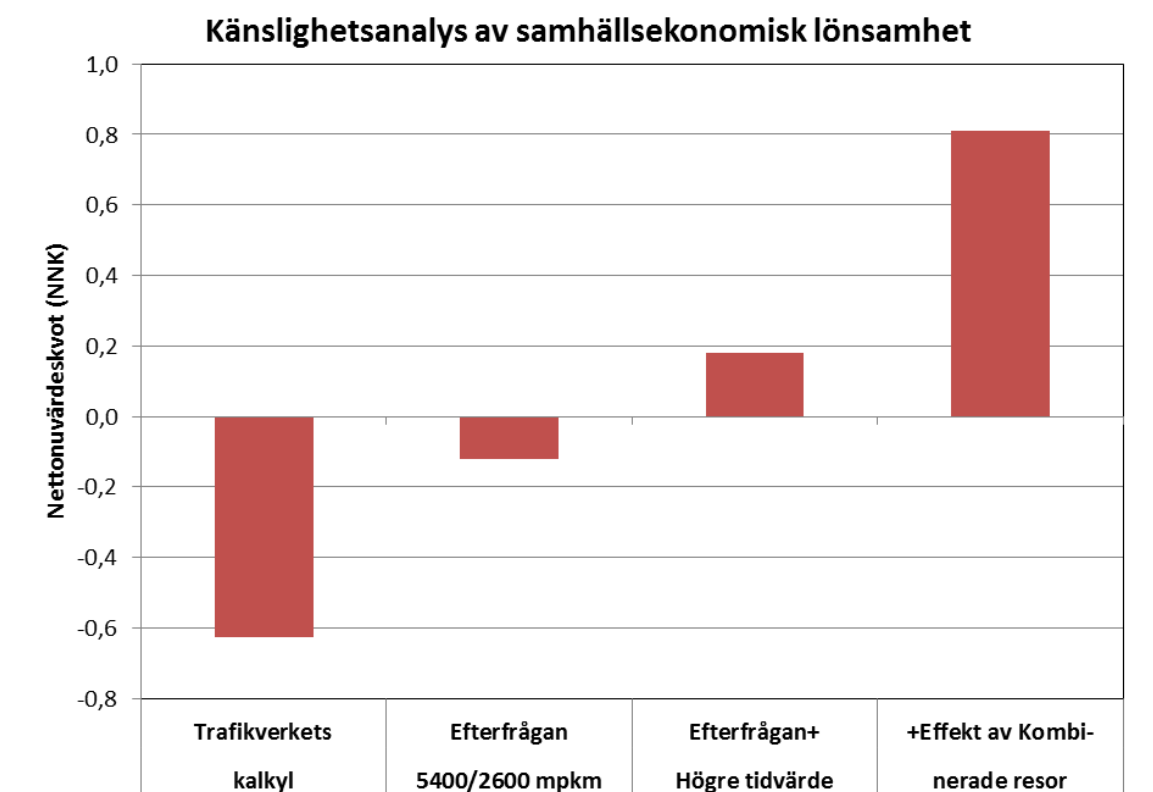




# Kan investeringar i nya stambanor bli samhällsekonomiskt lönsamma?

- Analys av prognoser och internationella erfarenheter av höghastighetståg

BO-LENNART NELLDAL



Rapport utkast  
Stockholm 2018



# **Kan investeringar i nya stambanor bli samhällsekonomiskt lönsamma?**

## **- Analys av prognoser och internationella erfarenheter av höghastighetståg**

Bo-Lennart Nelldal

Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)  
Avdelningen för transportplanering, ekonomi och teknik  
KTH Järnvägsgrupp  
2018-08-28

## Förord

Stora investeringar planeras i transportsystemet i Sverige och diskussionerna om vilka transportmedel som ska prioriteras såväl som vilka objekt som vi ska satsa på är livlig. En viktig fråga är satsningen på höghastighetsbanor i Sverige. Vissa forskare och politiker menar att denna satsning kostar för mycket och att den är samhällsekonomiskt olönsam. Andra menar att det är en nödvändig satsning för att Sverige ska kunna växa och miljöproblemen lösas.

De samhällsekonomiska kalkylerna tillmäts stor vikt särskilt av nationalekonomer medan politikerna inte alltid fattar beslut i enlighet med resultaten av dessa. En avgörande input till de samhällsekonomiska kalkylerna är trafikprognoserna. I denna rapport görs därför en genomgång av Trafikverkets prognoser för höghastighetsbanor och jämförelser med internationella erfarenheter av snabba tågförbindelser.

Arbetet har genomförts på uppdrag av KTH Järnvägsgrupp av professor emeritus Bo-Lennart Nelldal på avdelningen för transportplanering, ekonomi och teknik (KTH). Kjell Jansson, civilingenjör och doktor i nationalekonomi, har bidragit med synpunkter. Författarna svarar själva för slutsatserna i rapporten.

Stockholm i augusti 2018

*Bo-Lennart Nelldal*

Professor emeritus

## Innehållsförteckning

Förord.....	4
Sammanfattning.....	6
1. Inledning.....	10
1.1. Bakgrund .....	10
1.2. Syfte.....	11
1.3. Metod .....	11
1.4. Avgränsning.....	11
2. Trafikverkets prognoser för höghastighetståg.....	12
2.1. Trafikverkets prognoser för höghastighetståg.....	12
2.2. Marknadsandelar med och utan höghastighetsbanor.....	15
2.3. Samband mellan restid med tåg och marknadsandel tåg-flyg.....	17
2.6. Utvecklingen av marknadsandelar tåg-flyg-bil över tiden .....	25
2.7. Jämförelse med PWC prognoser .....	29
3. Prognosmodeller och kalkylmetoder .....	32
3.1. TÖIs rapport.....	32
3.3. Metodproblem i Trafikverkets modell .....	34
4. Kan höghastighetsbanor bli samhällsekonomiskt lönsamma? .....	42
4.1. Bakgrund .....	42
4.2. Trafikverkets samhällsekonomiska kalkyl .....	42
4.3. Metod för känslighetsanalys .....	44
4.4. Effekt av olika efterfrågan .....	45
4.5. Effekt av olika tidvärden.....	46
4.6. Effekt av olika investeringskostnad.....	48
4.7. Effekt av kombinerade resor .....	49
4.8. Sammanfattning och slutsatser.....	51
5. Beskrivning av KTH Järnvägsgrupps modell .....	53
5.1. Beskrivning av KTH Järnvägsgrupps modell .....	53
5.2. Jämförelse med Sampers.....	58
Litteratur.....	59

## Sammanfattning

De planerade nya stambanorna i Sverige innebär stora investeringar men också stora nyttor i form av ökad kapacitet och kortare restider. Enligt Trafikverkets kalkyler är de samhällsekonomiskt olönsamma. Investeringskostnaderna har diskuterats mycket men osäkerheten är emellertid minst lika stor på nyttosidan där prognoser över resandet utgör en grund för de samhällsekonomiska kalkylerna och påverkar medfinansieringen.

I denna rapport görs en genomgång av Trafikverkets prognoser för de nya stambanorna. Jämförelser har gjorts med den faktiska utvecklingen av höghastighetståg i olika länder. En känslighetsanalys görs också av hur prognoserna och andra faktorer kan påverka de samhällsekonomiska kalkylerna.

### Prognoser för höghastighetsbanor

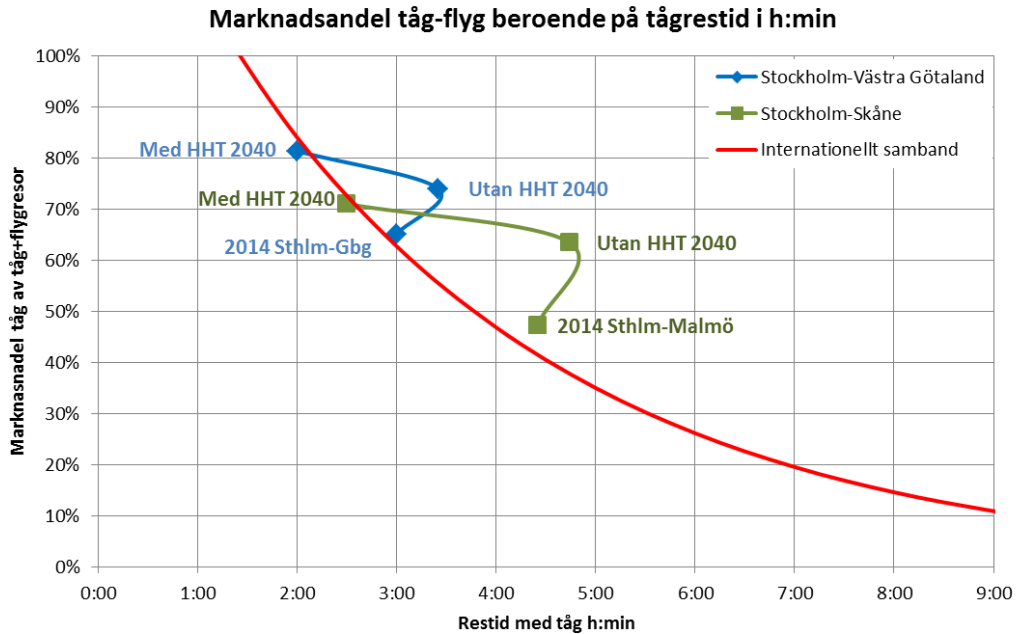
Effekten av höghastighetståg kan mätas som skillnaden mellan ett alternativ med höghastighetståg och ett alternativ utan höghastighetståg.

I Trafikverkets prognoser har utbudet definierats så att restiderna utan investeringar i höghastighetsbanor ökar jämfört med i dag. Mellan Stockholm och Göteborg ökar restiden från ca 3:00 år 2014 till 3:25 år 2040. Det beror på att man räknar med att tågen år 2040 inte har korglutning och därmed inte kan köra lika fort i kurvorna. Mellan Stockholm och Malmö ökar också restiden från 4:25 till 4:44.

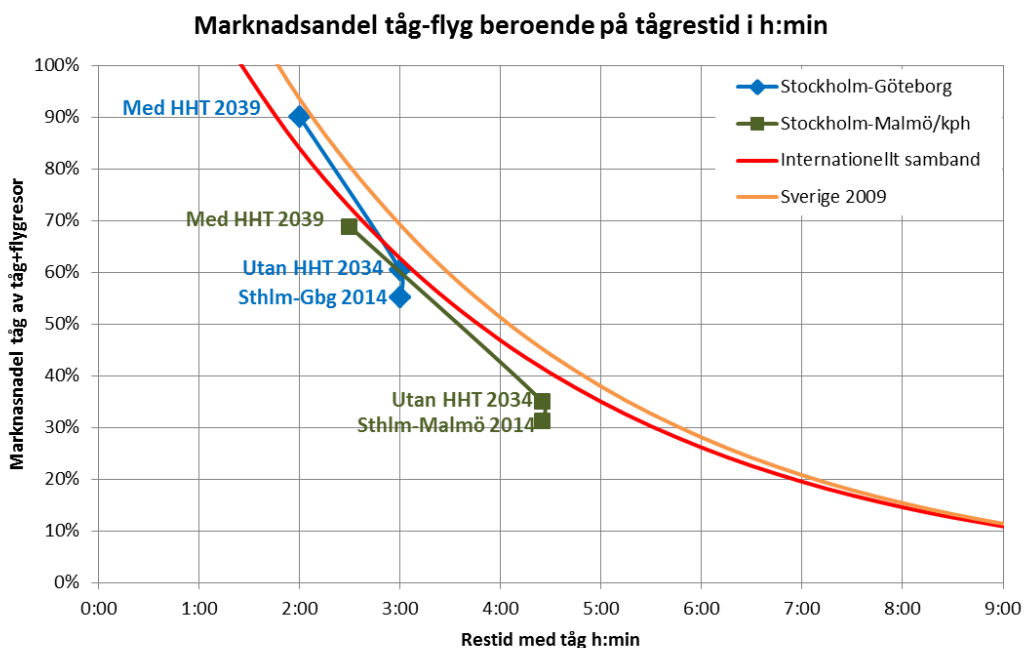
För höghastighetsbanorna räknar Trafikverket med en restid på 2:00 mellan Stockholm och Göteborg och 2:30 mellan Stockholm och Malmö enligt Sverigeförhandlingens förslag på utbyggnad för 320 km/h.

Det finns ett mycket starkt samband mellan restiden med tåg och tågets marknadsandel av tåg- och flygresandet, se den röda kurvan i figur 1. Resultat från Trafikverkets prognoser mellan Stockholms län och Västra Götalandsregionen visar att tågets marknadsandel av tåg och flygresandet ökar från 65 till 74 % utan höghastighetsbanor trots att restiderna blir längre än i dag och ökar sedan till 81 % när restiden förkortas från 3 till 2 timmar med höghastighetståg. Mellan Stockholm och Skåne ökar marknadsandelen från 47 till 63 % med de längre restiderna till 2040 och sedan till 71 % när restiden minskar från 4:30 till 2:30 med höghastighetsbanorna, se figur 1. Dessa resultat följer inte kurvan då längre restid ger högre marknadsandel utan höghastighetsbanor år 2040. PWCs prognoser, se figur 2 ger ett rimligare resultat.

Om man gör en framskrivning av dess prognoser så kommer tågets marknadsandel att vara 100 % av tåg-flyg-marknaden Stockholm-Göteborg och Stockholm-Malmö omkring år 2100 om man inte gör någonting. En slutsats man skulle kunna dra av dessa resultat är att det bästa vore att inte göra någonting alls eftersom marknadsandelarna ändå ökar så mycket. Det är inte rimligt, både med hänsyn till andra resultat som presenterats av Trafikverket och är inte heller konsistent med de internationella erfarenheter och prognoser.



Figur 1: Det finns ett starkt samband mellan restid med tåg och tågets marknadsandel av tåg+flyg-marknaden. Figuren visar Trafikverkets prognoser jämfört med den internationella kurvan grundad på faktiska data. 2014=Utgångsläget med dagens restider, JA=Utan höghastighetsbanor med längre restider än i dag och UA=Med höghastighetsbanor med kortare restider än i dag. Figur: KTH.



Figur 2: Förändring av marknadsandel tåg/flyg av tåg-flygmarknaden och restid med tåg Stockholm-Göteborg och Stockholm-Malmö/Köpenhamn enligt PWCs prognoser. 2014 är utgångsläget, 2034 är jämförelsealternativet utan höghastighetsbanor med dagens utbud och 2039 är med höghastighetsbanor utbyggda. I denna figur visas både den internationella kurvan och den svenska kurvan från 2009. Figur: KTH.

En annan fråga är var de nya resenärerna kommer från. En utvärdering har gjorts av effekterna av ökningen av tågtrafiken i Frankrike som följd av utbygganden av de franska TGV-tågen mellan åren 1981 och 2007, se figur. Resultatet blev att 40 % kom från flyg, 27 % från bil och 33 % var nygenererade resor. Liknande data finns från Spanien för AVE-tågen mellan Madrid och Sevilla, se figur 3.

I Trafikverkets prognoser för Stockholm-Göteborg, som är jämförbar med Paris-Lyon och Madrid-Sevilla, är 83 % nygenererade resor, 13 % kommer från flyg och 4 % från bil. Resultatet stämmer inte alls med erfarenheterna från Frankrike och Spanien, andelen nygenererade resor är extremt hög och andelen från bil och flyg är extremt låg. Även för Stockholm-Malmö visas liknande resultat.

### **Samhällsekonomiska kalkyler**

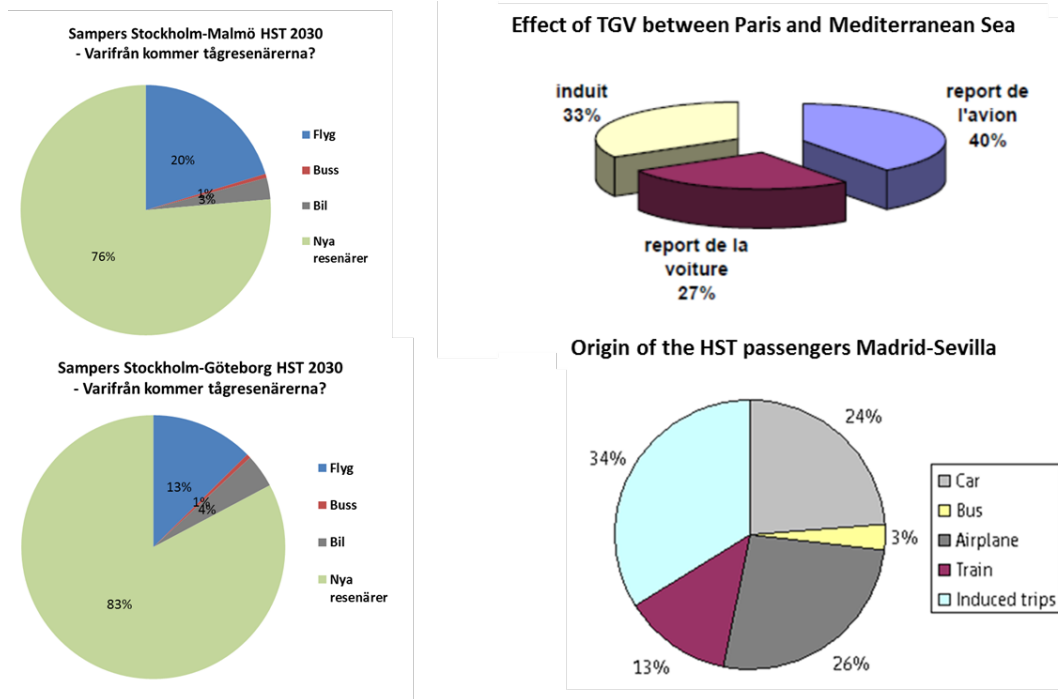
Det är uppenbart att Trafikverkets prognoser underskattar resandet som följd av höghastighetståg. Prognosen utan höghastighetsbanor ger en mycket hög marknadsandel för tåg och skillnaden med höghastighetsbanor blir därför liten. I Trafikverkets prognoser kommer en mindre del från bil och flyg medan större delen större är nya resor. Utrikesresor ingår inte och kombinerade resor med flyg och tåg kan inte prognosticeras.

En prognos där KTH Järnvägsgrupps modell används även för den samhällsekonomiska kalkylen gjordes i utredningen om höghastighetståg 2009 (SOU 2009:74). Denna prognos innebär ungefär dubbelt så stor ökning av resandet som Trafikverkets. Skillnaden beror främst på att KTHs modell på ett mer fullständigt sätt tar hänsyn till utrikesresor, kombinerade resor och det samlade utbudet av kollektivtrafik.

Trafikverkets kalkyl visar en nettonuvärdeskvot (NNK) på -0,6 vilket innebär att höghastighetsbanorna är samhällsekonomiskt olönsamma. Med utgångspunkt från denna har en förenklad känslighetsanalys genomförts. Om man räknar med högre efterfrågan vilket KTHs och PWCs prognoser indikerar, förbättras NNK med +0,5 och blir -0,1 och närmar sig break-even. En annan faktor som kan diskuteras är värdet av tidsvinster som följd av höghastighetsbanan. Trafikverket räknar med ett relativt lågt tidvärde för tåg, men forskning visar att det är högre för långa resor särskilt när det möjliggör resor över dagen. I Frankrike t.ex. räknar man med ett tidvärde för långa resor med tåg som är 50 % högre än i Sverige. Tillämpar man det och kombinerar det med högre efterfrågan blir höghastighetsbanorna samhällsekonomiskt lönsamma med NNK=+0,2. Om man slutligen även tar hänsyn till kombinerade resor med tåg, flyg och buss blir NNK +0,8, dock med viss osäkerhet.

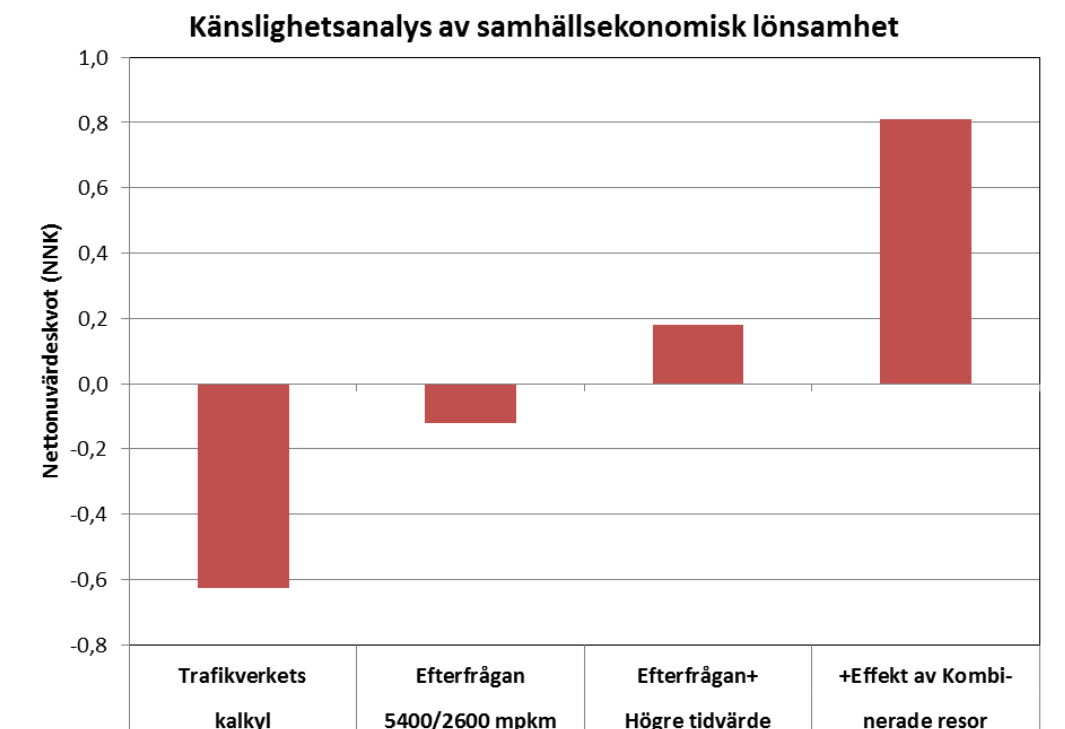
Trafikverkets prognoser har stora brister och räcker inte till för analyser av större systemförändringar. Våra analyser visar att det är möjligt att höghastighetsbanorna kan vara samhällsekonomiskt lönsamma med bättre prognosmodeller och kalkyler. Det är därför viktigt att prognoserna är så kompletta som möjligt och är avstämda mot den faktiska utvecklingen av satsningar på snabba tåg i olika länder.





Figur 3:

Figur 3: Effekterna av höghastighetståg i relationerna Stockholm- Malmö och Stockholm-Göteborg jämfört med TGV mellan Paris och Marseille/Medelhavskusten och AVE Madrid-Sevilla.



Figur 4: Känslighetsanalys av Trafikverkets samhällsekonomiska kalkyl för höghastighetsbanorna. Effekter av ökad efterfrågan, högre tidvärden och ökad efterfrågan samt med hänsyn till kombinerade resor.

# 1. Inledning

## 1.1. Bakgrund

Infrastrukturen har stor betydelse för utvecklingen av samhället och den ekonomiska tillväxten. Transporter är dock inget självändamål utan skall tjäna till att tillfredsställa mänskliga behov som att nå arbete, skola och service, släkt och vänner och behov av rekreation. Stora investeringar i infrastruktur kräver att det finns en tillräcklig efterfrågan. Kravet att transportsystemet skall vara långsiktigt hållbart i ett miljöperspektiv är avgörande för vår framtid.

Järnvägarna började byggas ut på 1800-talet och bidrog i stor utsträckning till industrialiseringen och urbaniseringen. Sjöfarten har sedan urminnes tider varit avgörande för utvecklingen av den internationella handeln. Flyget har tillsammans informationsteknologin bidragit till globaliseringen och en gränslös turism.

Under tiden efter andra världskriget har utvecklingen av transportsystemet präglats av vägtrafikens expansion som också har kommit att styra mycket av samhällsplaneringen. För utvecklingen av längre resor och tjänstesektorn har flyget haft avgörande betydelse. De senaste decennierna har dock den spårbundna trafiken kommit att prägla utvecklingen igen.

Det finns flera orsaker till detta. Järnvägen har utvecklats så att snabbare resor kan erbjudas i hastigheter på 200-350 km/h, snabbare än med bil och på medellånga avstånd lika snabbt som flyget. Lokalt i större tätorter har bilen inte kunnat lösa transportproblemen utan att ta för mycket plats och skapat nya problem trängsel och miljö. Globalt har klimatkrisen och miljöproblemen blivit så allvarliga att energisnålare och mer miljöanpassade transportmedel som järnväg och sjöfart måste användas i större utsträckning än i dag.

Allt detta har bidragit till en järnvägens renässans där många nya storskaliga projekt har initierats ofta till att börja med av regionala intressenter. Dessa kan sedan komma in i den nationella investeringsplaneringen. Några exempel på sådana projekt som berör Sverige framgår av nedan:

- Sverigeförhandlingen som planerat för höghastighetsbanor Stockholm-Jönköping-Göteborg/Malmö och vidare till Danmark
- Den fasta förbindelsen över Fehmarn Bält beräknas att vara klar 2027 och järnvägsnätet i Danmark uppgraderas
- I Öresundsregionen planeras för nya fasta förbindelser mellan Danmark och Sverige
- Regionerna i Örebro, Värmland och Östfold och Trafikverket har gjort en åtgärdsvalstudie av bättre tågförbindelser Stockholm-Oslo
- Den norska regeringen har initierat en utredning om bättre förbindelser Oslo-Göteborg
- Planering för Norrbotniabanan Umeå-Luleå pågår i Norrland och i Sverigeförhandlingen

I storstadsområdena pågår planering för nya tunnelbanor, spårvägar och kapacitetsstarka bussförbindelser.

Utbyggnaden av spårtrafiken har ibland ifrågasatts av forskare som menar att det inte finns underlag för så stora investeringar. Det är delvis en fråga om värderingar men också en fråga vilket resultat prognoserna och de samhällsekonomiska kalkylerna visar. I denna rapport kommer därför Trafikverkets prognoser och samhällsekonomiska kalkyler samt alternativa metoder att diskuteras.

## 1.2. Syfte

Syftet med detta projekt är:

- Att analysera resultatet av Trafikverkets prognoser för höghastighetsbanor
- Att jämföra med internationella erfarenheter av snabba tågförbindelser
- Att göra en känslighetsanalys av de samhällsekonomiska kalkylerna som är en följd av prognoserna

## 1.3. Metod

Den metod som används är främst att genom litteraturstudier sammanställa och granska resultatet av Trafikverkets prognosmodeller och resultat av prognoserna de senaste åren, se litteraturförteckningen.

En källa till granskning av Trafikverkets metoder och jämförelse med KTH är TØI:s rapport: "Høyhastighetstog i Sverige – Beregningsverktøy og resultater" (Johansen-Lindberg 2016). En annan källa till en mer detaljerad granskning av metoder och algortimer är KTH-rapporterna "Towards a model for long distance passenger travel in the context of infrastructure and public transport planning" och "Descriptive and theory report for "Towards a model for long distance passenger travel in the context of infrastructure and public transport planning" (Algers et al 2013)

## 1.4. Avgränsning

Denna rapport behandlar huvudsakligen persontrafikprognoser, särskilt prognoserna för höghastighetsbanor. Skillnaderna mellan olika prognosmodeller har visat sig vara störst vid stora systemförändringar i utbudet.

## 2. Trafikverkets prognoser för höghastighetståg

### 2.1. Trafikverkets prognoser för höghastighetståg

I detta avsnitt görs en genomgång av Trafikverkets prognoser för höghastighetståg i Sverige. Huvudsakligen behandlas de senaste prognoserna från juni 2016 som avser 2040. Först jämförs med Trafikverkets prognoser för 2030 som publicerades 2015-12-04. Därefter behandlas även prognoserna för utbyggda stambanor.

Diskussionen koncentreras här på resultatet av prognoserna totalt, och hur det förändrade utbudet av tågtrafik påverkar marknadsandelarna mellan tåg-flyg och andra transportmedel samt var de nya resenärerna kommer från.

Effekten av höghastighetståg kan mätas som skillnaden mellan och ett basalternativ utan höghastighetståg (JA=Jämförelsalternativ) och ett alternativ med höghastighetståg (UA=Utredningsalternativ). Dessutom finns ett utgångsläge för 2014 som Sampers matriser är kalibrerade för.

Utbudet i relationerna Stockholm-Göteborg och Stockholm-Malmö i Trafikverkets prognoser framgår av tabell 2.1. Restiden 2014 var 2:50 för ett direkttåg och drygt 3:11 för ett tåg med 3 stopp för tåg med korglutning (X2000). Restiden ökar till 2040 då man räknar med att tåg utan korglutning används då och blir 3:25. Med utbyggda stambanor för 200 km/h blir restiden 2:57 och för 250 km/h blir restiden 2:53. Med höghastighetsbanor för 320 km/h blir restiden 2:00 för ett direkttåg. Dessa restider varierar något i olika prognoser och är beroende på om det är direkttåg eller uppehållståg.

Mellan Stockholm och Malmö var restiden normalt 4:25 år 2014 med 8 stopp och förlängs till 4:44 år 2040 utan korglutning. Med utbyggda stambanor blir den 3:46 med 200 km/h och 3:33 med 250 km/h. Med höghastighetsbanor blir den 2:30 med ett direkttåg och 3:00 med ett uppehållståg.

Tabell 2.1. Förutsättningar för de olika prognosalternativen när det gäller restider.

	2014 Nuläge	Prognoser för 2040				Restidsvinst jämför JA		
		JA stambana utan åtgärd	UA200 utbyggd stambana	UA250 utbyggd stambana	HHT320 Separat HH-bana	UA200 utbyggd stambana	UA250 utbyggd stambana	HHT320 Separat HH-bana
<b>Stockholm-Göteborg</b>								
Direkt, med korglutning	2:50							
Direkt, utan korglutning*)		3:25	2:57	2:53	2:00 **	0:28	0:32	1:25
Med 3 stopp	3:11							
<b>Stockholm-Malmö</b>								
4 stopp, med korglutning	4:15							
4 stopp, utan korglutning*)		4:44	3:46	3:33	2:30 **	0:58	1:11	2:14
Med 8 stopp	4:25							

\*) Restid utan korglutning med kapacitetstillägg

\*\*) Direkt

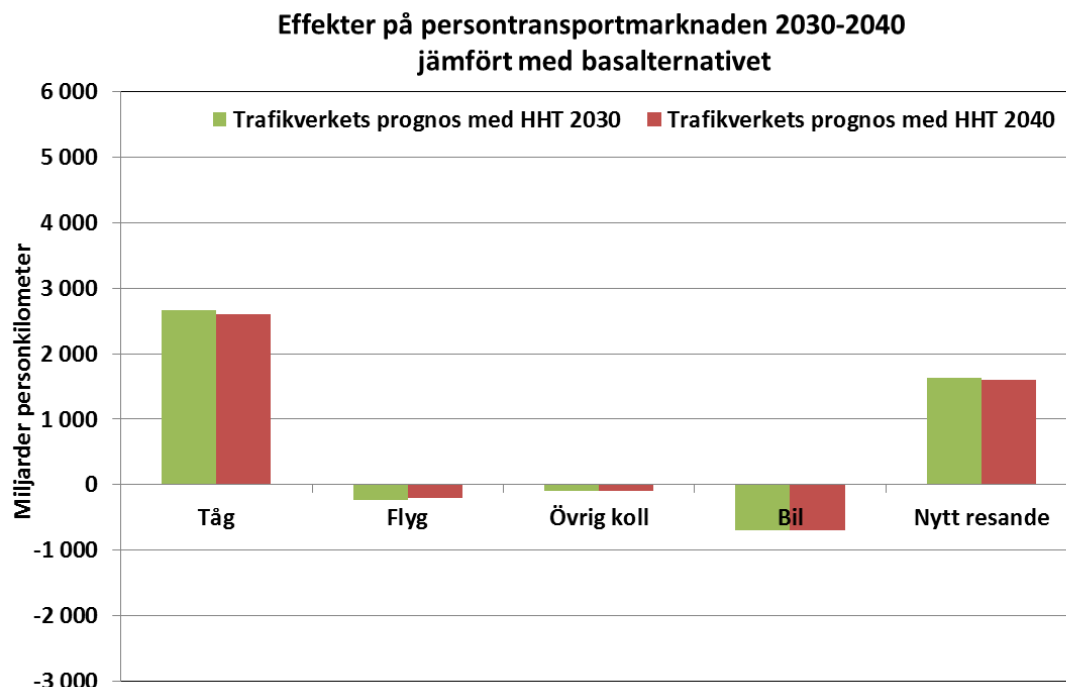
Skillnaderna mellan prognoserna för höghastighetsbanorna år 2030 och 2040 jämfört med respektive basalternativ framgår av tabell 2.2 och figur 2.3. Skillnaden är nästan exakt densamma. Förutsättningarna är dock olika, förutom ekonomisk tillväxt och en större befolkningsökning, så ingår Ostlänken i basalternativet 2030 men inte 2040. Alla dessa faktorer borde öka skillnaderna, men så blir det inte. Visserligen ligger tågresandet 13 % högre 2040 än 2030, men skillnaden mot basalternativet är konstant.

Bilresandet i prognosen för 2040 har återgått till den lägre nivån som används i tidigare prognoser t.ex. i basprognosen 2015-03-31. I prognosen från 2015-12-04 hade den nivån justerats upp.

Tabell 2.2: Trafikverkets prognos för höghastighetsbanor 2015-12 jämfört med prognosen 2016-06.

Källa:	*) Trafikverkets rapport 2015:241 2015-12-04					Trafikverkets PM 2016-06-27			
	2030 Bas- prognos	2030 Bas- prognos	2030 Med HHT US2	Förändring pga HHT Milj pkm	Skillnad %	2040 Bas- prognos	2040 Med HHT US2	Förändring pga HHT Milj pkm	Skillnad %
Färdmedel									
Tåg	18 000	17 830	20 490	2 660	15%	20 500	23 100	2 600	13%
Flyg	4 200	3 920	3 680	-240	-6%	4 100	3 900	-200	-5%
Övrig koll	14 300	11 380	11 290	-90	-1%	15 900	15 800	-100	-1%
Bil	113 400	140 080	139 380	-700	0%	112 600	111 900	-700	-1%
<b>Totalt</b>	<b>149 900</b>	<b>173 210</b>	<b>174 840</b>	<b>1 630</b>	<b>1%</b>	<b>153 100</b>	<b>154 700</b>	<b>1 600</b>	<b>1%</b>

\*) Källa: Trafikverkets basprognos 2015 (2015-03-31)



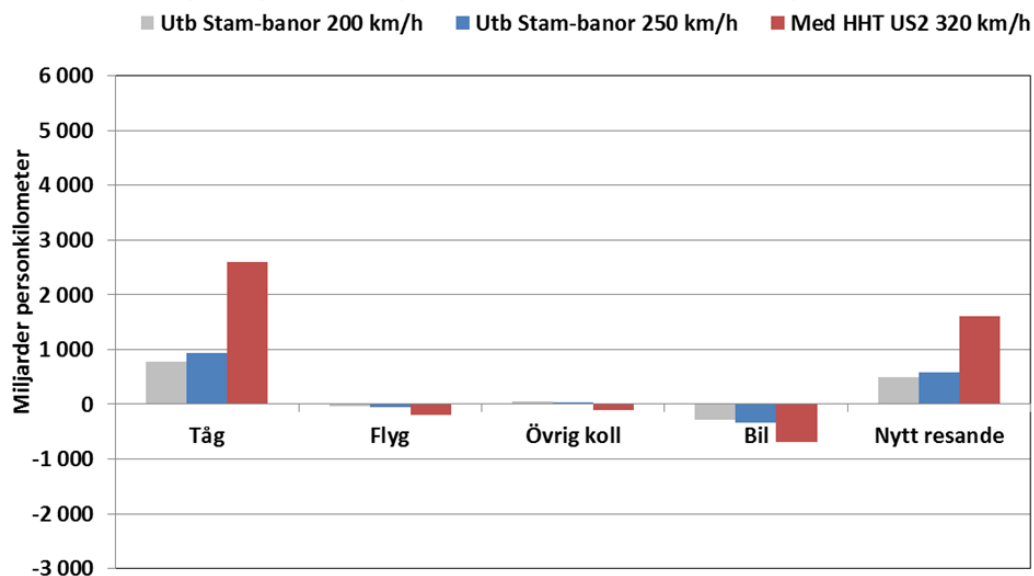
Figur 2.3: Trafikverkets prognos för höghastighetsbanor 2030 jämfört med 2040, effekten av ett alternativ med höghastighetsbanor jämfört med ett alternativ utan höghastighetsbanor, avser resandet med tåg i hela Sverige.

Resultaten av prognoserna för utbyggda stambanor framgår av tabell 2.4 och figur 2.5. Effekterna blir ganska små, tågresandet ökar med 3,8 % med stambanor för 200 km/h och med 4,5 % med stambanor för 250 km/h. Restiderna minskar med ca 30 min Stockholm-Göteborg och med 43-56 min Stockholm-Malmö jämfört med basprognosen där de dock är längre än i dag.

Tabell 2.4: Trafikverkets prognos för utbyggda stambanor jämfört med höghastighetsbanor. Källa: Trafikverkets PM 2016-06-16 och 2016-06-27.

Färdmedel	Miljoner personkilometer 2040				Förändring pkm			Förändring %		
	Bas-prognos	Utb Stam-banor 200 km/h	Utb Stam-banor 250 km/h	Med HHT US2 320 km/h	Utb Stam-banor 200 km/h	Utb Stam-banor 250 km/h	Med HHT US2 320 km/h	Utb Stam-banor 200 km/h	Utb Stam-banor 250 km/h	Med HHT US2 320 km/h
Tåg	20 500	21 276	21 429	23 100	776	929	2 600	3,8%	4,5%	12,7%
Flyg	4 100	4 062	4 048	3 900	-38	-52	-200	-0,9%	-1,3%	-4,9%
Övrig koll	15 900	15 946	15 942	15 800	46	42	-100	0,3%	0,3%	-0,6%
Bil	112 600	112 313	112 267	111 900	-287	-333	-700	-0,3%	-0,3%	-0,6%
<b>Totalt</b>	<b>153 100</b>	<b>153 597</b>	<b>153 686</b>	<b>154 700</b>	<b>497</b>	<b>586</b>	<b>1 600</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,4%</b>	<b>1,0%</b>

#### Effekter på persontransportmarknaden 2040 utbyggda stambanor och höghastighetsbanor jämfört med basalternativet enligt Trafikverket



Tabell 2.5: Trafikverkets prognoser av effekten av utbyggda stambanor för 200 respektive 250 km/h i jämförelse med höghastighetsbanor år 2040.

## 2.2. Marknadsandelar med och utan höghastighetsbanor

I Trafikverkets prognos 2016-06-27 med och utan höghastighetsbanor år 2040 redovisas resultat av prognosen i ett antal relationer mellan kommuner och län. Den utgår från ett jämförelsealternativ (JA) utan höghastighetsbanor, som i princip är dagens fjärtrafik men med längre restider, och ett utredningsalternativ (UA) med höghastighetsbanorna.

Några exempel på resultat för resandet mellan kommuner från tabell 21 och 22 har sammanställts i tabell 2.6. Av denna framgår att tågets marknadsandel Stockholm-Göteborg ökar mycket, från 58 % år 2014 till 72 % år 2040 i ett jämförelsealternativ utan några restidsförkortningar. I utredningsalternativet med höghastighetståg ökar marknadsandelen sedan bara från 72 % till 82 % trots radikalt kortare restid.

I tabell 9 i Trafikverkets PM 2016-06-27 anges restiden Stockholm-Göteborg med tåg för JA till 3:24 och för UA med höghastighetståg till 2:10. Detta är genomsnittliga restider, restid med direktåg är kortare. Restiden med snabbtåg Stockholm-Göteborg var 2014 normalt 3:11 och med ett direktåg 2:50. JA ska i princip motsvara dagens utbud utan några extra investeringar i stambanorna. Dock är restiden i prognosen längre än i dag, och ändå ökar marknadsandelen från 58 till 72 %. När sedan restiden verkligen minskar från 3:25 till 2:10 så ökar den bara från 72 till 82 %.

Liknande resultat redovisas för Stockholm-Malmö. Restiden i JA anges till 4:44 medan den 2014 normalt var 4:25 och i UA med höghastighetståg till 3:00 i genomsnitt. Marknadsandelen ökar från 52 till 73 % i JA med den längre restiden och sedan bara till 80 % med den väsentligt kortare restiden. Tendensen är något mindre i relationen Stockholm-Jönköping där tillgängligheten ökar extremt mycket med höghastighetståg.

Det är inte fel att redovisa marknadsandelen på kommunnivå men det är inte representativt då omlandet är mycket större än så. Nästan alla som bor i kommunerna bor också i tätorten Stockholm eller Göteborg och har mycket nära till stationen, men längre till flygplatsen och bilinnehavet är normalt lägre i städerna. Marknadsandelen för tåg blir därmed extremt hög. Frågan kvarstår ändå hur marknadsandelen kan bli så hög utan åtgärder och om inte JA ligger på för hög nivå jämfört med UA vilket minskar lönsamheten för UA.

En mer rättvisande bild än resandet mellan kommuner ger resandet mellan län. En sammanställning av resultatet från tabell 23 och 24 i Trafikverkets PM redovisas i tabell 2.7. Även här redovisas mycket stora ökningarna redan i UA utan restidsförkortningar och tillskottet med höghastighetståg blir relativt litet. En fråga är hur tågets marknadsandel kan bli högre till Skåne än till Göteborg när restiden är 2:30 till Malmö jämfört med 2:00 till Göteborg?

Tabell 2.6: Resandet mellan kommuner enligt Trafikverkets prognos 2016-06-27. 2014 är faktiska värden enligt Sampers utgångsmatriser, JA är ett jämförelsealternativ utan åtgärder för 2040, med i princip dagens utbud, och UA är en prognos med höghastighetståg 2040.

Resanderelation (kommun)		Färdmedelsandel			
		Tåg	Flyg	Buss	Bil
Stockholm	Göteborg				
	2014	56 %	22 %	3 %	19 %
	JA 2040	72 %	11 %	2 %	15 %
	UA 2040	82 %	7 %	2 %	10 %
Stockholm	Malmö				
	2014	52 %	29 %	4 %	15 %
	JA 2040	73 %	13 %	3 %	11 %
	UA 2040	80 %	9 %	2 %	8 %
Stockholm	Jönköping				
	2014	18 %	1 %	9 %	72 %
	JA 2040	33 %	1 %	7 %	60 %
	UA 2040	57 %	0 %	4 %	38 %

Tabell 2.7: Resandet mellan Stockholms och Västra Götalands län samt Stockholms och Skåne län enligt Trafikverkets prognos 2016-06-27. 2014 är faktiska värden enligt Sampers utgångsmatriser, JA är ett jämförelsealternativ utan åtgärder för 2040, med i princip dagens utbud, och UA är en prognos med höghastighetståg 2040.

Län		Färdmedelsandel			
		Tåg	Flyg	Buss	Bil
Stockholm	Västra Götaland				
	2014	28 %	15 %	6 %	51 %
	JA 2040	37 %	13 %	5 %	44 %
	UA 2040	48 %	11 %	4 %	37 %
Stockholm	Skåne				
	2014	26 %	29 %	8 %	38 %
	JA 2040	40 %	23 %	6 %	31 %
	UA 2040	49 %	20 %	5 %	26 %



### 2.3. Samband mellan restid med tåg och marknadsandel tåg-flyg

Det kanske starkaste samband som finns när det gäller valet av transportmedel är sambandet mellan restid med tåg och tågets marknadsandel av den totala tåg-flygmarknaden. Då detta samband har stor betydelse för effekten av snabba tågförbindelser analyseras det djupare i detta avsnitt.

I stor utsträckning är det resenärernas tidsbudget som styr de långväga resorna. Tjänsteresorna styrs ofta av att man ska kunna åka fram och tillbaka över dagen och vistas en viss tid i målorten. Det påverkar i sin tur vilken restid som kan accepteras. Flyget har i stor utsträckning styrt utvecklingen av tjänsteresorna, vilken sedermera även påverkat privatresorna. Om man ska göra en tjänsteresa över dagen och ha en rimlig tid på målorten blir restiden begränsad. För en resa över dagen kan en restid på ca 3-4 timmar betraktas som en brytpunkt beroende på individens tidsbudgetrestriktioner.

Det tar ungefär 3 timmar att åka med flyg från city till city inklusive mataresor och terminaltid i Sverige om man inte måste byta flyg. Sambandet mellan restiden med tåg och tågets marknadsandel av tåg- och flygresandet visar att tåget får en marknadsandel på 50 % redan när restiden är 3,5 timmar. Det förklaras av att det blir en mer obruten resa med 3,5 timmar på tåg, där man kan sitta komfortabelt och arbeta ostört, vilket är mycket svårare på flyget där resan styckas upp i flera moment. Även pris, turtäthet, komfort och service kan påverka valet av transportmedel, men restiden är den klart avgörande faktorn vilket framgår av all forskning.

I figur 2.8 redovisas kurvor från olika forskare och konsulter. G. Troche (KTH) publicerade en kurva med utgångspunkt från internationella värden år 2001, som också visar hur marknadsandelen för relationen Stockholm-Göteborg följde kurvan när snabbtågen introducerades och restiden minskade från 4 till 3 timmar mellan 1990 och 1996.

WSP (då Transek) publicerade 2002 i en rapport på uppdrag av Stockholmsberedningen "Samverkan och konkurrens mellan tåg och flyg" en snarlik kurva som grundade sig på data från Sverige.

P. Jorritsma publicerade år 2009 en artikel "Substitution opportunities of high speed train" Artikeln analyserar substitutionsmöjligheterna mellan tåg och flyg i Nederländerna och presenterar en liknande kurva som dock är S-formad.

Som jämförelse visas här också A. Lundbergs (KTH) kurva grundad på internationella data som publicerades 2010. Alla dessa kurvor har en mycket likartad form, med en låg marknadsandel på 5-20 % vid 6-10h restid, ungefär 50 % marknadsandel vid 3-4h restid och 80-100 % marknadsandel vid 2 h restid för tåget.

Figur 2.9 visar några olika kurvor för sambandet mellan restid med tåg marknadsandel för tåg-flyg marknaden: Den internationella kurvan omkring år 2005 enligt Lundberg ovan samt motsvarande kurvor skattade på data från Sverige för 1992, 2005 och 2009. Kurvorna ligger mycket nära varandra, den internationella samt kurvorna från Sverige 1992 och 2005 är

nästan identiska. Kurvan från Sverige år 2009 ligger högre och indikerar en högre marknadsandel för tåg, detta år som marknadsandelen för snabbtåg var som högst i Sverige.

Eftersom sambandet mellan restid med tåg och tågets marknadsandel av tåg-flygmarknaden är så starkt kan detta används för att beräkna effekterna av förändrade restider med tåg.

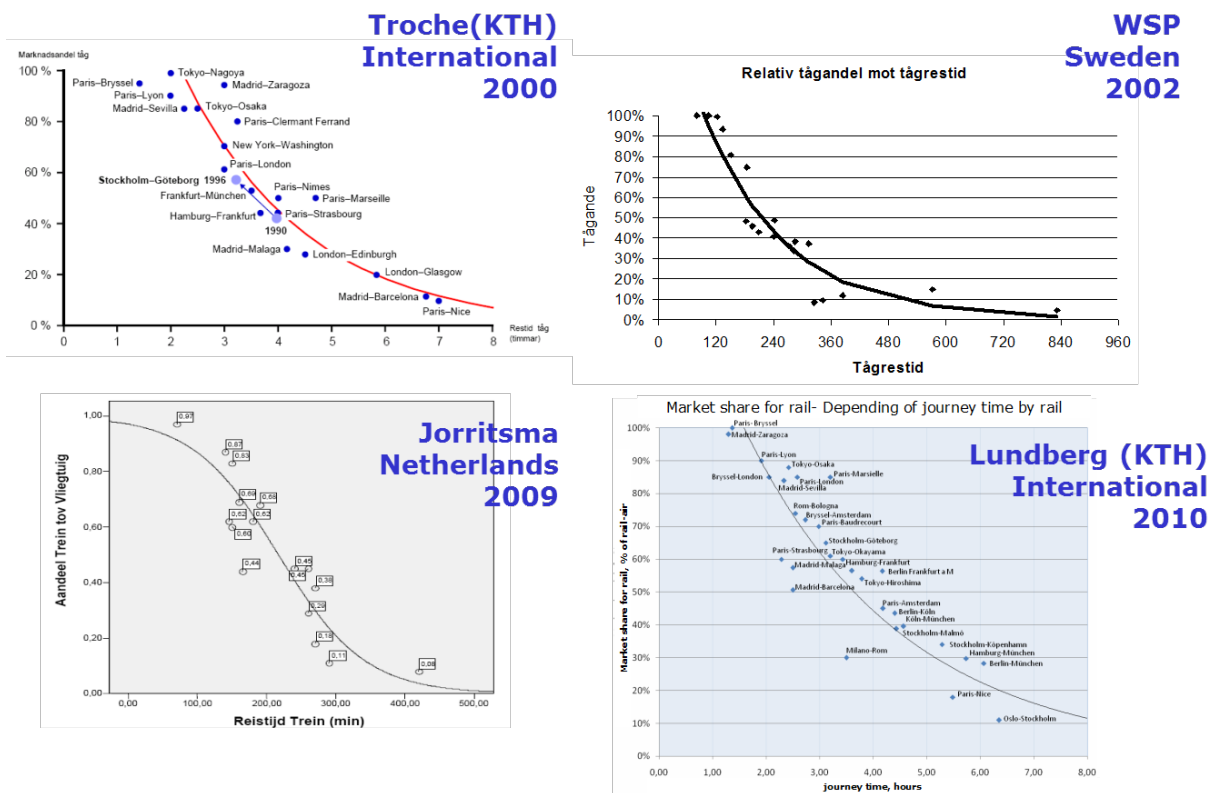
Den kurva som beräknats på internationella värden kan uttryckas i en formel enligt nedan:

$$Y=1,5076*\exp(0,291*X*24)$$

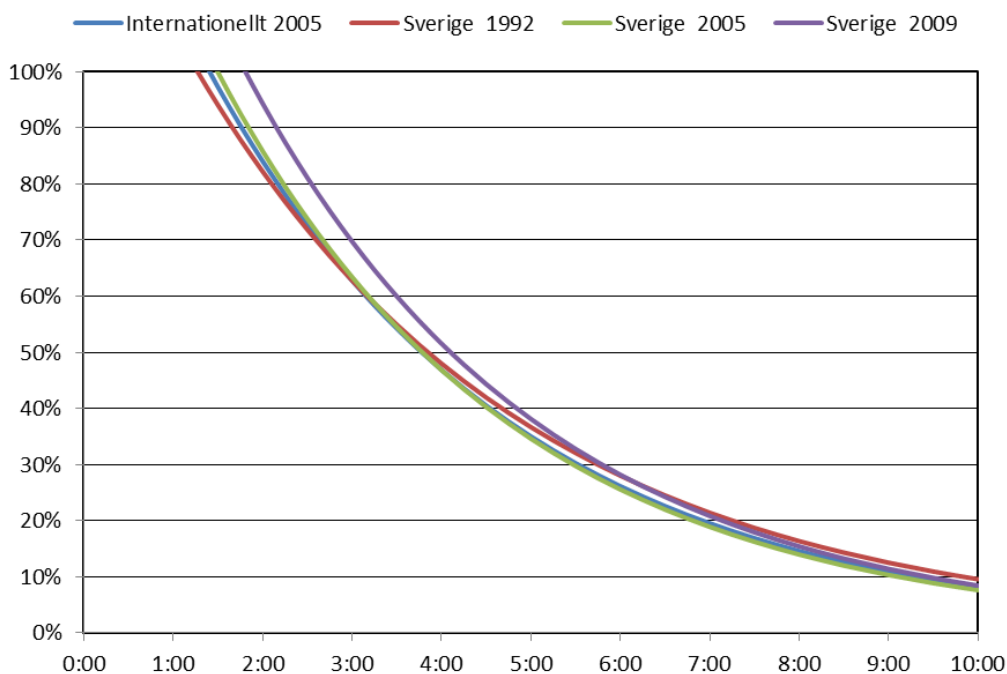
Y=tågets marknadsandel av tåg-flyg-marknaden

X=tågets restid i h:min

Denna kurva sammanfaller med Sveriges värden för åren 1992 och 2005, medan Sveriges värden för år 2009 ger något högre tal.



Figur 2.8: Samband mellan restid med tåg och marknadsandel tåg-flyg av den totala marknaden för tåg- och flygresor enligt olika analyser: G Troche internationellt 2000, WSP för Sverige 2002, Jorritsma i Nederländerna för 2009 och Anna-Ida Lundberg internationellt KTH 2010.



Figur 2.9: Marknadsandel tåg-flyg beroende på tågrestid; internationellt samband enligt ovan och samband i Sverige vid olika tidpunkter. Bearbetning av data Lundberg och Nelldal 2011.

## 2.4. Jämförelse med marknadsandelar tåg-flyg i prognoserna

En jämförelse har gjorts av marknadsandelarna tåg-flyg i Trafikverkets prognoser och det i kapitel 2.4. beskrivna kända sambandet mellan restid och tågets marknadsandel.

Marknadsandelarna mellan län 2014, i JA utan höghastighetsbanor och i UA med höghastighetsbanor framgår av figur 2:10. Uppgifterna är hämtade från Trafikverkets rapport, tabell 2.6 i kapitel 2.3.

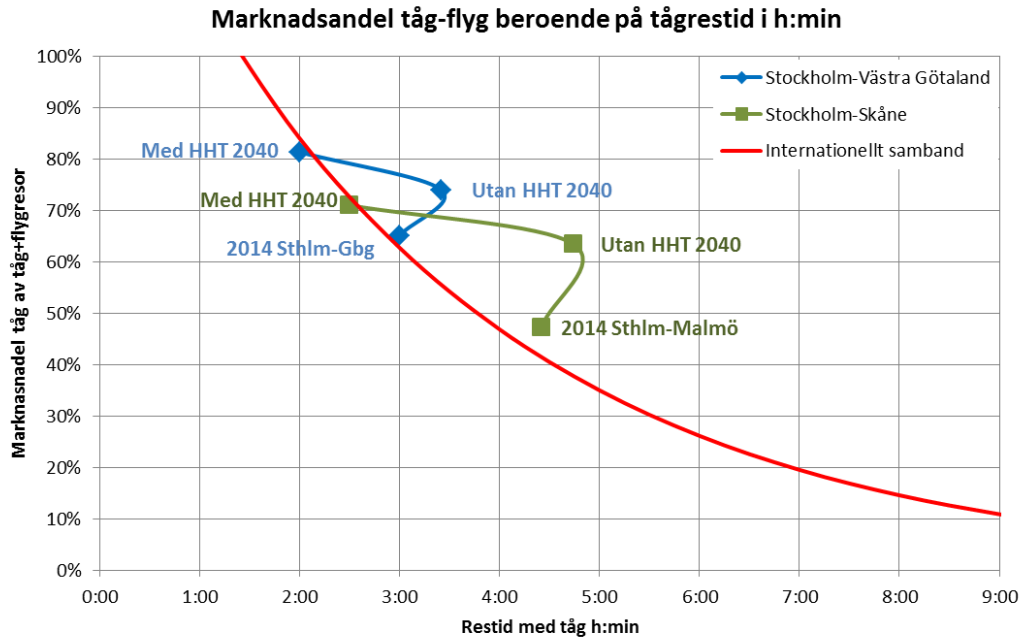
Marknadsandelarna i utgångsläget 2014 följer kurvan väl så utgångsmatriserna verkar var väl kalibrerade. Marknadsandelarna för UA med höghastighetståg är också rimliga även om man kan diskutera om man ska följa den svenska eller internationella kurvan. Jämfört med den svenska kurvan ligger det för lågt, och det är ju svenska priser och förhållanden som gäller. Dock har Trafikverket här lyckats bättre än i tidigare prognoser då marknadsandelarna för höghastighetståg legat mycket lägre än den internationella kurvan.

Dock synes marknadsandelarna för JA gå åt fel håll. Restiderna ökar ju i JA med 19-25 minuter. Trots detta ökar marknadsandelen med 9 procentenheter Stockholm-Göteborg och hela 18 procentenheter Stockholm-Malmö. När sedan restiderna förkortas radikalt med höghastighetsbanor med 1:25 Stockholm-Göteborg och 2:14 Stockholm-Malmö ökar marknadsandelarna med 7 respektive 8 %.

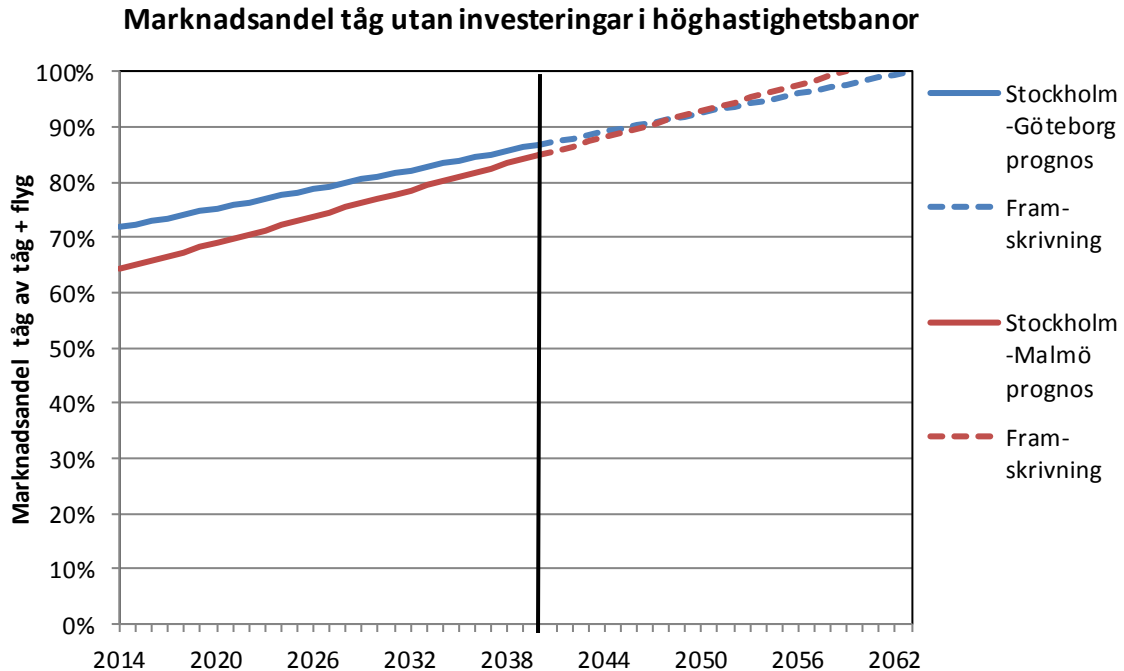
Frågan är vad detta betyder för prognosen och den samhällsekonomiska kalkylen. Skillnaden mellan att bygga höghastighetsbanor och att inte göra någonting blir ju mycket liten i Trafikverkets prognos. Däremot blir ju effekten stor om man inte gör någonting och till och med förlänger restiderna. Om höghastighetsbanorna skulle ställas mot dagens trafik i stället för ett hypotetiskt läge i framtiden skulle skillnaden bli mycket större och därmed nyttan.

Samma tendenser finns i resande mellan kommuner, men marknadsandelarna är här högre i utgångsläget eftersom det är ett snävare omland. Marknadsandelen av tåg+flyg-marknaden ökar från 72 till 87 % mellan Stockholm och Göteborgs och från 64 till 85 % mellan Stockholm och Malmö om man inte gör någonting utan förlänger restiderna mellan 2014 och JA 2040. Om man gör en framskrivning av dess prognoser så kommer tågets marknadsandel att vara 100 % av tåg-flyg-marknaden Stockholm-Göteborg år 2064 och 2059 Stockholm-Malmö, se figur 2.11. Resultatet blir detsamma om man förlänger prognosen mellan länen men det dröjer till omkring år 2100 innan man uppnår 100 % eftersom marknadsandelen är lägre i utgångsläget.

En slutsats man skulle kunna dra av dessa resultat är att det bästa vore att genomföra UA d.v.s. att inte göra någonting eftersom marknadsandelarna ändå ökar så mycket. Det är inte rimligt, både med hänsyn till andra resultat som presenterats av Trafikverket och är inte heller konsistent med de internationella erfarenheter som redovisas i denna rapport.



Figur 2.10: Marknadsandelar för tåg i Trafikverkets prognos i utgångsläget 2014, utan höghastighetståg (HHT) 2040 med längre restider än 2014 och med höghastighetståg (HHT) 2040 med radikalt kortare restider. Avser andelarna mellan länen Stockholm-Göteborg och Stockholm-Malmö jämfört med det internationella sambandet mellan tåg och flyg.



Figur 2:11: Marknadsandel mellan kommunerna Stockholm-Göteborg och Stockholm-Malmö. Prognos från 2014 till 2040 utan höghastighetsbanor med framskrivning till 2064. Figur: KTH.

## 2.5. Varifrån kommer resenärerna i Sverige och internationellt?

En redovisning av var de nya resenärerna med tåg kommer från i prognoserna framgår av figur 2.12 – 2.13. I Trafikverkets prognos för höghastighetståg jämfört med basprognosen 2040 är 62 % nygenererade, 27 % kommer från bil, 8 % från flyg och 2 % från övrigt, se figur 2.12. En mycket stor del av resorna är således nya resor.

Av figur 2.13 fördelningen av resenärerna med utbyggda stambanor år 2040 jämfört med basprognosen. Med utbyggda stambanor för 200 km/h blir 60 % nygenererade resor, nästan densamma som med höghastighetståg, 35 % från bil vilket är högre och 5 % från flyg vilket är lägre än för höghastighetståg. För alternativet med utbyggda stambanor för 250 km/h blir resultatet nästan exakt detsamma. Det förefaller ologiskt att andelen nygenererade resor blir så stort då restidsminskningarna är mycket lägre och färre nya orter trafikeras. Att andelen från flyg blir mindre är däremot logiskt.

Av figur 2.14 framgår resultatet för relationerna Stockholm-Göteborg och Stockholm-Malmö. Det är visserligen resultat av prognoser för 2030 men på dessa fördelningar brukar inte skilja sig så mycket mellan prognoserna. I relationen Stockholm-Göteborg är 63 % nya resor, 13 % kommer från flyg 4 % från bil. Mellan Stockholm och Malmö är 76 % nya resor, 20 % kommer från flyg och 3 % från bil.

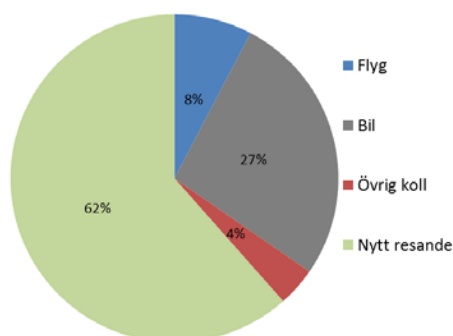
En jämförelse kan göras med internationella erfarenheter där höghastighetsåtgång funnits länge och där data finns. En utvärdering har gjorts av effekterna av ökningen av tågtrafiken i Frankrike som följd av utbygganden av de franska TGV-tågen mellan åren 1981 och 2007, se figur 2.15. Resultatet blev att 40 % kom från flyg, 27 % från bil och 33 % var nygenererade resor, (Paix J-F, 2010).

Liknande data finns från Spanien för AVE-tågen mellan Madrid och Sevilla, se figur 2.16. Där kom 26 % av passagerarna från flyg, 24 % från bil, 3 % från buss och 34 % var nygenererade samt 13 % från det gamla tåget (inte helt jämförbart med ovan). På de mellanliggande marknaderna var andelen som kommer från bil väsentligt högre.

Av figur 2.17 framgår färdmedelsfördelningen strax före införandet av höghastighetståg mellan Madrid och Sevilla år 1990 och efter 10 år, dvs. år 2000. Man kan se att en stor del av resenärerna kommer från bil och flyg och därefter det "gamla tåget" samt buss. I detta fall framgår inte de nygenererade resorna som finns med i figurerna 5.13 och 5.14.

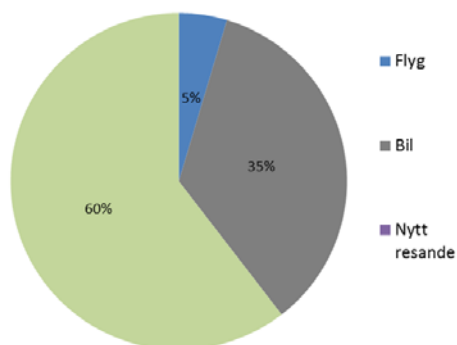
Jämför man resultaten av prognosen för Stockholm-Göteborg som närmast är jämförbar med Paris-Lyon och Madrid-Sevilla är andelen nygenererade resor 83 % extremt hög och andelen resor från flyg och bil för låg. Samma sak gäller Stockholm-Malmö med 76 % nya resor och endast 3 % från bil. Resultatet stämmer inte alls med erfarenheterna från Frankrike och Spanien, andelen nygenererade resor är extremt hög och andelen från bil och flyg mycket låg. Tar man hänsyn även till de absoluta värdena verkar framförallt överföringen från bil och flyg för låg vilket gör att andelen nygenererade resor blir högt även om det absoluta antalet inte behöver vara fel.

Varifrån kommer de nya resenärerna med HHT?  
- Trafikverkets prognos 2040

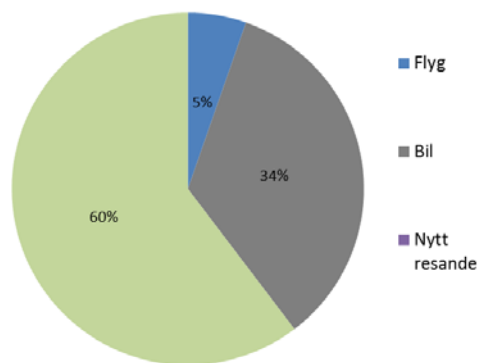


Figur 2.12: Trafikverkets prognos ger ungefär 60 % nya resor och 40 % överförda resor medan KTHs prognoser ger 40 % nya resor och 60 % överförda resor från andra färdmedel.

Varifrån kommer de nya resenärerna utbyggda stambanor i 200km/h i Trafikverkets prognos 2040

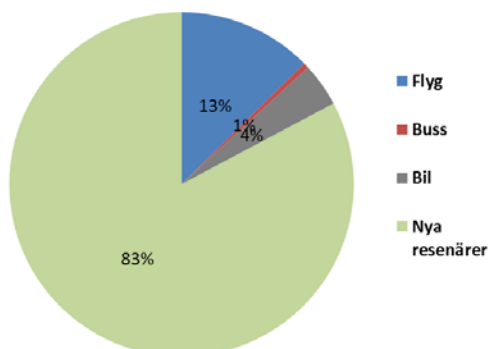


Varifrån kommer de nya resenärerna utbyggda stambanor i 250km/h i Trafikverkets prognos 2040

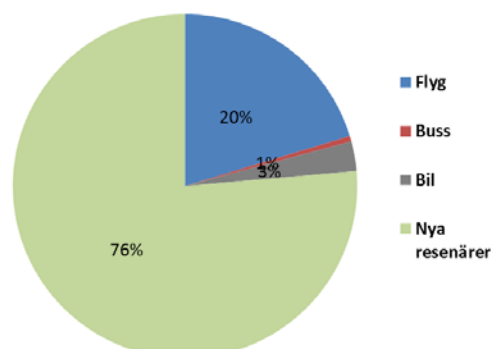


Figur 2.13: Jämförelse mellan effekterna av höghastighetståg och utbyggda stambanor i Trafikverkets prognoser för 2040.

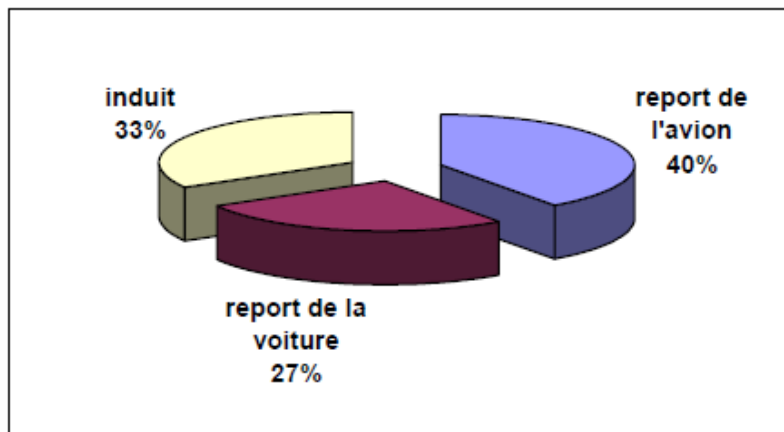
Sampers Stockholm-Göteborg HST 2030  
- Varifrån kommer tågresenärerna?



Sampers Stockholm-Malmö HST 2030  
- Varifrån kommer tågresenärerna?

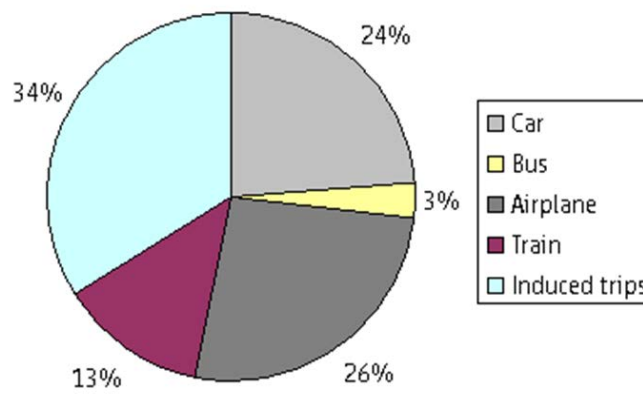


Figur 2.14: Jämförelse mellan effekterna av höghastighetståg i relationerna Stockholm-Göteborg och Stockholm-Malmö 2030. Resultat från körningar med Sampers modell T1 2012-02-19.

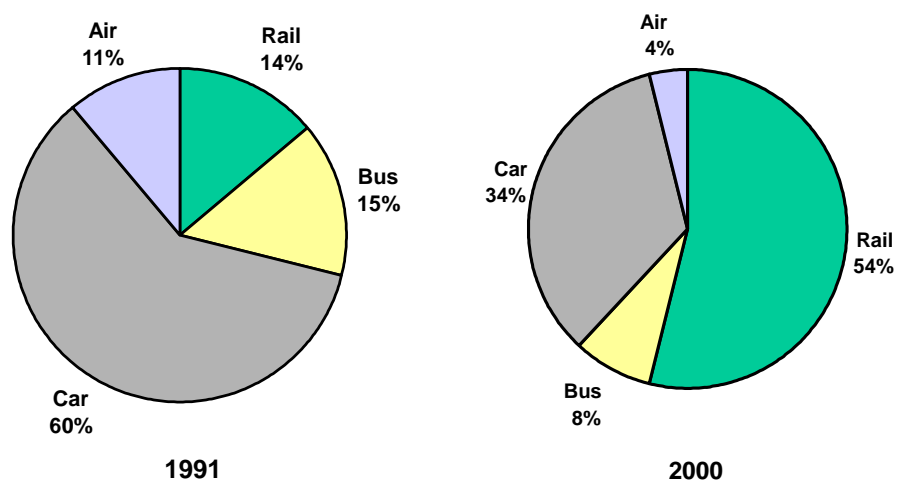


Figur 2.15: Effekt av TGV Méditerranée mellan Paris och Marseille/Medelhavskusten. Källa: Paix J.-F. 2011.

Origin of the HST passengers



Figur 2.16: Effekt av AVE mellan Madrid och Sevilla.



Figur 2.17: Marknadsandelar före och efter introduktionen av AVE mellan Madrid och Sevilla.



## 2.6. Utvecklingen av marknadsandelar tåg-flyg-bil över tiden

Det finns flera exempel på hur tåget tagit marknadsandelar från flyg, och även bil, genom att restiden har förkortats. Nedan redovisas utvecklingen i ett antal relationer i Frankrike där höghastighetståg har byggts ut och funnits ganska länge i trafik och sedan i Sverige.

Av figur 2.18 framgår utvecklingen av flyg och bil i Frankrike längs med TGV-linjen mot Lyon i jämförelse med andra linjer. Denna linje är restidmässigt jämförbar med en utbyggnad av höghastighetståg mellan Stockholm och Göteborg, eftersom restiden minskade till ca 2 timmar när TGV introducerades år 1981. Flyget mellan Paris och Lyon halveras när TGV-tåget introduceras och ligger sedan kvar på denna nivå under 20 år, medan TGV-tåget ökar hela tiden. Det innebär att flygets marknadsandel successivt minskar.

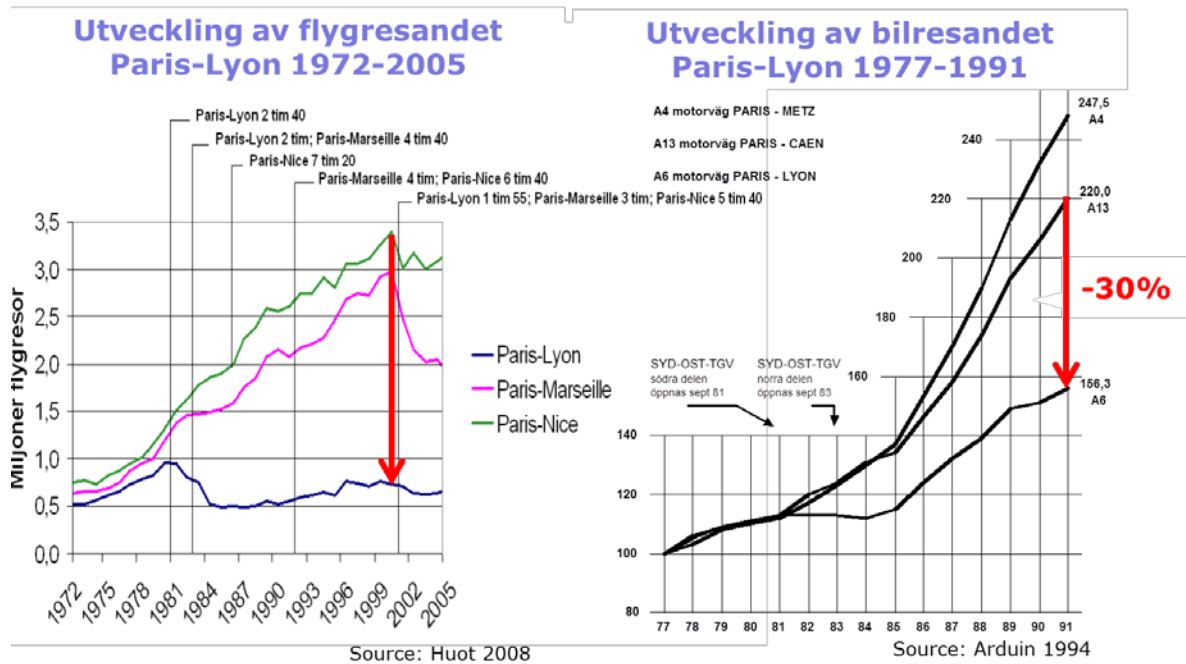
Utvecklingen blir särskilt tydlig i relationen Paris-Marseille, där flyget blev mer än tre gånger större från år 1981 till år 2000 för att därefter börja minska när den nya TGV-linjen till Marseille öppnades. Flyget kommer, vilket ofta är fallet vid en sådan förändring, in i en negativ spiral med minskande utbud och mindre resandeunderlag. Till slut återstår huvudsakligen transferresenärer som ska åka vidare med flyg från Paris.

Effekten på biltrafiken är inte lika tydlig, men trafiken på motorvägen mellan Paris och Lyon har en klart lägre ökningstakt än trafiken på de andra vägarna. Nu är ju inte alla bilar som tar motorvägen mellan Paris och Lyon på väg mellan dessa orter, varför det blir en ganska stor utspädningseffekt. Resultatet blir ändå att trafiken efter 10 år är ca 30 % lägre på denna väg än på jämförbara vägar utan parallella TGV-tåg.

Av tabell 2.19 framgår hur mycket tågresandet hade ökat på utvalda relationer i Frankrike fyra år efter introduktionen av höghastighetståg. Erfarenheterna från bl.a. Frankrike och Spanien visar att en stor del av marknadseffekterna inträder under de första fyra åren. Även därefter kan resandet öka ytterligare, dock är dessa ökningarna då i första hand hänförliga till faktorer som ökad turtäthet eller komfort-, service- och prisåtgärder. I detta fall kommer det ökade tågresandet både från flyg, bil och nygenererat resande.

Av tabellen framgår också restidselasticiteten. Typiska värden ligger, mycket grovt, mellan  $-2$  och  $-3$ , vilket innebär att en restidsminskning med t.ex. 50 % leder till en resandeökning på 100 till 150 %. En del av ökningen härrör dock också från det faktum att antalet turer brukar utökas i samband med introduktionen av höghastighetståg. I relationer där elasticiteten är lägre än ovan angivet intervall beror detta mycket på glesare turtäthet.

Införandet av höghastighetståg har inneburit att järnvägen har kunnat öka sin konkurrenskraft gentemot både bil och flyg. På avstånd upp till ca 700 till 800 kilometer tar höghastighetståg marknadsandelar från bilen. På längre avstånd är bilens totala marknadsandel mycket liten och här finns det ofta särskilda skäl att använda bilen t.ex. semesterresor. Från flygtrafiken tar man marknadsandelar på avstånd på upp mot över 1000 km.



Figur 2.18: Till vänster: Flygets utveckling i ett antal relationer i Frankrike med TGV-trafik. Källa: Hout E. 2007. Till höger: Utveckling av bilresandet Paris-Lyon 1977-1991. Källa: Arduin SNCF, 1994.

		Growth factor	Time Reduction (%)	Journey Time (hours)	Elasticity	Commentars
TGV Sud-Est Winter 80/81 to 83/84	Paris to Lyon	2.4	48	2.05	-2.9	Opened 1981
	Paris to St-Etienne	1.9	32	3.00	-2.8	Opened 1981
	Paris to Chambéry	1.6	36	3.00	-1.7	No direct TGV until 1982
	Paris to Nîmes	2.9	35	4.30	-5.4	No direct TGV until 1982
	Paris to Marseille	1.4	36	4.50	-1.1	No direct TGV until 1982
	Paris to Montpellier	2.0	33	4.50	-3.0	No direct TGV until 1982
	Paris to Grenoble	1.4	32	3.10	-1.3	No direct TGV until 1985
TGV Atlantique 1988 to 1992	Paris to Nantes	1.5	31	2.00	-1.6	Opened 1989
	Paris to Rennes	1.4	28	2.05	-1.4	Opened 1989
	Paris to Brest	1.3	27	4.05	-1.1	Opened 1989
	Paris to Lorient	1.3	31	3.45	-1.0	No direct trains until 1991
	Paris to Quimper	0.9	18	4.15	0.6	No direct trains until 1992
	Paris to Angoulême	1.2	32	2.15	-0.8	Opened 1990
	Paris to Bordeaux	1.4	30	2.55	-1.3	Opened 1990
Paris to Bayonne	1.4	23	5.05	-1.7	Opened 1990	
	Paris to Marseille	1.6	29	3.00	-2.1	Prevision 2001 to 2004

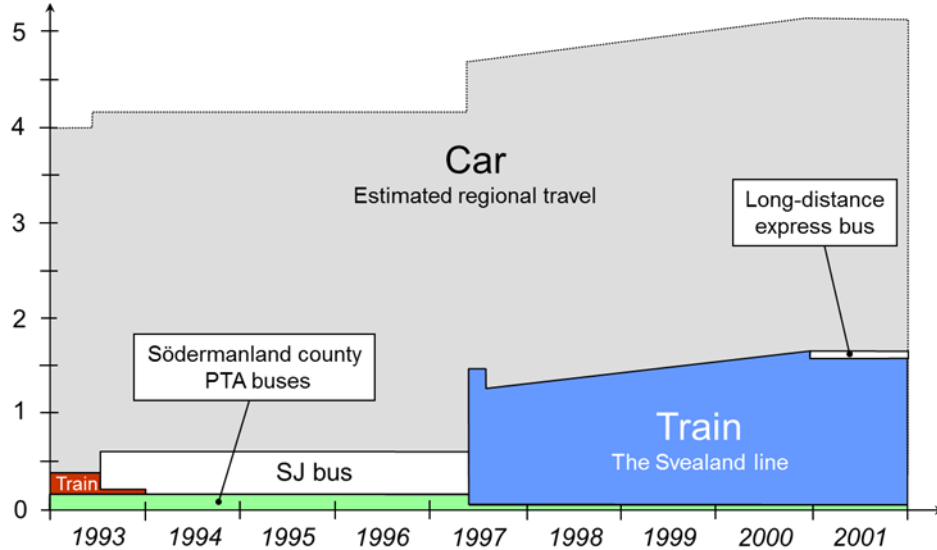
Figur 2.19: Resandeökning i typiska relationer i det franska höghastighetsnätet fyra år efter introduktionen av höghastighetståg. Källa: Huot, 2001.

Av figur 2.20 framgår ett exempel från Sverige som avser resande med snabba tåg på kortare avstånd med överföring från bil. Det är Svealandsbanan Stockholm-Eskilstuna som byggdes om till en snabb järnväg huvudsakligen för regionalståg. Före ombyggnaden var restiden mellan Stockholm och Eskilstuna 1h 40 min och det gick 7 turer per dag. När banan öppnades 1997 reducerades restiden till 1h precis och det gick 18 tåg per dag d.v.s. minst ett tåg i timmen. Resultatet blev att tågresandet blev sju gånger större än på den gamla banan och de flesta nya resenärerna kom från bil. Av figuren framgår också att det blev en del nygenerade resor, ca 30 %. Tågets marknadsandel ökade från 6 till 30 %. Källa: O Fröidh, avhandling om Svealandsbanan (2003).

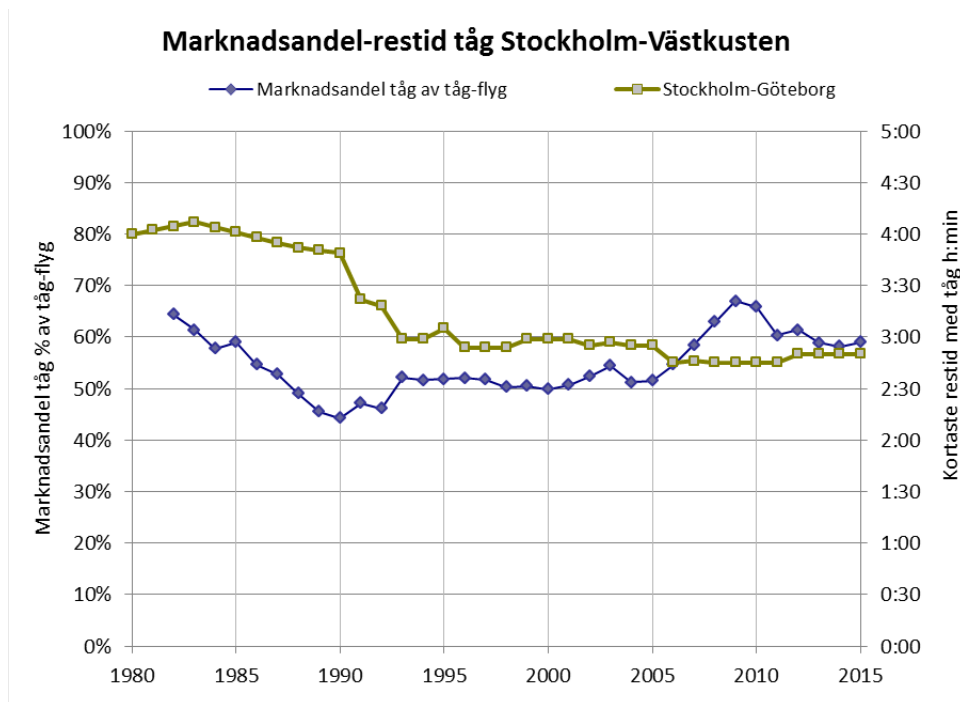
I detta fall uppstod möjligheten att pendla överdagen med tåg när restiden minskade till 1h, vilket också genererade nya resor. I nästa steg påverkar detta också bostads- och arbetsmarknaden och orterna längs banan började växa. Här har snabba regionalståg i 200 km/h på avstånd upp till 10 mil skapat förutsättning för nya resor och medverkat till en överföring från bil till tåg. Det är också vad som kommer att ske på delsträckor mellan stationerna på en höghastighetsbana.

Utvecklingen av marknadsandelarna mellan tåg och flyg Stockholm-Göteborg 1980-2015 och kortaste restid med tåg framgår av figur 2.21. Det är mellan AB, C och D-län å ena sidan och N, O, P län å andra sidan, således ett stort antal relationer. Även här blir bilden tydlig med långa restider och minskande marknadsandel under 1980-talet och kortare restider och ökande marknadsandelar från 1990. Restiden var relativt konstant omkring 4h under 1980-talet men när snabbtåget introducerades 1991 med 3 h restid vände utvecklingen. Tågets marknadsandel ökade särskilt snabbt 2006-2009 då snabba direkttåg med en restid på 2:45 infördes samtidigt som biljettpriserna sänktes och miljön fick större betydelse för valet av transportmedel. Två svåra vintrar 2010-2011 medförde stora förseningar och gjorde att tåget tappade marknadsandelar för att sedan stabiliseras på en lägre nivå.

## Svealandsbanan Stockholm-Eskilstuna 1h restid möjliggör pendling



Figur 2.20: Resandeökning som följd av snabba regionaltåg mellan Stockholm och Eskilstuna med en timmes restid. Källa: Fröidh, 2003.



Figur 2.21: Förändring av marknadsandel tåg/flyg av tåg-flygmarknaden och restid med tåg mellan Stockholm (AB, C, D-län) och Västkusten (N, O, P-län) 1982-2015. Källa: A-I. Lundberg (2011) uppdaterad av Nelldal.

## 2.7. Jämförelse med PWC prognoser

Sverigeförhandlingen (SFH) beställde en analys av PricewaterhouseCoopers i Sverige om ”Kommersiella förutsättningar för höghastighetståg i Sverige” som publicerades 4 september 2015. I denna ingick omfattande analyser och prognoser med utgångspunkt från Trafikverkets och KTHs prognoser, intervjuer med SJ och MTR och internationella operatörer samt data från internationella studier. I detta avsnitt har en sammanställning gjorts av prognoserna i PWC rapport och de har sedan jämförts med Trafikverkets prognoser.

PWCs prognoser behandlar främst ändpunktmarknaderna Stockholm och Göteborg och Stockholm-Malmö/Köpenhamn eftersom de har störst betydelse för den företagsekonomiska lönsamheten och därmed de kommersiella förutsättningarna. De övriga marknaderna behandlas mer summariskt. En sammanställning av PWCs prognoser för ändpunktmarknaden framgår av tabell 2.22.

Marknadsandelarna tåg-flyg av den sammanlagda tåg+flyg-marknaden i PWCs prognoser framgår av figur 2.23. Dessa jämförs med de samband mellan restid med tåg och marknadsandel för tåg som redovisats ovan i kap 2.4. Det sker en liten ökning av marknadsandelarna för tåg i alternativet utan HHT som är beräknat för år 2034. Sedan sker det en stor ökning av marknadsandelarna för alternativet med HHT som är beräknat för år 2039. Som framgår av figuren följer förändringarna de kända sambanden som grundar sig både på internationella och mycket väl. Jämfört med Trafikverkets prognoser som redovisas i figur 2.10 verkar de mer realistiska.

Ett annat sätt att analysera prognoserna är att beräkna elasticiteten mellan restid och resandeökning. Denna kan härledas både i PWCs och TRVs prognoser. Som exempel kan nämnas att restiden Stockholm-Göteborg minskar med 33 % (från 3 till 2h) och resandet ökar med 100 % (Med HHT jämfört med utan HHT) så blir elasticiteten -3,0. Mellan Stockholm och Malmö minskar restiden med 44 % och resandet ökar med 121 % vilket ger en elasticitet på 2,72. I genomsnitt blir elasticiteten i PWCs prognoser -2,82 vilket stämmer väl med de internationella erfarenheterna som redovisas i tabell 2.19.

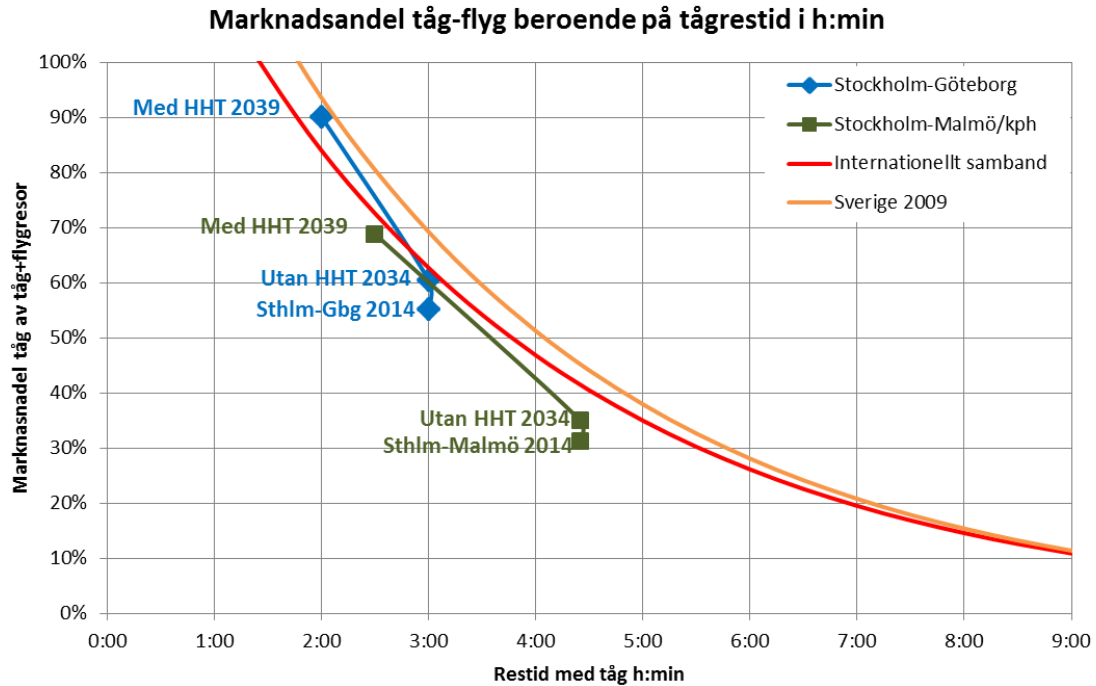
Tabell 2.22: Sammanställning av PWCs prognoser för ändpunktmarknaderna Stockholm-Göteborg och Stockholm-Malmö-Köpenhamn.

	Stockholm-Göteborg						Stockholm-Malmö/Köpenhamn					
	Miljoner resor			Ökning %			Miljoner resor			Ökning %		
	2014	2034	2039	2014-2034	2034-2039	2014	2034	2039	2014-2034	2034-2039		
	Utan HHT	Utan HHT	Med HHT	Utan HHT	Med HHT	Utan HHT	Utan HHT	Med HHT	Utan HHT	Med HHT		
Tåg	1,6	2,3	4,6	45%	100%	1,0	1,4	3,1	40%	121%		
Flyg	1,3	1,5	0,5	16%	-67%	2,2	2,6	1,4	18%	-46%		
Bil	1,6	1,9	1,3	20%	-32%	0,7	0,8	0,6	11%	-25%		
Buss	0,1	0,1	0,1	-28%	0%	0,1	0,1	0,1	25%	0%		
Summa	4,6	5,8	6,5	26%	12%	4,0	4,9	5,2	23%	6%		

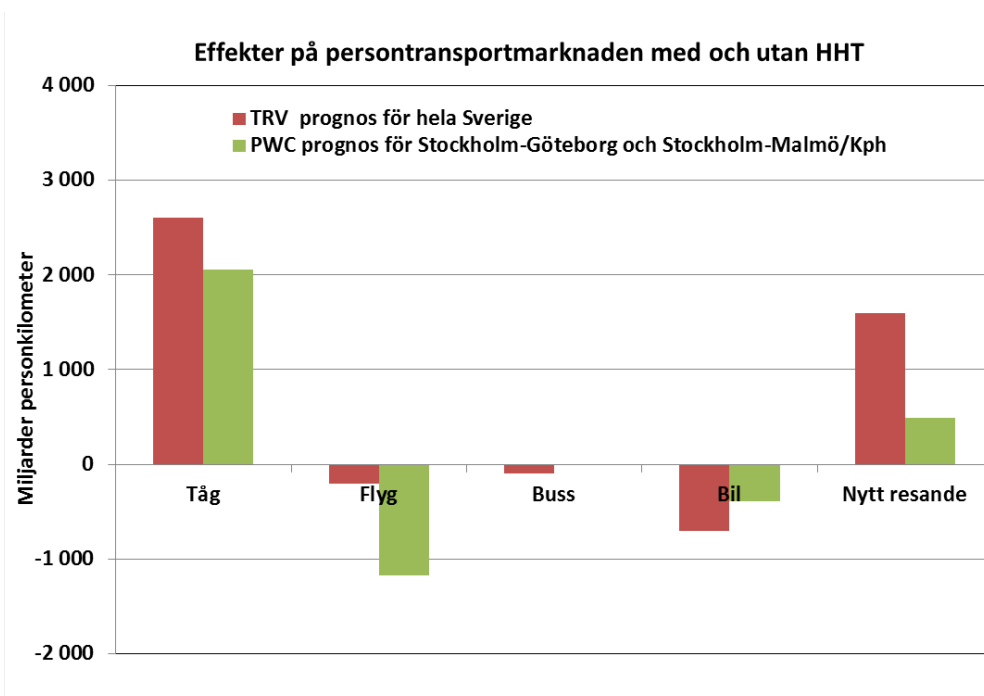
Om man beräknar elasticiteten med utgångspunkt från I Trafikverkets prognoser blir de i genomsnitt -0,82 om man räknar med utgångspunkt från den längre restiden som anges i Trafikverkets prognoser (2:30 Stockholm-Göteborg och 3:00h Stockholm-Malmö) och -0,59 om man räknar med den kortaste restiden som i PWCs prognoser (3:00 resp. 2:30). Det är väsentligt lägre än de internationella erfarenheterna.

Transportarbetet för de olika transportmedlen för ändpunktsmarknaderna i PWCs prognoser har beräknats med hjälp av antal resande i tabell 2.22 och avståndet mellan regionerna. Härigenom kan också hur många personkilometer som beräknas överföras från flyg och bil och nya resor i PWCs prognoser.

Av figur 2:23 framgår hur många av de nya resenärer det blir med HHT i PWCs och Trafikverkets prognoser och var de kommer ifrån. Observera att Trafikverkets prognoser avser enbart ändpunktsmarknaderna medan Trafikverkets avser hela Sverige. Framförallt är det överföringen från flyg som skiljer sig där PWC redovisar 1170 miljoner personkilometer medan Trafikverket redovisar 200. Överföring från bil och nytt resande ligger lägre men det är naturligt då mellanmarknaderna inte finns med i de prognoser som redovisas här.



Figur 2.22: Förändring av marknadsandel tåg/flyg av tåg-flygmarknaden och restid med tåg Stockholm-Göteborg och Stockholm-Malmö/Köpenhamn enligt PWCs prognoser. 2014 är utgångsläget, 2034 är jämförelsealternativet utan höghastighetsbanor med dagens utbud och 2039 är med höghastighetsbanor utbyggda.



Figur 2.23: Effekter på transportmarknaden av HHT enligt Trafikverkets prognoser för hela Sverige och PWCs prognoser för ändpunktmarknaderna Stockholm-Göteborg och Stockholm-Malmö/Köpenhamn.

### 3. Prognosmodeller og kalkylmetoder

#### 3.1. TÖIs rapport

I mars måned 2016 beslutade Sverigeförhandlingen i samarbeide med handläggare på Trafikverket att de skulle beställa en prognos för höghastighetsbanorna med "den modell som KTH Järnvägsgrupp utvecklat" (Samvips). Beställningen skulle ske via Trafikverket. Avsikten var att Trafikverket och KTH skulle göra prognoser parallellt med olika modeller men med så langt möjligt lika förutsättningar. Därefter kunde en utvärdering ske både av modellerna och av resultatene av prognoserna.

Prognosen med KTH Järnvägsgrupps alternativa modell stoppades emellertid av Trafikverket i sista stund. Trafikverket hävdade att de inte hadde tid att svare på spørsmål som KTH-gruppen skulle komme att stille trots att vi själva sade att vi ikke skulle stille några spørsmål. Dessutom meddelade Trafikverket att man redan hadde bestilt en Second Opinion av TÖI av prognosmodellerna Sampers og Samvips, dette trots att man ikke hadde tid att svare på spørsmål.

TÖI fikk oppdraget under våren 2016 og avsikten var att en delrapport skulle levereres i juni 2016 og en slutrapport i oktober 2016. Så blev dock ikke fallet utan rapporten blev offisiell først i slutet av januar 2017. Nedan følger en kort sammanfattning av TÖIs rapport.

"Sammendrag

Vi har vurdert to relevante modellverktøy for transportberegninger og samfunnsøkonomiske analyser av nye linjer for høyhastighetstog mellom Stockholm og henholdsvis Göteborg og Malmö. Sampers er egnet til å beregne langsiktige konsekvenser på transportetterspørsel og den geografiske fordelingen av denne av endringer i befolkningens sammensetning, størrelse og lokalisering, økonomisk utvikling, og transportsystemets utvikling. Samvips åpner for mer detaljert og realistisk modellering av kollektivruter og dermed etterspørsel etter reiser med de ulike kollektive transportmidler, men mangler egne beregninger av samlet transportetterspørsel og hvordan tilbudet påvirker samlet etterspørsel. Samvips vil være et bedre egnet verktøy til å studere alternativer for markedets tilbudsutvikling som følge av HHT-investeringen om en ønsker det. Sampers kan da brukes til å generere samlet transportetterspørsel til Samvips.

De samfunnsøkonomiske kalkylene viser sterk ulønnsomhet for prosjektet. Det gir betydelig nytte for transportbrukere, operatører og omgivelser, men investeringskostnaden, som vurderes som realistisk, er mer enn dobbelt så stor som nytten. Supplerende analyser, følsomhetsanalyser og våre vurderinger tyder ikke på at prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt."



### 3.2. KTH Järnvägsgrupps slutsatser

KTH Järnvägsgrupp uppskattar TÖIs rapport som vi anser är mycket välskriven och innehåller värdefulla analyser på många områden. Nedan lämnar vi synpunkter på några områden i rapporten som vi antingen anser är principiellt viktiga eller viktiga för resultaten av prognoserna.

Vi håller givetvis med TÖI om att Samvips har egenskaper som innebär en mer realistisk modellering av kollektivtrafikutbudet och att Samvips också är ett bättre verktyg för att spegla marknadens reaktioner på ett samlat kollektivtrafikutbud med höghastighetsbanor. Det innebär att Samvips bättre kan prognosticera alternativ med och utan höghastighetsbanor samt också alternativ med upprustade stambanor och olika hastigheter på banorna. Samvips är bättre på tidtabellsbunden kollektivtrafik särskilt för långväga resor där restiderna och andra trafikstandardfaktorer har stor betydelse.

Vi håller också med TÖI om att Sampers är bättre på att beräkna den totala efterfrågan och dess geografiska fördelning och hur den påverkas av befolkningsförändringar och andra socioekonomiska faktorer. Det är ju därför vi använder Sampers efterfrågematriser som en utgångspunkt för Samvips prognoser, se figur 3.1. I denna mening finns det ingen motsättning mellan Sampers och Samvips utan de båda prognosverktygen kompletterar varandra.

Beträffande de samhällsekonomiska kalkylerna så säger TÖI att det ger en betydlig nytta för resenärer, operatörer och samhälle men att investeringskostnaden är så hög att det finns inget som tyder på att projektet skulle kunna vara samhällsekonomiskt lönsamt. Vi delar inte denna slutsats då vi anser att det inte är omöjligt att det går att få höghastighetsbanorna att bli samhällsekonomiskt lönsamma med utvecklade prognos- och kalkylmetoder. Våra erfarenheter från Höghastighetsutredningen tyder på att det kan var möjligt. Vi utvecklar detta mer i kapitel 4.

Slutligen vill vi framhålla att en granskning av modellerna är bra men resultatet av en prognos är lika viktigt som modellerna i sig. Modellerna kan se rimliga ut men ändå ge resultat av varierande kvalitet beroende på indata, kalibrering mm. En granskning av enbart modellerna är inte tillräcklig i detta projekt där resultaten är avgörande för framtida beslut om att bygga ut infrastrukturen eller inte.

### 3.3. Metodproblem i Trafikverkets modell

Den prognosmodell som Trafikverket använder sig av, Sampers, ger inte en fullständig bild vare sig av utvecklingen av efterfrågan eller av nyttan. Några av de viktigaste bristerna är:

- Det saknas en modell för utrikesresor. Det innebär att effekterna av mycket kortare restider till Danmark och norra Tyskland varken prognostiseras eller värderas.
- Modellen kan inte prognosticera kombinerade resor med t.ex. tåg-flyg på ett korrekt sätt. Det innebär att resorna till Kastrup, Landvetter; Skavsta och Arlanda inte finns med på ett fullständigt sätt.
- Modellen underskattar effekterna av höghastighetståg, särskilt när det gäller resor som flyttas över från flyg och bil. Internationella erfarenheter av höghastighetståg visar att tåget får en betydligt större ökning av marknadsandelen än enligt Trafikverkets prognoser.
- Modellen kan inte användas för att spegla konkurrens mellan operatörer som vi idag har på såväl flyg, buss som tåg.
- Modellen har svårt att prognostisera reserelationer där det inte är möjligt att resa med tåg eller där tåg i dag är ett ofördelaktigt alternativ.

Trafikverkets simuleringar visar att punktligheten skulle förbättras kraftigt för den långväga persontrafiken från dagens mycket låga nivåer men effekterna av den ökade punktligheten inte i kalkyler. Effekterna för godstrafiken är lågt värderade men det är ett speciellt problem som inte bara berör höghastighetsbanorna.

I detta kapitel görs en genomgång av de olika komponenterna i modellerna och hur de påverkar prognoserna och de samhällsekonomiska kalkylerna.

#### **Utrikesresor ingår inte i Sampers-modellen**

Det finns ingen modell för långväga utrikesresor i det nuvarande Sampers-systemet. Det innebär att effekter på utrikesresandet inte kan modellberäknas. Det finns en fast matris för utrikesresor tågresor för utgångsläget och även en prognosmatris som kan användas men de påverkas inte av förändrade restider med tåg eller konkurrerande färdmedel. För bil, flyg och buss saknas helt utrikesresor. Det innebär också att dynamiska effekter av överföring av resor från bil och flyg och därmed följande utsläppsminskningar och andra samhällsekonomiska effekter inte heller ingår.

För många investeringsobjekt inom Sverige som inte har mycket utrikestrafik har detta liten betydelse, men för en järnväg som går till Köpenhamn och Danmark och som radikalt förkortar restiderna dit har detta stor betydelse. Restiden med tåg mellan Stockholm och Köpenhamn minskar från 5 timmar till 3 timmar vilket innebär att tåget blir ett reellt alternativ till flyget. Med utgångspunkt från det sambandet mellan restid med tåg och marknadsandel av tåg-flyg-resandet ökar tågets marknadsandel från 30 till 65 %, och bilresandet påverkas också.

Även resor till Norra Tyskland kan vara intressanta framförallt från södra Sverige då man kommer att kunna åka med tåg från Malmö till Hamburg på ca 3 timmar då den fasta förbindelsen via Fehmarn Bält öppnas vilket är planerat till 2027.

### **Kombinerade resor kan inte beräknas på ett fullständigt sätt**

I Sampers väljer resenären ett huvudfärdmedel med utgångspunkt från ett i förväg definierat matarnät till varje station och flygplats. Det går inte att kombinera olika långväga färdmedel till en resekedja. Det innebär att det inte går att åka tåg från Borlänge eller Linköping till Arlanda, inte heller buss eller bil utan resenären kan ta sig till närmaste flygplats och åka därifrån.

Detta har ganska stor betydelse för höghastighetsbanorna som är tänkta att samverka med flyget genom direkt koppling till flygplatserna i Landvetter, Skavsta och tågen kan fortsätta till Kastrup och Arlanda med möjlighet att också fortsätta resa därifrån med flyg, se figur 4.1.

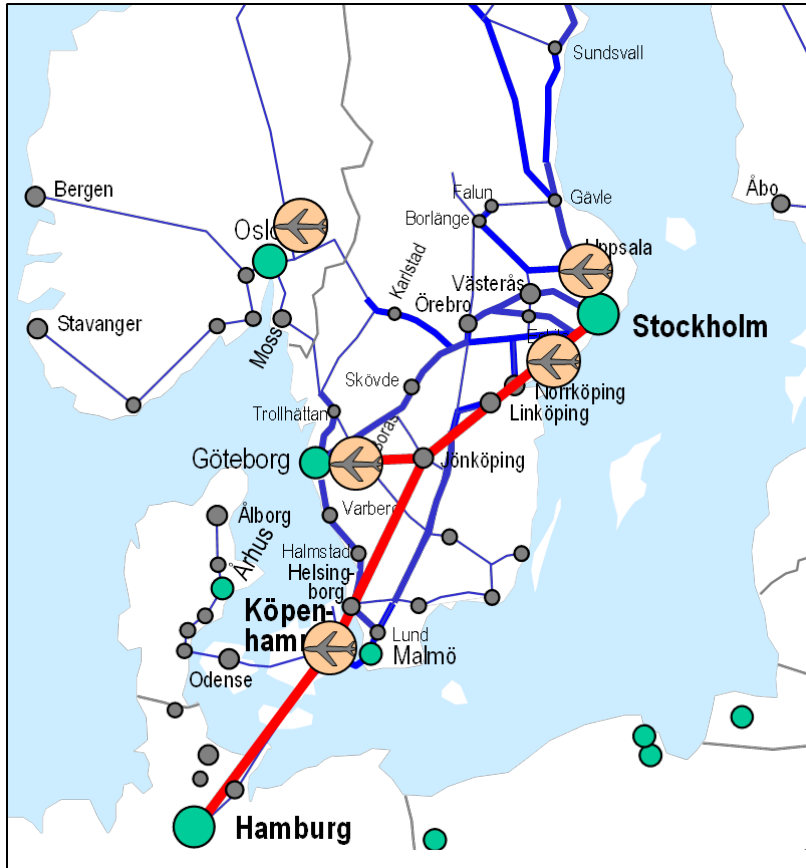
### **Varje transportmedel betraktas för sig**

Ett exempel på effekten av att varje transportmedel beräknas för sig framgår av figur 4.2. Den visar utbudet med tåg och flyg mellan Stockholm och Göteborg. När denna prognos gjordes var utbudet 18 snabbtåg och 20 flygförbindelser per dag och riktning mellan Stockholm och Göteborg. Med höghastighetståg blev det 32 snabba tågförbindelser och 4 flygförbindelser per dag och riktning efter anpassning av flygutbudet till efterfrågan. Antalet förbindelser med tåg ökade ungefär lika mycket som minskningen av antalet flygturer, med ca 80 %, och totalt sett blev det 5 % färre turer.

Restiden med tåg minskade från i genomsnitt 3:05 till 2:10 eller med 30 % och med flyg var den konstant 2:45 från city till city. Eftersom Sampers/Samkalk beräknar varje transportmedel för sig blir det en ganska stor tillgänglighetsförlust för flygresenärerna som får en stor turtäthetsminskning. Betraktar man det samlade kollektivtrafikutbudet så har emellertid tillgängligheten ökat då antalet turer är ungefär konstant och den genomsnittliga restiden minskat. I detta fall är tåget en direkt substitution till flyget vilket också framgår av det starka sambandet mellan restiden med tåg och tågets marknadsandel av tåg-flygmarknaden.

Då de regionala resorna inte fördelas i prognosmodellen mellan bil och kollektivtrafik och först nätfördelningen på tåg, buss, spårvagn och tunnelbana. Det innebär att det inte går att göra några fullständiga prognoser mellan regionala tåg och bussar med de regionala modellerna och att det även kan bli konstiga effekter som följd av detta ibland.

Figur 4.1. Kombinerade resor med tåg och flyg har mycket stor betydelse för höghastighetsbanorna då de planeras ha direkt anslutning både till Skavsta, Landvetter och Kastrup och vissa tåg också kan fortsätta till Arlanda. Utrikestrafiken har också stor betydelse genom kopplingen till Köpenhamn och Danmark och den fasta förbindelsen via Fehmarn Bält som är beslutad och ska bli klar 2027.



Tabell 4.2. Exempel på skillnader mellan att beräkna varje transportmedel för sig och att beräkna det sammanlagda utbudet av tåg och flyg mellan Stockholm och Göteborg.

Utbud	Utan och med höghastighetståg (HHT) Stockholm-Göteborg					
	Antal dubbelturer/dag			Restid City-City medeltal		
	Bas	HHT	Skillnad	Bas	HHT	Skillnad
Tåg	18	32	78%	3:05	2:10	-30%
Flyg	20	4	-80%	2:45	2:45	0%
Summa	38	36	-5%	2:54	2:13	-23%

### Konkurrens mellan operatörer kan inte skildras

Det faktum att resenären måste välja ett huvudfärdmedel i Sampers innebär att det inte finns några konkurrerande linjer. Det går att lägga in flera linjer i nätverksanalysen men resenärerna kan i valmodellen bara välja mellan en flyglinje mellan Stockholm och Göteborg – det går t.ex. inte att skilja på Bromma och Arlanda. Likaså kan man bara välja ett snabbtåg eller höghastighetståg och det går inte att ha olika taxor för olika operatörer.

Det innebär ett den konkurrens som vi i dag har mellan operatörer och både på flyg, buss och tåg samt mellan flygplatser inte kan speglas i Sampers prognoser, se figur 4.3.

Att denna har betydelse framgår av figur 4.4. Den är ett resultat av en analys av resandet med tåg och flyg mellan länsgrupper 1990-2015. Figuren visar på förändringar i färdmedelsvalet i flera dimensioner:

- Fördelningen mellan tåg och flyg
- Fördelningen mellan olika produkter på tåg: InterCity/Regionaltåg och snabbtåg
- Fördelningen mellan flygplatser: Arlanda och Bromma i Stockholmsregionen och Landvetter, Trollhättan, Jönköping och Skövde i Göteborgsregionen
- Fördelningen mellan flygbolag såsom SAS och Norwegian på Arlanda och Malmö Aviation/BRA i Bromma

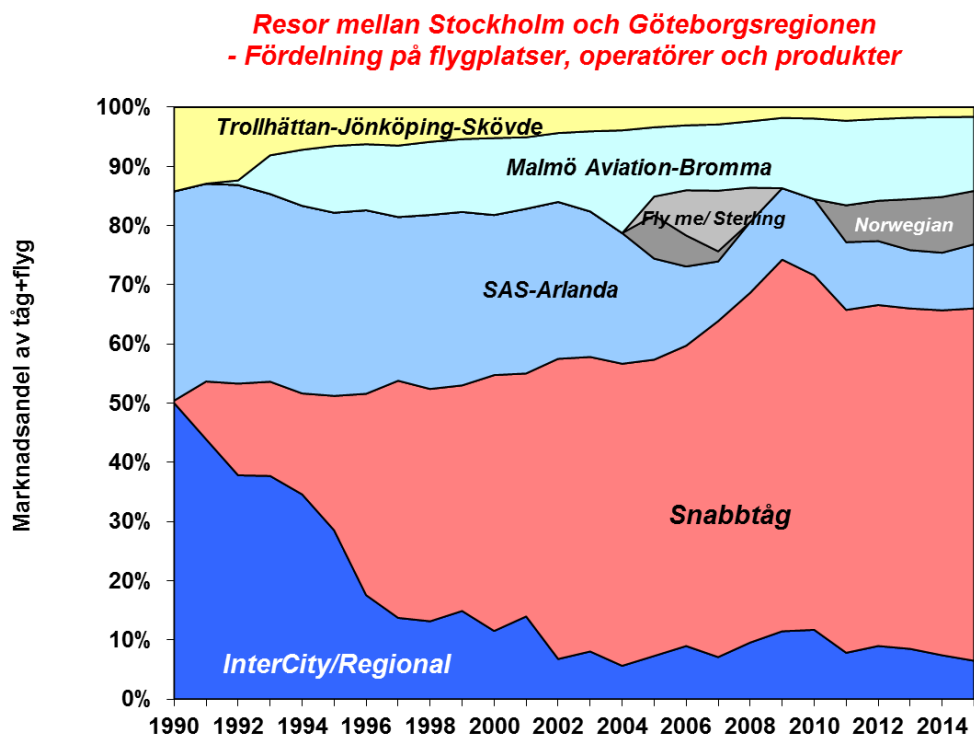
Data till figuren kommer från Luftfartsverket, Trafa och SJ som bearbetats och innehåller en viss osäkerhet men visar ändå på tydliga utvecklingstendenser. Tåget tagit marknadsandelar från flyget - antalet flygresenärer till Landvetter legat på ungefär samma nivå sedan 1990 medan tågresenärerna har ökat. Snabbtågen ersatt InterCity-tågen då utbudet omstrukturerats totalt av SJ. Bromma började konkurrera med Arlanda 1992 då Bromma åter öppnades för linjetrafik och utbudet därefter har varit ganska stabilt mellan Bromma och Landvetter.

I Göteborgsregionen har trafiken på Skövde flygplats lagts ner helt sedan snabbtågen började köra till Skövde från Stockholm på 2 timmar. Flygtrafiken mellan Jönköping och Stockholm har minskat och är numera nedlagd. Flygresandet mellan Trollhättan och Stockholm har minskat men finns fortfarande kvar, flygplatsen har också ett eget omland men konkurrenskraften påverkas av om utbudet i Landvetter blir både större och billigare i och med att tre flygbolag trafikerar Landvetter och ett av den kör till Bromma.

Konkurrensen på Arlanda mellan SAS och Norwegian (tidigare Fly Me/Sterling) är också tydlig även om siffrorna här är osäkra. Den har skattats genom att utbudet i antal turer är känt liksom flygplanens kapacitet och den totala beläggingsgraden. Sedan 2015 finns också konkurrens mellan olika tågbolag genom etableringen av MTR Express men som då ännu var av begränsad omfattning.



Figur 4.3: I Sverige är det konkurrens både mellan tåg, flyg och buss och olika operatörer.



Figur 4.4: Utvecklingen av marknadsandelar för tåg och flyg mellan Stockholm och Göteborg. Figuren visar både konkurrens mellan tåg och flyg, mellan olika produkter (InterCity och Snabbtåg samt olika flygbolag) samt mellan flygplatser: Stockholm och Bromma i ena änden och Landvetter- Trollhättan, Jönköping och Skövde i andra änden. Figur: KTH, bearbetning av statistik från luftfartsverket, Trafa och SJ.

Ett faktum som ger avtryck i utvecklingen är de stora kvalitetsproblem som drabbade järnvägen under snövintrarna 2009/2010 och 2011/2012. Snabbtågen tog marknadsandelar från flyget i snabb takt mellan 2005 och 2009 då snabba direkttåg infördes och priserna sänktes radikalt. Miljön var också i fokus under denna period och kom att påverka färdmedelsvalet mer än tidigare. Denna utveckling kom emellertid av sig då förseningarna blev alltför frekventa och långa och har sedan planat ut och stabiliserat sig på en lägre nivå än toppåret 2009. Kanske kan den starka priskonkurrensen mellan SJ och MTR Express bidra till en ökning av tågets marknadsandel men samtidigt har nu restiderna förlängts på grund av de omfattande underhållsarbeten som nu måste genomföras.

### **För varje färdmedel fördelas resenärerna i proportion till turtäthet**

Effekten av att nätverksverktyget Emme används i kombination med Sampers interregionala modell blir att resenärerna på varje färdmedel fördelas efter turtätheten. Det innebär att ett snabbt direkttåg, som kanske bara går i högtrafik, får mycket få resenärer trots att restiden är kortare än med ett tåg som stannar på fler stationer men som går varje timme. Det stämmer inte med verkligheten då t.ex. de snabba direkttåg som SJ kört mellan Stockholm och Göteborg har fått så många resenärer att de har dubbleras.

Detta får också konsekvenser för samhällsekonomin. De direkta höghastighetståg som införts i prognoserna har ibland fått så låg beläggning att de har blivit samhällsekonomiskt olönsamma eftersom intäkterna blivit lägre än kostnaderna. Då man insett att detta är orealistiskt har kalkylen justerats genom att de snabba direkttågen har tagits bort eller ersatts med uppehållståg och då har kalkylen blivit bättre. De som gör prognoserna måste således manipulera utbudet för att få en prognos som inte är orealistisk, vilket kräver stor kunskap och innebär i sig ytterligare en risk för fel i prognosen.

### **Andelen nygenererade resor överskattas**

Det är tydligt att andelen nygenererade resor är hög om man jämför med internationella erfarenheter och andra prognoser. Vid stora utbudsförändringar i kollektivtrafiken blir ofta effekterna i Sampers att målpunktsfördelningen ändrar sig mycket. Som exempel kan nämnas att när en prognos gjordes för Götalandsbanan ökade resandet mellan Stockholm och Göteborg ganska kraftigt. När sedan också Europabanan lades in minskade resandet till Göteborg och det ökade i stället mycket till Norrköping-Linköping.

Sådana effekter är svåra att förklara men kan bero på att turtätheten väger tungt i det nätverksverktyg som Sampers är kopplat till och att modellen samtidigt är trög när det gäller omfördelningen mellan transportmedel.

### **Svårt att beräkna effekten av helt nya förbindelser**

Några effekter av Sampers i kombination med det samhällsekonomiska kalkylprogrammet Samkalk framgår av tabell 4.7.

Det har visat sig svårt att beräkna effekten av helt nya förbindelser. Resandet till nya stationer, som inte har några tågförbindelser från början, blir ofta mycket lågt även om utbudet är bra. Det har sannolikt att göra med att det finns ganska stora konstanter i

modellen. För att få modellen att stämma med resandet i utgångsläget införs s.k. kalibreringskonstanter.

Det innebär att om många åker bil så blir bilkonstanten hög d.v.s. många resenärer predestineras till att åka bil om de gör det i dag. Det innebär att även om man inför ett radikalt bättre kollektivtrafikutbud så fortsätter de flesta att åka bil ändå. Detta faktum bidrar sannolikt också till att andelen nygenererade resandet och ändrad målpunktsfördelning blir så hög då modellen "tvingas" till detta i stället för att omfördelas mellan färdmedlen.

En annan speciell effekt är när helt nya förbindelser etableras är att det inte går att beräkna den samhällsekonomiska nyttan om det inte finns någon förbindelse från början eftersom varje transportmedel betraktas för sig. I den regionala modellen kan man då införa s.k. "skuggbussar", en fiktiv busslinje med ett litet basutbud, så att skillnaden mellan denna och en helt ny tåg- eller busslinje kan beräknas.

### **Dynamiska utbudseffekter beräknas inte**

Om utbudet för ett färdmedel förbättras påverkar det ofta utbudet för konkurrerande färdmedel. Så var det när bilen kom och konkurrerade ut tåget i glesbygden. När fler familjer skaffade sig bil minskade först underlaget för de lokala resorna med tåg. För att förbättra lönsamheten minskade då utbudet av tågförbindelser vilket gjorde att ännu färre valde tåget. Till slut blev trafikunderlaget så litet att många lokala järnvägar lades ner helt.

Samma effekt uppstår om tåget blir ett reellt alternativ till flyget. Flyget mellan Stockholm och t.ex. Skövde, Gävle, Hudiksvall och Linköping har redan lagts ner som följd av snabbtågsförbindelserna blev lika snabba som flyget. Om tåget tar två timmar i stället för tre mellan Stockholm och Göteborg så kommer de flesta välja tåget eftersom det i praktiken blir snabbare än flyget, se jämförelsen mellan Paris-Lyon i figur 2.18.

Prognostekniskt kan man lösa detta genom att anpassa utbudet med flyg till efterfrågan genom att minska antalet turer. Det kommer då ge underlag för fler tågturer och efter några iterationer kan man nå ett jämviktsläge. Sådana analyser är i princip möjliga att göra med Sampers men eftersom modellen är komplicerad och tar lång tid att köra så är det i praktiken svårt att genomföra. I praktiken innebär det att flygutbudet och flygresandet blir för högt och tågutbudet och tågresandet blir för lågt. Dessutom kan producentöverskottet bli felaktigt och miljöeffekterna bli underskattade.

### **Översikt av effekterna på prognoserna och de samhällsekonomiska kalkylerna**

Av tabell 4.6 framgår en översikt av hur bristerna i Sampers påverkar prognoserna och de samhällsekonomiska kalkylerna. De flesta – men inte alla är negativa för höghastighetståg.



Tabell 4.6. Hur brister i prognosmodellen Sampers påverkar den samhällsekonomiska kalkylen.

Problem i Sampers	Påverkar prognosen	Påverkar samhällsekonomisk kalkyl
Utrikesresor ingår ej	Resandet till Danmark och norra Tyskland saknas	Nyttan av utrikes resor inom SE underskattas
Kombinerade resor	Kan ej speglas fullständigt Fasta matarlänkar	Eftersom endast resor med HHT från start till mål ingår underskattas nyttan
Överföring från flyg och bil till tåg underskattas	Ger för lite tågresor	Ger för liten minskning av externa effekter
Nygenererade resor överskattas	Ger för mycket tågresor och har effekter på målpunksfördelning	Ger för stort värde av nygenererade resor och konstiga regionala effekter
Konkurrens mellan operatörer	För varje färdmedel ingår endast en linje och två priser mellan områden	Kan ge för liten nytta och för låg kostnad, fel producentöverskott
För varje färdmedel fördelas resenärer i proportion till turtäthet och inte restid och pris	Linjer med kort restid får för liten efterfrågan	Medför felaktig fördelning på linjer och konsument- och producentöverskott
Svårt att beräkna effekter av helt nya förbindelser	S.k. skuggbussar får införas i varje enskild relation	Svårt att få korrekt nytta av helt nya förbindelser
Dynamiska utbudseffekter beräknas ej	Svårt att justera utbud som följd ändrad efterfrågan	Ger för lågt producentöverskott och externa effekter då flygutbud bibehålls

Tabell 4.7: Hur brister i prognosmodellen Samkalk påverkar den samhällsekonomiska kalkylen.

Problem i Samkalk	Leder till	Effekt
Svårt att beräkna effekter av helt nya förbindelser	S.k. skuggbussar får införas i varje enskild relation	Svårt att få korrekt nytta av helt nya förbindelser
Varje färdmedel betraktas för sig	Den samlade nyttan av ökat utbud med tåg, flyg och buss beräknas ej	Den sammanlagda ökningen av utbudet underskattas

## 4. Kan höghastighetsbanor bli samhällsekonomiskt lönsamma?

### 4.1. Bakgrund

Som framgått av ovan är det brister i Trafikverkets prognoser för höghastighetståg. Resultatet av prognoserna kan ifrågasättas mot bakgrund av följande:

- Trafikverkets prognoser visar en stor ökning av tågets marknadsandel alternativet utan höghastighetsbanor med längre restider än i dag, vilket är ologiskt. Det gör att skillnaden mellan ett alternativ med höghastighetståg blir liten.
- Det sker en för liten överflyttning av resor från flyg och bil och en för stor andel av resorna är nygenererade resor i jämförelse med internationella erfarenheter.
- Trafikverkets prognoser visar en för låg restidselasticitet för vissa relationer jämfört med internationella erfarenheter och PWCs prognoser.

Alla dessa faktorer påverkar efterfrågan av resor med höghastighetståg negativt och gör att nyttan av höghastighetståg underskattas. Därför är det relevant att fråga sig om höghastighetsbanorna skulle kunna bli samhällsekonomiskt lönsamma med andra prognos- och kalkylmodeller. För att testa om detta skulle kunna vara möjligt har vi gjort en känslighetsanalys av Trafikverkets samhällsekonomiska kalkyl.

En del av dessa resultat beror på de metodproblem som finns i Trafikverkets modell och som beskrivs i kapitel 3 ovan.

### 4.2. Trafikverkets samhällsekonomiska kalkyl

Trafikverkets samhällsekonomiska kalkyl är publicerad i Trafikverket PM 2016-06-27. I tabell 4.1 sammanfattas de grundläggande kalkylförutsättningar som använts. Dessa hämtas i tillämpliga delar från ASEK-rapporten (ASEK 6.0 Trafikverket 2016-04-01).

Kalkylen utgår från en investeringskostnad på 233 Mdr SEK (den har justerats något av Trafikverket från den tidigare uppgiften om 230 Mdr för att få full jämförbarhet) och trafikverkets prognoser för höghastighetsbanorna (UA) jämfört med en basprognos utan höghastighetsbanorna (JA).

Trafikverkets samhällsekonomiska kalkyl framgår av tabell 4.2. Den samhällsekonomiska anläggningskostnaden är 403 Mdr sek diskonterad till nuvärde. Nyttorna uppgår till 150 Mdr och resultatet blir – 253 Mdr. Nettonuvärdeskvoten blir – 0,6 och projektet är således mycket samhällsekonomisk olönsamt.

Tabell 4.1: Grundläggande kalkylförutsättningar i Trafikverkets kalkyl.

Kalkylparameter	Värde
Prognosår	2040
Prisnivå	2014
Värderingsökning per år till år 2060	1,5 %
Kalkylränta	3,50 %
Kalkylperiod	60
Skattefaktor	1,3
Moms biljettintäkter	6 %
Brytår 1 trafiktillväxt	2040
Brytår 2 (trafikstart + 40 år)	2060
Trafikstart	2020
Persontrafik: Årlig tillväxt trafikstart före brytår 1	1,6 %
Persontrafik: Årlig tillväxt mellan brytår 1 och 2	0,9 %
Godstrafik: Årlig tillväxt trafikstart före brytår 1	2,0 %
Godstrafik: Årlig tillväxt mellan brytår 1 och 2	1,36 %
Person och godstrafik: Årlig trafiktillväxt efter brytår 2	0 %

Tabell 4.2: Trafikverkets samhällsekonomiska kalkyl enligt rapporten 2016-06-27.

Samhällsekonomisk effekt	Nuvärde, miljoner kronor	Persontrafik	Godstrafik
<b>Investeringskostnad</b>			
Höghastighetsbanor enligt Sverigeförhandlingen	-403 300		
<b>Drift och underhåll infrastruktur</b>			
Underhåll	-18 600		
Reinvesteringar	-11 400		
Drift	-500		
<b>Effekter för trafikföretag</b>			
Biljettintäkter	84 500	84 500	
Trafikeringskostnader	-46 700	-46 700	
<b>Effekter för resenärer och godskunder</b>			
Restid och reskostnad; resenärer	111 500	111 500	
Transporttid och transportkostnad godskunder	26 400	0	26 400
<b>Budgeteffekter</b>			
Drivmedelsskatt	-27 100	-7 000	-20 100
Banavgifter	10 600	4 100	6 500
Moms	5 000	5 000	
<b>Externa effekter</b>			
Luftföroreningar o klimatgaser	8 000	3 400	4 700
Trafikolyckor	4 900	2 200	2 700
Marginellt infrastrukturslitage	-7 200	-2 700	-4 500
Buller	10 500		10 500
<b>SUMMA EFFEKTER</b>	<b>150 000</b>		
<b>NETTORESULTAT</b>	<b>-253 200</b>		
<b>NNK</b>	<b>-0,6</b>		

### 4.3. Metod för känslighetsanalys

Våra analyser utgår från Trafikverkets kalkyl. Vi har inte gjort några fullständiga samhällsekonomiska kalkyler för hela perioden utan skrivit ner eller upp kostnader i proportion till Trafikverkets kalkyl. Om t.ex. investeringskostnaden blir 263 Mdr i stället för 233 Mdr har det diskonterade nuvärdet skrivits ner med faktorn  $263/233=1,13$  och en ny NNK har beräknats med utgångspunkt från detta. På motsvarande sätt har nyttor skrivits upp eller ner beroende på förutsättningarna, se vidare i varje avsnitt nedan. Vi har enbart förändrat persontrafiknyttorna och inte berört godstrafiknyttorna.

Mot bakgrund av de analyser som gjorts av prognoserna ovan och de andra variabler som kan diskuteras och som också har stor betydelse för kalkylen har följande känslighetsanalyser gjorts:

- Effekt av högre efterfrågan
- Effekt av olika tidvärden
- Effekt av olika investeringskostnader
- Effekt av kombinerade resor
- Effekt av kombinationer av åtgärder

#### 4.4. Effekt av olika efterfrågan

I denna kalkyl har efterfrågan har förändrats så att den bättre stämmer med internationella erfarenheter, PWCs prognos och KTHs prognos. Vid beräkning av effekter av olika efterfrågan har vi utgått från KTHs prognos och jämfört med Trafikverkets prognos. En kvot har beräknats mellan efterfrågan för olika färdmedel i KTHs prognos och Trafikverkets prognos. Kvoten framgår av tabell 4.3.

Ökningen av efterfrågan på tågresor är ungefär dubbelt så hög i KTHs prognos (faktor 2,08), överföring från flyg är sex gånger så stor (faktorn 6,5), överföring från bil nästan 3 gånger så stor (faktorn 2,86), överföring från övrig kollektivtrafik är mindre (faktorn 0,65) och antalet nygenererade resor är något högre (faktorn 1,25). Detta har implementerats på ett förenklat sätt enligt följande:

**Effekter för trafikföretag:** Biljettintäkterna för tåg har skrivits upp med faktorn 2,08.

Trafikeringskostnaderna har skrivits upp med faktorn 1,33 eftersom den högre efterfrågan kräver 33 % fler tågakilometer givet samma belägningsgrad som Trafikverket.

**Budgeteffekter:** Drivmedelskatt har skrivits upp med faktorn 2,86 d.v.s. samhället får in 2,86 gånger mindre skatt p.g.a. mindre biltrafik. Banavgifter har skrivits upp med 1,33 p.g.a. fler tågakilometer. Moms på tågbiljetter (6 %) har skrivits upp med faktorn 2,08.

**Externa effekter:** Minskade luftföroreningar och klimatgaser: Har skrivits upp med faktorn 5,00 som är ett viktat medelvärde av faktorn för flyg och bil i förhållande till överförda personkilometer. Minskade trafikolyckor för personbil har skrivits upp med faktorn 2,86. Buller har inte förändrats då det avser godstrafik.

Nettonuvärdeskvoten blir då -0,12 vilket kan jämföras med trafikverkets kalkyl där den blev -0,63. En mer realistisk prognos förbättrar NNK med ca 0,5 och har således stor betydelse för utfallet.

Tabell 4.3: Effekter av olika efterfrågeprognoser på nettonuvärdeskvoten

Efterfrågan						Nettonuvärdeskvot		
Förändring personkilometer	Tåg	Flyg	Koll	Bil	Nya resor	NNK diskonterad till nuvärde	Högre efterfrågan	
TRV	2040	2 600	-200	-100	-700	1 600	TRV kalkyl	-0,6
KTH	2030	5 400	-1 300	-65	-2 000	2 035	Alternativ	-0,1
<b>Faktor</b>	<b>2,08</b>	<b>6,50</b>	<b>0,65</b>	<b>2,86</b>	<b>1,27</b>		<b>Skillnad</b>	<b>0,5</b>

#### 4.5. Effekt av olika tidvärden

Tidvärden är kanske den enskilda parameter i de samhällsekonomiska kalkylerna som diskuterats mest bland forskare. De har också ändrats i ASEK även bortsett från inflationseffekten. Diskussionen har gällt om tidvärdena ska var färdmedelsspecifika och om olika tidvärden ska användas beroende på resan längd eller ändamål samt om förekomsten av inkomsteffekten i tidvärdena. Det används också olika tidvärden i olika länder.

I Trafikverkets kalkyler används generellt lägre tidvärden för tåg än för andra färdmedel, enligt ASEK 6, se tabell 4.4. Tidigare har i samma tidvärden använts för tåg, bil och flyg men de olika tidvärdena motiveras av att man kan arbeta på tåget och därför kan nyttigöra tiden. Tidvärden för långväga privatresor med tåg är 78 kr/h för och 116 kr/h för bil och flyg vilket är 49 % högre. För långväga tjänsteresor är tidvärdet 265 kr/h med tåg och 312 kr/h för bil och flyg, i detta fall endast 18 % högre trots att man kan arbeta på tåget. Tidvärdet för regionala resor ligger generellt sett lägre än för interregionala resor vilket antyder att det också kan finnas ett avståndsberoende i tidvärdet.

Det finns mycket som tyder på att tidvärden för långa resor som kan göras över dagen är mycket högre än de tidvärden som används för tåg i ASEK. Börjesson (2012) har skattat ett tidvärde för en tjänsteresa som är 1180 SEK/h för en tur- och returresa samma dag Stockholm-Göteborg. Hultkrantz (2012) skiljer mellan det genomsnittliga tidvärdet som anges vara 318 SEK/h och ett övre marginaltidvärde som skattats till 939 SEK/h. Det övre värdet är ett mer realistiskt värde för nya tågförbindelser som ger radikala restidsförbättringar. Hultkrantz rekommenderar att reducera tidvärdet med 25 % för att man kan arbeta på tåget. Det innebär i så fall en tidskostnad på 704 kr/h, se tabell 4.6

En studie av Fröidh som gjordes 2013 på SJs snabbtåg visade för privatresenärer ett tidvärde på 256 SEK/h och för tjänsteresenärer 514 kr/h. Dessa tidvärden, som ju är uppmätta på tåg där man kan arbeta ligger således 1,6 gånger högre än ASEK för tjänsteresor och 3,3 gånger högre för privatresor. Det kan således finnas anledning att pröva högre tidvärden för långväga resor som kan göras över dagen vilket i praktiken innebär att man kommer ner i restider på 3 timmar eller kortare.

I Frankrike används tidvärden som varierar med avstånd och färdmedel (Commissariat général à la stratégie et à la prospective, 2013). De formler som används för att beräkna dessa framgår av tabell 4.5 och där redovisas också dessa för några avstånd omräknade till SEK/h. Dessa är på ungefär samma nivå som i Sverige på korta avstånd men betydligt högre för långväga resor över 10 mil. Över 40 mil är de 262 SEK/h och därmed 50 % högre än genomsnittsvärdet för resor med HHT i Sverige.

Det finns således många olika sätt att skatta och använda tidvärden men en sammanfattande slutsats är att det tidvärde som används för höghastighetståg vi Trafikverkets prognoser är lågt. För att testa effekten av högre tidvärde väljer vi ett värde som är 50 % högre än i ASEK, således i nivå med det Franska värdet för tåg. Ett högre

tidvärde i sig förbättrar NNK i Trafikverkets kalkyl med 0,1, se tabell 4.6. I kombination med högre efterfrågan blir NNK=+0,2 och HHT blir samhällsekonomiskt lönsamt.

Tabell 4.4: Tidvärden enligt ASEK 6 som används i Trafikverkets kalkyler

ASEK 6 kr/h 2014	Långväga resor		Regionala resor		Index Bil=100	Långväga resor		Regionala resor	
	Tjänste	Privat	Arbete	Övrigt		Tjänste	Privat	Arbete	Övrigt
Bil	312	116	93	63		100	100	100	100
Tåg	265	78	74	57		85	67	80	90
Buss	312	42	57	35		100	36	61	56
Flyg	312	116				100	100	0	0
Färja	312	116	58	58		100	100	62	92

Tabell 4.6: Effekter av olika tidvärden på nettonuvärdeskvoten och på kombinationen av högre efterfrågan och högre tidvärden.

Tidvärden							Nettonuvärdeskvot			
Kr/h	Börjesson Hultkrantz		Fröidh		Frankrike		NNK diskonterad till nuvärde	TRV/ ASEK6	Högre tidvärde	Tidvärde+ efterfrågan
	Tjänste	Tjänste	Tjänste	Privat	Medeltal*	< 400km				
Totalt	1180	939								
Med tåg	75%	885	704	514	256	388	262			
ASEK 6		265	265	265	78	173	173			
Faktor	3,3	2,7	1,9	3,3	2,2	1,5				
							Tidvärde kr/h	1,0	1,5	1,5
							Efterfrågan	1,0	1,0	2,1
							NNK	-0,6	-0,6	0,2
							Skillnad	0,0	0,1	0,9

\*) 51 % Tjänste och 49 % privatresor enligt Trafikverkets prognos

Tabell 4.5: Tidvärden som används i Frankrike enligt Commissariat général à la stratégie et à la prospective (2013), formler i den övre tabellen och omräknade i SEK/h för olika avstånd i den nedre tabellen.

€/h	d<20km		20km<d<80km		80km<d<400km		400km<d	
	konstant	koefficient	konstant	koefficient	konstant	koefficient	konstant	koefficient
Bil	7,90	0	6,10	0,09000	12,80	0,00600	15,20	0
Buss	7,87	0	6,55	0,06804	11,57	0,00517	13,69	0
Tåg	7,90	0	3,00	0,24600	21,80	0,01100	26,20	0
Flyg							53,20	0,0010
Tidvärde enligt formler ovan beroende på avstånd omräknade till SEK/h								
SEK/€	Avstånd km							
10,00	20	50	100	200	300	400	500	600
Bil	79	106	134	140	146	152	152	152
Buss	79	99	121	126	131	137	137	137
Tåg	79	153	229	240	251	262	262	262
Flyg						536	537	538

#### 4.6. Effekt av olika investeringskostnad

Investeringskostnaden har diskuterats mycket och olika nivåer har presenterats vid olika tillfällen. I Trafikverkets kalkyl som ligger till grund för den samhällsekonomiska kalkylen uppgår kostnaden till 230 Mdr med ett osäkerhetsintervall på +230 Mdr SEK. Kostnaden 230 Mdr har av Trafikverket justerats till 233 Mdr. Med osäkerhetsintervallet kan man räkna på 203, 230 och 263 Mdr SEK.

KTH Järnvägsgrupp har pekat på möjligheterna att minska kostnaderna främst genom att bygga med ballastspår i stället för ballastfritt spår och också jämfört med vad det kostat att bygga höghastighetsbanor i andra länder i Europa. Om vi antar att detta skulle kunna genomföras på halva banländen så skulle det kunna ge en besparing på 30 Mdr och motsvarar då 203 Mdr. Med utgångspunkt från internationella erfarenheter skulle man kunna spara ytterligare 30 Mdr och komma ner till 173 Mdr. Om å andra sidan banan skulle bli dyrare så skulle man komma upp till 233 Mdr. Vi får då nivåerna 173, 203 och 233 Mdr SEK.

Resultatet av olika investeringskostnader framgår av tabell 4.7. Kalkylen förändras med +/- 0,1 med högsta och lägsta värdet (avrundat till en decimal). Det innebär att den som bäst blir -0,5 med 173 Mdr i investeringskostnad och som sämst blir -0,7 med 263 Mdr i investeringskostnad. Investeringskostnaden har trots allt begränsad betydelse för den samhällsekonomiska kalkylen om den håller sig inom rimliga nivåer men kan ha stor betydelse för finansieringen av projektet.

Tabell 4.7: Effekter av olika investeringskostnad på nettonuvärdeskvoten

Investeringskostnad				Nettonuvärdeskvot			
Investeringskostnad	Medel	Min	Max	NNK diskonterad till nuvärde	Medel	Min	Max
Mdr i 2015 års prisnivå							
TRV kalkyl	233	203	263	TRV kalkyl	-0,6	-0,6	-0,7
Alternativ	203	173	233	Alternativ	-0,6	-0,5	-0,6
	Faktor				Skillnad		
TRV kalkyl	1,00	0,87	1,13	TRV kalkyl	0,0	0,1	-0,0
Alternativ	0,87	0,74	1,00	Alternativ	0,1	0,1	0,0



#### 4.7. Effekt av kombinerade resor

I samband med utredningen om höghastighetsbanor (SOU 2009:74) gjordes prognoser med Samvips och samhällsekonomiska kalkyler med Samkalk. Enligt utredningen så fanns det tre huvudsakliga skäl till detta:

- Sampers/Samkalk saknar en utrikesmodell vilket har stor betydelse för höghastighetsbanan.
- Prognosmodellen är inte tillräckligt känslig för utbudsförändringar, de s.k. elasticiteterna är för låga när man jämför med resultatet av internationella erfarenheter av höghastighetståg.
- Sampers kan bara behandla ett färdmedel i taget och inte kombinerade resor eller resor med olika operatörer och taxor. Har bl.a. betydelse i kopplingen mellan tåg och flyg.

Efterfrågan i form av resenärernas val av linjer och färdmedel och nyttan för varje reserelation beräknades med Samvips medan den samhällsekonomiska kalkylen gjordes med Samkalk, vilket var Trafikverkets och utredningens krav. Parallellt beräknades samhällsekonomiska lönsamheten också direkt med resultaten från Vips av KTH.

Eftersom Samkalk inte kan beakta att många resenärer behöver kombinationer av färdmedel, fick KTH från kalkylen över linje- och färdmedelsval och nyttan enligt Vips, eliminera alla kombinationer och göra en separat kalkyl enbart för tåg. Därmed eliminerades också nyttan av kombinerade resor i Samkalks kalkyl, vilket till stor del förklarar dess lägre resultat. Nyttan för resenärerna beräknades vara ungefär 80 procent större med Vips än med Samkalk.

En jämförelse av resultatet från arbetet med de samhällsekonomiska kalkylerna som gjordes i samband med SOU 2009:74 gjordes av Jansson-Nelldal (2010) och visade följande:

- Med Samvips prognos och Samkalk kalkyl beräknades nettonuvärdekvoten bli 0,15.
- Med Samvips prognos och Samvips kalkyl beräknades nettonuvärdekvoten bli 0,78.

Differensen i NNK var således +0,63. Det beror huvudsakligen på effekten av kombinerade resor där Vips tog hänsyn till att många kunde kombinera tåget med andra färdmedel och att ett samlat utbud värderades.

Prognoserna gjorde för år 2020 med utgångspunkt från 2007. De är således inte direkt jämförbara med Trafikverkets nuvarande prognoser från 2014 till 2040 men de strukturella skillnaderna är desamma nu som då.

Om man korrigerar Trafikverkets kalkyl, där NNK var -0,63 med faktorn +0,63 med hänsyn till de kombinerade resorna, blir NNK 0,00 och hamnar på break-even. Om man applicerar det på prognosen med högre efterfrågan och tidvärden blir NNK 0,81 för detta alternativ och höghastighetsbanorna bli mycket lönsamma. Denna nivå stämmer också väl med nivån 2009 även om det finns en hel del skillnader i förutsättningarna.

Kalkylen 2009 visade att modellskillnaderna när det gäller kombinerade resor har mycket stor betydelse för resultatet av kalkylen då den kan förbättra NNK med storleksordningen 0,6. Eftersom det i stort sett är samma höghastighetsnät som utvärderats 2016 skulle skillnaden sannolikt bli i samma storleksordning.

*Tabell 4.8: Effekter av olika beräkningsmetoder på nettonuvärdeskvoten. Samek tar även hänsyn till kombinerade resor.*

Nettonuvärdeskvot				
NNK diskonterad till nuvärde	Sampers+ Samkalk	Samvips+ Samkalk	Samvips+ Samek	Differens
Utredningen 2009 (SOU)	-	0,15	0,78	0,63
Utredningar 2016 (TRV-Alt)	-0,63	0,18	0,81	= 0,63 ?

#### 4.8. Sammanfattning och slutsatser

Känslighetsanalys kan göras på ett stort antal variabler. I denna rapport har vi dock koncentrerat oss på de faktorer där vi tycket de största osäkerheterna finns i prognosen och den traditionella samhällsekonomiska kalkylen och de faktorer som har störst påverkan. Helt klart är efterfrågan den faktor där det finns olika prognoser och där Trafikverkets prognos ligger mycket lågt. Tidvärdet är också en faktor som diskuterats mycket bland forskare och där det finns olika värden som man kan välja. Hur man beräknar nyttan, dvs om man tar hänsyn till hela transportmarknaden inklusive kombinerade resor har också stor betydelse.

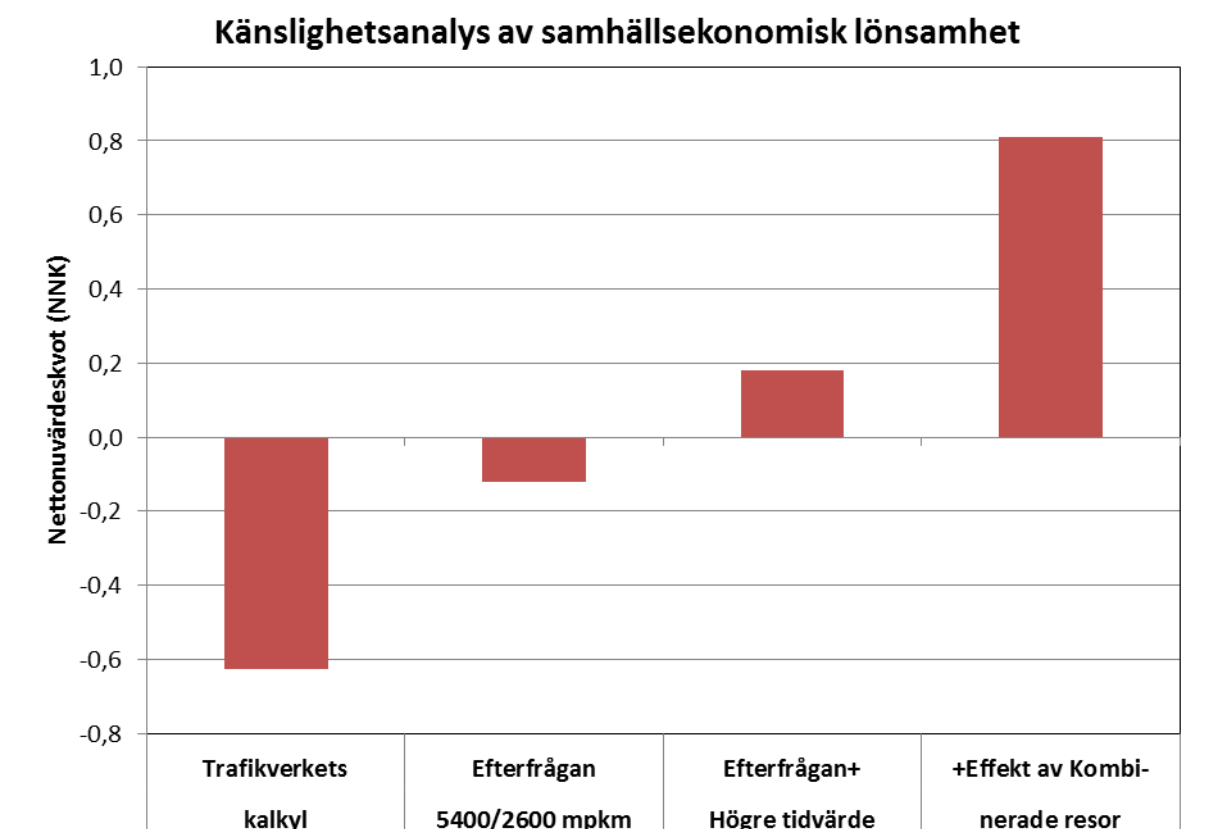
Investeringskostnaden stor betydelse men kanske inte så mycket för den samhällsekonomiska kalkylen som för finansieringen. I denna rapport har vi därför huvudsakligen koncentrerat oss på nyttorna.

En sammanställning av några känslighetsanalyser som gjorts framgår av tabell 4.9 och figur 4.10. Trafikverkets kalkyl som utgör grunden för denna känslighetsanalys ger  $NNK=-0,6$ . Om man räknar med en högre efterfrågan som stämmer med PWCs och KTHs prognoser blir  $NNK=-0,1$ , det är fortfarande negativt men ligger nära break-even. Med ett högre tidvärde som kan motiveras med att det är långa resor blir  $NNK=+0,2$ . Varierar man sedan investeringskostanden utifrån denna med  $\pm 30$  Mdr SEK så får man  $NNK=+0,4$  med den lägre kostnaden och  $NNK=0,0$  med den högre kostnaden.

Stor betydelse har också modellen kan ta hänsyn till kombinerade resor. Tidigare resultat indikerar att  $NNK$  kan förbättras med 0,6 på grund av dessa. Kalkylen med 233 Mdr i investeringskostand och högre efterfrågan och tidvärde där  $NNK=+0,2$  hamnar då på  $+0,8$  och blir mycket samhällsekonomiskt olönsam.

Tabell 4.9: Effekter av olika beräkningsmetoder på nettonuvärdeskvoten

	TRV kalkyl	Känslighetsanalys				
		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5
Investeringskostnad (mdr kr)	233	233	233	203	263	233
Efterfrågan (Miljoner personkm)	2 600	5 400	5 400	5 400	5 400	5 400
Tidvärde (kr/h)	173	173	262	262	262	262
Beräkningsmodell	Samkalk	Samkalk	Samkalk	Samkalk	Samkalk	Samvips
NNK	-0,6	-0,1	0,2	0,4	0,0	0,8



Tabell 4.10: Känslighetsanalys av Trafikverkets samhällsekonomiska kalkyl för höghastighetsbanorna. Effekter av ökad efterfrågan, ökad efterfrågan och högre tidvärden samt med hänsyn till kombinerade resor.

## 5. Beskrivning av KTH Järnvägsgrupps modell

### 5.1. Beskrivning av KTH Järnvägsgrupps modell

Utgångspunkten för KTHs järnvägsgrupps modell är Sampers matriser över den totala efterfrågan. Vips-systemet används för att prognostisera efterfrågans fördelning på linjer och färdmedel, se figur 5.1. Kombinationen Sampers/Vips kallas för Samvips. Vips ger också det nödvändiga underlaget för beräkning av finansiella och samhällsekonomiska effekter. Till Vips har utvecklats ett program för beräkning och redovisning av finansiella och samhällsekonomiska effekter som kallas Samek, se figur 5.2.

Utgångspunkten är matriser över kortväga, långväga och utrikes resor mellan 683 zoner i Sverige. Matriserna över kortväga resor och långväga resor kommer från Sampers, medan utrikesmatrisen kommer från den s.k. STM-modellen, som ursprungligen togs fram av Transek (WSP) för SJ. Dessa har under senare år har kalibrerats mot matriser från Intraplan. Utrikesresor finns med till Danmark, Norge, Tyskland, Holland, Belgien och delar av Frankrike. Kortväga resor inom en zon ingår dock inte.

Resmatriserna är disaggregerade till 13 olika resärenden/resenärs kategorier med olika tidsvärden och tillgång till bil. se figurer 5.3. Dessa är:

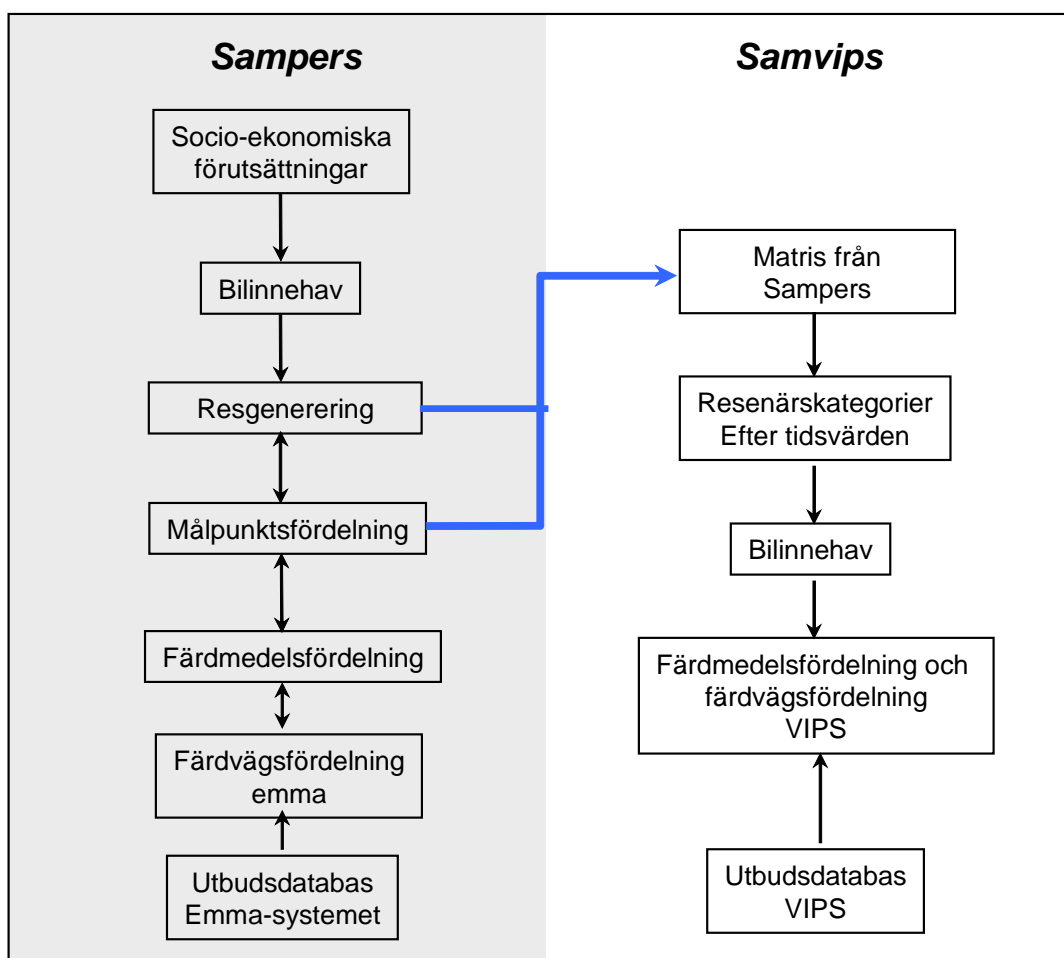
- Regionala resor uppdelade på arbets-, övriga och tjänsteresor
- Interregionala resor för förvärvsarbetande med/utan tillgång till bil
- Interregionala resor för pensionärer med/utan tillgång till bil
- Interregionala resor för studerande med/utan tillgång till bil
- Interregionala tjänsteresor
- Utrikes privatresor med/utan tillgång till bil
- Utrikes tjänsteresor

Utbudet av kollektivtrafik är kodat som linjer med möjlighet att variera följande ingångsdata:

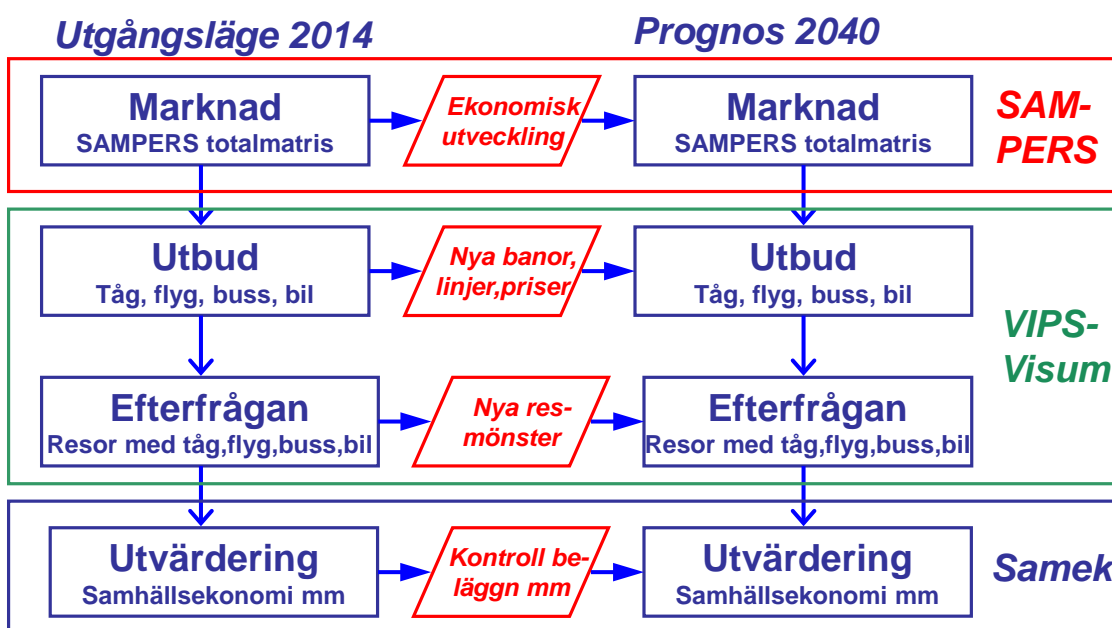
- Linjenät i olika relationer
- Uppehållsmönster
- Gångtider
- Turtätheter
- Förekommande tidspassningar vid byten
- Priser för olika operatörer, produkter och linjer
- Fordonskoncept med kostnader
- Servicenivå och bekvämlighet per fordonstyp

I Samvips spelar Vips-systemet en stor roll. För att lättare kunna sätta sig in i sambandet mellan indata, modell och resultat redovisas nedan en kort beskrivning av simulerings-modellen Vips och dess väsentligaste egenskaper samt skillnaderna gentemot Sampers.

Figur 5.1: Samband mellan Sampers och Samvips prognosystem



Figur 5.2: Samvips prognos- och kalkylsystem.

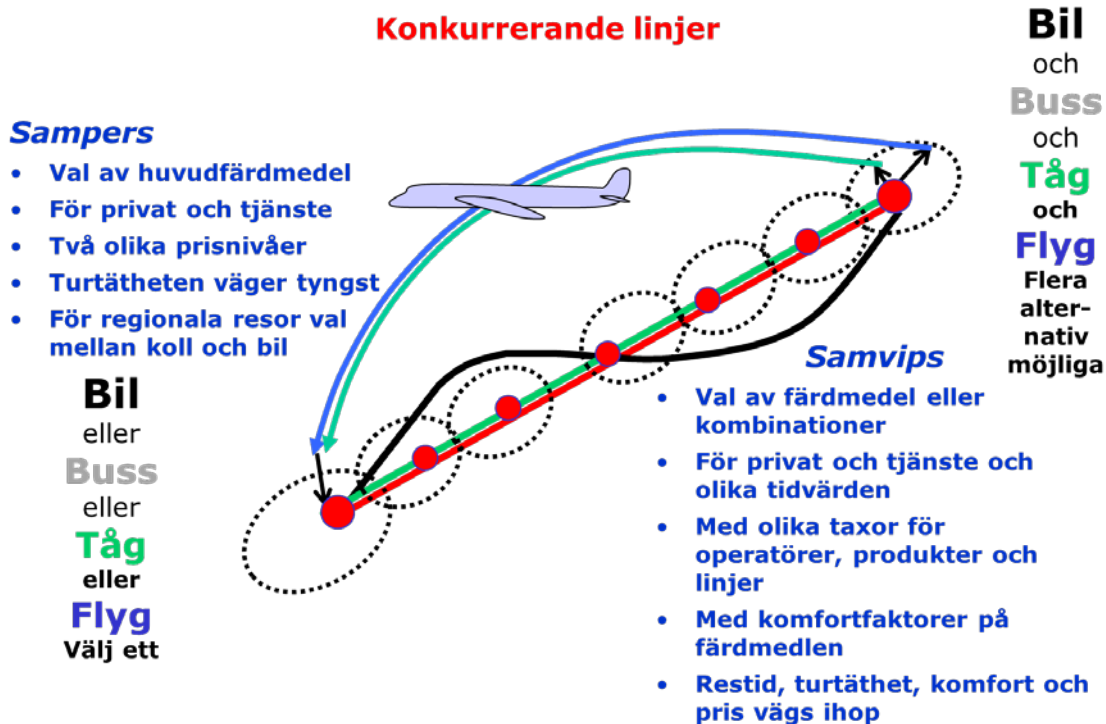


Figur 5.3: Tabell som visar matriser i Sampers och Samvips samt vilka resenärskategorier med olika tidsvärden som modellerna beaktar för att beräkna nyttoeffekter samt områdesindelning.

Restyp	Färdmedel				Relationer	Restyp	Kategori	Färdmedel	Tidvärde	Relationer			
Ärende						Ärende			kr per h				
<b>Regionala resor</b>						<b>Regionala Ej lokala resor</b>							
	Bil	Tåg	Buss	Övrigt						Bil	Tåg	Buss	Övrigt
Arbetsresor	x	x	Kollektivt	x	9000	Arbetsresor	Alla	Exkl. GCM	51	X	X	X	683
Övriga resor	x	x	Kollektivt	x	X	Övriga resor	Alla	Exkl. GCM	51	X	X	X	x
Tjänsteresor	x	x	Kollektivt	x	9000	Tjänsteresor	Alla	Exkl. GCM	275	X	X	X	683
<b>Långväga inrikes</b>						<b>Långväga inrikes</b>							
	Bil	Tåg	Buss	Flyg						Bil	Tåg	Buss	Flyg
Privatresor	X	X	X	X	683	Privatresor	Förvävsarbetande	Tillgång till bil	124	X	X	X	X
						Privatresor	Förvävsarbetande	Ej biltillgång	124	X	X	X	X
Biinnehavsmodell finns					683	Privatresor	Pensionärer	Tillgång till bil	62	X	X	X	X
						Privatresor	Pensionärer	Ej biltillgång	62	X	X	X	X
Tjänsteresor	X	X	X	X	683	Privatresor	Studerande	Tillgång till bil	62	X	X	X	X
						Tjänsteresor	Alla		450	X	X	X	X
<b>Utrikes resor</b>						<b>Utrikes resor</b>							
	Bil	Tåg	Buss	Flyg						Bil	Tåg	Buss	Flyg
Det finns en fast matris för tåg	Saknas					Privatresor	Alla	Låg bilvikt	150	X	X	X	X
						Privatresor	Alla	Hög bilvikt	200	X	X	X	X
						Tjänsteresor	Alla		800	X	X	X	X
						Summa							
						<b>Totalt antal resor</b>							

Utrikesresor=Resor mellan Sverige och Norge, Danmark, Tyskland, Belgien, Holland och Paris

Figur 5.4: Principer för färdmedelsfördelning i Sampers och Samvips. I Sampers förutsätts resenären välja ett huvudfärdmedel för långväga resor medan i resenären i Samvips även kan välja mellan kombinationer av färdmedel och konkurrerande linjer.



### *Beteendeantagande*

VIPS kan arbeta antingen med antagandet att trafikanterna använder tidtabell eller att man inte gör det, dvs. kommer slumpmässigt till hållplatsen/stationen. Långväga trafikanter använder normalt tidtabell, varför detta beteendeantagande tillämpas. Av två förbindelser som har samma frekvens men olika hastighet eller pris fördelar programmet därför också fler men inte alla på den snabbare eller billigare förbindelsen. Tidtabellskunskap har också betydelse för resuppostringen totalt. Trafikanterna kan genom antagandet om tidtabellskunskap välja bättre alternativ än vad de skulle göra utan tidtabellskunskap.

### *Färdmedelsfördelning*

Konsekvensen av beteendeantagandet är att det är kostnadsminimerande för trafikanterna att välja den linje och den hållplats som har den förväntat lägsta restidsuppostringen. Ett linjealternativ, oavsett hållplats, är accepterat om det har kortare restid efter påstigning än restid efter påstigning plus hela turintervallet för bästa linje, där bästa linje är linje med kortaste restid plus hela turintervallet. Vips fördelar därmed trafikanter inte bara på rutter inom ett kollektivtrafikslag utan dessutom mellan samtliga kollektiva färdmedel och bil, se figur 5.4.

Bilalternativet har precis som kollektivtrafik valattributet generaliserad kostnad, dvs. pris plus restid uttryckt i kronor, enligt den resväg (rutt) som har den lägsta generaliserade kostnaden.

Modellen tar hänsyn både till konkurrens- och samverkans effekter. Om exempelvis någon trafikförändring leder till att ett tåg eller en buss som matar InterCity-tågen förbättras och får högre efterfrågan får också InterCity-förbindelsen en högre efterfrågan.

### *Vikter och färdmedelskonstanter*

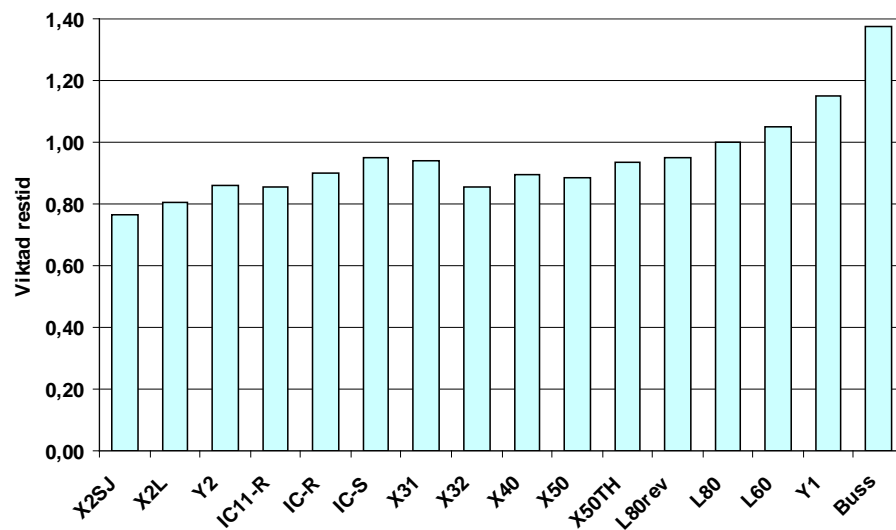
Man kan tillämpa skilda vikter för bytes- och väntetid. Detta är väsentligt eftersom vänte- och bytestid värderas radikalt olika enligt tidsvärdestudier. I långväga trafik ligger värdet på väntetid på omkring en femtedel till en tredjedel av värdet på bytestid. Skälet är att man anpassar sig och stannar hemma och inte väntar längre än nödvändigt vid hållplatsen/stationen, s.k. dold väntetid.

Det är möjligt att använda färdmedelskonstanter per linje, för att spegla att olika färdmedel kan innebära en specifik fix negativ upplevelse fränsett själva upplevelsen av åktiden. Man kan dessutom för varje färdmedel ansätta en specifik vikt på åktid, som speglar att olika färdmedel uppfattas som olika bekväma, se figur 5.5. Sådan viktsättning har stöd i de tidsvärdestudier samt SP-undersökningar vid KTH. I Vips kan också beaktas att olika hållplatser/stationer/flygplatser kan betraktas som olika bekväma. Detta åstadkoms genom att modifiera den generella väntetids- och bytestidsvikten för de terminaler som anses ha avvikande bekvämlighet.

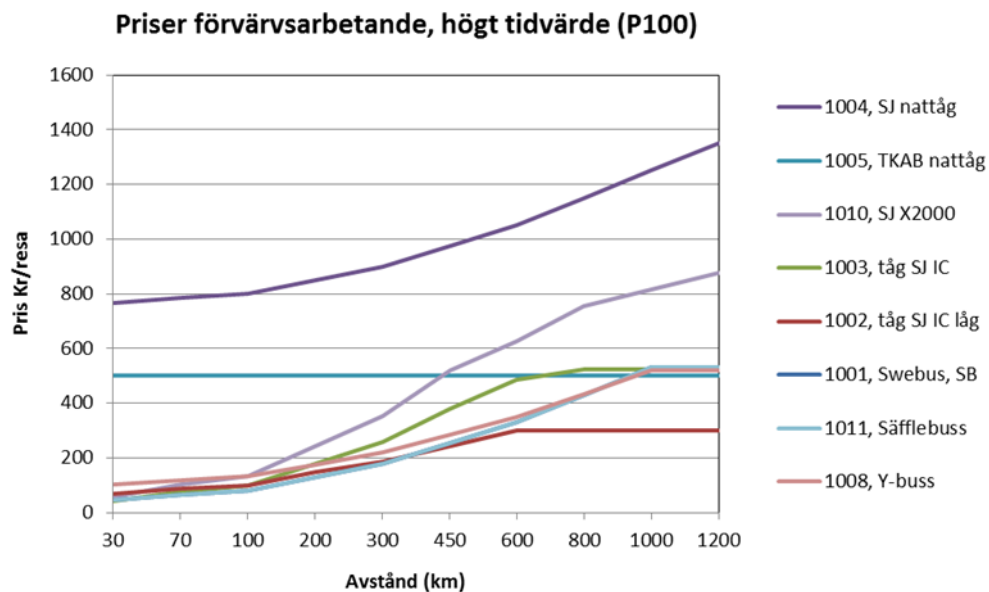
### *Taxor*

För att kunna beskriva resenärens valsituation med hänsyn till både restid och pris ges i modellen en unik taxa för varje linje, se figur 5.6. Taxan kan kodas som bestående av ett grundpris plus ett pris per kilometer som kan varieras beroende på körsträcka, dvs. progressiv eller regressiv taxa. Taxan kan också kodas separat för varje hållplatskombination (som en matris) för varje linje. Man kan också ange om det är fria byten eller inte mellan linjer, exempelvis hos en viss operatör. Taxestrukturen för respektive linje påverkar trafikanternas val av förbindelse och konsument- och producentöverskott. Baserat på varje linjes pris beräknar programmet sammantaget pris från start till mål för ett antal accepterade resvägar som vardera kan innehålla en kombination av färdmedel och linjer.





Figur 5.5: Principer för beräkning av restidsvikter för olika tågtyper och produkter samt buss i Samvips. Vikterna bygger på Stated-preferences-undersökningar som genomförts vid bl.a. KTH.



Figur 5.6: I Samvips används olika taxor för olika operatörer och linjer samt för olika resandekategorier. Därmed kan man spegla konkurrens mellan operatörer och det är lättare att spegla en differentierad taxa än i Sampers som har en taxa för varje färdmedel uppdelad på tjänste- och privatresor. Nedan ett exempel på priser för en resandekategori.

## 5.2. Jämförelse med Sampers

Av tabell 5.7 framgår en sammanfattande jämförelse mellan vad som ingår i Sampers och Samvips. Samvips bygger på Sampers matriser och därmed den resgenerering, målpunktsfördelning och ärendefördelning som tagits fram med Sampers. Det är Sampers styrka att kunna skapa matriser med hjälp av modeller och resvaneundersökningar och kalibrera dessa mot verkliga data. Mestadels använder Samvips också Sampers prognosmatriser men det finns också möjligheter att ta fram alternativa prognosmatriser med Samvips.

Matriser i Sampers finns för regionala och interregionala resor i Sverige. När det gäller utrikesresor har KTH Järnvägsgrupp tillgång till en egen matris, ursprungligen från ett tyskt konsultföretag Intraplan, men som är disaggregerad och kalibrerad av KTH.

De modellegenskaper som finns i Samvips gör att det på ett fullständigt sätt går att prognosticera intermodala resor (kombinerade resor med tåg, buss, flyg och bil), differentierade taxor mellan olika operatörer, konkurrerande linjer och operatörer, komfort och service samt dynamiska utbudseffekter. En modell för att även implementera förseningar är under utveckling.

Allt detta går inte att göra på ett fullständigt sätt med den nuvarande versionen av Sampers. Vissa delar skulle kunna gå att implementera medan andra är mer eller mindre omöjliga på grund av modellens grundläggande egenskaper.

Figur 5.7: Jämförelse mellan vad som ingår i Sampers och Samvips prognosmodeller.

	Sampers	Samvips
Resgenerering	X	Från Sampers
Målpunktsfördelning	X	Från Sampers
Regionala resor	X	Från Sampers
Interregionala resor	X	Från Sampers
Utrikesresor	-	X
Intermodala resor	-	X
Differentierade taxor	-	X
Konkurrerande linjer	-	X
Servicefaktorer	-	X
Dynamiska utbudseffekter	-	X
Förseningar	-	Kan införas

## Litteratur

### Trafikverkets prognoser

Höghastighetsbanor (Järna-Göteborg, Jönköping-Lund), Samhällsekonomisk bedömning (SEB). JTR1801, Trafikverket 2016-09-22.

Samhällsekonomisk kalkyl för utbyggnad av befintliga stambanor Trafikverket PM 2016-06-23.

Samhällsekonomisk kalkyl av höghastighetsjärnväg enligt Sverigeförhandlingen 2016-02-01. Trafikverket PM 2016-06-27

Prognos för persontrafiken 2040 - Trafikverkets Basprognoser 2016-04-01. Rapport, publikationsnummer: 2016:059.

Prognos för godstransporter 2040 - Trafikverkets Basprognoser 2016-04-01. Rapport, publikationsnummer: 2016:062.

Resandeprognos för flygtrafiken 2040 - Trafikverkets Basprognoser 2016-04-01. Rapport, publikationsnummer: 2016:060.

Prognos för personresor 2030 - Trafikverkets basprognos 2015. Rapport, publikationsnummer: 2015:059.

Prognos för godstransporter 2030 - Trafikverkets Basprognoser 2015. Rapport, publikationsnummer: 2015:051.

Utbyggnadsstrategier och förhandlingsunderlag för höghastighetsjärnvägar Underlag till Sverigeförhandlingen. Trafikverket rapport 2015-12-04. Publikationsnummer 2015:241

Förutsättningar samt prognoser över persontrafikutvecklingen. Trafikverket underlagsrapport 2012-04-27. Publikationsnummer: 2012:111

Höghastighetsbanor och utbyggnad av befintliga stambanor Stockholm-Göteborg/Malmö. Underlagsrapport 2012-04-27. Publikationsnummer: 2012:118.

Persontransporter. Trafikverket underlagsrapport 2012-04-27. Publikationsnummer: 2012:121.

### KTHs prognoser

Person- och godstransporter 2014-2030-2050 - Prognoser för framtida järnvägstrafik. Bilaga 14 till Slutbetänkande av Utredningen om järnvägens organisation SOU 2015:110. Bo-Lennart Nelldal och Jakob Wajsman, rapport 2015.

Persontrafik och godstransporter 2010-2030 och kapacitetsanalys för järnväg. Jakob Wajsman (Trafikverket), Bo-Lennart Nelldal (KTH). Rapport 2012 TRITA-TSC-RR 12-003.

Nelldal B-L et al: Höghastighetsbanor i Sverige: Trafikprognoser och samhällsekonomiska kalkyler med Samvips-metoden för utbyggda stambanor och separata höghastighetsbanor. Underlag till SOU 2009:74, rapport TRITA-TEC-RR 10-005.

Utvecklingen av rangerbangårdarna i Sverige - Hittillsvarande utveckling, samhällsekonomiska kalkyler för rangerbangårdar och prognoser för järnvägens produkter. Bo-Lennart Nelldal och Jakob Wajsman (Trafikverket). Rapport 2014 TRITA-TSC RR 14-010.

## Övriga rapporter

- Algers, S. Bates, J. Jansson, K. Lang, H., Larsen, O. og Swahn, H. (2013) Towards a model for long distance passenger travel in the context of infrastructure and public transport planning. KTH Arkitektur och samhällsbyggnad. Avdelingen för trafik och logistik. Rapport Stockholm 2013.
- Jansson, K. Algers, S. Lang, H., Larsen, O. Mortazavi, R. Bates, J. og Daly, A. (2013) Descriptive and theory report for "Towards a model for long distance passenger travel in the context of infrastructure and public transport planning". KTH Arkitektur och samhällsbyggnad. Avdelingen för trafik och logistik. Rapport Stockholm 2013.
- (SOU 2009:74) Höghastighetsbanor - ett samhällsbygge för stärkt utveckling och konkurrenskraft.
- Johansen, K.W., Lindberg, G.: Høyhastighetstog i Sverige. Beregningsverktøy og resultater. TØI rapport 1537/2016
- En annan tågordning – bortom järnvägsknuten. Slutbetänkande av Utredningen om järnvägens organisation, SOU 2015:110
- Person- och godstransporter 2014–2030–2050 – Prognoser för framtida järnvägstrafik (Nelldal-Wajzman) Bilaga 14 till Slutbetänkande av Utredningen om järnvägens SOU 2015:110
- Trafikanalys: En jämförelse mellan trafikprognoser och faktisk trafikutveckling. PM 2015:15
- Fröidh O. 2003: Introduktion av regionala snabbtåg. En studie av Svealandsbanans påverkan av resemarknaden, resbeteende och tillgänglighet. TRITA-INFRA 03-040. Doktorsavhandling KTH.
- Huot E. 2001: Development of the French High-Speed Network as a Base of Ideas for the Future Scandinavian Network. KTH Traffic and Logistics, Master thesis 01-181.
- Hout E. 2007: Marknadsanalys av Ostlänken, rapport för Banverket.
- Jansson K. och Nelldal B.-L. 2010: High-speed trains in Sweden – a good idea? Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Sweden. Paper at WCTR 12th congress in Lisbon, 11-15th July 2010.
- Jorritsma P. 2009: Substitution opportunities of high speed train.
- Lundberg A-I. 2011a. Konkurrens och samverkan mellan tåg och flyg, Del 1: Internationell jämförelse. KTH rapport TRITA-TEC-RR 11-001.
- Lundberg A-I. och Nelldal B-L. 2011b: Konkurrens och samverkan mellan tåg och flyg, Del 2: Tidsserieanalys i Sverige. KTH rapport TRITA-TEC-RR 11-002.
- Nelldal B.-L. 2013: Prognoser i åtgärdsplaneringen 2010-2030– resultat jämfört med utvecklingen 1990-2010. PM KTH Järnvägsgrupp, 2013-01-28.
- Nelldal, B.-L., Troche, G., 2001: Europakorridoren – Ett bredband för fysiska transporter. KTH rapport.
- Paix, J.-F. and Vilmart C. 2010: La LGV Mediterranee: Bientot dix ans. Bilan et retour d'expérience, Fevrier 2010.
- Paix, J.-F. 2010: Feedback on high speed rail in France, paper on 7th World Congress on High Speed Rail, Beijing, December 7-9, 2010.
- Rivas A.: The effects of high speed trains on medium distance travel in Spain – The case of two medium-size towns: Ciudad Real and Puertollano. Department of transportation faculty of civil engineering.
- Steer Davies Gleave 2004: High speed rail: International comparisons.
- Transek AB 2002: Samverkan och konkurrens mellan tåg och flyg. Rapport på uppdrag av Stockholmsberedningen.

WSP-KTH 2008: Höghastighetståg - affärsmässighet och samhällsnytta. Ett forskningsprojekt i samarbete mellan WSP och KTH. Björlin-Lidén S., Idar Angelov E., Nilsson C. och Sandén B. (WSP Analys & Strategi) och Nelldal B-L. och Fröidh O. (KTH Järnvägsgruppen), slutrapport 2008.

Höghastighetståg i korridoren Oslo-Göteborg-Köpenhamn – Marknad och prognoser, för COINCO 8MC. Bo-Lennart Nelldal, KTH Rapport 2014, TRITA-TSC-RR 14-002

Nya stambanor till lägre kostnader av Evert Andersson, Mats Berg, Sebastian Stichel, KTH rapport den 25 maj 2016

### **KTH Järnvägsgrupp**

Järnvägsgruppen vid Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) i Stockholm bedriver tvärvetenskaplig forskning och utbildning inom järnvägsteknik och tågtrafikplanering. Syftet med forskningen är att utveckla metoder och bidra med kunskap som kan utveckla järnvägen som transportmedel och göra tåget mer attraktivt för kunderna och mer lönsamt för järnvägsföretagen och samhället. Järnvägsgruppen finansieras bland annat av Trafikverket, Bombardier Transportation, SJ AB och Sweco.

Alla rapporter från Järnvägsgruppen hittar Du på vår hemsida

[www.kth.railwaygroup.kth.se](http://www.kth.railwaygroup.kth.se)