

# Tågplanens förändring

**-En fallstudie om hur kapacitetsutnyttjandet har förändrats på Värmlandsbanan under tågplan 2015**



**LUNDS  
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Teknik och samhälle**

Examensarbete:  
Jenny Fischhaber  
Astrid Imable

© Copyright Jenny Fischhaber, Astrid Imable

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Lunds universitet  
Box 882  
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering  
Lund University  
Box 882  
SE-251 08 Helsingborg  
Sweden

Tryckt i Sverige  
Media-Tryck  
Biblioteksdirektionen  
Lunds universitet  
Lund 2016

## Sammanfattning

Trafikeringen av järnvägsnätet, den infrastruktur som i detta fall Trafikverket förvaltar, kräver att Trafikverket med god framförhållning kan planera när och vart tåg ska trafikera järnvägsnätet. Detta beskrivs i en tågplan.

Vårt arbete syftar till att undersöka hur den konsumerade kapaciteten förändrats på Värmlandsbanan mellan driftplatserna Laxå-Åmotfors från det att tågplanen upprättades tills det att tågen i verkligheten trafikerat banan, under perioden 2014-12-14 till 2015-12-12.

Den konsumerade kapaciteten för fyra dygn, helgfria tisdagar utan större banarbete, väl spridda över tågplanen, har undersökts och beräknats.

Resultatet visar att den konsumerade kapaciteten förändrats relativt mycket från det att tågplanen upprättades fram tills det att tågen faktiskt trafikerade banan. Av de totala antalet inplanerade tåglägen blev 19 procent inställda och elva procent anordnades, det vill säga tillkom. Förändringen av den konsumerade kapaciteten beror på att antalet inplanerade tåglägen i tågplanen varierat mellan de fyra dyggen samt att antalet inställda och anordnade tåglägen varierat.

I planeringsprocessen för tåglägen låses utrymme i tidtabellen upp på Värmlandsbanan som sedan inte utnyttjas. Frågan om en mer flexibel planeringsprocess för tåglägen, främst för tåglägen avsedda för gods, behöver utredas.

Under arbetsprocessen har det också framkommit att det inte finns något samband mellan hög konsumerad kapacitet och låg ankomstpunktighet på Värmlandsbanan.

Nyckelord: Konsumerad kapacitet, Planering, Tågplan, Värmlandsbanan

## **Abstract**

The traffic on the railway network, in this case the infrastructure that is managed by the Swedish Transport Administration (Trafikverket), demands advanced planning where and when different trains are running on the same railway network. This planning is presented in a timetable.

This thesis aims to investigate how the capacity changed on the railway line, Värmlandsbanan, between the operating sites Laxå and Åmotfors, from the established timetable until the train actually operated the track, during the period from 2014-12-14 to 2015-12-12. Capacities of four days, during Tuesdays without public holiday, major engineering work and well spread over the timetable, have been investigated and the capacity was calculated for these four days.

The results show that there was a relatively large change in the capacity from the established timetable until the train actually operated the track. From the total number of planned train paths, 19 percent were canceled and eleven percent were late request application train paths.

The change in capacity is due to the fact that the number of planned train paths in the annual timetable varies between the four days and that the number of canceled and arranged train paths varies as well. Planned train paths locked capacity in the established timetable which then leads to some of the planned train paths not being used.

The question of a more flexible planning process for train paths, primarily for train paths intended for freight, needs to be investigated. Over the course of the thesis, it has also emerged that there is no correlation between high capacity and low consumed arrival punctuality of Värmlandsbanan.

**Keywords:** Capacity, Planning, Timetable, Värmlandsbanan

## **Förord**

Detta examensarbete är en avslutande del av vår utbildning till högskoleingenjör i byggt teknik med inriktning järnvägsteknik vid Lunds tekniska högskola. Examensarbete har skrivits under vårterminen 2016 på Trafikverket i Malmö. Vår handledare på Trafikverket Kenneth Håkansson föreslog ämnet. Vi vill rikta ett stort tack till Kenneth Håkansson och till vår handledare på LTH Ingemar Braathen för diskussioner, vägledning och hjälp vi har fått under arbetets gång.

Ett stort tack även till Bengt Eriksson, Magnus Backman, Anders Berg, Lars Wärlstam och Roar Hermo på Trafikverket som bistått oss med information och material till arbetet.

Malmö, maj 2016

Jenny Fischhaber & Astrid Imable

## Definitioner

<b>Ad hoc-tåg</b>	Tåg som har ställts in, anordnats eller omplanerats efter det att tågplanen har fastställts.
<b>ATC</b>	Automatic Train Control, ATC är ett säkerhetssystem som ger tågföraren hastighets-och signalbesked och ingriper om hastighet överskrids eller stoppsignal passeras.
<b>Banarbete</b>	Avstängd bansträcka tillgänglig för underhåll, utbyggnad samt nybyggnation.
<b>Blocksträcka</b>	En sträcka på linjen som skyddas av signaler i början och slutet av sträckan.
<b>Daglig produktionsplan</b>	Revideringen av tågplanen där järnvägsföretag kan ansöka om ledig kapacitet.
<b>Driftplats</b>	Ett avgränsat område som är mer noggrant övervakad av en tågklarerare än på linjen.
<b>Godståg</b>	Tåg som fraktar olika typer av gods.
<b>Gångtid</b>	Tiden det tar att köra en sträcka på linjen mellan punkt A till B.
<b>Headway-tid</b>	Minsta tidsavstånd mellan två tåg utan att det bakomvarande tåget måste påbörja en inbromsning mot en signal i stopp.
<b>Hållplats/Hållställe</b>	Plats där enbart av-eller påstigning kan ske, inga växlar finns.
<b>Järnvägsnät</b>	Infrastruktur för järnväg med en och samma infrastrukturförvaltare.
<b>Linjen</b>	Banan utanför driftplats.
<b>Linjeplats</b>	Plats på linjen där det finns en eller flera växlar och där på och avstigning kan ske.
<b>Lokaltåg</b>	Tåg som opererar på ett lokalt begränsat område, t.ex. Stockholms tunnelbana.

<b>LUPP</b>	Trafikverkets leveransuppföljningssystem för tågtrafik.
<b>Ordinarie tåg</b>	Tågfärd som sker enligt planerad körplan.
<b>Regionaltåg</b>	Tåg som opererar regionalt och gör uppehåll på tätorter.
<b>Resandetåg</b>	Tåg som upplåts för resande.
<b>Samtida infart</b>	Infart till driftplats som gör att två tåg samtidigt kan köra in på driftplats utan konflikt, med anpassat signalsystemet för detta.
<b>Snabbtåg</b>	Tåg som har en hastighet på 200 km/h eller mer.
<b>System H</b>	Innebär att linjen har linjeblockering, driftplatser är övervakade eller stängda och att driftplatserna har fullständigt signalställverk.
<b>Tjänstetåg</b>	Interna transporter på järnvägen, nödvändiga för järnvägsdriften.
<b>Tågläge</b>	Avsedd kapacitet i tågplanen för att få framföra järnvägsfordon under en viss tidsperiod.
<b>Tågplan</b>	Tidsbestämd planering för utnyttjandet av järnvägsinfrastrukturen.

# Innehållsförteckning

<b>Definitioner</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Bakgrund</b> .....	<b>2</b>
1.1 Syfte.....	2
1.2 Avgränsning.....	3
1.3 Metod .....	4
<b>2 Planeringsprocessen</b> .....	<b>6</b>
2.1 Planeringen av tågplanen.....	6
2.2 Planeringen av den dagliga produktionsplanen .....	7
2.3 System för planering och uppföljning av tågtrafik.....	8
2.3.1 Planeringssystemet Trainplan .....	9
2.3.2 Leveransuppföljningssystemet Lupp .....	9
2.4 Förseningar och punktlighet.....	10
2.5 Olika typer av tåg.....	11
<b>3 Kapacitet och konsumerad kapacitet</b> .....	<b>12</b>
3.1 Kapacitet på enkelspår .....	12
3.1.1 Trafikverkets beräkningar av den konsumerade kapaciteten på enkelspår.....	15
3.2 Kapacitet på dubbelspår .....	16
3.2.1 Trafikverkets beräkningar av den konsumerade kapaciteten på dubbelspår .....	16
3.3 Trafikverket delar in den konsumerade kapaciteten i intervaller .....	17
3.3.1 Trafikverkets beräkningar av den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan .....	17
<b>4 Värmlandsbanan</b> .....	<b>19</b>
4.1.1 Banor som ansluter till Värmlandsbanan .....	20
4.1.2 Förseningar på Värmlandsbana .....	21
4.1.3 Infrastrukturen på Värmlandsbana .....	21
4.1.4 Trafikeringsmönster.....	22
<b>5 Resultat</b> .....	<b>24</b>
<b>5.1 Konsumerad kapacitet</b> .....	<b>24</b>
5.1.1 Konsumerad kapacitet sammanställning .....	24
5.1.2 Konsumerad kapacitet 2014-12-16.....	26
5.1.3 Konsumerad kapacitet 2015-04-21 .....	27
5.1.4 Konsumerad kapacitet 2015-09-15.....	28
5.1.5 Konsumerad kapacitet 2015-11-24.....	29
5.1.6 Jämförelse av de fyra dygnens konsumerade kapacitet .....	29
<b>5.2 Antalet inplanerade tåglägen</b> .....	<b>30</b>
5.2.1 Antalet tåglägen per sträcka .....	32
<b>5.3 Ankomstpunktligheten</b> .....	<b>34</b>



<b>6 Diskussion och analys .....</b>	<b>38</b>
<b>6.1 Diskussion och analys av metoden .....</b>	<b>38</b>
<b>6.2 Diskussion och analys av resultatet .....</b>	<b>38</b>
6.2.1 Den konsumerade kapacitetens förändring .....	39
6.2.2 Antalet inställda och anordnad tåglägen .....	40
<b>6.3 Samband mellan låg ankomstpunktighet och hög konsumerad kapacitet.....</b>	<b>41</b>
<b>7 Slutsats .....</b>	<b>42</b>
<b>Källor.....</b>	<b>43</b>
7.1 Internet källor.....	44
<b>8 Bilaga 1 .....</b>	<b>46</b>



## Inledning

Under de senaste åren har trafiken på järnvägen ökat kraftigt. Det största tillskottet av trafik har skett på persontrafiksidan men även godstrafiken har ökat. Under denna tid har Sverige också separerat förvaltningen av infrastrukturen och trafiken på järnvägen. Godstrafiken på järnvägen är sedan år 2007 helt konkurrensutsatt och persontrafiken sedan år 2011 (Riksrevisionen, 2013).

Trafikeringen av järnvägsnätet, den infrastruktur som Trafikverket förvaltar, planeras med stor framförhållning. Först ska en järnvägsnätsbeskrivning upprättas, i vilken Trafikverket redogör för de förutsättningar som finns i järnvägsnätet inför en kommande tågplan. Tågplanen är en tidsbestämd planering för utnyttjandet av järnvägsinfrastrukturen. Upprättandet av tågplanen är en tids- och resurskrävande process där mer än 1 500 000 tåglägen och mer än 2200 banarbeten ska planeras in. När tågplanen väl fastställts fortsätter revideringsarbetet fram till dess att tågen trafikerar banan (Trafikverket, 2016k).

På Värmlandsbanan har det under flera års tid funnits punktlighets- och förseningsrelaterade problem. Värmlandsbanans banutnyttjande är vissa sträckor högt och trafiken på banan påverkar omgivande banor och vice versa.<sup>1</sup> För att förbättra situationen på Värmlandsbanan har flertalet åtgärder vidtagits. Från och med oktober 2015 begränsade Trafikverket ad hoc tåglägen under högtrafik (Trafikverket, 2015e).

Det vi vill undersöka med detta examensarbete är hur den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan har förändrats från det att tågplanen fastställts tills det att tågen faktiskt har trafikerat banan.

---

<sup>1</sup> Håkansson Kenneth, Uppdragsgivare på Trafikverket, 2016, samtal under hela vårterminen, januari-maj.

# 1 Bakgrund

## 1.1 Syfte

Vårt syfte med arbetet är att undersöka hur den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan förändrats under tidsperioden 2014-12-14 till 2015-12-12. Under denna period var den fastställda tågplan 15 gällande. Den fastställda tågplan 15 redovisar det samlade kapacitetsutnyttjandet av infrastrukturen, på järnvägen, under tidsperioden 2014-12-14 till 2015-12-12 och är sammanställd i en schematisk graf.

Begreppet konsumerad kapacitet syftar till de matematiska beräkningarna som Trafikverket utför för att skaffa sig en uppfattning om hur banan utnyttjas. Den konsumerade kapaciteten beskriver banutnyttjandet i procent på en viss sträcka, över en viss tid, med tidsmarginaler inräknade.

Vi kommer undersöka den konsumerade kapaciteten dels i den fastställda tågplanen, dels i den dagliga produktionsplanen, revideringen av den fastställda tågplanen, och slutligen hur mycket konsumerad kapacitet som tagits i anspråk då tågen faktiskt har trafikerat banan, det faktiska utfallet.

Om vi i resultatet ser att den konsumerade kapaciteten förändrats från den fastställda tågplanen till den dagliga produktionsplanen och från den dagliga produktionsplanen till det faktiska utfallet vill vi analysera någon anledning till detta.

Våra följdfrågor är

- Hur stor andel av tågen på Värmlandsbanan har ställts in och anordnats, tillkommit?
- Hur stor andel av de långtidsplanerade tåglägena har utnyttjats?
- Utnyttjades banan på ett bättre sätt i den dagliga produktionsplanen jämfört med den fastställda tågplanen?
- Hur mycket förändrades den konsumerade kapaciteten mellan den fastställda tågplanen, den dagliga produktionsplanen och det utfall vi fått då tågen har trafikerat banan?

## 1.2 Avgränsning

Vi har undersökt den konsumerade kapaciteten i den fastställda tågplanen, i den dagliga produktionsplanen och i det faktiska utfallet på Värmlandsbanan mellan driftplatserna Laxå-Åmotfors.

Fyra dygn, helgfria tisdagar, mellan klockan 00:00 till 24:00, under tågplanen har valts ut

- 2014-12-16, v.51
- 2015-04-21, v.17
- 2015-09-15, v.38
- 2015-11-24, v.48

Dessa datum ska representera trafikeringen av banan under fyra normala dygn. Datumet 2014-12-16 valdes eftersom den fastställda tågplanen nyligen hade tagits i bruk samt att inga större banarbeten var planerade då, resterande datum valdes med åtanke på att inga större banarbeten skulle genomföras dessa datum och ingen avvikande tidtabell var planerad.

Vi har undersökt den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan mellan driftplatserna Laxå-Åmotfors. Sträckan Åmotfors-Charlottenberg har exkluderats eftersom driftplats Charlottenberg är geografiskt utbredd på ett område på cirka sex kilometer. När Trafikverket planerar avgångs- och ankomsttider utgår man ifrån en loggpunkt mitt på driftplatsens huvudspår. I Charlottenberg har två loggpunkter förekommit, en vid riksgränsen och en mitt på driftplatsens huvudspår. I Trafikverkets leveransuppföljningssystem för tågtrafik, LUPP har avgångs- och ankomst tiderna varierat beroende på vilken loggpunkt Trafikverket utgått ifrån.

Då den konsumerade kapaciteten har beräknats har vi avgränsat oss till att använda samma formler för beräkning av den konsumerade kapaciteten som Trafikverket använder, vilka baserar sig främst på gångtider samt olika tidstillägg.

Den konsumerade kapaciteten på dubbelspåret mellan Klingerud och Stenåsen har beräknats, dock har inte infrastrukturs- och tidtabells begränsande parametrar för dubbelspår behandlats i uppsatsen. Detta val har gjorts därför att dubbelspåret mellan Klingerud och Stenåsen är väldigt kort, 2500 m, resterande delen av Värmlandsbanan är enkelspårig.

När Trafikverket har beräknat den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan har banan delats in i fyra delsträckor. Beräkningen av konsumerad kapacitet har enbart skett för den mest trafikerade linjen på de fyra delsträckorna. Vår indelning av Värmlandsbanan skiljer sig från Trafikverkets indelning av banan vid beräkning av konsumerad kapacitet. Vi

har beräknat kapaciteten på linjen mellan varje driftplats längst med Värmlandsbanan.

Då Trafikverket redovisar den konsumerade kapaciteten på en bana har man delat in resultatet i tre intervall: 60 procent och under, 61-80 procent och 81-100 procent. Vi redovisar den konsumerade kapaciteten i fyra intervall: 40 procent och under, 41-60 procent, 61-80 procent och 81 procent och över. Fyra intervall har använts för att man ska kunna få en tydligare bild av mellan vilka driftplatser det finns en väldigt låg konsumerad kapacitet. Trafikverkets leveransuppföljningssystem för tågtrafik, LUPP, och planeringssystemet Trainplan har använts för sammanställning av data.

### **1.3 Metod**

Vi har byggt upp en metod för att undersöka den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan med hjälp av Trafikverkets databaser. Tillvägagångssättet har varit följande:

Efter sökning i banarbetsplanen, BAP, som visar inplanerade banarbeten, samt sökning i tidtabell valde vi ut datum att undersöka.

Vi konstruerade ett Excel ark för varje valt datum med följande data: tågnummer, tåguppdrag, datum, typ av tåg, tåglängd, upp-eller nedspår, utgångsdriftplats, destination och om tåget var ordinarie, inställt eller anordnat. Varje driftplats på den undersökta sträckan fick kolumner för avgång-och ankomsttider i den fastställda tågplanen, i den dagliga produktionsplanen och i det faktiska utfallet.

Efter avläsning av den fastställda tågplanen och av den dagliga produktionsplanen matade vi manuellt in avgångs-och ankomsttider för de tåg som var inplanerade på respektive sträcka under de valda datumen. Från LUPP har vi fått de faktiska avgångs-och ankomsttiderna för varje driftplats. Genom sökning på tågnummer och datum redovisar LUPP en lista över faktiska avgångs-och ankomsttider.

Sökning i Trafikverkets planeringssystem för tågtrafik, Trainplan, på ett specifikt tågnummer har gett oss information om tågets längd, om tåget var gods, snabbtåg eller regionaltåg samt om tågets hastighet. I grupperingen regionaltåg ingår ett fåtal tjänstetåg.

Genom att jämföra den fastställda tågplanen och den dagliga produktionsplanen har vi identifierat de tåg som inställda, anordnade eller ordinarie. De tåg som i arbetet benämns ”ordinarie” har samma planering i den fastställda tågplanen som i den dagliga produktionsplanen dvs. avgångs-och ankomsttider för varje driftplats stämmer överens i båda planeringsskedena. De tåg som betecknats som ”inställda” är tåg som funnits med i den fastställda tågplanen men inte har identifierats i den dagliga produktionsplanen eller i

LUPP. De tåg som benämns ”anordnat” är tåg som har planerats in i den dagliga produktionsplanen men inte var inplanerade i den fastställda tågplanen. De tåg som saknat loggtider i LUPP vid vissa driftplatser har fått manuellt beräknade avgångs-och ankomsttider. Detta genom att vi har beräknat ett medelvärde av gångtiden för sträckan, hänsyn har tagits till om tåget var ett gods-eller resandetåg. Detta medelvärde har sedan adderats till avgångstiden för driftplatsen före.

Den belagda tiden i spåret har beräknats enligt Trafikverkets formel för dubbel-respektive enkelspår. Beräkningarna har skett för den fastställda tågplanen, den daglig produktionsplan samt det faktiska utfallet. Mötestillägget är i formeln för beräkning av den belagda tiden i spåret en parameter som adderas vid varje driftplats och varierar beroende på typ av tåg och hastighet. I våra beräkningar har mötestillägget för enkelspår enbart anpassats efter typ av tåg. Trafikverkets beräkningar av mötestillägget tar hänsyn till både typ av tåg samt hastighet. På dubbelspåret har headway-tiden, det minsta tidsavståndet mellan två tåg utan att tåget bakom måste bromsa vid stoppsignal, simulerats i Trafikverkets program RailSys. Headway-tiden har satts till fyra minuter. Slutligen beräknades den konsumerade kapaciteten.

## 2 Planeringsprocessen

### 2.1 Planeringen av tågplanen

Trafikverket har bland annat till uppgift att planera och förvalta det statliga järnvägsnätet. I uppgifterna ingår att upprätta en beskrivning av det statliga järnvägsnätet som redovisas i en så kallad järnvägsnätsbeskrivning.

Järnvägsnätsbeskrivningen ska enligt järnvägslagen tydliggöra de förutsättningarna som råder i järnvägsnätet för den kommande tågplanen, tågplanen beskriver trafikeringen och övrigt kapacitetsutnyttjande på järnvägsinfrastrukturen under en viss tidsperiod. Trafikverket ska i järnvägsnätsbeskrivningen definiera de krav som ställs för att tillträda det statliga järnvägsnätet samt klargöra processen för tilldelning av tid i spåret. Järnvägsnätsbeskrivningen upprättas i samråd med järnvägsföretag, trafikorganisatörer samt övriga infrastrukturförvaltare. Beskrivningen ska finnas tillgänglig för offentligheten senast fyra månader före ansökningsperioden för tid i spår, så kallade tåglägen, har avslutas. Uppdatering av järnvägsnätsbeskrivningen ska ske vid behov och då i samråd med järnvägsföretag, trafikorganisatörer och övriga banförvaltare (Trafikverket, 2016k).

Efter att järnvägsnätsbeskrivningen har upprättas inleds olika faserna för att upprätta en tågplan. Trafikverket påbörjar arbetet med tågplanen genom att i januari och februari bjuda in järnvägsföretag för tidig dialog. Dialogerna med järnvägsföretagen ska belysa vad som gäller och vilka förutsättningar som finns för kommande tågplan. Trafikverket ska vid dialogerna presentera hur ansökan utförs, hur tilldelning av tågläge sker och hur trafikeringsavtal sluts för att få tid i spåret samt de kapacitetförutsättningar som gäller för tågplanen. Under dialogerna redovisar Trafikverket även de avgifter som tas ut för de tjänster som nyttjas i spåret, för avbokning av tjänster tas inga avgifter ut.

Från mitten av februari till mitten av april har Trafikverkets datasystem öppet för att järnvägsföretag ska kunna ansöka om tåglägen. Under samma period som järnvägsföretagen ansöker om tågläge gör Trafikverket ansökningar för att planera in banarbeten i spåret. Från mitten av april till början av juli arbetar Trafikverket fram ett utkast av den kommande tågplanen. Under denna tidsperiod håller Trafikverket även samrådsmöten med järnvägsföretagen för att belysa vad järnvägsföretagen har för önskemål om tågläge och behovet av att nyttja några av Trafikverkets tilläggstjänster längs järnvägsnätet. Trafikverket har till uppgift att se till att infrastrukturen utnyttjas så att bästa samhällsnytta åstadkoms. Trafikverket ska även försöka tillgodose järnvägsföretagens önskemål om tid i spåret. Balansen mellan en hållbar tågplan och att tillmötesgå järnvägsföretagens önskemål gör att båda parterna, Trafikverket och järnvägsföretagen, ibland får samråda fram en lösning.



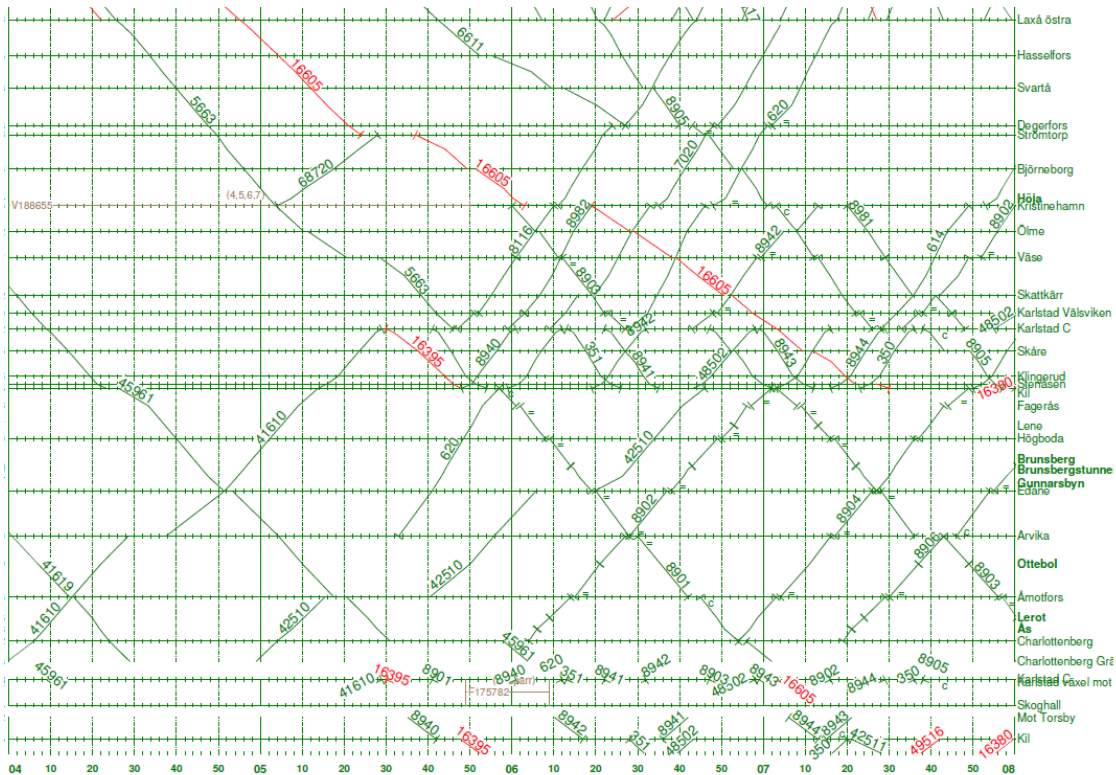
Vid vissa tillfällen har två järnvägsföretag ansökt om tåglägen som är i konflikt. I detta sammanhang innebär konflikt att flera järnvägsföretag har önskan att nyttja samma typ av tjänst i järnvägsnätet under samma tidpunkt. Ofta består konflikten i att två eller fler järnvägsföretag vill trafikera banan under samma tidpunkt. När sådana konflikter uppstår sammanförs parterna till samrådsmöte för att försöka hitta en lösning. Skulle parterna inte komma överens om en lösning kan det ena järnvägsföretaget begära tvistelösning. Detta innebär att Trafikverket tar fram förslag för tilldelning av tåglägen, förslaget redovisas. Godtas förslaget som Trafikverket redovisade vid tvistelösningen, blir förslaget fastställt i tågplanen. Skulle järnvägsföretagen inte godta tvistelösningen förklarar Trafikverket den berörda bandelen överbelastad. Genom prioriteringskriterier uppställda i järnvägsnätsbeskrivningen tilldelar då Trafikverket kapaciteten på det sätt som ger den största samhällsekonomiska nyttan enligt dem uppställda kriterierna i järnvägsnätsbeskrivningen.

Utkastet av tågplanen kommer ut i juli och då har järnvägsföretagen rätt att lämna synpunkter på tågplanens utformning och fram till början av augusti kan synpunkter lämnas in. Trafikverket inleder i augusti ytterligare en period för samordning inför fastställelsen av tågplanen. I september fastställs tågplanen som sedan träder i kraft andra lördagen i december klockan 24:00 och gäller fram till klockan 24:00 andra lördagen året efter. Tilldelning av tåglägen i den långsiktiga planeringen har nu skett. Tågplanen ska innehålla de ansökta tåglägen som har beviljats. Beslutet om fastställd tågplan ska publiceras på Trafikverkets hemsida. Transportstyrelsen har som tillsynsmyndighet ansvaret att granska att planeringsprocessen. Förändring av tåglägen kan eventuellt ske i den dagliga produktionsplanen, även kallad ad hoc planeringen.

## **2.2 Planeringen av den dagliga produktionsplanen**

Efter att ansökningsperioden för tåglägen har stängts i mitten av april, har järnvägsföretagen möjlighet att ansöka om nya tåglägen eller förändring av redan ansökta tåglägen. Detta sker i den dagliga produktionsplanen och dessa tåglägen benämns ad hoc. Alla ad hoc-ansökningar behandlas i den turordning de ankommer in i Trafikverkets digitala ansökningssystem. Planering av de ansökta tåglägena sker så att inga konflikter finns mellan de tåg som redan finns inplanerade i den fastställda tågplanen. Därmed kan Järnvägsföretagen endast ansöka om ett tågläge då det finns ledig tid i tågplanen. Ad hoc-tåglägen som har blivit godkända planeras in i den dagliga produktionsplanen. Den dagliga produktionsplanen skrivs ut för varje bandel och lämnas till trafikledningen. Figur 1 visar ett utklipp från en dagliga produktionsplanen för sträckan Laxå-Charlottenberg mellan klockan 04:00 - 08:00. Den lodräta axeln

visar driftplatser och hållplatser på bansträckningen och den vågräta axeln visar tiden. De heldragna strecken som korsar rutnätet, är tåglägen med tidsmässiga och geografiska placeringar. Numren vid tåglägena är tillhörande tågnummer.



**Figur 1 Dagligproduktionsplan (Trafikverket, 2015h)**

Den dagliga produktionsplanen har ansökningar om tåglägen förändrats sedan tågplanen fastställdes (Trafikverket, 2014a).

### 2.3 System för planering och uppföljning av tågtrafik

Trafikverket har olika datasystem för planering och leveransuppföljning av tågtrafik. I detta avsnitt beskrivs Trafikverkets planeringssystem Trainplan och Trafikverkets leveransuppföljningssystem för tågtrafik, LUPP. Informationen om systemen har fåtts genom samtal med Kenneth Håkansson och Lars Wärlstam anställda på Trafikverket.

### 2.3.1 Planeringssystemet Trainplan

När järnvägsföretag ansöker om ett tågläge anger de flera olika uppgifter, bland annat när och var de vill trafikera banan samt vilken typ av tåg de tänkt trafikera banan med. De uppgifter som lämnades in av järnvägsföretagen i ansökan importerar till Trainplan. Trainplan konstruerar sedan en grafisk tidtabell.

För att planeringssystemet Trainplan ska kunna konstruera en grafisk tidtabell krävs att Trainplan matas med information om järnvägsnätets utformning så som om enkel- eller dubbelspår finns samt placering av växlar och blocksignaler. Denna information importerar från datasystemet Tigris. Planeringen av en tågplan sker dock med en viss framförhållning ofta månader före trafikering av banan. Det är därför viktigt att kunna planera tågplanen med de förutsättningar för järnvägsnätet som gäller när tågplanen är giltig. Systemet Tigris uppdateras med information om järnvägsnätets framtida förutsättningar. Tigris får i sin tur informationen från BIS, BIS beskriver järnvägsnätets utformning i realtid.

För att Trainplan ska kunna ange en avgångs- eller ankomsttid på driftplats har Trainplan konstruerat en planeringspunkt mitt på driftplatsens huvudspår. Med hänsyn till planeringspunkten på driftplatsen beräknar Trainplan avgång- och ankomsttider för tågen fram till planeringspunkten.<sup>2</sup>

### 2.3.2 Leveransuppföljningssystemet Lupp

Trafikverkets system för leveransuppföljning för tågtrafik även kallat LUPP, samlar information bland annat om tågföringen på banan. I LUPP ges förutsättning att både följa upp tågtrafikens punktlighet och orsaker till störningar i trafiken, den så kallade orsaksrapporteringen. Vid sökning på ett specifikt tågnummer och på ett specifikt datum redovisar LUPP en rapport om tågföringen i en tabell likt Figur 2. I figuren avläses tågets identifikationsnummer så kallat tågnummer, den planerade tiden för avgång alternativt ankomsttid, driftplatsens namn samt tidsavvikelsen. LUPP hämtar data som står i kolumnerna Planerad tid, Plats och Riktning från Trainplan. I Trainplan anges tiden för tågföring i timmar, minuter och sekunder. LUPP avrundar sekunderna till hela minuter. En tid 10:11:57 i Trainplan, blir i LUPP 10:11. Avrundningen i LUPP sker alltså genom att avrunda sekunderna nedåt till hela minuter.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Håkansson Kenneth, Uppdragsgivare på Trafikverket, 2016, samtal under hela vårterminen, januari-maj.

<sup>3</sup> Wärlstam, Lars, Trafikledare/produktionsuppföljare på Trafikverket, 2016, samtal den 19 februari.

**Tågföring**

Tågnr: 8964

Datum: 2015-11-24

Tågnr: 8964 ingår i tåguppdrag 8964 med utgångsdatum 2015-11-24

Tågnr	Planerad tid	Plats	Riktning	Tids-avvikelse	Niv
8964	19:17	Sunne	Avgång	0	
8964	19:33	Bäckebron	Ankomst	2	
8964	19:34	Bäckebron	Avgång	1	
8964	19:51	Kil	Ankomst	1	
8964	19:52	Kil	Avgång	2	
8964	19:54	Stenäsen	Avgång	2	
8964	19:56	Klingerud	Avgång	1	
8964	20:00	Skåre	Avgång	1	
8964	20:05	Karlstad C	Ankomst	1	
8964	20:09	Karlstad C	Avgång	1	
8964	20:13	Karlstad Välsviken	Ankomst	-1	
8964	20:14	Karlstad Välsviken	Avgång	0	
8964	20:17	Skattkärr	Avgång	0	
8964	20:22	Våse	Ankomst	2	
8964	20:23	Våse	Avgång	4	
8964	20:27	Ölme	Avgång	5	
8964	20:33	Kristinehamn	Ankomst	3	

**Figur 2** Utdrag ur leveransuppföljningssystemet, LUPP. Utdraget är hämtat 2016-04-23 och beskriver tågföringen för tåg 8964 den 2015-11-24.

Likt Trainplan loggar LUPP sina avgång- och ankomsttider på driftplatsens planeringspunkt. I kolumnen ”Tidsavvikelse” redovisas skillnaden från planerad tid och faktiskt ankomst- och avgångstid, i minuter. Negativa tal beskriver att ett tåg avgick eller ankom före den planerade tiden. Positiva tal anger att tåget ankom eller avgick efter planerad körplan, tidtabell. Då ingen avvikelse mellan den faktiska och planerade avgångs- eller ankomsttiden finns redovisas en nolla.<sup>4</sup>

## 2.4 Förseningar och punktlighet

Trafikverket registrerar ankomst- och avgångstider för alla tåg som trafikerar den infrastruktur som de förvaltar.

Tåg definieras försenade då de ankommer efter planerad ankomst- eller avgångstid. Trafikverket rapporterar den bakomliggande orsaken till förseningar, orsakskod, för alla tåg som är mer än tre minuter och 59 sekunder försenade. Tåg som avgår innan beräknad avgångstid, orsakskodas inte.<sup>5</sup> Det finns en mängd orsaker till förseningar på järnvägen. Primära förseningar uppkommer som en följd av infrastrukturens relaterade problem, t.ex. banunderhåll, hastighetsnedsättning eller problem hos de operatörer som nyttjar järnvägen.

<sup>4</sup> Håkansson Kenneth, Uppdragsgivare på Trafikverket, 2016, samtal under hela vårterminen, januari-maj.

<sup>5</sup> Håkansson Kenneth, Uppdragsgivare på Trafikverket, 2016, samtal under hela vårterminen, januari-maj.

Sekundära förseningar uppkommer till följd av att tåg påverkar varandra. Försenade tåg kan göra att andra tåg blir försenade. De sekundära förseningarna är beroende av bland annat på hur mycket kapacitet som är belagd på berörd bandel. Banor med ett högt kapacitetsutnyttjande är väldigt känsliga för störningar i form av förseningar (Riksrevisionverket, 2013).

I detta arbete syftar begreppet punktlighet på ankomstpunktligheten. Begreppet ankomstpunktlighet, RT+5, innebär att ett tåg ankommer till slutstation högst fem minuter efter tidtabellen d.v.s. fem minuter och 59 sekunder. RT betyder rätt tid. Ankomstpunktligheten kan även mätas med andra tidsmått som till exempel RT 0. Ankomstpunktligheten RT 0 betyder att tåget ankom till slutstation i rätt tid. Statistik över punktlighet, RT+5, för allmänheten tillhandahåller Trafikanalys. Tåg som har blivit inställda rapporteras inte av Trafikanalys (Trafikanalys, 2016).

## **2.5 Olika typer av tåg**

I arbetet nämns flera typer av tåg såsom resandetåg, regionaltåg, interregionaltåg, tjänstetåg, godståg samt snabbtåg. Benämningen resandetåg syftar på tåg som transporterar resenärer (Trafikverket, 2016m). Regionaltåg är resandetåg som går mellan tätorterna i en region. Transport av tomma järnvägsfordon till depå eller annan driftplats är vid vissa tillfällen nödvändig och denna uppgift utförs av så kallade tjänstetåg. Tåg som transporterar varor och gods på järnvägen benämns godståg. Hastigheten för godståg är oftast lägre än för övriga tåg förutom för just systemtågen, systemtåg är sammansatta tåg utformade för ett specifikt ändamål t.ex. ståltransporter. Snabbtåg är ett tåg som kan hålla en hastighet på 200 km/h eller mer (Bårström och Granbom, 2012 ).

### 3 Kapacitet och konsumerad kapacitet

Kapacitet definieras på olika sätt beroende på sammanhang. I järnvägs sammanhang är kapacitets begreppet komplext. Komplexiteten beror bland annat på att hänsyn kan tas till olika parametrar då kapacitet analyseras (Lindfelt, A) samt att olika sorters kapacitetsmått finns så som transportkapacitet och tågfrekvens över tid (Bårström och Granbom, 2012). De parametrar som påverkar kapaciteten på enkelspår och som behandlas i uppsatsen är infrastrukturen och tidtabellen.<sup>6</sup>

För att uppskatta banutnyttjandet på en linje behöver en matematisk beräkning utföras. Det beräknade banutnyttjandet benämns i uppsatsen som ”konsumerad kapacitet”.<sup>7</sup> Trafikverkets definition av konsumerad kapacitet är:

*Banutnyttjandet i procent på en viss sträcka över en viss tid med tidsmarginaler inräknade.*<sup>8</sup>

#### 3.1 Kapacitet på enkelspår

Infrastrukturen är en av de parametrar som påverkar kapaciteten på enkelspår. Linjen, banan utanför driftplatsen, kan delas in i flera olika blocksträckor. En blocksträcka är en avgränsad sträcka på linjen och som ibland kan sträcka sig innanför driftplatsgränsen. Sträckan börjar med en blocksignal och slutar med en block-eller infartssignal (Trafikverket, 2016m). På varje blocksträcka kan endast ett tåg befinna sig. För att inte fler än ett tåg ska kunna komma in på en blocksträcka skyddas sträckan med hjälp av signalsystemet. Signalsystemet känner av om det befinner sig ett tåg på blocksträckan och ger då stoppsignal till andra tåg som vill köra in på blocksträckan. Delas linjen mellan driftplatserna upp till flera blocksträckor har flera tåg möjlighet köra mellan driftplatserna. Kapaciteten är därmed beroende av blocksträckornas längd och frekvens.

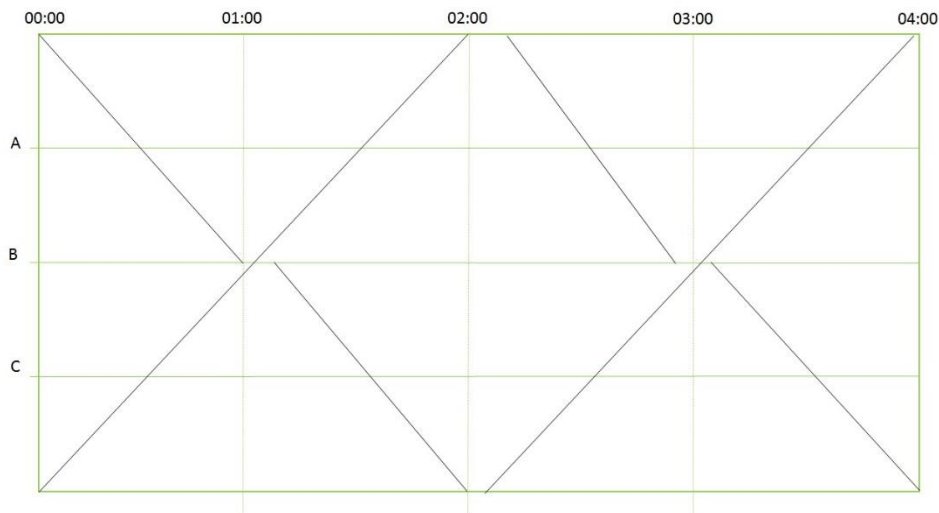
Avståndet mellan mötesplatser och driftplatser på enkelspår påverkar också kapaciteten. Detta genom att reglera hur ofta tågmöten kan ske samt hur lätt det är att flytta dessa möten då en försening uppstår. Tågmöte tar dock upp extra tid i spåret, detta då hastigheten för tågen måste anpassas till möte alternativt till att stanna (Bårström och Granbom, 2012). Figur 3 visar hur tågmöten planeras på en enkelspårsbana. I figur 3 och 4 visas den lodräta axeln tiden och den vågräta axeln driftplatsen.

---

<sup>6</sup> Backman, Magnus, Kapacitetsanalytiker på Trafikverket, 2016, muntligt under februari-maj.

<sup>7</sup> Backman, Magnus, Kapacitetsanalytiker på Trafikverket, 2016, muntligt under februari-maj.

<sup>8</sup> Håkansson Kenneth, Uppdragsgivare på Trafikverket, 2016, samtal under hela vårterminen, januari-maj.

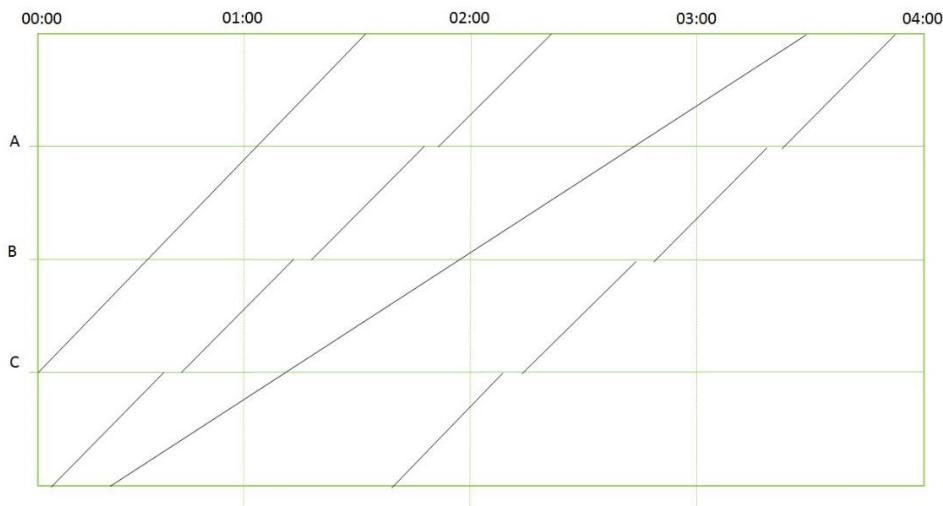


**Figur 3 Tågmöte på enkelspårsbana.**

För att tågmötet i figur 3 ska vara möjligt vid driftplats B krävs att de ena tåget anpassar sin hastighet till det mötande tåget. Om driftplatserna A och C hade haft möjlighet till tågmöte skulle fler tåg kunna trafikerar banan och därmed hade kapaciteten ökats. För att godstågen ska kunna köra effektivt är långa mötesspår och långa driftplatsspår relevant.

Ytterligare en viktig faktor för kapaciteten är vilken största tillåtna hastighet på banan, underhållsstatus på banan dvs. hastighetnedsättningar pga. dåligt underhåll samt hur den omgivande infrastrukturen är utformad (Lindfeldt, 2014).

Kapaciteten på en bana är begränsad då flera järnvägsföretag efterfrågar tåglägen under samma tidsintervall och det inte är möjligt för Trafikverket att bevilja så många tåglägen med hänsyn till körtider, plats och störningar (Bårström och Granbom, 2012). Tidtabeller kan se olika ut men bör fördela tågen över linjen med högsta möjliga frekvens och precision utifrån de önskemål järnvägsföretagen har. Figur 4 visar på tidtabell för enkelspår där tågen trafikerar bana i konvoj dvs. tågen planeras in att trafikera banan med samma körriktning.



**Figur 4 Tågen har planerats i konvoj.**

Tidtabellen bör dessutom vara anpassad till underhåll i spåret (Lindfeldt, 2014). Tidtabellens optimala planering, i detta fall tågfrekvensen, begränsas av att en blandad trafik trafikerar banan. Tåg med olika hastighet upptar olika stor plats i tidtabellen (Bårström och Granbom, 2012).

Gångtiden för tåg, den tid det tar att köra från sträcka A till B, beräknar Trafikverket i Gångtidsprogrammet som tar hänsyn till bl.a. infrastruktur, vilken typ av tåg som trafikerar banan och vilken hastighet tåget får köra etc. (Palmqvist, 2014). Tåg som kan hålla en högre hastighet belägger en blocksträcka på kortare tid än ett tåg som trafikerar banan med lägre hastighet. Tidsavståndet mellan tågen på linjen blir alltså mindre i samband med att ett tåg kan hålla en hög hastighet (Bårström och Granbom, 2012). Godståg och snabbtåg upptar oftast en större kapacitet än övriga tåg i tidtabellen. Godståg upptar en större kapacitet på grund av sin låga hastighet och snabbtåg upptar stor kapacitet på grund av att banan måste vara fri från tåg på en längre sträcka i den riktning som tåget kör, detta för att signalsystemet ska tillåta en hög hastighet.<sup>9</sup> På en bana med blandad trafik begränsas oftast kapaciteten av att godståg relativt ofta ställs in och anordnas. Vissa drift-och mötesplatser är dessutom inte anpassade till långa godståg (Lindfeldt, 2014).

Då en försening uppstår på enkelspår sprids den oftast vidare, speciellt då en bana har ett högt kapacitetsutnyttjande. Ett försenat tåg kan orsaka stora förseningar långt bort i tidtabellen.<sup>10</sup> För att bibehålla den planerade kapaciteten är det viktigt att planera tidtabellen så att marginaler för förseningar finns (Lindfeldt, 2014).

<sup>9</sup> Håkansson Kenneth, Uppdragsgivare på Trafikverket, 2016, samtal under hela vårterminen, januari-maj.

<sup>10</sup> Eriksson, Bengt, Trafikplanerare på Trafikverket, 2016, samtal den 1 april samt E-mail från den 30 mars till den 22 april.



### 3.1.1 Trafikverkets beräkningar av den konsumerade kapaciteten på enkelspår

Då Trafikverket beräknar den konsumerade kapacitet utgår man ifrån UIC Code 406 utgiven av Union Internationale des Chemins de fer vars syfte är att tillhandhålla en enhetlig metod för att beräkna kapacitet (Lindner, 2011).

Trafikverket beräknar den matematiska kapaciteten genom två olika beräkningssteg. Först beräknas den belagda tiden i spåret ( $T_{bel}$ ). Belagd tid i spåret, enkelspår:

$$T_{bel} = \sum_{k=1}^{k=n} (T_{gång} + T_{möte} + T_{inf} + T_{fjb})_k$$

Mötestillägget ( $T_{möte}$ ) adderas vid varje driftplats, dock inte på hållplats, linjeplats eller driftplats utan avvikande huvudspår. Mötestidstillägget varierar beroende på typ av tåg och hastighet (Grimm, 2015). I tabell 1 kan mötestillägget avläsas.

**Tabell 1 Mötestillägg (Grimm, 2015)**

Typ av tåg	Tågets hastighet (km/h)	Mötestillägg (min)
<b>Snabbtåg</b>	200	5
<b>Interregionaltåg</b>	160-180	4
<b>Lokaltåg</b>	130-140	3
<b>Godståg</b>	70-120	5
<b>Godståg</b>	160	5

Tjänstetåg klassas allmänt in i kategorin interregionaltåg.<sup>11</sup>

Gångtiden ( $T_{gång}$ ) är den tid som det tar att köra en sträcka på linjen utan tillägg för uppehåll. Samtida infart gör att två tåg samtidigt kan köra in på en driftplats utan konflikt och med förutsättning att signalsystemet är anpassat till detta (Bårström och Granbom, 2012). Samtida infart påverkar kapaciteten och finns inte samtida infart adderas i formeln ett tillägg ( $T_{inf}$ ). Har ingen av driftplatserna samtida infart är tillägget två minuter och om en av driftplatserna har samtida infart men inte den andra är tillägget en minut. Den sista parametern man bör ta hänsyn till är om linjen är fjärrblockerad ( $T_{fjb}$ ), då fjärrblockering inte existerar måste man addera en minut i formeln (Grimm, 2015). Fjärrblockering är ett styrnings- och övervaknings system för banor som har fullständiga signalställverk och linjeblockering på linjen (Trafikverket, 2016m).

<sup>11</sup> Backman, Magnus, Kapacitetsanalytiker på Trafikverket, 2016, muntligt under februari-maj.

Formeln ovan förutsätter att data som används till beräkningen hämtats från LUPP. Relevant är också att banan delats in i linjer. Linjen avser i detta sammanhang som en avgränsad sträcka med heterogen trafik som håller ungefär samma kvalitet på infrastrukturen och signalsystemet. Trafiken på linjen ska dessutom i största möjliga utsträckning vara liknande över tid. Belägningsgraden används sedan för att beräkna den konsumerade kapaciteten.

Den konsumerade kapaciteten ( $KK_{dygnet}$ ) under dygnet beräknas i procent med

$$KK_{dygnet} = \frac{T_{bel}}{(24 - T_{kvalitet})}$$

$T_{kvalitet}$  är tid utsatt för banunderhåll av 6 timmar (Grimm, 2015).

Beräkningsmodellen för den konsumerade kapaciteten gör att den konsumerade kapaciteten kan överstiga ett hundra procent.

Beräkningsmodellen för den konsumerade kapaciteten på enkelspår grundar sig på att tågen är planerade i ett kryssmönster likt figur 3.<sup>12</sup>

## 3.2 Kapacitet på dubbelspår

Ett kort dubbelspår påverkar kapaciteten genom att det minskar risken för att en försening ska spridas vid möte samt att det blir lättare att konstruera tidtabellen i detta område. Den ovan beskrivna fördelen är dock beroende av att tågen ankommer relativt punktligt (Lindfelt, 2010).

### 3.2.1 Trafikverkets beräkningar av den konsumerade kapaciteten på dubbelspår

Trafikverket beräknar den belagda tiden i spåret på dubbelspår med formeln nedan Belagd tid i spåret, dubbelspår

$$T_{bel} = \sum_{k=1}^{k=n} (T_{tåg} + T_{konf})_k + \sum_{j=1}^{j=m} (T_{kors})_j$$

Headway-tiden, det minsta tidsavståndet mellan två tåg utan att tåget bakom måste bromsa vid stoppsignal, ( $T_{tåg}$ ) uppskattas i schablonbelopp i formeln. Godståg och persontåg med hastighet över 160km/h har schablonen fem minuter, persontåg med hastighet 130-160 km/h har tilldelats fyra minuter och persontåg med hastighet 130 km/h och under har fått tre minuter. Då kapacitetsutnyttjandet överstiger 100 procent hämtas utrymmet i tidtabellen från arket ”Riktlinjer täthet mellan tåg” eller från den grafiska tidtabellen.

<sup>12</sup> Backman, Magnus, Kapacitetsanalytiker på Trafikverket, 2016, muntligt under februari-maj.

Då ett tåg ska korsa ett dubbelspår och sedan köra in på ett avvikande spår kan tågets tågväg vara i konflikt med ett mötande tågs tågväg, ett tillägg på fyra minuter adderas då i formeln ( $T_{kors}$ ), för varje korsande tågväg<sup>13</sup>. Den totala gångtidsavvikelsen ( $T_{konf}$ ) fås i formeln genom att först beräkna gångtiden för varje enskilt tåg och sedan subtrahera denna med medelgångtiden för alla tåg på linjen. Då subtraktionen utförs räknar man med absolutbelopp. Den konsumerade kapaciteten för dygnet beräknas på samma sätt som den konsumerade kapaciteten beräknas på enkelspår, enligt formel för *konsumerad kapacitet* (Grimm, 2015).

### 3.3 Trafikverket delar in den konsumerade kapaciteten i intervaller

Trafikverket delar in den konsumerade kapaciteten i olika intervaller.

- Då kapacitetsbegränsningarna är små, under 60 procent, kan fler tåg köras.
- Då kapacitetsbegränsningarna är medelstora, mellan 61-80 procent, kan det bli problem med att underhålla linjen och en försening sprider sig lätt.
- Då kapacitetsbegränsningarna är stora, mellan 81-100 procent, finns det ännu mindre utrymme för underhåll i spåret och banan är väldigt störningskänslig (Grimm, 2015).

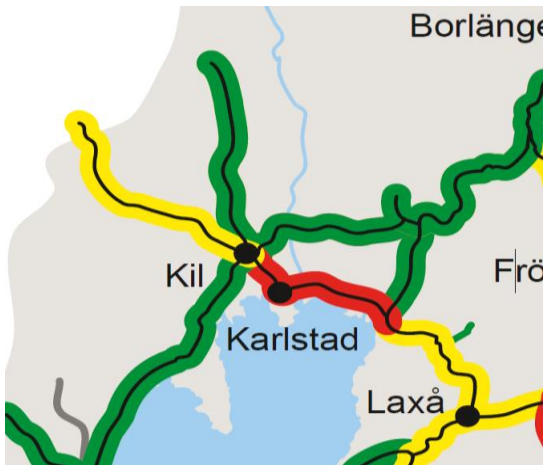
#### 3.3.1 Trafikverkets beräkningar av den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan

Då Trafikverket har gjort sina beräkningar av den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan under hösten 2015 har Trafikverket delat in Värmlandsbanan i fyra bandelar: Charlottenberg-Kil, Kil-Karlstad C, Karlstad C-Kristinehamn samt Kristinehamn-Laxå. Trafikverket har beräknat den konsumerade kapaciteten på den dimensionerade sträckan dvs. för den sträcka som Trafikverket bedömer har högst kapacitetsutnyttjande. Beräkningarna grundar sig på data för faktiskt utförd trafik. Det dubbelspår som finns mellan Stenåsen-Klingerud har man beräknat som förlängt enkelspår.<sup>14</sup> I 5 visas den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan hösten 2015. Rött visar stora kapacitetsbegränsningar, gult medelstora- och grönt små kapacitetsbegränsningar (Trafikverket, 2015f).

---

<sup>13</sup> Backman, Magnus, Kapacitetsanalytiker på Trafikverket, 2016, muntligt under februari-maj.

<sup>14</sup> Backman, Magnus, Kapacitetsanalytiker på Trafikverket, 2016, muntligt under februari-maj.



**Figur 5** Konsumerad kapacitet på Värmlandsbanan (Trafikverket, 2015f).

## 4 Värmlandsbanan

Värmlandsbanan ligger i mellersta Sverige och sträcker sig mellan Charlottenberg riksgården till Laxå. Banan är 208 km lång. Sträckan Kil-Karlstad C är en av de mest trafikerade enkelspåriga sträckorna i Sverige. Figur 6 visar en översiktlig bild av Värmlandsbanans geografiska placering.



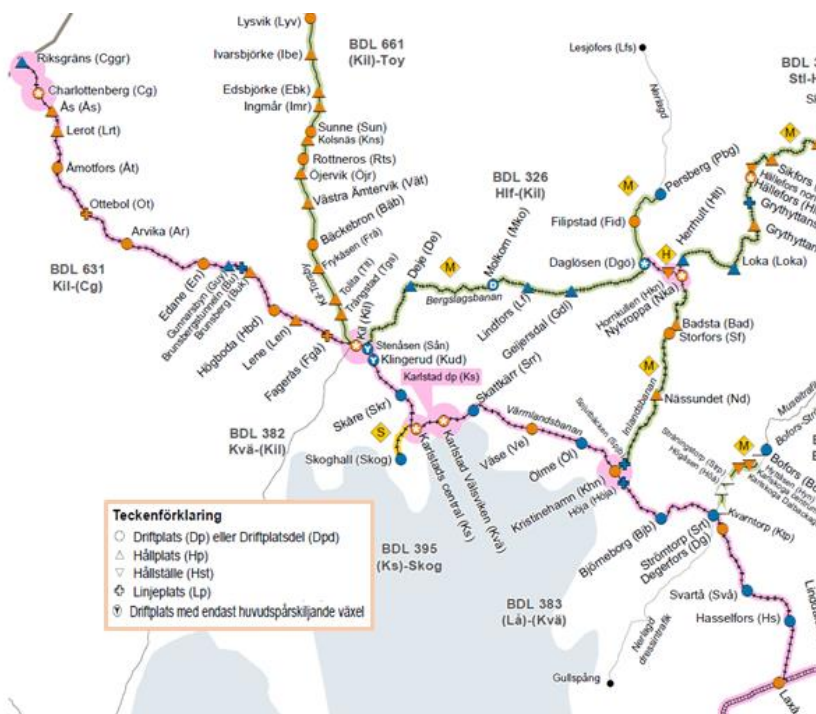
**Figur 6 Geografisk orientering av Värmlandsbanan, (Trafikverket, 2014d och Trafikverket, 2016l)**

Värmlandsbanan är det stor del enkelspårigbana förutom på sträckan mellan Klingerud och Stenåsen där det finns ett dubbelspår som är ca 2500 m långt. De flesta driftplatser längst med Värmlandsbanan har samtida infart, dock med varierande längd.<sup>15</sup> Banan har trafikledningssystem H vilket innebär bl.a. att trafikeringssystemet baseras på att linjen har linjeblockering samt att fullständigt signalställverk finns på driftplatserna. Fjärrblockering och ATC finns längst med hela banan. ATC, Automatic Train Control, är ett säkerhetssystem som känner av om föraren överskrider tillåten hastighet eller

<sup>15</sup> Eriksson, Bengt, Trafikplanerare på Trafikverket, 2016, samtal den 1 april samt E-mail från den 30 mars till den 22 april.

passerar en signal i stopp. ATC-systemet bromsar då tåget (Trafikverket, 2015g). Figur 7 visar en mer detaljerad karta av Värmlandsbanan. Längst med Värmlandsbanan är driftplatser, linjeplatser och hållställen/hållplatser markerade. Begreppen hållplats, hållställe och linjeplats kan behöva förklaras närmare.

På hållplats/hållställe kan man bara stiga av eller på tåget, inga växlar eller dylikt finns. På kartan är dessa platser markerade med en triangel. Linjeplatsen är en plats på linjen där det finns en eller flera växlar och på och avstigning kan ibland göras, på kartan är linjeplatser markerade med ett kors (Trafikverket, 2016m). Driftplatser markeras med en rund ring. Karlstad Välsviken är en driftplatsdel som tillhör Karlstad C (Trafikverket och Lantmäteriet, 2015).



**Figur 7 Detaljerad karta över Värmlandsbanan (Trafikverket och Lantmäteriet, 2015).**

Förkortningar över driftplatser på sträckan Laxå-Åmotfors finns i Bilaga 1. I bilaga 1 redovisas också avståndet mellan driftplatserna Laxå till Åmotfors.

#### 4.1.1 Banor som ansluter till Värmlandsbanan

Trafken på Värmlandsbanan påverkar trafiken på andra banor och vice versa. Flertalet banor ansluter till Värmlandsbanan, dels de mindre godsstråken; Karlstad-Skoghall, Bofors-Strömstorp, Nykroppa-Kristinehamn och dels sträckorna med både gods- och persontrafik, Frykdalsbanan (Torsby-Kil), Bergslagsbanan (Kil-Gävle), Norge-Vänerbanan (Göteborg-Kil), Västra

stambanan som ansluter i Laxå samt den norska Kongsvingerbanan som ansluter vid Charlottenbergriksgränsen (Trafikverket, 2016l).

#### 4.1.2 Förseningar på Värmlandsbana

Tågen på Värmlandsbanan har under flera år haft en väldigt dålig punktlighet och försenade tåg på Värmlandsbanan är inget ovanligt. Punktligheten för SJ snabbtåg, som trafikerar Värmlandsbanan var under tågplanen, december 2014 till december 2015, 88 procent för sträckan Karlstad C- Stockholm men bara 25 procent för sträckan Stockholm C- Oslo.<sup>16</sup> Kapaciteten på delar av banan är dessutom högt utnyttjad (Trafikverket 2015f). För att förbättra punktligheten satte man den 26 oktober 2015 och återstående period som tågplanen var gällande stopp för ad hoc ansökta tåglägen och banarbeten, detta skulle endast beviljas vid akuta behov på följande sträckor:

- Laxå-Kristinehamn måndag till fredag klockan 06:00-07:00 samt klockan 16:00-19:00.
- Kristinehamn-Charlottenberg måndag till fredag klockan 05:00-09:00 samt klockan 15:15-20:00 (Trafikverket 2015e).

#### 4.1.3 Infrastrukturen på Värmlandsbana

Värmlandsbanans infrastruktur har ett varierande skick. Sträckan Laxå-Kil är i behov av spårbyte, spåret är från år 1974/1975 och räls och slipers har uppnått sin livslängd. Sträckan Kil-Charlottenberg fick en helt ny räls år 1994/1995 och är till stor del i bra skick, en del defekta slipers finns dock.<sup>17</sup> Sträckan saknar dessutom mellanblocksignaler på linjen vilket innebär att endast ett tåg kan trafikera linjen mellan driftplatserna. I Åmotfors och på en del andra ställen på banan finns det problem pga. tjällossning. Tjälen går inte ur marken på ett adekvat sätt vilket varje år leder till säsongsbundna hastighetsnedsättningar.

Driftplats Karlstad C har tre stycken genomgående spår och på endast ett av dem finns två stycken plattformar där man kan ta in tåg för resandeutbyte. Driftplatsen har ytterligare två säckspår med tillhörande plattformar<sup>18</sup>. På ett säckspår kan tåg köra in till plattform men måste sedan vända och köra tillbaka samma väg för att komma ut på linjen.<sup>19</sup> Flera banor ansluter till Värmlandsbanan bland annat Kongsvingerbanan som har liknande problem som Värmlandsbanan, enkelspårig och en överbeläggning av kapacitet under

---

<sup>16</sup> Eriksson, Bengt, Trafikplanerare på Trafikverket, 2016, samtal den 1 april samt E-mail från den 30 mars till den 22 april.

<sup>17</sup> Berg Anders, Projektledare på Trafikverket, 2016, E-mail 22 april.

<sup>18</sup> Eriksson, Bengt, Trafikplanerare på Trafikverket, 2016, samtal den 1 april samt E-mail från den 30 mars till den 22 april.

<sup>19</sup> Håkansson Kenneth, Uppdragsgivare på Trafikverket, 2016, samtal under hela vårterminen, januari-maj.

vissa tider på dygnet (Jernbaneverket, 2015). Trafiken på Värmlandsbanan påverkas av trafiken på anslutande banor och vice versa. Hastigheten på Värmlandsbanan är begränsad.

Största tillåtna hastighet på Värmlandsbanan är begränsad:

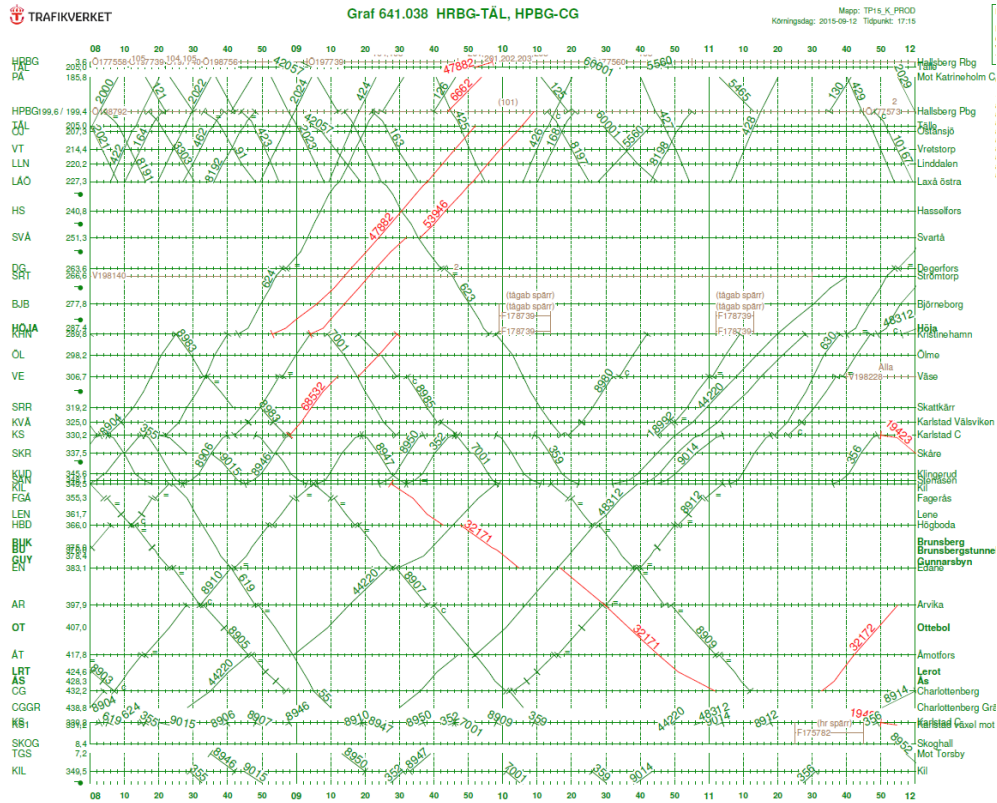
- 200km/h mellan Laxå-Karlstad Välsviken
- 195km/h mellan Kil-Karlstad Välsviken
- 160 km/h på sträckan Kil-Charlottenberg gränsen

(Trafikverket, 2014b).

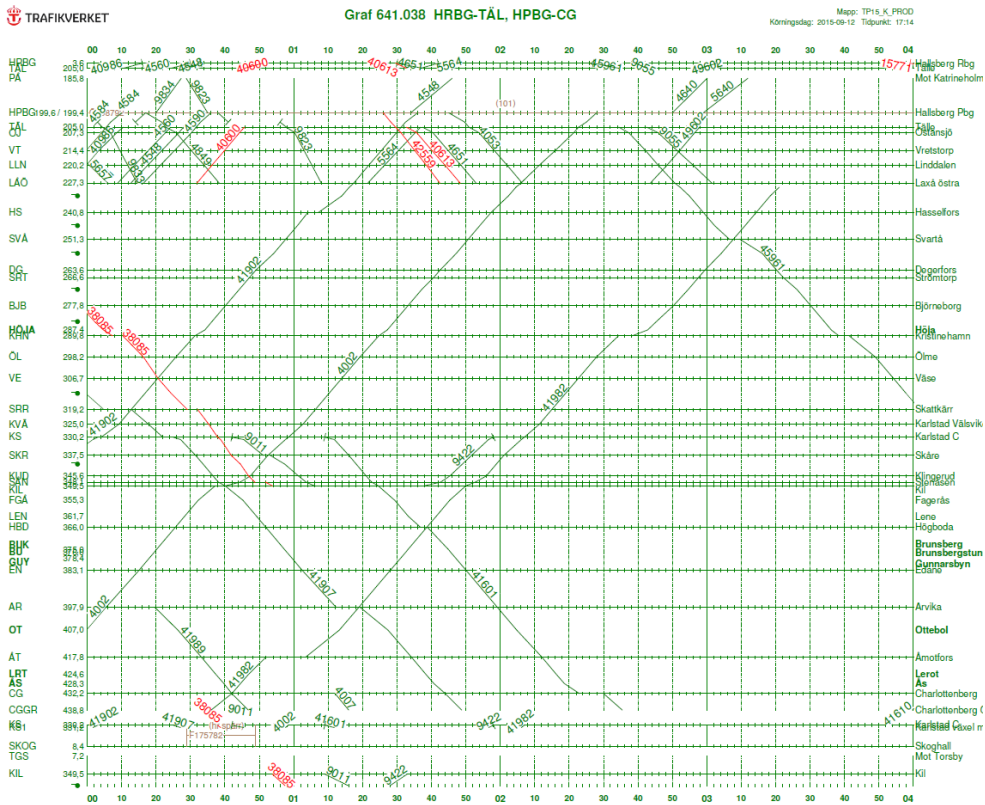
#### 4.1.4 Trafikeringsmönster

Värmlandsbanan trafikeras av godståg, regionalståg samt snabbtåg med gränsöverskridandetrafik mot Norge. Mellan klockan 23:00 till klockan 06:00 trafikeras hela sträckan Laxå-Åmotfors av nästan uteslutande godståg och antalet tåg som trafikerar banan på natten är mindre än på dagen. Resterande tid trafikeras sträckan Laxå-Kristinehamn, Kristinehamn-Karlstad C av en blandning av gods-och resandetåg, dock övervägande resandetåg. Fler tåg går mellan Kristinehamn-Karlstad C än på sträckan Laxå-Kristinehamn. Etappen Karlstad C- Kil har högst tågfrekvens på hela banan och trafiken här består till stor del av persontrafik, det går ca ett godståg i timmen under dagen. Den nordvästligaste delen på Värmlandsbanan Kil-Åmotfors trafikeras av en blandad trafik och majoriteten av tågen är resandetåg (Trafikverket, 2015i). I figur 8 och i figur 9 visas trafikering av Värmlandsbanan den 15 september 2015. Figur 8 visar trafikeringen mellan klockan 08:00 till klockan 12:00 och figur 9 visar trafikeringen mellan klockan 00:00 till klockan 04:00. På den lodräta axeln finns driftplatser samt hållplatser och den vågräta axeln beskriver tiden. Strecken är tåglägen med tillhörande tågnummer. Figurerna är hämtade från Trafikverkets hemsida.





**Figur 8 Trafikeringsmönster den 15 september 2015 klockan 08:00-12:00. (Trafikverket, 2015i).**



**Figur 9 Trafikeringsmönster den 15 september 2015 klockan 00:00-04:00 (Trafikverket, 2015i).**

## 5 Resultat

### 5.1 Konsumerad kapacitet

Den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan redovisas nedan i tabeller. Redovisningen sker för den fastställda tågplanen, den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet.

Blå färg i tabellerna visar att den konsumerade kapaciteten ligger mellan 20-40 procent. Grön färg visar att den konsumerade kapaciteten ligger i intervallet 41-60 procent och den gula färgen visar att den konsumerade kapaciteten ligger mellan 61-80 procent. Då den konsumerade kapaciteten är 81 procent eller mer visas detta med röd färg. I varje ruta redovisas även det exakta resultatet av den konsumerade kapaciteten med en siffra.

Konsumerad kapacitet sammanställning Tabell 2 är en sammanställning av den genomsnittliga konsumerade kapaciteten, för alla fyra dygn, mellan driftplatserna Laxå till Åmotfors. Den konsumerade kapaciteten har förändrats från den fastställda tågplanen till den dagliga produktionsplanen men även från den dagliga produktionsplanen till det faktiska utfallet.

**Tabell 2 Sammanställning av den konsumerade kapaciteten Laxå-Åmotfors.**

Sammanställning av den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan			
Sträcka	Tågplan (%)	Daglig produktionsplan (%)	Utfall (%)
Laxå-Hasselfors	57	45	45
Hasselfors-Svartå	50	43	42
Svartå-Degerfors	59	52	50
Degerfors-Strömtorp	36	31	32
Strömtorp-Björneborg	59	50	47
Björneborg-Kristinehamn	65	55	54
Kristinehamn-Ölme	68	63	60
Ölme-Väse	68	58	55
Väse-Skattkärr	83	72	71
Skattkärr-Karlstad C	90	76	80
Karlstad C-Skåre	106	94	95
Skåre-Klingerud	94	84	88
Klingerud-Stenåsen	47	42	43
Stenåsen-Kil	73	64	62
Kil-Högboda	88	80	78
Högboda-Edane	81	71	70
Edane-Arvika	76	67	66
Arvika-Åmotfors	90	79	77

Den fastställda tågplanen hade en högre konsumerad kapacitet än den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet. Skillnaden mellan den konsumerade kapaciteten i den fastställda tågplanen och i den dagliga produktionsplanen låg inom intervallet fem till fjorton procentenheter. Mellan den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet var inte skillnaden i konsumerad kapacitet markant stor. Differens var maximalt sex procentenheter. Sträckorna Skattkärr-Karlstad C, Karlstad C-Skåre, Skåre-Klingerud, Kil-Högboda och Arvika-Åmotfors hade högst konsumerade kapacitet i den fastställda tågplanen, den dagliga produktionsplanen samt i det faktiska utfallet.

### 5.1.1 Konsumerad kapacitet 2014-12-16

Tabell 3 visar den konsumerade kapaciteten för dygnet 2014-12-16. Den fastställda tågplanen hade den 16 december 2014 en högre konsumerad kapacitet än den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet. Det faktiska utfallet och den dagliga produktionsplanen har en liknande konsumerad kapacitet detta datum förutom på sträckan Skåre-Klingerud där det skiljer sex procentenheter mellan den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet.

**Tabell 3 Konsumerad kapacitet 2014-12-16**

Konsumerad kapacitet 2014-12-16			
Sträcka	Tågplan (%)	Daglig produktionsplan (%)	Utfall (%)
Laxå-Hasselfors	62	48	50
Hasselfors-Svartå	49	47	47
Svartå-Degerfors	65	55	55
Degerfors-Strömtorp	39	33	33
Strömtorp-Björneborg	61	52	49
Björneborg-Kristinehamn	69	59	60
Kristinehamn-Ölme	73	61	61
Ölme-Väse	67	56	55
Väse-Skattkärr	84	70	69
Skattkärr-Karlstad C	94	76	76
Karlstad C-Skåre	104	93	94
Skåre-Klingerud	95	84	90
Klingerud-Stenäsen	46	40	42
Stenäsen-Kil	73	64	67
Kil-Högboda	88	75	74
Högboda-Edane	82	65	68
Edane-Arvika	78	62	62
Arvika-Åmotfors	91	73	70

### 5.1.2 Konsumerad kapacitet 2015-04-21

Tabell 4 visar den konsumerade kapaciteten för den fastställda tågplanen, den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet datumet 2015-04-21.

**Tabell 4 Konsumerad kapacitet 2015-04-21**

Konsumerad kapacitet 2015-04-21			
Sträcka	Tågplan (%)	Daglig produktionsplan (%)	Utfall (%)
Laxå-Hasselfors	57	43	45
Hasselfors-Svartå	49	42	39
Svartå-Degerfors	60	52	50
Degerfors-Strömtorp	37	31	30
Strömtorp-Björneborg	59	51	49
Björneborg-Kristinehamn	65	56	54
Kristinehamn-Ölme	73	64	62
Ölme-Väse	67	60	55
Väse-Skattkärr	85	74	72
Skattkärr-Karlstad C	93	73	82
Karlstad C-Skåre	113	92	99
Skåre-Klingerud	96	80	83
Klingerud-Stenåsen	48	41	41
Stenåsen-Kil	72	60	53
Kil-Högboda	88	76	76
Högboda-Edane	82	70	69
Edane-Arvika	77	66	64
Arvika-Åmotfors	93	80	79

Sträckorna Hasselfors-Svartå, Degerfors-Strömtorp och dubbelspåret Klingerud-Stenåsen hade den 21 april 2015 en konsumerad kapacitet i den fastställda tågplanen under 50 procent. En stor skillnad av den konsumerade kapaciteten mellan den fastställda tågplanen och den dagliga produktionsplanen uppvisade sträckorna Skattkärr-Karlstad C, Karlstad C-Skåre, Skåre-Klingerud.

Sträckorna Laxå-Hasselfors, Skattkärr-Karlstad C, Karlstad C-Skåre och Skåre-Klingerud hade en högre konsumerad kapacitet i det faktiska utfallet jämfört med den dagliga produktionsplanen.

### 5.1.3 Konsumerad kapacitet 2015-09-15

Den konsumerade kapaciteten för dygnet 2015-09-15 redovisas i Tabell 5.

En jämförelse mellan den fastställda tågplanen och den dagliga produktionsplanen visar att samtliga sträckor hade en lägre konsumerad kapacitet i den dagliga produktionsplanen än i den fastställda tågplanen den 15 september 2015.

**Tabell 5 Konsumerad kapacitet 2015-09-15**

Konsumerad kapacitet 2015-09-15			
Sträcka	Tågplan (%)	Daglig produktionsplan (%)	Utfall (%)
Laxå-Hasselfors	59	47	51
Hasselfors-Svartå	54	53	54
Svartå-Degerfors	62	61	60
Degerfors-Strömtorp	37	36	42
Strömtorp-Björneborg	61	58	60
Björneborg-Kristinehamn	66	63	63
Kristinehamn-Ölme	74	64	60
Ölme-Väse	70	58	56
Väse-Skattkärr	85	72	74
Skattkärr-Karlstad C	93	79	82
Karlstad C-Skåre	107	97	93
Skåre-Klingerud	96	86	91
Klingerud-Stenåsen	46	43	48
Stenåsen-Kil	74	66	61
Kil-Högboda	92	82	79
Högboda-Edane	86	75	73
Edane-Arvika	80	69	66
Arvika-Åmotfors	94	83	80

Klingerud-Stenåsen och Degerfors-Strömtorp hade dock en högre konsumerad kapacitet i det faktiska utfallet än både i den dagliga produktionsplanen och den fastställda tågplanen.

Störst skillnad mellan den fastställda tågplanen och den dagliga produktionsplanen, med mer än tio procentenheter, uppvisade sträckorna Laxå-Hasselfors, Ölme-Väse, Väse-Skattkärr, Skattkärr-Karlstad C, Högboda-Edane, Edane-Arvika och Arvika-Åmotfors.

#### 5.1.4 Konsumerad kapacitet 2015-11-24

Den konsumerade kapaciteten för dygnet 2015-11-24 redovisas i Tabell 6.

Den 24 november 2015 hade sträckorna Skattkärr-Karlstad C, Karlstad C-Skåre, Skåre-Klingerud, Kil-Högboda och Arvika-Åmotfors en konsumerad kapacitet över 81 procent i den fastställda tågplanen.

**Tabell 6 Konsumerad kapacitet 2015-11-24**

Konsumerad kapacitet 2015-11-24			
Sträcka	Tågplan (%)	Daglig produktionsplan (%)	Utfall (%)
Laxå-Hasselfors	50	35	32
Hasselfors-Svartå	40	31	27
Svartå-Degerfors	51	39	35
Degerfors-Strömtorp	31	24	24
Strömtorp-Björneborg	55	39	30
Björneborg-Kristinehamn	59	40	30
Kristinehamn-Ölme	72	64	59
Ölme-Väse	66	57	54
Väse-Skattkärr	80	73	69
Skattkärr-Karlstad C	83	78	80
Karlstad C-Skåre	100	96	95
Skåre-Klingerud	91	85	88
Klingerud-Stenåsen	46	45	43
Stenåsen-Kil	73	68	67
Kil-Högboda	83	86	82
Högboda-Edane	74	74	73
Edane-Arvika	69	69	70
Arvika-Åmotfors	81	82	80

Sträckorna Laxå-Hasselfors, Hasselfors-Svartå, Svartå-Degerfors, Degerfors-Strömtorp, Strömtorp-Björneborg och Björneborg-Kristinehamn hade en väldigt låg konsumerad kapacitet i den dagliga produktionsplanen samt i det faktiska utfallet.

#### 5.1.5 Jämförelse av de fyra dygnens konsumerade kapacitet

En jämförelse mellan de fyra dygnen visar att nästan alla dygnen hade en högre konsumerad kapacitet i den fastställda tågplanen jämfört med både den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet. Undantag finns dock och 2015-11-24, på sträckorna Kil-Högboda, Högboda-Edane, Edane-Arvika och Arvika-Åmotfors, hade den fastställda tågplanen inte högre konsumerad kapacitet än den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet likaså 2015-09-15 på sträckorna Degerfors-Strömtorp samt Klingerud-Stenåsen.

Dygnet i november hade överlag en något lägre konsumerad kapacitet i den fastställda tågplanen än de övriga tre dyggen. På sträckorna Laxå-Hasselfors, Hasselfors-Svartå, Svartå-Degerfors, Degerfors-Strömtorp, Strömtorp-Björneborg, Björneborg-Kristinehamn hade dygnet i november också en lägre konsumerad kapacitet i den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet jämfört med övriga sträckor. I den dagliga produktionsplanen hade sträckorna Kil-Högboda, Högboda-Edane, Edane-Arvika och Arvika-Åmotfors en något lägre kapacitet för dygnet i december.

I den fastställda tågplanen, den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet hade alla fyra valda datum en medelhög till hög konsumerad kapacitet på sträckorna Skattkärr-Karlstad C, Karlstad C-Skåre, Skåre-Klingerud, Kil-Högboda samt Arvika-Åmotfors.

Mellan driftplatserna Karlstad C-Skåre planerades det in, samtliga datum, en kapacitet på etthundra procent eller mer i den fastställda tågplanen. Det faktiska utfallets konsumerade kapacitet för de fyra dyggen stämmer relativt väl överens med den konsumerade kapaciteten i den dagliga produktionsplanen.

## **5.2 Antalet inplanerade tåglägen**

Tabell 7 redovisar antalet gods-, snabb-och regionaltåg som trafikerat Värmlandsbanan de valda dyggen samt antalet tåglägen som kategoriserats som ordinarie, inställt eller anordnat. Tabellen visar även antalet tåglägen som var inplanerade i tågplanen.



**Tabell 7 Antalet tåglägen inplanerade i tågplanen samt antalet ordinarie, anordnade och inställda tåglägen redovisat per datum.**

		Antalet tåglägen inplanerade i tågplanen	Ordinarie	Inställt	Anordnat
<b>2014-12-16</b>					
	Godståg	56	37	19	7
	Snabbtåg	28	28	0	0
	Regionaltåg	72	64	8	0
<b>2015-04-21</b>					
	Godståg	55	35	20	8
	Snabbtåg	24	19	5	0
	Regionaltåg	79	66	13	6
<b>2015-09-15</b>					
	Godståg	53	31	22	13
	Snabbtåg	27	27	0	0
	Regionaltåg	76	70	6	10
<b>2015-11-24</b>					
	Godståg	37	20	17	10
	Snabbtåg	31	31	0	0
	Regionaltåg	82	76	6	8
<b>Total</b>					
	Godståg	201	123	78	38
	Snabbtåg	110	105	5	0
	Regionaltåg	333	276	33	24

Tabell 7 visar att tåglägen för gods har fler inställda tåglägen än regionaltåg och snabbtåg.

Den 24 november 2015 var det totala antalet inplanerade tåglägen för gods i den fastställda tågplanen mindre än för övriga dygn. Inga tåglägen för snabbtåg har under några dygn anordnats.

I den fastställda tågplanen var 634 tåglägen inplanerade. Resultaten från beräkningarna visar att 82 procent av de planerade tåglägena i den fastställda tågplanen utnyttjades och 18 procent av alla tåglägen blev inställda. Av dessa inställda tåglägen var tolv procent avsedda för godståg, fem procent avsedda för regionaltåg och en procent för snabbtåg.

Andelen tåglägen avsedda för gods som har ställts in var för dygnet i december 34 procent, i april 36 procent, i september 42 procent och i november 46 procent. För dygnet i april var nästan 16 procent av regional tåglägena inställda.

I den dagliga produktionsplanen var 566 tåglägen inplanerade, elva procent av tåglägena var anordnade, varav sju procent var tåglägen för godståg och fyra procent tåglägen för regionaltåg.

### 5.2.1 Antalet tåglägen per sträcka

Tabell 8 och Tabell 9 redovisar antalet inplanerade tåglägen per sträcka och datum i den fastställda tågplanen samt i den dagliga produktionsplanen. Det faktiska utfallet redovisas tillsammans med den dagliga produktionsplanen, detta då antalet tåglägen för det faktiska utfallet och den dagliga produktionsplanen var samma.

Antalet inplanerade tåglägen för datumen 2014-12-16 och 2015-04-21 redovisas i Tabell 8. I tågplanen är antalet inplanerade tåglägen de två datumen ungefär lika till antalet förutom på sträckan Laxå-Hasselfors

**Tabell 8 Antalet tåglägen per sträcka för datumen 2014-12-16 och 2015-04-21**

Sträcka	2014-12-16				2015-04-21			
	Tågplan	Daglig produktionsplan /Utfall	Inställt	Anordnat	Tågplan	Daglig produktionsplan /Utfall	Inställt	Anordnat
Laxå-Hasselfors	58	50	13	5	49	42	15	8
Hasselfors-Svartå	53	46	12	5	49	42	15	8
Svartå-Degerfors	53	46	12	5	49	42	15	8
Degerfors-Strömtorp	51	44	12	5	49	42	14	7
Strömtorp-Björneborg	52	45	12	5	51	44	14	7
Björneborg-Kristinehamn	53	46	12	5	51	44	14	7
Kristinehamn-Ölme	80	67	18	5	80	70	19	9
Ölme-Väse	80	67	18	5	80	70	19	9
Väse-Skattkärr	80	67	18	5	82	71	19	8
Skattkärr-Karlstad C	82	68	19	5	83	71	20	8
Karlstad C-Skåre	112	100	17	5	114	98	23	7
Skåre-Klingerud	112	100	17	5	114	97	23	6
Klingerud-Stenåsen	112	99	18	5	113	96	23	6
Stenåsen-Kil	112	99	18	5	109	92	23	6
Kil-Högboda	57	49	12	4	57	50	9	2
Högboda-Edane	58	47	13	2	58	51	9	2
Edane-Arvika	58	47	13	2	58	51	9	2
Arvika-Åmotfors	55	44	13	2	56	49	9	2

I Tabell 9 redovisas antalet tåglägen per sträcka för datumen 2015-09-15 och 2015-11-24.

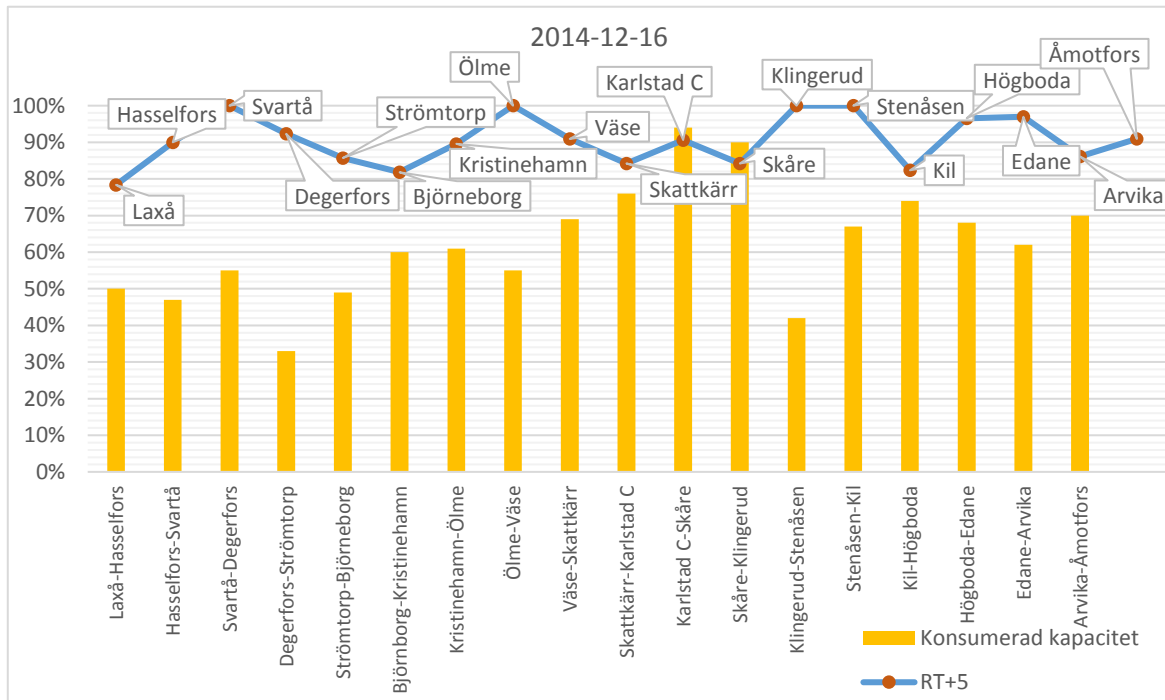
Mellan driftplatserna Laxå-Kristinehamn har dygnet den 24 november 2015 mindre tåglägen inplanerade i den fastställda tågplanen och den dagliga produktionsplanen. Antalet anordnade tåglägen på dessa sträckor är också mindre för dygnet i november.

**Tabell 9 Antalet tåglägen per sträcka för datumen 2015-09-15 och 2015-11-24.**

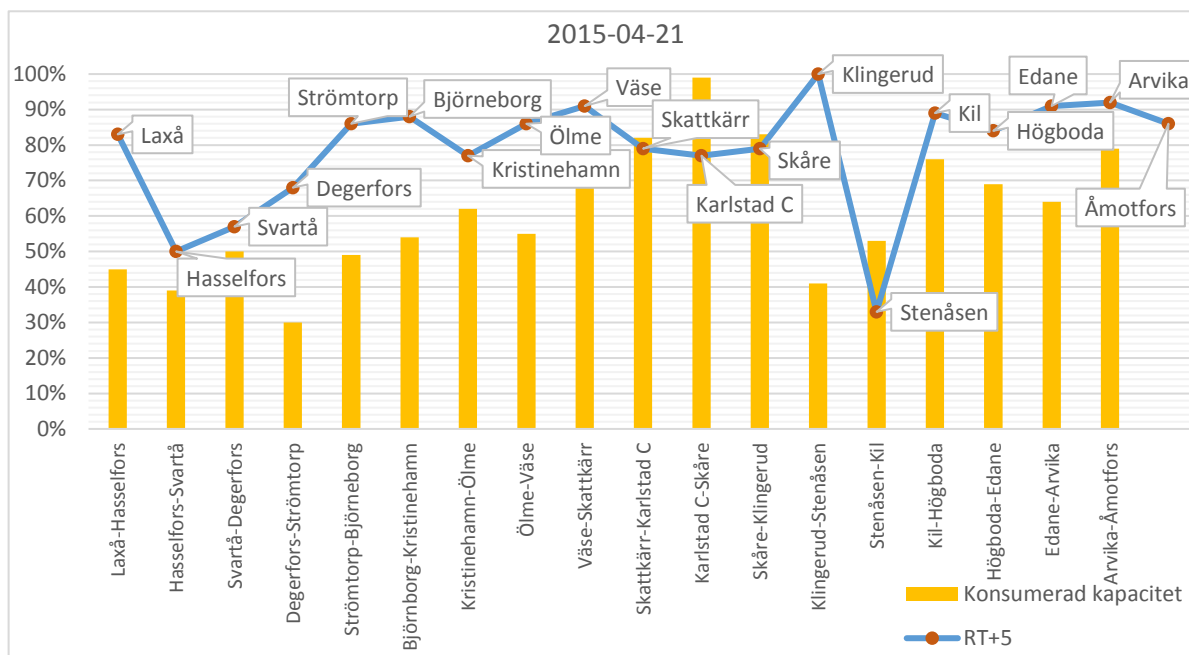
Sträcka	2015-09-15				2015-11-24			
	Tågplan	Daglig produktionsplan /Utfall	Inställt	Anordnat	Tågplan	Daglig produktionsplan /Utfall	Inställt	Anordnat
Laxå-Hasselfors	51	47	13	9	44	34	13	3
Hasselfors-Svartå	52	51	13	12	44	34	13	3
Svartå-Degerfors	52	51	13	12	44	34	13	3
Degerfors-Strömtorp	49	49	12	12	42	32	13	3
Strömtorp-Björneborg	52	51	13	12	47	34	17	4
Björneborg-Kristinehamn	52	50	13	11	47	34	17	4
Kristinehamn-Ölme	81	71	19	9	80	71	18	9
Ölme-Väse	82	71	20	9	80	71	18	9
Väse-Skattkärr	82	71	20	9	78	71	16	9
Skattkärr-Karlstad C	83	72	20	9	78	71	16	9
Karlstad C-Skåre	113	105	16	8	111	107	11	7
Skåre-Klingerud	114	106	16	8	113	109	11	7
Klingerud-Stenåsen	114	105	16	7	113	108	11	6
Stenåsen-Kil	115	106	16	7	113	108	11	6
Kil-Högboda	60	54	11	5	54	54	5	5
Högboda-Edane	61	54	12	5	54	54	5	5
Edane-Arvika	61	54	12	5	54	54	5	5
Arvika-Åmotfors	58	51	12	5	51	51	5	5

### 5.3 Ankomstpunktligheten

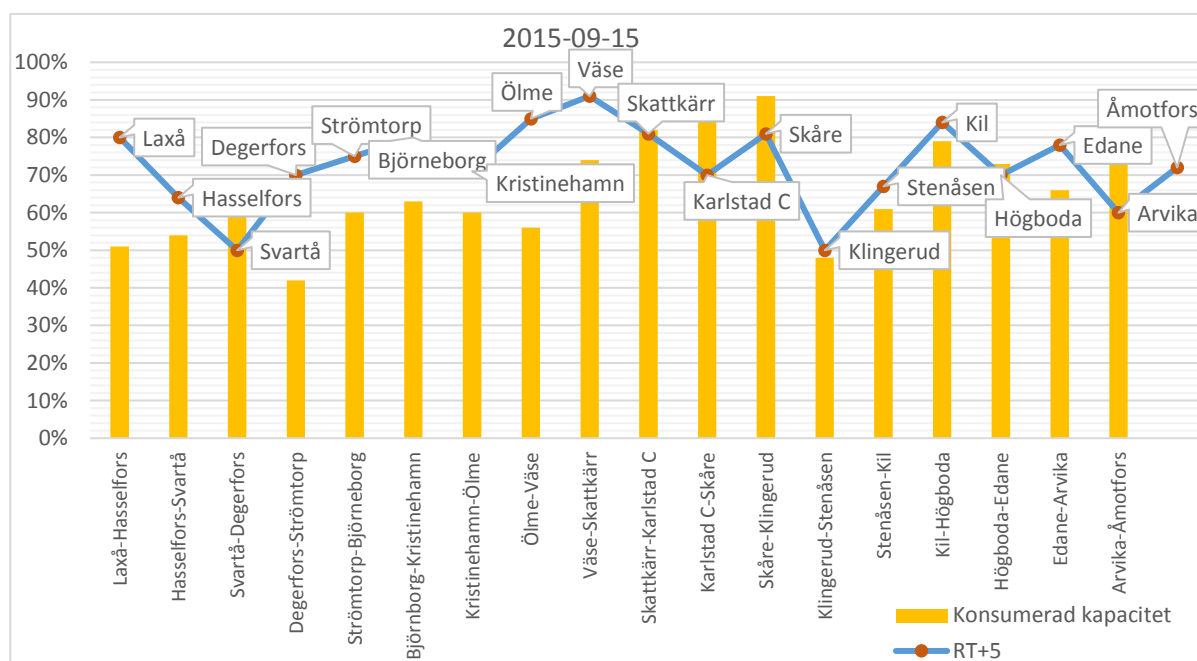
Under arbetets gång har frågan uppkommit om det kunde finnas ett samband mellan låg ankomstpunktlighet och hög konsumerad kapacitet på Värmlandsbana. Ankomstpunktligheten, RT +5, för de fyra dygnen har tagits fram ur LUPP och redovisas i figur 10-13 tillsammans med den konsumerade kapaciteten. I figurerna redovisas det faktiska utfallets konsumerade kapacitet mellan driftplatserna i staplar. Ankomstpunktligheten för varje driftplats redovisas som en röd punkt.



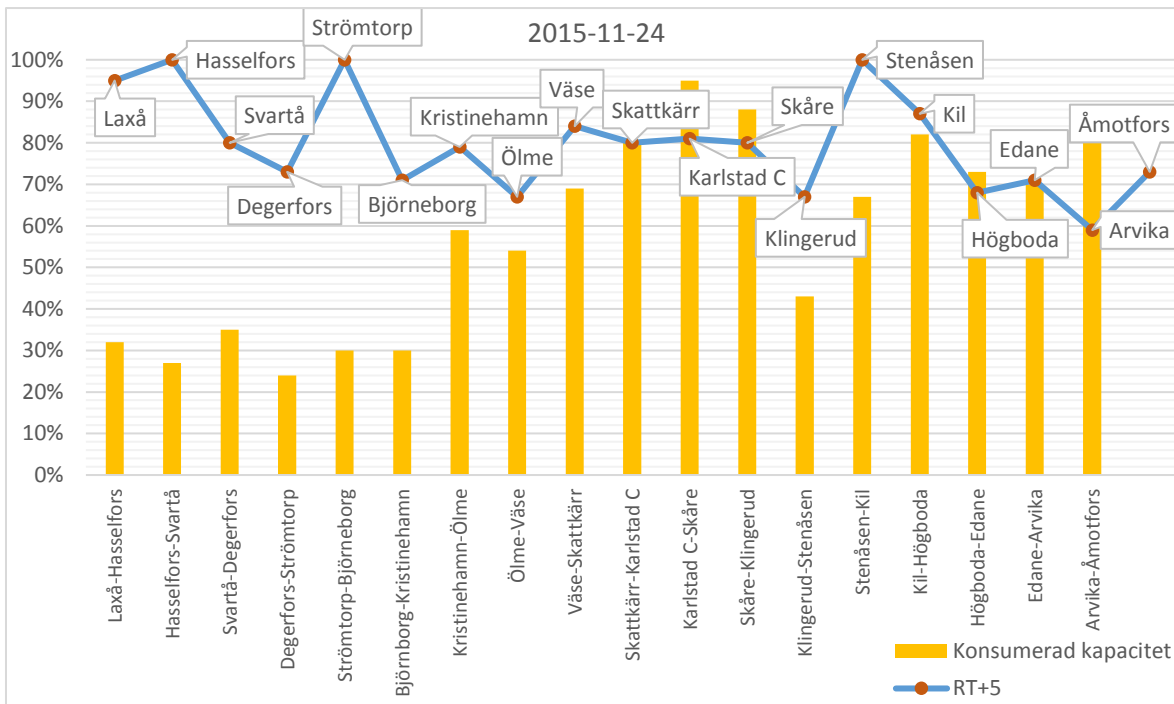
**Figur 10 Sammanställning av ankomstpunktligheten, RT+5, och den konsumerade kapaciteten för det faktiska utfallet 2014-12-16.**



**Figur 11 Sammanställning av ankomstpunktligheten, RT+5, och den konsumerade kapaciteten för det faktiska utfallet 2015-04-21.**

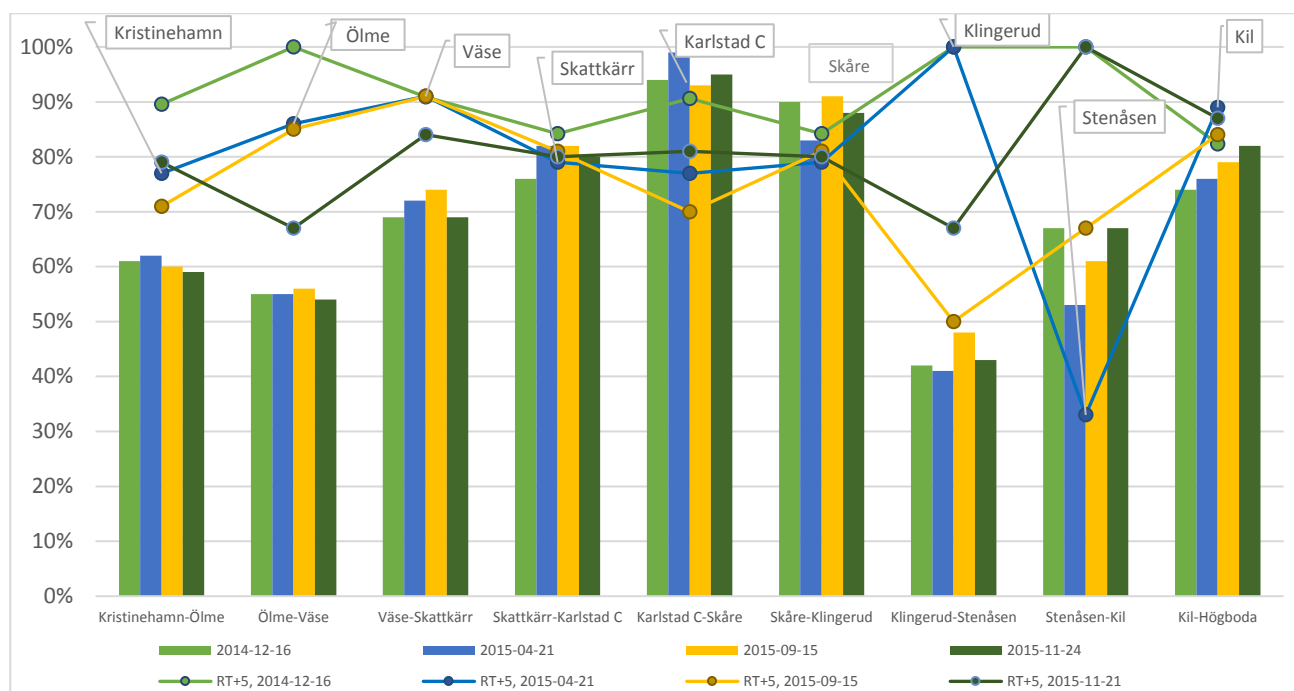


**Figur 12 Sammanställning av ankomstpunktlighet, RT+5, och den konsumerade kapaciteten för det faktiska utfallet 2015-09-15.**



**Figur 13 Sammanställning av ankomstpunktligheten, RT+5, och den konsumerade kapaciteten för det faktiska utfallet 2015-11-24.**

En jämförelse mellan ankomstpunktligheten för driftplatserna Kristinehamn till och med Kil och den konsumerade kapaciteten för sträckorna Kristinehamn-Ölme, Ölme-Väse, Väse-Skattkärr, Skattkärr-Karlstad C, Karlstad C-Skåre, Skåre-Klingerud, Klingerud-Stenåsen, Stenåsen-Kil och Kil-Högboda har gjorts i figur 14. Dessa sträckor valdes då de hade en hög konsumerad kapacitet i det faktiska utfallet samt att denna del av Värmlandsbanan hade flest antal tåglägen i det faktiska utfallet.



**Figur 14 Sammanställning av den konsumerade kapaciteten och ankomstpunktligheten.**

Figur 14 visar att det undersökta sambandet mellan hög konsumerad kapacitet och låg ankomstpunktlighet inte finns. Däremot visar diagrammet att ankomstpunktligheten är genomsnittligt högre för dygnet den 16 december 2014 än de övriga tre dygnen.

Kristinehamn hade en ankomstpunktlighet, RT+5, dygnet 2015-11-24 på 79 procent. Den konsumerade kapaciteten var låg mellan 31-59 procent. Dygnet 2014-12-16 hade en ankomstpunktlighet, RT+5, på 90 procent och en konsumerad kapacitet mellan 60-61 procent.

För driftplatsen Karlstad C var den konsumerade kapaciteten, alla de fyra dygnen, överensstämmande. Ankomstpunktligheten, RT+5, varierar dock mellan 71-91 procent.

## 6 Diskussion och analys

I detta kapitel analyseras och diskuteras arbetet. I första delen analyseras och diskuteras metoden och i den andra delen analyseras och diskuteras resultatet.

### 6.1 Diskussion och analys av metoden

Vår metod bygger på att undersöka den konsumerade kapaciteten under perioden 2014-12-14 till 2015-12-12, detta genom att undersöka den konsumerade kapaciteten under fyra dygn, helgfria tisdagar datumerna 2014-12-16, 2015-04-21, 2015-09-15 samt 2015-11-24. Då godstrafikens behov av transporter inte är konstant utan varierar under veckor, månader och säsonger är valet av just tisdagar en av begränsningarna i vår metod. Ytterligare en begränsning är omfattning av valet av dagar då vi har bortsett från månaderna maj till augusti. Under denna period utförs många banarbeten och frekvensen av tåg är lägre.

Trafikverkets metod för beräkning av den belagda tiden på enkelspår tar hänsyn till förseningar i form av ett tåg blir stående en kort tid på linjen. Då blir gångtiden längre. Däremot påverkas inte alltid den belagda tiden på enkelspår av att ett tåg ankommer till en driftplats med en försening. Detta eftersom att gångtiden, tiden det tar att köra mellan två stationer, inte automatiskt blir längre bara för att ett tåg är försenat.

En annan nackdel med Trafikverkets beräkningsmodell är att modellen inte tar hänsyn till avståndet mellan driftplatserna vilket resulterar i att en sträcka mellan två driftplatser med ett långt avstånd emellan sig får en högre belagd tid på enkelspår och därmed en högre konsumerad kapacitet än en sträcka mellan två driftplatser med ett kortare avstånd emellan sig, då tågen till antal är lika. Detta eftersom gångtiden blir längre då en längre sträcka trafikeras. Sträckan Arvika-Åmotfors har ett långt avstånd mellan driftplatserna och har en hög konsumerad kapacitet.

### 6.2 Diskussion och analys av resultatet

Vi har i det här arbetet kommit fram till att den konsumerade kapaciteten på Värmlandsbanan förändrats. I tågplanen har det bokats upp tåglägen som inte har utnyttjats. En viss mängd av dessa tåglägen tillkommer i den dagliga produktionsplanen, dock inte i samma storlek.

Kapaciteten på Värmlandsbanan begränsas av att efterfrågan på tåglägen är stor på vissa sträckor och under vissa tidpunkter på dygnet, att banan till stor del är enkelspårig samt att den trafikeras av en blandad trafik. Banans skick är på vissa bandelar dåligt och hastighetsnedsättningar längst med banan uppstår



frekvent vilket gör att tågen inte kan trafikera banan i skyltad hastighet. Dessutom saknas blocksignaler på linjerna mellan Kil-Åmotfors. Den kapacitet som finns på dubbelspår mellan Stenåsen-Klingerud utnyttjas inte fullt ut då det inte är möjligt att fortsätta att trafikera banan med samma tågfrekvens på enkelspår.

### 6.2.1 Den konsumerade kapacitetens förändring

Efterfrågan på tåglägen var stor på vissa sträckor på Värmlandsbanan under de dygn vi undersökt. Dessa sträckor hade en högre konsumerad kapacitet än övriga. Det som kan konstateras för samtliga sträckor är att förändringen av den konsumerade kapaciteten mellan de fyra dygnen beror på antalet inställda och anordnade tåglägen samt antalet inplanerade tåglägen.

På sträckorna Laxå-Hasselfors, Hasselfors-Svartå, Svartå-Degerfors och Degerfors-Strömtorp, Strömtorp- Björneborg och Björneborg-Kristinehamn beror skillnaden mellan de fyra dygnens konsumerad kapacitet på antalet anordnade tåglägen samt att dygnet i november i den fastställda tågplanen och i den dagliga produktionsplanen hade färre antal tåglägen inplanerade. Antalet inställda tåglägen för alla dygnen var relativt överensstämmande.

På sträckorna Kristinehamn-Ölme, Ölme-Väse och Väse-Skattkärr hade de fyra dygnen en ungefär lika stor konsumerad kapacitet i den fastställda tågplanen, något lägre för dygnet i november. Den skillnad som uppvisas mellan den fastställda tågplanen och den dagliga produktionsplanen för samtliga fyra dygn, beror på antalet inplanerade tåglägen i den fastställda tågplanen samt antalet anordnade tåglägen.

Sträckorna Skattkärr-Karlstad C, Karlstad C-Skåre, Skåre-Klingerud och Stenåsen-Kil hade de fyra dygnen en liknande inplanerad konsumerad kapacitet i den fastställda tågplanen. Den konsumerade kapaciteten i tågplanen, i den dagliga produktionsplanen och i det faktiska utfallet var för samtliga dygn högt. Den konsumerade kapaciteten är dessutom ett medelvärde av dygnen.

Under vissa tidpunkter på dygnet var alltså den konsumerade kapaciteten högre än det genomsnittliga medelvärdet. Redan vid planeringen av den fastställda tågplanen behövs på dessa sträckor en begränsning av antalet tåglägen.

På sträckorna Kil-Högboda, Högboda-Edane, Edane-Arvika och Arvika-Åmotfors var antalet anordnade tåglägen, för samtliga dygn, relativt överensstämmande. Skillnaden mellan de fyra dygnens konsumerad kapacitet på dessa sträckor beror på antalet inställda tåglägen samt antalet inplanerade tåglägen i den fastställda tågplanen.

Den dagliga produktionsplanens konsumerade kapacitet stämmer relativt bra överens med det faktiska utfallet. Detta kan peka på att de reella gångtiderna och tidstilläggen stämmer väl överens med den planerade gångtiderna och de planerade tidstilläggen. Då det i utfallet finns en högre konsumerad kapacitet än i den dagliga produktionsplanen kan detta bero på att några tåg fått vänta på infart till driftplats, att godståg har fått längre gångtid på grund av sin tyngd eller längd eller att det finns en tillfällig hastighetsnedsättning på banan. I de fall då den konsumerade kapaciteten är lägre i det faktiska utfallet än i den dagliga produktionsplanen kan detta bero på att tågen har kört snabbare än planerat eller att järnvägsföretagen i ansökan om ett tågläge har angett en längre längd på tåget än vad de faktiskt har trafikerat banan med.

### 6.2.2 Antalet inställda och anordnad tåglägen

Antalet inställda godståg var jämt fördelat under den period som tågplanen var gällande. Resultatet visar att flest antal tåglägen för gods bokats upp i den fastställda tågplanen för dygnet i december, april och september. Orsaken till att färre antal inplanerade tåglägen fanns i den fastställda tågplanen för dygnet i november har vi inte kunnat identifiera.

De inplanerade tåglägena för gods i den fastställda tågplanen som sedan har ställs in kan bero på att transportbehovet av gods förändrats samt att det var avgiftsfritt att avboka ett tågläge under den period som tågplan 15 var gällande. De inställda tåglägena för gods är svåra att utnyttja för andra typer av tåg på en bana som har blandad trafik eftersom hastigheten oftast är lägre och gångtiden längre för godståg än för övriga tåg. Vissa tåglägen för gods har även längre inplanerade uppehållstider vid driftplatser vilket för resandetåg inte är önskvärt. Antalet anordnade tåglägen för gods hade ökat från dygnet i december till dygnet i september. Dygnet i november hade färre antal anordnade tåglägen för gods vilket kan bero på det ad hoc-stopp som infördes i slutet av oktober.

De inställda tåglägena för regionaltåg var högt med tanke på att järnvägsföretag som tillhandahåller transporter i form av regionaltåg oftast har bra förutsättningar att planera sina tåglägen. Av de anordnade tåglägena för regionaltåg var ungefär hälften tjänstetåg.

Andelen inställda snabbtåg var i den fastställda tågplanen en procent. Inga snabbtåg anordnades vilket kan bero på att det är svårt att anordna snabbtåg då dessa upptar en stor kapacitet i tidtabellen.

### **6.3 Samband mellan låg ankomstpunktlighet och hög konsumerad kapacitet**

Vid en jämförelse mellan ankomstpunktligheten, RT+5, och det faktiska utfallets konsumerade kapacitet, de fyra dyggen, har vi inte funnit något generellt samband mellan hög konsumerad kapacitet och låg ankomstpunktlighet. Av den mängden data för ankomstpunktligheten, RT+5, som har tagits fram kan dock konstateras att ankomstpunktligheten i genomsnittligt är högre för dygnet i december jämfört med de tre resterande dyggen dvs. att dygnet precis efter att tågplanen har tagits i bruk har högre genomsnittlig ankomstpunktlighet, RT +5.

En jämförelse mellan ankomstpunktligheten och den konsumerade kapaciteten för det faktiska utfallet i figur 14 visar på att ankomstpunktligheten varierar sig mycket mellan de olika driftplatserna.

Detta har med att driftplatserna Ölme, Väse, Skattkärr, Skåre, Klingerud och Stenåsen har få antal tåguppdrag med slutdestination. Vilket gör att ankomstpunktligheten procentuellt sjunker mycket när endast ett tåg avviker från ankomstpunktligheten. Därmed har dessa driftplatser inte varit statistiskt jämförbara med de resterade driftplatserna i figur 14.

## 7 Slutsats

Utgångspunkten för arbetet var att undersöka förändringen av den konsumerade kapaciteten mellan den fastställda tågplanen, den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet under den tidsperiod som tågplanen var gällande. Dessutom ingick i arbetet att analysera en anledning till att den konsumerade kapaciteten förändrats samt att sammanställa andelen ordinarie, anordnade och inställda tåglägen.

I resultatet kan konstateras att den konsumerade kapaciteten är högre i den fastställda tågplanen jämfört med den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet. Den konsumerade kapaciteten i den dagliga produktionsplanen och det faktiska utfallet är överlag liknande. Den konsumerade kapacitetens förändring beror på att antalet inplanerade tåglägen i tågplanen varierat samt att de antalet tåglägen som har ställts in och anordnats också har varierat under perioden som tågplanen var giltigt.

Resurser i form av personal och tid läggs på att planera tågplanen, sedan ställs en viss del av dessa tåglägen in. Ytterligare resurser läggs sedan på att planera de anordnade tåglägena. En slutsats som vi kan dra är att en mer flexibel planeringsprocess för tåglägen behövs främst för tåglägen avsedda för gods. Nuvarande planeringsprocess kräver framförhållning då den sker mellan ett halvt år till ett och halvt år före att trafikeringen av banan sker. För järnvägsföretag kan vara svårt att förutse behovet av transport så långt fram i tiden, speciellt för de företag som transporterar gods. Hur man ska gå tillväga med denna planering och tilldelning är en fråga som behöver utredas. Dessutom kvarstår frågan om orsaken till de antal tåglägen som ställts in och som anordnats. Det har inte ingått i detta examensarbete att undersöka orsaken till detta.

Vårt resultat visar inget generellt samband mellan låg punktlighet och hög konsumerad kapacitet. Det som dock kan konstateras med den mängd data som har samlats in, är att ankomstpunktligheten, RT+5, är högst alldeles i början av tågplanen. För att kunna styrka att ett möjligt samband finns mellan låg ankomstpunktlighet och hög konsumerad kapacitet skulle mer omfattande data behövas samlas in.

## Källor

Bårström Sven och Granbom Pelle, 2012, *Den svenska järnvägen*, Trafikverket.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/34/EU den 21 november 2012 om järnvägsnätsbeskrivningens gemensamma struktur.

Grimm, Magdalena, 2015, *Trafikverkets modell för beräkning av linjekapacitet*, Trafikverket.

Lindfeldt, Anders, 2014, *Kapacitetsutnyttjande i det svenska järnvägsnätet - Uppdatering och analys av utvecklingen 2008–2012*, KTH.

Lindfeldt, Olov, 2010, *Några slutsatser av fem års forskning på kapacitet och kvalitet i järnvägstrafik eller Doktor Lindfeldts recept*, KTH.

Jernbaneverket, 2015, *Kapasitetsanalyse Kongsvingerbanen Lillestrøm – Riksgrensen projekt 224458*, Jernbaneverket.

Palmqvist, Carl-William, 2014, *Gångtidstillägg för snabbtåg*, Examensarbete, Lunds tekniska högskola.

Riksrevisionen, 2013, *Tågförseningar-orsaker, ansvar och åtgärder RIR 2013:18*, Stockholm: Riksrevisionen.

SFS 2004:519, *Järnvägslagen*.

Trafikverket, 2015d, *Banutnyttjandeplanen*, Trafikverket.

Trafikverket, 2015e, *Begränsad kapacitet Laxå-Charlottenberg Tågplan 2015: TRV 2014/87635*, Trafikverket.

Trafikverket, 2016m, *Trafikbestämmelser för järnväg Modul 1 Termer: TDOK 2015:0309*, Trafikverket.

Lindner, Tobias 2011, *Applicability of the analytical UIC code 406 compression method for evaluating line and station capacity*, Journal of Rail Transport Planning & Management 1: 49-57.

Vännerström, Håkan, 2015, *Ökad punktlighet på Värmlandsbanan*, Trafikverkets nyhetsarkiv, den 11 november.

## 7.1 Internet källor

Trafikanalys, 2016, *Punktlighet på järnväg 2015 beskrivning av statistiken*, <http://www.trafa.se/globalassets/statistik/bantrafik/punktlighet-pa-jarnvag/beskrivning-av-statistiken-punktlighet-pa-jarnvag-2015.pdf>, (Hämtad 2016-04-20).

Trafikverket, 2014a, *Att skapa tidtabeller för tåg–nu och i framtiden*, [http://www.trafikverket.se/contentassets/09ad548627cb445aaac17474c14d4e33/broschyr\\_skapa\\_tidtabeller\\_tag\\_nov\\_2014.pdf](http://www.trafikverket.se/contentassets/09ad548627cb445aaac17474c14d4e33/broschyr_skapa_tidtabeller_tag_nov_2014.pdf), (Hämtad 2016-02-11).

Trafikverket, 2014b, *Bilaga 3.5 JNB STH och medelhastighet per sträcka*, <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/jarnvag/jarnvagsnatsbeskrivningen-jnb/Aldre-jarnvagsnatsbeskrivningar/Jarnvagsnatsbeskrivning-2015/>, (Hämtad 2016-04-04).

Trafikverket, 2014c, *Rapport täthet mellan tåg planeringsförutsättningar*, [http://www.trafikverket.se/contentassets/8fee82de535e434a9bdaa8fdad439953/riktlinjer\\_tathet\\_mellan\\_tag\\_t15\\_trv\\_201392362.pdf](http://www.trafikverket.se/contentassets/8fee82de535e434a9bdaa8fdad439953/riktlinjer_tathet_mellan_tag_t15_trv_201392362.pdf), (Hämtad 2016-02-20).

Trafikverket, 2014d, *Värmlandsbanan*, <http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/Sveriges-jarnvagsnat/Varmlandsbanan/>, (Hämtad 2016-06-15)

Trafikverket, 2015f, *Bättre kapacitet-för att frigöra och optimera järnvägens kapacitet*, <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/jarnvag/Kapacitet/>, (Hämtad 2016-04-01).

Trafikverket, 2015g, *DLO HALLSBERG UNDERLAG TILL LINJEBOK*, [http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/Transportera\\_och\\_trafikera/Trafik\\_transport\\_jarnvag/System\\_och\\_verktyg\\_jarnvag/Linjebeskrivningen/Hallsberg\\_Linjebeskrivning/043\\_laxa\\_till\\_charlottenberg.pdf](http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/Transportera_och_trafikera/Trafik_transport_jarnvag/System_och_verktyg_jarnvag/Linjebeskrivningen/Hallsberg_Linjebeskrivning/043_laxa_till_charlottenberg.pdf), (Hämtad 2016-04-14).

Trafikverket, 2015h, *Graf 641.038 HRBG-TÄL, HPBG-CG*, [http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/System\\_o\\_e-tjanster/System\\_och\\_verktyg/Dagliga\\_grafer/2015/Dagliga%20grafer/150421/34\\_X038.pdf](http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/System_o_e-tjanster/System_och_verktyg/Dagliga_grafer/2015/Dagliga%20grafer/150421/34_X038.pdf), (Hämtad 2015-05-24).

Trafikverket, 2015i, *Graf 641.038 HRBG-TÄL, HPBG-CG*, [http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/System\\_o\\_e-tjanster/System\\_och\\_verktyg/Dagliga\\_grafer/2015/Dagliga%20grafer/150915/34\\_X038.pdf](http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/System_o_e-tjanster/System_och_verktyg/Dagliga_grafer/2015/Dagliga%20grafer/150915/34_X038.pdf) (Hämtad 2016-05-23).

Trafikverket, 2015j, *Järnvägens kapacitet 2015 TV00381*,  
<https://online4.ineko.se/trafikverket/Product/Detail/50880#PhotoSwipe1455706557450>, (Hämtad 2016-03-10).

Trafikverket & Lantmäteriet, 2015-12-07, *Trafikledningsområde Nord-Trafikcentralområde Hallsberg*,  
<http://online4.ineko.se/trafikverket/Product/Detail/50387>, (Hämtad 2016-04-14).

Trafikverket, 2016k, *Järnvägsnätsbeskrivning 2016*,  
[http://www.trafikverket.se/contentassets/33c32c2e03a8403584a7c001f992e87a/jnb\\_2016\\_am\\_10\\_bilagor\\_160401.pdf](http://www.trafikverket.se/contentassets/33c32c2e03a8403584a7c001f992e87a/jnb_2016_am_10_bilagor_160401.pdf) (Hämtad 2016-04-22).

Trafikverket, 2016l, *Sveriges järnvägsnät*, <http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/Sveriges-jarnvagsnat/>, (Hämtad 2016-04-14).

## 8 Bilaga 1

Tabeller över förkortningar på driftplatser samt avstånd mellan driftplatser, sträckan Åmotfors-Laxå.

Driftplats	Förkortning		Sträcka	Avstånd (m)
Laxå	LÅ		Laxå-Hasselfors	11300
Hasselfors	HS		Hasselfors-Svartå	10500
Svartå	SVÅ		Svartå-Degerfors	12300
Degerfors	DG		Degerfors-Strömstorp	3000
Strömstorp	STR		Strömstorp-Björneborg	11200
Björneborg	BJB		Björneborg-Kristinehamn	12000
Kristinehamn	KHN		Kristinehamn-Ölme	8400
Ölme	ÖL		Ölme-Väse	8500
Väse	VE		Väse-Skattkärr	12500
Skattkärr	SRP		Skattkärr-Karlstad Välsviken	5800
Karlstad Välsviken	KVÄ		Karlstad Välsviken-Karlstad C	5100
Karlstad C	KS		Karlstad-Skåre	7300
Skåre	SKR		Skåre-Klingerud	8100
Klingerud	KUD		Klingerud-Stenåsen	2500
Stenåsen	SÅN		Stenåsen-Kil	1400
Kil	KIL		Kil-Högboda	16500
Högboda	HBD		Högboda-Edane	17100
Edane	EN		Edane-Arvika	14800
Arvika	AR		Arvika-Åmåtfors	19900
Åmåtfors	ÅT			

(Trafikverket 2015-05-14)