



**KTH Arkitektur  
och samhällsbyggnad**

# Svealandsbanans första 10 år - erfarenheter för framtiden av tågtrafiken och resandet

OSKAR FRÖIDH  
OLOV LINDFELDT



Rapport  
Stockholm 2008

TRITA-TEC-RR 08-002  
ISSN 1653-4484  
ISBN 978-91-8553-932-1

KTH Arkitektur och samhällsbyggnad  
Avdelningen för trafik och logistik  
KTH, SE-100 44 Stockholm  
[www.infra.kth.se](http://www.infra.kth.se)



**KTH Arkitektur  
och samhällsbyggnad**

Avd för trafik och logistik  
KTH  
100 44 Stockholm

## **Svealandsbanans första 10 år – erfarenheter för framtiden av tågtrafiken och resandet**

2008-09-30

Oskar Fröidh  
Olov Lindfeldt

TRITA-TEC-RR 08-002  
ISSN 1653-4484  
ISBN 978-91-8553-932-1

KTH Arkitektur och samhällsbyggnad  
Avdelningen för trafik och logistik  
100 44 Stockholm  
[www.infra.kth.se](http://www.infra.kth.se)

*Omslagsbild: Godstrafiken på Svealandsbanan växer. Här är ett av TGOJ Trafiks tåg med rötslam vid Barva 2007. Foto: Oskar Fröidh*

# Sammanfattning

- Tågresandet ökade kraftigt på Svealandsbanan de första åren 1997-2000, men minskade i perioden 2001-2003 för att sedan vända uppåt igen
- Tågförseeningarna har varit mer eller mindre stora och besvärliga under alla åren
- Resandeminskningen under åren 2001-2003 kan främst förklaras av de mycket stora tågförseeningarna, men sannolikt också av att loktåg med sämre kundvärde ersatte X2, sjunkande bensinpris och avtagande ekonomisk aktivitet i samhället
- Svealandsbanan som bansystem fungerar bäst när tågen har små ingångsförseeningar och är så snabba att de klarar en restid på 60 minuter Eskilstuna–Stockholm. Dessa förutsättningar har uppfyllts bara i begränsad utsträckning
- Svealandsbanan var från början underdimensionerad ur kapacitetssynpunkt för de större ingångsförseeningar och varierande fordonstyper som har trafikerat banan under de första tio åren
- Nya tåg som passar Svealandsbanans egenskaper levererades först efter många års trafik, medan flera av de tågtyper som trafikerat banan har gett följdproblem med punktligheten (för långa körtider, långa uppehållstider vid hög belastning)
- Svealandsbanan behöver på kort sikt få flera mötesmöjligheter, framför allt i Strängnäs
- På längre sikt kan Svealandsbanan bli en del av en höghastighetslinje mellan Stockholm och Värmland/Oslo.

## Bakgrund

Svealandsbanan för snabb regional tågtrafik öppnades på sträckan Södertälje syd–Eskilstuna C–Valskog, med anslutning till Mäljarbanan, under 1997. Resandet ökade kraftigt under introduktionsfasen de inledande åren. Punktligheten i tågtrafiken har dock varit dålig.

I syfte att utvärdera Svealandsbanans resandeutveckling, bankapacitet och tågtrafik de första tio åren (1997-2007) för att dra lärdomar om hur bansystemets utformning och trafikering påverkar resandet har ett mindre forskningsprojekt genomförts. Svealandsbanan kan tjäna som exempel på svårigheter med planering för att få utbudet att passa efterfrågan och därmed ge värdefull kunskap för kommande investeringar.

## Resandet

Den kraftiga resandetillväxten som skedde på Svealandsbanan under introduktionsfasen 1997-2000 kan härledas till den förbättrade tillgängligheten som är följderna av korta restider på den nybyggda banan. Människor lät bilen stå för att ta tåget istället.

Ett trendbrott skedde åren 2001-2003 i och med att tågresandet minskade. De faktorer som har identifierats som sammanfaller med det minskade resandet är;

- Ökade förseeningar\*\*
- Sjunkande bensinpris
- Loktåg med lägre kundvärde ersatte X2-tåg
- Avtagande ekonomisk aktivitet, det vill säga en konjunktursvacka

Asterisker (\*\*) markerar signifikant samband med resandeminskningen till 99 %. De andra effekterna är tendenser.

Sedan 2004 har resandet återigen ökat, även om toppåret fortfarande är 2000. Bensinpriset har stigit och loktågen ersattes först av Regina, därefter dubbeldäckare X40. Dessa tågtyper har inte riktigt lika högt kundvärde som X2-tågen men kan betraktas som bra för den regionala trafiken.

Ett räkneexempel om företags- och samhällsekonomiska kostnader som är förknippade med tågförseningar visar att kostnaderna för dålig punktlighet är stora. Det finns således goda skäl för såväl Banverket som trafikföretagen att bygga och driva järnvägssystemet så att det medför punktlig tågtrafik.

## Banan

För att öka möjligheterna till en flexibel tågföring skulle banans egenskaper ha varit annorlunda. Den viktigaste och övergripande slutsatsen är att ett mer generellt bansystem skulle byggts istället för det som byggdes för endast en princip-tidtabell. Svealandsbanan har i princip dimensionerats för en tågtyp och trafik som är mycket punktlig (små ingångsförseningar). I praktiken har trafiken inte fungerat så och det har medfört mycket stora följdproblem med punktligheten.

En slutsats är att det är värdefullt att planera för mer flexibilitet och punktlighet i trafikeringen – även om infrastrukturen kostar lite mer.

## Tågtyper

En förutsättning för smidig trafik på Svealandsbanan är snabba tåg som klarar 60 minuters körtid mellan Stockholm och Eskilstuna. När SJ åtog sig trafikeringen men av kostnadsskäl inte skaffade nya tåg utan nöjde sig med långsammare loktåg i en period uppstod följdproblem med punktligheten.

En annan märkbar effekt är dålig punktlighet som följd av dåligt fungerande tåg. Trafikutövaren bör definitivt inte sätta in tåg med barnsjukdomar i trafik, som SJ inledningsvis gjorde med X40. Följden av den dåliga punktligheten är minskat resande och mycket irritation hos resenärerna.

## Trafik och tidtabell

Grundproblemet med banans bristande tidtabellsflexibilitet och störningskänslighet skulle inte ha varit något problem förutsatt att

- Avgångspunktligheten från utgångsstationerna är mycket hög
- Tågen klarar 60 minuters körtid Stockholm C–Eskilstuna C inklusive fem uppehåll.

Det senare villkoret skulle kunna modifieras att tillåta några minuters längre körtider om tidtabellskanalerna in och ut från Stockholm C skulle kunna minutjusteras.

Givet banans utformning och tågens egenskaper har tidtabellläggningen bidragit till dålig punktlighet.

- I allmänhet för små marginaler på körtiderna inklusive stationsuppehåll
- Tidtabellen för loktågen (med tågmöten i Ryssjöbrink respektive Eskilstuna) för störningskänslig

## Visioner för framtiden

Svealandsbanan kan utvecklas för att möjliggöra större samhällsnyttor genom tätare tågtrafik, kortare restider och förbättrad punktlighet. På medellång sikt byggs banan ut med nya mötesplatser, där mötesspår på Strängnäs station är särskilt viktigt, och förlängt dubbelspår enligt Banverkets pågående järnvägsutredning.

Andra utvecklingsmöjligheter är direkta tåg till Örebro och Uppsala samt högre hastigheter med uppgradering till 250 km/h.

På lång sikt kan Svealandsbanan komma att bli en länk i ett nordiskt höghastighetsnät i förbindelsen mellan Stockholm, Värmland och Oslo.

# Innehåll

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>3</b>
<b>Innehåll</b> .....	<b>5</b>
<b>Förord</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>7</b>
1.1 Bakgrund .....	7
1.2 Syfte.....	8
1.3 Tidigare studier.....	8
1.4 Avgränsning och hypoteser .....	9
<b>2. Metoder</b> .....	<b>10</b>
<b>3. Tågtrafiken och tågen</b> .....	<b>11</b>
3.1 Utbudet.....	11
3.2 Tidtabellen.....	11
3.3 Tågtyper.....	16
3.4 Godstrafik .....	20
<b>4. Resandet</b> .....	<b>22</b>
4.1 Attraktivitet .....	22
4.2 Resande inom Mälardalen.....	23
4.3 Resande med Svealandsbanan.....	24
4.4 Marknadsandelar för tågtrafiken .....	29
4.5 Bakgrundsvariabler .....	30
<b>5. Svealandsbanan och bankapaciteten</b> .....	<b>33</b>
5.1 Svealandsbanans bansystem 1997-2008.....	33
5.2 Enkelspårig bana med tågmöten.....	34
5.3 Kapacitetsanalys av Svealandsbanan .....	36
5.4 Utbyggnad av bankapaciteten.....	40
<b>6. Kvalitet och marknadspåverkan</b> .....	<b>47</b>
6.1 Kvalitet och punktlighet.....	47
6.2 Marknad.....	50
<b>7. Slutsatser – lärdomar av Svealandsbanan</b> .....	<b>53</b>
7.1 Resandet .....	53
7.2 Banan .....	54
7.3 Tågtyper.....	54
7.4 Trafik och tidtabell.....	55
<b>8. Visioner för framtiden</b> .....	<b>56</b>
8.1 Vision 2017 – på medellång sikt .....	56
8.2 Vision 2037 – på lång sikt.....	59
<b>9. Litteraturförteckning</b> .....	<b>63</b>
9.1 Inkluderade i rapporten.....	63
9.2 Några andra publikationer om Svealandsbanan .....	64

## Förord

KTH Järnvägsgruppen vid avdelningen för trafik och logistik på KTH har genomfört ett mindre forskningsprojekt om utvecklingen av resande och trafik under Svealandsbanans första tio år. Svealandsbanan var när den byggdes något nytt – den skulle kunna ge kommunerna i norra Södermanland en skjuts i utvecklingen samtidigt som den också var ifrågasatt.

Svealandsbanan betraktas som en succé – framför allt har utvecklingen i Eskilstuna vänt från kris till expansion i näringslivet och invånarantalet synkront med Svealandsbanan. Tågtrafiken på Svealandsbanan har dock lidit av avsevärda problem genom åren. Såväl överfulla tåg de inledande åren som ihållande förseningar har drabbat resenärerna.

Författarna har genom åren genomfört ett flertal studier om Svealandsbanan ur olika aspekter; bankapacitet, resande och utbud av tågtrafik. Vi tycker att det nu är dags att summera och dra lärdomar för framtiden. Hur har Svealandsbanan fungerat ur trafiksynpunkt?

I forskningsprojektet svarar Oskar Fröidh för projektledning och huvuddelen av rapporten, medan Olov Lindfeldt har bidragit med delar om kapacitet och även har bearbetat förseningsstatistik.

Vi vill framföra ett tack till Lennart Nilsson på Eskilstuna kommun, Maria Börjesson på WSP Analys & Strategi samt Bo-Lennart Nelldal på KTH för värdefulla synpunkter på materialet.

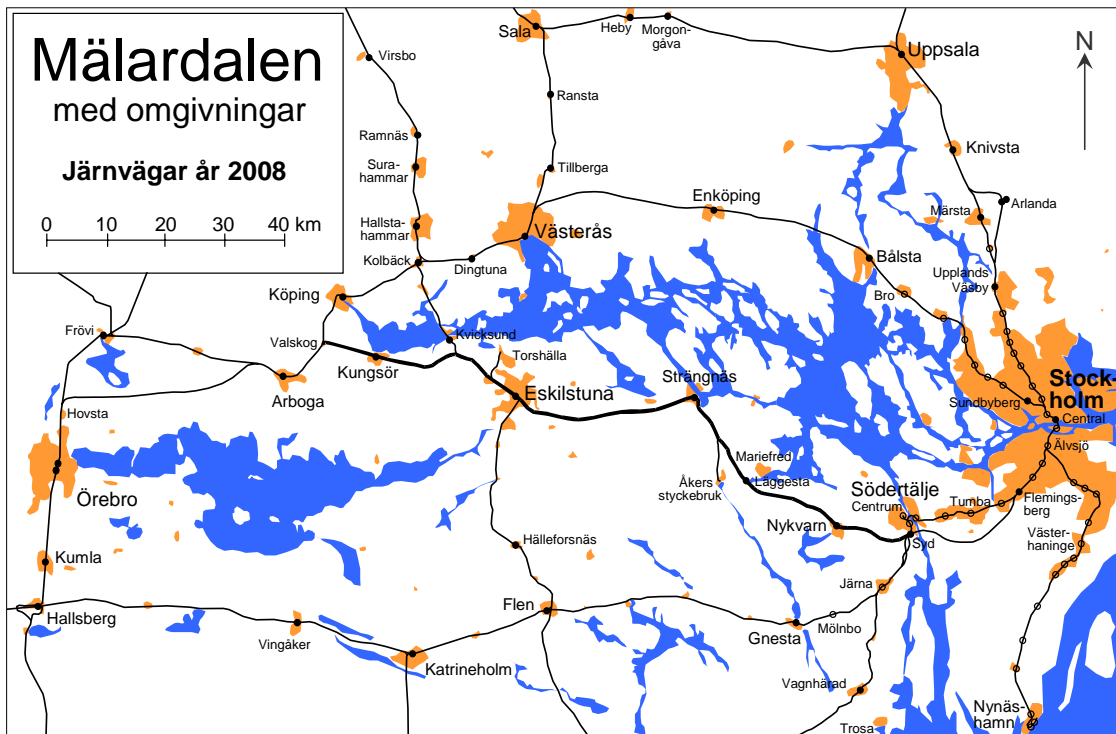
Samarbetsorganisationen Svealandsbanans intressenter genom Eskilstuna kommun har finansierat forskningsprojektet. Vi tackar för intresset och önskar resenärerna och kommunerna längs Svealandsbanan fortsatt god utveckling de kommande decennierna!

Stockholm i september 2008

*Oskar Fröidh*

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund



Figur 1. Svealandsbanan markeras med halvfet linje

Svealandsbanan öppnades för trafik 1997. Det var en nybyggd järnväg avsedd för långväga regionala resor mellan främst Stockholmsområdet och norra Södermanland. Genom de korta restiderna med moderna tåg på en ny bana ökade resandet kraftigt jämfört med det tidigare utbudet av tåg eller bussar.

Svealandsbanan blev en marknadsmässig succé. Resandet ökade över en natt till tre gånger så många resor mellan Södertälje och Eskilstuna som busstrafiken under banans byggtid, och sex gånger så många resor som på den gamla Eskilstunabanan. Den snabba tågtrafiken har möjliggjort regional pendling på längre avstånd och det är nu med tåg möjligt med daglig pendling mellan Stockholm och Eskilstuna.

Under banans första tio år har utvecklingen varit både positiv och inte fullt så positiv som den skulle kunna vara. Redan från början har tågtrafiken på Svealandsbanan haft kvalitetsproblem med bristande punktlighet för tågen. I början var det också problem med för få sittplatser och stående resenärer i tågen. När SJ bytte till loktåg förlängdes restiderna och komforten sjönk jämfört med X2-tågen som inledde trafiken. De nya dubbeldäckarna som dök upp på banan första gången 2005 har haft barnsjukdomar.

Utvecklingen av resandet och tågtrafiken under banans första tio år 1997-2007 kan nu summeras. Vilka lärdomar kan vi dra? Vad skulle kunna göras bättre i projekt som planeras nu? Vad bör man tänka på när man skaffar nya tåg? Visioner för framtiden – hur kan Svealandsbanan fungera på medellång sikt (2017) och på lång sikt (2037)?

## 1.2 Syfte

Syftet är utvärdera Svealandsbanans resandeutveckling, bankapacitet och tågtrafik de första tio åren för att dra lärdomar om hur bansystemets utformning och trafikeringen påverkar resandet. Svealandsbanan kan tjäna som exempel på svårigheter med planering för att få utbudet att passa efterfrågan och därmed ge värdefull kunskap för kommande investeringar. Dessutom är ett syfte att se framåt och presentera visioner för Svealandsbanans framtida utveckling.

## 1.3 Tidigare studier

### **Marknad, utbud och resande**

I en fallstudie av Fröidh (2003a) om effekterna av regional snabbtågstrafik har intervjuundersökningar av boende och kollektivresenärer längs banan, och i en referensort, genomförts före och efter Svealandsbanans trafikstart. Förändringar i kunskap, värderingar och resbeteende har analyserats, liksom förändringar i tillgänglighet. Även utbudet och efterfrågan på regionala resor med bil, buss och tåg har undersökts.

Resultaten visar att Svealandsbanan har medfört upp till sju gånger ökat regionalt tågresande (2000) jämfört med den gamla järnvägen mellan Eskilstuna och Stockholm, och marknadsandelen har ökat från 6 % till 30 %. De som reser mest är människor med tillgång till bil ibland. Vanebilister har däremot ökat sitt kollektivresande mest. I områdena nära järnvägsstationerna i Strängnäs och Eskilstuna har konstaterats förändrat bilinnehav, resbeteende, färdmedelsval och målpunktsval sedan de regionala snabbtågen började trafikera Svealandsbanan. Arbetspendlingen har också ökat kraftigt. Värderingarna av restiden är höga, och särskilt bilister värderar också färdmedlet snabbtåg högt. Sämre tågtrafik och busstrafik attraherar inte bilister annat än som reserv till den egna bilen.

Av tågresenärerna på Svealandsbanan 1998 kom 30 % från SJ tåg buss, 23 % från läns- trafikens bussar, 16 % från bil och 31 % var nygenererat resande.

En sammanfattande slutsats är att den regionala snabbtågstrafiken har gett stora effekter på resemarknaden, resbeteende och tillgänglighet. Den förbättrade tillgängligheten till framför allt Stockholm märks särskilt för boende i närheten av järnvägsstationerna.

I en tidigare studie (Fröidh, 1999) på samma tema jämfördes effekterna före och efter med ett års mellanrum. Av tågresenärerna på Svealandsbanan 1998 reste omkring 15 % i tjänsten, 40 % arbetspendlade och resten var övriga resärenden räknat över hela veckan.

På uppdrag av SJ AB genomfördes en marknadsundersökning av tågtrafiken i Mälardalen våren 2003 (Fröidh, 2003b). Rapporten är inte publicerad men visst material som berör Svealandsbanan används i detta projekt. Det gäller framför allt beräkning av tågtrafikens marknadsandel och resenärernas värdering av förseningar.

### **Punktlighet**

Olov Lindfeldt (2001) analyserar punktlighetsproblemen på Svealandsbanan. Slutsatserna är att många olika förseningsorsaker samverkar och att de dessutom förstärks genom trafikledningens beteenden. Bansystemets utformning med många konfliktpunkter i serie efter varandra gör tågtrafiken känslig för störningar. Tidtabellens uppehållstider var inte anpassade för mer tidskrävande resandeutbyten. Även svårförklarade utgångsförseningar och eftersatt fordonsunderhåll anges som orsaker till den dåliga punktligheten.

En väsentlig förbättring skulle vara att skaffa nya tåg, där både (långa) X2-tåg och lok-tåg passar dåligt för trafikuppgiften på Svealandsbanan och ger förseningar på grund av långsamt passagerarutbyte eller längre gångtider. Nya tåg av X50-typ (Regina) eller liknande skulle ge mindre förseningar enligt simuleringar genom snabbare resandeutbyte och högre acceleration.

## **Bankapacitet**

Olov Lindfeldt har i sin licentiatavhandling (2007b) och forskningsrapport (2007a) visat att partiella dubbelspår kan bidra till kortare restider genom flygande tågmöten, men att effekten är starkt beroende av tågens punktlighet. Relativt korta avstånd mellan mötesstationer ger en större flexibilitet och mindre standardavvikelse och bidrar därmed till att även störd tågtrafik tar sig fram utan stora merförseningar. Egenskaperna hos partiella dubbelspår liknar mest förlängda mötesstationer på enkelspår och partiella dubbelspår har inte samma egenskaper som längre sammanhängande dubbelspår.

KTH har på uppdrag av Banverket, som underkonsulter till WSP, genomfört kapacitetsstudier i järnvägsutredningen om kapacitetsförstärkning på Svealandsbanan. Efter ett förslag från KTH kompletterades de ursprungliga utredningsalternativen, som hade två samverkande partiella dubbelspår, med alternativ med mötesstationer och längre sammanhängande dubbelspår. Den senare lösningen medger större flexibilitet i trafiken och kan därmed bidra till förbättrad punktlighet oavsett hur trafikeringen av banan sker (Fröidh och Gunnervall, 2008; Fröidh och Lindfeldt, 2008).

## **1.4 Avgränsning och hypoteser**

### **Geografisk och tidsmässig avgränsning**

Tågtrafiken på Svealandsbanan har som längst omfattat Uppsala–Stockholm–Eskilstuna–Hallsberg, men den egentliga Svealandsbanan är sträckan Södertälje syd–Eskilstuna–Valskog. Tyngdpunkten på resandet ligger i norra Södermanland där också fokus i rapporten ligger.

Tidsperiod för studien är tioårsperioden 1998-2007, de första tio hela kalenderåren med tågtrafik även om utblickar görs från det att banan öppnades i juni 1997.

### **Hypoteser**

- Variationer i resefterfrågan på Svealandsbanan kan härledas till utbudsförändringar (restid, komfort/tågtyp, direkta förbindelser)
- Kvalitet i form av punktlighet i tågtrafiken påverkar resandet
- Bakgrundsvariabler som BNP, ekonomisk aktivitet och bensinpris kan påverka tågresandet
- Svealandsbanan har haft dålig punktlighet genom en kombination av orsaker; banans bristande flexibilitet, trafikering, tågtyper.

## 2. Metoder

Rapporten består av flera avsnitt med olika inriktning; analys av resandet med avseende på utbud, samt kapacitetsfrågor för Svealandsbanan och en vision för framtiden.

I forskningsprojektet analyseras tidsserier av data från perioden 1998-2007 (även från 1997 när det gäller förändringar sedan föregående år) om efterfrågan (resande), utbud och kvalitet av tågtrafik och bakgrundsfaktorer. Resandet är den beroende variabeln i analysen. Data om utbudet har samlats in av KTH från publika tidtabeller samt direkt från Banverket, SJ AB, SCB och SPI och sammanställts. Beräkning av korrelationer och tidsserieanalysen genomfördes med hjälp av programmet SPSS.

De variabler som analyserats i projektet framgår av tabell.

Tabell 1. Variabler i analysen (tidsserier 1998-2007)

<i>Tågtrafikutbud</i>	<i>Tågtrafikens kvalitet</i>	<i>Omvärldsfaktorer</i>	<i>Resande</i>
Medelrestid Cst-Et	Försening, alla tågs	Aktivitetsindex (AI)	Resande Svealandsbanan
Antal turer (enkel)	ankomstförsening Cst/Et	Förändring av aktivitetsin-	Förändring av resande Svea-
Biljettpris Cst-Et	Försening, avgång Et	dex	landsbanan
Andel turer X2	Försening, ankomst Cst	Hushållsinkomst	Resande Svealandsbanan
Andel turer loktåg	Försening, avgång Cst	KPI transporter	till/från Uppsala
Andel turer X52/X40	Försening, ankomst Et	Bensinpris	Resande Svealandsbanan
Barnsjukdomar X40 (d)		Förändring i bensinpris	till/från Örebro
Direktförbindelse till Uppsala (d)		Befolkning i Eskilstuna kommun	
Direktförbindelse till Örebro (d)		Dagbefolkning i Eskilstuna kommun	

(d): Dummyvariabel, det vill säga antingen eller (värdet 0 eller 1)

Förklaringar: Cst: Stockholm C, Et: Eskilstuna C, X2: Snabbtåg (motsvarar X 2000), X52: Regnatåg, X40: Dubbel-däckare. KPI: Konsumentprisindex (SCB)

Kapacitetsavsnittet är till stor del en sammanställning av tidigare arbeten vid KTH, dels i egen regi som examensarbeten och forskning, dels som uppdrag åt Banverket. För analysen har en modell för kapacitetsanalys, SAMFOST utvecklad av Olov Lindfeldt, såväl som simulering med programmet RailSys kommit till användning.

Visionerna om framtida bana och tågtrafik bygger delvis på en tidigare vision om Nobelbanan, det vill säga Svealandsbanans fortsättning mot Värmland. Egen forskning om höghastighetstrafik i Sverige kombinerat med kunskaperna om Svealandsbanans marknad och förutsättningar samt bankapacitet ligger till grund för materialet om möjlig framtida utveckling av Svealandsbanan.

## 3. Tågtrafiken och tågen

### 3.1 Utbudet

Utbudet av tågtrafik på Svealandsbanan har varierat genom åren. I tabellen visas huvudsakligt utbud för sträckan Eskilstuna–Stockholm under perioden 1997–2007 där det är hösttidtabellen som summeras.

Tabell 2. Utbud Eskilstuna–Stockholm–Eskilstuna

Hösten år	Restid, genomsnitt (min.)	Antal turer i vardera riktningen	Biljettpris, 2 kl grundpris, 2005 års priser (kr)	Direkta tåg till Örebro och Hallsberg	Direkta tåg till Arlanda och Uppsala	Fordonstyper
1997	60	18	136	Ja <sup>1</sup>	Byte	X2
1998	60	18	136	Ja	Byte	X2/loktåg
1999	62	18	134	Ja	Byte	X2/loktåg
2000	62	18	142	Ja	Ja	X2/loktåg
2001	63	18	139	Ja	Ja	X2/loktåg
2002	64	19	139	Ja	Ja	Loktåg/Regina
2003	65	20	114	Ja	Ja	Loktåg/Regina
2004	61	18	118	Byte	Byte	Regina/loktåg
2005	61	18	116	Byte	Byte	X40/loktåg/Regina
2006	61	19	114	Byte	Byte	X40/loktåg
2007	62	19	112 <sup>2</sup>	Byte	Byte	X40/loktåg

<sup>1</sup> Från och med oktober 1997

<sup>2</sup> Preliminär uppgift

Restiden mellan Eskilstuna och Stockholm varje år anges som ett genomsnitt för alla tåg en vardag. De flesta tåg har en tidtabellslagd restid som ligger på eller nära genomsnittet. Det finns dock några tåg som avviker under rusningstid. Dels är det ett skipp-stopptåg som genom de flesta åren har gått sträckan utan uppehåll på mellanstationerna på 50–53 minuter, dels några tåg som har förlängda restider för att de har uppehåll för flera tågmöten och därmed behöver upp till 1:14 (2007) mellan Stockholm och Eskilstuna.

De direkta tågen till Örebro och Hallsberg ersattes med tågbyte till Mäljarbanans tåg i Arboga från tidtabellskiftet i juni 2004. Det har dock funnits något enstaka tåg som framförts till Örebro även sedan dess. Detsamma har gällt förbindelserna till Arlanda och Uppsala, där körningen med direkta, genomgående tåg inleddes år 2000 när Arlandabanan var klar och avslutades vid tidtabellskiftet i juni 2004.

### 3.2 Tidtabellen

Tidtabellen presenteras dels om en grafisk tidtabell, dels som en publik tidtabell. Exempel på den senare ger en uppfattning om avgångstider förutom restider och turtäthet.

**58 Hallsberg/Örebro-Eskilstuna-Stockholm-Uppsala**

Alla tåg Hallsberg-Örebro tab 64, Hallsberg/Örebro-Arboga-Stockholm tab 57

18 aug 2003-12 jun 2004	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj
Tågnummer	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902	IC 902
Period	18/10-25/10	18/10-25/10	27/10-3/11	27/10-3/11	18/8-17/10	27/10-3/11	18/8-27/10	4/11-12/6	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F
Måndag-Fredag	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F
Lördag	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Sön-ö Helgdag	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH
Gär även / Gär ej																	
0 fr Hallsberg																	
7 fr Kumla																	
24 fr Örebro S																	
25 fr Örebro C																	
71 fr Arboga																	
89 fr Kungälv																	
115 t Eskilstuna C																	
147 fr Strängnäs	4.40		5.00	5.15	5.25		5.37		6.25	6.30	6.50	7.00	7.27	7.30	7.30		
163 fr Läggesta	5.35				5.35		5.53		6.35				7.11	7.38	7.38		
180 fr Nykvarn	5.45				6.02		6.02		7.02				7.37	8.04	8.04		
194 t Södertälje Syd	6.00	6.11			6.10		6.10		7.10				7.45	8.11	8.11		
215 t Flemingsberg					6.22		6.22		7.22				7.56	8.22	8.22		
230 t Stockholm C					6.35		6.35		7.35		7.40	8.10		8.35	8.35		
t Arlanda C 51					6.59		6.59		7.59				8.59	8.59			
t Knivsta 51					7.07		7.07		8.07		8.37		9.07	9.07			
t Uppsala C 51					7.20		7.20		8.20		8.50		9.20	9.20			

- Förbindelser mellan Stockholm och Arlanda finns även med Arlanda Express (tabell 46) och Flygbussarna.
- M-F.
- L, SoH.
- 13.38 L, SoH.
- Ej 24/12.
- SoH.
- 18.37 M-F med byte.
- 18.33 M-F med byte.
- Gär ej 24/12, 31/12.

18 aug 2003-12 jun 2004	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj
Tågnummer	964	964	914	966	920	968	926	970	932	972	938	10974	974	974	974	974	974
Period	18/10-26/10	27/10-2/11	27/10-2/11	6/10-17/10	18/8-5/10	18/10-2/11	18/10-26/10	27/10-2/11	27/10-2/11	27/10-2/11	27/10-2/11	6/10-17/10	18/8-5/10	18/10-26/10	18/10-26/10	18/10-26/10	18/10-26/10
Måndag-Fredag	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F
Lördag	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Sön-ö Helgdag	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH
Gär även / Gär ej																	
fr Hallsberg																	
fr Kumla																	
fr Örebro S																	
fr Örebro C																	
fr Arboga																	
fr Köping Jvstrn	7.35				9.35		11.35		14.35		16.33						
fr Kungälv	8.12		9.12		11.12		13.12		15.12		17.12						
fr Eskilstuna C	8.27		9.27		11.27		13.27		15.27		17.27						
fr Eskilstuna C	8.30	8.30	9.30	10.30	11.30	12.30	13.30	14.30	15.30	16.30	17.30	18.15	18.30	18.55			
fr Strängnäs	8.46	8.46	9.46	10.46	11.46	12.46	13.46	14.46	15.46	16.46	17.46	18.34	18.46				
fr Maniefred bstrn	8.38		9.38		11.38		13.40		15.38		17.38		18.38				
fr Läggesta	8.55	8.55	9.55	10.55	11.55	12.55	13.55	14.55	15.55	16.55	17.55	18.43	18.55				
fr Nykvarn	9.04	9.04	10.04	11.04	12.04	13.04	14.04	15.04	16.04	17.04	18.04	19.01	19.04				
t Södertälje Syd	9.11	9.11	10.11	11.11	12.11	13.11	14.11	15.11	16.11	17.11	18.11	19.11	19.11	20.00			
t Flemingsberg	9.22	9.22	10.22	11.22	12.22	13.22	14.22	15.22	16.22	17.22	18.22	19.22	19.22				
t Stockholm C	9.35	9.35	10.35	11.35	12.35	13.35	14.35	15.35	16.35	17.35	18.35	19.35	19.35				
t Arlanda C 51		9.59	10.59	11.59	12.59	13.59	14.59	15.59	16.59	17.59	18.59	19.59	19.59				
t Knivsta 51		10.37	11.07	12.07	13.07	14.07	15.07	16.07	17.07	18.07	19.07	20.07	20.07				
t Uppsala C 51		10.50	10.20	11.20	12.20	13.20	14.20	15.20	16.20	17.20	18.20	19.20	20.20	20.20			

- Förbindelser mellan Stockholm och Arlanda finns även med Arlanda Express (tabell 46) och Flygbussarna.
- M-F.
- 9 Anslutning till buss mot Södertälje (avg 19.30).
- Anslutning till tåg 2266 (avg 21.40 mot Uppsala).
- Anslutning till buss mot Stockholm (avg 21.30).
- Härlplats vid Cityterminalen.
- Gär ej 24/12, 31/12.
- Gär ej 5/1, 30/5.

**58 Hallsberg/Örebro-Eskilstuna-Stockholm-Uppsala**

Alla tåg Hallsberg-Örebro tab 64, Hallsberg/Örebro-Arboga-Stockholm tab 57

18 aug 2003-12 jun 2004	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj
Tågnummer	950	950	10950	950	950	950	950	976	976	976	976	10976	976	976	976	976	976
Period	18/10-26/10	18/8-5/10	6/10-17/10	27/10-2/11	27/10-2/11	18/10-26/10	18/10-26/10	27/10-2/11	27/10-2/11	27/10-2/11	27/10-2/11	6/10-17/10	18/8-5/10	18/10-26/10	18/10-26/10	18/10-26/10	18/10-26/10
Måndag-Fredag	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F
Lördag	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Sön-ö Helgdag	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH	SoH
Gär även / Gär ej																	
fr Hallsberg																	
fr Kumla																	
fr Örebro S																	
fr Örebro C																	
fr Arboga																	
fr Köping Jvstrn																	
fr Kungälv																	
fr Eskilstuna C																	
fr Eskilstuna C																	
fr Strängnäs																	
fr Maniefred bstrn																	
fr Läggesta																	
fr Nykvarn																	
t Södertälje Syd																	
t Flemingsberg																	
t Stockholm C																	
t Arlanda C 51																	
t Knivsta 51																	
t Uppsala C 51																	

- Förbindelser mellan Stockholm och Arlanda finns även med Arlanda Express (tabell 46) och Flygbussarna.
- M-F.
- 9 Anslutning till buss mot Södertälje (avg 19.30).
- Anslutning till tåg 2266 (avg 21.40 mot Uppsala).
- Anslutning till buss mot Stockholm (avg 21.30).
- Härlplats vid Cityterminalen.
- Gär ej 24/12, 31/12.
- Gär ej 5/1, 30/5.

Figur 2. Publik tidtabell för Svealandsbanan i riktning mot Stockholm hösten 2003 (T03.1). Ersättningsbussarna på kvällen var en tillfällig åtgärd för banarbeten. De flesta tågen körs med loktåg

## 58 Arboga-Eskilstuna-Stockholm

Övriga tåg Arboga-Stockholm tab 57

20 aug 2007-5 jan 2008		Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj
Uppdaterad 2007-06-28		Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg
Tågnummer		906	982	984	910	10910	986	914	914	918	922	922	926	930	934	938		
Period		20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12
Måndag-Fredag		M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F
Lördag						L				L								
Sön- o Helgdag												SoH		SoH				SoH
Går även / Går ej																		
km																		
fr Örebro C 57	1		5.22		5.56		6.56		8.56		10.56		12.56		14.56		16.56	
0 fr Arboga			5.45		6.34		7.34		8.34		9.34		10.34		11.34		12.34	
18 fr Kungsör			5.53		6.43		7.43		8.43		9.43		10.43		11.43		12.43	
44 t Eskilstuna C			6.14		7.00		8.00		9.00		10.00		11.00		12.00		13.00	
44 fr Eskilstuna C		5.19	6.19	6.44	7.02	7.04	7.29	8.01	8.01	9.04	10.04	10.04	11.04	12.04	13.04	14.04	15.04	16.04
76 fr Strängnäs		5.33	6.35		7.20	7.18	7.46	8.19	8.19	9.18	10.18	10.18	11.18	12.18	13.18	14.18	15.18	16.18
fr Mariefred bstn		5.25	6.25		7.09		7.37	8.07	8.09	9.09	10.09	10.09	11.09	12.09	13.09	14.09	15.09	16.09
92 fr Läggesta		5.41	6.44		7.29	7.26	7.55	8.27	8.27	9.26	10.26	10.26	11.26	12.26	13.26	14.26	15.26	16.26
109 fr Nykvarn		5.50	6.54		7.38	7.35	8.04	8.36	8.36	9.35	10.35	10.35	11.35	12.35	13.35	14.35	15.35	16.35
123 fr Södertälje Syd		5.58	7.02		7.46	7.43	8.12	8.44	8.44	9.43	10.43	10.43	11.43	12.43	13.43	14.43	15.43	16.43
144 fr Flemingsberg		6.07	7.12		7.56	7.52	8.22	8.53	8.53	9.52	10.52	10.52	11.52	12.52	13.52	14.52	15.52	16.52
159 t Stockholm C		6.20	7.25	7.35	8.10	8.05	8.35	9.06	9.06	10.05	11.05	11.05	12.05	13.05	14.05	15.05	16.05	17.05

20 aug 2007-5 jan 2008		Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	Sj	VEO	VEO	VEO	Sj	
Uppdaterad 2007-06-28		Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg
Tågnummer		942	942	946	950	950	950	954	958	10958	958	962	92	17080	7080	970	
Period		20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	24/12-5/1	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	20/8-23/12	24/12-5/1	20/8-23/12	20/8-23/12	17/12-5/1	17/12-5/1	20/8-23/12	
Måndag-Fredag		M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	
Lördag																	
Sön- o Helgdag			SoH	SoH		SoH	SoH		SoH		SoH	SoH	SoH			SoH	
Går även / Går ej																	
fr Örebro C 57	1		14.34	14.34	16.08		16.56	18.03		18.56	19.44	20.59	21.02	20.56		21.34	
fr Arboga			14.34	14.34	16.34		17.34	18.34		19.34	20.36	21.53	21.53	22.00		22.34	
fr Kungsör			14.43	14.43	16.43		17.43	18.43		19.43	20.43	21.53	21.53	22.00		22.43	
t Eskilstuna C			15.00	15.00	17.00		18.00	19.00		20.00	20.36	21.53	21.53	22.00		22.50	
fr Eskilstuna C		15.04	15.04	16.04	17.04	17.04	18.04	19.04	19.04	20.04	20.37	21.54	21.56	22.04		22.18	
fr Strängnäs		15.18	15.18	16.18	17.22	17.22	18.22	19.18	19.18	20.18	20.37	21.54	21.56	22.04		22.18	
fr Mariefred bstn		15.09	15.09	16.09	17.09	17.09	18.09	19.09	19.09	20.09	20.37	21.54	21.56	22.04		22.18	
fr Läggesta		15.26	15.26	16.26	17.30	17.30	18.30	19.26	19.26	20.26	20.37	21.54	21.56	22.04		22.26	
fr Nykvarn		15.35	15.35	16.35	17.39	17.39	18.39	19.35	19.35	20.35	20.37	21.54	21.56	22.04		22.35	
fr Södertälje Syd		15.43	15.43	16.43	17.48	17.48	18.48	19.43	19.43	20.43	20.37	21.54	21.56	22.04		22.43	
fr Flemingsberg		15.52	15.52	16.52	17.57	17.57	18.57	19.57	19.57	20.52	20.37	21.54	21.56	22.04		22.52	
t Stockholm C		16.05	16.05	17.05	18.10	18.10	19.10	20.10	20.10	21.05	20.37	21.54	21.56	22.04		23.05	

- 1 Anslutningar kan avvika eller vara inställda vid störhelger.
- 2 Tågnr 10906 20/8-14/10.
- 3 Tåget går 20/8-23/12 till Arlanda C-Uppsala.
- 4 M-F.
- 5 L samt 13/10.
- 6 11.09 M-F.
- 7 17.09 SoH.
- 8 19.00 M-To.
- 9 19.09 L, SoH.
- 10 Tåget går till Umeå-Luleå.
- 11 Tåget går till Storlien.
- 12 Går även 3/11.
- 13 Går även 14/10.
- 14 Går ej 14/10.
- 15 Går ej 3/11.
- 16 Går ej 24/12.
- 17 Går ej 24/12, 31/12.
- 18 Går även 21/12.
- 19 Går ej 22/12, 24/12, 31/12.

Figur 3. Publik tidtabell för Svealandsbanan i riktning mot Stockholm hösten 2007. De flesta tågen körs med X40, men ett par tåg i rusningstrafiken körs med loktåg

## Tidtabellsprincip för Svealandsbanan

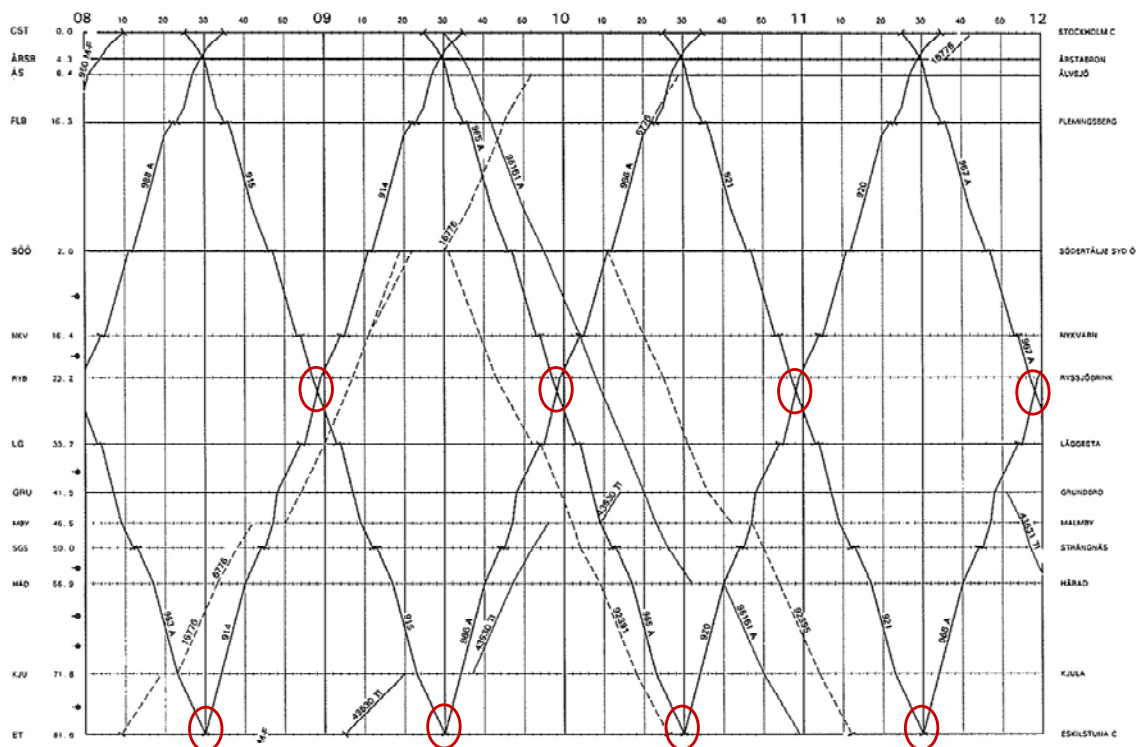
### Turtäthet

Svealandsbanan på sträckan Södertälje–Eskilstuna byggdes enkelspårig med planerade tåg-möten vid entimmestrafik (60 minuters turtäthet) på det partiella, 10 km långa dubbelspåret Ryssjöbrink–Läggesta. Förutom denna mötesmöjlighet har mötesstationer anlagts med 10-15 km avstånd. Banan är dimensionerad för stomtåg i bastrafik med 60 minuters turtäthet med körtid 60 minuter mellan Stockholm och Eskilstuna. Dessutom finns det möjlighet att köra insatståg i rusningsriktningen (in mot Stockholm på morgonen och mot Eskilstuna på eftermiddagen) som förtätar avgångarna till i princip halvtimmestrafik i den mest belastade riktningen. Insatstågen måste dock ges ett tidstillägg för att genomföra tågmöten med stomtågen i bastrafik.

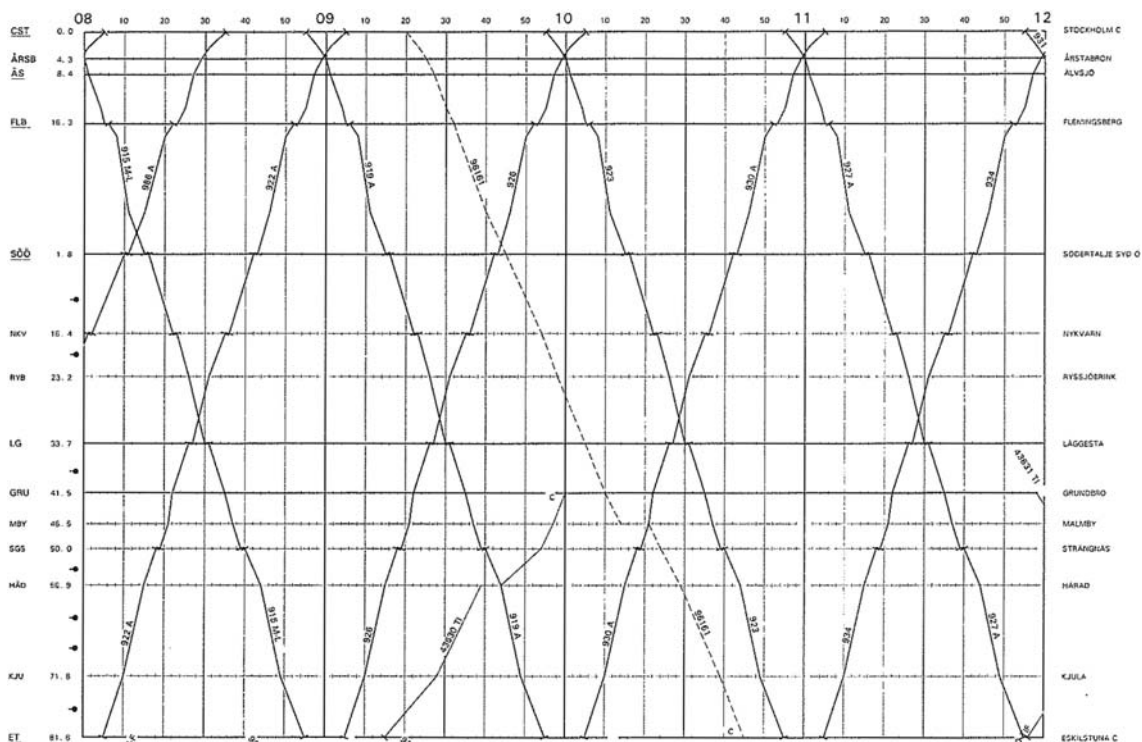
Trafikupplägg utöver det dimensionerande medför förlängda körtider för tågmöten samt en ökad risk för förseningar.

### Synkronisering mellan körriktningarna

För att tågmöten ska passa till det partiella dubbelspåret behöver avgångstiderna från Stockholm läggas ca 10 minuter före ankomsttiderna från Eskilstuna vid en körtid på 60 minuter. Hittills har kanalerna med avgång Stockholm C :25 eller :55 och ankomst Stockholm C :35 eller :05 varje timme utnyttjats.



Figur 4. Den grafiska tidtabellen för Svealandsbanan på sträckan Stockholm C–Eskilstuna C hösten 2002 (T02.1), tidsperioden kl 8-12. Loktåg med körtiden 65 minuter används i basstrafiken. Störningskänsliga tågmöten nära enkelspåret i Ryssjöbrink och spetsmöten i Eskilstuna har ringats in



Figur 5. Den grafiska tidtabellen hösten 2004 (T04.1). Motorvagnståg med körtiden 60 minuter gör att störningskänsligheten är mindre än för loktåg. Samma tidtabellsprincip användes också under banans första år

Vid längre körtid än 60 minuter måste ankomst- och avgångstiderna minutjusteras för att bibehålla tågmötena på den planerade mötespunkten mellan Ryssjöbrink och Läggesta. Minutjusteringen har dock i de flesta tidtabeller skett i Eskilstuna och inte i Stockholm,

vilket medfört att under perioder med loktågstrafik så har mötespunkten förskjutits mot Ryssjöbrink. Det gör att uppgående tåg (mot Stockholm) ofta har fått vänta på mötande tåg om det varit mer än knappt en minut försenat. Det har också medfört att det blir ett så kallat spetsmöte i Eskilstuna, det vill säga tågen ankommer samma minut som de ska avgå i motsatt körriktning och det därför bildas en spets i den grafiska tidtabellen (se figur). Spetsmöten är känsliga för störningar eftersom det inte finns marginal för att vänta på ett försenat tåg.

## Gångtidsberäkningar

### Förutsättningar

Tidtabellen baseras på gångtidsberäkningar för de tågtyper som ska trafikera banan. Körtiden är den tid som annonseras i tidtabellen för resande, detsamma som restid. Körtiden beräknas genom att lägga olika tillägg till gångtiderna för att få realistiska marginaler mot störningar, samt också tid för uppehåll på mellanstationer.

Restidsmålet med 60 minuters körtid inklusive fem uppehåll (Flemingsberg, Södertälje syd, Nykvarn, Läggesta och Strängnäs) mellan Stockholm och Eskilstuna kräver ett tåg som klarar 200 km/h och har god acceleration. Tidtabellen behöver också läggas så att ankomsttiden vid stationerna inte avrundas uppåt till närmaste minut som brukligt är vid fjärrtrafik, utan uppehållet sker på sekundnivå men annonseras på närmast föregående minut. I annat fall kan inte restiden 60 minuter hållas med rimlig marginal mot förseningar.

### Acceleration och retardation

Startaccelerationen för X40 har beräknats till  $0,67 \text{ m/s}^2$  för ett halvfullt tåg. Det är något lägre än för Regina som har en startacceleration på cirka  $0,75 \text{ m/s}^2$ . Gångtiden blir därmed något längre med X40, men skillnaden på sträckan Södertälje syd–Eskilstuna är under en minut.

Normalt brukar man i gångtidsberäkningar räkna med en retardation på  $0,6 \text{ m/s}^2$ , så kallad komfortbromsning. En kraftigare bromsning på  $0,8 \text{ m/s}^2$  är möjlig för att minska körtiderna, men det minskar samtidigt tidtabellsmarginalerna. Skillnaden i gångtid jämfört med komfortbroms är 40-45 sekunder för sträckan Södertälje syd–Eskilstuna.

Av denna jämförelse framgår att X40 inte har förutsättningar att klara körtiden 60 minuter mellan Stockholm och Eskilstuna. Om komfortbroms ( $0,6 \text{ m/s}^2$ ) och sedvanliga marginaler mot störningar på linjen och vid uppehåll används skulle körtiden snarare behöva vara 61-62 minuter (Fröidh och Gunnervall, 2008).

### Tillägg och marginaler

Vid gångtidsberäkningar läggs som regel 3 % förarmarginal på gångtiden för att ta hänsyn till att tåget inte alltid framförs med skyltad hastighet. Därutöver läggs också ett kvalitetstillägg som kallas nodtillägg för att öka tågets möjligheter att gå i rätt tid även om små störningar inträffar. Nodtillägget ska enligt Banverkets regel vara fyra minuter på 20 mil, vilket innebär att nodtillägget på sträckan Södertälje syd–Eskilstuna blir en till två minuter (BV TF 601).

### Körtider

Med restidsmålet 60 minuter mellan Stockholm och Eskilstuna krävs att sträckan Södertälje syd–Eskilstuna klaras på 39 minuter. I motsatt riktning är tiden ännu snävare, 37 minuter, eftersom det tillkommer två minuters infasningstillägg vid infarten till Stockholm C. Gångtid inklusive förarmarginal på sträckan Södertälje syd–Eskilstuna är drygt 32 minuter inklu-

sive inbromsning och acceleration vid mellanstationerna. Därutöver tillkommer sammanlagt tre minuter för resandeutbyte vid uppehållen i Nykvarn, Läggesta och Strängnäs.

Därmed finns i riktning mot Eskilstuna knappt fyra minuters marginal kvar i tidtabellen som ska fördelas på både uppehåll och körsträckor. Mot Stockholm är marginalen ännu mindre, under två minuter.

Det finns följaktligen mycket små möjligheter att köra in förseningstid mellan Södertälje syd och Eskilstuna. Ett tåg som är 10 minuter försenat i Eskilstuna kommer att vara minst 8 minuter försenat i Södertälje syd även om det får trafikera ostört på Svealandsbanan trots förseningen. En annan slutsats är att det inte finns mycket marginal för att öka gångtiden till exempel genom att tågen får reducerad hastighet på flera nya ställen grund av växelkurvor, eller genom att banan trafikeras av tåg med lägre prestanda än X40 och Regina (X52). Svealandsbanan har tidigare trafikerats med långa X2-tåg och med loktåg med lok i varje ände och vagnar däremellan, i båda fallen med längre gångtider som följd (Fröidh och Gunnervall, 2008).

## Punktlighet

Tågens punktlighet är generellt sett den viktigaste kvalitetsfrågan (Fröidh, 2003b).

En tumregel är att vaneresenärer vill ha högre kvalitet inklusive punktlighet på tågresan än sällanresenärer, men de är också villiga att betala mera för ett bra utbud och god kvalitet. Arbetspendlare är den största gruppen vaneresenärer, men det finns även tjänsteresenärer och studerande som reser mycket. Tjänsteresenärer och arbetspendlare är mest måna om en bättre punktlighet. I arbetslivet är det uppenbarligen mest viktigt att komma i tid.

Om inte kvaliteten är bra kommer dessa resenärer att överväga andra alternativ, som bilresa eller att till och med att byta arbetsplats eller bostadsort. Varje individ representerar ett relativt stort antal resor, och varje ”tappad” resenär är kännbart för efterfrågan. Det är följaktligen mycket viktigt att punktligheten är god för tågtrafikens ekonomi.

Vid tidtabellskonstruktion är det fyra punkter som bör följas för att minska tidtabellens känslighet för störningar och därmed ökad punktlighet;

- Avgång i rätt tid från utgångsstationen (kallas utgångspunktighet, eller om Svealandsbanan betraktas som ett system som tåget når, ingångspunktighet)
- Tilläggs- eller reservtid i tidtabellen för att kunna köra in små förseningar
- Tillräckliga vändtider vid ändstationerna för att ta igen medelstora förseningar
- Bemannade reservtågsätt på strategiska platser som med kort varsel kan ersätta kraftigt försenade eller trasiga tåg, och även komplettera överbelastade tåg.

Givetvis ska kostnaderna vägas mot nyttorna för dessa åtgärder.

## 3.3 Tågtyper

### EMU90 och snabbtåg X2

Anskaffningen av nya fordon till Mälardalstrafiken har inte skett i den takt som varit önskvärd ur flera synvinklar. SJ startade under 1990 en upphandling av nya motorvagnståg för 200 km/h, med arbetsnamnet EMU90 (även kallat M90). 1992 bedömdes 7 multipelkörbara (samkörbara) motorvagnssätt med  $190 \pm 10$  sittplatser vara tillräckligt för trafiken på Svealandsbanan (SJ Projekt Mälartåg).

Upphandlingen avstannade dock sedan osäkerheter uppstått om framtida trafikeringsrätt i Mälardalen och statens intention att Arlandabanan skulle byggas och trafikeras av ett

privat konsortium, vilket skulle innebära att SJ genom att köpa nya tåg skulle ta en stor ekonomisk risk. SJ satte istället in snabbtåg på Svealandsbanan när den öppnades 1997. Snabbtågen littera X2 hade egentligen beställts för andra trafikuppgifter in på 2000-talet, men med hjälp av statligt arbetsmarknadsstöd kunde beställningen ske tidigare än vad SJ behövde för sin egen trafik. Snabbtågen kunde därför användas på Svealandsbanan i några år. Det sista X2-tåget flyttades från Svealandsbanan till andra trafikuppgifter i juni 2002.



*Figur 6. Långt X2-tåg med drivenhet (lok) och sex vagnar i Läggesta 1999, gränstation mellan det partiella dubbelspåret från Ryssjöbrink till enkelspår. Foto: Oskar Fröidh*

Snabbtågen har hög komfort och var vid denna tid de enda tåg i landet som klarade 200 km/h. De första åren rymde X2-tågen knappt 240 sittplatser (drivenhet och 4 vagnar) sammanlagt i första och andra klass, men de förlängdes efter hand till 360 sittplatser (drivenhet och 6 vagnar) för att rymma flera resenärer. Eftersom X2-tågen till sitt koncept är loktåg medförde det dock att vagnvikten per drivenhet ökade och accelerationen blev följaktligen sämre (Fröidh, 2003a).

## Loktåg och Regina

Senare har loktåg satts in i trafiken på Svealandsbanan. Först kom loktåg i ett av insatstågen på eftermiddagen, men därefter i flera av tågen i och med att fordonsbehovet ökade när trafiken utsträcktes från Stockholm till Uppsala via Arlanda år 2000, och snabbtågen därefter successivt förflyttades till andra trafikuppgifter. Loktågen består på Svealandsbanan av ett lok i varje ände för snabbare vändningar på ändstationen och bättre acceleration, alternativt ett lok och en manövervagn, och personvagnar emellan. Ett loktåg med 6 personvagnar av 1980-talsmodell har 400 sittplatser, och det kan enkelt förlängas med ytterligare personvagnar. Den största tillåtna hastigheten för loktågen är dock endast 160 km/h vilket gör att loktågen har något längre gångtider jämfört med snabbtågen på den nybyggda banan.



Figur 7. Ett loktåg (lok och vagnar) bromsar in i Nykvarn på väg med morgonpendlare mot Stockholm 2002. Foto: Oskar Fröidh



Figur 8. Regina (X52) på bron över Eskilstunaån strax öster om Eskilstuna C 2004. Foto: Oskar Fröidh

Enstaka Reginatåg började trafikera Svealandsbanan i lågtrafik från juni 2002 som ersättning för snabbtågen. Under perioden 2004-2006 trafikerades Svealandsbanan främst av Reginatåg (littera X52), med några loktåg i rusningstrafiken. SJ AB hyrde både tvåvagnsenheter och trevagnsenheter från Transitio AB. Reginatågen är moderna motorvagnståg, tillverkade av Bombardier Transportation, och beträffande acceleration och topphastighet

(200 km/h) egentligen det typtåg som Svealandsbanan är konstruerad för. SJ såg dock Reginatågen som en tillfällig lösning i väntan på sina egna tåg, dubbeldäckaren X40.

## Dubbeldäckare X40



Figur 9. SJ dubbeldäckare X40 i Eskilstuna på första ordinarie turen på Svealandsbanan i februari 2005. Foto: Oskar Fröidh

I januari 2001 beställde SJ nya tågsätt för Mälardalen, dubbeldäckartåg littera X40, med planerad leverans 2004-2005. De stipulerade körtiderna med X40 skulle medge en körtid på högst 60 minuter inklusive 5 uppehåll mellan Stockholm och Eskilstuna.

Det vinnande anbudet från Alstom Transport var dubbeldäckartåg av en grundkonstruktion som samtidigt även tillverkades för de franska statsjärnvägarna SNCF, men med anpassning till svenska förhållanden med högre komfort och högre hastighet (200 km/h istället för 160 km/h).

Leveranserna blev försenade, men tillräckligt många motorvagnsenheter hade levererats så att SJ kunde börja trafikera Svealandsbanan med X40 från februari 2005. Det blev dock så stora störningar genom olika fordonsfel att Regina ett tag till fick ersätta de flesta turerna som var avsedda för X40. Dubbeldäckarna har därefter byggts om och återkom på bred front till Svealandsbanan från 2006 – med betydligt bättre funktion.

När X40 väl kom på spåren blev det något färre sittplatser i tågen jämfört med intentionerna i upphandlingen (Fröidh, 2004). Anledningarna är en högre komfort och att SJ underskattat nödvändigt utrymme för bagage. Tågsätten fick byggas om genom att nya bagagehyllor installerades som ersatte ett antal enklare säten med lägre komfortstandard. Antalet sittplatser är nu 153 i en tvåvagnsenhet och 252 i en trevagnsenhet (X40, 2008). De sista X40-tågen i serien sätts i trafik först 2008 efter ombyggnad för att åtgärda barnsjukdomar.

Vanligen multipelkopplas en trevagnsenhet och en tvåvagnsenhet i trafiken på Svealandsbanan och ett sådant tåg har drygt 400 sittplatser.

## 3.4 Godstrafik

### De första tio åren



Figur 10. Godståg i Åkers styckebruk 2007 lastat med en av brukets produkter, en stålvals, på sista vagnen. Foto: Oskar Fröidh

Godstrafiken på Svealandsbanan har genom åren varit av relativt liten omfattning, men flera trafikupplägg har kommit att trafikera banan. Vid banans öppnande fanns ett för företaget Åkers international mycket viktigt trafikupplägg, nämligen gods (insatsvaror och valsar) till och från Åkers styckebruk. Den gamla bibanan mellan Åkers styckebruk och Strängnäs anslöts därför till Svealandsbanan vid den nya stationen i Grundbro så att transporterna kan fortgå. TGOJ Trafik sköter dessa transporter med något tågpar i veckan.

Norr om Eskilstuna fanns också godstrafik till Nybybruk. Övriga trafikupplägg som berör Svealandsbanan på sträckan Eskilstuna–Valskog är bland annat stålämnen mellan Oxelösund och Borlänge.

Sedan Svealandsbanan öppnades har nya trafikupplägg startats. Containertåg körs mellan Södertälje sydhamn, via Södertälje hamn och förbindelsepåret till Svealandsbanan till Eskilstuna. En kombiterminal har anlagts vid Folkesta utanför Eskilstuna där containrarna distribueras. Omfattningen har ökat och nu (2008) är det ett till två tågpar varje måndag-fredag som körs av TGOJ Trafik.

Tåg med rötslam från Jordbro avsett för återställning av miljön i Aitikgruvan utanför Gällivare trafikerar också Svealandsbanan med ett par tåg i veckan. Här handlar det om att få omloppen att stämma för operatören TGOJ Trafik, som har sin bas i Eskilstuna, även om det inte är kortaste vägen för tågen.

Svenska Volkswagen flyttade sitt reservdelslager från Södertälje till Nykvarn under 2008. Ett industrispår har därför byggts i Nykvarn och det trafikeras måndag till fredag med ett tågpar från Södertälje med Green Cargo som operatör.



Figur 11. Det nyanlagda industrispåret till Svenska Volkswagen i Nykvarn i bildens högerkant. I bakgrunden ett tåg med X40 dubbeldäckare mot Stockholm 2008. Foto: Oskar Fröidh

## Framtida godstrafik

Godstrafiken på Svealandsbanan har en ökande trend. Det ställer krav på bankapaciteten för att inte persontrafiken ska drabbas av störningar och godstrafiken inte ska tvingas stanna för tågmöten och förbigångar för ofta, vilket skulle förlänga körtiderna och öka transportkostnaderna. Den nybyggda delen av Svealandsbanan, Södertälje–Eskilstuna, är byggd huvudsakligen för persontrafik. Lutningarna på banan är upp till 20 promille för kortare sträckor och 15 promille för lite längre, vilket är större än den gängse standarden på 10 promilles lutningar på banor i södra Sverige. Tunga godståg kan kompensera de större lutningarna med ett extra eller ett starkare lok.

I Kjulaområdet i Eskilstuna kommun planeras (2008) Eskilstuna Logistikpark. I projektet ingår att iordningställa mark för industri- och lagerverksamhet samt en biobränsledepå. Spåranslutning är en viktig förutsättning för etableringen som planeras kunna utföras inom fem år (Lennart Nilsson, 2008).

Industriområdet i Nykvarn kan också komma att växa och medföra ökade järnvägstransporter. När Stockholms hamnars nya projekt hamnen i Norvik, norr om Nynäshamn, står klar kan det hända att det kommer att medföra flera kombitåg på Svealandsbanan i matartransporter inom Mälardalen.

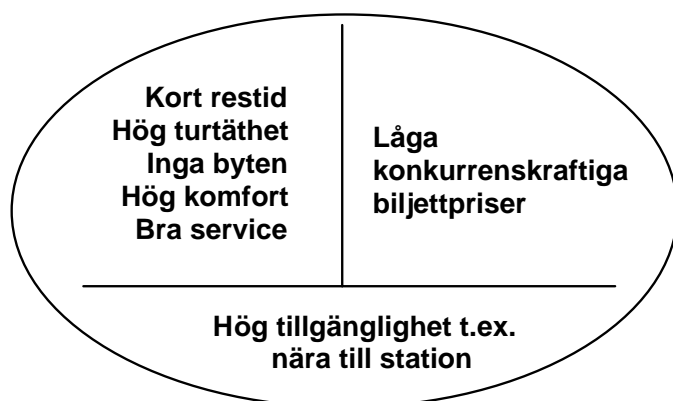
Sammantaget växer nu godstrafiken mer än man räknade med när banan byggdes.

## 4. Resandet

### 4.1 Attraktivitet

#### Marknadsfaktorer

Tidigare intervjuundersökningar med tågresenärer visar att de sex viktigaste faktorerna för tågresans attraktivitet är korta restider, hög turtäthet, direkta förbindelser utan byten, hög komfort och bra service till låga biljettpriser. Dessutom måste tågtrafiken vara tillgänglig. Avståndet till närmaste järnvägsstation bör inte vara för långt.



Figur 12. Viktiga faktorer för tågets attraktivitet

För många privatresenärer är lägre biljettpriser den enskilt viktigaste åtgärden för att de ska välja tåg. Att minska restiderna och antalet byten är också viktigt. Andra resenärsgupper, till exempel tjänsteresenärer, prioriterar korta restider och hög turtäthet samt bra komfort och service framför lägre biljettpriser. Arbetsresenärer som pendlar med tåg har visat sig ha höga värderingar av komfort – högre än vad långväga privatresenärer har. Därför bör tåg för regionala resor ha samma goda komfort som fjärrtåg, ofta i motsats till vad som varit brukligt. Arbetspendlare har också relativt höga värderingar av restider när det gäller regionalt resande som ligger nära gränsen för vad som är möjligt pendlingsavstånd, det vill säga när tidsbudgeten börjar nås.

Sammanfattningsvis är de viktigaste kundkraven som har omedelbar betydelse för trafikeringen av regionala tågförbindelser som Svealandsbanan:

- Korta restider
- Hög turtäthet
- Direkta resor utan byten
- Hög komfort

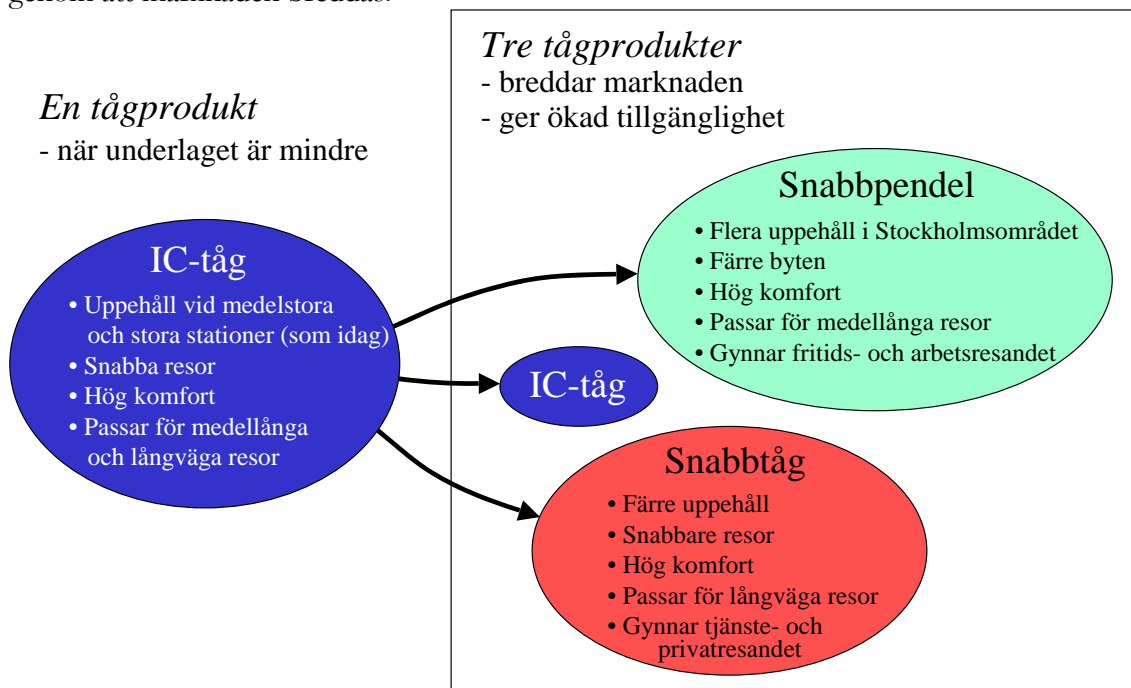
#### Differentierat utbud

Trafikeringen föreslås på sikt utvecklas på Svealandsbanan med ett differentierat utbud med tre olika produkter; IC-tåg (eller långväga regionaltåg), snabbpendeltåg (eller regionpendeltåg) och snabbtåg (eller höghastighetståg). En förutsättning för att kunna differentiera utbudet är att det finns tillräcklig bankapacitet på Svealandsbanan.

Genom att differentiera utbudet uppnås flera fördelar. Det viktigaste är att tillgängligheten ökar genom att restiderna från dörr till dörr sjunker samtidigt som turtätheten ökar i de

viktigaste relationerna mellan de största stationerna. De kortare restiderna uppnås för resenärer med snabbpendeltågen genom att tågen stannar vid flera stationer och därigenom minskar antalet byten till viktiga målpunkter. Snabbtågen däremot stannar vid färre stationer och håller en högre hastighet, vilket ger kortare restider mellan stora stationer. IC-tågen antas ha samma uppehållsmönster som idag.

Tillsammans ger de tre tågprodukterna en högre turtäthet på banan, och resenärerna kan välja det tåg som passar bäst för just den resan. Det medför också att resandet ökar genom att marknaden breddas.

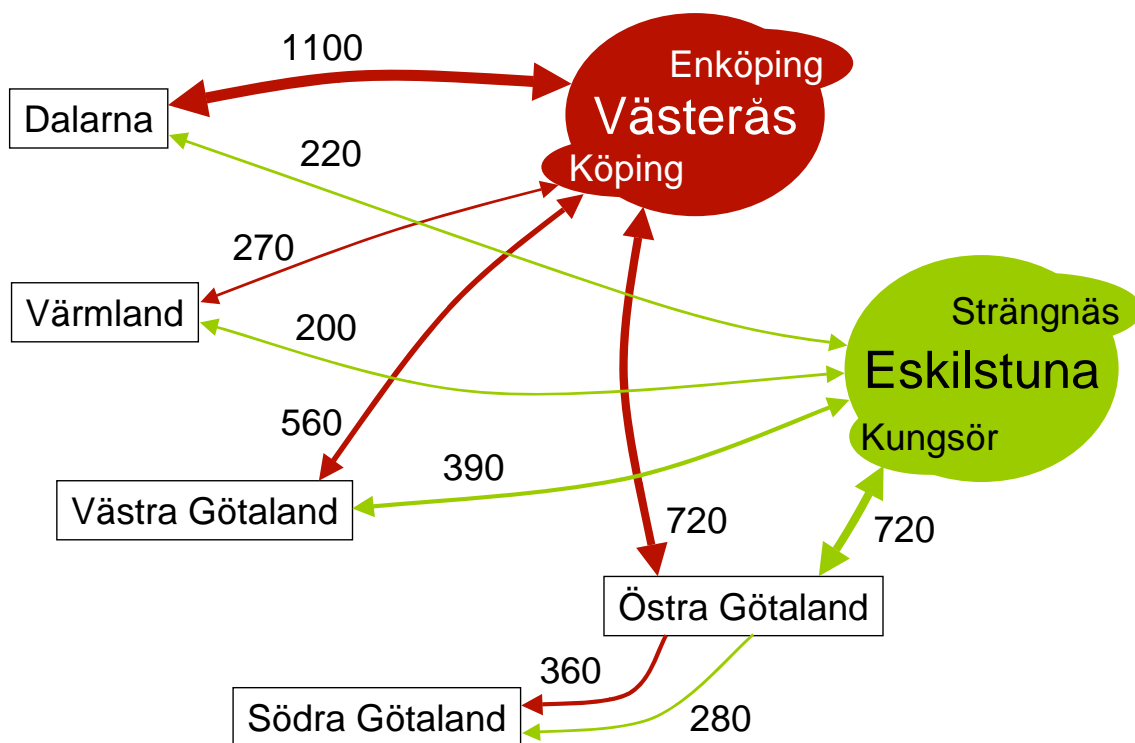


Figur 13. Principen för att differentiera utbudet. Alternativa benämningar är för IC-tågen (långväga) regionalståg, snabbpendeltågen kan också kallas regionpendeltåg, och snabbtågen kan också vara höghastighetståg

Ett differentierat utbud kräver dock att det finns tillgänglig bankapacitet. Med kvarvarande enkelspår på delsträckor kan endast en begränsad differentiering åstadkommas och det kan vid kapacitetsbrist istället vara effektivare med en så homogen trafik som möjligt. För att kunna driva differentieringen fullt ut på Svealandsbanan krävs dubbelspår hela vägen samt andra möjligheter till förbigångar. Det kan därför ske först i den långsiktiga visionen. På medellång sikt kan man utöka körningen utöver IC-tågen (regionaltågen) med flera snabbtåg, det vill säga skipp-stoppgångar, eller några snabbpendeltåg.

## 4.2 Resande inom Mälardalen

Längs Svealandsbanan sker många resor mellan Stockholms län och Strängnäs respektive Eskilstuna. Framför allt är det pendling mellan Södertälje och Strängnäs kommuner som dominerar antalet resor till Strängnäs. Även mellan andra närliggande kommuner är det stora pendlingsflöden, till exempel Strängnäs–Eskilstuna, Eskilstuna–Kungsör, Kungsör–Arboga och Arboga–Örebro. Regionalt resande på medellånga distanser domineras av resrelationerna längs sträckan Uppsala–Stockholm–Eskilstuna, förutom resandet till Örebro-regionen (Örebro, Kumla och Hallsberg) där flera linjer delar på marknaden – det går att åka till Örebroregionen via såväl Svealandsbanan som Mälärbanan och Västra stambanan.



Figur 14. Totalt resande mellan kommuner/regioner år 2000 utanför Stockholmsregionen, tusentals resor enligt Sampers (Fröidh, 2003b)

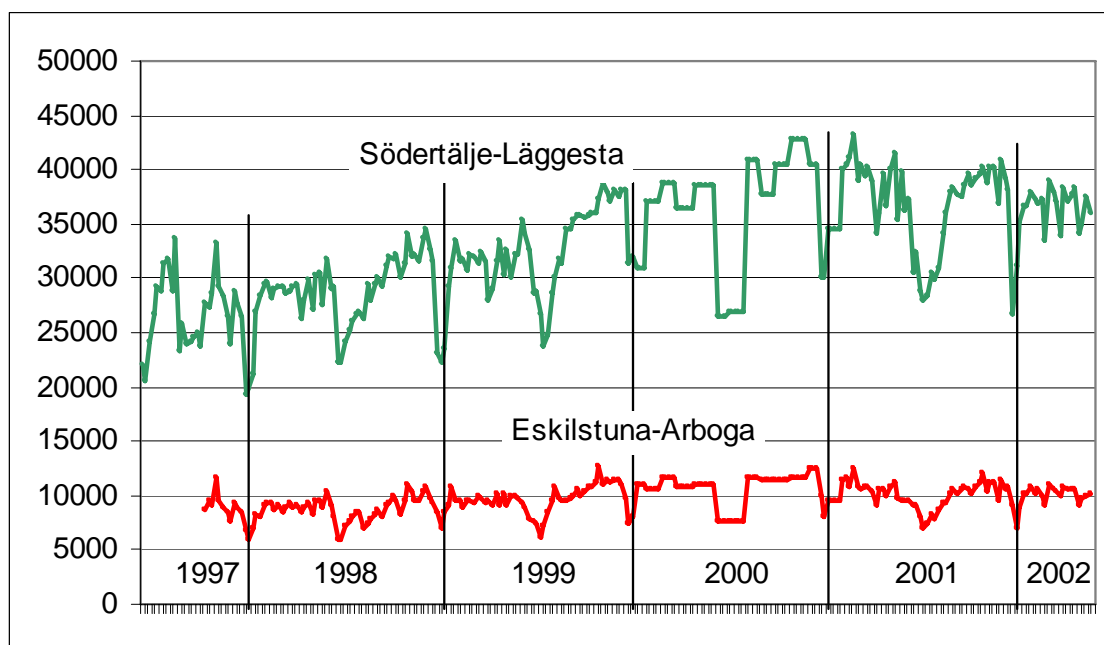
## 4.3 Resande med Svealandsbanan

### Introduktionsperioden 1997-2001

Introduktionsperioden för Svealandsbanan beskrivs av Fröidh (2003a). De första åren räknades antalet resenärer ombord av tågpersonalen på Svealandsbanetågen genom stickprov men fortlöpande efter ett schema. Sammanställningarna av resandet utifrån SJ:s uppgifter ger en bild av belastningen på olika sträckor, och som exempel visas här resandet mellan Södertälje och Laggesta samt mellan Eskilstuna och Arboga under Svealandsbanans första fem år. Säsongsvariationerna syns tydligt genom det mindre resandet under sommaren och vid årsskiiftena.

En tydlig tendens är det högre resandet i juli 1997, när trafiken just hade inletts och biljetterna såldes till halva priset. Under perioden med introduktionspris på Svealandsbanan räknades i genomsnitt 27 700 resenärer per vecka under de tio veckorna 24-33. Omräknat till helårsresande motsvarar det 1,4 miljoner regionala resor över länsgränsen, och 1,9 miljoner resor inklusive delsträckor.

Från och med 6 oktober 1997 (vecka 41) när trafiken utsträcktes västerut från Eskilstuna mot Hallsberg ingår även resenärer mot Örebro och Hallsberg i räkningarna på sträckan Södertälje–Laggesta.



Figur 15. Totalt tågresande per vecka juni 1997-april 2002 inklusive interregionalt resande räknat av tågpersonalen ombord mellan Södertälje och Läggesta samt mellan Eskilstuna och Arboga (under 2000 räknades bara vissa stickprovsveckor). Källa: SJ (Fröidh, 2003a)

Resandet har fram till början av 2001 vuxit kraftigt, med ungefär 10 % resandeökning per år på den mest belastade sträckan mellan Läggesta (egentligen Nykvarn) och Södertälje syd. Därefter har en nedgång i resandet skett. Några möjliga förklaringar till nedgången i resandet är dels avmattningen i den ekonomiska utvecklingen från 2001, dels sjunkande bensinpriser, men även den försämring som skett när det gäller utbudet. Restiderna har blivit några minuter längre och komforten har sjunkit i takt med att X2-tågen har ersatts av loktåg. Dessutom kan vissa resenärer ha gått över till att resa med Swebus parallella expressbuss som trafikerade Svealandsbanans sträckning de första åren av 2000-talet.

En annan faktor som kan ha påverkat fördelningen mellan bil- och tågresandet är den parallella motorvägen E20. Sträckan Härad–Eskilstuna blev motorväg under perioden 1998-2000, och förbifart Strängnäs (Grundbro–Härad) blev klar 2005. Det har gett kortare bilrestider. Trots att det inte finns någon tydlig förändring i tågresandet dessa år kan det vara en underliggande faktor som gör att det långväga och regionala tågresandet är mindre än det skulle ha varit med sämre vägförbindelser. Jämför bland annat med tågets höga marknadsandel på sträckan Katrineholm–Stockholm, där den parallella landsvägen 57 har en låg standard (Fröidh, 2003a; Fröidh, 2003b).

Den vecka med flest räknade resenärer är vecka 9 år 2001, då 43 200 resor noterades mellan Södertälje och Läggesta. Under år 2000 räknades dock bara var tredje till var sjätte vecka, vilket gör att fluktuationerna inte kan redovisas. Det genomsnittliga räknade resandet på denna sträcka har ökat från 28 900 resor per vecka 1998 till 36 800 resor år 2001, en ökning med 27 % på tre år. Mellan Eskilstuna och Arboga ökade det räknade resandet från 8 800 resor per vecka 1998 till 10 000 resor 2001, en ökning med 15 %.

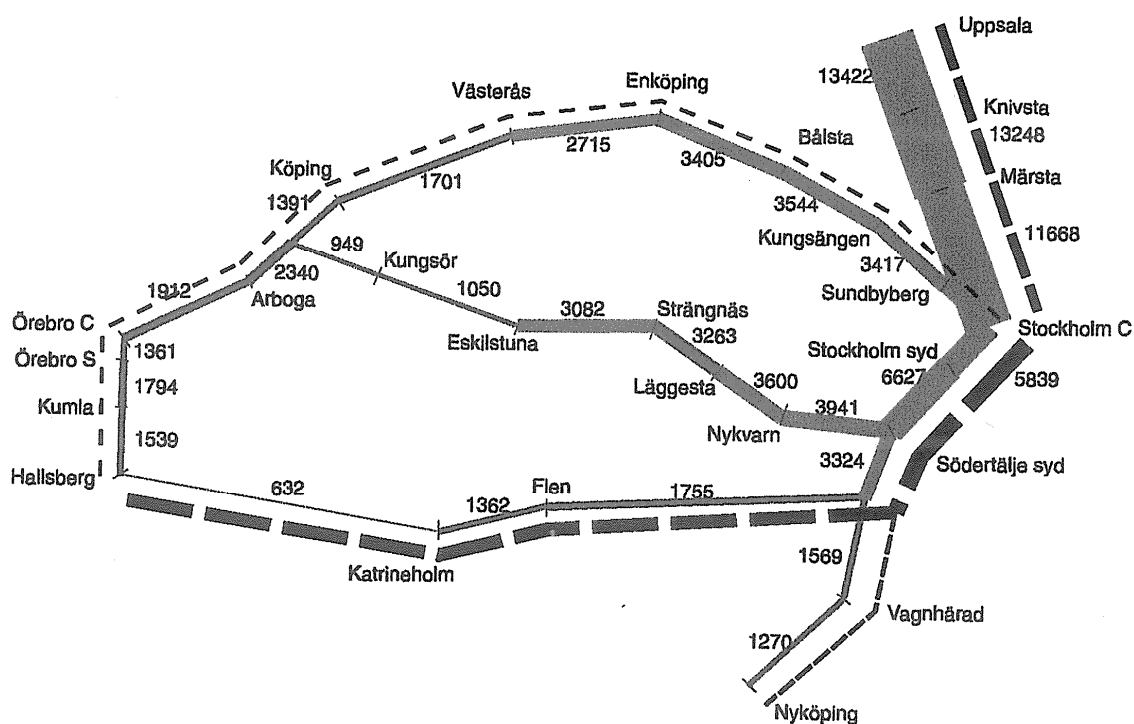
## Större resanderäkningar

Tre större resanderäkningar, eller trafikräkningar, som är kända av författarna har genomförts i Mälardalen. Den första undersökningen genomfördes i februari 1998 när TiM (Trafik i Mälardalen) och regionaltågstrafiken i Mälardalen var ny (SL Konsult, 1998). Den

andra genomfördes våren 2005 av regionförbundet och Länstrafiken i Sörmland (Regionförbundet i Sörmland, 2005). Den tredje undersökningen genomfördes av Banverket hösten 2006 (Banverket, 2007).

För den första undersökningen (1998) anlätades SL Konsult, medan de två andra undersökningarna genomfördes med ÅF Infrastruktur<sup>1</sup> som utförare av datainsamling, bearbetning och redovisning.

Resultaten från de tre undersökningarna är inte jämförbara fullt ut eftersom de avgränsats olika beträffande interregionalt resande. Undersökningen 1998 omfattar resande med start- eller målpunkt inom TiM-området, undersökningen 2005 resande med start- eller målpunkt i Södermanland, medan Banverkets undersökning 2006 inte begränsar start- eller målpunkt.



Figur 16. Belastning per sträcka av tågresor inom TiM-området, exklusive fjärrtrafik, per vardagsdygn i februari 1998. Källa: SL Konsult (1998)

Av resanderäkningarna och belastningskartorna kan några slutsatser om utvecklingen av resandet på Svealandsbanan dras.

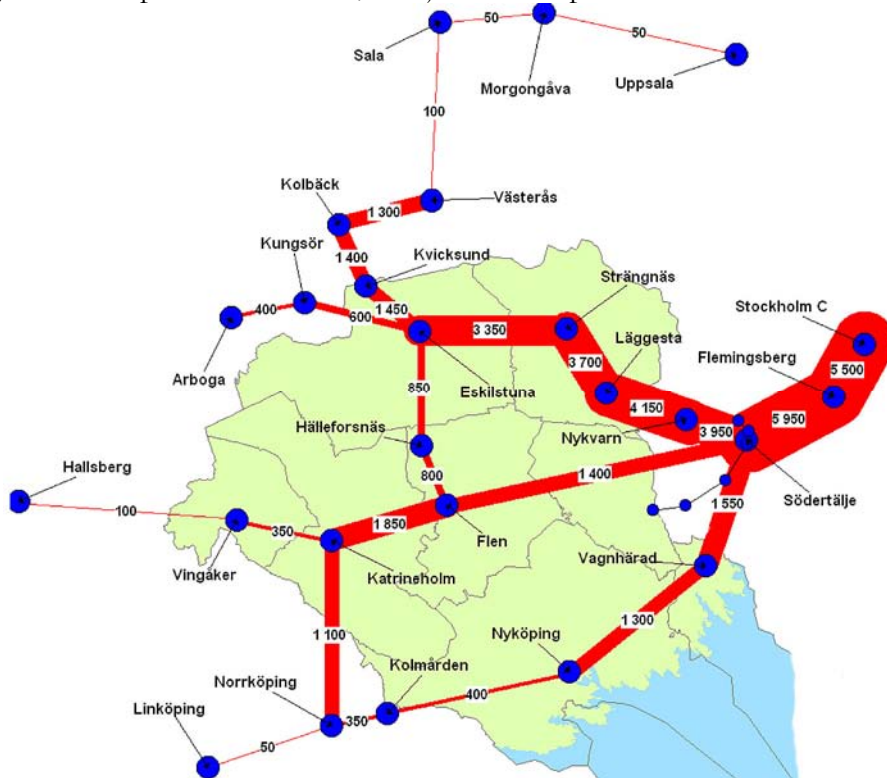
Resandet över länsgränsen mellan Södermanlands och Stockholms län (snittet Läggesta–Nykvarn) ökade från 1,2 miljoner resor per år 1998 till 1,6 miljoner resor per år 2006. Belastningen för ett vardagsdygn har då räknats upp med faktorn 320 för årsvärde (Beräkningshandledning, 2005). Resandet på Svealandsbanans minst belastade länk, Kungsör–Arboga, har under samma period nära nog halverats på grund av att tågbyte i Arboga tillkommit när de direkta tågen till Örebro drogs in från 2004.

### Samband mellan resanderäkningar och biljettstatistik

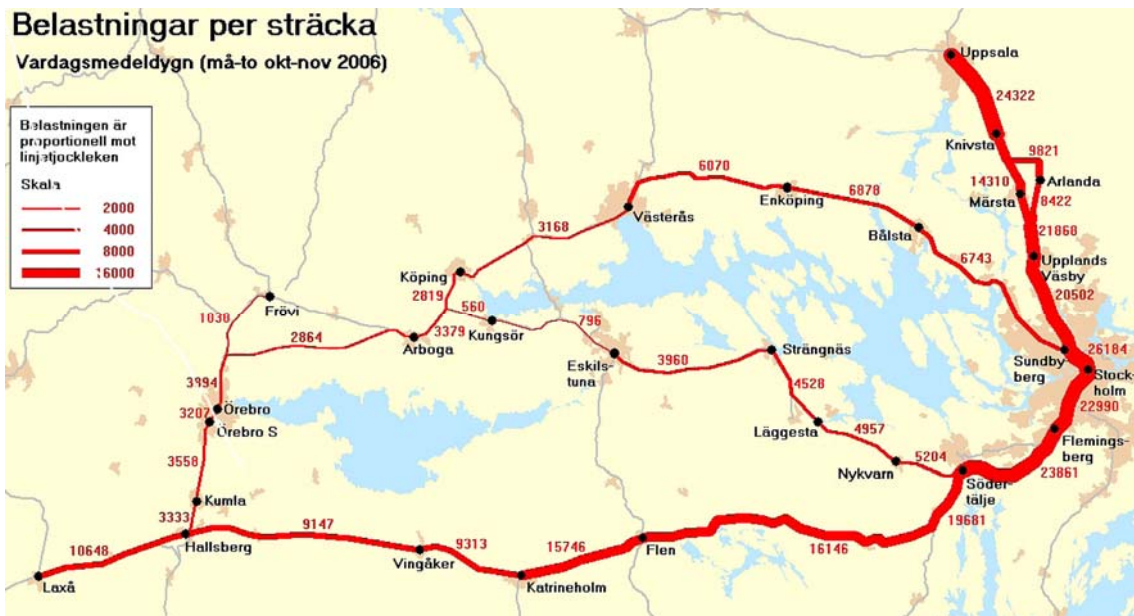
Resandet över länsgränsen mellan Stockholms och Södermanlands län i resanderäkningarna stämmer med SJ:s räkningar för introduktionsperioden 1997-2002 som visas ovan. Enligt Fröidh (2003a) motsvarar övrigt resande på Svealandsbanan ungefär 1/3 av resandet över

<sup>1</sup> SL Konsult har genom förvärv uppgått i ÅF Infrastruktur

länsgårnsen. Av det följer att det totala resandet på Svealandsbanan borde vara omkring 1,5 miljoner resor per år 1998 och 2,1 miljoner resor per år 2006.



Figur 17. Belastning per sträcka av tågresor med start- eller målpunkt i Södermanland, vardagsdygn våren 2005. Källa: Regionförbundet i Sörmland (2005). Publicerad med tillstånd av regionförbundet i Sörmland



Figur 18. Belastning per sträcka av tågresor i Mälardalen inklusive fjärresor, vardagsmedeldygn hösten 2006. Källa: Banverket (2007). Publicerad med tillstånd av Banverket

Som framgår av SJ:s biljettstatistik är SJ:s siffror för totalt resande ca 20 % lägre än vad resanderäkningarna ger vid handen. De troligaste orsakerna är dels att allt resande inte registreras i biljettsystemen, dels att det är större vecko- eller säsongsvariation på Svealandsbanan än genomsnittligt på grund av stor andel arbets- och studiependling. Årsfaktorn 320 kan följaktligen vara för hög.

Om faktorn 275 för årsvärde ansätts (bland annat SL räknar med 275) blir resultatet ett beräknat mindre årsresande. Det totala resandet på Svealandsbanan bör då vara 1,3 miljoner resor per år 1998 och 1,8 miljoner resor år 2006. Värdena ligger fortfarande något över SJ:s biljettstatistik (omkring 10 %) men överensstämmer bättre.

Resandet från SJ:s biljettstatistik används i de fortsatta analyserna som beroende variabel eftersom den finns tillgänglig som tidsserie.

### Tidsserie 1997-2007

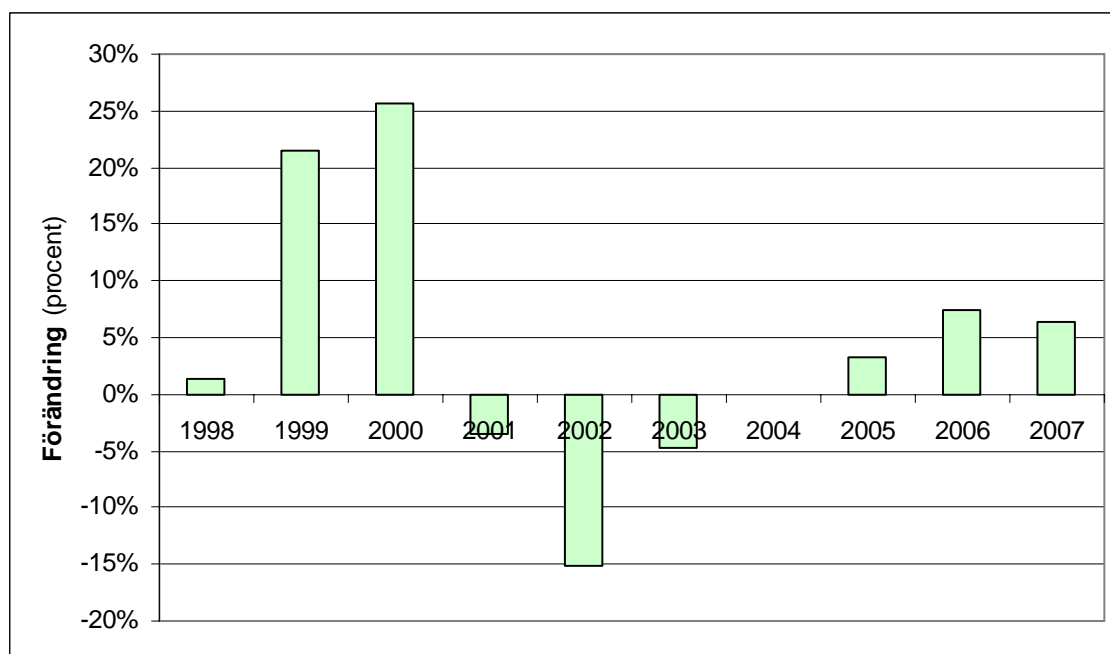
SJ:s resanderäkning för Svealandsbanan med tidsserien 1997-2007 grundar sig på biljettstatistik och skiljer sig från stickprovsräkningarna ombord på tågen som beskrivs ovan.

Tabell 3. Resande på Svealandsbanan enligt SJ biljettstatistik

Helår	Resande på Svealandsbanan	Förändring från föregående år
1997	1 207 100 <sup>1</sup>	
1998	1 224 417	1,4%
1999	1 488 231	21,5%
2000	1 869 400	25,6%
2001	1 802 903	-3,6%
2002	1 531 224	-15,1%
2003	1 458 543	-4,7%
2004	1 457 537	-0,1%
2005	1 504 803	3,2%
2006	1 616 721	7,4%
2007	1 719 818	6,4%

<sup>1</sup> Busstrafik till juni, tågtrafik på Svealandsbanan från juni 1997. Omräknat till tågtrafikår

Källa: SJ



Figur 19. Förändring i resande per år jämfört med föregående år för Svealandsbanan, alla relationer. Källa: SJ

En summering av resandet på Svealandsbanan av de relationer som har start eller mål längs banan visar att resandet växte kraftigt 1997-2000, för att därefter minska 2001-2003. 2004

markerar lågpunkten och utvecklingen vände då ånyo till resandetillväxt. Den tillväxten fortgår men toppåret hittills är 2000.

Det relativt lilla resandet mellan norra Södermanland och resten av Södermanland är dock exkluderat i analysen eftersom det inte är fullt jämförbart mellan åren. Likaså är resande med Svealandsbanetågen inom Stockholms län (bland annat relationen Södertälje syd–Stockholm C) exkluderat. Inte heller resande mellan Eskilstuna C och Flen, Katrineholm eller från Eskilstuna C mot Kvikksund, Västerås och Sala ingår, men däremot resande från bland annat Strängnäs till dessa destinationer.

## 4.4 Marknadsandelar för tågtrafiken

Tabell 4. Resor på Svealandsbanan Stockholm–Eskilstuna (–Örebro)

<i>Tusentals regionala resor med SJ tåg år 2002</i>		<i>Totalt resande år 2000 (Sampers)</i>	<i>Marknadsandel på kommunnivå (2000-2002)</i>
<i>Relation</i>	<i>Summa</i>		
Stockholm C–Eskilstuna	572	1052	Stockholm–Eskilstuna 54 %
Arlanda–Eskilstuna 38 Stockholm C–Eskilstuna 572 Flemingsberg–Eskilstuna 39 Södertälje–Eskilstuna 40 Nykvarn–Eskilstuna 8	697	2290	Stockholms län–Eskilstuna 30 %
Stockholm C–Strängnäs 229 Stockholm C–Läggesta 134	363	706	Stockholm–Strängnäs 51 %
Arlanda–Strängnäs 11 Stockholm C–Strängnäs 229 Flemingsberg–Strängnäs 29 Arlanda–Läggesta 6 Stockholm C–Läggesta 134 Flemingsberg–Läggesta 23 Södertälje/Nykvarn– Strängnäs/Läggesta 96	528	2941	Stockholms län–Strängnäs 18 %
Södertälje–Strängnäs 29 Södertälje–Läggesta 15 Nykvarn–Strängnäs 29 Nykvarn–Läggesta 23	96	1293	Södertälje/Nykvarn–Strängnäs 7 %
Strängnäs–Eskilstuna 65 Läggesta–Eskilstuna 10	75	1914	Strängnäs–Eskilstuna 4 %
Stockholm C–Kungsör	24	62	Stockholm–Kungsör 39 %
Eskilstuna–Örebro 41 Eskilstuna–Kumla 1 Eskilstuna–Hallsberg 2	44	424	Eskilstuna–Örebro/Kumla/Hallsberg 10 %
Strängnäs–Örebro/Kumla/Hallsberg 8 Läggesta–Örebro/Kumla/Hallsberg 2	10	65	Strängnäs–Örebro/Kumla/Hallsberg 15 %

Källa: Fröidh, 2003b

En beräkning av marknadsandelar för tågtrafiken på Svealandsbanan har gjorts utifrån resandestatistik från SJ som avser år 2002 (Fröidh, 2003b).

För att få en uppfattning om det totala resandet längs Svealandsbanan har uppgifter tagits fram från prognosmodellsystemet Sampers. Totalresandet avser år 2000 i tusentals resor per år mellan kommuner med alla färdmedel. Resor inom Stockholms län redovisas inte.

Indelningen i områden i Sampers gjordes innan Uppsala kommun delades i Uppsala och Knivsta, liksom innan Södertälje delades i Södertälje och Nykvarn, vilket gör att de nya kommunerna inte kan särredovisas.

Tabell 5. Resor som kan gå via Svealandsbanan eller annan väg

<i>Tusentals regionala resor med SJ tåg år 2002</i>	<i>Summa</i>	<i>Totalt resande år 2000 (Sampers)</i>	<i>Marknadsandel på kommunnivå (2000-2002)</i>
Uppsala–Eskilstuna 23			
Knivsta–Eskilstuna 1	24	220	Uppsala/Knivsta–Eskilstuna 11 %
Stockholm C–Arboga 39	39	111	Stockholm–Arboga 35%
Stockholm C–Arboga 39			
Sundbyberg–Arboga 1			
Bålsta <sup>1</sup> –Arboga 1			
Arlanda–Arboga 2			
Flemingsberg–Arboga 1			
Södertälje–Arboga 1	45	240	Stockholms län–Arboga 19%
Stockholm C–Örebro 320			
Stockholm C–Kumla 14			Stockholm–
Stockholm C–Hallsberg 80	414	704	Örebro/Kumla/Hallsberg 59%
Stockholm C–Örebro/Ku./Hallsberg 414			
Arlanda–Örebro/Kumla/Hallsberg 42			
Sundbyberg–Örebro/Kumla/Hallsberg 8			
Bålsta <sup>1</sup> –Örebro/Kumla/Hallsberg 6			
Flemingsberg–Örebro/Ku./Hallsberg 13			Stockholms län–
Södertälje–Örebro/Kumla/Hallsberg 16	499	1509	Örebro/Kumla/Hallsberg 33%

<sup>1</sup> Bålsta (vid Mäljarbanan) i Uppsala län inkluderas eftersom en betydande andel av de påstigande antas komma med pendeltåg från Stockholms län

Källa: Fröidh, 2003b

Marknadsandelarna för tåg blir i regel större med ökat avstånd längs Svealandsbanan. För korta avstånd blir tågets turtäthet en större nackdel jämfört med bilresa där bilen finns tillgänglig utan väntetider. Bilresorna är därför dominerande på kortare avstånd. För resor till och från Stockholm kommer problem med köer, långsam resa in till innerstaden och tid och kostnad för att hitta en parkeringsplats in som en viktig faktor till fördel för tågresor.

Marknadsandelen för tågresor till Stockholm blir därför högre. Enligt beräkningarna har tåget en högre marknadsandel än bil för resor mellan Stockholms stad och Strängnäs och Eskilstuna kommuner samt även till Örebroregionen. Kungsör och Arboga har dock lägre tågandelar vilket sannolikt beror på befolkningens redan före järnvägssatsningen stora bilinnehav och lägre turtäthet för tåget.

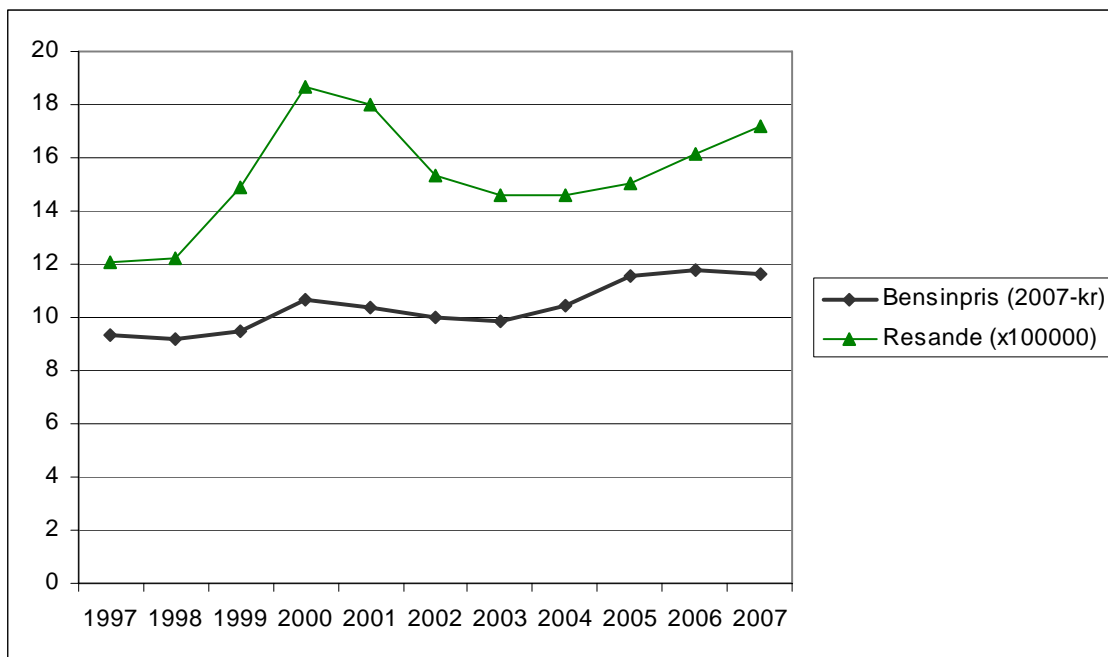
## 4.5 Bakgrundsvariabler

Variationer i resandet kan ofta förklaras med bakgrundsvariabler för ekonomisk utveckling och befolkningens livsföring. Några av bakgrundsvariablerna presenteras här.

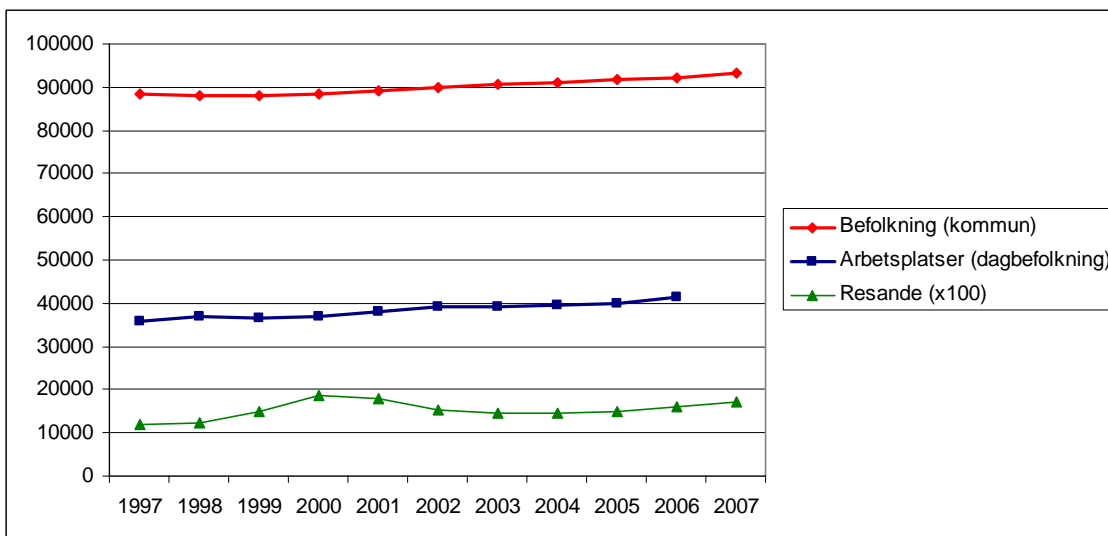
Bilnehavet i kommunerna längs Svealandsbanan har ökat med 3-4 % mellan 2000 och 2007. I Eskilstuna kommun har bilnehavet ökat från 437 bilar per 1000 invånare år 2000 till 450 bilar per 1000 invånare år 2007, en ökning med 2,9 %.

Bensinpriset gick upp med en topp 2000, för att därefter sjunka till 2003. Sedan steg det till 2006. Prisutvecklingen på bensin följer resandeutvecklingen på Svealandsbanan någorlunda men sambandet är signifikant först på 90 %-nivån. Avvikelser är bland annat de första åren (1997-1998) samt det senaste studerade året (2007) då resandet stigit trots sjunkan-

de bensinpris. Det finns dock andra förklaringar till resandeutvecklingen, bland annat genom att det kraftigt förbättrade utbudet vid trafikstarten jämfört med tidigare ger en förse- nad marknadseffekt.

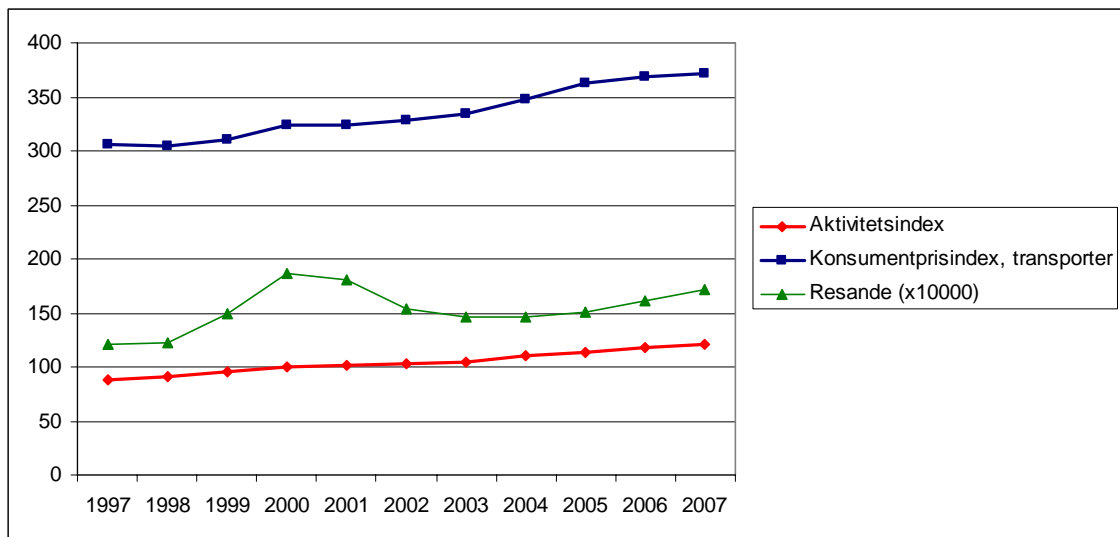


Figur 20. Bensinpriset 1997-2007 (kr) i 2007 års priser jämfört med resandet på Svealandsbanan. Källa: Svenska petroleuminstitutet (SPI) respektive SJ



Figur 21. Befolkning och arbetsplatser i Eskilstuna kommun 1997-2007, med tågresandet på Svealandsbanan som jämförelse. Källa: SCB respektive SJ

Befolkningen och antalet arbetsplatser har ökat i Eskilstuna kommun sedan Svealandsbanan öppnades. Nationella variabler som aktivitetsindex, som liknar BNP, och konsumentprisindex för transporter är också intressanta. En jämförelse med resandet ger en uppfattning om trenderna och kurvornas form. Ingen av de här analyserade variablerna ger dock signifikanta samband med resandeutvecklingen på Svealandsbanan.



Figur 22. Aktivetsindex (ett index som liknar BNP) och konsumentprisindex för transporter i Sverige 1997-2007 jämfört med resandet på Svealandsbanan. Källa: SCB respektive SJ

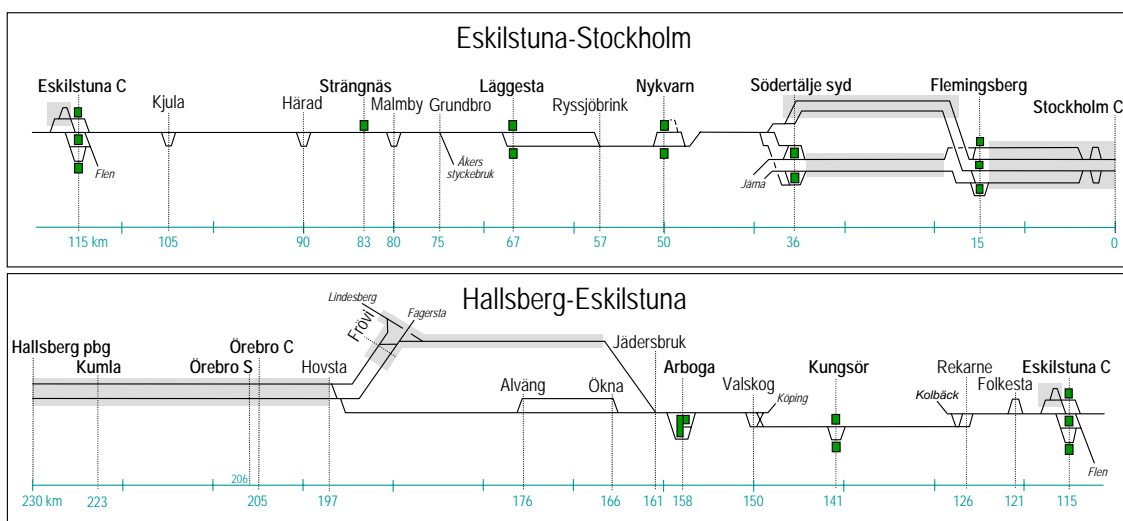
## 5. Svealandsbanan och bankapaciteten

### 5.1 Svealandsbanans bansystem 1997-2008

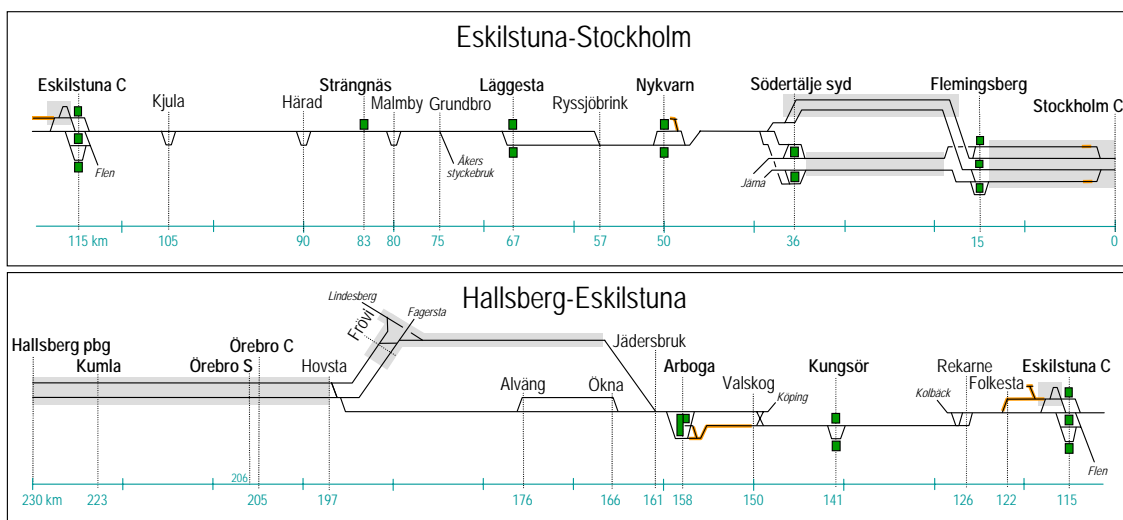
Svealandsbanan är en nybyggd järnväg mellan Södertälje syd, där den ansluter till Grödingebanan, och Eskilstuna C. Från Eskilstuna C till Valskog har den gamla banan, före detta TGOJ, rustats upp för högre hastigheter.

Banans största tillåtna hastighet är 200 km/h mellan Södertälje och Eskilstuna och 160 km/h mellan Eskilstuna och Valskog, med lokala hastighetsnedsättningar.

Svealandsbanan är enkelspårig med mötesstationer, samt med ett 10 km långt partiellt dubbelspår mellan Ryssjöbrink och Läggesta. Mötesstationerna finns i Nykvarn, Malmby, Härad och Kjula med 10-15 km mellanrum fram till Eskilstuna. Folkesta, Rekarne och Kungsör är mötesstationer mot Valskog, där Svealandsbanan ansluter till Mäljarbanan Stockholm–Västerås–Hovsta (Örebro).



Figur 23. Systemskiss över Svealandsbanan och del av Mäljarbanan i det utförande de hade 1997-2002. Gråmarkerade områden är bara översiktligt redovisade



Figur 24. Svealandsbanan och del av Mäljarbanan med kompletteringar som tagits i drift 2002-2008, markerade med orange färg runt de nya spåren

Tidigt när tågtrafiken startade på Svealandsbanan och Mäljarbanan märktes att det uppstod kapacitetsproblem i Mälardalen. Banan kompletterades då med dubbelspår Eskilstuna C–Folkesta, och även Valskog–Arboga på Mäljarbanan fick dubbelspår. Båda de kompletterande projekten färdigställdes 2002.

## 5.2 Enkelspårig bana med tågmöten

### Partiella dubbelspår på enkelspår

#### Mötestidsfunktionen

Lindfeldt (2007a) beskriver de effekter partiella dubbelspår generellt har på tågföringen.

Trafikeringen av enkelspåriga järnvägar kännetecknas av att tågmöten måste ske på mötesstationer eller partiella dubbelspår. Mötestidsfunktionen, se exempel i figur 28, visar hur lång tid som måste avsättas i tidtabellen för att klara ett möte på olika punkter utefter banan. Mötestiden är som lägst då möte planeras till mötesstation eller partiellt dubbelspår och som högst då man ”försöker” mötas på en enkelspårig sträcka mitt emellan två stationer, eftersom det ena tåget då måste vänta på stationen innan för att mötet ska kunna ske i praktiken.

Lindfeldt (2007a) inför begreppet *tidtabellsmötespunkt* för den punkt utefter banan där tågen planeras för tågmöte. I teorin kan alla punkter utefter en enkelspårig bana användas som tidtabellsmötespunkter. Mötestidsfunktionen är det fingeravtryck som visar hur mötestiden varierar mellan de olika punkterna. Förutom att visa vilka punkter som är lämpliga som tidtabellsenliga mötespunkter visar den också på möjligheterna att ändra tidtabellen, med bibehållen restid, och hur robusta tågmöten som planeras till olika punkter kan förväntas vara.

Partiella dubbelspår påverkar mötestidsfunktionen på två sätt; dels sjunker den lägsta mötestiden eftersom tågmöten utan signalinterferens blir möjliga (tågen kan mötas utan att känna av varandra genom signalsystemet), dels skapas ett sammanhängande tidsintervall inom vilket tågmöte med lägsta mötestid kan ske, vilket innebär både en högre tidtabellflexibilitet och större robusthet mot störningar. Båda effekterna ger ett tydligt genomslag i den faktiska mötestiden vars väntevärde och standardavvikelse blir lägre.

Om mötestidsfunktionen kombineras med en fördelning över förseningsskillnaden mellan två mötande tåg kan man räkna ut den faktiska mötestidens fördelning i en vald mötespunkt och på så sätt beskriva den praktiska effekten av till exempel partiella dubbelspår.

Effekten av partiella dubbelspår är störst då punktligheten är god. Särskilt mötestidens spridning är känslig för punktligheten, varför en låg ankomstpunktlighet ger tågmöten som upplevas som störningskänsliga.

#### Tåghastighet i växlarnas avvikande spår

Den lägsta mötestiden på ett partiellt dubbelspår bestäms av växelhastigheten i dubbelspårrets ändpunkter. Det är därför viktigt att denna hastighet är så hög som möjligt. Önskvärt är att växlarna klarar en hastighet på 70-100 % av linjehastigheten. Referensnivån 50 % (100 km/h) som användes i flera av analyserna visade sig starkt begränsande för det partiella dubbelspårrets funktion. Att anlägga partiella dubbelspår med låg hastighet i växlarna är därför en tveksam investering. En ökning till 80 % (160 km/h) visade sig ge mycket positiva effekter på mötestiden.

Oavsett växelhastighet och dubbelspårslängd blir alltid mötestidens väntevärde högre än den undre gräns som bestäms av växlarna. Detta beror på att det alltid finns möten som hamnar utanför dubbelspåret (förseningsfördelningens svansar). Dessa möten får ofta en betydligt längre mötestid eftersom skillnaden mellan dubbelspåret och omgivande områden är stor (vilket syns tydligt på mötestidsfunktionen). I praktiken måste därför möten på partiellt dubbelspår tidtabelläggas med extra tidstillägg utöver det som växlarna kräver. Dubbelspåret minskar behovet av tidstillägg, men eliminerar det inte helt. Det är en vanlig missuppfattning att en tillräcklig stor andel av mötena kan ske konfliktfritt på partiellt dubbelspår och att inga tidstillägg för möte behövs!

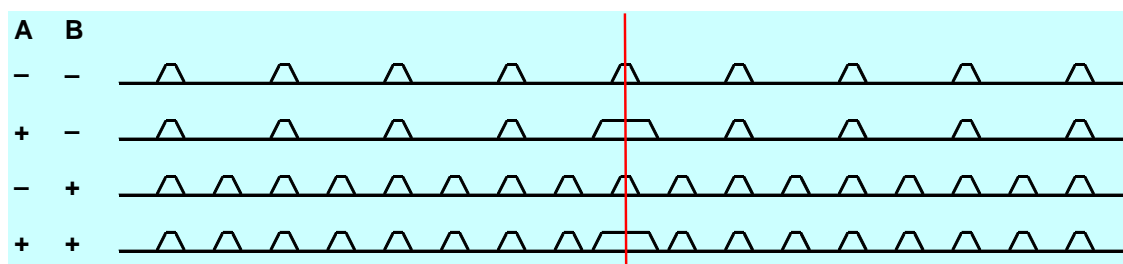
### Partiellt dubbelspårs egenskaper

Partiellt dubbelspår kan betraktas som en extra lång mötesstation och är därmed bättre än mötesstationer, men det kan inte jämföras med ett längre dubbelspår. Dubbelspår har väsentligt högre kapacitet och ett oberoende mellan köriktningarna som är väldigt värdefullt. Banans kapacitet när dubbelspåret är partiellt begränsas av omgivande enkelspåriga sträckor.

Jämfört med mötesstationer får man dock flera fördelar med partiellt dubbelspår;

- Sänker mötestidens lägsta nivå kraftigt för den optimala tidtabellsmötespunkten.
- Skapar större tidtabellsflexibilitet genom att ett område med liten mötestid bildas.

Viktiga faktorer för det partiella dubbelspårs funktion är om uppehåll för resandeutbyte kan läggas på sträckan eftersom ett uppehåll tidsmässigt motsvarar 7 km dubbelspår. Även resandeutbyte på en mötesstation minimerar det extra tidstillägget för själva tåg mötet.



Figur 25. Bansystem som schematiskt visar enkelspår med mötesstationer. Partiellt dubbelspår (faktor A) är den långa mötesstationen i andra och fjärde skissen uppifrån. Faktor B är avståndet mellan mötesstationerna. Källa: Lindfeldt, 2007a

### Mötesstationer på enkelspår

#### Avstånd mellan mötesstationer

Genom att införa flera vanliga mötesstationer på en viss sträcka minskas stationsavståndet. Ett minskat stationsavstånd påverkar mötestidsfunktionen genom att dess toppar sjunker. Däremot påverkas inte den lägsta nivån, eftersom alla stationer har samma trafiktekniska egenskaper (så länge uppehåll saknas). Ett minskat stationsavstånd ger effekt ner till ca 5 km. Ytterligare minskning ger ingen effekt. Att mötestidsfunktionens amplitud minskar slår igenom på den faktiska mötestiden vars väntevärde och spridning också sjunker.

Mötestidens väntevärde och spridning avtar tämligen linjärt med minskande stationsavstånd. Beroendet av punktligheten är svagt, särskilt vid kortare stationsavstånd. Just detta oberoende är ett mycket intressant resultat som talar för att trafik på enkelspåriga järnvägar där uppehåll saknas är förhållandevis stabil. Förklaringen är relativt enkel. Så länge ingen station har avvikande trafikegenskaper spelar det inte så stor roll om mötena sprids över flera stationer, mötestiden blir ungefär densamma.

Förkortade stationsavstånd minskar inte mötestidens väntevärde särskilt mycket. Däremot minskar mötestidens spridning. Ett kortare stationsavstånd ger därför högre precision i tågföringen vilket indirekt bidrar till ett minskat behov att tidstillägg i tidtabellen.

Stationsavståndet påverkar också frekvensen i mötestidsfunktionen. Ett minskat stationsavstånd leder därför till ökad tidtabellsflexibilitet, det vill säga fler tidtabellsmötespunkter per tidsenhet.

### **Uppehåll för resandeutbyte**

Om tågmöte på mötesstation kombineras med uppehåll för resandeutbyte möjliggörs möten utan mötestid. Detta ger ett stort genomslag på såväl väntevärde som spridning. Väntevärdet sjunker kraftigt samtidigt som ett starkt beroende av punktligheten uppstår. Detta är naturligt eftersom uppehållet innebär att en station med starkt avvikande egenskaper införs. God punktlighet innebär ett högre utnyttjande av den avvikande stationen, medan en sämre punktlighet sprider mötena över flankerande stationer som har sämre egenskaper.

Samtidigt som väntevärdet sjunker då uppehåll införs, stiger spridningen. Detta är också en följd av att en station getts avvikande egenskaper.

En viktig slutsats rörande mötesstationer med uppehåll är att avståndet till flankerande station med fördel kan göras kortare än banans ”normala” stationsavstånd.

Sammantaget är fler mötesstationer en åtgärd som:

- Inte påverkar mötestidens lägsta nivå
- Bidrar till en viss sänkning av mötestidens väntevärde. Sänkningen är generell över hela den åtgärdade sträckan. För att uppnå en betydande sänkning krävs riktigt korta stationsavstånd (~5 km)
- Bidrar till en kraftig sänkning av mötestidens spridning. Sänkningen är generell över hela den åtgärdade sträckan
- Skapar en kraftigt ökad tidtabellsflexibilitet
- Ger ett system som är mindre beroende av ankomstpunktligheten.

Uppehåll kombinerat med tågmöte på mötesstation är en åtgärd som:

- Möjliggör möten utan mötestid (mötestiden ”maskeras” av uppehållstiden för resandeutbyte)
- Bidrar till en kraftig sänkning av mötestidens väntevärde. Sänkningen är lokal runt stationen med uppehåll. Kortare stationsavstånd runt stationen med uppehåll (”close-up-stationer”) eller partiellt dubbelspår kan vidga området med lågt väntevärde och därmed öka tidtabellsflexibiliteten
- Bidrar till en betydande ökning av mötestidens spridning. Ökningen är lokal runt stationen med uppehåll
- Ökar tidtabellsflexibiliteten.

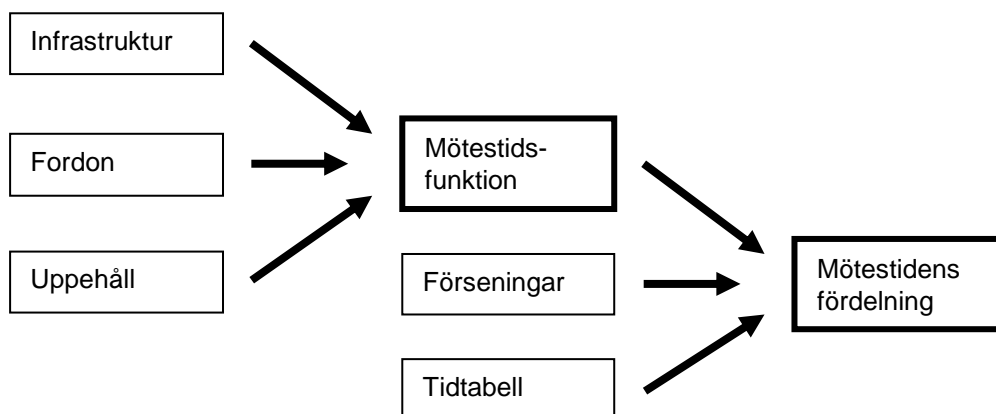
## **5.3 Kapacitetsanalys av Svealandsbanan**

### **SAMFOST-modellen**

SAMFOST (Simplified Analytical Model for Single-tracks) har utvecklats av Olov Lindfeldt (2007a, 2007b) för analys av persontrafik på enkelspåriga järnvägar. Modellen är egentligen en metod som systematiskt undersöker egenskaperna hos kombinationen infrastruktur-

fordon-förseningar utan antaganden om tidtabellen. Ett sådant angreppssätt är värdefullt inför långsiktiga investeringar där tidtabellen är okänd.

Trafiken på enkelspåriga banor styrs i stor utsträckning av tågmöten. Tidsåtgången för tågmöte, mötestiden, är helt avgörande för kapacitet, restider och punktlighet. SAMFOST beräknar mötestiden och dess fördelning i banans alla punkter.



Figur 26. De två första modellstegen i SAMFOST. Källa: Fröidh och Lindfeldt, 2008

Analysen i SAMFOST sker i tre steg. Indata i det första steget är:

- **Infrastrukturdata:** linjens största tillåtna hastighet (sth), linjelängd, stationsplaceringar, stationsutformningar (växelhastigheter, spårlängder, ställverksparametrar etc), regler om spår användning
- **Fordonsdata:** längd, sth, accelerationsdata, retardationsdata
- **Uppehåll:** stopposition, uppehållstid

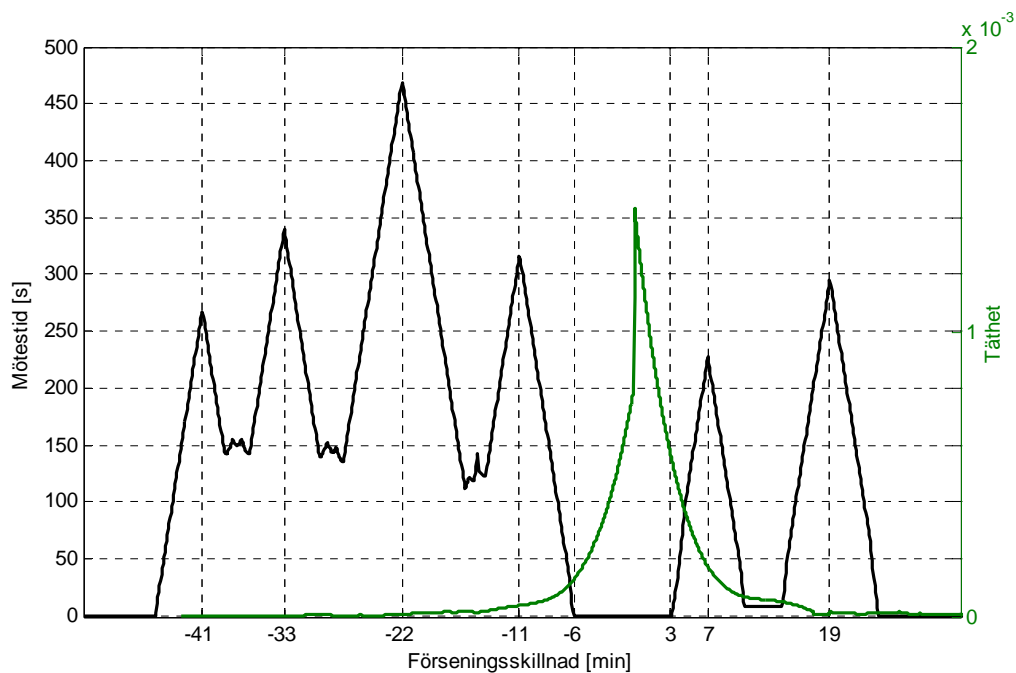
Med hjälp av dessa data beräknas mötestiden i banans alla punkter vilket ger den så kallade *mötestidsfunktionen*, se figur (nedan). Denna funktion, som är oberoende av tidtabell och punktlighet, är ett fingeravtryck på banans egenskaper. Stationer och partiella dubbelspår avtecknas genom områden med låg mötestid medan enkelspårsavsnitt ger högre mötestid eftersom tågen (i praktiken) då måste vänta på varandra för att kunna mötas.

Analysen kan sedan fördjupas i ett andra steg med ytterligare indata:

- **Förseningsdata:** förseningsfördelningar för ned- respektive uppgående tåg
- **Tidtabellsenlig mötespunkt:** den plats där tågen möts om förseningsskillnaden=0

Förseningsdata läggs in som fullständiga fördelningar, antingen analytiska eller empiriska. Modellen beräknar sedan fram förseningsskillnadens fördelning som, tillsammans med mötestidsfunktionen, styr mötestidens fördelning. Ansatsen av tidtabellsenlig mötespunkt innebär egentligen att man antar en tidtabell, men eftersom den tidtabellsenliga mötespunkten kan varieras över hela banan förblir tidtabellen en variabel genom hela analysen.

SAMFOST analyserar bara en mötespunkt i tåget. I verklig trafik förekommer serier av tågmöten. I vissa kombinationer av tidtabell och punktlighet (förseningsfördelningar) interfererar dessa så att mötestiden påverkas av mer än två tåg. I sådana lägen krävs en mer kraftfull analys. Forskning har visat att SAMFOST, på en bana som Svealandsbanan, kan utnyttjas så länge turtätheten är max två tåg/h och riktning samtidigt som punktligheten motsvarar exponentialfördelningar med väntevärde 200 sekunder eller lägre.



Figur 27. Mötestidsfunktion för JA (här kallat Noll+30), svart linje. Fördelningen för förseningsskillnaden (grön) är den empiriska från T02.1. Eskilstuna till vänster och Södertälje till höger. Källa: Fröidh och Lindfeldt, 2008

I ett tredje steg kan serier av möten analyseras. I detta steg skattas tidstillägget i tidtabellen som krävs för en serie av möten vid styv trafikering. Tillkommande indata:

- **Tillägg utöver mötestillägg:** förartillägg och andra tillägg som är oberoende av mötena.
- **Turtätheten:** tidsavståndet mellan två följande tåg i samma riktning.
- **Toleransnivå vid möte:** hur stor andel av mötestillfällena som ska täckas av tidstillägget för möte.

Givet dessa parametrar och tidigare resultat placerar modellen ut mötena på rätt avstånd från varandra. Resultatet blir det mötestillägg som krävs i varje möte. Genom att räkna på alla de tidtabellsvarianter som ges av turtätheten fås direkt en bild av behovet av mötestidstillägg i olika tidtabellsvarianter. Metoden är beroende av att man väljer rimliga värden på toleransnivån.

Den beskrivna metoden är särskilt lämplig när antalet infrastrukturvarianter är stort och osäkerheten kring tidtabellen är stor. Dessutom har man stora möjligheter att undersöka effekten av olika fordon, punktlighetsnivåer och turtätheter.

## Analys av Svealandsbanan



Figur 28. Mötestidsfunktion (svart) och 80-percentiler för nedgående (blå) respektive uppgående tåg (röd) för JA. Källa: Fröidh och Lindfeldt, 2008

Svart linje i figuren är mötestidsfunktionen som visar summan av de två mötande tågens mötestid i de fall de ankommer samtidigt till den teoretiska mötespunkten (x-axeln). Om man följer mötestidsfunktionen från vänster till höger finner man att den växer från mötestid noll i Eskilstuna (tidsläge -2000 s) för att sedan fluktuera med avtryck för stationerna Kjula, Härad och Malmby. Mötestidsfunktionen når åter nollnivån vid det partiella dubbelspåret Läggesta–Ryssjöbrink. Sedan följer Nykvarn där mötestiden är liten eftersom stationen är så lång att den östra växeln genererar mötestid. Strax till höger om 2000 sekunderslinjen når mötestidsfunktionen åter nollnivån där dubbelspåret i Södertälje tar vid.

Med hjälp av antagna förseningsfördelningar har mötestidens fördelning beräknats för respektive körriktning, i varje punkt. Från dessa fördelningar har sedan den mötestid som 80 % av mötena underskrider valts ut. När dessa punkter binds samman fås blå linje för nedgående tåg (mot Eskilstuna) och röd linje för uppgående tåg (mot Stockholm).

Figuren visar att ned- och uppgående tågs percentillinjer är fäsförskjutna. Detta är naturligt, med tanke på att olika riktningarna drabbas olika hårt beroende på om mötet tidtabelläggs till vänster eller höger om en topp där trafikledningsfunktionen byter mötespunkt och därmed byter tåg som drabbas av mötestid.

Att toleransvillkoret är konservativt framgår när man tittar på percentilvärdena i Härad, stationen vid tidsläge -1000 s, som används för halvtimmestrafiken. Däremot är det intressant att det partiella dubbelspåret har ett tidsfönster där möte kan tidtabelläggas utan särskilt tidstillägg i tidtabellen (Fröidh och Lindfeldt, 2008).

## 5.4 Utbyggnad av bankapaciteten

### Banverkets utredningsprocess

Banverket inledde 2003 utredningsarbetet med en förstudie av åtgärder för att öka kapaciteten på Svealandsbanan. Syftet var att komma till rätta med känsligheten för störningar och att kunna köra tätare trafik. Förstudiens slutrapport blev klar i januari 2005 (Lindfeldt, 2003; Förstudie Svealandsbanan, 2005).

Förstudiens slutsats om kapacitetsproblemet var att inget av de undersökta alternativen uppfyller alla kapacitetsmål. Det bästa alternativet, dubbelspårsutbyggnad Nykvarn–Ryssjöbrink och Malmby–Härad, rekommenderades inte eftersom Banverket bedömde att det är svårt att genomföra utbyggnaden till dubbelspår genom Strängnäs.

Därefter fortsatte arbetet med en järnvägsutredning som ställdes ut 2007 enligt lagen om byggande av järnväg. Järnvägsutredningen kompletteras med ytterligare material och beräknas bli klar 2008. KTH Järnvägsgruppen har deltagit i utredningsarbetet i järnvägsutredningen med kapacitetsfrågor, som underkonsult till WSP (Fröidh och Gunnervall, 2008; Fröidh och Lindfeldt, 2008).

### Järnvägsutredningen

#### Krav och målnivåer i järnvägsutredningen

I uppdraget bestämdes de målnivåer som ska gälla för tågtrafiken på den kapacitetsförstärkta Svealandsbanan beträffande restid, turtäthet och punktlighet.

- Restid: Högst 60 minuter med X40 Stockholm C–Eskilstuna C inklusive fem uppehåll
- Turtäthet: Halvtimmestrafik i båda köriktningarna; flera alternativ med ytterligare tåg i rusningsriktningen
- Punktlighet: 95 % av tågen ska ankomma till slutstation i tid eller högst 5 minuter försenade

Punktlighetskravet kompletterades med ett krav på återställningsförmåga. Återställningsförmågan ska vara positiv, vilket innebär att tågen som trafikerar sträckan minskar sin medelförsening.

Banverket tillhandahöll fem utredningsalternativ (UA1a, UA1b, UA2, UA3, UA4) för analys, som vardera innehåller en trafikeringsvariant med anpassad infrastruktur på sträckan Södertälje syd–Eskilstuna C. Dessa utredningsalternativ har konstruerats utifrån följande gemensamma förutsättningar:

- Tidtabellslagda tågmöten ska ske ”flygande” på (partiella) dubbelspårssträckor
- Tågmötena på Svealandsbanan bestämmer avgångs- och ankomsttiderna vid ändstationerna
- Inga ändringar i bansystemet sker på Strängnäs station eller i Strängnästunneln

Under utredningens gång ändrades dock några förutsättningar. Ett par utredningsalternativ (UA5 och UA6) med mötesstationer och regelbundna tågmöten i Strängnäs analyserades. Det innebär att förstudiens slutsatser delvis omprövades (Förstudie Svealandsbanan, 2005).

Bland förutsättningarna finns några förhållanden som inte är uttalade eller kända från början. Det som saknas i förutsättningarna är:

- Behovet av tidtabellsflexibilitet, det vill säga möjligheterna att ändra avgångstider och/eller restider och bibehålla god punktlighet

- Framtida punktlighet på tågen som trafikerar Svealandsbanan (ingångsförse-ningar)
- Behovet av godstrafik på Svealandsbanan.

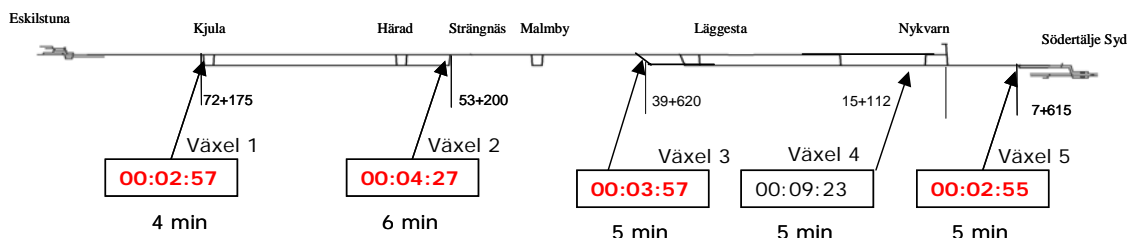
Dessa punkter har stor betydelse för hur tågtrafiken kommer att fungera i praktiken. Det handlar bland annat om att finna tidtabellslägen på den högt belastade sträckan Stockholm C–Södertälje syd, och hur tågmöten och anslutningar till andra tåg fungerar väster om Eskilstuna; Antingen tågen vänder i Arboga eller att de framförs till Örebro och Hallsberg.

### Huvudalternativ

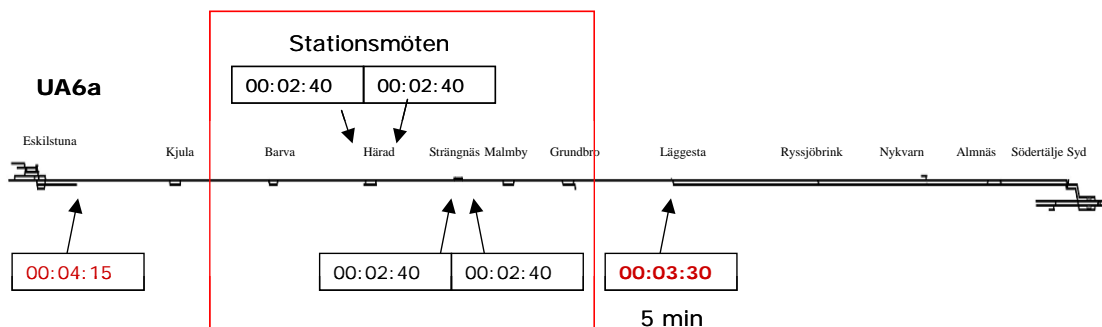
I järnvägsutredningen utkristalliserades två huvudalternativ efter analys av ett flertal andra alternativ. Det ena huvudalternativet benämns UA3, med nytt dubbelspår några kilometer västerut från Södertälje syd, sträckan Nykvarn–Ryssjöbrink, några kilometer västerut från Läggesta och sträckan (Strängnäs) tunnelmyningen–Härad–Kjula.

Det andra, UA6, omfattar dubbelspår Södertälje syd–Ryssjöbrink och nya mötesstationer i Grundbro, Strängnäs och Barva.

Skillnaden, förutom utbyggnaden av banan är trafikeringen, där tågmötena i UA3 förskjuts västerut vilket förklarar behovet av förlängda dubbelspår västerut från Södertälje syd och från Läggesta. I UA6 förskjuts mötena istället något österut jämfört med idag genom att Strängnäs station blir den punkt som dimensionerar mötet vid halvtimmestrafik. Vid entimmestrafik kommer tågmötet att ligga på dubbelspåret mellan Nykvarn och Läggesta, men närmare Nykvarn än idag.



Figur 29. UA3. Tiderna anger erforderliga marginaler för att uppnå punktlighetsmålet och tiderna inom lådor de uppnådda marginalerna, där rött markerar bristande marginaler. Källa: Fröidh och Gunnervall, 2008

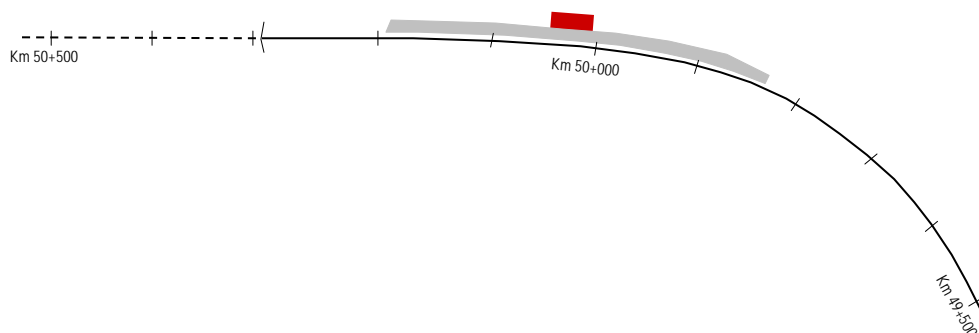


Figur 30. UA6 med marginaltider (kallades här UA6a). Källa: Fröidh och Gunnervall, 2008

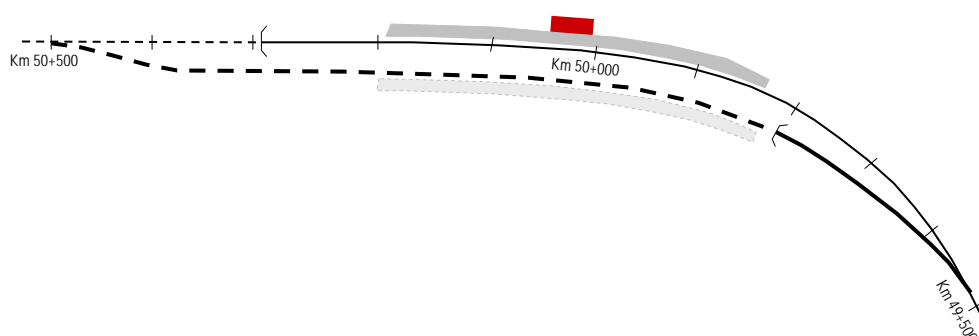
### Strängnäs station

Genom kapacitetsanalysen kunde värdet av att bygga ut Strängnäs station från endast ett tågspår till en tvåspårig station påvisas. Nyttan kommer framför allt av att ett tågmöte när tågen ändå stannar för resandeutbyte kan ske med ett mindre tidstillägg jämfört med ett tågmöte på en annan mötesstation, ”skogsmöte”. En mötesstation med resandeutbyte mot-

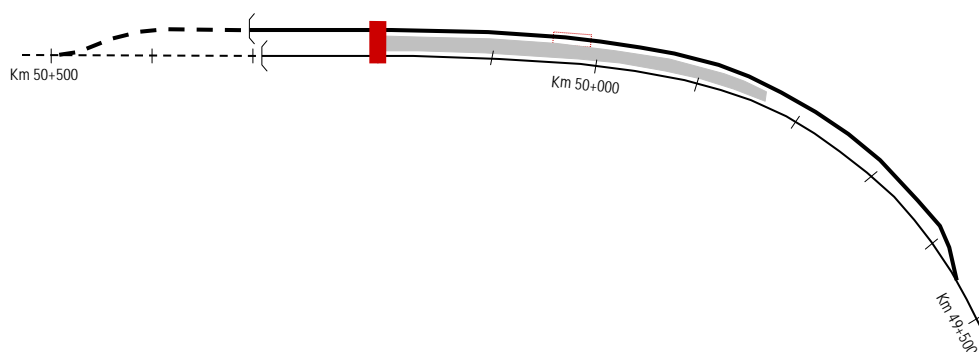
svarar också 7 km partiellt dubbelspår för flygande möte vilket gör att anläggningskostnaderna för att få möjlighet till tågmöten vid uppehåll för resandeutbyte framstår som en effektiv åtgärd jämfört med ett partiellt dubbelspår.



Figur 31. Principskiss på Strängnäs station från starten



Figur 32. Strängnäs station med ett förslag till mötesspår som läggs på södra sidan med plattform i tunnel under Långberget

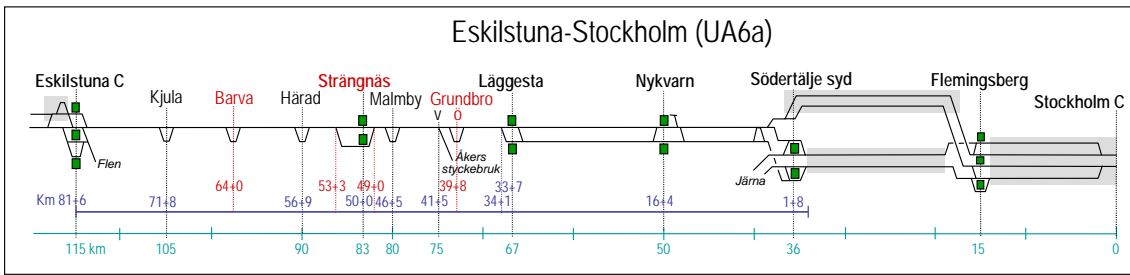


Figur 33. Strängnäs station med ett förslag till mötesspår som läggs på norra sidan med flyttat stationshus, här markerat med en ny stationsbyggnad över spåren. Mittplattform är att föredra ur trafikledningssynpunkt

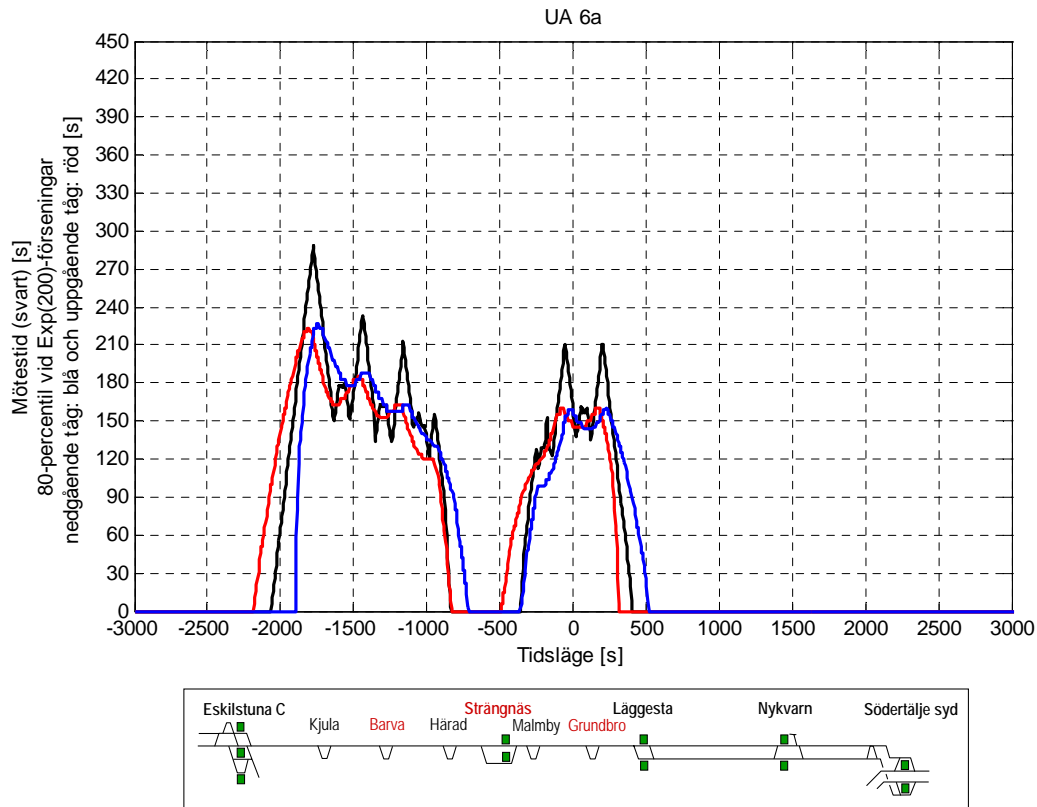
### Vidareutveckling av UA6

Alternativet UA6 har modifierats och analyserats i fem olika varianter. Av dessa visas här två, UA6a och UA6d, som för närvarande bedöms som mest intressanta.

UA6a har ändrats genom att mötesstationen i Strängnäs förlängs genom Strängnästunneln. Därmed blir Strängnäs en drygt 4 km lång mötesstation med plattformen i östra (norra) änden. Anledningen till ändringarna är främst befärad störningarna under byggtiden och invändningar beträffande brandsäkerhet om de två tunnlarna (den gamla och den nya) byggs ihop med ett växelparti i berget.



Figur 34. Systemskiss för UA6a

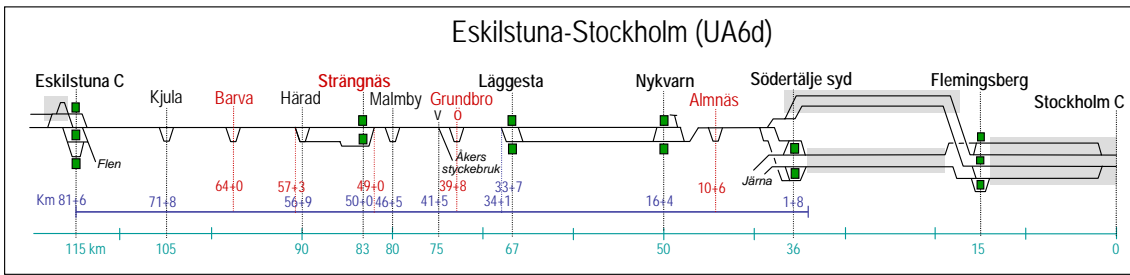


Figur 35. Mötestidsfunktion (svart) och 80-percentiler för nedgående (blå) respektive uppgående tåg (röd) för UA6a. Källa: Fröidh och Lindfeldt, 2008

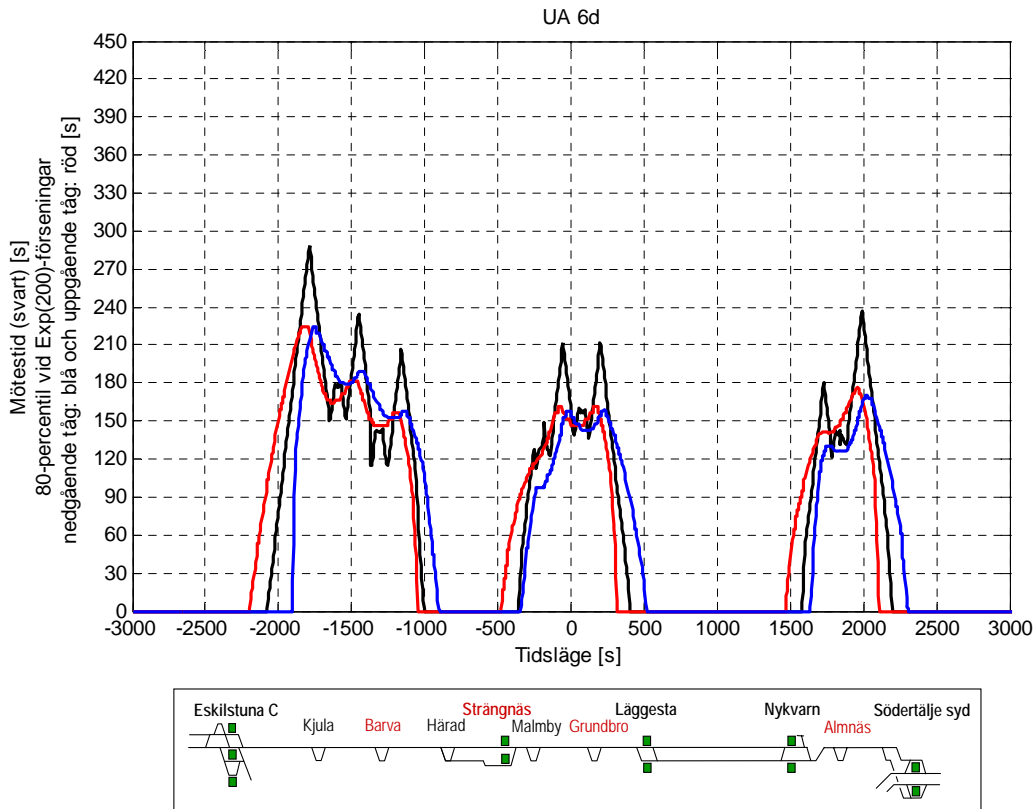
I UA6a syns från vänster tre mötesstationer, Kjula, Barva och Härad, som dalar i diagrammet. Lägg märke till att både Barvas och Härad's egenskaper påverkas av närheten till dubbelspåret vid Strängnäs, vilket märks på att mötestidsfunktionen ligger lägre än i Kjula. Sedan följer det partiella dubbelspåret väster om Strängnäs och mötesstationerna Malmby och Grundbro. I Läggesta börjar dubbelspåret och mötestidsfunktionen faller till noll (tidsläge 500 s).

Räknat på 80-percentilen är det 4,3 km långa partiella dubbelspåret i Strängnästrakten tillräckligt för att undvika tidstillägg för möte. Toleransnivån innebär dock att vart femte tåg kommer att merförenas i samband med mötet. Tanken är att de övriga tidstilläggen kan användas för att parera dessa störningar.

Ett alternativ kallat UA6d, med partiellt dubbelspår mellan Strängnäs och Härad och en mötesstation i Almnäs som av budgetskäl ersätter dubbelspår mellan Södertälje och Nykvarn, har också analyserats.



Figur 36. Systemskiss UA6d



Figur 37. Mötetidsfunktion (svart) och 80-percentiler för nedgående (blå) respektive uppgående tåg (röd) för UA6d. Källa: Fröidh och Lindfeldt, 2008

I UA6d syns från vänster de båda mötesstationerna Kjula och Barva. Stationen Härad är gränsstation till ett 8,3 km långt partiellt dubbelspår som slutar i Strängnäs. Lägg märke till att Barvas egenskaper påverkas av nedgående tågs hastighetsrestriktion i Härad (130-växel). Därefter följer mötesstationerna Malmby och Grundbro.

I Läggesta börjar det förlängda partiella dubbelspåret (17,7 km) som slutar i Nykvarn. Sedan följer mötesstationen Almnäs, som inte ligger mitt emellan Nykvarn och Södertälje. Detta märks på att mötetidsfunktionen (svart) har olika höga toppar på olika sidor om Almnäs. Stationen i Almnäs är därför mer anpassad för spetsmöten i Nykvarn än i Södertälje.

Båda dubbelspårens tidslängder (körtid + uppehållstider) är tillräckliga för att det ska finnas punkter där ingen av körriktningarna behöver tidstillägg för möte.

### Tidtabellsprincip med möten i Strängnäs

Ur trafiksynpunkt kräver UA6 en ny tidtabellsprincip jämfört med idag för att fungera bäst med ett minimum av störningar. Tidtabellen måste byggas upp med Strängnäs (–Härad) som mötespunkt vid halvtimmestrafik för att klara 60 minuters restid Stockholm–

Eskilstuna. Det medför dels att nya tidtabellskanaler in till/ut från Stockholm C måste reserveras, dels att korta tågvändningar (i T08: 10 minuter) i Eskilstuna inte blir möjligt. Vi bedömer dock att fördelarna med ökad tidtabellsflexibilitet jämfört två samverkande partiella dubbelspår (UA3) överväger.

### **Tidtabellsflexibilitet**

Tidtabellsflexibiliteten, det vill säga möjligheten att variera tidtabellen med bibehållen restid och punktlighet, varierar kraftigt mellan alternativen. Dimensionerande för flexibiliteten är längden på dubbelspåret från Strängnäs och västerut. En mötesstation i Strängnäs innebär att 2/30 av tidtabellsvarianterna ger minimal restid. Det mellanlånga alternativet, UA6a, ger en flexibilitet om 4/30 medan övriga alternativ med ett längre dubbelspår, UA6d, ger en flexibilitet på 7/30.

Kännetecknande för flexibiliteten är att det handlar om justeringar på 2-7 minuter som bildar ett sammanhängande intervall. Stora tidtabellsförändringar är därmed inte möjliga utan ökade restider och/eller lägre punktlighet. Denna typ av flexibilitet är användbar då omgivande trångsektorer (andra trafikupplägg) ställer krav på trafiken. Den kan också användas för att klara smärre förändringar av fordonsprestanda, det vill säga något sämre eller bättre fordon än det modellerade X40.

Utformningen mellan Nykvarn och Södertälje har ingen betydelse för tidtabellsflexibiliteten för stomtågen i bastrafik med styv halvtimmestrafik i UA6. Detta beror på att mötet strax väster om Strängnäs läser upp mötesbilden österut så att tågen inte behöver mötas mellan Nykvarn och Södertälje.

Den här typen av ”sammanhängande” flexibilitet ökar tyvärr inte möjligheterna att köra attraktiva insatståg mellan stomtågen. Satsningen på ett nytt partiellt dubbelspår ökar också skillnaden mellan de mötespunkter, i form av vanliga mötesstationer utan uppehåll, som är tillgängliga för insatstågen.

### **Slutsatser om alternativen**

En väsentlig skillnad mellan UA3 och UA6 är med vilken flexibilitet som tidtabellen kan läggas. Korta avstånd mellan mötesstationerna medger ett stort antal tidtabellsvarianter. I praktiken begränsas både UA3 och UA6 som nämnts ovan av restidskravet, som förutsätter att tågmötena kan ske utan extra tidstillägg för att körtiden Stockholm–Eskilstuna ska kunna vara 60 minuter. UA3 fordrar dock mycket dubbelspår för att uppnå samma effekt som i UA6 som har kortare avstånd mellan mötesstationerna. Den avgörande bristen med UA3 är att Strängnäs station inte inlemmas i det partiella dubbelspåret vilket medför ökning av dubbelspårslängden på tre ställen; väster om Södertälje syd, väster om Läggesta och bort mot Kjula.

När det gäller skillnader mellan UA6a och UA6d:

- Skillnaderna mellan de olika alternativen är relativt små och omfattar främst tidtabellsflexibilitet, gångtider, tidstillägg samt egenskaper vid tågförseningar.
- För stomtågen i bastrafik ger det större nytta genom ökad flexibilitet att bygga dubbelspår Strängnäs–Härad än att ha dubbelspår Södertälje–Nykvarn.
- Dubbelspår Södertälje–Nykvarn skulle gynna andra tåg (insatståg, godståg) mer än stomtågen.
- Förlängd mötesstation i Strängnäs (UA6a) ger en förbättring för stomtågen genom ökad flexibilitet och mindre tidstillägg för tågmöte jämfört med kortare station.

- Utbyggnad till dubbelspår Strängnäs–Härad ger ytterligare förbättring av tidbellsflexibiliteten för stomtågen givet att det finns ett partiellt dubbelspår Nykvarn–Läggesta, men ger i gengäld en gångtidsförlust (ca 12 s) för alla tåg mot Eskilstuna jämfört med UA6a.

I övrigt kan sannolikt prioritering ske efter analys av kostnader och nyttor. Med hänsyn till bankapaciteten bör UA6a prioriteras före UA6d. Ordningen mellan UA6a och UA6d avgörs i första hand om stomtågen ska få ytterligare ökad flexibilitet (UA6d) eller om insatståg och godståg ska vinna tid genom färre stannande tågmöten (UA6a) (Fröidh och Lindfeldt, 2008).

## **Kraftsamling Mälardalen**

Järnvägssektorn med Banverket, SJ och SL har enats om att genomföra ett åtgärdsprogram under åren 2007-2010 för att komma till rätta med den dåliga punktligheten för tågen i Stockholm-Mälardalenregionen. För Svealandsbanans del ingår i åtgärdsprogrammet mötesstationerna i Grundbro och Barva (byggs 2008) och dubbelspår Nykvarn–Ryssjöbrink (byggs 2008-2009). Dessa åtgärder bryts följaktligen ur planeringsprocessen med järnvägsutredningen och genomförs snabbare än vad som annars skulle ha blivit fallet.

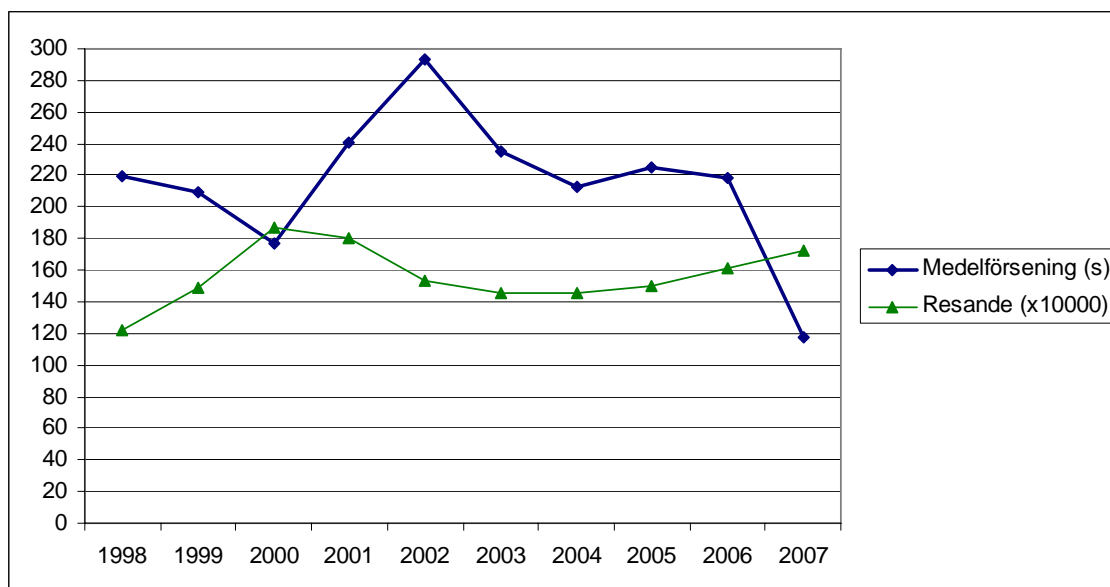
För Svealandsbanans del är det viktigt att även återstående planerade åtgärder, mötesstation i Strängnäs (UA6a) alternativt partiellt dubbelspår Strängnäs–Härad (UA6d) respektive dubbelspår Södertälje–Nykvarn (UA6a) alternativt mötesstation i Almnäs (UA6d), genomförs inom några år för att kunna uppnå den avsedda förbättringen av punktlighet och bankapacitet.

## 6. Kvalitet och marknadspåverkan

### 6.1 Kvalitet och punktlighet

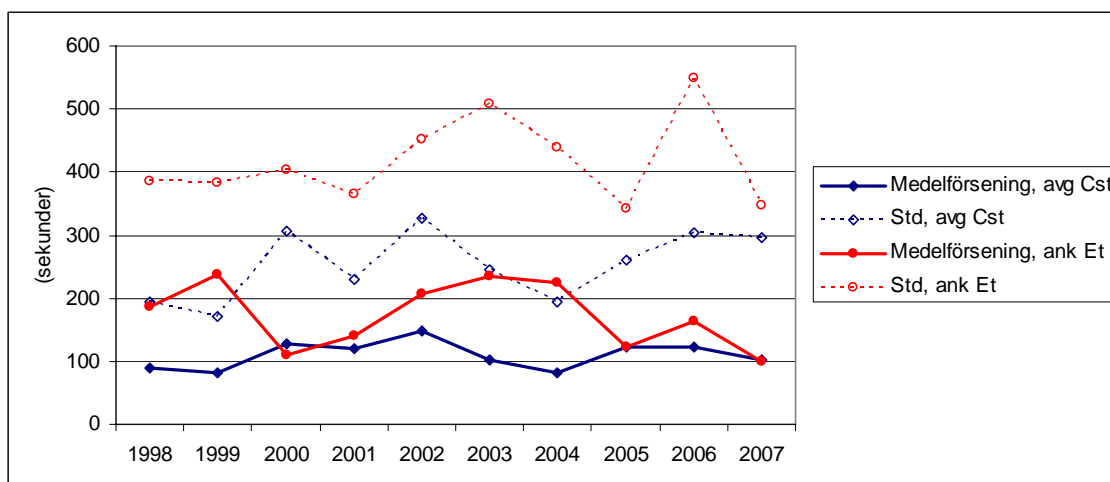
#### Förseningsstatistik

Tågens punktlighet på Svealandsbanan kan ge en uppfattning om hur tidtabellen, banan och fordonen samverkar.



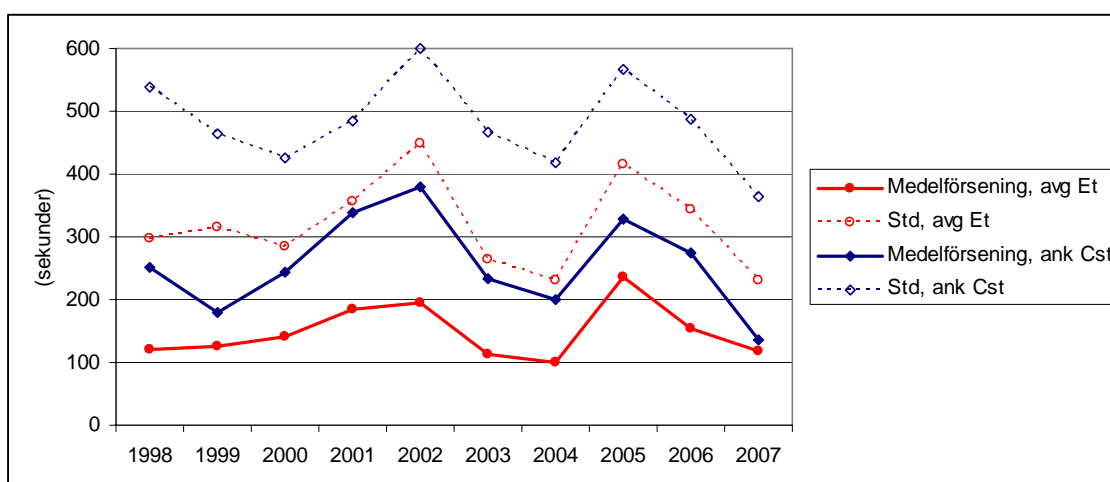
Figur 38. Medelförseningar, det vill säga medelvärdet av alla tågs ankomstförseningar i Eskilstuna och Stockholm, under åren 1998-2007 jämfört med resandet på Svealandsbanan. Källa: Banverket och SJ

Medelförseningarna, det vill säga medelvärdet av alla tågs ankomstförseningar under höstperioden respektive år, visar att (hösten) år 2002 var det absoluta bottenåret och tågen var då i genomsnitt 5 minuter försenade vid ankomsten till Stockholm C och Eskilstuna C. Det är ett mycket högt värde för långväga regional tågtrafik. Övriga år har medelförseningarna legat på 3-4 minuter, med undantag av 2007 då det hittills bästa resultatet med 2 minuters medelförsening uppnåddes.



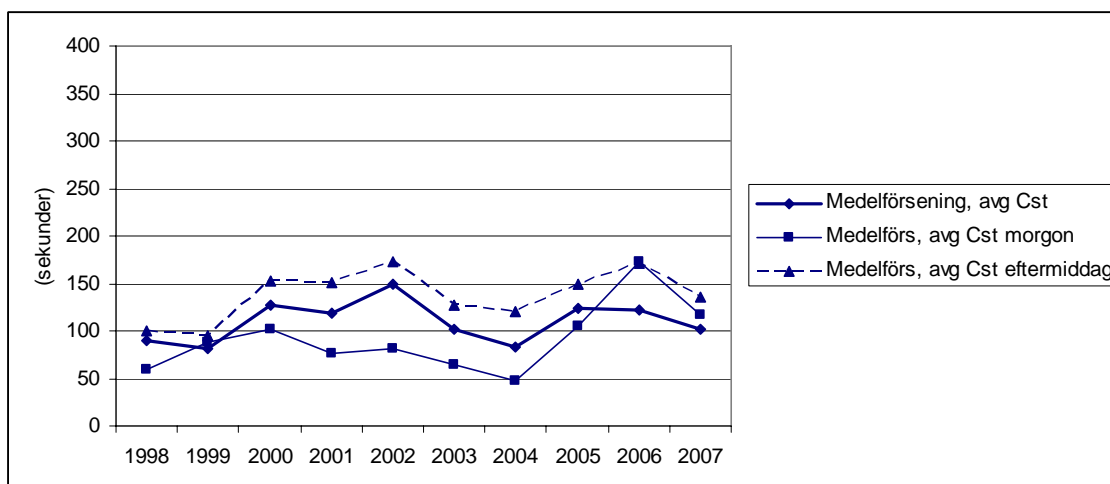
Figur 39. Medelförsening och standardavvikelse (std) för Svealandsbanan 1998-2007, nedgående tåg mot Eskilstuna C. Cst: Stockholm C; Et: Eskilstuna C. Källa: Banverket

Ankomstförseningar till Eskilstuna har legat på i genomsnitt 100-240 sekunder per tåg under den studerade perioden. Standardavvikelsen är också stor vilket visar att de tåg som är försenade kan bli mycket försenade samtidigt som det fanns tåg som gick enligt tidtabell.



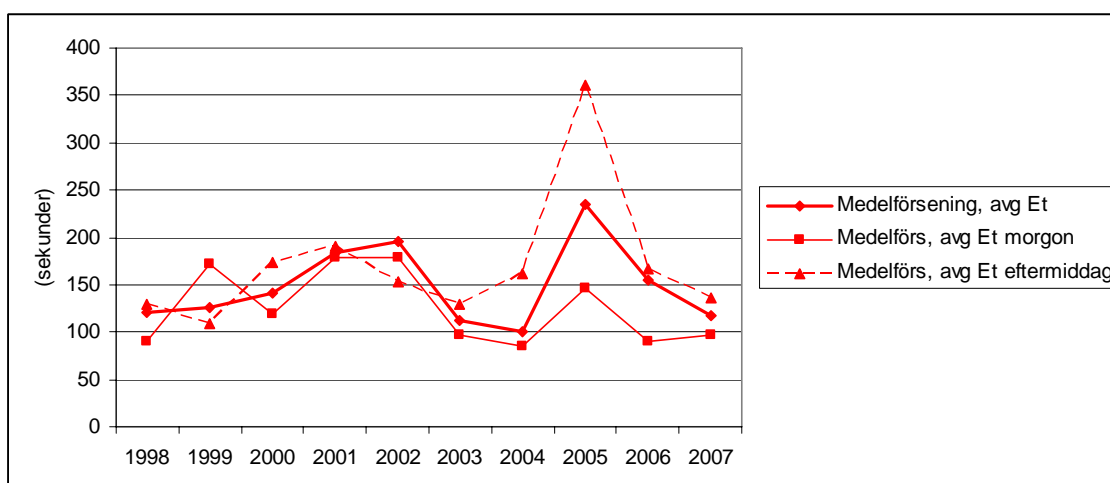
Figur 40. Medelförsening och standardavvikelse (std) för Svealandsbanan 1998-2007, uppgående tåg mot Stockholm. Cst: Stockholm C; Et: Eskilstuna C. Källa Banverket

För uppgående tåg mot Stockholm C är det synbart att tågen som regel tappar tid mellan Eskilstuna och Stockholm. 2007 har tågen fått extra tidtabellstillägg som gör att skillnaden är minimal, men tidigare år var körtiderna för korta i förhållande till de störningar som uppstår i trafiken. De sämsta åren i tidtabellen är, förutom X40-problemen 2005, åren 2001-2002, då mycket stora punktlighetsproblem drabbade resenärerna på uppgående tåg mot Stockholm. Medelförseningen vid ankomst Stockholm C låg 2002 på 380 sekunder, det vill säga mer än 6 minuter i genomsnitt. Det bästa året är hittills 2007, men även 1999 och 2004 har varit relativt sett bra.



Figur 41. Medelförseningar på Svealandsbanan, avgångsförseningar från Stockholm C (Cst), nedgående tåg mot Eskilstuna C, alla tåg samt morgon och eftermiddag separat. Källa: Banverket

Under perioden 2000-2003 utgick de flesta tågen från Uppsala. Medelförseningen vid avgång på morgonen är mindre än på eftermiddagen. Speciellt 2006 tycks tågen dock ha varit försenade vid avgång på morgonen från Stockholm C.



Figur 42. Medelförseningar på Svealandsbanan, avgångsförseningar från Eskilstuna C (Et), uppgående tåg mot Stockholm, alla tåg samt morgon och eftermiddag separat. Källa: Banverket

Under perioden 1998-2003 kom de flesta tågen från Hallsberg och Örebro. Avgångsförseningarna från Eskilstuna har en topp år 2005, som kan härledas till barnsjukdomar med X40. Eftersom motsvarande topp inte finns i nedgående körriktning tyder det på att tågen fungerat vid avgång Stockholm C men däremot inte har kommit i tid till nästa avgång i motsatt körriktning efter vändningen.

En skillnad mellan tidtabellerna 2002 och 2003 är att morgontrafiken fick något större tidtabellsmarginaler det senare året, vilket tycks ha gett genomslag i medelförseningarna.

### Faktorer som har samband med förseningar

När det gäller tågförseningar finns många tendenser men få signifikanta resultat på samband. En analys av utbudet 1998-2007 visar dock att loktåg har signifikant korrelation (95 %-nivån) med avgångsförseningar från Stockholm C.

Tendensen är också att loktåg ger tågförseningar (alla ankomstförseningar) på Svealandsbanan även om sambandet inte är signifikant mer än till 90 %-nivån. Loktåg har haft större förseningar än X2 eller dubbeldäckaren X40 och Regina/X52.

Det finns också ett signifikant samband för barnsjukdomarna med X40 under 2005 (dummyvariabel) och avgångsförseningar från Eskilstuna C, det vill säga försämrad punktlighet som dock inte är signifikant mer än just för avgångsförseningarna.

Det finns ingen signifikant koppling mellan punktlighet vid avgång Eskilstuna C och genomgående tåg från Hallsberg och Örebro som förekom 1998-2003 i dataserien (i verkligheten oktober 1997-juni 2004). Inte heller finns det signifikant samband mellan förseningar och genomgående tåg vid Stockholm C från Uppsala mot Eskilstuna C att döma av avgångspunktligheten vid Stockholm C, men en tendens kan urskiljas i det senare fallet.

## 6.2 Marknad

### Signifikanta variabler som påverkat resandet

Utbudet av tågtrafik och bakgrundsvariablerna påverkar tågresandet. En analys visar att det starkaste kausala sambandet, det vill säga bland de samband som är logiska, är att tågförseningar påverkar resandet. På Svealandsbanan är sambandet signifikant till 99 % under den studerade perioden. Det innebär att ökade förseningar ger en resandeminskning och minskade förseningar ger en ökning i resandet.

Loktåg har också ett kausalt samband med tågförseningar, men svagt och inte signifikant mer än till 90 %-nivån. Det innebär också att resandet har ett samband med loktåg – när loktåg trafikerat Svealandsbanan tenderar resandet att minska. Det är dock förseningarna som svarar för det starka signifikanta sambandet (99 %) och loktågens egenskaper i övrigt är inte signifikant mer än till 90 %.

Värdet av tågtyper som X2-tåg och loktåg gäller främst komfort, design och image. Enligt Fröidh (2003a) värderade resenärerna på Svealandsbanan år 2000 X2-tåg 27-42 kr högre per resa än loktåg (lägre av boende som i regel reser sällan). Värderingsskillnaden stöder resultaten att resandet minskar med loktåg givet att allt annat är lika.

Bland bakgrundsvariablerna tenderar bensinpriset att påverka resandeutvecklingen på Svealandsbanan, men sambandet är inte heller signifikant mer än till 90 %.

Övriga samband är inte signifikanta i analysen.

### Värdering av punktlighet

#### Rangordning av mer punktliga tåg

I en undersökning bland resenärerna på Svealandsbanan fick respondenterna rangordna olika möjliga utbuds- och kvalitetsförbättringar (Fröidh, 2003b). Undersökningen genomfördes under den hittills värsta tågplanen ur förseningssynpunkt, T02 som gällde hösten 2002-våren 2003. Tågens medelförseningar vid ankomst var då ca 5 minuter.

När det gäller förseningar ställdes frågan till de resande hur man rangordnade alternativet ”högst 1 av 20 tåg mer än 5 minuter försenat”. Översatt till medelförseningar skulle till exempel 19 tåg som är 0 minuter sena och 1 tåg som är 10 minuter sent vid ankomst ge en medelförsening för alla tåg på 30 sekunder.

Resultaten visar att tjänsteresenärer och arbetspendlare är mest måna om en bättre punktlighet – i arbetslivet är det uppenbarligen mest viktigt att komma i tid. Försenade tåg är det överlägset största kvalitetsproblemet (Fröidh, 2003b). Betalningsviljan för att uppnå

den goda nivån att högst 1 av 20 tåg blir mer än 5 minuter sent ligger på 30 % av biljettpriset för dessa grupper. Det är ungefär lika hög värdering som värderingen av 30 % kortare restider. Vid en restidsvärdering av 70 kr/h<sup>2</sup> blir värderingen av minskade förseningar från 2002 års nivå till högst 1 av 20 tåg mer än fem minuter sent ca 21 kr/resa.

I räkneexemplet tas ingen hänsyn till årliga variationer, till exempel antas toppåret 2007 kompenseras av bottenåret 2002.

### **Förseningsriskvärdering**

En annan ansats är att värdera den risk som det är för resenären att tåget blir försenat. Banverket har gett WSP Analys&Strategi ett uppdrag att göra en sådan värdering. Undersökningen genomfördes med SP- och SIA-metoderna (WSP, 2008). Preliminära resultat tyder på att resenärer värderar risken för att tåget ska bli försenat till ca 1000 kr/h, för tjänsteresenärer ca 2000 kr/h, när förseningen väl inträffar vid en förseningsrisknivå på 10 %, det vill säga vart tionde tåg blir försenat.

Ett räkneexempel med 15 % tjänsteresenärer, 40 % arbetspendlare och resten andra resänder (Fröidh, 1999) visar att om nio av tågen är punktliga men det tionde tåget blir 20 minuter försenat värderas denna försening till 20/60 h x 0,1 x 1150 kr/h, det vill säga 38 kr per resa oavsett om just det tåget är i tid eller försenat.

En annan frekvens av förseningar ändrar riskvärderingen. Mindre risk för förseningar (mindre medelförseningar) ökar värderingen av förseningsrisken. Den högre riskvärderingen kompenseras av att de förseningarna i verkligheten uppkommer mer sällan. WSP:s undersökning visar att risken att 1 av 40 tåg blir försenat (2,5 % förseningsrisk) ökar värderingen av förseningsrisken med en faktor 2-3, men eftersom förseningsnivån är en fjärdedel så stor blir värderingen ca 30 % lägre, det vill säga omkring 27 kr per resa.

Jämfört med den föregående metoden med rangordning måste även den återstående värdet av 5 % förseningsrisk inkluderas för att likställa värderingen mellan metoderna. Vi antar här att 5 % förseningsrisk är en acceptabel nivå. Om vi beräknar skillnaden i värdering mellan den dåliga nivån i verkligheten, 20 % förseningsrisk, och den acceptabla nivån och utifrån resultaten i undersökningen ansätter ett värde följer genom extrapolering att 20 % förseningsrisk värderas till ca 55 kr och 5 % återstående förseningsrisk till ca 30 kr. Skillnaden, eller värdet av denna förbättring, blir följaktligen 25 kr.

Även i detta räkneexempel betraktas de årliga variationerna som utjämnade.

### **Förseningstid enligt Banverkets beräkningshandledning**

Enligt de vedertagna samhällsekonomiska värderingsprinciperna i Banverket beräkningshandledning (Beräkningshandledning, 2005) värderas förseningstid som dubbla åktiden ombord. Resenärerna på Svealandsbanan värderar sin åktid till omkring 70 kr/h (se ovan). Förseningstiden när en resenär blir försenad värderas följaktligen till 140 kr/h.

### **Sammanfattande bedömning av förseningsvärdering**

Värderingen av förseningstid enligt beräkningshandledningen tar till skillnad från de två föregående metoderna inte hänsyn till den kostnad som uppstår på grund av att förseningsrisken finns för alla tågavgångar och att fördelningen är okänd ("... ska jag bli sen till jobbet idag eller inte?"). Resenärernas värdering av missade bussanslutningar etc redovisas inte separat men förseningstidsvärderingen gör att den faktiska värderingen underskattas jämfört med förseningsriskvärdering.

---

<sup>2</sup> Ca 60 kr/h år 2000 (Fröidh, 2003a) respektive 2003 (Fröidh, 2003b) uppräknat med 15 %

Den högre värderingen av förseningsrisken med rangordning (Fröidh, 2003b) respektive SP/SIA (WSP, 2008) beror på att även risken att bli försenad värderas med motivet att resenärer som måste passa en tid måste ta till en säkerhetsmarginal varje gång oavsett om tåget blir försenat eller inte.

En beräkning av de samhällsekonomiska kostnaderna för tågförseningarna kan ge ett begrepp om betydelsen av punktliga tåg. I beräkningsexemplet redovisas dels resenärernas värdering det vill säga en samhällsekonomisk tidsvärdering, dels de missade biljettintäkterna som blir följderna av minskat resande när tåget blir mindre attraktivt till följd av dålig punktlighet. Dessutom tillkommer direkta kostnader för personalens övertid och restidsgaranti (återbetalning eller ersättningstrafik) i förekommande fall. Den sistnämnda beräkningen bygger dock på en med en linjär regressionsmodell beräknad resandekoefficient, det vill säga antalet resor med vilket tågresandet minskar vid en sämre förseningsnivå, som inte är signifikant vilket innebär att den ska tolkas med försiktighet. Här ansätts 1000 resor per år per förseningsminut, det vill säga 1 minuts ökad ankomstförsening ger 1000 färre resor per år på Svealandsbanan.

Tabell 6. Värdering av förseningar på Svealandsbanan

Mnkr/år	Tidsvärdering – metod:			Missade biljettintäkter
	Rangordning (21 kr/resa)	Förseningsriskvärdering (25 kr/resa)	Förseningstid (140 kr/h)	Minskat resande <sup>1</sup> (60 kr/resa)
1998	26	31	10	13
1999	31	37	12	13
2000	39	47	13	11
2001	38	45	17	14
2002	32	38	17	18
2003	31	36	13	14
2004	31	36	12	13
2005	32	38	13	13
2006	34	40	14	13
2007	36	43	8	7
<b>Summa (mnkr)</b>	<b>329</b>	<b>392</b>	<b>130</b>	<b>129</b>
Genomsnitt per år	33	39	13	13

<sup>1</sup> Här ansätts 1000 resor per förseningsminut, det vill säga 1 minut genomsnittligt ökad ankomstförsening ger 1000 färre resor per år på Svealandsbanan. Regressionsmodellen är dock ej signifikant

Räkneexemplet är inte fullständigt men pekar ändå på att det är avsevärda företags- och samhällsekonomiska kostnader som är förknippade med tågförseningar.

Beroende av metod att estimeras resenärernas värdering av tågförseningar uppgår kostnaden för förseningstiden till mellan 13 och 39 miljoner kr i genomsnitt per år under Svealandsbanans första 10 år. Utöver detta tillkommer trafikföretagets kostnader. En uppskattning av de missade biljettintäkterna på grund av minskat resande när den dåliga punktligheten gör tåget oattraktivt landar på omkring 13 miljoner kr i genomsnitt per år.

Det finns således goda skäl att förutsätta att en förbättrad punktlighet medför ökat resande. Det finns också skäl för såväl Banverket som trafikföretagen att bygga och driva järnvägssystemet så att det medför punktlig tågtrafik.

## 7. Slutsatser – lärdomar av Svealandsbanan

Tågtrafik och järnvägsdrift är ett komplext system som utförs i ett starkt kopplat system (Kaijser, 1994) där alla delar måste fungera för att resultatet ska bli bra. De delar som denna rapport koncentrerar sig på är resandet, banans utformning, tågtypernas egenskaper och trafik och tidtabell.

### 7.1 Resandet



Figur 43. Resenärer stiger på ett Reginatåg i Eskilstuna 2005. Foto: Oskar Fröidh

Den kraftiga resandetillväxten som skedde på Svealandsbanan under introduktionsfasen 1997-2000 kan härledas till den förbättrade tillgängligheten som är följden av korta restider på den nybyggda banan (Fröidh, 2003a). Människor lät bilen stå för att ta tåget istället – den ersättande busstrafiken under banans byggtid hade inte samma attraktionskraft.

Ett trendbrott skedde åren 2001-2003 i och med att tågresandet minskade. De faktorer som har identifierats som sammanfaller med det minskade resandet är;

- Ökade förseningar\*\*
- Sjunkande bensinpris
- Loktåg med lägre kundvärde ersatte X2-tåg
- Avtagande ekonomisk aktivitet, det vill säga en konjunktursvacka

Asterisker (\*\*) markerar signifikant samband med resandeminskningen till 99 %. De andra effekterna är tendenser.

Sedan 2004 har resandet återigen ökat, även om toppåret fortfarande är 2000. Bensinpriset har stigit och loktågen ersattes först av Regina, därefter dubbeldäckare X40. Dessa tågtyper har inte riktigt lika högt kundvärde som X2-tågen men kan betraktas som bra för den regionala trafiken.

Ett räkneexempel om företags- och samhällsekonomiska kostnader som är förknippade med tågförseningar visar att kostnaderna för dålig punktlighet är stora. Det finns således goda skäl att förutsätta att en förbättrad punktlighet medför ökat resande. Det finns också skäl för såväl Banverket som trafikföretagen att bygga och driva järnvägssystemet så att det medför punktlig tågtrafik.

## 7.2 Banan

En viktig slutsats är att möjlighet till flexibilitet i trafikeringen är viktigt.

Svealandsbanan dimensionerades för trafik med 60 minuters körtid Stockholm–Eskilstuna inklusive fem uppehåll och 10 minuters skillnad mellan avgångs- och ankomsttiderna i Stockholm C, 60 minuters turtäthet i bastrafik samt högst ca 2 minuters tågförse-ning vid stomtågsmötet, i praktiken ostörd trafik. Genom dessa begränsningar kunde an-läggingskostnaderna minimeras på bekostnad av flexibiliteten. Som det senare visade sig blev även punktligheten dålig genom att trafikeringen inte överensstämmer med dessa vill-kor.

För att öka möjligheterna till en flexibel tågföring skulle banans egenskaper ha varit an-norlunda. Den viktigaste och övergripande slutsatsen är att ett mer generellt bansystem skulle byggts istället för det som byggdes för endast en princip-tidtabell.

De brister som mer specifikt identifierats i Svealandsbanans system är:

- Det partiella dubbelspåret Ryssjöbrink–Läggesta är för kort med hänsyn till fak-tisk punktlighet
- Den dimensionerande sträckan för bankapaciteten är Malmby–Härad förbi Strängnäs station. Tåg möten på stationer med resandeutbyte är effektivt. Ett mötesspår på Strängnäs station skulle därmed behövts från början.

Kortare avstånd mellan mötesstationerna minskar störningarna som uppkommer ge-nom sekundärförseningar från försenade tåg, och ökar också bankapaciteten så att flera tåg kan trafikera banan.

Svealandsbanan planerades och byggdes för enkelspår. Inga förberedelser för senare dubbelspårsutbyggnad gjordes. Kompletteras ett enkelspår med ett spår till efter trafikstart blir anläggingskostnaderna för dubbelspåret betydligt högre än om ett dubbelspår anläggs från början, samt att det blir trafikstörningar under byggtiden.

Med tanke på de stora förseningarna och restidskraven skulle dubbelspår på längre sträckor ha varit värdefullt från början – ett alternativ som dock gav sämre resultat i den samhällsekonomiska kalkylen som gjordes inför beslutet (Fröidh, 2003a). Med tanke på kostnaden att komplettera med dubbelspår i efterhand kan det dock ifrågasättas om kalkylen utgick från realistiska förutsättningar. Det verkar framför allt som att kvantifiering och värdering av punktlighetsproblemen försumrades.

En slutsats är att det är värdefullt att planera för mer flexibilitet och punktlighet i trafi-keringen – även om infrastrukturen kostar lite mer.

## 7.3 Tågtyper

SJ har använt i princip sex olika tågtyper under de hittillsvarande 10 åren; korta och långa X2-tåg, loktåg med ett respektive två lok, Regina (X52) och dubbeldäckare X40. Endast tre av de tågtyperna har egentligen passat för stomtågen i bastrafik på Svealandsbanan; korta X2, Regina och dubbeldäckarna X40. De andra tågtyperna har för långa gångtider och kla-

rar inte riktigt att trafikera banan med tillräckliga marginaler givet fasta tidtabellskanaler in till Stockholm C.

Problemet med olika tågtyper på Svealandsbanan är att banan inte medger den flexibilitet som krävs givet krav på körtider, turtäthet, synkronisering mellan körriktningarna och punktlighet.

En förutsättning för smidig trafik på Svealandsbanan är snabba tåg som klarar 60 minuters körtid mellan Stockholm och Eskilstuna. När SJ åtog sig trafikeringen men av kostnadsskäl och bedömd investeringsrisk inte skaffade nya tåg utan nöjde sig med långsamma-loktåg i en period uppstod följdproblem med punktligheten.

En annan märkbar effekt är dålig punktlighet som följd av dåligt fungerande tåg. Trafikutövaren bör definitivt inte sätta in tåg med barnsjukdomar i trafik, som SJ inledningsvis gjorde med X40. Det kan också misstänkas att bolagiseringen av affärsverket SJ till SJ AB 2001 bidragit till sämre punktlighet genom de problem som visade sig, bland annat kvalitet i verkstadsarbetet.

Följden av den dåliga punktligheten är minskat resande och mycket irritation hos resenärerna. Dessutom medför det extrakostnader för ersättningstrafik, återbetalning av biljettavgifter och övertid för personalen.

## 7.4 Trafik och tidtabell

Grundproblemet med banans bristande tidtabellsflexibilitet och störningskänslighet skulle inte ha varit något problem förutsatt att

- Avgångspunktligheten från utgångsstationen är mycket hög
- Tågen klarar 60 minuters körtid Stockholm C–Eskilstuna C inklusive fem uppehåll.

Det senare villkoret skulle kunna modifieras att tillåta några minuters längre körtider om tidtabellskanalerna in och ut från Stockholm C skulle kunna minutjusteras.

Givet banans utformning och tågens egenskaper har SJ gjort några misstag vid tidtabellläggningen som bidragit till dålig punktlighet.

- I allmänhet för små marginaler på körtiderna inklusive stationsuppehåll
- Tidtabellen för loktågen (med tågmöten i Ryssjöbrink respektive Eskilstuna) för störningskänslig
- Sannolikt för små marginaler i tågomloppen som bidragit till dålig avgångspunktlighet (har inte analyserats i detta arbete).

Det är osäkert om den förkortning av trafiken som genomfördes 2004 gav någon effekt på punktligheten. Ingen förbättring kan skönjas av att de direkta tågen från Stockholm via Eskilstuna och Arboga till Örebro och Hallsberg förkortades till Arboga, med byte till Mäljarbanans tåg. Möjligen kan en liten förbättring uttydas av förkortningen i andra änden när de genomgående tågen till Uppsala och Arlanda slopades, men effekten är osäker. Tillsammans med marknadsaspekter, att resandet ökar utan byten, talar dock för att det är en fördel med direkta, genomgående tåg.

## 8. Visioner för framtiden

### 8.1 Vision 2017 – på medellång sikt

#### Möjlig utveckling av tågtrafiken de närmaste åren

##### Kompletterande busstrafik dit banan inte når

Mellan Mariefred respektive Åkers styckebruk och Södertäljes arbetsplatser kan flera direkta bussturer köras i högtrafik. Det skulle ge en viss avlastning av tågen, men framför allt locka flera resenärer som idag åker bil istället för att acceptera dubbla byten på resan (i Läggesta och Södertälje syd). På lång sikt kan denna busstrafik ersättas med snabbpendeltåg, men det kräver ökad bankapacitet.

##### Direkta tåg mot Örebro

På Svealandsbanan har tågen sedan 2004 vänt i Arboga, med anslutning mot Mäljarbanans tåg mot Örebro och Göteborg, istället för att fortsätta mot Örebro och Hallsberg. Marknadsandelarna av resandet mellan norra Södermanland, inklusive Eskilstuna, och Örebroområdet är små – och de förblir små så länge ett tågbyte krävs. Turtätheten mellan Eskilstuna och Örebro är också i regel för låg för pendling och tjänsteresande. Idag finns en förbindelse varannan timme, med ett insatståg i ena riktningen morgon och kväll som ger entimmestrafik i högtrafik.

Genom att öka turtätheten till entimmes hela dagen och införa direkta tåg (utan byte) när så är möjligt kommer resandet att öka. Samordningen med Mäljarbanans tåg måste ske, och eftersom bankapaciteten är begränsad på den enkelspåriga sträckan Arboga–Hovsta kan tills vidare vartannat tåg vid entimmestrafik vända i Arboga med anslutning mot Örebro och Göteborg.

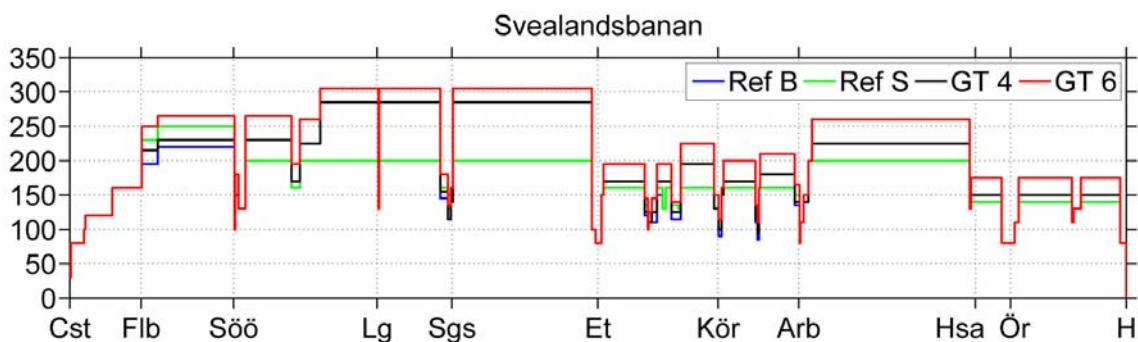
Tågens kapacitet behöver dock inte vara lika stor väster om Eskilstuna som på Svealandsbanan mot Stockholm. Ur marknadssynpunkt är det därför bättre att spara på produktionskostnaderna genom att regelbundet koppla till och från vagnar i Eskilstuna på de genomgående tågen, hellre än att ha gles turtäthet väster om Eskilstuna.

Den regionala marknaden mellan norra Södermanland och Örebroregionen kan utvecklas genom att även utveckla den interregionala trafiken bortom Örebro. Många interregionala resor sker mot Göteborgsområdet, och från Örebro även mot Värmland. Om tågen på Mäljarbanan går mot Göteborg, kan tågen på Svealandsbanan förlängas från Hallsberg till Karlstad (även om det också för Eskilstunas del skulle vara flera resenärer med direkta tåg mot Göteborg).

##### Direkta tåg mot Uppsala

Även genomgående tåg norrut från Stockholm C mot Arlanda och Uppsala skulle förbättra tillgängligheten och öka resandet. När Uppsala C är färdigombyggd 2011 finns förutsättningar att köra direkta tåg igen så som skedde åren 2000-2004 – dock med väsentligt bättre punktlighet än under den perioden.

## Hastighetshöjning till 250 km/h



Figur 44. Hastighetsprofil för sträckan Stockholm C (Cst)–Hallsberg (H). "Ref B" och "Ref S" avser dagens största tillåtna hastigheter för resandetåg respektive snabbtåg med korglutning. GT 4 och GT 6 visar största möjliga framtida hastigheter med Gröna tåget utan respektive med korglutning. Topphastigheten sätts lämpligen till 250 km/h. Övriga stationssignaturer: Flb Flemingsberg; Söö Södertälje syd övre; Lg Läggesta; Sgs Strängnäs; Et Eskilstuna C; Kör Kungsör; Arb Arboga; Hsa Hovsta; Ör Örebro C. Figur: Sipilä (2008)

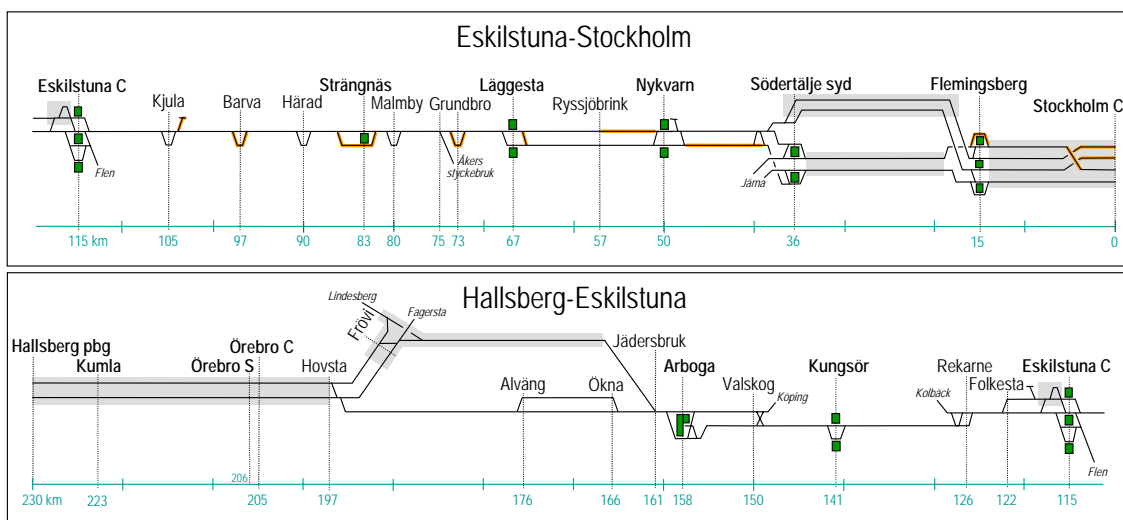
En hastighetshöjning på Svealandsbanan till 250 km/h skulle förkorta restiderna mellan Stockholm och Eskilstuna med omkring 5 minuter, beroende på tågets egenskaper. Körtiden skulle bli ca 56 minuter jämfört med dagens X40 som behöver 61-62 minuter med samma tidtabellsmarginaler och fem uppehåll, eller non-stopp på 41 minuter jämfört med 46 minuter som är möjligt idag med X52 (Regina). Stockholm C–Örebro C skulle ta 1:16 med högre hastigheter och uppehåll endast i Eskilstuna C, en tidsvinst med 10 minuter jämfört med vad som är möjligt idag. Högre topphastighet i kombination med bättre acceleration ger störst tidsvinster givet att på- och avstigning sker snabbt.

Fördelen med högre hastigheter, förutom att restidsvinsten för en arbetspendlare på ett års resande mellan Eskilstuna och Stockholm uppgår till ca 35 timmar eller nästan en arbetsvecka, är att bankapaciteten på en enkelspärig linje utnyttjas bättre. Kapacitetsutnyttjandet sjunker när tågen kan passera den enkelspäriga sträckan snabbare och det skulle medföra en positiv utveckling för punktligheten.

Gröna tåget är ett tågkoncept som tas fram i ett forsknings- och utvecklingsprojekt vid KTH. Tågkonceptet skulle passa för trafik med 250 km/h på Svealandsbanan. I Gröna tåget-projektet har möjliga körtider beräknats med hjälp av simuleringsprogrammet RailSys med en konstruerad hastighetsprofil för en uppgraderad bana (Sipilä, 2008). Inga linjeomläggningar eller kurvrätningar ingår i den här presenterade hastighetsprofilen, endast en optimering av hastigheterna utifrån dagens bangeometri. För Svealandsbanan skulle signal-systemet behöva bytas till ERTMS för hastigheter över 200 km/h, eller som en möjlig temporär åtgärd, systemuppgradera ATC.

## Utbyggnad till 2017

Banverkets järnvägsutredning (se kapitel 5) har flera alternativ för utbyggnad av Svealandsbanans bankapacitet. Högre turtäthet och bättre punktlighet är målen, och det kan uppnås med fler eller längre dubbelspårssträckor och tätare mellan mötesstationerna på återstående enkelspåriga sträckor.



Figur 45. Svealandsbanan med möjliga utbyggnader 2008-2017. Här har UA6a använts som underlag för sträckan Södertälje-Eskilstuna

I utredningsalternativ 6a (UA6a) ingår dubbelspår Södertälje syd–Ryssjöbrink och nya mötesstationer i Grundbro, Strängnäs (förlängt några kilometer genom tunneln) och Barva. I UA6d utgår dubbelspåret Södertälje syd–Nykvarn och ersätts av en mötesstation i Almnäs, samtidigt som mötesspåret i Strängnäs förlängs till ett partiellt dubbelspår till Härad. Vi antar att Citybanan under Stockholm öppnas för trafik 2017 enligt planerna, och att den nu pågående utredningsprocessen om kapacitetsförstärkningar på Svealandsbanan har resulterat i utbyggnader av bankapaciteten.

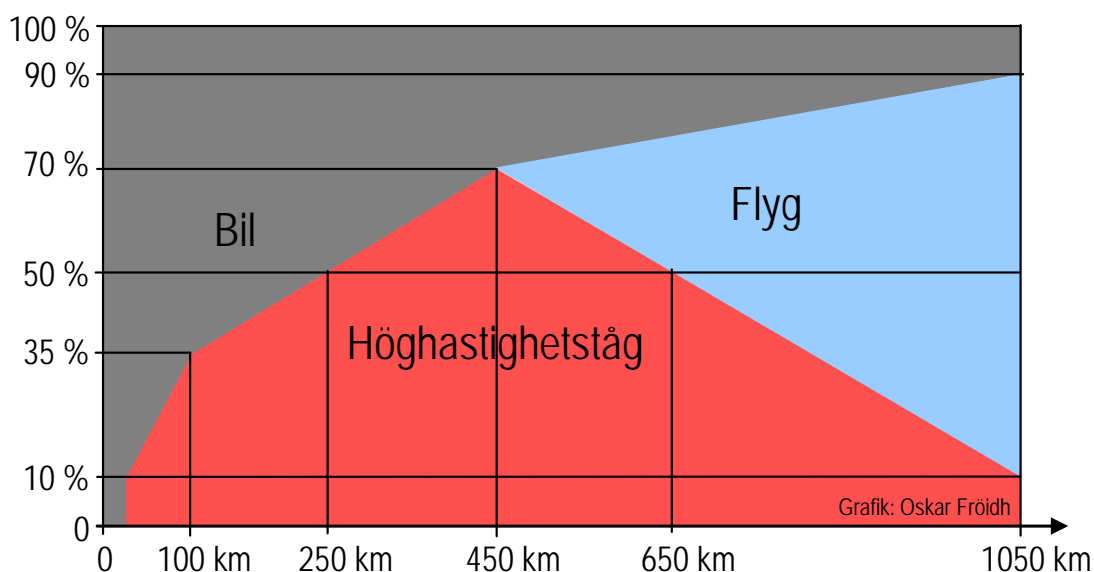
Förutom dessa utbyggnader kan det även bli en etablering av industri- och lagerverksamhet inklusive en biobräsledepå i Kjula inom fem år vilket fordrar spåranslutning.

Genom dessa kapacitetsåtgärder går det att i princip fördubbla turtätheten på Svealandsbanan jämfört med den kapacitet banan fick från början. Det kan då bli halvtimmes- trafik i båda körriktningarna med två insatståg i rusningsriktningen per timme.

## 8.2 Vision 2037 – på lång sikt

### Planering för höghastighetstrafik

Trettio år framåt i tiden kan tyckas som ett långt perspektiv – men när det gäller järnvägens infrastruktur är det knappast längre tid än att idéerna bör börja bearbetas redan nu. För 25 år sedan började idén om Svealandsbanan att ta form, även om den hade poppat upp som något mycket visionärt redan på 1960-talet. Om 30 år (eller kanske senare beroende av hur samhällsutvecklingen löper) kan Svealandsbanan vara en del av ett internordiskt höghastighetsnät.



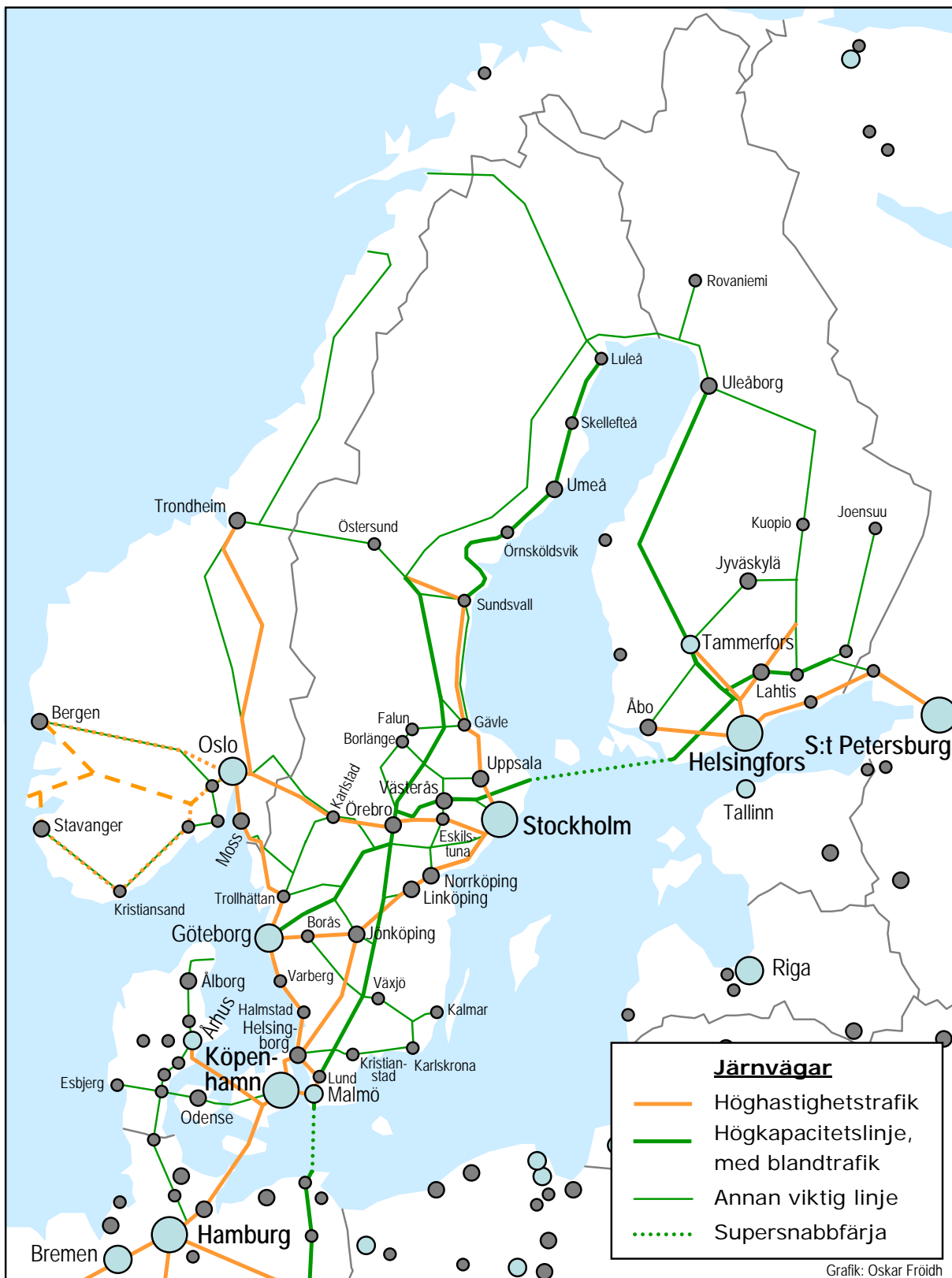
Figur 46. Schematisk figur över marknadsandelar för olika färdmedel med höghastighetståg. En höghastighetslinje Stockholm–Oslo via Eskilstuna, Örebro och Karlstad blir ca 490 km lång. Som jämförelse ligger Järnvägens marknadsandel med långsamma tåg på en gammal bana ofta i intervallet 5-10 %

En höghastighetslinje mellan Stockholm och Oslo via Eskilstuna, Örebro och Karlstad kan ge god tillgänglighet i Mälardalen och Värmland till huvudstäderna, samtidigt som tidigare flygresenärer och biltrafikanter kan ta tåget och därmed göra en miljövinst.

För att Svealandsbanan ska passa för höghastighetstrafik behövs dels kapacitetsutbyggnader, dels rakare bana på de partier som idag begränsar tåghastigheterna av bangeometriska skäl, det vill säga horisontalkurvradierna är för små.

De nybyggda delsträckorna på en höghastighetsbana mellan Stockholm och Oslo bör dimensioneras för 350 km/h för att uppnå restidsmålet om en restid på högst två och en halv timme mellan ändpunkterna.

Målet på 2:30 är nödvändigt för att tåget ska bli ett bättre alternativ än flyg för de flesta resenärerna. Till skillnad från flygförbindelser kan dock tågtrafiken läggas upp så att några tåg får få uppehåll och mycket korta restider mellan ändpunkterna och stora mellanliggande orter, medan andra tåg får flera uppehåll och därmed god tillgänglighet till mindre orter långt från närmaste trafikflygplats.



Figur 47. Ett möjligt nordiskt höghastighetsnät i framtiden. Svealandsbanan kan bli en länk i förbindelsen mellan Stockholm och Oslo

## Trafikering av Svealandsbanan

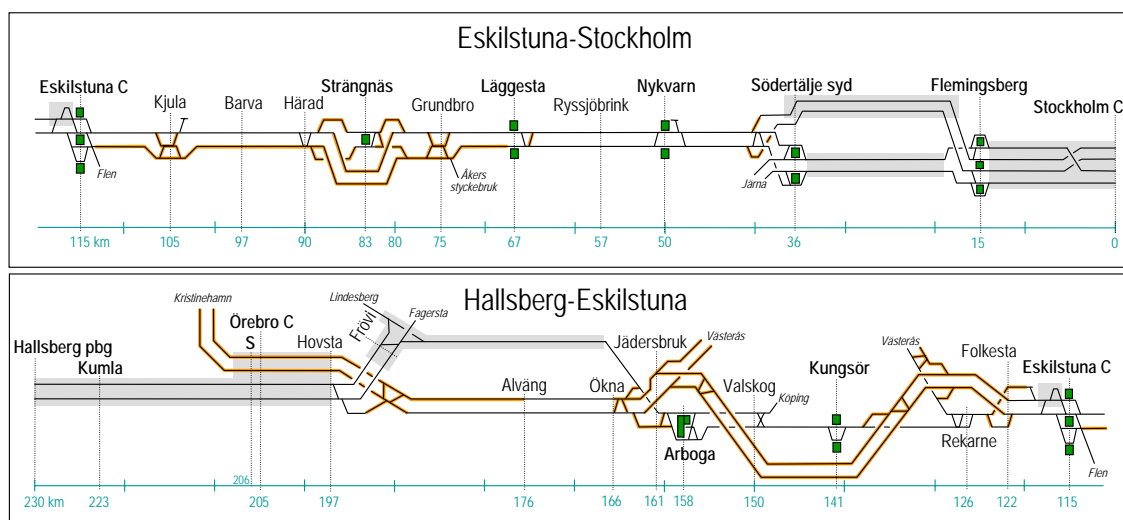
Tabell 7. Möjliga restider med höghastighetståg

		A	B	C
		Ändpunktsmarknaden	Värmlandsmarknaden	Mälardalsmarknaden
Stockholm C	avg	00:00	00:00	00:00
Flemingsberg	avg			00:11
Södertälje syd	avg		00:18	00:20
Nykvarn	avg			00:27
Läggesta	avg			00:35
Strängnäs	avg			00:43
Eskilstuna C	avg	00:41	00:44	00:56
Kungsör	avg			01:08
Arboga	avg			01:17
Örebro C	avg	01:08	01:11	01:34
Karlskoga	avg		01:25	01:48
Kristinehamn	avg		01:36	01:59
Karlstad C	avg	01:39	01:52	02:15
Arvika	avg		02:15	-
Lilleström	ank		02:40	-
Oslo S	ank	02:28	02:50	-

Förutom höghastighetstågen kommer det att finnas regionala tåg för arbetspendling, tjänste- och fritidsresor på Svealandsbanan som idag. Godstrafiken ska också få plats men kan bli hänvisad till tider utanför rusningstiderna i persontrafiken. Sammantaget blir det blandad trafik av ganska stor omfattning på Svealandsbanan. Det fordrar dubbelspår hela vägen och också en del nya möjligheter till förbigångar.

## Utbyggnad på lång sikt

I illustrationen över bansystemet på Svealandsbanan med höghastighetstrafik ingår många förslag till objekt som måste utredas innan det går att bedöma behovet och föreslå fysisk lokalisering. Bansystemet är skissat enbart för att ge en uppfattning om vad som på mycket lång sikt kan bli nödvändigt för att uppnå restids- och kapacitetsmål.



Figur 48. Svealandsbanan och del av Mälardalsbanan med möjliga utbyggnader 2017-2037 (orange färg) samt fortsättningen i form av Nobelbanan mellan Örebro och Kristinehamn

I skisserna ger förbifarten i Strängnäs samt den nya banan Folkesta–Ökna möjlighet till förbigångar där snabba tåg passerar långsammare tåg. De utbyggda stationerna i Grundbro och Kjula är i första hand tänkta för godstrafiken och möjliggör korsande tågvägar i plan för (enstaka) godståg mot Åkers styckebruk respektive det planerade industriområdet i Kjula, samt förbigångar på Svealandsbanan.

De objekt som ingår (jämfört med vision 2017) är

- Dubbelspår Läggesta–Eskilstuna C, det vill säga återstående sträcka mellan Södertälje och Eskilstuna
- Förbifart Strängnäs för höghastighetståg
- Mötes- och förbigångsspår för godståg i Grundbro och Kjula
- Kurvrätning i Nykvarn
- Ny höghastighetslinje Folkesta–Ökna (Mälarbanan)

Dessutom dubbelspår mellan Ökna och Hovsta på Mälarbanan samt fyrspår för att separera resandetågen från godstågen på godsstråket från Hovsta genom Örebro. Vidare byggs Nobelbanan Örebro–Karlskoga–Kristinehamn, dubbelspår med hög standard mellan Kristinehamn och Arvika samt en ny linje i gen sträckning mellan Arvika och Lilleström i Norge.



Figur 49. Strängnäs station med X2-tåg mot Stockholm 1999. Foto: Oskar Fröidh

## 9. Litteraturförteckning

### 9.1 Inkluderade i rapporten

#### Skriftliga (tryckta) källor

Banverket (2007): Trafikanräkningar. Mälardalsområdet hösten 2006. Resultatrapport. Banverket F07-3810/TR40. Borlänge

Beräkningshandledning (2005). Hjälpmedel för samhällsekonomiska bedömningar inom järnvägssektorn. BVH 706. Banverket, Borlänge

Fröidh, O. (1999): Svealandsbanan. En studie av efterfrågan före och efter etableringen av ett nytt tågssystem mellan Stockholm och Eskilstuna. Forskningsrapport, KTH, Stockholm

Fröidh, O. (2003a): Introduktion av regionala snabbtåg. En studie av Svealandsbanans påverkan på resemarknaden, resbeteende och tillgänglighet. Forskningsrapport (svensk upplaga av avhandlingen), KTH, Stockholm

Fröidh, O. (2003b): Marknadsundersökning för tågtrafik i Mälardalen. Uppdragsrapport för SJ, ej publicerad

Fröidh, O. (2004): X40—ett tåg för Mälardalen. *Tåg 2/2004*, sidorna 30-32

Fröidh, O., och Gunnervall, M. (2008): Kapacitetsanalys av Svealandsbanan för järnvägsutredning. Uppdragsrapport för Banverket, ej publicerad (slutrapport 2008-03-12). KTH, Stockholm

Fröidh, O., och Lindfeldt, O. (2008): Kapacitetsanalys av UA6a-e. Bilaga 1 till *Kapacitetsanalys av Svealandsbanan för järnvägsutredning*. Uppdragsrapport för Banverket, ej publicerad (2008-03-12). KTH, Stockholm

Förstudie Svealandsbanan, 2005. BRÖT PM 02/2005. Banverket, Sundbyberg

Kaijser, A. (1994): I fädrens spår.... Carlssons bokförlag, Stockholm

Lindfeldt, O. (2001): Tidtabellskonstruktion, trafikledning och rättidighet på Svealandsbanan. Examensarbete, KTH, Stockholm

Lindfeldt, O. (2003): Kapacitetsanalys för Svealandsbanan. Rapport 2003-07-18. Banverket

Lindfeldt, O. (2007a): Effekter av partiella dubbelspår och fler mötesstationer på enkelspår. KTH, Stockholm

Lindfeldt, O. (2007b): Quality on single-track railway lines with passenger traffic – Analytical model for evaluation of crossing stations and partial double-tracks. Licentiatavhandling. KTH, Stockholm

Sipilä, H. (2008): Körtidsberäkningar för Gröna tåget. Analys av tågkonfigurationer. Järnvägsgruppens publikation 0802. KTH, Stockholm

SL Konsult (1998): En undersökning av TiM (Trafik i Mälardalen). Redovisning av undersökningar. Rapport på uppdrag av TiM. Stockholm

#### Internet, presentationer och muntliga källor

Lennart Nilsson (2008). Eskilstuna kommun, näringsliv. E-post 2008-08-08

Regionförbundet i Sörmland (2005): Resandeundersökning. Kollektivtrafik i Södermanland 2005 (presentation)

SJ Projekt Mälartåg. Projektledningsmöte nr 7/92

WSP Analys&Strategi; Börjesson, M., Byström, C., Eliasson, J., Sundbergh, P., Algers, S., Dillén, J. Tågresenärers värdering av förseningstid. Presentation på Transportforum i Linköping i januari 2008

X40. Uppgifter från <http://www.jarnvag.net/vagnguide/X40.asp> 2008-06-30

## 9.2 Några andra publikationer om Svealandsbanan

Carlsson, M. (2001): Det regionala särintresset och staten. En studie av beslutsprocesserna kring Mälärbanan och Svealandsbanan 1983-1992. ACTA Uppsala studies in economic history 53

Fröidh, O. (2003c): Svealandsbanan: Tågtrafik som bidrar till regional utveckling. I Vid vägs ände? Sidorna 61-71. Järnvägsforum och Banverket

Fröidh, O. (2003d): Introduction of regional high-speed trains. A study of the effects of the Svealand line on the travel market, travel behaviour and accessibility. Doktorsavhandling (den svenska upplagan refereras). KTH, Stockholm

Fröidh, O (2005): Market effects of regional high-speed trains on the Svealand line. *Journal of Transport Geography* 13, sidorna 352-361

Fröidh, O., och Nelldal, B.-L. (2008): Regional high-speed trains on the Svealand line. Evaluation of effects. I Bruinsma, F., et al: *Railway Development. Impacts on urban dynamics*. Physica-Verlag, Heidelberg