

RAPPORT

Tidtabellsanalys vid Samhällsekonomisk effektberäkning



Trafikverket

Postadress: Adress, Post nr Ort

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Rapportens titel inklusive undertitel

Författare: Magnus Backman

Dokumentdatum: 2020-04-02

Ärendenummer: [Ärendenummer NY]

Version: 1.0

Kontaktperson: Magnus Backman

Innehåll

SYFTE	4
BAKGRUND.....	4
TIDTABELLSANALYS.....	4
När kan en tidtabellsanalys användas.....	4
Vad en tidtabellsanalys ska innehålla	4
Inmatning av restidsvinster i BANSEK2	6
Vad som krävs för att kunna beräkna förseningstidsvinster från en tidtabellsanalys.....	7
Beräkning av förseningstidsvinst enkelspår	7
Beräkningsexempel	7
Beräkning av förseningstidsvinst dubbelspår	8
Hur förseningstidsvinster behandlas för långväga tåg	9
Inmatning av förseningstidsvinster i BANSEK2.....	10

Syfte

Denna rapport beskriver vilka uppgifter som minst ska finnas med i en tidtabellsanalys som används vid en samhällsekonomisk effektberäkning. Syftet är att analyserna för olika objekt ska ske på likartat sätt.

Bakgrund

Vid uppföljning av åtgärdsplaneringen till nationell plan 2018-2029 har det konstateras att analysmetoderna i de samhällsekonomiska effektberäkningarna skiljer sig beroende på region och utförare. Tidtabellsanalyser har använts i ett antal objekt men då det saknas en beskrivning av vad en tidtabellsanalys ska innehålla vid en samhällsekonomisk effektberäkning är det svårt att uppnå jämförbarhet mellan objekten som analyserats.

Tidtabellsanalys

När kan en tidtabellsanalys användas

En tidtabellsanalys kan användas när det bedöms att effekterna av en utbyggnad inte fångas på ett bra sätt av den matematiska beräkningsmetoden som bygger på kapacitetsberäkningar enligt UIC406. Exempel på åtgärder där tidtabellsanalys är en lämplig utredningsmetod listas nedan

- Utbyggnader där den matematiska modellen inte bedöms fånga de trafikala effekterna på ett tillfredställande sätt
- Utbyggnad av stationer och bangårdar
- Utbyggnader som innebär att tidsvinster uppstår av tidtabellstekniska skäl där marginaler kan omvandlads till restidsvinster.
- Utbyggnader för att möjliggöra ett visst trafikupplägg
- Åtgärder på ej dimensionerande sträcka

Vad en tidtabellsanalys ska innehålla

För att nyttja tidtabellsanalys vid Samhällsekonomisk effektberäkning ska ett Jämförelsealternativ (JA) och ett eller flera utredningsalternativ (UA) tidtabellsläggas. Om den samhällsekonomiska effektbedömningen (SEB) görs för att pröva nya objekt i åtgärdsplaneringen ska JA bestå av gällande BAS-prognos både när det gäller infrastruktur och trafikering.

I de fall SEB görs för objekt som ingår i beslutade planer utgör normalt sett BAS-prognosen UA medan infrastrukturen och trafiken innan ombyggnad blir JA. I vissa fall kan dock justeringar behöva göras om t.ex den slutligt beslutade infrastrukturen genererar

förändringar i trafiken jämfört med det som antagits i BAS-prognosen eller om trafikföretagen väsentligt ändrat sina planer sedan den sista BAS-prognosen upprättats. Det är då viktigt att förändringarna dokumenteras och motiveras.

I UA ska den infrastruktur som ska provas finnas med men också eventuella förändringar i tågtrafiken som utbyggnaden ger upphov till.

Tidtabellerna måste innehålla ett helt trafikdygn med både hög och lågtrafik och redovisas som grafiska tidtabeller. Tidtabellerna ska följa de konstruktionsregler som finns för tågtrafikplanering på Trafikverket så långt som möjligt. Viktigast är dock att samma konstruktionsregler används både i JA och UA för att uppnå jämförbarhet. Om infrastrukturen byggs om så att det påverkar konstruktionsreglerna får detta förstås nyttjas i UA. Nodtilläggen kan om så önskas ersättas med att tågen får en förarmarginal på 8 %. Det är dock viktigt att detta i så fall görs både i JA och UA då det annars riskerar att påverka tidsvinsterna vilket gör att analysen inte blir tillförlitlig.

När godstrafiken läggs ut i tidtabellen i UA är det rimligt att anta att den följer ungefär samma mönster som idag om inte ombyggnaden medför att trafikmönstret förändras p.g.a ombyggnaden. För godstågslinjer där en så stor ökning av trafiken prognosticeras att antalet tåg på linjen ökar från t.ex 1 till 2 per dygn ansvarar tidtabellsläggaren för att de tillkommande godstågen läggs ut på ett logiskt sätt med hänsyn tagen till t.ex. omlopp samt lastings och lossningstider vid start och slutpunkt. Hur godstrafiken ser ut på den aktuella linjen utläses bäst ur Bangodsdaten.

Det måste skrivas en motivering varför tidtabellen ser ut som den gör. Denna motivering ska innehålla "historien" om hur tidsvinsterna uppstår för att underlätta förståelsen hos personer utanför projektet vad som bidrar till nyttorna som beräknas i den samhällsekonomiska kalkylen.

Motiveringen till hur tidtabellen utformas kan t.ex i JA vara att banan inte byggts om jämfört med dagens infrastruktur och att de som trafikerar banan inte har aviserat någon förändring av trafiken. Eller att en utbyggnad görs enligt gällande plan vilket syftar till att uppnå ett visst trafikupplägg. I UA kan motiveringen t.ex bestå av att investeringen görs för att uppnå ett visst trafikmönster eller en trafikökning. I båda fallen ska alltid bästa möjliga tidtabellen för passagerare och godskunder eftersträvas, att göra en "dålig" tidtabell i JA för att motivera en investering är inte tillåtet. Det är också viktigt att de effekter som uppstår redovisas på ett tydligt sätt. En grafisk tidtabell kan användas för att bevisa restidsvinster eller förbättrade anslutningar mellan tåg.

För att förtydliga rekommenderas att de beräkningsbara effekterna mellan JA och UA särskilt redovisas i t.ex en tabell.

Exempel på beräkningsbara effekter

- Res- och tranportidsvinster/förluster
- Minskad/ökad bytestid mellan tåg

Ur en tidtabellsanalys kan det också tas fram uppgifter om t.ex minskad fordonsanvändning. Detta beräknas dock som en funktion av kortare körväg eller körtid genom minskade tågdriftstimmar och tågdriftskilometer. Det är därför viktigt att redovisa om ombyggnaden innebär att sträckan tågen kör blir kortare inte bara att restiden sjunker. Även turtäthetsförbättringar kan visas i tidtabellsanalyser men detta går inte att räkna med hjälp av enkla beräkningsverktyg utan för att fånga dessa effekter krävs en körning i Sampers och Samkalk.

Inmatning av restidsvinster i BANSEK2

I BANSEK2 finns de en speciell flik för inmatning av data från en tidtabellsanalys.

Linjenr	veh.type	Linjesträckning	Stn med uppehåll	Nodnr	Km	Gångtid minuter	kap.tillägg minuter	tdt.tillägg minuter	Länktid minuter	Upph-tid minuter	dbt/d	ht	Tidtabelltid minuter/riktning	Försejningstid, minuter per riktning	riktning 1	riktning 2
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Kristianstads centri	3400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Önnestad	3409	9,90	5,50	0,97	0,30	6,77	0	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Vinslöv	3504	7,64	4,43	0,75	0,23	5,41	1	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Hässleholm	3500	11,89	6,53	1,17	0,36	8,06	2	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Sösådal	3508	15,17	6,90	0,08	0,46	7,44	0	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Tjörnarps	3509	4,98	3,07	0,00	0,15	3,22	0	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Höör	4001	9,34	5,37	0,00	0,28	5,65	1	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Stehag	4008	10,54	5,10	0,59	0,32	6,01	1	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Eslöv	4000	9,33	5,00	0,52	0,28	5,80	1	13	0				

I fliken "Tidtabellsanalys Persontåg" kan restidsvinster matas in i fliken Tidtabelltid minuter/riktning för varje linje som får en minskad restid i analysen. Tidsvinsten matas in per sträcka tåget kör mellan två uppehåll.

1	Andel gjutjärnsbromsar																
2		2040															
3	JA	25%															
4	UA	25%															
5																	
6	Stråk	Stråknr	Bandel	Linjedel	Sträcka, stationsnamn	Restid (km)	Ange Gångtidsförändring, min	Ange Avståndsförändring, km	Ange Förändrad försejningstid, minuter	Ange Förändring antal godståg/dygn	Ange Ny genomsnittlig tåglängd, meter	Ange Externt beräknad kostnadsförändring, totalt kronor					
7	Stockholm	22	401	L2900	Stockholm C-Stockholm Södra	2											
8	Stockholm	22	401	L2901	Stockholm Södra-Älvsjö (i)	5											
9	Stockholm	22	401	L2902	Stockholm Södra-Älvsjö (y)	5											
10	Stockholm	22	401	L2800	Stockholm S-Torshälla	5											

I fliken godståg kan restidsvinster för godståg matas in. Dessa måste dock matas in på linjedelnivå.

Det finns ännu inget automatiserat sätt att beräkna nyttan av minskade bytestider. Om denna nytta har identifierats i en tidtabellsanalys kan nyttan beräknas manuellt om det finns tillförlitliga uppgifter över antalet bytespassagerare. Saknas dessa uppgifter får de den minskade bytestiden beskrivas som en icke beräkningsbar nytta i den samhällsekonomiska analysen.

Vad som krävs för att kunna beräkna förseningstidsvinster från en tidtabellsanalys

Vid en tidtabellsanalys kan det ofta utläsas hur mycket extra tidsmarginaler ett tåg har. I vissa fall görs ombyggnader där gångtidförkortningen inte fullt ut kan nyttjas till res- eller gångtidsvinster. Detta kan t.ex bero på att det efter en utbyggnad tar 13 minuter att köra mellan mötesplatserna men tågen kan inte mötas oftare än var 15 minuter för att inte behöva stå onödigt länge på stationen och invänta möte. Det finns då två minuter i tidtabellen som inte kan nyttjas till restidsvinster men som i de fall tåget är försenat kan nyttjas till att reducera förseningen. För att avgöra hur mycket av de 2 minuter som kan nyttjas till förseningstidsvinst behöver ett antal antagande göras.

Beräkning av förseningstidsvinst enkelspår

Till att börja med behöver förseningsstatistik från Lupp studeras för att avgöra hur många tåg som kör på sträckan som kör med en försening och kan nyttja de två minuter till att ta igen förseningar. Statistiken som studeras får inte baseras på en kortare tidsperiod än 1 år. Befintlig förseningsstatistik kan enbart nyttjas om tidtabellen är tillräckligt lik dagens trafik. Om det t.ex. sker utbyggnader i beslutad nationell plan som ger en bättre kapacitet eller förändrad trafikering är det inte möjligt att beräkna förseningstidsvinster ur tidtabellsanalysen utan att genomföra en simulering.

Om 60 % av befintliga tåg är under 1 minut sena anges det att tågen har en rättidighet på 60 % på nivån $RT + 0$. 70 % av tågen är mellan 1 och 1 minut och 59 sekunder sena ($RT + 1$). Det innebär att 10 % av tågen kan nyttja 1 minuts förseningstidsvinst då de är försenade mellan 1 min och 1 min och 59 sekunder medan 30 % av tågen är försenade mer än 2 minuter och kan nyttja hela förseningstidsvinsten.

Genom att studera tidtabellen kan man ofta även hitta en övre gräns där t.ex tåg som är över 10 min försenade inte kan nyttja tidsvinsten då de får ett annat mötesmönster. Om $RT + 10$ är 97 % innebär det att 3 % av tågen inte kan nyttja tidsvinsten. I ovan nämnda exempel skulle en beräkning av förseningstidsvinsten kunna se ut som följer i kapitel beräkningsexempel nedan.

För godstågen är det betydligt svårare att uppskatta förseningstidsvinster ur en tidtabellsanalys. Detta beror på att enbart ca 20 % av godstågen nyttjar sin faktiska tidtabellskanal. Om det ändå på ett trovärdigt sätt går att beskriva en förseningsreducering t.ex genom att utföra en simulering finns möjlighet att mata in förseningstidsvinst per linjedel i BANSEK2

Beräkningsexempel

Mellan station B och C finns 2 minuter tidstillägg som uppstått p.g.a en ombyggnad men som inte nyttjas till att förkorta restiden då mötesstationernas placering enbart medger möte var 15 minuter på linjen som helhet. Linjen trafikeras av 38 dubbelturer som tillsammans bildar halvtimmestrafik. Den utbyggnad som genomförs förändrar inte tågens mötesbild jämfört med idag men ger mindre tidsvinster mellan station A och B samt C och D. Dagens trafik körs med en punktlighet $RT + 0$ 60% och $RT + 1$ 75 %. Om ett tåg är mer än

10 minuter försenat så förlorar det möjligheten att ta igen tid då det läggs i ett nytt tågläge p.g.a mötesspårens placering på sträckan. 3 % av tågen på sträckan är mer än 10 minuter försenade.

38 dt = 76 tåg

Av 76 tåg är 15 % (75-60 = 15) mellan 1 och 2 minuter försenade och kan då nyttja 1 min förseningstidsvinst. $76 \cdot 0,15 = 11$ tåg

Av de 76 tågen är 22 % (97-75 = 22) över 2 min försenade och kan nyttja 2 minuters förseningstidsvinst $76 \cdot 0,22 = 16$ tåg

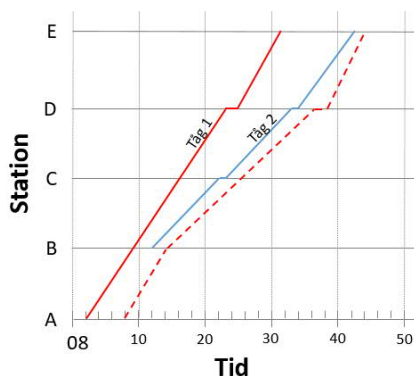
Sammanlagt kan då per dygn $11 \cdot 1 \text{ min} + 16 \cdot 2 \text{ min} = 43 \text{ min}$ per dygn nyttjas som förseningstidsvinst. Förseningstidsvinster för tåg som kör A->D uppstår för passagerare som kliver av vid station C och D medan tåg som kör D->A kan tillgodoräkna sig förseningstidsvinster för passagerare som kliver av på stationerna B och A.

För beräkningen i BANSEK2 behöver slutligen förseningstidsvinsten slås ut över alla tåg på den aktuella linjen. Därför divideras 43 minuter med antal tåg 76 tåg per dygn. $43/76 = 0,57$ minuter per tåg. Se vidare avsnittet. "Inmatning av förseningstidsvinster i BANSEK2"

Beräkning av förseningstidsvinst dubbelspår

Detta exempel är relativt enkelt det finns dock flera mer komplexa exempel där förseningarna kan vara mer svårberäknade.

På dubbelspår finns ett antal punkter där långsammare tåg startar efter ett snabbare tåg. Inom tidtabellsläggningen definieras dessa som kritiska punkter. I dessa punkter riskerar ett snabbare tåg att hamna bakom ett långsammare tåg med en snabbt ökande försening som följd.



På dubbelspår är snabbare tågs förmåga att hinna före ett långsamt tåg i en kritisk punkt en källa till minskade förseningar. I dessa fall ska en motsvarande beräkning som nedan göras för att visa inom vilket försenings spann tågen kan tillgodoräkna sig förseningstidsvinsten. Se exempel

En hastighetshöjning ger 1 min tidsvinst som gör att marginalen mellan snabbtåg och ett lokaltåg vid en kritisk punkt kan ökas med 1 minut. Innan hastighetshöjningen är marginalen mellan tågen 5 minuter vilket ökar till 6 minuter med hastighetshöjningen. Snabbtåg som då är mellan 5 och 6 minuter försenade kommer i detta fall hinna före

lokaltåget vilket i många fall ger en förseningstidsvinst på 10-20 minuter. Antalet tåg som kan dra nytta av vinsten är förstås få, då antalet tåg som är mellan 5 och 6 minuter försenade inte är särskilt många men förseningstidsvinsten för dessa tåg är väldigt stor. Hur stor förseningen bedöms bli kan antingen uppskattas genom att beräkna gångtidskillanden mellan Snabbtåget och lokaltåget eller om den kritiska punkten finns i dagens tidtabell genom att ta ett utdrag ur Lupp för hur mycket tid tåg som hamnar efter lokaltåget brukar tappa. För att ett Luppdrag ska kunna användas får inte infrastrukturen förändras kraftigt på sträckan som används för utdraget mellan dagens infrastruktur och BAS-prognosen.

Exempel: På sträckan A->C finns den kritiska punkten B.

Snabbtågen kör med 16 dubbelturer per dag och det kör alltid ett lokaltåg efter snabbtågen. Om snabbtåget inte hinner före lokaltåget tappar snabbtåget 15 minuter då det får ligga efter lokaltåget.

Punktligheten på RT+5 för snabbtågen i B är 85% och RT+6 är 87%. Den ökade marginalen gör således att 2 % fler av snabbtågen klarar att passera den kritiska punkten utan att hamna bakom lokaltågen. $16 * 0,02 = 0,32$ tåg per dag som slipper ligga bakom lokaltågen.

Förseningstidsvinsten per dag uppgår då till $15 * 0,32 = 4,8$ minuter per dag för passagerare som lämnar tåget efter den kritiska punkten B. För beräkningen i BANSEK2 behöver slutligen förseningstidsvinsten slås ut över alla tåg i ena riktningen på den aktuella linjen. Observera att eftersom förseningstidsvinsten enbart uppstår i ena riktningen så ska turtätheten användas. Därför divideras 4,8 minuter med turtätheten 16 tåg per dygn. $4,8/16 = 0,3$ minuter per tåg. Se vidare avsnittet. "Inmatning av förseningstidsvinster i BANSEK2"

Hur förseningstidsvinster behandlas för långväga tåg

Hur förseningstidsvinster ska hanteras för långväga tåg är en svår fråga då utfallet kan skilja sig mycket från dag till dag. En 2 minutersförsening kan leda till en accelererande försening som slutar på 30 minuter men kan lika gärna tas igen enbart någon station senare om förhållandena är de rätta.

För att få en någorlunda rättvisande fördelning ska följande regler användas. På enkelspår får tågens förseningstidsvinst utnyttjas fram till nästa stationsuppehåll där uppehållstiden överstiger den normala för tåget. Med normal uppehållstid menas den tid som anges i BANSEK2 flik "Tidtabellsanalys" för respektive linje.

Vid dubbelspår enligt exemplet med kritisk punkt anses förseningstidsvinsten hålla i sig till tågets slutstation. Samtliga avstigande på stationer efter den kritiska punkten kan då tillgodoräkna sig restidsvinsten. Om förseningstidsvinsten inte uppstår i en kritisk punkt används samma regler som för enkelspår.

Inmatning av förseningstidsvinster i BANSEK2

I BANSEK2 matas förseningstidsvinsterna in i samma flik som restidsvinsterna

Linjenr	veh.type	Linjesträckning	Stn med uppehåll	Nodnr	Km	Gångtid minuter	kap.tillägg minuter	tdt.tillägg minuter	Länktid minuter	Upph.tid minuter	dbt./d	ht	Tidtabelltid minuter/riktning	Förseningstid, minuter per riktning	riktning 1	riktning 2
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Kristianstads centri	3400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Önnestad	3409	9,90	5,50	0,97	0,30	6,77	0	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Vinslöv	3504	7,64	4,43	0,75	0,23	5,41	1	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Hässleholm	3500	11,89	6,53	1,17	0,36	8,06	2	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Sösådal	3508	15,17	6,90	0,08	0,46	7,44	0	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Tjörnsarp	3509	4,98	3,07	0,00	0,15	3,22	0	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Höör	4001	9,34	5,37	0,00	0,28	5,65	1	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Stehag	4008	10,54	5,10	0,59	0,32	6,01	1	13	0				
10401	15	Kristianstad-Malmö-Ystad	Eslov	4000	9,33	5,00	0,52	0,28	5,80	1	13	0				

Förseningar matas in som minuter per riktning och bara på de stationer som analysen visa att kan dra nytta av minskade förseningen enligt exemplen ovan. Det är viktigt att förseningen divideras med turtätheten per linje innan inmatning då det annars uppstår för stora förseningstidseffekter.

1	Andel gljutjärnsbromsar															
2		2040														
3	JA	25%														
4	UA	25%														
5																
6																
7	Stockholm	Stråknr	Bändel	Linjedel	Sträcka, stationsnamn	stånd (km)	Ange Gångtidsförändring, min	Ange Avståndsförändring, km	Ange Förändrad förseningstid, minuter	Ange Förändring antal godståg/dygn	Ange Ny genomsnittlig tåglängd, meter	Ange Externt beräknad kostnadsförändring, totalt kronor				
8	Stockholm	22	401	L2900	Stockholm C-Stockholm Södra	2										
9	Stockholm	22	401	L2901	Stockholm Södra-Älvsjö (I)	5										
10	Stockholm	22	401	L2902	Stockholm Södra-Älvsjö (Y)	5										
11	Stockholm	22	401	L2800	Stockholm S-Tomtebodda	5										

I fliken "Godståg" ska förseningstidsvinsten per godståg matas in. Detta måste dock göras per linjedelnivå. I dessa fall ska inte förseningstidsvinsten divideras med tågantalet.



TRAFIKVERKET

Trafikverket,
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

www.trafikverket.se