

Decoupling av godstransporterna och den ekonomiska utvecklingen

Jonas Åkerman

Leif Hedberg

TOTALFÖRSVARETS FORSKNING SINSTITUT

Försvarsanalys
164 90 Stockholm

FOI-R--1656--SE

Juni 2005

ISSN 1650-1942

Underlagsrapport

Decoupling av godstransporterna och den ekonomiska utvecklingen

Jonas Åkerman

Leif Hedberg

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut – FOI Försvarsanalys 164 90 Stockholm	Rapportnummer, ISRN FOI-R--1656--SE	Klassificering Underlagsrapport
	Forskningsområde Försvars- och säkerhetspolitik	
	Månad, år Juni, 2005	Projektnummer E1614
	Verksamhetsgren Uppdragsfinansierad verksamhet	
	Delområde Stöd till säkerhet och beredskap	
Författare/redaktör Jonas Åkerman Leif Hedberg	Projektledare Jonas Åkerman	
	Godkänd av Staffan Molin	
	Uppdragsgivare VINNOVA och Energimyndigheten	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Jonas Åkerman	
Rapportens titel Decoupling av godstransporterna och den ekonomiska utvecklingen		
Sammanfattning <p>Denna rapport handlar om möjligheterna att nå en så kallad <i>decoupling</i>. Begreppet decoupling definieras här som en utveckling där godstransportarbetet inte ökar lika snabbt som BNP. Syftena med denna rapport har varit, dels att göra en litteraturgenomgång, dels att strukturera möjligheterna till decoupling och dels att göra kvantitativa analyser på några delområden.</p> <p>En decoupling kan nås genom att produktionsstrukturen för en given vara förändras, antingen genom att produkten dematerialiseras eller genom att transportavståndet minskar. Decoupling kan också nås genom att konsumtionsmixen förändras över tiden. Resultaten från den input/outputanalys som gjorts i projektet visar att transportintensiteten skiljer sig relativt mycket åt mellan olika varugrupper. Livsmedel ligger allra högst med 26 tonkm/kr medan tjänster i allmänhet ligger mellan 5 och 10 tonkm/kr. Man kan också notera att ett effektivare utnyttjande av transportinfrastruktur och bebyggelse kan leda till minskningar av det totala transportarbetet genom ett minskat behov av nyinvesteringar.</p> <p>Vi konstaterar att det finns betydande problem med att använda begreppet decoupling. Kvantitativa analyser är mycket svåra att göra på grund av de komplexa sambanden i produktionssystemet och bristande statistiskt underlag. Risken för suboptimering är också stor. Exempelvis kan en miniatyrisering av produkter göra att man finner det lönsamt att byta transportslag från lastbil till flyg, vilket ökar den totala energianvändningen flera gånger om.</p>		
Nyckelord decoupling, godstransporter, miljö, hållbar utveckling, lastbilar, BNP		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 55	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Defence Analysis SE-164 90 Stockholm	Report number, ISRN FOI-R--1656--SE	Report type Base data report
	Programme Areas Defence and Security Policy	
	Month year June, 2005	Project no. E1614
	General Research Area Commissioned Research	
	Subcategories Support to Security, Safety and Preparedness	
Author/s (editor/s) Jonas Åkerman Leif Hedberg	Project manager Jonas Åkerman	
	Approved by Staffan Molin	
	Sponsoring agencies VINNOVA and the Swedish Energy Agency	
	Scientifically and technically responsible Jonas Åkerman	
Report title (In translation) Decoupling freight transport and GDP		
Abstract <p>This report deals with possibilities to achieve a decoupling of freight transport growth (measured as tonne-km) and GDP. The aims of the report are to make a literature review, structure the possibilities to achieve a decoupling and to make quantitative analyses in some areas.</p> <p>A decoupling may be achieved by an altered production structure of a certain commodity, either through a dematerialisation of the commodity or by a decreased transport distance. Decoupling may also be achieved by a change in the mix of commodities that are consumed. Results from the input-output analysis performed in the project show how transport intensity varies among groups of commodities. Food and drinks has the highest intensity, 26 tonne-km/ 1000 SEK, while services generally lie between 5 and 10 tonne-km/1000 SEK. A more efficient use of transport infrastructure, e.g. by using differentiated congestion charging, may lessen the need for new investments and thus lead to decreased freight transport. A conclusion from the study is that decoupling is a somewhat problematic concept. Quantitative analyses are difficult due to the complex spatial web of the production system and poor statistics. Another problematic aspect is that a decoupling may not always be accompanied by decreased emissions. Making products like mobile phones smaller and lighter can, for instance, make it profitable to switch mode of transport from lorry to air, which in turn leads to a huge increase in energy use and emissions.</p>		
Keywords decoupling, freight transport, environment, sustainable, lorry, truck, GDP		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 55	

Förord

Decoupling av godstransporterna och den ekonomiska utvecklingen är en underlagsrapport i den serie av transportframtidstudier som sedan mitten av 1990-talet genomförts på fms. Fms består idag av forskare vid Centrum för miljöstrategisk forskning på KTH och vid Institutionen för miljöstrategiska studier på FOI. Projektgruppen har tidigare publicerat bland annat syntesrapporterna *Färder i framtiden – Transporter i ett bärkraftigt samhälle*¹ och *Destination framtiden – Vägar mot ett bärkraftigt transportsystem*², och arbetar för närvarande med ett projekt om hållbara transporter i Stockholm för år 2050.

Författarna riktar ett stort tack till Anders Wadeskog vid Miljöräkenskapsavdelningen på SCB, som gjort input-outputberäkningarna i avsnitt 3 och som också svarar för idén att koppla samman input-outputmodellen med transportdatabasen. Ett stort tack också till Max Åhman och Karl Dreborg som bidragit med värdefulla synpunkter på utkast. Projektet har vällovligt finansierats av Vinnova och Energimyndigheten.

Stockholm i maj 2005.

Jonas Åkerman

Leif Hedberg

Kontakt:

Jonas Åkerman

Tel: 08-790 73 02

E-post: jonas.akerman@infra.kth.se

¹ Steen m fl (1997).

² Åkerman m fl (2000).

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INTRODUKTION.....	2
BAKGRUND.....	2
SYFTE OCH AVGRÄNSNING.....	4
LITTERATUR OM DECOUPLING.....	5
2. DAGENS TRENDER.....	8
EKONOMISK UTVECKLING.....	8
GODSTRANSPORTERNAS HISTORISKA UTVECKLING.....	10
TRANSPORTINTENSITET - DECOUPLING	11
3. MÖJLIGHETER TILL <i>DECOUPLING</i> GENOM FÖRÄNDRINGAR I PRODUKTIONSLED OCH KONSUMTIONSVANOR.....	12
ÖVERSIKT	12
DEMATERIALISERING.....	15
BEGRÄNSADE TRANSPORTAVSTÅND	17
EXEMPEL PÅ EN LOKALISERINGSMODELL.....	18
4. ANALYS AV TRANSPORTINNEHÅLL I OLIKA VAROR OCH TJÄNSTER.....	22
LASTBILSTRANSPORTER ENLIGT TRANSPORTSTATISTIKEN	22
BERÄKNING AV LASTBILSTRANSPORTERNAS FÖRDELNING PÅ BRANSCHER.....	22
BERÄKNING AV LASTBILSTRANSPORTERNAS FÖRDELNING PÅ VARUGRUPPER INOM PRIVAT KONSUMTION	25
RÄKNEEXEMPEL PÅ FÖRÄNDRINGAR AV KONSUMTIONSMÖNSTER OCH TRANSPORTINTENSITET.....	28
5. FALLSTUDIE AV BYGGNADS- OCH ANLÄGGNINGSSEKTORN	30
6. POLICYÅTGÄRDER FÖR DECOUPLING	36
7. DISKUSSION	39
8. SLUTSATSER.....	43
9. REFERENSER.....	45
BILAGA 1	47

1. Introduktion

Bakgrund

Decoupling har under senare år kommit att bli ett mycket använt begrepp på miljöområdet. Vad som menas med *decoupling* varierar dock. I många fall avses en *decoupling* (frikoppling) av miljöpåverkande utsläpp eller energianvändning ifrån den ekonomiska utvecklingen, ofta mätt som BNP. Ibland avses en frikoppling av trafikvolymen, dvs antalet fordonskilometer, från BNP-utvecklingen. En *decoupling* av detta slag nämns i EUs White paper "European transport policy for 2010: time to decide" som en viktig strategi.³ I denna rapport syftar begreppet *decoupling* på en frikoppling av *godstransportarbetet* (mätt som tonkilometer) från den ekonomiska utvecklingen. Historiskt har utvecklingen av *godstransportarbetet* och den ekonomiska utvecklingen, mätt som BNP, i grova drag följts åt, vilket innebär att transportintensiteten med avseende på BNP varit i stort sett konstant.⁴

Energianvändningen i transportsektorn kan sägas bero av tre faktorer (se figur 1). Först den ekonomiska aktiviteten som ofta mäts i form av BNP.⁵ Den andra faktorn mäter hur mycket transporter av personer och gods som vid en viss tidpunkt är förknippade med en viss ekonomisk aktivitet, dvs den visar transportintensiteten hos BNP. Den tredje faktorn i ekvationen beskriver energianvändningen per enhet transportarbete (energiintensiteten hos transporterna) och kan t ex variera med avseende på transportslag, lastfaktor och energieffektiviteten hos fordonen. Den faktorn har analyserats ingående i de tidigare transportframtidsstudierna vid *fms*, och de slutsatser som dragits är att denna faktor är viktig men inte tillräcklig för att nå hållbarhet om transportvolymerna fortsätter att växa snabbt. Av detta skäl ligger fokus i denna rapport på hur transportintensiteten i ekonomin (Faktor 2) skulle kunna fås att minska. Detta skulle innebära en *decoupling*. *Decoupling* är en gradfråga och inte fråga om antingen eller. Även historiskt har transportvolymerna och BNP ökat med olika hastighet

³ European Commission (2001).

⁴ European Commission (2003)

⁵ BNP är ursprungligen ett mått för just den ekonomiska aktiviteten, men har gradvis kommit att uppfattas som ett mått för välfärd. Ett ekonomiskt mått som är mer lämpat för att mäta välfärdsutvecklingen är t ex ISEW, som står för Index of Sustainable Economic Welfare. Se Jackson & Stymne (1996).

under olika perioder. Det är sett över längre tidsperioder som man hittills sett en i stort sett likartad ökningstakt. När man analyserar åtgärder för att nå en decoupling är det viktigt att hålla i minnet att detta bara är en faktor i sammanhanget. En maximerad decoupling kan i vissa fall innebära en suboptimering av den totala energianvändningen och de totala utsläppen. Detta är ett problem som vi återkommer till senare i denna rapport.

$$\text{Total energianvändning} = \text{BNP} * \frac{\text{transportvolym}}{\text{BNP}} * \frac{\text{energianvändning}}{\text{transportvolym}}$$

Faktor 1
Faktor 2
Faktor 3

Figur 1: Tre faktorer som påverkar den totala energianvändningen i transportsektorn. Transportvolymen mäts i personkm eller tonkm. BNP är ett av flera ekonomiska mått som kan användas.

Utvecklingen efter andra världskriget har inneburit ständigt ökande transporter. Några viktiga drivkrafter i denna utveckling har varit:

- Allt bättre och billigare transportmöjligheter (fordon och infrastruktur)
- Urbanisering
- Minskad friktion för handel genom EUs gemensamma marknad, NAFTA etc
- Allmän globalisering av ekonomin
- Den snabba utvecklingen av IT

En viktig fråga är om det finns några tecken på att samhället skulle vara på väg mot en spontan decoupling. Finns det några skäl att räkna med en spontant minskande "transportintensitet" i ekonomin t ex pga den ökade betydelsen för IT? En annan fråga är hur en sådan utveckling kan påverkas genom samhällsliga styrmedel - en policy för decoupling om man så vill. Hur långt kan man realistiskt komma på denna väg?

Ibland görs en analogi med energisektorn där man i industrialiserade länder åstadkommit en betydande decoupling av energianvändning och BNP de sen-

aste decennierna.⁶ Analogin förefaller dock halta. Ökade transporter ger större möjlighet att utnyttja olika länders komparativa fördelar, vilket ger ökat ekonomiskt välstånd. Någon liknande fördel på energiområdet finns inte. I denna rapport konstaterar vi att det finns en betydande potential för att åstadkomma en decoupling av godstransporter och ekonomisk utveckling, men att det kanske inte är lika lätt att realisera den som det var på energiområdet.

Syfte och avgränsning

Rapporten syftar dels till att göra en litteraturgenomgång, dels till att strukturera möjligheterna till decoupling och dels till att göra kvantitativa analyser på några delområden.

Detta är en studie av relativt liten omfattning, samtidigt som varuproduktions-systemet och kopplingarna mellan godstransporterna och den ekonomiska utvecklingen är mycket komplexa. Vi har därför varit tvungna att utgå från en del förenklade antaganden. Påverkan på BNP-utvecklingen av de förändringar i godstransportsystemet som diskuteras i denna rapport har inte analyserats i detalj. Vi bedömer dock att påverkan på transportvolymerna i de flesta fall är avsevärt större än eventuella förändringar av BNP. Detta skulle då innebära att man når en minskad transportintensitet.

Det system vi studerar är i princip alla godstransporter som genereras av svenskars konsumtion. På grund av bristande statistiskt underlag behandlas dock oftast delmängder av dessa transporter. I den analys av transportinnehåll i olika varor och tjänster (med hjälp av input-outputanalys) som görs i avsnitt 4 behandlas exempelvis enbart lastbilstransporter som genereras av privat konsumtion. I avsnitt 5 görs en fallstudie av bygg- och anläggningssektorns transporter.

Den ursprungliga målsättningen för projektet var att inbegripa alla transportslag och även investeringar, offentlig konsumtion och import i analysen. Dataunderlaget i främst input/outputanalysen medgav dock inte en sådan uppdelning.

⁶ Se t ex Peake (1994).

Litteratur om decoupling

Även om begreppet decoupling på senare tid kommit på modet så finns det relativt få analyser gjorda. Här kommer vi att kort sammanfatta några av dessa. Inom OECD pågår också ett projekt som behandlar decoupling.

I Stephen Peakes bok *Transport in transition* diskuteras analogin mellan energisystemet och transportsystemet.⁷ Frågeställningen som tas upp är vad som finns att lära av den decoupling som åstadkommits mellan energianvändning och BNP. Ett intressant begrepp som Peake introducerar är "Gross mass movement". I detta ingår transportarbetet för människor och gods, men även fordon och lastbärare inkluderas. Endast 22% av detta bruttotransportarbete utgörs av nettotransportarbete, dvs förflyttning av människor och gods (studien gäller Storbritannien). Och, medan transportarbetet för människor och gods ökat i takt med BNP, så ökade bruttotransportarbetet 20% *snabbare* än BNP mellan 1970 och 1992. Peake utformar sedan ett "Response scenario" för år 2025 där nettotransportarbetet ökar i takt med ett Business As Usual Scenario, men där bruttotransportarbetet ökar betydligt långsammare. Detta innebär inte en decoupling i den mening som används i denna rapport, men Peakes begrepp är i flera avseenden mer relevanta än de gängse.

POSSUM-projektet som var en del i EUs fjärde ramprogram resulterade bland annat i boken *European Transport Policy and Sustainable Mobility*⁸. I denna lyfts decoupling fram som en av två huvudstrategier för hållbar rörlighet, den andra är minskad miljöpåverkan per transportvolym (i princip som i figur 1). Tentativa kalkyler och uppskattningar av potentialen för decoupling har gjorts i projektet för olika scenarier, vad gäller bl a värderingar, boendemönster och policy. Decoupling betraktas dock i dessa scenarier huvudsakligen som en residual, dvs i den mån den uppskattade teknikförbättringen inte räcker för att nå målen så antas resten ske genom decoupling.

Pastowski har gjort statistiska analyser av trender när det gäller transportintensitet och funnit att godstransporterna vuxit långsammare än BNP i reala termer i Tyskland efter 1960.⁹ Den avgränsning som används omfattar transporter på före detta Västtyskt territorium. I denna skrift redovisas också några av de

⁷ Peake (1994)

⁸ Banister m fl (2000).

⁹ Pastowski (1997).

mycket fåtaliga tidsserier över transportintensitet för olika varugrupper som vi hittat i litteraturen. Enligt dessa så har t ex transportintensiteten för livsmedel ökat med drygt 60% mellan 1975 och 1990. Även här avses enbart transporter på tidigare västtyskt territorium varför en viss försiktighet bör iakttas vid tolkning av dessa resultat.

I ett konferensbidrag av Baum är utgångspunkten också till stor del tyska data fram till 1990.¹⁰ Han konstaterar bland annat att även om den totala transportintensiteten i ekonomin sjunkit något mellan 1960 och 1990 så har tonkm med lastbil per BNP nästan fördubblats vad gäller industrisektorn. Baum växlar mellan att analysera en decoupling av tonkm respektive fordons-km. Stort utrymme ägnas möjligheter att förändra produktionssystemets struktur inifrån. Här avses förändringar som inte är följden av olika myndigheters styrmedel, utan som har sin drivkraft i näringslivets generella vilja att effektivisera produktionen. Dessa förändringar kan dock både öka och minska transportvolymerna och några övertygande argument för att man på det hela taget skulle nå en minskad transportintensitet med dessa mer eller mindre frivilliga åtgärder presenteras inte. I anslutning till dessa resonemang diskuteras också potentiell påverkan på transportarbetet av några aktuella trender, t ex miniatyrisering, flexibla produktionssystem, "zero defects program" och "just in time". Ett antal exempel på tillämpningar som minskat behovet av transporter ges i rapporten. Det handlar främst om dematerialisering av produkter och förpackningar, t ex användning av höghållfasta stål i bilarosser (-150 kg per bil), men även om decentralisering av lagerstrukturer, vilket för företaget Henkel inneburit att man sparat in 6,6 miljoner fordons-km med lastbil. När det gäller styrmedel för att nå en decoupling fokuserar Baum till stor del på avskaffandet av ingrepp i marknaden som ökar transporterna t ex EUs jordbrukssubventioner. Ekonomiska styrmedel som speglar transporternas externa effekter nämns bara i förbigående.

Åhman har inom ramen för ett OECD-projekt studerat möjligheterna till decoupling av svenska lastbilstransporter.¹¹ Han konstaterar att en mindre decoupling av de totala godstransporterna inom Sveriges gränser kan konstateras, men att volymen lastbilstransporter ökat i takt med BNP. En slutsats som dras i rapporten är att högre beskattning av transporter, bättre logistik och mer konkurrenskraftiga alternativa transportslag är viktigt för att åstadkomma ett

¹⁰ Baum (2000).

¹¹ Åhman (2004).

effektivare transportsystem, men att detta inte är tillräckligt för att bryta trenden mot ökade transportvolymmer. Det konstateras också att det finns lite kunskap om "transportinnehållet" i olika varor.

2. Dagens trender

Ekonomisk utveckling

Efter 70-talets ekonomiska kris har ett nytt produktionsparadigm utvecklats, flexibel specialisering. Den karaktäriseras av flexibla teknologier för specialiserade och segmenterade marknader. Produktionen sker i små serier med flexibel anpassning till förändrad smak hos konsumenter. Denna typ av verksamhet karaktäriseras bl a av starka inomregionala samband och klustras ofta inom geografiska områden. Det är inte säkert att klustringen leder till minskade transporter. Det blir korta transporter inom klustrena men produktionen är inriktad på världsmarknaden och kräver ofta långa transporter till marknaden. Det sägs dock att dessa är mer transporteffektiva än globala aktiviteter eftersom åtminstone produktionsprocessen är regionaliserad.¹²

Ofta hävdas att ekonomisk framgång i detta nya paradigim nås via "economies of scope" *istället för* "economies of scale". Detta ser dock ut att vara en sanning med modifikation. Inom klädesindustrin har man aldrig haft några riktigt stora skalfördelar eftersom automatisering av klädessömnad visat sig vara en mycket svår uppgift. Sömnaden står idag för 80% av arbetskostnaden i klädesproduktion.¹³

Bilindustrin däremot är ett typexempel på en industrigren som länge präglats av stora skalfördelar och långt gången automation av produktionen. På 70-talet förändrades detta produktionsparadigim av de japanska tillverkarna med Toyota i spetsen. Man införde "lean production" som karaktäriserades av en kombination av småskalig och storskalig produktion, dramatiskt förbättrad kvalitet och ett ökat produktsortiment. Detta innebar dock inte en död för skalfördelar utan att man utnyttjade en kombination av "economies of scope" och "economies of scale". Den ideala storleken för en sammansättningsfabrik för bilar ligger fortfarande på en årlig produktion av ca 250 000 bilar per år. Däremot kan man idag inom denna volym producera många olika bilvarianter. Denna utveckling innebär inte heller att det blir lättare för biltillverkare med små totala volymer.¹⁴

¹² Banister m fl (2000).

¹³ Dicken (1998).

¹⁴ Dicken (1998).

Japanerna stod också för introduktionen av Just In Time- konceptet. Detta leder i allmänhet till fler och mindre sändningar vilket ger en dålig energieffektivitet. Detta skulle i någon mån kunna motverkas av att incitamenten att välja närliggande underleverantörer ökar när leveransernas tillförlitlighet och punktlighet får en avgörande betydelse.

En annan trend är det ökade informationsinnehållet i ekonomin. Effekten av detta är oklar. Möjligheten till distansarbete och telekonferenser kan bidra till minskade transporter. Men samtidigt minskar betydelsen av närhet till leverantörer och kunder. Med IT blir det relativt smidigt att koordinera globala produktionsnätverk där t ex arbetsintensiva produktionssteg utlokaliseras till låglöneländer på andra sidan jorden.

Lokalisering av verksamheter i ekonomisk teori

Frågan om vilka drivkrafter som bestämmer en verksamhets lokalisering är viktig för att förklara varför utvecklingen av lokaliseringsmönster ser ut som den gör, för att se om det finns möjligheter till en spontan decoupling och för att analysera hur lokaliseringsmönstret skulle kunna påverkas.

Ett område inom ekonomisk teori är spatial ekonomi där spatiala dimensioner på ekonomiska aktiviteter analyseras. Inom ekonomisk geografi studeras ekonomiska aktiviteter i geografien. Dessa två discipliner överlappar varandra. Ett samlande begrepp är regional vetenskap. Inom de olika skolorna finns en rad olika modeller som förklarar hur olika typer av produktion lokaliseras. Under senare år har en utveckling skett inom ekonomisk geografi, "new economic geography".

Till den regionala vetenskapen hör också lokaliseringsteori som handlar om var en verksamhet bör lokaliseras bl a med hänsyn till transportkostnader. Till faktorer som styr lokaliseringen av ekonomiska aktiviteter hör tillgång på input i produktionen, t ex naturtillgångar, utbildad arbetskraft eller billig arbetskraft. Andra faktorer är terminaler, t ex hamnar och närhet till marknader. Det kan också observeras att företag ofta agglomereras eller klustras. Klustring beror på externa stordriftsfördelar som innebär att företag har fördelar av att lokaliseras tillsammans. Ett exempel på en lokaliseringsmodell beskrivs i slutet av avsnitt 3.

Eftersom transporter utgör en kostnad för företagen borde företagsekonomisk teori behandla hur transporter påverkar val av hur produktionen organiseras och lokaliseras.

En skola inom företagsekonomi är "Supply chain management". En definition på denna skola är:

"The *supply chain* encompasses all activities associated with the flow and transformation of goods from raw material stage (extraction). Through to the end user, as well associated information flows. Material and information flow both up and down the supply chain."¹⁵

En genomgång av litteratur inom området pekar dock på att transporterna inte ägnas särskilt stor uppmärksamhet. Tyngdpunkten ligger istället på mjukare delar som informationsflöden och marknadsrelationer.

Godstransporternas historiska utveckling

Godstransportarbetet i Sverige och Europa har ökat kraftigt de senaste decennierna. En generell trend är att lastbilstransporterna ökar snabbare än genomsnittet. Inom EU ökade lastbilstransporterna med 38% mellan 1991 och 2001. Järnvägstransporterna *minskade* under samma period med 16%. Totalt ökade godstransportarbetet med 30%.¹⁶

I Sverige har godstransportarbetet på järnväg legat relativt stabilt kring 20 miljarder tonkm per år mellan 1985 och 2001. Under samma period har lastbilstransporterna ökat med ca 50%, från drgt 20 miljarder tonkm till drygt 30 miljarder tonkm (Åhman, 2004). Om man även skulle inkludera gränsöverskridande transporter så är ökningen antagligen ännu större. Sjötransporter är till den allra största delen internationella och statistiken på detta område är bristfällig. Sannolikt ökar de sjötransporter som kan hänföras till svenskars konsumtion relativt kraftigt, om än inte i takt med lastbilstransporterna. Godstransporter med flyg utgör fortfarande en liten del av transportarbetet. På grund av den höga energianvändningen per tonkm (mer än 10 gånger högre än för lastbilstransporter) så står det redan för en signifikant del av energianvändningen för godstransporter. Dessutom ökar godstransporter med flyg snabbare än något annat transportslag, under 1990-talet med ca 7% per år (globalt sett).¹⁷

¹⁵ Handfield m fl (1999).

¹⁶ European Commission (2003).

¹⁷ IATA (2003).

En tydlig trend för svenska lastbilstransporter är att godsmängderna sakta minskar medan transportavstånden ökar snabbt.¹⁸ Trots att transportavstånden alltså ökat kraftigt så var det genomsnittliga transportavståndet för godstransporter med svenska lastbilar under 2001 inte mer än 110 km.¹⁹ Mot bakgrund av en alltmer globaliserad ekonomi är detta avstånd förhållandevis kort och någon spontan mättnad ser följaktligen inte ut att vara i sikte.

Transportintensitet - Decoupling

Historiskt sett har godstransportarbetet i grova drag ökat i takt med BNP-utvecklingen. I Sverige har inrikes lastbilstransporter ökat i stort sett i takt med BNP mellan 1980 och 2002.²⁰

Inom EU ökade godstransportarbetet långsammare än BNP under 80-talet, men snabbare under 90-talet. Mellan 1991 och 2001 ökade det totala godstransportarbetet i genomsnitt med 2,7% per år, medan BNP ökade med 2,1% per år (den årliga ökningen av lastbilstransporterna var 3,3%).²¹ Man kan alltså konstatera att transportintensiteten ökade under denna period och att det inte finns någon tendens till en spontan decoupling, snarare tvärtom.

¹⁸ Åhman (2004).

¹⁹ SCB (2002).

²⁰ Åhman (2004).

²¹ European Commission (2003).

3. Möjligheter till *decoupling* genom förändringar i produktionsled och konsumtionsvanor

Översikt

Det finns flera olika sätt att strukturera möjligheter till *decoupling*. I detta avsnitt kommer vi främst att använda oss av ett "bottom-up" perspektiv, där vi översiktligt diskuterar möjligheter till *decoupling* inom olika varugrupper. Denna analys fokuserar på de fysiska flödena. Andra perspektiv är t ex makroekonomiska modeller. I avsnitt 4 använder vi input-output analys för att beräkna transportintensiteten med avseende på konsumtionsutgifter för olika varugrupper. I avsnitt 6 ges exempel på några olika styrmedel som kan användas för att förverkliga de fysiska möjligheterna.

Hur stort det totala transportarbetet blir beror dels på *vilka* varor som produceras, dels på *var* dessa varor produceras/förädlas. Vilka varor som produceras beror på hur den manifesterade efterfrågan ser ut på konsumtionssidan. Hur och var dessa varor sedan produceras avgörs av hur produktionen är organiserad. Vi skiljer således på möjligheter som hänför sig till produktionsidan respektive konsumtionssidan.

Det transportarbete (mätt i tonkm) som erfordras för att producera en viss given mängd varor (och tjänster) kan minskas antingen genom att materialmängden per vara minskar (dematerialisering) eller genom att transportavstånden minskar. Dagens trend är att godsmängderna (mätt i ton) minskar något medan transportavstånden ökar kraftigt.

Nedan visas olika sätt att åstadkomma en *decoupling*.

(1) Minskad transportintensitet genom förändringar i produktionsstrukturen (Givet att en viss mix av varor och tjänster konsumeras)

(a) Dematerialisering

- Miniaturisering
- Lättare material
- Materialsnål design/konstruktion
- Produkter med längre livslängd

- Effektivare utnyttjande av produkter (samutnyttjande)
- Modulsystem

(b) Begränsade transportavstånd

- Lokal produktionskedja
- Korta avstånd mellan förädlingsled (regionala kluster)
- Korta avstånd från slutproduktion till konsumenter

(2) Förändrad mix av konsumerade varor och tjänster

- Ökad andel informationsprodukter (dvs *ökningen* i konsumtionsvolym sker i huvudsak genom datorer, audiovisuell utrustning etc)
- Effektivare utnyttjande av bebyggelse och transportinfrastruktur kan minska behovet av nyinvesteringar
- Leasing av varor (t ex Telias telefonsvarare och bilpooler)
- Ersättande av varor med info-överföring (t ex videoband och CD skivor som ersätts av onlineöverföring)

I tabell 3.1 visas schematiskt hur olika strategier lämpar sig olika bra för olika produktgrupper. En relativt stor del av transportarbetet med lastbil, ca 40%, gäller produkter som konsumeras vid användningen, främst mat och bränslen. Dessa kan bara dematerialiseras i liten utsträckning.²² Däremot kan lokal produktion och närhet mellan förädlingsled utgöra effektiva strategier. En relativt stor andel produkter har en storlek som är anpassad till människans fysiska mått. Detta gäller hus, kläder, möbler och fordon. Även om de yttre måtten på dessa produkter ofta inte kan minskas (undantag gäller t ex onödigt stora personbilar/stadsjeepar) så kan materialmängderna mätt i kg minska.

²² Behovet av bränslen kan minska genom effektivisering i olika sektorer. Livsmedelsförpackningar och t ex joser (koncentrat) kan dematerialiseras i någon mån.

Tabell 3.1: Översikt av möjligheter till decoupling för ett urval av varugrupper.

Transportarbete med lastbil för privat kon- sumtion, 2001		Dematerialisering					Kortare avstånd		
		Miniatyri- sering	Lättare material	Material- snål design	Längre livslängd	Modul- system	Lokal produktion	Korta avstånd mellan för- ädlingsled	Korta distributions- avstånd
(%)									
26,7	Livsmedel						X	X	
16,0	Bostadstjänster		X	X	X		X		
7,3	Möbler, hushållsutr.		X	X	X		X	X	X
5,6	El och bränslen						X		
5,1	Kläder och skor		X		X			X	X
4,3	Fordon och tillbehör		X	X	X	X		X	X
4,3	Bensin, diesel						X		
2,4	Tidningar, böcker						X		
1,5	AV-, foto-, och datautrustning	X	X	X	X	X		X	X
1,2	Fritidsvaror		X	X	X	X	X	X	X

Dematerialisering

Redan idag ser vi en viss spontan dematerialisering i Sverige.²³ Denna är dock inte tillräcklig om transportavstånden fortsätter att öka med dagens takt.

Miniatyrisering

Högteknologiska apparater som mobiltelefoner, datorer och kameror är inte knutna till människans mått. De har dock redan i stor utsträckning miniatyriserats. Dessutom står denna grupp för en liten del av transportarbetet, i storleksordningen ett par procent (se tabell 3.1).

Vissa dryckesvaror kan miniatyriseras genom att hushållen själva får spä ut koncentrat. Detta gäller främst saft och joser. Tvätt- och rengöringsmedel kan också tillhandahållas i koncentrerad form. Hushållsmaskiner för produktion av läsk eller mineralvatten skulle kunna bidra till minskade dryckesvolymmer (egentligen en överföring från lastbilstransport till rörtransport).

Lättare material

Lättare material utgör en relativt viktig möjlighet för bl a hus, fordon, möbler och varaktiga fritidsvaror. Aluminium har börjat användas allt mer i bilar, även om nya bilar av andra skäl blir allt tyngre. Ett exempel utgör Audi A2 vars chassi är tillverkat av aluminium. En bil tillverkad i aluminium kan bli 10-20% lättare än en motsvarande bil byggd i stål.²⁴

Teknik för att bygga flervåningshus med trästomme har utvecklats under senare tid. Jämfört med ett konventionellt hyreshus byggt med betong- och stålskelett skulle ett sådant hus kunna bli ca fem gånger lättare.²⁵

Lättare förpackningar och lastbärare är ett annat område där vikt kan sparas.²⁶ Själva flaskan står för en förhållandevis stor del av buteljerade dryckers totala vikt, i storleksordningen en tredjedel. En övergång till aluminiumburkar kan ge en avsevärd minskning av vikten och därmed transportarbetet. I fall som detta

²³ Delvis beroende på lågt bostadsbyggande under senare tid.

²⁴ Carle & Blount (1999).

²⁵ SCB (1999).

²⁶ SCB (1999).

är det dock viktigt att även räkna in energiåtgång och utsläpp förknippade med produktionen av dessa förpackningar.

Materialsnål design/konstruktion

Allt mer sofistikerade IT-baserade konstruktionshjälpmedel och nya tillverkningstekniker kan minska materialåtgången. I många fall är hållfastheten i konstruktioners delar lika trots att belastningarna varierar. Hus och fordon utgör exempel på detta. Denna ineffektiva materialanvändning kan i många fall åtgärdas med ny teknik. När det gäller t ex husbyggande är det också frågan om en riskvärdering. Idag är säkerhetsmarginalerna vid dimensionering av bärande strukturer relativt stora. Något mindre marginaler skulle kunna minska kostnaderna, materialåtgången och transportvolymerna. Denna möjlighet behöver självfallet utredas grundligt för att se om något minskade säkerhetsmarginaler kan accepteras.

Produkter med längre livslängd

Att förlänga produkters livslängd kan vara en viktig åtgärd, t ex för varugrupperna hus, fordon och varaktiga fritidsvaror. Med livslängd menar vi här antalet användningscykler innan varan kasseras. Olika faktorer begränsar livslängden i olika fall. Det kan vara tidens tand (rost på bilar) eller antalet användningscykler (slitage på kläder) eller ändrad efterfrågan (t ex kläder som blir "omoderna").

Där utvecklingen gällande låg energianvändning är, eller förväntas bli, snabb kan det ibland vara negativt ur ett helhetsperspektiv om livslängden blir för lång. Detta har sannolikt varit fallet för kylar och frysar som blivit mycket mer energieffektiva under senare tid. Det kan också komma att gälla bilar. Det finns en stor potential att minska bränsleförbrukningen på nya bilar och om detta börjar ske (idag sker ingen förbättring alls) så kan det vara bra med en inte alltför lång livslängd på de gamla och ineffektiva bilarna.

Effektivare utnyttjande (samutnyttjande) av varor

Detta kan sägas vara ett komplement till "Produkter med längre livslängd". I många fall sker en viss förslitning genom tidens tand eller så blir saker omoderna eller får föråldrade egenskaper. I sådana fall är det gynnsamt om man kan öka antalet användningscykler per tidsenhet. Samutnyttjande av varor t ex genom tvättstugor, bilpooler, biluthyrning och gym är exempel på detta.

Dessutom får man en snabbare avskrivning av produkterna. När det gäller bilar kan man på detta sätt i högre utsträckning använda nya och säkra bilar.

Ett effektivare utnyttjande av infrastruktur och hus utgör också ett viktigt område. Med tids- och rumsdifferentierade avgifter för bilkörning i storstäder kan man minska behovet av nya vägar.²⁷ Användningen av hus kan också till viss del effektiviseras genom att lokaler och bostäder används effektivare. Exempel är att skolor på kvällar och helger används som gemensamhetslokaler eller att behovet av arbetslokaler minskar pga av distansarbete.

Modulsystem

Modulsystem kan vara intressanta när bara vissa delar av en produkt genomgår en snabb teknikutveckling. Det gäller t ex datorer där processor och minne skulle kunna bytas utan att tangentbord och bildskärm byt ut. Idag motverkas detta i stor utsträckning av att tillverkarna marknadsför paket eller komponenter som ej är kompatibla med varandra.

Ett annat område är när olika delar av en produkt slits i olika takt. En bil är ett typexempel på detta även om dessa troligen blivit något mindre modulära över tiden pga den komplicerade elektroniken. Ett annat exempel är möbler, t ex soffor, där lätt avtagbara klädselar kan bytas medan stommen behålls en längre tid.

Begränsade transportavstånd

Dagens trender har medfört snabbt ökande transportavstånd. I detta avsnitt berörs möjligheter att bryta denna utveckling så att transportavstånden minskar eller åtminstone så att ökningstakten avtar. Eftersom transportkedjorna från råvara till konsument kan vara mycket komplexa och dessutom skiljer sig mycket åt mellan olika produkter, så finns det också många olika sätt att minska transportavstånden. Nedanstående indelning är relativt grov och gör inte anspråk på att vara uttömmande.

Lokala produktionskedjor

En helt lokal (regional) produktionskedja kan man tänka sig för relativt enkla produkter som basmat, bränslen och byggmaterial. Dessa står för en stor del av

²⁷ Man kan på liknande sätt tänka sig tidsdifferentierade taxor i kollektivtrafiken vilket skulle kunna minska behovet av investeringar i spår, spårfordon och bussar.

transportarbetet men bidrar relativt lite till den ekonomiska utvecklingen. I och med att dessa produkter inte är så sammansatta och det på de flesta platser finns produktionsförutsättningar för dem, så är möjligheterna till lokala produktionskedjor i allmänhet goda. Även om man lyckas med detta så kommer varor som frukt, vin etc, fortfarande att behöva importeras.

En intressant möjlighet är att använda återvunnet material som råvara. Ett pappersbruk som huvudsakligen använder returpapper kan med fördel lokaliseras i närheten av marknaden, t ex en stor stad.

Korta avstånd mellan förädlingsled

Enligt Baum så erhåller Toyota 80% av sina leveranser från underleverantörer som ligger mindre än 40 km från sammansättningsfabriken.²⁸ Kravet på Just-In-Time (JIT) transporter försämrar lastfaktorer och möjligheten till tåg- och sjötransporter, men kan troligen bidra till något minskade transportavstånd i syfte att öka leveranssäkerheten. I dagens läge överväger dock sannolikt nackdelarna med JIT ur ett miljö- och resursperspektiv.

Ett annat sätt är att stärka regionala produktionsnätverk. Sådana har varit en motor för tillväxt i vissa regioner med små och medelstora företag, men även stora företag har lärt sig nyttja regionala strukturer.

Korta avstånd från slutproduktion till konsumenter

Utvecklingen av IT har öppnat möjligheten för så kallad "global produktion". Detta innebär att produktutveckling och styrning kan ske centralt, t ex för ett transnationellt företag, samtidigt som merparten av de fysiska flödena kan decentraliseras utan att äventyra företagets funktioner. Exempel är t ex Coca-Cola, där endast extrakt transporteras längre sträckor, och Fiats bilfabrik i Polen.

Exempel på en lokaliseringsmodell

I tidigare avsnitt har lokal produktion nämnts som en möjlighet till decoupling. Flera olika faktorer påverkar förutsättningarna för lokal produktion, t ex preferenser för lokalt producerade varor. Tre andra faktorer som kan tänkas påverka förutsättningarna för lokal produktion är transportkostnader, varans värde per

²⁸ Baum (2000).

viktenhet och produktionsteknik. Nedan diskuteras hur dessa faktorer påverkar lokaliseringsmönstret med utgångspunkt från en lokaliseringsmodell.

I en avhandling av Rickard Wall presenteras och testas en lokaliseringsmodell som förklarar vilka industrier som klustras och vilka som är geografiskt utspridda.²⁹ I modellen beräknas hur många anläggningar som bör finnas på en marknad.

Lokaliseringsmönstret bestäms i modellen av två kvoter:

- Värde per ton (a)/transportkostnad per tonkm (c)
- Graden av skalfördelar (b)/efterfrågans densitet (d)

Klustrade industrier karaktäriseras bl a av höga a/c värden och utspridda av låga a/c värden. Höga transportkostnader i relation till varans värde ger sålunda en utspridd lokalisering nära konsumenter. Ju högre varuvärde i relation till transportkostnad, desto mindre betydelsefullt blir det att ligga nära marknaden. På samma sätt ger höga värden på b/d en klustrad lokalisering. Stordriftsfördelar i produktionen och gles marknad ger klustrad lokalisering. Om stordriftsfördelarna är mindre leder det till mer utspridd lokalisering.

Modellen finns i några varianter för olika typer av verksamhet. En variant är en modell för en "multi-plant cost-minimizer". Modellen ser ut på följande sätt:

$$\text{Antal företag} = A * (2/0,46)^{-2/3} (a/c)^{-2/3} (b/d)^{-2/3}$$

Modellen testas i avhandlingen på lokaliseringen av Arlas mejerier i Sverige. Följande uppgifter på ingående faktorer används (uppgifter för 1999):

- Arlas marknadsområde (A) är 125000 km².
- Fabrikspriset per ton mjölk är 5000 kr (a).
- Som mått på stordriftsfördelar (b) används 10320 som är fast kostnad per år dividerad med fabrikspris per ton.
- Transportkostnad (c) per tonkm är 12,97 kr.
- Marknadens densitet (d) är 8,4 ton per km²/år.

Det optimala antalet anläggningar enl modellen blir 8. I verkligheten fanns 1999 13 st anläggningar. Ett antal förklaringar till avvikelser ges, bl a osäkra uppgift-

²⁹ Wall (2001).

er på modellens indata, andra faktorer som inte ingår i modellen och att industristrukturen inte är optimal.

I avhandlingen studeras inte hur förändringar i data skulle påverka det optimala antalet anläggningar inom en bransch. Vi har dock räknat på några alternativ för att visa hur lokaliseringsmönstret skulle kunna påverkas av spontan utveckling eller styrmedel.

Vi antar att marknadsarea och densitet är konstanta och ställer följande frågor:

- Hur skulle ökade transportkostnader, t ex genom beskattning av transporter, påverka?
- Hur skulle teknisk utveckling som minskar kostnaderna för småskalig produktion jämfört med storskalig påverka?

Om transportkostnaderna per tonkm fördubblas ökar det optimala antalet anläggningar till 12, dvs det blir mer lönsamt att lägga produktionen nära konsumenten. På motsvarande sätt påverkas lokaliseringsmönstret av varans värde per ton. Om värdet på varan var halverades och transportkostnaden var oförändrad skulle det optimala antalet anläggningar också bli 12. Här kan observeras att minskad materialanvändning för en produkt t ex genom miniatyrisering skulle ge ökat värde per ton, högre a/c värde och därmed minskat antal anläggningar. Om de fasta kostnaderna i relation till de rörliga halveras ökar det optimala antalet anläggningar också till 12. Om båda förändringarna inträffar samtidigt blir det optimala antalet anläggningar 19.

Hur transporter från anläggningarna till konsumenterna förändras går att räkna ut med uppgifterna i modellen. För en anläggning på en marknad med hexagonal form gäller att genomsnittligt transportavstånd är:

$$0,46 \cdot \sqrt{A}$$

Om vi i exemplet antar att varje mejeri har en egen hexagonalt formad marknad, som är lika med marknadsarea dividerad med antal mejerier, blir det genomsnittliga transportavståndet från mejeri till konsument 58 km med 8 mejerier. Förändringen till 12 mejerier skulle minska avståndet med nästan 20 procent till 47 km. 19 mejerier skulle innebära en minskning med 35 procent till 37 km.

Det går dock inte att räkna ut det totala transportarbetet i produktionen eftersom leveranser av insatsvaror inte ingår i modellen. Syftet med beräkningarna är att peka på faktorer som påverkar lokaliseringsmönstret. Beräkningarna visar att lokal produktion gynnas av höga transportkostnader, lågt varuvärde

per viktenhet och en produktionsteknik med små stordriftsfördelar. Hur detta sedan påverkar det totala transportarbetet beror på hur insatsvarukedjan ser ut.

4. Analys av transportinnehåll i olika varor och tjänster

Lastbilstransporter enligt transportstatistiken

I detta avsnitt analyserar vi närmare en delmängd av godstransporterna, nämligen lastbilstransporter genererade av privat konsumtion i Sverige. År 2001 uppgick transportarbetet med svenska lastbilar till ca 34 miljarder tonkm varav ca 30 miljarder tonkm i inrikes trafik.³⁰ Tabell A i bilaga 1 visar hur transportarbetet fördelas på varukategorier enligt transportstatistiken.

Transporter ingår i produktionskedjan för alla varor och tjänster. Hur transporterna är kopplade till den slutliga användningen kan dock inte utläsas i transportstatistiken, där transportsträckor, godsmängder och transportarbete redovisas fördelade på olika varukategorier. Det går att se hur mycket papper, papp respektive varor av papper och papp som transporteras, men inte hur mycket som i slutanvändningsledet kan hänföras till t ex tidningar eller förpackningar till livsmedel.

Godstransporterna i samhället kan minska (eller öka) genom att hushållens konsumtionsmix ändras, t ex genom en större andel tjänster och en mindre andel varor med högt transportinnehåll. För att kunna se hur ett ändrat konsumtionsmönster påverkar den totala godstransportvolymen behöver transportinnehållet för olika varor och tjänster beräknas, där alla leveranser från råvara via förädling och distribution till detaljhandel ingår.

Beräkning av lastbilstransporternas fördelning på branscher

Beräkningar av insatser i alla förädlingsled för produktion av varor och tjänster kan göras med hjälp av input-output analys. Modellen är baserad på transaktioner för insatsvaror och tjänster i monetära termer mellan olika branscher samt branschernas leveranser till slutlig användning.

Produktionen i en bransch går dels som insatsvaruleveranser till andra branscher samt till slutlig efterfrågan. Slutlig efterfrågan fördelas på konsumtion (privat och offentlig), investeringar samt export. Med modellen kan beräknas hur mycket total produktion i olika branscher som krävs för en enhet slutlig efterfrågan, t ex 1 kr.

³⁰ SCB (2002).

För projektets räkning har Anders Wadeskog vid SCB beräknat transporter för slutlig efterfrågan. Ett första steg i beräkningen är att fördela transporterna på branscher. Godstransporter med lastbil har beräknats med hjälp av körsträckedatabasen för år 2001 där uppgifter om fordonens ägare har använts för att fördela lastbilarnas körsträcka på olika branscher. Det innebär att om t ex ett varuproducerande företag äger transportmedlen, så hänförs sträckan till denna bransch medan körsträckor för åkeriföretagens fordon hänförs till transportbranschen. Med hjälp av uppgifter om inköp av transporttjänster kan dessa sedan kopplas till den bransch för vilka tjänsterna utförs. På motsvarande sätt kan transporter utförda eller inköpta av underleverantörer kopplas till produktion för slutlig efterfrågan. Slutresultatet blir körsträckor fördelade på branscher, där sträckorna allokeras till den bransch som svarar för leverans till slutlig efterfrågan. Fordon som tillhör offentlig sektor ingår dock inte i beräkningarna.

Körsträckorna redovisas fördelade på fordonens maxlastvikt. Genom uppgifter om förekomst av släp och lastfaktor kan därefter transportarbetet beräknas. I projektet har en relativt grov skattning gjorts som avstämts mot transportstatistikens uppgifter. Beräkningarna är gjorda med svenska input-outputtabeller som innehåller transaktioner mellan svenska företag samt med uppgifter om körsträckor med svenskregistrerade lastbilar. Till input-outputmodellen hör också en importmatris som innehåller import av varor och tjänster, bl a köp av transporttjänster från utländska företag. De transporter som ligger i tidigare underleverantörsled kan dock inte spåras. De har dock uppskattats genom att anta att de produceras på samma sätt och transporteras lika mycket som om de hade producerats i Sverige.

I tabell 4.1 redovisas beräkningar av transporter med svenska lastbilar enl våra beräkningar. I beräkningen för en bransch ingår egna transportmedel, köpta transporter från transportsektorn och transportinnehåll i varor och tjänster som används som insatser. Beräkningen för transportsektor avser transporttjänster som köpts av hushåll, offentlig sektor eller exporterats.

Som framgår av tabellen nedan blir resultatet betydligt högre, ca 44,6 miljarder tonkm jämfört med 33,3 miljarder enligt transportstatistiken.³¹ En skillnad är att lastbilar under 3,5 ton ingår i våra beräkningar men ej i SCBs transportstatistik. Enligt våra beräkningar svarar dessa dock endast för ca 1,3 miljarder tonkm. Ett annat problem är att körsträckedatabasen också omfattar lastbilar ej avsedda för

³¹ SCB (2002).

godstransporter, t ex brandbilar och plogbilar. SCB har i en särskild bearbetning rensat bort dessa fordon vilka antalsmässigt motsvarar ca 20 procent. De sammanlagda körsträckorna för dessa är utgör dock mindre än en procent av den totala körsträckan för alla lastbilsregistrerade fordon. En förklaring till den stora skillnaden kan vara att transportstatistiken bygger på enkätsvar för ett urval. SCB genomförde vid denna rapport's färdigställande en undersökning av orsakerna till den stora skillnaden.

Som framgår av tabell 4.1 kan drygt 40 procent av transportererna hänföras till industribranscherna, 8 procent till byggverksamhet, nästan 50 procent till olika tjänstesektorer. Den del som kan hänföras till areella näringar och gruvor är liten.

Tabell 4.1: Beräknat totalt transportarbete med svenska lastbilar, i miljoner tonkm, 2001 för svensk produktion till slutlig efterfrågan fördelat på branscher

	milj tonkm	andel %
Jordbruk, skogsbruk, fiske, gruvor	623	1
Livsmedelsindustri	2 996	7
Trävaruindustri, massa, papper	6 162	14
Kemisk industri, stål-, metallverk	3 204	7
Övrig industri	6 685	15
Byggnadsverksamhet	3 608	8
Handel	7 191	16
Transporttjänster, post, tele	7 197	17
Övriga tjänster	5 949	14
Summa	43 614	100

I tabell 4.2 redovisas andelen transporter per bransch som kan hänföras till produktion för privat konsumtion, offentlig konsumtion, export och investeringar samt en restpost som bl a innehåller lagerförändringar.

De olika branscherna uppvisar olika mönster för hur produktionen fördelas på ändamål. Livsmedelsindustri, handel och övriga tjänster är främst inriktade på privat konsumtion. Export är den dominerande aktiviteten för övriga industribranscher och för areella näringar och gruvor. Byggindustrins leveranser domineras av investeringar. I exporten kan också ingå reexport av importerade varor och tjänster vilket i vissa fall påverkar andelen.

Det bör observeras att leveranser av insatsvaror till svenska producenter inte ingår i *final demand*, t ex pappersindustrins leveranser till grafisk industri, dessa transporter hamnar som nämnts ovan i den bransch som levererar till slutlig efterfrågan.

Tabell 4.2: Fördelning av beräknat transportarbete med lastbil 2001 för svensk produktion till slutlig efterfrågan fördelat på ändamål.

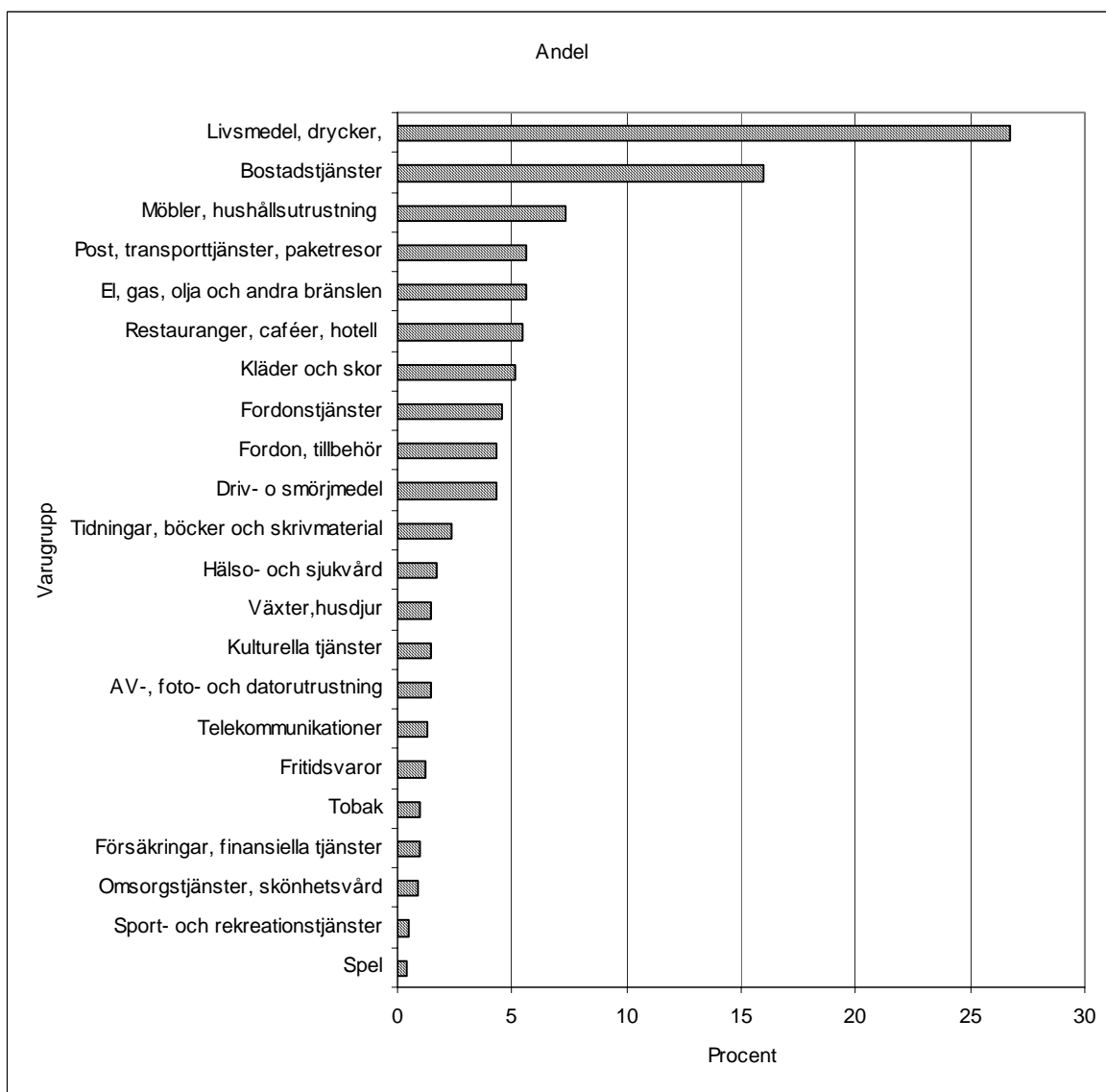
	Privat kons.	Offentlig kons.	Export	Investeringar	Rest	Summa
Jordbruk, skogsbruk, fiske, gruvor	24	8	55	4	9	100
Livsmedelsindustri	68	5	31	0	-4	100
Trävaruindustri, massa, papper	5	3	92	0	0	100
Kemisk industri, stål-, metallverk	3	2	95	0	0	100
Övrig industri	6	1	80	12	0	100
Byggnadsverksamhet	0	10	0	90	0	100
Handel, hotell, restaurang	52	6	34	9	0	100
Transporttjänster, post, tele	10	26	64	0	0	100
Övriga tjänster	56	14	17	10	3	100
Summa	25	9	54	12	0	100

Beräkning av lastbilstransporternas fördelning på varugrupper inom privat konsumtion

Som nästa steg i analysen har de transporter som kan hänföras till privat konsumtion kopplats till utgiftskategorier enligt COICOP, dvs den indelning av den privata konsumtionen som används i nationalräkenskaperna. Varugrupsindelning har skapats genom en konverteringsmatris utgående från branscherna ovan. Till transporterna förs också 4,3 miljarder tonkm som uppskattats för import kopplad till privat konsumtion. Resultatet av beräkningarna redovisas mer i detalj i tabell B i bilaga 1.

Denna analys resulterar i en fördelning av transportarbetet som inte redovisats tidigare för svenska transporter som är ett bra underlag för analyser av hur transportarbetet skulle kunna minskas. I ett senare avsnitt görs några analyser av detta. Resultatet för hur det ser ut är dock intressant i sig och redovisas nedan.

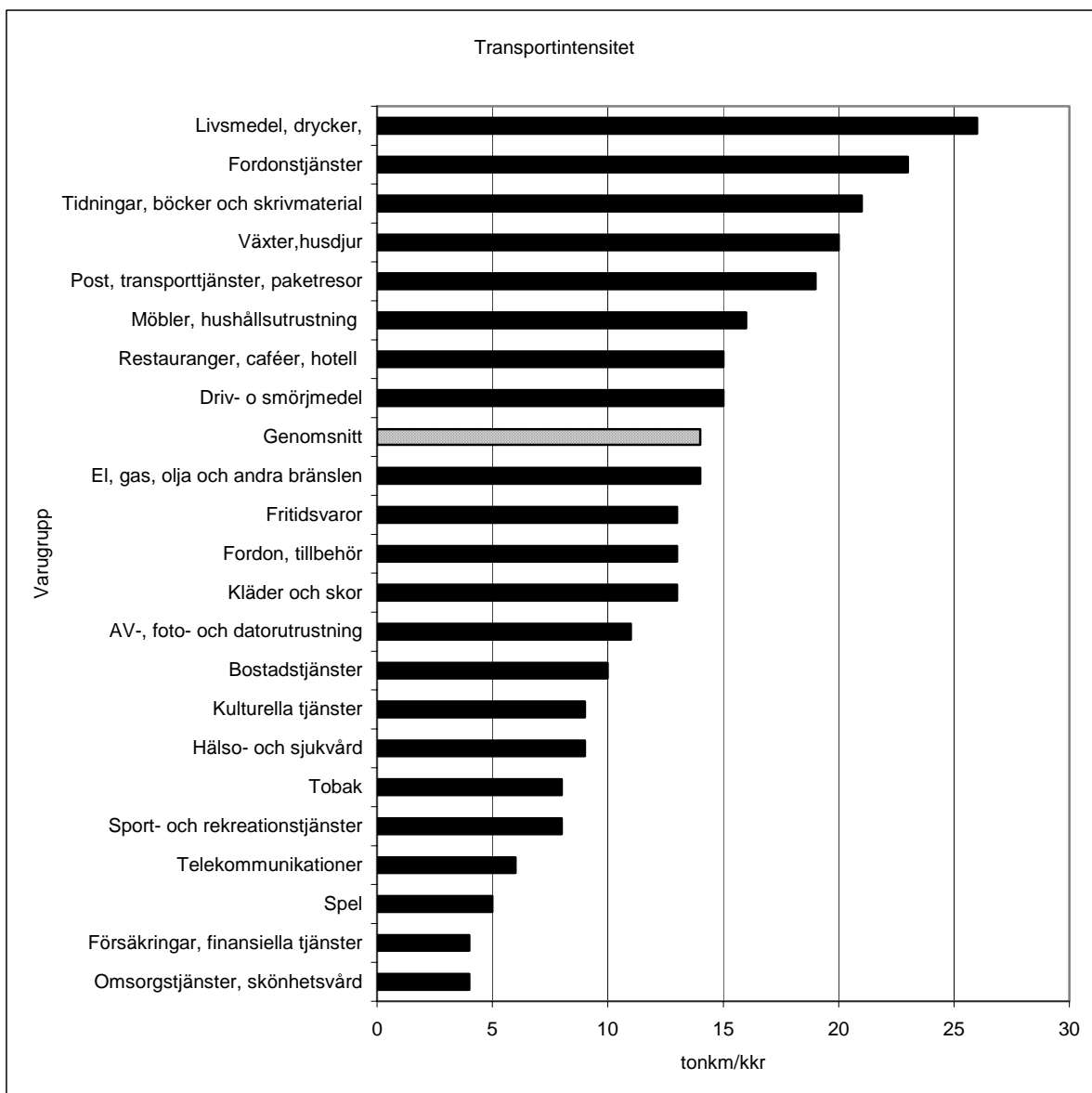
I nedanstående figur redovisas hur transportarbetet fördelas på olika konsumtionsposter. Som framgår av figuren står livsmedel för den klart största andelen, 27%.



Figur 4.1: Beräknat transportarbete med lastbil för svensk privat konsumtion 2001, fördelat på varugrupper (inklusive tjänster).

Fördelningen av transportarbetet på olika varugrupper påverkas dels av konsumtionens storlek i respektive varugrupp, dels av transportinnehållet per enhet konsumtion. I figur 4.2 redovisas transportintensitet i privat konsumtion per kr utgift för hushållen. Det framgår att livsmedel har den högsta transport-

intensiteten. Andra poster med hög intensitet är transporttjänster av olika slag och tidningar, böcker mm. Ett mönster är att tjänster, utom transporttjänster och restaurangbesök, genererar mindre lastbilstransporter per kr utgift än varor. Bostadstjänster är en av de tjänster som har relativt högt transportinnehåll vilket tillsammans med att de utgör är en stor del av hushållens konsumtion förklarar bostadstjänsternas stora andel av transportarbetet.



Figur 4.2: Transportintensitet (enbart lastbil) för privat svensk konsumtion 2001, tonkm/kr för olika varugrupper.

Modellen har vissa egenskaper som påverkar tolkning av resultatet. Produktionsfunktionerna är linjära, dvs de utgår från samma relation mellan input och output oavsett produktions skala.

Aggregering av olika branscher eller varugrupper är ett annat problem vars allvar är beroende av hur många branscher/varugrupper som modellen är uppbyggd av. Den modell som används består av 55 branscher och 142 varugrupper. Varugrupperna är framtagna med utgångspunkt från en modell med 134 branscher. Aggregeringen innebär att alla varor inom en varugrupp eller som produceras inom en bransch antas produceras med samma teknik, vilket naturligtvis blir en större felkälla ju grövre aggregeringen är. Detta innebär också att samma produktionsteknik antas oavsett produktionens ändamål, dvs för insatsvaror, export, konsumtion och investeringar.

Sammantaget gör modellens egenskaper att beräkningarna bör tolkas som uppskattningar av transportinnehåll som kan visa på storleksordningar snarare än exakta beräkningar.

Räkneexempel på förändringar av konsumtionsmönster och transportintensitet

För att illustrera hur olika förändringar av konsumtionsmönster och transportintensitet skulle påverka transportarbetet redovisas nedan några räkneexempel.

Räkneexempel 1: Förändrad konsumtionsmix - Mindre varor och mer tjänster

I detta fall antar vi en oförändrad total konsumtionsvolym. Varor minskar sin andel av konsumtionen medan tjänster (undantaget transporttjänster och bostadstjänster) ökar sin andel. Utgifterna för tjänster antas öka med 50 procent och för varor antas minska med 20 procent, bostad oförändrad.

Resultatet blir i detta fall att lastbilstransporterna minskar med 10 procent vid oförändrad BNP, dvs vi får en decoupling med 10%. Så länge som vi antar samma förändring av konsumtionens sammansättning får vi samma grad av decoupling även om BNP ökar.

Räkneexempel 2: Minskad transportintensitet för varor

I detta fall antar vi att konsumtionsmixen av varor och tjänster är densamma som i dagsläget. Här har vi istället gjort grova uppskattningar om möjlig decoupling i olika varors produktionsled. Transportintensiteten för tjänster har

antagits vara oförändrad. Följande *minskningar* av transportintensiteten (tonkm per krona varuvärde) har antagits för respektive varugrupp:

- livsmedel 20%
- möbler mm 30%
- fordon 10%
- audio-visuell utrustning mm 30%
- fritidsvaror 20%
- tidningar, böcker 10%
- restaurang mm 10%

I detta fall får vi en decoupling på 9%.

Räkneexempel 3: Mindre varor och mer tjänster i kombination med ett minskat transportinnehåll i varor

Detta fall innebär en kombination av förändringen av konsumtionsmix från fall 1 och förändringen i produktionsstruktur från fall 2. I detta fall får vi en decoupling på 16%.

5. Fallstudie av byggnads- och anläggningssektorn

En möjlighet till decoupling är minskade transporter av byggnadsmaterial. Det kan ske genom minskad byggnadsvolym eller ändrat leveransmönster för byggnadsmaterial. I föregående avsnitt har byggverksamhetens andel av lastbilstransporter beräknats samt hur mycket transporter som kan kopplas till hushållens konsumtion av bostäder. I detta avsnitt analyseras, med hjälp av ett annat statistiskt underlag, det transportarbete som kan kopplas till byggverksamhet oavsett ändamål. Beräkningarna utgår från uppgifter om materialanvändning inom byggverksamhet. Denna går inte att utläsa direkt ur transportstatistiken.

Några studier har gjorts av materialanvändning för byggverksamhet. Naturvårdsverket har publicerat en rapport.³² Byggsektorns kretsloppsråd har gjort en egen studie för 1998-99. Den är dock ej publicerad varför uppgifterna från Naturvårdsverket används här. Studien avser hus, vägar och övriga anläggningar.³³ För hus redovisas nybyggnad, ombyggnad och renovering. Underhåll

³² Naturvårdsverket (1996).

³³ I hus ingår fritidshus, stationshus, fabriksbyggnader, ekonomibygnader på landsbygden och VA-, elledningar, diskbänkar mm inomhus. Vitvaror, maskiner och lösöre ingår ej. Vidare ingår inte ledningar, staket, stolpar samt VA-, el-, teleledningar utomhus. Militära installationer ingår ej. I vägar ingår gator, parkeringsplatser, fabriksområden och broar. Tunnlar, VA-, el-, gas, telenät ingår ej. Vidare ingår ej massbalans längs vägen och skogsbilvägar med lokala massor utan ytbeläggning.

Övriga anläggningar omfattar hamnar, flygfält, dammar och järnvägar inkl stationsområden, banvallar och skenor. Utrustning i hamnar och på flygfält ingår ej. Ej heller ingår kraftledningar, telenät, radio, TV, radar och VA-nät.

ingår ej. För vägar och övriga anläggningar redovisas nybyggnad och underhåll. Uppgifterna avser ett normalår. För hus har räknats medelvärdet för konjunkturcykeln 1989-1995. För vägar har beräknats 60 procent av volymen under åren 1990-1995 beroende på "onormalt" hög nivå på statliga investeringar under perioden. För övriga anläggningar har sjunkande investeringsvolymen beräknats beroende på att det främst handlar om ersättningsinvesteringar. Använda materialmängder redovisas i tabell 5.1.

Tabell 5.1 : Använda materialmängder för byggnadsverksamhet, genomsnitt per år, första halvan av 90-talet, 1000 ton

	Hus			Vägar			Övriga anläggningar			Totalt
	Nyproduktion	Ombyggnad /renovering	Summa	Nyproduktion	Underhåll	Summa	Nyproduktion	Ombyggnad /renovering	Summa	
Betong	4 490	850	5 340	339		339	2 560	189	2 749	8 428
Gipsskivor	116	41	157							157
Mineralull	83	44	127							127
Plast	9	9,4	18,4	6	2	8	1		1	27
Fogmassor	0,4	2,2	2,6							3
Glas	19	13	32							32
Trä	299	212	511	2		2		8	8	521
Metall	172	114	286	13	5,5	18,5	45	88	133	437
Tegel mm	219	79	298							298
Byggsten	11	67	78							78
Sand/sten	740	179	919	20 000	29 000	49 000	3 600	1 300	4 900	54 819
Lättbetong	187	151	338							338
Takpapp	9	3	12							12
Avjämningsmassa	27	58	85							85
Linoleum	6	1	7							7
Färg	5	9	14	0,3	0,3	0,6				15
Textil	1	0,7	1,7	3	2	5				7
Asfalt				3 500	3 900	7 400	60	200	260	7 660
Summa	6 393	1 833	8 227	23 863	32 910	56 773	6 266	1 785	8 051	73 051

Som framgår av tabellen används mest material till vägar. Underhåll av vägar är den största posten. Material som används är till allra största delen sand, grus och sten. Andra stora poster är betong och asfalt. Av rapporten framgår inte transportavstånd eller hur transportererna skett. I transportkedjan ingår sannolikt alltid lastbil för transport till byggplatsen. Fartyg och järnvägar kan också ingå i transportkedjan.

För att genomföra grova kalkyler av byggtransporternas andel av totala inrikes transporter har mängderna ovan relaterats till SCBs transportstatistik för lastbil, fartyg och järnväg. För lastbilar används genomsnitt 1996-2000. Årlig statistik för lastbilar finns endast från 1995. För fartyg används 2000 och för järnvägar 1999.

På lastbil fraktades i genomsnitt 325 miljoner ton gods och transportarbetet var i genomsnitt under perioden 32 miljarder tonkm per år. Från fartyg lossades 12 miljoner ton gods och det inrikes transportarbetet till sjöss var 8 miljarder tonkm. På järnväg transporterades 27 miljoner ton gods och transportarbetet var 14 miljarder tonkm, exklusive frakt på Malmbanan. Som framgår av dessa siffror är lastbilstransporterna den största delen, särskilt sett till godsmängd. På grund av kortare genomsnittligt transportavstånd är dominansen dock betydligt mindre för transportarbete.

För att jämföra med denna officiella transportstatistik har typerna av material i tabell 5.1 aggregerats till de varugrupper som används i transportstatistiken (NST/R). Den klart dominerande varugruppen är jord, grus och sand där andelen är ca 75 procent av total mängd. En stor post som också har en andel av total mängd på ca 75 procent är cement, kalk och byggnadsmaterial. För övriga förekommande varugrupper är andelarna mindre, 7-8 procent för sågade och hyvlade trävaror och metallprodukter, 3 procent för glas och keramiska produkter och mindre än en procent för övriga.

I den offentliga statistiken redovisas också uppgifter om transportarbete per varugrupp. För jord, grus och sand respektive cement, kalk och byggnadsmaterial är byggverksamhetens andel så stor att genomsnittligt transportavstånd för varugruppen bör vara en god uppskattning även för byggnadsverksamheten. För övriga varugrupper är osäkerheten betydligt större. Trots osäkerheten har följande tillvägagångssätt använts genomgående. Byggverksamhetens andel av transporterad mängd har beräknats. Samma andel har antagits för transportarbetet, dvs samma genomsnittliga transportavstånd som för varugruppen som helhet.

Resultaten visas i tabell 5.2. De varugrupper som dominerar byggverksamheten har i genomsnitt betydligt lägre transportavstånd än andra sektorer. Det innebär att byggverksamhetens andel av transportarbetet blir betydligt mindre än andelen av transporterad mängd.

Tabell 5.2: Transporter med lastbil för bygg- och anläggningsverksamhet, andel av totalt transporterad mängd respektive totalt transportarbete med lastbil.

	Andel av ton (%)	Andel av tonkm (%)
Hus, nyproduktion	2,0	1,7
Hus, ombyggnad och renovering	0,6	0,5
Summa, hus	2,5	2,3
Vägar och broar, nyproduktion	7,3	1,5
Vägar och broar, underhåll	10,1	2,0
Summa, vägar och broar	17,5	3,5
Övriga anläggningar, nyproduktion	1,9	1,0
Övriga anläggningar, ombyggnad och renovering	0,5	0,2
Summa, övriga anläggningar	2,5	1,1
Summa	22,5	6,9

Andelen av transportarbetet är knappt 7 procent att jämföra med 22,5 för andel av godsmängd. Det kan jämföras med 8 procent av transportarbetet enligt våra beräkningar med input-outputanalys (se avsnitt 4). Beräkningarna är inte helt jämförbara beroende på att input-outputmetoden också fångar in andra transporter i branschen, t ex transporter av drivmedel och andra indirekta godstransporter. Att andelen är något högre är därför rimlig.

Den största delen av använda materialmängder används som tidigare nämnts för vägar, särskilt underhåll. För vägar används dock stora mängder jord, sten, grus, som har mindre genomsnittligt transportavstånd än cement, kalk och byggnadsmaterial som dominerar husbyggnad. Övriga anläggningar ligger mellan dessa två i genomsnittligt transportavstånd. Resultatet blir att husbyggnad står för 2,3 procent av lastbilstransporterna, vägbyggnad och underhåll för 3,5 och byggnad av övriga anläggningar för 1,1 procent.

Grova kalkyler har också gjorts för sjöfart och järnvägar. Såväl byggnadsmaterial som obearbetade eller bearbetade mineraliska ämnen, där jord, sten, grus och sand ingår transporteras i relativt stora mängder med fartyg. Andelen för

undergruppen "jord, sten, grus och sand" redovisas ej, men om den antas vara densamma för lastbilstransporter och byggverksamhetens andel dessutom antas vara densamma för alla förekommande varugrupper blir resultatet 12,5 procent av materialmängder och ca 10 procent av transportarbetet. Observera att skillnaden mellan andel mängd och andel transportarbete här blir betydligt mindre beroende att avstånden i genomsnitt är längre för fartygstransporter än för lastbilstransporter.

Byggnadsmaterial samt obearbetade eller bearbetade mineraliska ämnen är små poster i järnvägstransporterna. Däremot är trävaror och metallvaror stora poster. Här är det dock osäkert om byggverksamhetens varumängder har samma transportavstånd som gruppen i genomsnitt beroende på låga andelar som nämnts ovan. En grov kalkyl med samma metod som för sjöfart ger ca 4 procents andel av såväl transporterad mängd som transportarbete. Siffrorna ger en fingervisning om hur mycket transporterna kan minska vid minskad byggverksamhet. T ex skulle en halvering av nybyggnad av hus, vägar och anläggningar minska det totala transportarbetet på lastbilar med ca 2 procent.

Förutom genom minskad byggnadsverksamhet skulle transporterna kunna minskas genom ändrat transportmönster mm. En annan studie från Naturvårdsverket behandlar detta.³⁴ I rapporten redovisas ett antal fallstudier där transporter till byggarbetsplatser studerats. Inga kvantifieringar av transportarbete eller effektiviseringspotentialer redovisas. Däremot beskrivs observationer av hur transportarbete och mottagning av varor går till och intervjuer redovisas med ansvariga om hantering av transporter. Fallstudierna visar på att stora effektiviseringar bör kunna göras. På byggarbetsplatserna är ofta många underentreprenörer ansvariga för delar av varumottagning. Transportavstånd har liten betydelse vid upphandling, det är priset som avgör. Priset gäller ofta "fritt platsen".

I rapporten pekas på de långa transportavstånden för flera material och att byggandet inte är så lokalt präglat som tidigare. I delar av landet med gott om lera byggdes tidigare i huvudsak tegelbyggnader och i andra delar dominerade trähus. En väg att minska transportavstånd skulle enligt rapporten vara att "återupptäcka de lokala förutsättningarnas inverkan på materialval och produktionsmetoder".

³⁴ Naturvårdsverket (1999).

6. Policyåtgärder för decoupling

I detta avsnitt ges exempel på några olika åtgärder/styrmedel för att åstadkomma en decoupling. Kvantitativa uppskattningar av hur mycket decoupling som kan nås med olika åtgärder ligger utanför ramen för denna studie. Sådana uppskattningar är generellt mycket svåra att göra och vi har heller inte hittat några källor som lyckats med det. Eftersom decoupling bara utgör en av flera kompletterande strategier för att nå en hållbar transportsektor, så kan man inte säga vad som är en hållbar nivå på decoupling.

Vi har i denna rapport skiljt på förändringar inom produktionsled respektive konsumtionsled. De möjliga åtgärder/styrmedel som listas nedan är dock inte uppdelade på detta sätt, beroende på att många åtgärder, främst ekonomiska styrmedel påverkar både produktions- och konsumtionssidan. Åtgärderna är istället uppdelade på om de i första hand påverkar godsvolymen eller transportavstånden.

Policyåtgärder - Dematerialisering

- Skatt på (jungfrulig) materialanvändning, t ex inom ramen för en grön skatteväxling.
- Höjd skatt på fossila bränslen (även i mindre utsträckning på bio-bränslen).
- Stödjande av ökad livslängd på produkter, t ex genom att understödja effektiva andrahandsmarknader.³⁵
- Inriktning mot förädling tidigt i transportkedjan.
- Producentansvar från vaggan till graven.
- Översyn av säkerhetsmarginaler i byggnormer.
- Progressivt ökande skatt på tunga bilar (alternativt tillåts inte personbilar över ca 1800 kg).
- Öka återvinningsgraden för relevanta produkter.

³⁵ Detta gäller "mogna" produkter. För produkter som idag har en hög energianvändning vid drift och där det finns en stor framtida potential för energieffektiviseringar är det mindre lämpligt att förlänga livslängden.

- Bättre utnyttjande av befintlig infrastruktur, t ex i form av tidsdifferentierade framkomlighetsavgifter³⁶ för bilar i större städer.

Policyåtgärder - Begränsade transportavstånd

- Klimatskatter även på flygets och sjöfartens bränslen.
- Km-avgifter för lastbilar differentierade efter tid, plats och lastbilens miljöprestanda.
- Framkomlighetsavgifter för lastbilar i större tätorter
- Märkning av varor med geografiskt ursprung/transportavstånd (deklaration av varors "transportinnehåll").
- Borttagande av transportgenererande regler, t ex att Parmaskinka bara får produceras i Parma.
- Offentligt stöd till/samordning av regionala produktionsnätverk.
- Tillämpning av *gällande* regler för lastbilstransporter, t ex för hastigheter och arbetstider.
- Information till konsumenter om lokala och småskaliga producenter/-marknader
- Synliggörande av transportkostnaderna i företag.³⁷
- Ändring av regler för offentlig upphandling så att ett lågt "transportinnehåll" hos varor (och tjänster) blir ett legitimt kriterium vid upphandling. (I Sverige sker varje år offentlig upphandling för ca 300 miljarder kronor)
- Begränsade investeringar i väginfrastruktur (till viss del även järnvägar) pga konflikter om lämplig mark och höga kostnader (detta är delvis en spontan utveckling). Brist på mark gäller framför allt mer tätbefolkade länder än Sverige, t ex Tyskland, England, Belgien, Danmark och Holland, men eftersom en allt större andel av transporterna är internationella skulle även Sverige påverkas av en sådan begränsning av transportkapaciteten i Europa. Kostnadsargumentet är relevant i Sverige.

³⁶ Kallas även trängselavgifter eller miljöavgifter.

³⁷ Schenker Consulting AB (2004).

- Stärkande av regionala konsumtionsmarknader. Det handlar om livsstil men också att företag kan uppmuntras att producera, t ex mat och byggnadsmaterial, nära marknader.

7. Diskussion

Komplikationer med begreppet "decoupling"

Som nämnades i introduktionen så finns det problem med att ha decoupling som en målvariabel. Det primära är förstås att minska olika miljöproblem som godstransporterna ger upphov till; utsläpp av växthusgaser, buller, intrång i natur- och stadsmiljöer etc. Är det då så att en ökad decoupling alltid leder till att denna påverkan minskar? En ökad decoupling innebär i allmänhet att transportvolymen blir mindre än i ett referensfall, dvs godsmängden och/eller det genomsnittliga transportavståndet påverkas.

En högre lastfaktor medför i allmänhet mindre utsläpp. Samlastning av distributionstransporter i städer är ett exempel där man kan få goda resultat. Lastbilarna hämtar då upp på fler ställen för att fylla bilen. Om man anlägger ett rent decouplingperspektiv ser man dock att man får ett *ökat* transportarbete, trots att utsläppen i de flesta fall minskar.

Kombitransporter av gods innebär att rena lastbilstransporter delvis förs över till järnväg eller fartyg. I allmänhet kvarstår dock lastbilstransporter i början och slutet av transportkedjan. På grund av det relativa fåtalet omlastnings-terminaler så blir den totala transportsträckan oftast längre för kombitransporter. Även i detta fall gäller att man får ett något ökat transportarbete trots att utsläpp och energianvändning kan minska markant.

En miniatyrisering av produkter leder i allmänhet till att varuvärdet per kg ökar och att godsmängden (mätt i ton) minskar, åtminstone i ett statistiskt perspektiv. Detta leder i sin tur till att det blir mer lönsamt att använda snabbare och dyrare transportslag, dvs det kan bli aktuellt att byta exempelvis från lastbil till flyg. Om vi antar att varuvärdet per kg för en vara fördubblas (vikten halveras), så kan detta vara avgörande för ett byte av transportslag från lastbil till flyg. I detta fall har vi åstadkommit en decoupling med en faktor två, men samtidigt är energianvändningen per tonkm 10 till 20 gånger högre för flygtransport än för lastbilstransport. Resultatet blir att energianvändningen *ökar* med en faktor mellan 5 och 10. En ökat varuvärde per kg innebär också att transportkostnadens betydelse minskar vid lokaliseringsbeslut. Detta kan leda till en centralisering av produktionen vilket också motverkar en minskning av transportarbetet.

I tabell 7.1 visas schematiskt vilka effekter olika styrmedel och andra faktorer har på fem variabler som påverkar utsläpp och energianvändning. De två första

variablerna täcks av decouplingbegreppet medan de tre övriga avser miljö-
påverkan per tonkm. De fall man bör ge akt på, och som nämnts ovan, är om
det finns åtgärder som påverkar godsvolym eller transportavstånd åt ett håll
men någon annan variabel åt något annat håll.

Tabell 7.1: Schematisk beskrivning av hur olika styrmedel och andra förändringar
påverkar transportvolym och miljöpåverkan per tonkm. Ett plus betyder att man får en
positiv miljöeffekt. Till exempel betyder ett plus på transportavstånd att det genomsnitt-
liga avståndet *minskar*.

	Transportvolym		Miljöpåverkan per tonkm		
	Godsvoly- m	Transportavstånd	Fordonseffektivitet	Transportslags- fördelning	Lastfaktor
Styrmedel					
Differentierade km-skatter	+	+	+	+	+
Deklaration av transportinnehåll	0	++	0	+	0
CO ₂ -skatt	+	+	+	+	+
Förbättrade kombitransporter	-	-	0	++	+
Förändring /Trend					
Miniatyrisering	+	(-)	0	-	0
Ökad livslängd på produkter	++	0	0	0	0
"Just in time"	0	+	0	-	-
Globaliserad produktionskedja	-	--	0	-	0
Samlastning	0	-	0	0	++

Slutsatsen är att en stor varsamhet krävs när man analyserar åtgärder som ska
leda mot en decoupling (se även diskussionen nedan).

Osäkert dataunderlag

De input-output matriser som använts vid beräkningarna av transportintensitet är inte transparenta i önskvärd utsträckning. Detta gör att det är svårt att säga exakt vilka transporter som är knutna till olika varor. Den är också i vissa fall så grov att förhållandevis olika varor antas ha samma produktionsfunktion, dvs alla varor i en viss bransch antas vara lika.

En annan osäkerhet gäller godstransporter med lastbil. Trafikarbetet (fordonskilometer) med lastbil är nästan 50% högre i körsträckedatabasen än enligt SCBs enkätundersökningar.³⁸ SCB arbetade vid denna rapport's färdigställande på att hitta orsakerna denna skillnad.

Problemet att uppskatta olika åtgärders effekt på BNP

Att med någon större säkerhet uppskatta hur mycket olika åtgärder påverkar BNP är en komplex uppgift som inte rymts i denna studie. De fysiska möjligheter och de policyåtgärder som diskuteras i denna rapport kan dock antas påverka transportarbetet i avsevärt högre grad än BNP och därmed bidra till en minskad transportintensitet.

Förhållandet mellan nytta och BNP

Ett problem med decoupling-begreppet är att det i allmänhet bortser ifrån att en ökad nytta (t ex genom samutnyttjande av bilar eller tvättmaskiner) inte behöver öka BNP i motsvarande grad. En bil som samutnyttjas, t ex i en bilpool, körs ofta en längre sträcka innan den skrotas. Om vi grovt sett antar att nyttan är proportionell mot körsträckan så innebär det att nyttan ökar utan att BNP gör det³⁹, eftersom inköpspriset för bilen är detsamma som för en enskild bilägare. Detta är en av flera svagheter med BNP som välfärdsindikator.

Transportkostnadernas roll

Transportkostnaderna utgör i allmänhet en relativt liten andel av en varas hela produktionskostnad. Skillnaden är stor mellan olika varor men andelen ligger

³⁸ SCB (2002).

³⁹ Detta gäller om t ex minskade kostnader för hushållen tas ut i minskad arbetstid. Om istället konsumtionen av andra produkter ökar så ökar ändå BNP. Dock ökar även i detta fall antagligen nyttan mer än BNP.

typiskt på 2-4%.⁴⁰ Många hävdar att ekonomiska styrmedel på grund av denna låga andel är otillräckliga.⁴¹ Detta *kan* vara sant. Men det bygger på antagandet att mycket stora prisökningar skulle vara orimliga. I vilket fall är det sannolikt effektivast att kombinera ekonomiska styrmedel med andra åtgärder.

⁴⁰ Åhman (2004).

⁴¹ Se t ex Runhaar och Heijden (2004).

8. Slutsatser

Det finns i dagsläget flera motverkande trender för möjligheterna till decoupling. Med en fortsatt globalisering av ekonomin och fortsatt låga transportkostnader är det dock tveksamt om någon spontan decoupling kan komma till stånd. Mellan 1991 och 2001 ökade det totala godstransportarbetet inom EU-15 snabbare än BNP.

Potentialen för en policystyrd decoupling är sannolikt betydande, om än svår att kvantifiera. En decoupling kan nås genom att produktionsstrukturen för en given vara förändras, antingen genom att produkten dematerialiseras eller genom att transportavståndet minskar. En dematerialisering kan åstadkommas bland annat genom lättare material, t ex aluminium i bilar, genom modulsystem och genom att produkter konstrueras för en längre livslängd.

Livsmedel och drycker utgör en viktig varugrupp och står för ca 27% av lastbilstrafiken orsakad av privat konsumtion. Någon mer betydande dematerialisering är svår att nå på detta område, men ökningen av transportavstånden skulle kunna brytas genom att matvarornas ursprung eller "transportinnehåll" tydligt deklarerar för konsumenterna och genom en rättvisande prissättning av transporterens externa effekter.

Decoupling kan också nås genom att konsumtionsmixen förändras över tiden. Resultaten från den input/outputanalys som gjorts i projektet visar att transportintensiteten (tonkm/kkr) skiljer sig relativt mycket åt mellan olika varugrupper. Livsmedel ligger allra högst med 26 tonkm/kkr medan tjänster i allmänhet ligger mellan 5 och 10 tonkm/kkr. Generellt kan man konstatera att en ökad andel tjänster skulle minska transportintensiteten.

Man kan också notera att ett effektivare utnyttjande av inte minst transportinfrastruktur och bebyggelse kan leda till minskningar av det totala transportarbetet (samt stora offentliga kostnadsbesparingar) genom ett minskat behov av nyinvesteringar. Detta kan t ex åstadkommas genom tid- och rumsdifferenterade vägavgifter. En förutsättning för en minskad transportintensitet är dock att det frigjorda konsumtionsutrymmet inte används till ännu mer transportintensiv konsumtion.

Slutligen kan vi konstatera att det finns betydande problem med att använda begreppet decoupling. Kvantitativa analyser är svåra att göra på grund av de komplexa sambanden i produktionssystemet och på grund av bristande statistiskt underlag för godstransporter. Och, även om man skulle ha ett sådant underlag så krävs stor uppmärksamhet för att undvika suboptimeringar. I

vissa viktiga fall får man minskad miljöpåverkan trots ökad transportvolym och vice versa. Exempelvis kan en miniatyrisering av produkter leda till ett så högt varuvärde per kg att man finner det lönsamt (externa effekter oräknade) att byta transportslag från lastbil till flyg och därmed ökar den totala energianvändningen flera gånger om, även om transportvolymen kan minska. Ett ökat varuvärde per kg kan dessutom leda till en centralisering av produktionen och därmed längre transportsträckor.

Decoupling kan dock på ett mer övergripande samhälleligt plan utgöra en lämplig "ledbild" för en önskvärd utvecklingsriktning, eftersom det är tydligt att dagens trender mot allt högre transportvolymmer behöver brytas om man ska få till stånd en hållbar utveckling.

9. Referenser

- Banister, D, Stead, D, Steen, P, Dreborg, K H, Åkerman, J, Nijkamp, P & Schleicher-Tappeser, R (2000), *European Transport Policy and Sustainable Mobility*, E and FN Spon, London.
- Baum, Herbert (2000), *Transport intensity, decoupling and economic growth*, Paper presented at the 15th International Symposium on Theory and Practise in Transport Economics, Key Issues for Transport Beyond 2000, European Conference of Ministers of Transport (ECMT), Thessaloniki 7-9 June 2000.
- Carle, Daniel, Blount, Gordon (1999), *The suitability of aluminium as an alternative for car bodies*, *Materials and Design* 20, 267-272.
- Dicken, Peter (1998), *Global shift - Transforming the world economy*, Paul Chapman Publishing, London.
- European Commission (2003), *EU Energy and transport in figures – Statistical pocketbook 2003*.
- European Commission (2001), *European transport policy for 2010: time to decide*, White paper.
- Handfield, Robert.B, Nichols Ernest L. Jr (1999), *Introduction to supply chain management*.
- IATA, (2003), *World air transport statistics, 47th edition* . Montreal.
- Jackson, Tim, Stymne, Susanna (1996), *Sustainable economic welfare in Sweden : a pilot index : 1950-1992*, SEI Stockholm.
- Kindvall, G m fl (2000), *Nya paradig för teknologi- och materialförsörjning*.
- Naturvårdsverket (1996), *Kartläggning av materialflöden – inom bygg och anläggningssektorn*, Rapport 4659.
- Naturvårdsverket (1999), *Godsflöden och transporter inom byggindustrin. Studie av förutsättningar för effektivisering och reducerad miljöbelastning*, Rapport 4954.
- Naturvårdsverket (2003), *Fakta om maten och miljön – Konsumtionstrender, miljöpåverkan och livscykelanalyser*, Annika Carlsson-Kanyama och Rebecka Engström, Rapport Nr 5348.
- Naturvårdsverket (2004), *A closer look at road freight transport and economic growth in Sweden*, Max Åhman, Report 5370.
- Pastowski, Andreas (1997), *Decoupling economic development and freight for reducing*

- its negative impacts*, Wuppertal paper No 78, Draft.
- Peake, Stephen (1994), *Transport in transition – Lessons from the history of energy*, Earthscan, London.
- Runhaar, Hens & Heijden, Rob van der (2004), *Public policy intervention in freight transport costs: effects on printed media logistics in the Netherlands*, Transport policy (Forthcoming).
- SCB (1999), *Minskade koldioxidutsläpp genom förändrad materialanvändning*, Rapport 1999:1.
- SCB (2002), *Inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar 2001*, SSM 005:0204.
- Schenker Consulting AB (2004), *Möjligheter till minskning av CO2-utsläpp inom transportlogistik*.
- Schleicher-Tappeser, Ruggero, Hey, Christian, Steen, Peter (1998), *Policy approaches for decoupling freight transport from economic growth*, WCTR.
- Steen, Peter, Dreborg, Karl-Henrik, Henriksson, Greger, Hunhammar, Sven, Höjer, Mattias, Rignér, Johan & Åkerman, Jonas (1997), *Färder i framtiden – Transporter i ett bärkraftigt samhälle*, KFB-Rapport 1997:7, Stockholm.
- Wall, Rickard E (2001), *The importance of transport costs for spatial structures and competition in goods and service industries*.
- Åhman, Max (2004), *A closer look at road freight transport and economic growth in Sweden – Are there opportunities for decoupling?*, Naturvårdsverket, Report 5370.
- Åkerman, Jonas, Dreborg, Karl-Henrik, Henriksson, Greger, Hunhammar, Sven, Höjer, Mattias, Jonsson, Daniel, Moberg, Åsa & Steen, Peter (2000), *Destination framtiden - Vägar mot ett bärkraftigt transportsystem*, KFB-rapport 2000:66.

Bilaga 1

Tabell A: Inrikes och utrikes godstransporter med svenska lastbilar 2001 fördelat på varugrupper. Transportarbete i miljoner tonkm.⁴²

Varugrupp	Inrikes Milj tonkm	Utrikes Milj tonkm	Summa Milj tonkm
Spannmål	376		376
Potatis, andra färska eller frysta grönsaker, färsk frukt	502		502
Levande djur, sockerbetor	160		160
Trä och kork	6 024	680	6 704
<i>Därav:</i>			
<i>Rundvirke</i>	3 624	269	3 893
<i>Sågade och hyvlade trävaror</i>	1 193	200	1 393
<i>Flis, trä-/sågavfall</i>	1 133	211	1 344
Textil, textilartiklar, konstfiber, andra råmaterial från djur eller växter	163		163
Livsmedel och djurfoder	4 216	84	4 300
Oljefrö och oljehaltiga frukter och fetter	127	73	200
Fasta mineralbränslen	98		98
Råolja	2		2
Oljeprodukter	1 583	32	1 615
Järnmalm, järn- och stålskrot och slagg avsett för omsmältning	651		651
Icke järnhaltiga metaller eller skrot	63		63
Metallprodukter	805	137	942
Cement, kalk, byggnadsmaterial	1 075	145	1 220
Obearbetade eller bearbetade mineraliska ämnen	1 638	84	1 722
<i>Därav:</i>			
<i>Jord, sten, grus och sand¹</i>	1 462	82	1 544
Natur- och konstgödsel	221		221
Kolbaserade kemikalier, tjära	13		13
Andra kemikalier än kolbaserade och tjära	1 054	271	1 325
Pappersmassa och returpapper	484		484
Transportutrustning, maskiner, apparater, motorer, monterade el ej	1 202	220	1 422
Metallvaror	208	86	294
Glas, glasvaror och keramiska produkter	127		127
Läder, textilier, kläder, andra tillverkade varor	1 841	625	2 466
<i>Därav:</i>			

⁴² SCB (2002).

<i>Papper, papp och varor därav</i>	804	298	1 102
Övriga varor inkl tomemballage	7 335	793	8 128
<i>Därav:</i>			
<i>Blandad last</i>	6 202	648	6 850
<i>Sopor avfall inkl. snö</i>	456		456
Okänd last	3		3
Totalt	29 970	3 343	33 313

Tabell B: Beräknat transportarbete med lastbil för svensk privat konsumtion i miljoner tonkm, 2001, fördelat på varugrupper samt transportintensitet, tonkm/kkr

	Miljoner tonkm			Andel %	tonkm/kkr
	Inhemskt	Import	Summa		
Livsmedel, drycker,	3155	870	4025	26,7	26
Kläder och skor	644	118	762	5,1	13
Hyra, bostäder	1858	559	2417	16,0	10
El, gas, olja och andra bränslen	333	511	844	5,6	14
Möbler, hushållsutrustning	864	242	1106	7,3	16
Hälso- och sjukvård	174	76	250	1,7	9
Fordon, tillbehör	427	217	644	4,3	13
Driv- o smörjmedel	153	494	647	4,3	15
Fordonstjänster	552	142	694	4,6	23
Post, transporttjänster, paketresor	554	296	850	5,6	19
Telekommunikationer	104	97	201	1,3	6
AV-, foto- och datorutrustning	187	37	225	1,5	11
Fritidsvaror	135	38	174	1,2	13
Växter, husdjur	174	47	221	1,5	20
Sport- och rekreationstjänster	57	25	82	0,5	8
Kulturella tjänster	157	63	220	1,5	9
Spel	44	23	67	0,4	5
Tobak	119	31	150	1,0	8
Tidningar, böcker och skrivmaterial	299	63	362	2,4	21
Restauranger, caféer, hotell	551	279	830	5,5	15
Omsorgstjänster, skönhetsvård	77	61	137	0,9	4
Försäkringar, finansiella tjänster	100	54	154	1,0	4
Summa	10720	4343	15062	100,0	14