

Bärkraftig transportframtid - ett svenskt perspektiv

Peter Steen
Karl-Henrik Dreborg
Greger Henriksson
Sven Hunhammar
Mattias Höjer
Johan Rignér
Jonas Åkerman

Forskningsgruppen för miljöstrategiska studier* och
Institutionen för systemekologi, Stockholms universitet

Inledning

Det moderna samhället är beroende av ett väl fungerande transportsystem. Samtidigt orsakar transportsystemet en rad allvarliga hälso- och miljöproblem och använder avsevärda mängder ändliga resurser, främst fossila bränslen.

Detta föredrag sammanfattar rapporten *Färder i framtiden - Transporter i ett bärkraftigt samhälle* som behandlar hur ett framtida transportsystem i Sverige skulle kunna se ut som är förenligt med en bärkraftig utveckling. Bärkraftig utveckling innebär kortfattat att effekterna av mänskliga aktiviteter skall begränsas till vad naturen långsiktigt tål, att resurser bevaras även för framtida generationers behov samt att en globalt rättvis fördelning av resursanvändningen förverkligas. I rapporten skisseras framtidsbilder av ett bärkraftigt svenskt transportsystem. I dessa framtidsbilder är farkosternas tekniska egenskaper, bebyggelsestruktur, värderingar, beteendemönster samt användandet av IT några av de element som är centrala. Framtidsbilderna är inte avsedda för en detaljerad samhällsplanering, utan som underlag för en samhällsdiskussion om framtidens transporter. Förhoppningen är att framtidsbilderna, tillsammans med övriga delar av rapporten, tydliggör vilka typer av val vi står inför och storleksordningen av de förändringar som krävs för att nå ett bärkraftigt alternativ. Vägarna för att nå ett bärkraftigt transportsystem/samhälle berörs endast i mindre utsträckning i denna rapport, men kommer att analyseras djupare i det fortsatta arbetet.

* Box 2142, S-103 14 Stockholm. email: steenp@system.ecology.su.se.

Eftersom en bärkraftig utveckling kräver stora förändringar av dagens samhälle, har vi valt ett förhållandevis långt tidsperspektiv. Framtidsbilderna siktar mot år 2040. Vi har vidare antagit att bärkraftig utveckling ska förstås som att alla länder bör ha tillgång till ett lika stort miljö- och resursutrymme per capita.

Samtliga resor gjorda av personer bosatta i Sverige är medräknade. Detta innebär t ex att deras utrikes flygresor är inkluderade. För gods till lands ingår all trafik inom Sveriges gränser. För frakt till sjöss och i luften har vi tagit med inrikestransporter samt importen.

Vad innebär en bärkraftig utveckling för transportsektorn?

Vi har bedömt energianvändningen som den mest kritiska faktorn för att nå ett bärkraftigt transportsystem. Den främsta anledningen till detta är utsläppen av koldioxid från fossila bränslen. De ekologiska systemen, vilka människan är beroende av, kan allvarligt störas av föroreningar och ändrade klimatbetingelser. Begränsas användningen av fossila bränslen per capita kraftigt, är den framtida energianvändningen beroende av tillgång till förnybara energikällor.

En minskning av energianvändningen i transportsektorn till en tredjedel av dagens nivå, har i rapporten bedömts vara förenlig med ett bärkraftigt samhälle.

Energitillförseln baseras då helt på förnybara energikällor med el, metanol (eller etanol) och väte som energibärare. Nivån baseras på olika studier av en framtida global potential för förnybara energikällor, vilken fördelas lika över en befolkning på knappt tio miljarder 2040. Transportsektorn har sedan antagits svara för en tredjedel av energianvändningen. Vi redovisar också ett alternativ där transportsektorn antas använda hälften så mycket energi som idag och där fossila bränslen fortfarande används i viss utsträckning. Denna nivå uppskattas leda till en stabilisering av koldioxidhalten i atmosfären på nivån 450 ppmv¹. För svensk del skulle detta alternativ kräva att utsläppen av koldioxid per capita reduceras med 80%. Betonas bör, att den högre energinivån innebär ett större risktagande, vad gäller miljön, än den lägre.

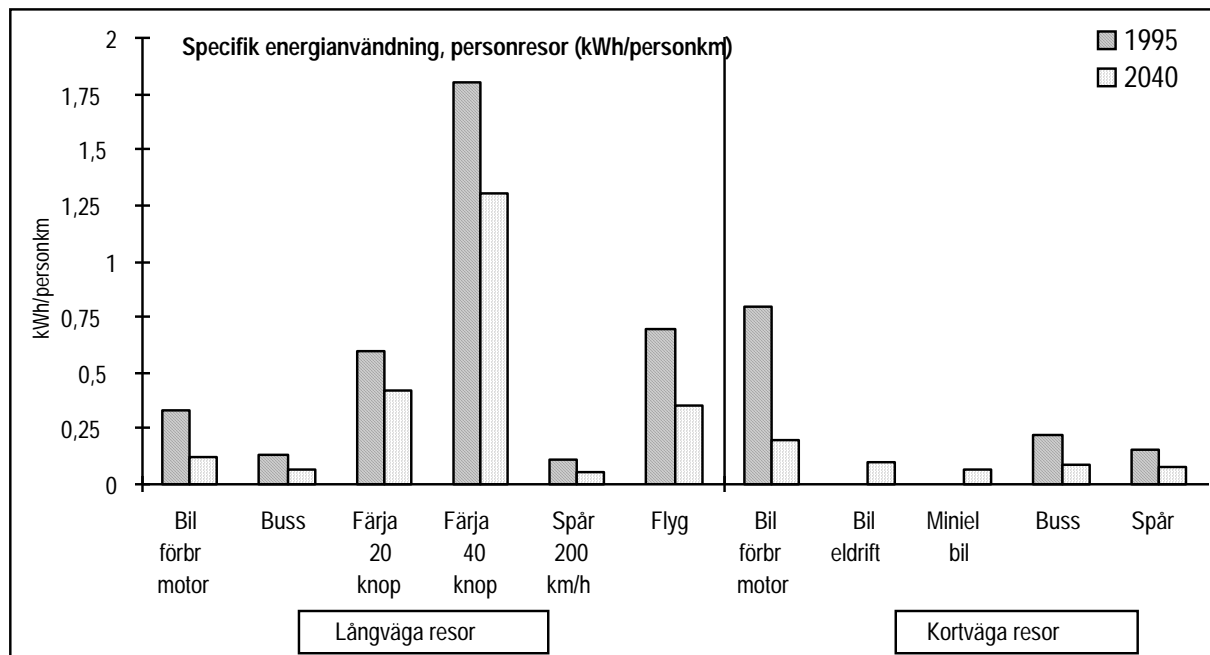
Teknikpotential

Ofta förekommande är förhoppningen att den tekniska utvecklingen skall lösa miljöproblemen. För utsläpp av svavel och kväveoxider kan ny teknik i många fall ge möjligheter att komma ner till mycket låga utsläppsnivåer. Frågetecken kvarstår dock för flygets utsläpp av kväveoxider på hög höjd. Även utsläppen från dieselmotorer är problematiska. Ett accepterande av dessa utsläpp är bl a beroende av hur stor volymen

¹ Miljondels volymenheter (Parts Per Million Volume). Den förindustriella koncentrationen var ca 280 ppmv och 1994 hade den stigit till 360 ppmv.

transporter med dieselfordon är. En hög volym kan framtvinga ett byte från dieselmotorer till exempelvis gasturbiner, vilket å andra sidan försämrar energieffektiviteten.

Energianvändningen och därmed utsläppen av koldioxid (givet ett visst bränsle) förefaller svårare att minska till bärkraftiga nivåer. Resultaten från vår genomgång av den tekniska potentialen för energieffektivare transporter visas i figur A och B. Siffrorna avser tekniskt möjlig genomsnittlig specifik energianvändning för år 2040 jämfört med den faktiska år 1995. De möjliga effektiviseringspotentialerna ligger mellan 30 och 75 % minskning, och är generellt högre för persontransporter än för godstransporter.

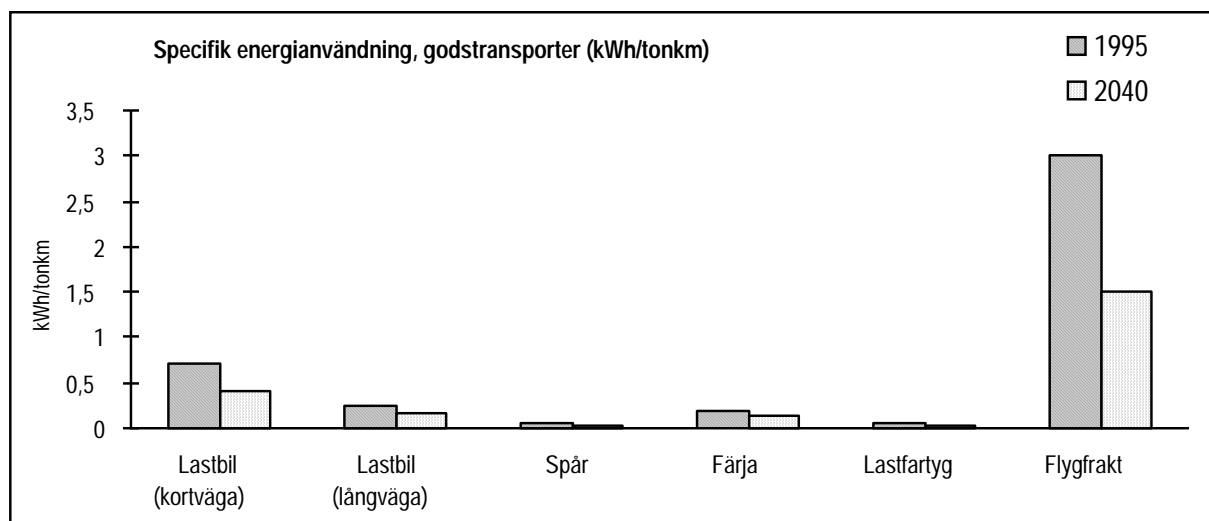


Figur A Antagna energiåtgångstal för genomsnittliga persontransporter ca år 2040, relaterade till motsvarande värden 1995. Oförändrade beläggingsgrader (personer per fordon) och hastigheter har antagits.

Räcker ny transportteknik för att nå bärkraftighet?

I transportstudier utgår man ofta från att resandet och godstransporterna kommer att fortsätta att öka. Om t ex prognosen från trafikverken för år 2020 extrapoleras till år 2040 och kombineras med de ovan antagna tekniska effektiviseringspotentialerna, kan man räkna fram en energianvändning som åskådliggörs av den mellersta stapeln i figur

C. Det är uppenbart att en avsevärd volymtillväxt inte är förenlig med ett bärkraftigt samhälle. Skulle däremot framtida transportvolymerna motsvara dagens, hamnar man mellan våra två antagna energinivåer för bärkraftighet (se den högra stapeln). Avsevärt förbättrad transportteknik utgör således en viktig men inte tillräcklig komponent för att nå bärkraftighet. Volymtillväxten måste med andra ord brytas, vilket leder till frågan om hur det låter sig göras och vad som genererar tillväxten.



Figur B Antagna energiåtgångstal för genomsnittliga godstransporter ca år 2040, relaterade till motsvarande värden 1995. Oförändrade lastfaktorer och hastigheter har antagits.

Transporternas volymtillväxt - Drivkrafter och lösningar

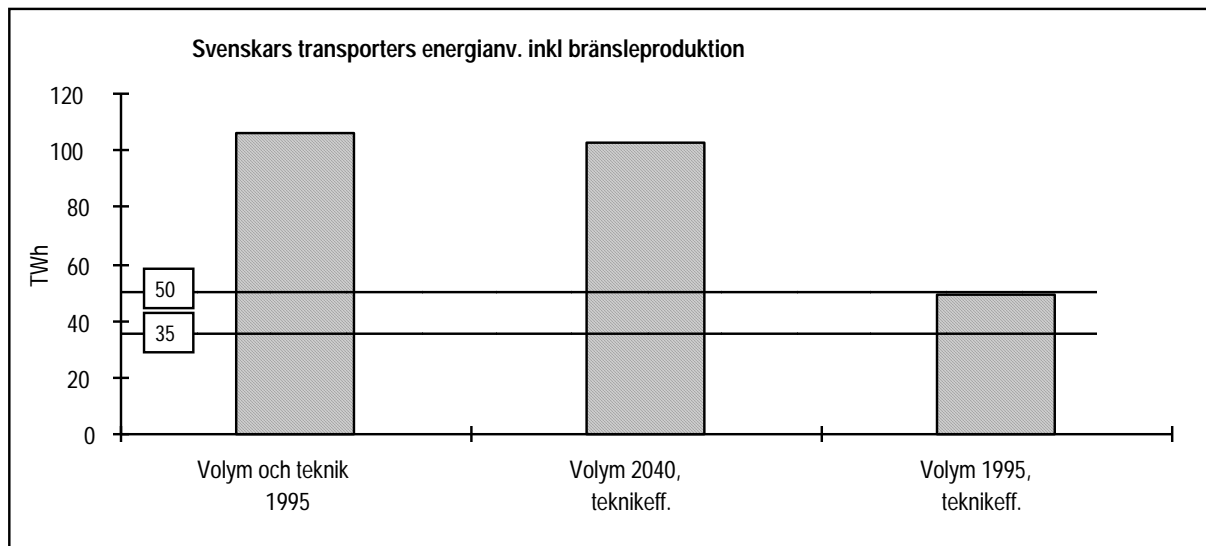
Den tekniska utvecklingen har drastiskt ökat möjligheterna till förflyttning mellan olika platser för både personer och gods. Detta har bl a möjliggjort en långt gången arbetsdelning mellan olika regioner och nationer.

Samtidigt som den geografiska tillgängligheten ökat kraftigt, har i en del fall den funktionella tillgängligheten minskat. Exempel utgör nedläggning av kvartersbutiker och framväxten av köpcentra utanför stadskärnorna. Resandet blir då till ett tvång och ofta går det inte att klara sig utan bil. Detta illustrerar att man måste beakta de långsiktiga strukturella konsekvenserna av en ökad rörlighet.

Går det idag att ifråga om transportvolymerna skönja några mättnadstendenser? För det dagliga kortväga resandet (under 10 mil) skulle tidsfaktorn på sikt kunna utgöra en begränsning. För det långväga resandet, i synnerhet ett sådant med flyg, kommer däremot tidstillgången inte att utgöra någon begränsning. Möjligheterna att utnyttja

restiden på kollektiva färdmedel kan leda till att längre resor, t ex till och från arbetet, accepteras.

Någon gräns för människors mängd önskningar är i dagens läge svår att se. Efterfrågan på rörlighet ökar när inkomsterna ökar. I princip alla åtgärder som gör resandet billigare, bekvämare eller snabbare genererar mer transporter. Detta kan också formuleras som så: Att platser kan nås med mindre uppoffringar, leder till mer resande därför att fler möjligheter att tillfredsställa önskningar blir tillgängliga. En livsstil där man försöker utnyttja alltfler av dessa möjligheter, riskerar att ge en fragmenterad tillvaro. Antalet möjliga aktiviteter ökar, men den tillgängliga tiden är konstant. Ur ett miljö- och resursperspektiv kan man också konstatera att snabbare transporter är dubbelt problematiska. Dels kan man resa längre på ett visst tidsutrymme, dels ökar energianvändningen per tillryggalagd sträcka. En livsstil som innebär ett lugnare tempo skulle kunna bryta tillväxttrenden för transporterna.



Figur C Transportsektorns energianvändning i tre exempel. Den vänstra stapeln motsvarar dagens energianvändning i transportsektorn (1995). Den mellersta stapeln bygger på prognoser över förväntad volymtillväxt i transporterna i kombination med ett förverkligande av teknikpotentialen. Den högra stapeln avser den hypotetiska kombinationen av teknikpotentialen och en transportvolym på 1995 års nivå. De två antagna nivåerna på bärkraftig energianvändning i transportsektorn är inlagda i figuren. Nivån 35 TWh/år motsvarar en tredjedel av dagens energianvändning i transportsektorn och kan betraktas som en bärkraftig nivå. Nivån 50 TWh motsvarar hälften av dagens nivå. Den är inte lika klart att betrakta som bärkraftig och innebär ett större risktagande.

Också när det gäller godstransporter, är det svårt att se någon naturlig begränsning om transportkostnaderna är fortsatt låga. Vi kan konstatera att det vid en fortsatt ekonomisk tillväxt med oförändrade värderingar ej är möjligt att se några näraliggande mättnadsnivåer för transportvolymerna. Om en bärkraftig utveckling eftersträvas, måste med andra ord transportvolymerna på något sätt begränsas. Det är däremot inte självklart, att alla typer av transporter kan eller bör begränsas i samma utsträckning.

De strukturellt betingade dagliga resorna, såsom arbets-, service- och inköpsresor, kan troligen minska utan att dagens värderingar utmanas. Dessa resor är "tvungna" i betydelsen att den infrastruktur, arbetsorganisation etc som vi idag har tvingar oss att genomföra dem för vårt livsuppehälle. De flesta av oss skulle troligen uppleva det som positivt om en minskning av denna typ av resor skulle vara möjlig, t ex genom en utökad hemkörning av varor, eller genom arbete i närbelägna telekontor och i hemmet. Övriga resor, främst upplevelsebaserade fritidsresor, värderas högre. De kan inte lika lätt ersättas med t ex IT eller förtätning av bebyggelsen. Den plats man reser till har ofta ett egenvärde. Ibland kan också själva färden ha ett egenvärde, t ex genom vackra vyer eller "körglädje". Ska detta resande minska, måste man delvis avstå från de upplevelser

som man vill uppnå på sommarstället eller semesterorten. Detta talar för att denna typ av önskade resor på sikt prioriteras framför det dagliga strukturellt "tvungna" resandet, ett antagande vi också gjort i de skisserade framtidsbilderna.

Bilen samexisterar idag med andra transportmedel, men risken finns att de andra transportmedlen för korta och medellånga resor blir utkonkurrerade, och att man i framtiden inte kan ta sig någonstans utan bil. Detta kan formuleras som så, att bilismen genomgår olika faser. 1) Den romantiska fasen, där bara ett fåtal har bil, 2) övergångsfasen där Västeuropa nu kan sägas befinna sig och slutligen 3) den totala dominansfasen, där bilen helt har konkurrerat ut andra transportmedel. För att vara i linje med en bärkraftig utveckling bör den tredje fasen istället ersättas av vad som kan kallas en nischfas, d v s att bilar används i de nischer av transportsystemet där dess speciella egenskaper är helt överlägsna andra transportmedel. Exempel på sådana nischer är resor i glesbygd, anslutningstrafik i städernas ytterområden, transporter av bohag och resor till fritidshus. I en sådan utveckling kan ingå en ökad differentiering av fordon för olika ändamål. Större skåpbilar för varustransporter, små elbilar eller elcyklar för vissa resor i tätorter och mellanstora hybridbilar för familjens semesterresor. Varje individ/hushåll kan ha tillgång till fordon dimensionerade för olika ändamål, även om de själva inte äger något eller bara en typ av fordon.

Bilen kan idag betraktas som det moderna samhällets ledande föremål ("leading object"). Förutom transportfunktionen bär den även på symbolvärden som modernitet, välstånd och frihet. I en framtid kan möjligen andra föremål, t ex små mobila kommunikationsenheter, överta dessa symbolvärden och bli nya ledande föremål. Detta skulle få betydelse för bilismens framtida utveckling.

Små elbilar med höga miljöprestanda avsedda för kortdistanstransporter, skulle delvis kunna lösa upp ett dilemma som många människor förknippar med bilen: det är praktiskt att använda en bil, men av miljöskäl bör du inte göra det. Som ett komplement till gång, cykel/elcykel och kollektiva färdmedel, skulle denna typ av miljövänlig bil kunna finna en marknad i tätorterna.

Flera faktorer, t ex sjunkande transportkostnader och minskade handelshinder, som tillsammans minskar friktionen för de globala varuströmmarna, gör att godstransporterna idag ökar i snabb takt. Denna trend måste vändas om man siktar på bärkraftighet och vill ha utrymme för persontransporter. För att nå en bärkraftig materialanvändning generellt sett, krävs en dematerialisering av samhället. Detta innebär mindre materialflöden genom samhället. Lättare produkter, längre livslängder och en fokusering på funktioner istället för produkter kan bidra till att åstadkomma detta. Även transportavstånden behöver minska, inte minst genom att mycket av den

korsvisa handeln² upphör. Vi har i våra framtidsbilder antagit, att man givet en begränsad total transportvolym i allmänhet, prioriterar fritidsresande framför ett ökat utbud av likartade varor.

Generellt kan man säga att det handlar om att flertalet väljer en livsstil i linje med de krav som ställs av en bärkraftig utveckling. Dessa livstilar måste understödjas med bl a en genomtänkt fysisk planering och lämpliga ekonomiska incitament. Ett mer upplevelseorienterat förhållningssätt skulle kunna ersätta dagens fokusering på varukonsumtion. Detta kräver emellertid att individerna själva gör ett mer medvetet urval av de alltfler möjligheter som bjuds på olika marknader. En mindre fragmenterad tillvaro för individen skulle kunna utgöra en positiv bieffekt.

Transporternas betydelse för individerna i samhället kan beskrivas i termer av transportintensitet per aktivitetstimme, t ex genomsnittlig reslängd per timme av en aktivitet. Genomsnittet i den vuxna befolkningen är idag ungefär 2,5 km förflyttning per vaken timme. Variationerna mellan individer är naturligtvis stora. Vill man begränsa sitt resande, handlar det om att välja aktiviteter som ligger närmare eller att utöva aktiviteten under längre tid. Exempelvis arbeta eller utföra fritidsaktiviteter hemma, eller vistas i fritidshuset under längre men färre perioder.

Viktiga faktorer för bärkraftighet

Bebyggelsestrukturen är en viktig faktor bakom personresornas omfattning. Vägnätets utbyggnad och ökande bilism möjliggör ett glesare boende, med småhusområden och längre pendlingsresor. Här kan på längre sikt en förtätning eller decentraliserad koncentration kring flera mindre centra vända trenden och leda till en minskning av den strukturellt "tvungna" arbetspendlingen, serviceresor m m.

Informationstekniken öppnar stora möjligheter för att påverka behoven av fysiska förflyttningar. Vi har antagit att informationstekniken kommer att utnyttjas medvetet, så att den funktionella tillgängligheten ökar och transportbehoven minskar. Företag kan i framtiden utgöra nätverk i stället för arbetsplats. Inköp och viss service kan delvis ske via IT, och transporter i glesbygd kan bättre samordnas.

Framtidsbilder

Den teknikpotential som angetts ovan har generellt använts i alla framtidsbilder utom en. Vi har vid utformningen av framtidsbilderna utgått från att fritidsresandet prioriteras. Detta innebär att åtgärder vidtas för att begränsa godstransporterna och det på kort sikt "tvungna" resandet, främst arbets- och inköpsresor. Därigenom ges så stort

² Korshandel innebär att likartade produkter utväxlas mellan regioner eller länder.

utrymme som möjligt till det önskade resandet, givet de antagna energianvändningsnivåerna.

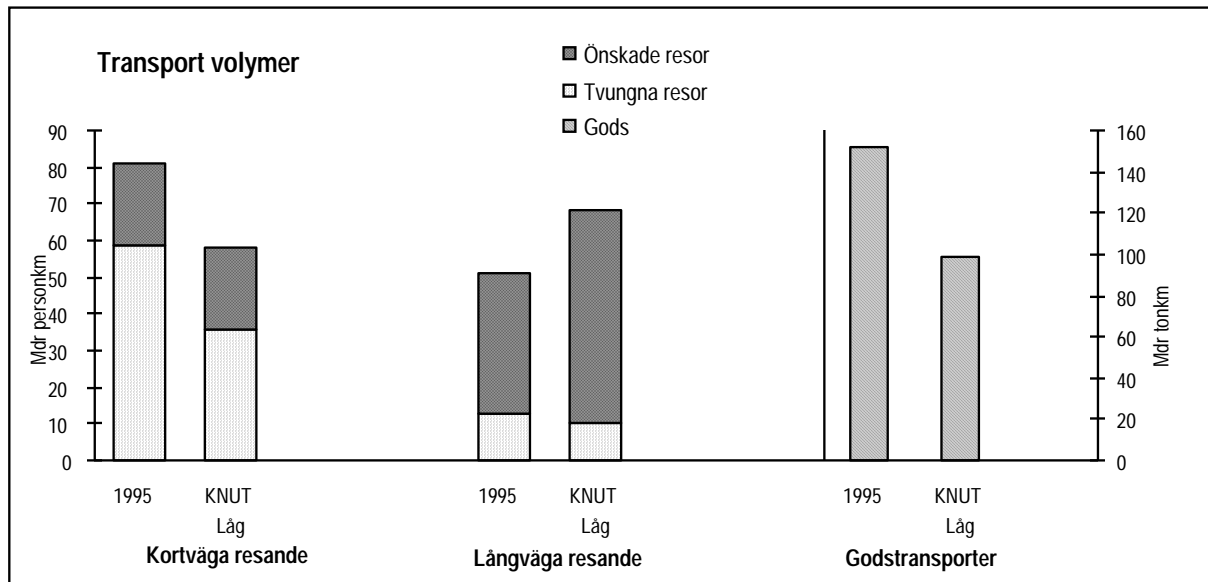
Huvudalternativet bland de i rapporten skisserade framtidsbilderna benämns *KNUT Låg*. Låg syftar på att energianvändningen för transporter är låg, 35 TWh/år (1/3 av dagens nivå). Endast förnybar energi används i denna bild och det miljömässiga risktagandet är lågt. Framtidsbilden bygger på att samhället är baserat på neotraditionella strukturer och nätverksorganisationer. De neotraditionella strukturerna syftar på värderingar som betonar lokal förankring av såväl social gemenskap, fritidssysselsättningar som varuproduktion. Detta innebär dock inte att längre fritidsresor är uteslutna. Nätverksorganisation syftar på att informationstekniken (IT) möjliggör att många arbetsuppgifter kan lösas i ett antal knutpunkter via s k telekontor. Kontakter mellan människor via IT kan ske i globala nätverk. Knutpunkterna utgör lokala centra i en flerkärnig stadsstruktur. Telekontoren, som är mycket väl utrustade med kommunikationsutrustning, ger också underlag för lokala serviceinrättningar och affärer. Olika anläggningar för fritidssysselsättningar är lokaliserade i närheten. Knutpunkterna är sammanlänkade med goda, miljövänliga kommunikationer. I glesbygden är det vanligare med arbete i hemmet.

En medveten samhällsplanering och ett effektivt utnyttjande av IT kan ge tätorterna den struktur som vi antagit i *KNUT Låg*. De dagliga resor som kan karaktäriseras som strukturellt framtvingade, främst arbetsresor och inköps/serviceresor, begränsas väsentligt i en sådan struktur; resorna sker mer sällan och/eller över kortare avstånd.

Totalt sett har det kortväga bilresandet halverats. Resandet med cykel, buss och spårfordon har samtidigt ökat kraftigt, speciellt i tätorter. Bilen är dock fortfarande det enskilt största transportslaget med knappt hälften av allt kortväga resande. Andelen är lägre i ren tätortstrafik och högre på landsbygden där det ofta är svårt att hitta alternativ till bilen. Inom tätorter används huvudsakligen små elbilar medan hybridbilar dominerar i glesare områden.

En anledning till de minskade godstransporterna i denna framtidsbild är minskade transportavstånd. Detta gäller speciellt för stora produktflöden som mat, biobränslen och byggmaterial. Högvärdiga produkter som elektronisk utrustning och exotiska produkter som kaffe och bananer utbyts fortfarande på globala marknader. En allmän dematerialisering av samhället har också bidragit till de minskade godstransporterna. Distributionssystemet för dagligvaror har i stor utsträckning ändrat karaktär. En stor del av varorna beställs över datanät och levereras med mindre distributionsfordon till hemmen. Färsvaror kan beställas på detta sätt, men det finns också butiker och torghandel med dessa varor i knutpunkterna.

Den kraftigt minskade miljöbelastningen av de kortväga resorna och godstransporterna har i framtidsbilderna givit utrymme för ett ökat långväga fritidsresande. I alternativet *KNUT Låg*, leder detta till att volymen fritidsresande totalt är ca 30% större än idag (jfr figur D). Främst är det långväga tågresa som ökat, men även det långväga bilresandet har ökat. Fritidsresandet med flyg har minskat något.



Figur D Rese- och godstransportvolym i KNUT Låg jämfört med 1995.

Förutom *KNUT Låg* har vi gjort ett antal variationer. Gemensamt för alla är strukturen med knutpunktsarbete och kraftig satsning på IT. Samma tekniknivå har också antagits, utom i *KNUT Hög - Tunga bilar*.

I *KNUT Låg - Lägre tempo* antar vi generellt 20% lägre transporthastighet. Den därav följande minskade specifika energiåtgången medför att fritidsresandet kan tillåtas vara ca 70 % högre än 1995 (jfr med 30% högre vid oförändrade hastigheter som i *KNUT Låg*).

I *KNUT Hög* är energianvändningen i transportsektorn 50 TWh/år, varav ungefär hälften kommer från fossila bränslen. Den högre energianvändningen används till en stor del för flygresor. Det totala fritidsresandet kan i denna bild tillåtas vara ca 130% högre än 1995. Främst på grund av den stora mängden höghöjdsemissioner från flyget, är denna bild den som medför det största ekologiska risktagandet.

I *KNUT Hög - Tunga bilar* utgår vi ifrån att personbilarna inte blir så energieffektiva som vi antagit i de andra alternativen. Istället för cirka en fjärdedel, när man där bara till ett genomsnitt på hälften av dagens specifika energianvändning, vilket motsvarar knappt 0,5 l/mil. Totalt fritidsresande är ca 60% högre än 1995.

I *KNUT Hög - Mer gods* antar vi en fortsatt ökning av godstransportvolymerna med ca 70% i jämförelse med 1995, vilket innebär att personresandet måste begränsas. Fritidsresandet kan tillåtas att öka med ca 50%.

Ett transportsystem med dagens infrastruktur har använts som referensalternativ. De strukturellt "tvungna" resorna kvarstår i hög utsträckning i detta alternativ, vilket begränsar utrymmet för fritidsresande.

Hur nå ett bärkraftigt transportsystem?

Det finns ett flertal hinder för att uppnå ett bärkraftigt transportsystem. Det gäller t ex att den typ av tröghet som ligger i tunga aktörers systemkultur kan övervinnas. Inom bilindustrin finns det en stor ovilja att överge tunga stålbilar.

Ett annat exempel finns inom järnvägssektorn. Elektricitet istället för bränslen i fordon innebär avsevärt högre energieffektivitet och ytterst låga emissioner. Tågets största miljöfördel ligger i att det drivs med el. Vi har i framtidsbilderna antagit en kraftig ökning av tågtrafiken. En kraftig volymökning försvåras troligen av en konservativ systemkultur baserad på ett nationellt monopol. Spårkonceptet i kombination med ett gammalmodigt trafikledningssystem för järnvägen gör det t ex svårt att blanda långsammare och snabbare trafik. Eldrivna bussar och lastbilar, matade med luftledning på tätt trafikerade stråk, fordon som kan köra ett antal mil på batteri eller i hybriddrift, skulle kunna vara en allvarlig konkurrent till tåget. En sådan utveckling kan drivas på av aktörer med sammanfallande intressen: elbolag som ökar sin marknad, och kunder och transportbolag som vill köpa respektive sälja miljövänligare tjänster.

Det gäller också att samhället lyckas etablera spelregler och incitament för marknadens aktörer så att ett miljövänligare beteende främjas. Styrmedel beslutade på samhällsnivå är nödvändiga när det gäller miljö- och resursfrågor, eftersom dessa ofta är typiska exempel på "tragedy of the commons"-situationer. Dessa innebär, att den enskilde försöker ta ut en så stor del som möjligt åt sig själv - för att inte bli förlorare när andra gör detsamma. Logiken i denna situation gör att resurserna och miljön överutnyttjas och att "alla" förlorar. Utformningen av styrmedel, för att kunna hantera bl a detta dilemma, är ett stort och komplext problem, och ligger utanför ramen för denna rapport men avses behandlas i fortsatta studier.

Slutsatser

Den övergripande slutsatsen i denna studie är att ett bärkraftigt transportsystem för Sverige, med ett något ökat fritidsresande jämfört med idag, förefaller möjligt att förverkliga till omkring år 2040. För att möjliggöra detta krävs emellertid en kraftig satsning på förbättrad teknik, samt att dagens trender med ökande transportvolym för godstransporter, arbets-, tjänste- och inköpsresor vänds.

Om dessa trender skall kunna brytas, behövs en samhällsplanering som stödjer en resebesparande bebyggelsestruktur och IT-användning. Därigenom skulle strukturellt "tvungna" resor (kopplade till arbete och hushåll/service) kunna begränsas kraftigt. Om även godstransporterna minskas genom dematerialisering och kortare transportavstånd, finns det alltså utrymme för ett fritidsresande som är något större än idag. En förutsättning för att kunna hejda ökningen av transportvolymerna är förändrade värderingar.

För att främja utveckling och spridning av renare och energisnålare teknik kommer bl a förändrade ekonomiska incitament att behövas. Utformningen av dessa och andra styrmedel analyseras inte djupare i denna rapport. Samhällsplanering och ekonomiska incitament förutsätter en acceptans hos befolkningens flertal, vilket i detta sammanhang innebär att en bärkraftig utveckling värderas högt.