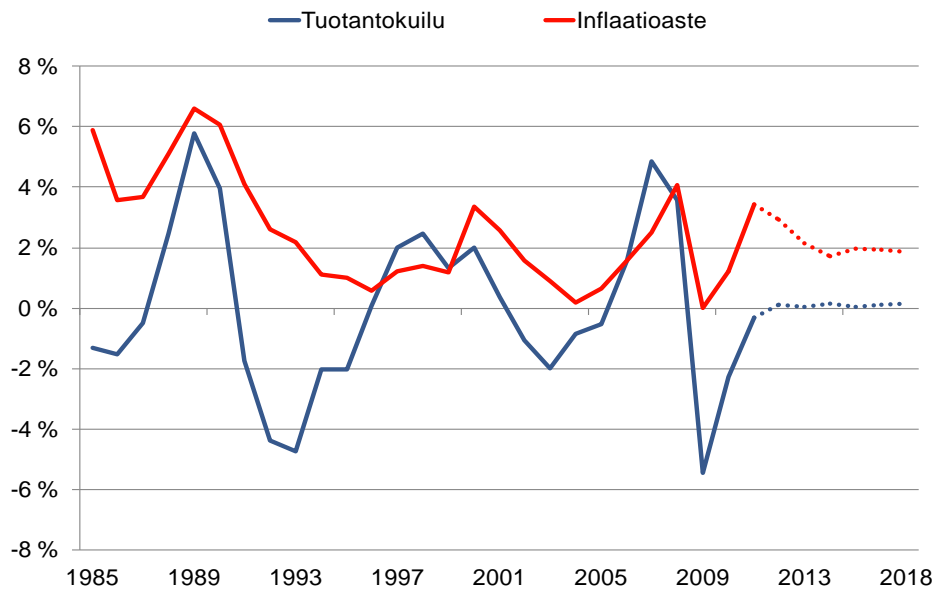
Kuviossa 3 on esitetty edellä kuvatulla tuotantofunktiomenetelmällä laskettu tuotantokuilu ja kuluttajahinnoista laskettu vuotuinen inflaatioaste ajanjaksolla 1987–2015. Jos tuotantokuilulla ja inflaatiolla on positiivinen riippuvuus, tulisi inflaation kiihtyä kun tuotantokuilu on positiivinen, ja hidastua, kun kuilu on negatiivinen. Kuviossa 3 näkyy, kuinka 1990-luvun alun lamassa ja vuosituhannen alun taantumassa inflaatio reagoi vasta viiveellä tuotantokuilun supistumiseen. Sen sijaan tuotantokuilu supistui ja inflaatio vaimeni samaan aikaan viime taantumassa. Mitä enemmän markkinoilla on esimerkiksi sopimuspalkoista johtuvia jäykkyyksiä, sitä hitaammin inflaatio reagoi tuotantokuilun muutoksiin. Myös inflaatio-odotukset ja niiden muodostumisprosessi vaikuttavat reagointinopeuteen.

Kuviosta 3 näkyy, kuinka tuotantokuilu on reagoinut voimakkaasti suhdannevaihteluihin. 1990-luvun laman aikana tuotantokuilu oli negatiivinen viitenä peräkkäisenä vuotena. Viime taantumassa tuotantokuilu repesi auki nopeasti mutta pysyi negatiivisena lyhyemmän aikaa kuin 1990-alun laman aikana.

Kuviossa 4 on esitetty potentiaalisen tuotannon vuosikasvu ja tuotannontekijöiden vaikutus kasvuun. Yhtenäinen viiva kuvaa potentiaalisen tuotannon vuosikasvua ja pylväät kolmen eri tuotannontekijän kontribuutiota. Kuten kuvasta näkyy, potentiaalisen tuotannon kasvun vaihteluun on vaikuttanut eniten kokonaistuottavuus. Pääoman kontribuutio on ollut tasainen lukuun ottamatta 1990-luvun taantumien jälkeistä aikaa, jolloin tuotantokapasiteetti supistui. Tämän mittaustavan mukaan tuotannollista pääomaa ei tuhoutunut vuoden 2008 taantumien aikana. Työvoiman kontribuutio on puolestaan supistunut olemattomiin vuosituhannen alusta lähtien, koska väestön ikääntyminen on hidastanut työvoiman kasvua.

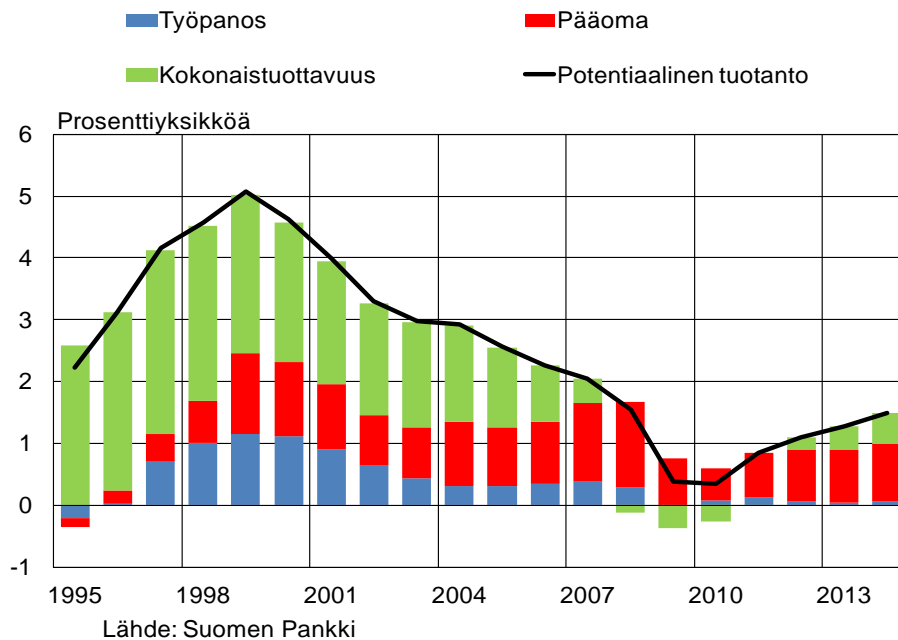


Kuvio 3. Tuotantokuilu ja inflaatio



Lähteet: Tilastokeskus ja Suomen Pankki.

Kuvio 4. Potentiaalisen tuotannon kasvukontribuutiot



Lähde: Suomen Pankki

## 2.2 Potentiaalisen tuotannon ennustaminen

Kuvioiden 3 ja 4 laskelmat on esitetty vuoteen 2014 saakka ja ne ovat yhdenmukaiset Suomen Pankin kesäkuussa 2012 julkaiseman kokonaistaloudellisen ennusteen kanssa. Potentiaalisen tuotannon ennustamisprosessi poikkeaa jonkin verran varsinaisesta suhdanneennustamisesta, eivätkä suhdanne-ennusteen laadintaan kehitetyt mallit ja muut laskentavälineet täysin sovellu pitkän aikavälin potentiaalisen tuotannon ennusteen arviointiin.

Suomen Pankin suhdanne-ennusteen ennustehorisontti on kolme vuotta. Ennusteen laadintahetkellä oletetaan, että taloudenpitäjät sopeutuvat tiedossa oleviin häiriöihin ja talous palaa alkuperäiseen tasapainoonsa ennustehorisontin loppuun mennessä. Suidanteita aiheuttavia häiriöitä ei voida ennustaa, koska ne ovat odottamattomia. Oletamus, jonka mukaan talous tasapainottuu ennustejaksolla vaikuttaa tuotantokuiluun siten, että tuotantokuilu sulkeutuu ennustejaksolla. Jos taloutta on kohdannut epätavallisen suuri suhdannevaihtelu, saattaa kuilun supistuminen olla hitaampaa.

Kuvasta 3 näkyy, kuinka tuotantokuilun arvioidaan sulkeutuvan vuoden 2012 aikana, kun Suomen kansantalous toipuu vähitellen taantumasta. Tuotantokuilun umpeutuminen edellyttää, että talouskehitys on lähivuosina Suomen Pankin kesäkuun 2012 ennusteen mukaista. Muutokset talouden näkymissä siirtää ajankohtaa, jolloin tuotantokuilu umpeutuu.

Finanssikriisiin liittynyt taantuma hidasti näiden laskelmien mukaan potentiaalisen tuotannon kasvuvauhtia. Kuvassa 4 esitetyn laskelman mukaan tämä johtui työpanoksen lisäksi myös kokonaistuottavuuden pienemmästä kontribuutiosta. Kokonaistuottavuuden arvioidaan kasvavan tulevaisuudessa hitaammin tuotantorakenteen muutoksen vuoksi. Jo ennen taantumaa teollisuuden työpaikkoja alkoi siirtyä Suomesta alemman kustannustason maihin ja finanssikriisi vauhditti tätä kehitystä. Kun teollisuuden osuus kokonaistuotannosta on supistunut, palvelutuotannon osuus on puolestaan kasvanut. Väestön ikääntyminen lisää etenkin terveyst- ja hoivapalvelujen kysyntää. Näillä tuotannonaloilla tuottavuus on kasvanut keskimäärin hitaammin kuin teollisuustuotannossa. Pitkällä aikavälillä kansantalouden tuotantopotentiaaliin eivät vaikuta lyhytkestoiset sokit tai inflaatio vaan talouden rakenteelliset tekijät. Pitkän aikavälin potentiaalisen tuotannon ennustetta laadittaessa pyritäänkin muodostamaan käsitys esimerkiksi eläkelainsäädännön uudistuksista, työmarkkinoiden jäykkyyksistä tai säästämistasteen muutoksista. Inflaatiolla ei ajatella olevan vaikutusta potentiaaliseen tuotantoon pitkällä aikavälillä, joten työvoimapanosta arvioidaan Phillipsin relaation sijaan väestö- ja työvoimaennusteista saatavalla informaatiolla. Kuten kuviosta 4 näkyy, työpanoksen vaikutus potentiaalisen tuotannon kasvuun alkoi supistua vuoden 2010 jälkeen. Suuret ikäluokat

ovat siirtymässä eläkkeelle samalla kun työmarkkinoille tulevat ikäluokat ovat tulevaisuudessa yhä pienempiä, eivätkä kompensoi eläkkeelle jääviä ikäluokkia. Työpanoksen kontribuutio talouden tuotantopotentiaalin kasvuun on siten tulevaisuudessa pieni ja potentiaalisen tuotannon kasvu on investointien ja tuottavuuden kasvun varassa. Tuotannon rakennemuutoksen ja ikääntymisen vaikutuksesta tuottavuuteen pitkällä aikajänteellä arvioidaan Euro & talous 3/2012 -lehden artikkelissa, mutta vaikutukset näkyvät jo keskipitkällä aikajänteellä.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Suomen Pankin pitkän aikavälin ennuste potentiaalisen tuotannon kehitykselle on esitetty artikkelissa Kinnunen, H. - Mäki-Fränti, P. - Newby, E. - Orjasniemi, S. - Railavo, J. (2012) Suomen talouden pitkän aikavälin kasvuennuste. Euro & talous 3/2012: Talouden näkymät.

## 3 Potentiaalisen tuotannon arviointi estimoidun Aino-mallin avulla

Edellisessä luvussa kuvatut potentiaalisen tuotannon arviot perustavat puhtaasti tilastollisiin menetelmiin. Vaihtoehtoinen tapa laskea potentiaalinen tuotanto on hyödyntää makrotaloudellisia malleja. Ensimmäisen sukupolven yleisen tasapainon makromalleissa oletettiin informaation olevan täydellistä, kaikkien hintojen joustavia ja täydellisen kilpailun vallitsevan. Tällaisessa mallissa potentiaalisen tuotannon käsite oli merkityksetön, koska toteutunut tuotanto vastaa aina potentiaalista tuotantoa. Jotta mallit olisivat paremmassa sopusoinnussa todellisuuden kanssa – ja pystyisivät paremmin kuvaamaan empiirisiä säännönmukaisuuksia – on niihin lisätty reaalisia ja nimellisiä jäykkyyksiä. Näissä ns. uuskeynesiläisissä malleissa jäykkyydet aiheuttavat sen, että tuotanto voi väliaikaisesti poiketa potentiaalisesta tasostaan. Esimerkiksi jos sopeutumiskustannukset aiheuttavat kitkaa työn tarjontaan, positiivisen teknologiashokin kohdatessa talouden todellinen tuotanto jää alhaisemmaksi kuin potentiaalinen tuotanto ja tuotantokuilu on negatiivinen.

Suomen Pankin ennustetyössä käyttämä estimoitu Aino-malli on dynaaminen stokastinen yleisen tasapainon malli (DSGE), joka noudattaa uuskeynesiläistä lähestymistapaa makrotaloudellisten ilmiöiden mallintamisessa.<sup>6</sup> Uuskeynesiläisen makrotalousteorian näkemys potentiaalisesta tuotannosta on yhdistelmä suhdannevaihteluiden teoriasta ja keynesiläisestä teoriasta. Keynesiläisen teorian mukaan aktuaalisen ja potentiaalisen tuotannon ero lyhyellä aikavälillä johtuu nimellisten palkkojen ja hintojen hitaasta sopeutumisesta reaalitalouden muutoksiin. Suhdannevaihtelut eivät välttämättä ole toivottuja, sillä palkkojen ja hintojen reagoidessa vaihteluihin viiveellä, taloudenpidon tehokkuus vähenee. Koska sekä uuskeynesiläisten mallien että niiden estimointimenetelmien kirjo on laaja, ei potentiaalisen tuotannon määritelmä ole täysin yhtenevä eri mallien välillä.

### 3.1 Potentiaalisen tuotannon käsitteet DSGE malleissa

Uuskeynesiläisessä DSGE-mallissa potentiaalinen tuotanto voidaan tulkita kolmella vaihtoehtoisella tavalla: kokonaistuotannon trendinä, tuotannon tehokkaana tai tuotannon luonnolli-

<sup>6</sup> Haavio, M. (2009) Tuotantokuilu Suomessa. Kansantaloudellinen aikakauskirja 1/2009.

sena tasona.<sup>7</sup> Kokonaistuotannon trendi kuvaa pysyvien tuotavuuden muutoksien aiheuttamaa tuotannon tason kasvua. Tämä potentiaalisen tuotannon käsite muistuttaa suhdannevaihteluiden teorian mukaista potentiaalisen tuotannon käsitettä. Kokonaistuotannon trendi ei ota huomioon lyhyen aikavälin tuottavuuskehityksen muutoksia. Estimoidussa Aino-mallissa kokonaistuotannon trendi voidaan käsittää pitkän aikavälin deterministisenä vakaan kasvun urana, jonka ympärille malli on linearisoitu.

Tuotannon luonnollinen taso vastaa sitä tuotannon tasoa, joka saavutettaisiin taloudessa, jossa hyödyke- ja työmarkkinoilla hinnat ja palkat reagoivat viiveettä reaalityalouden muutoksiin. Tuotannon tehokas taso laajentaa tuotannon luonnollisen tason käsitettä olettamalla, että kaikilla markkinoilla vallitsee täydellinen kilpailu. Yritysten oletetaan tällöin toimivan kannattavuutensa rajoilla. Kokonaistuotannon trendistä poiketen tuotannon luonnollinen ja tehokas taso pitävät sisällään myös lyhytkestoiset reaalityalouden muutokset. Tähän perustuva tuotantokuilun arvio kuvaa nimellisten muutosten hitauden ja yritysten ylisuurten voittojen merkitystä taloudessa.

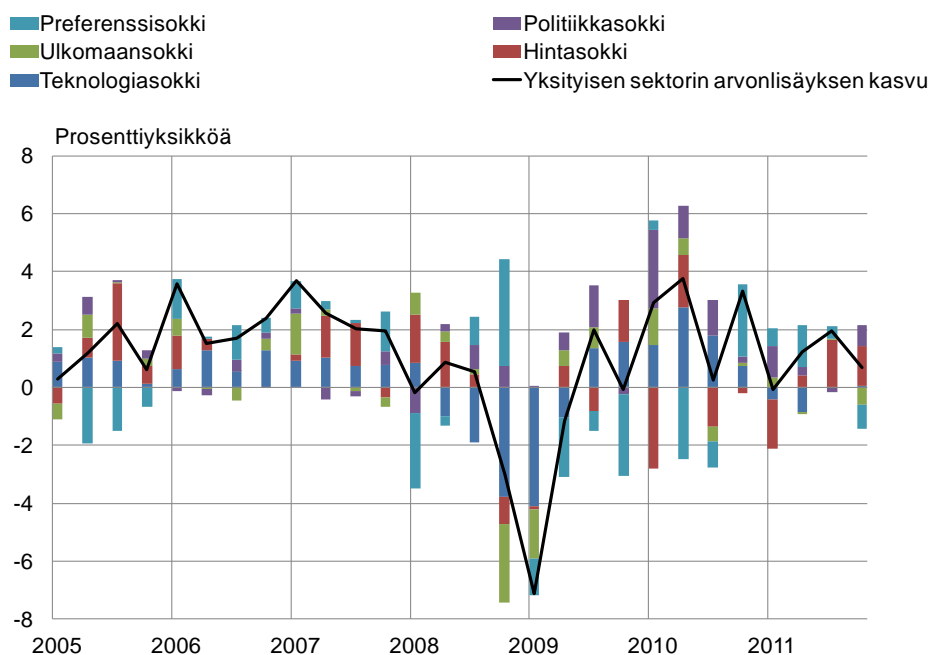
Aktuaalisen tuotannon vaihtelu kokonaistuotannon trendin ympärillä johtuu lyhytaikaisista muutoksista esimerkiksi tuottavuudessa tai talouden päätöksentekijöiden toiminnassa. Aktuaalinen tuotanto voi poiketa tehokkaasta ja luonnollisesta tuotannon tasosta silloin, kun hinnoissa ja palkoissa on voimakkaita muutospaineita. Esimerkiksi palkat eivät nouse tuottavuuskehityksen mukana tai monopolistisen kilpailun seurauksena yritysten voitot kasvavat. Tuotannon trendin muutokset ovat aktuaalisen tuotannon tason muutoksiin verrattuna hitaita. Palkkojen ja hintojen hidas sopeutuminen reaalityalouden muutoksiin puolestaan hidastaa tuotannon tason muutoksia. Koska nimelliset jäykkyydet eivät hidasta tuotannon luonnollisen tason muutoksia, ne ovat nopeampia kuin aktuaalisen tason muutokset.

Suomen Pankissa käytössä olevalla estimoidulla Aino-mallilla voidaan arvioida tuotannon luonnollisen tason kehitys. Tuotannon luonnollinen taso on laskettu suodattamalla aluksi mallin avulla Suomen talouden kohtaamat lyhyen ja pitkän aikavälin sokit ja tämän jälkeen simuloimalla talouden kehitys ilman nimellisiä jäykkyyksiä. Estimoidulla Aino-mallilla suodatettuja sokkeja on esitetty kuviossa 5. Kuviossa on esitetty tuotannon neljännesvuosittaiset muutokset ja muutokset aiheuttaneet sokit vuodesta 2005 vuoden 2011 toiseen neljännekseen saakka. Lisäksi mallin sokit on jaoteltu viiteen ryhmään joista hintasokki-ryhmä pitää sisällään nimellisiin muuttujiin, palkkoihin ja hintoihin, suoraan vaikuttavat sokit. Hintasokit vaikuttivat yksityisen sektorin arvonnäkyksen kasvuun positiivisesti vuoden 2008 lopulle asti, minkä

<sup>7</sup> Hlédik, T. - Jonsson, M. - Kucsera, H. - Pisani, M. - Vetrov, I. (2011) Potential Output in DSGE models. ECB Working Paper Series No 1351 / June 2011.

jälkeen vaikutus on ollut hieman negatiivinen tai puuttunut kokonaan. Kun nimellisiä jäykkyyksiä ei huomioida, nämä sokit vaikuttavat viiveettä hintoihin ja edelleen talouden toimintaan. Viiverakenteista johtuen kuvion 5 avulla ei kuitenkaan voida arvioida tuotannon luonnollisen tason kehitystä.

Kuvio 5. Yksityisen sektorin arvonlisäyksen kasvun sokkikontribuutiohajotelma



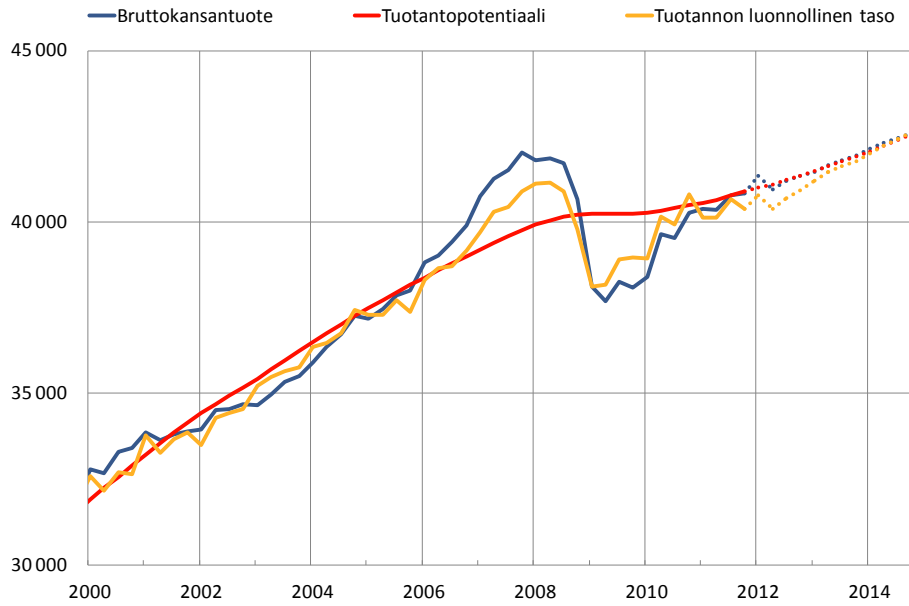
Lähde: Suomen Pankki.

### 3.2 Tuotannon luonnollisen tason kehitys

Kuviossa 6 on esitetty Suomen bruttokansantuotteen taso, tuotantopotentiaali ja tuotannon luonnollinen taso vuosina 1995–2010. Kuvio 7 puolestaan esittää tuotannon luonnollisen tason mukaisen tuotantokuilun vaihtelun. Kuvioista 6 ja 7 havaitaan, että bruttokansantuotteen trendin muutokset ovat hitaita ja kuvaavat lähinnä talouden pitkäkestoisia muutoksia.

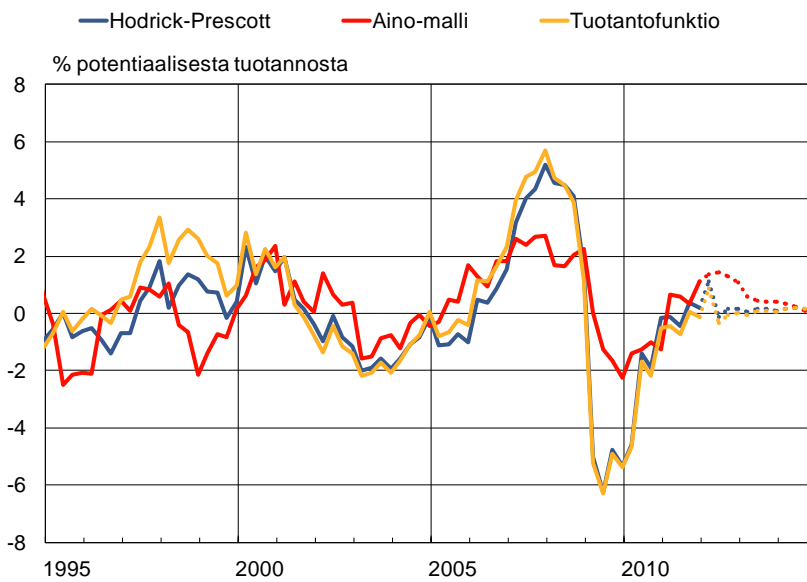
Aino-mallilla laskettu tuotannon luonnollinen taso puolestaan sisältää myös lyhyen aikavälin sokit reaalityönteeseen. Täten myös tuotannon luonnolliseen tasoon liittyvä tuotantokuilun vaihteluväli on pieni. Luonnollisen tuotannon käsitteessä positiivinen tuotantokuilu tarkoittaa sitä, että taloudessa on tuotettu enemmän kuin tilanteessa, jossa nimelliset hinnat ja palkat olisivat voineet reagoida viiveettä reaalityönteeseen. Toisin sanoen, aktuaalinen tuotanto ylittää tuotannon luonnollisen tason tilanteissa, joissa hinnoilla ja nimellisillä palkoilla on nousupaineita. Tällainen tilanne on nähtävissä kuviossa 6 erityisesti vuosina 2006–2008.

Kuvio 6. Bruttokansantuote, tuotantopotentiaali ja tuotannon luonnollinen taso



Lähteet: Tilastokeskus ja Suomen Pankki.

Kuvio 7. Tuotantokuiluja eri menetelmillä

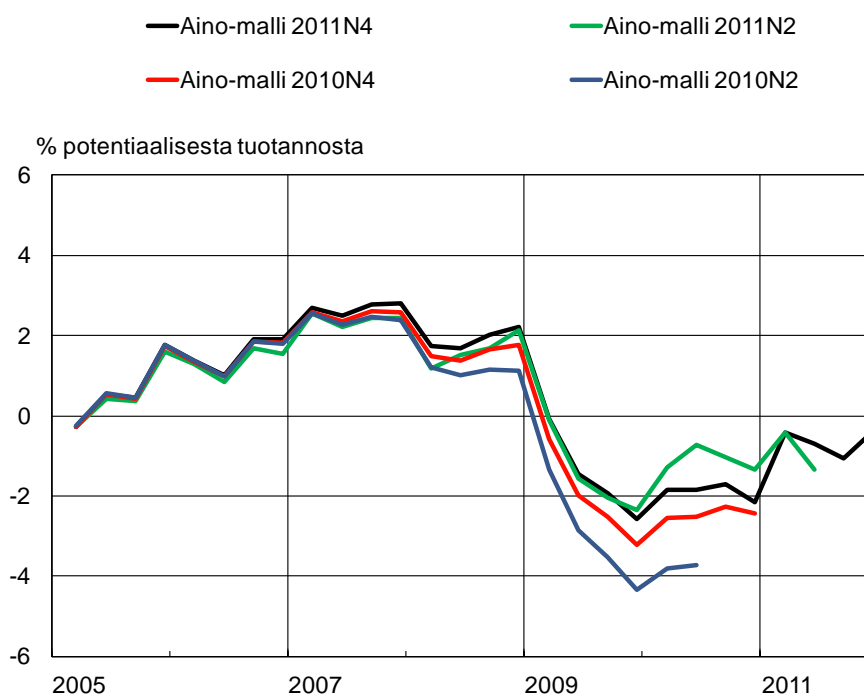


Lähde: Suomen Pankki.

### 3.3 Uuden datan vaikutus tuotantokuilu arvioon

Estimoidun Aino-mallin kaikki sokit ovat AR(1)-prosesseja, joiden parametrit on estimoitu bayesiläisin menetelmin. Kun Suomen talouden kohtaamat sokit suodatetaan historiallisista aikasarjoista, aikasarjojen päätepiisteet vaikuttavat suodatettuihin sokkiprosesseihin ja niiden innovaatioihin. Kuviossa 8 on esitetty Aino-mallilla tehtyjä arvioita tuotantokuilun kehityksestä vuosina 2005–2010. Käyrät perustuvat erimittaisiin otoksiin Tilastokeskuksen marraskuussa 2012 julkaiseman neljännesvuositilinpäivityksen tiedoista. Musta käyrä sisältää tiedot vuoden 2011 viimeiseen neljännekseen sakkaa ja sininen käyrä sisältää vuoden 2010 toiseen neljännekseen ulottuvat tiedot. Kuvio havainnollistaa hyvin menetelmään liittyvää ns. päätepiiste ongelmaa. Kukin kahden vuosineljänneksen lisäys muuttaa käsitystä menneestä tuotantokuilusta huomattavasti.

Kuvio 8. Arvioita tuotantokuilusta erimittaisilla aikasarjoilla Aino-mallilla



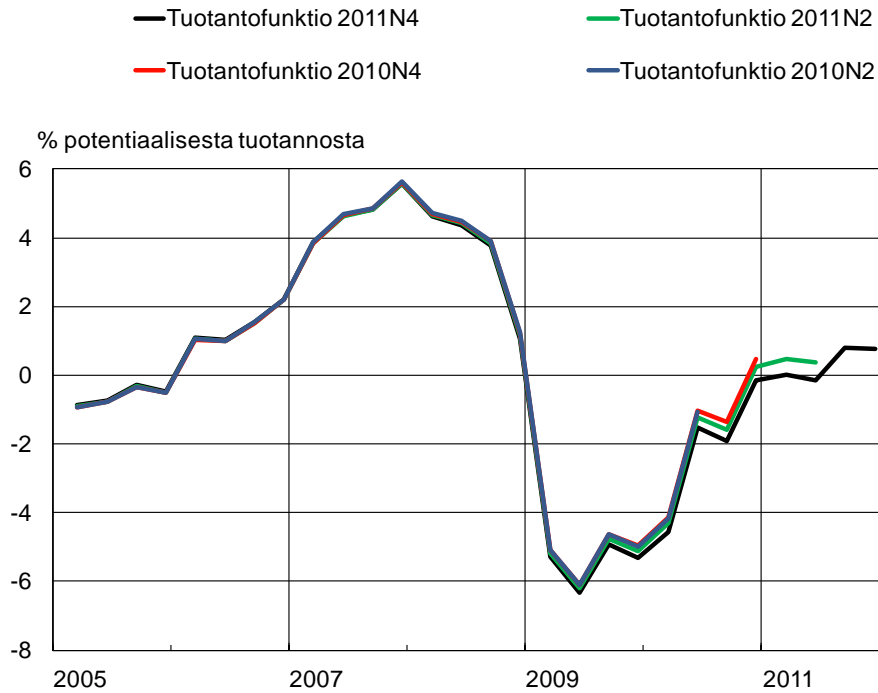
Lähde: Suomen Pankin laskelmat.

Kuviossa 9 on esitetty tuotantofunktioimenetelmän mukaiset arviot vastaavilla aineistoilla. Vuosineljänneksen lisäys aineistoon ei juuri muuta menetelmän antamaa kuvaa tuotantokuilun kehityksessä lähimenneisyydessä. Kuvioiden 8 ja 9 perusteella näyttääkin siltä, että Aino-



mallin mukainen arvio tuotantokuilusta on herkempi uudelle datalle kuin tuotantofunktiomenetelmä.

Kuvio 9. Arvioita tuotantokuilusta erimittaisilla aikasarjoilla tuotantofunktiomenetelmällä



Lähde: Suomen Pankin laskelmat.

## 4 Päätelmät

Tässä artikkelissa kuvattiin Suomen Pankin potentiaalisen tuotannon ja tuotantokuilun arvioinnissa käyttämiä menetelmiä. Koska potentiaalinen tuotanto on havaitsematon muuttuja, sen arviointiin on kehitetty laskentatyökaluja, jotka perustuvat hyvinkin erilaisiin oletuksiin ja metodeihin. Osittain tästä syystä eri menetelmät antavat erilaisen kuvan potentiaalisen tuotannon kehityksestä ennen finanssikriisiä ja sen aikana. Tuotantofunktiomenetelmän mukaan tuotantopotentiaalin kasvu pysähtyi mutta ei missään vaiheessa supistunut. Aino-mallin mukaan myös tuotantopotentiaali laski työn tuottavuuden ja ulkoisen kysynnän heikomman kehityksen myötä. Sen sijaan menetelmien antamat arviot nykytilanteesta ovat samansuuntaiset.

Kuvatuilla menetelmillä on omat etunsa ja rajoitteensa. Tuotantofunktio laskee potentiaalisen tuotannon käyttäen vain rajallista määrää aikasarjoja. Koska menetelmä on suhteellisen yksiselitteinen, monet kansalliset keskuspankit käyttävät sitä potentiaalisen tuotannon laskennassa ja ennustamisessa. Euroalueen potentiaalisen tuotannon ennuste lasketaan yhdistämällä nämä kansallisten keskuspankkien omille maille tuotantofunktiomenetelmällä lasketut potentiaalisen tuotannon ennusteet.

Aino-mallilla laskettu potentiaalinen tuotanto ja tuotantokuilu ovat puolestaan yhtenevät Suomen Pankin julkaiseman kokonaistaloudellisen ennusteen kanssa. Mallin käyttäjälle potentiaalisen tuotannon laskelmat ja sokkikontribuutiohajotelmat antavat lisäinformaatiota mallin toiminnasta. Lähestymistavoista tuotantofunktiomenetelmä soveltuu kuitenkin pitkän aikavälin ennusteiden tarkasteluun paremmin kuin suhdanne-ennusteen laadintaan kehitetty Aino-malli.