

RAPPORT

Elasticiteter transportefterfrågan, järnväg

Effektsamband mellan transportefterfrågan och
restid, turtäthet, pris, förseningstid samt
transportkostnad



Trafikverket

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Innehåll

Elasticiteter transportefterfrågan, järnväg	1
Innehåll.....	3
1 Elasticitetsberäkningar av transportefterfrågan med järnväg	4
2 Restidselasticitet (resor).....	5
3 Turtäthetselasticitet (resor)	6
4 Priselasticitet (resor).....	7
5 Förseningstidselasticitet resor	8
6 Transportkostnadselasticitet godstrafik.....	9
7 Indatabehov till beräkning av volymförändringar med hjälp av elasticitetstal.....	11

1 Elasticitetsberäkningar av transportefterfrågan med järnväg

Vid studier av åtgärder i järnvägssystemet som ger marginella förändringar av res- och/eller transportkostnader och som förväntas ge vissa förändringar i reseefterfrågan kan beräkningar med elasticitetstal användas. Det kan röra sig om mindre, geografiskt avgränsade förändringar av tidtabellstider, förändrade banavgifter och priser eller förändrade transportkostnader för godstrafik.

En variabls elasticitet med avseende på en annan variabel är dess känslighet för en förändring i den andra variabeln. För resandemängder finns tre typer av elasticiteter beräknade; restidselasticitet, priselasticitet, turtäthetselasticitet och förseningstidselasticitet. De tre förstnämnda har härletts från Sampers och förseningstidselasticiteten har skattats med hjälp av tidsserieanalys. För godsvolymer finns transportkostnadselasticiteter som skattats med Samgoods.

2 Restidselasticitet (resor)

Restidselasticiteten (e^t) definieras som den procentuella förändringen i efterfrågan som en procents förändring i restid leder till.

$$e^t \cdot \Delta \text{restid (\%)} = \Delta \text{resande (\%)}$$

Där e^t normalt har ett negativt tecken, dvs minskad restid innebär en resandeökning

Storleken på tidskänsligheten är dels beroende på reslängd, dels beroende på ärende. I tabellen nedan redovisas aktuella restidselasticiteter. Elasticitetstalen avser effekter på generering, målpunkts- och färdmedelsval.

	Nationella tjänsteresor	Nationella privatresor	Nationella arbetsresor	Regionala tjänsteresor	Regionala privatresor	Regionala arbetsresor
K	- 2,3545	- 0,9299	- 0,9299	- 1,087	- 0,921	- 0,921
B ₁	0,0075	0,0088	0,0088			
B ₂	$-2 \cdot 10^{-5}$	$-5 \cdot 10^{-5}$	$-5 \cdot 10^{-5}$			
B ₃	$7 \cdot 10^{-9}$	$8 \cdot 10^{-8}$	$8 \cdot 10^{-8}$			
Lägst 100 km nationella	- 1,7975	- 0,4699	- 0,4699			
Högst 290 km Nationella privat och arbete ¹		-0,6318	-0,6318			

Tabell 1 Restidselasticiteter med avseende på antal tågresor

$$e^t = K + B_1 \cdot X + B_2 \cdot X^2 + B_3 \cdot X^3$$

$X = \text{reslängd}$

Ärendet Nationella privatresor består av två ärenden; privata resor respektive arbetsresor. Samma restidselasticitet (nationella privatresor) används för båda dessa ärenden.

Indatabehov:

- Antal resor per ärende i utgångsläget
- Reslängd per ärende i utgångsläget
- Restid per ärende i utgångsläget
- Förändrad restid

Hur dessa tas fram beskrivs i avsnitt "Indatabehov till beräkning av volymförändringar med hjälp av elasticitetstal" nedan

¹ Korrigeringen av elasticitetstalens funktion av reslängden till max 290 km för nationella privat- och arbetsresor beror på ett fel i den skattade funktionsformen. Vid 290 km når den sitt max och avtar därefter för att vid ca 430 km bli positiv dvs kortare restid minskar resandet vilket är uppenbart fel

3 Turtäthetselasticitet (resor)

Turtäthetselasticiteten (e^{tu}) definieras som den procentuella förändring i efterfrågan som en procents förändring av turtätheten leder till.

$$e^{tu} \cdot \Delta \text{ turtähet (\%)} = \Delta \text{ resande (\%)}$$

Turtätheten beräknas enligt följande

$$\frac{\text{Trafikdygn timmar}}{\text{dubbelturer per dygn}} \cdot 60 = \text{turtähet minuter}$$

Trafikdygnet består i normalfallet av 16 timmar. Undantag finns för lokal pendeltågstrafik där trafikdygnet kan innehålla fler timmar.

De turtäthetselasticiteter som används i tillämpningar är skattade med Sampers och redovisas i tabellen nedan.

Nationella tjänsteresor	Nationella privatresor	Nationella privatresor	Regionala tjänsteresor	Regionala privatresor	Regionala arbetsresor
0,1600	0,065	0,065	0,1870	0,3246	0,3592

Tabell 2: Turtäthetselasticitet med avseende på antal resor

Indatabehov:

- Antal resor per ärende i utgångsläget
- Turtäthet i utgångsläget
- Förändrad turtäthet

Hur dessa tas fram beskrivs i avsnitt ”Indatabehov till beräkning av volymförändringar med hjälp av elasticitetstal” nedan.

4 Priselasticitet (resor)

Priselasticiteten (e^p) definieras som den procentuella förändring i efterfrågan som en procents förändring av priset ger.

$$e^p \cdot \Delta pris (\%) = \Delta resande (\%)$$

Parameter	Nationella tjänsteresor	Nationella privatresor	Regionala tjänsteresor	Regionala privatresor	Regionala arbetsresor
A	-0,303	-0,311	-0,18	-0,40	-0,40
B	-0,0012967	-0,0004803			

Tabell 3 Priselasticitet med avseende på antal resor

$$e^p = A_i - B_i \cdot X_i$$

i = ärende

X = reslängd

Indatabehov

- Antal resor per ärende i utgångsläget
- Reslängd per ärende i utgångsläget
- Pris per ärende i utgångsläget
- Förändrat pris

5 Förseningstidselasticitet resor

Förseningstidselasticiteten definieras som procentuell förändring av resandeefterfrågan som en procentsförändring av förseningstid ger.

Förseningstidselasticiteten är 0,141 för alla tågprodukter och resärenden.

Tillämpning av förseningstidselasticiteten

Nedan beskrivs tillämpning av elasticitetstalet för beräkning av förändrad efterfrågan till följd av förändrade förseningar. Tillämpningen utgår från en linjebaserad beräkning såsom som utförs i CBA-verktyget Bansek.

Med hjälp av effektsambanden för förseningar beräknas medelförseningar i minuter per tåglinje i och station j. Medelförseningen multipliceras med antal avstigande per ärende k, linje i och station j. Dessa summeras till respektive linje

$$Total\ förseningstid\ per\ linje_i\ och\ resärende_k = \sum medelförsening_{i,j} \cdot avstigande_{i,j,k}$$

$$Medelförsening\ per\ linje_i\ och\ resärende_k = \frac{Total\ förseningstid\ per\ linje_i\ och\ resärende_k}{\sum avstigande_{i,j,k}}$$

Dessa beräkningar görs för varje linje_i i JA och UA. Förändrad medelförsening per linje_i och resärende_k beräknas som

$$Diff\ medelförsening\ minuter_{i,k} = Medelförsening_{i,k\ UA} - Medelförsening_{i,k\ JA}$$

Förändrad efterfrågan (antal resor):

$$Diff\ antal\ resor_{i,k} = \frac{Diff\ medelförsening\ minuter_{i,k}}{Medelförsening_{i,k\ JA}} \cdot e^{försening} \cdot \sum avstigande_{i,j,k}$$

Förändrad efterfrågan (antal personkm)

$$Diff\ personkm_{i,k} = Diff\ antal\ resor_{i,k} \cdot Genomsnittlig\ reslängd\ km_{i,k}$$

6 Transportkostnadselasticitet godstrafik

Transportköparens val av transportsätt påverkas av en bedömning av den totala kostnaden förknippad med olika typer av transporter. I den totala kostnaden ingår pris, tidsåtgång, frekvens, tillförlitlighet (förseningsrisk), skaderisk m.m. Förändring av någon del i den totala kostnaden kan innebära efterfrågeförändringar. Den totala efterfrågan på godstransporter förutsätts emellertid vara konstant på den godstransportmarknaden. Det innebär att en volymökning med ett transportslag i sin helhet är överflyttad från andra transportslag. För att beräkna godsvolymförändringar, det vill säga överflyttningar mellan transportslag, använder Trafikverket transportkostnadselasticiteter.

Den totala operativa kostnaden för en transport förutsätts till följd av konkurrens motsvara transportköparens pris. Sänkningar av de operativa kostnaderna kommer därför i sin helhet att resultera i sänkta priser. Som en följd av detta är det transportköparen (konsumenten) som fördelningsmässigt är vinnaren vid transportkostnadssänkningar.

$$e^k \cdot \Delta \text{transportkostnad} (\%) = \Delta \text{ton} (\%)$$

Där transportkostnadselasticiteten är ett negativt tal.

Transportkostnadselasticiteten (e^k) definieras som den procentuella förändringen i efterfrågan som en procents förändring av transportkostnaden leder till.

$$e^k$$

$$-e^k \cdot \Delta \text{kostnad} (\%) = \Delta \text{volym} (\%)$$

där

$$\Delta \text{kostnad} (\%) = \Delta \text{kostnad} / \text{kostnad före}$$

I tabellen nedan visas aktuella transportkostnadselasticiteter för godstrafik på järnväg. Elasticiteterna har skattats med Samgods.

	Vagnslast fjärr	Vagnslast lokal	Systemtåg	Malmtåg	Kombitåg
Transportkostnadselasticitet e^k	-1.0038	-1.0038	-0.0223	-0.0223	-0.8291

Tabell 4 Transportkostnadselasticiteter godstrafik på järnväg

Den använda transportkostnadselasticiteten uttrycker förhållandet mellan volymförändring och förändring av operativa länkkostnader. Med länkkostnader avses de kostnader som uppstår under transport mellan noder.

De operativa länkkostnaderna utgör endast en del av den totala transportkostnaden. I den totala transportkostnaden ingår även kostnader för omlastning, rangering, distribution etc.

För att använda transportkostnadselasticiteten ska dock endast procentuell förändring av operativa länkkostnader beräknas.

Indatabehov:

- Transporterad godsvolym per godstågtyp
- Operativ länkkostnad per godstågtyp utgångsläget
- Förändrad operativ länkkostnad per godstågtyp

7 Indatabehov till beräkning av volymförändringar med hjälp av elasticitetstal

Som framgår av beskrivningarna ovan kräver respektive elasticitetsberäkning en viss mängd indata för att genomföra beräkningarna. I detta avsnitt beskrivs metoder för att ta fram dessa indata.

Samtliga beräkningar som beskrivs nedan görs automatiskt i modellen Bansek.

Antal resor per ärende i utgångsläget

Antal resor per ärende används vid beräkning med restidselasticitet, turtäthetselasticitet och priselasticitet. Beräkning görs separat för varje berörd persontågslinje.

Antal resor per persontågslinje, länk och ärende redovisas på ett flertal ställen. För bas- och JNB-prognoserna återfinns dessa uppgifter i Bansek flik "LinjeLänk_Data".

Reslängd per ärende i utgångsläget

Ärendespecifika reslängder beräknas enligt följande:

$$2) \text{ Reslängd ärende}_i \text{ på tåglinje}_j = \frac{\text{Personkilometer ärende}_i \text{ på tåglinje}_j}{\text{antal på/avstigande ärende}_i \text{ på tåglinje}_j}$$

De resandeförändringar som beräknas med hjälp av elasticitetstalen utgörs av antal resor. Då dessa även behöver anges i form av förändrat antal personkilometer multipliceras beräknad resandeförändring per ärende med den genomsnittliga reslängd som beräknas enligt ovan.

Restid per ärende i utgångsläget

För att beräkna restid i utgångsläget används respektive tåglinjes genomsnittliga hastighet.

$$3) \text{ Genomsnittlig hastighet min/h tåglinje}_j = \frac{\text{Total linjelängd km tåglinje}_j}{\text{Total linjetid minuter tåglinje}_j}$$

$$4) \text{ Restid minuter ärende}_i \text{ på tåglinje}_j = \frac{\text{Reslängd ärende}_i \text{ på tåglinje}_j \text{ (från 2 ovan)}}{\text{Genomsnittlig hastighet min/kmpå tåglinje}_j}$$

Biljettpriser i utgångsläget

Biljettpriser används normalt i form av kronor per personkilometer. Här används information från Samkalk linjetabell

$$5) \text{ Biljettpris kronor per km ärende}_i \text{ på tåglinje}_j = \frac{\text{Biljettintäkter MSEK ärende}_i \text{ på tåglinje}_j}{\text{Personkilometer miljoner ärende}_i \text{ på tåglinje}_j}$$

För att beräkna genomsnittliga biljettpriser per resa multipliceras värdena enligt ovan med genomsnittlig reslängd.

Turtäthet i utgångsläget

$$7) \frac{\text{Trafikdygn timmar}}{\text{dubbelturer per dygn}} \cdot 60 = \text{turtäthet minuter}$$

I normalfallet är trafikdygnet 16 timmar.

Operativ länkkostnad per godstågtyp utgångsläget

För att beräkna operativ länkkostnad i utgångsläget behövs information om transportavstånd och transporttid för de godstransporter som berörs av åtgärden. I de fall information om de verkliga förhållandena saknas används följande schablonvärden.

	Vagnslast fjärr	Vagnslast lokal	Systemtåg	Malmtåg	Kombitåg
Transportsträcka, km	400	200	400	200	400
Hastighet, km/h	70	70	85	45	90

Tabell 5 Schablonvärden transportsträcka och hastighet för godstransporter

Transporttiden beräknas som 8) nedan

$$8) \text{ Transporttid}_i = \text{Transportsträcka}_i / \text{Hastighet}_i$$

i = godstågstyp

Operativa kostnader per avstånds- och tidsenhet redovisas i ASEK-rapporten.

Effekter av åtgärden

Övriga indata som krävs till beräkningarna av volymförändringar med hjälp av elasticitetstal utgörs av de förändringar som elasticitetstalen avser. Med andra ord följande:

- Förändrad restid
- Förändrat turintervall
- Förändrade biljettpriser
- Förändrad förseningstid
- Förändrad länkkostnad godstrafik

Förändrad restid kan uppstå på grund av att åtgärden medför förändrad gångtid och/eller förändrat kapacitetsutnyttjande. Förändrad turtäthet uppstår om åtgärden innebär att fler

eller färre tåg trafikerar sträckan. Förändrat biljettpris kan tänkas uppstå till följd av kostnadsförändringar, exempelvis förändrade banavgifter. Förändrade länkkostnader för godstrafiken uppstår om åtgärden medför förändrad sträcka och/eller tidsåtgång.

Var kommer de elasticitetsberäknade volymförändringarna ifrån?

Vad gäller persontrafik används ett schablonmässigt antagande om att 50 procent är nyskapad trafik och 50 procent är överflyttad från personbil. För godstrafiken däremot förutsätts den totala efterfrågan på transporter vara konstant. De volymförändringar som beräknas för järnvägstransporter är därför i sin helhet överflyttade från andra transportslag. Om inte annan information finns förutsätts att 100 procent är överflyttade överflyttad från lastbil.

I modellen Bansek kan ovan redovisade defaultsatta andelar förändras i specifika fall.

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

[trafikverket.se](https://www.trafikverket.se)