

Höghastighetståg i Sverige

*–affärsmässighet och
samhällsnytta*



Järnvägsgruppen

Bo-Lennart Nelldal / Oskar Fröidh

2008-02-19

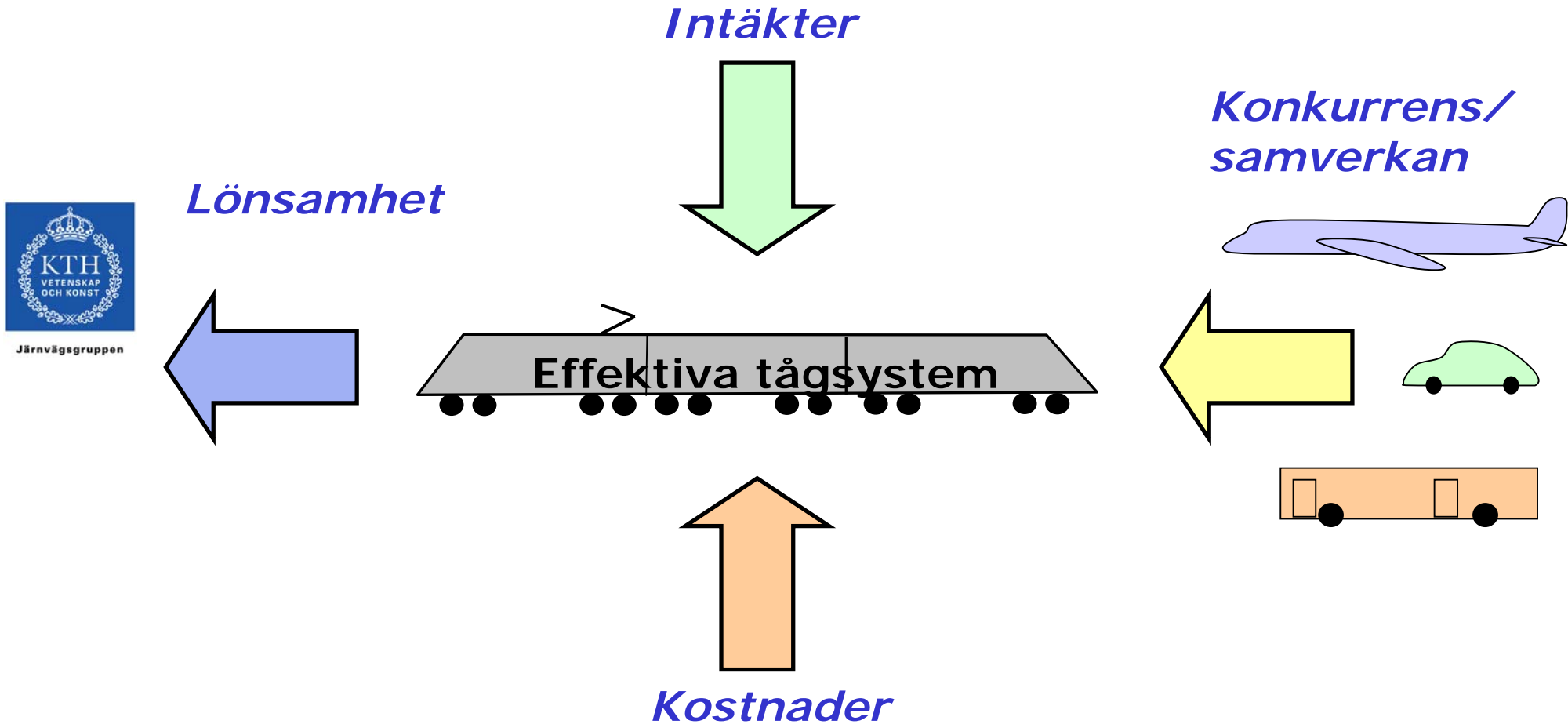
Höghastighetståg i Sverige – Affärsmässighet och samhällsnytta

Ett samarbetsprojekt mellan

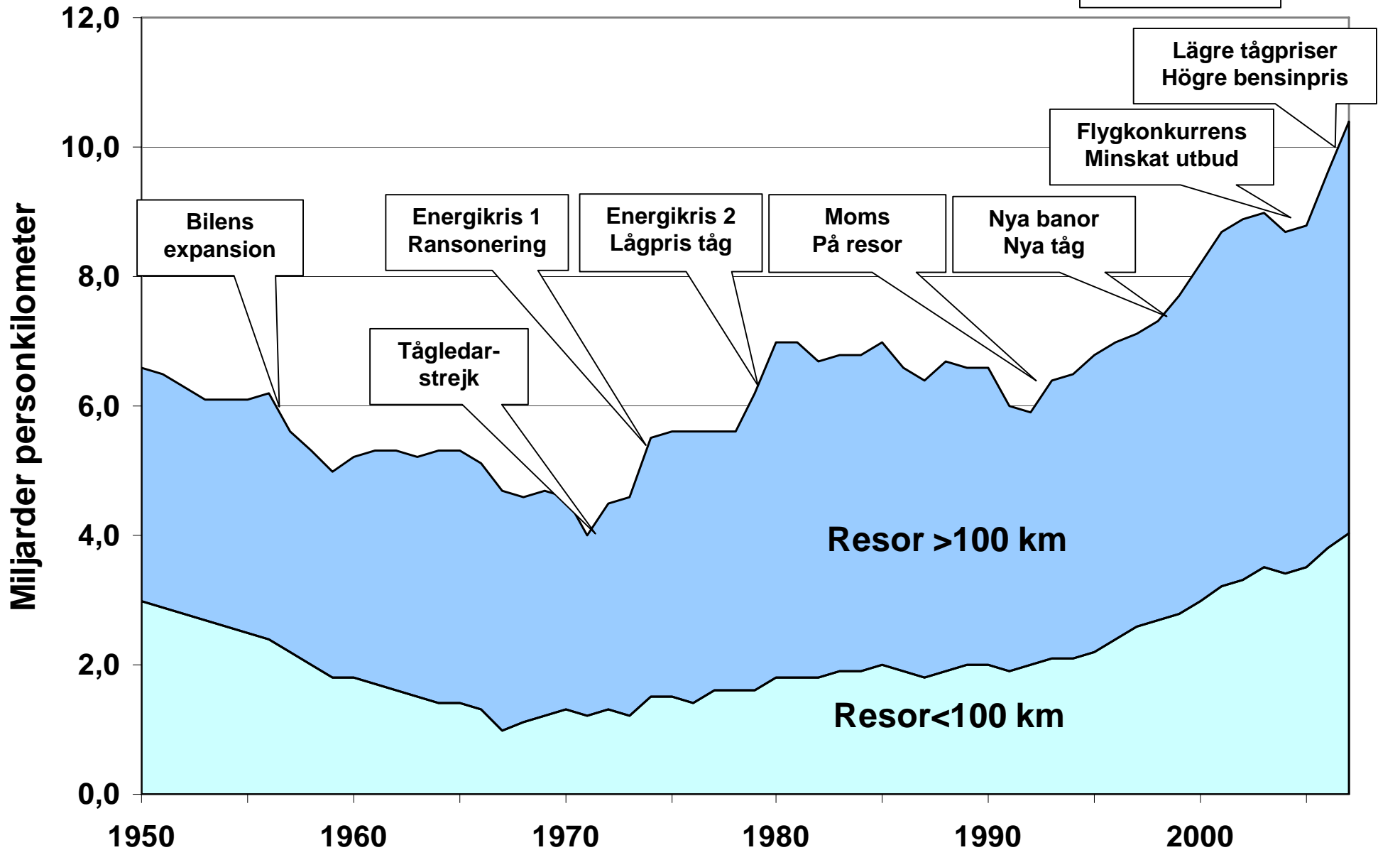
- WSP Analys & strategi (f d Transek)
 - Konsult med koppling till forskning
- KTH Järnvägsgrupp
 - Avdelningen för Trafik och Logistik
- Finansierat av VINNOVA och Alstom



KTH Järnvägsgruppen - Systemsyn



Persontrafik på järnväg 1950-2007



Höghastighetståg i Sverige - Analyismetod

- Vilka är de största marknaderna?
- Vilken restid kan uppnås med olika hastigheter?
- Utveckling av fordon för höghastighetståg
- Utveckling av tjänster och service för framtidens resenärer
- Prognoser för höghastighetsnät i Sverige
- Företagsekonomisk och samhällsekonomisk nytta



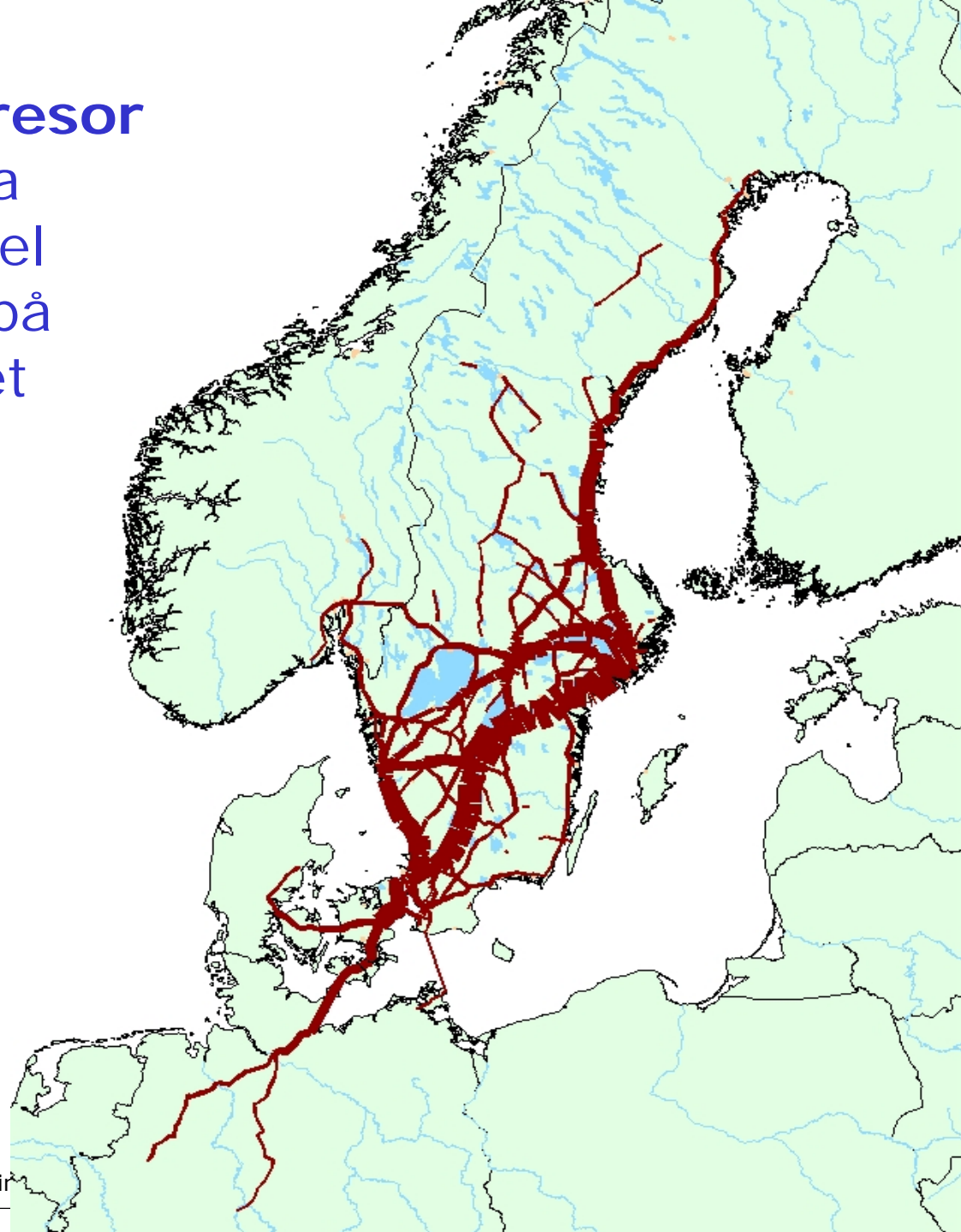
Järnvägsgruppen

Långväga resor

Med alla
färdmedel
utlagda på
vägnätet



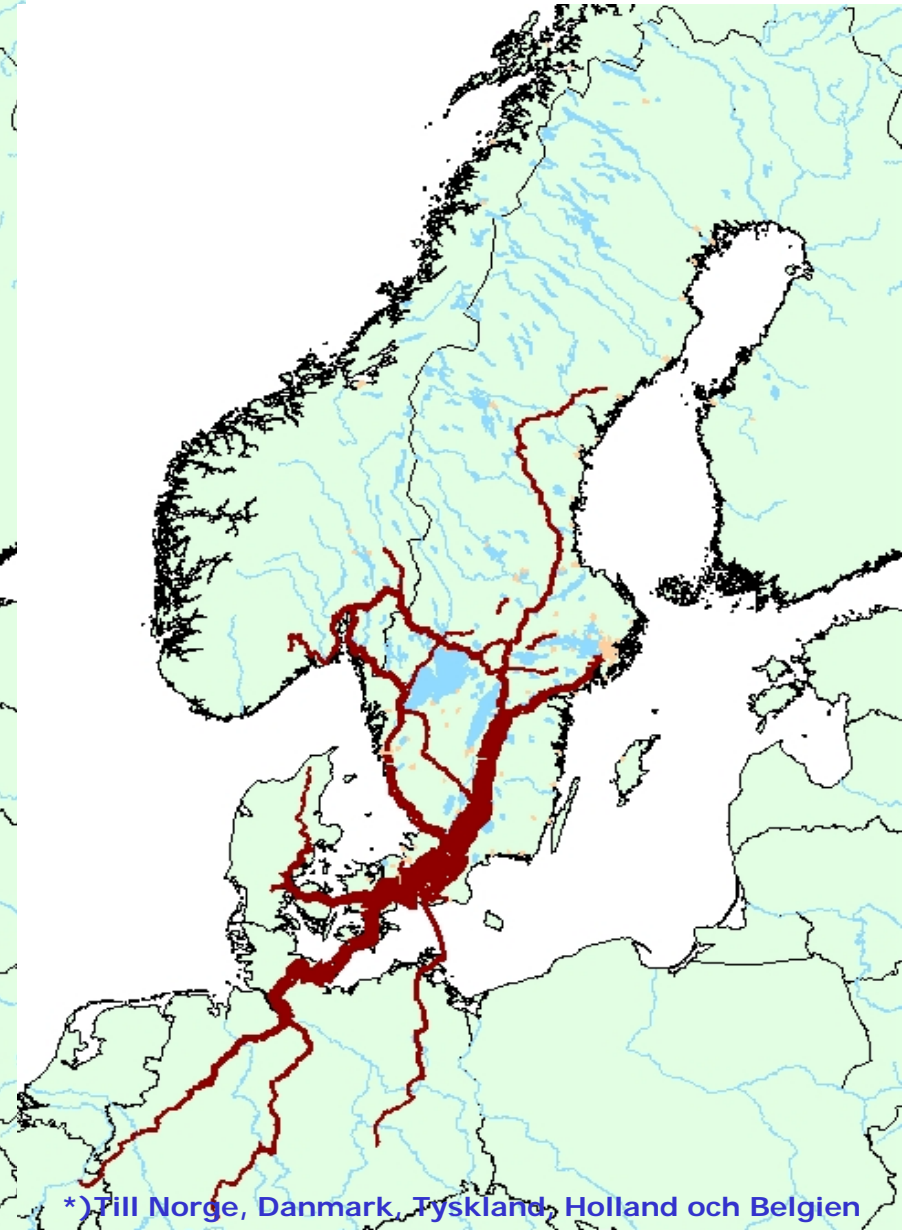
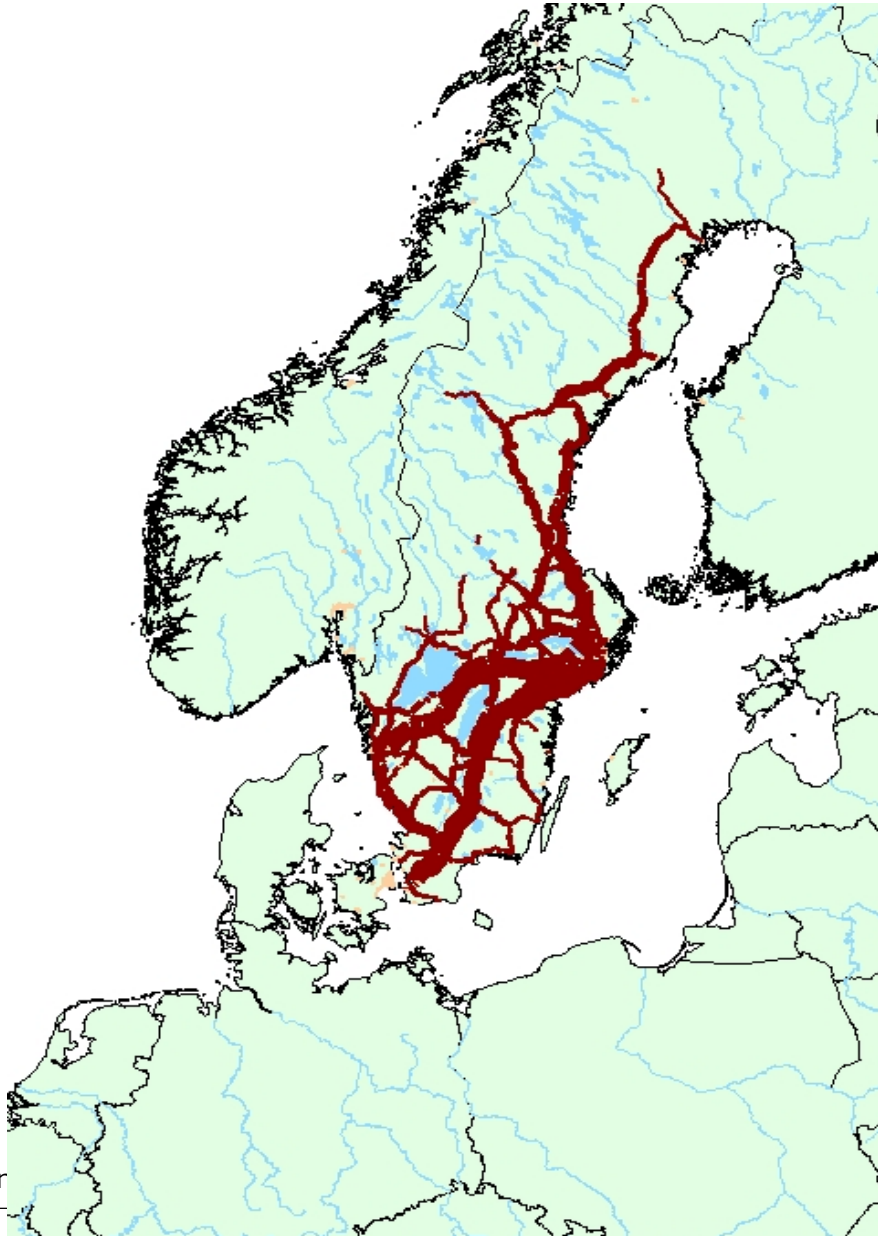
Järnvägsgruppen



Resande utlagt på Järnvägsnätet

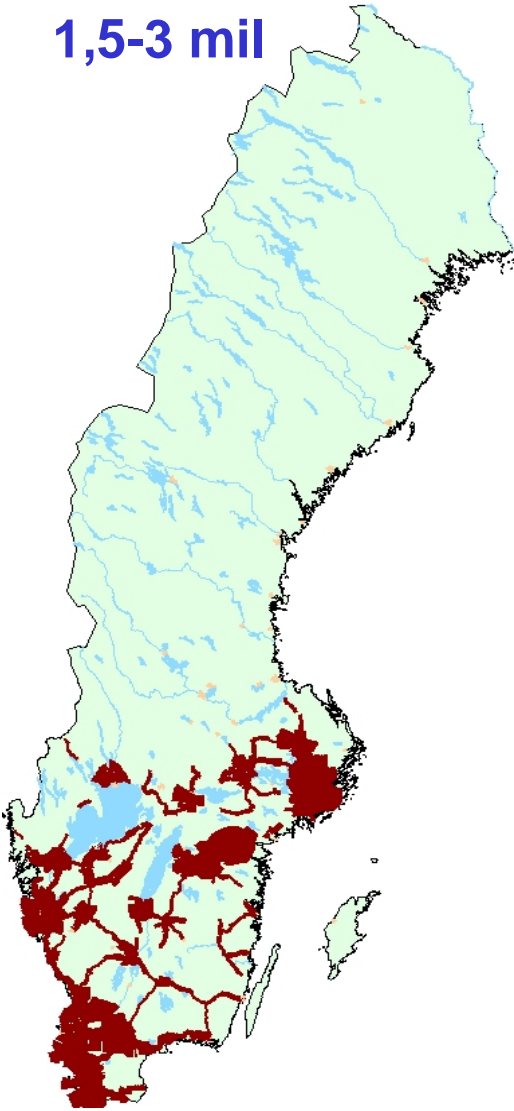
Inrikes (SAMPERS)

Utrikes* (SAMVIPS)



Resandet utlagt på järnvägsnätet

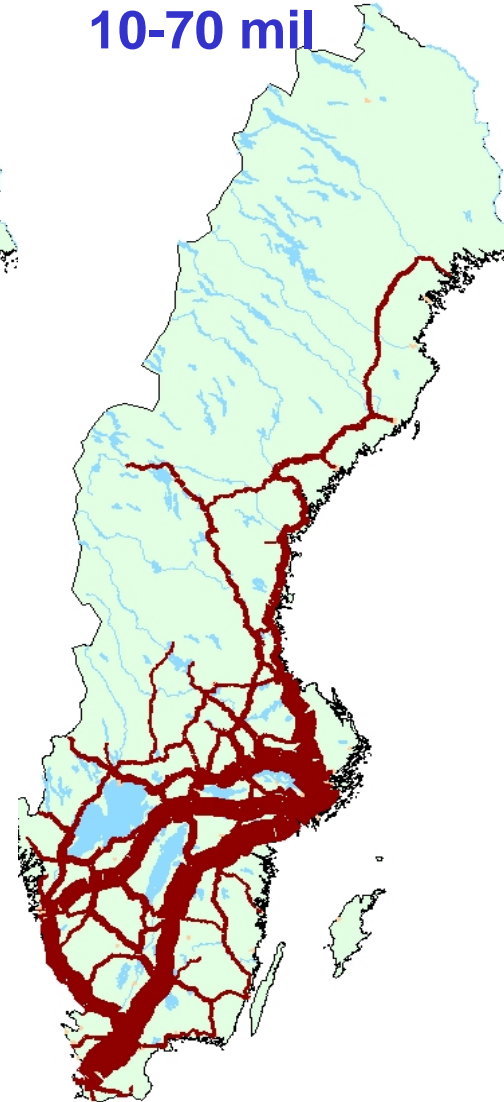
1,5-3 mil



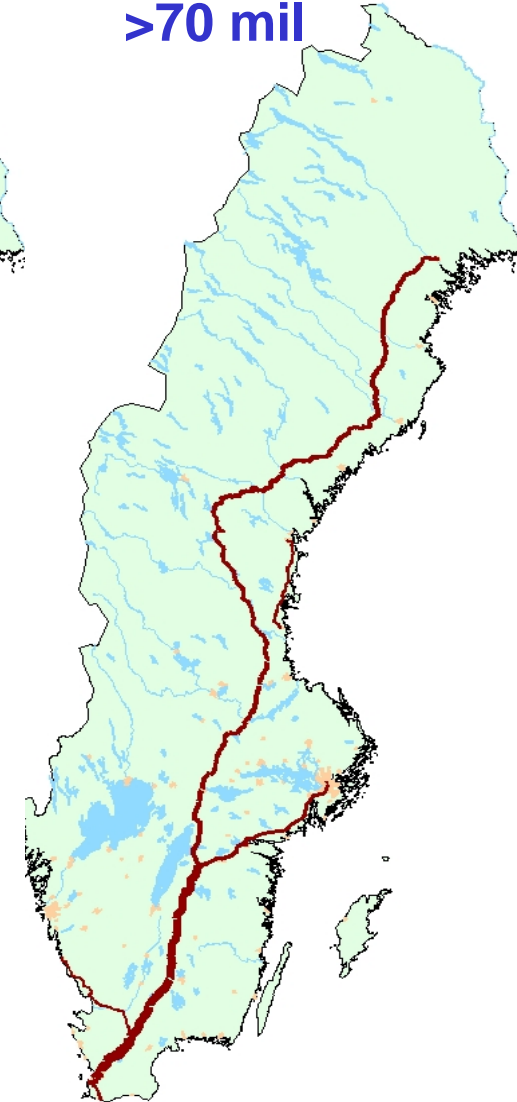
3-10 mil



10-70 mil



>70 mil

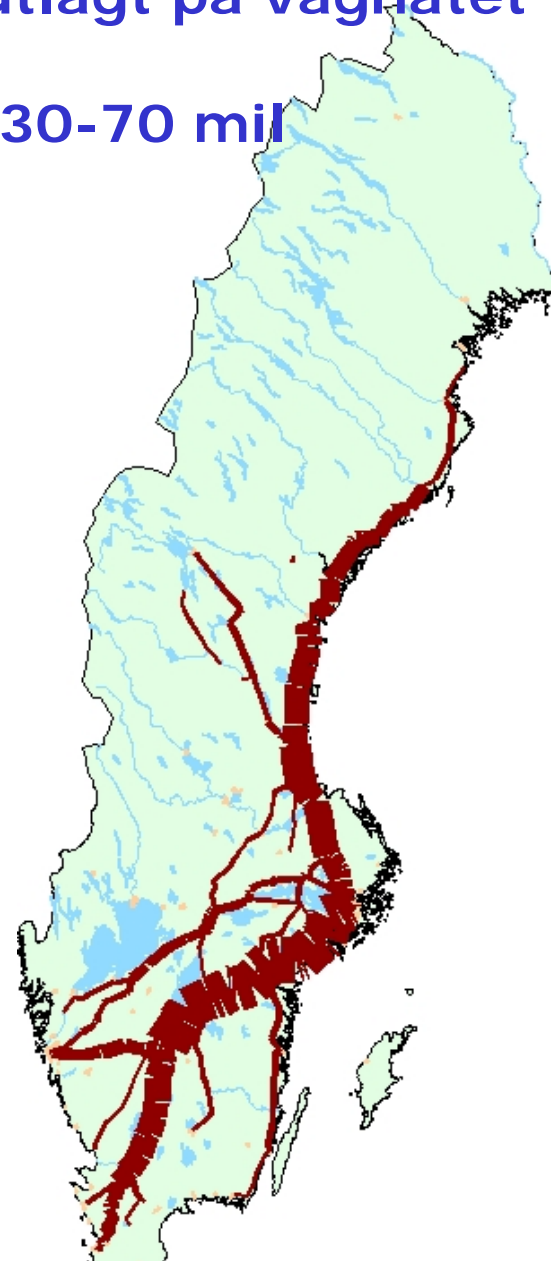


Inrikes flygresande utlagt på vägnätet

Alla resor



30-70 mil



Järnvägsgruppen

Snabbtåg och höghastighetståg

	<i>Konventionell järnväg</i>	<i>Höghastighetsjärnväg</i>
Definition	Uppgraderad eller nybyggd bana för person- och godståg	Nybyggd bana dimensionerad för snabba persontåg
Maxhastighet	200-250 km/h med eller utan korglutning	250-350 km/h utan korglutning
Medelhastighet (snabbtåg)	120-180 km/h	200-250 km/h
Tågtyper	Snabbtåg, pendel- och regionaltåg, tunga och lätta godståg	Höghastighetståg, snabba regionaltåg, snabbgodståg
Bangeometri	Måttliga kurvradier Små lutningar	Stora kurvradier Stora lutningar
Plankorsningar väg - järnväg	Förekommer	Inga

När är höghastighetsbanor intressanta i Sverige?

- När det finns en stor ändpunktsmarknad med flygkonkurrens och
- Stora marknader mellan större städer längs banan samt
- En omfattande godstågstrafik så att det finns behov av att separera person- och godstrafik



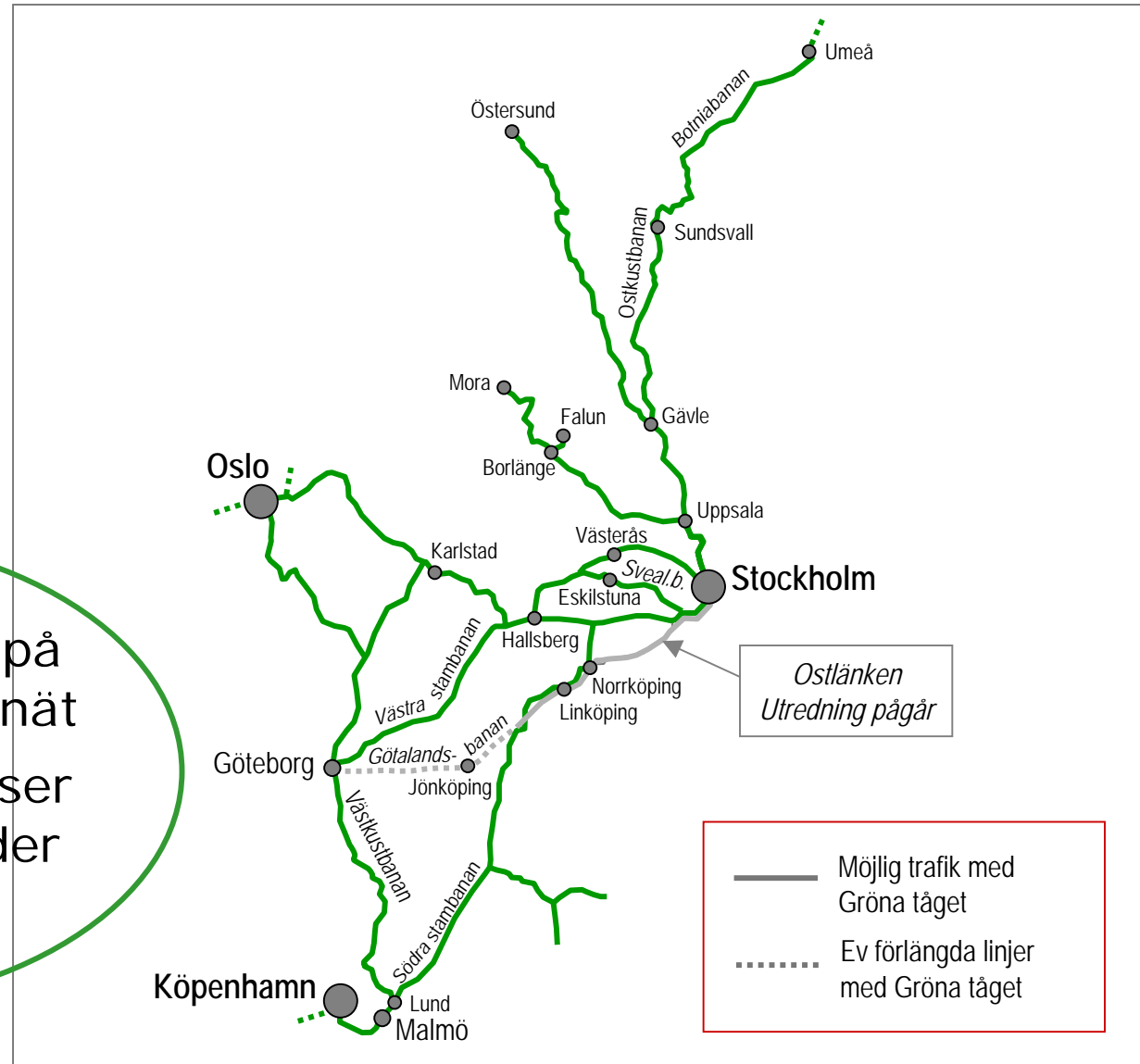
Järnvägsgruppen

Men Gröna tåget då...?



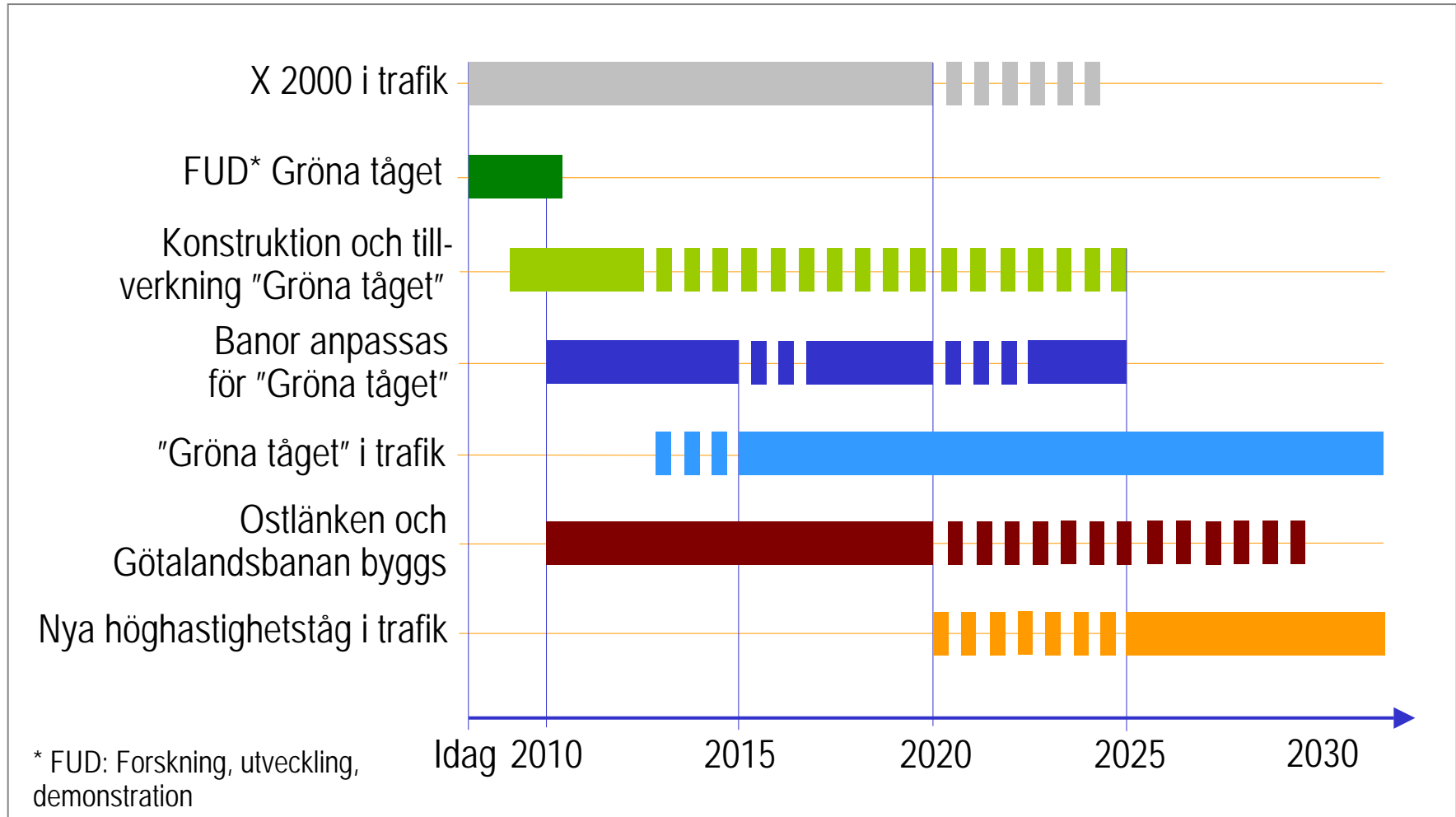
Järnvägsgruppen

- Kortare restider på befintligt järnvägsnät
- Viktiga förbindelser som delvis använder nya banor



Gröna tåget i tiden

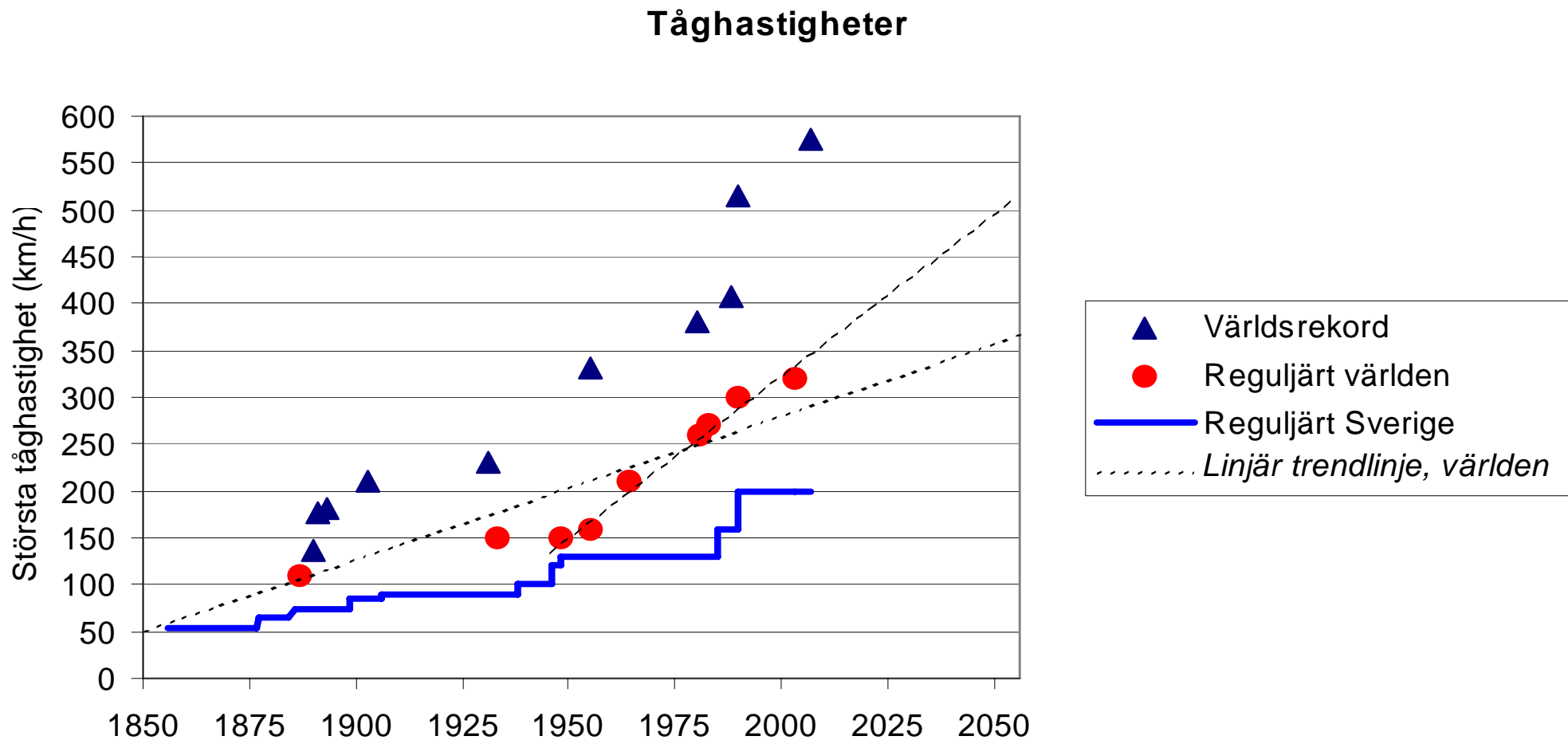
samt möjlig snabb utbyggnad av höghastighetslinjer



**Hastighetsrekord
april 2007:
574,8 km/h
Tågmästare:
Francois Lacôte**



Hastighetsrekord och maxhastighet i ordinarie trafik

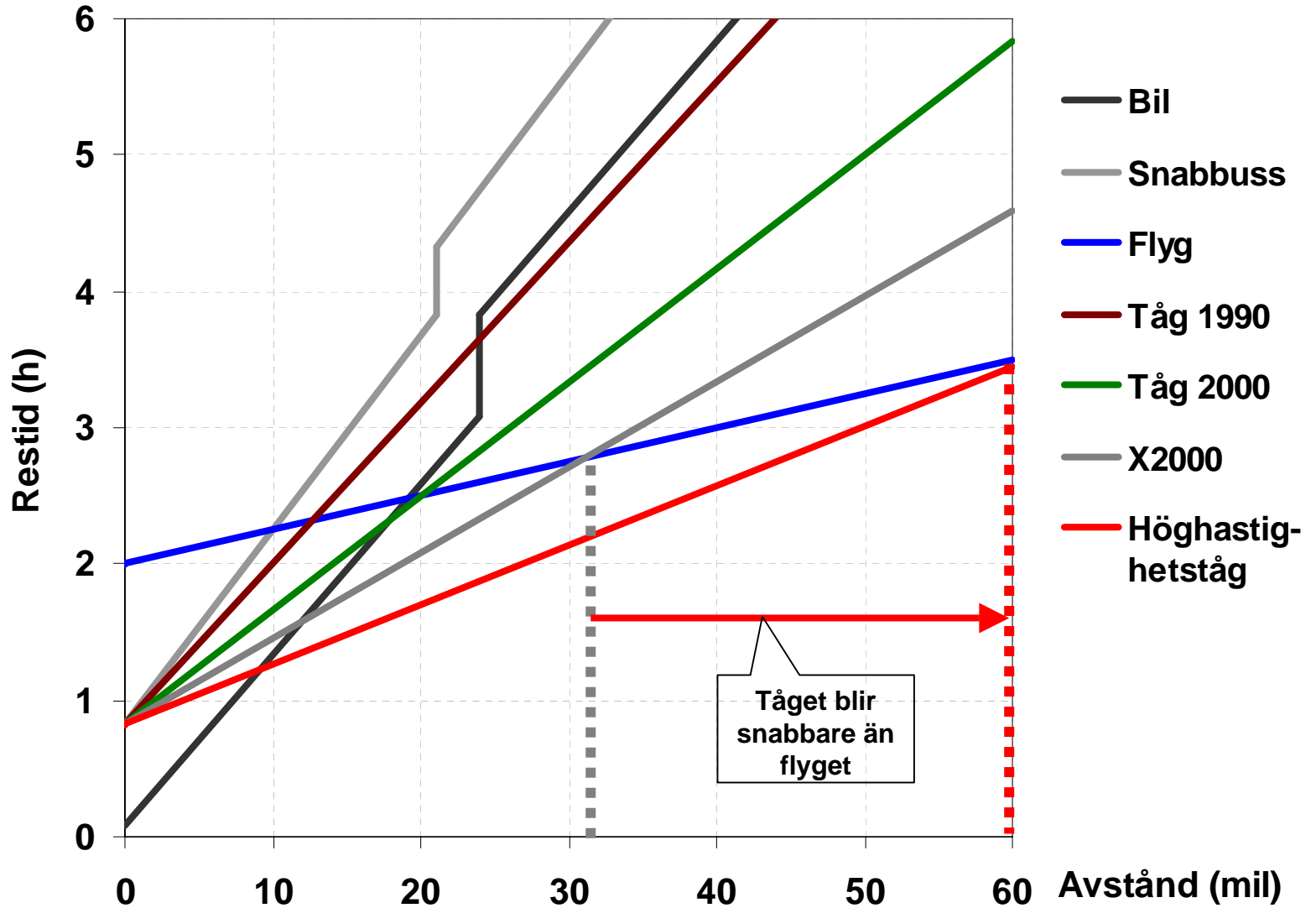


Varför måste vi åka så fort?

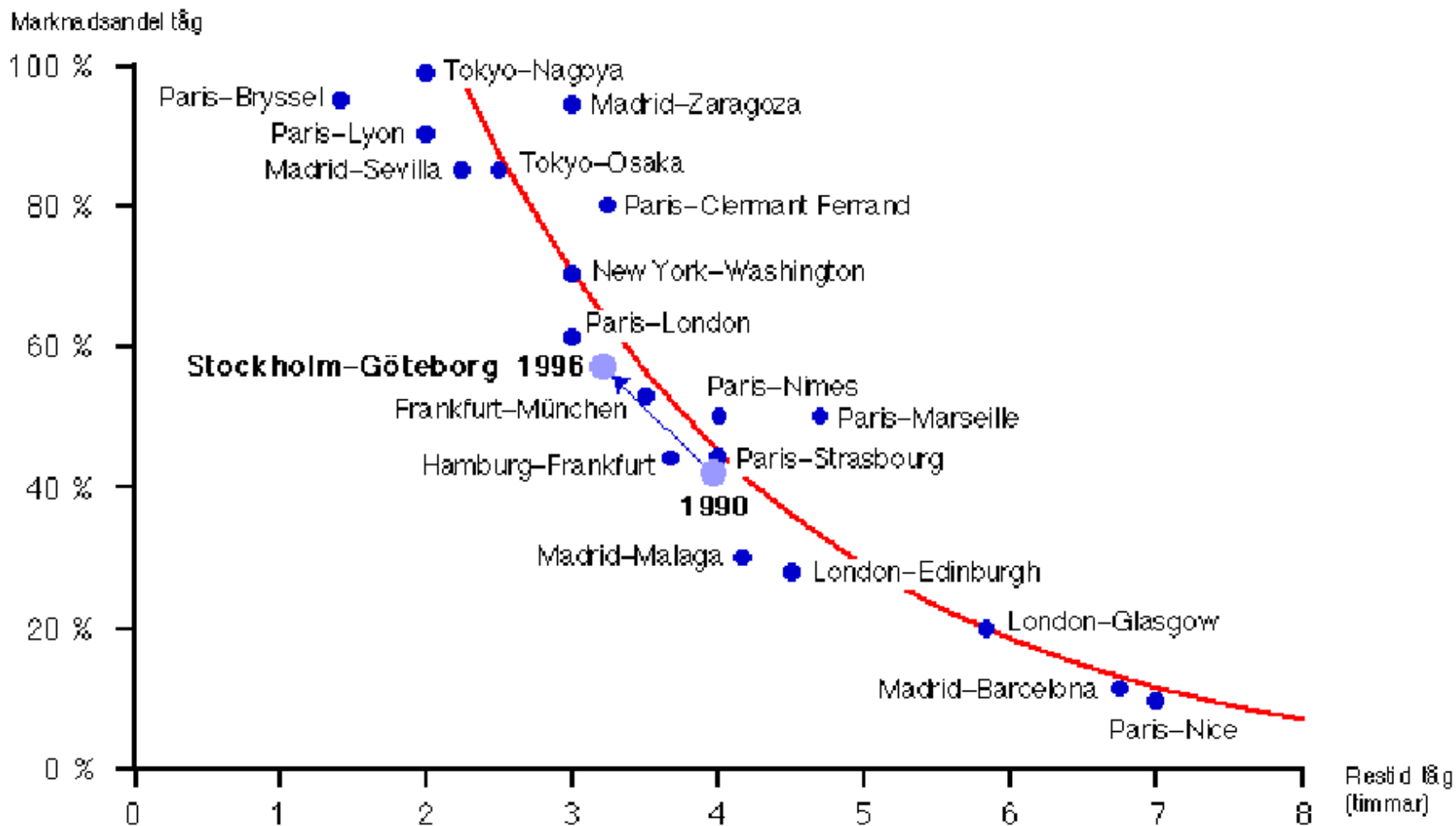
- Ökad hastighet ger kortare restid
- Kortare restid ger ökad tillgänglighet – till fler arbetsplatser, bostäder, vänner och marknader
- Det transportmedel som är snabbast ger nya resmöjligheter och genererar nya resor
- Ju kortare restid – desto högre marknadsandel för tåget – desto färre bil- och flygresor – desto bättre miljö
- Ökad hastighet innebär högre energiförbrukning, men nya tåg utvecklas mot lägre energiåtgång
- Tåget är ändå energieffektivast och eltåg kan gå på valfri energikälla



Konkurrensytor - Interregionala Resor



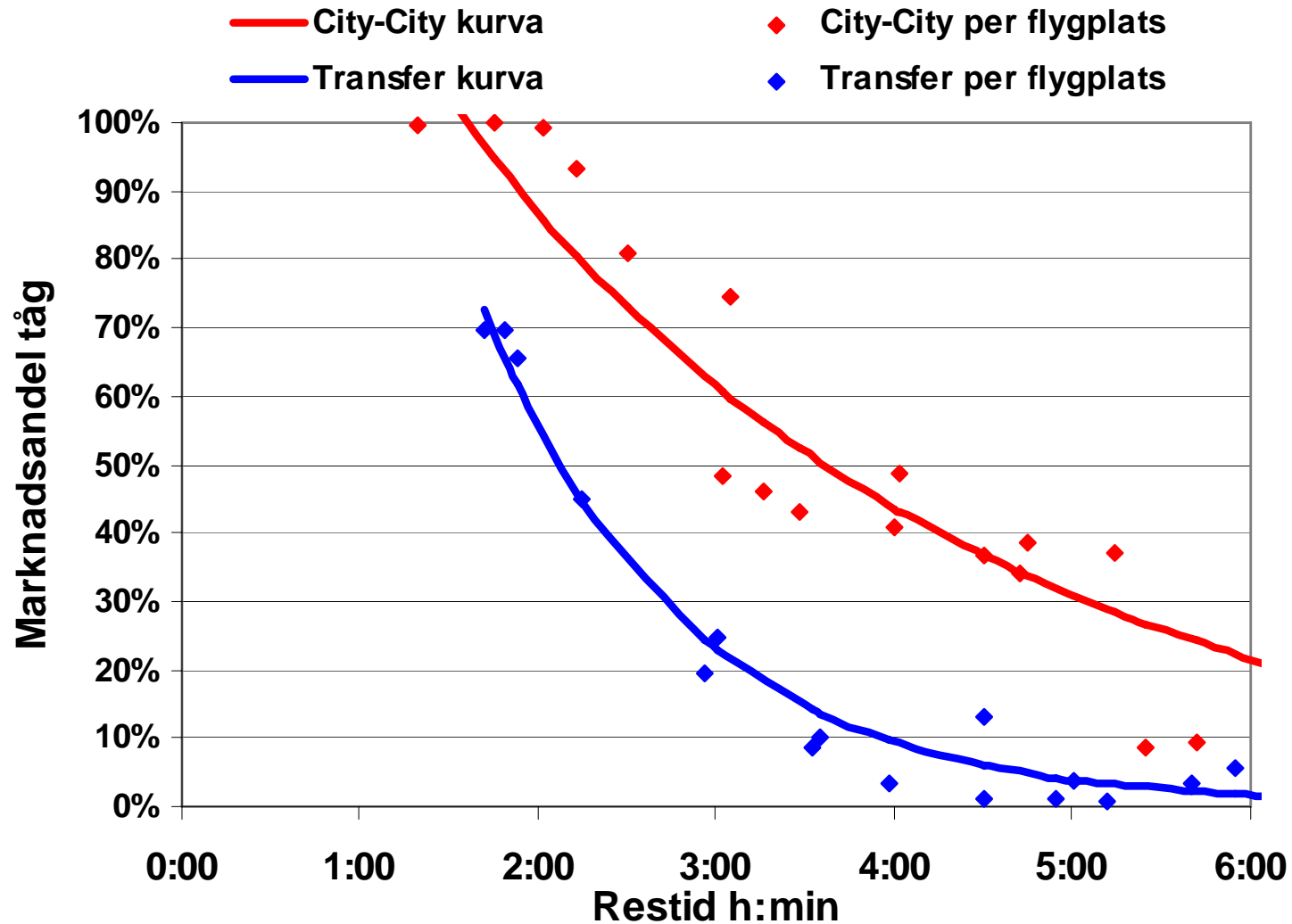
Marknadsandel tåg - flyg beroende på tågrestid - Internationella erfarenheter



Källa: Gerhard Troche, Järnvägsgruppen KTH

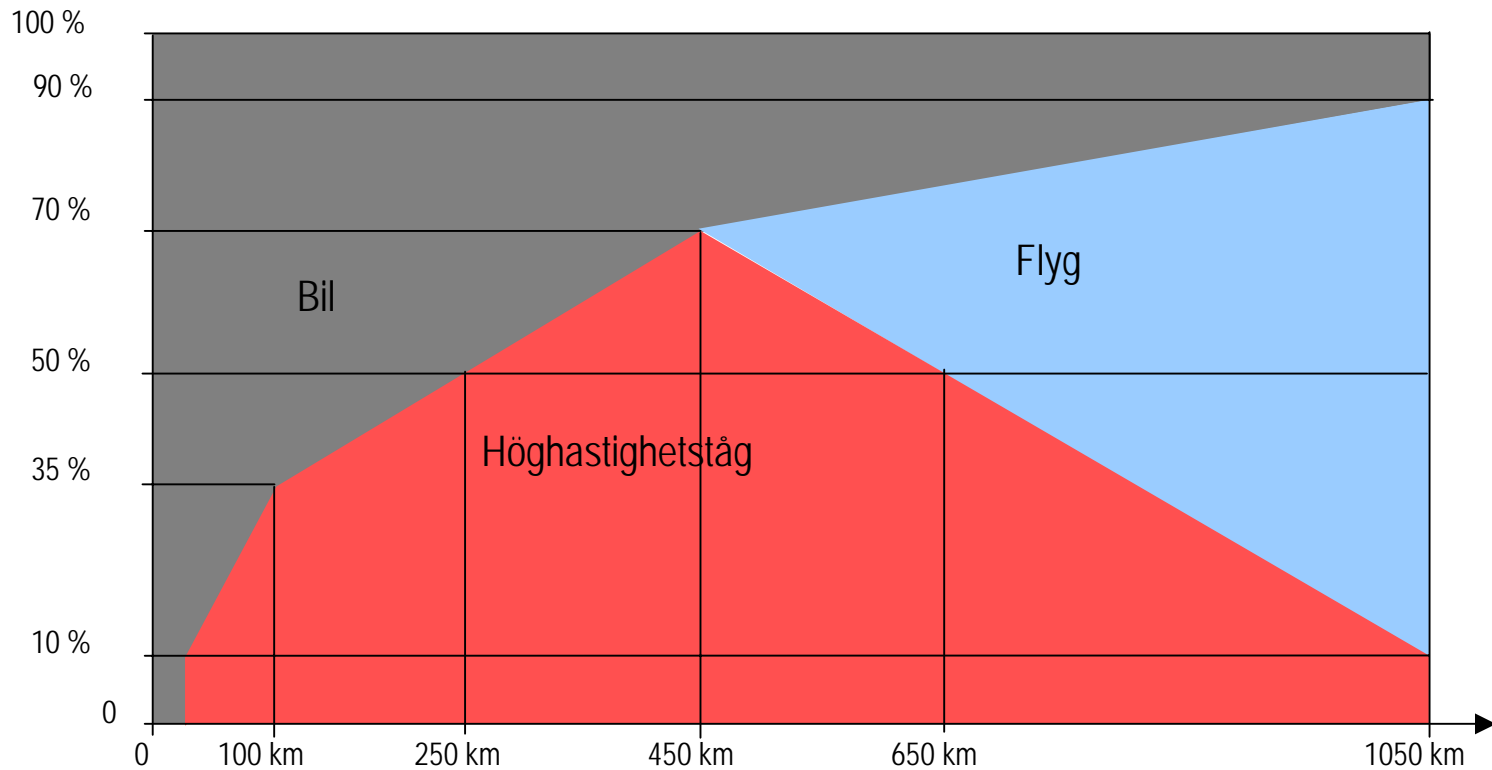
Marknadsandel tåg-flyg inrikes i Sverige

- beroende på tågrestid

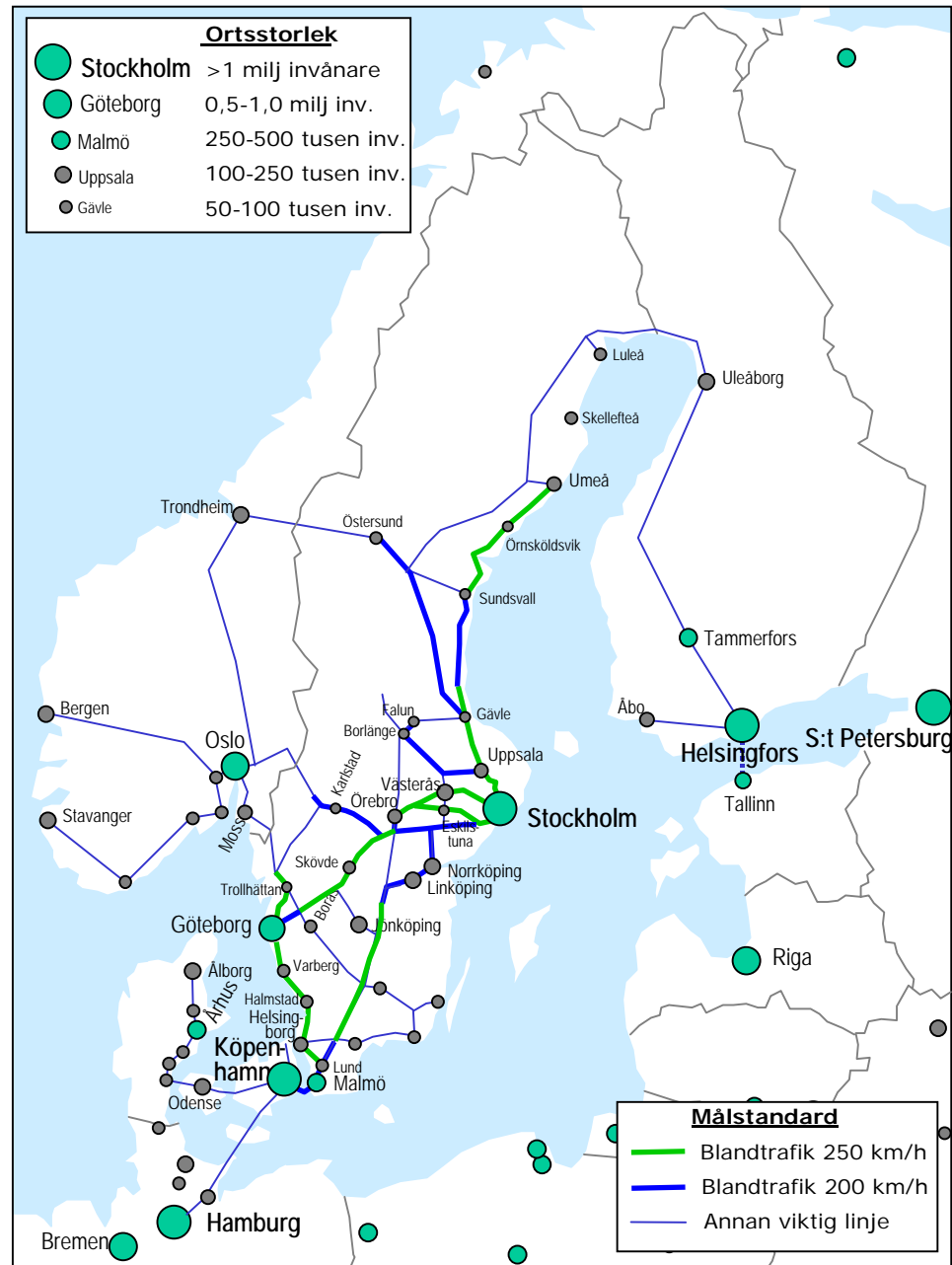


Källa: Transeks bearbetning av Arlanda-RVU 2001. Relationer med totalvolym < 8 000 resor/år uteslutna pga. osäkra data. Restider ur SJ:s tidtabell 2002. Snabbaste förbindelse har använts. Där byte vid Centralen krävs har 10 minuter lagts till restiden.

Marknadsandelar Långväga resande med hög hastighetståg



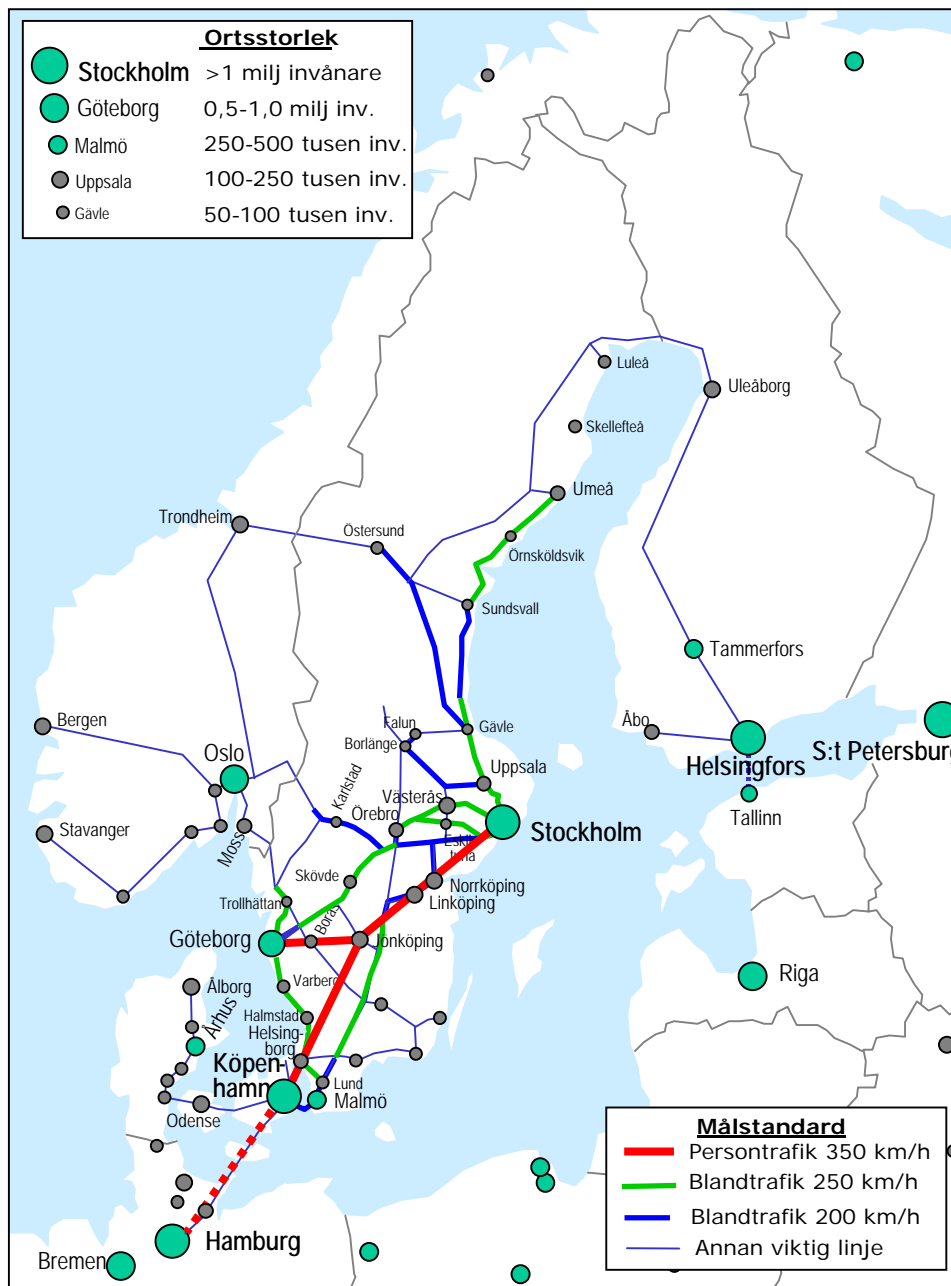
Bannät för 200-250 km/h för tåg med korglutning



Höghastighetsnät Europakorridoren för 300-350 km/h



Järnvägsgruppen



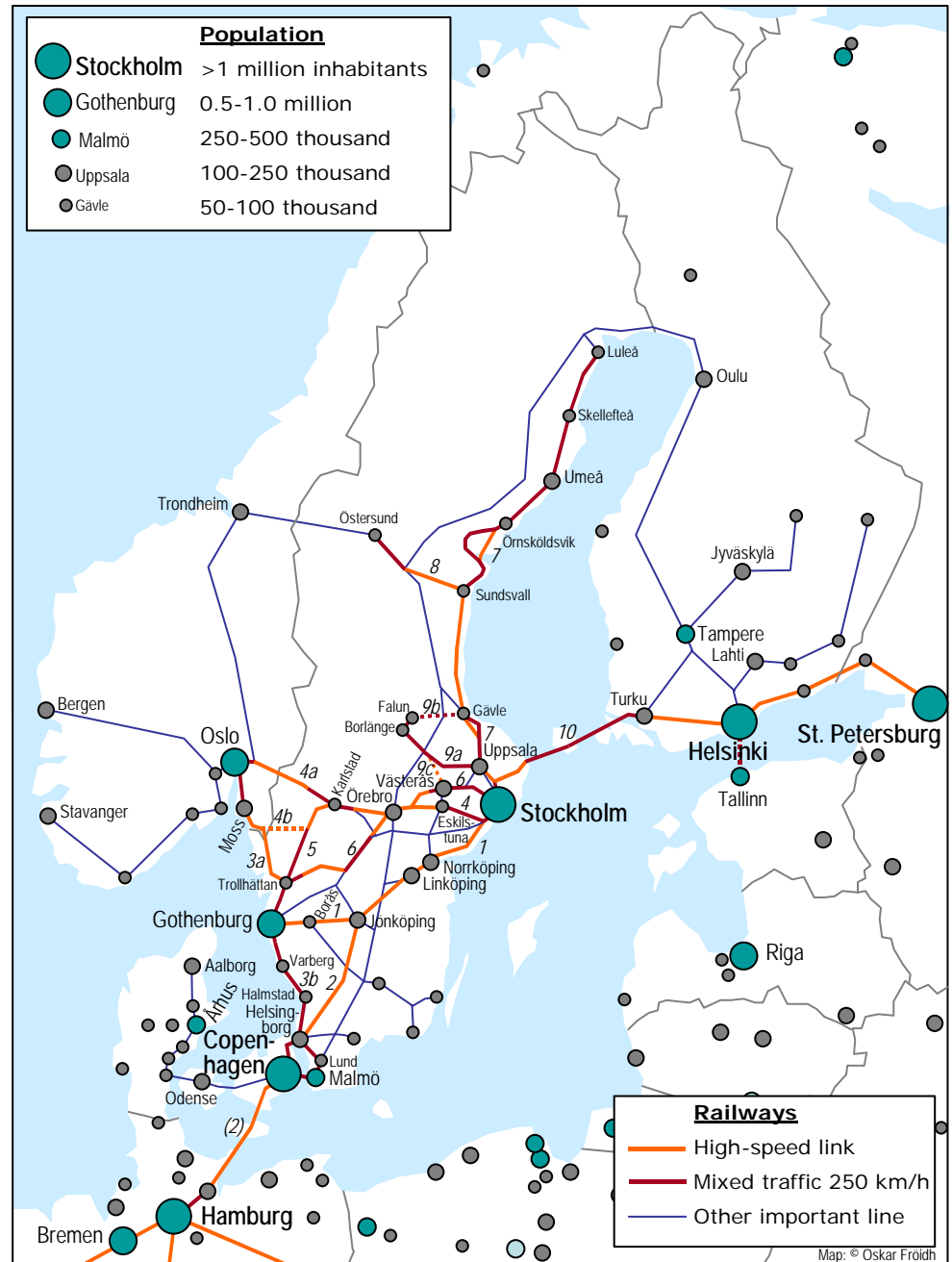
Analyserat höghastighetsnät i Sverige med anslutande länkar i Norden



Järnvägsgruppen

No	Line	Endpoints ¹	Distance (kms) ¹
1	Götaland	Stockholm-Gothenburg	466
2	Europe	(Stockholm-) Jönköping-Helsingborg-Copenhagen	289 (610)
3	Scandinavian link + West coast	Oslo-Gothenburg-Helsingborg (-Copenhagen)	546 (598)
3a	Scandinavian link	Oslo-Trollhättan-Gothenburg	306
3b	West coast	Gothenburg-Helsingborg (-Copenhagen)	240 (292)
4	Capitol west	(Stockholm-) Södertälje-Karlstad-Oslo	4a: 453 (490) 4b: 538 (575)
5	Värmlands	(Stockholm-) Karlstad-Trollhättan (-Gothenburg)	161 (531)
6	Mälardalen + Västgöta län	Stockholm-Orebro-Trollhättan (-Göteborg)	440 (506)
7	East coast + Botnia	Stockholm-Uppsala-Gävle-Sundsvall-Umeå-Luleå	995 (250 km/hr. 1003)
8	Jämtland link	(Stockholm-) Sundsvall-Östersund	178 (562)
9	Dala	9a: (Stockholm-) Uppsala-Borlänge-Falun 9b: (Stockholm-) Gävle-Falun-Borlänge 9c: (Stockholm-) Västerås-Borlänge-Falun	178 (245) 110 (335) 161 (268)
10	Capitol East	(Stockholm-) Arlanda-Turku-Helsinki	431 (470)

¹ Endpoints and distances in brackets, for example 289 (938), shows unique line length (total distance between endpoints for train services)



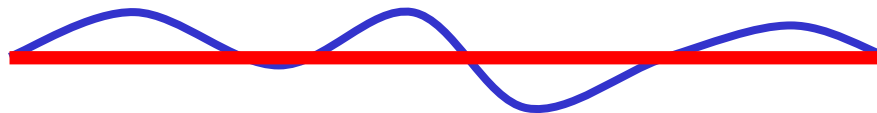
Map: © Oskar Fröidh

Principer för höghastighetsbanor

Linjal

Lägg linjalen på mellan ändpunkterna

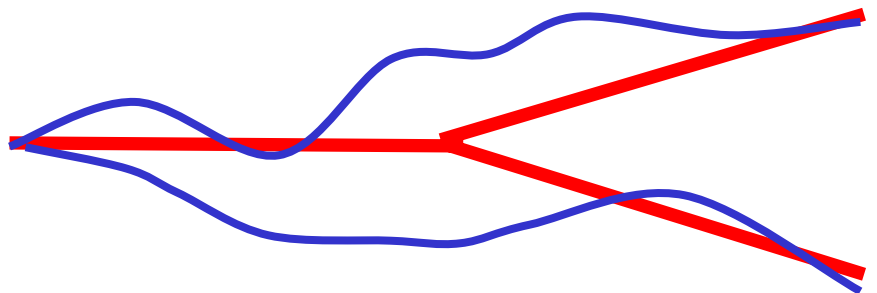
Trafik med höghastighetståg



Magistral

Bygg en snabb linje till en punkt och grena av där

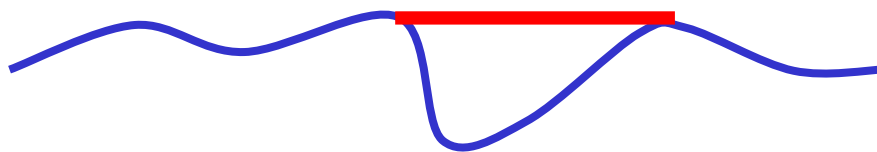
Trafik med höghastighetståg



Missing link

Bygg en ny länk där en viktig förbindelse saknas

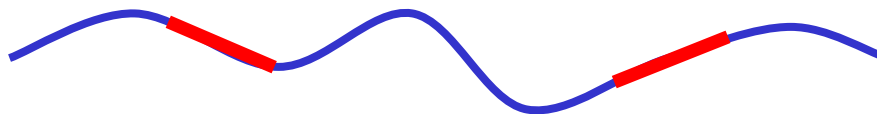
Trafik med Gröna tåget



Räta linjen

Räta en stump då och då när man ändå håller på

Trafik med Gröna tåget

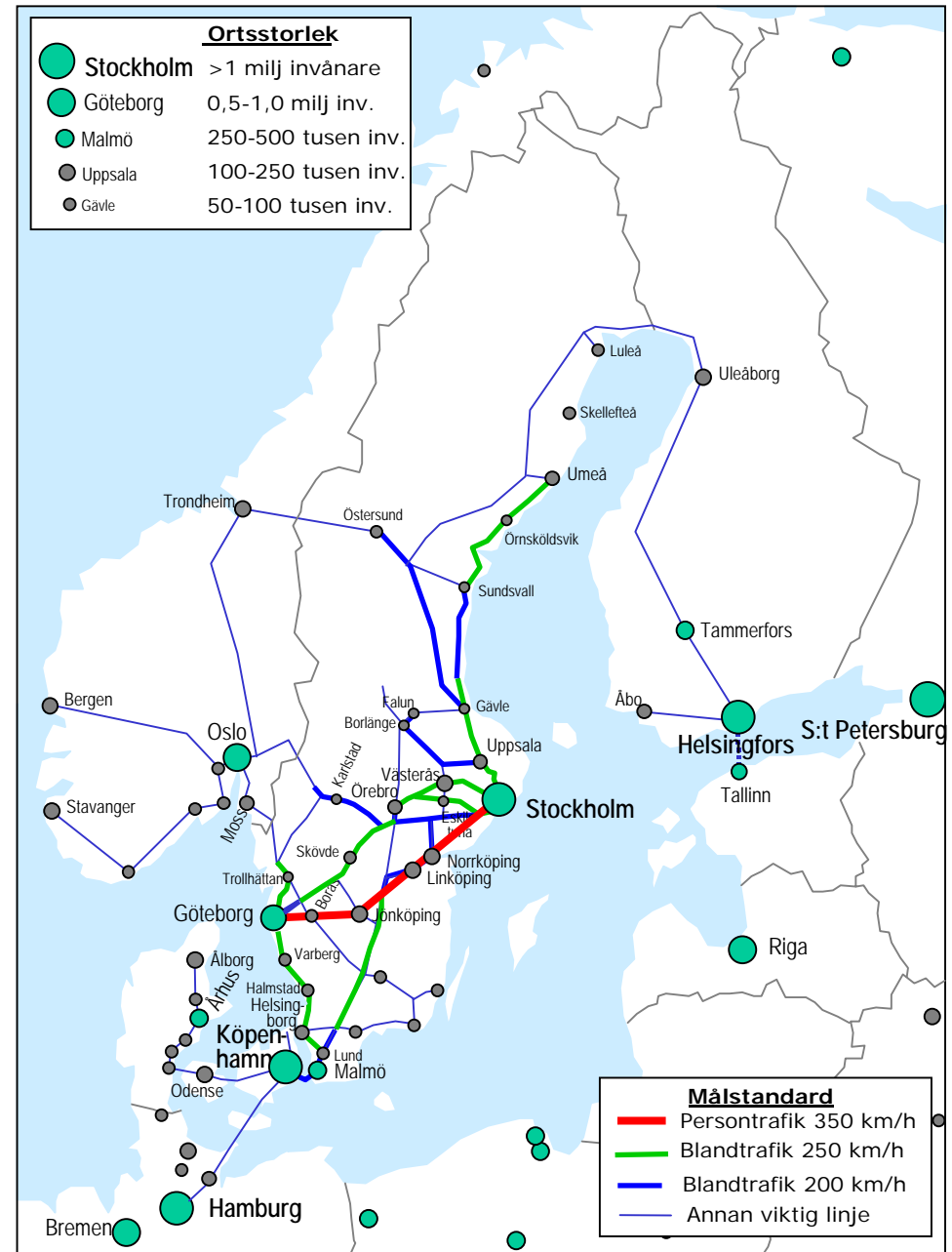


Stockholm- Göteborg



Järnvägsgruppen

Kortaste restid med snabbtåg och få uppehåll i dag	Restid	Största hastighet km/h			
		250	300	350	400
Götalandsbanan					
Stockholm -Linköping	1:40	1:10	1:05	1:02	0:59
Stockholm -Jönköping	3:10	1:49	1:40	1:34	1:29
Stockholm -Göteborg	2:45	2:23	2:08	1:57	1:49

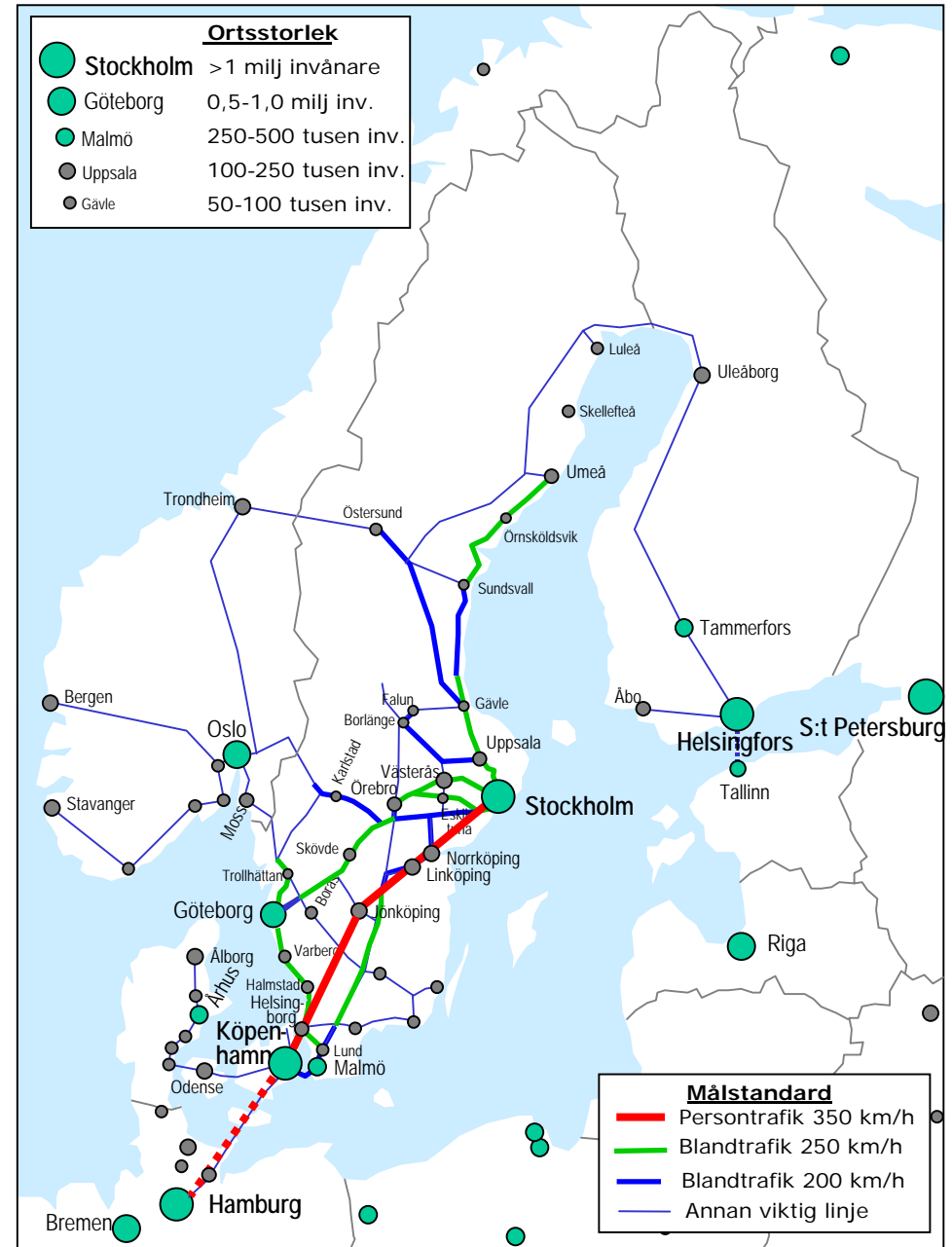


Stockholm- Köpenhamn- Hamburg



Järnvägsgruppen

Kortaste restid med snabbtåg och få uppehåll i dag	Restid				
	250	300	350	400	Största hastighet km/h
Europabanan					
Stockholm-Köpenhamn	4:50	3:18	3:00	2:44	2:36
Stockholm-Malmö	4:20	3:27	3:09	2:55	2:45
Stockholm-Hamburg	10:55	5:16	4:51	4:29	4:19

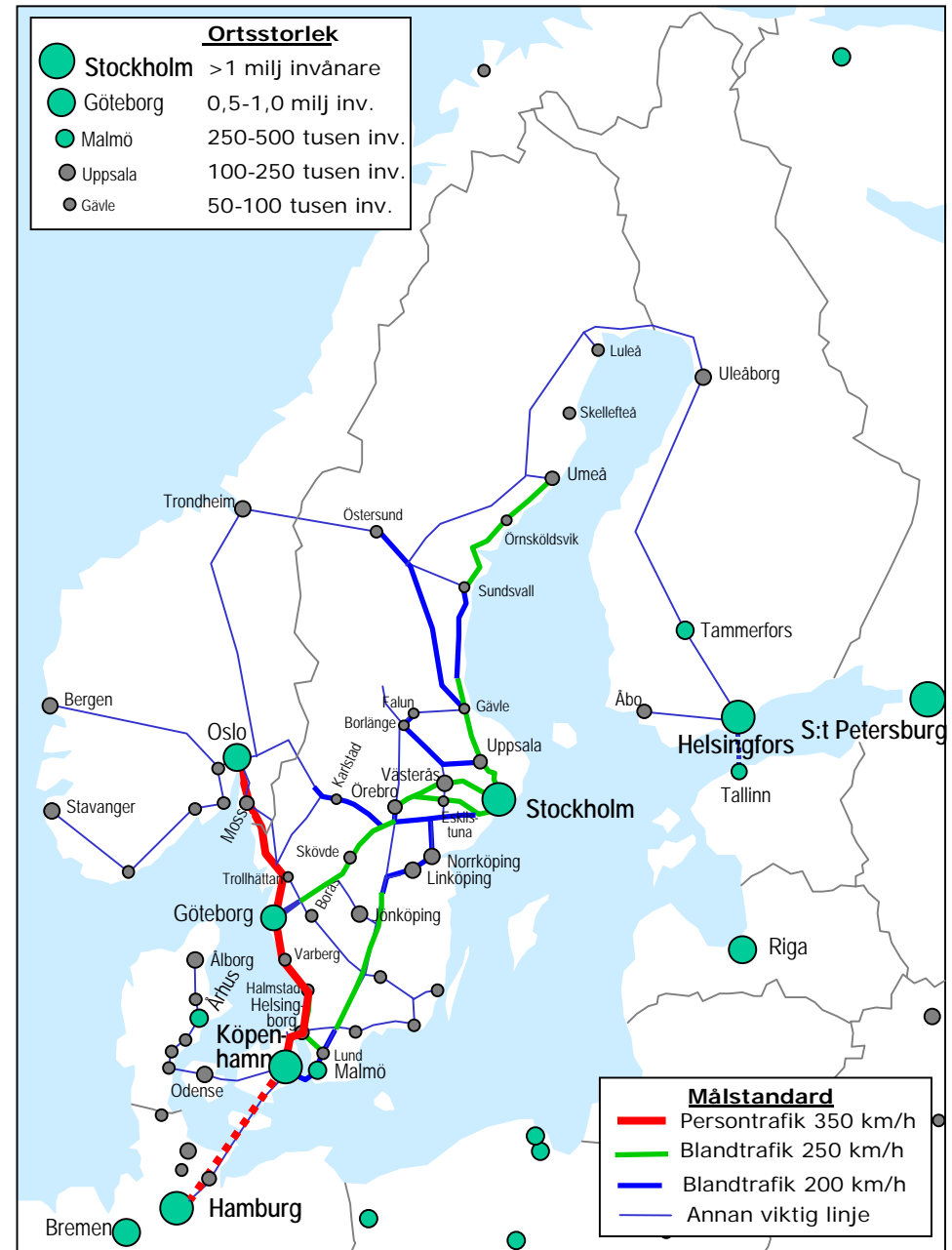


Västkustbanan



Järnvägsgruppen

Kortaste restid med snabbtåg och få uppehåll i dag	Restid	Största hastighet km/h			
		250	300	350	400
Västkustbanan					
Oslo-Göteborg	3:55	1:47	1:41	1:37	1:34
Oslo-Köpenhamn	8:25	3:37	3:31	3:27	3:24
Oslo-Hamburg	ca 13	5:34	5:21	5:12	5:06

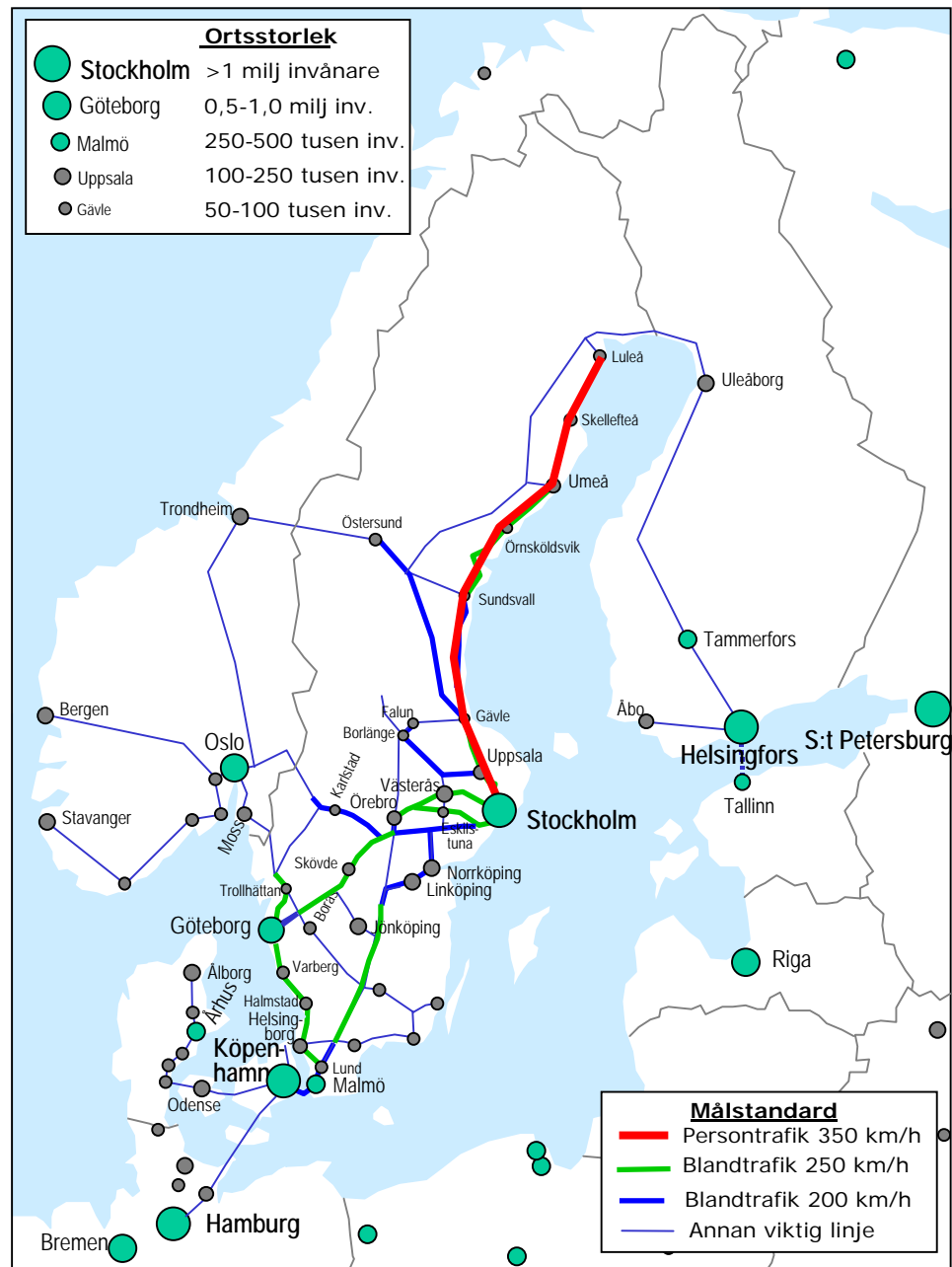


Ostkustbanan Botniabanan



Järnvägsgruppen

Kortaste restid med snabbtåg och få uppehåll i dag	Restid	Största hastighet km/h			
		250	300	350	400
Ostkustbanan					
Stockholm - Sundsvall	3:19	2:01	1:49	1:42	1:36
Stockholm - Umeå	5:40	3:34	3:10	3:01	2:54
Stockholm - Luleå	14:32	5:01	4:37	4:27	4:20

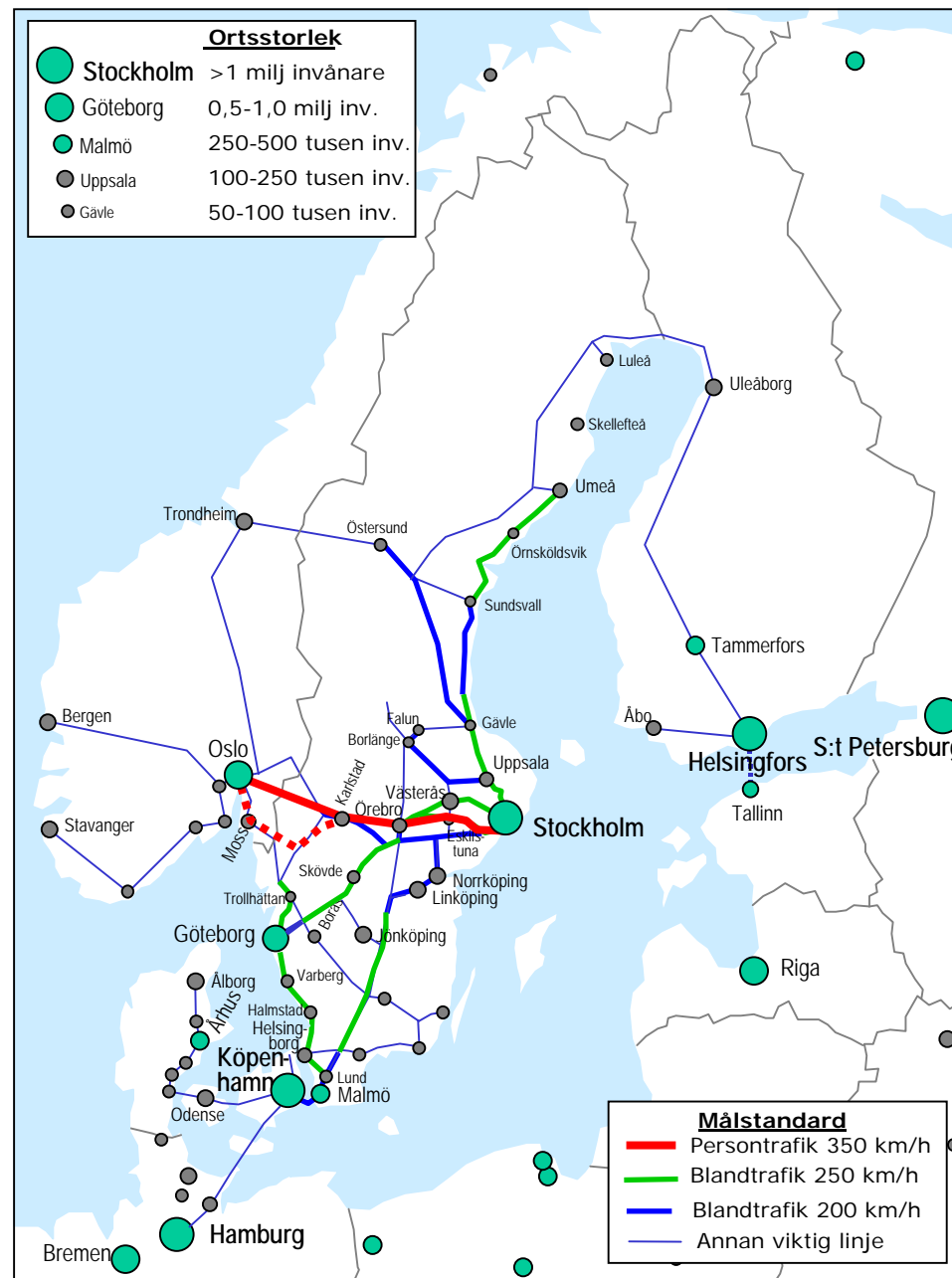


Stockholm-Karlstad-Oslo



Järnvägsgruppen

Kortaste restid med snabbtåg och få uppehåll i dag	Restid Största hastighet km/h			
	250	300	350	400
Stockholm -Karlstad -Oslo				
<i>Via Örebro-Karlskoga</i>				
Stockholm -Karlstad	2:12	1:46	1:42	1:39
<i>Via Arvika-Lilleström</i>				
Stockholm -Oslo	4:40	2:41	2:34	2:28
<i>Via Åmål-Halden</i>				
Stockholm -Oslo		3:13	3:03	2:50

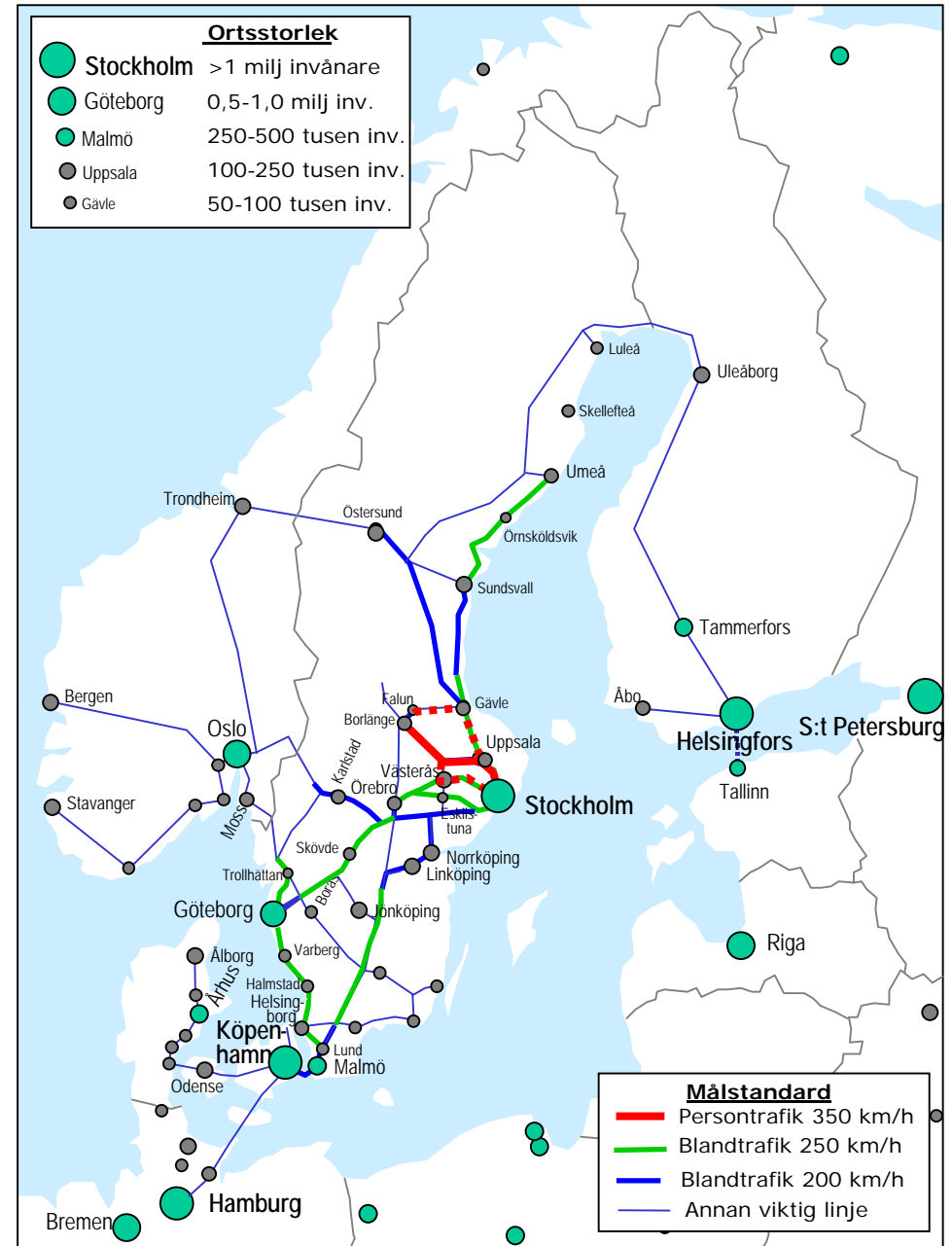


Stockholm- Dalarna



Järnvägsgruppen

Kortaste restid med snabbtåg och få uppehåll i dag	Restid			
	250	300	350	400
Dalabanan				
<i>Via Uppsala-Sala</i>				
Stockholm-Borlänge	2:03	1:26		
<i>Via Västerås-Sala</i>				
Stockholm-Borlänge	1:28	1:25	1:23	1:21
<i>Via Gävle-Sandviken</i>				
Stockholm-Borlänge	1:49	1:45	1:44	1:43

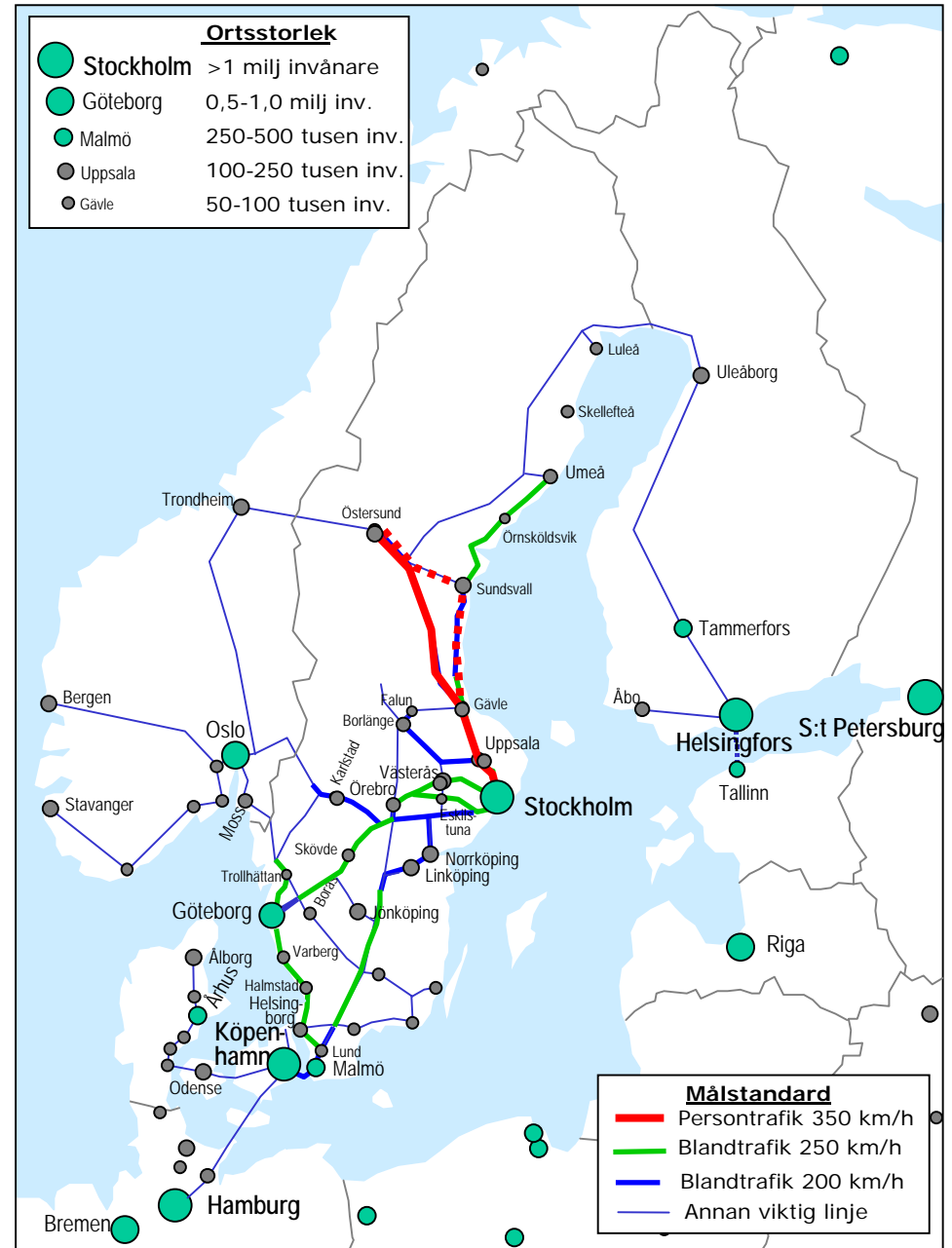


Stockholm- Jämtland



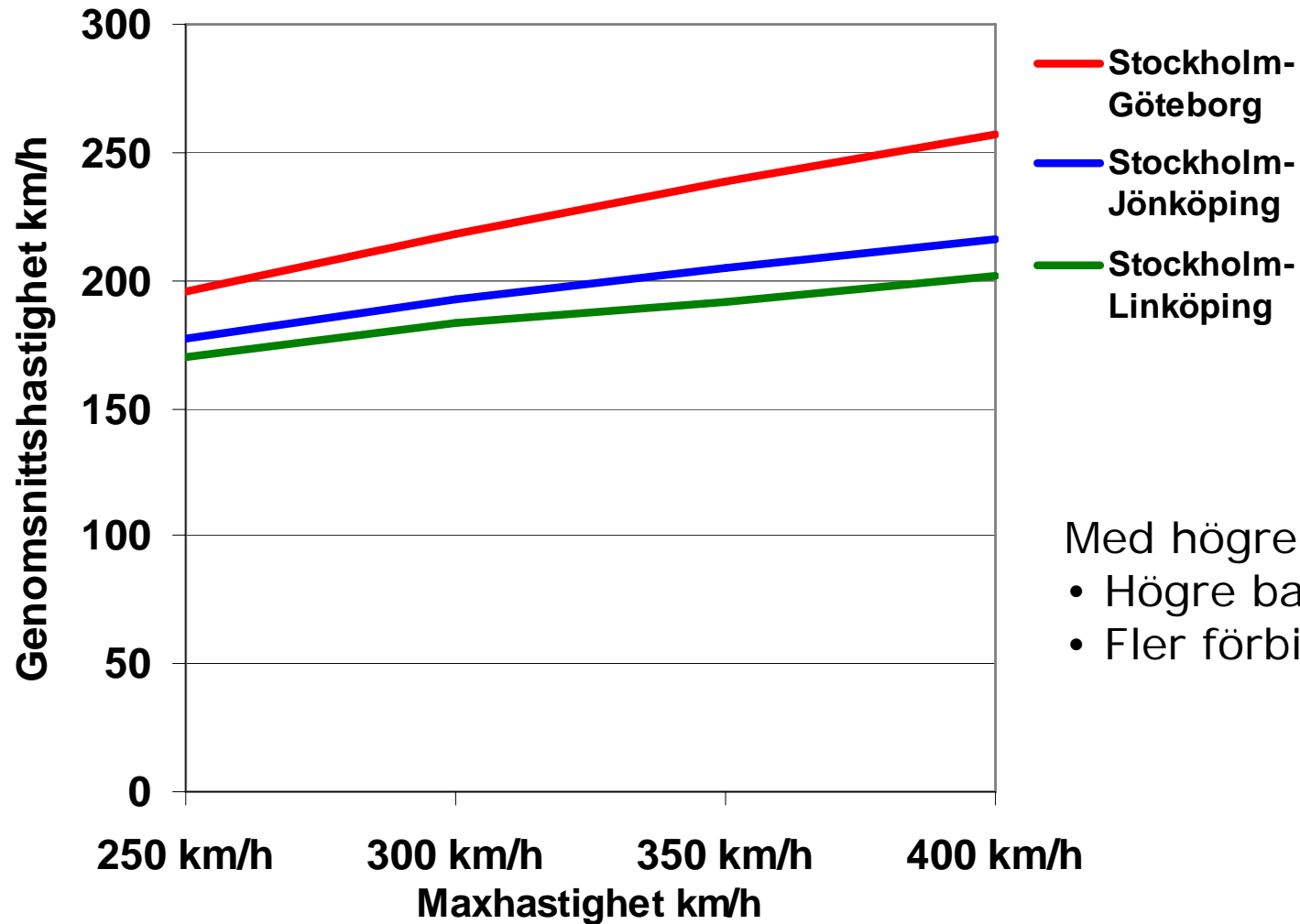
Järnvägsgruppen

Kortaste restid med snabbtåg och få uppehåll i dag	Restid			
	250	300	350	400
Jämtland				
<i>Via Sundsvall</i>				
Stockholm - Östersund	2:55	2:42	2:31	2:23
<i>Via Bollnäs</i>				
Stockholm - Östersund	4:50	3:30		



Götalandsbanan från 250-400km/h

Topphastighet och genomsnittshastighet



- Med högre hastighet:
- Högre banstandard
 - Fler förbifarter

Höghastighetståg har hög punktlighet - eftersom de går på egna banor

Annual Average Delay



- Höghastighetståget Shinkansen mellan Tokyo och Osaka**
- 11 tåg per timme och riktning och många förbigångar
 - Medelförsening på endast 42 sekunder 2005
 - Inklusiva tyfoner och snöstormar!



Järnvägsgruppen



Japan serie 500



Frankrike TGV



Spanien Talgo 350



Tyskland ICE

Jämförelse mellan olika tågkoncept

	Sverige <i>Tåg med korg- lutning för gamla banor</i>	Frankrike <i>Tåg för höghastighets- banor</i>	Japan <i>Tåg för höghastighets- banor</i>	Spanien <i>Tåg för höghastighets- banor</i>	Spanien <i>Tåg för höghastighets- banor</i>
Typ	X2000	TGV Duplex	Serie N700	AVE S 103 (ICE)	Talgo 350
I trafik år	1990	1995	2007	2005	2005
Koncept	Loktåg 1 lok 6 vagnar	Loktåg 2 lok 8 tvåvånings- vagnar	Motorvagnståg 16 vagnar wide-body	Motorvagnståg 8 vagnar konventionella	Loktåg 2 lok 12 vagnar med enkelaxlar
Hastighet	200 km/h	320 km/h	300 km/h	350 km/h	330 km/h
Sittplatser	320	545	1323	404	316
Max axellast	18,3 ton	17,0 ton	11 ton	16,0 ton	17,0 ton
Effekt	9 kW/ton	23 kW/ton	24 kW/ton	21 kW/ton	25kW/ton
Vikt/sittplats	1,15 ton	0,70 ton	0,53 ton	1,05 ton	1,02 ton

Under utveckling:

- Alstom: AGV motorvagnståg
- Bombardier: Zefiro
- Siemens: ICE-Velaro vidareutveckling?
- Europeiskt standardtåg DB-SNCF skrotat?
- Japan: Experimenttåg Fastech
- Korea: Egen tillverkning av HST
- Kina: Egen tillverkning av HST



Järnvägsgruppen

Tågkoncept och utveckling

Alstom TGV Duplex

- Loktåg
- 8 vagnar
- Tvåvåningståg
- Jakobsboggier
- Axellast 17 t
- 320 km/h

Siemens ICE

- Motorvagnståg
- 5-8 vagnar
- Envåningståg
- Vanlig boggie
- Axellast 16 t
- 330 - 350 km/h

Japan N700

- Motorvagnståg
- 16 vagnar
- Envån/wide body
- Vanlig boggie
- Axellast 11 t
- 300 km/h

Alstom AGV

- Motorvagnståg
- 7-14 vagnar
- Envåningståg
- Jakobsboggier
- Axellast 17 t
- 300-360 km/h

?

Bombardier Zefiro

- Motorvagnståg
- 4-8 vagnar
- Envån/wide body
- Vanlig boggie
- Axellast 16 t
- 250 -350 km/h

?

Japan Fastech

- Motorvagnståg
- 16 vagnar
- Envån/wide body
- Mecatron. boggie
- Axellast 10 t
- 300-360 km/h

?

Utveckling topphastighet:

- Tåg kör i 320 km/h i ordinarie trafik i Frankrike
- Madrid-Barcelona planerad trafik i 350 km/h
- Banor byggs för 350-360 km/h i Spanien och Frankrike



Järnvägsgruppen

Utveckling teknik:

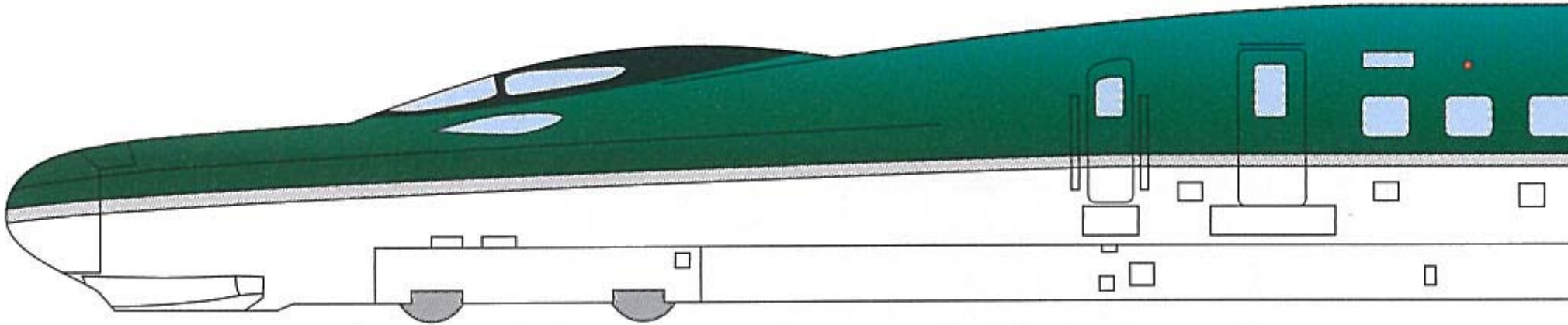
- Mot motorvagnskoncept med större effekt
- Aerodynamik och buller allt viktigare
- Boggiteknik och aktiv fjädring kommer

Snabbare tåg utvecklingslinjer:

- Snabbtåg med korglutning: Sverige, Italien, Finland, Tyskland, USA, England m.fl.
- Höghastighetståg: Japan, Frankrike, Italien, Tyskland, Spanien, Kina, Korea m.fl.
- Höghastighetståg med korglutning: Japan



Japanska experimentttåg



- Testtåg före serietillverkning
- Successiv teknisk utveckling
- Koncentration på aerodynamik (ljud) och vikt

Franska standardtåg i hastighetsrekord

574,8 km/h

- Modifierat standardtåg TGV Duplex
- Två lok, tre dubbeldäckade vagnar varav en motorvagn med AGV-teknik
- Modifierad utväxling och något större hjul
- Ny bana med bra spår, förhöjd linjespänning och uppspänd kontaktledning
- Nära slå rekordet för magnetåg på 581 km/h



Magnettåg – ett alternativ?



Järnvägsgruppen

Magnettåg i dag

- Ungefär dubbla kostnaden jämfört med konventionell höghastighetsbana
- Svårigheter att komma in i stadskärnorna
- Isolerade länkar – ingen nätverkseffekt
- Hastighetsökning och energibesparing inte tillräckliga jämfört med höghastighetståg



Prognoser för höghastighetsbanor - metodproblem

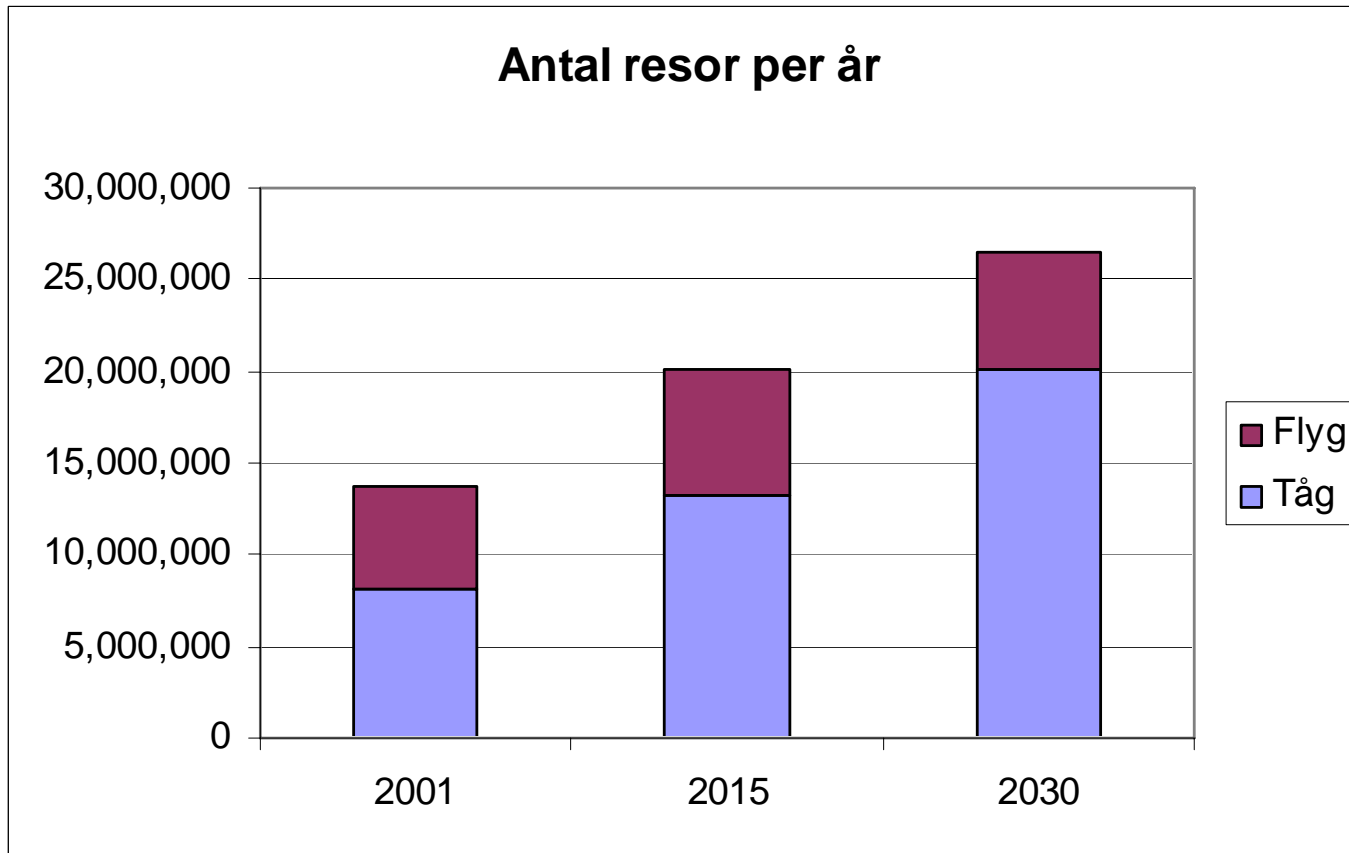
- De vanliga prognossystemen t ex Sampers har svårt att prognostisera stora systemförändringar
- För att få modellerna att stämma så anpassas de till dagens resande
- Höghastighetståg är som ett nytt transportmedel och ger nya förutsättningar
- Jämförelser med internationella erfarenheter visar att prognosresultaten ofta inte stämmer
- Därutöver finns andra metodproblem som forskarna diskuterar



Järnvägsgruppen

Antal resor tåg - flyg i Sverige 2001-2030

Enligt Stockholmsberedningens rapport
Prognos för 2030 med Europakorridoren



Källa: Resultat av Transek modell för tillväxt och färdmedelsval för tåg och flyg i Sverige med utgångspunkt från faktiska data år 2001. Avser studerade orter inrikes (ej alla relationer)

Långsiktiga effekter av höghastighetståg

- Höghastighetståg är som ett nytt transportssystem som både ersätter bil och flyg och skapar nya resmöjligheter
- Dynamiska utbudseffekter: Bättre tågutbud ger minskat flygutbud – som ger underlag för bättre tågutbud – som påverkar flyget etc
- Utbyggd höghastighetstrafik minskar tillsammans med övrig kollektivtrafik bilinnehavet på lång sikt
- Sammantaget kan detta innebära minskat behov av investeringar i väg- och flygsystemet
- Lokaliseringen av arbetsplatser, service och bostäder påverkas också – jämför USA med Europa



Järnvägsgruppen

Effekter av höghastighetståg

- Höghastighetståg ger extremt korta restider mellan många städer och ökar tillgängligheten radikalt
- Höghastighetsbanor frigör kapacitet på det konventionella nätet för godstrafik och regionaltåg
- Höghastighetståg innebär en bättre miljö då många kan använda tåget i stället för flyg och bil
- Höghastighetståg är tillförlitligt skapar helt nya resmöjligheter mellan regioner och nationer
- Höghastighetståg är miljövänligt och är en förutsättning för ett långsiktigt hållbart samhälle

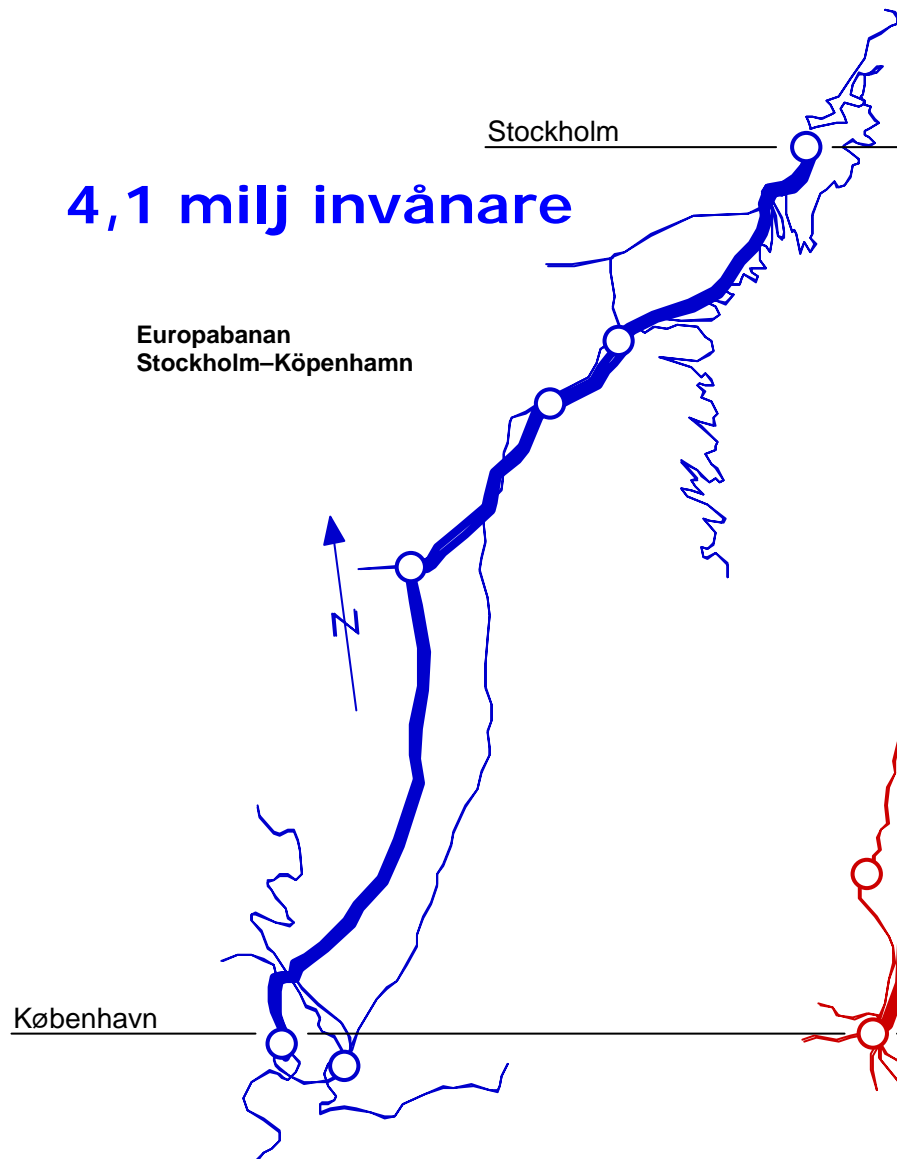


Järnvägsgruppen

Jämförelse Sverige-Spanien

4,1 milj invånare

Europabanan
Stockholm–Köpenhamn



Barcelona

Línea de Alta Velocidad
Madrid–Barcelona

5,4 milj invånare

Madrid

Källa: Gerhard Troche, Järnvägsgruppen KTH



Järnvägsgruppen

2020

European High-Speed Network

Réseau Européen à Grande Vitesse

Europäisches Hochgeschwindigkeitsnetz

