

# Nowcasting

MICHAEL K. ANDERSSON OCH ARD H.J. DEN REIJER\*

Michael Andersson var vid författandet av artikeln verksam vid avdelningen för penningpolitik men arbetar idag på Finansinspektionen. Ard den Reijer är verksam vid avdelningen för penningpolitik.

*Med nowcasting menas metoder för att göra prognoser av ekonomins nuläge och utveckling på kort sikt. Till exempel publiceras nationalräkenskaperna med fördröjning och därför finns oftast inte statistik över BNP-tillväxten tillgänglig vare sig för innevarande kvartal eller föregående kvartal när en prognos ska göras. Normalt finns dock mer aktuella indikatorer tillgängliga som kan användas i prognosmodeller för att bilda sig en uppfattning om BNP-tillväxten i nuläget. Den här artikeln presenterar två sätt att använda stora informationsmängder för att göra prognoser på kort sikt, nämligen sammanvägning av många modeller och metoder där viktning sker av serierna före modellering. Särskild fokus läggs på hur en dynamisk faktormodell med hjälp av mer än 100 indikatorvariabler på månadsfrekvens kan prognostisera kvartalsvis procentuell förändring av BNP. Vi visar att modellen gör träffsäkra prognoser. Faktormodellen är dessutom användbar för att förstå hur informationsflödet över tid påverkar prognoserna för en makrovariabel. En tillämpning visar hur BNP-prognoser under fjärde kvartalet 2008 successivt reviderades ned till följd av att nya tillgängliga indikatorer ändrade bedömningen av hur den globala finanskrisen påverkade den svenska ekonomin.*

## 1. Inledning

Räntan påverkar ekonomin med viss fördröjning. Därför fyller prognoser en viktig roll i den penningpolitiska beslutsprocessen. För att kunna fatta bra beslut om reporäntan måste Riksbankens direktion ha tillgång till snabb och pålitlig information om aktuella ekonomiska förhållanden och om den mest sannolika utvecklingen den närmaste tiden, inklusive osäkerheten om hur träffsäkra prognoserna är. Att ha en god förståelse för den makroekonomiska situationen är dessutom en förutsättning för att kunna göra bra bedömningar om utvecklingen på längre sikt. En prognos byggs upp genom att man uppskattar var ekonomin befinner sig för närvarande inklusive den närmaste framtiden och därefter bildar sig en uppfattning om vart den är på väg längre framåt i tiden. Beroende på vilken period prognoserna avser använder Riksbanken olika modeller och metoder för att skapa god förståelse för den ekonomiska utvecklingen. För den långa prognoshorisonten används strukturella ekonomiska modeller som bygger på teoretiska ekonomiska samband. För de kortaste prognoserna används statistiska modeller som utnyttjar empiriska samband i en stor mängd tillgänglig data.

\* Författarna tackar Claes Berg, Jesper Lindé, Mårten Löf, Caroline Richards, Carina Selander, Maria Sjödin och Ulf Söderström för synpunkter.

Det finns en stor mängd indikatorinformation som publiceras på olika frekvenser. Till exempel är finansmarknadsdata, såsom aktieindex och växelkurser, tillgängliga i realtid medan förväntningar från ekonomiska aktörer, såsom konsumentförtroende och inköpschefsindex, observeras varje månad. En annan variabel som observeras på månadsfrekvens är industriproduktion. Den publiceras med sex veckors fördröjning, eftersom den tar tid att sammanställa. Sammantaget utgör alla indikatorvariabler en stor mängd tidsserier på olika frekvenser som kan användas för att till exempel prognosticera BNP.

De senaste tio åren har det utvecklats nya statistiska modeller som utnyttjar detta omfattande informationsflöde. För de kortaste prognoshorisonerna visar de statistiska modellerna en förbättrad prognosförmåga när man inkluderar aktuella indikatorer. Eftersom den förbättrade prognosförmågan avser nuläget och den närmaste framtiden brukar dessa specifika prognosmodeller kallas nowcastmodeller<sup>1</sup> i centralbanksvärlden och inom forskning. Riksbanken har sett över sina nowcastmodeller vilket vi diskuterar i denna artikel. I artikelns första avsnitt diskuterar vi prognoser för olika horisonter. Därefter fokuserar vi på nowcastmodeller som används till de kortaste prognoshorisonerna. Avslutningsvis ger vi ett exempel på hur en av nowcastmodellerna, nämligen den dynamiska faktormodellen, utnyttjar dataflödet och uppdaterar prognosen för BNP.

## 2. Olika prognosermetoder för olika horisonter

En prognos byggs upp genom att man uppskattar var ekonomin befinner sig just nu och bildar sig en uppfattning om vart den är på väg. Normalt antar man då att ekonomin rör sig mot ett jämviktsläge med normalt resursutnyttjande där inflationen är i linje med centralbankens mål. På grund av publiceringslaggar, det vill säga tiden det tar innan ett nytt utfall publiceras, måste man ofta göra prognoser även för nuläget och den närmaste framtiden. Detta nuläge är utgångspunkten för prognosbanan som beskriver hur ekonomin väntas ta sig från nuläget till jämviktsläget. Denna trestegsprocedure för att ta fram prognoser beskrivs av Faust och Wright (2013) och består av följande delar (se diagram 1):

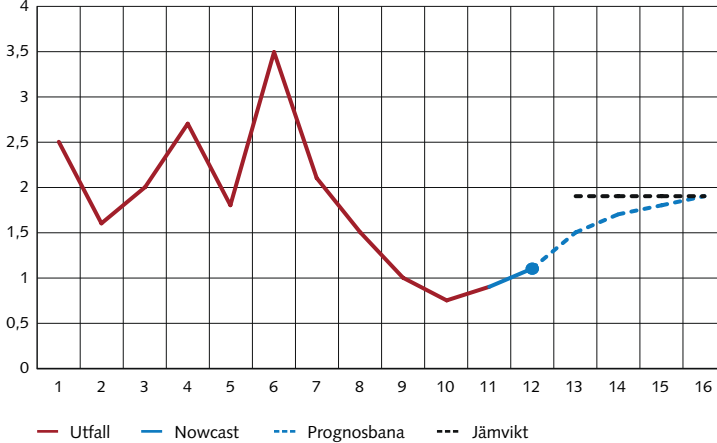
1. Nuläge – *var* ekonomin befinner sig,
2. Långsiktig jämvikt – *vart* ekonomin är på väg,
3. Banan – *hur* ekonomin tar sig från nuläge till jämvikt.

Vanligtvis används ekonomisk teori och skattade samband i data för att skapa förståelse och generera prognoser. För nuläge används statistiska modeller som utnyttjar de historiska sambanden i data. För den långsiktiga jämvikten och den bana som leder dit används strukturella ekonomiska modeller som bygger mer på teoretiska samband. De ekonomiska och statistiska modellerna genererar modellprognoser med hjälp av ett datorbaserat ekonometriprogram. Även en mycket sofistikerad modell är en förenkling av verkligheten och därför

<sup>1</sup> Nowcasting används inom meteorologi som benämning för väderprognoser för de kommande tolv timmarna. Termen introducerades i ekonomi av Giannone m.fl. (2008). Nowcasting har ingen vedertagen svensk översättning och kommer därför att användas i den här artikeln.

behöver dess resultat tolkas. Därför kompletteras modellprognoser alltid med analyser och bedömningar av sektorexperter. Genom att använda information som inte ingår i modellerna och insikter som modellerna inte förmår fånga fyller sådana experter en viktig roll i prognosarbetet.

Diagram 1. Skiss över en prognos som visar nowcast, jämvikt och prognosbanan däremellan



#### LÅNGSIKTIG JÄMVIKT OCH BANAN DIT

Lite förenklat kan man säga att den långsiktiga jämvikten i ekonomin uppstår när man bortser från tillfälliga säsong- och konjunkturcykliska effekter. I strukturella ekonomiska modeller bestäms den långsiktiga jämvikten<sup>2</sup> av tillväxtteori. Det finns två olika kategorier av strukturella ekonomiska modeller och Riksbanken använder båda.

Den första är ekonometriska modeller bestående av flera ekvationer som ofta skattas på kvartalsdata från nationalräkenskaperna. Ekonomins olika delar beskrivs i dessa modeller av enskilda ekvationer. Ekvationssystemet simulerar sedan hur ekonomins olika delar samverkar med varandra. Hur ekonomin utvecklas på lång sikt är till stor del motiverat av teoretisk analys, medan banan dit bestäms av mönster i data. Moses<sup>3</sup> är en sådan modell som används på Riksbanken.

Den andra typen av moderna ekonomiska modeller är så kallade dynamiska och stokastiska allmän jämvikts-modeller (DSGE<sup>4</sup>), av ny-keynesiansk typ. Dessa modeller bygger på optimerande beteenden hos framåtblickande konsumenter och producenter. I en sådan modell återgår ekonomin till sin jämvikt på grund av att enskilda aktörer anpassar sitt utbud och sin efterfrågan. Riksbankens makroekonomiska huvudmodell är en sådan DSGE-modell och kallas Ramses.<sup>5</sup>

2 Jämvikt ska förstås som det tillstånd som ekonomin befinner sig i när effekten av alla chocker har avtagit. Med chock avses en oväntad störning i ekonomin.

3 Se Bårdsen m.fl. (2012).

4 DSGE står för Dynamic Stochastic General Equilibrium. Modellen bygger på att alla marknader återgår till sin jämvikt efter att ekonomin har utsatts för en störning som lett bort från jämviktsläget.

5 Se Adolfson m.fl. (2013).

## PROGNOSER FÖR NULÄGET

Enligt ansatsen i diagram 1 skiljer sig prognoser för utgångsläget mot övriga horisonter på grund av tillgången på indikatorinformation. När man gör en nowcast är horisonten oftast innevarande och nästa kvartal. Ibland kan horisonten dock avse ett halvt år efter det senaste nationalräkenskapsutfallet, eftersom detta normalt publiceras med sex veckors eftersläpning. På grund av sådana publiceringslaggar händer det således att man får göra en nowcast i efterhand. Det betyder att termen nowcast är något missvisande eftersom den syftar på att beskriva nuläget. En prognos för framtiden, om än väldigt nära i framtiden, borde då egentligen kallas "nearcast" och en prognos för en tidigare period borde heta "backcast". Trots att en backcast skiljer sig konceptuellt från en nowcast och en nearcast, så används samma statistiska modeller för alla tre typerna av modellprognoser. Vi kan därför se dessa modeller som en enhet och diskutera dem tillsammans. Av det skälet benämner vi härnäst alla dessa modeller som nowcastmodeller.

Typiskt för nowcastmodellerna är att de utnyttjar en stor mängd data och att de använder information från indikatorer som är tillgängliga före utfallet på prognosvariabeln. En tillämpning på svensk BNP som prognosvariabel visas senare i artikeln. Nowcastmodeller består vanligen av statistiska tidsseriemodeller som fokuserar på regelbundenheter i ekonomiska och finansiella data. God tillgänglighet på en stor mängd data har bidragit till att det har utvecklats nya statistiska procedurer för att dra nytta av dem. En sådan procedur är en faktormodell som komprimerar en stor datamängd i ett sammanfattande mått, vilket gör det möjligt att skatta ett samband mellan detta mått och prognosvariabeln.

Nowcastmodeller som utnyttjar stora datamängder har blivit mycket populära bland centralbanker.<sup>6</sup> Denna utveckling kan förklaras av att kraftfulla datorer möjliggör avancerade och tidskrävande beräkningar, men också av att dessa modeller ofta ger en bra prognos.

Publiceringslaggar kan medföra att indikatorinformation hinner publiceras innan ett utfall på prognosvariabeln publiceras. Sådan kompletterande data blir därför en viktig input till kortsiktsmodellerna om de publiceras på högre frekvens än prognosvariabeln. Ett sätt att använda den typen av information är överbryggningskvationer, där den högre frekvensen (till exempel månad) överbryggs (omformas) till den lägre (exempelvis kvartal). I nästa stycke beskriver vi utförligare hur en överbryggningskvation går till.

### 3. Två nowcast-modeller som kan blanda olika frekvenser

Vi kommer här att presentera två olika typer av nowcastmodeller som kan utnyttja en stor mängd indikatorinformation för att förbättra prognosförmågan. Den första typen består av överbryggningskvationer som skattar många små modeller och sedan väger ihop deras prognoser. Den andra typen kallas faktormodeller som väger ihop informationen i flera serier och sedan gör en prognos baserat på den sammanvägda variabeln eller faktorn.

<sup>6</sup> Se till exempel Norges Bank (2014).

## ÖVERBRYGGNINGSEKVATIONER

Överbryggningsekvationen används för att omforma variabler som observeras på olika frekvenser. Anta att vi har en variabel  $Y$  som mäts på kvartalsfrekvens och en indikatorvariabel  $x_t$  som mäts på månadsfrekvens. Om man ska göra en prognos för  $Y$  måste man omvandla  $x_t$  till kvartalsfrekvens först. Dessutom sträcker observationer av  $x_t$  sig vanligen längre än observationer av  $Y$ , men inte alltid ett helt kvartal längre. Överbryggningen sker i två steg.

1.  $x_t$  förlängs vid behov med prognoser för att "fylla ut" kvartalet.
2.  $x_t$  omvandlas till en variabel ( $X_t$ ) på kvartalsfrekvens med hjälp av medelvärdet eller summan av kvartalets ingående månadsobservationer.

Med den överbryggade månadsvariabeln kan man sedan göra en ny modell för prognosen av  $Y$

$$(1) \quad Y = a + b \times X_t + e,$$

där  $e$  är en (slumpmässigt fördelad) felterm. Med hjälp av ekvationen kan man sedan prognostisera nästa värde av  $Y$ .<sup>7</sup> En utveckling av överbryggningsekvationen kallas MIDAS<sup>8</sup> och den gör det möjligt att estimerar ekvationen utan att den månatliga indikatorvariabeln  $x_t$  först omvandlas till kvartalsfrekvens  $X_t$ . MIDAS-ekvationen relaterar kvartalsvariabeln  $Y$  direkt till månadsvariabeln  $x_t$ .

Om flera indikatorvariabler används får vi flera prognoser för  $Y$ , en från varje överbryggningsekvation. Från det totala antalet modellprognoser kan man antingen försöka välja ut den "bästa" modellen eller använda information från alla modeller<sup>9</sup>. I det senare fallet är det vanligt att man beräknar medelvärdet av modellprognoserna eller studerar hela fördelningen.

## FAKTORMODELLER

En annan typ av nowcastmodell är faktormodellen, som komprimerar informationen i ett stort antal indikatorvariabler i några få sammanfattande faktorer. För att åskådliggöra faktordén tänker vi oss två indikatorvariabler  $x_1$  och  $x_2$  och att de har en gemensam bakomliggande, icke-observerbar faktor  $f$  enligt följande modell

$$(2) \quad \begin{aligned} x_1 &= c \times f + e_1 \\ x_2 &= d \times f + e_2 \end{aligned}$$

där  $e_1$  och  $e_2$  är den variation som är unik för  $x_1$  respektive  $x_2$ , medan faktorn  $f$  är gemensam. Den skattade faktorn  $\hat{f}$  kan ses som en viktad sammanvägning av de observerade variablerna

$$(3) \quad \hat{f} = L_1 x_1 + L_2 x_2$$

7 Notera att den överbryggade variabeln  $X_t$  (genom utfall och förlängning) kan behandlas som känd ett kvartal bortom  $Y$ .

8 MIDAS står för Mixed Data Sampling, se Ghysels m.fl. (2007).

9 Se Kuzin m.fl. (2013).

där vikterna  $L_1$  och  $L_2$  skattas med hjälp av principalkomponentsanalys<sup>10</sup> Även om vi visar två variabler i exemplet finns det ingen begränsning i antalet variabler. Faktormodellen används för att reducera informationen i hundratals indikatorvariabler till ett fåtal gemensamma faktorer. Till exempel kan en gemensam faktor tolkas som en konjunkturcykel. Utgångspunkten är då att det endast finns en gemensam konjunktur, vars cykliska variation påverkar ekonomins olika sektorer. Samtidigt gäller det att även om konjunkturcykeln uttrycker sig tydligt i många makroekonomiska variabler, så går den i själva verket inte att observera. Ett sätt att fånga konjunkturcykeln är med den skattade gemensamma faktorn  $\hat{f}$ . Riksbankens resursutnyttjandeindikator, RU-indikatorn<sup>11</sup>, är ett exempel på det. RU-indikatorn skattas som en icke-observerbar faktor med hjälp av arbetsmarknadsdata och enkätdata från Konjunkturinstitutets företagsbarometer. Detta mått för konjunkturcykeln kan sedan användas i exempelvis överbryggningskvationen (1). På så sätt kan man använda informationen i en stor mängd av makroekonomiska variabler till att göra prognoser för variabeln  $Y$ .<sup>12</sup> Man kan dessutom modellera interaktionen och dynamiken mellan variabeln  $Y$  och måttet  $\hat{f}$ . Interaktionen betyder att  $Y$  och  $\hat{f}$  ömsesidigt påverkar varandra. Med dynamik menas här att  $Y$  och  $\hat{f}$  påverkas av sina egna historier. Ett exempel på ett sådant flerekvationssystem är den faktorutökade vektorautoregressiva modellen (FAVAR).<sup>13</sup>

#### MER ÄN BARA PROGNOSE

Faktormodellen som beräknar ett statistiskt mått på konjunkturläget har normalt en god prognosförmåga. Att förstå de underliggande ekonomiska drivkrafterna som styr prognoserna är också viktigt, inte minst för beslutsfattare. Detta har bidragit till en metodutveckling<sup>14</sup> som möjliggör en kvantifiering av de underliggande drivkrafterna. Prognosmakaren kan själv definiera en drivkraft som en enskild indikatorvariabel eller som grupper av indikatorvariabler. Om vi fortsätter med exemplet i vilket vi har en prognosvariabel  $Y$  och en skattad faktor baserad på två indikatorvariabler  $x_1$  och  $x_2$ , kan vi med hjälp av faktormodellen (3) ovan substituera in indikatorserierna

$$4) \quad Y = \alpha + \beta \hat{f} + \vartheta = \alpha + \underbrace{\beta L_1 X_1}_{\text{Bidrag från } x_1} + \underbrace{\beta L_2 X_2}_{\text{Bidrag från } x_2} + \vartheta.$$

Detta är det enklaste sättet att dela upp indikatorvariablernas bidrag till prognosen för variabel  $Y$ . Sedan uppdateras prognosen för variabel  $Y$  successivt, i takt med att nya observationer för indikatorvariablerna blir tillgängliga. För att kunna göra det behöver vi data från två olika tidpunkter. Anta att den senare datamängden består av den förra datamängden plus

10 Principalkomponentsanalys är en statistisk metod som beräknar den linjära kombinationen av variablerna som förklarar så mycket som möjligt av variansen i data. Den första principalkomponent följer då riktningen i vilken data varierar mest. Genom att använda de principalkomponenter som sammanfattar huvuddelen av variationen kan man representera en stor del av informationen i några få komponenter.

11 <http://www.riksbank.se/sv/Statistik/Makroindikatorer/Resursutnyttjandeindikatorn-RU-indikatorn/>

12 Se Stock och Watson (2002) och Marcellino och Schumacher (2010) för faktor-MIDAS.

13 Se Bernanke m.fl. (2005) för en tillämpning på penningpolitik.

14 Se Bańbura och Modugno (2014).

nya observationer för några av indikatorvariablerna (till exempel variabel  $X_j$  i ekvation 4). Om de nya observationerna är exakt de som faktormodellen förutsett så revideras prognosen inte. Om utfallet av en indikatorvariabel däremot avviker från den gamla faktormodellprognosen kommer prognosen för  $Y$  att revideras.<sup>15</sup> Hur stor revideringen blir beror på hur stor indikatorns överraskning är (det vill säga prognosfelet för  $X_j$ ) och på hur relevant indikatorn är för prognosvariabeln (det vill säga termen  $\beta L_j$  i ekvation 4).<sup>16</sup> Uppdelningen av faktormodellen i (4) kan alltså kvantifiera nyhetsbidrag, det vill säga hur överraskningar i informationsflödet från enskilda eller grupper av indikatorvariabler leder till prognosrevideringar för variabel  $Y$ . En sådan nyhetstolkning kan lyda så här: "Eftersom industriproduktionens tillväxttakt var lägre än förväntat (enligt modellen) har BNP-prognosen reviderats ned med x procentenheter."

#### 4. En faktormodell för svensk BNP

Ovan diskuterade vi två olika typer av nowcastmodeller som kan utnyttja en stor mängd indikatorinformation för att förbättra prognosförmågan. I det här avsnittet ger vi ett exempel på hur man kan använda den dynamiska faktormodellen. I exemplet prognostiseras och analyseras kvartalsvis procentuell förändring i säsongsrensad BNP.

Först studerar vi hur precisa faktormodellens prognoser har varit i genomsnitt.<sup>17</sup> Sedan använder vi modellen för att analysera det fjärde kvartalet 2008, då BNP-tillväxten blev överraskande låg till följd av den globala finanskrisen.

##### INDIKATORER FÖR BNP

För BNP-illustrationen används 126 indikatorvariabler som mäts varje månad. Indikatorerna kommer från olika delar av ekonomin:

- i) indikatorer för det som påverkar konjunkturcykeln (som penning- och finanspolitik, utveckling i omvärlden och bytesförhållande),
- ii) variabler som reagerar tidigt på konjunkturcykeln (som företagsvinster och lager av producerade varor),
- iii) serier som mäter början av en produktionskedja (som inkommande order och godkända bygglov),
- iv) förväntningar från ekonomiska aktörer (som konsument- och producentförtroende, inköpschefsindex och aktieindex).<sup>18</sup>

15 Om även  $X_j$  och  $X_k$  ingår i modellen ovan så är det naturligt att mäta hur  $Y$  ändras när  $X_j$  och  $X_k$  avviker från modellens prognos av dessa.

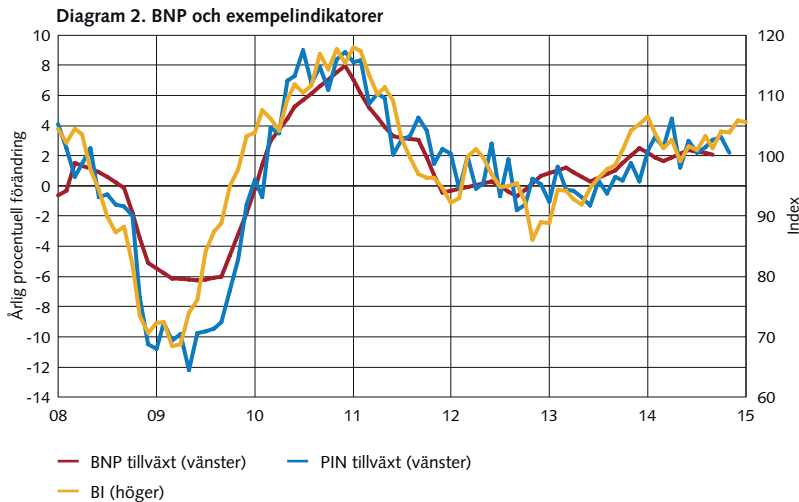
16 I det empiriska exemplet nedan korrigerar vi dessutom för den indirekta effekten att prognosfelet för  $X_j$  påverkar bidrag av  $X_k$  även om det inte finns någon ny observation för  $X_k$ .

17 Eftersom modellen inte användes på Riksbanken har vi gjort en studie "som om" vi hade använt modellen.

18 Punkterna beskriver en konceptuell indelning av tillgängliga indikatorer. I det empiriska exemplet nedan har vi delat in indikatorerna i reala, finansiella, enkäter, utländska och priser eftersom det är ett tydligt sätt för prognosmakarna att tolka informationsflödet.

Kategori iv) skiljer sig från de övriga eftersom den består av olika ekonomiska aktörers svar på enkäter. Med sin företagsundersökning<sup>19</sup> försöker Riksbanken till exempel få fram ett aktuellt underlag om utvecklingen i näringslivet genom att intervjua branschdominerande företag och sedan kvantifiera intervjuerna till en konjunkturindikator. På så sätt är den informationen tillgänglig långt innan den officiella statistiken publiceras.

Enkät svar kallas ibland mjukdata, medan hårddata kan vara statistik som ingår i beräkningen av BNP av Statistiska Centralbyrån. Enkätdata är tillgängliga före hårddata, men hårddata anses innehålla mer tillförlitlig information. Diagram 2 visar BNP tillsammans med två indikatorer: en hårddataserie, nämligen produktion i näringslivet (PIN), och en mjukdataserie, barometerindikatorn (BI). Det första vi kan se i diagram 2 är att det är mycket brus<sup>20</sup> i indikatorerna. Ingen av de två serierna kan förklara BNP. Det visar att det är svårt att prognostisera BNP, men det visar också vikten av att studera många indikatorer och försöka extrahera den gemensamma informationen i dem. Vidare visar diagram 2 att indikatorinformationen sträcker sig längre in i framtiden än vad BNP gör. Dessutom ser vi att BI sträcker sig en månad längre än PIN.



Anm. Alla tre serier är på månadsfrekvens. BNP och PIN (produktion i näringslivet) publiceras av SCB. BI (barometerindikator) är en indexserie som visas på höger axel och publiceras av Konjunkturinstitutet. PIN och BNP visas på vänster axel i årlig procentuell förändringstakt. BNP är en tidserie på kvartalsfrekvens som är linjärt interpolerad till månadsfrekvens.

Andra exempel på indikatorer som används i faktormodellen för svensk BNP är finansiella variabler och omvärldsvariabler. Finansmarknaderna är en rik källa av högfrekvent information där framtida förväntningar kontinuerligt uppdateras. Omvärlden är viktig för Sverige och det är därför också viktigt att studera variabler från andra länder, både för prognoserna

<sup>19</sup> Se Hokkanen m.fl. (2012).

<sup>20</sup> Med termen brus menas rörelser i indikatorerna som inte hjälper till att förklara rörelser i BNP.



i sig och för att förstå det ekonomiska läget. Sammantaget har vi sammanställt en databas bestående av 126 ledande indikatorvariabler på månadsfrekvens.

## PROGNOSPRECISION

Baserad på denna databas har vi gjort en prognosutvärdering för den dynamiska faktormodellen gällande kvartalstillväxttakten av BNP. Utvärderingsperioden avser 28 kvartal från det första kvartalet i 2005 till och med det sista kvartalet 2011. För varje kvartal under denna period har vi skattat om faktormodellen från flera olika tidpunkter före och efter det kvartal som prognosen avser. Till exempel i prognosen för det första kvartalet 2005 användes data som var tillgänglig i början av september 2004. Nästa prognos för första kvartalet 2005 baseras på information från oktober 2004. Eftersom det har gått en månad mellan de två prognostillfällena finns det för varje indikatorvariabel ytterligare en observation tillgänglig till att göra prognoser för BNP i första kvartalet 2005. Sedan går det ännu en månad innan vi ytterligare gör en prognos för samma variabel. Prognoser baserade på en ökande datamängd görs åtta gånger tills Statistiska centralbyrån publicerar den faktiska BNP-tillväxten för första kvartalet 2005 i maj 2005. Det innebär att vi kommer att ha skapat fyra prognoser från september till december som alltså görs mellan 6 och 3 månader före kvartalets slut i mars 2005. Sedan har vi ytterligare tre nowcasts från januari till mars. De kommer alltså att ha skapats mellan 2 månader före kvartalets slut och fram till när kvartalet de facto tar slut. Slutligen har vi en backcast som gjorts i april, det vill säga en månad efter kvartalets slut. Sammantaget har vi skapat åtta olika prognoser avseende det första kvartalet 2005. På liknande sätt har vi skapat åtta olika prognoser för alla 28 kvartal under perioden 2005 till och med 2011.

För att vi ska få en uppfattning om den dynamiska faktormodellens prognosförmåga jämför vi den med en enkel modell<sup>21</sup> som förutsäger att prognosen överensstämmer med medelvärdet av BNP under perioden. Vi beräknar faktormodellens relativa prognosförmåga med roten ur förhållandet mellan bägge modellernas genomsnittliga kvadrerade prognosfel – relativ RMSE.<sup>22</sup> I detta mått betyder ett värde mindre än 1 att den dynamiska faktormodellen visar bättre prognosförmåga än den enkla modellen. RMSE-måttet har flera fördelar. En fördel är att positiva och negativa fel inte "tar ut varandra" eftersom prognosfelen kvadreras. En annan fördel är att bias (genomsnittligt prognosfel) och prognosfelens spridning sammanfattas i måttet.<sup>23</sup> Det innebär att en prognosmakare som hela tiden har ett litet prognosfel straffas lika mycket som en prognosmakare som gör ett stort prognosfel bara en gång.

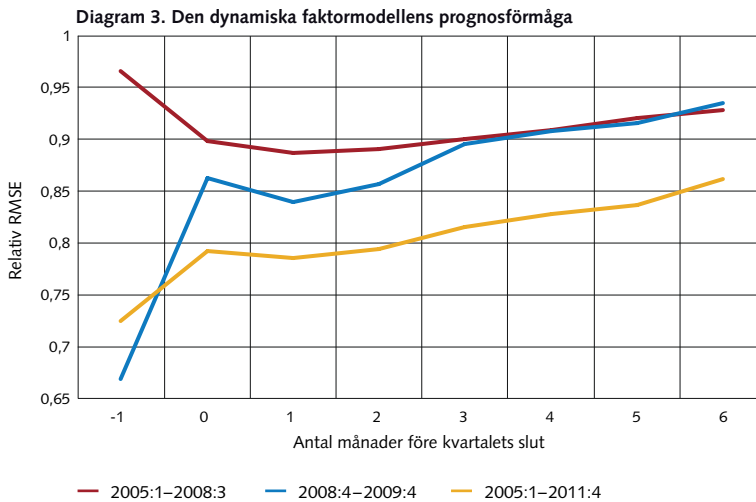
21 Den enkla modellen är univariat och använder bara historiska BNP-utfall. En bättre jämförelse är gentemot andra metoder som också utnyttjar indikatorer som bryggekvationen (1). Den dynamiska faktormodellen visar sig ha bättre prognosförmåga enligt empiriska studier av Kuzin m.fl. (2013), Marcellino och Schumacher (2010) och Rünstler m.fl. (2009).

22 RMSE (Root Mean Square Error) beräknas som roten ur genomsnittet av kvadrerade prognosfel. Prognosfelen definieras som utfall minus prognos. Relativ RMSE för prognos A och B är  $RMSE(A)/RMSE(B)$ .

23 Bias (eller genomsnittligt prognosfel) är en viktig statistik att studera eftersom den säger något om prognosernas systematiska avvikelse från utfallen. Men för en jämförelse är roten ur medelkvadratfel (RMSE) rimligare att använda eftersom det måttet sammanfattar bias och prognosfelsvariation. Det räcker inte att ha rätt i genomsnitt om man ändå har stora individuella prognosfel. Vanligen redovisar man både bias och RMSE (och/eller något annat mått).

Diagram 3 visar prognosutvärderingen för faktormodellen i exemplet. De tre linjerna avser den genomsnittliga relativa RMSE för faktormodellen jämfört med den enkla modellen. Enheten på x-axeln är antal månader före kvartalets slut, som avser de åtta prognostillfällen för varje kvartal i exemplet. Genomsnittet av den relativa RMSE beräknas under tre olika perioder. Den gula linjen visar den relativa RMSE under hela utvärderingsperioden från 2005 till och med 2011. Den gula linjen är mindre än 1 under åtta månader, vilket betyder att den dynamiska faktormodellen visar bättre prognosförmåga än den enkla modellen. Detta resultat förklaras av att faktormodellen utnyttjar informationsmängden bestående av observationer för indikatorvariabler medan den enkla modellen bara beaktar BNP:s egen historik. Dessutom lutar den gula linjen uppåt, vilket betyder att prognosförmågan blir bättre under nowcastmånaderna när det är god tillgång på redan publicerade data än under prognosmånaderna när det är begränsad tillgång på redan publicerade data .

Förutom hela perioden beräknades också genomsnittet under den stabila perioden före finanskrisen och den mest turbulenta perioden under finanskrisen när BNP visade relativt stora svängningar. Den förra perioden avser första kvartalet 2005 till tredje kvartalet 2008 och illustreras av den röda linjen i diagrammet. Den andra perioden avser fjärde kvartalet 2008 till fjärde kvartalet 2009 och illustreras av den blå linjen. Den blå linjen visar att den dynamiska faktormodellen utnyttjar indikatorinformation under nowcastmånaderna som bäst under den turbulenta tiden<sup>24</sup>.



24 Notera dock att Diagram 3 visar relativ RMSE. Bägge modellernas prognosförmåga försämras under finanskrisen, men den dynamiska faktormodellens prognosförmåga försämras relativt mindre.

## BNP FJÄRDE KVARTALET 2008 – PROGNOSE OCH REVIDERINGSFÖRKLARINGAR

I avsnittet ovan studerade vi faktormodellens genomsnittliga förmåga. Nu ska vi titta lite närmare på hur modellen fungerade för det sista kvartalet 2008. Med den nya informationsmängden och den uppdaterade prognosen för det fjärde kvartalet kan vi ta fram nyhetsbidragen från fem grupper.<sup>25</sup> Modellen skattas sedan om varje månad tills Statistiska centralbyrån publicerar den faktiska BNP-tillväxten för det fjärde kvartalet, vilket sker i februari 2009.<sup>26</sup> De fem indikatorgrupperna motsvarar reala indikatorer, finansiella indikatorer, enkäter, omvärldsindikatorer och prisindikatorer.<sup>27</sup> Uppdelningen följer delvis datatillgången. Finansiella data är tillgängliga i realtid medan enkät- och prisdata är tillgängliga med en viss fördröjning, även om de publiceras betydligt tidigare än reala data. Reala data utgörs främst av industriproduktionen. Finansiella data är räntor på olika löptider, ränteskillnader och växelkurser. Enkätdata avser konjunkturinstitutets barometerdata samt olika inköpschefsindex. Från omvärlden, särskilt från euroområdet och USA, ingår flera typer av statistik. Prisindikatorer utgörs slutligen av både konsument- och producentpriser samt världsmarknadspriser.

Diagram 4 visar prognoser från de olika tidpunkterna tillsammans med nyhetsbidrag från de fem indikatorgrupperna. Faktormodellens prognoser visas i den heldragna linjen, som avser kvartalstillväxttakten uppräknad i årstakt på högeraxeln. De röda ringarna avser de prognoser som Riksbanken publicerade mellan juli 2008 och februari 2009 i de penningpolitiska rapporterna. Nyhetsbidragen från revideringar av indikatorerna visas i procentenhet på vänsteraxeln. Den totala summan av de fem indikatorgrupperna motsvarar hur mycket prognosen har förändrats sedan föregående månad. Prognosen i juli (2,1 procent) var till exempel 0,3 procentenhet lägre än i juni (1,8 procent), vilket visas som en nedåtlutande heldragen linje mellan bägge månader på högeraxeln. Prognosrevideringen på minus 0,3 procentenhet visas även på vänsteraxeln som nettosumman av de enskilda staplarna. Av nyhetsbidragen framgår det dessutom att den allra största delen, nämligen  $-0,27$  procentenhet, kommer från den röda stapeln som avser reala variabler. Det kan tolkas som att konjunkturedgången var kraftigare än faktormodellen förutsåg. Det här mönstret återkommer under hela tredje kvartalet. Prognoserna från sommaren 2008 visade måttlig tillväxt. Faktormodellprognosen reviderades därefter ned gradvis och det största bidraget under hösten kom från de hårda reala indikatorerna. Faktormodellprognosen visade nolltillväxt i september och en krympande BNP i oktober. I mitten av september 2008 gick banken Lehman Brothers i konkurs, vilket ledde till att en finansiell och real chockvåg sköljde över världsekonomin. De finansiella marknadernas reaktioner i form av räntesänkningar och växelkursförsvagning visas i negativa bidrag från finansiella data efter oktober. På samma sätt gav oljepriskollapsen negativa bidrag till konjunkturen från prisindikatorerna. Sammantaget reviderade faktormodellen ned prognosen ytterligare, till  $-1,9$  procent, i januari 2009.

25 Dekomponeringen görs enligt metoden av Baribura och Modugno (2014).

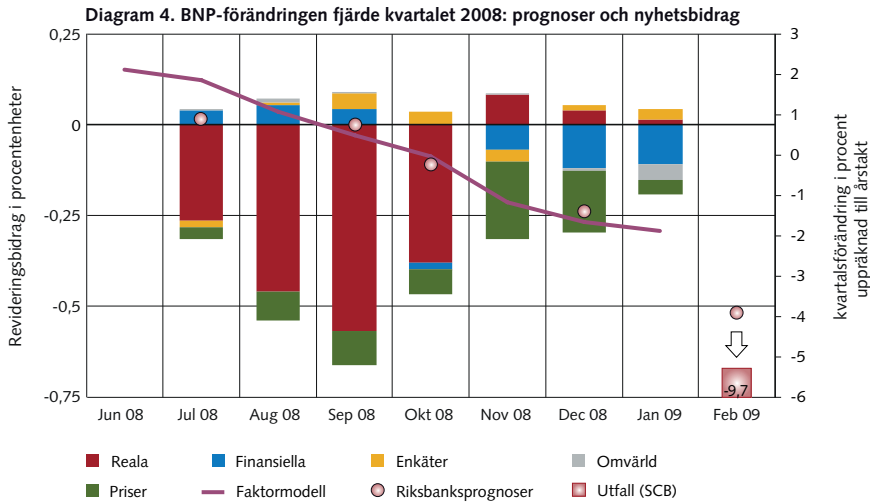
26 Vi använder samma data som i prognosutvärderingen, förutom att vi använder realtidsdata för BNP.

27 Indikatorerna hämtas från svenska och utländska nationalräkenskaper, konsumentprisindex och undersökningar.

Exempel på sådana undersökningar i Sverige är arbetskraftsundersökningen och Konjunkturinstitutets barometrar.

Modellens prognos från januari är ändå fortfarande långt över det utfall som publicerades i slutet av februari samma år, -9,7 procent.

Det är värt att notera att faktormodellen skattats på historiska korrelationer mellan BNP och indikatorerna så som de sett ut i "normala" tider. Händelser som konkursen för Lehman Brothers och de omfattande konsekvenser den fick är mycket ovanliga. Såväl standardprognosmodeller som professionella prognosmakare gjorde historiskt stora prognosfel när de försökte beräkna BNP-tillväxten i det fjärde kvartalet 2008.



Anm. Linjen i diagrammet visar prognoser för BNP 2008:4 från faktormodellen vid olika tillfällen. Cirkelarna visar de prognoser Riksbanken har publicerat mellan juli 2008 och februari 2009. Fyrkanten anger utfallet som det publicerades av SCB i slutet av februari 2009. Staplarna visar nyhetsbidrag till revideringar av modellprognosen och summerar till skillnaden i "linjen" mellan två tidpunkter. Notera att prognoserna (linjen och cirkelarna) visas på höger axel och revideringsbidragen på vänster axel.

Källor: Konjunkturinstitutet, Macrobond, nationella statistikmyndigheter och Riksbanken

I diagram 4 jämförs även faktormodellens BNP-prognoser med de bedömningar Riksbanken publicerade i fem penningpolitiska rapporter under perioden juli till februari. Riksbankens prognos i första rapporten, februari 2009, var historiskt sett mycket låg men utfallet blev betydligt lägre.<sup>28</sup> Övriga svenska prognosmakare gjorde liknande bedömningar som Riksbanken under perioden.<sup>29</sup> Faktormodellprognoserna och Riksbankens publicerade prognoser var relativt samstämmiga, förutom under sommaren då modellen var lite mer optimistisk. Exemplet tyder på att faktormodellens prognosförmåga står sig väl jämfört med de professionella prognosmakarnas. Dessutom kvantifierar faktormodellen hur nyheter i dataflödet leder till prognosrevideringar.

28 Notera att siffran -9,7 % som visas i Diagram 4 är snabbbestimat som SCB publicerade i februari 2009. Den aktuella siffran gällande det fjärde kvartalet 2008 är -15,4 %.

29 Se diagram 2.9 i Riksbanken (2009).

## 5. Sammanfattning

För att skapa sig en snabb uppfattning av hur ekonomin kan förväntas utveckla sig framöver använder centralbanker olika typer av modeller. En särskild typ är nowcastmodeller som fokuserar på regelbundenheter i data, och används för att prognostisera nuläget och den närmaste framtiden. Detta nuläge är utgångspunkten för prognosbanan som beskriver hur ekonomin väntas ta sig från nuläget till jämviktsläget.

Riksbankens nowcastsystem har nyligen utökats med modeller som tar explicit hänsyn till att indikatorvariabler observeras på olika frekvenser och publiceras med olika tidsfördröjningar. En ytterligare aspekt hos de nya prognosmetoderna är att de möjliggör tolkningar av de ekonomiska drivkrafterna som ligger bakom en modellprognos eller en revidering.

Den dynamiska faktormodellen är en av de modeller som har införts som en del i Riksbankens nowcastsystem. En utvärdering av BNP-prognoser 2005–2011 visade hur modellens sätt att använda indikatorvariabler bidrog till att förbättra prognosförmågan. I artikeln har vi också visat hur faktormodellprognoserna för svensk BNP det fjärde kvartalet 2008 har reviderats i linje med Riksbankens publicerade prognoser. Dessutom illustrerade vi hur man kan kvantifiera nyhetsbidragen till prognosrevideringar från olika sektorer av ekonomin.

## Referenser

- Adolfson, Malin, Stefan Laséen, Lawrence Christiano, Mattias Trabandt och Karl Wallentin (2013), "RAMSES II – Model Description", *Riksbank Occasional Paper Series*, nr. 12, Sveriges riksbank.
- Andersson, Michael K. och Mårten Löf (2007), "Riksbankens nya indikatorprocedurer", *Penning- och valutapolitik*, 1, Sveriges riksbank, s. 77–90.
- Bañbura, Marta, Domenico Giannone och Lucrezia Reichlin (2013), "Nowcasting and the Real-Time Data-Flow", in G. Elliot and A. Timmermann, eds., *Handbook of Economic Forecasting*, Volume 2, Elsevier North-Holland, s. 195–236.
- Bañbura, Marta och Michele Modugno (2014), "Maximum Likelihood Estimation of Factor Models on Data Sets with Arbitrary Pattern of Missing Data", *Journal of Applied Econometrics*, 29(1), s. 133–160.
- Bernanke, Ben, Jean Boivin och Piotr Elias (2005), "Measuring the effects of monetary policy: a factor-augmented vector autoregressive (FAVAR) approach", *The Quarterly Journal of Economics*, 120(1), s. 387–422.
- Bårdsen, Gunnar, Ard den Reijer, Patrik Jonasson och Ragnar Nymoen, (2012), "MOSES: Model for Studying the Economy of Sweden", *Economic Modelling*, 29(6), s. 2566–2582.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2012.08.007>
- Faust, Jon och Jonathan H. Wright (2013), "Forecasting Inflation", in G. Elliot and A. Timmermann, eds., *Handbook of Economic Forecasting*, Volume 2, Elsevier North-Holland, s. 3–56.
- Ghysels, Eric, Arthur Sinko och Rossen Valkanov (2007), "MIDAS regressions: further results and new directions", *Econometric Reviews*, 26, s. 53–90.
- Giannone, Domenico, Lucrezia Reichlin och David Small (2008), "Nowcasting: The real-time informational content of macroeconomic data", *Journal of Monetary Economics*, 55(4), s. 665–676.
- Hokkanen, Jyry, Tore Melin och Alexander Nilson (2012), "Riksbankens företagsundersökning, en snabb konjunkturindikator", *Penning- och valutapolitik*, 3, Sveriges riksbank, s. 1–13.
- Kuzin, Vladimir, Massimiliano Marcellino och Christian Schumacher (2013), "Pooling versus model selection for nowcasting GDP with many predictors: Empirical evidence for six industrialized countries", *Journal of Applied Econometrics*, 28, s. 392–411.
- Marcellino, Massimiliano och Christian Schumacher (2010), "Factor MIDAS for Nowcasting and Forecasting with Ragged-Edge Data: A Model Comparison for German GDP", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 72, 4, s. 518–550.
- Norges Bank (2014), *Pengepolitisk rapport med vurdering av finansiell stabilitet*, 4/14, Norges Bank.
- Rünstler, Gerhard, Karim Barhoumi, Szilard Benk, Riccardo Cristadoro, Ard den Reijer, Audrone Jakaitiene, Piotr Jelonek, António Rua, Karsten Ruth och Christophe van Nieuwenhuyze (2009), "Short-term forecasting of GDP using large datasets: a pseudo real-time forecast evaluation exercise", *Journal of Forecasting*, 28(7), s. 595–611.
- Stock, James och Mark Watson (2002), "Macroeconomic forecasting using diffusion indexes", *Journal of Business Economics and Statistics*, 20(2), s. 147–162.
- Sveriges riksbank (2009), *Redogörelse för penningpolitiken*, Sveriges riksbank.