



Staff memo

Kvantifiering av systemrisk med Growth-at-Risk

Dominika Krygier

Tamás Vasi

Maj 2022

Innehållsförteckning

1	Introduktion	6
1.1	Systemriskerna kan få allvarliga konsekvenser om de materialiseras	6
1.2	Systemriskerna kan uppskattas med statistiska metoder	7
2	Metod, appliceringar och resultat	9
2.1	Growth-at-Risk kan beräknas med hjälp av kvantilregressioner	9
2.2	Modellspecifikation och beskrivning av data	10
2.3	Resultat	13
3	Avslutning - Finansiella risker och sårbarheter påverkar den ekonomiska tillväxten negativt	23
	Referenser	25
	APPENDIX – Resultat med Riksbankens index för finansiella förhållanden (FCI)	26
	APPENDIX – Andra diagram	29

Staff memo

I ett staff memo kan medarbetare på Riksbanken offentliggöra kvalificerade analyser i relevanta frågor. Det är en tjänstemannapublikation som är fri från policyslutsatser och individuella ställningstaganden i aktuella policyfrågor. Publikationen godkänns av avdelningschefen. De åsikter som uttrycks i staff memos är författarnas egna och ska inte uppfattas som Riksbankens ståndpunkt.

Sammanfattning¹

Under lång tid har intresset för att förstå och kvantifiera sambandet mellan förändringar i makrofinansiella förhållanden och den ekonomiska tillväxten varit stort. Fokus har varit på hur makrofinansiella förhållanden påverkar risken för kraftigt negativ ekonomisk tillväxt i framtiden, även kallad nedsidesrisk. Att förstå och kvantifiera detta samband är viktigt eftersom makrofinansiella förhållanden, så som de avspeglas i exempelvis räntor, tillgångspriser och skulder, kan bidra till att bygga upp risker och sårbarheter i ekonomin. Dessa kan i sin tur påverka hur det finansiella systemet fungerar, särskilt när ekonomin drabbas av en störning, och leda till att effekterna av störningen blir större och tar längre tid att återhämta sig från. Detta i sin tur ökar risken för en lägre ekonomisk tillväxt i framtiden. I en finansiell kris, där makrofinansiella risker materialiseras, kan förlusterna bli både stora och kostsamma för samhället och det är inte säkert att förlusterna kan ersättas helt.

Riksbanken arbetar kontinuerligt med att identifiera, analysera och kommunicera risker i det finansiella systemet, i syfte att främja finansiell stabilitet och förebygga finansiella kriser. Arbetet handlar om att förebygga uppkomsten av och minska så kallade *systemrisk*er, och att öka motståndskraften mot att sådana risker materialiseras. Systemrisk definieras som risken för att en störning inträffar i det finansiella systemet som kan leda till stora samhällsekonomiska kostnader. Denna risk kan mätas på olika sätt och dess förekomst och utveckling beror bland annat på de makroekonomiska förhållandena i ekonomin.

Med hjälp av riskmättet *Growth-at-Risk* försöker författarna kvantifiera systemriskerna. Författarna kommer fram till att förändringar i de makrofinansiella förhållandena, genom stigande finansiella risker och sårbarheter, innebär högre nedsidesrisker för den ekonomiska tillväxten i Sverige i framtiden. När sådana risker och sårbarheter är tillräckligt stora kan de göra så att effekterna av en störning i det finansiella systemet på den ekonomiska aktiviteten både förstärks och förlängs. Mer detaljerat uppskattas marginaleffekten av stigande finansiella risker och sårbarheter på tillväxtens nedsiderisk, den femte percentilen i fördel-

¹ Dominika Krygier och Tamás Vasi är verksamma vid Riksbankens avdelning för finansiell stabilitet. Författarna vill rikta ett tack till kollegor på Riksbanken för värdefulla synpunkter under arbetets gång. Alla eventuellt återstående felaktigheter är författarnas egna. Staff memot tar hänsyn till utvecklingen till och med fjärde kvartalet 2021.

ningen för BNP-tillväxten, att vara som störst efter åtta kvartal men håller i sig i upp till tolv kvartal, allt annat lika. Effekten är ungefär fyra gånger så stor i nedsidan jämfört med medianen, vilket tyder på ett asymmetriskt och icke-linjärt förhållande mellan stigande finansiella risker och sårbarheter och den ekonomiska tillväxten i framtiden, något som andra studier också bekräftar för andra länder.

Att kontinuerligt mäta och följa risken för kraftigt negativ ekonomisk tillväxt till följd av förändrade makroekonomiska förhållanden är viktigt. Detta eftersom det kan skapa förutsättningar för att bedöma och i god tid hantera de sårbarheter och förhållanden som skulle kunna orsaka en finansiell kris och i förlängningen leda till ett kraftigt fall i tillväxten. *Growth-at-Risk* blir här ett komplement i riskanalysen kring samspelet mellan finansiell stabilitet, makroekonomiska förhållanden och realekonomin.

1 Introduktion

1.1 Systemriskerna kan få allvarliga konsekvenser om de materialiseras

En kris i det finansiella systemet får ofta stora konsekvenser för en ekonomi. Företag går i konkurs, människor blir arbetslösa och tillgångar, både reala och finansiella, sjunker ofta mycket i värde samtidigt som statens finanser kan försämrans. Därtill tar det ofta lång tid för ekonomin att återhämta sig och det är inte säkert att förlusterna kan ersättas helt. Även om finansiella kriser inträffar relativt sällan, är de ett återkommande inslag i historien och har varaktiga och kostsamma effekter på samhället.

Riksbanken arbetar kontinuerligt med att identifiera, analysera och kommunicera risker i det finansiella systemet som helhet, i syfte att främja finansiell stabilitet och förebygga finansiella kriser. Arbetet handlar om att förebygga uppkomsten av och minska så kallade *systemriskerna*, och att öka motståndskraften mot att sådana risker materialiseras.² Sannolikheten för att systemriskerna ska materialiseras är liten, men när det väl händer kan effekterna bli stora. En utmaning i arbetet med att värna finansiell stabilitet är att avgöra hur stora dessa effekter kan bli. En metod med vilken storleken på systemriskerna kan mätas på ett statistiskt underbyggt sätt är *Growth-at-Risk* (GaR). Med hjälp av GaR kan vi bilda oss en uppfattning om riskerna för kraftigt negativa utfall för den ekonomiska tillväxten vid olika tidpunkter i framtiden betingat på information om, bland annat, makrofinansiella förhållanden.

Bakgrund och syfte

Detta staff memo syftar till att komplettera det arbete som redan har gjorts med GaR på Riksbanken genom att göra analysen mer framåtblickande.³ Här lägger vi således större vikt vid att mäta den *marginaleffekt* som förändrade makrofinansiella förhållanden kan innebära för den *framtida ekonomiska tillväxten* med ett särskilt fokus på vad som händer vid *kraftigt negativa utfall* i tillväxten. Vi visar att marginaleffekten av stigande risker och sårbarheter i det finansiella systemet har en signifikant negativ effekt på BNP-tillväxten på åtta till tolv kvartals sikt. Denna effekt är särskilt framstående i den *femte percentilen* av BNP-tillväxtens fördelning, det vill säga när BNP faller kraftigt. Resultaten tyder också på att nedsidesriskerna i ekonomin, uppskattade med GaR, är högre nu än exempelvis innan Coronapandemin bröt ut 2020.

Staff memot har följande upplägg: Först går vi igenom intuitionen bakom GaR som metod och dess roll i ett större ekonomiskt sammanhang. Därefter presenterar vi vilka data som används och vilken modell som skattas. Den modell och de data vi använder är till stor del samma som i Krygier och Vasi (2021) varför läsaren rekommenderas att även uppsöka denna publikation för fler detaljer. Därefter går vi igenom resultaten

² Systemrisk brukar definieras som risken för att en störning inträffar i det finansiella systemet som kan leda till stora samhällsekonomiska kostnader. Sådana risker kan uppstå av olika skäl. Se exempelvis skriften "Riksbanken och finansiell stabilitet", 2013, Sveriges riksbank.

³ Se D. Krygier och T. Vasi (2021), "Macrofinancial conditions, financial stability and economic growth in Sweden – evaluating the Growth-at-Risk framework", staff memo, Sveriges riksbank.

och visar även hur man på enkla sätt kan illustrera skattningarna i andra sammanhang.

1.2 Systemrisk kan uppskattas med statistiska metoder

Growth-at-Risk (GaR) är en metod som försöker kvantifiera systemrisk i form av effekter på BNP-tillväxt utifrån ett statistiskt perspektiv.⁴ Metoden tar sin utgångspunkt i riskmålet *Value-at-Risk* (VaR) som används för att kvantifiera den maximala värdeminskningen för en investering med en viss sannolikhet och inom en viss tidsperiod. $VaR_{\alpha=95\%}^{1\text{ vecka}}$ svarar på frågan "Med 95 procents sannolikhet, vad är den maximala förlusten som kan uppstå inom en veckas tid?". Formellt kan vi beskriva VaR på följande sätt

$$\Pr(x_{t+h} \leq VaR_{\alpha}) = 1 - \alpha$$

där \Pr betecknar sannolikheten av termen inom parentes, x_{t+h} är avkastningen, VaR_{α} avser percentilen av intresse och gränsvärdet för den maximala förlusten, och $1 - \alpha$ är sannolikheten för att tillgången (den ekonomiska variabeln i fråga) inte ska falla mer i värde än VaR_{α} . VaR används ofta som ett mått för att beräkna risken för en förändring i tillgångsvärdet när marknadsförhållanden ändras. Det beräknas normalt sett på tillgångar som aktier, där den historiska värdeutvecklingen används för att skatta sannolikheten för att tillgångens värdeminskning ska överstiga ett visst belopp över en viss tid.⁵

På liknande sätt innebär GaR den maximala förlusten i termer av ekonomisk tillväxt (BNP) som med en viss sannolikhet kan uppstå under en viss tidsperiod (h). Men eftersom den framtida ekonomiska utvecklingen inte bara beror på hur tillväxten har sett ut tidigare, kompletteras modelleringen av GaR med andra variabler.⁶ Exempelvis vill man ofta inkludera något som speglar existerande risker och sårbarheter i det finansiella systemet, eftersom dessa har visat sig spela roll för den ekonomiska tillväxten. I praktiken beräknas alltså den maximala förlusten för tillväxten vid olika tidpunkter $t+h$, givet ställningen i makrofinansiella förhållanden vid tidpunkt t .⁷ På det här sättet kan man kvantifiera effekterna av hur makrofinansiella förhållanden ser ut vid en given tidpunkt och vad de skulle kunna "kosta", i termer av lägre tillväxt längre fram. Detta gör GaR till ett relativt enkelt mått att ta till sig. Den formella ekvationen för GaR kan nu beskrivas enligt nedan

$$\Pr(x_{t+h} \leq GaR_{\alpha} | \Omega_t) = 1 - \alpha$$

⁴ Se Adrian m.fl. (2019) samt avsnittet "Metod, appliceringar och resultat".

⁵ För en mer grundlig illustration av VaR, se sida 16, avsnitt 5.1 i Krygier & Vasi (2021).

⁶ För ett aktiepris antas ofta den bästa prediktionsmodellen vara att aktiepriset i morgon bestäms av aktiepriset igår plus en felterm (en så kallad random walk). På så sätt behöver vi inte betinga skattningen av VaR med några fler variabler eftersom variabelns egen historik antas innehålla tillräckligt med information.

⁷ *Finansiella förhållanden* säger något om tillståndet på finansiella marknader och de räntor, priser och villkor som hushåll och företag möter när de behöver låna eller placera kapital. *Sårbarheter i det finansiella systemet* beskriver istället de inneboende (och dynamiska) risker som uppstår till följd av att systemet är sårbart mot störningar och sammankopplat aktörer emellan. Detta gör att problem i en del av systemet lätt kan sprida sig till andra delar. Tillsammans benämner vi *finansiella förhållanden* och *sårbarheter i det finansiella systemet* som "makrofinansiella förhållanden" i detta staff memo.

där Ω_t representerar annan tillgänglig information som antas påverka den maximala förlusten, till exempel rådande finansiella förhållanden och olika (inneboende och växande) sårbarheter i det finansiella systemet. Enkelt uttryckt svarar $GaR_\alpha | \Omega_t$ därför på frågan "Med 95 procents sannolikhet, hur mycket kan BNP maximalt falla det kommande året (eller annan definierad tidsperiod), givet annan idag tillgänglig information, som t.ex. om finansiella förhållanden?". Omvänt innebär detta alltså att sannolikheten för en värdeminskning som är större än GaR är 5 procent. Eftersom vi tittar på den maximala förlusten med 95 procents sannolikhet, innebär det att GaR identifieras som den femte percentilen ($1-0,95=0,05$) av alla utfall (vilka representeras av en skattad betingad fördelning) för den betingade ekonomiska tillväxten. Alla observationer som ryms fram till och med den femte percentilen ("svansen") i den betingade fördelningen är att betrakta som extrema utfall och illustrerar systemrisk, eller nedsidesrisk, det vill säga utfall som, om de materialiseras, kan komma att leda till stora samhällsekonomiska kostnader.

Att mer information, Ω_t , i detta fall information om makrofinansiella förhållanden i det finansiella systemet, adderas i analysen beror på att dessa förhållanden kan påverka den ekonomiska utvecklingen. Exempelvis har expansiva finansiella förhållanden visat sig ha en positiv inverkan på den ekonomiska tillväxten på kort till medellång sikt genom att öka den ekonomiska aktiviteten (se exempelvis Adrian m.fl. (2018)). Samtidigt innebär expansiva finansiella förhållanden ofta att det är gynnsamt för hushåll och företag att låna pengar, vilket på lång sikt bland annat innebär att skulder byggs upp. Stora skulder, som dessutom byggs upp snabbt, kan innebära högre risker för den finansiella stabiliteten och, om riskerna materialiseras, den ekonomiska tillväxten (se Mian m.fl. (2017) för en längre diskussion om detta). Om det finansiella systemet är sårbart förstärks de störningar som inträffar i ekonomin samtidigt som återhämtningsperioden blir längre (se till exempel Borio (2014), Brunnermeier och San-nikov (2014), Krishnamurthy och Muir (2017) samt Claessens m.fl. (2013) för en beskrivning av detta förlopp). Relationen och samspelet mellan ekonomisk tillväxt, finansiella förhållanden och finansiella risker och sårbarheter är komplext, och framförallt har detta samspel visat sig vara asymmetriskt och icke-linjärt. Detta illustreras både i denna och tidigare studier. Därmed kan metoder som exempelvis GaR utgöra ett användbart verktyg i arbetet med att analysera detta samspel. I detta staff memo undersöks asymmetrin och icke-linjäriteten lite närmare i ett svenskt perspektiv.

2 Metod, appliceringar och resultat

2.1 Growth-at-Risk kan beräknas med hjälp av kvantilregressioner

I skattningen av GaR, så som den återges i Adrian m.fl. (2019), utgår författarna från det historiska sambandet mellan den ekonomiska tillväxten och finansiella förhållanden för att därefter skatta betingade sannolikhetsfördelningar vid olika tidpunkter inom den period som den underliggande datan täcker. Med statistisk terminologi brukar denna skattningsmetod på engelska benämnas för *in-sample fit*. Poängen med att skatta betingade sannolikhetsfördelningar för BNP i risksammanhang är att visa hur framför allt den vänstra delen av fördelningarna (ofta kallad nedsidan eller svansen) förändras över tid när de makrofinansiella förhållandena förändras samt hur väl olika delar av den betingade sannolikhetsfördelningen kan förklaras. Adrian m.fl. (2019) kommer fram till att risken för kraftigt negativa utfall i BNP-tillväxten – *svansrisken* eller *nedsiderisken* – korrelerar med utvecklingen i de finansiella förhållandena. Eftersom dessa förhållanden i sin tur påverkar de finansiella sårbarheterna, kan det finnas en avvägning mellan finansiella sårbarheter och framtida ekonomisk tillväxt, det vill säga att ökande sårbarheter ökar risken för låg ekonomisk tillväxt och tvärtom. GaR kan därmed ses som ett sätt att kvantifiera hur stor tillväxt som kan gå förlorad.

Rent praktiskt modelleras GaR, både här och i Adrian m.fl. (2019), med hjälp av kvantilregressioner som utvärderar förhållandet i olika *kvantiler*, i stället för enbart vid medelvärdet av den beroende variabeln som vid vanliga OLS-regressioner.⁸ Man gör så för att det säger något om hur makrofinansiella förhållanden påverkar den ekonomiska tillväxten inte bara ”i genomsnitt” (vilket ungefär kan översättas till ”normala tider”), utan även i kristider, exempelvis när en störning inträffar. Om det finansiella systemet är sårbart och systemriskerna bedöms som förhöjda, kan en störning i ekonomin leda till större och mer varaktiga negativa effekter än om systemriskerna initialt bedömdes som relativt låga, allt annat lika (se exempelvis Brunnermeier & Sannikov (2014) och Krishnamurthy & Muir (2017)). Att effekterna är olika stora beroende på om ekonomin befinner sig i en kris eller inte, kan översättas till att förhållandet mellan makrofinansiella sårbarheter och den ekonomiska tillväxten är icke-linjärt. Med hjälp av kvantilregressioner kan vi fånga denna icke-linjäritet.

En annan fördel med kvantilregressioner är att vi med hjälp av resultaten kan skatta sannolikhetsfördelningen för BNP-tillväxten i sin helhet betingad på makroekonomiska förhållanden. På det sättet får vi en överblick över möjliga utfall för BNP och de tillhörande sannolikheterna. De sämre utfallen används därefter för att kvantifiera nedsidesriskerna för BNP-tillväxten. Information om sannolikhetsfördelningens egen-

⁸ Med kvantil avses en del av en datamängd då denna delas upp i ett antal lika stora delar. Om datamängden delas upp i 100 lika stora kvantiler, med lika många observationer i varje kvantil, kallas en sådan del för *percentil*. Percentil och kvantil används synonymt i staff memot.

skaper (som exempelvis fördelningens skevhet och toppighet) och hur dessa förändras över tid ger dessutom ytterligare information om riskerna. Informationen är därför användbar i riskanalysen.

I detta staff memo använder vi genomgående Riksbankens indikator för finansiella risker och sårbarheter, *systemriskindikatorn*, för att beskriva de makrofinansiella förhållandena i det finansiella systemet.⁹ Dessa kan dock mätas på fler sätt och med andra indikatorer.¹⁰ Ett alternativ är att använda Riksbankens *index för finansiella förhållanden*.¹¹ Resultaten av skattningarna med detta index finns i Appendix. Slutsatserna som dras om GaR och riskbilden är dock snarlika. Modellen som skattas i detta staff memo är lik den som skattas av Adrian m.fl. (2019) men kompletteras med projektioner av BNP-tillväxten ett antal kvartal framåt i tiden. I nästa avsnitt beskriver vi modellen och skattningarna mer i detalj.

2.2 Modellspecifikation och beskrivning av data

Den beroende variabeln består av BNP-tillväxten i årlig procentuell förändring på kvartalsfrekvens, och de förklarande variablerna består av systemriskindikatorn och BNP-tillväxten laggad med en period. En enkel illustration av förhållandet vi vill skatta är följande:

$$(1) \quad \Delta BNP_{t+h} = f(SRI_t, \Delta BNP_{t-1})$$

där ΔBNP_{t+h} utgör BNP-tillväxten i kvartal $t+h$, SRI_t utgör systemriskindikatorn i kvartal t och ΔBNP_{t-1} är BNP-tillväxten i kvartal $t-1$.

Skattningen av projektionerna baseras på metoden *local projections* (Jordá (2005))¹². Följande regressioner skattas för varje kvantil:

$$(2) \quad \widehat{\beta}_{h,q} = \underset{\beta_{h,q}}{\operatorname{argmin}} \sum_{t=1}^{T-h} (q \cdot \mathbf{1}(y_{t(p)+h} \geq x_{t(p)}\beta_{h,q}) |y_{t(p)+h} - x_{t(p)}\beta_{h,q}| + (1-q) \cdot \mathbf{1}(y_{t(p)+h} < x_{t(p)}\beta_{h,q}) |y_{t(p)+h} - x_{t(p)}\beta_{h,q}|)$$

där $\mathbf{1}(\cdot)$ är en indikatorfunktion, $y_{t(p)+h}$ är BNP-tillväxten h perioder i framtiden, $x_{t(p)}$ är våra förklarande variabler (systemriskindikatorn och föregående periods BNP-tillväxt som kontrollvariabel), q står för kvantiler (percentiler) och p står för projektion. Det skattade värdet av regressionen givet $x_{t(p)}$ för kvantil q är:

⁹ Systemriskindikatorn syftar till att illustrera systemriskerna på ett övergripande plan genom att bedöma sårbarheter och risker i banksektorn, hushållssektorn, företagssektorn, på fastighetsmarknaden och utanför det finansiella systemet. För en mer utförlig beskrivning av systemriskindikatorn, se Krygier och van Santen (2020).

¹⁰ ECB (2021) använder sig till exempel av två typer av indikatorer för att beskriva makrofinansiella förhållanden: ett index för finansiella förhållanden och ett index för finansiell stress.

¹¹ Se Alsterlind m.fl. (2020), "Ett index för de finansiella förhållandena i Sverige", Staff memo, Sveriges riksbank.

¹² Metoden kan jämföras med en VAR-modell men där vissa underliggande dynamiska antaganden inte behöver vara uppfyllda vid *local projections*. Se detaljer i Jordá (2005).

$$(3) \quad \hat{Q}(y_{t(p)+h}|x_t) = x_{t(p)}\hat{\beta}_{h,q}$$

Ekvation 3 visar alltså det skattade *projekterade* utfallet vid kvantil q givet systemriskindikatorn vid t . Kvantilerna q som inkluderas är 5, 10, 15, ..., upp till och med den 95:e. Projektionen sker på tidshorisonerna 1 till 12 kvartal.

Resultaten från kvantilprojektionerna används sedan för att skatta den betingade sannolikhetsfördelningen för BNP-tillväxten med hjälp av en skev t -fördelning (se Appendix i Krygier och Vasi (2021) för detaljer). Genom att beskriva den betingade BNP-tillväxten med en fördelning kan vi använda den för att hitta sannolikheter för att BNP-tillväxten ska ligga inom ett visst intervall, givet utvecklingen i systemriskindikatorn. Även om vi skattar hela fördelningen så är de lägre/nedre skattade percentilerna mer intressanta ur ett systemriskperspektiv, än exempelvis medianen eller de högre percentilerna, eftersom vi vill uppskatta kostnaderna för kraftigt *negativa* realekonomiska utfall. Detta är utfall som ofta ligger långt bort från medianen. Den femte percentilen är normalt lämplig som ett mått för att illustrera riskerna och det är denna percentil som utgör skattningen av GaR-estimatet. Kvantikoefficienter hjälper oss på det här sättet att få en bild av det icke-linjära förhållandet mellan makrofinansiella förhållanden och BNP-tillväxten.

Det är viktigt att betona att vi inte skattar några orsakssamband, *kausala effekter*, utan endast prognosvärdet av rådande nivå på systemriskindikatorn på den framtida BNP-tillväxten.¹³ Modellen illustrerar nedsidesriskerna och BNP-tillväxten i kristider.

Data – svensk BNP och Riksbankens systemriskindikator

Som tidigare nämnts används i huvudsak två variabler i analysen: den årliga tillväxttakten för BNP och Riksbankens systemriskindikator. Båda variablerna är på kvartalsfrekvens och undersökningsperioden sträcker sig från första kvartalet 1982 till och med fjärde kvartalet 2021. I Diagram 1 visas utvecklingen i variablerna och i Tabell 1 summeras deskriptiv statistik för tidsserierna.

För BNP syns tre tydliga perioder där tillväxten varit negativ: 90-talskrisen i Sverige, den globala finanskrisen 2008-2009 och Coronapandemin. Den genomsnittliga årstillväxttakten har varit drygt 2 procent under perioden. I den femte percentilen är BNP-tillväxten ungefär -2,5 procent, medan det största BNP-fallet i serien (*min*) ligger på -8,3 procent. Systemriskindikatorn, standardiserad och uttryckt i standardavvikelse från sitt medelvärde, har de senaste decennierna visat att risker och sårbarheter konsekvent ökar i det finansiella systemet. I slutet av 80-talet steg indikatorn mycket på kort tid till följd av de ekonomiska problem som Sverige drabbades av. Avregleringarna på kreditmarknaden och den ökade belåningen bidrog också till en efterföljande bank- och finanskris i början av 90-talet som orsakade en stor nedgång i den ekonomiska tillväxten. Mellan 2005 och den globala finanskrisen visade systemriskindikatorn återigen att risker och sårbarheter ökade i det finansiella systemet, och sedan

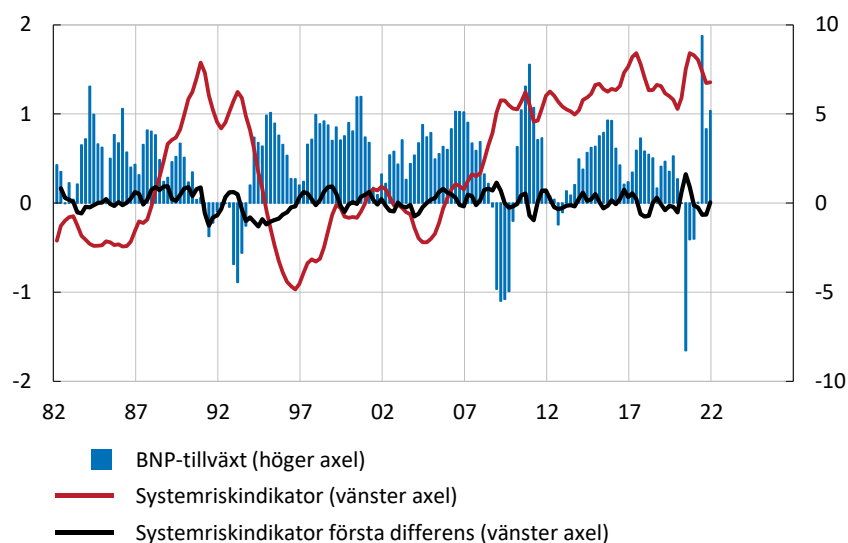
¹³ Detta eftersom vi inte kan utesluta att inte BNP påverkar nivån på systemriskerna, samt att andra, här icke-observerbara, faktorer påverkar nedsidesriskerna utöver det som fångas av systemriskindikatorn.

dess har nivån på indikatorn varit relativt stabil, men hög sett till medelvärdet på 0,45 under dataurvalsperioden i staff memot.

Överlag varierar BNP-tillväxten mer än systemriskindikatorn. Men bara genom att titta på hur variablerna utvecklas i diagrammet kan man säga att fall i BNP-tillväxten *tenderar* att sammanfalla med ökningar i systemriskindikatorn. Korrelationen mellan variablerna beräknas till -0,36 och är statistiskt signifikant på enprocentsnivå.

Diagram 1. BNP-tillväxten och systemriskindikatorn

Procent respektive avvikelse från medelvärde



Anm. BNP-tillväxten uttrycks som årlig procentuell förändring på kvartalsfrekvens (höger axel). Systemriskindikatorn uttrycks som avvikelser från medelvärdet (standardiserad), även seriens första differens är plottad (vänster axel). För mer information om systemriskindikatorn se Krygier och van Santen (2020).

Källor: SCB och Riksbanken.

Tabell 1. Deskriptiv statistik för ingående variabler

Procent respektive standardavvikelse från medelvärde

Mått	BNP-tillväxt	Systemriskindikator
Medel	2,20	0,45
Median (50:e percentilen)	2,68	0,34
Standardavvikelse	2,53	0,76
Min	-8,28	-0,96
Max	9,38	1,68
5:e percentilen	-2,09	-0,65
95:e percentilen	5,23	1,50

Anm. N=161. Siffror avses för perioden 1982 kvartal 1 till och med 2021 kvartal 4. Systemriskindikatorn uttrycks i enheten standardavvikelse från medelvärdet (därför kan värden vara negativa). BNP-tillväxten är uttryckt som årlig procentuell förändring. Standardavvikelsen i systemriskindikatorn understiger värdet 1 eftersom en kortare tidsserie av indikatorn används i skattningarna.

Källor: SCB och Riksbanken.

Ser man till de senaste 15 åren har systemriskindikatorn överlag visat en uppåtgående trend. Detta kan delvis kopplas till strukturella problem i det svenska finansiella systemet som under en längre tid bidragit till sårbarheter. Systemriskindikatorn särskiljer inte mellan strukturell och cyklisk systemrisk utöver de bearbetningar av datan som görs (exempelvis trendrensning och standardisering av variabler). Det går därför inte att utesluta att det inte finns en viss trendfaktor i systemriskindikatorn trots att den i viss mån tar hänsyn till detta i sin konstruktion. I ekonometriska termer talar detta för att systemriskindikatorn kan vara *icke-stationär*. Detta innebär att inferensen kan bli vilseledande med bland annat missvisande R^2 -värden och t -statistikor, vilket kan leda till att felaktiga slutsatser dras.¹⁴ För att testa om systemriskindikatorn är icke-stationär använder vi *Dickey-Fuller*-testet. Här testar vi nollhypotesen att variabeln i fråga har en så kallad enhetsrot och därför bedöms som icke-stationär. Ett sådant test på systemriskindikatorn kommer fram till att nollhypotesen förkastas på tioprocentnivån. För att ändå försäkra oss om att variabeln är stationär, transformerar vi variabeln i en känslighetsanalys i första differensform innan vi gör de ekonometriska skattningarna.¹⁵ Detta är en vanlig transformation av ekonomiska data när man vill hantera icke-stationäritet, men den försvårar tolkningen av resultaten och används därav *inte* i skattningarna.

2.3 Resultat

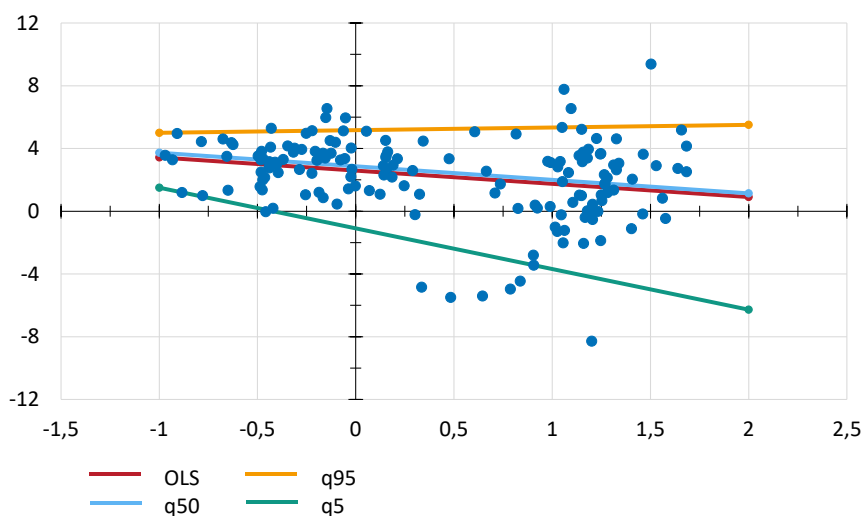
Det finns ett icke-linjärt samband mellan makrofinansiella förhållanden och ekonomisk tillväxt

Resultaten av regressionerna och projektionerna presenteras här i form av koefficienter för olika percentiler och tidshorisonter. Vi börjar dock med att plotta våra två variabler i ett punktdiagram för att få en uppfattning om relationen mellan dem, historiskt sett. Varje blå prick i Diagram 2 representerar ett utfall av BNP-tillväxten (y-axeln) och motsvarande utfall för systemriskindikatorn (x-axeln). Punktsvärmen visar att högre värden på systemriskindikatorn är förenade med något lägre värden för BNP-tillväxten, generellt sett, och tvärtom. Samtidigt kan en något högre spridning observeras i den högra delen av punktsvärmen jämfört med den vänstra delen.

¹⁴ En serie som är stationär fluktuerar kring ett konstant värde eller en trend (variansen och medelvärdet är konstanta över tid).

¹⁵ Resultaten med systemriskindikatorn uttryckt i första differens skiljer sig inte signifikant från resultaten med systemriskindikatorn i nivå. Man kan dra samma slutsatser om förhållandet mellan BNP-tillväxten och systemriskindikatorn.

Diagram 2. Punktdiagram med tillhörande regressionslinjer för olika kvantiler
 Procentuell förändring (BNP), avvikelse från medelvärde (SRI)



Anm. Punktdiagrammet visar BNP-tillväxten (y-axel) och systemriskindikatorn (x-axel). Linjerna visar variablernas skattade förhållande i olika kvantiler med BNP-tillväxten som beroende variabel. Den röda linjen baseras på en *univariat* OLS-regression, övriga linjer baseras på *univariata* kvantilregressioner vid kvantilerna $q=5, 50$ och 95 . Följande ekvation skattas $BNP_{t+8}^q = \alpha^q + \beta^q SRI_t^q + \varepsilon^q$ för $q=[5, 50, 95]$ samt motsvarande OLS-variant. Även när de mest extrema observationerna tas bort är sambandet i den femte percentilen signifikant.

Källor: SCB, Riksbanken och författarnas egna beräkningar.

Genom att skatta (univariata) linjära regressioner och plotta de skattade trendlinjerna i punktdiagrammet, kan vi också se att lutningen på linjerna, det vill säga förhållandet mellan BNP-tillväxten och systemriskindikatorn, tenderar att skilja sig åt beroende på om BNP-tillväxten är mycket låg (femte kvantilen) eller mycket hög (95:e kvantilen). I Diagram 2 kan vi observera att förhållandet i den femte kvantilen (grön linje), är starkare än förhållandet i medianen (ljusblå linje) eller i den 95:e kvantilen (orange linje). Den femte kvantilen av BNP-tillväxten (nedsidesrisken) har en negativ relation till stigande risker och sårbarheter i det finansiella systemet (representerade av systemriskindikatorn), vilket framgår av den negativt lutande gröna linjen. Även linjerna för de andra kvantilerna (med undantag för den 95:e percentilen där lutningen är svagt positiv), och för OLS-skattningen (medelvärdet) är negativa, men inte lika mycket. Att sambandet skiljer sig mellan olika kvantiler visar att förhållandet mellan risker och sårbarheter i det finansiella systemet och den ekonomiska tillväxten är icke-linjärt och, i förlängningen, att höga och ökande risker och sårbarheter kan innebära större risker för negativ ekonomisk tillväxt i framtiden.

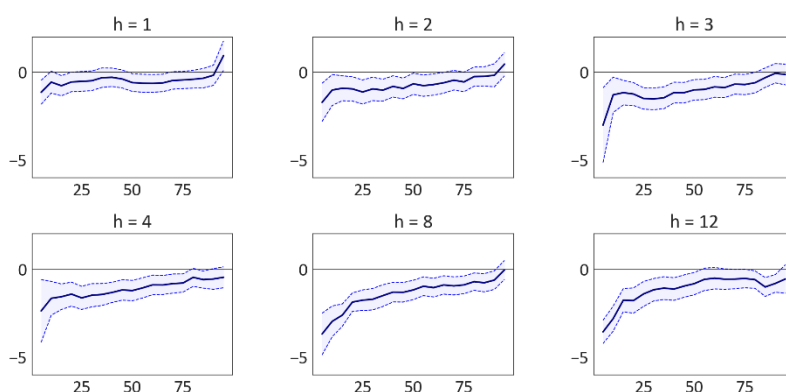
Ekonomisk tillväxt påverkas negativt av höga och stigande finansiella risker och sårbarheter

I Diagram 3 visar vi som ett andra steg margineffekterna av ökande finansiella risker och sårbarheter (representerade av systemriskindikatorn) på BNP-tillväxten för upp till tre år (12 kvartal) in i framtiden med tillhörande konfidensintervall på 95 procent. Modellen som skattas här är den som presenteras i avsnitt 2.2 (ekvation 2). Margina-

leffekten visar hur många procentenheter BNP-tillväxten påverkas av en standardavvikelse högre värde på systemriskindikatorn. Utifrån ett systemriskperspektiv är vi intresserade av nedsidesrisken, det vill säga effekten i den femte percentilen (jämför grön linje i Diagram 2). Men syftet med att visa koefficienterna (effekten) för olika kvantiler, inte bara den femte, är att illustrera att förhållandet mellan systemriskindikatorn och BNP-tillväxten är icke-linjärt. Styrkan i förhållandet varierar också beroende på vilken tidshorisont vi tittar på, i enlighet med föreställningen om att sårbarheter påverkar BNP-tillväxten med viss eftersläpning.

Diagram 3. Skattade kvantilkoefficienter för SRI för olika tidshorisonter, h

Procentenheter



Anm. Diagrammet visar de skattade koefficienterna för variabeln SRI för olika tidshorisonter. Den horisontella axeln visar percentiler. En tidshorisont i framtiden ($h=1$) står för ett kvartal i framtiden. Det skuggade området visar ett konfidensintervall på 95 procent. Notera att systemriskindikatorn är standardiserad och uttryckt i standardavvikelse från sitt medelvärde.

Källa: Författarnas egna beräkningar.

Resultaten i Diagram 3 visar flera saker. Tittar vi på margineffekten vid den 50:e percentilen, vilket motsvarar medianförhållandet mellan BNP-tillväxten och systemriskindikatorn, så är den signifikant negativ på både kort och lite längre sikt. Margineffekten uppgår i genomsnitt till ungefär -1 procentenhet, sett över alla tidshorisonter. Effekten är som starkast på tidshorisonerna fyra respektive åtta kvartal och avtar sedan.¹⁶

Tittar vi i stället på margineffekten vid den femte percentilen (längst till vänster i figurerna) vilket i stället motsvarar svansrisken eller risken för kraftigt negativa utfall, så är även den signifikant negativ. Framför allt är margineffekten mer negativ än vid de högre kvantilerna vilket indikerar att effekten av förhöjda risker och sårbarheter i högre utsträckning korrelerar med negativa BNP-utfall. Högre risker och sårbarheter i det finansiella systemet uppskattas helt enkelt öka sannolikheten för kraftigt negativa utfall för BNP i framtiden, allt annat lika. Margineffekten är märkbar och signifikant för olika tidshorisonter, men är mest påtaglig på åtta kvartals sikt. Det betyder att förhöjda risker och sårbarheter höjer sannolikheten för kraftigt negativa utfall för BNP som mest på två års sikt. Svansseffekten uppskattas till ungefär -4 procentenheter på

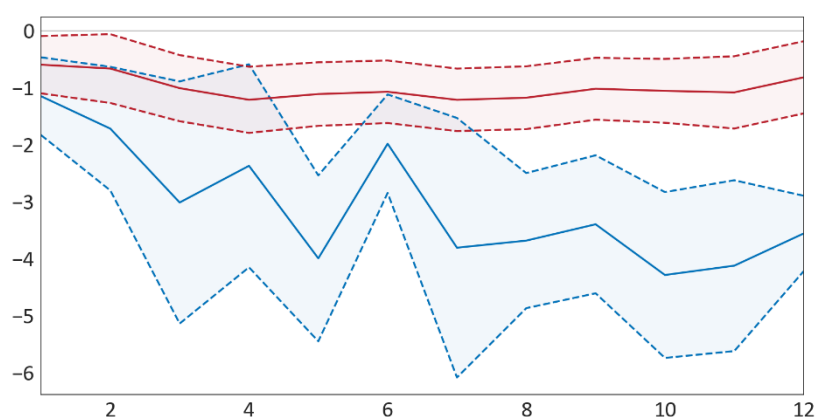
¹⁶ Detta kan vi se genom att den heldragna linjen, med tillhörande 95-procentigt konfidensintervall, ligger under nollstrecket vid värdet 50 på den horisontella axeln.

en tidshorisont på 2 år. Detta är mer än den femte percentilen i BNP-tillväxten (obetingad, faktiska utfall) under perioden 1982-2021 (se Tabell 1). Vidare är våra resultat för en tidshorisont på fyra kvartal förenliga med den empiriska observationen att ökande finansiella obalanser påverkar BNP-tillväxtens svansrisk främst på medellång eller lång sikt och inte direkt, vilket till exempel är fallet om man ser till effekterna av finansiell stress eller finansiella förhållanden på BNP-tillväxten.¹⁷ Även när vi tar bort outliers från dataurvalet består resultaten, men effekten är något mindre negativ.

I Diagram 4 tittar vi närmare på margineffekten för just femte och 50:e kvantilen (medianen) och visar hur de utvecklas över tid. Vi plottar med andra ord kvantilprojektioner för femte och 50:e percentilen som visar margineffekten i medianen och svansen på BNP-tillväxten om systemriskindikatorn skulle öka med en enhet.¹⁸ På den horisontella axeln, som går från 0 till 12, indikeras hur många kvartal det har gått sedan ökningen i SRI inträffade. Margineffekten på BNP-tillväxten syns på den vertikala axeln. Eftersom modellens parametrar beror på löptiden och således är olika varje kvartal, ser effekten annorlunda ut vid varje tidpunkt.

Diagram 4. Skattad margineffekt av SRI på BNP-tillväxten

Procentenheter



Anm. Linjerna illustrerar margineffekten av SRI h kvartal framåt på BNP-tillväxten (jämför impuls-responsen av en standardavvikelses ökning). Skattningarna baseras på local projections-estimat (Jordá (2005)). Den röda linjen representerar margineffekten i medianen av SRI på BNP-tillväxten medan den blå linjen visar margineffekten av SRI på den femte percentilen för BNP-tillväxten. De röda och de blåa streckade linjerna utgör ett 95-procentigt konfidensintervall. Den horisontella axeln motsvarar antal kvartal från ökningen. Även när de mest extrema observationerna tas bort är sambandet i den femte percentilen signifikant.

Källa: Författarnas egna beräkningar.

Diagrammet illustrerar att upp till det fjärde kvartalet är det ingen signifikant skillnad i effekten på medianen och svansen, vilket man kan se genom att de heldragna linjerna med tillhörande konfidensintervall överlappar varandra. Däremot är själva margineffekten på BNP-tillväxten statistiskt signifikant eftersom de heldragna linjerna, med

¹⁷ Se till exempel Adrian m.fl. (2018), IMF (2017), Adrian m.fl.(2019) och Aikman et al. (2019). Se även resultaten i Appendix där Riksbankens index för finansiella förhållanden inkluderas i modellen i stället för systemriskindikatorn.

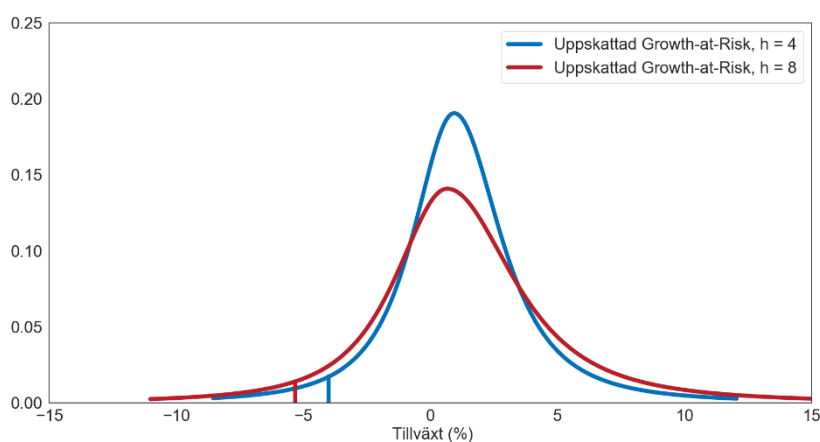
¹⁸ Notera att systemriskindikatorn är standardiserad och dess enhet är därmed "standardavvikelse från medelvärdet".

tillhörande konfidensintervall, ligger under nollstrecket. Rör vi oss till höger i diagrammet och ökar tidshorisonten ser vi att effektskillnaden är signifikant på åtta kvartals sikt och upp till tolv kvartal och att effekten på medianen och svansen börjar divergera. Vid det åttonde kvartalet har det med 95 procents sannolikhet värsta utfallet av BNP-tillväxten (GaR-estimatet) ökat med cirka -4 procentenheter medan medianeffekten på BNP-tillväxten är cirka -1 procentenhet. Med andra ord är marginaleffekten ungefär fyra gånger större i svansen än i medianen av BNP-tillväxten. Om detta är en stor skillnad är svårt att säga, men tidigare studier hittar ungefär samma magnitudskillnad i de två effekterna. Vår slutsats är därför att en uppgång i SRI ökar nedsidesrisken för BNP-tillväxten på längre sikt (= åtta till tolv kvartal) men inte speciellt mycket i närtid. Även här kan vi påvisa det icke-linjära förhållandet mellan BNP-tillväxten och systemriskindikatorn.

Skattningen av betingande sannolikhetsfördelningar för den ekonomiska tillväxten i framtiden illustrerar riskerna

I Diagram 5 visas i ett sista steg hela den betingade sannolikhetsfördelningen för BNP-tillväxten fyra respektive åtta kvartal framåt skattat med data upp till fjärde kvartalet 2021. I diagrammet syns att fördelningen för tidshorisonten på åtta kvartal är plattare, och det skattade värdet av GaR befinner sig till vänster om motsvarande punkt i fördelningen för en tidshorisont på fyra kvartal. Vi vet från våra resultat i Diagram 3 och Diagram 4 att den marginaleffekt som systemriskindikatorn visar på BNP-tillväxten är starkast efter åtta kvartal, därför är det rimligt att den betingade sannolikhetsfördelningen för en prognoshorisont på åtta kvartal ligger dels något mer åt vänster och är plattare än sannolikhetsfördelningen för fyra kvartal framåt. Denna effekt syns i Diagram 5 genom att GaR blir mer negativ på två års sikt ($h=8$), allt annat lika, än för ett års sikt ($h=4$). Därtill är fördelningen på två års sikt något skevare, åt vänster. På ett års sikt är fallet det omvända. Våra resultat bekräftar den tidigare slutsatsen att ekonomins sårbarhet för störningar och realiseringen av kraftigt negativa utfall påverkar tillväxten på upp till två års sikt, allt annat lika.

Diagram 5. Skattad fördelning för BNP-tillväxten fyra och åtta kvartal framåt
Frekvens



Anm. Figuren visar sannolikhetsfördelningarna för BNP-tillväxten för fyra ($h=4$) och åtta ($h=8$) kvartal framåt skattade med data upp till det senaste utfallet av systemriskindikatorn och BNP-tillväxten (2021 kvartal 4). Sannolikhetsfördelningarna är skattade med hjälp av kvantilprojektioner. De vertikala linjerna markerar GaR (den femte percentilen i fördelningarna).

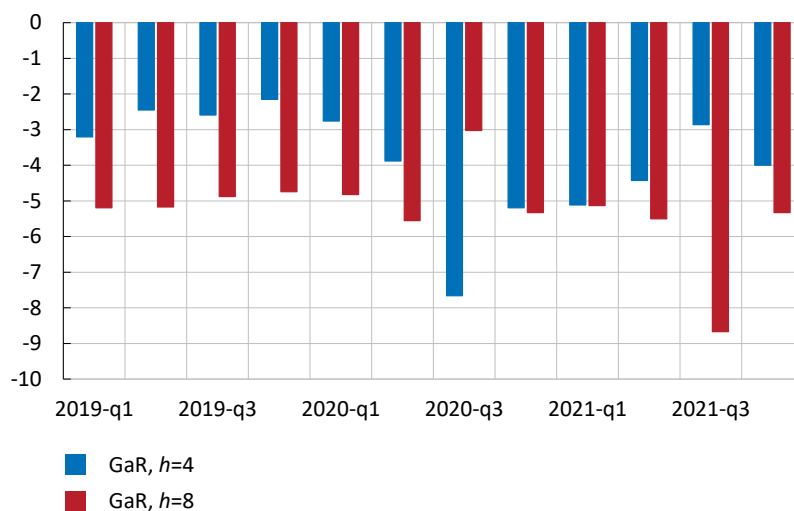
Källa: Författarnas egna beräkningar.

Svansriskerna varierar över tid och skiljer sig beroende på tidshorisont

I Diagram 6 visar vi i stället en uppskattning av GaR-estimatet (den femte percentilen) över tid med start fjärde kvartalet 2018. Staplarna visar alltså vad modellen säger om svansrisken för tillväxten fyra respektive åtta kvartal framåt givet rådande makrofinansiella förhållanden (systemriskindikatorn) och föregående periods BNP-tillväxt vid de olika tidpunkterna som framgår av den horisontella axeln. Värdet på stapeln motsvarar alltså den med 95 procents sannolikhet maximala minskningen i BNP-tillväxten över en period på fyra (blå) respektive åtta kvartal (röd). Denna illustration ger oss en uppfattning om hur förändringar i makrofinansiella förhållanden och BNP-tillväxten över tid påverkar BNP-tillväxtens svansrisk.

Diagram 6. Uppskattad Growth-at-Risk över tid fyra och åtta kvartal i framtiden

Procent

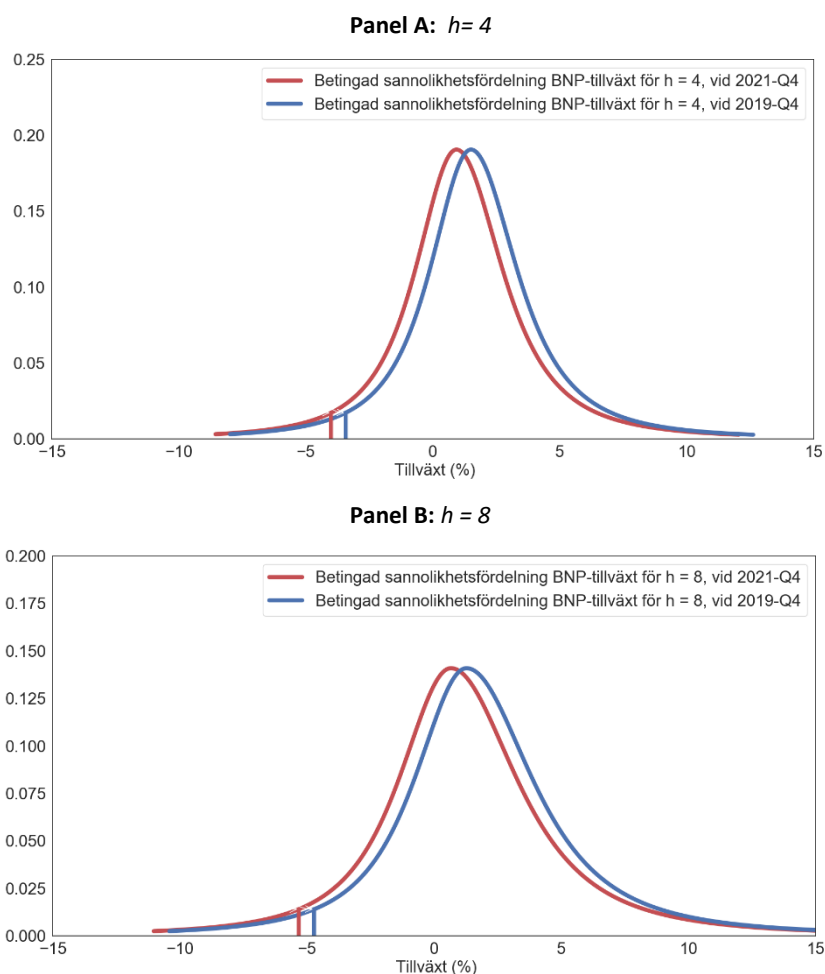


Anm. Diagrammet visar uppskattningen av Growth-at-Risk fyra och åtta kvartal framåt med utgångspunkt i tidpunkterna på den horisontella axeln. Till exempel, för december 2018 uppskattas alltså svansrisken (GaR, femte percentilen) fyra respektive åtta kvartal framåt, d.v.s. uppskattningen av svansrisken för 2019q4 och 2020q4. Skattningen av GaR tolkas alltså som den med 95 procents sannolikhet maximala negativa tillväxten för BNP fyra respektive åtta kvartal framåt sett från tidpunkt t , idag (horisontell axel) betingat på systemriskindikatorn.

Källa: Författarnas egna beräkningar.

I Diagram 7 jämför vi två tidpunkter – fjärde kvartalet 2019 respektive 2021, det senaste utfallet. Jämförelsen illustrerar hur bedömningen av riskerna på ett respektive två års sikt förändrats mellan de två perioderna. Under denna period har den svenska ekonomin svängt både mer och snabbare än vanligt till följd av Coronapandemins ovanliga effekter vilket ökat volatiliteten i den förklarande variabeln, BNP-tillväxten (se även Diagram 14 i APPENDIX – Andra diagram). Samtidigt har systemriskindikatorn ökat i nivå. Skillnaden mellan fjärde kvartalet 2019 respektive 2021 är dock liten, eftersom indikatorn initialt ökade under 2020 men har sedan dess kommit ner från den, i efterhand, tillfälliga toppen under pandemin.

Diagram 7. Skattad fördelning för BNP-tillväxt fyra och åtta kvartal framåt
Frekvens



Anm. Figuren visar sannolikhetsfördelningarna för BNP-tillväxten för fyra ($h=4$) och åtta ($h=8$) kvartal framåt givet data upp till 2021 kvartal 4 och till 2019 kvartal 4. Sannolikhetsfördelningarna är skattade med hjälp av kvantilprojektioner. GaR skattas för respektive tidpunkt och är markerad med vertikala streck i fördelningarna.

Källa: Författarnas egna beräkningar.

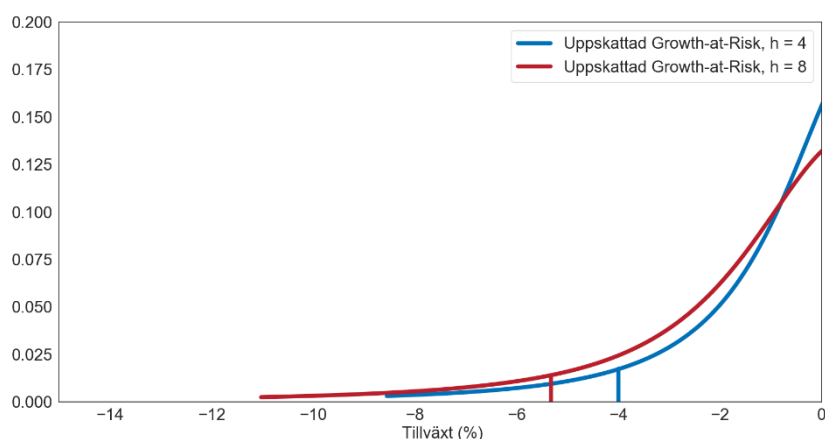
Enligt Diagram 7 har skattningen av svansrisken, GaR, mätt som den femte percentilen i sannolikhetsfördelningen, ökat marginellt jämfört med utsikterna kvartal 4 2019, det vill säga innan pandemin. Skattningen av GaR har ökat från cirka -2,2 (-4,8) procent till -4 (-5,4) procent på fyra (åtta) kvartals tidshorizont mellan tidpunkterna 2019 kvartal 4 och kvartal 4 2021. Men det är inte bara skattningen av själva GaR-estimatet som har ökat. Sannolikhetsfördelningen i sin helhet har blivit något plattare, med andra ord har det allokerats mer sannolikhetsmassa både i höger och vänster svans – troligtvis för att den ekonomiska utvecklingen varit väldigt volatil under 2021.

Resultaten av GaR-skattningarna kan visualiseras på olika sätt

GaR har på senare tid använts allt mer av centralbanker och internationella organisationer i deras kommunikation om finansiella stabilitetsrisker. Exempelvis introducerade IMF en GaR-baserad analys i sin stabilitetsrapport under 2017.¹⁹ Det finns flera sätt att visualisera GaR. I vanliga fall illustreras hela betingade fördelningen av BNP-tillväxten vid olika tidpunkter och där markeras uppskattningen av GaR ut i fördelningen likt de skattade fördelningarna i Diagram 5 och Diagram 7. Ett annat alternativ är att enbart fokusera på fördelningens vänstra del och på så sätt få en bättre överblick över den vänstra svansen och det uppskattade GaR-estimatet (se Diagram 8 och även Diagram 6).

Diagram 8. Vänster del av den skattade fördelningen för BNP-tillväxten fyra och åtta kvartal framåt

Frekvens



Anm. Figuren visar den vänstra delen av sannolikhetsfördelningarna för BNP-tillväxten för fyra ($h=4$) och åtta ($h=8$) kvartal framåt vid 2021 kvartal 4. Sannolikhetsfördelningarna är skattade med hjälp av kvantilprojektioner. De vertikala linjerna markerar GaR (den femte percentilen i fördelningarna) och uppgår till -4 procent på ett års sikt ($h=4$) och -5,7 procent på två års sikt ($h=8$).

Källa: Författarnas egna beräkningar.

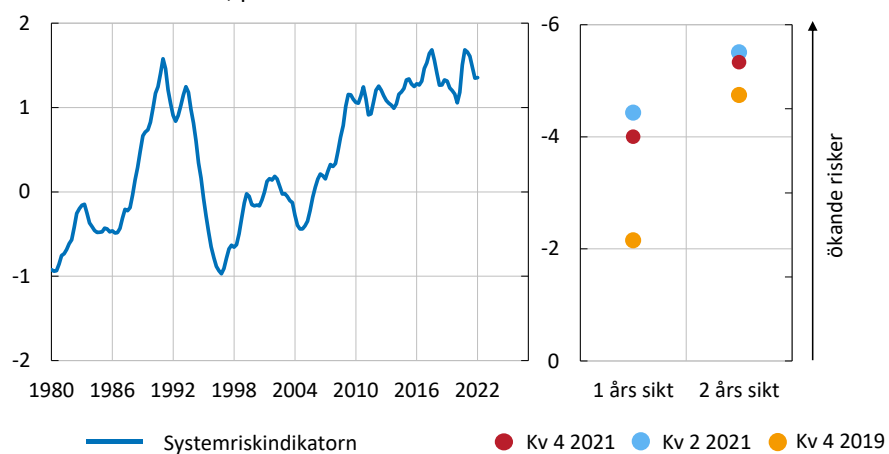
Ett tredje alternativ som visar kombinationen av utvecklingen i systemriskindikatorn och BNP-tillväxten med det uppskattade GaR-estimatet presenteras i Diagram 9. Här fokuserar vi endast på GaR-estimatet vid olika tidpunkter i närtid. Det högra smalare diagrammet är inverterat för att punkter högre upp ska associeras med ökande risker, i likhet med systemriskindikatorn (till vänster) där ett högre värde indikerar högre risker och sårbarheter. ECB gör en liknande visualisering av GaR i sin stabilitetsrapport.²⁰ GaR, som initialt uttrycks i procent i form av värdeminskning, kan även översättas till en värdeminskning i kronor och ören. Den negativa avkastningen multipliceras helt enkelt med till exempel det monetära värdet av BNP under ett år.

¹⁹ *Global Financial Stability Report 2017: Is Growth at Risk?*, oktober 2017, IMF.

²⁰ Chart 1, sida 5 i *Financial Stability Review*, oktober 2021, Europeiska centralbanken.

Diagram 9. Riksbankens systemriskindikator och uppskattningar av *Growth-at-Risk*

Avvikelse från medelvärde, procent



Anm. Vänster: Ett högre värde innebär högre risker och sårbarheter. För samtliga ingående serier, se D. Krygier och P. van Santen (2020), "A new indicator of risks and vulnerabilities in the Swedish financial system", Staff memo, Sveriges riksbank. Höger: Skattning av den femte percentilen (GaR) i den prediktiva fördelningen för BNP-tillväxten på 1 respektive 2 års sikt.

Källa: Riksbanken och författarnas egna beräkningar.

3 Avslutning - Finansiella risker och sårbarheter påverkar den ekonomiska tillväxten negativt

Syftet med detta staff memo har varit att visa hur makrofinansiella förhållanden kan påverka risker kopplade till den framtida ekonomiska tillväxten i Sverige. Detta har vi visat genom att skatta förhållandet mellan BNP-tillväxten och finansiella risker och sårbarheter (representerade av Riksbankens systemriskindikator) vid olika kvantiler, för att sedan projicera den skattade marginaleffekten på upp till tolv kvartals sikt. Syftet med projektionen är att studera dels hur hela betingade fördelningen av BNP-tillväxten påverkas, dels hur svansrisken, definierad som Growth-at-Risk, påverkas. Svansrisken motsvarar den femte percentilen av BNP-tillväxtens fördelning och beskriver kraftigt negativa utfall.

Resultaten tyder på att höga och ökande risker och sårbarheter i det finansiella systemet har en signifikant negativ effekt på BNP-tillväxten på sikt (8-12 kvartal) och särskilt i den femte percentilen av BNP-tillväxtens fördelning. Marginal effekten här är ungefär fyra gånger så stor som marginaleffekten i medianen. Ur ett finansiellt stabilitetsperspektiv är nedsidesrisken viktig att analysera då den ger oss en uppfattning om de kostnader som en finansiell kris skulle kunna innebära för realekonomin.

När vi studerar fördelningarna på olika tidshorisonter kan vi se att de ofta varierar över tid, både beroende på systemriskindikatorns utfall men också utifrån hur faktisk BNP utvecklas. Därtill är det uppskattade GaR-estimatet för en längre tidshorison (åtta till tolv kvartal) nästan alltid mer negativt än estimatet på fyra kvartal. Detta har att göra med att osäkerheten ökar – mer saker kan hända under åtta kvartal än under fyra. Ökande finansiella risker och sårbarheter kommer även med en viss eftersläpning i effekten på svansrisken, ett resultat som bekräftas även i andra studier.

För att säga något om hur riskerna ser ut framöver gör vi slutligen en illustration av hur GaR-estimatet förändrats de senaste fyra åren och hur det ser ut idag, fjärde kvartalet 2021. Fjärde kvartalet 2019, det vill säga innan pandemin slog till i Europa och Sverige, uppskattades GaR på ett års sikt till ungefär -2,2 procent och -4,8 på två års sikt. Detta tolkas som att BNP-tillväxten med 95 procents sannolikhet inte kommer falla med mer än -2,2 procent det kommande året (-4,8 de kommande två åren) givet en störning och givet systemriskindikatorns nivå (då, fjärde kvartalet 2019, på 1,05, se Diagram 1). Under 2020 påverkades ekonomin av en kraftig störning i samband med coronavirusets utbrott. Det är viktigt att komma ihåg att denna störning inte hade sitt ursprung i det finansiella systemet, men utgångsläget i de makrofinansiella förhållandena spelade förmodligen roll för hur stora de realekonomiska kostnaderna blev till följd av Coronapandemin. Jämför vi med en tidpunkt lite längre fram så uppgår GaR-skattningen under andra kvartalet 2021 i stället till -4,4 procent (ett års sikt) och -5,5 procent (två års sikt). Denna ökning i GaR beror till störst del på att vi hade ett kraftigt BNP-fall och i andra hand på att systemriskindikatorn också steg förhållandevis mycket mellan de två perioderna (se Diagram 14). Vid den senaste observationen som staff memot täcker, fjärde kvartalet 2021, är svansrisken högre på både ett och två års

sikt (-4 respektive -5,4 procent, se Diagram 6 och Diagram 8) jämfört med bedömningen vid fjärde kvartalet 2019, men marginellt lägre än skattningen vid andra kvartalet 2021. Användningen av GaR för att utvärdera riskbilden *under och till följd av Coronapandemin* bör dock tolkas med viss försiktighet. Detta då krisförloppet under pandemin var ovanligt samtidigt som den ekonomiska tillväxten återhämtade sig mycket snabbt och starkt. Jämfört med tidigare finansiella och ekonomiska kriser som efterlämnat ett mer eller mindre permanent tapp i ett lands tillväxt, särskiljer sig krisförloppet under Coronapandemin från tidigare kriser. Resultaten i staff memot som helhet överensstämmer därutöver väl med den bredare empiriska GaR-litteraturen.

Att kontinuerligt mäta systemriskerna med hjälp av GaR kan vara ett ytterligare verktyg i analysen av den finansiella stabiliteten. Att följa hur riskerna för kraftigt negativa ekonomiska utfall utvecklas är viktigt eftersom det kan skapa förutsättningar för att bedöma och hantera sårbarheter och förhållanden som skulle kunna orsaka en finansiell kris i framtiden. GaR blir här ett komplement till riskanalysen där ett statistiskt tillvägagångssätt kopplas ihop med ekonomisk teori om samspelet mellan finansiell stabilitet, makrofinansiella förhållanden och realekonomin.

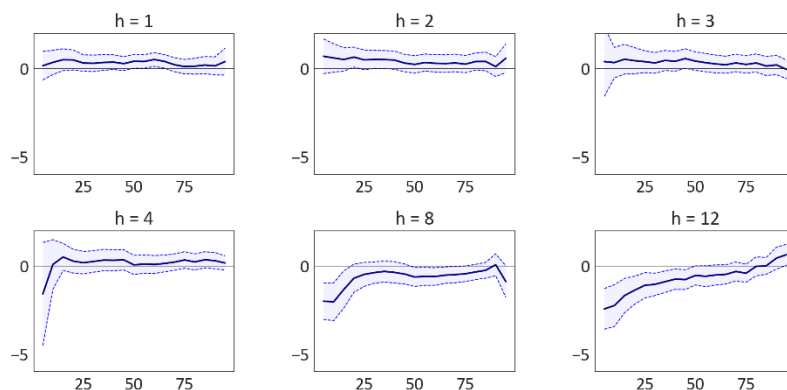
Referenser

- Adrian, T., Boyarchenko, N., & Giannone, D. (2019). Vulnerable growth. *American Economic Review*, 109(4), 1263-89.
- Adrian, T., Grinberg, F., Liang, N., & Malik, S. (2018). The term structure of growth-at-risk. *International Monetary Fund*.
- Aikman, D., Bridges, J., Hacıoğlu Hoke, S., O'Neill, C., & Raja, A. (2019). Credit, capital and crises: a GDP-at-Risk approach.
- Alsterlind, J., Lindskog, M., & von Brömsen, T. Ett index för de finansiella förhållandena i Sverige, Staff memo, Sveriges riksbank
- Borio, C. (2014). The financial cycle and macroeconomics: What have we learnt?. *Journal of Banking & Finance*, 45, 182-198.
- Borio, C. E., & Lowe, P. W. (2002). Asset prices, financial and monetary stability: exploring the nexus.
- Brunnermeier, M. K., & Sannikov, Y. (2014). A macroeconomic model with a financial sector. *American Economic Review*, 104(2), 379-421.
- Claessens, S., Ghosh, S. R., & Mihet, R. (2013). Macro-prudential policies to mitigate financial system vulnerabilities. *Journal of International Money and Finance*, 39, 153-185.
- ECB (2021), *Financial Stability Review*, oktober 2021
- IMF (2017), *Is growth at risk?*, *Global Financial stability Report 2017*.
- Jonung, L. (2019). *Ekonomiska kriser och krisberedskap i Sverige*.
- Jordà, Ò. (2005). Estimation and inference of impulse responses by local projections. *American economic review*, 95(1), 161-182.
- Jordà, Ò., Schularick, M., & Taylor, A. M. (2013). When credit bites back. *Journal of Money, Credit and Banking*, 45(s2), 3-28.
- Krishnamurthy, A., & Muir, T. (2017). *How credit cycles across a financial crisis (No. w23850)*. National Bureau of Economic Research.
- Krygier, D & van Santen, P. (2020), *A new indicator of risks and vulnerabilities in the Swedish financial system*, staff memo, Sveriges riksbank.
- Krygier, D & Vasi, T. (2021), *Macofinancial conditions, financial stability and economic growth – evaluating the GaR framework*, staff memo, Sveriges riksbank.
- Mian, A., Sufi, A., & Verner, E. (2017). Household debt and business cycles worldwide. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(4), 1755-1817.
- Schularick, M., & Taylor, A. M. (2012). Credit booms gone bust: Monetary policy, leverage cycles, and financial crises, 1870-2008. *American Economic Review*, 102(2), 1029-61.
- Sveriges riksbank (2013), *Riksbanken och finansiell stabilitet*

APPENDIX – Resultat med Riksbankens index för finansiella förhållanden (FCI)

Nedan visas resultaten av en skattning där Riksbankens index för finansiella förhållanden (FCI) används som förklarande variabel i stället för systemriskindikatorn (SRI). Finansiella förhållanden är ett begrepp som används för att sammanfatta tillståndet på finansiella marknaden och de räntor, priser och villkor som hushåll och företag möter när de behöver låna eller placera kapital. Till skillnad från systemriskindikatorn ingår alltså inte explicit några indikatorer på till exempel skuldsättning och systemrisk. Läs mer om indexet för finansiella förhållanden i Alsterlind, Lindskog och von Brömsen (2020), "Ett index för de finansiella förhållandena i Sverige", *staff memo*, Sveriges Riksbank.

Diagram 10. Skattade kvantilkoefficienter för FCI för olika tidshorisonter, h
Procentenheter

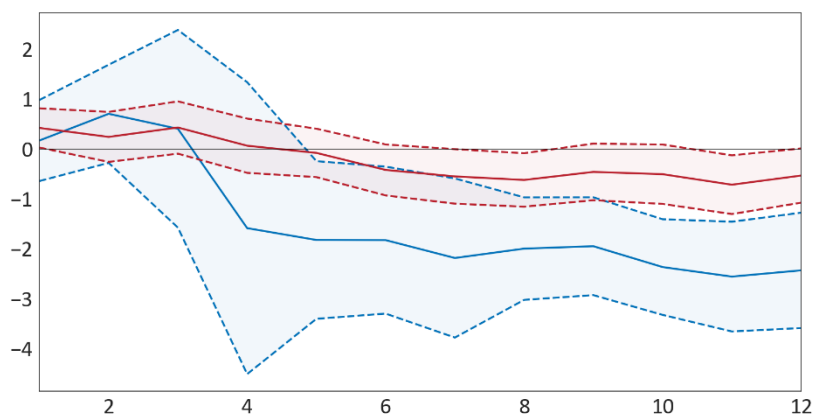


Anm. Diagrammet visar de skattade koefficienterna för variabeln FCI för olika tidshorisonter. Den horisontella axeln visar percentiler. En tidshorisont i framtiden ($h=1$) står för ett kvartal i framtiden. De streckade linjerna visar ett konfidensintervall på 95 procent.

Källa: Författarnas egna beräkningar.

Diagram 11. Skattad margineffekt av FCI på BNP-tillväxten

Procentenheter

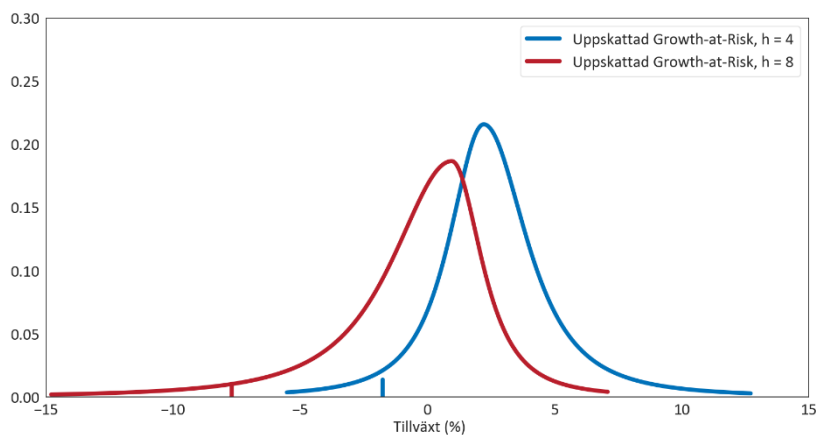


Anm. Linjerna illustrerar margineffekten av FCI h kvartal framåt på BNP-tillväxten (impulsresponsen av en standardavvikelses ökning). Skattningarna baseras på local projections-estimat (Jordá, 2005). Den röda linjen representerar den marginalmedianeffekten av FCI på BNP-tillväxten medan den blå linjen visar den margineffekten av FCI på den femte percentilen. De röda och de blåa streckade linjerna är 95-procents konfidensintervall. Den horisontella axeln motsvarar antal kvartal från ökningen.

Källa: Författarnas egna beräkningar.

Diagram 12. Skattad fördelning för BNP-tillväxten fyra och åtta kvartal framåt

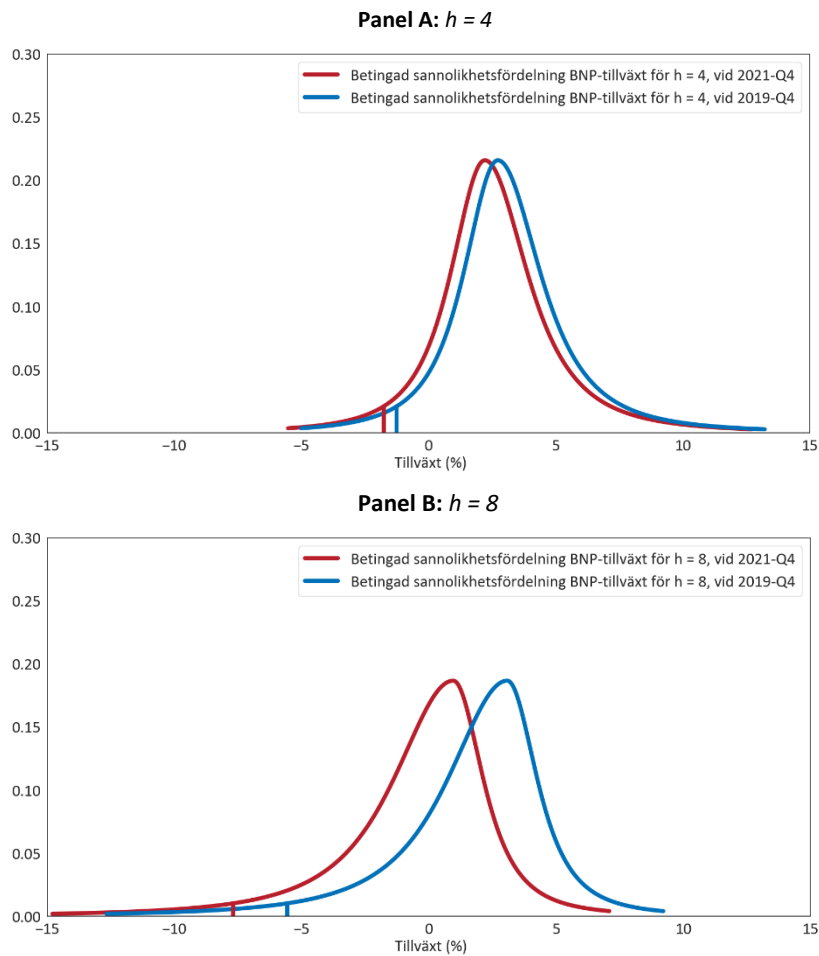
Frekvens



Anm. Figuren visar sannolikhetsfördelningarna för BNP-tillväxten för fyra ($h=4$) och åtta ($h=8$) kvartal framåt från senaste utfallet av indexet för finansiella förhållanden (2021 kvartal 4). Sannolikhetsfördelningarna är skattade med hjälp av kvantilprojektioner. De vertikala linjerna markerar GaR (den femte percentilen i fördelningarna).

Källa: Författarnas egna beräkningar.

Diagram 13. Skattad fördelning för BNP-tillväxt fyra och åtta kvartal framåt
 Frekvens



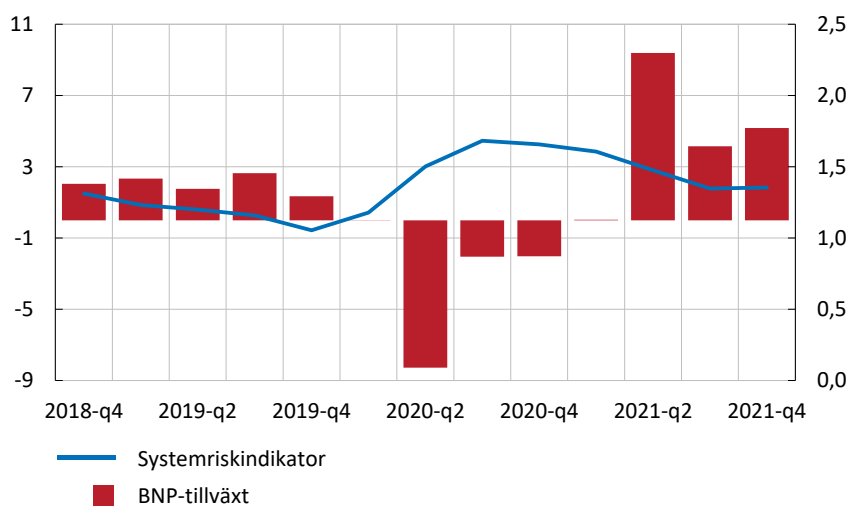
Anm. Figuren visar sannolikhetsfördelningarna för BNP-tillväxten för fyra ($h=4$) och åtta ($h=8$) kvartal framåt givet data upp till 2021 kvartal 4 och till 2019 kvartal 4. Sannolikhetsfördelningarna är skattade med hjälp av kvantilprojektioner. GaR skattas för respektive tidpunkt och är markerad med vertikala streck i fördelningarna. FCI används som förklarande variabel.

Källa: Författarnas egna beräkningar.

APPENDIX – Andra diagram

Diagram 14. BNP-tillväxten och systemriskindikatorn de senaste fyra åren

Procent, avvikelse från medelvärde



Anm. BNP-tillväxten uttrycks som årstillväxt på kvartalsfrekvens (vänster axel). Systemriskindikatorn uttrycks som standardavvikelse från medelvärdet (höger axel). För mer information om indikatorn se D. Krygier & P. van Santen (2020), "A new indicator of risks and vulnerabilities in the Swedish financial system", Staff memo, Sveriges Riksbank. Se även Diagram 1 för en längre tidsserie.

Källor: SCB och Riksbanken.



SVERIGES RIKSBANK

Tel 08 - 787 00 00

registratorn@riksbank.se

www.riksbank.se

PRODUKTION SVERIGES RIKSBANK