



Infrastruktur, transporter och stabilisering av BNP-svängningar **PM**
2012:2

Infrastruktur, transporter och stabilisering av BNP-svängningar PM
2012:2

Trafikanalys

Adress: Sveavägen 90

113 59 Stockholm

Telefon: 010 414 42 00

Fax: 010 414 42 10

E-post: trafikanalys@trafa.se

Webbadress: www.trafa.se

Ansvarig utgivare: Brita Saxton

Publiceringsdatum: 2012-04-02

Förord

Promemorian "*Infrastruktur, transporter och stabilisering av BNP-svängningar*" har tagits fram vid Institutet för Näringslivsanalys (INA) vid Internationella Handelshögskolan i Jönköping på uppdrag av Trafikanalys.

Stockholm i mars 2012

Brita Saxton
Generaldirektör

Sammanfattning

I den här studien analyseras om och hur olika typer av investeringar i infrastruktur kan påverka/stimulera BNP:s utveckling på kort och lång sikt. De stimulansvariabler som inkluderas är; investeringar i byggnader och anläggningar, summan av väginvesteringar och vägunderhåll, väginvesteringar och vägunderhåll separat, samt järnvägarnas förädlingsvärde.

Analysen utgår från att kortsiktig stabilisering av BNP är möjlig om de mycket kortsiktiga rörelserna i någon eller flera av stimulansvariablerna kausalt påverkar de mycket kortsiktiga rörelserna i BNP. Denna kausala påverkan måste också ha en tydlig riktning (positiv eller negativ). Om däremot, stimulansvariablerna påverkar BNP på lång sikt bidrar åtgärder i infrastruktur till att förbättra förutsättningarna för tillväxt.

I studien används tre tidsserier: (i) 1906-2006, (ii) 1906-1950, samt (iii) 1950-2006. Genom att jämföra resultaten för perioderna (ii) och (iii) kan analysen klargöra om sambanden har förändrats mellan 1900-talets första och andra hälft.

Resultat från analyserna visar att de flesta stimulansvariabler saknar förutsättningar för att stabilisera BNP:s kortsiktiga rörelser. Samtidigt visar analyserna att det finns en förhållandevis tydlig och mycket signifikant påverkan från stimulansvariablernas långsiktiga rörelse på BNP:s långsiktiga rörelse. Det kan tolkas som att offentliga utgifter för transporternas infrastruktur har klar påverkan på BNP:s tillväxt. Höjs 4-års och 8-årsgenomsnittet för dessa utgifter så leder det till en positiv ökning av BNP:s motsvarande genomsnitt.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	5
1 Inledning	9
2 Utvalda infrastruktur- och transportvariabler	11
2.1 Investeringar i byggnader och anläggningar	11
2.2 Investeringar i och underhåll av vägsystemet	12
2.3 Separation av underhåll och investeringar	13
2.4 Järnvägarnas förädlingsvärde.....	14
2.5 Dynamiska samspel mellan infrastrukturvariabler och BNP.....	15
3 Tidsskalor för stimulansvariabler och BNP	19
3.1 Stabilisering av BNP:s rörelser	19
3.2 Tidsskalor, tidsfönster och ekonomins vågrörelser	20
3.3 Analysens frågeställningar	21
3.4 Undersökning av Grangerpåverkan	22
3.5 Impulsrespons samband som anger kausalitetens riktning.....	23
4 Stimulansvariabler som påverkar BNP-svängningar 1950-2006	27
4.1 Investeringar i byggnader och anläggningar 1950-2006	28
4.2 Investeringar i och underhåll av vägar 1950-2006	29
4.3 Underhåll av vägar 1950-2006.....	30
4.4 Väginvesteringar 1950-2006.....	31
4.5 Järnvägarnas förädlingsvärde 1950-2006	32
5 Slutsatser	33
Referenser	35
Bilaga 1 Grangerkausalitet	37
Bilaga 2: Grangerpåverkan och återkopplingar 1906-2006	43
Bilaga 3: Grangerpåverkan och återkopplingar 1906-1950	45
Bilaga 4: Grangerpåverkan och återkopplingar 1950-2006	47
Bilaga 5 Impulsresponsfunktioner	49

1 Inledning

Under 1950- och 1960-talet fanns stora förväntningar på möjligheterna att med olika former efterfrågestimulans häva nedåtgående rörelser i BNP:s tillväxttakt och nivå, och att reducera stimulansen av den ekonomiska aktiviteten när ekonomins tillväxttakt drev fram inflationsdrivande kapacitetsbrister. De två viktigaste vägarna för att påverka ekonomins aggregerade efterfrågan är dels åtgärder som riktar sig mot hushållens budgetar, dels förändringar av offentliga utgifter – både offentlig konsumtion och offentliga investeringar.

Den här rapporten är helt inriktad på den grupp av offentliga utgifter som avser drift, underhåll och investeringar i infrastruktur för transporter. Styrning över statlig budget av denna typ av utgifter innehåller ett antal fördröjningsmekanismer som gör att efterfrågan riskerar att bli överstimulerad när återhållsamhet är målet och omvänt – för litet stimulans – vid tillfällen när konjunkturen vänder neråt. Sådana oavsedda medkonjunkturella fenomen kan härledas till tidseftersläpningar avseende (i) observationer av vad som sker i ekonomin, (ii) analyser och tolkningar av gjorda observationer, (iii) prognoser baserade på observationerna, (iv) beslut om åtgärder, samt (v) implementering av åtgärderna.

Insikten om förekomsten av ovanstående och andra tidseftersläpningar leder till argument för åtgärdsarsenaler som kan uppfattas som automatiska stabilisatorer (t ex arbetslöshetsersättning). Man kan även utgå från att fördröjningarna är större och fler för offentliga investeringar än för åtgärder som påverkar hushållens disponibla inkomst.

I ljuset av detta ställer den här rapporten några fundamentala frågor om stabiliseringspolitikens möjligheter. Ett antal stimulansvariabler (s-variabler) undersöks med årsdata för perioden 1906-2006. Variablerna är väginvesteringar, vägunderhåll, summan av väginvesteringar och vägunderhåll, investeringar i byggnader och anläggningar. En femte variabel utgörs av järnvägarnas förädlingsvärde. Av de fyra första är investeringar i byggnader och anläggningar det största aggregatet.

- I = Investeringar i byggnader och anläggningar. Denna variabel omfattar även väginvesteringar.
- V = Investeringar i och underhåll av vägar
- V_I = Investeringar i vägar
- V_U = Underhåll av vägar
- JV = Järnvägarnas förädlingsvärde

I studien används tre tidsserier: (i) 1906-2006, (ii) 1906-1950, samt (iii) 1950-2006. Genom att jämföra resultaten för perioderna (ii) och (iii) kan analysen klargöra om sambanden har förändrats mellan 1900-talets första och andra hälft.

Resultatet av rapportens analyser är entydiga när det gäller tidsperioden 1950-2006. Med ovanstående kriterier saknar de flesta S-variabler förutsättningar för att stabilisera BNP:s kortsiktiga rörelse. S-variablernas ettåriga rörelser påverkar helt enkelt inte BNP:s 1-årsgenomsnitt på ett statistiskt signifikant sätt. Ettåriga svängningar i S-variablerna uppvisar inget kausalt samband med ettåriga svängningar i BNP. Samtidigt går det inte att uttala sig om det finns samband för kortare tidsintervall, t ex kvartalsgenomsnitt.

När det gäller de resultat som avser stimulansvariablers påverkan på BNP:s långa vågor finns flera kommentarer. I några få fall påverkar en S-variabel korta vågor BNP:s långa vågor. I många fall påverkar stimulansvariablernas långa vågor BNP:s långa vågor. Rapporten har klassificerat dessa ofta starka kausalitetssamband som kunskap om tillväxtpolitik. En möjlig tolkning är att överambitiösa stabiliseringsambitioner kan störa långsiktiga tillväxtmål. Annorlunda uttryckt: Mål som betonar långsiktigt stabil tillväxt står i konflikt med mål som gäller BNP:s korta vågor.

De långsiktiga sambanden vilar på statistiskt säkerställda sambanden för tillväxt, medan kortsiktiga åtgärder tycks ha effekter som försvinner genom kortsiktiga utträngningseffekter istället för stimulanseffekter. Detta resonemang skulle kunna leda till slutsatsen att det bästa kortsiktismålet är att ge de långa vågorna jämna utvecklingsförlopp för att reducera svängningar i tillväxten.

Rapporten inleds med en beskrivning av de infrastrukturvariabler som senare används som stimulansvariabler i den ekonometriska analysen. Avsnitt tre beskriver översiktligt den ekonometriska metoden som används för att nå fram till de resultat som sedan presenteras i avsnitt fyra. Avsnitt fem redogör för studiens slutsatser.

2 Utvalda infrastruktur- och transportvariabler

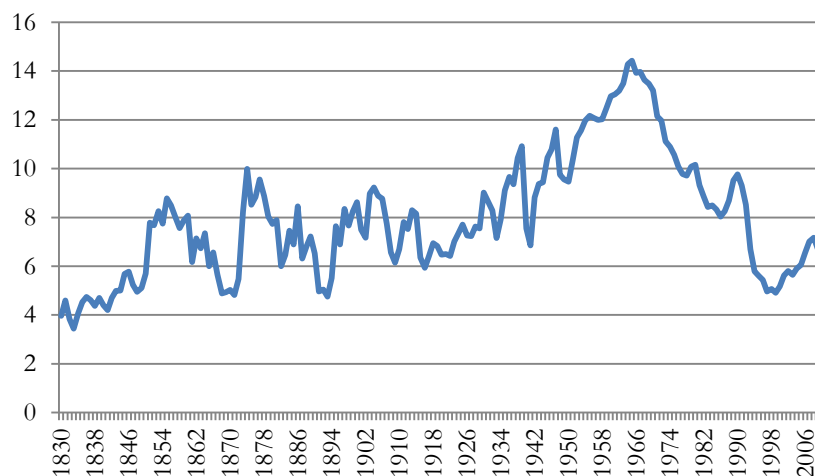
I den här rapporten analyseras om och hur olika typer av investeringar i infrastruktur kan påverka/stimulera BNP:s utveckling på kort och lång sikt. De variabler som är intressanta är; investeringar i byggnader och anläggningar, summan av väginvesteringar och vägunderhåll, väginvesteringar och vägunderhåll separat, samt järnvägarnas förädlingsvärde. Avsnitt två presenterar hur dessa variabler utvecklats under minst en 100-årsperiod samt avslutar med en diskussion kring samspelet mellan dessa variabler och utvecklingen av BNP.

Huvudobservationen är att andelen investeringar i byggnader och anläggningar steg från år 1830 under omkring 150 år till cirka 14 procent av BNP, för att sedan gradvis minska under en 50-årsperiod ner till en nivå kring 6 procent av BNP. Som en följd spelar dessa investeringar en reducerad roll för ekonomins svängningar. Följande mönster finns för transportrelaterade delar av anläggningsinvesteringarna:

- Svängningarna i väginvesteringar är starkare än i underhåll av vägar
- Under de två senaste årtiondena är utgifterna för investeringar i vägar ungefär lika stora som utgifterna för underhåll av vägar.
- Analysen omfattar fem stimulansvariabler (S-variabler) där de flesta utgör relativt små andelar av BNP. Samtidigt svänger de alla mer än BNP.

2.1 Investeringar i byggnader och anläggningar

Storleken på en S-variabel påverkar dess möjlighet att stimulera BNP:s förändring. Några av de S-variabler som presenteras i de följande delavsnitten är förhållandevis små – som andel av BNP – och deras svängningar har därmed begränsad möjlighet att signifikant påverka BNP-utvecklingen. Sådana invändningar gäller inte för variabel I , som utgör aggregatet av landets investeringar i byggnader och anläggningar och vars andel av BNP återges i Figur 2.1.

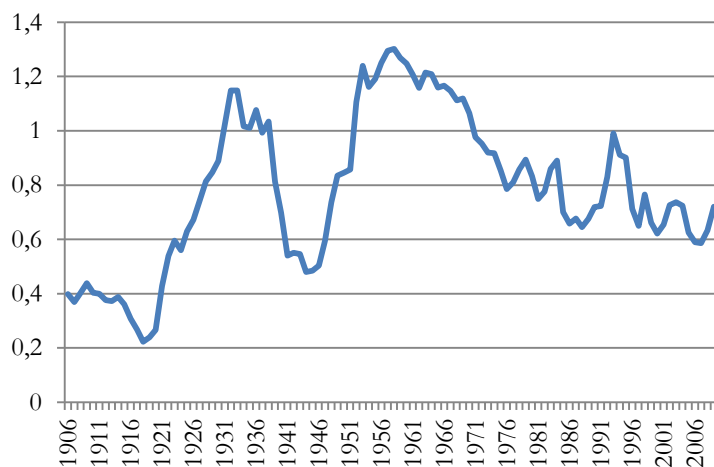


Figur 2.1 Investeringar i byggnader och anläggningar som andel av BNP, procent. Källa: Lunds Universitet och SCB

I-variabelns andel av BNP illustreras i Figur 2.1. med 1830 som startår. Andelens genomsnitt växer under 1800-talet för att plana ut under perioden 1875-1940. Därefter växer den genomsnittliga andelen fram till slutet av 1960-talet. Under de följande årtiondena växte investeringar i maskiner och utrustning snabbare än i byggnader och anläggningar. Uppgången av *I*-investeringarna kan sägas upphöra när miljonprogrammet närmar sig sin kulmen (Johansson och Snickers, 1992).

2.2 Investeringar i och underhåll av vägsystemet

Variabeln *V* omfattar investeringar och underhåll av vägar, och tidsserien startar 1906. I Figur 2.2 beskrivs utvecklingen av andelen V/Y , där *Y* betecknar BNP. Kurvan har två toppnivåer, med en andel strax under 1,2 procent vid 1930-talets börja och ca 1,3 procent vid 1950-talets mitt. Andelen sjunker också markerat under I:a och II:a världskriget. Från början av 1960-talet är den registrerade andelen i huvudsak sjunkande.

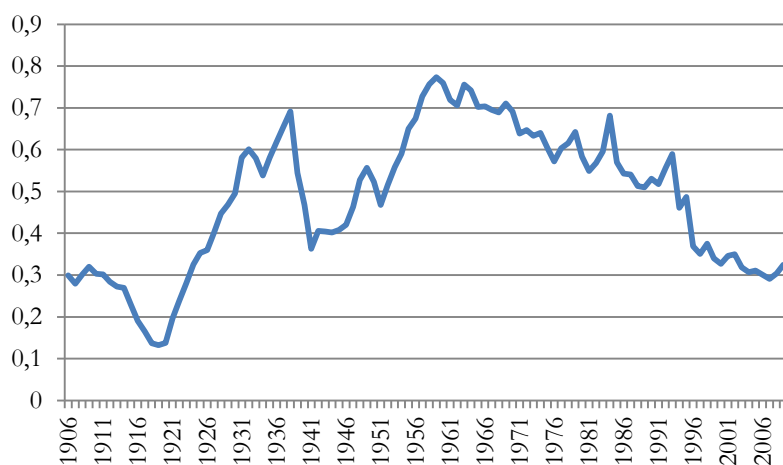


Figur 2.2 Investeringar i och underhåll av vägar som andel av BNP, procent. Källa: SCB

Kurvan för V/Y har större amplituder än kurvan för I/Y , och under 2000-talet utgör utgifterna för investeringar i och underhåll av vägar ungefär en tiondel av alla bygg- och anläggningsinvesteringar.

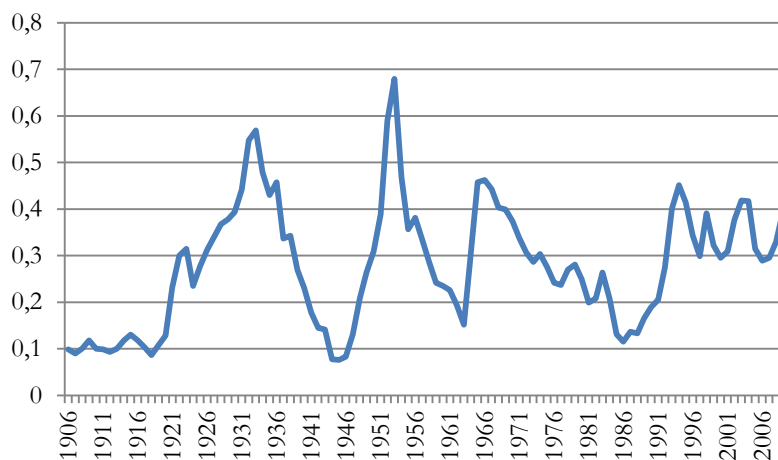
2.3 Separation av underhåll och investeringar

Utgifter för underhåll av vägar har sedan andra hälften sjunkit som andel av BNP och tycks plana ut på en nivå strax över 0,3 procent. Figur 2.3 ger också en bild där vägunderhållet under 1900-talets första hälft ökar som andel av BNP, även om svängningarna är kraftiga med tydliga fall i samband med de två stora krigen. Från och med slutet av 1950-talet består en fortgående reduktion av utgifterna för vägunderhåll, mätta som andel av BNP.



Figur 2.3 Underhåll av vägar som andel av BNP, procent. Källa:SCB

Den andra delen av variabeln V är investeringar i vägar, med beteckningen V_I . Figur 2.4 visar att svängningarna i V_I har väsentligt större amplituder än svängningarna i såväl V som vägunderhållet, V_U . Figuren visar med önskvärd tydlighet att väginvesteringarna svänger avsevärt mer än den samlade ekonomiska aktiviteten. Samtidigt kan vi se att efter 1990 dämpas svängningarna, och väginvesteringarnas andel av BNP tycks plana ut med ett genomsnitt kring 0,35 procent. Därmed är också underhåll av och investering i vägar ungefär likstora poster från och med 1990-talets början.

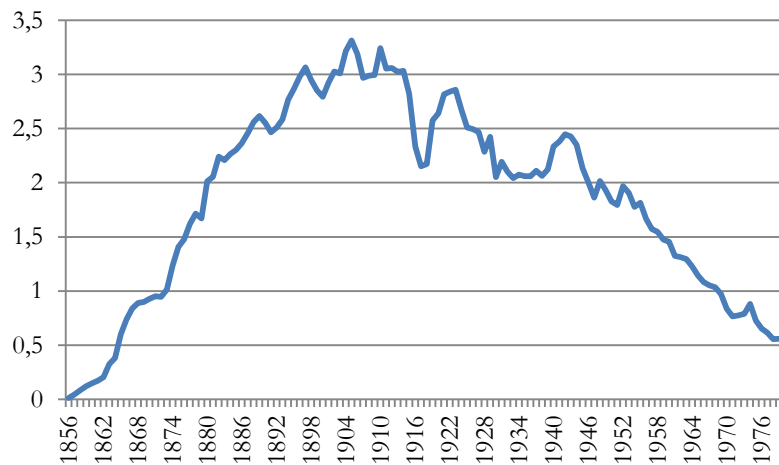


Figur 2.4 Väginvesteringar som andel av BNP, procent. Källa:SCB

2.4 Järnvägarnas förädlingsvärde

Järnvägarnas roll i ekonomin beskrivs i detta delavsnitt med sektorns förädlingsvärde (bidrag till BNP) och inte av investeringsindikatorer. Det beror främst på svårigheter att ta fram lämpliga tidsserier. Bilden som visas i Figur 2.5 har trots detta viss bäring på rapportens frågeställning.

Tidsserien i Figur 2.5 inleds med observationer från 1850-talet och visar att järnvägarnas betydelse som sektor i ekonomin växer stadigt fram till 1900-talets första årtionde. Därefter följer en 100-årsperiod där sektorns förädlingsvärde blir en stadigt fallande andel av hela ekonomin. Som helhet återger figuren "järnvägssamhället" stegring mot höjdpunkten med en sektorandel på över 3 procent och en lång och radvis reduktion ner mot sektorandelen 0,5 procent.



Figur 2.5 Järnvägarnas förädlingsvärde som andel av BNP, procent. Källa: Krantz (1986)

2.5 Dynamiska samspel mellan infrastrukturvariabler och BNP

Den ekonomiska aktiviteten i ett land utvecklas i vågrörelser – dels längre vågor som sträcker sig över flera år, dels överlagrade kortare mer frekventa rörelser. Man kan förklara sådana vågor med hypotesen att ekonomins utveckling bestäms av hur ekonomins olika delar anpassar sig till varandra, där till exempel ökad efterfrågan på vissa insatsleveranser stimulerar leverantörerna av dessa insatsflöden att höja sin produktionskapacitet genom investeringar av olika slag. Minskad efterfrågan på andra leveranser kan på motsvarande sätt ge incitament till kapacitetsreduktion.

I varje given situation har ett företag en viss kapacitetsnivå och när efterfrågan varierar inom kapacitetsgränsen kan företagets utbud och försäljning anpassas snabbt. Om efterfrågan växer utöver kapacitetsrestriktionen kan företaget svara med ökade leveranser först när kapaciteten utvidgats. Sådana kapacitetsökande investeringar sker alltid med fördröjningar, som kan vara betydande för vissa näringsgrenar, till exempel olika typer av energiproduktion, medan fördröjningen kan vara ringa för vissa tjänstesektorer.

Det enskilda företagets möjligheter att utföra sin produktion under lönsamhet bestäms inte enbart av företagets eget kapital. Infrastruktur i form av transportsystem och nätverk för dessa system utgör ett samhällsgemensamt kapital, som kan betraktas som en kollektiv nytta fram till den punkten då kapacitetsbrist och trängselfenomen uppstår, fenomen som i sig är kollektiva. Ett vägsystem är kollektivt på flera sätt. I varje given företagslokalisering bestämmer det (tillsammans med andra transportsystem) företagets tillgänglighet till arbetskraft med olika utbildningar och kvalifikationer. Samma vägsystem påverkar också varje enskilt hushålls tillgänglighet till arbetstillfällen, givet hushållets lokalisering. Ett annat exempel på vägsystemets kollektiva natur är en motorväg som passerar genom en urban region, där vägen dels kan utnyttjas för lokala

pendlingsresor, dels för långväga transporter in till och ut från den urbana regionen.

Infrastrukturnätverk och system för transporter skiljer sig från enskilda verksamheters produktionskapital i flera avseenden. För det första fattas beslut om infrastruktur på grundval av kollektiva/politiska överväganden, vilket betyder att infrastrukturens anpassning till andra förändringar i ekonomin tenderar att ha lägre anpassningshastighet (större fördröjningar) än vad som gäller de flesta privata och offentliga investeringar. För det andra är tidsåtgången för att bygga och förnya nätverk ofta stor, vilket också påverkar anpassningshastigheten i negativ riktning. För det tredje har transportnätverk ofta en mycket utdragen livslängd, vilket också har betydelse för hur transportnätverks utveckling kan anpassas till övrig ekonomisk utveckling.

Enligt ovanstående korta genomgång finns det tydliga skäl varför transportnätverkens anpassning till ekonomins utveckling har inslag av fördröjningar, som gör att samband för anpassningsprocessen måste analyseras med olika tidsskalor samtidigt för att bilden av sambanden skall bli korrekta. Men det finns också återkopplingar. Förnyelse av transportnätverk stimulerar även till anpassningar i övriga ekonomin. En del av dessa är också fördröjda och utdragna i tiden. Ett sådant fenomen uppstår på grund av att nya transportvillkor förändrar olika orters och regioners tillgänglighetsmönster, och därmed stimuleras både hushåll och verksamheter (arbetstillfällens) att anpassa sin lokalisering av boende och produktion. Dessa gradvisa omlokaliseringar äger rum under inflytande av offentlig planering och förutsätter investeringar i bebyggelse. Även i detta fall kan således anpassningsprocessen omfatta både kortsiktiga och långsiktiga effekter.

Den här studien avser att belysa hur vissa förändringar i transportsystem och transportinfrastruktur påverkar utvecklingen av den svenska ekonomin – och hur förändringar i den ekonomiska aktivitetsnivån i Sverige påverkar kapacitetsförändringar i olika transportsystem. Perspektivet är makroekonomiskt och modelleringen är avsedd att belysa ömsesidig dynamik mellan BNP och aggregerade variabler som återspeglar transportarbete, transportnätverk samt investeringar i sådana nätverk och likartad infrastruktur. De resultat som kommer att presenteras kan ge vägledning för bedömningar av följande slag:

- Vad innebär en kortsiktig förändring av transportsystemets kapacitet för BNP-nivån på kort och på lång sikt?
- Hur påverkar en kapacitetsförändring av transportsystemet över 2 år BNP:s stegvisa (1-årsförskjutna) 2-årsvärden?
- Hur påverkar en kapacitetsförändring av transportsystemet över en 4-årsperiod BNP:s stegvis förskjutna 4-årsvärden?
- Hur påverkar en åttaårig kapacitetsförändring av transportsystemet BNP:s stegvis förskjutna 8-årsvärden?

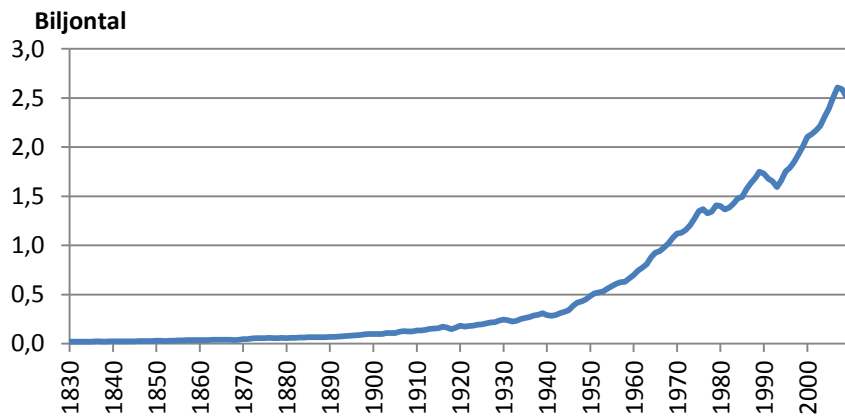
De uppställda frågorna har också en återkopplingsaspekt. Med samma tidsintervall (tidsskalor) som ovan kan vi vända på frågorna:

- Vilken effekt har BNP-nivån under ett tidsintervall på transportsystemet under tidsintervall av motsvarande längd?
- Vilken effekt har en ettårig förändring av BNP-nivån på transportsystemet under en stegvis förskjutning av 8-årsvärden? Har BNP-nivån under ett år några långsiktiga konsekvenser för olika delar av transportsystemet?

Växande BNP med ökad ekonomisk aktivitet har till följd att efterfrågan på transporter blir större. Med ökande transportarbete växer påfrestningarna på transportsystemets kapacitet, vilket kan avläsas som trängsel och köbildning, men också i form av förlängda transporttider. Observationer av sådana fenomen liksom prognoser av en sådan utveckling ger stimulans till att genomföra investeringar som ökar transportkapaciteten genom tillkomst av ny infrastruktur och fler fordon hos hushåll, transportföretag och andra företag. Denna stimulans är ofta fördröjd, men utbyggd transportkapacitet kan ske även innan efterfrågan hunnit realiseras, dvs investeringen sker "ahead of demand" (Lakshmanan, 1989; Lakshmanan and Anderson, 2007a, 2007b).

Ovanstående samband återspeglar att efterfrågan på transporttjänster är en härledd efterfrågan. Men vilken typ av transporttjänster påverkas av ekonomisk tillväxt? Det beror på hur tillväxten är sammansatt. Olika typer av varor forslas med olika typer av transportmedel, vilket betyder att när efterfrågan på en viss grupp varor ökar, då ökar också efterfrågan på en viss kategori transporter. Varor med lågt enhetsvärde (värde per viktenhet) och lång transportväg färdas i stor utsträckning med tåg och fartyg. Om BNP-tillväxten främst gäller sådana varor med lågt enhetsvärde, växer järnvägs- och sjöfartstransporterna. Om BNP-tillväxten istället främst avser varor med högt enhetsvärde, leder tillväxten till en ökning av väg- och flygtransporter.

En väsentlig del av varustransporterna inom Sverige avser varor som importerats till destinationer i landet respektive exporterats från platser i landet till destinationer i omvärlden. De motsvarande transportflödena utgör en stor andel av varustransporterna i landet och enligt utrikeshandelstatistik från SCB uppgick varornas värde vissa år under perioden 2000-2008 till omkring 70 procent av BNP, vilket framgår av Figur 1.1 vars översta kurva visar BNP:s utveckling sedan 1830 i fasta priser.



Figur 2.6 Tidsserie för BNP i 2005 års priser. Källa: Lunds Universitet och SCB

Kurvan i Figur 2.6 belyser att huvuddraget i BNP:s förlopp är tillväxt och inte korta svängningar. Vad som inte kan utläsas från diagrammet är att BNP:s svängningar (varians) var betydligt högre före 1950 än de varit de senaste 60 åren.

3 Tidsskalor för BNP och stimulansvariabler

Variabler som beskriver den ekonomiska aktiviteten i ett land redovisas i första hand som genomsnitt för ett år. De årliga nationalräkenskaperna är ett sådant exempel, vars "tidsfönster" är ett år. En viss del av förändringarna mellan år t och $t+1$ är normalt följden av mer långsamma (trendliknande) förändringar medan andra delar har karaktären av kortsiktiga fluktuationer. Den Waveletteknik som presenteras här är en metod för att sortera svängningar hos en variabel i kort-, medel- och mer långsiktiga svängningar eller vågor.

Ovanstående har stor betydelse för stabiliseringspolitiska överväganden. För det första, om målet är att dämpa kortsiktiga svängningar i BNP (Y -variabeln), krävs att det finns en S -variabel (stimulansvariabel) som påverkar Y -variabeln på kort sikt. För det andra, om målet är att långsiktigt påverka BNP:s rörelse måste man veta hur kortsiktiga förändringar av en S -variabel påverkar BNP med ett medel- och långsiktigt "tidsfönster". Slutligen, om perspektivet vidgas till tillväxtpolitik, behövs kunskap om hur ett genomsnittligt S -värde för ett långt tidsfönster påverkar det genomsnittliga Y -värdet för ett långt tidsfönster.

3.1 Stabilisering av BNP:s rörelser

Låt nu beteckningen S -variabler avse de utvalda variablerna (investeringar i byggnader och anläggningar, summan av väginvesteringar och vägunderhåll, väginvesteringar och vägunderhåll separat, samt järnvägarnas förädlingsvärde). För var och en av dessa variabler bildas fyra tidsserier av följande ettåriga förändringar: 1-årsgenomsnitt, 2-årsgenomsnitt, 4-årsgenomsnitt och 8-årsgenomsnitt. Samtidigt formas motsvarande tidsserier av årliga förändringar avseende BNP:s 1-års-, 2-års-, 4-års- och 8-årsgenomsnitt. Alla dessa genomsnitt är beräknade med en Waveletteknik som presenteras i senare avsnitt.

Vad krävs för att en S -variabel skall kunna utnyttjas för att stabilisera BNP:s kortsiktiga rörelser? Den följande analysen använder följande sätt att argumentera:

- En S -variabel kan påverka konjunkturörelser om dess årliga 1-årsgenomsnitt har en signifikant (kausal) påverkan på BNP:s årliga 1-årsgenomsnitt och eller BNP:s årliga 2-årsgenomsnitt. Kausalitetens riktning skall vara entydigt positiv.
- En S -variabel kan i viss utsträckning påverka konjunkturörelser om dess årliga 2-årsgenomsnitt har signifikant (kausal) påverkan på BNP:s årliga 2-årsgenomsnitt. Kausalitetens riktning skall vara entydigt positiv.
- Påverkan på längre sikt beaktas som tillväxtpolitik.

3.2 Tidsskalor, tidsfönster och ekonomins vågrörelser

I den följande analysen kommer fyra tidsintervall (tidsfönster) att tillämpas på analysen av BNP:s vågrörelser och dess samband med S -variablernas vågrörelser. De fyra tidsintervallen är

- D1 = Ettårsintervall
- D2 = Tvåårsintervall
- D3 = Fyraårsintervall
- D4 = Åttaårsintervall

Dessa tidsintervall skall användas för att från en ursprunglig tidsserie av observerade värden hos S -variablerna och Y -variabeln filtrera fram tre nya tidsserier (D2, D3 och D4) för respektive variabel. För en typisk S -variabel finns således följande fyra tidsserier för tidsräckan $t = 1, 2, \dots, N$:

$$\begin{aligned}S(D1) &= S(D1, 1), \dots, S(D1, N) \\S(D2) &= S(D2, 1), \dots, S(D2, N) \\S(D3) &= S(D3, 1), \dots, S(D3, N) \\S(D4) &= S(D4, 1), \dots, S(D4, N)\end{aligned}$$

När $S(D1), \dots, S(D4)$ tas fram genom Waveletfiltrering innebär det att den ursprungliga tidsserien S har dekomponerats på ett exakt sätt, vilket betyder att de dekomponerade serierna kan läggas samman för att återbilda den ursprungliga serien.

BNP:s ursprungliga tidsserie kan på likartat sätt som ovan dekomponeras på filtrerade tidsserier enligt följande:

$$\begin{aligned}Y(D1) &= Y(D1, 1), \dots, Y(D1, N) \\Y(D2) &= Y(D2, 1), \dots, Y(D2, N) \\Y(D3) &= Y(D3, 1), \dots, Y(D3, N) \\Y(D4) &= Y(D4, 1), \dots, Y(D4, N)\end{aligned}$$

Filtreringen startar med att för tidsintervallet D2 dela upp berörda observationer på (i) ett genomsnitt för varje tvåårspar, som kallas skalfaktor (trend) och (ii) en Waveletkoefficient som återspeglar avvikelse från trenden. I efterföljande steg görs på likartat sätt en uppdelning på en trendfaktor och avvikelsefaktor för tidsfönstren D3 och D4. I rapporten Trafikanalys (2011) beskrivs filtreringen följande sätt:

- På nivå 1 filtreras en tidsserie fram med alla möjliga sammanhängande (konsekutiva) 2-årsgenomsnitt som kan bildas från de ursprungliga observationerna, där varje nybildad observation är uppdelad i ett intervallgenomsnitt och avvikelsen från genomsnittet. Den nya tidserien av genomsnitt består av värden för intervallen $(t, t+2)$, $(t+1, t+3)$, $(t+2, t+4)$, osv. Differenserna läggs åt sidan, eftersom de inte innehåller någon strukturinformation.

- På nivå 2 sker en ny filtrering som ger en ny tidsserie som består av alla möjliga sammanhängande 4-årsinterall. Den nya filtrerade tidsserien består av (i) genomsnitt för intervall som (t, t+4), (t+1, t+5), (t+2, t+6). osv. Differenserna läggs på nytt åt sidan.
- På nivå 3 filtreras fram en ny tidsserie av alla möjliga sammanhängande 8-årsintervall, på nytt uppdelade i genomsnitt och avvikelser för varje tidsintervall.

3.3 Analysens frågeställningar

Wavelettekniken för konstruktion av tidsserier ger oss fyra tidsserier för respektive av de fem stimulansvariablerna (S) och fyra för BNP (Y-variabeln). Den fråga som ställs är följande: Finns det samvariation mellan S- och Y-tidsserierna och hur ser denna eventuella samvariation ut. Som framgår av Tabell 3.1. finns det 10 olika samband att undersöka.

Den första frågan som undersöks i Tabell 3.1 gäller om en stimulansvariabel har en signifikant påverkan på BNP och om påverkan är kortsiktig och därmed betydelsefull för stimulanspolitik eller om påverkan avser långsiktiga värden på BNP-nivån och därmed istället främst gäller tillväxtfrågor. Vi noterar särskilt att de tre nedersta raderna i tabellen handlar om samband mellan utdragna genomsnitt av stimulanser och likaledes långt utdragna effekter i form av BNP:s 4-års och 8-årsgenomsnitt.

Tabell 3.1 Undersökning av S-seriers påverkan på olika Y-serier

Stimulans-variabel	Påverkad variabel	Innebörd när påverkan är säkerställd
S(D1)	→ Y(D1)	Kortsiktig stimulans har omedelbar effekt; stabiliseringspolitik
S(D1)	→ Y(D2)	Kortsiktig stimulans har effekt på 2-årsgenomsnitt; stabiliseringspolitik
S(D1)	→ Y(D3)	Kortsiktig stimulans har effekt på 4-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
S(D1)	→ Y(D4)	Kortsiktig stimulans har effekt på 8-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
S(D2)	→ Y(D2)	2-åriga genomsnitt har effekt på 2-årsgenomsnitt; stabiliseringspolitik
S(D2)	→ Y(D3)	2-åriga genomsnitt har effekt på 4-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
S(D2)	→ Y(D4)	2-åriga genomsnitt har effekt på 8-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
S(D3)	→ Y(D3)	4-åriga genomsnitt har effekt på 4-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
S(D3)	→ Y(D4)	4-åriga genomsnitt har effekt på 4-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
S(D4)	→ Y(D4)	8-åriga genomsnitt har effekt på 8-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik

Det finns dessutom en uppsättning följdfrågor till frågorna i Tabell 3.1. Följdfrågorna gäller förekomsten av återkopplingar. De senare avser BNP:s påverkan på en S-variabel. Låt $k = 1, 2, 3, 4$, Om då $S(D_k)$ påverkar $Y(D_k)$ positivt,

kan samtidigt $Y(D_k)$ påverka $S(D_k)$ antingen positivt eller negativt. Vid en positiv återkoppling finns en kumulativ mekanism, och vid en negativ finns en dämpande. Undersökningen av återkopplingsmönstret illustreras i Tabell 3.2.

Tabell 3.2 Undersökning av Y-seriernas påverkan på olika S-serier

Stimulans-variabel		Påverkad variabel	Innebörd när påverkan är säkerställd
Y(D1)	→	S(D1)	Kortsiktig stimulans har omedelbar effekt; stabiliseringspolitik
Y(D1)	→	S(D2)	Kortsiktig stimulans har effekt på 2-årsgenomsnitt; stabiliseringspolitik
Y(D1)	→	S(D3)	Kortsiktig stimulans har effekt på 4-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
Y(D1)	→	S(D4)	Kortsiktig stimulans har effekt på 8-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
Y(D2)	→	S(D2)	2-åriga genomsnitt har effekt på 2-årsgenomsnitt; stabiliseringspolitik
Y(D2)	→	S(D3)	2-åriga genomsnitt har effekt på 4-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
Y(D2)	→	S(D4)	2-åriga genomsnitt har effekt på 8-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
Y(D3)	→	S(D3)	4-åriga genomsnitt har effekt på 4-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
Y(D3)	→	S(D4)	4-åriga genomsnitt har effekt på 8-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik
Y(D4)	→	S(D4)	8-åriga genomsnitt har effekt på 8-årsgenomsnitt; tillväxtpolitik

I den fortsatta presentationen skall således följande stabiliseringsmotiverade frågor belysas och besvaras:

- Finns det påverkan mellan $S(D1)$ och $Y(D1)$ för någon av S-variablerna? När signifikant påverkan kan identifieras, undersöks också effektens riktning.
- Finns det påverkan mellan $S(D1)$ och $Y(D2)$ för någon av S-variablerna? När signifikant påverkan kan identifieras, undersöks också effektens riktning
- Finns det påverkan mellan $S(D2)$ och $Y(D2)$ för någon av S-variablerna? När signifikant påverkan kan identifieras, undersöks också effektens riktning

Presentationen tar också upp frågor om tillväxt genom att undersöka vilka S-serier som signifikant påverkar serierna $Y(D3)$ och $Y(D4)$ - När påverkan föreligger utreds också påverkans riktning, uppdelad på positiv och negativ effekt.

3.4 Undersökning av Grangerpåverkan

Den första frågan som behöver utredas i

Tabell 3.1 är om något av sambanden uppfyller villkoren för signifikant Grangerkausalitet eller Grangerpåverkan från en S-serie och en Y-serie. Kausalitet avser en koppling mellan en variabel vars värde anses orsaka värdet på en annan variabel. Den andra frågan är om påverkan är positiv.

Appendix 1 innehåller en genomgång av hur Waveletfiltrering genererar de fyra tidsserierna och hur dessa tillämpas i en VAR-analys. I detta avsnitt ges en översiktlig beskrivning med hjälp av följande beteckningar som gäller alla fyra tidsserierna:

y_t = Waveletmått på BNP-förändring vid tidpunkt t

B_t = Autokorrelationseffekter från egenlaggade variabler

$y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-K}$

C_t = Laggade stimulans effekter från $s_{t-1}, s_{t-2}, \dots, s_{t-K}$, där s representerar en stimulansvariabel

u_t = slumpterm

β_y = Intercept

Med dessa beteckningar får estimationen (med en panel av observationer) följande form:

$$y_t = \beta_y + B_t + C_t + u_t \quad 3.1$$

Som visas i appendix A1 går analysen ut på att dels fastställa ett optimalt antal laggar för att därefter klargöra om C_t -effekterna är signifikanta eller ej, vilket sker med ett statistiskt test, F-test, som undersöker hur estimationen av (3.1) skiljer sig när C_t -effekterna tas med och när (3.1) istället estimeras med restriktionen att C_t -effekterna är lika med noll.

För att utvärdera återkopplingseffekter på en S-variabel införs ekvation (3.2):

$$s_t = \beta_s + \hat{B}_t + \hat{C}_t + u_t \quad 3.2$$

där s_t är ett Waveletmått på en stimulansförändring vid tidpunkt t , \hat{B}_t anger autokorrelationseffekter från egenlaggade variabler $s_{t-1}, s_{t-2}, \dots, s_{t-K}$, och \hat{C}_t är laggade BNP-effekter från $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-K}$, där y representerar ett Waveletmått på BNP-förändringar, och där u_t är en slumpterm.

3.5 Impulsrespons samband som anger kausalitetens riktning

Antag att vi för en skattning av ekvation (3.1) inte kan förkasta förekomsten av C_t -effekter. Om så är fallet, kan dessa effekter både vara negativa och positiva, eftersom C_t -effekterna i de flesta fall uppstår genom en kombination av både positiva och negativa parametrar. Enda fallet där detta kan uteslutas är när C_t endast innefattar en tidslag.

Testet av Grangerkausalitet i samspelet mellan till exempel BNP och en S-variabel kan ge svar på frågan om S-variabeln Grangerorsakar BNP eller inte. Men i ekvationerna i formel (3.1) har normalt vissa β -parametrar positiva och andra negativa värden¹. Det betyder att det krävs ytterligare analys för att nå fram till påståendet att ökad export genererar växande BNP. Det finns två fall när denna tilläggsanalys inte behövs:

- (i) Det första fallet är när det bara finns en tidslagg.
- (ii) Det andra fallet är när alla β_{12} -parametrar har samma tecken.

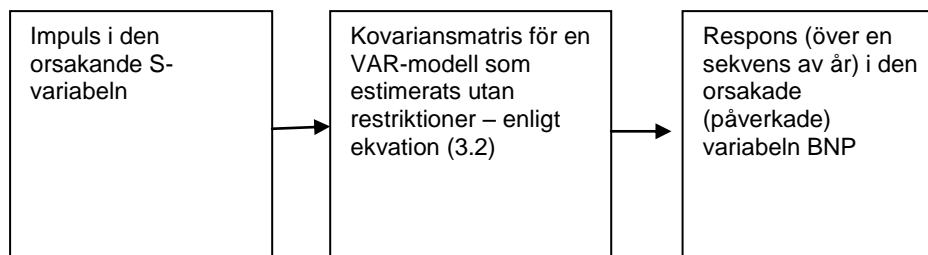
För analysen av återkopplingseffekter klarar man sig utan tilläggsanalys (i) när det bara finns en tidslagg och (ii) när alla β_{21} -parametrar har samma tecken.

När β_{12} -parametrarna har olika tecken erbjuds hjälp från så kallade impulsresponsfunktioner, som kan användas för att utröna om BNP-effekten (BNP-responsen) är positiv eller ej, liksom om återkopplingseffekten är positiv eller ej. I en sådan analys använder man den VAR-modell som estimerats utan restriktioner, där kovariansmatrisen ortogonaliseras med hjälp så kallad Choleskydekomponering. På detta sätt erhålls en responsfunktion som anger tecknet på den respons som följer på en positiv förändring (impuls) av den orsakande variabeln – med hänsyn till den lagg som skall matcha en Waveletskala. Följande kriterium tillämpas:

- Impulsresponsfunktionen anses vara signifikant skild från noll om den uppnår sitt nollvärde utanför två standardavvikelser, givet att standardfelen beräknas från 100 Monte-Carlokörningar.

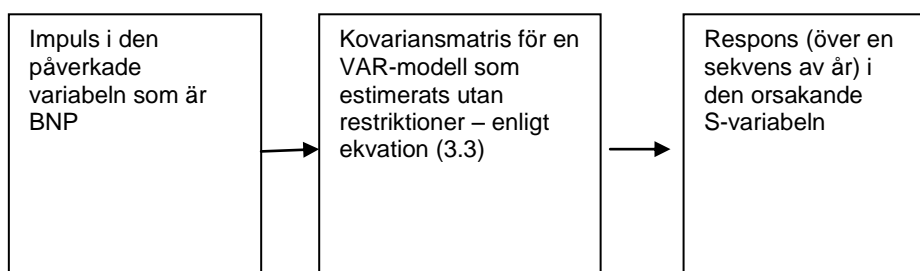
Rent praktiskt kommer vi att för berörda variabler genomföra beräkningar enligt figur 3.2, som illustrerar hur en impuls i en orsakande variabel genererar ett responsmönster över tiden i den påverkade variabeln. Responsmönstret kommer att återges i responsgrafer eller responsdiagram. Beräkningen av en impulsresponsfunktion kan tolkas som att orsaksmönstret simuleras med hjälp av det estimerade kovariansmönstret. Responsvärdet kalkyleras som en standardavvikelse från den ortogonala kovariansmatrisen.

¹ För diskussion om kovariansmatriser och β -parametrar hänvisas till Bilaga 1



Figur 3.1 Beräkning av en impuls-responsfunktion

Figur 3.2 kan avse hur variabel A påverkar värdet på variabel Y över en sekvens av år. Antag att så är fallet. Då blir nästa fråga: Hur återkopplar förändringen av Y till förändringar av A? För att klargöra återkopplingens tecken används på nytt metoden att beräkna en impulsresponsfunktion för återkopplingskausaliteten. Sättet att beräkna en impulsresponsfunktionen för återkopplingar illustreras i figur 3.3.



Figur 3.2 Beräkning av en impulsresponsfunktion för återkopplingseffekter

4 Stimulansvariabler som påverkar BNP-svängningar 1950-2006

I föregående avsnitt presenterades 10 olika samband (se

Tabell 3.1) som kan undersökas för att utreda om stimulansvariablerna har en stabiliserande inverkan på BNP eller om de snarare kan ses som användbara för att skapa bättre tillväxtförutsättningar. I Tabell 4.1 presenteras en översikt av resultaten för perioden 1950-2006², där det kausala sambandet har analyserats. Det är tydligt att stimulansvariablernas långa vågor påverkar BNP:s långa vågor, då de flesta fälten i de nedersta fyra raderna visar signifikanta resultat som i stor utsträckning är statistisk säkerställda på 1 procentnivån. Längre upp i listan finns några signifikanta resultat där investeringar på kort sikt kan påverka BNP:s långsiktiga utveckling. I de översta raderna, vilka med studiens definition indikerar betydelsen för stabiliseringspolitik, återfinns ingen signifikant påverkan av stimulansvariablerna på utvecklingen av BNP.

Tabell 4.1 Stimulansvariablers påverkan på BNP för hela perioden 1950-2006

	I till Y	JV till Y	V till Y	V _U till Y	V _L till Y
S(D1) → Y(D1)					
S(D1) → Y(D2)					
S(D1) → Y(D3)	**			*	
S(D1) → Y(D4)			***		
S(D2) → Y(D2)	*		***	**	
S(D2) → Y(D3)	*		***		**
S(D2) → Y(D4)		***	*	***	*
S(D3) → Y(D3)	*	*	*	*	*
S(D3) → Y(D4)	*	*		*	*
S(D4) → Y(D4)	*	*	***	*	*

Anm *, ** och *** indikerar att stimulansvariabeln har en statistiskt säkerställd påverkan på BNP motsvarande 1, 5 respektive 10 procent signifikansnivå.

Vidare i det här avsnittet analyseras vilket tecken påverkan av stimulansvariablerna har på utvecklingen av BNP, om de påverka positivt eller negativt. Den analysen görs med hjälp av impulsresponsgrafer (vilka alla återfinns i bilaga 5) och sammanfattas i Tabell 4.2 till Tabell 4.8.

² Resultat för period 1906-1950 och för hela period 1906-2006 återfinns i bilaga 3 respektive 2

4.1 Investeringar i byggnader och anläggningar 1950-2006

Som framgår av Tabell 4.1 har investeringar i byggnader och anläggningar (I till Y) inte någon omedelbar påverkan på BNP:s svängningar. Investeringsökning under ett år har ingen effekt på BNP:s ändring påföljande år och inte heller på det närmaste tvåårsgenomsnittet. Däremot har $D1$ -investeringar en svagt positiv effekt på efterföljande 4-årsgenomsnitt ($D3$). Vidare har investeringarnas 4-årsgenomsnitt ($D3$) en markerad och uthålligt positiv effekt på utvecklingen av BNP:s 8-årsgenomsnitt ($D4$). Dessa slutsatser summeras i Tabell 4.2 och utvärderas med hjälp av impulsresponsgrafer (se Bilaga 5).

Vilka stabiliseringspolitiska möjligheter ger variabel I ? Vi noterar att rörelser i 2-årsgenomsnitt för I påverkar efterföljande 2-årsgenomsnitt för BNP. Men impulsresponskurvan visar att effekten är mycket måttlig.

Tabell 4.2 Stimulans av BNP från investeringar i byggnader och anläggningar 1950-2006

Stimulans-variabel	BNP	Grangerpåverkan	Tecken
$I(D1)$	$Y(D3)$	Svagt positiv under högst 4 år, därefter negativ	+
$I(D2)$	$Y(D2)$	Svagt positiv under 4 år, därefter negativ	+
$I(D2)$	$Y(D3)$	Svagt negativ under 4 år, därefter starkt negativ	+
$I(D3)$	$Y(D3)$	Ingen positiv effekt och starkt negativ efter fyra år	-
$I(D3)$	$Y(D4)$	Starkt positiv under mer än 10 år	++
$I(D4)$	$Y(D4)$	Negativ hela förloppet	-

Tabell 4.2 behandlar återkopplingen från BNP-rörelser till rörelser i I -variabeln. Från BNP:s 2-årsvärden sker en påverkan på I -variabelns 2-årsvärden. Vidare finns en tydlig tillväxteffekt från BNP:s 4-årsvärden och 8-årsvärden på I -variabelns 8-årsvärden. Den förstnämnda effekten yttrar sig dock först efter en tid.

Tabell 4.3 Stimulans från BNP av investeringar i byggnader och anläggningar 1950-2006

<i>Impuls-variabel</i>	<i>Respons-variabel</i>	<i>Grangerpåverkan</i>	<i>Tecken</i>
Y(D2)	I(D2)	BNP påverkar positivt I-variabelns 2-årsvärden	++
Y(D2)	I(D3)	BNP påverkar I-variabelns 4-årsvärden, men oklart	växlande
Y(D3)	I(D3)	Påverkan med oklar riktning	växlande
Y(D3)	I(D4)	BNP påverkar långsiktigt	++
Y(D4)	I(D4)	BNP påverkar långsiktigt	++

4.2 Investeringar i och underhåll av vägar 1950-2006

Investeringar i och underhåll av vägar betecknas med *V*. I avsnitt 4.3 och 4.4 delas *V*-beloppet upp i delkomponenterna investeringar respektive underhåll. Från tidigare avsnitt vet vi att *V*-variabeln svängde med kraftiga amplituder under perioden före 1950. Därefter är rörelserna mer dämpade. Under perioden 1950-2006 utgjorde offentliga utgifter för underhåll och investeringar något mindre än 1 procent av BNP.

Som framgår av Tabell 4.4 finns inte någon säkerställd påverkan från rörelser i *V*-variabelns 1-årsvärden på BNP:s kortsiktiga rörelser. Det innebär att samband saknas för en framgångsrik konjunkturpåverkan. Däremot har långsiktiga rörelser i *V*-variabeln signifikant påverkan på BNP:s långsiktiga rörelse.

Tabell 4.4 Stimulans av BNP från investeringar i och underhåll av vägar 1950-2006

<i>Stimulans-variabel</i>	<i>BNP</i>	<i>Grangerpåverkan</i>	<i>Tecken</i>
V(D1)	Y(D4)	Påverkan med entydigt negativt tecken	–
V(D2)	Y(D2)	Påverkan med oklart tecken	växlande
V(D2)	Y(D3)	Positiv påverkan under en 7-årssekvens	++
V(D2)	Y(D4)	Svagt positiv påverkan under en 7-årssekvens	+
V(D3)	Y(D3)	Positiv påverkan en 5-årssekvens	växlande
V(D4)	Y(D4)	Positiv tilltagande påverkan under en lång tidssekvens	++

V-variabelns 2-årsvärden (D2) har till en början en negativ, om än svag, påverkan på rörelsen i BNP:s 2-årsvärden (D2), medan påverkan på rörelsen i BNP:s 4-årsvärden (D3) är positiv under en 7-årsperiod innan effekten blir negativ. Det finns dessutom ett riktigt långt samband som på ett robust sätt visar att en höjning av vägutgifternas 8-årsvärden (D4) påverkar BNP:s 8-årsvärden (D4), vilket indikerar att det finns en uthållig tillväxtpåverkan.

Tabell 4.5 visar två förhållanden. För det första har kortsiktiga variationer i BNP ingen signifikant påverkan på V -variabeln. Däremot påverkas V -variabelns 4-årsvärden (D3) liksom dess 8-årsvärden (D4) positivt av motsvarande värden hos BNP. Det kan tolkas som ett positivt tillväxtsamband där långsiktiga BNP-rörelser har en positiv påverkan på långsiktiga rörelser i V -variabeln.

Tabell 4.5 Stimulans av investeringar i och underhåll av vägar från BNP 1950-2006

Impuls-variabel	Responns-variabel	Grangerpåverkan	Tecken
$Y(D3)$	$V(D3)$	Positiv påverkan under ett 7-årsintervall	++
$Y(D4)$	$V(D4)$	Positiv påverkan efter ett år, med lång positiv påverkan	++

4.3 Underhåll av vägar 1950-2006

Variationer av offentliga utgifter för vägunderhåll saknar säkerställda effekter på rörelser i BNP:s 1-årsvärden och 2-årsvärden. Det saknas därmed stöd för idén att stabilisera BNP:s rörelser med hjälp av vägunderhåll. Tabell 4.5 visar samtidigt att 4-årsvärden (D3) och 8-årsvärden (D4) för vägunderhåll har en positiv påverkan på BNP:s långsiktiga 8-årsvärden.

Tabell 4.6 Stimulans av BNP från underhåll av vägar 1950-2006

Stimulans-variabel	BNP	Grangerpåverkan	Tecken
$V_U(D1)$	$Y(D3)$	Signifikant men oklar påverkan	växlande
$V_U(D2)$	$Y(D2)$	Signifikant men oklar påverkan	växlande
$V_U(D2)$	$Y(D4)$	Positiva effekter efter 4 år	+
$V_U(D3)$	$Y(D3)$	Signifikant men oklar påverkan	växlande
$V_U(D3)$	$Y(D4)$	Positiv och signifikant påverkan	++
$V_U(D4)$	$Y(D4)$	Positiv och signifikant påverkan	++

Impulsresponsgraferna för de långa vågorna visar på bestående influenser från varaktigt vägunderhåll på BNP:s långsiktiga utveckling. Kortsiktiga rörelser i vägunderhållet har däremot negativa effekter på rörelsen i BNP:s 4-årsvärden. Och korta vågor i V_U har inte någon säkerställd påverkan på BNP:s korta vågor (se Bilaga 5, Figur 5.5).

Finns det några tydliga återkopplingar från BNP:s utveckling på vägunderhållet? Svaret finns i Tabell 4.7. Den långsiktiga rörelsen i BNP:s 8-årsvärden stimulerar det långsiktiga vägunderhållet.

Tabell 4.7 Stimulans av vägunderhåll från BNP 1950-2006

<i>Impuls-variabel</i>	<i>Respons-variabel</i>	<i>Grangerpåverkan</i>	<i>Tecken</i>
Y(D2)	V _U (D2)	Svagt positiv under en sekvens av 5 år	+
Y(D2)	V _U (D3)	Svagt positiv under 5 år, därefter tydligt positiv	+
Y(D3)	V _U (D3)	Svagt men tydligt positiv under 5 år	+
Y(D3)	V _U (D4)	Negativ påverkan med ryckighet	-
Y(D4)	V _U (D4)	Markerat positiv under en lång sekvens	++

4.4 Väginvesteringar 1950-2006

Tabell 4.8 behandlar hur väginvesteringar påverkar BNP:s korta och långa rörelser. Korta rörelser i väginvesteringarna saknar säkerställda konsekvenser avseende BNP:s korta rörelser, vilket är ytterligare ett budskap om S-variablernas otillräcklighet som instrument för stabilisering av BNP:s korta rörelser.

Två medel- och långsiktiga samband kan noteras:

- Rörelser i väginvesteringarnas 4-årsvärden påverkar rörelsen i BNP:s 4-årsvärden
- Rörelser i väginvesteringarnas 8-årsvärden påverkar rörelsen i BNP:s 8-årsvärden

Tabell 4.8 visar också att rörelser i väginvesteringarnas 2-årsvärden påverkar BNP:s rörelse avseende 4-årsgenomsnitt med positivt tecken. Samma rörelse verkar sänkande på BNP:s 8-årsvärden.

Tabell 4.8 Stimulans av BNP från väginvesteringar 1950-2006

<i>Stimulans-variabel</i>	<i>BNP</i>	<i>Grangerpåverkan</i>	<i>Tecken</i>
V _I (D2)	Y(D3)	Positiv påverkan under 8 år	++
V _I (D2)	Y(D4)	Negativ påverkan	-
V _I (D3)	Y(D3)	Positiv påverkan som blir stark efter 6 år	++
V _I (D3)	Y(D4)	Negativ påverkan	-
V _I (D4)	Y(D4)	Positiv påverkan under en lång sekvens	++

BNP:s rörelser har en viss återverkan på väginvesteringarnas utveckling. Tabell 4.8 visar att rörelsen i BNP:s 2-årsvärden påverkar rörelsen i väginvesteringarnas 2-årsvärden, med positivt tecken.

Figur 4.1 Stimulans av väginvesteringar från BNP 1950-2006

Impulsvariabel	Responsvariabel	Grangerpåverkan	Tecken
Y(D2)	V _I (D2)	Positiv påverkan under 8 år	+
Y(D3)	V _I (D3)	Svagt positiv under 4 år	+
Y(D3)	V _I (D4)	Långsiktigt negativ påverkan	-
Y(D4)	V _I (D4)	Långsiktigt positiv påverkan	++

4.5 Järnvägarnas förädlingsvärde 1950-2006

Tabell A.4.1 i Bilaga 4 visar att järnvägarnas förädlingsvärde påverkar rörelserna i BNP:s 4-årsvärden och 8-årsvärden under perioden 1950-2006. Under den föregående perioden, 1906-1950 finns däremot ett omfattande signifikant samspel som innebar att

- Korta och långa rörelser i järnvägarnas produktion (1906-1950) påverkar BNP:s korta och långa rörelser
- Korta och långa rörelser i BNP (1906-1950) påverkar järnvägsproduktionens korta och långa rörelser

Det omfattande samspelet mellan järnvägar och BNP (Tabell A.3.1 och A.3.2) under 1900-talets första hälft upphör under den efterföljande delen av århundradet.

5 Slutsatser

Den här rapporten för fram två generella observationer om samspelet mellan de analyserade stimulansvariablerna (väginvesteringar, vägunderhåll, summan av väginvesteringar och vägunderhåll, investeringar i byggnader och anläggningar) och BNP. För det första: Det finns positiv påverkan från stimulansvariablernas långa vågor och BNP:s långa vågor. För det andra: Det saknas samtidigt statistiskt stöd för hypotesen att stimulansvariablernas korta vågor påverkar BNP:s korta vågor. Denna slutsats innebär att tidigare- respektive senareläggningar av stimulansutgifter inom infrastruktur inte skall väntas vara betydelsefulla instrument för politik som strävar efter en stabilisering av BNP:s korta vågor.

Det är möjligt att den ansats som promemorian presenterar, med årsvärden som det kortaste tidsfönstret, är ett problem. Rapporten har inte något budskap om förekomsten av Grangerkausalitet i ett material med kvartals- eller 6-månadersvärden. Studiens resultat talar för att det vore intressant att undersöka möjligheten att ta fram tidsserier med kortare tidsfönster. Det som behöver undersökas är hur uppgifter om offentliga utgifter rapporteras in och med vilken tidsprecision. När det gäller BNP finns nödvändiga uppgifter för den senare delen av 1900-talet och framåt.

I något fall påverkar rörelsen i en stimulansvariabelns 2-årsgenomsnitt rörelsen i BNP:s 2-årsgenomsnitt. Det gäller stimulansvariabeln investeringar i byggnader och anläggningar. Svängningar i denna stimulansvariabelns 2-årsgenomsnitt påverkas också av BNP:s 2-årsgenomsnitt, vilket återspeglar en ömsesidig påverkan.

Investeringar i byggnader och anläggningar utgör en betydligt större andel av BNP än övriga stimulansvariabler, vilket kan vara en delförklaring till att dessa investeringars 2-årsvärden har en signifikant påverkan på BNP:s 2-årsvärden – i motsats till de andra stimulansvariablerna.

De delvis negativa slutsatserna betyder inte att kortsiktiga rörelser hos stimulansvariablerna saknar signifikant påverkan på BNP:s utveckling. Som exempel är det så att rörelser i 1-årsvärdena för investeringar i byggnader och anläggningar har effekter på BNP:s 4-årsgenomsnitt. Samma variabels 4-årsgenomsnitt påverkar BNP:s 8-årsgenomsnitt på ett uthålligt sätt. Nedanstående sammanställning visar stimulansvariablernas långsiktiga påverkan på BNP:s tillväxtrörelse, samt BNP-utvecklingens återkoppling till S-variablernas långsiktiga rörelse. De redovisade signifikanta sambanden avser särskilt perioden 1950-2006:

- *Investeringar i byggnader och anläggningar (I):* Rörelser i 4-årsvärdena påverkar BNP:s 8-årsvärden. BNP:s 4-årsvärden och 8-årsvärden stimulerar investeringarnas 8-årsvärden.
- *Investeringar i och underhåll av vägar (V):* Rörelser i 2-årsvärden och 8-årsvärden påverkar BNP:s 8-årsvärden. Rörelser 2-årsvärden och 4-årsvärden påverkar BNP:s 4-årsvärden. Rörelser i 8-årsvärden påverkar BNP:s 8-årsvärden. BNP:s 4-årsvärden stimulerar V :s 4-årsvärden och BNP:s 8-årsvärden stimulerar V :s 8-årsvärden.
- *Vägunderhåll (V_U):* Rörelser i 2-årsvärden, 4-årsvärden och 8-årsvärden påverkar alla BNP:s 8-årsvärden. Samtidigt gäller att BNP:s 2-årsvärden och 4-årsvärden båda stimulerar V_U :s 4-årsvärden. Vidare gäller att rörelser i BNP:s 8-årsvärden stimulerar 8-årsvärdena hos V_U .
- *Väginvesteringar (V_I):* Rörelser i 2-årsvärden och 4-årsvärden påverkar BNP:s 4-årsvärden, och rörelser i 8-årsvärden påverkar BNP:s 8-årsvärden. BNP:s 2-årsvärden stimulerar 2-årsvärden hos V_I . Vidare gäller också att BNP:s 8-årsvärden stimulerar 8-årsvärden för V_I .

Referenser

- Akaike, H. (1971) Autoregressive model fitting for control. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 23(1), pp.163–180.
- Almasri, A. and Shukur, G. (2008), Clustering Using Wavelet Transformations, in C. Karlsson (ed), *Handbook of Research on Cluster Theory*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 169-186.
- Almasri, A. and Shukur, G. (2003), An Illustration of the Causality Relation between Government Spending and Revenue Using Wavelet Analysis on Finnish Data, *Journal of Applied Statistics*, 30:571-584.
- Batten, D.F. and Karlsson, C., eds. (1996), *Infrastructure and the Complexity of Economic Development*, Springer-Verlag, Berlin.
- Carlio, G. and Mills, E.S. (1987), The Determinants of County Growth, *Journal of Regional Science*, 27:39-54.
- Granger, C. (1988), Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods, *Econometrica*, 37:424-438.
- Hannan, E. J. & Quinn, B. G. (1979) The determination of the order of an autoregressive. *Journal of the Royal Statistical Society*, B41, pp. 190–195.
- Holmberg, I., Johansson, B. and Strömquist, U. (2003), A Simultaneous Model of Long-Term Regional Job and Population Changes, in Å.E. Andersson, B. Johansson and W.P. Anderson (eds), *The Economics of Disappearing Distance*, Ashgate, Aldershot, pp. 161-189.
- Johansen, S. (1988), Statistical Analysis of Cointegration Vectors, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12:231-254.
- Johansson, B. (2008), Transport Infrastructure Inside and Across Urban Regions: Models and Assessment Methods, in *The Wider Economic Benefits of Transportation*, in *The Wider Economic Benefits of Transport – Macro-, Meso and Micro-Economic Transport Planning and Investment Tools*, *International Transport Forum 140*, OECD, Paris, 117-148.
- Johansson, B. and Klaesson, J. (2007), Infrastructure, Labour Market Accessibility and Economic Development, in C. Karlsson, W.P. Anderson, B. Johansson, and K. Kobayashi (eds), *The Management and Measurement of Infrastructure*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Johansson, B. och Snickars, F (2001), Ömsesidiga beroenden mellan transportsystem, NUTEK, R 2001:6, Stockholm.
- Johansson, B. (1993), Infrastructure, Accessibility and Economic Growth, *International Journal of Transport Economics*, vol. 2, pp. 131-156.
- Johansson B och Snickars F (1992), Infrastruktur – Byggsektorn i kunskapssamhället, T33:1992 Byggnadsrådet, Stockholm
- Karlsson, C. (1994), Infrastruktur och samhällsekonomiska konsekvenser – En kunskapsöversikt, i V. Jean-Hansen, B. Johansson och P. Maskell (eds),

- Infrastruktur, lokaliseringsegenskaper och produktivitet, TemaNord 1994:624*, Nordisk Ministerråd, Köpenhamn, pp. 21-132.
- Lakshmanan, T.R. (2008), The Wider Economic Benefits of Transportation, in The Wider Economic Benefits of Transport – Macro-, Meso and Micro-Economic Transport Planning and Investment Tools, *International Transport Forum 140*, OECD, Paris, 51-68.
- Lakshmanan, T.R. and Anderson, W.P. (2007a), Contextual Determinants of Transport Infrastructure Productivity: The Case for a New Modeling Strategy, in C. Karlsson, W.P. Anderson, B. Johansson and K. Kobayashi (eds), *The Management and Measurement of Infrastructure*, Edward Elgar, Cheltenham, pp25-46.
- Lakshmanan, T.R. and Anderson, W.P. (2007b), Infrastructure and Productivity: What are the Underlying Mechanisms?, in C. Karlsson, W.P. Anderson, B. Johansson and K. Kobayashi (eds), *The Management and Measurement of Infrastructure*, Edward Elgar, Cheltenham, pp147-164.
- Lütkepohl, H. (2006), New introduction to multiple time series analysis, Springer-Verlag Berlin
- Mills, E.S. and Carlino, G. (1989), Dynamics of County Growth, in Å.E. Andersson, D.F. Batten, B. Johansson, and P Nijkamp (eds), *Advances in Spatial Theory and Dynamics*, North-Holland, Amsterdam, pp.195-205.
- Rietveld, P. and Bruinsma, F.R. (1998), *Is Transport Infrastructure Effective?*, Springer-Verlag, Berlin.
- Schleicher, C. (2002), An Introduction to Wavelets for Economics, *Bank of Canada Working Paper 2002-3*, Ottawa.
- Schwartz, G. (1978), Estimating the dimension of a model. *Annals of Statistics*, 6(2), pp.461–464.
- Trafikanalys (2011), Dynamiskt samspel mellan utvecklingen av infrastruktur och BNP, Rapport 2011:2, Trafikanalys, Stockholm

Källor statistik

Variabel	Period	Förklaring	Källa
BNP	1830-2009	BNP till marknadspris	Lunds Universitet, Macroeconomic and Demographic Database, Swedish Historical National Accounts, Table III för åren 1830-2000, http://www.ehl.lu.se/database/ SCB, NR Detaljerade årsberäkningar tabell 4a för åren 2001-2009, http://www.scb.se/Pages/ProductTables_11040.aspx
Inv Anl	1830-2009	Investeringar i byggnader och anläggningar	Lunds Universitet, Macroeconomic and Demographic Database, Swedish Historical National Accounts, Table III för åren 1830-2000 http://www.ehl.lu.se/database SCB, tabell 12 för åren 2001-2009 http://www.scb.se/Pages/ProductTables_22918.aspx
Vg	1906-2008	Statens utgifter för drift- och vägbyggande	SCB, Statistisk årsbok, http://www.scb.se/Pages/List_283991.aspx
Jv	1856-1980	Nettoproduktion av järnvägar = Förädlingsvärde	Krantz, Olle (1986): Historiska Nationalräkenskaper för Sverige: Transporter och kommunikationer 1800-1980, Studentlitteratur, Lund

Bilaga 1

Grangerkausalitet

B1.1 Waveletanalyser av vågrörelser

Wavelet är en ansats som kan användas för att beskriva hur tidsserier förändras över tiden på en given tidsskala. Waveletekniken har som sitt utmärkande drag att den på ett systematiskt sätt förmår beskriva en datamängd på distinkta skalor, vilket betyder att datamängden kan återges med varierande upplösningsnivå – från mycket grov ner till en skala med finfördelade observationer. Ett exempel på detta finns i Almasri och Shukur (2008), där Waveletmetoden presenteras som ett instrument för att identifiera näringsgrenskluster över fåställiga och flerställiga näringsgrenskoder och alternativa rumsliga indelningar (se även Almasri och Shukur, 2003).

I den följande analysen tillämpas en diskret Wavelet transformation (DWT), där de diskreta tidsskalorna är tidsintervall, och där steget från en tidsskala till den nästföljande skalan sker på ett systematiskt sätt så att informationen med tidsskalan k delas upp med hjälp av ett filter med låg genomsläpplighet (Low pass filter, LP-filter) och annat filter med hög genomsläpplighet (High pass filter, HP-filter), allt illustrerat i figur 3.1. Den information som passerar LP-filtret kan därefter på nytt separeras med ett LP- och HP-filter för tidsskalan $k + 1$, där tidsskalan $k + 1$ avser mer "långsiktiga" fenomen än skalan k .³

Den beskrivna ansatsen kan till exempel tillämpas för att analysera två tidsserier för (i) Sveriges årliga BNP och (ii) Sveriges årliga exportvärde. För just dessa tidsserier skulle vi kunna starta med en ännu finare tidsskala, nämligen månadsstatistik, men vid analysen av infrastrukturvariabler finns bara årsbaserade serier. De två serierna över BNP och export följer enligt figur 1.1 ett tidsmönster där det tycks finnas vågor av olika frekvens som är lagrade över varandra. Waveleteknikens uppgift är att identifiera dessa vågor.

Den version av DWT som används i de följande analyserna har benämningen MODWT, som kan utläsas som "maximal overlap DWT" (Percival and Walden, 2000). Denna ansats innebär att vi får lika många observationer på en långsam tidsskala som på en snabb. Det betyder till exempel att med N årsvisa observationer, kan vi konstruera en filtrerad tidsserie som består av genomsnittsvärden för N stycken 4-årsintervall.

³ Waveletanalysens begrepp och angreppssätt redovisas på ett lättillgängligt sätt i Schleicher (2002)

B1.2 Analysens tidsintervall

I den följande analysen används årsdata som i vissa fall går långt tillbaka till 1800-talets första hälft. Den primära tidsserien är observationer av värdet på BNP i fasta priser. De övriga tidserierna (S-serier) är följande:

- I = Investeringar i byggnader och anläggningar
- V = Investeringar i och underhåll av vägar
- V_I = Investeringar i vägar
- V_U = Underhåll av vägar
- JV = Järnvägarnas förädlingsvärde

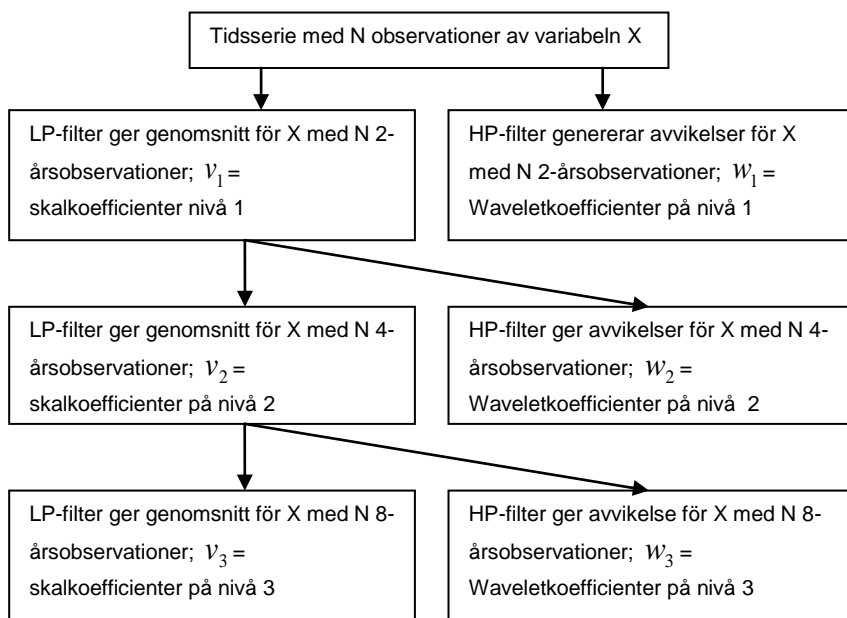
Dessa ursprungliga tidsserier transformeras till följande uppsättning tidsserier (i) ursprungliga årsdata, (ii) genomsnitt för tvåårsperioder, (iii) genomsnitt för fyraårsperioder, och (iv) genomsnitt för åttaårsperioder. Som visas i figur A1.1 skapas de nya tidsserierna (nivå 1-3) genom stegvis filtrering som resulterar i skalkoefficienter (scaling coefficients) och waveletkoefficienter, där de förra återger en utjämnad version av tidsserien på närmast tidigare nivå, och där de senare fångar differenserna. Det innebär att vi kan tala om en "perfekt" dekomponering av en tidsserie – i den meningen att om tidsserien är uppdelad i k nivåer av skal- och waveletkoefficienter, kan den ursprungliga tidsserien återskapas genom att man sammanför informationen från de k nivåerna.

Figur A1.1 illustrerar tillvägagångssättet när MODWT tillämpas. Figuren visar hur en ursprunglig tidsserie $X=(X_0, \dots, X_{N-1})$ uppdelas på tre nivåer, där den första nivån avser tidsintervallet 2 år, den andra nivån tidsintervallet 4 år och den tredje nivån tidsintervallet 8 år. Den ursprungliga serien avser ettårsintervall. Filtreringsprocessen kan sammanfattas på följande sätt:

- På nivå 1 filtreras en tidsserie fram med alla möjliga sammanhängande (konsekutiva) 2-årsgenomsnitt som kan bildas från de ursprungliga observationerna, där varje nybildad observation är uppdelad i ett intervallgenomsnitt och avvikelser från genomsnittet. Den nya tidsserien av genomsnitt består av värden för intervallen $(t, t+2)$, $(t+1, t+3)$, $(t+2, t+4)$, osv. Differenserna läggs åt sidan, eftersom de inte innehåller någon strukturinformation.
- På nivå 2 sker en ny filtrering som ger en ny tidsserie som består av alla möjliga sammanhängande 4-årsintervall. Den nya filtrerade tidsserien består av (i) genomsnitt för intervallen som $(t, t+4)$, $(t+1, t+5)$, $(t+2, t+6)$, osv. Differenserna läggs på nytt åt sidan.
- På nivå 3 filtreras fram en ny tidsserie av alla möjliga sammanhängande 8-årsintervall, på nytt uppdelade i genomsnitt och avvikelser för varje tidsintervall.

När två olika tidsserier filtrerats enligt ovan kan vi undersöka om de svänger i takt med varandra på alla eller på någon av nivåerna. Det kan vara så att två tidsserier har gemensamma långa svängningar på nivå 3, samtidigt som de inte är synkroniserade på de kortare tidsintervallen. Vi kan också, som visas i följande delavsnitt, undersöka om

det finns samband som gör att en tidsserie på en viss nivå orsakar den andra tidsserien på samma nivå. Alldeles speciellt kan vi undersöka om infrastruktur- och transportvariabler på nivå 1 påverkar BNP-nivåns tidsserie på nivå 3. I det senare fallet ställs således frågan: Har kortsiktiga transportfenomen långsiktiga verkningar för den ekonomiska aktivitetsnivån?



Figur B1.1: Waveletanalys med tre filtreringsnivåer enligt MODWT-metoden

I analyser av Grangerkausalitet, används följande beteckningar för de olika tidsintervallen:

D1 anger tidsserier med 1-årsintervall.

D2 anger tidsserier med 2-årsintervall, efter första nivåns filtrering.

D3 anger tidsserier med 4-årsintervall, efter andra nivåns filtrering.

D4 anger tidsserier med 8-årsintervall, efter tredje nivåns filtrering.

B.1.3 Grangerkausalitet

Kausalitet avser en koppling mellan en variabel vars värde anses orsaka värdet på en annan variabel. I den formulering av kausalitetsbegreppet som används här är grundantagandet att den orsakande variabeln tidsmässigt skall föregå den orsakade variabeln. Denna precisering används numera flitigt inom nationalekonomisk forskning och myntades i slutet av 1969 i en artikel skriven av nobelpristagaren Clive Granger och kallas följaktligen för Grangerkausalitet (Granger, 1969). Det första kravet han ställde för att en tidsserie X ska anses orsaka en effekt i en annan tidsserie Y är att orsaken i X kommer före effekten i Y och att denna orsak enbart återfinns i tidsserie X . Detta begrepp används i den följande analysen för att undersöka om det finns något samband

mellan BNP och olika infrastruktur- och transportsystemvariabler, där de senare omfattar variabler som investeringar i vägar, anläggningsverksamhetens förädlingsvärde, och transport- och kommunikationstjänsternas förädlingsvärde. Det angreppssätt som tillämpas beskrivs av ekvationssystemet i (A1.1) och innebär att vi genomgående estimerar följande bivariata VAR(K) modell⁴ genom minsta kvadratmetoden:

$$\begin{bmatrix} d_t^{BNP} \\ d_t^I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{01} \\ \beta_{02} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11}^{(1)} & \beta_{12}^{(1)} \\ \beta_{21}^{(1)} & \beta_{22}^{(1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_{t-1}^{BNP} \\ d_{t-1}^I \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11}^{(2)} & \beta_{12}^{(2)} \\ \beta_{21}^{(2)} & \beta_{22}^{(2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_{t-2}^{BNP} \\ d_{t-2}^I \end{bmatrix} + \dots \\ + \begin{bmatrix} \beta_{11}^{(K)} & \beta_{12}^{(K)} \\ \beta_{21}^{(K)} & \beta_{22}^{(K)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_{t-K}^{BNP} \\ d_{t-K}^I \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix} \quad (B1.1)$$

Våra analyser har två dimensioner. Den första innebär att vi undersöker hur olika infrastruktur- och transportvariabler påverkar BNP. Den andra innebär att vi även utröner i vilken grad det finns ett mönster av återkopplingar som innebär att BNP påverkar olika infrastruktur- och transportvariabler. I det första fallet estimeras BNP-effekter och i det andra återkopplingseffekter.

Den första variabeln i (3.1) är alltid är BNP och den andra är någon av flera olika variabler som avser någon av stimulansvariablerna. Antalet laggar (K) i VAR-modellen bestäms i följande tre steg:

- Först tillämpas informations kriteriet SIC enligt Schwarz (1978)
- I andra steget används informationskriteriet HQ enligt Hanna and Quinns (1979)
- I ett tredje steg genomförs ett LM-test för autokorrelation och om testet fortfarande är signifikant används avslutningsvis informationskriteriet AIC enligt Akaikes (1971)

När laglängden för VAR-modellen är bestämd så testar vi för Grangerkausalitet genom att utvärdera en nollrestriktion i varje linjär ekvation i VAR modellen

$$d_t^{BNP} = \beta_{01} + \sum_{k=1}^K \beta_{11}^{(k)} d_{t-k}^{BNP} + \sum_{k=1}^K \beta_{12}^{(k)} d_{t-k}^I + u_{1t} \quad (B1.2)$$

$$d_t^I = \beta_{02} + \sum_{k=1}^K \beta_{21}^{(k)} d_{t-k}^{BNP} + \sum_{k=1}^K \beta_{22}^{(k)} d_{t-k}^I + u_{2t} \quad (B1.3)$$

Prövningen av om enskilda infrastrukturvariabler Granger-orsakar BNP går till väga så att man testar om alla $\beta_{12}^{(k)}$ -parametrar är lika med noll. Om så inte är fallet föreligger Granger-kausalitet. För att testa om BNP Granger-orsakar infrastrukturvariablerna ska man testa om $\beta_{21}^{(k)}$ -parametrarna är lika med noll. Alltså ska följande två hypoteser utvärderas:

$$H_0 : \text{alla } \beta_{12}^{(k)} \text{ är lika med noll} \quad (B1.4)$$

⁴ VAR är en akronym för "vector autoregression"

$$H_0 : \text{alla } \beta_{21}^{(k)} \text{ är lika med noll} \quad (\text{B1.5})$$

Detta görs genom följande F-test:

$$F = \frac{\Delta}{K} \left(\frac{s_r - s_u}{s_u} \right)$$

där Δ är lika med antalet frihetsgrader och s_r och s_u är lika med kvadratsumman av residualerna för modellen med restriktionen respektive utan restriktionen.

Antag nu att vi har kunnat fastställa att variabel A Grangerorsakar variabel Y , där A betecknar en stimulansvariabel och där Y anger BNP-nivån. Denna kunskap är inte tillräcklig för att göra påståendet att en ökning av A genererar en ökning av Y . Det behövs ytterligare analys för att precisera om A stimulerar till ökning av Y . Skälet till att det behövs ytterligare analys har att göra med lag-strukturen i ekvation (A1.2) och (A1.3). Slutsatserna om tecknet på hur A påverkar Y gäller också hur förändringar i Y återkopplar till förändringar i A .

B1.4 Impulsresponsmönster

Testet av Grangerkausalitet i samspelet mellan till exempel BNP och exportvärde kan ge svar på frågan om exporten Grangerorsakar BNP eller inte. Men i ekvationerna i formel (A1.1) har normalt vissa β -parametrar positiva och andra negativa värden. Det betyder att det krävs ytterligare analys för att nå fram till påståendet att ett ökat S -värde genererar växande BNP. Det finns två fall när denna tilläggsanalys inte behövs:

- (i) Det första fallet är när det bara finns en tidslagg.
- (ii) Det andra fallet är när alla β_{12} -parametrar har samma tecken.

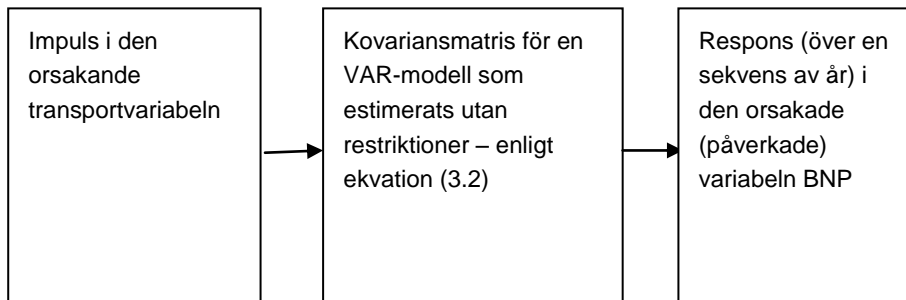
För analysen av återkopplingseffekter klarar man sig utan tilläggsanalys (i) när det bara finns en tidslagg och (ii) när alla β_{21} -parametrar har samma tecken.

När β_{12} -parametrarna har olika tecken erbjuds hjälp från så kallade impuls-responsfunktioner, som kan användas för att utröna om BNP-effekten (BNP-responsen) är positiv eller ej, liksom om återkopplingseffekten är positiv eller ej. I en sådan analys använder man den VAR-modell som estimerats utan restriktioner, där kovariansmatrisen ortogonaliseras med hjälp så kallad Cholesky-dekomponering. På detta sätt erhålls en responsfunktion som anger tecknet på den respons som följer på en positiv förändring (impuls) av den orsakande variabeln – med hänsyn till den lag som skall matcha en Waveletskala. Följande kriterium tillämpas:

- Impulsresponsfunktionen anses vara signifikant skild från noll om den uppnår sitt noll-värde utanför två standardavvikelser, givet att standardfelen beräknas från 100 Monte-Carlokörningar.

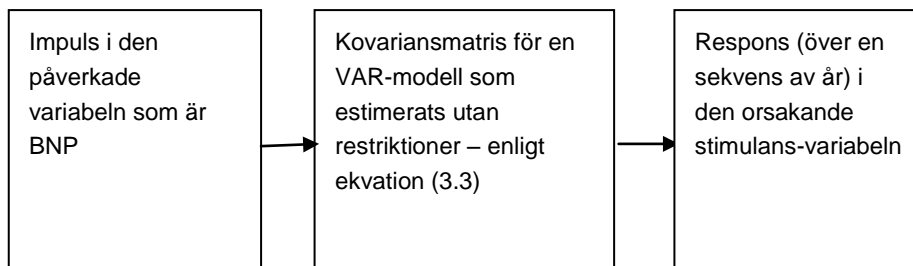
Rent praktiskt kommer vi att för berörda variabler genomföra beräkningar enligt figur 3.2, som illustrerar hur en impuls i en orsakande variabel genererar ett responsmönster över tiden i den påverkade variabeln. Responsmönstret kommer att återges i responsgrafer

eller responsdiagram. Beräkningen av en impuls-responsfunktion kan tolkas som att orsaksmönstret simuleras med hjälp av det estimerade kovariansmönstret. Responsvärdet kalkyleras som en standardavvikelse från den ortogonala kovariansmatrisen.



Figur B1.2: Beräkning av en impuls-responsfunktion

Figur A1.2 kan avse hur variabel A påverkar värdet på variabel Y över en sekvens av år. Antag att så är fallet. Då blir nästa fråga: Hur återkopplar förändringen av Y till förändringar av A ? För att klargöra återkopplingens tecken används på nytt metoden att beräkna en impuls-responsfunktion för återkopplingskausaliteten. Sättet att beräkna en impuls-responsfunktion för återkopplingar illustreras i figur 3.3.



Figur B1.3: Beräkning av en impuls-responsfunktion för återkopplingseffekter

Bilaga 2: Granger-påverkan och återkopplingar 1906-2006

Matriserna visar P-talen (signifikansvärden) för all kopplingar och återkopplingar mellan Y-variabelns och alla S-variabler. Påverkanssamband som är signifikanta på minst 10-procentsnivån är gråmarkerade.

Tabell B2.1: Stimulansvariablers påverkan på BNP för hela perioden 1906-2006

	<i>I</i> till <i>Y</i>	<i>JV</i> till <i>Y</i>	<i>V</i> till <i>Y</i>	<i>V₀</i> till <i>Y</i>	<i>V₁</i> till <i>Y</i>
S(D1) → Y(D1)	0.8172	0.2004	0.1789	0.9028	0.9355
S(D1) → Y(D2)	0.747	0.7664	0.8711	0.5728	0.7311
S(D1) → Y(D3)	0.2226	0.7088	0.9137	0.914	0.9463
S(D1) → Y(D4)	0.3896	0.1835	0.0493	1.541e-13	0.766
S(D2) → Y(D2)	0.3841	0.01647	0.1905	0.3150	0.97
S(D2) → Y(D3)	0.02473	0.8752	0.003758	0.02608	0.3999
S(D2) → Y(D4)	0.1470	0.784	0.2848	0.03498	0.8813
S(D3) → Y(D3)	0.1281	0.03500	0.08287	0.3783	0.7579
S(D3) → Y(D4)	0.0003959	0.0004476	0.0829	0.1049	1.913e-07
S(D4) → Y(D4)	0.07382	2.2e-16	0.098	0.02144	0.5347

Tabell B2.2: BNP:s återkopplingspåverkan på S-variabler för hela perioden 1906-2006

	Y till I	Y till JV	Y till V	Y till V_u	Y till V_l
Y(D1) → S(D1)	0.3726	0.8757	0.3231	0.1239	0.2634
Y(D1) → S(D2)	0.1314	0.9878	0.7773	0.7993	0.3114
Y(D1) → I(D3)	0.4283	0.6107	0.7582	0.9582	0.3087
Y(D1) → S(D4)	0.3843	0.03884	0.0174	0.8508	0.9259
Y(D2) → S(D2)	1.197e-08	0.1142	0.00123	5.109e-05	0.0009151
Y(D2) → S(D3)	0.001067	0.0003299	0.6182	0.2848	0.9256
Y(D2) → S(D4)	0.9295	0.2036	0.3448	0.3049	0.3227
Y(D3) → S(D3)	8.438e-15	0.7716	0.001786	1.047e-09	1.478e-09
Y(D3) → S(D4)	0.03828	0.0692	0.9916	0.75	2.820e-06
Y(D4) → S(D4)	0.005496	0.02517	0.02881	0.0001074	0.2397

Bilaga 3: Granger- påverkan och åter- kopplingar 1906-1950

Matriserna visar P-talen (signifikansvärden) för all kopplingar och återkopplingar mellan Y-variabelns och alla S-variabler. Påverkanssamband som är signifikanta på minst 10-procentsnivån är gråmarkerade.

Tabell B3.1: Stimulansvariablers påverkan på BNP för hela perioden 1906-1950

	<i>I</i> till <i>Y</i>	<i>JV</i> till <i>Y</i>	<i>V</i> till <i>Y</i>	<i>V₀</i> till <i>Y</i>	<i>V₁</i> till <i>Y</i>
S(D1) → Y(D1)	0.867	0.3502	0.002086	0.5723	0.2594
S(D1) → Y(D2)	0.5072	0.09951	0.699	0.8173	0.2884
S(D1) → Y(D3)	0.5548	0.0699	0.1604	0.4388	0.002448
S(D1) → Y(D4)	0.01103	0.001533	0.007285	0.3895	0.2891
S(D2) → Y(D2)	0.7577	0.0002692	0.4642	0.8333	0.4731
S(D2) → Y(D3)	0.6252	2.936e-07	0.1290	0.1273	0.01041
S(D2) → Y(D4)	0.3165	3.220e-15	6.71e-05	0.0004222	0.01608
S(D3) → Y(D3)	0.637	0.03563	0.002642	8.632e-06	1.556e-05
S(D3) → Y(D4)	0.0005151	2.2e-16	5.124e-06	1.809e-06	1.919e-08
S(D4) → Y(D4)	0.001656	8.321e-05	5.056e-11	3.190e-11	4.96e-09

Tabell B3.2: BNP:s återkopplingspåverkan på S-variabler för hela perioden 1906-1950

	<i>Y till I</i>	<i>Y till JV</i>	<i>Y till V</i>	<i>Y till V_u</i>	<i>Y till V_I</i>
<i>Y(D1) → S(D1)</i>	<i>0.1217</i>	<i>6.58e-05</i>	<i>0.2097</i>	<i>0.2333</i>	<i>0.8422</i>
<i>Y(D1) → S(D2)</i>	<i>0.1323</i>	<i>1.799e-06</i>	<i>0.8664</i>	<i>0.3062</i>	<i>0.4453</i>
<i>Y(D1) → S(D3)</i>	<i>0.291</i>	<i>0.01898</i>	<i>0.3957</i>	<i>0.3163</i>	<i>0.6726</i>
<i>Y(D1) → S(D4)</i>	<i>0.2291</i>	<i>0.001666</i>	<i>0.887</i>	<i>0.3462</i>	<i>0.584</i>
<i>Y(D2) → S(D2)</i>	<i>4.988e-06</i>	<i>0.0004998</i>	<i>0.4391</i>	<i>0.2863</i>	<i>0.1941</i>
<i>Y(D2) → S(D3)</i>	<i>0.5432</i>	<i>0.00787</i>	<i>0.2106</i>	<i>0.01379</i>	<i>0.02775</i>
<i>Y(D2) → S(D4)</i>	<i>0.003525</i>	<i>1.559e-10</i>	<i>0.0868</i>	<i>0.02402</i>	<i>0.2676</i>
<i>Y(D3) → S(D3)</i>	<i>1.141e-05</i>	<i>0.002231</i>	<i>0.08591</i>	<i>9.081e-05</i>	<i>2.318e-06</i>
<i>Y(D3) → S(D4)</i>	<i>1.577e-05</i>	<i>2.2e-16</i>	<i>0.1795</i>	<i>0.01637</i>	<i>0.2236</i>
<i>Y(D4) → S(D4)</i>	<i>1.189e-05</i>	<i>0.001738</i>	<i>2.833e-08</i>	<i>5.157e-08</i>	<i>5.503e-05</i>

Bilaga 4: Granger-påverkan och återkopplingar 1950-2006

Matriserna visar P-talen (signifikansvärden) för all kopplingar och återkopplingar mellan Y-variabelns och alla S-variabler. Påverkanssamband som är signifikanta på minst 10-procentsnivån är gråmarkerade. Efter 1950

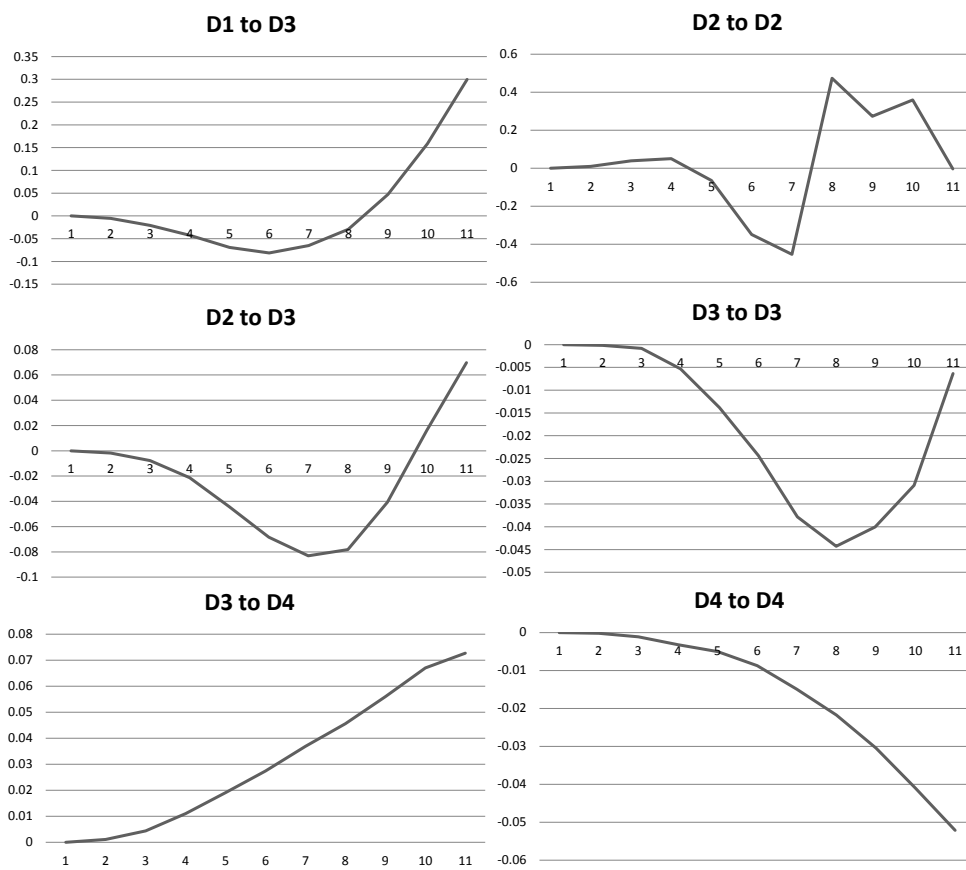
Tabell B4.1: Stimulansvariablers påverkan på BNP för hela perioden 1950-2006

	<i>I till Y</i>	<i>JV till Y</i>	<i>V till Y</i>	<i>V_u till Y</i>	<i>V₁ till Y</i>
<i>S(D1) → Y(D1)</i>	<i>0.1856</i>	<i>0.1218</i>	<i>0.8198</i>	<i>0.8305</i>	<i>0.7786</i>
<i>S(D1) → Y(D2)</i>	<i>0.2867</i>	<i>0.1105</i>	<i>0.814</i>	<i>0.2154</i>	<i>0.9108</i>
<i>S(D1) → Y(D3)</i>	<i>0.01641</i>	<i>0.1274</i>	<i>0.3287</i>	<i>0.002168</i>	<i>0.7276</i>
<i>S(D1) → Y(D4)</i>	<i>0.8946</i>	<i>0.03948</i>	<i>0.06474</i>	<i>0.3935</i>	<i>0.03684</i>
<i>S(D2) → Y(D2)</i>	<i>1.436e-07</i>	<i>0.1093</i>	<i>0.08999</i>	<i>0.05872</i>	<i>0.781</i>
<i>S(D2) → Y(D3)</i>	<i>0.005416</i>	<i>0.2301</i>	<i>0.1034</i>	<i>0.16191</i>	<i>0.03634</i>
<i>S(D2) → Y(D4)</i>	<i>0.5585</i>	<i>0.07927</i>	<i>0.003171</i>	<i>0.0743</i>	<i>0.0006504</i>
<i>S(D3) → Y(D3)</i>	<i>1.939e-08</i>	<i>0.0002244</i>	<i>0.002752</i>	<i>8.238e-06</i>	<i>0.007176</i>
<i>S(D3) → Y(D4)</i>	<i>1.000e-06</i>	<i>0.007793</i>	<i>0.1737</i>	<i>0.0035</i>	<i>0.001643</i>
<i>S(D4) → Y(D4)</i>	<i>0.004605</i>	<i>0.0007093</i>	<i>0.0996</i>	<i>0.0008133</i>	<i>2.779e-09</i>

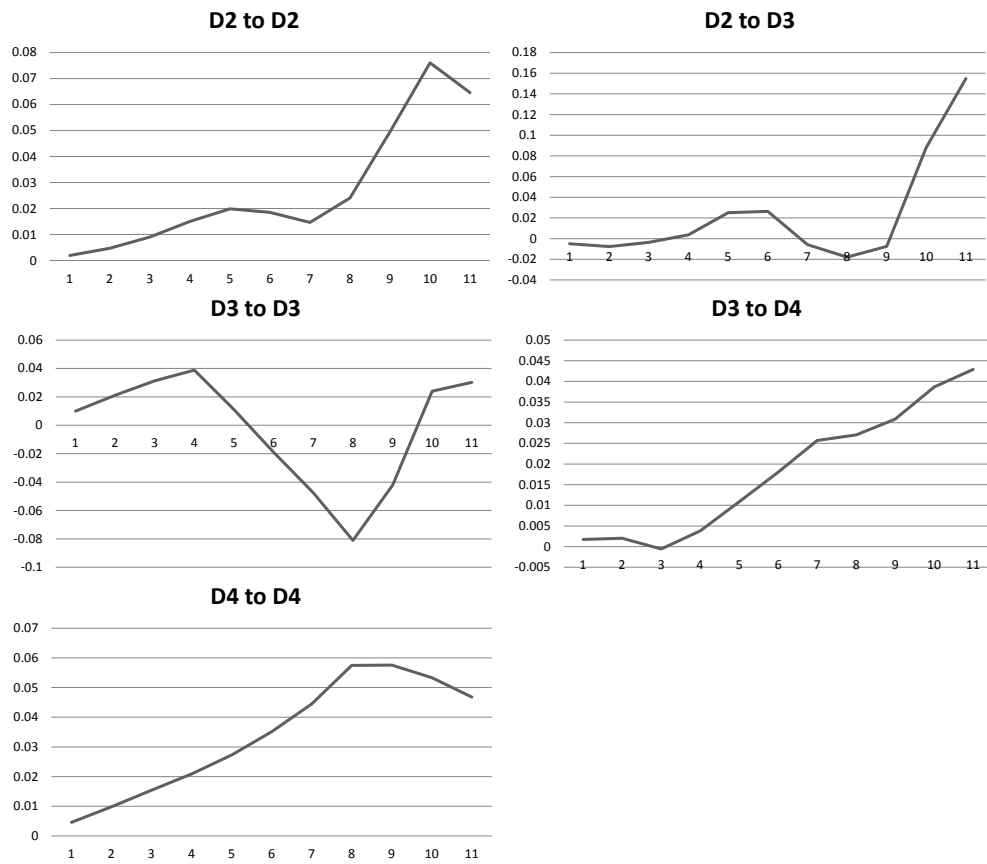
Tabell B4.2: BNP:s återkopplingspåverkan på S-variabler för hela perioden 1950-2006

	<i>Y till I</i>	<i>Y till JV</i>	<i>Y till V</i>	<i>Y till V_u</i>	<i>Y till V₁</i>
Y(D1) → S(D1)	0.866	0.02882	0.4273	0.3413	0.4977
Y(D1) → S(D2)	0.4856	0.07348	0.951	0.6306	0.9153
Y(D1) → S(D3)	0.1039	0.5983	0.6915	0.697	0.973
Y(D1) → S(D4)	0.6668	0.5454	0.7198	0.5825	0.1546
Y(D2) → S(D2)	2.682e-05	0.02799	0.1705	0.05378	0.06538
Y(D2) → S(D3)	0.006106	8.727e-05	0.1478	0.03624	0.8609
Y(D2) → S(D4)	0.6413	0.1808	0.2003	0.5289	0.185
Y(D3) → S(D3)	7.483e-08	0.0002651	3.392e-07	7.544e-10	1.153e-08
Y(D3) → S(D4)	1.097e-05	0.03892	0.4205	0.006011	0.004162
Y(D4) → S(D4)	0.001259	0.0008078	6.385e-06	3.29e-08	2.016e-06

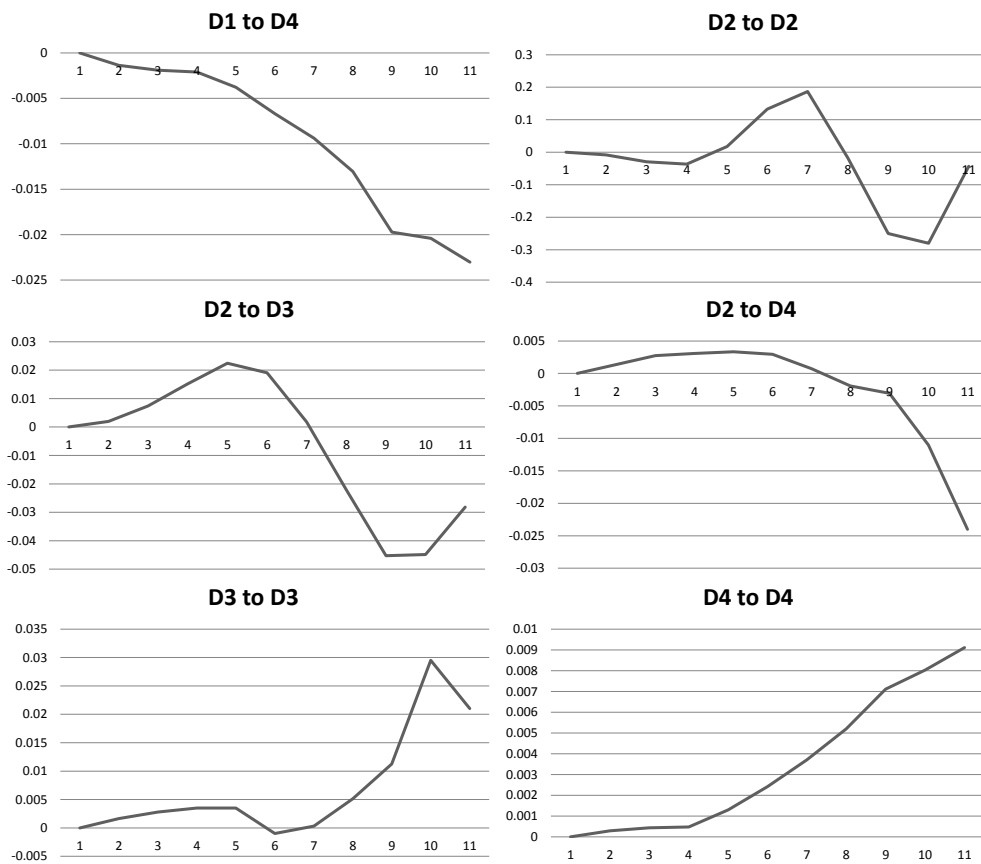
Bilaga 5 Impulsresponss-funktioner



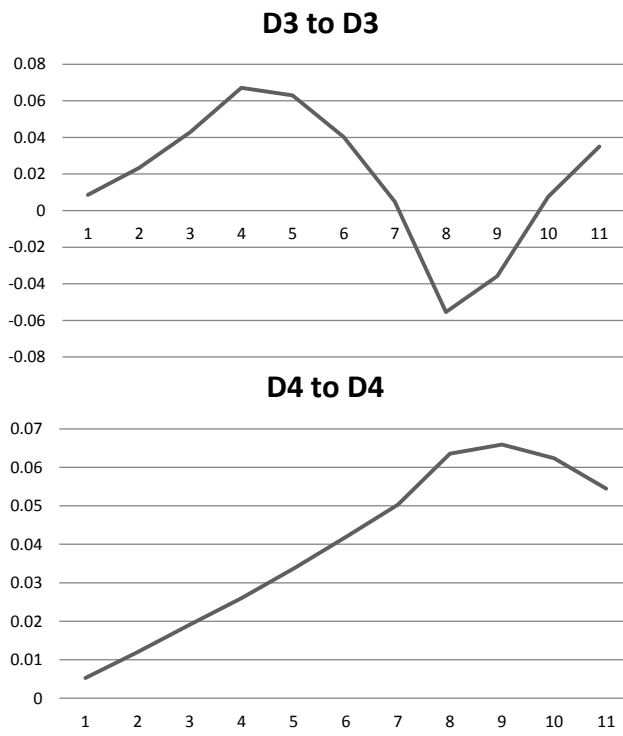
Figur B5.1 Impuls från I-variabeln och respons i Y-variabeln för olika kombinationer av tidsfönster



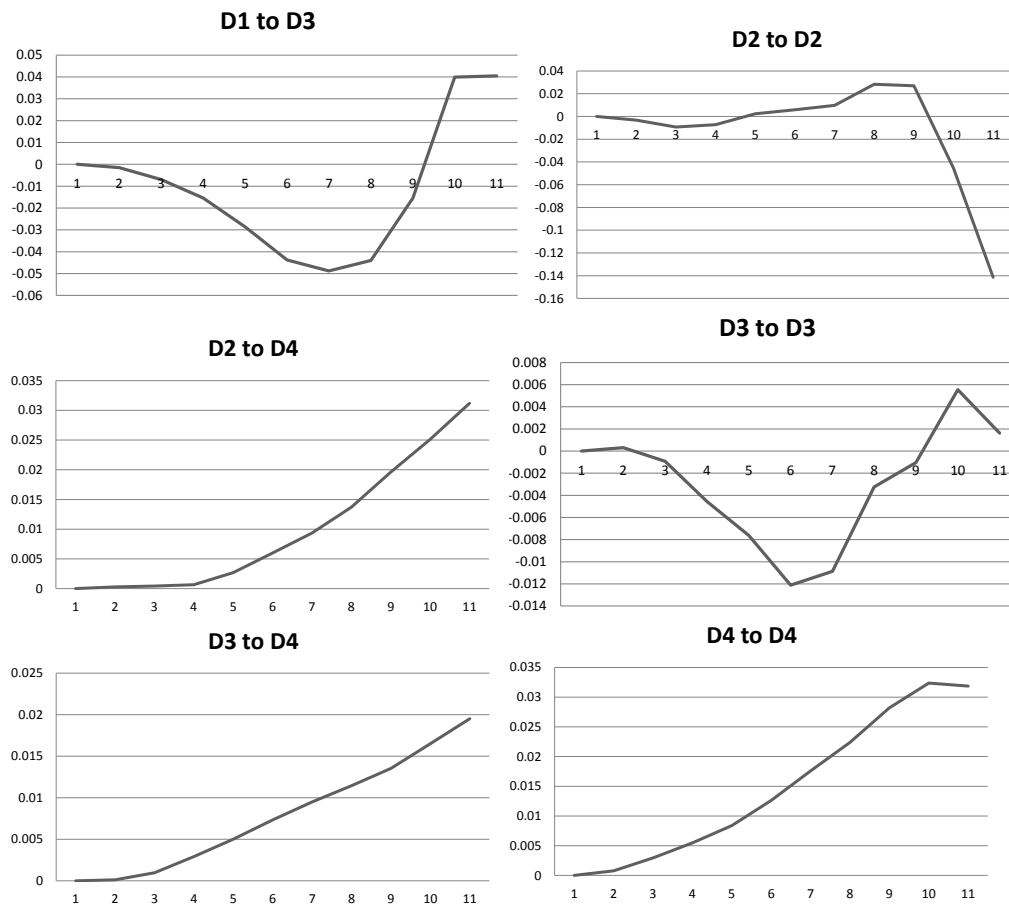
Figur B5.2 Impuls från Y-variabeln och respons i I-variabeln för olika kombinationer av tidsfönster med signifikant kausalitet



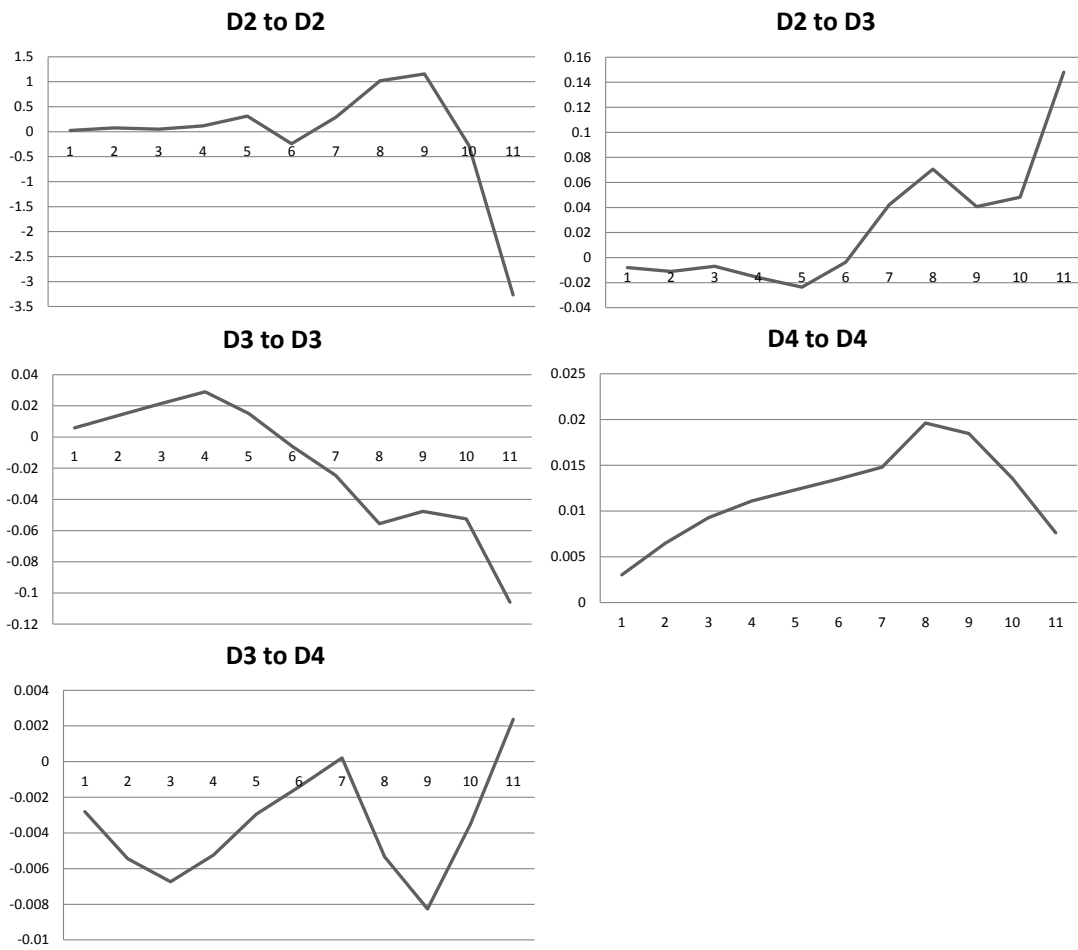
Figur B5.3 Impuls från V-variabeln och respons i Y-variabeln för olika kombinationer av tidsfönster med signifikant kausalitet



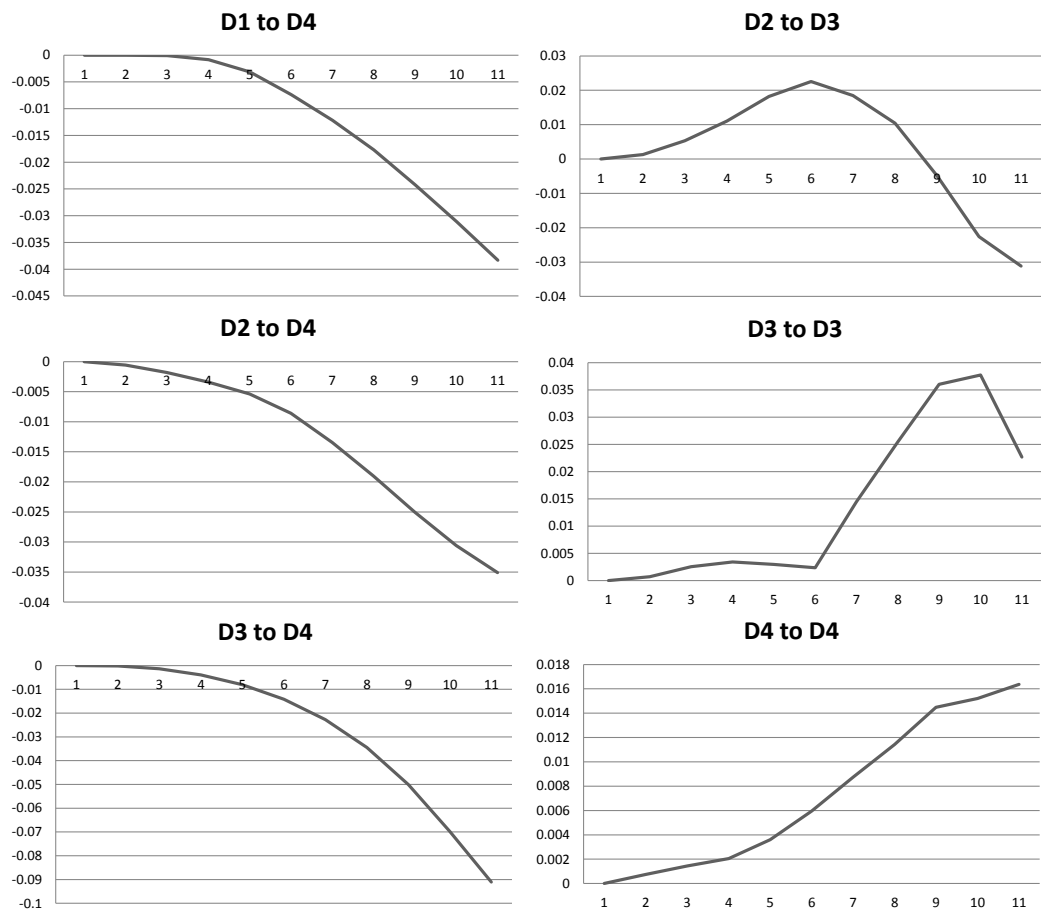
Figur B5.4 Impuls från Y-variabeln och respons i V-variabeln för olika kombinationer av tidsfönster med signifikant kausalitet



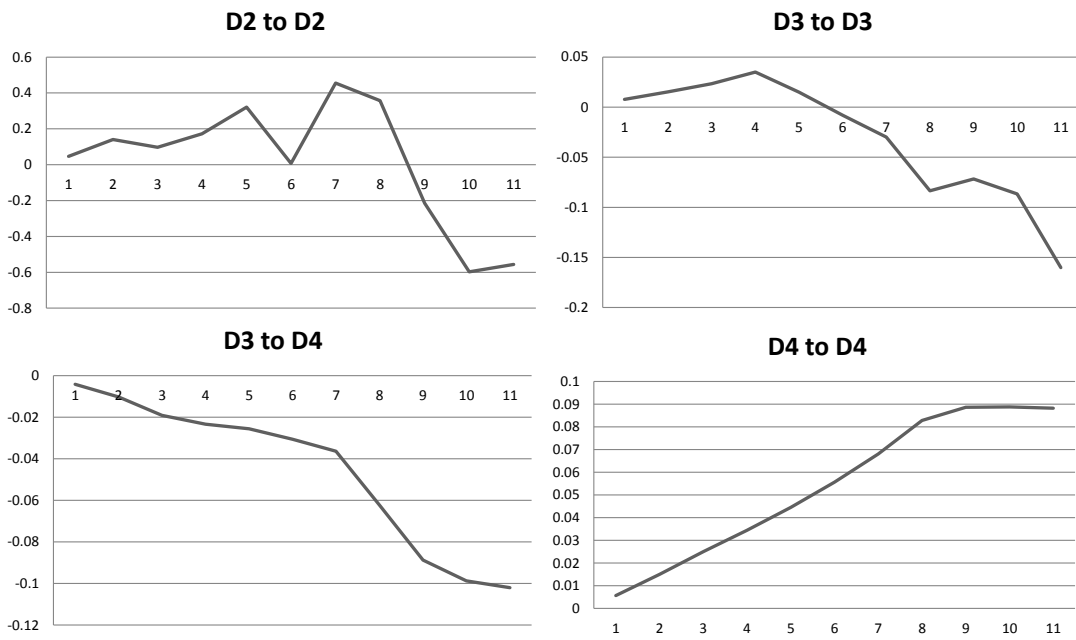
Figur B5.5 Impuls från V_U -variabeln och respons i Y -variabeln för olika kombinationer av tidsfönster med signifikant kausalitet



Figur B5.6 Impuls från Y-variabeln och respons i -variabeln för olika kombinationer av tidsfönster med signifikant kausalitet



Figur B5.7 Impuls från -variabeln och respons i Y-variabeln för olika kombinationer av tidsfönster med signifikant kausalitet



Figur B5.8 Impuls från Y-variabeln och respons i-variabeln för olika kombinationer av tidsfönster med signifikant kausalitet



Trafikanalys är en kunskapsmyndighet för transportpolitiken. Vi analyserar och utvärderar föreslagna och genomförda åtgärder inom transportpolitiken. Vi ansvarar även för officiell statistik inom områdena transporter och kommunikationer. Trafikanalys bildades den 1 april 2010 och har huvudkontor i Stockholm samt kontor i Östersund.