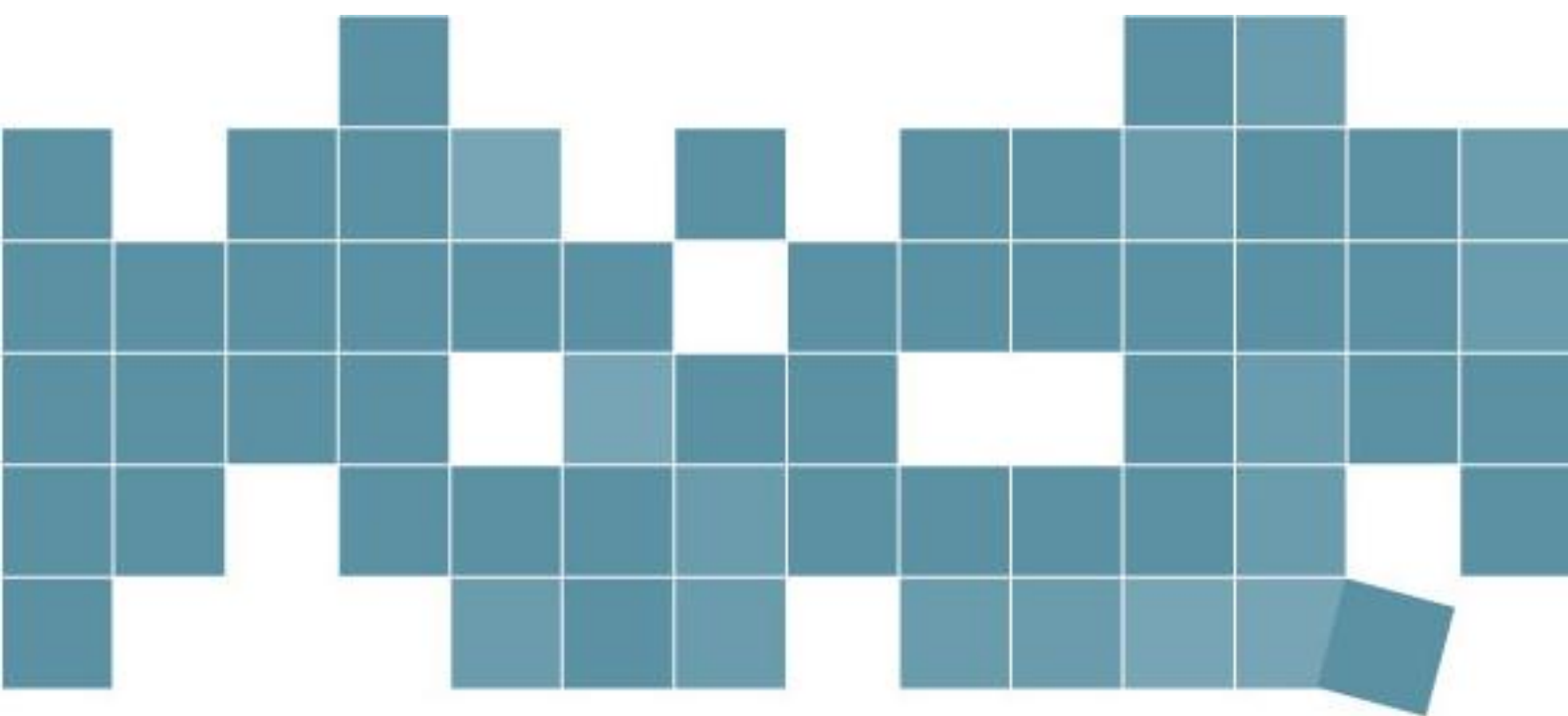


# Järnvägstransporter i Sverige och hanteringen av dessa i en ny nationell godstransportmodell



## Förord

Samgodsmodellen spelar en viktig roll vid bedömning av effekter av olika transportpolitiska beslut. Modellen används till att beräkna förändringar i trafikarbete, transportarbete och transportkostnader för sjöfart, ban- och vägtrafik, vilka har sin grund i beslut om politiska styrmedel eller infrastrukturåtgärder. Modellens resultat utgör även input till andra modellsystem och aktörer för beräkningar av bland annat utsläpp, effekter för statskassan, kostnadsförändringar för näringar och regioner samt i samhällsekonomiska kalkyler.

Samgods har utvecklats gemensamt av SIKa och trafikverken. Sedan år 2004 har SIKa samordnat ett omfattande arbete för att förbättra Samgodsmodellen. I det arbetet har bland annat införts en logistikmodul som behandlar logistiska upplägg av transportkedjor och användandet av distributionscentraler för olika typer av gods. Genom införandet av logistikmodulen väntas en förbättrad precision vad gäller trafikprognoser och effektbedömningar. Den nya Samgodsmodellen genomgår under år 2010 ett test- och valideringsarbete. Denna rapport utgör en del i detta arbete.

Rapportens första del innehåller en övergripande beskrivning av det svenska järnvägstransportsystemet och i den andra delen redovisas hur detta system modelleras i den nyutvecklade Samgodsmodellen. Därmed utgör rapporten ett underlag för det fortsatta arbetet med Samgodsmodellens utveckling till ett planeringsinstrument av hög kvalitet.

Rapporten har författats av Petter Wikström, Banverket. SIKa:s mottagare och bollplank i arbetet har varit Petter Hill och Magnus Johansson.

Östersund i mars 2010

Per-Åke Vikman

Utredningschef



# Innehåll

<b>Förord</b>	<b>1</b>
<b>Del 1 Beskrivning av järnvägstransportsystemet</b>	<b>7</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>7</b>
1.1 BAKGRUND OCH SYFTE.....	7
1.2 ARBETETS UPPLÄGG.....	7
<b>2 Allmänt om järnväg</b>	<b>7</b>
2.1 JÄRNVÄGSNÄTET.....	7
2.2 TÅGBILDNINGSPLATSER .....	9
2.3 LASTNING OCH LOSSNING SAMT AV- OCH PÅSTIGANDE.....	11
2.4 GODSPRODUKTIONSSYSTEM OCH PERSONTÅGSKATEGORIER .....	12
<b>3 Utveckling de senaste åren</b>	<b>13</b>
3.1 TRAFIKARBETE .....	13
3.2 TRANSPORTARBETE.....	14
<b>4 Trafikering</b>	<b>15</b>
4.1 PERSONTÅG PER BANDEL .....	15
4.2 GODSTÅG PER BANDEL.....	18
<b>5 Transportvolymer</b>	<b>20</b>
5.1 BRUTTOTONNAGE INKL LOK PER BANDEL FÖR GODSTÅG .....	20
5.2 BRUTTOTONNAGE INKL LOK PER BANDEL FÖR PERSONTÅG.....	22
<b>6 Kapacitet</b>	<b>24</b>
6.1 PLANERING OCH UPPFÖLJNING.....	24
6.2 INFRASTRUKTUR OCH TRAFIKERING.....	25
6.3 KAPACITETSUTNYTTJANDE.....	25
<b>7 Avgifter</b>	<b>27</b>

7.1 PRINCIPER .....	27
7.2 SYSTEM .....	28
<b>8 Infrastruktur</b> .....	<b>29</b>
8.1 ELEKTRIFIERING .....	29
8.2 TRAFIKSTYRNING .....	31
8.3 HASTIGHETER .....	34
8.4 AXELLASTER OCH METERVIKTER .....	34
8.5 TÅGLÄNGDER .....	36
8.6 LASTPROFILER .....	36
8.7 STORA PÅGÅENDE PROJEKT .....	37
<b>Del 2 Implementeringen i Logistikmodulen</b> .....	<b>39</b>
<b>9 Modellering av framtida transporter</b> .....	<b>39</b>
9.1 ÅTGÄRDSPLANERINGEN 2010-2021 .....	39
9.2 LOGISTIKMODULEN .....	40
<b>10 Kostnader och optimering</b> .....	<b>41</b>
10.1 LOGISTISKA KOSTNADER .....	41
10.2 TRANSPORTKOSTNADER .....	42
10.3 BANAVGIFTER .....	43
10.4 OPTIMERINGSPRINCIPER .....	43
10.5 MODELLRESULTAT .....	43
<b>11 Fordonstyper</b> .....	<b>45</b>
11.1 JÄRNVÄGSFORDON .....	45
11.2 SAMTLIGA FORDON .....	45
<b>12 Terminaler</b> .....	<b>47</b>
12.1 KOMBI OCH VAGNSLAST .....	47
12.2 PWC-MATRISER OCH FÖRETAG .....	49
12.3 KONSOLIDERING OCH DISTRIBUTION .....	51
<b>13 Lastbärare</b> .....	<b>51</b>
13.1 CONTAINER .....	51

13.2 ICKE CONTAINER.....	52
<b>14 Transportkedjor</b> .....	<b>52</b>
14.1 TRANSPORTER VIA TERMINALER .....	52
14.2 DIREKTA TRANSPORTER.....	53
<b>15 Nät</b> .....	<b>53</b>
15.1 LOS-MATRISER .....	53
15.2 TRANSPORTAVSTÅND.....	54
15.3 TRANSPORTTIDER.....	54
15.4 INFRASTRUKTURAVGIFTER .....	55
15.5 FREKVENSER .....	55
15.6 STAX .....	55
15.7 KAPACITET .....	56
15.8 INFRASTRUKTURINVESTERINGAR .....	56
<b>Slutsatser</b> .....	<b>57</b>
<b>Källor</b> .....	<b>58</b>
<b>Bilagor</b> .....	<b>59</b>



# Del 1 Beskrivning av järnvägstransportsystemet

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

Logistikmodulen är en transportslagsövergripande analysmodell som tagits fram av trafikverken och SIKA, i samarbete med motsvarande myndigheter i Norge. Den kommer att ingå som en del i den svenska godsmodellen Samgods. Ambitionen har varit att förbättra beskrivningen av efterfrågan på godstransporter, samt ta hänsyn till de olika logistiska val som görs på företagsnivå. Varugrupsindelningen har förfinats jämfört med tidigare och omfattar nu 35 varugrupper. En endogen anpassning av lastfaktorer och sändningsstorlekar har införts, liksom val av lastbärare. Modelleringen av terminaler är mer avancerad än förut och konsolidering eller samlastning av volymer är numera ett möjligt alternativ.

Modellen föreligger i en preliminär version som testas och utvecklas kontinuerligt för närvarande. Den finns dokumenterad i ett antal rapporter, bland andra "Representation of the Swedish transport and logistics system" (Vierth, Lord, McDaniel, 2009), "Swedish base matrices report" (Edwards, Bates, Swahn, 2008), "Method report" (de Jong, Ben-Akiva, Baak, 2008) samt "Program documentation for the logistics model for Sweden" (de Bok, Baak, de Jong, 2007).

Denna rapport består av två delar: Del 1, som omfattar kapitlen 1-8, avser att ge en översiktlig bild av det svenska järnvägstransportsystemet. Del 2, som omfattar kapitlen 9-15, visar hur järnvägstransportsystemet har modellerats i Logistikmodulen.

### 1.2 Arbetets upplägg

Rapporten har tagits fram av Petter Wikström, Banverket, på uppdrag av SIKA. Petter Hill och Magnus Johansson, SIKA, har bidragit med underlag och synpunkter.

## 2 Allmänt om järnväg

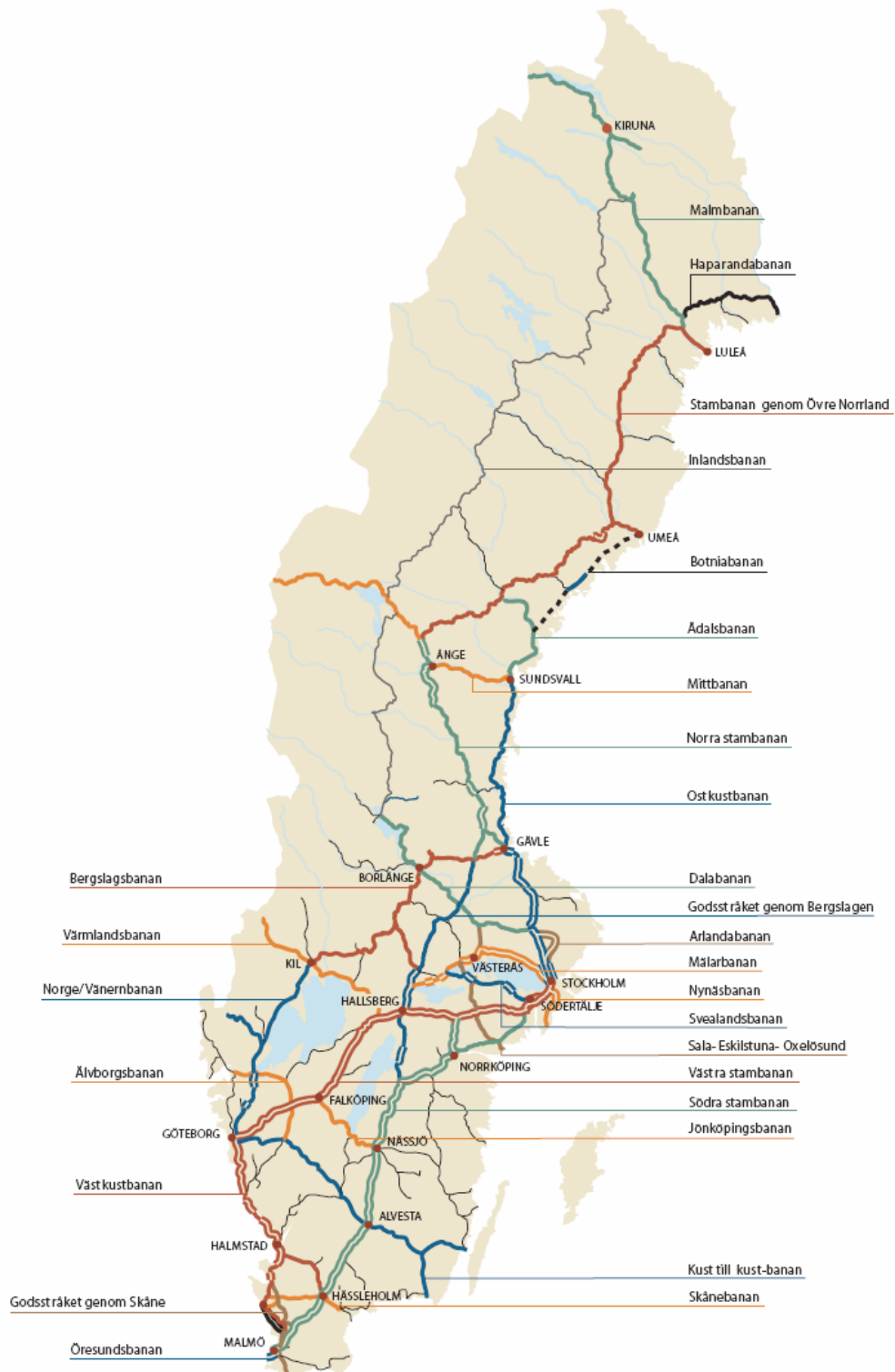
I detta kapitel ges en kortfattad beskrivning av järnvägsnätet, var tåg bildas och på vilket sätt, var gods lossas och lastas, var resenärer stiger på och av och vilka olika godsproduktionssystem och persontågskategorier som transporterna brukar delas in i.

### 2.1 Järnvägsnätet

Det svenska järnvägsnätet har en sammanlagd banlängd av 11 022 km (2008), varav 9830 km tillhör det statliga nätet. Det elektrifierade banlängden uppgår till 7866 km.



Figur 1. Järnvägsnätet 2009



Källa: JNB 2009

Oelektrifierade banor är bl.a. Ådalsbanan, Inlandsbanan och Haparandabanen, samt ett antal mindre banor som ofta fungerar som ”matarbanor” till det övriga järnvägsnätet.

De flesta banor är enkelspåriga. Andelen bankilometer med dubbelspår och flerspår är relativt låg och ligger bara på ca 17 %, vilket motsvarar 1826 km. Dubbel- och flerspårsutbyggnader pågår dock på ett antal banor för att förbättra kapaciteten och punktligheten.

Majoriteten av banorna ägs av staten och förvaltas av Banverket. Övriga infrastrukturförvaltare är Inlandsbanan AB, som förvaltar Inlandsbanan mellan Mora och Gällivare, Öresundsbrokonsortiet som äger och förvaltar Öresundsbron, A-Train AB som äger och förvaltar Arlandabanen och AB Storstockholms Lokaltrafik som äger och förvaltar Roslags- och Saltsjöbanorna.

Förutom dessa banor, finns även en hel del uppställnings- och anslutningsspår. Dessa brukar benämnas kapillär infrastruktur. Den har stor betydelse för godstransporterna, eftersom den förbinder de stora transportstråken med industrier och hamnar.

## 2.2 Tågbildningsplatser

En tågbildningsplats är benämningen på en plats där person- eller godståg bildas. Det finns tre olika typer av tågbildningsplatser: rangerbangårdar, växlingsbangårdar och övriga bangårdar.

**Rangerbangårdar** karaktäriseras av att där finns utdragsspår, växlingsautomatik, vall med infarts/utfartsgrupp och riktningsspår. Större rangerbangårdar kan dessutom ha en så kallad målbromsanläggning. De viktigaste rangerbangårdarna för godstrafiken uppgår till 12 stycken, varav 8 är utrustade med målbromsanläggning. Malmö, Sävenäs, Hallsberg och Borlänge samt i viss mån även Gävle är särskilt viktiga bland de större rangerbangårdarna. De fungerar som nav för en stor del av godstransporterna.

**Växlingsbangårdar** har minst tre spår samt utdragsspår. Här sätts vagngrupper ihop och slås isär. Rangering av enskilda vagnar kan förekomma men är mindre frekvent. En växlingsbangård är byggd i ett plan (kallas även för planväxlingsbangård). Höjdskillnader i form av vall saknas alltså och vagnarna måste uteslutande förflyttas med hjälp av lok.

**Övriga bangårdar** definieras av att de har minst en växel och ett spår.

Användningen av rangerbangårdarna framgår av Tabell 1, som togs fram i en kartläggning år 2007. (”Regionalt perspektiv” avser transporter mellan län, ”Lokalt perspektiv” avser i huvudsak kortväga transporter inom län).

Nuvarande fördelning (2009) av rangerbangårdar och växlingsbangårdar framgår av Figur2.

**Tabell 1. Rangerbangårdars användning**

Bangård	Nationellt/Internat. perspektiv			Regionalt perspektiv			Lokalt perspektiv		
	Vagnslasttrafik	Kombitrafik	Systemtåg	Vagnslasttrafik	Kombitrafik	Systemtåg	Vagnslasttrafik	Kombitrafik	Systemtåg
Borlänge									
Gävle									
Sundsvall									
Ånge									
Malmö									
Helsingborg									
Trelleborg									
Nässjö									
Sävenäs									
Hallsberg									
Tomtebodas									
Västerås									

	Anläggningen används i stor omfattning
	Anläggningen används i begränsad omfattning

Källa: Anläggningsstrategi som stöd för tåg bildning; Banverket 2007

Kort ordlista:

**Utdragsspår:** särskilt spår som används för att dra ut ett vagnsätt, dvs. en eller flera vagnar, för att kunna växla från ett spår till ett annat spår. Finns i anslutning till bangård. Då inte särskilt utdragsspår finns kan vanligt tågspår alternativt sidospår användas.

**Vall:** finns endast på rangerbangårdar, mellan utdragsspår och riktningsslag. Denna konstruerade höjdskillnad gör det möjligt att släppa vagnarna, som sedan rullar på rätt plats. Vallen används för att uppnå rätt släpfastighet mellan utdragsspår och riktningsslag vid sortering av vagnsätt.

**Växlingsautomatik:** på vissa rangerbangårdar kan en automatik finnas, som lägger om växlar utifrån en särskild ”släpplista” för vagnsättet, så att rätt sortering av vagnarna uppnås.

**Infartsgrupp:** tågspår i anslutning till bangård där tåg ankommer för att sedan sorteras till nytt tåg eller överlämnas till terminal. På vissa bangårdar kan infarts- och utgångsgruppen vara densamma.

**Utfartsgrupp:** tågspår i anslutning till planväxlings- eller rangerbangård där tåg avgår från. På vissa bangårdar kan infarts- och utgångsgruppen vara densamma.

**Riktningsspår:** spår på planväxlings- eller rangerbangård där vagnar sorteras för att bli ett tågsätt.

**Målbromsanläggning:** teknisk anläggning på rangerbangård, som med hjälp av sensorer bromsar ner vagnen/vagnarna till rätt hastighet vid släpp till riktningsslag utifrån vikt och längd.

(Källa: Hans Dahlberg, Banverket)

**Figur 2. Tåg bildningsplatser 2009**



Källa: JNB 2010

### 2.3 Lastning och lossning samt av- och påstigande

Lastning och lossning av gods sker på ett stort antal platser i järnvägssystemet. Det finns ca 600 stycken industrispår i Sverige och där kan lastning och lossning ske på plats hos godskunden. Övriga lastplatser finns på ungefär 100 ställen. Totalt finns ett 50-tal hamnar med

järnvägsanslutning. Kombiterminaler finns på 23 orter. Av dessa terminaler är sju placerade i hamnar.

När det gäller persontrafiken sker av- och påstigande på ca 540 stationer i landet. Dessa benämns ”trafikplatser med resandeutbyte”.

## 2.4 Godsproduktionssystem och persontågskategorier

Godstrafiken på järnväg brukar delas in i ett antal produktionssystem, där vagnslasttrafik, systemtåg och kombitrafik är de mest dominerande.

**Vagnslasttrafik** består av en eller flera vagnar från olika godskunder som sätts samman till hela tåg. Lastning och lossning av vagnarna kan ske vid industrispår eller frilastspår. Anslutande lastbilstransport krävs i de fall där godskunderna saknar spåranslutning. Vid så kallade rangerbangårdar delas vagnarna upp utifrån destinationer och sätts samman till nya tåg. Vagnarna i ett vagnslasttåg rangeras i snitt två gånger under en transport för närvarande.

**Systemtåg** körs åt enskilda godskunder i fasta relationer och med speciellt avdelade vagnar. Järnvägens skalfördelar kan därmed utnyttjas på ett effektivt sätt. Systemtågen är vanligast förekommande i norra och mellersta Sverige och omfattar transporter av bland annat malm, stål, virke, papper, verkstadsprodukter och livsmedel.

**Kombitrafik** är ett system för transporter av lösa lastbärare, alltså containrar, växelflak eller semitrailrar (påhängsvagnar). Särskilda kombiterminaler finns för överföring av lastbärare mellan tåg, lastbil och fartyg. Kombitrafiken kan bedrivas som helkombitåg eller ingå som enskilda vagnar och vagngrupper i vagnslastsystemet. De har vanligen matartransporter av lastbil i båda ändar.

**Hamnskyttlar** har blivit ett etablerat begrepp på senare år och avser direkttransporter med kombitåg mellan ett antal orter och hamnar för vidare transport med fartyg. Genom att matartransport bara äger rum i ena änden av transporten samt att ingen rangering krävs, blir dessa transporter mycket kostnadseffektiva. Göteborgs hamn är dominerande här med 24 skyttlar och 70 tåg per dag i olika relationer.

Vidare finns **snabba godståg** för befordran av post och paket som framförs i en maxhastighet på minst 160 km/h. Transporterna sker ofta över natt och går mellan Tomtebodå, Älvsjö, Göteborg, Malmö och Sundsvall.

Persontrafiken kan delas in i ett antal kategorier utifrån hastighet och geografisk täckning:

**Snabbtåg i fjärrtrafik** definieras som tåg som har kapacitet att köra minst 200 km/h. Beteckningen fjärrtrafik innebär att transportsträckan överstiger 10 mil. I praktiken är det endast X2000 som klassas som snabbtåg i fjärrtrafik idag. A-train till Arlanda har visserligen kapacitet att köra mer än 200 km/h men kör så kort sträcka så att de inte faller inom kategorin fjärrtåg.

**Internationella tåg** är fjärrtåg som har ankomst- eller destinationsort i utlandet. Hastigheten varierar. Även transittrafik genom Sverige räknas hit.

**Övriga fjärrtåg** är tåg inom Sverige med en hastighet som ligger under 200 km/h och en transportsträcka på minst 10 mil. Exempel är InterCitytåg.

**Regional trafik** utgörs av i huvudsak av kortväga transporter under 10 mil. Idag är det dock inte ovanligt att dagspendlare reser längre än så enkel resa. Därför inkluderas även all THM- trafik<sup>1</sup> i statistiken för regional trafik, även vissa resor som är längre än 10 mil.

### 3 Utveckling de senaste åren

Utvecklingen under 2000-talet har som helhet varit mycket positiv för järnvägen, både för gods- och persontransporter. Men i slutet av år 2008 inleddes en lågkonjunktur som fortsatte under år 2009 och som hittills framförallt påverkat godstrafiken.

#### 3.1 Trafikarbete

Under 2008 låg trafikarbetet på ungefär 141 miljoner tågkilometer totalt i Sverige. Persontågen stod för nästan två tredjedelar av det totala trafikarbetet. Under femårsperioden mellan 2004 t.o.m. 2008 ökade det totala antalet tågkilometer med ca 11 %.

Ökningen var något större för godstrafiken än för persontrafiken (+13.6 % resp. +9.3 %). År 2008 inleddes en lågkonjunktur, vilket har lett till en rätt kraftig minskning av antalet tågkilometer under år 2009, framförallt på godssidan. Statistiken för 2009 är ännu inte sammanställd, så den exakta nedgången är inte känd.

**Tabell 2. Trafikarbete 2004-2008**

Miljoner tågkilometer	2004	2005	2006	2007	2008
Persontrafik	85,8	83,8	86,0	90,4	93,8
Godstrafik	41,9	43,9	45,5	45,5	47,6
Totalt	127,7	127,7	131,5	135,9	141,4

Källa: SIKAs statistik

Godstågsmarknaden har varit avreglerad sedan 1996. Persontågsmarknaden avregleras med början under år 2010. Idag finns det 26 företag som bedriver kommersiell järnvägstrafik på det svenska järnvägsnätet. Av dessa bedriver 14 stycken enbart godstrafik och 10 stycken enbart persontrafik.

<sup>1</sup> THM = Trafikhuvudman. Detta är en funktion som svarar för kollektivtrafikens utförande i ett län (eller flera län).

### 3.2 Transportarbete

Det har skett en kraftig ökning av järnvägens godstransportarbete under de senaste åren. Mellan 2004- 2008 ökade transportarbetet med 11 % från 20.9 miljarder tonkilometer till 23.1 miljarder tonkilometer. När lågkonjunkturen började bli märkbar i slutet av 2008, ledde det till att godstransportarbetet minskade något jämfört med 2007, då transportarbetet på järnväg hade nått den hittills högsta nivån, 23.3 miljarder tonkilometer. Minskningen har fortsatt under år 2009.

**Tabell 3. Godstransportarbete 2004-2008**

Transportarbete (miljoner tonkm)	2004	2005	2006	2007	2008
Vagnslasttransporter	7 162	6 600	5 972	6 718	6 383
Systemtransporter	10 375	11 327	12 155	11 862	11 643
Kombitransporter	3 319	3 748	4 145	4 670	5 089
Järnvägstransporter totalt	20 856	21 675	22 271	23 250	23 116

Källa: SIKA statistik

Man kan notera vissa skillnader mellan de olika produktionssystemen. Medan vagnslasttransporterna har stagnerat något, har systemtransporterna ökat under perioden.

Kombitransporterna har haft en kraftig tillväxt de senaste åren. Det hänger samman med den internationella utvecklingen av containertransporter. Den ökade internationella handeln av högförädlad gods har inneburit att mängden gods som kan containeriseras är större än tidigare. Tillkomsten av ett antal hamnskyttlar har inneburit att järnvägstransporter ses som ett konkurrenskraftigt alternativ för containertransporter. Under perioden har också en ny kombiterminal i Hallsberg öppnat.

Potentialen för internationella godstransporter på järnväg är stor. Idag finns dock en del problem förknippade med utrikestransporterna, såsom obalanser i export- och importflödena. Södergående tåg mot kontinenten går fyllda, medan norrgående returtransporter i hög utsträckning går tomma.

Andra problem är av trafikpolitisk och organisatorisk art. Det finns många tekniska hinder i form av olika infrastrukturstandarder som gör det komplicerat att bedriva internationell tågtrafik. Inom EU pågår dock arbete med harmonisering av regelverk och standarder för att underlätta gränsöverskridande gods- och persontrafik.

Antalet personkilometer har ökat med 27 % under perioden 2004-2008. Persontransportarbetet har fortsatt att öka under 2008, trots den begynnande lågkonjunkturen. Både interregionala och regionala resor har ökat och de uppnådde de högsta nivåerna hittills år 2008. Se nedanstående Tabell 4.

**Tabell 4. Persontransportarbete 2004-2008**

Transportarbete (miljoner personkm)	2004	2005	2006	2007	2008
Snabbtåg i fjärrtrafik	2 411	2 319	2 481	2 740	2 967
Internationell trafik	645	598	580	494	555
Övrig fjärrtrafik	2 156	2 296	2 620	2 794	2 864
Regional trafik	3 446	3 723	3 936	4 233	4 631
Järnvägstransporter totalt	8 658	8 936	9 617	10 261	11 017

Källa: SIKA statistik

Utifrån den ovan redovisade statistiken kan man dra slutsatsen att persontågens beläggingsgrad har ökat mellan åren 2004-2008. Antalet resenärer, uttryckt i personkilometer, har nämligen haft en högre ökningstakt än antalet tåg, uttryckt i tågakilometer.

Godstågens fyllnadsgrad har däremot minskat under samma tidsperiod. Den transporterade godsvolymen, uttryckt i tonkilometer, har haft en lägre ökningstakt än antalet tåg, uttryckt i tågakilometer. Detta kan delvis hänga samman med den stora ökningen av förhållandevis lätt lastade kombitåg.

## 4 Trafikering

De flesta banor i Sverige har en blandad trafik av både gods- och persontåg. Transportmönstren för gods- och persontrafik skiljer sig dock en hel del åt, vilket beskrivs närmare i detta kapitel.

### 4.1 Persontåg per bandel

De flesta banor trafikeras av persontåg, men trafikeringen varierar en hel del. I synnerhet i anslutning till storstäderna är det många persontåg, vilket hänger samman med den omfattande pendeltågs- och regionaltågstrafiken där.

**Tabell 5. Sträckor med flest antal persontåg per vardagsdygn år 2008**

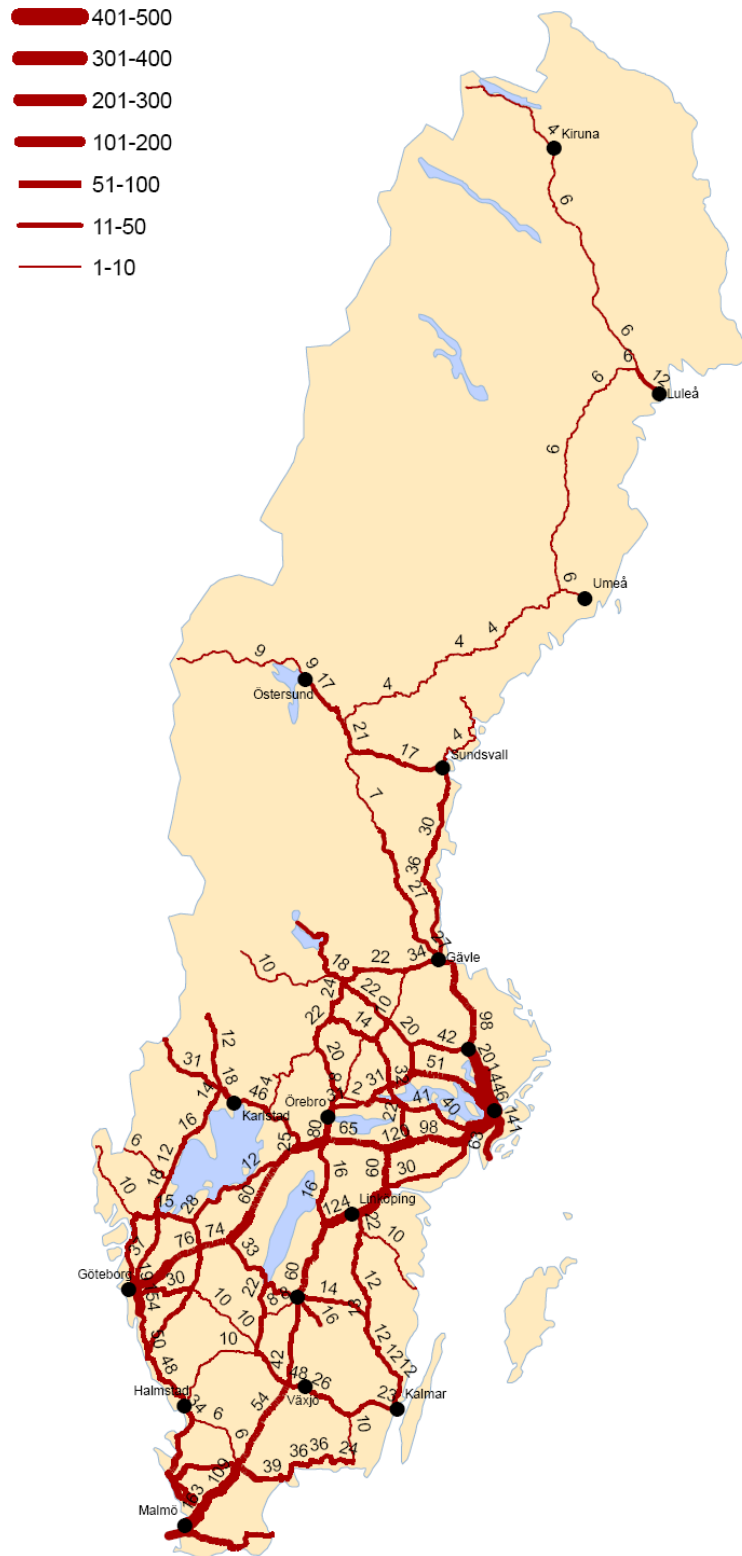


<b>Sträcka</b>	<b>Mätpunkt</b>	<b>Persontåg</b>
Stockholms central-Älvsjö	Södra station	473
Stockholms central-Ulriksdal	Solna	450
Ulriksdal-Skavstaby	Rosersberg	446
Älvsjö-Flemingsberg	Huddinge	327
Lund-Arlöv	Flackarp	296
Arlöv-Malmö	Arlöv	296
Stockholms central-Kallhäll	Jakobsberg	208
Märsta-Myrbacken	Märsta	206
Myrbacken-Uppsala	Knivsta	201
Kallhäll-Kungsängen	Kallhäll	193

I Tabell 5 visas de sträckor som hade flest antal persontåg per vardagsdygn år 2008. Vissa *stationer* kan ha en avsevärt högre trafikering än så. Det kan bero på att de är stationer där tåg från flera banor möts, eller på att tåg byter nummer där. Stockholms central t.ex. hade en persontågstrafikering på 804 tåg per vardagsdygn och en total trafikering på 1078 tåg, varav 398 var genomgående.

Samtliga banor med persontrafik visas i Figur 3. Utanför storstäderna är det framförallt Västra och Södra stambanorna, Mäljarbanan, Ystadbanan samt delar av Ostkustbanan och Västskustbanan som har en omfattande persontågstrafik.

**Figur 3. Antal persontåg per vardagsdygn 2008**



Källa: Grafisk tidtabell, bearbetning Banverket

## 4.2 Godståg per bandel

Även godstågen återfinns på de flesta banor, men här ser fördelningen annorlunda ut jämfört med persontågen. Stråket från övre Norrland ned till Hallsberg och vidare till Göteborg samt Malmö är det mest dominerande. Transporterna är vanligen långväga. År 2008 låg medeltransportsträckan på cirka 35 mil för en godstransport i Sverige.

De tio sträckor i järnvägsnätet som hade mest godstågstrafik år 2008 visas i Tabell 6. På sträckan Arlöv-Malmö förenas godstrafiken på Södra stambanan med godstågen från Västkustbanan, vilket är en anledning till den omfattande trafikeringen där.

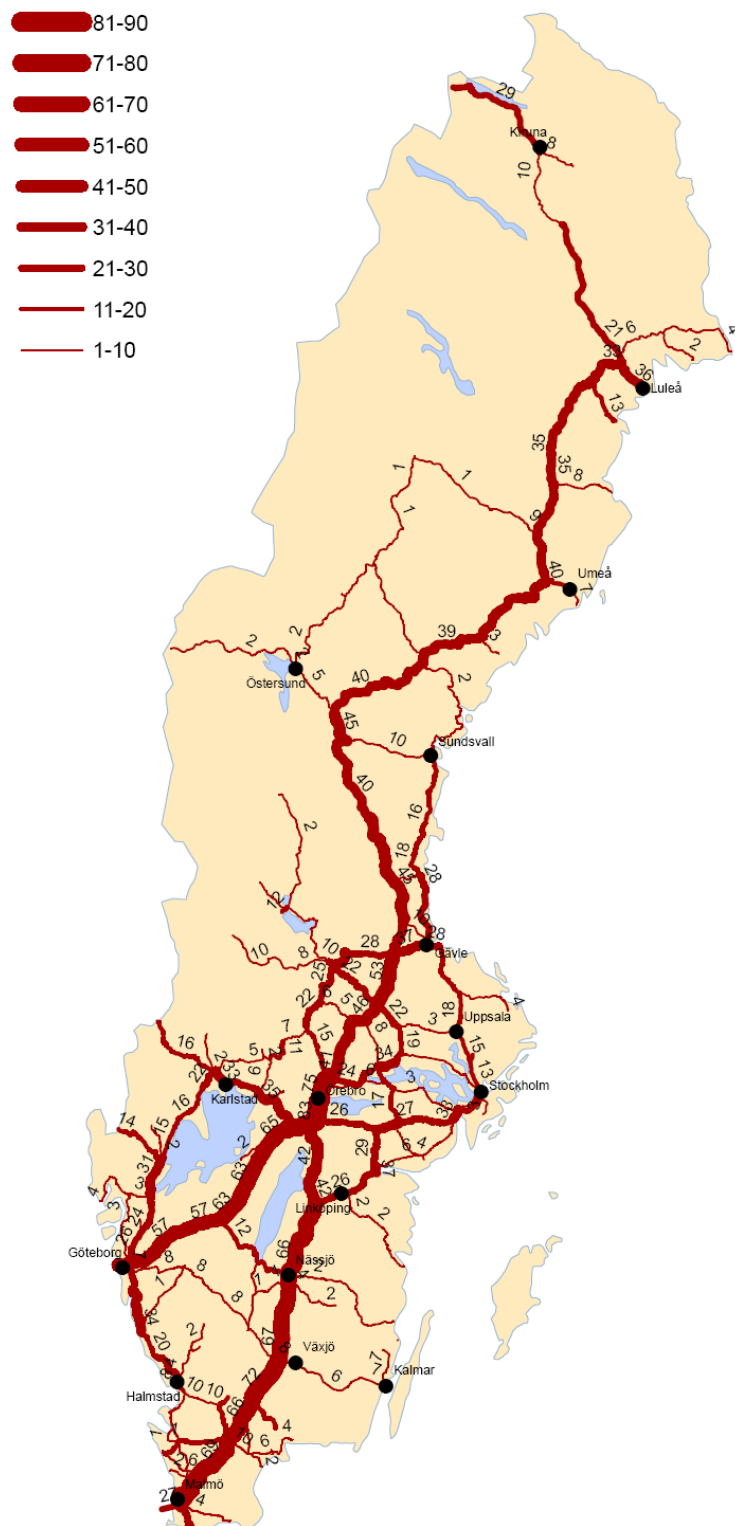
Vagnslasttransporter dominerar på Södra stambanan, men en relativt stor del av trafiken här utgörs också av kombitåg till/från kontinenten.

Andra delsträckor på Södra stambanan, Godsstråket genom Bergslagen och Västra stambanan har också en omfattande trafikering av godståg.

**Tabell 6. Sträckor med flest antal godståg per vardagsdygn år 2008**

Bana	Sträcka	Mätpunkt	Godståg inkl VUT
Södra stambanan	Arlöv-Malmö	Arlöv	90
Godsstråket genom Bergslagen	Örebro-Hallsberg	Kumla	83
Västra Stambanan	Hallsberg-Laxå	Linddalen	80
Godsstråket genom Bergslagen	Hovsta-Örebro	Hovsta	78
Godsstråket genom Bergslagen	Frövi-Hovsta	Ervalla	75
Södra stambanan	Lund-Arlöv	Flackarp	74
Södra stambanan	Alvesta-Ålmhult	Vislanda	72
Södra stambanan	Eslöv-Lund	Dammtorp	71
Södra stambanan	Höör-Eslöv	Stehag	69
Södra stambanan	Hässleholm-Höör	Tjörnarp	69

**Figur 4. Totalt antal godståg per vardagsdygn 2008**



Källa: Grafisk tidtabell, bearbetning Banverket

## 5 Transportvolym

### 5.1 Bruttotonnage inkl lok per bandel för godståg

Via operatörerna får Banverket in information före varje tågs avgång samt även under transport. Informationen rör t.ex. tågens sammansättning och vikt, avgångsstation och ankomststation och vilka trafikplatser som passeras däremellan, om tåget är i tid eller ej och vad eventuella förseningar beror på.

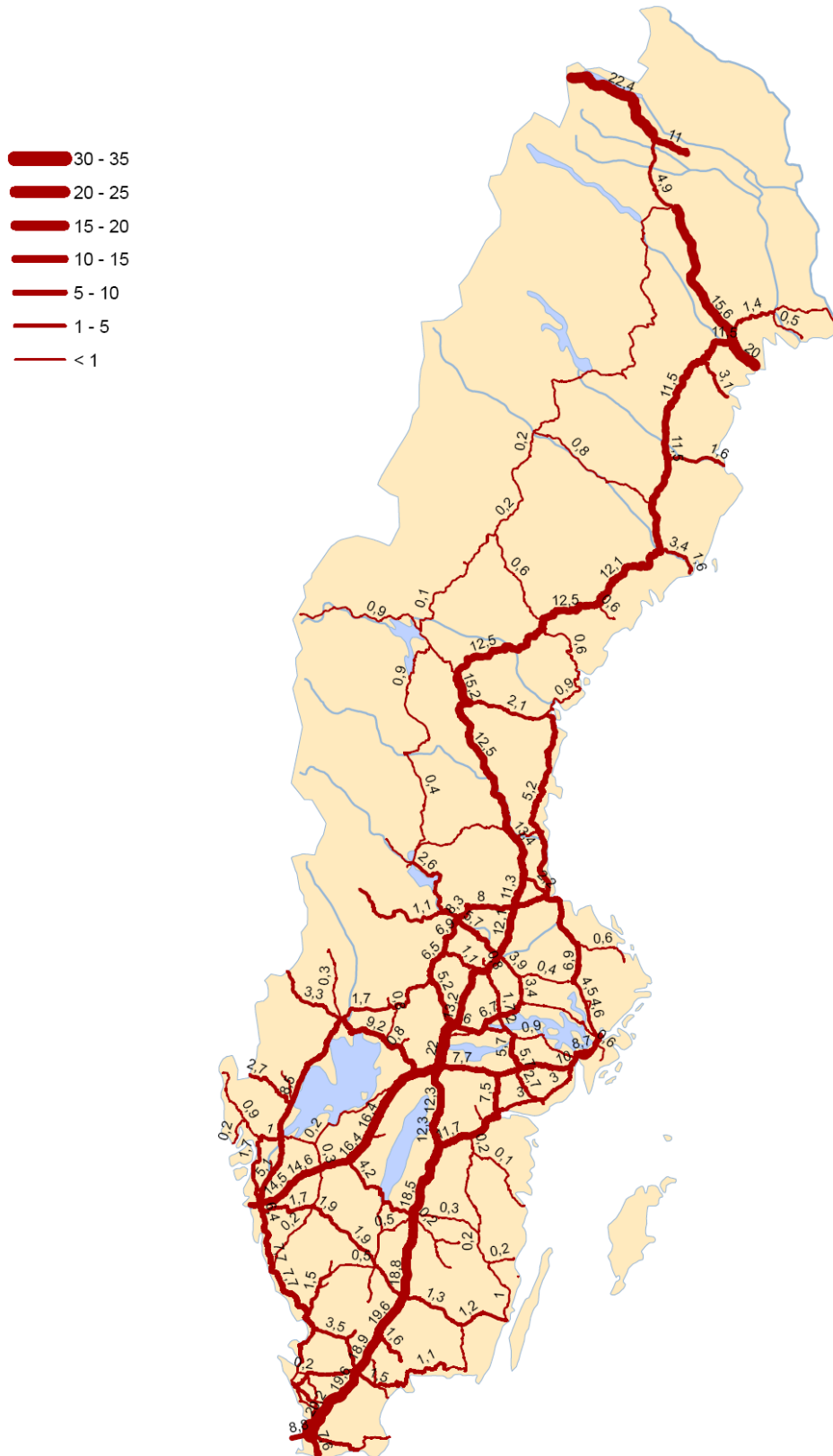
Uppgifterna sammanställs och används för statistikändamål. I Figur 5 visas sammanställda uppgifter avseende antalet bruttoton per bandel, dvs. summan av lok-, vagn- och lastvikter, för alla godståg under år 2008.

(Kommentar: Redovisning per bandel får till följd att även om bara en del av bandelen trafikeras, så fördelas trafiken ut över hela bandelen på kartan).

Denna karta skiljer sig delvis från Figur 4 i avsnitt 4.2, som visar godstrafikeringen. Trafiken på Malmbanan t.ex., är inte så omfattande jämfört med andra banor, men när det gäller godsvolym hör banan till dem som det transporteras allra mest på i Sverige.

Detta beror på att de tåg som transporterar järnmalm mellan Kiruna och Narvik/Luleå samt kopparmalm mellan Gällivare och Piteå är mycket tyngre än genomsnittet i resten av landet. Ett lastat malmtåg kan ha en bruttovikt på 8100 ton att jämföra med ett vanligt snittgodståg med en bruttovikt på 900-1400 ton. Malmbanan är den enda bana i Sverige som har en största tillåten axellast på 30 ton.

Figur 5. Total godstågsvikt per bandel år 2008 exkl. lok, enhet miljoner bruttoton per år



Källa: Banverket statistik

## 5.2 Bruttotonnage inkl lok per bandel för persontåg

Kartan över antalet bruttoton per år för persontågen (nedanstående Figur 6) ser ungefär likadan ut som motsvarande karta för antal persontåg (Figur 3 i kap 4.1).

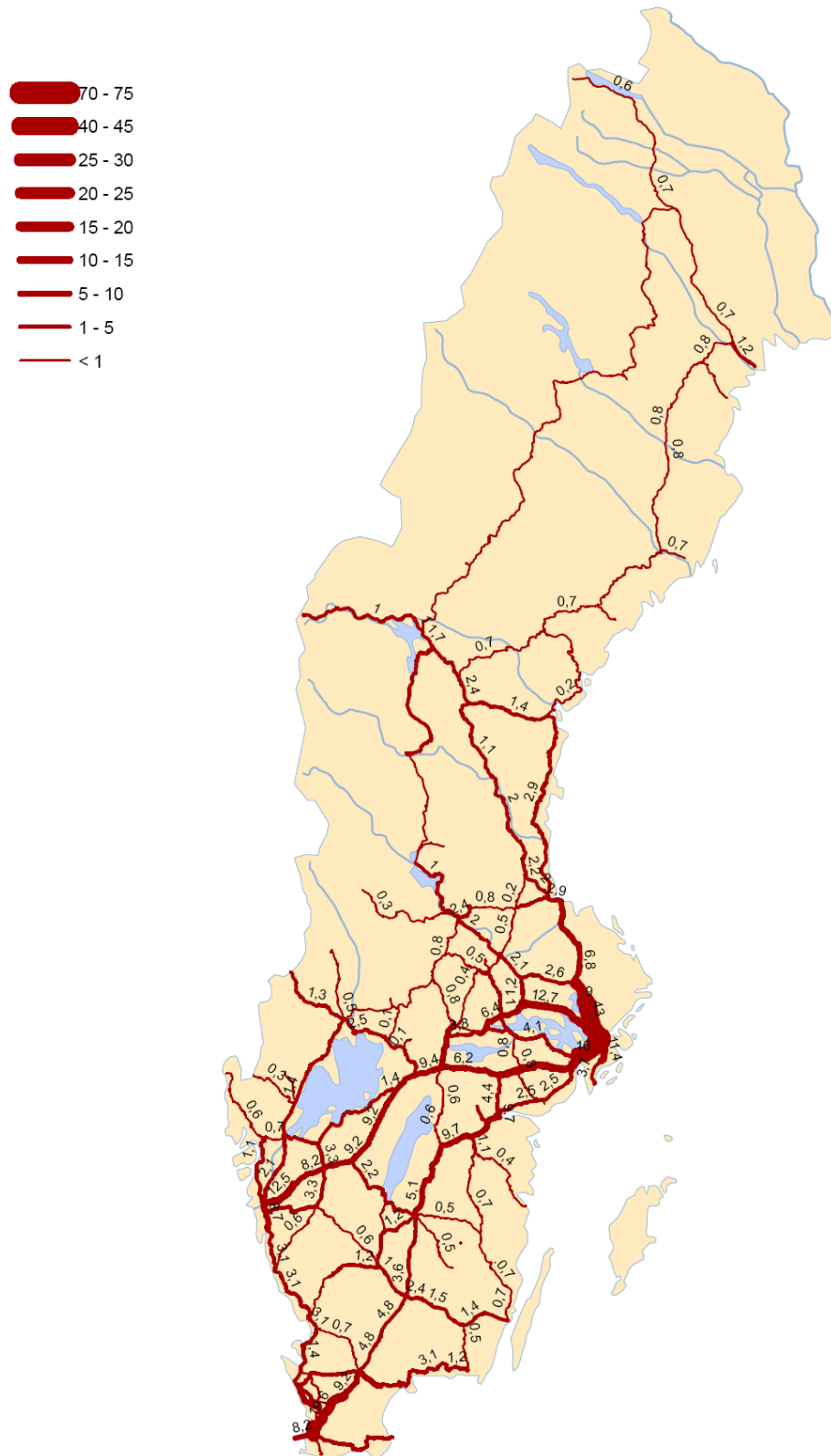
De skillnader som finns beror främst på att trafikkartan avser medelvardagsdygn, medan ovanstående karta över bruttovikt avser helår.

Säsongsbetonad trafik, som bl.a. bedrivs på Inlandsbanan under sommaren, syns då bara på kartan över bruttovikt per år.

Även om ett persontåg i snitt väger mindre än vad ett godståg gör, så dominerar persontrafiken på flera bandelar när det gäller antalet bruttoton. Runt storstäderna till exempel med dess omfattande persontrafikering, är antalet transporterade bruttoton per år större än på Malmбанan.

Om man summerar antalet bruttotonkilometer totalt i hela landet så dominerar dock godstågen, vilket hänger samman med att godstågen i regel går längre sträckor än persontågen. Under år 2008 var antalet bruttotonkilometer för persontågen ca 28 miljarder tonkilometer, och för godstågen ca 52 miljarder tonkilometer.

Figur 6. Total persontågsvikt per bandel år 2008 exkl. lok, enhet miljoner bruttoton per år



Källa: Banverket statistik



## 6 Kapacitet

Spårutrymmet är begränsat i järnvägsnätet och det är inte alltid som kapaciteten räcker för att kunna erbjuda operatörerna de tåglägen som de efterfrågar. Nedan beskrivs hur Banverket arbetar med att fördela kapacitet och göra uppföljningar av hur den används.

### 6.1 Planering och uppföljning

De operatörer som vill bedriva trafik på järnvägsnätet får ansöka om tåglägen till Banverket. Den information som operatörerna behöver för att de skall kunna bedriva trafik på Banverkets järnvägsnät presenterar Banverket årligen i den så kallade Järnvägsnätsbeskrivningen. Där återfinns de krav som Banverket ställer på operatörerna (licens, säkerhetsintyg och trafikeringsavtal), en beskrivning av infrastrukturen samt större banarbeten som planeras, en redogörelse för vilka avgifter som tas ut, en sammanfattning av de regler som gäller för ansökan om kapacitet och vilka principerna är för tilldelning av tåglägen.

Kapacitetstilldelningen förhandlas fram mellan Banverket och de som ansöker om tåglägen. Är de ansökta tåglägena fler än vad kapaciteten medger, kan Banverket förklara en sträcka som överbelastad. När tågplanen för 2008 fastställdes, skedde detta för sträckorna Olskroken-Sävedalen på Västra stambanan i Göteborg samt Iggesund-Sundsvall på Ostkustbanan. Båda dessa konflikter berodde på att person- och godstågen konkurrerar om samma utrymme, vilket är normalfallet i Sverige. De flesta banor har en blandad trafik med både gods- och persontåg. Vissa tider på dygnet är också mer konkurrensutsatta än andra. Även om det skulle finnas utrymme att köra fler tåg på en bandel sett över hela dygnet, så kan det vara fullt de tider som operatörerna önskar köra.

Efter det att en bana förklarats vara överbelastad, kan Banverket tillämpa ett antal uppställda prioriteringskriterier, för att ensidigt besluta vilka som skall tilldelas spårkapaciteten på de banor och de tider som berörs av intressekonflikten. Prioriteringskriterierna utgår från förutbestämda trafik kategorier som tagits fram utifrån bedömd samhällsekonomisk nytta. En detaljerad redogörelse för dessa återfinns i Järnvägsnätsbeskrivningen<sup>2</sup>.

Sedan görs en analys av situationen och så kallade kapacitetsförstärkningsplaner fram. Järnvägsnätsbeskrivningar, överbelastad infrastruktur och kapacitetsförstärkningsplaner är reglerat i lagstiftningen på EU-nivå.

I uppföljningssyfte tar Banverket fram beräkningar av kapacitetsutnyttjandet eller annorlunda uttryckt den konsumerade kapaciteten. Det är ett mått på hur stor andel av tiden som en bana är belagd med tåg.

---

<sup>2</sup> Se bilaga 4.2 i JNB 2011.

## 6.2 Infrastruktur och trafikering

En avgörande faktor för hur kapacitetsförutsättningarna är på en bana är infrastrukturens standard.

På enkelspår har avståndet mellan mötesstationer stor betydelse för kapaciteten. Ju längre avstånd det är mellan stationerna, desto färre tåg får plats på bandelen ifråga. Fördelningen av enkel- och dubbelspår visas av Figur 1 i kap 2.1.

Större delen av det svenska järnvägsnätet har så kallad fjärrblockering, vilket innebär att tågen styrs från en fjärrledningscentral. På de återstående banorna där tågen styrs manuellt, är kapaciteten lägre på grund av att tågen bara kan mötas på de stationer som är bemannade.

Trafikstyrningssystemen beskrivs närmare i kap 8.2. En annan avgörande faktor är trafikens sammansättning. På en bana som trafikeras med tåg som har likartade hastigheter, får fler tåg plats än på en bana med en blandad trafik av långsamma och snabba tåg.

## 6.3 Kapacitetsutnyttjande

Resultatet av kapacitetsberäkningarna av trafikeringen under år 2008 framgår av Figur 7, som visar konsumerad kapacitet per dygn för person- och godståg.

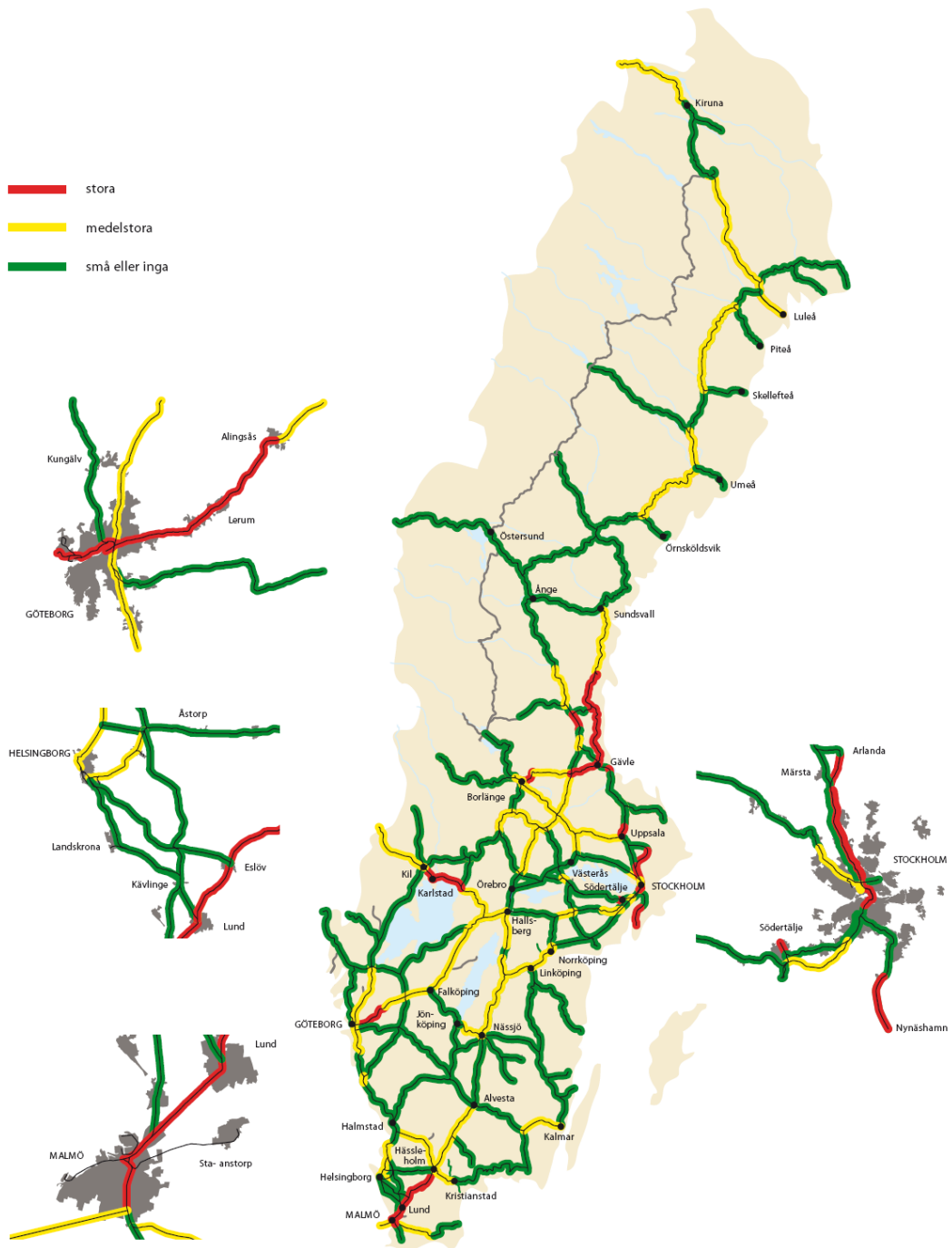
De största begränsningarna i kapacitet återfinns i och i anslutning till storstäderna, på Värmlandsbanan mellan Kristinehamn-Karlstad-Kil, på Bergslagsbanan mellan Borlänge-Falun och mellan Storvik-Gävle, på Norra stambanan mellan Lingbo-Kilafors samt på Ostkustbanan mellan Uppsala-Samnan och mellan Gävle-Hudiksvall.

Kartan visar bara de kapacitetsbegränsningar som är baserade på hur stor del av dygnet som bandelarna är belagda med tåg. Så kallade överbelastade sträckor, där flera operatörer efterfrågar tåglägen under samma tider på dygnet, framgår alltså inte av kartan.

Om en bana är belagd mer än 80 % av tiden under ett dygn, innebär det stora kapacitetsbegränsningar. Det betyder att känsligheten för störningar är hög.

När förseningar uppstår, är de svåra att hämta in och leder ofta till följd-förseningar för andra tåg i järnvägssystemet. Medelhastigheterna är generellt sett låga. I allmänhet är det också svårt att frigöra tid för underhåll.

Figur 7. Kapacitetsbegränsningar 2008.



Källa: "Kapacitetsutnyttjande och kapacitetsbegränsningar", Banverket 2008.

Banverket investerar kontinuerligt i åtgärder som syftar till att höja kapaciteten i järnvägsnätet. Exempel på åtgärder som genomförts under 2000-talet är:

- Fyrspår söder om Stockholm med ny Årstabro
- Fyrspår mellan Malmö-Arlöv
- Breddning av ”Midjan” i Göteborg (= infarten till bangården)
- Dubbelspår på delar av sträckan Gävle-Uppsala,
- Dubbelspår på delar av Västkustbanan,
- Dubbelspår på delar av sträckan Göteborg-Trollhättan
- Mötesstationer på enkelspår
- Elektrifiering av Blekinge kustbana
- Fjärrblockering på Kust-till-kustbanan,
- Fjärrblockering på Bohusbanan
- Infrastrukturåtgärder för att medge längre, bredare, högre persontåg
- Infrastrukturåtgärder för att medge längre, bredare och tyngre godståg

## 7 Avgifter

Banverket debiterar järnvägsföretag för deras användning av infrastrukturen i enlighet med vad som står i Järnvägslagen. Syftet med utformningen av lagen är att bidra till att person- och godstransporter utförs på ett så samhällsekonomiskt effektivt sätt som möjligt.

### 7.1 Principer

I Järnvägslagen regleras vilka villkor som gäller för uttag av avgifter. Avgifterna är av två slag, dels marginalkostnadsbaserade avgifter, dels särskilda avgifter. Möjligheter finns även att ge rabatter för att stimulera utvecklingen av järnvägstrafik, samt att ta ut avgifter för bokning och tilläggstjänster.

De marginalkostnadsbaserade avgifterna skall motsvara kostnader som uppstår till följd av järnvägsföretagens användning av järnvägsnätet. Det kan röra sig om kostnader för att

vidmakthålla och hålla infrastrukturen öppen för trafik, samt kostnader p.g.a. emissioner, buller, risk för olyckor och förseningar.

De särskilda avgifterna kan gälla bidrag till täckning av infrastrukturens fasta kostnader (vilka dock inte får vara så höga att den hindrar operatörerna från att använda järnvägsnätet). Särskilda avgifter kan också tas ut för infrastruktur som tillkommit med speciella finansieringsvillkor, där avgifterna skall täcka hela eller delar av kostnaderna för drift, underhåll eller kapitalkostnader för anläggningen. I dessa fall får avgifterna sättas högre än vad som är samhällsekonomiskt motiverat.

## 7.2 System

Avgiftssystemet består av ett antal olika marginalkostnadskomponenter, i form av en spåravgift, en olycksavgift och en emissionsavgift.

**Spåravgiften** beror av antalet utförda bruttotonkilometer. Den skall spegla kostnaden för underhåll av infrastruktur som uppstår för en tillkommande tågrörelse. År 2010 uppgick spåravgiften till 0,0033 kr/bruttotonkilometer.

**Olycksavgiften** beräknas utifrån antalet utförda tågkilometer. Den skall motsvara kostnaden för olyckor med personsador som en tillkommande tågrörelse kan ge upphov till. Under 2010 uppgick olycksavgiften till 0.70 kr/tågkilometer.

**Emissionsavgiften** skall ersätta de samhällsekonomiska kostnader som uppstår för utsläpp av koldioxid och kväveoxider. Avgiften beror av antal förbrukade liter diesel och uppgick 2010 till 0.58 kr per liter för dieseldrivna loktåg och 0.33 kr per liter för dieseldrivna motorvagnar.

Dessutom tas en passageavgift tas ut på Öresundsbron för godstågen. Under 2010 låg avgiften på 2511 kr/passage.

En så kallad särskild avgift tas också ut för persontrafiken på 0,0084 kr/bruttotonkilometer.

En tåglägesavgift tas ut på 0.27 kr/tågkilometer (2010). Den är densamma för person- gods och tjänstetåg.

Operatörerna debiteras även för bl.a. elkostnader, värmeposter för fordon och diverse tågbildningstjänster, se nedanstående Tabell som gäller år 2010.

**Tabell 7. Banverkets avgifter för tågbildningstjänster.**

Tjänst	Avgift	Enhet
Rangering ankommande tåg	2 450 kr	Per tåg
Endast syning ankommande tåg innan växling	650 kr	Per tåg
Rangering ankommande växling	2 450 kr	Per tåg
lordningsställande av avgående tåg	1 600 kr	Per tåg
lordningsställande av avgående tåg efter växling	470 kr	Per tåg
Bromsprov utfartsgrupp	400 kr	Per tåg
Växling utfartsgrupp (med lok)	1 400 kr	Per tåg
Växling utfartsgrupp (utan lok)	470 kr	Per tåg

Källa: JNB 2010

Avgifterna har setts över under de senaste åren och höjdes mellan 2009 och 2010 med ca 49 Mkr. De kommer att höjas successivt fram till 2013 med ytterligare 435 Mkr enligt nu gällande upplägg. Samtliga nu gällande avgifter återfinns i Järnvägsnätsbeskrivningen<sup>3</sup>.

## 8 Infrastruktur

Standarden i järnvägsnätet varierar med avseende på elektrifiering, trafikstyrning, hastigheter, axellaster, metervikter, tåglängder och lastprofiler m.m. Här ges en bild av hur ett antal standarder varierar i olika delar av landet.

### 8.1 Elektrifiering

Det svenska järnvägsnätet är till största delen elektrifierat. Oelektrifierade delar återfinns fortfarande på ett antal mindre matarbanor, framförallt i Småland och Norrland. Här är tågen istället batteridrivna eller dieselelektriska. En mindre del av trafiken på den elektrifierade delen av järnvägsnätet utförs också med diesellok, t.ex. växlingsrörelser på bangårdar.

Fördelarna med eldrift är bland annat att ellok är starkare än diesellok och har högre verkningsgrad, något som ger lägre driftskostnader. Den el som järnvägsoperatörerna köper av Banverket kommer sedan 2003 uteslutande från förnybara energikällor. År 2008 kom 99.2 % från vattenkraft och 0.2 % från biobränslen.

---

<sup>3</sup> Kapitel 6 i JNB 2010

**Figur 8. Elektrifierade banor 2009**



Källa: JNB 2009

## 8.2 Trafikstyrning

Tågtrafiken styrs och kontrolleras med hjälp av ett antal olika system. I juni 2009 införde Transportstyrelsen följande nya benämningar på de trafikstyrningssystem som finns/kommer att finnas i Sverige:

- **System H.** Trafikeringsystem som baseras på att det finns fullständiga signalställverk på driftsplatserna och linjeblockering på linjen. Har vanligen ATC.
- **System M.** Trafikeringsystem som baseras på att linjen övervakas av två tågklarerare som dirigerar trafiken manuellt, utan hjälp av linjeblockering eller radioblockering. Finns främst på mindre banor med lite trafik. På väg bort.
- **System S.** Trafikeringsystem som baseras på att linjen övervakas med manuella metoder av endast en tågklarerare. Dessa banor spärras av så att endast ett tåg kan framföras som en spärrfärd. Gäller ett antal bibanor, främst för godstrafik.
- **System R.** Banor med radioblockering. Gäller ett fåtal banor. Kommer att försvinna på sikt.
- **System F.** Trafikeringsystem som baseras på att linjen och driftsplatserna övervakas manuellt av endast en tågklarerare.
- **System E1.** Banor som försetts med det nya europeiska trafikstyrningssystemet ETCS nivå 1. Ersätter system H på avsnitt med tät trafik. Ännu ej infört i Sverige
- **System E2.** ETCS-banor med nivå 2. Ersätter system H. Övriga huvudbanor.
- **System E3.** ETCS-banor med nivå 3. Ersätter system M, S och R.



Kort ordlista:

Signalställverk: Anläggning som kontrollerar växlar, huvudsignaler, tågvägar m.m.

Driftsplats: Från linjen avgränsade områden som kan övervakas av tågklarerare på ett mer detaljerat sätt än vad som krävs för linjen

Linjeblockering: Signalanläggning som baseras på att endast ett tåg åt gången trafikerar ett visst spåravsnitt.

Linjen: Banavsnitt som ligger utanför driftsplatsens gränser

ATC: "Automatic Train Control". Via sändare i spåren sänder ATC uppgifter om tillåten hastighet på den sträcka som passeras (och även den efterföljande sträckan) till lokföraren. Om hastigheten överstiger den maximalt tillåtna, kan ATC bromsa ned tåget till tillåten nivå.

Radioblockering: Tågens position bevakas genom att särskilt utrustade fordon sänder positionsangivelser via radio.

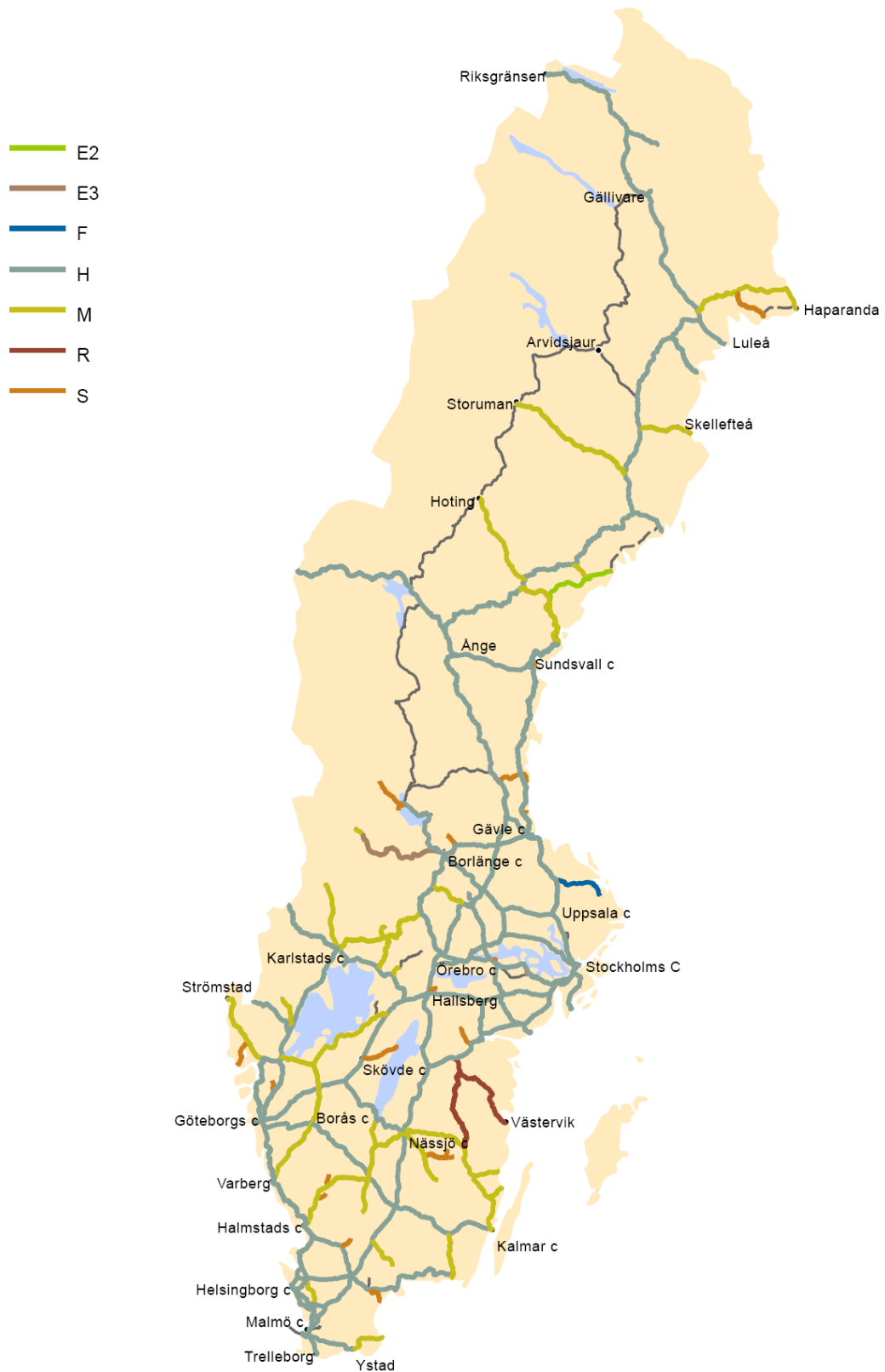
Spärrfärd: Trafikrörelse på avspärrad bevakningssträcka

ETCS: "European Train Control System". Europeisk standard för ATC.

*(Källa: Handbok JTF 1. Termer. 2010; Transportstyrelsen 2009)*

Den infrastrukturstandard som fattas beslut om ett visst år, avser standarder som kommer att gälla två år fram i tiden. Exempelvis år 2009 fastställs standarder som ska gälla år 2011. Standarderna publiceras i nedanstående Figur publicerades år 2009 i Järnvägsnätsbeskrivning 2011.

Figur 9. Trafikstyrningssystem år 2011



Källa: JNB 2011

### 8.3 Hastigheter

Tågens tidtabellagda hastighet varierar, beroende på vilken standard som banan har, vilken typ av tåg det rör sig om m.m. Tunga tåg t.ex. har en relativt lång bromssträcka och måste därför hålla en lägre hastighet. Persontåg och lättare godståg, som exempelvis posttåg, kan hålla en högre snitthastighet. Inplanerad tid för tågmöten drar ned medelhastigheten för de tåg som får gå åt sidan. Nedan visas några exempel på medelhastigheter för olika sträckor och tågtyper.

**Tabell 8. Medelhastigheter för olika tågtyper och sträckor**

Tågtyp	Tågnr	Från	Avgångstid	Till	Ankomsttid	Avstånd (km)	Medelhastighet (km/h)
Vagnslast fjärrtåg	5813	Myrbacken	22.10.52	Märsta	22.15.24	8,2	109
Vagnslast fjärrtåg	5885	Västerås	20.29.00	Västerås norra	20.32.25	4,7	83
Vagnslast lokalt tåg	6477	Kungsängen	10.15.55	Kallhäll	10.20.13	5,2	73
Systemtåg	9159	Västerås	15.54.17	Västerås norra	15.57.34	4,7	86
Systemtåg	9283	Västerås	21.04.28	Västerås norra	21.07.44	4,7	86
Systemtåg	9293	Västerås	21.04.28	Västerås norra	21.07.44	4,7	86
Posttåg	9804	Flemingsberg	01.28.41	Huddinge	01.32.40	2,5	38
Posttåg	9820	Järna	19.41.12	Södertälje övre	19.45.01	9,6	151
Posttåg	9821	Myrbacken	19.51.50	Märsta	19.54.22	8,2	194
Posttåg	9826	Järna	21.09.28	Södertälje övre	21.13.20	9,6	149
Posttåg	9828	Skavstaby	22.55.20	Märsta	22.59.00	9,0	148
Posttåg	9829	Myrbacken	01.43.23	Märsta	01.45.55	8,2	194
Posttåg	9846	Flemingsberg	02.16.35	Huddinge	02.19.34	2,5	50
Vagnslast fjärrtåg	14385	Västerås	08.43.02	Västerås norra	08.46.32	4,7	81
Kombitåg	41891	Västerås	21.34.00	Västerås norra	21.40.14	4,7	45
Kombitåg	42041	Myrbacken	09.19.11	Märsta	09.23.09	8,2	124
Kombitåg	42447	Västerås	09.03.44	Västerås norra	09.06.47	4,7	92
Kombitåg	42819	Myrbacken	22.56.30	Märsta	23.00.42	8,2	117
Systemtåg	43097	Västerås	06.02.44	Västerås norra	06.05.50	4,7	91
Systemtåg	43507	Västerås	06.30.04	Västerås norra	06.33.31	4,7	82
Systemtåg	43561	Västerås	05.19.20	Västerås norra	05.22.47	4,7	82
Systemtåg	48153	Västerås	14.05.17	Västerås norra	14.08.29	4,7	88

Källa: Grafisk tidtabell T08.2

### 8.4 Axellaster och metervikter

Ett sätt att minska transportkostnaderna för operatörerna är att lasta mer gods på varje vagn. Det finns dock en övre gräns per bandel för hur stor vagnarnas axellast får vara. På de flesta banor är den övre gränsen 22.5 ton per axel.

Ibland förekommer dock transporter med högre axellaster än så. På Malmbanan körs tåg med axellaster på 30 ton och det finns även ett antal banor där tåg med stax 25 ton körs. Alla transporter som är tyngre än standarden 22.5 ton hanteras som specialtransporter, som måste ha särskilt tillstånd att köra och som har restriktioner bland annat när det gäller hastigheter.

För tunga godstransporter kan tids- och avståndsberoende kostnader minskas med upp till 9 %, om banorna uppgraderas från 22.5 ton till 25 ton<sup>4</sup>. Under de senaste åren har man uppgraderat ett antal banor till en högre tillåten axellast för att möjliggöra tyngre transporter.

<sup>4</sup> Enligt ”Effektiva tågssystem för godstransporter” KTH 2005

**Figur 10. Största tillåtna axellast 2009**



Källa: JNB 2009

Parallellt med begreppet största axellast används också måttet största tillåtna vikt per meter, STVM, som anger den vikt i ton som ett tåg får belasta ett järnvägsspår per meter. Standard i Sverige är 6.4 ton per meter. Alla transporter med en metervikt över 6.4 ton klassas som specialtransporter.

På de flesta av de banor som har stax 25 är metervikten 8 ton per meter. Undantag är bl.a. sträckan Skellefteå-Bastuträsk, som har en största metervikt på 6.4 ton.

Förutom största tillåtna vikt per meter och största tillåtna axellast, så kan tågets totala vikt utgöra en begränsande faktor. Det gränsvärde som nås först är dimensionerande.

## 8.5 Tåglängder

Att köra längre tåg innebär att mer gods transporteras bakom varje lok, vilket reducerar transportkostnaderna. Samtidigt förbättras kapaciteten i järnvägssystemet.

I princip skulle man kunna köra betydligt längre tåg än idag, om mötande trafik saknades. Det som i realiteten begränsar tåglängden är hur långa spåren är i mötesstationer utmed transportsträckan.

De flesta mötesstationer i Sverige medger en maximal tåglängd på 630 meter. Spåren i vissa mötesstationer, t.ex. mellan Frövi och Ställdalen eller på Malmbanan, är dock kortare, av historiska skäl. Det finns även enstaka exempel på transporter där tågen är längre och ligger på 700 meter.

En anpassning till 750 meters tåglängd för att möta malmtrafikens behov har påbörjats längs Malmbanan, samt mellan Boden och Luleå. Detta är mycket efterfrågat, liksom byggandet av fler mötesstationer längs banan för att förbättra kapaciteten. I övriga delar av Sverige är efterfrågan inte så stor idag att den motiverar en riktad satsning mot ett fullt utbyggt nät för 750 meter långa tåg. Det är dock aktuellt vid nybyggnad, större reinvesteringar och ombyggnader, när detta är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt.

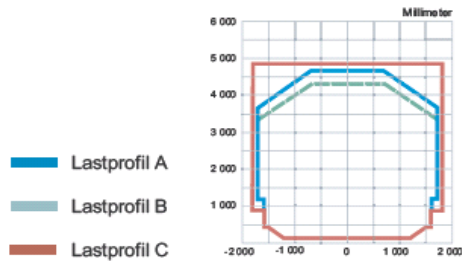
## 8.6 Lastprofiler

Lastprofilen definierar den maximalt tillåtna höjd och bredd som vagnar i ett tåg måste hålla sig inom. Varje del av järnvägsnätet har en tillåten lastprofil angiven. Det finns tre olika klasser.

**Lastprofil A** kan trafikeras av fordon med en största bredd på 3400 mm och en högsta höjd på 4650 mm. Inrymmer de europeiska lastprofilerna GA och GB. I princip hela järnvägsnätet är utbyggt till lastprofil A, utom sträckan mellan Kiruna och Riksgränsen. Här gäller istället lastprofil B.

**Lastprofil B** innebär en största bredd på 3400 mm och en högsta höjd på 4300 mm.

**Lastprofil C**, med en största bredd på 3600 mm och en högsta höjd på 4830 mm, är en relativt ny utökad lastprofil, som införs på alla nya banor. Preliminärt bedöms den europeiska lastprofilen GC inrymmas i lastprofil C. Trafik som utnyttjar denna lastprofil klassas som specialtransporter med särskilda krav på hastigheter m.m. Idag går regelbundna transporter av papper med utökad lastprofil mellan Dalarna och Göteborg, samt mellan Halland och Göteborg.

**Figur 11 Lastprofiler**

Källa Banverket

Fördelar med en större lastprofil är bl.a. en effektivare hantering i terminaler och bangårdar och en ökad kapacitet på banorna, till följd av att mer gods transporteras på färre vagnar. Men utnyttjandet av en utökad lastprofil kan i praktiken begränsas av andra randvillkor, såsom största axellast.

## 8.7 Stora pågående projekt

Järnvägens infrastruktur utvecklas kontinuerligt, utifrån den Framtidsplan för järnvägen som finns antagen för perioden fram till år 2015. De största investeringsprojekten som påbörjats i den nu gällande planen är:

- **Citybanan i Stockholm**, som är en sex kilometer lång tunnel mellan Södra station och Tomtebodan med dubbelspår och med en planerad trafikstart 2017.
- **Hallandsås**, som avser en tunnel genom åsen med dubbelspår som enligt nuvarande planer kommer att stå klar 2015.
- **Citytunneln i Malmö**, som består av en 17 kilometer lång förbindelse, varav 6 kilometer i tunnel under centrala Malmö och som beräknas vara klar 2010.
- **Ådalsbanan**, som omfattar både byggande av ny järnväg och upprustning av befintligt spår, med en sluttid som är satt till 2011.
- **Bana väg i väst**, som genomförs i samarbete med Vägverket och som skall resultera i byggandet av fyrfältsväg och dubbelspår på sträckan mellan Göteborg och Trollhättan år 2012.
- **Kiruna**, där gruvdriften nödvändiggör en flytt av järnvägen till 2012.

**Botniabanan** är en ny järnväg mellan Umeå och Nyland, som finansieras via lån utanför Banverkets Framtidsplan. Den kommer att omfatta 19 mil, varav 2,5 mil i tunnel. Banan beräknas bli klar i augusti 2010. Delar av banan började trafikeras redan 2008 av godståg. Hela banan kommer att börja trafikeras under år 2011.

I samarbete med övriga trafikverk har Banverket tagit fram en ny nationell plan för perioden 2010-2021, som lämnades in till regeringen i december 2009. Ett antal nya järnvägsprojekt tillkommer i

den nya planen för perioden 2010-2021. Se bilaga 1. Planen förväntas bli fastställd av regeringen under våren 2010.

## Del 2 Implementeringen i Logistikmodulen

### 9 Modellering av framtida transporter

Här och i efterföljande kapitel ges en bild av hur godstransporter modellerats i den trafikverksgemensamma Logistikmodulen, med koppling till den beskrivning av det svenska järnvägstransportsystemet som återfinns i del 1 av denna rapport.

Modellbaserade underlag i form av prognoser och samhällsekonomiska kalkyler spelar en viktig roll i den långsiktiga planeringen av infrastrukturen.

#### 9.1 Åtgärdsplaneringen 2010-2021

Regeringen uppdrog i slutet av 2008 åt Banverket, tillsammans med Vägverket, Sjöfartsverket och Luftfartsstyrelsen, att upprätta ett gemensamt förslag till en trafikslagsövergripande plan för utveckling av transportsystemet för perioden 2010-2021. I samband med det togs en planprognos fram för godstrafiken som fungerade som underlag till effektrevisningen av planen<sup>5</sup>. Planförslaget lämnades in den 15 november 2009 och är för närvarande ute på remiss.

Den modell som användes för framtagandet av planprognosen för godstrafik var Samgodsmodellen, som tidigare använts framförallt av SIKKA i ett antal uppdrag. Erfarenheterna av Samgodsmodellen från Åtgärdsplaneringen är att den ger ganska rättvisande resultat på en övergripande nivå jämfört med tillgänglig statistik, medan precisionen är sämre på ”länknivå”.

I analyser av framtida stora kostnadsförändringar i kombination med infrastrukturinvesteringar som bedöms ha en stor kapacitetshöjande effekt, kan modellen ge stora överflyttningar mellan transportslagen. Orsaker till det kan vara den rätt grova varugrupsindelningen, som gör det möjligt att transportera gods med transportslag som kanske inte skulle användas i verkligheten i samma utsträckning. Andra skäl kan vara att det inte sker någon anpassning av transportpriset p.g.a. konkurrens i modellen. Effektiviseringar och förändringar av olika slag inom ett transportslag leder alltså inte till motsvarande anpassningar av priset inom andra transportslag. Kostnadsförändringar kan därför få stort genomslag. Lastfaktorer och sändningsfrekvenser är exogent inkodade och är alltså desamma före och efter införda åtgärder.

Sammanfattningsvis kan sägas att de endogena anpassningsmöjligheter som modellen har är få till antalet och följaktligen får dessa ett stort genomslag.

De erfarenheter som gjorts i Åtgärdsplaneringen 2010-2021 av person- och godsmodellverkygen har sammanställts i den trafikverksgemensamma rapporten ”Utveckling av samhällsekonomiska metoder och verktyg – trafikverksövergripande plan utifrån erfarenheter av åtgärdsplaneringen” (Banverket, Vägverket, Sjöfartsverket, Transportstyrelsen 2010).

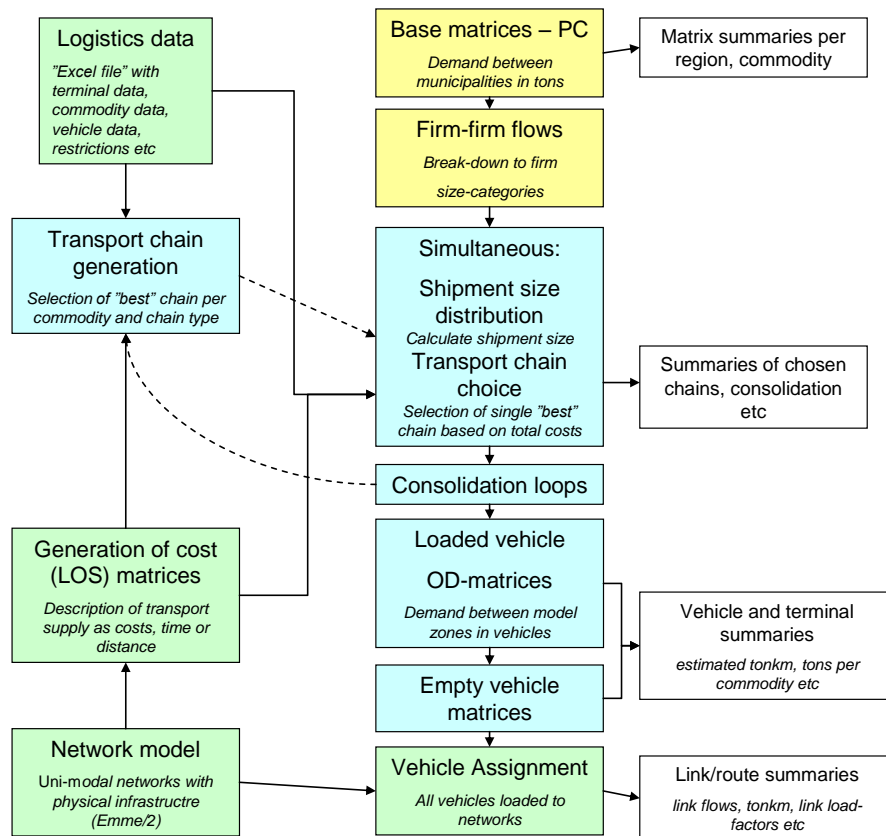
<sup>5</sup> Planprognos 2020 godstrafik, underlagsrapport i Åtgärdsplaneringen 2010-2021. Banverket 2009.



## 9.2 Logistikmodulen

På grund av dessa och andra upplevda brister med Samgodsmodellen<sup>6</sup>, har ett arbete med en långsiktig modellutveckling startats. Under 2009 har en preliminär version av Logistikmodulen levererats, som för närvarande genomgår kontroller och testning. Varugrupsindelningen är ny och omfattar nu 35 varugrupper, vilket är en avsevärd ökning jämfört med tidigare.

Figur 12. Översiktlig bild av Logistikmodulen



Källa: John McDaniel, Ramböll

Detta ger större möjligheter att modellera eventuella transportslagsspecifika lösningar inom vissa varugrupper. Lastfaktorer och sändningsstorlekar samt val av lastbärare beräknas numera av modellen, istället för att läggas in som exogena förutsättningar. Modelleringen av terminaler har utvecklats en hel del och samlastning eller konsolidering av godsvolymer är numera möjlig. Ambitionen är att modellsystemet skall bli mer lättanvänt, transparent och spårbart än tidigare, samt att resultatprecisionen skall förbättras ytterligare.

<sup>6</sup> För fullständig beskrivning, se rapport SAMPLAN 2004:1

I korthet kan modellen beskrivas som att den för en given efterfrågan, uttryckt i ton per varugrupp mellan avsändare och mottagare, genererar samtliga potentiella transportkedjor<sup>7</sup> utifrån ett antal fördefinierade typkedjor. Den beräknar sändningsstorlekar<sup>8</sup>, samt väljer den kostnadseffektivaste transportkedjan bland dem som har genererats, uppdelat på transportslag och delsträcka<sup>9</sup>. Utdata utgörs bland annat av kostnads- och flödesmatriser som kan analyseras i efterföljande nätutläggningsprogram.

Indata till modellen utgörs av PC-matriser, LOS-matriser och diverse logistiska data:

**PC-matriser**, där PC står för Production-Consumption, skall spegla den totala efterfrågan på godstransporter, uttryckt i ton per år och varugrupp, från producenter till konsumenter under år 2005. Matriserna har tagits fram utifrån Varuflödesundersökningen 2004/2005, som sedan kompletterats och brutits ned till företagsnivå.

**LOS-matriser**, eller Level-Of-Service-matriser, beskriver avstånd och tider som är förknippade med godstransporter i järnvägs- sjöfarts och vägnäten. De innehåller även information om olika typer av infrastrukturavgifter. Matriserna har exporterats från nätutläggningsprogrammet Emme2, där transportnät för samtliga fordon som ingår i modellen finns inkodade. På sikt kommer LOS-matriserna även att kunna produceras i programmet Cube Voyager<sup>10</sup>.

**Logistiska data** består av information om fordon, terminaler, transportkedjor, transfernader, kostnader, frekvenser mellan terminaler, direkttransporter m.m.

## 10 Kostnader och optimering

Logistikmodulen opererar på en disaggregerad företags- och sändningsnivå. Fordonslagsuppdelade kostnader finns framtagna för varje del i transportkedjan. Nedan beskrivs översiktligt vilka kostnadskomponenter som ingår, samt vilka principer för optimering som gäller i modellen.

### 10.1 Logistiska kostnader

Transportköparnas val av transportlösning baseras på priser för de alternativa transportupplägg som står till buds. Eftersom information om priser är svår att få tag på, används istället tillgänglig information om kostnader i modellen. Antagandet är att kostnaderna speglar priserna ganska väl.

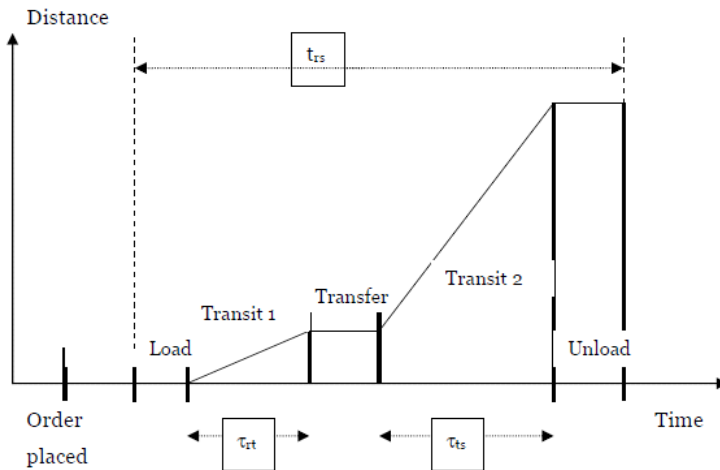
De logistiska kostnaderna i modellen består av orderkostnader, transportkostnader, lagerkostnader, kapitalkostnader under transport, samt kapitalkostnader i lager. Nedan visas ett diagram över olika moment i en tytransport som de logistiska kostnaderna baseras på.

<sup>7</sup> ”Transport chain generation” i fig 12

<sup>8</sup> ”Shipment size distribution” i fig 12

<sup>9</sup> ”Transport chain choice” i fig 12

<sup>10</sup> För beskrivning se ”Cube Voyager reference guide v5.0”, Citilabs 2009

**Figur 13. Transportkedja i Logistikmodulen**

Källa: Method report, Significance 2009

## 10.2 Transportkostnader

Transportkostnader definieras i modellen som tids- och avståndsberoende kostnader i de olika näten, kostnader för lastning och lossning av gods vid avsändare och mottagare, samt kostnader som är förknippade med omlastning i terminaler.

Modellens transportkostnader har tagits fram utifrån antagandet att en viss andel av transporter utgörs av tomtransporter. Initialt beräknas resultat för lastade fordon. Tomtransporterna, som behövs för den efterkommande nätutläggningen, beräknas utifrån informationen om lastade fordon. Grundantagandet är att fordon går tillbaka till utgångspunkten för transporten, varav en del som tomtransporter.

Modellen kan hantera samlastning (eller konsolidering) av godsvolymer. Detta leder till effektivare utnyttjande av fordonen och därmed lägre transportkostnader per ton. Men eftersom konsolidering bara kan ske inom de olika varugrupperna i modellen, inte mellan dem, finns risk för att tomtransportandelarna blir för höga och därmed också kostnaderna per ton. I verkligheten skulle samlastning av gods från olika varugrupper vara ett sätt att fylla fordonen i de fall som volymerna är otillräckliga inom en varugrupp i en relation.

Kostnaderna för järnväg är baserad på ett antal typfordon med tillhörande maximala lastvikter som finns definierade i modellen (se beskrivning i kap 11). Det finns alltså inte ännu någon tågbildningsfunktion, som optimerar antalet vagnar utifrån den volym som skall transporteras.

Ett forskningsprojekt som initierats av KTH och VTI och som finansieras av CTS (Centrum för transportstudier), syftar bl.a. till att undersöka möjligheterna att förbättra konsolideringsfunktionen för järnväg i modellen på vagn och vagngruppsnivå, samt på tågnivå<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> ”RAILTRAM-Förbättra modelleringen av godstransporter på järnväg”

### 10.3 Banavgifter

De infrastrukturavgifter för järnväg som ingår i modellen är banavgifter och passageavgifter på Öresundsbron och Stora Bältbron.

Banavgifterna beräknas utifrån bruttotonkilometer, tågkilometer, liter diesel, som i modellen översätts till en avgift per tågkilometer och tågtyp. Den skall avspegla avgiftsnivån år 2005. Eftersom banavgifterna höjts under år 2010 (som beskrivits i kap 7.2) och kommer att höjas med ytterligare fram till 2013, behöver nya nivåer för banavgifterna per tågtyp tas fram på sikt.

Banavgifterna i utlandet ligger på samma nivå som de svenska avgifterna i Logistikmodulen. I verkligheten kan banavgifterna variera avsevärt mellan olika länder. Detta kommer att tas hänsyn till i den fortsatta utvecklingen av modellen.

De avgifter som för närvarande tas ut av passerande tåg på Öresundsbron kommer att ändras. Under 2009 låg avgiften på 2352 kr/passage och under 2010 höjdes broavgiften till 2511 kr/passage. I modellen kommer broavgifterna att uppdateras i samband med övergång till nytt basår.

### 10.4 Optimeringsprinciper

Logistikmodulen är en deterministisk kostnadsminimeringsmodell. För varje årlig sändningvolym mellan två företag, så väljs den transportlösning som innebär de lägsta kostnaderna bland de fördefinierade tytransportkedjor som är möjliga. Val av sändningsstorlek och transportkedja görs utifrån ansatsen att minimera de totala logistiska kostnaderna, i de flesta fall. Ibland minimeras dock bara transportkostnaderna (gäller varugrupp 3: levande djur, varugrupp 4: sockerbeter och varugrupp 11: oljefrö och oljehaltiga frukter och fetter).

Andra typer av optimum kan komma att studeras och utvärderas i framtiden. Bland annat har sannolikheteoretiska modeller för diskreta val, så kallade random-utility-modeller, varit på förslag.

### 10.5 Modellresultat

Resultatet av en modellkörning ger i nuvarande modellversion ett transportarbete per transportslag som stämmer ganska väl överens med statistiken. Se nedanstående sammanställning. Järnväg har dock något för lågt transportarbete i modellen, medan väg har något för högt. Sjöfart har en större avvikelse jämfört med tillgänglig statistik än vad järnväg och väg har, vilket kan bero på hur definitionen av inrikes och utrikes länkar ser ut i modellen respektive i den statistik som modellresultaten jämförs med. Detta kommer att studeras vidare i det fortsatta arbetet.

**Tabell 9. Jämförelse modell-statistik av antal tonkilometer per transportslag år 2005.**

Transportslag	Modellresultat	Statistik (enl SIKA)
Väg	38,6	38,6
Sjöfart	47,6	38,9
Järnväg	20,4	21,7

(Enhet miljarder tonkilometer per år) Källa: Logistikmodulen 2010-03-15 samt SIKA statistik 2005

Modellen är fortfarande under utveckling och nuvarande beräknade fördelning av transportarbetet kan komma att ändras i samband med det. Bland annat ses möjligheterna över att i den fortsatta modellutvecklingen kunna införa modellering av kapacitet i järnvägsnätet, vilket skulle kunna få inverkan på godsvolymers fördelning på länkar i järnvägsnätet, samt även på volymfördelningen mellan transportslagen. Det skulle även ge en möjlighet att analysera effekten av kapacitetshöjande åtgärder, såsom byggande av dubbelspår och flerspår, elektrifiering, fjärrblockering m.m.

Transportarbetsfördelningen mellan de olika fordonen inom varje transportslag i modellen kommer att behöva arbetas vidare med fortsättningsvis.

Det gäller bland annat lätta lastbilar, som för närvarande används för direkttransporter, utan omlastning vid terminaler, i alltför stor utsträckning. För sjöfart är det flera fartygstyper som används i ringa grad eller inte alls, exempelvis stora containerfartyg (100 000 dwt). För järnväg kan noteras att kombitåg används i alltför stor utsträckning i modellen och systemtåg (inklusive malmtransporter) får för litet transportarbete i förhållande till den statistik som finns för år 2005. Transportarbetet för vagnslasttransporter underskrider också statistiken, men inte i lika hög utsträckning som systemtåg. Se Tabell 10.

**Tabell 10. Jämförelse modell-statistik av antal tonkilometer per transportslag år 2005.**

Transportslag	Modellresultat	Statistik (enl BV)
Kombi	9,5	3,7
Vagnslast	4,5	6,6
Systemtåg	6,4	11,3

(Enhet: miljarder tonkilometer per år) Källa: Logistikmodulen 2010-01-13 samt BV statistik 2005

Hittills har modellen mest testats utifrån hur väl den avspeglar nuläget, vilket lett till ett antal upptäckta fel, som sedan åtgärdats. I den fortsatta modellutvecklingen kommer mer fokus att läggas på att studera effekten av förändringar jämfört med nuläget.

## 11 Fordonstyper

### 11.1 Järnvägsfordon

I nuvarande modellversion finns sammanlagt åtta olika typer av godståg. Dessa tågtyper bygger på de olika produktionssystemen för godstransporter på järnväg (se kap 2.4), som sedan delats in i ytterligare undergrupper i några fall:

- **Combi train** eller kombitåg för transporter av enhetsberett gods (containrar, växelflak, trailrar) som kan lastas om mellan sjöfart, väg och järnväg i hamnar och kombiterminaler.
- **Feeder/shunt train** är vagnslasttåg för lokala transporter från centroider till bangårdar där vagnar sätts samman till större fjärrvagnslasttåg. I modellen har dessa transporter lastbilsanslutning i centroiderna (vilket inte alltid är fallet i verkligheten).
- **Wagon load train** är fjärrvagnslasttåg för långväga transporter mellan bangårdar. På bangårdarna sätts tågen samman eller slås isär och fortsätter som lokala transporter. Fjärrvagnslasttågen har förenklat modellerats till tre olika sorter (små, mellanstora, stora) med inbördes olika lastkapacitet.
- **System trains** eller systemtåg, är tåg som körs i fasta relationer åt enskilda godskunder. I modellen finns tre olika varianter, Stax 22.5 som utgör ett slags standardssystemtåg, Stax 25 som avser systemtåg med högre axellast, samt Malm stax 30 som är tåg som enbart fraktar malm på Malmbanans södra del mellan Gällivare och Luleå. Stax 30-tågen har en medellastvikt som är flera gånger högre än de andra tågtyperna.

Economies-of-scale, eller skalfördelar, är modellerat på ”tågnivå” för vagnslast i och med att feedertåg kan sättas samman till större fjärrvagnslasttåg. I verkligheten finns även skalfördelar på vagnnivå, vilket är fallet även för systemtåg och kombitåg. Möjligheterna att införa detta i modellen kommer att undersökas.

### 11.2 Samtliga fordon

En översikt över samtliga fordonstyper återfinns nedan. De lastkapaciteter som är möjliga i modellen är definierade för varje fordonstyp. Dessa värden stämmer inte helt överens med dem som trafikverken räknar med i kalkyler och utredningar.

Tabell 11. Fordon och lastvikter i Logistikmodulen

Mode	Vehicle	Description	Weight (tons)
Road	101	Lorry light LGV, = 3,5 ton	2
	102	Lorry medium = 16 ton	9
	103	Lorry medium = 24 ton	15
	104	Lorry HGV = 40 ton	28
	105	Lorry HGV = 60 ton	47
Rail	201	Kombi train	594
	202	Feeder/shunt train	450
	204	System train STAX 22,5	750
	205	System train STAX 25	833
	206	System train STAX 30	6000
	207	Wagon load train (short)	550
	208	Wagon load train (medium)	750
	209	Wagon load train (long)	950
Sea  (Ferry)	301	Container vessel 5 300 dwt	5300
	302	Container vessel 16 000 dwt	16000
	303	Container vessel 27 200 dwt	27200
	304	Container vessel 100 000 dwt	100000
	305	Other vessel 1 000 dwt	1000
	306	Other vessel 2 500 dwt	2500
	307	Other vessel 3 500 dwt	3500
	308	Other vessel 5 000 dwt	5000
	309	Other vessel 10 000 dwt	10000
	310	Other vessel 20 000 dwt	20000
	311	Other vessel 40 000 dwt	40000
	312	Other vessel 80 000 dwt	80000
	313	Other vessel 100 000 dwt	100000
	314	Other vessel 250 000 dwt	250000
	315	Ro/ro vessel 3 600 dwt	3600
	316	Ro/ro vessel 6 300 dwt	6300
	317	Ro/ro vessel 10 000 dwt	10000
318	Road ferry 2 500 dwt	2500	
319	Road ferry 5 000 dwt	3000	
320	Road ferry 7 500 dwt	4500	
321	Rail ferry 5 000 dwt	5000	
Air	401	Freight aeroplane	50

Exempelvis så ligger värdena för järnväg i Tabell 10 generellt sett högre än vad som anges i Banverkets beräkningshandledning (BVH706). Detta beror på att det rör sig om uppskattade maximala lastvikter<sup>12</sup>, medan uppgifterna i Beräkningshandledningen utgörs av snittvärden i form av medellastvikter.

Maximal lastvikt för ett systemtåg stax 30 (malmtåg) har dock satts till 6000 ton i Logistikmodulen, medan MTAB anger en maximal lastvikt på 6800 ton (se Tabell 11 och 12).

<sup>12</sup> Enligt "Representation of the Swedish transport and logistics system" kap 4.1.2.

**Tabell 12. Maximala last- vagn- och tågvikter för malmtågen**

	<b>Stax 30 ton</b>	<b>Stax 25 ton</b>	
Antal axlar per vagn	4	4	(st)
Tara, vagn	20	20	(ton)
Nettolast per vagn	100	80	(ton)
Bruttolast per vagn	120	100	(ton)
Antal vagnar per tåg	68	52	(st)
Lokvikt, IORE	360	300	(ton)
<b>Summa nyttolast per tåg</b>	<b>6 800</b>	<b>4 160</b>	<b>(ton)</b>
<b>Summa vagnvikt per tåg</b>	<b>8 160</b>	<b>5 200</b>	<b>(ton)</b>
<b>Summa tågvtikt per tåg</b>	<b>8 520</b>	<b>5 500</b>	<b>(ton)</b>

Källa: MTAB

Ett särskilt fordon för malmtåg med stax 25 ton saknas för närvarande i modellen, trots att sådana tåg förekommer på Malmbanan. Dessa tåg har en maximal lastvikt som ligger på 4160 ton, vilket är väsentligt högre än vad Logistikmodulen anger för t.ex. systemtåg stax 25, där lastkapaciteten ligger på 833 ton. Möjligheten att införa ett sådant fordon i modellen kommer att tas under övervägande i det fortsatta arbetet.

## 12 Terminaler

### 12.1 Kombi och vagnslast

I Logistikmodulen ingår för närvarande 111 lastbilsterminaler, 265 järnvägsterminaler, 126 hamnar, 46 färjelägen och 87 flygplatser.

I modellens terminaler kan omlastning av gods ske, antingen mellan transportslag eller mellan olika fordonstyper inom transportslagen. En indelning kan göras utifrån vilka transfermöjligheter som finns, samt om enhetslaster kan hanteras eller ej.



**Tabell 13. Transferzoner i modellen, uppdelat på transportslag**

Filnamn i modell	Förklaring	Antal totalt	Antal svenska
TransferFeederTrainWagonLoad	Bangårdar (lokal vagnslast-fjärrvagnslast)	35	16
TransferRoadAir	Flygplatser (väg-flyg)	85	5
TransferWagonLoadRailFerry	Färjelägen (vagnslast-färja)	7	3
TransferRoadRoadFerry	Färjelägen (väg-färja)	46	17
TransferCombiSea	Hamnar (kombi-sjöfart)	34	16
TransferSeaSea	Hamnar (sjöfart-sjöfart i olika strl)	5	-
TransferSystemTrainSea	Hamnar (systemtåg-sjöfart)	13	12
TransferWagonLoadSea	Hamnar (vagnslast-sjöfart)	86	16
TransferRoadSea	Hamnar (väg-sjöfart)	125	56
TransferRoadCombi	Kombiterminaler eller hamnar	65	26
TransferRoadTrain	Lastnings- och lossningsplatser (väg-vagnslast)	145	67
TransferRoadRoad	Vägterminaler	111	111

Urvalet av terminaler härrör till stor del från den gamla modellen, som sedan uppdaterats vid överföringen till Logistikmodulen.<sup>13</sup>

Samtliga kombiterminaler i Sverige är med i modellen, också de som är belägna i hamnar. De kombiterminaler som är belägna i hamnstäder/kommuner, men där terminalen inte är belägen i själva hamnen har fått direkttransfer mellan kombi-sjöfart i modellen. I modellen har även tagits med transfers mellan kombi-sjöfart i vissa hamnstäder som inte har kombiterminal.<sup>14</sup>

När det gäller utrikes kombiterminaler så har urvalet gjorts utifrån vilka terminaler som svenska kombioperatörer trafikerade 2005, som utgör gällande basår i modellen. Viss komplettering har skett i länder som inte har kombitransporter från Sverige för närvarande, men skulle kunna få det i en nära framtid, i syfte att kunna studera effekter av förändringar.

Något som saknas i nuvarande modellversion är modellering av de så kallade hamnskyttlarna (se kap 2.4). Visserligen finns många avgångsorter för skyttlarna med i form av kombiterminaler, men inte alla<sup>15</sup>.

Bland de vagnslastterminaler som ingår, så återfinns 9 av de 12 största bangårdarna i Tabell 2.2.<sup>16</sup> Exempelvis är Västerås inte med i modellen, eftersom användningen av den bangården varit av begränsad omfattning. Den tillhör istället Hallsbergs ”upptagningsområde”. Lokala vagnslasttåg i och i närheten av Västerås sätts alltså ihop till fjärrvagnslasttåg i Hallsberg i modellen.

<sup>13</sup> Överföringen är inte kvalitetssäkrad och kommer att kontrolleras.

<sup>14</sup> I Oxelösund, Oskarshamn, Halmstad, Karlstad

<sup>15</sup> Uddevalla, Åmål, Avesta, Hällefors, Motala, Falköping, Åhus, Vaggeryd, Vännäs saknas

<sup>16</sup> Bangårdarna i Malmö och Sävenäs, som finns med i gamla modellen, saknas i Logistikmodulen.

I övrigt har ett urval skett, så att de platser där lokala vagnslasttåg avgår ifrån eller ankommer till har tagits med, allt enligt den tidtabell som gällde då näten kodades.

Att göra någon form av urval bland bangårdarna har setts som nödvändigt för att undvika ett alltför högt transportarbete för vagnslasttransporter. Eventuellt är detta inte samma problem i Logistikmodulen som i den gamla Samgodsmodellen, något som kommer att testas fortsättningsvis.

## 12.2 PWC-matriser och företag

Efterfrågan på godstransporter beskrivs i de så kallade PWC-matriserna i modellen, där PWC står för Production-Wholesale-Consumption. De beskriver efterfrågan på godstransporter mellan producenter och konsumenter under ett år. Nuvarande matriser avser år 2005 och har tagits fram ur Varuflödesundersökningen 2004/2005.

Det finns en PWC-matris per varugrupp. Varugrupperna uppgår till 35 stycken och är grupperade i tre olika klasser ("dry bulk", "liquid bulk", "general cargo") med sinsemellan varierande kostnader för lastning och lossning. Se Tabell 14.

Varugrupsindelningen bygger på den gamla NST/R-indelningen med 24 huvudsakliga varugrupper, som sedan har delats upp ytterligare i undergrupper i vissa fall. Flygfrakt har lyfts ut och lagts i en egen varugrupp.

År 2007 infördes en ny EU-standard för NST/R-klassificeringen i transportstatistiken. Antalet varugrupper uppgår nu till 20 stycken istället för 24. På sikt kommer varugrupperna i Logistikmodulen att anpassas efter detta, dels för att undvika merarbete i form av nyckling mellan gammal och ny indelning vid framtagande av matriser, dels för att underlätta jämförelser av modellresultat och statistik.

Godsflödena i modellen disaggregeras till transporter mellan företag i tre storleksklasser både i produktionszonen (P eller W) och konsumtionszonen (C). Det ger maximalt ( $3 \times 3 =$ ) 9 möjliga storleksklasser per relation.

**Tabell 14. Varugrupper i modellen.** (Nr 30 används ej i nuvarande modellversion)

<b>Number</b>	<b>Commodity</b>	<b>NST/R</b>	<b>Aggregate commodity</b>
1	Cereals	10	Dry bulk
2	Potatoes, other vegetables, fresh or frozen, fresh fruit	20	Dry bulk
3	Live animals	31	Dry bulk
4	Sugar beet	32	Dry bulk
5	Timber for paper industry (pulpwood)	41	Dry bulk
6	Wood roughly squared or sawn lengthwise, sliced or peeled	42	Dry bulk
7	Wood chips and wood waste	43	Dry bulk
8	Other wood or cork	44	Dry bulk
9	Textiles, textile articles and manmade fibres	50	General cargo
10	Foodstuff and animal fodder	60	General cargo
11	Oil seeds and oleaginous fruits and fats	70	Liquid bulk
12	Solid mineral fuels	80	Liquid bulk
13	Crude petroleum	90	Liquid bulk
14	Petroleum products	100	Liquid bulk
15	Iron ore, iron and steel waste and blast-furnace dust	110	Dry bulk
16	Non-ferrous ores and waste	120	Dry bulk
17	Metal products	130	General cargo
18	Cement, lime, manufactured building materials	140	Dry bulk
19	Earth, sand and gravel	151	Dry bulk
20	Other crude and manufactured minerals	152	Dry bulk
21	Natural and chemical fertilizers	160	Dry bulk
22	Coal chemicals	170	Liquid bulk
23	Chemicals other than coal chemicals and tar	180	Dry bulk
24	Paper pulp and waste paper	190	Dry bulk
25	Transport equipment	200	General cargo
26	Manufactures of metal	210	General cargo
27	Glass, glassware, ceramic products	220	General cargo
28	Paper, paperboard; not manufactures	231	Dry bulk
29	Leather textile, clothing, other manufactured articles	232	General cargo
30	Mixed and part loads, miscellaneous articles	240	General cargo
31	Timber for sawmill	45	Dry bulk
32	Machinery, apparatus, engines	201	General cargo
33	Paper, paperboard and manufactures thereof	233	General cargo
34	Wrapping material, used	250	Dry bulk
35	Air freight		General cargo

I modellen antas att alla företag har tillgång till vägnätet i första hand och sedan i andra hand, via vägnätet, även tillgång till järnvägs- och sjöfartsnäten. Alla transporter antas alltså i princip börja och sluta med en vägtransport. Detta är en förenkling av verkligheten, eftersom det enligt uppgift bara är kombitransporter och c:a 40 % av vagnslasttransporterna som har lastbilsforsling<sup>17</sup>. Betydelsen av detta kommer att testas i den fortsatta modellutvecklingen.

<sup>17</sup> Enligt ”Effektiva tågssystem för godstransporter”; KTH 2005

I vissa undantagsfall ingår godsflödena inte i de ovan nämnda nio storleksklasserna i modellen. Då är det antingen fråga om transitvolym, som är utrikestransporter och som bara passerar genom Sverige på väg till andra länder, eller s.k. singular flows, som är stora flöden med volymer >10 000 ton per år.

Systemtransporter på järnväg är exempel på "singular flows", som har direkt access till järnvägsnätet och alltså inte involverar vägtransporter. I indatafilerna till modellen finns listat vilka systemtransporter som ingår. Det rör sig om de systemtransporter som existerade år 2005, vilka till stor del fortfarande finns kvar. En uppdatering behöver dock övervägas om nytt basår väljs.

Det är inte trivialt att hantera systemtransporterna i modellen på ett sätt som gör det möjligt att studera möjliga framtida förändringar. Men detta kanske inte behöver ses som ett avgörande problem. Systemtransporterna går i relationer som har visat sig vara jämförelsevis stabila över tiden, med fluktuationer som beror av konjunkturen.

### **12.3 Konsolidering och distribution**

Som nämnts i kap 10.2 så kan konsolidering ske i modellens terminaler. Konsolidering innebär samlastning av mindre sändningar från avsändare till större. Terminalerna fungerar även som så kallade "distribution centers", där större flöden delas upp till mindre och skickas vidare till mottagare.

I nuvarande modellversion kan bara konsolidering ske inom en och samma varugrupp. I verkligheten kan naturligtvis sändningar av olika varugrupper samlastas, men detta har inte bedömts vara prioriterat att ha med i modellen ännu. Det är också förenat med vissa modelltekniska svårigheter att införa konsolidering över flera varugrupper.

En annan modellförenkling är att konsolidering bara kan ske i terminalerna och inte hos enskilda kunder utmed transportsträckan ("consolidation along the route"). Detta har varit på förslag att införa för väg- och sjöfartstransporter, men är än så länge alltså inte med i modellen.

## **13 Lastbärare**

### **13.1 Container**

I nuvarande modellversion finns en sorts lös lastbärare för enhetsberett gods, nämligen container. Växelflak och trailrar (eller påhängsvagnar) ingår alltså inte i modellen. Eftersom kostnaderna för hanteringsutrustning skiljer sig mellan olika lastbärare, innebär detta att skillnader i lyftkostnader inte hanteras fullt ut. Men om växelflak och påhängsvagnar skall övervägas att tas med i modellen, får nyttan av att kunna avbilda dessa lastbärare ställas mot ökade krav på uppdelad statistik och merarbetet att koda in olika standarder för lyftutrustning per terminal m.m.

Kombitåg och containerfartyg antas enbart kunna transportera containrar i modellen. De flesta övriga fordon antas kunna ta både containrar och icke containrar. Detta stämmer överens med hur det förhåller sig med många järnvägstransporter. En del av de transporterade volymerna i vagnslastsystemet t.ex., utgörs av containrar. Dessa räknas då inte som kombiflöden, utan som vagnslastvolym.

I modellen sker containertransporten obruten hela vägen från sändare till mottagare, utan i- eller urlastning ("stuffing and stripping").

### 13.2 Icke container

De fordon som inte antas kunna transportera containrar i modellen är flyg, små och medelstora lastbilar, samt systemtåg. Det är en förenkling mot hur det förhåller sig i verkligheten. Det finns exempel på transporter av containrar med systemtåg.

I nästa kapitel visas en sammanfattning av vilka fordonstyper som kan transportera containrar och vilka som inte kan det i modellen.

## 14 Transportkedjor

### 14.1 Transporter via terminaler

I modellen finns 86 stycken fördefinierade transportkedjor. Syftet med dem är att begränsa antalet möjliga kombinationer av fordon i modellens generering av potentiella transportkedjor (se Figur 12). I transportkedjegeneneringen avgörs var gods lastas om mellan fordon/transportslag. Detta kan ske vid någon/några av terminalerna.

**Tabell 15. Samtliga transportkedjor i modellen** (grön markering= containertransport).

A	CHG	HC	MU
ADA	CHGC	HG	NO
ADJA	CM	HGC	ON
ADJDA	CMC	HQKG	ONC
ADKL	CMI	I	ONHG
AJ	CMT	IM	ONHGC
AJA	CMU	IMC	ONI
AJDA	CNO	IMHG	ONT
AKL	CPC	INO	ONU
APA	CQGH	J	RB
B	CQHG	JA	SB
BR	CQHGC	KL	T
BRB	GH	LK	TM
BS	GHC	LKA	TMC
BSB	GHG	LKDA	TMGH
C	GHM	M	TNO
CGH	GHMI	MC	U
CGHC	GHMT	MHG	UM
CGHM	GHMU	MHGC	UMC
CGHNO	GHNO	MI	UMGH
CGHQ	GHQC	MT	UNO
CH	GHQH		

A	Heavy lorry
B	Light lorry
C	Heavy lorry
D	Kombi train
E	Feeder train
F	Wagon load
G	Feeder train
H	Wagon load
I	System train
J	Direct sea
K	Direct sea +feeder
L	Direct sea+long haul
M	Direct sea
N	Direct sea +feeder
O	Direct sea+long haul
P	Road ferry
Q	Rail ferry
R	Air
S	Heavy lorry
T	System train
U	System train

Transportkedjorna är indelade i sådana som är avsedda för container och sådana som inte är det. 70 transportkedjor av de totalt 86 som ingår i modellen är avsedda för icke container.

Det maximala antalet ”led” i transportkedjorna är satt till fem i nuvarande modellversion.

Transportkedjan ADJDA i Tabell 15 ovan är ett exempel på en containertransport, som inledningsvis går med lastbil (A) till en kombiterminal, varifrån transporten fortsätter på kombitåg (D) till en hamn. Där lastas godset om till ett containerfartyg (J) som, när det ankommer till hamn, lastas om till tåg och till sist till lastbil innan det når slutkunden.

## 14.2 Direkta transporter

Vissa transporter går direkt mellan avsändare och mottagare. De utgör egna ”transportkedjor” i modellen, även om de förstås inte är kedjor i egentlig mening. Det gäller vissa typer av tunga lastbilar (A, C), lätta lastbilar (B), fartyg (J, M) och systemtåg (I, T, U).

Dessa fordonstyper kan dock, förutom att användas för direkta transporter, även ingå i transportkedjor tillsammans med andra fordon.

Som nämnts i avsnitt 12.2, så finns de systemtågsupplägg som ingår i modellen listade i indatafilerna. De är baserade på de upplägg som existerade under 2005, som utgör nuvarande modellversions basår.

## 15 Nät

### 15.1 LOS-matriser

I Logistikmodulen beskrivs vissa av transportnätens egenskaper, samt även en del kostnader som är förknippade med användandet av dem, med hjälp av s.k. LOS-matriser (Level-Of-Service). Dessa matriser tas fram i Emme2<sup>18</sup>, ur de nätverk som finns inkodade där för varje fordonstyp.

Informationen i LOS-matriserna innehåller:

- Totala transportavstånd (inrikes+utrikes)
- Inrikes transportavstånd
- Transporttider
- Infrastrukturavgifter
- Avgångsfrekvenser mellan terminaler

---

<sup>18</sup> I framtida modellversioner även i Cube Voyager, se beskrivning i ”Cube Voyager reference guide v5.0”, Citilabs 2009.

## 15.2 Transportavstånd

Transportavstånden i den svenska delen av modellens järnvägsnät är hämtad ur BIS (Baninformationssystemet). Avstånden har först kodats in i STAN, som var den gamla modellens nätutläggningsprogram. Sedan har de lyfts över i Emme2, som används i Logistikmodulen.

Eftersom näten i STAN och Emme2 är schematiskt återgivna, stämmer inte länkarnas längd i näten exakt med de inkodade avstånden på dem, skall spegla de verkliga avstånden. Noderna i näten är heller inte alltid exakt koordinatsatta. Detta sammantaget gör att länkavstånden på kortare sträckor kan vara längre eller kortare i modellen än i verkligheten. Stickprovskontroller per bandel (dvs. lite längre sträckor) visar dock att avstånden stämmer mot de avstånd som anges i BIS. Detta avses att kontrolleras närmare vid kommande uppdateringar.

Något som saknas i modellen är det kapillära järnvägsnätet (se kap 2.1), som sammanbinder många godskunder med det nationella järnvägsnätet. Hittills har begränsningar i STAN/Emme2 gjort att det inte varit möjligt att lägga in järnvägsnätet på en såpass detaljerad nivå. Med ett nytt grafiskt gränssnitt kan det komma att bli möjligt att ta med även de kapillära spåren. En eventuell nytta med det är att t.ex. avstånden för transporter med ”direct access” blir mer korrekta. Tillgång till järnvägsnätet blir bättre åskådliggjord än tidigare. Möjliga nackdelar är att nätkodning kan komma att ta betydligt längre tid och att kraven ökar på PC-matrisernas kvalitet. Matriser och nät måste överensstämma på en mer detaljerad nivå än tidigare.

## 15.3 Transporttider

I modellens nät finns transporttider inkodade per tågtyp och bandel i järnvägsnätet. De är beräknade utifrån de hastigheter per tågtyp och bandel som var inkodade i den gamla modellen. Dessa hastigheter hämtades från den då gällande tidtabellen och utgörs av medelhastigheter mellan avgångs- och ankomststationer (se exempel Tabell 7 i kap 8.3). De omfattar alltså inte tid för rangering, omlastning, lastning eller lossning. De tiderna anges istället i särskilda indatafiler för respektive fordon i modellen.

I snitt har transporttiderna/hastigheterna antagligen inte förändrats nämnvärt de senaste åren, men det kan finnas skäl att göra en kontroll av det i samband med större uppdateringar.

Tid för förseningar är inte inräknad i transporttiderna. Orsakerna till att förseningar uppstår är många och varierande och därför svåra att förutse. De vanligaste förseningsorsakerna är relaterade till operatörer, infrastruktur och fordon, men även övriga orsaker som extremt väder, översvämningar m.m. kan ställa till problem. När förseningar uppkommer i ett slutet system som järnvägssystemet, uppstår inte sällan komplexa följdverkningar på övrig trafik, s.k. sekundära förseningar.

Det saknas bra samband mellan åtgärder för minskad förseningsrisk och dess effekter på förseningarna. En följd av det är att många järnvägsinvesteringars nytta riskerar att undervärderas i samhällsekonomiska kalkyler.

Forskning pågår för att vidareutveckla de effektsamband som efterfrågas<sup>19</sup>. Ett arbete har även startats inom Banverket för att komplettera dagens samhällsekonomiska kalkyler och

<sup>19</sup> T.ex. i FUD-projekt ”DOU – metodutveckling av effektsamband inom järnvägssektorn” finansierat av Banverket

prognosmodeller genom identifiering, effektbedömning och internalisering av nyttor och kostnader för sådana parametrar som borde behandlas i samhällsekonomiska bedömningar (där förseningar ingår som en del).

#### 15.4 Infrastrukturavgifter

Infrastrukturavgifter för sjöfart ingår i modellen i form av en passageavgift för fartyg som passerar genom Kielkanalen. För väg finns en passageavgift på Svinesundsbron. För väg och järnväg finns passageavgifter inlagda på Stora Bältbron och Öresundsbron. Broavgifterna för järnvägstrafik är inte differentierade, utan är desamma för alla tågtyper.

För järnväg finns även banavgifter inlagda i nätet, differentierade per länk och tågtyp. Banavgifterna, som ju beror av bruttotonkm, tågkm och antal förbrukade liter diesel (se kap 7) har räknats samman till en enda avgift per tågkm. Banavgifterna har sedan slagits samman med broavgifterna i LOS-matriserna. I det fortsatta arbetet kan möjligheterna att ändra kostnader och avgifter komma att förenklas med utvecklandet av en ny indatamodul.

#### 15.5 Frekvenser

Avgångsfrekvenser mellan terminaler är inlagda i modellen för de olika transportslagen. Syftet är att kunna beräkna väntetid i terminaler. Väntetiden definieras som halva frekvensintervallet och påverkar kapitalkostnaderna för det transporterade godset. Via terminalfrekvensen går det också att styra mellan vilka O/D-par som det inte skall kunna ske transporter. Terminalfrekvensen är då satt till 0.

Det är stor skillnad på frekvenser för olika transportslag. Lastbilsterminaler har i modellen antagits ha en frekvens på 168 avgångar per vecka, medan järnvägsterminaler har en avgångsfrekvens på 5 avgångar per vecka. Avgångsfrekvenserna för sjöfart varierar<sup>20</sup>. På sikt kommer övervägas att införa differentierade frekvenser per terminal, i första hand för väg. Detta eftersom variationen mellan olika terminaler kan vara stor. Enligt en studie som rör södra Sverige kan frekvensen ligga på allt mellan 25 – 400 avgångar per vecka<sup>21</sup>.

#### 15.6 Stax

I Logistikmodulens LOS-matriser finns ett nät för stax-25-transporter definierat, liksom ett nät för stax-30-transporter. Det avspeglar standarden på infrastrukturen som den såg ut 2004-2005 och är delvis inaktuellt. Det har skett en del förändringar sedan dess. Som redan nämnts i kap 11.2, så saknas modellering av malmtåg som använder 25 tons axellast i modellen. Sådana tåg framförs idag mellan Kiruna och Narvik. Dessa malmtåg är tyngre än vanliga stax-25-systemtåg och har följaktligen lägre kostnader per ton. Som det nu är i Logistikmodulen så går dessa volymer med ordinära stax-25-tåg, varför transportkostnaderna blir för höga. Kontroll av modellresultat

<sup>20</sup> Jämförelse med gamla modellen: järnväg 7-21 avg/vecka, lastbil 42 avg/vecka, sjöfart exkl färjor 1-7 ggr/vecka

<sup>21</sup> ”Transportflöden med lastbil via terminaler i Skåne”; Vägverket Konsult 2008.



försåras, eftersom transportarbete för enbart malmtåg eller enbart övriga systemtåg inte kan tas fram ur modellen och stämmas av mot tillgänglig statistik.

Banverket uppgraderade norra delen av Malmbanan (mellan Kiruna och Riksgränsen) från stax 25 till stax 30 under år 2004, vilket innebär att stax-30-transporter nu är möjliga längs hela Malmbanan, hela vägen från Narvik till Luleå. Detta måste beaktas vid användning av modellen. Vid framtagning av prognoser eller nytt basår bör stax-30-nätet uppdateras.

## 15.7 Kapacitet

I den gamla modellen fanns kapacitetsrestriktioner inkodade på varje länk i den svenska delen av järnvägsnätet. Restriktionerna avsåg att beskriva tillgängligt spårutrymme för godståg och var en funktion av sammanvägd infrastrukturstandard på olika banor och mängden persontrafik.

Kapacitetsrestriktionerna hade betydelse på flera sätt, dels för fördelningen av volymer inom järnvägsnätet, dels för fördelningen av volymer mellan transportslagen i modellen.

I nuvarande modellversion saknas kapacitetsrestriktioner i näten. Efter en nätutläggning får istället modellresultatet stämmas av mot extern information om tillgänglig kapacitet.

Ambitionen är att i den fortsatta modellutvecklingen införa kapacitet i en eller annan form, vilket skulle kunna få inverkan på godsvolymers fördelning på länkar och i terminaler samt även på fördelningen mellan transportslagen. Som beskrivits tidigare i rapporten (kap 6) så är det inte ovanligt att efterfrågan på järnvägstransporter överstiger den kapacitet som finns i järnvägsnätet. Att införa modellering av kapacitet skulle ge en möjlighet att analysera effekten av diverse kapacitetshöjande åtgärder.

## 15.8 Infrastrukturinvesteringar

Logistikmodulen har idag begränsade möjligheter att analysera förbättringar av infrastruktur. Effekten av nya terminaler går att analysera via indatafilerna. Linjerätningar och hastighetshöjningar kan hanteras via LOS-matriserna. Dessa typer av förändringar brukar dock i allmänhet få störst effekt för persontrafik.

I den gamla Samgodsmodellen kunde även effekter av dubbelspårs- och flerspårsutbyggnader, mötesstationer, fjärrblockering, elektrifiering, kraftförsörjning m.m. uppskattas.

För att bredda Logistikmodulens potentiella användningsområde, t.ex. i den strategiska planering som trafikverken bedriver, är det viktigt att modellen anpassas så att modellering av infrastrukturåtgärder möjliggörs i högre utsträckning än vad som är fallet nu.

## Slutsatser

Huvudsyftet med denna rapport är att utgöra ett underlag för den fortsatta utvecklingen av den svenska godstransportmodellen. Det svenska järnvägssystemet har beskrivits, med koppling till hur det implementerats i den nya Logistikmodulen, för att ge input till validering och förbättrade indata.

Slutsatser som kan dras är att modellen utgör en bra plattform för att ta fram ett användbart verktyg för godstransportanalyser. En ambition är att anpassa modellen för användning i den strategiska planering som trafikverken bedriver. Insatser behövs då på ett antal områden, för samtliga ingående transportslag.

Järnvägssystemet är komplext, både när det gäller infrastruktur och trafik och ett antal förändringar har skett de senaste åren, både i och utanför Sverige. Den nuvarande modelleringen i Logistikmodulen behöver ses över och kompletteras.

Vissa indata är i behov av uppdatering på grund av förändrade förutsättningar i omvärlden. I andra fall kan det vara motiverat med kvalitetskontroller av den överföring av transportnäten som gjorts från den gamla till den nya modellen.

Ett prioriterat utvecklingsområde är att skapa större förutsättningar för att analysera infrastrukturinvesteringar.

## Källor

- Banverket. *Järnvägssektorns utveckling. Banverkets sektorsrapport 2008*. 2009.
- Banverket, SIKA. *Bantrafik 2008. SIKA Statistik 2009:22*
- Banverket. *Järnvägens roll i transportförsörjningen. Godstrafik del 1*. 2005.
- Banverket. *Järnvägsnätsbeskrivning 2009*.
- Banverket. *Järnvägsnätsbeskrivning 2010*.
- Banverket. *Järnvägsnätsbeskrivning 2011*.
- Banverket. *Kapacitetsutnyttjande och kapacitetsbegränsningar 2007/2008*. 2008.
- Banverket. *Planprognos 2020 godstrafik, underlagsrapport i Åtgärdsplaneringen 2010-2021*. 2009.
- Banverket. *Förslag till Banverkets strategiska funktionskrav avseende stax, stvm, lastprofil och tåglängd vid byggande av järnväg*. 2009.
- Banverket. *Tunga, långa och breda tåg. Utredning inför Åtgärdsplanering 2010-2021*. 2008.
- Banverket. *Anläggningsstrategi som stöd för tågbildning*. 2007.
- Banverket. *Banverkets Verksplan 2009-2021*. 2009.
- Banverket. *Strategiskt nät av kombiterminaler – intermodala noder i det svenska godstransportsystemet*. 2007.
- Banverket. *Banverkets årsredovisning 2008*.
- Banverket, Vägverket, Sjöfartsverket, Transportstyrelsen. *”Utveckling av samhällsekonomiska metoder och verktyg – Trafikslagsövergripande plan utifrån erfarenheter av Åtgärdsplaneringen*. 2010.
- Göteborgs hamn. *Rail services*. 2009.
- KTH. *Effektiva tågssystem för godstransporter - en systemstudie. KTH Järnvägsgruppens rapport 0504*. 2005.
- Transportstyrelsen. *Handbok JTF 1. Termer*. 2010
- VTI/Ramböll. *Representation of the Swedish transport and logistics system*. 2009.
- Vägverket Konsult. *Transportflöden med lastbil via terminaler I Skåne*. 2008.
- Significance. *Method report-Logistics model in the Swedish National Freight Model System (version 2)* 2008.
- SIKA. *Utveckling, förvaltning och tillämpning av prognos- och analysverktyg (underlag till Styrgruppen för modellutveckling och -tillämpning)*. 2009.
- SAMPLAN. *The Swedish national freight model; a critical review and an outline of the way ahead*. 2004.

## Bilagor

### BILAGA 1 Investeringar i förslag till ny nationell plan för transportsystemet 2010-2021

Åtgärd	Medel från länsplan	Medfinansiering, medel utöver NAT	Total kostnad (kkkr) objekten
Alvik-Ulvsunda-Solna station, snabbspårväg (statsbidrag)	844 000	1 744 000	3 234 000
Bohusbanan, fjärrstyrt trafikstyrningssystem			169 800
Botniabanan, nytt enkelspår			15 514 581
Citybanan (Stockholm Älvsjö-Ulriksdal; Sundbyberg)		7 365 000	18 405 000
Citytunneln (statens andel) (Malmö)			8 089 799
Domnarvet, ny växelförbindelse			99 119
Emmaboda-Karlskrona/Kalmar, fjärrblockering samt spårupprustning och hastighetsanpassning till 160 km/h			932 857
ERTMS Korridor B		3 552 000	3 552 000
ERTMS utveckling			848 536
Eskilstuna, omformastation			106 637
Falun, resecentrum		72 000	144 000
Flackarp-Arlöv, utbyggnad till flerspår		276 000	3 084 469
Forskning, utveckling och demonstration (FUD)			1 267 183
Förlöv-Ängelholm, dubbelspår			871 200
Godstågsviadukten, brobyte (Göteborg)			340 607
Gävle-Sundsvall, ökad kapacitet			837 939
Göteborg C, signalställverk m.m.			660 000
Göteborg, spårvägar		104 000	208 000
Hamnbanan, kapacitetsåtgärder (Göteborg)			99 779
Inlandsbanan, införande av GSM-R			70 000
Kalix-Morjärv-Boden, elektrifiering och upprustning samt Haparanda - Kalix, ny bana			3 406 910
Kil - Öxnered, kraftförsörjningsåtgärder			221 068
Kil-Skåre, ny mötesstation			120 000
Kirunaprojektet, ny järnväg förbi Kiruna		2 002 000	2 002 000
Kirunaprojektet, ny järnväg förbi Kiruna (Banverkets andel)			40 000
Kraftsamling Göteborg ofördelat			200 000
Kraftsamling Mälardalen, övergripande			18 900
Kraftsamling Stockholm Mälardalen (etapp 1) (Stockholm Älvsjö-Ulriksdal; Sundbyberg)			130 837

Kraftsamling Stockholm Mälardalen (etapp 1) (Svealandsbanan)			474 566
Kraftsamling Stockholm Mälardalen (etapp 3) (Mälarbanan)			173 593
Kraftsamling Öresund, Ofördelat			207 600
Kraftsamling Öresund; Eslöv bangårdsombyggnad			46 000
Landskrona, ATC-ö			5 000
Malmbanan, Övriga uppgraderingsåtgärder			92 476
Malmbanan, ökad kapacitet			124 599
Malmö bangård, anpassning av personbangård			1 091 170
Marknadsåtgärder och samhällsplanering (Skånebanan)			8 500
Marknadsåtgärder och samhällsplanering (Ådalsbanan)			2 142
Motala-Mjölby, dubbelspår (inklusive resecentrum i Motala och Skänninge)			2 321 127
Nykroppa-Kristinehamn, elektrifiering			221 390
Omformare, reservmodul vid störningar			20 000
Plattformsförlängningar i Skåne			228 700
Ränta, Avskrivning och Hyra för objekt genomförda FÖRE planperioden			16 428 710
Ränta, Avskrivning och Hyra för objekt genomförda UNDER planperioden			8 646 476
Sektorsuppgifter			2 280 000
Skutskär-Furuviik, dubbelspår			670 877
Slussen-Hammarby sjöstad-Saltsjöbaden, snabbspårväg (statsbidrag)	753 000	1 714 000	3 400 000
Smärre kapacitetshöjande åtgärder i Mälardalen			53 900
Stambanan genom övre Norrland, ökad kapacitet			382 546
Stationsmiljö			229 670
Statsbidrag till regionala spårfordon		4 632 265	9 264 000
Statsbidrag till resecentrum (Örnsköldsvik C och N, Husum, Nordmaling, Hörnefors samt Umeå Ö)		261 960	524 000
Statsbidrag till resecentrum Umeå C		39 450	79 000
Stockholm C, förstärkt kraftförsörjning			324 130
Strängnäs-Härad, dubbelspår			1 286 204
Ställdalen, ny fördelningsstation			4 500
Ställdalen-Kil, fjärrblockering, mötesstationer, hastighetsanpassning, kraftförsörjning, spårbyte, STAX 25			1 244 000
Sunderbyns sjukhus, ny sidoplattform mm			26 200
Sundsvall, tillgänglighet och resecentrum		157 000	314 000

Sundsvall-Nyland, uppgradering (Ådalsbanan)			6 957 385
Svartbäcken-Samnan, Dubbelspår genom gamla Uppsala			1 303 204
Söderhamn-Kilafors, ökad kapacitet, STAX 25 och lastprofil C			747 592
Södertälje hamn - Södertälje C, dubbelspår och funktionsanpassning av bangård			795 000
Tomtebodav-Kallhäll, ökad kapacitet	1 963 000		10 708 000
Trelleborg, funktionsanpassning av godsbangård			23 045
Trollhättan-Göteborg (Olskroken), dubbelspår (inklusive stationer i Götaålvadalen)		123 000	7 239 678
Trädsäkra järnvägar			460 000
Tunneln genom Hallandsås			10 827 217
Umeå, ny godsbangård inklusive ombyggnad av personbangård			1 091 609
Uppsala, bangårdsombyggnad inklusive resecentrum			1 470 591
Västerdalsbanan, fjärrstyrt trafikstyrningssystem			72 477
Västerhaninge-Nynäshamn, ökad kapacitet			775 558
Åstorp-Teckomatorp, hastighetsanpassning (160 km/tim), mötesstation, fjärrblockering mm, etapp 1			233 508
Ängelholm, funktionsanpassning av bangård inklusive resecentrum		15 000	91 280
Övrig utveckling			208 700
Farled mot Norrköpings hamn		260 000	260 000
Driftbidrag Luftfart			952 710
E18 Hjulsta - Ulriksdal närtid		790 000	3 950 000
E18 Kronoparken - Skattkärr (återbetalning av förskottering)		0	210 000
E18 Sagån - Enköping		0	839 000
E18 Sagån - Enköping (återbetalning av förskottering)		0	24 000
E18 Västjädra-Västerås (återbetalning av förskottering)		0	149 000
E20 Lundsbrunn - Holmestad (återbetalning av förskottering)		0	338 000
E20 Norra Länken		2 860 000	11 920 000
E20 Tollered-Alingsås		0	371 000
E20/44 Cirkulationsplats, Götene (återbetalning av förskottering)		0	12 255
E22 Hurva - Rolsberga		0	313 000
E22 Hörby Norra - Linderöd		0	310 000
E22 Söderleden i Norrköping (återbetalning av förskottering)		0	23 000
E22 Sölve-Stensnäs		0	764 000
E4 Enånger - Hudiksvall		0	603 000

E4 Förbifart Stockholm		22 402 000	27 600 000
E4 Sundsvall		1 312 000	4 093 000
E4 Södertälje - Stockholm (Hallunda)		180 000	350 000
E4 Töre-Kalix			153 440
E4/E12 Umeå		250 000	1 898 000
E4/Lv 259 Masmolänken		300 000	1 035 000
E45 Angeredsbron - Älvängen		0	3 329 000
E45 Älvängen - Trollhättan		0	2 723 000
E6 Lugnet - Skee (kalkyl flera etapper)		0	987 000
E6 Pålen - Tanumshede (kalkylen avser flera etapper)			683 000
E6 Rabbalshede - Pålen (kalkyl avser flera etapper)		0	556 000
E6 Skee - (Värmlandsbro) Ejgst (kalkyl flera etapper)		0	675 000
E6 Tanumshede - Lugnet (kalkyl flera etapper)		0	747 000
E6 Trelleborg - Vellinge		23 000	421 000
E6.2 Göteborgs hamn/Lundbyleden		5 000	578 000
FUD		0	2 658 960
Marieholmstunneln		2 482 000	3 498 000
Lv 259 Södertörnsleden		0	1 558 000
Närtidssatsning mittseparering		0	203 000
Rv 25 Eriksmåla - Boda		0	84 000
Rv 31 Förbi Tenhult		0	334 000
Rv 40 Rångedala - Hester		0	1 125 000
Rv 50 Cirkulationsplats Kupolen (återbetalning av förskottering)		0	7 000
Rv 50 Mjölby - Motala		1 040 000	1 655 000
Rv 55 Förbi Katrineholm		8 500	486 000
Rv 70/71 cirkplats Mårdgatan (återbetalning av förskottering)		0	4 000
Rv 73 Nynäshamn		0	442 000
Räntor och amortering för investering FÖRE planperioden		0	1 925 005
Räntor och amortering för investering UNDER planperioden		0	2 245 350
Sektor		0	6 358 382
Umeåprojektet, korsning E12/Bomvägen (återbetalning av förskottering)		0	22 468
<b>EJ RANGORDNADE OBJEKT I PLANEN (FULLT FINANSIERADE UTANFÖR PLANERINGSRAMARNA)</b>			
Uppsala-Borlänge, hastighetshöjande åtgärder och ökad kapacitet etapp 1	150 000	400 000	650 000
Hargshamnbanan, upprustning och nytt trafikstyrningssystem		75 000	110 000
Luleå-Riksgränsen-(Narvik), införande av ERTMS		622 012	622 012

E10 Kiruna samt ny järnväg med anledning av påverkan från gruvdrift			0
<b>RANGORDNADE OBJEKT I PLANFÖRSLAG EXKLUSIVE BUNDNA OBJEKT, SAMTLIGA TRAFIKSLAG</b>			
Farled till Gävle		86 000	271 000
Göteborg-Skövde, ökad kapacitet samt Sävenäs, ny infart och utformning (rangerbangårdsombyggnad)			1 638 707
E45 Falutorget-Marieholm			107 000
E4 Tomtebodas-Haga södra			753 000
E6.01 Trpl Spillepengen		125 000	210 000
E22 Trafikplats Ideon		21 000	106 000
E4 infart Helsingborgs hamn		160 000	269 000
E 18 Trafikplats Viggbyholm (Täby kommun)		40 000	130 000
Nynäsbanan, Nynäsgård mötesstation		0	86 453
E4 Tpl Rosersberg		120 000	162 000
Roslagsbanan, dubbelspår etapp 1	94000	506000	1000000
E4/E20 Essingeleden-Södra Länken			127 000
E6.20 Söder/Västerleden Etapp 1		25 000	217 000
E22 Rinkabyholm		Belopp okänt	230 000
E 45 Förbifart Sveg (Rengsjön - Älvros)	36000		103 000
Rv 40 Slambymotet		3 500	118 000
Stockholm C-Sörentorp, ökad kapacitet			154 037
RV 50 Askersund-Åsbro			172 000
Utredningsmedel - Göteborgsobjekt			40 000
RV 25 Österleden-Växjö			89 000
Plattformsförlängning för pendeltåg Alingsås-Göteborg-Kungsbacka			298 809
E22 Hurva-Vä etappen Linderöd - Vä		15 000	837 000
Se ovan E 22 Hurva-Vä etappen Sätaröd - Vä		Ingår i E22 Hurva-Vä	Ingår i E22 Hurva-Vä
Se ovan E 22 Etapp 5 Hurva-Vä etappen Förbi Linderöd		Ingår i E22 Hurva-Vä	Ingår i E22 Hurva-Vä
Rosersberg, anslutning kombiterminal		185 000	315 000
Gamlestaden och Lödöse, resecentrum (statsbidrag) (Trollhättan-Göteborg)		30 000	60 000
E65 Svedala-Böringe			270 000
Rv 56 Stingtorpet-Tärnsjö			439 000
Rv 26 Månseryd-Mullsjö			358 000
E22 Gladhammar-Värkeback			78 000
RV 71 Dala-Järna-Vansbro		0	141 000
E20 Förbi Hova			392 000
E6 Trafikplats Lomma S		0	82 000



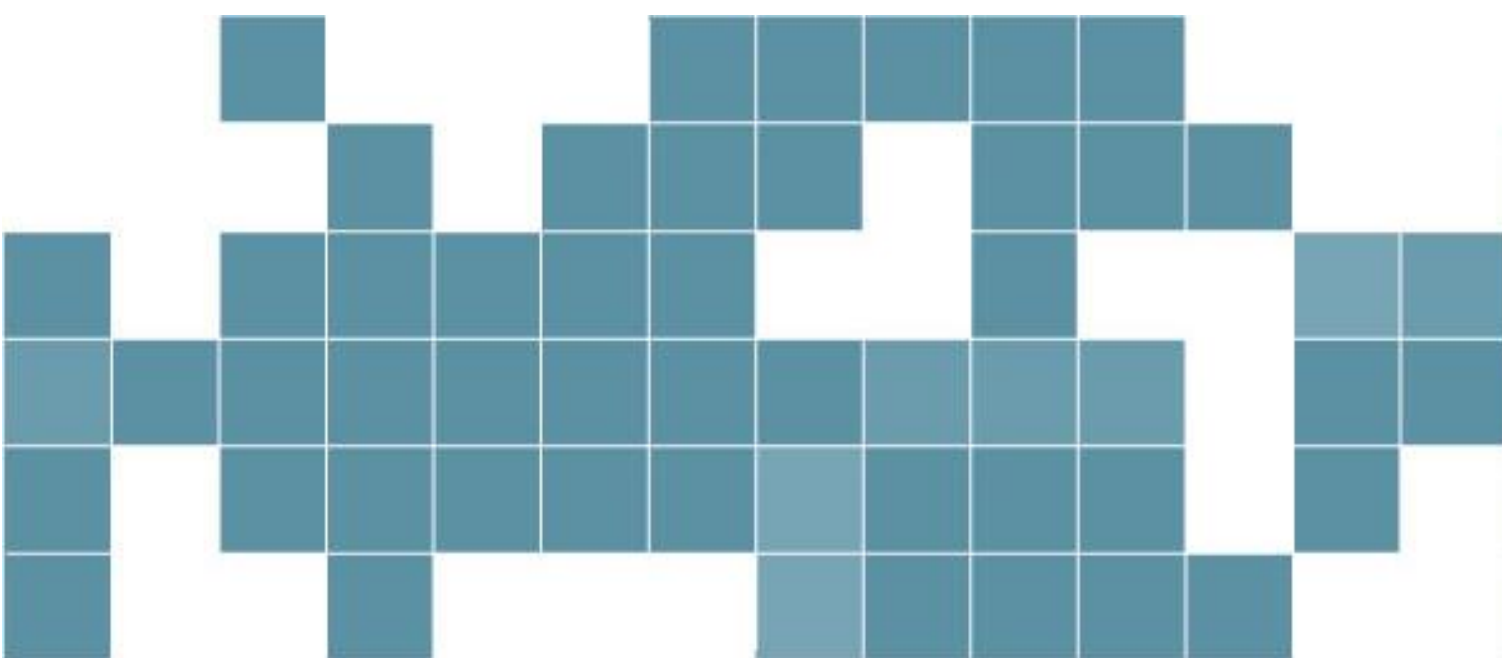
RV 70 Tpl Smedjebacksvägen		1 000	65 000
Rv 70 Korsning Smedjebacksvägen - Gyllenhemsvägen		1 000	90 000
Rv 56 Bie-Stora Sundby; Råta linjen			172 000
Rv 33 Nässjö-Eksjö			185 000
Rv 33 förbi Eksjö			106 000
Rv 70 Simtuna-Kumla			197 000
E4 Kongberget-Gnarp			380 000
Rv 50 Medevi-Brattebro			280 000
Mötesstationer Rogsta, Idenor, Stockvik (Ostkustbanan)			378 843
Hallsberg-Degerön, dubbelspår			1 619 820
E 14 Lockne - Optand/Förbi Brunflo			125 000
Rv 56 Kvicksund-Västjädra			85 000
Malmbanan, ökad kapacitet			282 855
E4 Boviken-Rosvik		1 000	134 000
E6.20 Hisingsleden, Södra delen		35 000	600 000
E 18 väster Karlstad (Björkåsmotet - tpl Skutberget)	15000	7 000	340 000
E22 förbi Norrköping		1 328 000	1 728 000
Utredningsmedel - Stockholmsobjekt - objekt enligt Stockholmsförhandlingen			40 000
E 18 Danderyd-Arninge			291 000
Rv 56 Valsjön-Tpl Mackmyra.			155 000
E 18 Västerås-Sagån		7 000	210 000
E 22 Söderköping-Norrköping		0	267 000
Göteborgs hamnbana och Marieholmsbron, ökad kapacitet och dubbelspår över Göta älv		150 000	2 701 367
E 4 Upplands Väsby-Arlanda			51 000
E 4 Örnsköldsvik		930 000	930 000
E22 Lösen -Jämjö			432 000
Kilafors-Holmsveden, kapacitetsåtgärder			229 695
E 22 Förbi Söderköping		35 000	712 000
E20 Genom Alingsås	50000	20 000	752 000
E 20 Trafikplats Jung		4 000	68 000
Bergsåker, Triangelspår			163 838
Händelö, kombiterminal exkl. partiellt dubbelspår		514 000	664 685
Alvesta, resecentrum (objektet är utökat med Växjö bangård samt mötesstationerna Örsjö och Åryd)	138 000	139 000	342 000
Rv 45/70 genom Mora steg 1-3		25 000	118 000
E20 Alingsås - Vårgårda	50000	20 000	1 015 000
Rv 50 genom Ludvika, Bergslags-diagonalen,		5 000	110 000
E22 Tpl Lund S			93 000
Sundsvalls hamn, Tunadalsspåret	33 000	329 000	406 000
Ängelholm-Maria, dubbelspårsutbyggnad	50 000	300 000	1 650 850

Södertunneln Helsingborg		2 200 000	2 300 000
E4 genom Kalix		15 000	113 000
<b>RANGORDNADE OBJEKT I UTÖKAT PLANFÖRSLAG +15 % EXKLUSIVE BUNDNA OBJEKT, SAMTLIGA TRAFIKSLAG</b>			
Falun-Borlänge, 2 samtidiga infarter, 3 mellanblock			77 192
Storvik-Frövi, mötesstation och samtidig infart			112 851
Ramnäs-Brattheden, mötesspår			78 683
Roslagsbanan, dubbelspår etapp 2	680 000	680 000	1 360 000
Gävle Hamn, ny spåranslutning inkl elektrifiering befintlig linje	38 000	19 000	186 959
E6.20 Delen Utbyvägen-E20			730 000
E6.20 Söder/Västerleden, etapp 2			896 000
Infart /Ringled Trelleborg		0	360 000
E6 Alnarp - Löddeköping			237 000
E10 Avvako-Skaulo			65 000
Rv 71 förbi Nås (E16)			134 000
E 20 Götene - Mariestad (Holmestad - Haggården)			322 000
Förbifart Härnösand (Kittjärn - Överdalen)		60 000	647 000
E45 Vattnäs-Trunna			137 000
E45 Marieholm Agnesberg		0	1 138 000
Rv 50 Fornaboda- Guldsmedshyttan			243 000
E6.20 Hisingsleden - norra delen (Björlandavägen - Klarebergsmotet etapp 2)		20 000	1 181 000
E 20 Vårgårda Vara		0	290 000
Kil-Laxå, mötesstationer			210 000
Malmö Fosiemy-Trelleborg, hastighetsanpassning (160 km/tim), mötesstation mm	5 000	170 000	450 458
E4 Skellefteå		0	710 000
E4 Trafikplats Hortlax			45 000
Rv 70 Kumla-Sör Kivsta			133 000
Kust till kustbanan, mötesstation Örsjö (ingår i Alvesta resecentrum)	0	0	0
Kust till kustbanan, Växjö bangårdsombyggnad (ingår i objekt Alvesta resecentrum)	0	0	0
Kävlinge-Arlöv, hastighetsanpassning (160 km/tim), mötesstation mm			505 905
Åstorp-Teckomatorp, hastighetsanpassning (160 km/tim), mötesstation, fjärrblockering mm, etapp 2			208 162

Kust till kustbanan, mötesstation Åryd (ingår i objekt Alvesta resecentrum)	0	0	0
E18/E20 Gräsås-Reutersberg			447 000
Karlstad C, funktionsanpassning av bangård inklusive resecentrum	40 000	45 000	490 000
Rv 56 Sör Kivsta-Norrby			165 000
E20 Förbi Mariestad (Haggården - Hassle)		0	228 000
E22 Björketorp Nättraby			430 000
E4 Ullånger - Docksta			124 000
E22 Etapp 6 Fjälkinge – Gualöv		0	360 000
E 12 Kulla - Norrfors			92 000
E45 Fagerås - Berga			427 000
E18 Hallstahammar-Västjädra			146 000
E45 genom Göta			275 000
Rv 56 Hedesunda-Valsjön, befintlig sträckning (breddning, kurvrätning)			240 000
E22 förbi Bergkvara		4 000	232 000
E22 Genom Mönsterås	36000	0	185 000
Stambanan genom övre Norrland, ökad kapacitet			80 184
Gävle - Storvik, mötesstation			86 475
Sandhem-Nässjö, hastighetsanpassning 160 km/tim och ökad kapacitet			85 459
Hässleholm-Helsingborg, hastighetsanpassning 160 km/tim och ökad kapacitet			127 872
Södertälje Sluss, Mälaren	100 000	292 000	1 450 000
Åstorp-Teckomatorp, hastighetsanpassning (160 km/tim), mötesstation, fjärrblockering mm, etapp 3			333 405
Övriga statsbidragsobjekt i Göteborg och Malmö		350 000	700 000
Odenplan-Karolinska Universitetssjukhuset, tunnelbanan (statsbidrag)			900 000
Varberg, dubbelspår (tunnel) inklusive resecentrum	210 000	390 000	2 946 770
Gävle-Sundsvall, dubbelspår etapp 1 (Gävle-Axmartavlan)			3 774 180

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)

