

RAPPORT

Tågförseningar, järnväg

Effektsamband - sannolikhet för försening samt antal förseningsminuter för person- och godstrafik



Trafikverket

E-post: trafikverket@trafikverket.se

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

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Dokumenttitel: Effektsamband_förseningar på järnväg

Dokumentdatum: 2025-10-13

Innehåll

Tågförseningar, järnväg	1
Innehåll.....	3
1 Effektsamband tågförseningar	4
2 Tillämpning av förseningssambanden.....	6

1 Effektsamband tågförseningar

Syftet med det enkla samband som presenteras här är att kunna komplettera beräkningar av samhällsekonomiska effekter som görs på en relativt aggregerad nivå, t.ex. i Sampers. Det är alltså inte tänkt att ersätta mer detaljerade, mikroorienterade ansatser för analyser av tågförseningar.

Information för att estimerera förseningsmodellerna har hämtats från ett befintligt uttag från LUPP vilket innehåller samtliga tågrörelser i Sverige under år 2013. Förseningssambandet för resandetåg respektive godståg består av två modeller, varav den första avser en sannolikhetsberäkning för att ett tåg är försenat och det andra avser det betingade väntevärdet för antal förseningsminuter då tåget är försenat. Det har alltså tagits fram två separata samband för person- respektive godstågstrafik som endast skiljer sig åt vad gäller estimerade parametervärden.

Utgångspunkten för att ta fram sannolikhetsmodellen för om ett tåg är försenat har varit att hålla modellen enkel. Ett antal olika specifikationer med olika transformationer av beroende och oberoende variabler har testats. De som presenteras här har valts eftersom: (1) relevanta variabler har "rätt" tecken, (2) de har varit statistiskt signifikanta och (3) för att de är enkla att använda i "linje-länktabellen".¹ Alla modeller har innehållit indikatorvariabler för månad som vi sedan räknat om till en del av interceptet utifrån resp. månads andel av 365 dagar.

De "förklarande" variabler som används i dessa två modeller är längden på den sträcka som tåget har åkt, det genomsnittliga kapacitetsutnyttjandet och enkelspårsandelen på sträckan tåget åkt samt en indikatorvariabel för om tåget gör uppehåll vid den station där förseningen mäts.

Modell för sannolikheten (P) att ett tåg är försenat (Y=1):

$$P(Y = 1) = \frac{\exp(x'\beta)}{1 + \exp(x'\beta)}$$
$$x'\beta = a1_{p,g} + a2_{p,g} \ln(\text{distsum}) + a3_{p,g} \text{esandel} + a4_{p,g} \ln(\text{kapb}) + a5_{p,g} \text{stopp}$$

$p = \text{persontåg}, g = \text{godståg}$

Tabell 1 Parametervärden för person-respektive godståg P(Y=1)

Parameter	Persontåg	Godståg
$a1$	-0,7087	-1,2513
$a2$	0,2019	0,0915

¹ För undersökning av olika parametrars statistiska signifikans är alla standardfel "klusterrobusta". Här har vi för enkelhets skull använt länk som kluster men vi har ju även flera observationer på samma tåg under dess framförelse vilket skulle kunna användas för att korrigera standardfelen.

$a3$	0,4513	0,0887
$a4$	0,4724	0,0674
$a5$	-0,6788	-0,0808

Förklaring variabelnamn:

- *distsum*: ackumulerat avstånd från start- respektive slutnod
- *espan*: andel enkelspår ackumulerat över linjens avstånd
- *kapb*: viktat genomsnittligt kapacitetsutnyttjande vid varje nod
- *stopp*: nod där tåget gör uppehåll för resandeutbyte

Modell för väntevärdet av ett resandetågs antal förseningsminuter givet att tåget är försenat ($Y=1$)

$$m = b1_{p,g} + b2_{p,g} \text{distsum} + b3_{p,g} \text{espan} + b4_{p,g} \text{stopp}$$

Tabell 2 Parametervärden för person-respektive godståg för förväntat antal förseningsminuter

<i>Parameter</i>	<i>Persontåg</i>	<i>Godståg</i>
$b1$	3,513845	39,86823
$b2$	0,02123	0,0501
$b3$	0	2,5602
$b4$	-0,41460	1,9948

Det väntade antalet förseningsminuter per tåg vid uppehåll ($\text{stopp}=1$) ges alltså av:

$$P(Y = 1) \cdot m$$

Det förväntade antalet förseningsminuter beräknas per station där resandetåg gör uppehåll för resandeutbyte. Antalet förseningsminuter multipliceras med antal avstigande per linje. Beräkning görs separat per ärende eftersom värderingen skiljer sig mellan resärenden.

2 Tillämpning av förseningssambanden

Den tidigare beskrivna modellspecifikation innebär att den förväntade förseningstiden beräknas för varje tåglinje² vid de stationer där tågen gör uppehåll. Den förväntade förseningstiden vid en och samma station kommer därför att skilja sig åt mellan olika tåglinjer om dessa har olika sträckningar före den aktuella stationen.

Tillämpningen av effektsambandet för tågförseningar förutsätter data om tågens sträckning på en detaljerad nivå. För persontågstrafiken innebär detta att prognostågslinjerna kan användas i beräkningarna av förväntad förseningstid enligt den sträckning dessa har åsatts i prognostidtabellen (Sampers Linjelänk). För varje station med resandeutbyte finns dessutom uppgifter om antal av- och påstigande enligt prognosen.

För godstrafiken däremot redovisas godsprognosen endast i form av antal tåg och transporterad godsvolym per delsträcka/bandel utan information om tågens sträckning. Det innebär att effektsambandet för närvarande inte kan tillämpas för godstrafikens förseningar på järnväg. När det är möjligt att redovisa godstrafikens detaljerade sträckning möjliggörs tillämpning av effektsambanden för förseningar även för godstrafiken.

För persontågen beräknas förväntade förseningar dels för jämförelsealternativet (JA), dels för utredningsalternativet (UA). Såväl kapacitetsutnyttjandet som trafik- och resandemängder förändras mellan JA och UA. Det innebär att totala antalet (värderade) förseningstimmar i JA och UA samt skillnaden mellan dessa inte är ett relevant mått på förändrade förseningar. Om såväl trafik- som resandevolym ökar kan totala antalet förseningstimmar öka, trots förbättrat kapacitetsutnyttjande. Däremot kan den genomsnittliga förseningstiden per resenär minska i UA trots att den totala förseningstiden är större i UA än i JA. Samma resultat skulle erhållas om man beräknade totala antalet restidstimmar i JA och UA, vilket inte heller är relevant att göra.

Vad gäller åktid, liksom de övriga restidskomponenterna anslutningstid, bytestid och turintervall, beräknas effekten i SampersSamkalk istället genom restidsskillnaden mellan JA och UA i varje resanderelation. Här görs en uppdelning av resandet i befintliga/kvarvarande respektive tillkommande försvinnande resenärer. De senare antas tillgodogöra sig approximativt halva tidsvinsten enligt "rule-of-the-half".

När det gäller förändrade förseningar är metoden enligt ovan inte tillämpbar eftersom SampersSamkalk enbart kan hantera tidtabellslagda effekter och förseningar definitionsmässigt är en avvikelse från tidtabellen. Det finns inte heller några effektsamband mellan förseningar och efterfrågan på resor.

² Med tåglinje avses en tidtabellslagd trafiklinje från start- till ändpunkt med angiven uppehållsbild.

För att kunna beräkna förändrade förseningar mellan JA och UA måste därför någon form av genomsnittlig försening per resärende för respektive scenario användas.

Det finns några olika varianter, som alla baseras på genomsnittliga förseningar per avstigande i JA, UA och skillnaden mellan dessa. Trafikverket har valt att använda genomsnittlig förseningstid per resärende och tågtyp.

I de fall då trafikeringsunderlagen är exakt densamma i JA och UA, det vill säga samma linjesträckning och turtäthet, kan beräkningen av förändrade genomsnittsförseningar göras för varje tåglinje och på varje station för resandeutbyte. Detta är det normala tillvägagångssättet i en "vanlig" objektanalys.

Hantering av förseningar för godstrafiken på järnväg

I de fall godstrafikeffekter beräknas med ett trafikeringsunderlag som möjliggör beräkning av förseningar med hjälp av effektsambanden ovan så används dessa förseningar i den samhällsekonomiska kalkylen. Kalkylverktyget "Bansek_gods" baseras på ett sådant trafikeringsunderlag och förändrade förseningar beräknas för godstrafiken.

I de fall godstrafikeffekter inte analyseras med hjälp av ett sådant trafikeringsunderlag, såsom i "Bansek", kan en schablon användas för att uppskatta den förändrade förseningstiden. Schablonen är beräknad med hjälp av Bansek_gods genom att kapacitetsutnyttjandet i UA har varierats och kvoten mellan förseningstidsvinst och kapacitetstidsvinst beräknas enligt följande.

$$\begin{aligned} & \text{Beräkning av förseningstidsschablon} \\ &= \frac{\text{Total förseningstidsvinst timmar}}{\text{Total kapacitetstidsvinst timmar}} = 0,05 \end{aligned}$$

Schablonberäkningen innebär följande beräkning av förseningstid i minuter:

$$\begin{aligned} & \text{Tågets kapacitetstidsvinst, minuter} \cdot 0,05 \\ &= \text{Tågets förseningstidsvinst, minuter} \end{aligned}$$

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

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

trafikverket.se