

4. desember 2025

ISSN 1011-8888

HAGFRÆÐISTOFNUN

VINNUPAPPÍRAR

V25:02

desember 2025

VAR-líkan Seðlabankans

Guðmundur Guðmundsson

Póstfang:

Guðmundur Guðmundsson

Tölvupóstur: ggudm@hi.is

VAR-líkan Seðlabankans

Guðmundur Guðmundsson

Ágrip

Á vegum Seðlabankans hafa birst greinar um áhrif peningastefnunnar og styðjast við VAR líkan, metið með ársfjórðungsgildum 2009 til 2022. Háðar breytur eru landsframleiðsla, vísitala neysluverðs, gengi og stýrivextir og til skýringa eru einnig erlendir vextir og tafir gildi um einn ársfjórðung. Metna líkanið hefur ekki verið birt, en stórar ályktanir dregnar af því um áhrif stýrivaxta á verðbólgu og landsframleiðslu. Hér er kannað hvort breyturnar, gögnin og meðferðin á þeim styðji þær ályktanir sem dregnar eru í VAR greinunum. Niðurstaðan er sú að það geri þær ekki.

Summary

The Central Bank has published papers about the transmission of monetary policy in Iceland, based on a VAR model, estimated by quarterly values from 2009 to 2022. Dependent variables are the GDP, consumer price index, exchange rate and the policy interest rate. Lagged values by one quarter and foreign interest rate are dependent variables. The estimated model has not been published but strong conclusions presented about the consequences of changes in policy rate on production and inflation. Here is an investigation whether the variables, data and VAR model justifies the presented results. They are not supported.

Inngangur

Nýlega birtist grein í Vísbendingu með titilinn “Hvernig virkar peningastefnan” (Þ.G.P., 2025). Þetta er útdráttur úr lengri grein í Kalkofninum (Þ.G.P., 2025). Greinarnar styðjast við fjögurra jöfnu VAR ársfjórðungslíkan (Þ.G.P. 2023). Tilgangur VAR líkansins var að kanna áhrif peningastefnunnar á verðbólgu og efnahagsástand. Peningastefnan er þarna túlkuð með stýrivöxtum Seðlabankans og auk verðbólgunnar er efnahagsástandinu lýst með landsframleiðslu á föstu verði og gengi. Þetta eru háðar breytur líkansins. Til skýringar á háðu breytunum eru tafir gildi þeirra um einn ársfjórðung, erlendir vextir og einnig sum samtímagildi annarra háðra breytna. Hvorki fasti né leitni eru nefnd. Útkomur á mati stika líkansins eru ekki birtar eða stærð frávik, heldur snýst texti allra greinanna fyrst og fremst um það hvernig áhrif af óvæntri breytingu peningastefnu berist um hagkerfið.

Samkvæmt Seðlabankalögum frá 2001 var „Meginmarkmið Seðlabanka Íslands að stuðla að stöðugu verðlagi. Með samþykki ráðherra er Seðlabankanum heimilt að lýsa yfir tölulegu markmiði um verðbólgu.“ Starfssvið hans víkkaði 2020 þegar hann tók við fjármálaeftirlitinu en áherslan á verðlagsmál er óbreytt.

VAR líkanið var metið með gögnum frá 2009Q1 til 2022Q4. Í nýlegri könnun á ársfjórðungsgildum verðbólgu 2010Q1 til 2024Q3 var hún skýrð með vísitölum launa og innflutningsverðs og reyndist staðalfrávik 0,36% (G.G.2025). Breytingar á vísitölugrunnum, óreglulegur tímamunur og mæliskekkjur valda frávikum sem varla er unnt er að losna við í svona líkönum. Þarna er því lítið eftir til að skýra með fleiri breytum svo að áhrif annarra verðbólguvalda sem eitthvað kveður að ættu að tengjast launum eða innflutningsverði.

Ef við hugum að breytum sem VAR líkanið hefur til að skýra verðbólgu má ætla að jákvætt samband sé milli landsframleiðslu og launa. Gengi kemur beint inn í innflutningsverð sem jafnframt ræðst af erlendu verði. Stýrivextir bættu engu við verðbólgu líkanið þar sem skýrt var með launum og innflutningsverði, en þeir hafa áhrif á kjarasamninga og gengi (G.G.,2025).

Gögnin

Vegna verðbólgu er sterk leitni í vísitölu neysluverðs og venjan að líta á lógaritma hennar sem $I(1)$ ¹ röð og fyrsta mismun sem $I(0)$ röð. Í VAR líkaninu er notaður fyrsti mismunur yfir heilt ár. Þrír fjórðu hlutar tíma árshækkunar eru sameiginlegir næstu árshækkun svo að þarna er sterk innbyggð fylgni milli þessara gilda. Notkun á mismuni yfir ár í ársfjórðungslíkani átti drjúgan þátt í því hvað verðbólgujöfnu ársfjórðungslíkans Seðlabankans, QMM2009 (og 2015), bar illa saman við mælda verðbólgu (G.G.,2010).

VAR líkanið var metið með gögnum frá 2009Q1 til 2022Q4. Upphafstími var sagður valinn til að forðast að útkomur stjórnist af hrininu. Bankarnir féllu á 3. ársfjórðungi 2008. Mest verðhækkun varð á 2. ársfjórðungi 2008, og var hún metin sérstaklega í verðbólgujöfnu ársfjórðungslíkans Seðlabankans, QMM2019, af íslenska hagkerfinu (Ásgeir Daníelsson o.fl., 2019). Næst mesta verðhækkunin kom svo á 4. ársfjórðungi. Fyrsta verðbólgu mæling VAR líkansins krækir því í stærstu árshækkun hrúnaráranna. Hún blasir við á línuriti verðraðarinnar í greininni. Hæstu stýrivextir frá upphafi raðarinnar eru á sama tíma og sjást einnig vel á línuriti.

Með hliðsjón af tengslum stýrivaxta við verðbólgu er eðlilegt að líta á stýrivexti sem $I(0)$ röð. Stýrivextir eru ekki hagstærð, metin eða reiknuð út frá viðeigandi gögnum af Hagstofu eða Seðlabanka, heldur ákvörðun peningastefnunefndar í þeim tilgangi að nálgast verðbólgu markmið Seðlabankans.

¹ $I(k)$ röð þarf að diffra k sinnum til að hún verði sístæð.

Vegna fólksfjölgunar og framleiðniaukningar er sterk jákvæð leitni í landsframleiðslu á föstu verði svo að lógaritmi hennar er venjulega talinn I(1) röð. Samkvæmt texta og línuriti VAR greinarinnar verður ekki séð að notaður hafi verið fyrsti mismunur hennar.

Þar sem verðbólga á Íslandi hefur að staðaldrí verið hærri en í helstu viðskiptalöndum okkar er langtímaleitni í genginu og má greina hana á línuriti af gögnunum. Ekki er þó notaður fyrsti mismunur gengisins, en þar eru aðrar lágtíðnibreytingar svo stórar að leitnin er ekki jafn yfirgnæfandi þáttur og í landsframleiðslu á þessu tímabili.

Auk óháðu breytunnar eru gildi háðu breytnanna, tafir um einn ársfjórðung, á hægri hlið metnu jöfnunnar. Það er augljóst af línuritunum í greininni að sterkt samband er milli aðliggjandi gilda í öllum háðu breytunum.

Ég hef ekki nákvæmlega sömu gögn og notuð voru í VAR greininni. Þar er notuð gengisvísitala sem styðst bæði við gengi í útflutnings- og innflutningsverðum og les ég gildi hennar af línuritinu í greininni og einnig af erlendu vöxtunum. Myndirnar eru góðar svo að þarna munar varla miklu.

Líkön

Með einnar jöfnu líkönum þar sem notaðar eru sömu breytur til skýringar og í VAR líkaninu má fara nærri um möguleika VAR líkansins til að lýsa einstökum breytum. Samtímagildi annarra háðra breytna sem tekin eru með fylgja jöfnu (6) í VAR líkaninu. Breytilegri árstíðasveiflu er bætt við skýribreyturnar en ekki notuð árstíðaleiðrétt gögn. Samkvæmt jöfnu (6) er samtímagildi landsframleiðslu skýringarbreyta hjá öllum hinum breytunum. Enda þótt framleiðslan fari fram í ársfjórðungi t er hún ekki mæld endanlega fyrir en talsvert seinna. Hinar breytur þrjár eru alveg eða að hluta mældar í ársfjórðungnum sem þær eiga við. Í verðbólgu líkönum QMM eru væntingar allsráðandi. Hvorki þeirra né verðbólgu markmiðsins er getið í texta VAR líkansins.

Landsframleiðslan hefur óháðu breytuna og tafða gildi allra háðu breytnanna til skýringar. Þar sem lógaritmi hennar er I(1) breyta og megineinkenni leitni vegna fólksfjölgunar og framleiðniaukningar er augljóst að tafða gildi hennar, að viðbættu meðal ársfjórðungsgildi lógaritma leitninnar, myndu lýsa mælingunum nokkuð vel; helsta truflunin væri áhrif kóvidfaraldursins. En leitni, fasti og kóvid koma ekkert við sögu í VAR greininni og líklegt að eitthvað af skýribreytunum fái metna marktæka stika. En engar beinar upplýsingar eru um þá í textanum og verða ekki leitaðir uppi hér.

Auk samtímagildis landsframleiðslu og vaxta í útlöndum er ársverðbólgu lýst með gildum allra hinna háðu breytnanna og eigin gildi, töfðu um einn ársfjórðung. Hér er sýnt mat á eftirlíkingu af þessu líkani og líkani stýrivaxtanna, (Sbr. bls.12 í VAR greininni (Þ.G.P. 2023)). Ég er ekki viss um hvort fyrsta gildi háðra breytna í VAR líkaninu er 2009Q1 eða 2009Q2, en í meðfylgjandi einnar jöfnu líkani er það 2009Q2 og síðasta gildið 2024Q3. Tákn og skilgreiningar eru þau sömu og í VAR greininni, π er vísitala neysluverðs, y landsframleiðsla á föstu verði, r stýrivextir, e gengi og u frávik, allt lógaritmagildi nema stýrivextirnir, t -gildi í sviga undir metnum stikum.

$$\Delta_4 \pi_t = 0,87 \Delta_4 \pi_{t-1} + 13,4 y_t - 12,6 y_{t-1} - 0,15 r_{t-1} - 0,005 e_{t-1} + 0,61 r_t^w + u_t^{\pi}. \quad (1)$$

(16,2) (0,9) (0,8) (4,6) (0,6) (2,1)

$$s = 0,70\%; \quad R^2 = 0,89; \quad \gamma_3 = 0,18; \quad \gamma_4 = 0,59;$$

(γ_3 og γ_4 eru próf á 3. og 4. móment normaldreifingar, $N(0;1)$ ef frávikin eru normaldreifð). Vegna fyrsta mismunar yfir eitt ár er marktæk neikvæð fylgni milli u_t^{π} og u_{t-4}^{π} sem mætti losna við með því að bæta u_{t-4}^{π} með metnum stika við líkanið. Það er ekki gert ráð fyrir þessu í forritinu sem var notað hér og sennilega ekki heldur í VAR forritinu. Þetta hefur lítil áhrif á

staðalfrávikíð eða aðra metna stika. Fylgnistuðull stika y_t og y_{t-1} er næstum 1. Sennileikafallið notar mismun þessara gilda í I(1) röð til að mynda leitni nálægt 0,5% frá upphafi til enda raðarinnar. Til samanburðar við verðbólgu líkan þar sem vísitölur launa og innflutningsverðs voru notaðar til skýringar á verðbólgunni var matið endurtekið með upphafsgildi 2010Q1:

$$\Delta_4\pi_t = 0,84\Delta_4\pi_{t-1} + 6,4y_t - 5,4y_{t-1} - 0,22r_{t-1} - 0,004e_{t-1} + 0,79r_t^w + u^{\pi}_t. \quad (2)$$

(16,2) (0,5) (0,4) (6,3) (0,9) (2,9)

$$s = 0,61\%; \quad R^2 = 0,92; \quad \gamma_3 = 0,16; \quad \gamma_4 = -0,38;$$

Í tímaraðagreiningu er nærtækasta leið til að spá röð að nota fortíð hennar. Í raunvísindum tengist þetta oft tregðu og svipað lögmál virðist eiga við um hagtöluraðir (Granger, (1966)). Lágmarkskrafa til raða sem nota skal til að spá annarri röð er að þá náist betri árangur en þegar eingöngu er stuðst við fyrri gildi raðarinnar sem er spáð. Lítum nú á einfalda spá af þessari gerð, metna með mælingum 2009Q2 – 2024Q3:

$$\Delta_1\pi_t = 0,53\Delta_1\pi_{t-1} + 0,22 + \text{árstíðasveifla} + u^{\pi}_t. \quad (3)$$

(4,6) (3,2) (2,2)

$$s = 0,62\%; \quad R^2 = 0,28; \quad \gamma_3 = 0,68; \quad \gamma_4 = 1,10$$

Þarna er enginn ávinningur af að bæta stýrivöxtum við til skýringar frekar en í líkaninu þar sem skýrt var með launavísitölu og innflutningsverði (G.G.2025). Líkanið breytist lítið þótt metið sé með gögnum frá 2010Q1. Ef líkanið í jöfnu (1) er metið fyrir sama tímabil, en skipt á $\Delta_4\pi$ og $\Delta_1\pi$, fæst $s=0,62$ og engin mæld skýringarbreyta fær marktækan stika. T-gildi stýrivaxtanna í jöfnu (1) stafar af því að stýrivextirnir skýra talsvert af verðhækkun hrunsins 2009, en hún er ekki með í gögnunum þegar háða breytan er $\Delta_1\pi$.

Staðalfrávikíð s er mælikvarði á nákvæmni líkansins til að spá π_t í öllum líkönunum svo að það er sambærilegt; öll fyrri gildi π_t eru þekkt, hvort sem þau eru notuð eða ekki. Hins vegar er R^2 (leiðrétt fyrir frítölum) ekki sambærilegt, og eðlilega hærra í jöfnum þar sem háða breytan er $\Delta_4\pi_t$ en þar sem hún er $\Delta_1\pi_t$. Samkvæmt mælikvörðum tölfræði er mikill munur á líkönunum með staðalfrávik 0,62% og 0,70% ef metið er með 55 mælingum, hvað þá ef lægra gildið er $< 0,4\%$ sem fæst þegar vísitölur launa og innflutningsverðs eru notaðar til skýringa.

Enda þótt staðalfrávik í jöfnunum með breytum VAR líkansins séu óviðunandi eru stíkar sumra breytna vel marktækir. (Sennilega mætti fá einn í viðbót með því að skilgreina tvo stika fyrir landsframleiðsluna þannig að annar þeirra táknaði muninn á stíku samtíma- og tafins gildis). Það er vel þekkt að með því að nota mismun yfir heilt ár í staðinn fyrir einn ársfjórðung er dregið inn í líkanið talsvert í viðbót af þeim óreglulegu þáttum sem varla er unnt að losna við (G.G.2010).

Samkvæmt jöfnu (6) í VAR greininni geta samtímagildi allra hinna háðu breytnanna haft áhrif á stýrivexti. Einnig hafa þeir til skýringa óháðu breytuna og gildi allra háðra breytna, tafinna um einn ársfjórðung. Þrátt fyrir öll þessi tengsl líkansins við hagstærðir sem taka stöðugum breytingum er það einkenni raunverulegu stýrivaxtaraðarinnar að hátt hlutfall ársfjórðungsgilda er hluti af röð sömu gilda í 4 eða fleiri ársfjórðunga.

Stýrivextir eru ákvarðaðir af peningastefnunefnd sem vinnur að því lögboðna hlutverki Seðlabankans að halda stöðugri hóflegri verðbólgu. Við þá ákvarðanatöku má ætla að nefndarmenn hugi vel að þróun verðbólgu síðustu misseri. Líkanið hefur hins vegar aðeins ónákvæma vitneskju um samtíma- og síðustu verðmælingu sem mismun þeirra og mælingarinnar fyrir ári síðan. Það býður enga skýringu á hinni miklu tregðu sem greinilega er við að breyta stýrivöxtum. Líkanið þekkir síðustu mælingu landsframleiðslunnar, sem ekki

liggur fyrir þegar stýrivextirnir eru ákvarðaðir. Nefndin fylgist þó sjálfsagt svo vel með efnahagsmálum að hún veit nokkurn veginn hvers er að vænta í mælingunni. VAR líkanið hefur engar beinar upplýsingar um laun eða innflutningsverð, sem við vitum að duga til að búa til afar nákvæmt verðbólgu líkan, einkum fyrir árin eftir að áhrif hrunsins eru að mestu liðin hjá, og það hefur eftirfarandi einnar jöfnu líkan ekki heldur:

$$r_t = 0,74r_{t-1} - 0,06\pi_t + 0,21\pi_{t-1} - 0,70y_t - 35,9y_{t-1} + 0,55e_t - 0,05e_{t-1} + 8,04 r_t^w + u_t^{\pi}.$$

(13,1) (0,4) (1,3) (0,6) (2,2) (2,3) (2,5) (2,2)

$$s = 0,84\%; \quad R^2 = 0,90; \quad \gamma_3 = -3,60; \quad \gamma_4 = 4,74.$$

Þetta er líkan lítur út fyrir að vera af röð sem sveiflast óreglulega með staðalfrávik tæp 1% kringum rétta gildið. Fjórar skýringabreytur hafa t-gildi >2. En jafnan kolfellur á normaldreifingarprófinu. Það má rekja til þess að summa dreifni þriggja stærstu frávikagildanna er um helmingur af allri summu dreifni þessara 55 gilda u_t^{π} . Stikamatið er því einskis nýtt og út í bláinn að nota það til að rekja áhrif á hagkerfið af breytingu stýrivaxta.

Niðurstöður

Helstu tæknigallar VAR líkansins eru að taka stærstu verðhækkanir hruntímans með í líkani af verðbólgu eftir hrun, nota mismun yfir ár í ársfjórðungslíkani og I(1) breytur til skýringar á I(0) breytum án þess að diffra eða meta leitni. En það er ekki nóg að leiðrétta þá til að búa til nothæft verðbólgu líkan af tímabilinu eftir hrun. Breytur líkansins fela ekki í sér nægar upplýsingar um verðbólguvalda. Líkön sem nýta þær eru litlu nákvæmari en líkön sem eingöngu nýta verðröðina sjálfa og langt frá því að jafnast á við líkön sem nota þá gamalkunnu aðferð að skýra verðbólgu á Íslandi með innflutningsverði og launum.

Við ákvörðun stýrivaxta koma við sögu sjónarmið sem línuleg aðhvarfsgreining eða VAR líkön ná ekki að lýsa. Ársfjórðungsgildi stýrivaxta skipta litlu máli við að skýra verðbólgu á Íslandi. Þeir eru þó langt frá því að vera áhrifalausir og gætu gagnast í líkönum af öðrum hagstærðum. En þeir eiga eingöngu heima á hægri hlið jafna af því tæi sem hér er fjallað um.

Helstu vandkvæði í efnahagsmálum á Íslandi þessi misserin eru húsnæðismál og þau má að stórum hluta rekja til hárra raunvaxta. Þeir hafa einnig letjandi áhrif á margan atvinnurekstur.

Megnið af innlendu lánsfé er eign almennings í bankainnistæðum og innlendum skuldabréfum lífeyrissjóðanna. Ágóðinn af háum vaxtamuni bankanna rennur til eigenda þeirra. Eignir lífeyrissjóðakerfisins eru nú andvirði tæplega tvöfaldrar árlegrar landsframleiðslu. Um 40% þeirra eru íslensk skuldabréf. Ákvarðanir um iðgjöld og lífeyrisréttindi hafa frá upphafi sjóðanna nánast alltaf miðast við að ávöxtun sé 3 ½% yfir þeirri verðviðmiðun sem notuð er á greiddan lífeyri. Vaxtatekjur sjóðanna eru stór hluti af heildartekjum þeirra. Raunvextir hafa mikil áhrif á lífeyri sem þeir geta greitt að gefnum iðgjöldum. Lífeyrissjóðirnir eru einnig stórir hluthafar íslenskra fyrirtækja. Lækkun vaxta kæmi sér vel fyrir sum þeirra. Sjóðirnir eiga stóran hlut í Arion banka og Íslandsbanka.

Með stýrivöxtum Seðlabankans og eignarhaldi á Landsbankanum hefur ríkisvaldið í hendi sér að breyta raunvöxtum.

Heimildir

Ásgeir Daníelsson, Lúðvík Elíasson, Magnús F. Guðmundsson, Svava J. Halldórsdóttir, Lilja S. Kro, Þórarinn G. Pétursson og Þorsteinn S. Sveinsson (2019). Quarterly Macroeconomic Model of the Icelandic Economy. *Central Bank of Iceland. Seðlabanki Íslands. Working Paper Nr. 82.*

- Friðrik M. Baldursson og Axel Hall (2008). Out of reach? Convergence to an inflation target in the Central Bank of Iceland's macroeconomic model. *Tímarit um viðskipti og efnahagsmál, Special Issue*, 2008, bl s. 83-106.
- Granger, C.W.D. (1966). The typical spectral shape of an economic variable. *Econometrica*, 34 (1) bls.150-161.
- Guðmundur Guðmundsson (2008). Statistical Analysis of Models of Inflation in Iceland, mimeo, *Science Institute, University of Iceland*.
- Guðmundur Guðmundsson (2010). Verðbólguþáttur og verðbólguþáttur Seðlabanka Íslands. *Tímarit um viðskipti og efnahagsmál*, 7(1), bls. 55-67.
- Guðmundur Guðmundsson (2023). Verðbólguþáttur Seðlabankans. *Hagfræðistofnun Háskólans, Rit og skýrslur* 2024.
- Guðmundur Guðmundsson (2025) Verðbólgan 1992 – 2024. *Hagfræðistofnun Háskólans, Vinnupappírar* V25:01.
- Harvey, A.C. (1989). Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter. Cambridge University Press, Cambridge.
- Seðlabanki Íslands. (2007). *Peningamál* 29, bls. 6-7.
- Þórarinn G. Pétursson (2023). Monetary transmission in Iceland: Evidence from a structural VAR model. *Central Bank of Iceland. Working paper* Nr. 94.
- Þórarinn G. Pétursson (2025). Hvernig hefur peningastefnan áhrif á þjóðarbúskapinn. *Kalkofnin, Seðlabanki Íslands* 2.júní 2025.
- Þórarinn G. Pétursson (2025). Hvernig virkar peningastefnan. *Vísbending* 22. tbl. 2025.