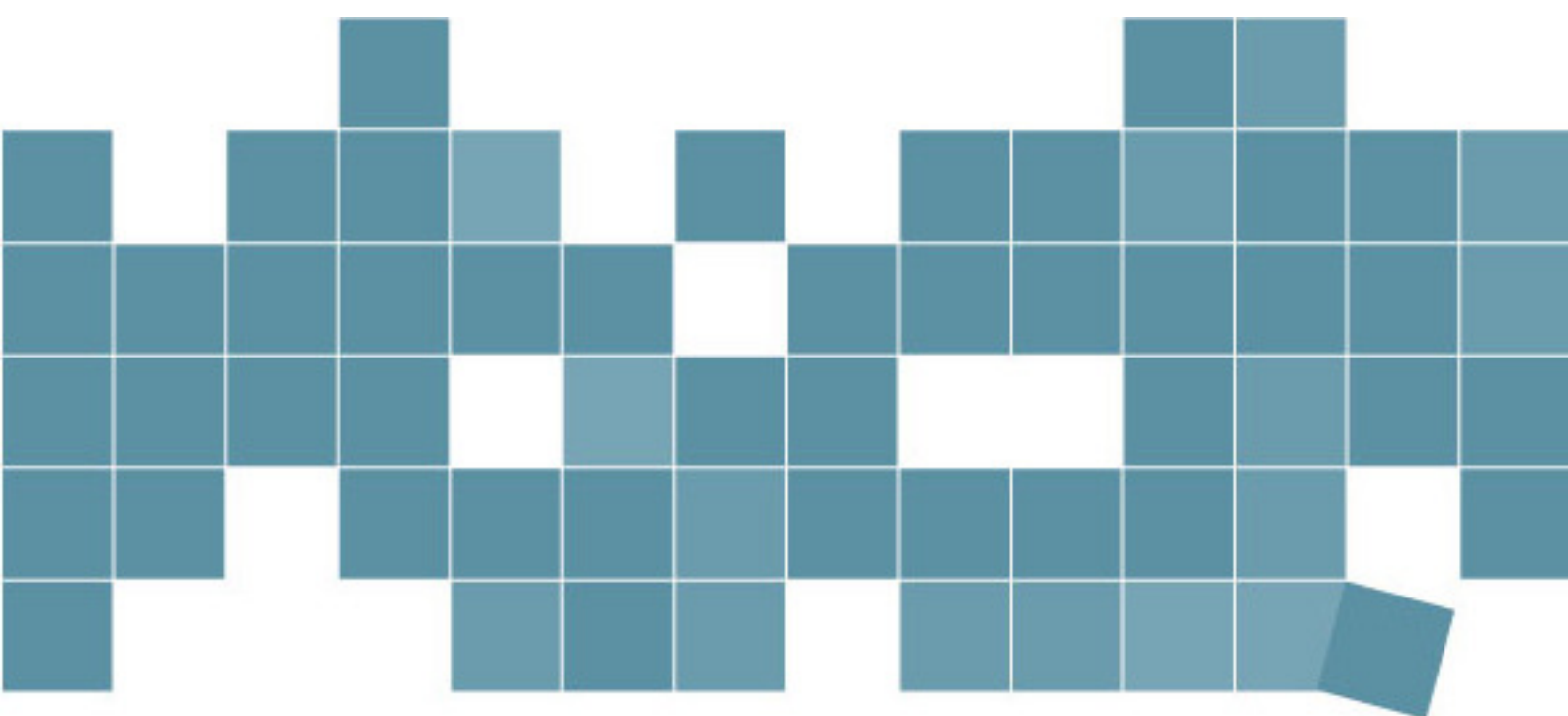


## Framtidens transporter – Vision 2040+



Scenarier om transportsystemet 2050



## Förord

SIKA fick i december 2006, liksom Banverket, Vägverket, Sjöfartsverket och Luftfartsstyrelsen, uppdraget att utarbeta underlag inför regeringens proposition om inriktning av åtgärderna i järnvägs- och infrastrukturen under planeringsperioden 2010–2019. I detta uppdragsdirektiv ingår också att regeringen har ambition att formulera en vision om transportsystemet för ännu längre tid, t.ex. fram till år 2040. SIKA har då på eget initiativ tagit fram ett underlag för en framtidsvision om transportsystemet och transportererna. Föreliggande rapport utgör den slutliga redovisningen av detta projekt som har fått benämningen Framtidens transporter –Vision 2040+.

Från början var intentionen att inkludera ett embryo till en kostnadsnyttoanalys av ett spårbilssystem (Generellt Transportsystem, GTS) av den typ som beskrivs i ett av scenarierna. Istället har ett separat projekt startat vars syfte är att i en fallstudie över Mälardalen göra en samhällsekonomisk kostnadsnyttoanalys av GTS.

Rapporten ger naturligtvis inte ett svar utan bygger upp ett resonemang om tre mer eller mindre troliga scenarier om framtidens transporter och transportsystem och de möjliga risker som infrastrukturen och det ständigt ökande behovet av transporter kommer att kunna utsättas för på grund av förväntade klimatförändringar.

Trafikverken och landets regioner hanterar i dag önskningar om framtida investeringar i traditionella vägar och järnvägar i biljonklassen. Det kan vara en god idé att stanna upp för en stund och reflektera över möjligheten att radikalt ny teknologi kan ge oss betydligt klokare transporter som vanliga resenärer och transportörer efterfrågar, även långt före år 2040.

I projektledningsgruppen har Michael Heen och Björn Olsson ingått, båda tillika författare av rapporten.

Östersund i februari 2008

Kjell Dahlström  
generaldirektör

## Innehåll

<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrund .....	5
1.2	Uppdraget .....	7
1.3	Metodbeskrivning.....	7
<b>2</b>	<b>OMVÄRLDSFAKTORER.....</b>	<b>9</b>
2.1	Klimatförändringar och sårbarhetsaspekter.....	9
2.2	Konsekvenser av klimatförändringar .....	10
2.3	Demografi.....	12
2.4	Teknikutveckling.....	13
2.5	Energiförbrukning/-försörjning .....	16
2.6	Handelsmönster och ekonomisk utveckling.....	17
2.7	Resor och rörlighetens utveckling.....	18
<b>3</b>	<b>ALLMÄNT OM SCENARIERNA .....</b>	<b>21</b>
3.1	Referensscenario A – ”Business as usual” .....	23
3.2	Klimatsmåla scenarier – Scenario B1 och B2 .....	25
	Scenario B1: Hållbar rörlighet .....	28
	Scenario B2: Virtuellt tillgänglighet .....	30
<b>4</b>	<b>SLUTSATSER.....</b>	<b>33</b>
	<b>REFERENSER .....</b>	<b>35</b>

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

IPCC<sup>1</sup> konstaterar i sin rapport AR 4<sup>2</sup> att (fritt översatt) ”koldioxidkoncentrationen i atmosfären har märkbart ökat som ett resultat av mänsklig aktivitet sedan 1750. Den globala ökningen av koldioxidkoncentrationen beror huvudsakligen på utsläpp av förbränning av fossila bränslen och förändrad landanvändning.”

Globalt står transporterna för ungefär 13 procent av de totala utsläppen av växthusgaser (t.ex. CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>). Detta skall jämföras med energisektorns andel på 25 procent som står för de enskilt största globala utsläppen av växthusgaser i atmosfären.

Transportsektorn ger upphov till 30 procent av Sveriges utsläpp av växthusgaser och det är koldioxiden från förbränning av fossila bränslen som svarar för 99 procent av denna klimatpåverkan.<sup>3</sup> Enligt SIKAs rapport ”Uppföljning av det transportpolitiska målet och dess delmål”<sup>4</sup> kommer det inte att vara möjligt att nå etappmålet för att CO<sub>2</sub>-utsläppen år 2010 skall ha stabiliserats på 1990 års nivå. Nivån har dock de senaste åren stabiliserats men på en nivå som ligger ungefär 6 procent högre än måläret 1990 (Figur 1). SIKAs konstaterar också att detta etappmål inte kommer att uppnås utan kraftfulla åtgärder.

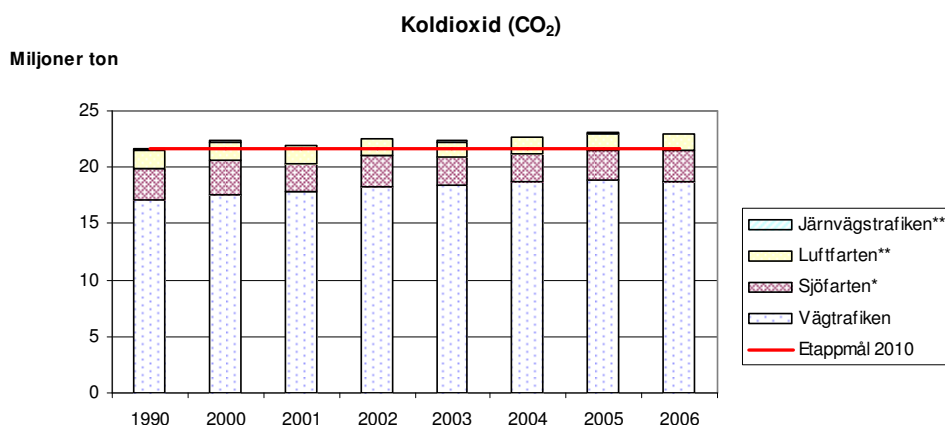
---

<sup>1</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change

<sup>2</sup> Fourth Assessment Report Working Group I Report "The Physical Science Basis", IPCC, 2007.

<sup>3</sup> Naturvårdsverket 2007: Sweden's national inventory report 2007, Stockholm.

<sup>4</sup> SIKAs Rapport 2007:3



\* Framräknade värden för sjöfarten 2004–2006

\*\* Person+gods, Baserat på nationella flygsträckor (inrikes+utrikes inom svenskt område) från LFV:s flygplatser

\*\*\*Klimatrapporteringen 1990–2005, resten 2005 års värden

**Figur 1: Transportsektorns nationella utsläpp av koldioxid (miljoner ton CO<sub>2</sub>/år). Källa: Vägverkets<sup>5</sup>, Sjöfartsverkets<sup>6</sup> och Luftfartsstyrelsens<sup>7</sup> sektorsredovisningar samt Banverkets nationella klimatrapportering<sup>8</sup>.**

Stats- och regeringscheferna inom EU har beslutat att, oberoende av resultat från de globala förhandlingarna, att minska utsläppen av växthusgaser med 20 procent till 2020. EU skall också vara pådrivande för att industriländerna förbinder sig att minska sina utsläpp av växthusgaser i storleksordningen 30 procent fram till år 2020. Vid EU-toppmötet i mars 2007 var en av slutsatserna att en överenskommelse behöver fastställas fram till år 2050, för att kollektivt minska utsläppen med 60-80 procent till år 2050, jämfört med år 1990.<sup>9</sup>

För transportsektorns vidkommande finns andra överenskommelser inom EU att beakta:

- Nya personbilar i EU skall inte släppa ut mer än 120 gram CO<sub>2</sub> per km i snitt år 2012.
- Det pågår ett arbete för att utveckla handel med utsläppsrätter inom flyget.
- För Sverige och andra EU-länder sänks nu taket för utsläppshandeln.
- EU har antagit ett bindande mål att biodrivmedel skall utgöra minst 10 procent av den totala drivmedelsanvändningen inom transportsektorn senast år 2020.

<sup>5</sup> Vägverket, 2007

<sup>6</sup> Sjöfartsverket, 2007

<sup>7</sup> Luftfartsstyrelsen, 2007

<sup>8</sup> Naturvårdsverket, 2007

<sup>9</sup> Regeringens klimatpolitik, Nyhetsbrev från Miljödepartementet, april, 2007.

## 1.2 Uppdraget

I uppdraget att utarbeta inriktningsunderlag inför den långsiktiga infrastrukturplaneringen för perioden 2010-2019 (2006-12-21, dnr 244-200-06) angav regeringen också att de har ambition att formulera en vision om transportsystemet för ännu längre tid, t.ex. fram till 2040. Med detta som bakgrund påbörjades SIKAs arbete med att ta fram en vision för infrastrukturen och transportsystemet efter år 2040. Något formellt uppdrag att bedriva detta arbete har emellertid inte getts till SIKAs utan initiativet att genomföra arbetet har tagits av myndighetens ledningsgrupp.

Syftet med arbetet är att åstadkomma ett visionärt beslutsunderlag rörande medborgarnas och näringslivets infrastrukturbehov och önskemål på transportsystemet i ett långt tidsperspektiv (>30 år). Projektgruppen har betraktat år 2050 som målar för visionsarbetet eftersom flera andra utredningar och studier använder detta årtal.

## 1.3 Metodbeskrivning

En vanlig metod för att beskriva en framtidsbild och utvecklingen dit är den så kallade "backcasting"-metoden (i motsats till forecasting). Där utgår man just från en bild av framtiden utifrån olika aspekter och antaganden. Därefter beskrivs vilken utvecklingsväg som krävs för att nå framtidsbilden utifrån dagens situation. Utvecklingen kan då innefatta ekonomiska, sociala och demografiska faktorer, strategiska områden som behöver bevakas, styrmedel och policy, och värderingsförändringar bland befolkningen. Ett exempel på backcasting-studie är den nyligen publicerade rapporten "Tvågradersmålet i sikte?" av Naturvårdsverket.<sup>10</sup>

I föreliggande rapport har SIKAs i samarbete med SIFO Research International använt en annan metod i arbetet med att skapa framtidsscenarier. SIKAs och SIFO har utgått från vissa frågeställningar och med hjälp av en idégenereringsgrupp, bestående av kreativa människor, kommit fram med idéer hur framtidens transportsystem kan se ut. Dessa idéer har sedan utvecklats i mindre arbetsgrupper och dokumenterats av SIFO. Tre representanter från SIKAs har deltagit i idégenereringen. Idéerna har prövats i efterhand i en grupp bestående av representanter från bl.a. Glesbygdverket och Naturvårdsverket.

De idéer och synpunkter som genererades via denna process har tillvaratagits i arbetet med scenarierna i rapporten. De vardagsnära idéerna kring framtidens transportsystem har gett färg och liv åt scenarierna. Idéerna visualiserades av SIFO:s illustratör under idegenereringsarbetet och flera av dessa illustrationer har tagits med i rapporten.

---

<sup>10</sup> Naturvårdsverket 2007





## 2 Omvärldsfaktorer

Detta kapitel beskriver utvecklingen på olika områden som har betydelse för transportsystemet, d.v.s. de omvärldsfaktorer som behöver tas hänsyn till i planeringen av transportsystemet år 2050.

### 2.1 Klimatförändringar och sårbarhetsaspekter

Den globala uppvärmningen av atmosfären och haven har vetenskapligt bekräftats av Intergovernmental panel on Climate Change. Den skriver i sin sammanfattning från i november 2007 att (fritt översatt): *”Uppvärmningen av klimatsystemet är otvetydig och är nu tydlig från observationer av globala temperaturökningar i luft och hav, omfattande smältning av snö och is samt av en globalt stigande medelhavsnivå”*.<sup>11</sup>

IPCC lägger också fast att den globala temperaturökningen mycket sannolikt är ett resultat av en observerad ökning av den antropogent orsakade växthusgas-koncentrationen.

Atmosfären är till sin natur icke-linjär i allra högsta grad som präglas av snabba och överraskande förändringar. Att beskriva framtida klimatscenarier är mycket svårt om ens möjligt även med hjälp av avancerade klimatmodeller och tillgänglig datorkapacitet. Koldioxiden (CO<sub>2</sub>) är den dominerande växthusgasen men andra växthusgaser bidrar också till klimatförändringar t.ex. metan (CH<sub>4</sub>), lustgas (N<sub>2</sub>O). Dessa gaser höjer den globala temperaturen i atmosfären medan t.ex. partiklar har en kylande effekt. Modellberäkningarna har innefattat ett antal scenarier där också olika känslighetsberäkningar har gjorts. IPCC slår fast i rapporten från 2007 att den globala temperaturhöjningen till 2100, jämfört med perioden 1980-1999, i de olika scenarierna förväntas variera mellan 1.1-6.4°C. Ökad medeltemperatur medför också en höjning av havsytan beroende både på att vattnet expanderar på grund av högre temperatur men också på ett ökat bidrag från smältande is. I de beräkningar som har gjort väntas havsytan stiga med mellan 0.18-0.59 meter till år 2100, jämfört med perioden 1980-1999.

En höjning av den globala medeltemperaturen medför en ökning överallt även om olika regioner kommer att påverkas olika. Kontinenterna och Arktis uppvisar snabbare och större uppvärmning än haven. En klimatförändring innebär inte enbart förändringar av temperatur. Alla klimatfaktorer kan påverkas. Av dessa är vattnets kretslopp troligen en av de allra viktigaste för människan. Beräkningarna tyder på att nederbördsmönstren förändras i ett varmare klimat, med följder för vattentillgång och de problem som för mycket eller för lite vatten för med sig.

<sup>11</sup> Summary for Policymakers of the Synthesis Report, IPCC 2007.

Globalt sett beräknas nederbörden öka i ett varmare klimat. De områden som redan idag är torra ser ut att bli torrare medan områden med riklig nederbörd får ännu mer.

I Sverige bedrivs regional klimatforskning vid SMHI Rossby Centre och avser främst Europa, det nordiska området och Sverige. En sammanställning av fyra scenarier som beräknats med en regional modell talar om en temperaturhöjning på mellan 2,5 och 4,5°C i Sverige för perioden 2071-2100 i jämförelse med 1961-1990. Lindrigare snö- och isförhållanden gör att temperaturen i Sverige stiger något mer på vintern än på sommaren.

Vad gäller nederbörden så ökar årsmängderna i Sverige, främst för sydvästra fjälltrakterna, Götaland och sydvästra Svealand. Den högre medeltemperaturen möjliggör ett större absolut vatteninnehåll och därmed ökar nederbördsmängderna. Dessa ökar främst på hösten, vintern och våren. Det kommer att regna oftare, men också kraftigare. Förändringarna sommartid är små i norra Sverige men södra delarna av landet ser ut att få mindre mängder. Nederbörden blir dock intensivare även för sommaren. På kontinenten däremot kan markanta minskningar i sommarnederbörden befaras.

Klimatmodellerna ger olika resultat avseende vind. Resultaten visar dock i allmänhet på en generell ökning av medelvinden samt av den maximala byvinden, främst i kustnära trakter.

Scenarierna omfattar även flera andra klimatstorheter, som t.ex. vind, havsnivå, soltimmar, molnighet osv. Vilka storheter som är intressanta och hur stora förändringar som är relevanta varierar mellan tillämpningarna. I det stora hela tyder de framtagna regionala klimatscenarierna på väsentliga förändringar i vårt klimat och därmed för allt det som påverkas av väder och klimat.

## 2.2 Konsekvenser av klimatförändringar

Transportsystemet står inför stora förändringar de närmaste 50 åren vad gäller anpassning till framtidens klimat. Infrastruktur som i dag beslutas och byggs skall nyttjas för mycket lång tid framöver, för baninvesteringar kanske det handlar om minst 50 år, för väginvesteringar halva den tiden eller längre. Det innebär således att infrastruktur som samhället bygger i dag måste vara robust och dimensionerat för ökade nederbördsmängder såväl som för högre temperaturer.

I oktober 2007 presenterades Klimat- och sårbarhetsutredningen betänkandet ”Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter”<sup>12</sup> och deras slutsatser bl.a. om konsekvenser av klimatförändringar och extrema väderhändelser. Dessa redovisas kortfattat nedan och är utgångspunkt för vårt resonemang om framtidens transportsystem.

---

<sup>12</sup> SOU 2007:60

## *Väg*

Vägnätet kommer att utsättas för betydande påfrestningar på grund av framtida klimatförändringar. Ökade nederbörds mängder och ökade flöden i vattendrag innebär bortspolning av vägar och vägbankar, skadade broar och ökade risker för ras, skred och erosion. Ökade medeltemperatur får som följd att tjälskador förskjuts till värme- och vattenbelastningsrelaterade samt minskade underhållskostnader för betongbroar.

Utredaren konstaterar att höga flöden kommer att innebära förhöjd erosionsrisk och med åtföljande rasrisk för skred samt även påverkan på brostöd. Höga flöden inträffar i södra Sverige framförallt under senhöst, förvinter och tidig vår, i norra Sverige under snösmältningen. Temperaturväxlingar påverkar brokonstruktioner och har också betydelse för vägens bärighet och beständighet. En höjning av havsnivån i kombination med vind bedöms ge problem för lågt liggande broar och vägavsnitt.

## *Järnväg*

Påfrestningarna på järnvägsnätet ligger i paritet med de för vägnätet. Ökade flöden i vattendrag och intensivare nederbörd innebär översvämningar med risk för åtföljande ras och skred. Den ökade temperaturen under vintern minskar dock risken för rälsbrott, medan den under sommaren innebär ökat underhåll. Kraftigare vindar och ökade risker för stormfällning av skog ger konsekvenser för kraftmatningen. Antal tillfällen med temperaturskiftningar mellan plus- och minusgrader vintertid antas öka i den norra delen av landet medan den däremot antas minska i den södra hälften av landet. Dessa temperaturskiftningar kan öka problemen med isbildning i växlar.

## *Sjöfarten*

Sjöfarten påverkas inte i någon nämnvärd utsträckning. Ökad medeltemperatur medför minskad havsis vilket är positivt för sjöfarten. Däremot kan högre vattenstånd medföra svårigheter för hamnverksamheter längs den svenska kusten, främst i söder. Möjligen kan ökade medelvindar påverka sjöfarten negativt.

## *Flyg*

Det framtida klimatet väntas inte påverka luftfarten i någon större utsträckning. Ökad medeltemperatur bestämmer tjäldjupet och således kan det få konsekvenser för flygfältens bärighet. Dagvattenssystemen belastas av större nederbörds mängder. Behov av avisningssystem och halkbekämpning minskar i södra Sverige, men ökar i stället i norr.

### Övrig påverkan av klimatförändringar

Beräkningsresultat visar på, i ett europeiskt perspektiv, att torkan sommartid förvärras i södra Europa och att skillnader i regionala tillgångarna och resurser förstärks ytterligare mellan norr och söder. De negativa konsekvenserna inkluderar även ökad risk för översvämningar på grund av avsmältning av glaciärer och kortvariga och kraftiga regn. Uttorkningen av södra Europa väntas öka hälsoriskerna och även risken för skogsbränder, främst sommartid.

Med detta som bakgrund ökar sannolikt viljan för drabbade medborgare, inte bara från Europa, att förflytta sig permanent eller tillfälligt norrut till trakter där klimatförändringens konsekvenser ännu är lindriga eller kanske till och med gynnsamma. Norden kan möjligen anses tillhöra de senare. En tilltagande vilja att förflytta norrut sig kan bli resultatet och därmed blir transportbehoven antagligen större i framtiden, främst för länderna i Norden. Infrastrukturen torde därför dimensioneras för dessa eskalerande framtida transportbehov.

## 2.3 Demografi

Befolkningsstrukturen påverkar transportsystemet indirekt genom sin påverkan på den ekonomiska tillväxten och direkt genom befolkningens användning av systemet.

Institutet för framtidsstudier beskriver den svenska ålderstransitionen mot en allt äldre befolkning de närmaste åren. Där jämförs också SCB:s prognoser med prognoser för den ekonomiska tillväxten beroende på olika alternativ när det gäller fertilitet respektive invandring.<sup>13</sup> SCB antar att födelsetalen stiger till 1,8 barn per kvinna för att sedan ligga kvar på den nivån fram till år 2050. På sikt minskar det den ekonomiska tillväxten fram till år 2035, varefter den ekonomiska tillväxten stiger fram till år 2050, för att därefter återigen sjunka.<sup>14</sup>

En lägre fertilitet (<1,8 barn/kvinna) och en hög nettoinvandring (30 000 per år) kommer att ge en högre ekonomisk tillväxt fram till 2050, medan en högre fertilitet (>1,8 barn/kvinna) och låg nettoinvandring (12000 per år) ger en lägre ekonomisk tillväxt. Högt fertilitet medför kostnader för barnomsorg, och skola, men ger i ett senare skede skatteinkomster när barnen kommer i arbetsför ålder. En arbetskraftsinvandring ger fördelar för människors inkomster, under förutsättning att invandrare får arbete i samma utsträckning som den övriga befolkningen.

Det närmaste decenniet kommer Sverige att ha en åldrande befolkning, d.v.s. andelen äldre människor ökar. En ökande andel äldre medför växande offentliga utgifter i form av pensioner, äldreomsorg och sjukvård. Omsorgsburden ökar i samhället, och eftersom kvinnorna lever längre kommer de att utgöra majoriteten av dem som behöver omhändertas och transporteras.<sup>15</sup>

<sup>13</sup> Institutet för framtidsstudier 2004

<sup>14</sup> SCB 1999

<sup>15</sup> Institutet för framtidsstudier 2004

Samtidigt är dagens pensionärer mycket friskare och rörligare än tidigare. Dessutom är dagens pensionärer ofta relativt välbärgade. Pensionärernas resmönster blir därför annorlunda än tidigare. Unga pensionärer kommer att resa mer utrikes, men också inrikes för att hälsa på släkt och vänner. Bland äldre kvinnliga pensionärer idag innehar ca en tredjedel körkort. Bland framtidens pensionärer kommer åtminstone 80 procent att inneha körkort, att döma av dagens körkortsstatistik.<sup>16</sup> Befolkningsstrukturen innebär därför ett ökat tryck på kollektiva färdmedel och en högre grad av bilanvändning bland befolkningen.

Johan Håkansson visar i en studie den demografiska utvecklingen utifrån geografisk koncentration/spridning på lokal respektive nationell nivå. Faktorer som kan leda till ökad nationell koncentration är t.ex. ökad immigration och högre fertilitet. Faktorer som kan leda till minskad nationell koncentration är utvecklade interregionala kommunikationer och ökad IT-användning. På den lokala nivån kan ökad koncentration (tätare bebyggelse) bero på faktorer som högre lokala transportkostnader, förbättrad stadsmiljö, försämrade service i ytterområdena mm. Faktorer som kan leda till minskad lokal koncentration (urban sprawl) är trängsel, luftföroreningar, låga lokala transportkostnader, ökad IT-användning mm.<sup>17</sup>

Enligt Boverket finns det en fastlagd positiv demografisk förändring i det som kallas tätortsnära landsbygd, d.v.s. det område som har 45 minuters transport till en tätort med fler än 3000 invånare. Till detta område kommer det att strömma människor med planer på boende i fritidshus, boende med häst, boende med golf och boende med landsbygdsupplevelse. Dessa människor söker en förhöjd livskvalitet i sitt boende på landsbygden och har ofta ett intresse för hästar, golf, motorsport eller liknande. Även s.k. fria yrkesutövare med solo- eller mikroföretag och platsbundet arbete söker sig till den tätortsnära landsbygden av intresse för estetiska symbolvärden som ”ro”, ”pastoralt landskap”, eller liknande.<sup>18</sup>

## 2.4 Teknikutveckling

### Väg

Industrin utvecklar i dag teknik med energieffektiva motorer med låga koldioxidutsläpp, elmotorer med hög verkningsgrad, hybridfordon osv. Emellertid tycks tekniksprånget, som innebär praktiskt användbara hybridbilar för privatbruk, ligga minst tio år fram.

Den framtida bilen måste ha låg vikt, lågt rullmotstånd, god aerodynamik och en effektiv drivlina.<sup>19</sup> Kågeson föreslår i sin bok ”*Vilken framtid har bilen?*” bl.a. lättare fordon genom ökad användning av kolfiber m.m., mindre motorer, effektivare växellådor, lågfriktionsdäck, direktinsprutning osv.

<sup>16</sup> SCB: ULF tabell 18.1, [http://www.scb.se/statistik/LE/LE0101/TA\\_18.1\\_SV\\_Boende.xls](http://www.scb.se/statistik/LE/LE0101/TA_18.1_SV_Boende.xls)

<sup>17</sup> Håkansson 2000

<sup>18</sup> Boverket 2008, Glesbygdverket 2007

<sup>19</sup> Kågeson 2007

Dieselmotorer har väsentligt högre verkningsgrad än bensinmotorer och förbrukar ungefär 25 procent mindre bränsle per kilometer jämfört med samma modell i bensinutförande och med ungefär samma motoreffekt och prestanda, enligt Kågeson.

I hybridbilen låter man motorn generera el som lagras i batterier och används när behovet är som störst och därmed optimeras motorn mot lägre volym och effekt. I dag finns ett flertal olika modeller att välja på men endast i kombinationen el och bensinmotorer. Utvecklingen tycks däremot leda mot dieselhybrider. I segmentet tyngre fordon, t.ex. lätta lastbilar och bussar, lanserar flera tillverkare koncept med hybridteknik där elmotorn hjälper till vid accelerationer, bidrar till hjälpfunktioner osv.

Andra tekniker är plug-in-elhybrid som förväntas kunna köras kortare sträckor med elmotorn (t.ex. <200 km) och när batteriet nästan är urladdat startas en förbränningsmotor med liten volym och effekt. Koldioxidutsläppen förväntas bli små under förutsättning att den externt tillförda elektriciteten produceras på ett klimatneutralt sätt. Nästa steg är rena elbilar men dessa begränsas av kort räckvidd beroende på hur utveckling av batteriernas kapacitet kommer att se ut. Vad gäller det senare kommer utvecklingen inom området som rör bränsleceller att få stor betydelse<sup>20</sup>. Vi kanske kan emotse en avveckling av explosionsmotorn med dess låga verkningsgrad och beroende av högvärdigt bränsle till förmån för elmotorer med hög verkningsgrad och relativt oberoende av energiproduktionen.

### *Järnväg*

Tåget kan få en framträdande roll i framtidens transportsystem. Utvecklingen leder dithän att nästa generations snabbtåg skall vara anpassade för det svenska och nordiska klimatet. Bullret skall vara lägre än i dag och så även energiförbrukningen. Samtidigt skall dessa krav kombineras med krav från passagerarna om ett tåg som är attraktivt, flexibelt och komfortabelt. På tidshorizonten >40 år antas att hastigheterna överstiger 300 km/h på flera attraktiva och utvalda sträckor. I dag utvecklas ett koncept, på initiativ av Banverket, med namnet Gröna Tåget<sup>21</sup> som är ett samarbetsprojekt mellan KTH, Bombardier Transportation, Banverket m.fl.

### *Sjöfart*

I ett längre tidsperspektiv bedöms helt nya fartygskoncept, med inga eller endast små utsläpp av växthusgaser, se dagens ljus. Flerskrovsfartyg behöver inget stabiliserande ballastvatten som i princip innebär att mer nyttolast kan fraktas jämfört med ett konventionellt fartyg i motsvarande storleksklass. Framtidens fartyg förväntas också kombinera sol-, våg-, och vindkraft med bränsleceller för att driva båten framåt.<sup>22</sup> Solpanelerna får samtidigt fungera både som segel och uppfångare av solljus som omedelbart omvandlas till elektricitet som driver t.ex.

<sup>20</sup> DN, 1 december 2007, "Morgondagens bil finns runt hörnet" – Michelins konceptbil

<sup>21</sup> Gröna Tåget, Bombardier, Banverket m.fl.

<sup>22</sup> Wallenius Wilhelmsen Logistics

hjälpssystem ombord. Fartygets skrov är byggt i lätt material som väger betydligt mindre än motsvarande stålskrov. Fenor under skrovet transformerar vågenergi till hydraulisk, elektrisk eller mekanisk energi. Dessa fenor skulle också kunna fungera för framdrivning av fartyget. De konventionella propellrarna har i stort sett försvunnit som framdrivningsanordning.

### *Luffart*

Flygindustrin räknar med att lättare byggmaterial, förfinade aerodynamiska egenskaper och energieffektivare motorer kommer att leda till energibesparingar. Detta anses dock inte tillräckligt och därför tyder, i tidsperspektivet till år 2050, det mesta på två utvecklingsvägar; en väg där flygplanskonstruktionerna radikalt förändras mot konceptet flygande vinge där det egentligen inte finns en flygkropp utan bränsle och passagerare transporteras inuti vingen.<sup>23</sup> På så vis är det möjligt att minska det aerodynamiska motståndet väsentligt och därmed minskar också den specifika energiförbrukningen.

Den andra utvecklingsvägen torde vara den konventionella utvecklingen där dagens flygplanskoncept behålls men där man optimerar de aerodynamiska egenskaperna på vinge och kropp till en lägre marschhastighet. Marschhastigheten måste sänkas för att anpassas till motorer vars verkningsgrad optimeras kring farter mellan 500 och 700 km/h. Dessa s.k. propfanmotorer har till viss del redan sett dagens ljus, dock inte i kommersiell drift, och är egentligen en hybrid mellan turboprop- och turbofanmotorer. Propfanmotorn är tänkt att kombinera det bästa av två världar; turbopropmotorns bränsleeffektivitet samt fartresurserna från turbofanmotorn. Emellertid finns det nackdelar med denna teknik som t.ex. hög bullernivå, ökade vibrationer och ökade kostnader för underhåll. Beräkningar visar att besparingar med den nya tekniken kan minska koldioxidutsläppen med 25 procent jämfört med konventionella och befintliga lösningar.

### *Landbaserade transportsystem över markplan: Spårbilar / GTS*

Under det senaste decenniet har landbaserade transportsystem över markplan blivit en allt vanligare transportlösning runt om i världen. Enkla former av dessa system såg emellertid dagens ljus redan under slutet på 1800-talet, t.ex. Chicagos Loop Metro. Idag finns det hundratals landbaserade transportsystem över markplan i drift, varav ett mindre antal är för reguljär passagerartrafik. På senare år har spårburna persontransporter i små förarlösa fordon slagit igenom i diskussionen, en typ av system som i Sverige ofta går under benämningen spårbil.<sup>24</sup>

Ett koreanskt stålföretag har genom sitt dotterbolag Vectus byggt en testbana i Uppsala för linjärmotorelektriska spårbilar på högbana.<sup>25</sup> Studier har visat att ett spårbilssystem skulle vara mer effektivt än privat biltrafik och traditionell

---

<sup>23</sup> Åkerman 2005

<sup>24</sup> SIKA 2006

<sup>25</sup> [www.vectusprt.se](http://www.vectusprt.se)

kollektivtrafik i framförallt tätorter, och därmed ha potential att minska andelen bilresor.<sup>26</sup>

VTI beräknar att energiförbrukningen för spårbil/spårtaxi är mindre än en fjärdedel av bilens förbrukning och ungefär hälften av bussens räknat per personkm. Byggnationen av banan innebär också lägre energiförbrukning jämfört med att bygga nya vägar.<sup>27</sup>

Medan de flesta spårbilssystem är tänkta för relativt modesta hastigheter – dock med en högre snitthastighet än bil i tätortstrafik – finns det relativt långtgående idéer om spårbilar med mycket snabb acceleration och inbromsning som dessutom kan länkas ihop till ”spårbilståg” för interregional trafik. Denna typ av system skulle vara generella och ha flexibilitet, hastighet och komfort nog för att konkurrera med såväl privatbilen som lastbilen, och dessutom ha mycket lägre olycksrisk, emissioner och ianspråktagande av markyta.<sup>28</sup>

## 2.5 Energiförbrukning/-försörjning

Energiförbrukningen är en balans mellan kostnader, påverkan på miljö och en långsiktig trygghet vad gäller energiförsörjningen. Enligt det övergripande transportpolitiska målet ska samhället säkerställa bl.a. en långsiktigt hållbar transportförsörjning vilket i sin tur styrs av i vilken grad energisystemet, som försörjer transportsystemet, är hållbart. Definitionen på en hållbar utveckling är ”en samhällsutveckling som tillgodoser dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov”.<sup>29</sup> Den mest centrala frågan i dag är utsläppen av växthusgaser. Av rättviseskäl är ett rimligt krav och önskemål att utsläppen per person globalt sett närmar sig en gemensam nivå. I dag ligger genomsnittsvärdet på ungefär 4 ton koldioxid per person globalt sett vilket skall sättas i relation till att varje svensk i dag släpper ut ungefär sex ton koldioxid per person.<sup>30</sup> I detta avseende är de svenska utsläppen förhållandevis låga i jämförelse med andra industriländer men likväl mycket högre än i många utvecklingsländer. Avsevärda begränsningar kommer att krävas av samhället, näringslivet och medborgarna för att minska utsläppen av växthusgaser.

Minskade emissioner av växthusgaser kräver en minskad förbränning av fossila bränslen. Detta kan, inom transportsektorn, uppnås med bl.a. energieffektivare transporter, ekonomiska styrmedel, information, regleringar och fysisk planering. Men det gäller också att finna substitut för fossila drivmedel samt att komplettera med förnyelsebara energikällor. Medborgarnas preferenser har naturligtvis också betydelse när det gäller att styra mot ett samhälle med mindre utsläpp av växthusgaser.

Energimyndigheten konstaterar i ”Nya olycksrisker i ett framtida energisystem” att ”Elkraftproduktionen kommer att utökas kraftigt, vilket med de nya koldioxid-

<sup>26</sup> WSP 2007

<sup>27</sup> VTI (1994)

<sup>28</sup> SIKA 2006, presentation: [www.sika-institute.se/Templates/Page\\_1171.aspx](http://www.sika-institute.se/Templates/Page_1171.aspx)

<sup>29</sup> Brundtlandkommissionen 1987

<sup>30</sup> [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)



*restriktionerna, kräver såväl biobränslebaserad kraftvärmeanläggningar liksom en renässans för kärnkraften.”* Ett exempel är att ökad användning av elfordon leder till ökat behov av elproduktion. Andelen energi från förnyelsebara energikällor, t.ex. sol och vindkraft, förväntas öka från dagens 63 procent till 72 procent i det koldioxid- och energibegränsande fallet, enligt Energimyndighetens scenario för år 2050.<sup>31</sup>

Trots att behovet och användningen av fossila bränslen kommer att minska framöver kvarstår ett visst behov av denna typ av bränsle även i tidsperspektivet till år 2050. Enligt Energimyndighetens scenario, enligt ovan, minskar andelen fossila energikällor från dagsläget 37 procent år 2004 till 28 procent år 2050 i det scenario som innefattar koldioxid- och energibegränsningar. Organisationen ASPO förutspår att den globala oljeproduktionen når sitt maximum inom ett decennium.<sup>32</sup> Det är också troligt att antalet bränsletyper som kan tillhandahållas av drivmedelsproducenterna kommer att bli begränsat. Energimyndigheten redovisar fem olika tänkbara bränsletyper som t.ex. bensin med ökad inblandning av syntetiska drivmedel, E85, dieselbränsle med ökad inblandning av syntetiskt eller biodieselbränsle, miljödieselbränsle (FAME, RME etc.).

## 2.6 Handelsmönster och ekonomisk utveckling

Transportmöjligheter och geografiska förhållanden har historiskt haft mycket stor betydelse för handelsmönster och ekonomisk utveckling. Medan kostnaderna för information, kommunikation, transporter och bränslen historiskt sett har minskat över tiden, går vi nu mot en tid där vi kan förvänta oss högre kostnader för traditionella bränslen och transportsystem, medan kostnaderna för information och kommunikation fortsätter att minska. Närheten till transport- och kommunikationsnätverk har också haft stor betydelse för industrilokalisering och företagsetablering.

Institutet för tillväxtpolitiska studier (ITPS) beskriver i en rapport effekterna av internationaliseringen på Sveriges produktivitet och sysselsättning. Den relativa efterfrågan på mindre kvalificerad arbetskraft förväntas minska när importen ökar från låglöneländer, och när direktinvesteringarna i låglöneländer ökar. Efterfrågan på högkvalificerad arbetskraft kommer däremot inte att minska. Billiga produkter från Kina är av godo för de svenska konsumenterna och den höga efterfrågan på varor i Kina förväntas medföra ökade avsättningsmöjligheter för svenska företag. Kina börjar också alltmer bli en konkurrenskraftig producent av kunskaps- och humankapitalintensiva varor som datorer, hemelektronik och kontorsmaskiner. Denna typ av varor fraktas i container vilket ställer krav på infrastrukturen. Trängseln ökar inom godstransporter på vägar och järnvägar till och från viktiga hamnar, och på flygplatser.<sup>33</sup>

Handelsutbytet mellan Kina och Sverige kommer allt mer utgöras av inombranschhandel, som inte förväntas ge några stora kostnader för strukturomvandling. Inombranschhandel där t.ex. bilar skeppas i båda riktningarna kan

<sup>31</sup> Energimyndigheten och Räddningsverket 2007

<sup>32</sup> [www.peakoil.net](http://www.peakoil.net)

<sup>33</sup> ITPS 2007

däremot ifrågasättas utifrån ett energi- och transportpolitiskt perspektiv. Lägre transport- och kommunikationskostnader har också gjort det möjligt att splittra upp produktionsprocessen geografiskt, vilket betyder att innan bilen är färdigmonterad har dess olika komponenter fraktats kors och tvärs över jorden.<sup>34</sup>

En viktig global fråga är givetvis utvecklingen i Kina och Indien när det gäller dessa länders investeringar i miljövänlig teknik för transport och energi-produktion, samt vilken livsstil och konsumtionsmönster medborgarna i dessa länder anammar. Västerländska livsstilar och konsumtionsmönster sprids till allt fler människor i Kina och Indien, allteftersom tv och Internet får större genomslag i dessa länder.

En varmare värld kommer eventuellt att erbjuda nya handelsvägar mellan Asien, Europa och Nordamerika via Nordostpassagen. Idéer finns redan idag om att knyta ihop norra Skandinavien med transsibiriska järnvägen och skeppa t.ex. malm och mineraler på järnväg över den asiatiska kontinenten. Den ekonomiska integrationen mellan länderna runt Östersjön fortsätter och EU ökar sin import av gas från Ryssland och Norge. Migration och arbetskraftsutbyte sker också i allt högre utsträckning mellan Östersjöländerna.

## 2.7 Resor och rörlighetens utveckling

Studier av Sveriges nationella resvaneundersökningar visar att rörligheten blir alltmer transnationell. Det utrikes långväga persontransportarbetet är mer omfattande än det inrikes och fortsätter öka. Under perioden 1994–2000 ökade antalet långväga utlandsresor från 7 miljoner till 9,5 miljoner årligen och år 2006 gjordes 13,5 miljoner långväga utlandsresor. Det innebär nästan en fördubbling av antalet långväga utlandsresor på 12 år. Utrikesresornas andel av alla långväga resor ökade från 11 procent 1994 till 14 procent 2000 och låg kvar på 14 procent även 2006.<sup>35</sup>

Allt fler billiga flygresor i Europa och trenden mot långa turistresor tillsammans med nya ekonomiska förbindelser med såväl Asien som Amerika innebär fler flygresor. Hälften av flygresorna okt 2005–sep 2006 var mellan ca 60–260 mil långa. Ca 750 000 flygresor gick till Spanien och ca 500 000 flygresor till Storbritannien. Till USA och Thailand gick vardera drygt 200 000 flygresor.

En mycket stor del av utlandsresorna motiveras av ärenden, kontakter och aktiviteter som äger rum under fritiden. Fritidsresorna dominerar och ökar snabbast. Av fritidsresorna gick 19 procent till utlandet. Bland länder utanför Europa ligger USA och Thailand högst med ca 146 000 fritidsresor vardera under 2006. Flyg och tåg har 2006 lika stor andel av de långväga resorna, 11 procent.

Utvecklingen stärker intrycket att rörligheten i samhället alltmer präglas av en flexibilitet i människors användning av tid och rum och att allt fler aktiviteter förknippas med hög rörlighet. Priskänsligheten kan tänkas vara hög för dessa

<sup>34</sup> ITPS 2007

<sup>35</sup> SIKA 2001, SIKA 2007

resor, men om långväga fritidsresor blir en självklar del i människors livsmönster innebär det en betydande tröghet mot förändring.<sup>36</sup>

De aspekter av det långväga resandet som är mest problematiska ur klimat-synvinkel förstärks. Avvägningen mellan det internationella resandets nytta och kostnader utgör ett växande socialt dilemma såväl på politisk beslutsnivå som på organisations- och individuell nivå. Ökade hastigheter, lägre transportkostnader och högre energieffektivitet leder dessutom till ”rebound effects”, det vill säga fler och längre resor snarare än ett mer effektivt och kostnadsbesparande resande.

Frändberg, Thulin och Vilhelmsson beskriver rörlighetens virtualisering och hur informations- och kommunikationsteknik kan såväl ersätta, komplettera, generera och modifiera fysiska resor och möten. De förr så höga förväntningarna kring distansarbetets potential att minska arbetsresorna har dock inte infriats. Däremot har internetbanker och internetbokhandeln fått stort genomslag. Trådlösa nätverk och mobilt bredband konkurrerar idag med stationära Internetanslutningar och i marknadsföringen av tekniken är det visionen av det mobila livet som framhävs, till skillnad från den hemmabaserade stationära livsstilen.<sup>37</sup>

Ambitionen att minska tjänsteresandet och spara tid och resurser kan finnas hos såväl individer som organisationer och företag, men det är många faktorer som påverkar valet mellan att ha ett virtuellt möte eller att träffas fysiskt. Arnfalk och Kogg visar genom en fallstudie hur skiftet från fysiska till virtuella möten försvåras av bristande supportsystem och incitamentsstrukturer, såväl inom organisationen som utanför.<sup>38</sup>

Glesbygdverket visar hur modern kommunikationsteknik ger möjligheter till distansarbete och utlokaliserad tjänsteverksamhet som i sin tur kan öka förutsättningarna för hållbar, virtuell regionförstoring.<sup>39</sup>

### *Cykelns roll i transportsystemet*

Ser man till planeringsprocessen tycks cykling ännu inte betraktas som en accepterad och integrerad del av transportsystemet. Cyklisterna ses främst som olycksrisker i trafiken och inte som självständiga trafikanter. Infrastruktur för cykling tycks tillkomma fläckvis och ad hoc i förhållande till övrig infrastruktur.

Ökad grad av cykling och anpassning av trafikplanering till cykling har dock potentiellt stora samhälleliga fördelar i termer av minskade utsläpp och positiva hälsoeffekter. I en fallstudie inom SIKAs projekt om transportinfrastrukturen beskrivs vilka utvecklingsmöjligheter som finns för cykeln som en del av transportsystemet. Cykeln är inte integrerad i planeringssystemen och kunskap om effektsamband, infrastruktur, antal cyklister mm är mycket bristfällig.<sup>40</sup>

<sup>36</sup> Frändberg och Vilhelmsson 2002

<sup>37</sup> Frändberg, Thulin och Vilhelmsson 2005

<sup>38</sup> Arnfalk och Kogg 2003

<sup>39</sup> Glesbygdverket 2007b

<sup>40</sup> Spolander 2006

En tätare bebyggelse är ett sätt att förkorta resandet och där skulle cykeln ha god potential att eliminera en del av de korta resorna som idag sker med bil. Övrig trafik har dock stor betydelse för i vilken grad människor väljer cykeln framför bilen eller kollektivtrafiken, och infrastrukturen är fortfarande på många ställen inte tillräckligt anpassad för cykling. Det pågår emellertid arbete inom trafikverken med att beräkna samhällsekonomiska kostnader och intäkter av ökad cykling.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> SIKA 2008

### 3 Allmänt om scenarierna

Kapitel 2 visade att utvecklingen av omvärldsfaktorerna tyder på att transporterna och resorna ökar, och att långväga flygresor ökar kraftigt. Samtidigt fortsätter den globala uppvärmningen och den sårbarhet det innebär för transportsystemet.

Scenarierna i denna rapport har utarbetats inom SIKa med utgångspunkt från de egna fokusgrupperna, IPCC:s klimatrappporter, Klimat- och Sårbarhetsutredningen och Naturvårdsverkets rapport Tvågradersmålet i sikte.<sup>42</sup> Andra organisationer har presenterat liknande tankar kring framtidens samhälle.

SIKA:s scenarier fokuserar på transportsystemet och hur framtidens transportsystem kan se ut för att möta de miljö- och energipolitiska krav som Sverige ställer sig bakom. När det gäller säkerhet och trygghet utgår vi från att dagens regler och normer för säkerhet och trygghet gäller. En annan rapport som fokuserar på framtidens transporter skrevs år 2004 inom projektet Göteborg 2050.<sup>43</sup>

Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) gjorde år 2003 en studie som beskrev hur en energieffektivare användning av bebyggelsen kan sökas i hur livsstil och beteende samspelar med nyttjande och utrustning av byggnaderna. En utveckling där IT ökar bostadens roll för såväl arbete som konsumtion kan möjliggöra en glesare bebyggelse då bostaden ersätter viss lokalyta för service och arbete. Villaboendet i städernas ytterområden ökar och inflyttningen till städerna minskar.

Den andra utvecklingen som beskrivs är att en urban livsstil bidrar till att lokalernas roll ökar i människors liv då mer tid spenderas i lokaler och behovet av bostadsyta minskar. Inflyttningen till städerna ökar och knutpunkter utvecklas där serviceutbudet är stort. Denna utveckling innebär en geografisk koncentration på såväl nationell som lokal nivå.<sup>44</sup>

Naturvårdsverket har analyserat vilka krav klimatmålet ställer på framtida energiförbrukning och transportmönster. Författarna kommer fram till slutsatsen att en kraftig energieffektivisering är nödvändig men inte tillräcklig. Vår livsstil och våra konsumtionsmönster måste förändras och framförallt måste vi minska antalet resor och transporter.<sup>45</sup>

Den här rapporten presenterar tre scenarier; ett referensscenario och två alternativa scenarier. Det ena alternativa scenariot visar hur trenden mot ökat

---

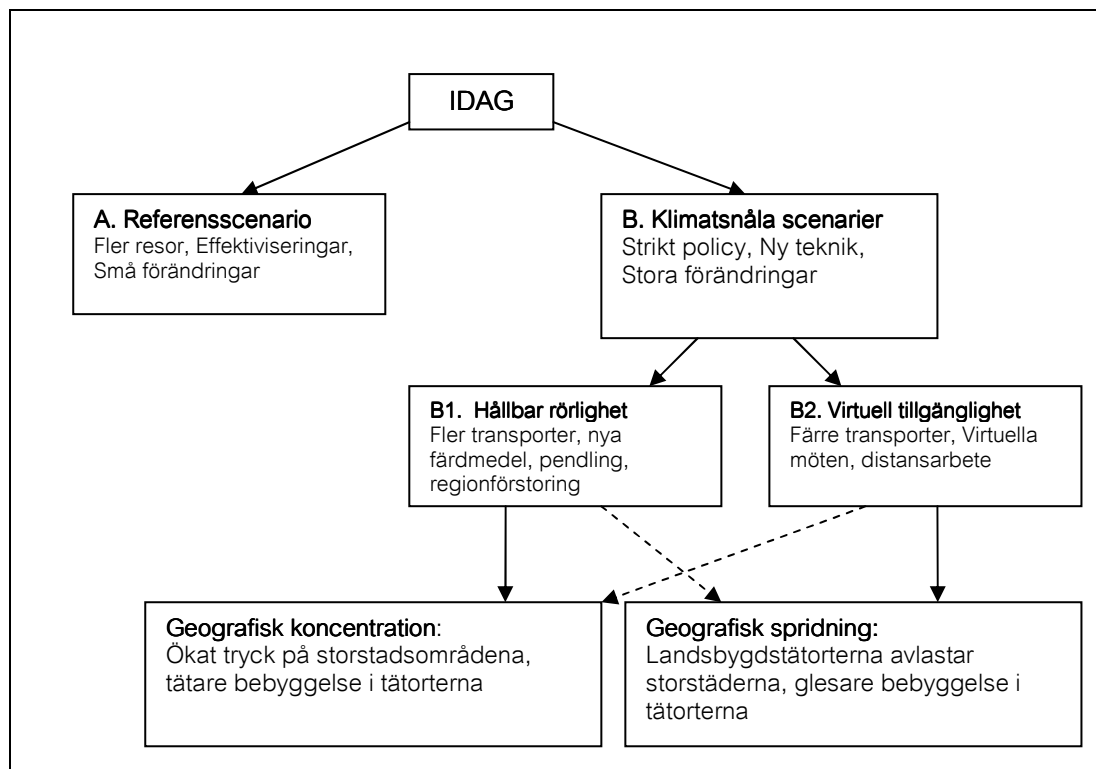
<sup>42</sup> Naturvårdsverket 2007

<sup>43</sup> Göteborg 2004

<sup>44</sup> FOI 2003

<sup>45</sup> Naturvårdsverket 2007

resande kan brytas, medan det andra scenariot visar hur de miljö- och transportpolitiska målen kan nå trots ett ökat resande.



**Figur 2. Skiss över scenariernas struktur.**

I detta kapitel presenteras ett referensscenario ("business as usual") där endast marginella förändringar av transportsystemet sker, samt två alternativa scenarier med mer långtgående förändringar:

– Ett scenario B1 där *avancerad transportteknik* (t.ex. spårbilar) gör att andelen biltrafik kan minska och att energiförbrukningen per resa kan minska mycket kraftigt. Detta scenario kallar vi *Hållbar rörlighet*.

– Ett scenario B2 där användningen av *avancerad kommunikationsteknik* för virtuella möten, serviceärenden mm blir mer utbredd och kan eliminera ett stort antal resor, främst strukturellt betingade resor som arbets-, tjänste- och serviceresor. Detta scenario kallar vi *Virtuell tillgänglighet*.

Tillgängligheten är i båda dessa alternativa scenarier oförändrad eller till och med högre än i referensscenariot, däremot är energiförbrukningen och utsläppen av växthusgaser mycket lägre. Förutom dessa *tekniksprång* beskrivs vilka *beteende- och attitydförändringar* ("tanksprång") hos människor som dessa scenarier kräver för att kunna realiseras, samt vilka effekter för landsbygdskommuner och mindre städer dessa scenarier kan få.

Vi föreställer oss att i scenariot *Hållbar rörlighet* dominerar tendensen mot ökad geografisk koncentration på såväl nationell som lokal nivå, när de minskade utsläppen och den minskade trängseln gör att folk gärna bor närmare stadskärnan

och har en mer urban livsstil där mer tid spenderas i lokaler. Den tätare bebyggelsen underlättar samtidigt för smidiga lokala transporter.

I scenariot *Virtuell tillgänglighet* föreställer vi oss att tendensen mot geografisk spridning dominerar på såväl nationell som lokal nivå, när människor blir mindre beroende av fysiska transporter och istället använder kommunikationsteknik. IT ökar bostadens roll för arbete och konsumtion medan mindre tid spenderas i servicelokaler. Villaboendet ökar och bebyggelsen glesnar.

De streckade linjerna i Figur 2 illustrerar tendenser som finns men som inte är dominerande.

Det är viktigt att påpeka att med det långa tidsperspektiv som används, > 30 år, torde det inte vara trovärdigt att vara alltför precis i sina uttalanden. Däremot går det att antyda en trolig eller mindre trolig utveckling vad gäller framtida transporter och transportsystem. I samtliga scenarier (A, B1 och B2) har hänsyn tagits till att konsekvenserna av klimatförändringen sannolikt leder till ökade drift- och underhållskostnader för traditionell infrastruktur enligt Klimat- och Sårbarhetsutredningen.

### **3.1 Referensscenario A – ”Business as usual”**

Referensscenariot beskriver ”business as usual”, det vill säga en trolig utveckling av transportsystemet om utvecklingen fortsätter i samma riktning som idag, med endast marginella förändringar av transportsystemet.

I stort sett bibehålls samma konsumtionsmönster som idag. Beroendet av bilen som transportmedel finns kvar, särskilt i landsbygdskommuner, men fordonen är mycket mer energieffektiva och drivs med nya bränslen (bränsleceller, dieselhybrid/metanol m.m.). Tillväxten är ungefär som idag, men folkmängden i Sverige har ökat till ca 11 miljoner och till dessa tillkommer bl.a. sydeuropéer som tvingas flytta norrut med på grund av klimatförändringarna. Trots effektivare fordon går minst lika stor del av disponibla inkomsten som idag till drivmedels- och transportkostnader på grund av högre energipriser, skärpt klimatpolitik och konkurrensen mellan mat och biobränsle.



Figur 3. Illustration av referensscenariot "Business as usual". Källa: SIKA

Samhället har följt den internationella klimatpanelen IPCC:s råd och vidtagit åtgärder för att minska utsläppen och stabilisera koldioxidhalten i atmosfären så att den globala medeltemperaturhöjningen till år 2050 begränsas till 2°C. År 2050 är somrarna, i Skandinavien, torrare och vintrarna mildare, men förmodligen ökar nederbörden, vilket ställer ökade krav på att stabilitetssäkra infrastrukturen och skydda infrastrukturen mot den ökade ras- och skredrisken längs vissa väg- och banavsnitt i främst sydvästra Götaland och Svealand.

Höjda sommartemperaturer i främst södra Europa, med svår torka och mycket höga temperaturer som följd, har medfört strömmar av turister från södra Europa till Skandinavien under sommarhalvåret, vilket sätter infrastrukturen och transportsystemet/transportföretagen på svåra prov under den delen av året. Den permanenta strömmen av klimatflyktingar från drabbade områden i södra Europa har också ökat.

Många bor fortfarande kvar på mindre orter och inflyttningen till större städer fortsätter i ungefär samma takt som idag, men bilarna är mycket energieffektivare än i dag och drivs med nya bränslen och el. I storstäderna utnyttjas kollektivtrafiken lite mer än idag, på grund av bl.a. trängselavgifterna, förändrade preferenser.

De högre transportkostnaderna har gjort det mer lönsamt att producera maten lokalt, men fortfarande transporteras de flesta produkterna på energisnåla lastbilar eftersom detta transportslag anses vara det mest kostnadseffektiva och pålitliga sättet för leveranser, enligt principen "just-in-time". Transporter av tunga råvaror (t.ex. stål, virke) med lågt förädlingsvärde går på järnväg i samma utsträckning som idag.

Trots det överhängande klimathotet spenderar medborgarna gärna sin semester på flygresor utomlands, Sydostasien och Kina har blivit stora turistländer. Flyget har också blivit energieffektivare men något egentligt genombrott av ny revolutionerande teknik har inte skett.



### 3.2 Klimatsnåla scenarier – Scenario B1 och B2

De alternativa scenarierna – scenario B1 och B2 – beskriver möjliga utvecklingar med en strikt klimat- och transportpolitik där alla parter tar sitt ansvar för och förändrar flera av sina invanda beteenden och livsmönster. Inledningsvis beskrivs vad de båda scenarierna B1 och B2 har gemensamt, och därefter beskrivs vad som skiljer dem åt.

#### *Gemensamma förutsättningar i B1 och B2*

De båda scenarierna B1 och B2 kommer att kräva modiga politiska beslut för att styra samhället mot ett energisnålare och därmed ett miljövänligare samhälle som medför begränsningar i den globala klimatpåverkan. Oljepriset förmodas stiga kraftigt de närmsta decennierna, men styrmedel är ändå betydelsefulla. Det är viktigt att alla trafikslag betalar sina externa kostnader, och därför är internalisering genom bränsleskatter, vägavgifter m.m. viktigt. Dessa styrmedel ger medborgarna vägledning och incitament i deras val av produkter och tjänster eftersom dessa numera är prissatta med hänsyn till hela produktionskedjans effekter, såväl klimateffekter som andra externa effekter.

#### *Individuella utsläppsrätter*

Fler och fler transportsektorer kommer att ha inlemmats i olika system med överlåtelsebara utsläppsrätter. En möjlig utveckling är att ha individuella utsläppskvoter, d.v.s. ett ransoneringssystem. Dessa individuella utsläppskvoter kan användas valfritt av medborgarna till resor, trivseledning i vedspis, eller annat. Om de inte används så kan de handlas på en öppen marknad.

Begreppet internalisering av externa effekter får stor betydelse, speglar viljan av en skärpt klimatpolitik, och är ett viktigt incitament för medborgarna. Båda dessa styrmedel anses vara troliga i scenario B1 och B2.

#### *Dematerialisering av transportsystemet*

En allt viktigare faktor är också dematerialiseringen av transportsystemet, det vill säga en mer effektiv användning av material och råvaror. Metall och stål får användas där det verkligen behövs, men andra lättare material kan ofta fungera som substitut. Dessa material är ofta oljebaserade polymerer, men mer och mer används odlade syntetiska fibrer från växt- eller djurvärlden. En smartare användning av material och miniaturisering har också medfört minskade transporter och lättare fordon som drar mindre energi. Ett säkrare system där kollisionsrisken är eliminerad kräver inte heller lika kraftiga fordonskarosser.

#### *Dematerialisering av konsumtionen*

Högre matpriser, energipriser och transportpriser gör att människor skiftar sin konsumtion i riktning mot tjänster och upplevelser snarare än materiell

lyxkonsumtion. Boendet är viktigt för många människor, men orten har blivit viktigare än bostadsytan. Resor är också viktigt, men istället för att resa ofta stannar man längre när man väl reser. De individuella utsläppsrätterna räcker bara till en resa Sverige-Thailand vart tionde år, eller en resa Göteborg-London vartannat år.

De långa arbetsresor till Asien och Amerika som behöver göras sker med energieffektiva flygfarkoster av typen "Flygande Vinge" med internetuppkoppling ombord för underhållning eller arbete.

### *Fossilgasen kompletterar biogasen*

Medan användningen av olja har gått ner, har konsumtionen av gas från Ryssland och Norge ökat. Norge förser västra delarna av Sverige med gas, och Ryssland förser de östra delarna. Denna fossilgas kompletterar användningen av biogas i vissa hybridfordon och till vissa former av uppvärmning.

### *Mat är också biobränsle*

Den ökande internationella efterfrågan på såväl livsmedel (främst animaliska produkter), råvaror och energi gör att priserna stiger på dessa varugrupper. På grund av den höga efterfrågan på animalisk föda i Asien, är tillgången på biobränslen inte lika stor som prognoserna visade kring 2007. Istället används el till många fordon och uppvärmning med hjälp av värmepumpar, solvärme och kraftvärme.

### *Godstransporter*

Eftersom klimatmedvetandet har gjort att närproducerad, säsonganpassad mat har uppvärderats har godstransporterna minskat. Vi handlar mindre flaskvatten och läskedryck, och mer koncentrerad svartvinbärs- och äppeljuice. Dematerialiseringen av ekonomin har också gjort att godstransporterna kunnat hållas tillbaka.

Godstransporter fraktas i stor utsträckning med båt och tåg till terminaler där vidare distribution sker med annat transportslag. Företagen har ambitionen att använda transporter med låg miljöpåverkan eftersom detta företagsekonomiskt lönar sig.

Återvinning och återanvändning av varor och material har också bidragit till färre godstransporter. Till landsbygden sker fortfarande godstransporterna med lastbilar med hybridmotor, men annars transporteras mer gods på järnväg.

Lokalt sker fler kombinerade godstransporter, d.v.s. postbilen tar med sig returflaskorna och lämnar av dem samtidigt med posten till butiken, och från butiken tar brevbäraren även med sig papper som lämnas vid återvinningsstationen. Detta har lett till färre tomtransporter och bättre utnyttjande av fordonen.

### *Miljö och säkerhet moderna lokaliseringsfaktorer för företag*

Människors medvetenhet om klimatproblemen har gjort en mycket strikt klimatpolitik möjlig. Sverige har lyckats behålla många huvudkontor och har också genom sin relativt goda miljö, tätortsnära natur och centrala läge i Östersjöregionen lyckats locka många asiatiska företag att etablera sig i Stockholm. Kalmar har blivit ett viktigt centrum för asiatiska småföretag och kommunikationerna mellan Kalmar och kontinenten har utvecklats. Etableringen i Kalmar har visat att även mindre städer har potential för utländsk företagsetablering.

### *Resor på landsbygden*

Ökade inkomster och trängseln i städerna har gjort att många människor väljer att bo i städernas ytterområden. De effektiva förbindelserna har gjort att det går relativt snabbt att ta sig till centrum, till tågstationen eller flygplatsen.

Det har blivit kostsamt med bilresor på grund av energi- och bränslepriser. Kollektivtrafiken på landsbygden är utbyggd och består av hybridbussar i olika storlekar. Dessutom är särskild kollektivtrafik (skolskjutsar, färdtjänst m.m.) samordnad med den allmänna kollektivtrafiken för att utnyttja fordonen bättre.

Genom Internet eller mobiltelefonen görs bokningar i bilpoolen, och genom satellitpositionering vet man var närmaste bil finns.

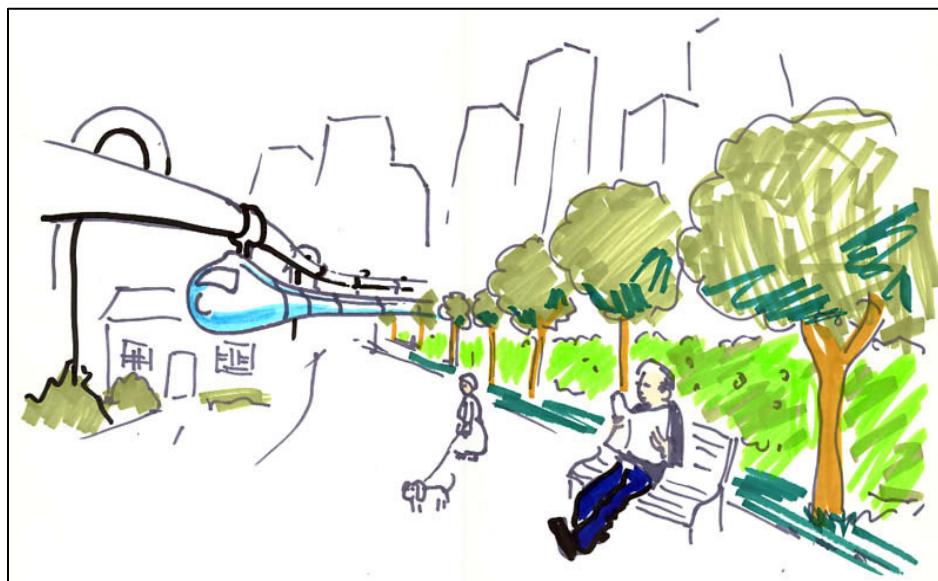
Tågen har också utvecklat samarbeten med olika tjänsteföretag och kan erbjuda finansiell eller juridisk rådgivning ombord, och erbjuda motionscyklar eller videoutrustning för konferens.

### *Fritidsresor*

Privata semesterresor sker mest med tågcharter, på grund av att Europa har kunnat konkurrera bättre. Asiens heta klimat, i vissa delar stor brist på vatten och långa avstånd samt smutsiga luft har gjort att Europas turister stannar inom Europa. Det obekväma kortdistansflyget har till stor del ersatts av tågresor, och tågcharter med mat, kultur och upplevelser har fått ett kraftigt genomslag. Interrail med snabbtåg tar turister mellan Europas storstäder. Ålandsbanan har gjort att man kan åka tåg till S:t Petersburg på mindre än tre timmar från Stockholm. Östra Europa med sin spännande historia har blivit ett populärt resmål, och Polens Östersjökust har fått en renässans.

### *Arbetsresor*

På landsbygden sker de flesta arbetsresor med kollektivtrafik, eller effektiva hybridbilar. Långa tjänsteresor sker med bekväma snabbtåg eller nattåg.



**Figur 4. Illustration av scenariot "Hållbar rörlighet". Källa: SIKA**

## **Scenario B1: Hållbar rörlighet**

*Karaktäristiska faktorer: Fler resor än år 2007, avancerad kollektivtrafik, spårbilar, hybridfordon, bilpooler och säker cykeltrafik.*

I detta scenario tänker vi oss att dagens trend mot ökat resande inte kunnat brytas. Regionförstoringen har fortsatt och antalet personresor är större än 2007. Däremot har klimatmedvetenheten, nya färdmedel och nya resattityder gjort att det privata bilåkandet har gått ner. Bilens värde som statussymbol har minskat och en mer pragmatisk syn har vuxit fram där bränsleekonomi och kostnadseffektivt utnyttjande genom delat ägande är viktigare.

### *Resande*

Ökningen av antalet resor har fortsatt, men tack vare avancerad fordonsteknik och högre acceptans av kollektivtrafik klarar vi klimatmålen. Sveriges traditionellt starka position när det gäller trafiksäkerhet har gjort att innovativa transportföretag låter testa sina produkter här. I början på 2000-talet lade Vectus sin första testbana i Uppsala. Nu byggs spårbilssystemet upp på ett flertal ställen i Skandinavien, Europa, Amerika och Asien. I Sverige pågår en sammanlänkning av de olika lokala och regionala systemen, och utvecklingen mot högre hastigheter på längre avstånd sker successivt.

### *Spårbilen uppfyller alla transportpolitiska mål*

Fler transporter kräver av oss att vi åker effektivare, och att vi dematerialiserar transportsystemet. Ett transportsätt som kan åstadkomma detta är spårbilar, som erbjuder samma flexibilitet och komfort som privatbilen, men har samma effektivitet, kapacitet och andra trafikspekter som kollektivtrafik. Spårbilar kan användas till privata personliga resor, eller till gruppresor inom ett och samma system.

Spårbilen är gjord i lätt, men mycket hållfast material som är lätt att nedmontera och återvinna. Fordonen kan vara lätta eftersom kollisionrisken är eliminerad. Skulle spårbilarna kollidera finns krockkuddar, säkerhetsbälten och avancerad säkerhetsutrustning ombord.

Till en början kompletterar det befintliga system, men dess attraktiva egenskaper gör att det utvecklas till att ibland ersätta gamla system. Spårbilar kan också användas till godstransporter (automatiska budbilar). Spårbilssystemet har pelare av betong som är relativt underhållsfritt och mindre sårbart för översvämningar jämfört med traditionella vägar och järnvägar. Asfalten har också fördyrats (på grund av stigande oljepris) de senaste decennierna, vilket har gjort betongkonstruktioner relativt billiga.

### *Demografiska effekter: Urbanisering och tätare bebyggelse*

Ett ökat resande med energieffektiva, tillgängliga och säkra transportsätt har gjort att människor kan bo nära naturen, i städernas ytterområden eller i mindre orter utmed transportleder. Denna trend har gjort att storstädernas arbets- och bostadsmarknader kan avlastas, men fortfarande är det ett tryck på storstäderna.

Människor har olika inkomst, preferenser och sysselsättning. Därför sker det fortfarande en inflyttning till storstäder och tätortskluster med fler än 200 000 invånare som växer och knyts ihop till stora arbetsmarknadsregioner genom effektiv kollektivtrafik.

I detta scenario dominerar tendensen att flytta in till stora och mellanstora städer på grund av att det är dyrt och tidsödande att resa, och att den virtuella tekniken inte har utvecklats lika långt. I och med att medborgarna har en benägenhet att flytta till centralorterna ökar kollektivresandet kraftigt i vissa delar av landet, främst i Mälardalen, Västra Götaland och sydvästra Skåne (Örestadsregionen). Längre norrut sker befolkningsökningen främst längs norrlandskusten.

### *Attitydförändringar jämfört med idag*

Människor är mer benägna att betala lite mer för KRAV-märkta och närproducerade varor. Människor är också mer benägna till mer säsonganpassad kosthållning och att äta mindre animaliska produkter. Synen på bilen som statussymbol har förändrats och att åka kollektivt ses som möjlighet att arbeta. Spårbilar har kunnat ersätta många individuella personresor tack vare det flexibla systemet och den korta väntetiden.

### *Finansieringsbehov*

Utbyggnaden av spårbilsnätverk har krävt att aktörerna hittar nya finansieringsformer. Väg- och banavgifter gäller överallt och är justerade så att trafikslagen betalar sina egna kostnader. Offentlig-privat samverkan (OPS) har gjort att investeringsmedel har blivit mer tillgängliga. Företagen kräver att deras roll som finansiär framgår tydligt hos de projekt de finansierat. Fordon, vagnar och broar är ofta namngivna och formgivna efter önskemål från företagen.

### *Påverkan på de transportpolitiska målen*

Regionförstoringen har gjort att den i familjen som har den högsta inkomsten är den som har längst till arbetet. Fortfarande är det i regel mannen i hushållet. Men inkomstskillnaderna har utjämnats i samhället.

Den regionala tillväxten har ökat i takt med att människor bosätter sig på landet och att man handlar lokalproducerat och att man åker kollektivt i hög utsträckning.

## **Scenario B2: Virtuellt tillgänglighet**

*Karaktäristiska faktorer: Ny teknik och nya attityder har ökat graden av distansarbete och nyttjande av videokonferenser. Geografisk spridning och glesare bebyggelse*

I detta scenario tänker vi oss att trenden mot ökat resande kunnat brytas och att en stor del av arbets- och tjänsteresorna kunnat elimineras genom användning av avancerad videokonferensteknik och VR-teknik (virtual reality) för att arrangera virtuella möten.

Behovet av arbetskontakter med Asien och Amerika har ökat, men genom att ersätta många av resorna med effektiva videomöten istället har företag kunnat spara mycket pengar och anställda har kunnat få tid över till familjen. Tiden är den resurs där knappheten verkligen gjort sig gällande. För att människor skall kunna kombinera arbete och familj har efterfrågan på effektiv kommunikation ökat kraftigt. Alla arbetsplatser har en policy för effektiva möten och koncisa beslutsunderlag.

Sverige har kunnat behålla sin internationella konkurrenskraft, men detta har ställt hårda krav på effektivitet i arbetsorganisationen och tidsanvändningen. Dessa krav har lett till att fler och fler ställer krav hos sina arbetsgivare på att det skall finnas möjligheter till videokonferenser och virtuellt mötesteknik.



**Figur 5. Illustration av scenariot Hållbar tillgänglighet. Källa: SIKÄ**

Tack vare de utvecklade informations- och kommunikationssystem har de flesta kommunerna kunnat överleva och fått en viktig roll som avlastare av storstadsområdenas hårt pressade bostads- och arbetsmarknader. Det egna boendet, tid för familjen och det lokala näringslivet har fått större betydelse för människors livskvalitet och möjlighet till uppehälle. Människor har förstått att för att kunna bo där man vill måste man stödja den lokala ekonomin och handla närproducerat och i ökad utsträckning konsumera tjänster snarare än materiella lyxvaror. Mat och andra dagligprodukter produceras i större utsträckning lokalt och medborgarnas krav på att året runt ha tillgång till samma utbud av t.ex. frukt minskar. Den säsonganpassade kosthållningen präglar medborgarnas livsstil.

#### *Demografiska effekter: Mindre orter avlastar storstäderna*

I detta scenario dominerar tendensen att flytta till mindre orter och mellanstora städer, tack vare att den virtuella tekniken och attityderna till den är högt utvecklade. Det gör att man kan stanna hemma oftare, vilket i sin tur gör att man kan bo längre bort från stora städer.

Denna tendens har gjort att mindre kommuner har ökat sin inflyttning och kan blomstra i sitt lokala näringsliv. Dessutom är arbets- och bostadsmarknaderna i storstadsområdena inte lika överhettade. Det betyder i sin tur att de människor som väljer att bo i storstaden har en relativt god miljö omkring sig, med effektiva lokala transporter och bara lite trängsel och buller.

#### *Attitydförändringar jämfört med idag*

Människor är mer benägna att betala lite mer för KRAV-märkta och närproducerade varor. Människor är också mer benägna till mer säsonganpassad kosthållning och att äta färre animaliska produkter. När det gäller boendet har bostadsorten större betydelse än bostadsytan, och fler bor på landsbygden eller i mindre orter.

Synen på bilen som statussymbol har förändrats och att åka kollektivt ses som chans till social samvaro eller möjlighet att arbeta.





## 4 Slutsatser

Det har inte varit författarnas avsikt att med precision ange en trolig utveckling avseende transporter och transportsystem till år 2050. Däremot har ett försök gjorts att antyda möjliga vägar utifrån politisk vilja, globala krav, förväntad teknisk utveckling och medborgarnas förändrade preferenser.

Flera teknikskiften är möjliga den närmaste tiden och ett genomslag av t.ex. plug-in-elhybridbilen kan innebära ett paradigmskifte som får medborgare, näringsliv och beslutfattare att ställa om samhället mot ett resurssnålare samhälle. Att nya trafikslag får se dagens ljus är mycket troligt, till exempel spårbilssystemet, som har stor potential att ge hög tillgänglighet till låga miljö- och olyckskostnader.

Internalisering av externa effekter innebär att transporterna betalar sina egna kostnader men innebär också högre transportpriser. Tillsammans med högre drivmedelspriser blir det en viktig faktor i medborgarnas och näringslivets beslutsprocess vid val av produkter och tjänster. Högre priser i framtiden bidrar sannolikt till en överföring av person- och godstransporter till trafikslag med lägre miljöbelastning.

I takt med att konsekvenserna av klimatförändringarna blir allt tydligare ökar medvetenheten hos medborgare, näringsliv och beslutfattare. Detta skapar i sin tur incitament att förändra människors beteende avseende transporter m.m.

Förutom transporterna blir också den egna tiden alltmer värdefull, vilket ger incitament att försöka eliminera resor genom användning av kommunikationsteknik för virtuella möten. Oaktat ovanstående så kommer människans behov att upptäcka och möta andra människor, vänner och släktingar att kvarstå oavsett vad som händer med samhällets krav och värderingar vad gäller transporter och dess miljöpåverkan. Resor som innebär ett fysiskt möte mellan människor kommer därför alltid att efterfrågas. Det är därför rimligt att anta att medborgarna är mer benägna att ändra sitt resbeteende när det gäller arbetsresor än fritidsresor.

Tilldelning av personliga och individuella utsläppskvoter kan bli ett framtida effektivt styrmedel mot ökad energieffektivisering. Den marknad av överblivna utsläppskvoter som därmed uppstår bör däremot regleras på ett eller annat vis.

En allt viktigare faktor är också dematerialiseringen av transportsystemet, det vill säga en mer effektiv användning av material och råvaror. Metall och stål får användas där det verkligen behövs, men andra lättare material kan ofta fungera som substitut. Detta kan också bidra till mindre tunga godstransporter.

Högre matpriser, energipriser och transportpriser gör att människor skiftar sin konsumtion i riktning mot tjänster och upplevelser snarare än materiell lyxkonsumtion (dematerialisering av konsumtionen).

Trenden mot ökat resande har, till år 2050, brutits och en stor del av arbets- och tjänsteresorna har eliminerats genom användning av avancerad videokonferensteknik och VR-teknik.

## Referenser

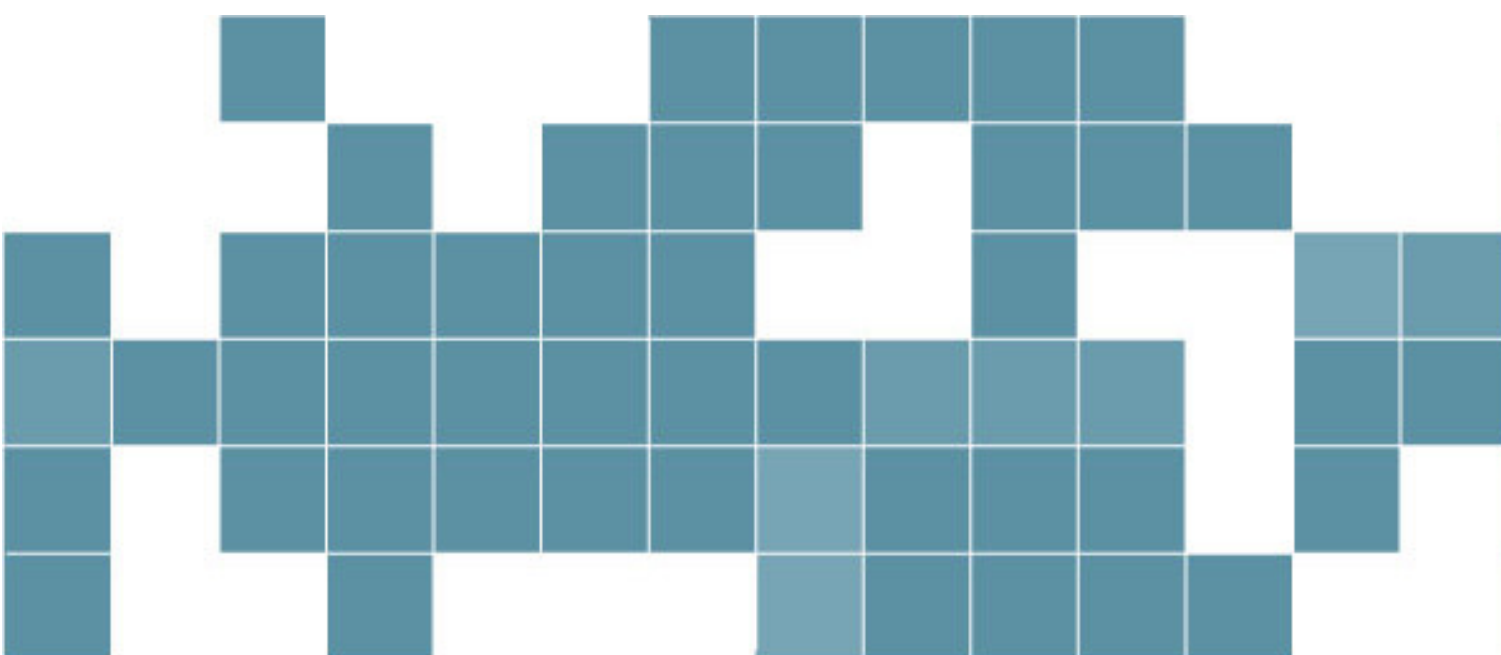
- Arnfolk och Kogg (2003), Service transformation – managing a shift from business travel to virtual meetings, *Journal of Cleaner Production* 11, pp. 859-872
- Banverket (2007a): *Banverkets årsredovisning 2006*, Borlänge.
- Banverket (2007b): *Järnvägssektorns utveckling; Banverkets sektorsrapport 2006*, Borlänge.
- Boverket (2008), *Landsbygd i förändring*, Karlskrona
- Brundtlandkommissionen (1987), *Vår gemensamma framtid*, Prisma/Tiden, Stockholm
- Energimyndigheten och Räddningsverket (2007): *Nya olycksrisker i ett framtida energisystem*
- FOI (2003), *Rum för framtiden*, vetenskaplig rapport, Totalförsvarets Forskningsinstitut, Maj 2003
- Frändberg och Vilhelmsson (2002), *Utrikesresandets förändring – en studie av svenskars internationella rörlighet 1994-2000*, pm Trafikdage Aalborg Universitet
- Frändberg, Thulin och Vilhelmsson (2005), *Rörlighetens omvandling*, Studentlitteratur, Lund
- Glesbygdsverket (2007), *Starta, leva, växa – Solo- och mikroföretag i gles- och landsbygder*, Glesbygdsverket, sep 2007, Östersund
- Glesbygdsverket (2007), *Virtuell regionförstoring*, arbetsrapport, Glesbygdsverket feb 2007, Östersund
- Gröna Tåget (2005), [www.gronataget.se](http://www.gronataget.se)
- Göteborg (2004), *Transporter Göteborg 2050*, [www.goteborg2050.nu](http://www.goteborg2050.nu)
- Håkansson, Johan (2003), *Changing Population Distribution in Sweden – Long Term Trends and Contemporary tendencies*, GERUM Kulturgeografi 2000:1, Umeå Universitet
- Institutet för framtidsstudier (2004), *Forma Framtiden! Slutrapport från forskningsprogrammet Människan i framtiden 2000-2004*, Stockholm
- IPCC (2007a), *A report of Working Group I, The Physical Science Basis, Summary for Policymakers*.
- IPCC (2007b), *Summary for Policymakers of the Synthesis Report of the IPCC Fourth Assessment Report*.
- ITPS (2007), *Svenskt näringsliv i en globaliserad värld*, ITPS rapport A2007:004
- Kågeson, Per (2007), *Vilken framtid har bilen ?* SNS förlag
- Luftfartsstyrelsen (2007a), *Luftfartsstyrelsens årsredovisning 2006* LS 2006-7700, Swedish Civil Aviation Authority, Norrköping
- Naturvårdsverket (2007a), [www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Klimatpolitiken/Utslapp-av-vaxthusgaser/](http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Klimatpolitiken/Utslapp-av-vaxthusgaser/)
- Naturvårdsverket (2007b), *Tvågradersmålet i sikte? Scenarier för det svenska energi- och transportsystemet till år 2050*, Naturvårdsverket Rapport 5754
- SCB (1999), *Från folkbrist till en åldrande befolkning*

- SIKA (2001), RES 2001 Den nationella resvaneundersökningen
- SIKA (2006), *Ett generellt transportsystem*, SIKA Rapport 2006:1
- SIKA (2007), RES 2005-2006 Den nationella resvaneundersökningen, SIKA Statistik 2007:19
- SIKA (2008), *ASEK:s riktlinjer för samhällsekonomisk analys inom transportsektorn*, SIKA Rapport 2008:3
- Sjöfartsverket (2007), *Sjöfartens utveckling 2006 - Sjöfartsverkets sektorsrapport*, Norrköping.
- SOU (2007:60), *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*, Slutbetänkande av Klimat- och Sårbarhetsutredningen, Stockholm
- Spolander, Krister (2006), *Cykeln i transportsystemet – utvecklingsmöjligheter*, SIKA PM, [www.sika-institute.se](http://www.sika-institute.se)
- VTI (1994), *Energiförbrukning för spårtaxi*, VTI meddelande nr 737, Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping.
- Vägverket (2007a), *Årsredovisning 2006*, Borlänge
- Vägverket (2007b), *Vägtransportsektorn 2006; sektorsredovisning*, Borlänge
- Wallenius Wilhelmsen Logistics (2005), *Green flagship*
- WSP (2007), *Severe shortfalls in current public transport – and why Podcars may make a difference*, WSP Analys & Strategi, rapport 2007:16
- Åkerman, Jonas (2005), *Sustainable air transport – on track in 2050*, Centre for Environmental Strategies Research, Royal Institute of Technology



SIKA är en myndighet som arbetar inom transport- och kommunikationsområdet. Våra huvudsakliga uppgifter är att göra analyser, nulägesbeskrivningar och andra utredningar åt regeringen, att utveckla prognos- och planeringsmetoder och att ansvara för den officiella statistiken.

Utredningarna publiceras i serierna *SIKA Rapport* och *SIKA PM*. Statistiken publiceras i serien *SIKA Statistik*. Samtliga publikationer finns tillgängliga på SIKA:s webbplats [www.sika-institute.se](http://www.sika-institute.se).



Statens institut för kommunikationsanalys  
Akademigatan 2, 831 40 Östersund  
Telefon 063-14 00 00  
Fax 063-14 00 10  
e-post [sika@sika-institute.se](mailto:sika@sika-institute.se)  
Internet: [www.sika-institute.se](http://www.sika-institute.se)

