

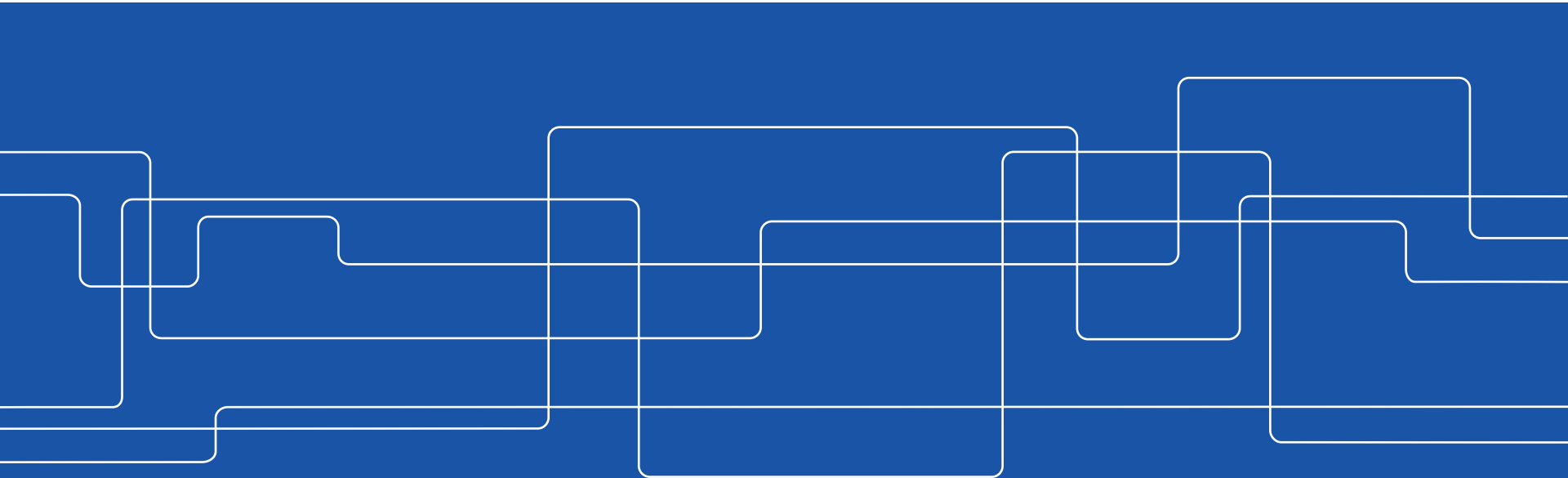


# Hur påverkar förseningarna efterfrågan på tågresor?

**- KAJT 2021-04-21**

Bo-Lennart Nelldal, professor em. KTH

KTH 2021-04-21





# Bakgrund, syfte och metod

- **Bakgrund:** Förseningar utgör en del av resenärernas uppoffring. När förseningarna blir för stora kan det påverka efterfrågan på tågresor. Det finns nästan inga analyser av hur mycket förseningarna påverkar efterfrågan.
- **Syftet** är att hitta samband mellan förseningar och efterfrågan på tågresor d.v.s. hur mycket minskar tågresandet när förseningarna ökar?
- **Metod:** Detta görs genom en tidsserieanalys av KTH databaser:
  - Utbud och priser på tågresor 1990-2020
  - Förseningar 2001-2020
  - Efterfrågan på tågresor 1990-2020
  - Befolkning, bilinnehav mm
  - Med årsdata på linjenivå



# Projektgrupp- styrgrupp - referensgrupp

## Projektgrupp:

Per Näsman, KTH projektledare

Bo-Lennart Nelldal, KTH

Josef Andersson, KTH

Han-Suck Song, KTH

## Styrgrupp:

Åke Lundberg Trafikverket

Soli Liu Viking Trafikverket

Anders Broberg Trafikverket

Bjarni Skipper SJ AB

## Referensgrupp:

Anders Wigren Trafikverket

Lena Wieweg Trafikverket

Britt-Marie Olsson SJ AB

Kristina Abelin SLL

Olov Lindfeldt MTR

Karin Hagman Trafikverket

Gustaf Engstrand Tågföretagen

Jan-Åke Bergmark Öresundståg

(Katarina Carlsson Trafikverket)



# Tidplan och budget

Etappindelning	Tid	Beskrivning	Budget fördelat per etapp tkr	Timmar
1 Datainsamling	Jan 2020-sep 2020	Insamling och bearbetning av data Förberedelse för analyser	500	500
2 Tidserieanalyser	Okt 2020-dec 2020	Tidserieanalyser på delar av materialet	250	200
3 Komplettering av data och fortsatta analyser	Jan 2021-sep 2021	Tidserieanalys på hela materialet	500	500
4 Rapportskrivning	Sep 2021-nov 2021	Författa slutrapport dokumentera resultat, paper	250	200
<b>Summa</b>			<b>1500</b>	<b>1400</b>



# Exempel på indata

- Förseningsdata per linje och år
  - Andel försenade tåg RT+5,
  - medelförsening för försenade tåg
  - Andel inställda tåg
- Efterfrågedata per linje och år
  - Antal personkilometer eller resor per år
- Utbudsdata per linje och år
  - Antal turer per dag
  - Restid
  - Normalpris
- Omvärldsdata för linjen eller Sverige totalt
  - Befolkning utmed linjerna
  - Privat konsumtion
  - Bilinnehav utmed linjerna

# Förseningsdata

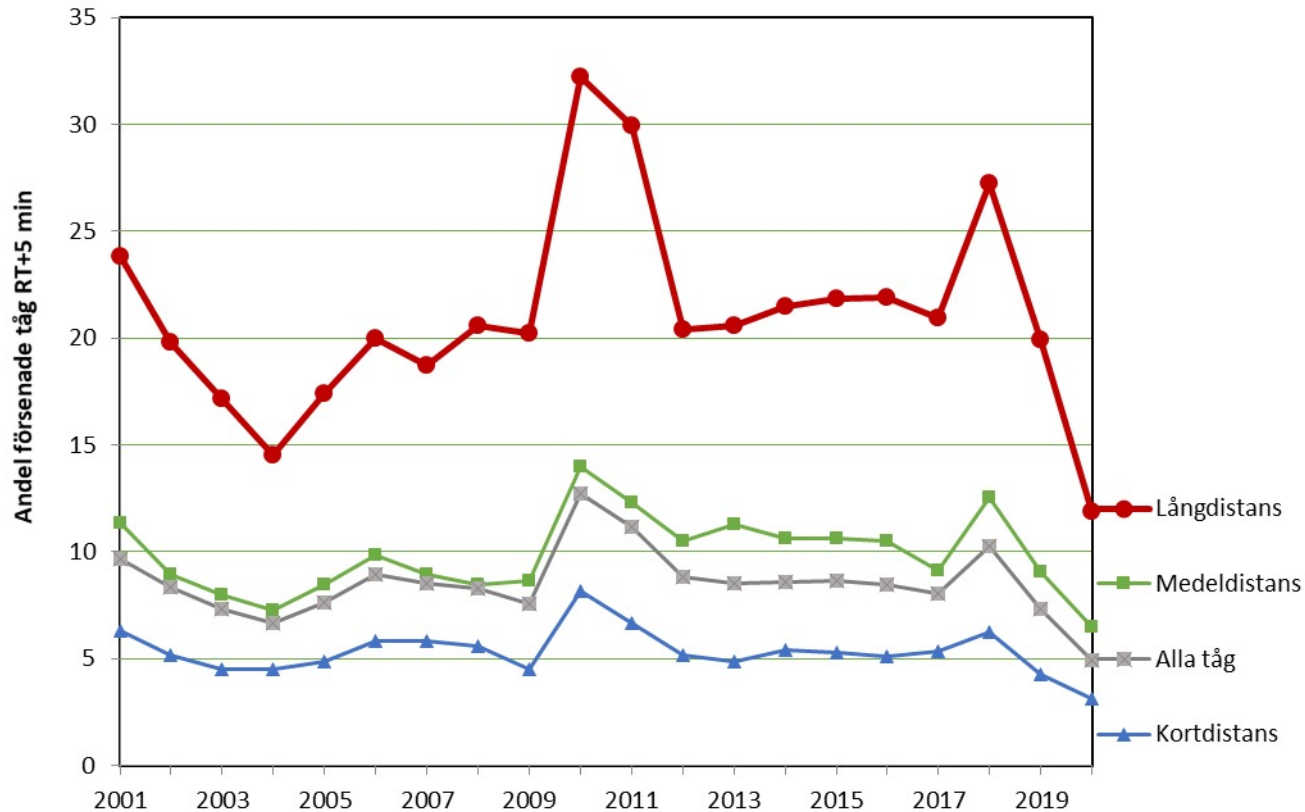
## Snabbtåg

	Stockholm-Göteborg w									
	Andel		Medelförsening (min)			Inställda Förmin/ 1000 tågkl	Andel >RT			Tågkm tusen
	<RT+5	>RT+5	>RT+5	Alla tåg	tåg %		RT+15	RT+30	RT+60	
2001	67%	33	21	7	0,8%	15	21%	16%	5%	3 975
2002	76%	24	18	4	0,8%	10	14%	9%	3%	4 227
2003	71%	29	19	5	1,4%	13	16%	11%	3%	4 084
2004	83%	17	20	3	0,6%	8	9%	6%	2%	4 258
2005	79%	21	21	4	1,1%	11	11%	8%	2%	4 321
2006	77%	23	21	5	0,7%	11	12%	8%	3%	4 572
2007	76%	24	22	5	0,9%	12	14%	10%	4%	4 573
2008	73%	27	22	6	0,6%	13	15%	11%	4%	4 715
2009	79%	21	23	5	1,0%	11	12%	9%	3%	4 697
2010	59%	41	31	13	3,2%	27	25%	19%	8%	4 611
2011	73%	27	25	7	7,3%	16	16%	12%	5%	4 981
2012	66%	34	25	9	1,0%	19	19%	14%	5%	4 972
2013	72%	28	24	7	3,1%	14	17%	12%	4%	4 988
2014	74%	26	25	6	3,2%	14	15%	10%	4%	5 000
2015	70%	30	24	7	3,9%	16	17%	12%	4%	5 930
2016	70%	30	24	7	2,2%	16	17%	12%	4%	6 906
2017	74%	26	24	6	3,5%	14	15%	10%	3%	6 914
2018	65%	35	30	10	3,7%	23	21%	16%	6%	7 271
2019	78%	22	27	6	3,2%	13	12%	9%	3%	7 663
2020	89%	11	26	3	17,4%	7	6%	4%	2%	5 078
Medeltal	74%	26	24	6	3,0%	14	15%	11%	4%	5 187
exkl 2010-	74%	26	23	6	2,7%	13	15%	10%	4%	5 230
2001-2009	76%	24	21	5	0,9%	11	14%	10%	3%	4 380
2010-2011	66%	34	28	10	5,3%	21	20%	15%	7%	4 796
2012-2020	73%	27	25	7	4,6%	15	16%	11%	4%	6 080
Efter/före	-3%	10%	23%	35%	423%	32%	12%	15%	22%	39%

Exempel på variabler för snabbtåg. Många av dessa samvarierar.

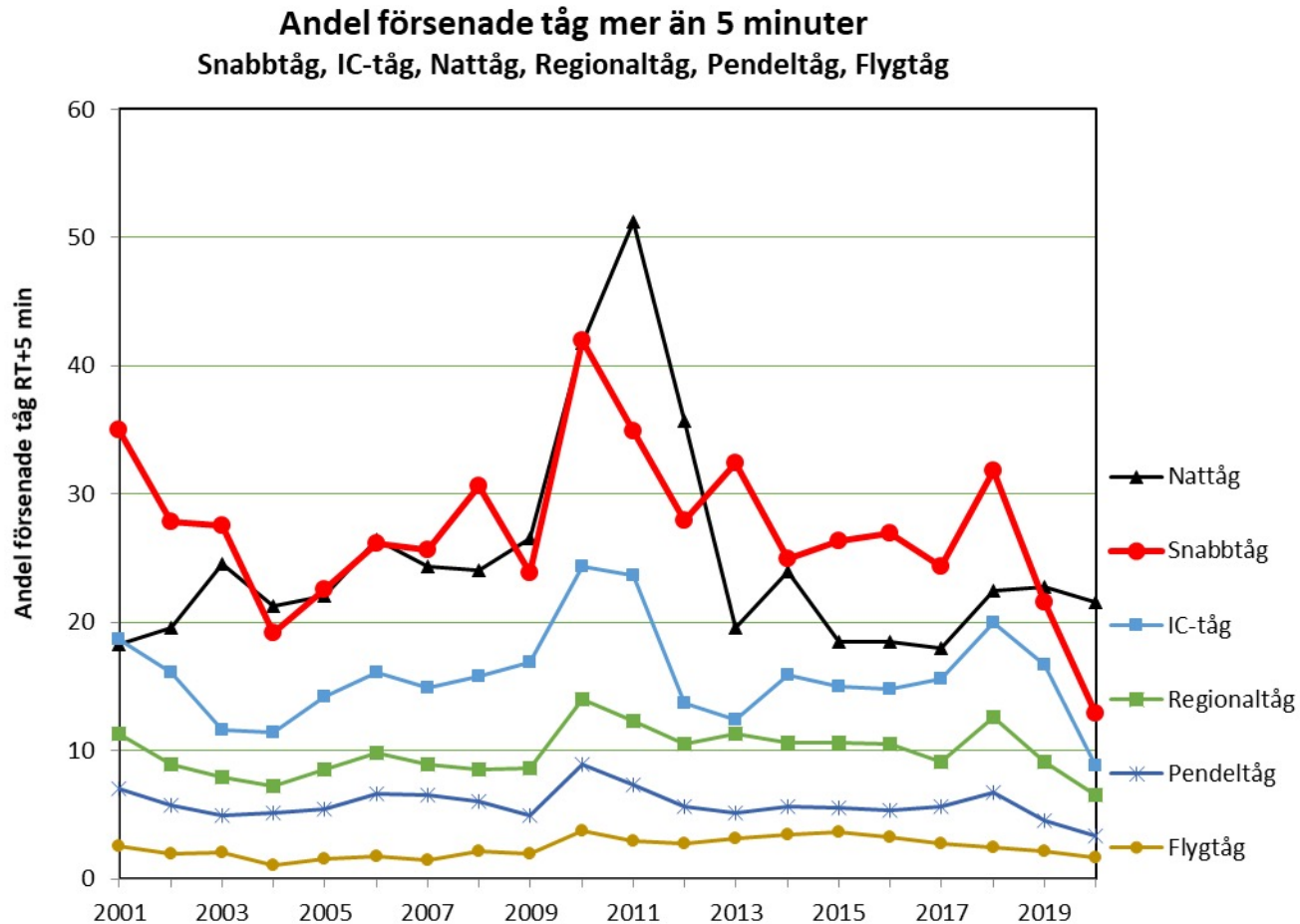
# Förseningar per tågsort 2001-2020

Andel försenade tåg mer än 5 minuter  
Långdistans, medeldistans och kortdistans



Vi har tagit fram förseningsdata för tågsorter enligt Trafas indelning 2001-2020. Det är tveksamt om data för 2020 kan användas då utvecklingen störts av Coronapandemin.

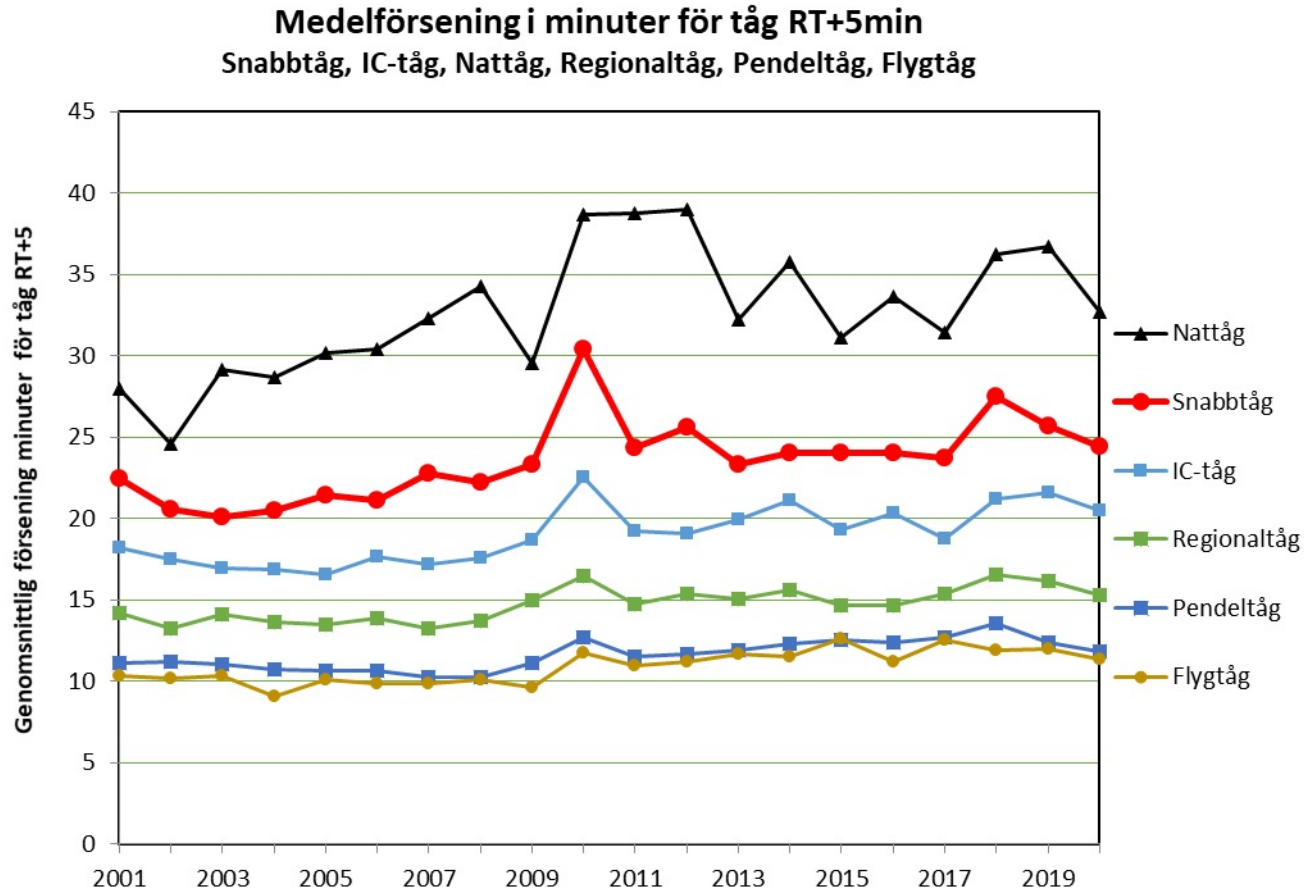
# Förseningar per produkt 2001-2020



Här är en finare indelning i produkter och linjer 2001-2020. Sämst punktlighet har nattåg och snabbtåg och bäst punktlighet har flygtåg och pendeltåg. Variationerna över åren är desamma.

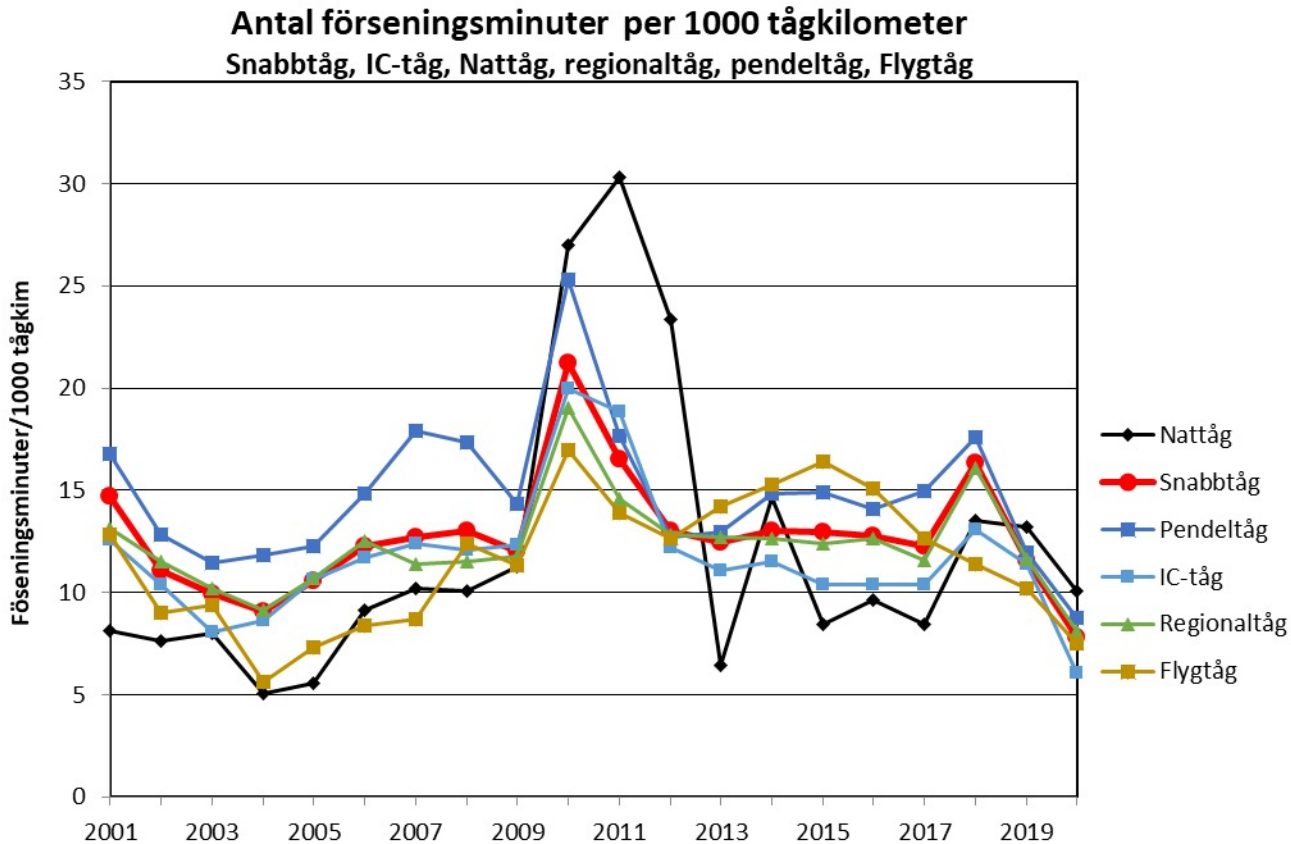


# Genomsnittsförsening för försenade tåg



Genomsnittsförseningen för försenade tåg RT+5 varierar med punktligheten och har minskat marginellt 2020 med Corona-utbudet. Det ser ut att finnas en miniminivå på 10 minuter för de tåg som blir försenade minst 5 minuter.

# Förseningsminuter/tågkilometer

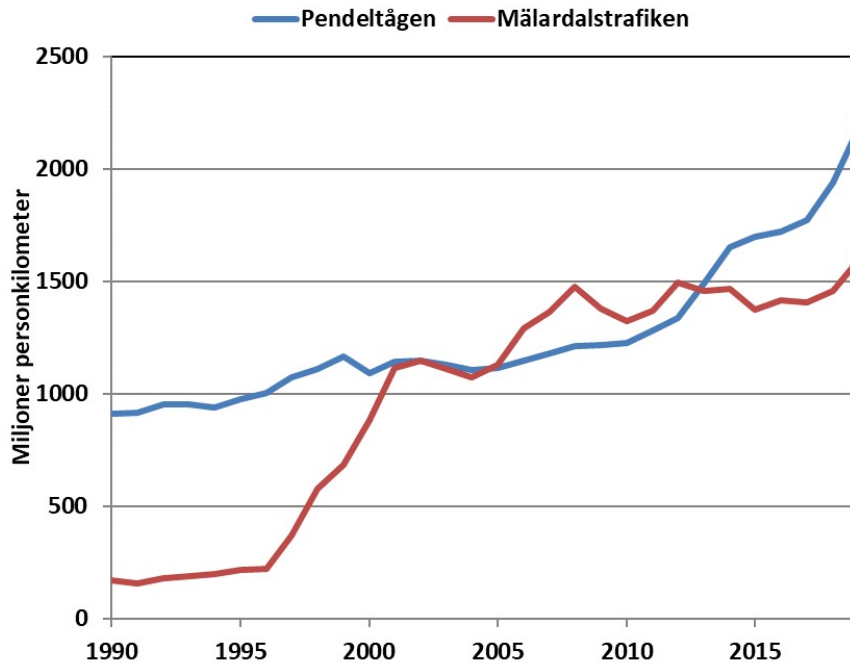


Ett nytt mått har tagits fram: Antalet förseningsminuter per tågkilometer. Det varierar också över åren men är mycket lika för alla tågprodukter. Det betyder att ju längre en linje är desto större blir förseningarna.

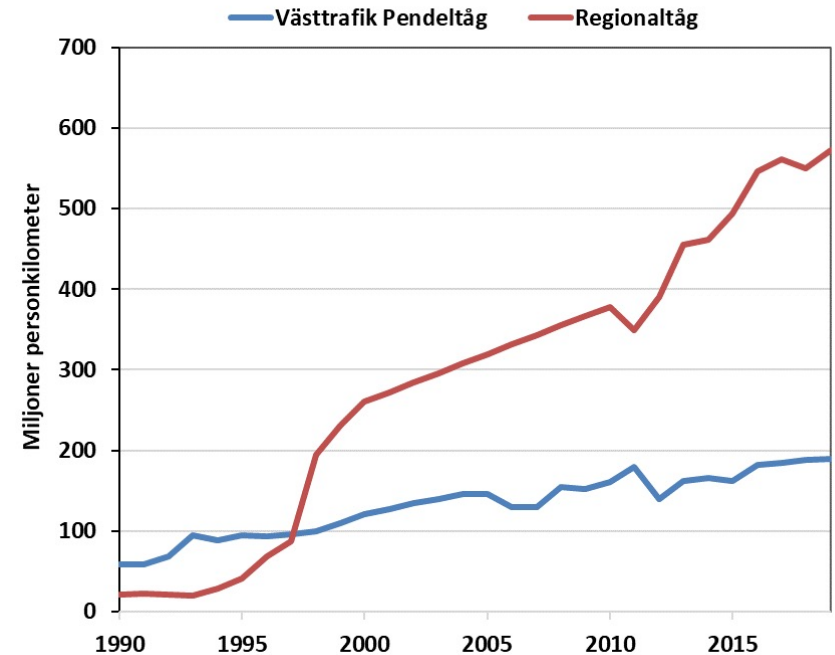
Medelvärdet är 12 minuter på 100 mil vilket ger 6 minuter Stockholm-Göteborg som är 456 km och 0,4 minuter Stockholm-Södertälje som är 32 km

# Efterfrågedata

Utveckling av tågtrafiken i Stockholmsregionen 1990-2019



Utveckling av tågtrafiken i Västsverige 1990-2019



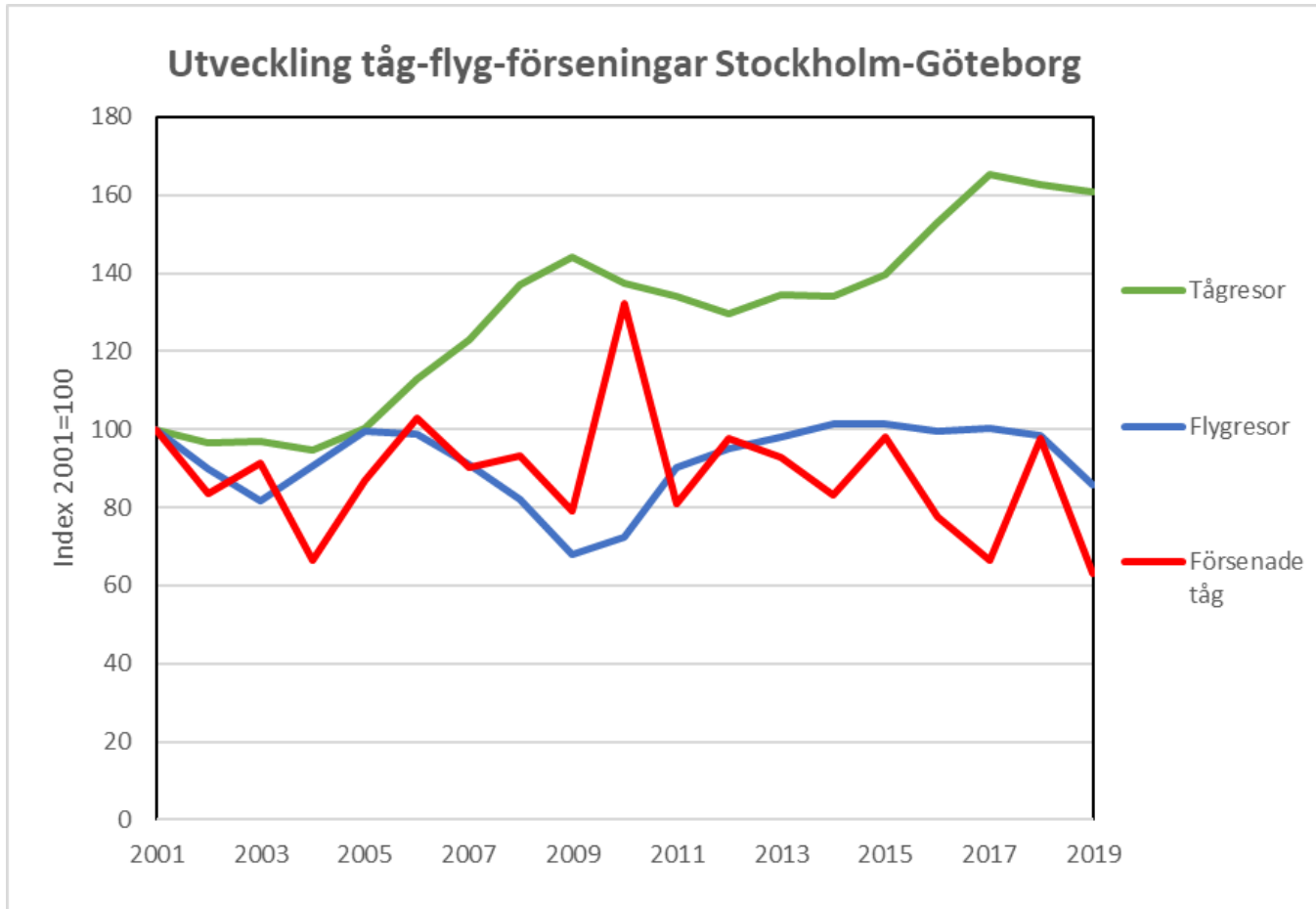
Läggs in i databas med samma struktur som förseningar och utbudsdata.

# Utbudsdata

Utbudsrelationsnummer	Från-till	År	Färdmedel	Produktgrupp	Huvudfärmedel	Trafikerande Operatörer	Antal turer totalt	Direkt	Restid kortast	Restid medel	Restid median	Restid längst	Rel_No	Samlings tabeller->2kl lägsta pris	Samlings tabeller->2kl rabatt	Samlings tabeller->2kl grundpris
1	Göteborg - Stockholm	2001	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	15	15	2:59	3:03	3:03	3:12	602	579 kr	784 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2002	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	15	15	2:55	3:05	3:03	3:33	602	567 kr	767 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2003	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	15	15	2:57	3:09	3:12	3:17	602	573 kr	788 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2004	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	15	15	2:55	3:05	3:03	3:13	602	311 kr	785 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2005	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	16	16	2:55	3:08	3:08	3:50	602	310 kr	800 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2006	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	16	16	2:45	3:06	3:03	3:46	602	306 kr	789 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2007	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	15	15	2:46	3:07	3:03	4:03	602	105 kr	738 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2008	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	16	16	2:45	3:05	3:06	3:28	602	102 kr	748 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2009	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	17	17	2:45	3:03	3:04	3:28	602	102 kr	785 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2010	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	17	17	2:45	3:04	3:04	3:28	602	154 kr	786 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2011	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	SJ	18	18	2:45	3:05	3:08	3:28	602	150 kr	755 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2012	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	SJ	18	18	2:50	3:09	3:08	3:28	602	200 kr	781 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2013	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	SJ	18	18	2:50	3:11	3:15	3:30	602	200 kr	854 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2014	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	SJ	18	18	2:50	3:09	3:11	3:30	602	200 kr	855 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2015	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	MTR, SJ	22	22	2:50	3:05	3:04	3:30	602	190 kr	690 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2016	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	MTR, SJ	26	26	2:53	3:07	3:04	3:30	602	188 kr	529 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2017	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	MTR, SJ	26	26	2:59	3:13	3:10	3:35	602	185 kr	471 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2018	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	MTR, SJ	26	26	2:55	3:07	3:06	3:28	602	185 kr	536 kr	---
1	Göteborg - Stockholm	2019	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	MTR, SJ	26	26	2:55	3:08	3:07	3:27	602	185 kr	668 kr	---
2	Sundsvall - Stockholm	2001	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	6	6	3:11	3:16	3:18	3:19	412	404 kr	513 kr	---
2	Sundsvall - Stockholm	2002	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	8	8	3:12	3:16	3:16	3:20	412	396 kr	502 kr	---
2	Sundsvall - Stockholm	2003	Tåg	Snabbtåg	Dagtåg	---	7	7	3:26	3:26	3:26	3:32	412	423 kr	573 kr	---

Vi har tagit fram utbudsdata och lagt upp i en relationsdatabas, exempel ovan. Databasens struktur kan användas i projektet med utgångspunkt från relationsnummer, färdmedel och produktgrupp.

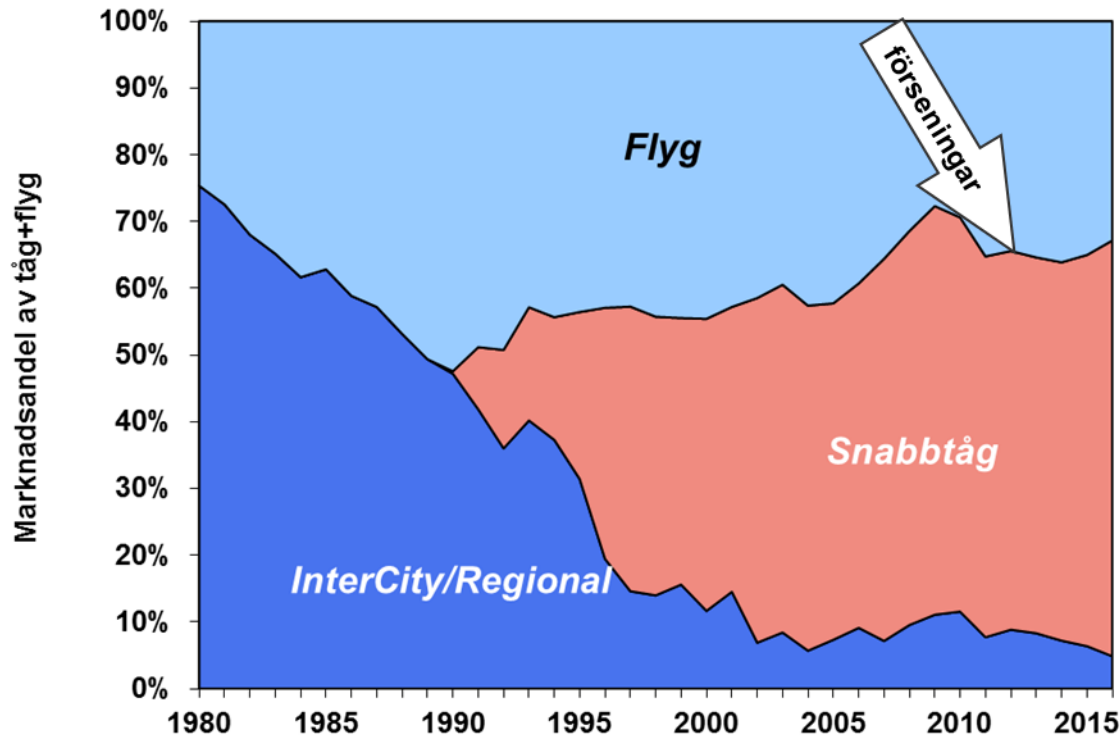
# Tåg-flyg resande och förseningar



Sambandet ser ut att finnas med en viss tidsförskjutning (lag)

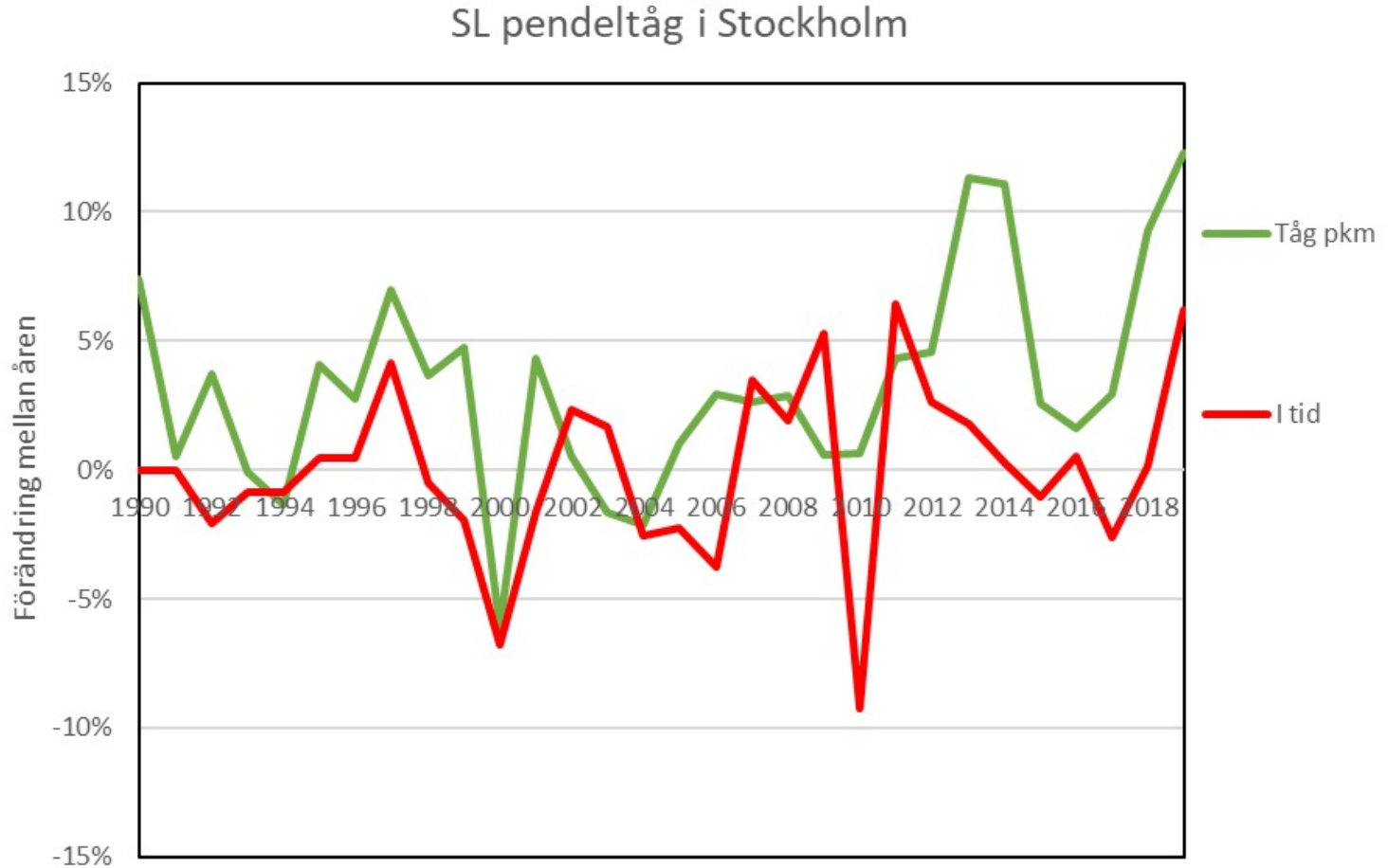
# Tåg-flyg marknadsandelar

## Utveckling av tåg-flyg Stockholm-Göteborg - Marknadsandelar



Tågets marknadsandel av tåg-flygresandet minskade när förseningarna var höga 2010-2011

# Pendeltågen i Stockholm - förändringar i resande och förseningar





# Variabler

Primära faktorer	Sekundära faktorer	Efterfrågepåverkande faktorer
<b>Tågutbud</b>	<b>Konkurrerande utbud</b>	<b>Socioekonomiska faktorer</b>
Restid	Flygutbud	Befolkningsförändringar
Turtäthet	Bussutbud	Ekonomisk utveckling
Tågbyten	Bil: bilinnehav, bensinpris	
Pris		
<b>Tågförseningar</b>	<b>Förseningar konkurrenter</b>	<b>Klimat</b>
Andel tåg RT+5	Flyg	Normala vädervariationer
Medelförsening för RT+5	Buss	Extremväder
Andel inställda tåg	Bil: trängsel-volume-delay	Naturkatastrofer
<b>Efterfrågan på tågresor</b>	<b>Efterfrågan konkurrenter</b>	<b>Konsumtion</b>
Personkilometer	Flyg	Reskonsumtion
Antal resor linjen	Buss	Övrig konsumtion
Antal resor relationen	Bil	Beteende

I första hand testas primära faktorer med sekundära faktorer och efterfrågepåverkande faktorer som kontrollvariabler





# Sammanvägda mått på utbud och förseningar

<b>Viktat mått på utbud</b>
•Restid
•Tågfaktor (komfort, fordon och service)
•Turtäthet
•Styv tidtabell
•Byten
→ Vägs ihop till restidsminuter
+ Härtill kommer pris
<b>Viktad tid för förseningar</b>
•Andel försenade tåg $RT > 5$ min
•Genomsnittsförsening för försenade tåg
•Andel inställda tåg
•Genomsnittlig väntetid till nästa tåg
→ Väg ihop till restidsminuter

Detta är aggregerade mått på en högre nivå



# Tidsserieanalys – databas 2

I nummer- ordning			Antal	Anm
1	ALLA	Stockholm/Västerås-Göteborg	1	
2	ALLA	Stockholm-Sundsvall/Umeå	2	
3	ALLA	Stockholm-Malmö/Köpenhamn	3	
5	ALLA	Stockholm-Östersund-Jämtland	4	
6	ALLA	Stockholm-Karlstad-Oslo	5	
7	ALLA	Göteborg-Malmö/Köpenhamn	6	
8	ALLA	Stockholm-Dalarna	7	
13	REGIONAL	Svealandsbanan	8	
14	REGIONAL	Mälarbanan+Cst-Västerås-G	9	
16	REGIONAL	Stockholm-Uppsala	10	
20	ALLA	Oslo-Göteborg	11	
22	FJÄRRTÅG	Stockholm/Göteborg/Malmö-Övre Norrla	12	
2001	PENDEL	SL pendeltåg Tumba-Stockholm	13	Efterfrågan=hela SL pendel
2005	PENDEL	Västtrafik pendeltåg Alingsås-Göteborg	14	Efterfrågan=hela GL pendel
2006	PENDEL	Pågatåg Lund-Malmö	15	Efterfrågan=hela Pågatåg
2015	FLYG	Arlanda-Stockholm	16	
20 001	SNABB	Stockholm-Göteborg alla	18	
20 002	SNABB	Stockholm-Sundsvall/Umeå	19	
20 003	SNABB	Stockholm-Malmö/Kph inkl. Cst-Lp	20	
20 005	SNABB	Stockholm-Östersund	21	
20 006	SNABB	Stockholm-Karlstad-Oslo	22	
20 007	SNABB	Göteborg-Malmö/Köpenhamn	23	
20 008	SNABB	Stockholm-Dalarna	24	
20 100	SNABB	De tre stora snabbtågslinjerna	25	Aggregerade data= Medelvärden av
20 200	SNABB	De fyra små snabbtågslinjerna	26	restid, turtäthet och pris
20 000	SNABB	Alla snabbtåg	17	
30 000	FJÄRR	Alla fjärrtåg	23	Utbytesdata saknas
40 000	REGION	Alla regionaltåg	24	Förseningar och efterfrågan finns
50 000	PENDEL	Alla pendeltåg	25	
60 000	FLYG	Alla flygtåg	26	
70 000	Långdistans	Alla snabb- och fjärrtåg	27	
80 000	Medeldistans	Alla regionaltåg	28	
90 000	Kortdistans	Alla pendel och flygtåg	29	
100 000	ALLA TÅG	Alla tåg på Trv nät	30	

# Vanlig OLS "pooled regression analysis"

Antal observationer = 137  
 Förklaringsgrad (Adj R2) = 0.34

pkm_index_2001	Coef.	Std. Err.	t	P> t
>RT+5 medel minuter	-1.592747	.6220755	-2.56	0.012
2kl grundpris IReg	-.0144365	.015634	-0.92	0.357
År	3.489316	.4262575	8.19	0.000
_cons	-6843.609	853.1891	-8.02	0.000



## Panel data regression, fixed effect

Produkt: **ALLA**

Antal observationer = 152

Förklaringsgrad (Adj R2) = 0.46

Linjer: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 20,

Kommentarer:

- a) RT\_plus5\_medel\_min: negativ och signifikant effekt.
- b) invånare: positiv och signifikant effekt.

Beroende efterfrågevariabel: pkm\_index\_2001

Produkt: **ALLA**

Antal observationer = 122

Förklaringsgrad (Adj R2) = 0.60

Linjer: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 20

Kommentarer

- a) RT\_plus5\_medel\_min: negativ och signifikant effekt.
- b) Invånare och invånare\_kvadrat: signifikant effekter.
- c) Normal\_pris\_snabbtåg: negativ men inte signifikant effekt.

Beroende efterfrågevariabel: pkm\_index\_2001

Samband mellan förseningar och efterfrågan har visat sig vara signifikanta med tidsserieanalys men analyserna fortsätter med mer indata



# Vad tycker resenärerna om förseningar och tåg?

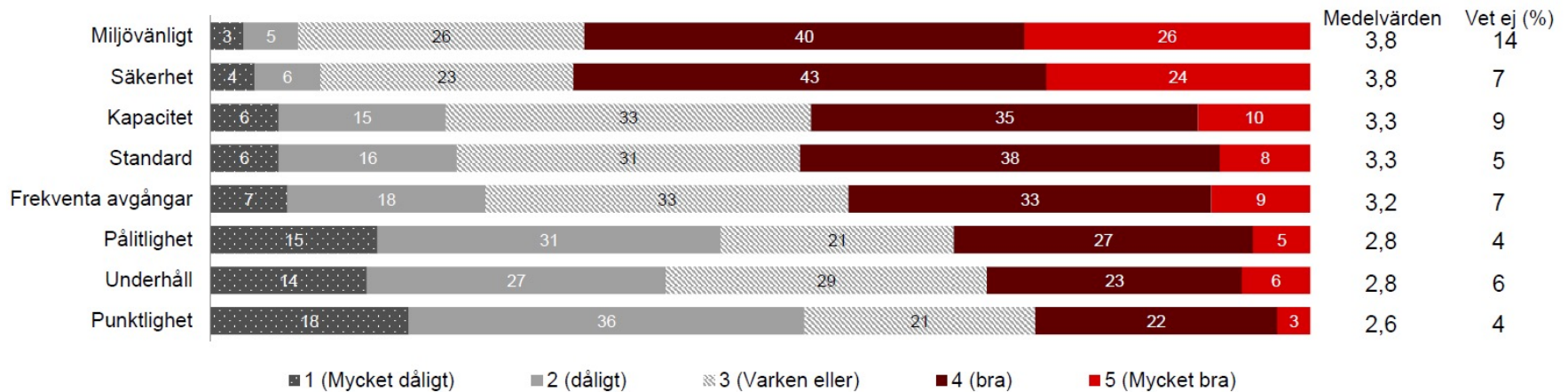
- Tillit till tåg, VTI
  - Litteraturstudie
  - Påverkas färdmedelsvalet tåg-flyg av tilliten att komma fram i tid?
  - Genomfördes 2020
- Kollektivtrafikbarometern, Svensk Kollektivtrafik
  - Löpande undersökning varje år 2001-2020
  - Lokal och regional kollektivtrafik
  - Pendeltåg kan urskiljas
- Trafikverket och järnvägen 2019, Trafikverket
  - Enkätundersökning av 3009 personer 18-74 år
  - Frågor om uppfattningen av järnvägen
  - Generellt bl.a. om punktlighet, om behov av utbyggnad och underhåll
- Allmänheten och klimatet 2018, Naturvårdsverket
  - Tidsserie 2002-2018 men 2016 och 2017 saknas
  - Webbenkät med 1000 svaranden i maj 2018 före 2015 brevenkät
  - Frågor om allmänhetens kunskaper och attityder till klimatåtgärder

## Uppfattningar om olika egenskaper

Hur tycker du att järnvägen i Sverige fungerar vad gäller följande egenskaper?

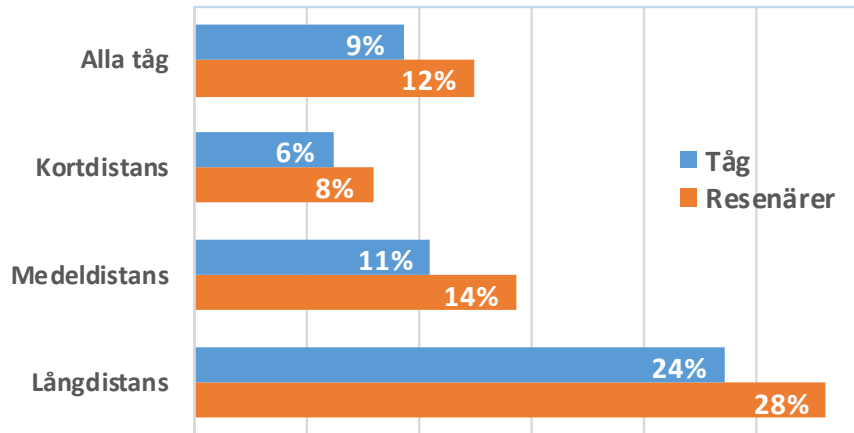
Bas: 3009

Resultat angivet i andel procent av 100

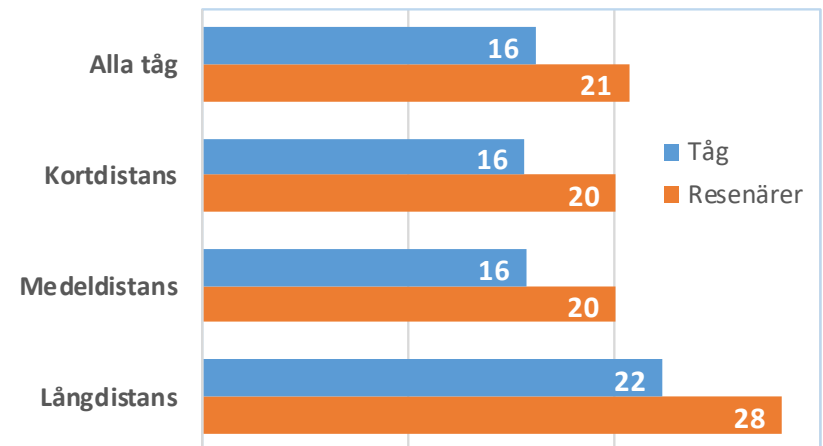


# Resenärspunktlighet/tågpunktlighet För kort-, medel och långdistans

Andel försenade tåg/resenärer  
Tåg/resenärer försenade minst 5 minuter



Medelförsening minuter tåg/resenärer  
Försening för minst 5 min försenade tåg/resenärer



- Skillnaden blir större ju längre tågen går
- Skillnaderna mellan punktlighet är större skillnaderna i medelförsening
- För långdistans är resenärerna 4%-enheter mer försenade än tågen och medelförseningen 6 minuter längre än för tågen
- Avser helår 2018 uppskrivet från november 2018 som var en månad med normal punktlighet



# Tack

[bolle@railresearch.se](mailto:bolle@railresearch.se)

Hemsida:

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

## **Referenslitteratur**

Utveckling av utbud och priser på järnvägslinjer i Sverige 1990-2020

Bo-Lennart Nelldal, Josef Andersson och Oskar Fröidh, KTH rapport TRITA-ABE-RPT-2036

<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1531002/FULLTEXT01.pdf>



