



Dynamiskt samspel mellan utvecklingen av infrastruktur och BNP **Rapport 2011:2**

Dynamiskt samspel mellan utvecklingen av infrastruktur och BNP Rapport
2011:2

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: 2011-07-07

Förord

Ett lands ekonomi består av en mängd olika delar vilka samverkar och anpassar sig till varandra. Anpassningar sker med olika hastighet. Transportsektorn skapar viktiga förutsättningar för arbetspendling, inköpsresor och varuhandel. Efterfrågan på dessa kan härledas från interaktionen mellan ekonomiska aktörer och påverkas därför starkt av den ekonomiska utvecklingen. Infrastrukturbeslut fattas på grundval av kollektiva/politiska överväganden, vilket påverkar hastigheten som infrastrukturen kan anpassa sig till förändringar i övriga ekonomin. Det kan också vara så att den ekonomiska utvecklingen påverkas av förändringar i infrastrukturen.

Institutet för näringslivsanalys (INA) vid Internationella handelshögskolan i Jönköping har på uppdrag av och i samverkan med Trafikanalys analyserat det dynamiska samspelet mellan förändringar i infrastruktur och ekonomisk utveckling för Sverige. Analysen har en starkt teoretisk ansats och vi är medvetna om att rapporten därför kan vara svårtillgänglig. Slutsatserna är dock viktiga och intressanta och vi bedömer att denna rapport är ett värdefullt underlag för ytterligare studier när det gäller samspel mellan tillväxt och investeringar i infrastruktur.

Författare och medverkande från INA har varit professor Börje Johansson, docent Johan Klaesson, Kristofer Månsson och Sofia Wixe. Projektledare på Trafikanalys har varit Désirée Nilsson.

Stockholm juni 2011

Brita Saxton
Generaldirektör

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning och slutsatser: Dynamiskt samspel mellan infrastruktur och BNP	7
1 Infrastruktur och ekonomisk tillväxt	11
1.1 Tidsskalor för samspelet mellan infrastruktur och ekonomisk tillväxt	11
1.2 Växande BNP genererar ökad efterfrågan på infrastruktur	13
1.3 Infrastrukturens kapacitet som förutsättning för tillväxten i BNP	15
1.4 Hypoteser om ömsesidiga dynamiska samband	17
2 Analys av infrastruktur och tillväxt	19
2.1 Teori om endogen tillväxt och agglomerationsfördelar	19
2.2 Varför finns ett samband mellan infrastruktur och BNP?	21
2.3 Försök att estimera infrastrukturens effekter på ekonomin	23
2.4 Tidsskalor för anpassningar mellan transportvariabler och BNP	25
3 Vågrörelser och Grangerkausalitet	27
3.1 Waveletanalyser av vågrörelser	27
3.2 Analysens tidsintervall	28
3.3 Grangerkausalitet	29
3.4 Impulsresponsmönster	31
4 Hur samspelar förädlingsvärdet av transporttjänster och anläggningsverksamhet med BNP?	33
4.1 Tidsmönster för samspelet mellan BNP och export	33
4.2 BNPs samspel med transport- och kommunikationstjänsternas förädlingsvärde	37
4.3 BNPs samspel med järnvägarnas förädlingsvärde	39
4.4 BNPs samspel med anläggnings- och byggverksamhetens förädlingsvärde	42
5 Kausalitet mellan investeringar i infrastruktur och BNP	45
5.1 BNPs samspel med investeringar i och underhåll av vägar	45
5.2 BNPs samspel med investeringar i byggnader och anläggningar	49
6 Några slutsatser om svängningar i transportinvesteringar och BNP ...53	

6.1	Två variabler som mäter produktion av transport- och kommunikationstjänster	53
6.2	Aggregerade investeringar i infrastruktur och byggd miljö	54
7	Referenser	57
	Appendix 1: Variabelöversikt och datakällor. Fasta priser 2000, milj. SEK.	61
	Appendix 2: Impulsresponsfunktioner	65
	Appendix 3: Kommentarer till olika ansatser att belysa sambandet mellan BNP och transportsystemvariabler	77

Sammanfattning och slutsatser: Dynamiskt samspel mellan infrastruktur och BNP

Vilken betydelse har utvecklingen av transportsektorns och dess infrastruktur för BNP:s utveckling? Påverkar de aggregerade investeringarna i infrastruktur BNP:s långsiktiga tillväxt? Svaren i den här rapporten är

- Bruttoinvesteringar i vägkapacitet har långsiktiga positiva effekter på BNP:s tillväxt.
- Investeringar i byggnader och anläggningar påverkar BNP:s långsiktiga utveckling.
- Även järnvägarnas förädlingsvärde stimulerar BNP:s förändringsförlopp.

Makroekonomiska variabler som BNP, export och investeringar utvecklas över tiden i vågrörelser som svänger runt en trendrörelse. Med hjälp av wavelet-transformationer kan en vågrörelse delas upp i (i) kortsiktiga rörelser för 1-årsvärden och för genomsnitt av 2-årsvärden, (ii) medelsiktiga rörelser för genomsnitt av 4-årsvärden, samt (iii) långsiktiga rörelser för genomsnitt av 8-årsvärden.

Waveletanalysen används för att separera kort-, medel- och långsiktiga rörelser i variabler som exempelvis BNP och aggregerade investeringar i byggnader och anläggningar. Resultatet blir tidsserier för korta, medelsiktiga och långa vågrörelser. För var och en av dessa waveletfiltrerade serier kan man med Grangerteknik undersöka om en given tidsserie påverkar (Grangerorsakar) en annan tidsserie. Svaren kan gälla frågor av följande typ: Påverkas kort- och långsiktiga förändringar i BNP av kort- och långsiktiga förändringar i investeringarna, och är denna påverkan självförstärkande så att en högre BNP-nivå i sin tur stimulerar till högre investeringar?

Den här studien behandlar samspelet mellan utvecklingen av infrastruktur och BNP. Huvudresultatet i rapporten gäller samspelet mellan BNP och två investeringsvariabler och en variabel som återpeglar transportaktivitet. Den senare variabeln avser järnvägarnas förädlingsvärde. Investeringsvariablerna är

- Investeringar i och underhåll av vägar (V-investeringar)
- Investeringar i byggnader och anläggningar (I-investeringar), som är ett aggregat i vilket väginvesteringar ingår.

Kortsiktiga förändringar av V-investeringar har ingen tydlig påverkan på BNP:s kortsiktiga utveckling, men de har en positiv och signifikant påverkan på BNP:s långsiktiga förändring. Vidare gäller att en uppgång av V-variabelns nivå under en 4-årsperiod påverkar positivt BNP-nivån för en stegvis sekvens av 4-årsperioder. På likartat sätt har V-variabelns värde under en 8-årsperiod en positiv effekt på BNP-nivån under en stegvis sekvens av 8-årsperioder. Den långsiktiga tillväxten av BNP har samtidigt en dämpande effekt på väginvesteringarnas nivå, medan ettåriga uppgångar i BNP genererar positiv stimulans till V-investeringarnas långsiktiga nivå.

Vad innebär ovanstående resultat i ett policyperspektiv? Det visar att både kortsiktiga, medelsiktiga och långsiktiga uppgångar av V-investeringarnas nivå orsakar en långsiktig tillväxt av BNP. En nedgång har omvänd effekt. Samtidigt medverkar en långsiktig BNP-uppgång till att dämpa V-investeringarnas höjning, vilket klart indikerar att investeringarna driver på BNP-tillväxten, medan det omvända sambandet saknas.

Investeringar i byggnader och anläggningar är summan av alla investeringar i byggnader för produktion, samhällsservice och boende, liksom i olika försörjningssystem som vatten och avlopp, samt i anläggningar för väg-, flyg-, järnvägs- och sjötrafik. Dessa I-investeringar har ett inslag av självförstärkande effekter. För det första, I-variabelns genomsnittsvärde under ett 4-årsintervall stimulerar tillväxten av BNP under en stegvis följd a 4-årsintervall. Det betyder att medelsiktiga svängningar av investeringarna påverkar BNP:s medelsiktiga vågrörelse under en följd av år. Samtidigt leder en medelsiktig uppgång av BNP till höjningar av I-investeringarnas nivå, vilket betyder att processen är självförstärkande. Vidare har BNP:s långsiktiga trend en positiv och signifikant påverkan på I-investeringarnas långsiktiga nivå.

Policyrelevansen av ovanstående resultat är att de aggregerade investeringarna både stimuleras av och stimulerar medelsiktiga svängningar i BNP. Det betyder att det ömsesidiga samspelet mellan investeringar och BNP försvårar ambitionen att åstadkomma en stadig utveckling av BNP, även om kortsiktiga rörelser hos investeringar och BNP inte påverkar varandra på ett signifikant sätt. Sammanfattningsvis är det främst BNP:s medel- och långsiktiga utveckling som driver fram de aggregerade investeringarna och i andra hand stimulerar medelsiktiga höjningar av investeringarna BNP:s medelsiktiga utveckling.

För järnvägstjänsternas förädlingsvärde finns följande tydliga samband: Kortsiktiga och långsiktiga ökningarna av järnvägarnas förädlingsvärde har en positiv och signifikant påverkan på BNP:s långsiktiga nivå. Medelsiktiga höjningar av järnvägssektorns förädlingsvärde påverkar positivt och signifikant BNP:s medelsiktiga utveckling,

Det finns ett antal resultat i rapporten som motiverar ytterligare studier:

- Aggregatet investeringar i byggnader och anläggningar bör delas upp i ett antal delkomponenter, för att undersöka de senares samspel med BNP. Väginvesteringar är en av flera sådana komponenter.
- De långa tidsserierna för investeringar i byggnader och anläggningar och för investeringar i och underhåll av vägsystemet bör delas upp i två delserier avseende perioden före, respektive perioden efter 1950. En sådan uppdelning kan klargöra förekomsten av strukturella förändringar i dynamiken.

1 Infrastruktur och ekonomisk tillväxt

1.1 Tidsskalor för samspelet mellan infrastruktur och ekonomisk tillväxt

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 andra 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 korrekt. 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 (arbetstillfällen) 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 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 närverk 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?

Undersökningen av samspelet mellan infrastruktur och ekonomins utveckling ställs mot en referensanalys som behandlar det ömsesidiga dynamiska samspelet mellan BNP-nivå och samlat exportvärde. Genom en sådan referens kan vi jämföra olika transportaggregats samspel med BNP med exportens samspel med BNP.

1.2 Växande BNP genererar ökad efterfrågan på infrastruktur

Bruttonationalprodukten (BNP) är ett mått på ett lands ekonomiska aktivitet och återspeglar summan av det förädlingsvärde som produceras av alla ekonomiska aktörer under en tidsperiod, och detta värde beräknas årligen av SCB. Ett företags förädlingsvärde kan beräknas som skillnaden av företagets saluvärde minus kostnaderna för intermediära leveranser (insatsleveranser som el, råvaror, komponenter, transporter, mm.) Förädlingsvärdet är också lika med summan av företagets lönesumma och bruttovinst.

Ett lands BNP fördelas under ett år över olika användningsområden som privat och offentlig konsumtion, liksom privata och offentliga investeringar. Växande BNP genererar normalt en ökad produktion av transporttjänster. Den gängse formuleringen är att efterfrågan på transportarbete kan härledas från ekonomiska aktörers interaktion som möjliggörs genom varu- och personflöden mellan lokaliseringar i den ekonomiska geografin. På kort sikt är geografin i huvudsak oförändrad och ger därmed strikta ramar för arbetspendling, inköpsresor och varuflöden. På något längre sikt ändras lokaliseringsmönstret för de flesta verksamheter och ny infrastruktur kommer till, och som en följd förändras ramarna för interaktionen på tjänste-, varu- och arbetsmarknaderna.

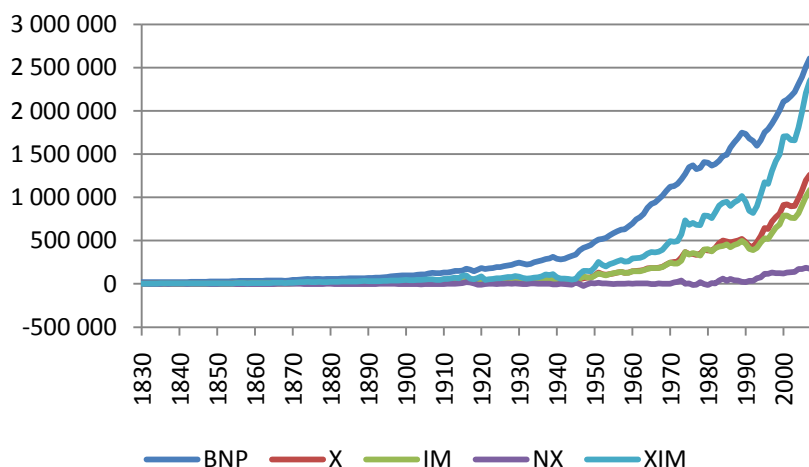
Ökad ekonomisk aktivitet stimulerar de ekonomiska flödena i den svenska ekonomin i enlighet med följande exempel:

- När BNP-tillväxten medför ökat antal arbetstillfällen, då växer även pendlingsresorna mellan bostad och arbetsplats.
- När BNP-tillväxten medför att hushållens inkomst ökar, då växer hushållens konsumtion av transporttjänster i form av inköpsresor, fritidsresor för besök av släkt och vänner, resor i samband med turism, mm.
- När BNP-tillväxten medför ökad produktion av tjänster, då växer efterfrågan på tjänsteresor, där ett tjänsteföretag säljer tjänster till andra företag och organisationer.
- När BNP-tillväxten medför att produktionen av insatsleveranser ökar, då växer volymen av godstransporter.
- När BNP-tillväxten medför att konsumtionen av varor ökar, då växer volymen av godstransporter.

Vad är innebörden av de uppräknade sambanden? Huvudbudskapet är att 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 också ske 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 vattenvägstransporterna. 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 importeras in till orter i landet och som exporteras från orter 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, och vars näst översta kurva återger utvecklingen av landets handel med varor (summa export och import).



Figur 1.1 Tidsserie för BNP och handel i 2000 års priser. Miljoner kronor. (Källorna anges i Appendix 1)

1.3 Infrastrukturens kapacitet som förutsättning för tillväxten i BNP

Sveriges ekonomi kan beskrivas i aggregerade termer med variabler som BNP, summa löner (lönesumma), summa bruttovinster, samt total export och import. Ekonomin kan också redovisas ur ett geografiskt perspektiv, där landet delas in i funktionella urbana regioner, till exempel i 72 FA-regioner (funktionella arbetsmarknadsregioner; Johansson, et.al., 2010). För varje sådan region finns uppgifter om BRP (bruttoregionprodukt), lönesumma, export- och importflöde.

Förändringar i transportsystemet påverkar tidsavstånden och de geografiska transaktionskostnaderna inom och mellan de urbana regioner, och därmed förändras den inomregionala och den mellanregionala tillgängligheten till resurser och nyttigheter för hushåll och företag i varje enskild region. Företagen kan få större tillgänglighet till arbetskraft och insatsleverantörer och förändrad inom- och utomregional marknadspotential. Hushållen får förändrad tillgänglighet till arbetstillfällen och till konsumtionsalternativ. Följderna av tillgänglighetsförändringarna avläses bland annat i att vissa av de urbana regionerna växer, med ökad produktivitet, lönesumma och konsumtion (Johansson, et.al., 2010).

Enligt ovanstående argument kan infrastruktur för transporter och interaktion förändra villkoren för den ekonomiska aktiviteten i landets funktionella regioner och därmed i landet som helhet. En huvudsynpunkt är att förbättrade transportsystem hjälper till att sänka och hålla nere de geografiska transaktionskostnaderna. De minskar tidsavstånden mellan orter i den geografi som binds samman av transportnäten, och därmed ökar de berörda orternas tillgänglighet. Som ytterligare en följd kan hushållens välfärd öka genom att möjligheter till rörlighet och tillgänglighet till valalternativ växer.

Vi kan beskriva dessa konsekvenser också ur ett annat perspektiv. När transportnätets funktion förbättras kan enskilda funktionella regioner vidgas, den enskilda regionen kan förstöras. En större region får, allt annat lika, en större intern marknadspotential vilket ökar möjligheterna för företag att bättre utnyttja skalfördelar. Särskilt gäller att en förstörad region ger utrymme för fler typer av näringar.

En regions marknadspotential kan öka dels genom att gränser för områden som tillhör regionen vidgas, dels genom att regionen förtätas. När tätheten ökar måste också infrastrukturens kapacitet (och kvalitet) öka, om interaktionskostnaderna skall hållas nere och tillgängligheten hållas uppe. Täthet utan infrastrukturkapacitet ger trängsel och därmed lägre tillgänglighet än vad som är möjligt. Men infrastrukturkapacitet utan täthet blir ett tomt skal och innebär outnyttjad kapacitet.

Företags marknadspotential kan mätas dels från inköps-, dels från försäljnings- sidan. I det första fallet handlar det om tillgänglighet till leverantörer, i det andra närhet till kunder. Det första fallet innefattar också tillgänglighet till arbetskraft. Hushållens marknadspotential avser på motsvarande sätt deras tillgänglighet till

förvärvsarbeten. Det är med denna bakgrund intressant att notera hur man i den internationella litteraturen försökt förklara infrastrukturens betydelse för regioners ekonomi. Ofta pekas följande tre effekter ut som grundläggande (Karlsson, 1994):

- Infrastrukturen har insatseffekter. Företagens tillgång på insatsresurser inklusive arbetskraft kan förbättras, och kostnaderna för insatsflödena kan sänkas.
- Infrastrukturen har marknadseffekter. Företagens marknadspotential kan växa, och deras möjligheter och kostnader för att avsätta sina produkter förbättras. På arbetsmarknaden kan vidare hushållens marknadspotential växa, med fler arbetstillfällen att välja mellan.
- Infrastrukturen har lokaliseringseffekter. Infrastruktur som ändrar regioners tillgänglighet och tillgänglighetsmönstret inom en region ger också incitament för hushåll och företag att dra nytta av detta i sina lokaliseringsval.

Infrastruktur och transportsystem underlättar således transaktionsprocessen. Det är på ett direkt sätt kostnadssänkande. Sänkta geografiska transaktionskostnader kan vidare göra en regions marknadspotential större, vilket ger utrymme för att utnyttja skalfördelar som i sin tur höjer berörda företags produktivitet. Ökad marknadspotential kan kopplas till (i) marknadseffekter, (ii) lokaliseringseffekter, och (iii) insatseffekter enligt följande:

- (i) Befintliga näringar kan öka sin volym och därmed höja sin produktivitet genom bättre skaleffektivitet.
- (ii) Nya näringsgrenar får tillräckligt goda försäljningsmöjligheter för att lokalisera sig i regionen.
- (iii) Ökad marknadspotential i en region kan också betyda att flera insatsleverantörer utvecklas i närregionen, vilket kan både sänka insatskostnaderna och bredda valmöjligheterna för de företag som köper insatsleveranserna, med förbättrad resursallokering som följd.

Den bild som tecknats innebär att företag och hushåll anpassar sitt beteende till förändrade transport- och interaktionsvillkor. Till bilden hör också att beslut om förändrad infrastruktur och förnyelse av transportsystemen kan beskrivas som en anpassning till förändringar i den ekonomiska aktiviteten. Uppgiften i den följande analysen är att tydliggöra dess ömsesidiga anpassningar, belysa samband som gäller orsak och verkan (kausalitet), och klargöra anpassningarnas tidsprofil och fördröjningar. Instrumenten som tillämpas är Waveletanalys och Grangerkausalitet.

1.4 Hypoteser om ömsesidiga dynamiska samband

Frågeställningen i den följande analysen gäller samspelet mellan variabler som (i) beskriver transportsystemets produktion respektive kapacitet, och (ii) BNP. Den första frågan gäller om transportvariabelns kortsiktiga värde (under 1, respektive under 2 år), medelsiktiga (under 4 år) samt långsiktiga (under 8 år) påverkar BNP:s kortsiktiga, medelsiktiga och långsiktiga värde. Uttrycket avser kausal influens av så kallad Grangertyp.

Analysen undersöker även omvänd påverkan, där BNP-nivån har en kausal inverkan på kort-, medel och långsiktig nivå hos var och en av berörda transportvariabler. Detta senare samspel tolkas som en dynamisk återkoppling.

Två av transportvariablerna avser mått på produktion av transporttjänster, där antagandet är att när produktionen av transporttjänster växer, då ökar också berörd kapacitet hos transportsystemet. I detta sammanhang används följande två variabler:

- Transport- och kommunikationstjänsternas förädlingsvärde, där transportverksamhet omfattar bantrafik, kollektivtrafik, luftfart, postverksamhet, sjöfart, televerksamhet och vägtrafik.
- Järnvägarnas förädlingsvärde, som alltså värderar järnvägssystemets produktion, reducerat med kostnaderna för intermediära leveranser.

Hypotesen är att förädlingsvärdet från både transport- och kommunikationssektorn och från järnvägssektorn har en positiv influens på BNP-nivån i ekonomin. I den empiriska analysen undersöks också om det finns en återkoppling som innebär att växande BNP medför ett ökat förädlingsvärde i de två sektorerna.

En lång tidsserie som står tillbuds för att belysa kapacitetsåtgärder i ekonomin är

- Förädlingsvärdet för bygg- och anläggningsverksamhet. Detta förädlingsvärde anger verksamhetens omfattning men återspeglar inte de samlade investeringskostnaderna i byggnader och anläggningar. Dessa kostnader är summan av sektorns förädlingsvärde och kostnaderna för insatsleveranser av material och tjänster i samband med investeringarna.

Hypotesen är att förädlingsvärdet i sektorn bygg- och anläggningsverksamhet samspelar med BNP:s rörelse över tiden, men samspelets kausala riktning är osäker.

Den databas som utnyttjas innehåller information om två investeringsvariabler:

- Investeringar i och underhåll av landets vägsystem
- Investeringar i byggnader och anläggningar, som är summan av alla investeringar i byggnader för produktion, samhällsservice och boende, liksom i olika försörjningssystem som vatten och avlopp, samt i anläggningar för väg-, flyg-, järnvägs- och sjötrafik.

Hypotesen är att båda ovanstående investeringsvariabler har ett ömsesidigt samspel på medellång och lång sikt, så att investeringarna stimulerar BNP:s rörelser och BNP-tillväxt stimulerar till investeringar i och underhåll av dels vägar, dels byggnader och anläggningar.

Hela analysen som genomförs i avsnitten 4-6 förutsätter långa tidsserier. Denna förutsättning har motiverat valet av variabler. Den analys som följer är tillräckligt intressant för att motivera konstruktionen av fler tidsserier för att mer precist definiera investeringar i olika kategorier av infrastruktur för transporter.

2 Analys av infrastruktur och tillväxt

Investeringar i infrastruktur och system för transporter har förutsättningar att öka produktiviteten och produktionsvolymen i många näringsgrenar samtidigt och därmed i ekonomin som helhet. När både produktivitet och produktionsvolym ökar, kan man påstå att sänkta tidsavstånd och ökad tillgänglighet inte medför enbart förskjutningar mellan regioner. De medför också att inkomst och välfärd kan öka i samhället som helhet. Dessa slutsatser baseras på en genomgång av internationella och svenska studier. Översikter av dessa studier återfinns i Lakshmanan (2008), Johansson (2008), Lakshmanan and Anderson, 2007a, 2007b).

2.1 Teori om endogen tillväxt och agglomerationsfördelar

Sedan 1980-talets början har forskningen om ekonomisk tillväxt påbörjat en teoriformulering om endogen tillväxt. Med denna framväxande teori får man bättre förklaringar till varför regioners och länders produktivitet och inkomst per capita skiljer sig åt så markant som de gör. Dessa skillnader står egentligen i strid mot de utsagor som ges av den neoklassiska teorin för makroekonomisk tillväxt som den utvecklades på 1950-talet, framöver av Solow (1957).

Solows modell ger precisa förutsättningar för att beräkna en residual som återspeglar hur ekonomins produktivitet och produktion ökar på grund av teknikutveckling, utbildning och infrastruktur. Sådana faktorer utgör däremot inte en del av modellen utan tillförs analysen som en exogen faktor.

I motsats till den äldre teorins Solowmodeller visar den endogena tillväxtteorins modeller hur tillväxttakten och teknikförnyelsen i en ekonomi påverkas av hur stora avsättningar som görs av produktionsresultatet till investeringar i FoU, utbildning, hälsa och infrastruktur (Romer, 1986; Barro och Sala-i-Martin, 1992). Endogen tillväxt utgör ett viktigt perspektiv genom att den explicit behandlar både privata kapitalresurser och kollektiva (eller semi-kollektiva) kapitalresurser som transportinfrastruktur och FoU-baserade kunskaper. Det betyder i sin tur att strukturell ekonomisk politik har betydelse:

- Den långsiktiga tillväxten är endogen i den meningen att den beror på investeringsbeslut som bestäms inom modellens ram. Offentliga beslut om investeringar och institutionella arrangemang är en del av denna endogenitet.

Teorin om endogen tillväxt ger ramvillkor för att förklara varför och hur infrastruktur kan bidra till att ekonomin i regioner och ett helt land kan öka sin produktivitet och sitt produktionsvärde. Den kompletterande teoretiska förståelsen kan hämtas från teoretiska bidrag som (i) NEG eller "Den Nya Ekonomiska Geografin" (Krugman, 1991) och som (ii) agglomerationsfördelar (Fujita och Thisse 2002). Tillsammans ger bidrag inom dessa två områden förklaringar till varför och hur infrastruktur kan öka tillgängligheten för urbana regioner, vilket i sin tur leder till att dessa regioner förstoras och förtätas, vilket ger skalfördelar och mångfaldsfördelar som ökar regionernas bruttoregionprodukt (BRP) per capita. Som en följd växer BNP i det berörda landets ekonomi, eftersom BNP utgör summan av BRP i landets regioner.

Inom regional- och utvecklingsekonomisk forskning uppmärksammades infrastrukturens roll för mer än ett halvsekel sedan (Rosenstein-Rodan, 1943; Nurkse, 1953). I ett utvecklingsekonomiskt perspektiv blir det väsentligt att undersöka infrastrukturens sammansättning (vägar, järnvägar, hamnar, flygplatser, nätverk för informationsöverföring och bearbetning, mm). Det blir också viktigt att ta hänsyn till i vilka regionala mönster som investeringarna i infrastruktur faller ut. Den regionala fördelningen av privat kapital kan förutsättas vara marknadsbestämd, vid givna institutionella villkor och given fördelning av offentligt/kollektivt kapital. Den regionala allokeringen av infrastrukturkapital är däremot politiskt bestämd.

Det är mot denna bakgrund som diskussioner fortlöpande förs om avvägningen mellan önskemål om regional utjämning kontra ambitioner att uppnå en hög nationell tillväxt. Samma diskussioner förekommer också inom EUs politiska ram. Samtidigt kan man observera att delar av infrastrukturen, t ex bebyggelse och lokala transportsystem, utformas genom beslut i funktionella regioner och dess kommuner. Här finns analyser av Europas stadsregioner under beteckningen territoriell konkurrens, där man tänker sig att funktionella regioner tävlar med varandra genom sina beslut om resurser till den regionala infrastrukturen (Cheshire och Gordon, 1995, 1998).

- Infrastruktur för transporter har formen av nätverk med en geografisk spridning. Denna observation innebär att aggregerade infrastrukturvariabler bortser från att två lika stora investeringssummor med olika rumslig fördelning kan få helt olika konsekvenser för hela landets BNP.

Endogen tillväxtteori har i första hand utformats med hjälp av makrosamband angivna i en produktionsfunktion för hela ekonomin. Denna produktionsfunktion har utvidgats till att innefatta variabler som representerar mänskligt kapital, FoU-kapital och/eller infrastruktur vid sidan av de traditionella variablerna arbetskraft och privat kapital. Det är också inom denna ram som de omtalade analyserna av Aschauer (1989, 1999) ägt rum. Dennes empiriska skattningar tillskrev infrastrukturen en stor betydelse och följdes av en lång rad av ekonometriska skattningar med varierande resultat. Tidsseriebaserade studier av samspelet mellan infrastruktur och BNP från 1980- och 1990-talet präglas av två

fundamentala problem med de berörda makroekonomiska (aggregerade) produktionsfunktionsmodellerna:

- Skattingarna med aggregerade produktionsfunktioner förmår inte klargöra det kausala mönstret, utan frågan kvarstår om det är BNP som stimulerar till investeringar i infrastruktur eller om kausaliteten har omvänd riktning.¹
- De aggregerade tidsserieanalyserna med aggregerade produktionsfunktioner får lätt resultat som innehåller "spurious correlation", där en tredje grupp av faktorer kan vara orsaken till att ekonometrin påvisar ett tillsynes klart samband mellan BNP och infrastruktur. Senare års ekonometriska metoder kan bättre hantera denna typ av problem.

2.2 Varför finns ett samband mellan infrastruktur och BNP?

Förändringar av transportsystemen i Sverige har konsekvenser för både de enskilda funktionella urbana regionerna och för landet som helhet. Om man vill studera dessa konsekvenser, skall man då koncentrera sig på helheten eller skall man studera delarna? Kan man analysera hur landets FA-regioner (funktionella arbetsmarknadsregioner) påverkas och sedan "summera effekterna", eller måste man studera både delarna och helheten?

De ställda frågorna är i någon mån retoriska. De insikter vi samlat på oss i tidigare avsnitt innebär att man inte kan avstå från att analysera sambanden mellan transportsystem och ekonomisk förändring i enskilda funktionella urbana regioner (t. ex. SCBs lokala arbetsmarknadsregioner). Men insikterna innebär också att det finns systemeffekter. Dessa kan estimeras, beräknas och tolkas i aggregerad form som makrosamband. De kan också analyseras i systemmodeller. Flera exempel på det senare angreppssättet finns i ett antal japanska studier, t ex Mera (1975), Sasaki, Kunihisa och Sugiyama (1995) och Kobayashi och Okumura (1997). De utgår från samband som specificerats och estimerats för produktion och transporter på regional nivå och sätter därefter samman dem i en systemmodell av flerregional typ. Även systemmodellen baseras i varje fall på estimerade samband för hur regionerna samspelar och de konsistenskrav som ställs på helheten. Med dessa systemmodeller kan sedan alternativa konsekvenser och utvecklingsförlopp simuleras. Systemmodellerna utgör också ett teoretiskt försök att beskriva mekanismer som förklarar varför det finns ett samband mellan infrastruktur och BNP.

Infrastruktur som byggs ut kan leda till en vidgad marknadspotential i olika regioner, vilket är en form av koncentrationsprocess i det flerregionala systemet.

¹ Ett intressant undantag är så kallade Carlino-Millsmodeller som särskiljer variabler på en snabb och en långsam tidsskala. Carlino and Mills (1987), Mills and Carlino (1989), Johansson (1993).

I absoluta tal kan marknadspotentialen öka mer i vissa regioner än i andra. Det ger incitament till en ojämn dynamik, där vissa regioner får en mindre del av vinsten eller rentav förlorar. Dynamiken kan innebära att hushåll flyttar från regioner med relativt sämre förutsättningar till regioner som förstärkt sin position, och detta är en kumulativ eller självförstärkande dynamik – vilket kommer att visas senare i detta kapitel. Vidare, i vissa regioner kan företag reducera eller helt lägga ner sin verksamhet, samtidigt som motsvarande aktiviteter expanderar på andra ställen. Även detta är en självförstärkande dynamik.

De kumulativa processer som beskrivs ovan balanseras delvis av självreglerande mekanismer i marknadsekonomin. Dessa medför att det inte bara finns centripetala (koncentrerande) krafter som drar verksamheter mot funktionella regioner med stor marknadspotential. Det finns också centrifugala (utspridande) krafter som ger incitament för grupper av verksamheter att finna andra lokaliseringar, där markpriser och lokalhyror är lägre. Ett huvudelement i dessa decentraliserande motkrafter är prisbildningen på mark och fastigheter.

På vilket sätt kan markpriser åstadkomma en motkraft? När tätheten ökar i en region under bibehållen tillgänglighet stiger markvärdet och hyran för lokalyta, samtidigt som hyran för bostadsyta stiger i höjden. Därmed blir det kostsammare för verksamheter att finnas i regioner med stor marknadspotential. Speciellt stiger kostnaderna i centrala lägen av en sådan region.

Vad får då stigande markvärden för konsekvenser? Huvudprincipen är att endast aktiviteter som kan dra tillräckligt stor nytta av tätheten och tillgängligheten kan bli kvar i centrala lägen, och många aktiviteter stimuleras att lämna regionen helt – i välartade fall för att lämna plats åt verksamheter vars produktivitet ger överskott som är stora nog för att berörda verksamheter skall kunna betala för tätheten. Endast dessa har en tillräckligt stor betalningsvilja för de tillgängliga lägena och den stora marknadspotentialen. Det finns två huvudslutsatser från detta resonemang:

- Förändringar av transportsystem kan öka en regions marknadspotential genom att öka befintliga och potentiella företags tillgänglighet till (i) kunder, (ii) insatsleverantörer och (iii) utbudet av arbetskraft. Den förväntade effekten är att både den ekonomiska aktiviteten och produktiviteten stiger.
- Det finns en självförstärkande dynamik som ger upphov till en delvis självgenererad tillväxt. Omvandlingen tar sig uttryck i att alla regioner får förändrade roller och att vissa växer snabbare än genomsnittet och drar till sig hushåll med en positiv nettoflyttning som följd. För de regioner vars ekonomier inte ökar antalet näringsgrenar och höjer sin produktion och antalet förvärvsarbeten blir den sannolika följderna att utbudet av varor och tjänster minskar och smalnar. Ett sådant negativt förlopp kan vara självförstärkande.

2.3 Försök att estimerar infrastrukturens effekter på ekonomin

Vilka alternativa vägar finns då att tillgå om man ekonometriskt vill fastställa hur transportsystem, tillgänglighet och ekonomins produktionsförmåga samspelar? Som anges i Figur 2.1 finns det tre huvudvägar att gå. Man kan välja mellan (i) tidsserieanalys, (ii) tvärsnittsanalys och (iii) kombinerad tidsserie- och tvärsnittsanalys.

Tidsserieanalys kan göras för ekonomin som helhet i s.k. makromodeller, men den kan också utföras för enskilda sektorer (näringsgrenar) av ekonomin separat. Genomgående gäller emellertid för denna analys att den görs för en enskild region, en makroregion eller ett helt land separat. Tidsserieanalysen innebär helt enkelt att man följer de undersökta variablerna under en sekvens av perioder (t ex år) och försöker finna regressions samband i denna tidsföljd av observationer, ofta med variablerna produktion, arbetskraft, privat kapital, offentligt kapital (infrastruktur) och en teknikindikator.

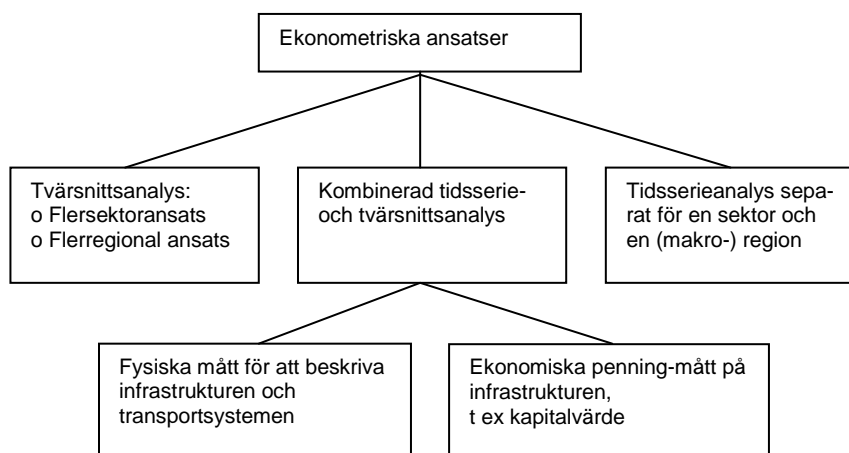
- Vid tidsserieanalys finns problemet att separera bort så kallad missvisande korrelation (spurious correlation). Det är också problematiskt att klargöra kausala riktningar i en process med ömsesidiga dynamiska beroenden.

Tvärsnittsanalys innebär att man studerar ett mönster med observationer från en enda tidpunkt, eller ett genomsnitt för variablerna för en given tidsperiod. En sådan analys kan då visa hur produktionskostnaderna, produktiviteten eller näringsgrensstrukturen skiljer sig åt mellan regioner som har olika god försörjning med infrastruktur för transporter eller infrastruktur mer allmänt. Egenskaperna hos infrastrukturen kan redovisas som kapitalvärden, men också i form av kapacitet, kvalitet eller den tillgänglighet den skapar. Tvärsnittet har i de flesta fall haft någon av följande två former: (i) simultan behandling av många näringsgrenar (sektorer i ekonomin), och (ii) simultan behandling av många regioner (i Sverige kommuner, A-regioner eller LA-regioner).

- Tvärsnittsanalyser kan avslöja förekomsten av korrelation mellan (i) infrastruktur- och transportsystemvariabler, och (ii) BNP och andra liknande mått på ekonomisk aktivitetsnivå. Tvärsnittsanalyser förmår inte klargöra orsak och verkan i ett tidsserieförlopp.

Ekonometriska modeller som kombinerar tvärsnitt och tidsserie utnyttjar självklart en bredare uppsättning av information och har därför större möjlighet att undanröja problem med att tolka erhållna resultat. Information av detta slag kallas vanligen för paneldata. Det är uppenbart att egenskaper hos ett transportsystem kan representeras av tillgänglighetsmått eller täthetsmått om modellen estimeras på regionala tvärsnittsdata. Ett tvärsnitt av sektorer gör det å andra sidan möjligt att fånga in skillnader mellan olika sektors nytta av eller betalningsvilja för olika typer av förbättringar i transportsystemen.

Det finns ytterligare en betydelsefull distinktion i figur 2.1. Infrastruktur och transportsystem kan beskrivas med antingen kapitalvärden eller fysiska mått. Används kapitalvärden kan man utnyttja väldefinierade samband och villkor från ekonomisk teori, och detta kan man också dra nytta av vid tolkningen av resultaten. Å andra sidan, kapitalvärden kan inte fånga in väsentliga skillnader mellan investeringar i olika slag av transportsystem eller skillnader mellan samma transportsystem i olika regionala miljöer. Det kan fysiska mått göra. Dessa kan ha formen av längd hos transportlänkar, flödeskapacitet, täthet, men också tillgänglighet.



Figur 2.1 Översikt över empiriska angreppssätt

Med hänvisning till strukturen i Figur 2.1 dras följande slutsatser i Johansson (2008):

- Estimationsresultaten uppvisar robust konsistens för de studier som tillämpar paneldata med "fysiska" mått på infrastruktur och transportsystem.

Paneldata består av kombinerade tidsserie- och tvärsnittsobservationer. Modern ekonometri har utvecklats för kausalitetsanalys av tidsserie- och paneldata som hittills fått begränsad tillämpning i studier av samspelet mellan ekonomisk omvandling och infrastruktur (Granger, 1988; Johansen, 1988). Den ansats som presenteras i avsnitt 3 och som tillämpas i avsnitt 4 är en kombination av så kallad Grangeranalys av tidsserier som dekomponerats med diskret wavelet-transformation. Denna ansats är ett första steg för att tydliggöra både kortsiktiga och långsiktiga beroenden mellan BNP och transportsystemvariabler – där sådana beroenden är signifikanta.

2.4 Tidsskalor för anpassningar mellan transportvariabler och BNP

Förändrade transportvillkor åstadkommer nya villkor för företag och hushåll, och dessa villkor ändras inte likformigt i alla funktionella regioner. I vissa regioner ökar tillgängligheten till mångfald och i andra minskar den. Nya transportnätverk förändrar tidsavstånden mellan olika noder i geografin och det förändrar tillgängligheten för varje nod. Förändrade tidsavstånd ger också nya lokaliseringsvillkor, och ändrad lokalisering har också konsekvenser för tillgängligheten.

Följden av att olika lokaliseringar får nya tillgänglighetsmönster blir att hushåll och företag i utdragna processer förändrar sin lokalisering, och sådan omlokalisering ökar agglomerationsfördelarna på vissa ställen och reducerar dem på andra. Dessa processer är en väsentlig förklaring till varför man skall förvänta sig en dynamik där transportsystem, bebyggelse och BNP utvecklas under ömsesidigt beroende, samtidigt som anpassningarna sker på flera olika tidsskalor.

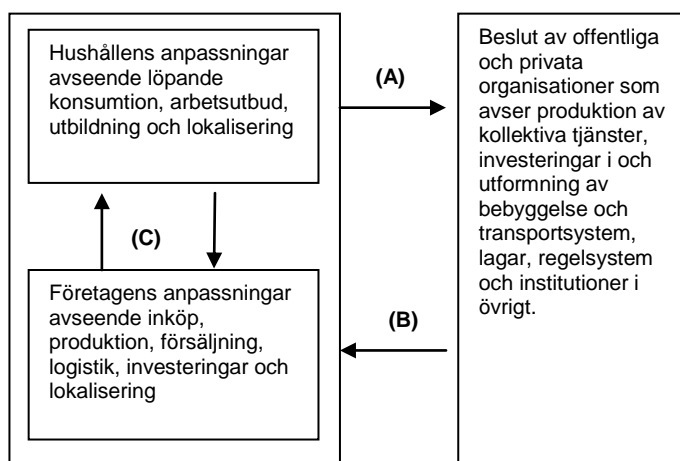
En ekonomi som den svenska med stort inslag av "marknad", kännetecknas av ömsesidiga beroenden mellan ekonomins företag och mellan hushållens och företagets beteenden. Dessa interdependenser visar sig när de olika aktörerna anpassar sig till hur marknader utvecklas (och förväntas utveckla sig). Dessa anpassningar kan registreras som en anpassning mellan variabler som återspeglar (i) näringsgrenars produktionsvolym, investeringar och lokalisering, nedläggning av kapacitet och prissättning (ii) hushållens utbud av arbetskraft, val av bostad och bostadsort, inköpsval, val av utbildning och lönekrav, och (iii) offentliga organisationers och politiska instanser beslut om investeringar, tjänstproduktion, avgiftssystem och skattesystem.

Sker alla dessa anpassningar med samma hastighet, eller är en del anpassningar snabbare och andra fördröjda? Svaret är helt enkelt, att det vi uppfattar som ekonomins struktur är en återspeglning av att vissa anpassningar är utomordentligt långsamma i förhållande till andra. Världen får sin ordning genom att snabba, långsamma och utomordentligt utdragna anpassningsprocesser samspelar med varandra. På transportområdet kan man klassificera val av färdväg och tidpunkt för en resa som en följd av snabba anpassningar, medan förändringar av frekvensen för resor och frakter sker långsammare. Ännu mer fördröjda är lokaliseringsbeslut som företag och hushåll gör. I än långsammare tempo anpassar sig demografiska processer och transportefterfrågans sammansättning (Holmberg, Johansson och Strömquist, 1999; Johansson och Klaesson, 2007).

Hur ser då de utomordentligt långsamma anpassningsprocesserna ut? Här återfinns man lokalisering av bostäder, arbetsplatser och serviceanläggningar, utbyggnad av regionala och mellanregionala trafiksystem, liksom planeringsmetoder och värderingar. Allt detta är processer som direkt eller indirekt är kopplade till offentliga beslut om varaktiga strukturer som dessutom har

bestående kollektiva konsekvenser. Av samma karaktär men normalt mindre tröga är förändringar som gäller regelsystem och skattesystem m m.

Diskussionen om tidsskalor för olika anpassningsprocesser illustreras i Figur 2.2. Samspelet mellan hushåll och företag och mellan företag inbördes anges med (C) och är i stor utsträckning snabbare än de kollektiva beslutens anpassning som anges med (A). Går vi sedan till pil (B) som syftar på hur den privata ekonomin reagerar på de kollektiva besluten finns här också fördröjningar, med dels kortsiktiga anpassningar följda av mer långsamma anpassningar som kan gälla migrations- och lokaliseringsbeslut och mer utdragna förändringar av transportefterfrågans sammansättning.



Figur 2.2 Anpassningsprocesser med olika grad av tröghet

Mot bakgrund till diskussionen i anslutning till Figur 2.2 kommer vi i det följande avsnittet att introducera tekniker för att sortera olika tidsskalor på ett konsistent sätt. Vi kommer särskilt att undersöka hur kortsiktiga förändringar i transport-systemvariabler påverkar de kortsiktiga förändringarna i BNP, samtidigt som vi också letar efter mönster som beskriver hur långsiktiga rörelser i transport-systemets aktiviteter och kapacitetsförändringar påverkar långsiktiga förändringar av BNP. I dessa analyser används följande fyra tidsintervall: 1, 2, 4 och 8 år. För varje tidsintervall transformeras de ursprungliga tidsserierna till nya tidsserier. Avsnitt 5, som följer, behandlar detta sätt att koppla samman utvecklingen av transportvariabler och BNP.

3 Vågrörelser och Grangerkausalitet

3.1 Waveletanalyser av vågrörelser

Wavelet är en ansats som kan användas för att beskriva hur tidsserier förändras över tiden på en given tidsskala. Wavelettekniken 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 .²

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. Waveletteknikens uppgift är att identifiera dessa vågor. En analys av exportens påverkan på BNP:s utveckling är en bra referens, eftersom det finns klara föreställningar om att exporten påverka BNP:s tillväxt positivt, ofta uttryckt som exportledd tillväxt. .

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.

² Waveletanalysens begrepp och angreppssätt redovisas på ett lättillgängligt sätt i Schleicher (2002)

3.2 Analysens tidsintervall

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

- X = Exportens värde
- A = Anläggningsverksamhetens förädlingsvärde
- T = Transport- och kommunikationstjänsternas förädlingsvärde
- J = Järnvägarnas förädlingsvärde
- V = Investeringar i och underhåll av vägar
- I = Investeringar i byggnader och anläggningar

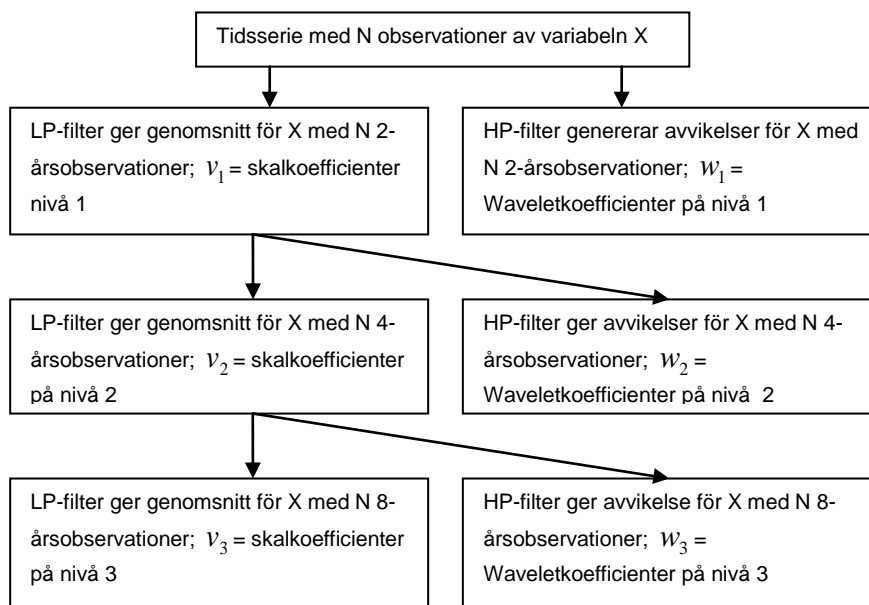
Dessa ursprungliga tidsserier transformeras till följande uppsättning tidsserier (i) ursprungliga årsdata, (ii) genomsnitt för tvåårsperioder, (iii) genomsnitt för fyraårsperioder, och (iv) genomsnitt för åttaårsperioder. Som visas i Figur 3.1 skapas de nya tidsserierna (nivå 1-3) genom stegvis filtrering 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 3.1 illustrerar tillvägagångssättet när MODWT tillämpas. Figuren visar hur en ursprunglig tidsserie $\mathbf{X}=(X_0, \dots, X_{N-1})$ 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 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.

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 3.1 Waveletanalys med tre filtreringsnivåer enligt MODWT-metoden

I avsnitt 5 genomförs empiriska analyser av Grangerkausalitet. I dessa analyser 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.

3.3 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 national-ekonomisk 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 (3.1) och innebär att vi genomgående estimerar följande bivariata VAR(K) modell³ genom minsta kvadratmetoden:

$$\begin{bmatrix} d_t^{BNP} \\ d_t^I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{01} \\ \beta_{02} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11}^{(1)} & \beta_{12}^{(1)} \\ \beta_{21}^{(1)} & \beta_{22}^{(1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_{t-1}^{BNP} \\ d_{t-1}^I \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11}^{(2)} & \beta_{12}^{(2)} \\ \beta_{21}^{(2)} & \beta_{22}^{(2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_{t-2}^{BNP} \\ d_{t-2}^I \end{bmatrix} + \dots \\ + \begin{bmatrix} \beta_{11}^{(K)} & \beta_{12}^{(K)} \\ \beta_{21}^{(K)} & \beta_{22}^{(K)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_{t-K}^{BNP} \\ d_{t-K}^I \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

Våra analyser har två dimensioner. Den första innebär att vi undersöker hur olika infrastruktur- och transportvariabler påverkar BNP. Den andra innebär att vi även utvärderar 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 BNP och den andra är någon av flera olika variabler som avser någon av transportvariablerna A, T, J, V eller I. Dessutom finns skattningar där BNP ställs mot det samlade exportvärdet. 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:

$$d_t^{BNP} = \beta_{01} + \sum_{k=1}^K \beta_{11}^{(k)} d_{t-k}^{BNP} + \sum_{k=1}^K \beta_{12}^{(k)} d_{t-k}^I + u_{1t} \quad (3.2)$$

$$d_t^I = \beta_{02} + \sum_{k=1}^K \beta_{21}^{(k)} d_{t-k}^{BNP} + \sum_{k=1}^K \beta_{22}^{(k)} d_{t-k}^I + u_{2t} \quad (3.3)$$

Prövningen av om enskilda infrastrukturvariabler Grangerorsakar BNP går till väga så att man testar om alla $\beta_{12}^{(k)}$ -parametrar är lika med noll. Om så inte är fallet föreligger Grangerkausalitet. För att testa om BNP Grangerorsakar infrastrukturvariablerna ska man testa om $\beta_{21}^{(k)}$ -parametrarna är lika med noll. För

³ VAR är en akronym för "vector autoregression"

att klargöra exportens påverkan på BNP skall hypotesen i (3.4) utvärderas. Återkopplingen från BNP till exportutveckling undersöks genom att pröva hypotesen i (3.5).

$$H_0: \text{alla } \beta_{12}^{(k)} \text{ är lika med noll} \quad (3.4)$$

$$H_0: \text{alla } \beta_{21}^{(k)} \text{ är lika med noll} \quad (3.5)$$

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. Om hypotesen i (3.4) förkastas, föreligger Grangerkausalitet, och om hypotesen i (3.5) förkastas finns en omvänd Grangerkausalitet. Förkastas båda hypoteserna föreligger ömsesidig påverkan.

Antag nu att vi har kunnat fastställa att variabel A Grangerorsakar variabel Y, där A betecknar anläggningsverksamhetens förädlingsvärde 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 lagstrukturen i ekvation (3.2) och (3.3). Slutsatserna om tecknet på hur A påverkar Y gäller också hur förändringar i Y återkopplar till förändringar i A.

3.4 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 ekvationen i formel (3.2) har normalt vissa β -parametrar positiva och andra negativa värden. När parametrarna har olika tecken, krävs ytterligare analys för att klargöra om ökad export genererar växande BNP eller om det omvända gäller. 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.

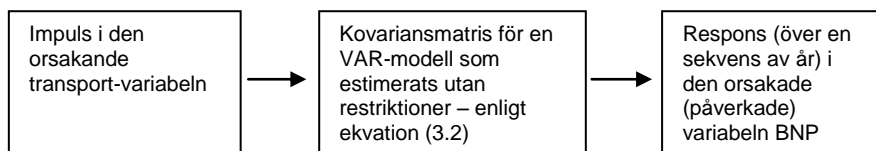
För analysen av återkopplingseffekter klarar man sig utan tilläggsanalys (i) när det bara finns en tidslagg och (ii) när alla β_{21} -parametrar har samma tecken.

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

Choleskydekomponering⁴. 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:

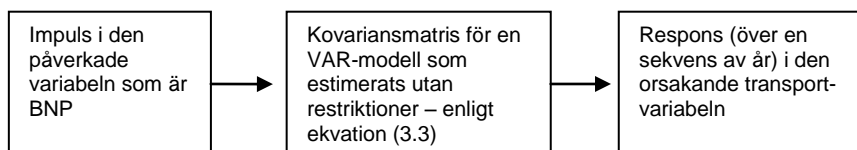
- Impulsresponsfunktionen anses vara signifikant skild från noll om den uppnår sitt nollvärde utanför två standardavvikelser, givet att standardfelet beräknas från 100 Monte-Carlokörningar.

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.



Figur 3.2 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 impulsresponsfunktion för återkopplingar illustreras i Figur 3.3.



Figur 3.3 Beräkning av en impuls-responsfunktion för återkopplingseffekter

⁴ Se Lütkepohl för mer information om Choleskydekomponering och multipel tidsserieanalys

4 Hur samspelar förädlingsvärdet av transporttjänster och anläggningsverksamhet med BNP?

I avsnitt 4 undersöker vi om BNP Grangerpåverkas av två variabler som avses mäta omfattningen av transporttjänster: (i) samlat förädlingsvärde i sektorn transport- och kommunikationstjänster (T-tjänster), och (ii) förädlingsvärdet i järnvägssektorn (J-tjänster). Genomgången visar att T-tjänsternas förädlingsvärde inte orsakar BNP, vilket däremot J-tjänsternas förädlingsvärde gör, samtidigt som vi noterar att J-tjänsternas förädlingsvärde är en del av T-tjänsternas. Vi undersöker också om det finns signifikanta återkopplingar, där T- och J-variablerna orsakas av BNP.

Vidare undersöks samspelen mellan förädlingsvärdet i anläggnings- och byggverksamheten (A-verksamheten) och BNP. Detta aggregerade förädlingsvärde har inte någon signifikant inverkan på BNP, men påverkas av en återkoppling från BNP.

Vi inleder analysen med att visa att exportvärdet Grangerpåverkar BNP positivt, samtidigt som BNP inte har någon tydlig påverkan på exporten.

4.1 Tidsmönster för samspelen mellan BNP och export

Exporten har under en längre period vuxit som andel av BNP. Exporten kan uppfattas som en del av den efterfrågan som stimulerar företag i landet att producera. Innebär detta att exporten, X , orsakar BNP, Y , i betydelsen Grangerkausalitet? Tabell 4.1 visar att en sådan koppling finns mellan X och Y för alla fyra tidsintervallen D1- D4, även om riktningen av effekten är oklar för tidsintervallet D3. Dessutom orsakar tidsserien $X(D1)$ tidsserien $Y(D4)$. Dataserien som utnyttjats sträcker sig mellan 1830 och 2009, som anges i Appendix1.

Tabell 4.1 innehåller följande fem olika påverkanssamband:

$X(D1) \rightarrow Y(D1)$ anger att D1-tidsserien för X påverkar D1-tidsserien för Y , vilket betyder att 1-årssvängningar i X påverkar 1-årssvängningar i Y , (4.1)

$X(D2) \rightarrow Y(D2)$ anger att D2-tidsserien för X påverkar D2-tidsserien för Y , vilket betyder att 2-årssvängningar i X påverkar 2-årssvängningar i Y , (4.2)

$X(D3) \rightarrow Y(D3)$ anger att D3-tidsserien för X påverkar D3-tidsserien för Y , vilket betyder att 4-årssvängningar i X påverkar 4-årssvängningar i Y , (4.3)

$X(D4) \rightarrow Y(D4)$ anger att D4-tidsserien för X påverkar D4-tidsserien för Y , vilket betyder att 8-årssvängningar i X påverkar 8-årssvängningar i Y , (4.4)

$X(D1) \rightarrow Y(D4)$ anger att D1-tidsserien för X påverkar D4-tidsserien för Y , vilket betyder att 1-årssvängningar i X påverkar 8-årssvängningar i Y , (4.5)

Tabell 4.1 Påverkan på BNP från rörelser i exportens värde

Exportens påverkan på BNP	Tecken	BNPs återkoppling till exporten	Tecken
$X(D1) \rightarrow Y(D1)^*$	+	$Y(D1) \rightarrow X(D1)$	ej signifikant
$X(D2) \rightarrow Y(D2)^*$	+	$Y(D2) \rightarrow X(D2)$	ej signifikant
$X(D3) \rightarrow Y(D3)^*$	Väx	$Y(D3) \rightarrow X(D3)^*$	
$X(D4) \rightarrow Y(D4)^*$	+	$Y(D4) \rightarrow X(D4)^*$	
$X(D1) \rightarrow Y(D4)^*$	+	$Y(D1) \rightarrow Y(D4)$	ej signifikant

Anm. (*) anger signifikans på nivån 1%. När påverkan är entydigt positiv anges detta med (+). Beteckningen Väx anger att tecknet växlar. För BNPs återkoppling till exporten har inte någon impuls-responsfunktion beräknats.

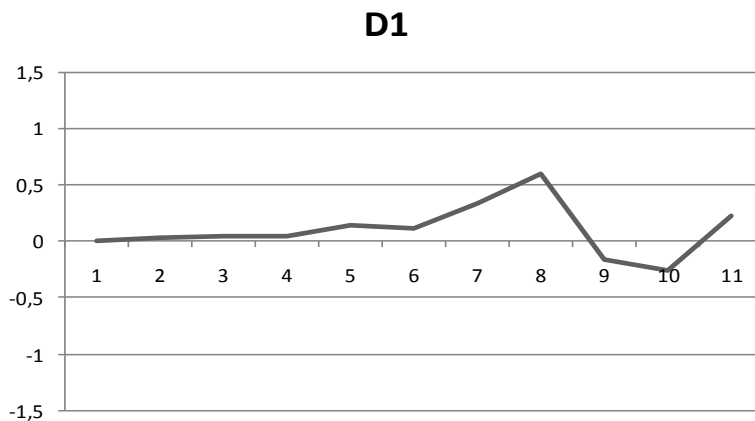
Budskapet från Tabell 4.1 är att exportvärdets rörelser påverkar BNPs rörelser för alla fem undersökta kausala samband. Det finns också inslag av kausala återkopplingar avseende 4-års- och 8-årssvängningar, men med oklart tecken. Genom att studera impulsresponsgraferna (se Figur 4.1-Figur 4.4) kan vi dra följande slutsatser om exportens påverkan på BNP:

- En ökning av exporten under ett 1-årsintervall ger en positiv stimulans till ökad BNP-nivå för en sekvens av 1-årsintervall
- En ökning av exporten under ett 2-årsintervall ger en positiv stimulans till ökad BNP-nivå för en stegvis sekvens av 2-årsintervall⁵
- En ökning av exporten under ett 8-årsintervall ger en positiv stimulans till ökad BNP-nivå för en stegvis sekvens 8-årsintervall.

⁵ Stegvis sekvens av 2-årsintervall innebär att ett 2-årsgenomsnitt för intervallet $(t, t+1)$ följs av 2-årsgenomsnittet för perioden $(t+1, t+2)$, osv.

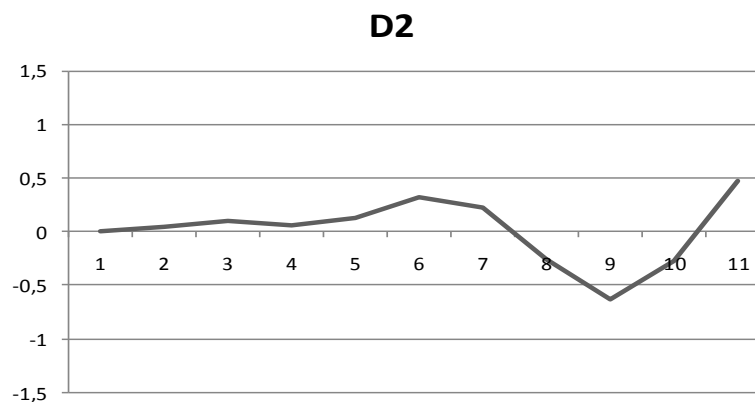
- En ökning av exporten under ett 1-årsintervall ger en positiv stimulans till ökad BNP-nivå för en stegvis sekvens av 8-årsintervall.

Impulsresponsgrafen i Figur 4.1 visar att en 1-årsimpuls med ökad export ger positiva stimulanser till ökad BNP-nivå under en räkka av åtta år. Diagrammet visar att väntevärdet är positivt under en följd av år, inledningsvis mycket lågt för att sedan bli högre. När responsvärdet därefter börjar växla tecken blir innebörden att vi inte kan tolka sambandet på ett entydigt sätt.



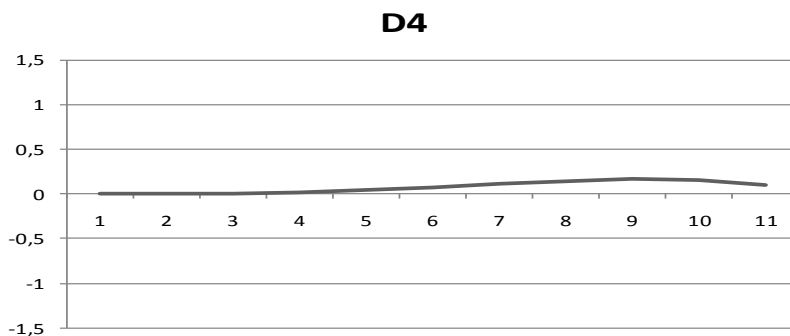
Figur 4.1 Effekt från exportens 1-års svängningar på den årliga BNP-nivån

I Figur 4.2 återges effekterna på BNP-nivån av en förhöjd export under en 2-årsperiod. BNP-effekten är positiv under en följd av år. Det finns tydliga likheter mellan D1- och D2-diagrammen. I båda fallen har exportökningar en positiv inverkan på BNP under en följd av år, samtidigt som riktningen på influensen blir oklar efter 7 perioder för D2-sambandet



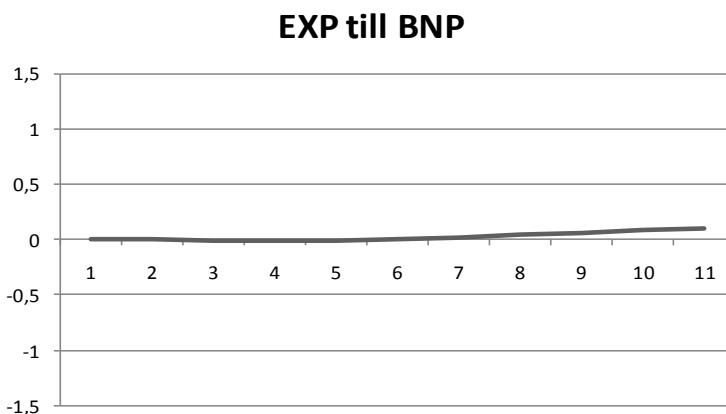
Figur 4.2 Effekten av 2-årssvängningar i exporten på BNP-nivån under en sekvens av år

Enligt Figur 4.3 ger en ökad exportnivå under en 8-årsperiod upphov till en svag men tydlig ökning av BNP över en tidsräcka som är längre än 10 år. En sådan långsiktigt förhöjd exportnivå tar lång tid på sig innan små positiva (8-årslånga) BNP-effekter följer. Dessa är inte stora men tydliga till sin riktning.



Figur 4.3 Effekten av 8-årssvängningar i exporten på BNP-nivån under en följd av år

Figur 4.4 säkerställer att en årlig uppgång i exportvärdet har en svag men långsiktigt bestående uppgång av BNP. Man kan också säga att figuren förstärker innebörden av det budskap som finns i Figur 4.1. Exportens årliga förändring har en både kortsiktig och långsiktig inverkan på BNP-nivån.

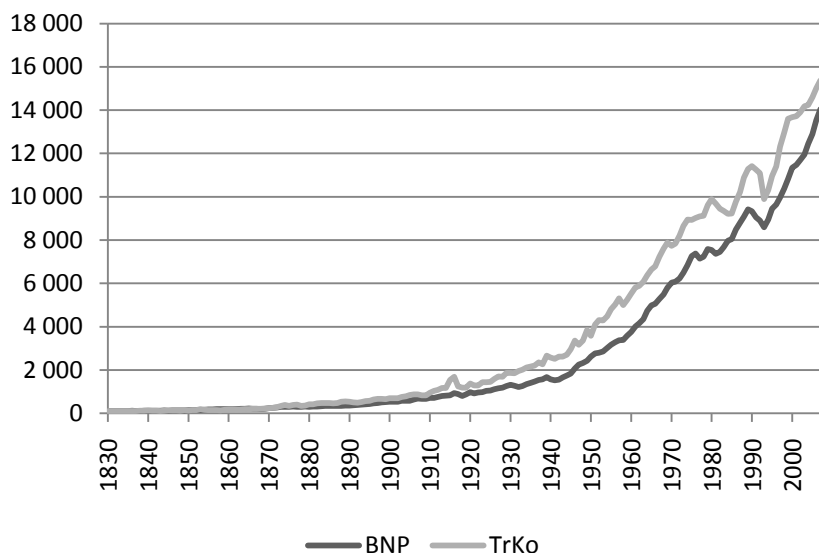


Figur 4.4 Effekten av 1-års svängningar i exporten på BNP-nivån för en stegvis sekvens av 8-årsperioder

Sammantaget finns således en bild där exportens 1-års-, 2-års- och 8-års-svängningar i exportflödets storlek ger en positiv effekt på BNP-nivån för motsvarande intervall. Det finns dessutom en långsiktig effekt på BNP-nivån från exportens kortsiktiga rörelser.

4.2 BNPs samspel med transport- och kommunikationstjänsternas förädlingsvärde

Produktionen inom sektorn transport och kommunikation är i den följande analysen uppmätt som förädlingsvärdet från bantrafik, kollektivtrafik, luftfart, postverksamhet, sjöfart, televerksamhet och vägtrafik. Vi har tidigare argumenterat att transporttjänster är en härledd efterfrågan som kan antas påverkas positivt av BNPs utveckling. Figur 4.5 ger en indikation om att så är fallet, genom att visa att transport- och kommunikationstjänsternas förädlingsvärde utvecklas parallellt med BNP.



Figur 4.5 Utveckling av BNP och transport- och kommunikationstjänsternas förädlingsvärde (TrKo = T). Index 1830 = 100. Källorna anges i Appendix 1

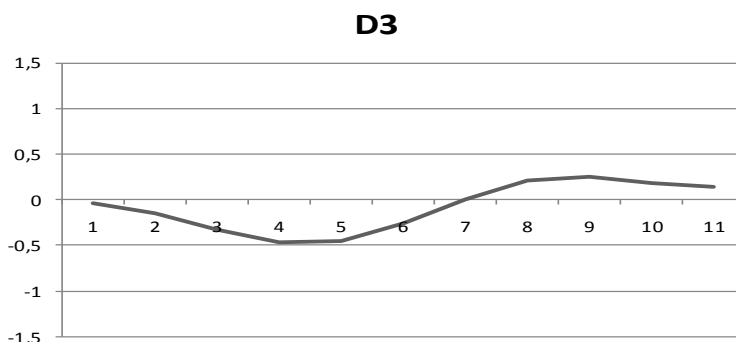
Som framgår av Tabell 4.2 finns inget stöd för att T-tjänsternas förädlingsvärde påverkar BNP-nivån, varken positivt eller negativt. Däremot finns en påverkan från BNP till T-tjänsterna. Denna påverkan är signifikant både för de korta tidsintervallen D1 och D2, och för de två längre intervallen D3 och D4. För de två kortare intervallen är den påverkande riktningen växlande. För de längre tidsintervallen påverkar BNP T-tjänsternas förädlingsvärde i negativ riktning. Det betyder att mer bestående BNP-ökningar har en dämpande effekt på T-tjänsternas mer långsiktiga utveckling. Innebörden är att en medel- och långsiktig ökning av BNP inte stimulerar till medel- och långsiktig höjning av T-tjänsternas förädlingsvärde. T-tjänsternas tillväxt bör då istället vara sammankopplad med ökade insatsleveranser från andra sektorer till produktionen av T-tjänster.

Tabell 4.2 Påverkan på BNP (Y) från rörelser i transport- och kommunikationstjänsternas förädlingsvärde (T)

T-tjänsternas påverkan på BNP	Tecken	BNPs återkoppling till T-tjänsterna	Tecken
$T(D1) \rightarrow Y(D1)$	ej signifikant	$Y(D1) \rightarrow T(D1)^*$	Väx
$T(D2) \rightarrow Y(D2)$	ej signifikant	$Y(D2) \rightarrow T(D2)^*$	Väx
$T(D3) \rightarrow Y(D3)$	ej signifikant	$Y(D3) \rightarrow T(D3)^*$	-
$T(D4) \rightarrow Y(D4)$	ej signifikant	$Y(D4) \rightarrow T(D4)^*$	-
$T(D1) \rightarrow Y(D4)$	ej signifikant	$Y(D1) \rightarrow T(D4)$	ej signifikant

Anm. (*) anger signifikans på nivån 1%. När påverkan är entydigt positiv anges detta med (+)

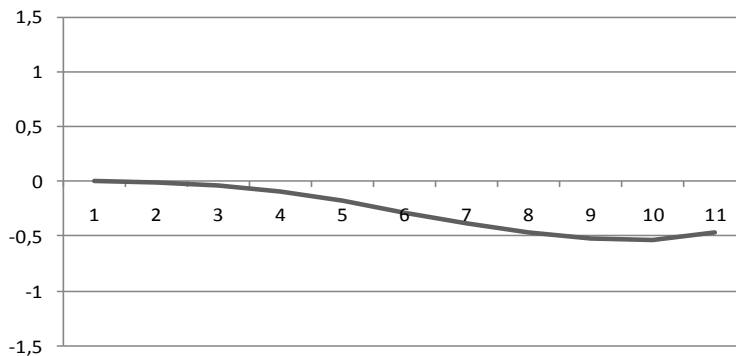
Enligt Tabell 4.2 har långsiktiga BNP-förändringar en signifikant påverkan på T-tjänsternas långsiktiga värde. Detta samband finns för både D3- och D4-tidsintervall. Figur 4.6 återger effekter med D3-intervall och visar att ökad BNP-nivå för ett 4-årigt tidsintervall följs av en dämpning av T-tjänsternas förädlingsvärde. Detta samband bör tolkas som att insatserna från andra sektorer till T-sektorn ökar med förhöjd BNP-nivå.



Figur 4.6 Impulsresponnsfunktion avseende D3-impuls från BNP till T-tjänsternas nivå med D3-tidsintervall

Figur 4.7 återger långsiktiga effekter på T-sektorns förädlingsvärde av en långsiktig (8-årig) förhöjning av BNP. Under en sekvens av år som är längre än ett decennium är effekten negativ, vilket bör betyda en högre BNP-nivå genererar en teknikväxling i T-sektorn som innebär att förädlingsgraden i sektorn sänks. En sådan teknikväxling är förenlig med införandet av arbetsbesparande teknik och "outsourcing" av produktion som förläggs till företag utanför T-sektorn.

D4



Figur 4.7 Impulsresponnsfunktion avseende D4-impuls från BNP till T-tjänsternas nivå med D4-tidsintervall.

4.3 BNP:s samspel med järnvägarnas förädlingsvärde

Järnvägarnas kapacitet att producera gods- och persontransporttjänster kan mätas på flera alternativa sätt. Om vi vill ha en lång och ändå meningsfull tidsserie, finns järnvägarnas förädlingsvärde att tillgå. När detta värde ökar långsiktigt innebär det att produktionen av järnvägstjänster växer, men det är också en indikation om ökad kapacitet i järnvägssystemet.

Med generösa signifikanskrav (10%) har järnvägsvariabeln, J , en signifikant påverkan på BNP-nivån för samtliga tidsskalor, inklusive samband mellan kortsiktiga rörelser i J -variabeln och långsiktig rörelse i Y -variabeln. För återkopplingssambanden finns ett tydligt mönster endast för 8-årsintervallet, där Y -nivån påverkar J -variabeln som en negativ återkoppling, vilket betyder att en långsiktig ökning av BNP verkar dämpande på järnvägstjänsternas långsiktiga utveckling, mätt i förädlingsvärde. Denna konsekvens är förenlig med "outsourcing" av produktion som tidigare ombesörjdes av företag inom järnvägssektorn.

Tabell 4.3 Påverkan på BNP från rörelser i järnvägarnas förädlingsvärde

Järnvägarnas förädlingsvärdes påverkan på BNP	Tecken	BNPs återkoppling till järnvägarnas förädlingsvärde	Tecken
$J(D1) \rightarrow Y(D1)^{**}$	Väx	$Y(D1) \rightarrow J(D1)$ ej signifikant	
$J(D2) \rightarrow Y(D2)^{***}$	Väx	$Y(D2) \rightarrow T(D2)^{***}$	Väx
$J(D3) \rightarrow Y(D3)^{**}$	+	$Y(D3) \rightarrow J(D3)$ ej signifikant	
$J(D4) \rightarrow Y(D4)^*$	+	$Y(D4) \rightarrow J(D4)^*$	-
$J(D1) \rightarrow Y(D4)^*$	+	$Y(D1) \rightarrow J(D4)$ ej signifikant	

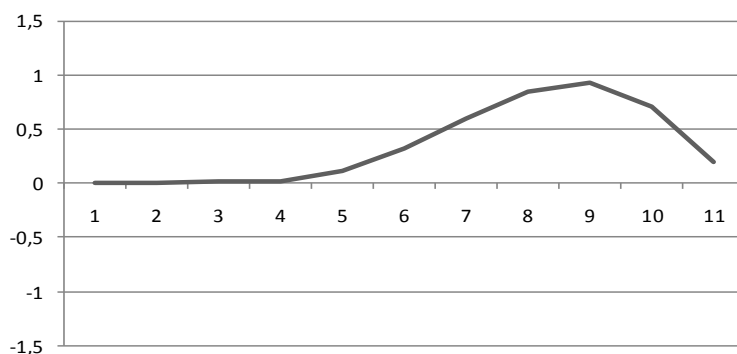
Anm. (*) anger signifikans på nivån 1%, medan (**) och (***) anger signifikansnivån 5% och 10%, respektive. När påverkan är entydigt positiv anges detta med (+). Beteckningen "Väx" anger att tecknet växlar.

Järnvägsproduktionen är sammansatt genom att avse dels persontransporter inklusive tjänsteresor, dels varutransporter som växer när exporten ökar. Huvudobservationen i Tabell 4.3 är att järnvägarnas förädlingsvärde har en positiv Grangerpåverkan på BNP för de långa vågorna D3 och D4, med stark signifikans för skalan D4. Dessutom har de kortsiktiga rörelserna i *J*-variabeln en signifikant långsiktig påverkan på BNP. Dessa påverkansmönster beskrivs i Figur 4.8 - Figur 4.10 med impulsresponsgrafer. Samtliga impulsresponsbilder återges i Appendix 2. Följande samband är starkt signifikanta:

- Långa rörelser (8-årsintervall) av järnvägarnas förädlingsvärde Grangerpåverkar signifikant och positivt BNP:s långa vågrörelse. Det betyder att en bestående ökning av järnvägarnas förädlingsvärde medför en bestående uppgång av BNP-nivån.
- Korta rörelser (1-årsintervall) av järnvägarnas förädlingsvärde Grangerpåverkar signifikant och positivt BNP:s långa vågrörelse. Innebörden av detta är att en tillväxt av järnvägarnas förädlingsvärde under ett år har långsiktigt bestående positiva effekter på BNP-nivån.

Figur 4.8 redovisar impulsrespons samband för den 4-åriga tidsskalan (D3), där impulsen kommer från järnvägssystemets förädlingsvärde och där effekten avser BNP-nivån för en sekvens av 4-årsgenomsnitt. Som diagrammet visar är responsen entydigt och starkt positiv, vilket är vår första indikation på att järnvägssystemets produktionsnivå orsakar BNP:s nivå.

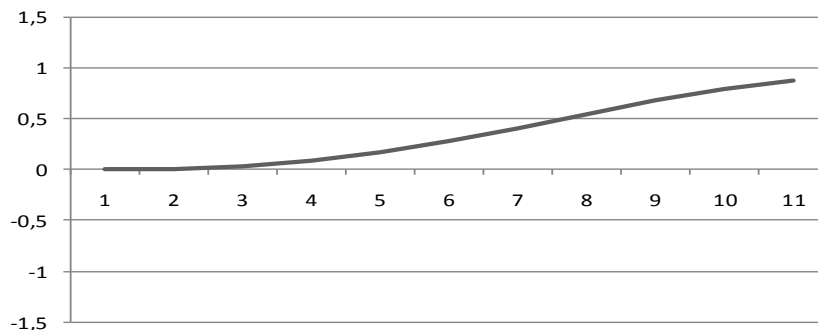
D3



Figur 4.8 Impulsresponsfunktion avseende impuls från BNP till J-tjänsternas förädlingsvärdenivå med D3-tidsintervall.

Figur 4.9 behandlar D4-tidsskalan för variablerna J-tjänster och BNP och visar att en impuls från J-tjänsternas långsiktiga nivå har en positiv effekt på BNP:s långsiktiga nivå under en lång följd av år. Det stärker slutsatsen att J-tjänsterna har en långsiktig effekt på BNP.

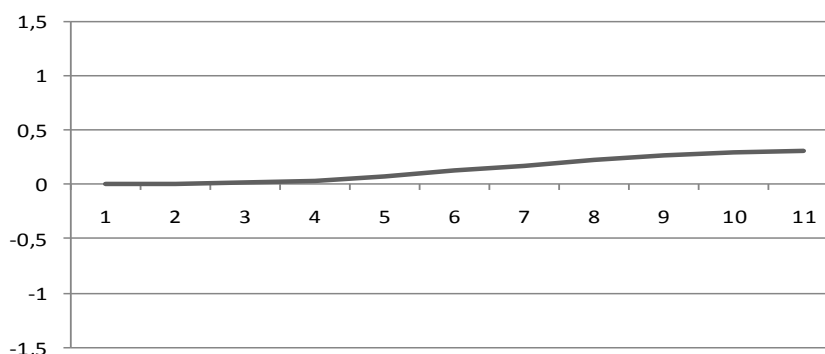
D4



Figur 4.9 Impulsresponsfunktion avseende impuls från BNP till J-tjänsternas nivå med D4-tidsintervall.

Figur 4.10 behandlar kortsiktiga rörelser i variabeln J-tjänster och hur sådana impulser påverkar rörelsen i sekvensen av 8-årsgenomsnittet för BNP. Impulsresponskurvan är svagt men entydigt positiv. Tillsammans med de föregående slutsatserna innebär informationen i figur 4.10 att både kortsiktiga och långsiktiga rörelser i J-tjänsternas nivå har långsiktiga effekter på BNP-nivån.

JV till BNP



Figur 4.10 Impuls-responsfunktion avseende kortsiktig impuls från J-tjänsternas nivå till långsiktig D4-respons i BNP-nivå. .

4.4 BNPs samspel med anläggnings- och byggverksamhetens förädlingsvärde

Anläggningsverksamhet omfattar investeringar i och underhåll av infrastruktur samt andra anläggningar inom bland annat transportsektorn. Det finns en dataserie som sträcker sig från 1830 till 2009 över anläggnings- och byggverksamhetens förädlingsvärde (bidrag till BNP), som betecknas med A. Vi använder här måttet som en indikator på årliga åtgärder för upprätthållande av och investeringar i infrastruktur och annan bebyggelse. Eftersom A-variabeln omfattar alla former av byggande ger den ingen specifik information om byggandet av infrastruktur för transporter. Dessutom ger sektorns förädlingsvärde bara en oprecis indikation om det totala värdet av uppförda anläggningar och andra bygginvesteringar. Frågan är således om byggnads- och anläggningsverksamhetens förädlingsvärde representerar bygginvesteringarnas storlek.

Enligt Tabell 4.4 har tidsserien för variabeln A inte någon signifikant inflytande på tidsserien för Y (BNP). Denna slutsats gäller för samtliga tidsintervall. Däremot finns det en återkoppling, där Y-variabeln har en signifikant påverkan på A-variabeln. Denna påverkan har inte undersökts med avseende på riktning. Vi nöjer oss med att konstatera att rörelserna i A-variabeln inte påverkar rörelserna hos BNP-nivån varken med snabba eller långsamma tidsskalor.

Resultaten i tabellen ställer en del frågor? Är det så att förädlingsvärdet i A-sektorn inte fångar storleken hos investeringar och kapacitetsförändringar i A-sektorn. För att svara på detta genomförs en analys av bygg- och anläggningsinvesteringar i delavsnitt 6.2. Det visar sig då att det finns långsiktig påverkan från A-investeringar till BNP. Vidare särbehandlas väginvesteringar, som är en delmängd av A-investeringar, i delavsnitt 6.2. Även en sådan dekomponering av A-sektorn visar sig fruktbar.

Tabell 4.4 Påverkan på BNP från rörelser i anläggningsverksamhetens förädlingsvärde

Anläggningsverksamhetens påverkan på BNP	Tecken	BNPs återkoppling till anläggningsverksamheten	Tecken
$A(D1) \rightarrow Y(D1)$ ej signifikant		$Y(D1) \rightarrow A(D1)^*$	
$A(D2) \rightarrow Y(D2)$ ej signifikant		$Y(D1) \rightarrow A(D1)^*$	
$A(D3) \rightarrow Y(D3)$ ej signifikant		$Y(D3) \rightarrow A(D3)^*$	
$A(D4) \rightarrow Y(D4)$ ej signifikant		$Y(D4) \rightarrow A(D4)^*$	
$A(D1) \rightarrow Y(D4)$ ej signifikant		$Y(D1) \rightarrow A(D4)^*$	

Anm. (*) anger signifikans på nivån 1%. När påverkan är entydigt positiv anges detta med (+)

5 Kausalitet mellan investeringar i infrastruktur och BNP

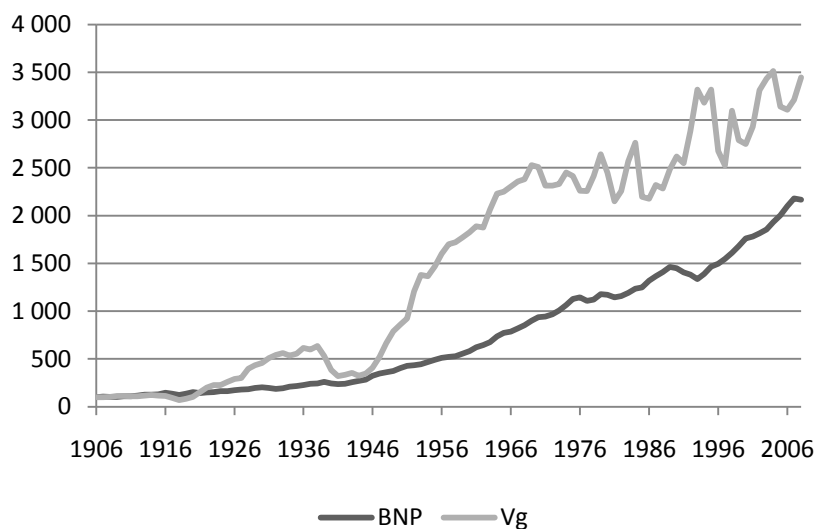
I avsnitt 5 görs en genomgång av ett antal olika variabler som återspeglar volymen och kapaciteten hos transportsystemet. De bakomliggande kapacitetsnivåerna är en följd av omorganisation av befintliga system och av investeringar i olika system. I avsnitt 6 används två variabler som på ett direkt sätt mäter storleken på investeringar och kapacitetsunderhåll. Den första variabeln, betecknad med V , gäller underhåll och investeringar i vägsystemet, medan den andra variabeln, I , avser aggregerade investeringar i anläggningar och byggnader. Förväntningarna är att dessa investeringsvariabler skall visa ett tydligare samspel med BNP.

5.1 BNPs samspel med investeringar i och underhåll av vägar

De nationella anslagen till väghållning skiljer mellan (i) investering i nationella och regionala vägar, (ii) bärighetsåtgärder och rekonstruktion, (iii) drift och underhåll, samt (iv) ett antal mindre åtgärdsposter. Hur stor del av dessa poster bör ingå i ett mått på bruttoinvesteringar i vägsystemet? För vår analys framstår det som meningsfullt att inkludera både kapacitetsbevarande och kapacitetsökande åtgärder i ett mått på bruttoinvesteringar.

Med ovanstående utgångspunkt kan landets samlade bruttoinvesteringar uppfattas som summan av (i) och (ii) samt underhållsdelen av (iii). Den variabel, V , som används i detta delavsnitt är beräknad som $V = (i) + (ii) + (iii)$. Under 2000-talet har kvoten $[(i) + (ii)] / [(i) + (ii) + (iii)]$ legat runt 45 procent. Under delar av 1990-talet låg motsvarande värde klart över 50 procent.

Tidsserien för variabeln V sträcker sig mellan åren 1906 till 2008, vilket illustreras i Figur 5.1. Diagrammet tydliggör att perioden för utbyggnad av vägar skedde efter slutet av andra världskriget, då tillväxten av både fraktfordon och personfordon växte snabbt under tre årtionden.



Figur 5.1 Tidsserie för fastprisberäknade värden avseende BNP och investeringar i och underhåll av vägar. Indexvärde = 100 vid startåret för båda variablerna. Källorna för de två tidsserierna anges i Appendix 1.

Tabell 5.1 redovisar förekomsten av kausalitet i samspillet mellan V-variabeln och BNP. Med tidsintervallen D2, D3 och D4 finns på lägre signifikansnivå en positiv påverkan från V-variabeln på BNP:s nivå. Det som vi särskilt uppmärksammar är emellertid att kortsiktiga variationer i V-variabeln har signifikanta, långsiktiga och positiva effekter på BNP-nivån. Det finns samtidigt en återkoppling från kortsiktiga rörelser i BNP som har långsiktiga och positiva effekter på V-variabeln. Långsiktig tillväxt i BNP (8-årsgenomsnitt) har däremot en dämpande effekt på V-variabelns 8-årsgenomsnitt, vilket i första hand återspeglar att förloppen inte är explosivt självförstärkande.⁶ Återkopplingen är istället dämpande.

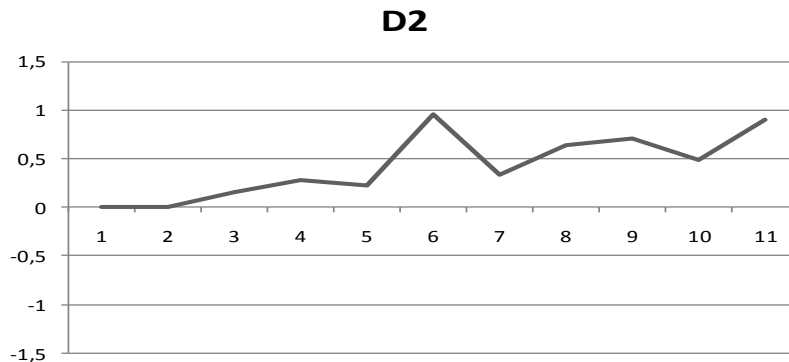
Tabell 5.1 Påverkan på BNP från rörelser i investeringar i och underhåll av vägar

Påverkan på BNP från investeringar och underhåll i vägar	Tecken	BNPs återkoppling till vägars investeringar och underhåll	Tecken
$V(D1) \rightarrow Y(D1)^*$	Väx	$Y(D1) \rightarrow V(D1)$ ej signifikant	
$V(D2) \rightarrow Y(D2)^{***}$	+	$Y(D2) \rightarrow V(D2)^{***}$	Väx
$V(D3) \rightarrow Y(D3)^{**}$	+	$Y(D3) \rightarrow V(D3)$ ej signifikant	
$V(D4) \rightarrow Y(D4)^{**}$	+	$Y(D4) \rightarrow V(D4)^*$	-
$V(D1) \rightarrow Y(D4)^*$	+	$Y(D1) \rightarrow V(D4)^*$	+

Anm. (*) anger signifikans på nivån 1%, medan (**) och (***) betecknar signifikansnivåerna 5% och 10%, respektive. När påverkan är entydigt positiv anges detta med (+). Med (Väx) anges att tecknet växlar.

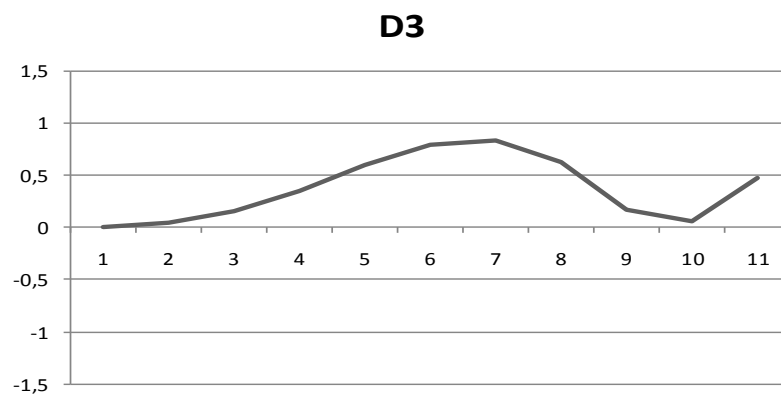
⁶ För att ytterligare klargöra återkopplingarna från BNP (Y) till V-variabeln krävs en utvidgad analys som behandlar samband av följande slag $Y(D1) \rightarrow V(D2)$, $Y(D1) \rightarrow V(D3)$, $Y(D2) \rightarrow V(D3)$, $Y(D2) \rightarrow V(D4)$, och $Y(D3) \rightarrow V(D4)$,

Vägvariabelns 2-årsgenomsnitt påverkar BNPs 2-årsgenomsnitt i positiv riktning, men på låg konfidensnivå (10%). Från Figur 5.2 kan vi ändå konstatera att den simulerade stimulansen är positiv, men främst efter 3 års tid.



Figur 5.2 Effekten av 2-års svängningar i väginvesteringar och underhåll på BNP-nivån under en följd av år

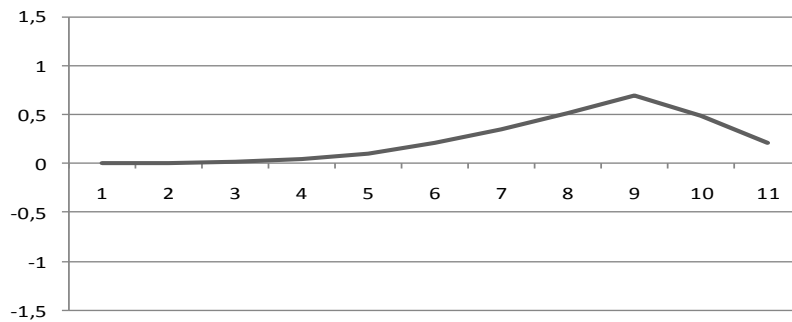
I Figur 5.3 återges en impulsresponskurva från vägvariabeln till BNP med D3-intervall. Detta samband är enligt Tabell 5.1 signifikant på nivån 5 procent. Responskurvan visar hur ett förhöjt 4-årsgenomsnitt på V-variabeln orsakar ett förhöjt 4-årsgenomsnitt på BNP-nivån.



Figur 5.3 Effekten av 4-års svängningar i väginvesteringar och underhåll på BNP-nivån under en följd av år

Även 8-årsgenomsnittet för V-variabeln har en signifikant (5%) och positiv Grangereffekt på BNPs 8-årsgenomsnitt. Men som Figur 5.4 illustrerar är responsen mycket svag de första fyra åren.

D4

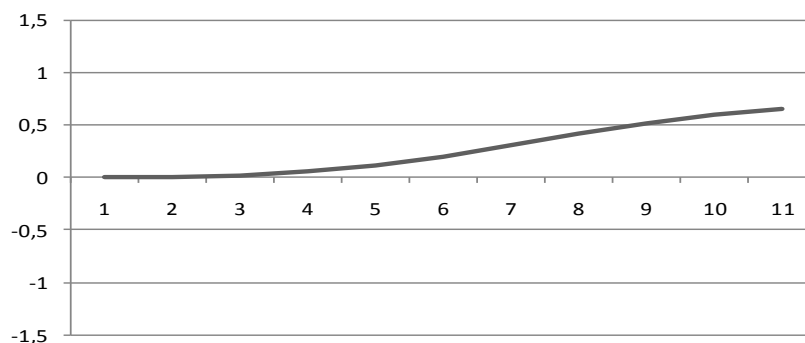


Figur 5.4 Effekten av 8-års svängningar i väginvesteringar och underhåll på BNP-nivån under en följd av år

Kausalitetsanalysen som redovisas i tabell 5.1 klargör att kortsiktiga 1-års-rörelser har signifikanta konsekvenser för BNP:s 8-årsgenomsnitt. I Figur 5.5 kan vi se att dessa effekter är entydigt positiva. Denna observation lånar sig till följande hypotes:

- Kortsiktiga ökningarna i V-variabeln har signifikanta positiva effekter på BNP:s 8-årsgenomsnitt, vilket betyder att en uppgång i vägvariabeln ger utrymme för en långsiktig höjning av BNP-nivån, och detta utrymme behöver en lång tidsperiod för att förverkligas i ökad aktivitetsnivå i ekonomin.
- Kortsiktiga 1-årsökningar i V-variabeln Grangerorsakar 1-årsvärdet på BNP, men inte med ett entydigt positivt tecken, utan med växlande tecken. Det är däremot troligt att 1-årsökningar i V-variabeln har positiva effekter på BNP:s 4-årsgenomsnitt, även om detta samband inte har undersökts.

VG till BNP



Figur 5.5 Effekten av 1-års svängningar i väginvesteringar och underhåll på BNP-nivån för en följd av 8-årsgenomsnitt

5.2 BNPs samspel med investeringar i byggnader och anläggningar

I avsnitt 5.1 utnyttjades V-variabeln som innefattar väginvesteringar. Den andra investeringsvariabeln som den här analysen haft tillgång till är investeringar i byggnader och anläggningar, betecknad med I. I avsnitt 5.4 behandlades byggnads- och anläggningsverksamhetens förädlingsvärde. I avsnittet analyseras värdet av investeringar i byggnader och anläggningar, vilket omfattar investeringar i vägar som en del, men också investeringar i andra transportanläggningar. Investeringar i infrastruktur för transporter är en del av I-variabelns värde, men inte en dominerande del. I-variabeln anger summan av alla investeringar i byggnader för produktion, samhällsservice och boende, liksom i olika försörjningssystem som vatten och avlopp. Det är ändå intressant att genomföra analysen även för investeringar i byggnader och anläggningar, bland annat för att se om sambanden för investeringar i och underhåll av vägar även gäller för de aggregerade investeringar som utgör I-variabeln.⁷

Tabell 5.2 Påverkan på BNP från rörelser i investeringar i byggnader och anläggningar

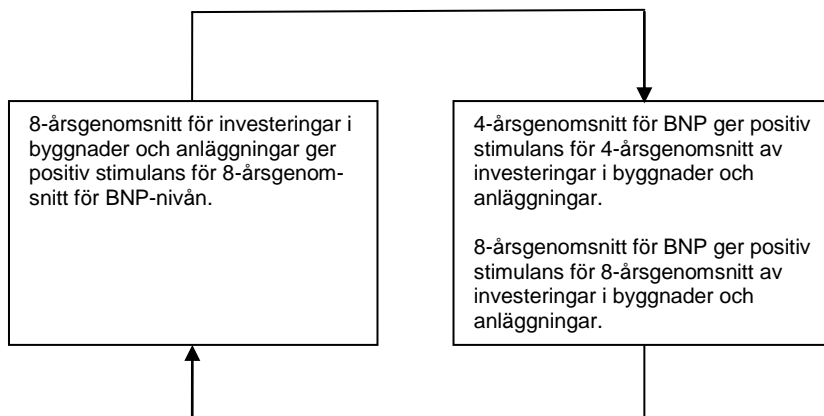
Påverkan på BNP från investeringar i byggnader och anläggningar	Tecken	BNPs återkoppling till investeringar i byggnader och anläggningar	Tecken
(D1) → Y(D1) ej signifikant		Y(D1) → (D1) ej signifikant	
(D2) → Y(D2) ej signifikant		Y(D1) → (D1) ej signifikant	
(D3) → Y(D3) ej signifikant		Y(D3) → (D3)*	+
(D4) → Y(D4)**	+	Y(D4) → (D4)*	+
(D1) → Y(D4) ej signifikant		Y(D1) → (D4) ej signifikant	

Anm. (*) anger signifikans på nivån 1%, medan (**) och (***) betecknar signifikansnivåerna 5% och 10 %, respektive. När påverkan är entydigt positiv anges detta med (+). Med (Väx) anges att tecknet växlar.

Resultatet i Tabell 5.2 är tydliga i ett avseende. För 1-årsvärden och 2-års-genomsnitt finns inte någon Grangerkausalitet varken för I-variabelns effekt på BNP eller för återkopplingen från BNP till I-variabeln. Korta 1-årsrörelser i I-variabeln påverkar inte rörelsen i BNPs 8-årsgenomsnitt, och korta 1-årsrörelser i BNP har inte någon signifikant påverkan av rörelsen hos I-variabelns 8-årsgenomsnitt. Däremot finns en ömsesidig och självförstärkande dynamik där

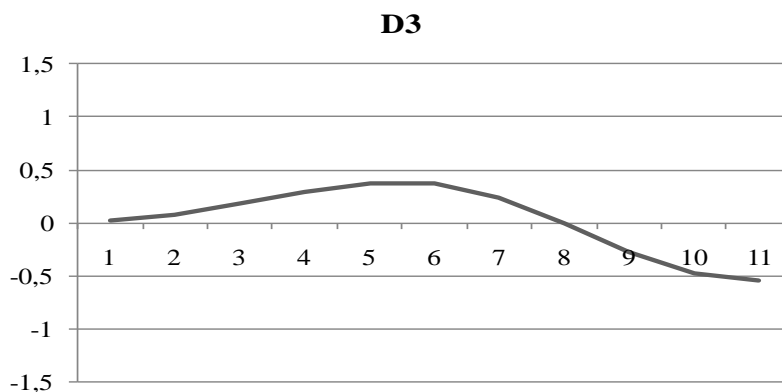
⁷ Johansson, B och Snickars F (2001) anger följande infrastrukturområden som kan kopplas till bygg- och anläggningsinvesteringar: Vägar och terminaler, järnvägar och stationer, spårvägar och stationer, flygplatser och flygleder, hamnar och farleder, tele-, data- och andra kommunikationsnät, nätverk för vatten och energi, bostadsområden, arbetsområden och servicecentra.

- BNPs 4-års- och 8-årsgenomsnitt orsakar (genom återkoppling) I-variabelns stegvisa sekvens av 4-års-, respektive 8-årsgenomsnitt.
- Samtidigt gäller att I-variabelns 8-årsgenomsnitt påverkar BNPs stegvisa sekvens av motsvarande genomsnitt. Denna ömsesidighet återges i Figur 5.6.



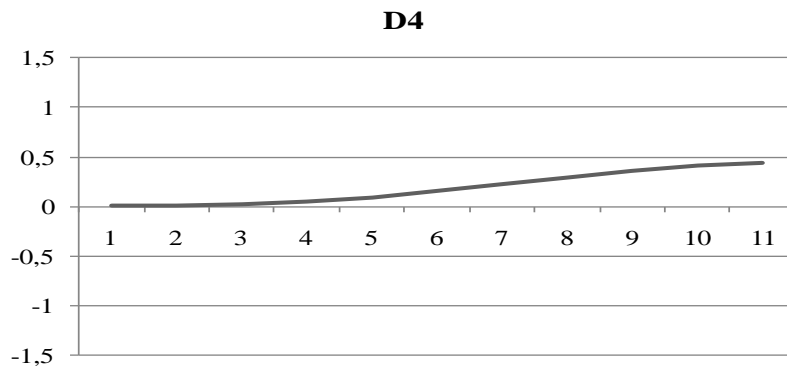
Figur 5.6 Långsiktig ömsesidig dynamik för långa vågor av BNP och aggregerade investeringar i byggnader och anläggningar.

I Tabell 5.2 redovisas att 4-årsgenomsnitt för BNP har en signifikant och positiv verkan på motsvarande genomsnitt för investeringar i byggnader och anläggningar. Den positiva effekten över en sekvens av 4-årsgenomsnitt illustreras i Figur 5.7.



Figur 5.7 Effekten av ett ökat 4-årsgenomsnitt i BNP på värdet av investeringar i byggnader och anläggningar under en stegvis följd av 4-årsperioder

Från Tabell 5.2 kan vi avläsa att 8-årsgenomsnitt för BNP har en signifikant och positiv verkan på motsvarande genomsnitt för investeringar i byggnader och anläggningar. Den positiva effekten på investeringar över en sekvens av 8-årsgenomsnitt illustreras i Figur 5.8.



Figur 5.8 Effekten av ett ökat 8-årsgenomsnitt i BNP på värdet av investeringar i byggnader och anläggningar under en stegvis följd av 8-årsperioder

6 Några slutsatser om svängningar i transportinvesteringar och BNP

I de föregående fem avsnitten har vi försökt belysa hur förändringar i de svenska transportsystemen påverkar korta och långa rörelser i BNP-nivån. Den statistiska analysen i avsnitt 5 fokuserar på olika transportverksamheters och investeringsverksamheters förädlingsvärde, medan avsnitt 6 är inriktat på investeringar, dvs. på åtgärder som syftar till att bibehålla och öka kapaciteten i transportsystemen.

6.1 Två variabler som mäter produktion av transport- och kommunikationstjänster

Transportsystemens produktion, mätt som förädlingsvärde, har behandlats för följande två variabler:

- Transport- och kommunikationstjänsternas förädlingsvärde
- Järnvägarnas förädlingsvärde

För den första variabeln som beskriver transport- och kommunikationstjänster (T-tjänster) är slutsatserna mycket tydliga:

- Kortsiktiga, medelsiktiga och långsiktiga öknings av T-tjänsternas förädlingsvärde har inte några signifikanta effekter på kortsiktig, medelsiktig eller långsiktig utveckling av landets BNP.
- Varken kort-, medel- eller långsiktig ökning av BNP ger någon tydlig stimulans till ökade T-tjänster. Långsiktig ökning av BNP har en dämpande effekt på T-tjänsternas utveckling.

Järnvägssystemets produktion av förädlingsvärde visar däremot på ett tydligt samband med ekonomins tillväxt:

- Kortsiktig ökning av järnvägarnas förädlingsvärde påverkar positivt BNP:s långsiktiga nivå.
- En ökning av järnvägarnas genomsnittliga förädlingsvärde under en 4-årsperiod påverkar utvecklingen av BNP:s stegvisa sekvens av 4-årsgenomsnitt.
- En ökning av järnvägarnas genomsnittliga förädlingsvärde under en 8-årsperiod påverkar utvecklingen av BNP:s stegvisa sekvens av 8-årsgenomsnitt. Långsiktig höjning av järnvägsaktiviteten medverkar således till en långsiktig höjning av BNP-nivån. Långsiktig höjning av BNP-nivån har samtidigt en dämpande effekt på järnvägarnas långsiktiga produktionsnivå.

6.2 Aggregerade investeringar i infrastruktur och byggd miljö

Vår tredje variabel, A (anläggnings- och byggverksamhet), är liksom de två tidigare mått som förädlingsvärde. Den återspeglar aktiviteter som omfattar investeringar i transportinfrastruktur, men också annat byggande. A-variabeln är definierad som förädlingsvärde från verksamheter klassificerade som anläggnings- och byggverksamhet. Detta förädlingsvärde återspeglar inte storleken hos byggnads- och anläggningsinvesteringar i ekonomin.

Utvecklingen av A-variabeln har inte någon signifikant påverkan på BNP-nivåns utveckling. Denna slutsats gäller kortsiktiga, medelsiktiga och långsiktiga rörelser. Däremot finns för samtliga tidssamband en signifikant Grangerpåverkan från BNP till anläggnings- och byggverksamhetens förädlingsvärde. För dessa återkopplingssamband har inga impulsresponsmönster beräknats.

Variabeln V omfattar investeringar i vägar och underhåll av vägar. Denna variabel Grangerpåverkar positivt BNP:s årliga rörelse hos 4-års- och 8-års-genomsnitt:

- En uppgång av V-variabelns nivå under en 4-årsperiod påverkar positivt BNP-nivån för en stegvis sekvens av 4-årsperioder. Denna positiva påverkan är signifikant på nivån 5%.
- En uppgång av V-variabelns nivå under en 8-årsperiod påverkar positivt BNP-nivån för en stegvis sekvens av 8-årsperioder. Signifikansnivån är 5%.
- En årlig uppgång av V-variabelns nivå påverkas positivt och signifikant (1%) BNP-nivån under en sekvens av 8-årsperioder.

Detta mönster av tillväxtstimulans från vägsystemets kapacitet särskiljer inte effekter av investeringar från effekter av underhåll. En rimlig gissning från den befintliga dataserien pekar på att både underhåll och investeringar har en positiv BNP-effekt. Med en större arbetsinsats kan denna gissning få ett statistiskt stöd.

Variabeln I utgör ett aggregat av alla investeringar i byggnader och anläggningar. I-variabelns 1-års- och 2-årsrörelser påverkar inte BNPs motsvarande rörelser – och dessa rörelser påverkas inte heller av motsvarande BNP-rörelser. Däremot finns mer långsiktiga samspel mellan I-variabeln och BNP:

- Med en långsam tidsskala där varje observation avser ett 4-årsintervall finns det en signifikant (5%) påverkan från investeringar i byggnader och anläggningar till BNPs rörelse på samma tidsskala. På denna tidsskala finns också en positiv och signifikant (1%) återkoppling från BNP till investeringsvariabeln.
- Med den mest långsamma tidsskalan där varje observation avser 8-årsintervall finns en positiv och signifikant (1%) återkoppling från BNP till investeringsvariabeln.

7 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.
- Andersson, Å.E., Anderstig, C. and Hårsman, B. (1990), Knowledge and Communication Infrastructure and Regional Economic Change, *Regional Science and Urban Economics*, 20:359-376.
- Anderstig, C. (1991), Infrastruktur och industrins produktionssamband, *Pm nr. 4, Regionplane- och Trafikkontoret*, Stockholms läns landsting.
- Aschauer, D.A. (2000), Do States Optimize? Public Capital and Economic Growth, *Annals of Regional Science*, 34:343-364
- Aschauer, D.A. (1989), Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics*, 23:177-200.
- 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.
- Cheshire, P. and Gordon, I. (1998), Territorial Competition: Some Lessons for Policy, *Annals of Regional Science*, 32:321-346.
- Cheshire, P. and Gordon, I., eds. (1995), *Territorial Competition in an Integrating Europe*, Avebury, Aldershot.
- Ciccone, A. and Hall, R.E. (1996), Productivity and Density of Economic Activity, *American Economic Review*, 86:54-70.
- Costa, J.S., Ellson, R.W. and Martin, R.C. (1987), Public Capital, Regional Output, and Development: Some Empirical Evidence, *Journal of Regional Science*, 27:419-437.
- Duffy-Deno, K.T. (1991), Public Capital and the Factor Intensity of the Manufacturing Sector, *Urban Studies*, 28:3-14.
- Duffy-Deno, K.T. and Eberts, R.W. (1989), Public Infrastructure and Regional Economic Development: A Simultaneous Equations Approach, *Working Paper 8909*, Federal Reserve Bank of Cleveland.
- Fritsch, B. and Prud'homme, R. (1994), La Contribution des Infrastructures Routières au Développement de l'Économie et des Institutions Locales, Université de Paris XII, Paris
- Fujita, M. and Thisse, J-F. (2002), *Economics of Agglomeration – Cities, Industrial Location, and Regional Growth*, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- 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.
- Harcourt, G.C. and Laing, N.F., eds. (1971), *Capital and Growth*, Penguin Books, Harmondsworth.
- 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.
- Hulten, C.R. and Schwab, R.M. (1991), Public Capital Formation and the Growth of Regional Manufacturing Industries, Part I, *National Tax Journal*, 44:121-134.
- Johansen, S. (1988), Statistical Analysis of Cointegration Vectors, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12:231-254.
- Johansson, B., Klaesson, J., Månson, K. och Wixe, S. (2010), Storstadsregioner och ekonomins utveckling, *JIBS Research Report Series No. 2010-1*. Jönköping International Business School.
- 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.
- 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.
- Kobayashi, K. and Okumura, M. (1997), The Growth of City Systems with High-Speed Railway Systems, *Annals of Regional Science*, 31:39-56.
- Krugman, P. (1991), *Geography and Trade*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- 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.

- Lakshmanan, T.R. (1989), Infrastructure and Economic Transformation, in Å.E. Andersson, D.F. Batten, B. Johansson and P. Nijkamp (eds), *Advances in Spatial Theory and Dynamics*, North-Holland, Amsterdam, pp. 241-262.
- Lütkepohl, H. (2006), *New introduction to multiple time series analysis*, Springer-Verlag Berlin
- Lynde, C. and Richmond, J. (1991), The Role of Public Capital in Production, *Review of Economics and Statistics*,
- Mera, K. (1975), *Income Distribution and Regional Development*, University of Tokyo Press, Tokyo.
- Mera, K. (1973a), Regional Production Functions and Social overhead Capital: An Analysis of the Japanese Case, *Regional and Urban Economics*, 3:157-185.
- Mera, K. (1973b), Trade-Off Between Aggregate Efficiency and Interregional Equity: The Case of Japan, *Regional and Urban Economics*, 3:273-300.
- 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.
- Munell, A.(1990), Why has Productivity Growth Declined? Productivity and Public Investment, *New England Economic Review*, pp 3-22.
- Nadiri, M.I. and Mamuneas, T.P. (1996), Contribution of Highway Capital to Industry and National Productivity Growth, *Federal Highway Authority Administration*, Washington DC.
- Nienhaus, M. (1991), Highways and Macroeconomic Productivity: Phase one: The Current State of Research, *Volpe National Transportation Systems Center Final Report*, Federal Highway Administration, Washington.
- Nirkse, R. (1953), *Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries*, Oxford University Press, New York.
- Rietveld, P. and Bruinsma, F.R. (1998), *Is Transport Infrastructure Effective?*, Springer-Verlag, Berlin.
- Rosenstein-Rodan, P.N. (1943); Problems of Industrialisation of Eastern and South-Eastern Europe, *Economic Journal*, 53:202-211.
- Sasaki, K., Kunihisa, S. and Sugiyama, M. (1995), Evaluation of Road Capital and its Spatial Allocation, *Annals of Regional Science*, 29:143-154.
- Sen, A. ed. (1970), *Growth Economics*, Penguin books, Hammondsworth.
- 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.
- Solow, R. (1957), Technical Change and the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statistics*, 39:312-320.
- Wigren, R. (1985), Productivity and Infrastructure: An Empirical Study of Swedish Manufacturing Industries and their Dependence on the Regional Production Milieu, in F. Snickars, B. Johansson and T.R. Lakshmanan (eds), *Economic Faces of the Building Sector*, Document D20:1985, Byggnadsforskningrådet, Stockholm, pp 45-54.
- Wigren, R. (1984), Measuring Regional Efficiency – a Method Tested on Fabricated Metal Products in Sweden 1973-1975, *Regional Science and Urban Economics*, 14:363-379.

Wigren, R. (1976), Analys av regional effektivitetsskillnader inom
industribranscher: En teori med tillämpning på svenska förhållanden,
Memorandum 58, Nationalekonomiska institutionen, Göteborgs universitet.

Appendix 1: Variabelöversikt och datakällor. Fasta priser 2000, milj. SEK

Tabell A1.1: Variabler som ingår i redovisade skattningarna av dynamiska samspel mellan BNP och transportsystemvariabler

	Förkortning	Förklaring
Y	BNP	Bruttonationalprodukt
X	EXP	Exportvärde
A	ANL	Anläggningsverksamhetens förädlingsvärde
T	TRKO	Transport- och kommunikationstjänsternas förädlingsvärde
V	Vg	Underhåll av och investeringar i vägar
J	Jg	Järnvägarnas förädlingsvärde
I	InvAnl	Investeringar i byggnader och anläggningar

Tabell A1.2: Variabeluppsättning och definitioner

Variabel	Period	Förklaring	Källa
BNP	1830-2009	BNP till marknadspris	Swedish Historical National Accounts, Table III för åren 1830-2000, http://www.ehl.lu.se/database/LU-MADD/ NR Detaljerade årsberäkningar tabell 4a för åren 2001-2009, http://www.scb.se/Pages/ProductTables_11040.aspx
X	1830-2009	Export	Nationalräkenskaper, www.scb.se
IM	1830-2009	Import	Nationalräkenskaper, www.scb.se
NX	1830-2009	Nettoexport (export-import)	Beräkningar från nationalräkenskaper
XIM	1830-2009	Summa export och import (export+import)	Beräkningar från nationalräkenskaper
Anl	1830-2009	Byggnads- och anläggningsverksamhetens bidrag till BNP = Förädlingsvärde	Swedish Historical National Accounts, Table I för åren 1830-2000, http://www.ehl.lu.se/database/LU-MADD/ http://www.scb.se/Pages/ProductTables_22918.aspx tabell 3 för åren 2001-2009
Inv Anl	1830-2009	Investeringar i byggnader och anläggningar	Swedish Historical National Accounts, Table III för åren 1830-2000 http://www.ehl.lu.se/database/LU-MADD/ http://www.scb.se/Pages/ProductTables_22918.aspx tabell 12 för åren 2001-2009
KoDe	1921-2009	Statens utgifter till kommunikations- departementet	Statistik årsbok, http://www.scb.se/Pages/List_283991.aspx
TrKo	1830-2009	Transport- och kommunikations- verksamhetens bidrag till BNP = Förädlingsvärde	Swedish Historical National Accounts, Table I för åren 1830-2000, http://www.ehl.lu.se/database/LU-MADD/ tabell 3 för åren 2001-2009, http://www.scb.se/Pages/ProductTables_22918.aspx
Vg	1906-2008	Statens utgifter för drift- och vägbyggande	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
JvBI	1910-2004	Total trafikerad järnväglängd	Historisk statistik för Sverige. Statistiska översiktstabeller för åren 1910-1950, http://www.scb.se/Pages/List_257377.aspx Statistisk årsbok för åren 1951-1984, http://www.scb.se/Pages/List_283991.aspx SIKA Statistik: Bantrafik 2008 för åren 1985-2008
Fp	1970-2009	Investeringar flygplats- anläggningstillgångar	Luffartsverket årsredovisning 2009, utdrag ur äldre årsredovisningar från chlifford.gustafsson@lfv.se och kristin.eriksson@lfv.se

Appendix 2: Impuls- responsfunktioner

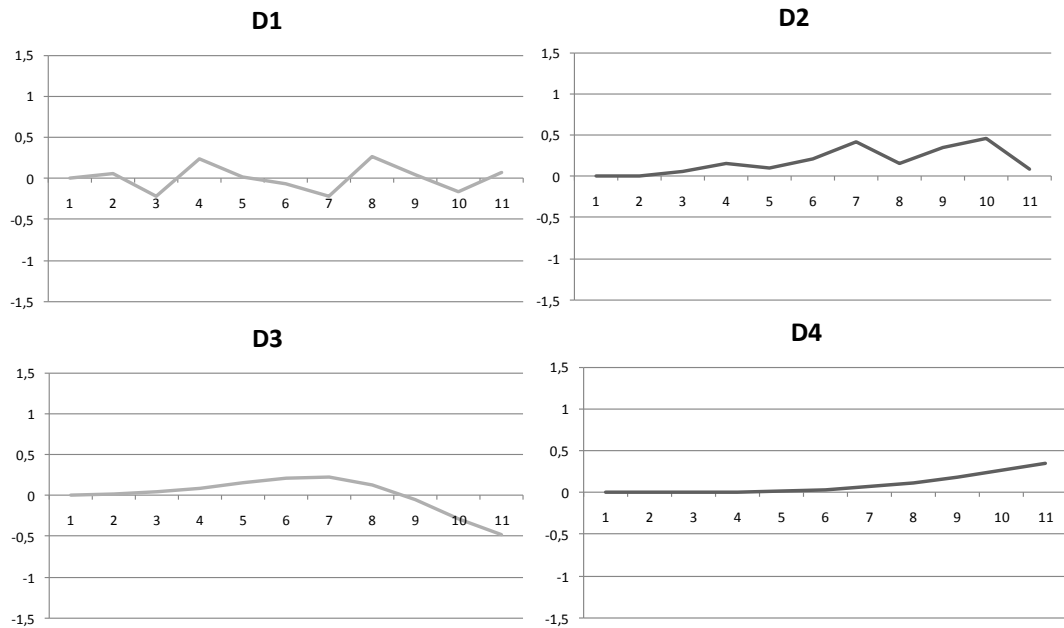


Diagram A2.1: Transport- och kommunikationstjänster: Impuls från T till BNP

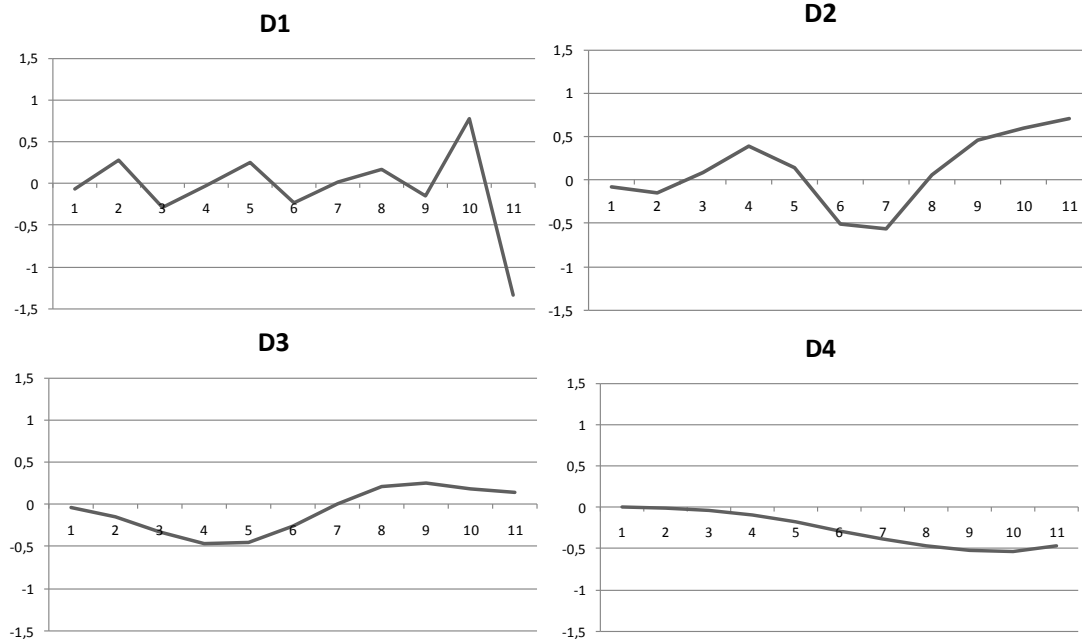


Diagram A2.2: Impuls från BNP till T (Transport- och kommunikationstjänster)

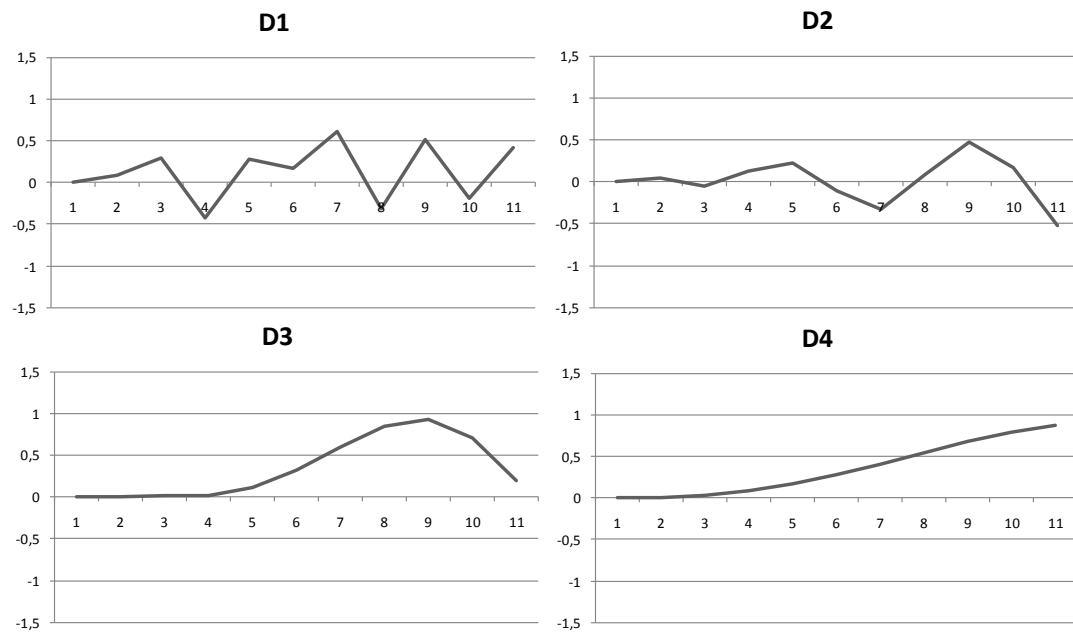


Diagram A2.3: Impuls från *J* (Järnvägarnas förädlingsvärde) till BNP

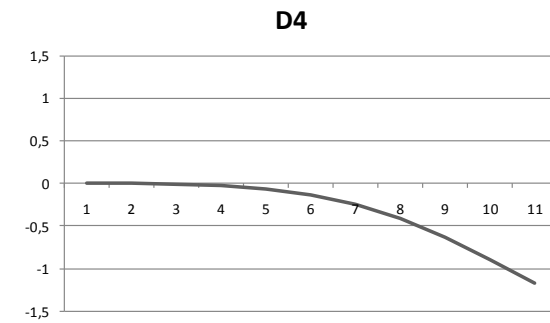
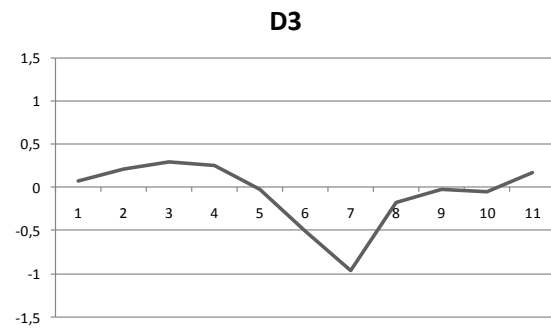
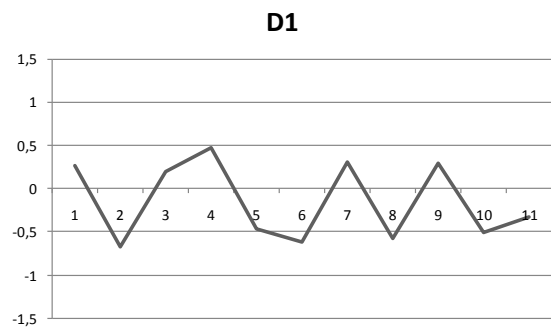


Diagram A2.4: Impuls från BNP till J (Järnvägarnas förädlingsvärde)

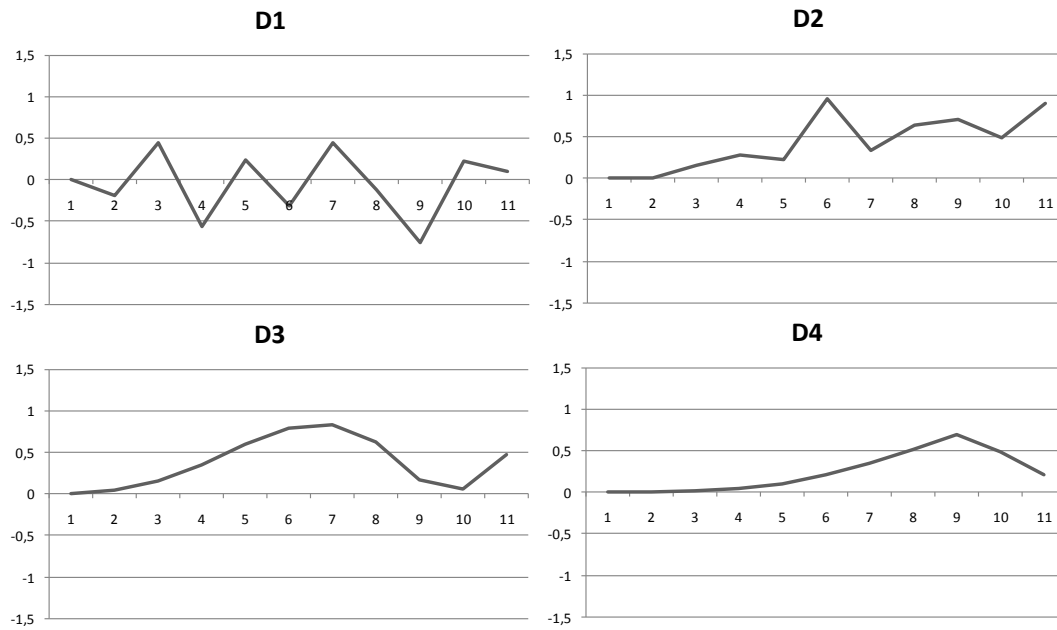


Diagram A2.5: Impuls från V (Investeringar i och underhåll av vägsystemet) till BNP

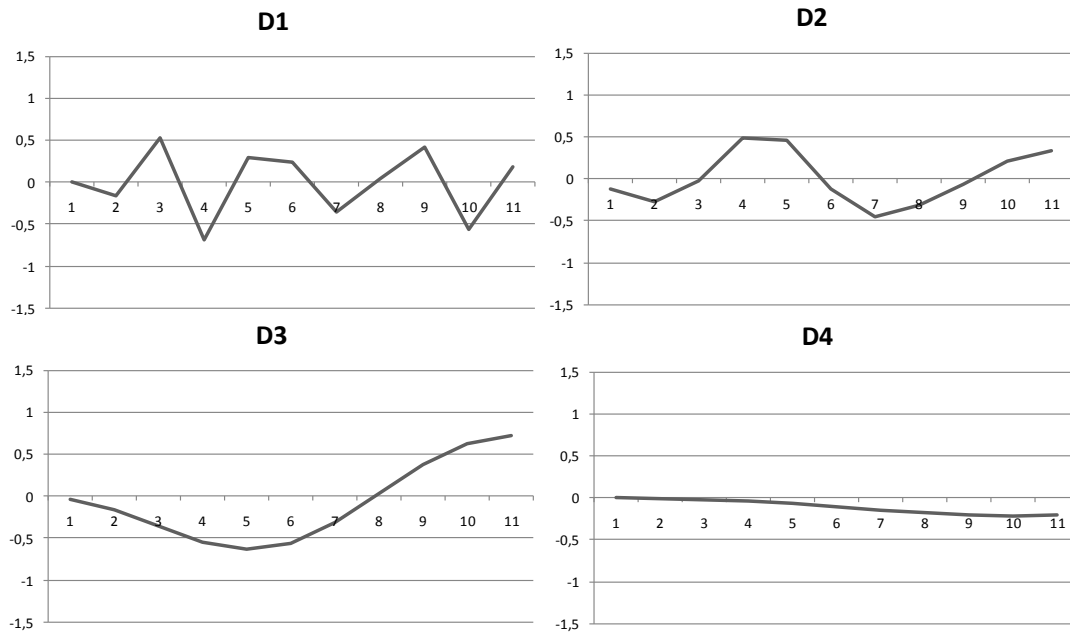


Diagram A2.6: Impuls från BNP till V (Investeringar i och underhåll av vägsystemet)

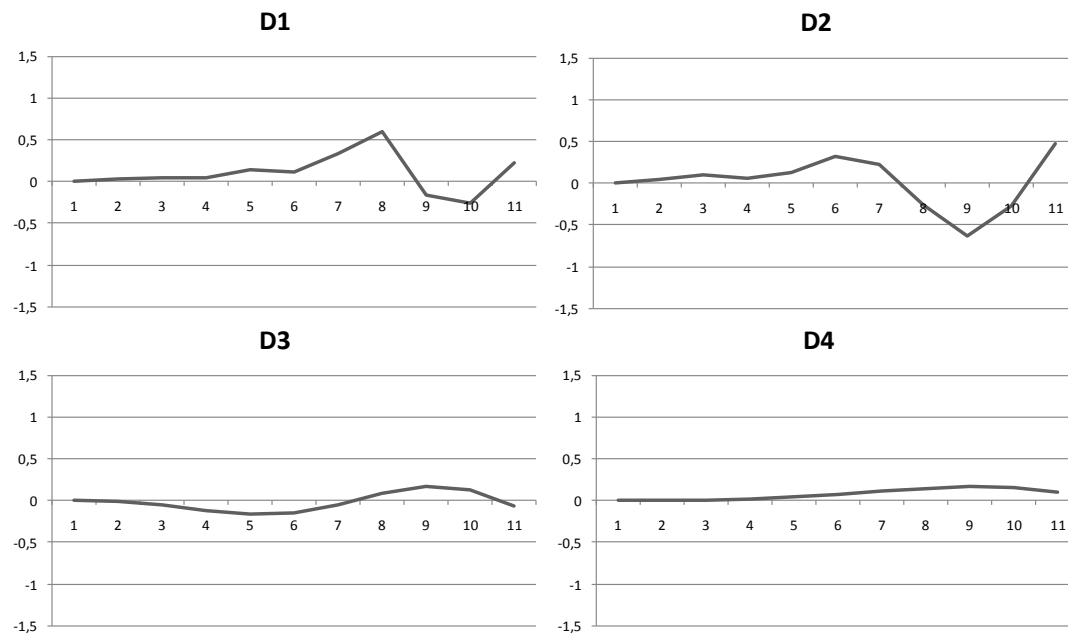


Diagram A2.7: Impuls från X (Export) till BNP

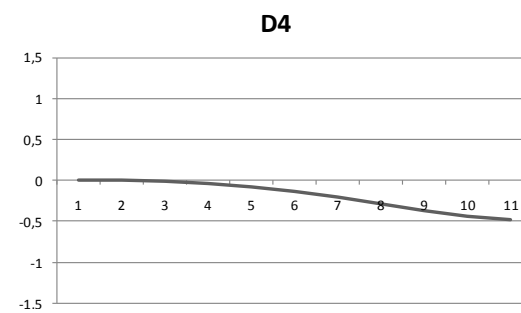
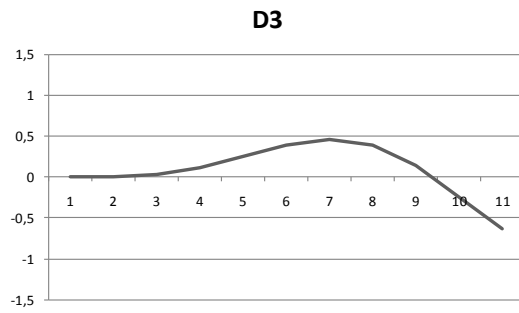
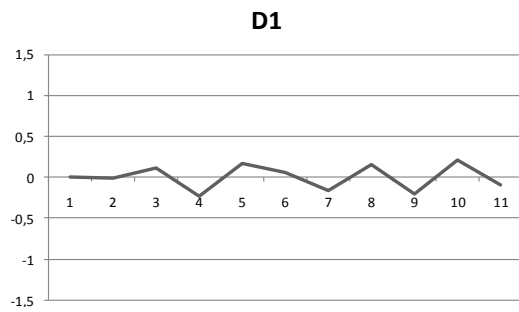


Diagram A2.8: Impuls från A (Anläggnings- och byggverksamhetens förädlingsvärde) till BNP

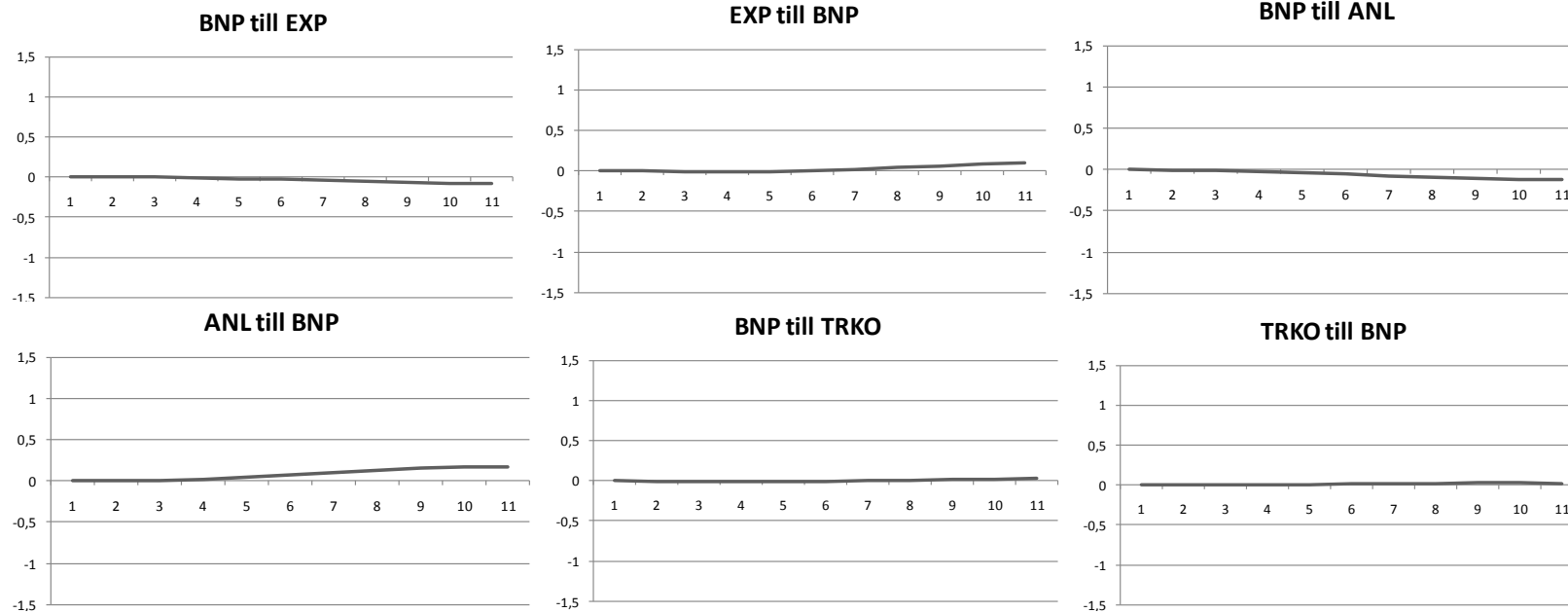
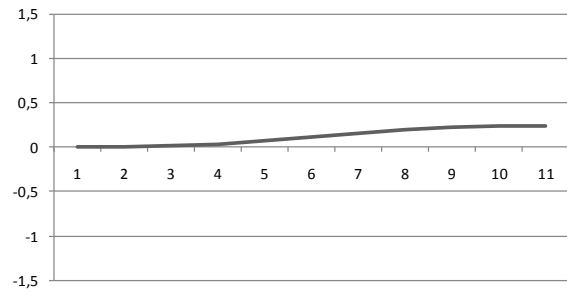


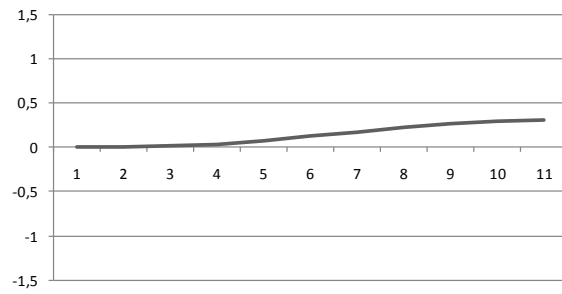
Diagram A2.8: Impuls från D1 till D4

BNP = Bruttonationalprodukt; EXP = Exportvärde; ANL = Anläggs- och byggverksamhetens förädlingsvärde; TRKO = Transport- och kommunikationstjänsters förädlingsvärde; JV = Järnvägarnas förädlingsvärde; VG = Investeringar i och underhåll av vägsystemet

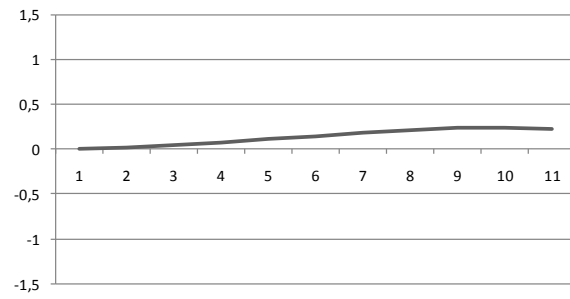
BNP till JV



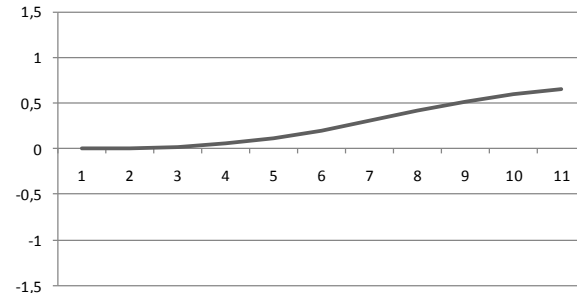
JV till BNP



BNP till VG

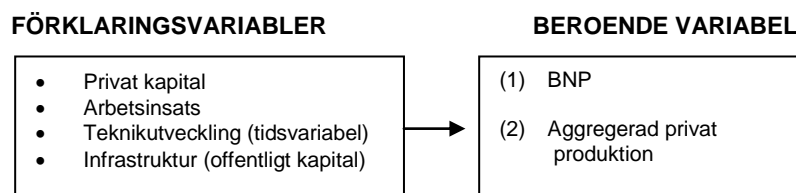


VG till BNP



Appendix 3: Kommentarer till olika ansatser att belysa sambandet mellan BNP och transportsystem- variabler

Statistisk analys av tidsserier som innefattar infrastruktur för transporter och produktionsfaktorer som arbetskraft och kapital kan göras utan direkt referens till teoretiskt underbyggda ekonomiska modeller. Sådana ansatser har stora svårigheter att få acceptans. Den vanligaste ansatsen under 1980- och 1990-talen har också varit att formulera en aggregerad produktionsfunktion av klassiskt snitt. Några av de omtalade bidragen med denna ansats är Aschauer (1989), Munnell (1990a), Lynde och Richmond (1991), samt Hulten och Schwab (1991)⁸. Alla dessa undersökningar använder variabeln offentligt kapital för att representera infrastruktur, och samtliga utom den sistnämnda uppvisar relativt höga effekter (elasticiteter) för infrastrukturkapitalet. I vissa fall separerar analyserna ut variabeln "kärninfrastruktur" som omfattar motorvägar, gator och tekniska försörjningssystem. Den principiella uppläggningsen av dessa studier beskrivs i figur A3.1.



Figur A3.1 Samband mellan infrastruktur och produktionsförmåga i aggregerade produktionsfunktioner

⁸ För bredare översikter av olika metoder och resultat hänvisas till Batten och Karlsson (1996). Se också Rietveld och Bruinsma (1998), Lakhsmannan and Anderson (2007a, 2007b), and Lakhsmannan (2008).

Empiriska undersökningar av det slag som illustreras i figur A3.1 har stött på ett antal invändningar. Tre av dessa intar en särställning. Den första tar fasta på det förhållandet att en aggregerad produktionsfunktion inte på ett invändningsfritt sätt kan härledas från mikroekonomisk teori och att den därmed inte återspeglar det den skall. I detta sammanhang brukar man säga att aggregerade kapitalmått ofta har en svag empirisk relevans, något som diskuterades under en livlig debatt i början av 1970-talet (Sen, 1970; Harcourt och Laing, 1971).

Invändning nummer två är en klassisk fråga i tillämpad statistik. Den fäster uppmärksamheten på det faktum att tidsserieskattningar vanligen uppvisar missvisande (spurious) korrelation. Ett missvisande samband i en tidsserieregression uppträder om två variabler samvarierar som en följd av att båda egentligen påverkas av en tredje variabel som inte finns med i regressionsanalysen. Enligt ett klassiskt sådant samband kan man visa att den genomsnittliga livslängdens ökning under 1900-talets första hälft låter sig förklaras av den ökande tobakskonsumtionen.

Den tredje invändningen gäller kausalitetssambandet. Med tidsserieanalys är det ofta inte möjligt att klargöra vilken av två variabler som påverkar den andra. Annorlunda uttryckt: Växer infrastrukturen som en följd av ekonomisk tillväxt, eller är sambandet det omvända. Med modern ekonometri kan man ibland undersöka även denna fråga för ren tidsserieanalys, men som vi skall se erbjuder kombinerad tvärsnitts- och tidsserieanalys en annan lösning.

En mer teknisk invändning gäller robustheten hos skattade parametrar. Exempelvis har det visat sig att när samma slags estimation görs över olika tidsperioder, kan det estimerade värdet på flera parametrar förskjutas kraftigt och på ett oväntat sätt (Nienhaus, 1991). Det indikerar en låg tillförlitlighet i skattningarna

Utgångspunkten för flerregional tvärsnittsanalys är att regioner på ett markerat sätt skiljer sig sinsemellan med avseende på inkomst per invånare, produktivitet i jämförbara näringar (företag), sammansättning av näringslivet, tillväxt i aggregerad produktion och lönesumma, och i antal förvärvsarbeten, liksom tillväxt i jämförbara näringar. Eftersom det finns sådana skillnader kan man formulera en följdfråga: Skiljer sig regionernas tillgång på infrastruktur på ett sådant sätt att det regionala utbudet av infrastruktur kan förklara regionala skillnader av det slag som beskrivs ovan?

Det finns ett stort antal studier med den beskrivna ansatsen. En huvuddel av dessa utnyttjar produktionsfunktioner som för varje region tar hänsyn till de regionalt givna produktionsfaktorerna och infrastrukturvariablerna. Många av dessa studier är gjorda på svenskt material, men det finns också exempel både från Japan, USA och Frankrike. Några av exemplen är Mera (1973a, 1973b), Wigren (1976, 1984, 1985)*, Costa, Elson och Martin (1987), Andersson, Anderstig och Hårsman (1990, 1992)*, Duffo-Deno och Eberts (1989), Duffo-Deno (1991), Anderstig (1991)*, Fritsch och Prud'homme (1994), Sasaki,

Kunihisa och Sugiyama (1995)*, Ciccone och Hall (1996), och Aschauer (2000)⁹.

De bidrag som är markerade med ” * ” kännetecknas av att infrastrukturen beskrivs med en vektor bestående av flera attribut. Dessa bidrag har också utgått från vad vi kallat fysiska mått på infrastrukturens egenskaper. Som en konsekvens av detta finner man en betydligt större robusthet i parametervärdena från dessa bidrag. Generellt sett är parametervärdena för infrastruktur lägre i dessa fall än med de icke-rumsligt specificerade regressions sambanden.

Vilken typ av invändningar har riktats mot de nu beskrivna tvärsnittsstudierna? De har alla utnyttjat aggregerade produktionsfunktioner, och samma invändningar som tidigare kvarstår därmed även om regionalt specificerade produktions samband inte träffas lika starkt av denna kritik som nationella makrofunktioner. De aggregerade produktionsfunktionerna kan antingen avse hela ekonomin eller delar av den, t ex tillverkningsindustrin.

En andra invändning är att även med tvärsnittsansatsen kan man ifrågasätta kausalitetssambandet. I vissa av studierna betonar man också att sambanden skall ses som en form av interdependens snarare än en enkel kausalitet. Det finns också exempel på tvärsnittsanalyser där tvärsnitten avser ekonomins sektorer istället för dess regioner. Vad kännetecknar då dessa studier? Ett viktigt bidrag från dessa är att de klargör att näringsgrenar skiljer sig åt när det gäller infrastrukturens betydelse för deras produktivitet och produktionskostnader. Man kan särskilt observera två bidrag som båda formulerar en kostnadsfunktion istället för en produktionsfunktion och begränsar infrastrukturen till att gälla tillgången på motorvägskapital eller motorvägskapacitet. Det gäller Seitz (1993) vars studie avser Tyskland och Nadiri och Mamanueas (1991, 1996) där analysen avser USA.

Tabell A3.1 Typiska statistiska problem vid analyser baserade enbart på tidsserie- respektive tvärsnittsdata

	Tidsseriedata	Tvärsnittsdata
Flerdimensionella, fysiska mått		Flera tolkningar är möjliga (Ambiguous correlation)
Endimensionella värdemått	”Missvisande” samband (Spurious correlation)	

⁹ För bredare översikter av olika metoder och resultat hänvisas till Batten och Karlsson (1996).

Vilka fördelar finns det med att använda kostnads- och vinstfunktioner vid estimation av samband mellan infrastruktur och ekonomins funktion? I enkla ordalag, när man formulerar kostnads- och vinstfunktioner ger man skattningarna stöd från mikroekonomisk teori. Detta stöd innebär restriktioner som inte data själva kan ge. Följande punkter sammanfattar några av de påstådda fördelarna:

- Estimering av en kostnadsfunktion bygger på optimeringsantaganden
- Med denna ansats kan man tillämpa Shepards lemma och andra dualitetsvillkor som ger förutsättningar för tydliga, långtgående och välkontrollerade slutsatser.
- En vinstfunktion härleds på likartat sätt från maximeringsantaganden, och därmed kan Hotellings lemma och andra dualitetsvillkor tillämpas.
- Formuleringen av en vinstfunktion/kostnadsfunktion gör det möjligt att effektivt skilja mellan rörliga kostnader och fasta kapitalkostnader.
- Vinstfunktionen/kostnadsfunktionen gör det möjligt att identifiera skaleffekter på ett väldefinierat och kontrollerat sätt.
- Skattningar av en vinstfunktion/kostnadsfunktion tillåter både utbuds- och efterfrågeanpassningar att påverka tillväxten i produktivitet.
- Med en vinstfunktion/kostnadsfunktion kan man på ett konsistent sätt hantera produktionssamband som omfattar såväl arbetskraft och kapital som inflöden av insatsvaror.

Vilka brister finns då med denna ansats? För det första är angreppssättet i första hand tillämpat på tillverkningsindustrin, för vilken det finns bäst försörjning med lämpliga data. För det andra utformas estimationer med kostnadsfunktioner så att man definierar bort lokaliseringdynamik och produktionstillväxt. Det senare betyder helt enkelt att man skattar produktivitetseffekter och allokeringvinster som uppstår, givet att produktionsvolymen förblir oförändrad (Nadiri och Mamuneas, 1996).

Det finns exempel på både tvärsnitts- och tidsserieanalyser där fysiska mått på infrastruktur och dess olika attribut används. I princip skulle man också kunna nyttja sådana mått i en kostnadsfunktion. Vilka fördelar finns det då med att använda fysiska mått för att karakterisera infrastruktur och transportsystem?

- Infrastrukturen kan beskrivas med en vektor av egenskaper eller attribut, och det betyder att man kan fånga in både kapacitets- och kvalitetskillnader i olika regioners försörjning med infrastruktur.

- Egenskapsbeskrivningar klarar sig utan antaganden om att marknadsvärden och andra tilldelade ekonomiska värden korrekt återger ett transportsystems kapacitet och kvalitet. Om kvaliteten är flerdimensionell ger kapitalvärden i princip aldrig en komplett bild, eftersom priserna som används för att göra värdeberäkningar inte är marknadspriser (utan kostnadspriser).
- Med fysiska mått behöver inte några fastprisberäkningar göras, även om andra mått på kvalitetsförändringar över tiden kan vara nog så krävande att få fram.
- Med fysiska mått ökar också möjligheten att basera ekonometriska estimationer med hjälp av tvärsnittsdata över ett system av regioner.
- Med fysiska mått kan man också på ett mer kontrollerat sätt estimerasamband över tidsperioder.
- Innebörden av ett transportnätverk kan också preciseras sektorsvis på ett mer tillförlitligt sätt om kapacitets- och tillgänglighetsvariabler utnyttjas. Det bör betonas att tillgänglighetsmått här tolkas som fysiska mått, där kvalitetsaspekter finns inkluderade.

De slutsatser som presenteras ovan i punktform diskuteras ingående i översiktsartiklar av Johansson och Wigren (1996) och Johansson (1998). Där redovisas också ett antal ekonometriska analyser som utnyttjar olika slag av tillgänglighetsmått. En bred genomgång finns också i Rietveld och Bruinsma, 1998).



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.