

# Trafiksystems- och kapacitetsanalys

-Rimlighetsbedömning av måltal och åtgärdsförslag



September 2008

Datum  
2008-09-15

Diarienummer

## **Stygrupp inom Banverket**

Hans Öhman, GD Stab Samhälle och Marknad, regional direktör

Kentth Nilsson, GD Stab Samhälle och Marknad, regional direktör,

Björn Eklund, Investeringsdivisionen, utredningschef

## **Arbetsgrupp inom Banverket**

Helena Nurmiranta, Investeringsdivisionen, projektledare

Susann Appelqvist, Investeringsdivisionen, biträdande projektledare

Olov Lindfeldt, Leveransdivisionen och KTH, rapportförfattare

## Sammanfattning

Dalabanan mellan Uppsala och Mora är en bana med förhållandevis låg standard. Högsta tillåtna hastigheten är låg, stationsavstånden är ojämna och relativt långa. Samidigheter saknas på flertalet stationer. I Banverkets måltal för år 2020 (se kapitel 2.1 och särskilt PM<sup>1</sup>) antas en betydande trafikökning både för person- och godstrafiken i kombination med förkortade restider. Måltalens trafikering överskrider dock kapaciteten för en enkelspårig bana och i denna rapport har måltalen för turtäthet därför anpassats något. Avsteget från de ursprungliga måltalen innebär att de långväga tågen får förutsättas fylla funktionen av regionaltåg på alla sträckor.

På flera avsnitt av banan väntas trafiken öka till 65-90 rörelser/dygn, vilket är mycket för en enkelspårig bana. Därför krävs förhållandevis kraftfulla åtgärder för att möjliggöra måltalens trafik år 2020. Det är främst övergången från dagens 120-minuterstrafik till 60-minuterstrafik för persontågen och den drygt 40-procentiga ökningen av antalet godståg som kräver kapacitetsförstärkningar. Hastighetshöjningen för persontågen innebär i sig investeringar, men bidrar också till minskad kapacitet, vilket kräver kompensationsåtgärder för att säkra den nödvändiga kapaciteten.

På enkelspåriga banor är det tågmötena som avgör såväl kapacitet som res- och transporttider. I rapporten, som delvis bygger på tidigare studier, analyseras därför översiktligt behovet av mötesmöjligheter på de olika delsträckorna. Utifrån behovet identifieras en rad åtgärdsförslag som syftar till att möjliggöra de uppsatta måltalen.

### Snabba åtgärder

Snabba åtgärder som syftar till att säkerställa kvaliteten i dagens trafik och utgöra grunden för kommande investeringar är; mellanblocksignaler på sträckan Uppsala – Borlänge (12 st), nya växelförbindelser i Sala och Avesta Krylbo samt åtgärder för att öka plattformskapaciteten på Borlänge C.

### Uppsala – Borlänge

För att möjliggöra snabbare trafik behövs sedan gångtidförkortande åtgärder i form av kurvrätningar mm, främst på sträckorna Uppsala – Sala (3,7 minuters förkortning) och Sala – Hedemora (3,1 minuters förkortning). Stationen Avesta Krylbo behöver anpassas för sth 80 km/h för att frigöra kapacitet i den känsliga knutpunkten där Dalabanan och godsstråket genom Bergslagen korsas. Till dessa åtgärder kommer ett antal mindre kapacitetshöjande åtgärder i form av ombyggnad för samtidig infart (6 stationer), utbyggnad av trespårsstationer (3 stationer) samt en ny mötesstation för 750 m tåg i Avesta centrum.

På sträckan Uppsala – Sala krävs ytterligare åtgärder för att möjliggöra halvtimmestrafik. Vad som krävs är helt beroende av den önskade trafikeringen. En sådan trafikering behöver fastställas innan ytterligare analyser kan göras.

### Borlänge – Mora

För sträckan Borlänge – Mora finns endast kapacitetsmål, eftersom Banverket inte har satt upp några res- och transporttidsmål för denna sträcka. Kraftmatningen på sträckan är begränsande för trafiken och behöver förstärkas för att alla nytillkomna tåg ska kunna köras med eldrift.

Borlänge – Kvarnsveden är Dalabanans mest trafikerade del. På denna sträcka krävs dubbelspår om trafiken ska kunna utökas enligt måltalen. Norr om Kvarnsveden krävs att Repbäcken station får samtidighet, att en ny station med samtidighet för fullånga tåg anläggs i Djurås, att någon av stationerna i Tällberg eller Rättvik byggs ut till tre spår samt en ny blockpost mellan Tällberg och Rättvik.

---

<sup>1</sup> PM Dalabanans måltal och trafikering Ett underlag till trafiksystems- och kapacitetsanalys för Dalabanan 2008

Datum  
2008-09-15

Diarienummer

### **Långsiktigt behov**

Trafiken enligt måltalen för år 2020 är så omfattande på vissa sträckor och tider att ytterligare trafikökningar och/eller restidsförkortningar kräver dubbelspår. Ovanstående åtgärder bör därför ses som ett sätt att göra så mycket det går av ett enkelspår innan vissa delar byggs ut till dubbelspår.

## Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>FÖRORD</b>	<b>7</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>8</b>
1.1 BAKGRUND .....	8
1.2 SYFTE .....	8
1.3 METOD .....	8
<b>2 Förutsättningar</b>	<b>10</b>
2.1 MÅLTAL OCH TRAFIKERING .....	10
2.2 ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR .....	13
<b>3 Enkelspåriga järnvägars trafikegenskaper</b>	<b>14</b>
3.1 INFRASTRUKTUR .....	14
3.2 TIDTABELL .....	16
3.3 STÖRNINGAR .....	16
<b>4 Nulägesbeskrivning och möjliga åtgärder för att uppnå måltal kapacitet</b>	<b>17</b>
4.1 UPPSALA – SALA .....	17
4.2 SALA – AVESTA KRYLBO .....	20
4.3 AVESTA KRYLBO – BORLÄNGE .....	23
4.4 BORLÄNGE – MORA .....	26
4.5 STORA STATIONER .....	32
<b>5 Möjliga åtgärder för att uppnå res- och transporttidsmålen</b>	<b>34</b>
5.1 INLEDANDE RESONEMANG .....	34
5.2 ÅTGÄRDER FÖR ATT NÅ RESTIDSMÅLET .....	36
5.3 ÅTGÄRDER FÖR ATT NÅ TRANSPORTTIDSMÅLEN .....	38

Datum  
2008-09-15

Diarienummer

5.4	KAPACITETSEFFEKTER AV FÖRKORTADE GÅNGTIDER.....	38
5.5	ÅTGÄRDSFÖRSLAG .....	39
<b>6</b>	<b>Slutsatser och rekommendationer</b>	<b>41</b>
6.1	SNABBA ÅTGÄRDER .....	42
6.2	ÅTGÄRDER PÅ KORT SIKT.....	43
6.3	STRATEGIER PÅ LÄNGRE SIKT.....	45
6.4	ÅTGÄRDSMATRIS FÖR STRÄCKAN UPPSALA – BORLÄNGE .....	45
<b>7</b>	<b>Ordlista</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Referenser</b>	<b>50</b>

## FÖRORD

Banverket utför för närvarande ett utredningsarbete om Dalabanan och dess närområde. Utredningsarbetet utförs i tre steg. Först görs en marknads- och behovsanalys, därefter en trafiksystems- och kapacitetsanalys och sist trafikprognoser och en samhällsekonomisk beräkning. Marknads- och behovsanalysen blev klar i juni 2008 och denna rapport är resultatet av det andra steget.

Utredningen syftar till att testa rimligheten av ett antal mål som tagits fram med marknads- och behovsanalysen som grund. Utredningen redovisar vilka åtgärder som behövs för att uppfylla dessa mål. Innehållet i denna utredning utgör nu underlag för att ta fram åtgärds paket som Banverket avser pröva ytterligare i utredningsarbetets tredje steg.

När utredningsarbetet är genomfört så är Banverkets inriktning att utföra förstudier för några delsträckor av Dalabanan. Utredningarna kommer att utgöra underlag för Banverkets ställningstagande om geografisk avgränsning och innehåll för dessa förstudier. Utredningarna kommer också att utgöra underlag till den åtgärdsplanering som ska leda fram till en ny Framtidsplan för perioden 2010-2020.

2008-09-15

Kent Nilsson,  
Regional direktör Banverket

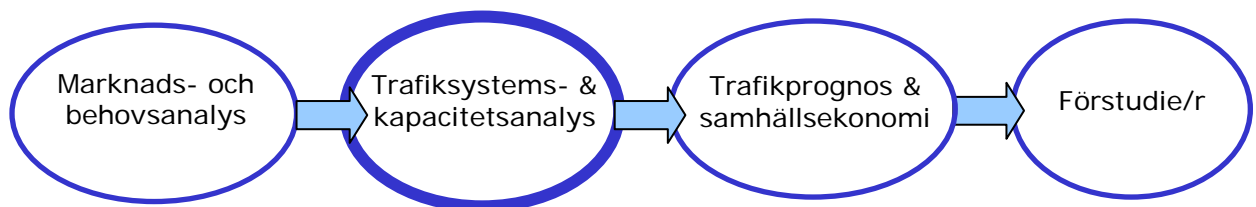
Hans Öhman,  
Regional direktör Banverket

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Dalabanan sträcker sig mellan Uppsala och Mora via Sala, Avesta och Borlänge. Järnvägen är enkelspårig och trafikeras av fjärrtåg, regionaltåg och godståg. Brister i dagens bana och marknadens tydliga efterfrågan på att utveckla Dalabanan har gjort att Banverket utreder vilka utvecklingsmöjligheter som finns.

Det utredningsarbete som nu pågår syftar till att ta ett helhetsgrepp om Dalabanan och dess närområde. Arbetet utförs i tre steg. Först görs en marknads- och behovsanalys och efter det en trafiksystems- och kapacitetsanalys. Steg tre behandlar trafikprognoser och samhällsekonomi. Efter att dessa tre utredningar är klara är inriktningen att utföra förstudie/r för någon delsträcka av Dalabanan. De tre första studierna syftar till att utgöra underlag för att kunna ta ställning till geografisk avgränsning och innehåll för denna förstudie. Arbetet syftar också till att utgöra underlag till den åtgärdsplanering som ska leda fram till en ny Framtidsplan.



## 1.2 Syfte

Uppdragets syfte är att utgöra underlag till åtgärdsplaneringen inför nästa framtidsplan, 2010-2020 samt för prioritering av framtida förstudie/r. Med Marknads- och behovsanalysen som grund har en ansats till måltal för Dalabanan utvecklats (se särskild PM<sup>2</sup>). Måltalen syftar till att beskriva samhällets krav på en väl fungerande järnväg mellan Mora och Uppsala.

I denna trafiksystems- och kapacitetsutredning testas rimligheten i framtagna måltal och visas vilka åtgärder som är nödvändiga utmed Dalabanan för att nå dessa måltal. Analysen bygger till stor del på tidigare utredningar, men ligger på en mer övergripande och generell nivå.

## 1.3 Metod

Detaljerade trafikanalyser av järnvägssystem kräver kunskap om tidtabellen. Eftersom framtidens tidtabeller är okända tvingas man till långtgående antaganden om tidtabellen för att få detaljerade resultat. Alternativet är att göra mer övergripande analyser och bedömningar.

En betydande del av trafiken på Dalabanan är godstrafik, vars tidtabell hela tiden varierar. För persontrafiken finns måltal för turtäthet och restid som tillsammans med önskemål om goda bytesmöjligheter mellan tåg i Sala och Borlänge, bestämmer tidtabellen förhållandevis väl. Därför är det lämpligt att kombinera tidtabells- och gångtidsanalyser för persontrafiken med mer generella flödesberäkningar för godstrafiken.

Datum  
2008-09-15

Diarienummer

Utredningen bygger därför på beräkningar av framtida flöden (antal tåg) och bedömningar av de tågmöten som dessa ger upphov till. Några specifika tidtabeller har inte konstruerats.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Måltal och trafikering

Banverket har satt upp ett antal måltal för den framtida trafiken på Dalabanan. Måltalen gäller såväl regional- och långväga persontrafik som godstrafik och påverkar direkt behovet kapacitet och hastighetsstandard. De måltal som främst berör trafiksystems- och kapacitetsanalysen är turtäthet och res-/transporttider redovisas i tabell 1-2.

	Restid	Högtrafik antal tåg/h	Lågtrafik antal tåg/h
<b>Regional persontrafik</b>			
Uppsala – Sala		2	1
Sala – Borlänge		1	0,5
Borlänge – Mora <sup>3</sup>		1	0,5
<b>Långväga persontrafik</b>			
Stockholm – Borlänge	2 h	1	0,5
Stockholm – Mora	3h 10 min	*	*
<b>Total persontrafik</b>			
Uppsala – Sala		3 (2)	1,5 (2)
Sala – Borlänge		2 (1)	1
Borlänge – Mora		(1)	(1)

**Tabell 1 Måltal för restid och turtäthet i persontrafiken (turtäthet avser båda riktningarna samtidigt).**

\* Måлтаlet för den långväga trafiken på sträckan Stockholm – Mora är att det ska gå fyra direkttåg per dag och riktning. Måлтаlet för restid 3 h och 10 min på sträckan Stockholm – Mora avser dessa direkttåg.

Måltalens trafikering överskrider kapaciteten för en enkelspårig bana. För att begränsa trafiken antas därför i denna rapport ett avsteg från turtäthetsmåltalen d.v.s. att de långväga tågen får förutsättas fylla funktionen av regionalståg på alla sträckor. Detta innebär ett sammanlagt trafikmål på 30-minuterstrafik Uppsala – Sala och 60-minuterstrafik på sträckorna Sala – Borlänge och Borlänge – Mora, se värdena inom parentes i tabell 1. Turtätheten gäller båda riktningarna samtidigt. Utöver dessa tåg kan det finnas behov av enstaka insatståg i den mest belastade riktningen.

När det fortsättningsvis i denna rapport talas om måltal (alternativt måltal 2020) avses de turtäthetsmål som avsteget som beskrivs ovan innebär.

Sträckan Sala – Mora är ett viktigt stråk för godstrafiken och utmed sträckan finns flera viktiga industrier som idag fraktar mycket gods på järnväg och som ser en fortsatt framtid på järnvägen. De måltal för godstrafiken som direkt berör trafiksystems- och kapacitetsanalysen är:

---

<sup>3</sup> Tåg till och från Västerdalsbanan, Repbäcken – Malung tillkommer med fem tåg/riktning och dygn.

- Sträckan ska vara anpassad till stax 25
- Tillåten tågvikt bör vara lika med eller överskrida 1400 ton
- Det ska vara möjligt att köra 750 meter långa tåg
- Antalet förseningstimmar ska minska till en acceptabel nivå
- Medelhastigheten för godstågen ska inte understiga dagens nivå

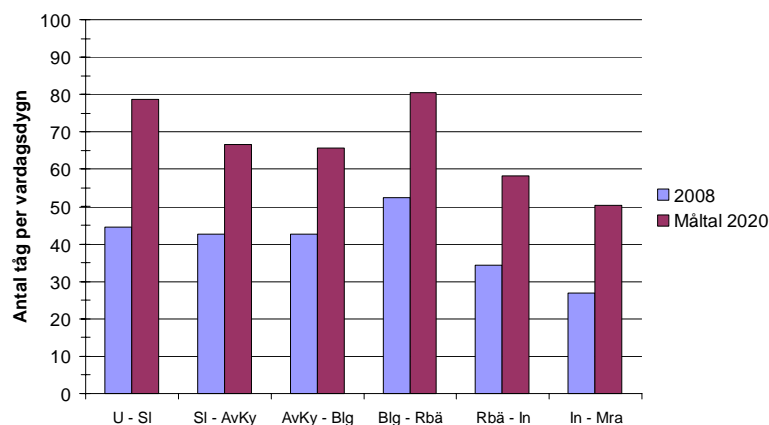
Måltalen för godstrafiken ställer också stora krav på infrastrukturens utformning och prestanda. Ovanstående målbild för godstrafiken måste också kompletteras med mål om ökade volymer, det vill säga fler framtida godståg. Banverkets måltal för antalet godståg framgår av tabell 2 nedan.

	Transporttid	Antal tåg per dygn	Ökning rel. 2008
<b>Godstrafik</b>			
Uppsala – Sala	Oförändrad	8	167 %
Sala – Avesta	”	32	38 %
Avesta - Borlänge	”	30	43 %
Borlänge – Repbäcken	”	34	39 %
Repbäcken – Insjön	”	24	46 %
Insjön – Mora	”	16	63 %

**Tabell 2 Måltal för transporttid och antal tåg för godstrafiken.**

Eftersom godstrafiken är asymmetrisk på flera sträckor, med fler tåg i den ena riktningen än den andra, visas i tabellen det totala antalet tåg. Den stora ökningen av antalet godståg mellan Uppsala och Sala beror på att trafiken på denna sträcka förväntas öka från tre till åtta tåg/dygn.

Figur 2-1 nedan ger en känsla för trafikökningens omfattning. Observera dock att den tekniska standarden (kapacitet, hastighet etc) och trafiksammanställningen är olika på olika delsträckor. Åtgärderna för att klara den önskade trafikökningen kommer därför att skilja sig mellan delsträckorna.



Datum  
2008-09-15

Diarienummer

**Figur 2-1 Totalt antal tåg per vardagsdygn och delsträcka: 2008 respektive måltal 2020<sup>4</sup>.**

---

<sup>4</sup> Förutsatt de avsteg från turtäthetsmålen som anges under kapitel 2.1

## 2.2 Övriga förutsättningar

För att genomföra trafikanalyserna krävs ett fåtal antaganden. I denna utredning identifieras följande, någorlunda säkra, förutsättningar för de kommande tio årens trafikering:

- **Persontågen har X50-prestanda eller motsvarande.**  
Någon form av fordonsantagande måste göras. X50 är ett effektivt fordon med hög sth och goda accelerationsegenskaper.
- **Persontågsmöte på mötesstation kombineras om möjligt med uppehåll för resandeutbyte.**  
Tidigare studier visar att kombinationen av målen för restid och målen för turtäthet är sådana att tågsmöte måste ske på stationer där persontågen stannar för resandeutbyte.
- **Dagens asymmetrier i trafikeringen består:**
  - Konvojer av godståg är fortsatt vanliga.
  - Enstaka insatståg under högtrafik i persontrafikens mest belastade riktning efterfrågas även i framtiden.

Dessa förutsättningar är viktiga i kommande resonemang. Härutöver bygger analyserna i denna rapport på principen att föreslagna åtgärderna ska ge en så generell effekt som möjligt. Ett sådant angreppssätt är helt nödvändigt för att klara trafikens utveckling. Vissa av måltalen, främst restidsmålen, är sådana att det krävs mer tidtabellspecifika åtgärder. Sådana åtgärder är svårare att motivera och kräver därför ytterligare utredning.

Ett antagande om framtidens behov av bufferttid och tidstillägg i tidtabellen är också nödvändigt. I denna utredning har ett schablonmässigt tidstillägg på 6 % av den teoretiska gångtiden använts. Detta motsvarar ungefär det förartillägg och de nodtillägg som används idag. För tågsmöte har Banverkets tumregler om 3 minuter respektive 0 minuters tidsskillnad för ankomst använts för station utan respektive med samtidig infart.

### 3 Enkelspåriga järnvägars trafikegenskaper

I detta avsnitt beskrivs enkelspåriga järnvägars trafikegenskaper. I begreppet trafikegenskaper ingår viktiga egenskaper såsom kapacitet, res- och transporttider, störningskänslighet och tidtabellsflexibilitet. Ofta talar man enbart om kapaciteten, men utan kännedom om övriga egenskaper är ett kapacitetstal inte särskilt användbart.

Trafikegenskaperna är ofta starkt beroende av varandra. För enkelspåriga järnvägar finns till exempel ett motsatsförhållande mellan kapacitet, mätt i antal tåg/timme, och restider / transporttider / störningskänslighet. Därför är det ibland omöjligt att uppnå hög turtäthet (kapacitet) och korta restider samtidigt, så länge den aktuella banan är enkelspårig.

I det följande görs ett försök att beskriva hur trafikegenskaperna påverkas av infrastruktur, tidtabell och primära störningar. För att beskriva Dalabanans egenskaper och möjligheter krävs kunskap, eller antaganden, om såväl infrastruktur och tidtabell som (primära) störningar.

#### 3.1 Infrastruktur

Enkelspåriga järnvägar har speciella egenskaper eftersom såväl infrastruktur som tidtabell måste anpassas för tågmöten. Jämfört med dubbelspår har enkelspår ett antal stora begränsningar, alla kopplade till tågmötena:

- Lägre kapacitet
- Lägre medelhastighet för trafiken
- Högre störningskänslighet
- Lägre tidtabellsflexibilitet

I takt med att enkelspåriga järnvägar börjat användas för fjärr- och regionaltrafik med snabba persontåg har ovanstående begränsningar blivit alltmer kännbara. Det är mycket svårt att kombinera hög turtäthet med hög medelhastighet på enkelspåriga banor om inte precisionen i tågföringen är väldigt hög.

Varje tågmöte innebär ökad gångtid, dels genom att tid för inbromsning, väntan och acceleration måste läggas in i tidtabellen (gäller skogsmöten), dels genom att ytterligare tidstillägg krävs för att hantera de förseningar som sprids genom tågmötena (gäller alla möten). En ökad turtäthet på oförändrad infrastruktur leder därför alltid till lägre medelhastighet.

Flertalet av de svenska enkelspåren trafikeras med en blandning av person- och godståg. Därmed är persontågens möjliga turtäthet och medelhastighet också beroende av godstågens antal, egenskaper och tidslägen.

Skillnaden mellan enkelspårs och dubbelspårs egenskaper är stor. Ofta krävs en betydande trafikefterfrågan för att motivera en utbyggnad från enkelspår till dubbelspår. Innan en sådan utbyggnad blir aktuell finns dock ett fåtal åtgärder som kan vidtas för att förbättra enkelspårs kapacitet och egenskaper i övrigt. De viktigaste är:

- **Fler mötesstationer.** Fler mötesstationer innebär kortare stationsavstånd och därmed högre kapacitet. En ökad mötestäthet ger dock längre gångtider för tågen, varför fler mötesstationer i allmänhet inte bidrar till snabbare trafik. Därför är det ofta res- och transporttider som begränsar effekten av ytterligare mötesstationer. En ökad stationstäthet

innebär dock att störningskänsligheten minskar vilket i sin tur minskar behovet av kvalitetstillägg vid varje möte.

- **Samtidig infart.** Om mötande tåg kan köra in samtidigt på stationen sparas tid, vilket frigör kapacitet och ger kortare gångtider. Utbyte till växlar som tillåter minst 80 km/h bör ske i samband med att stationer byggs om för samtidig infart.
- **Enhetliga mötesstationer.** Genom att alla mötesstationer har samma egenskaper beträffande samtidighet, tåglängd, lutningsförhållanden etc ges banan en högre effektivitet, både i trafikplaneringsskedet och i det operativa läget, eftersom en högre utnyttjandegrad klaras med ett jämnstarkt system.
- **Mötesmöjlighet vid uppehåll.** Uppehåll för resandeutbyte innebär att såväl broms- och accelerationstid som uppehållstid läggs in i tidtabellen. Stora delar av de tidstillägg som krävs för tågmöte är därför redan inlagda i tidtabellen. Att kombinera uppehåll och tågmöte är därmed en av de effektivaste åtgärderna för att hålla nere gångtiden på enkelspåriga banor. Sådana kombinerade möten frigör också kapacitet eftersom man slipper kapacitetskrävande möten på stationer utan resandeutbyte (skogsmöten). En ”osynlig” nackdel med kombinerade möten och uppehåll är att variansen för den tid som åtgår för mötet är stor [10]. Möten i samband med uppehåll är därför mer störningskänsliga än möten utan uppehåll.
- **Samtidigheter på större stationer.** Större stationer gränsar ofta till flera enkelspåriga linjer. Olika typer av rörelser på dessa stationer innebär att in- och utfartsmöjligheterna begränsas. För att uppnå en hög linjekapacitet är det viktigt att även de större stationerna är anpassade för att tömma och fylla linjerna så effektivt som möjligt. Mellansignaler, strategiska växel-förbindelser och en fungerande plattformsspårskonfiguration är viktiga delar.

Ovanstående åtgärder är exempel som ger generella effekter oavsett tidtabellens utseende. Givet att tidtabellen är känd, eller kan fastställas för en följd av år, finns ytterligare åtgärder som bidrar till att öka kapaciteten och/eller sänka gångtiderna:

- **Partiella dubbelspår.** Genom att anlägga kortare dubbelspår kan tågmöten ske i farten. Därmed begränsas tidsåtgången för möte. För kortare dubbelspår (< 10 km) återstår dock en betydande förseningsrisk, vilket kräver tidstillägg för att klara kvaliteten. Beroende på dubbelspårets utformning och placering uppstår ofta tidsförluster till följd av hastighetsbegränsningar i växlar mellan enkel- och dubbelspår. Partiella dubbelspår är därför en speciell åtgärd som kräver stor kunskap om framtida trafikupplägg och särskild omsorg vid projekteringen. Som en uttalad del i en komplett dubbelspårsutbyggnad är de lättare att motivera.
- **Mellanblockssignaler.** Om trafiken under sammanhängande tidsperioder är asymmetrisk, så att fler tåg ska köras i den ena riktningen, kan kapaciteten höjas genom konvojkörning. Sådan konvojtrafikering effektiviseras av mellanblockssignaler mellan mötesstationerna. Två typer av konvojer förekommer frekvent:
  - *Två lika snabba godståg.* I detta fall utnyttjas mellanblockssignalerna på flera stationssträckor i följd och båda tågen möter tåg i motsatt riktning på samma trespåriga station, se nedan.
  - *Ett godståg följs av ett persontåg som är upphinnande.* I detta fall är det främst mellanblockssignalen (-erna) närmast före och efter förbigångsstationen som

utnyttjas. Riktigt hög kapacitet uppnås i detta fall om förbigången kan kombineras med tågmöte på en trespårsstation, se nedan.

- **Trespårsstationer.** Trafiken är sällan helt enkelriktad. Därför måste tågmöten med tågkonvojer kunna genomföras. Sådana möten blir bara kapacitetseffektiva om de sker på stationer med tre (eller fler) spår. Tillsammans med mellanblocksignaler innebär trespårsstationerna ett betydande kapacitetstillskott om trafiken är asymmetrisk. Banor med enbart tvåspåriga mötesstationer har också en tendens att "låsa sig" och skapa stora sekundära förseningar i olika förseningssituationer även då den planerade trafiken är helt symmetrisk. I dessa lägen kan trespårsstationer användas för att lösa situationer snabbare med mindre förseningar.

Ovanstående åtgärder är i princip de som står till buds om man vill förbättra egenskaperna hos enkelspåriga järnvägar.

### 3.2 Tidtabell

Tidtabellen, eller snarare önskemål om tidtabell och trafikering, påverkar trafikegenskaperna. Hur infrastrukturen bör utformas beror därför i hög grad av framtida trafikefterfrågan. Av erfarenhet vet vi att denna efterfrågan hela tiden ändras. Detta gäller såväl person- som godstrafik. I den föränderliga efterfrågan ingår också att fordonstyper varierar över tiden och därmed tågens egenskaper. Ytterligare en faktor som ändras är antalet uppehåll och uppehållsmönster. En kommande avreglering av persontrafiken skulle också innebära ändrade förutsättningar.

För att dimensionera infrastrukturen trots osäkerheten i framtidens trafik gäller det att söka generella lösningar för en antagen trafikintensitet (måttal), snarare än att anpassa infrastrukturen efter enstaka prognostidtabeller. I stort sett samtliga tidigare utredningar har kretsat kring specifika tidtabellsupplägg.

### 3.3 Störningar

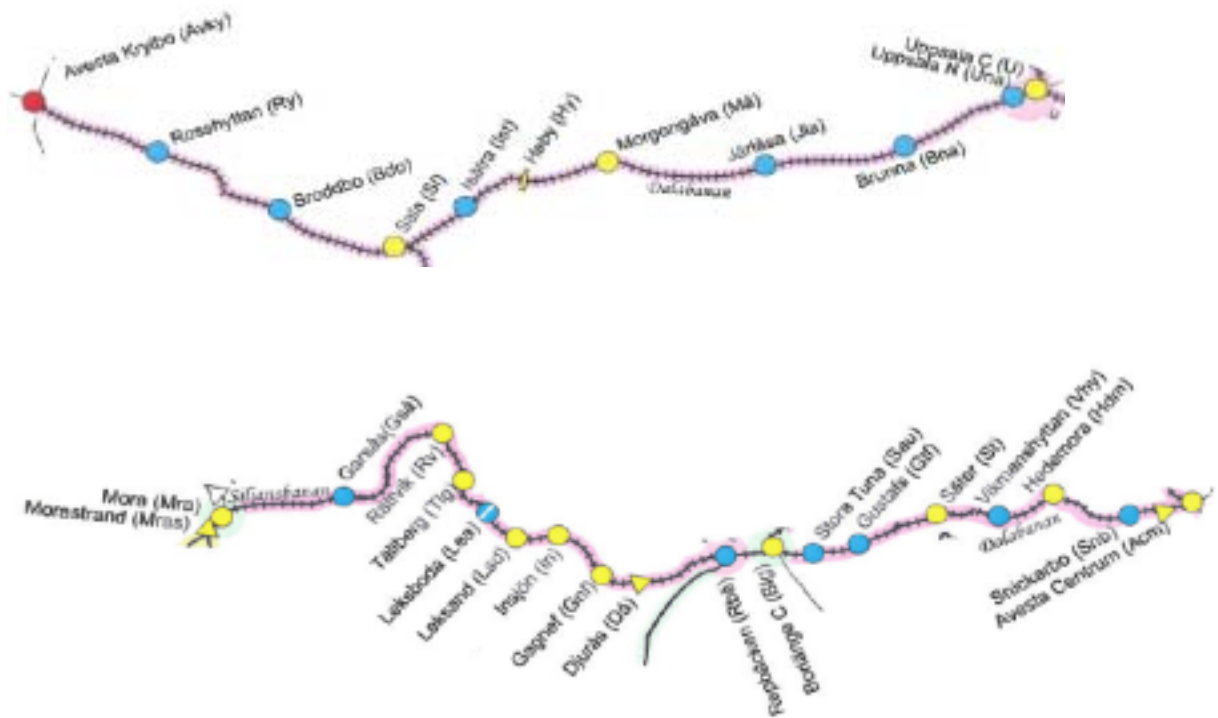
På enkelspåriga järnvägar är tågen starkt beroende av varandra. Därför påverkar primära störningar trafikegenskaperna i relativt stor utsträckning. Systemet är störningskänsligt. För att hålla de totala störningarna på en acceptabel nivå måste kapacitet avsättas för återställning. Detta sker dels genom bufferttid i form av oanvänd kapacitet mellan rörelser, dels genom tidstillägg där tåglägen görs långsammare för att tågen ska ha möjlighet att köra in tid när störningar inträffat. Storleken på inlagda bufferttider och tidstillägg är beroende av nivån på de primära störningarna, tidtabellen och infrastrukturen.

## 4 Nulägesbeskrivning och möjliga åtgärder för att uppnå måltal kapacitet

Dalabanan är en enkelspårig bana med varierande teknisk standard. Stationsavstånden är relativt ojämna, samtidig infart saknas på flertalet stationer och hastighetsstandarden är låg. På sträckan Uppsala – Sala är standarden något högre än på övriga delar.

Trafiken varierar också mellan olika delar av banan. Mellan Uppsala och Sala dominerar persontrafiken. Norr om Sala är trafiken helt blandad med hälften person- och hälften godståg. Tre större stationer finns på sträckan: Sala, Avesta-Krylbo och Borlänge. Dessa har alla sina särskilda egenskaper och begränsningar, vilket kan kräva åtgärder för att möjliggöra omfattande trafikökningar.

Nedan visas Dalabanans stationer (gulmarkerade har resandeutbyte och blåmarkerade är stationer utan resandeutbyte)

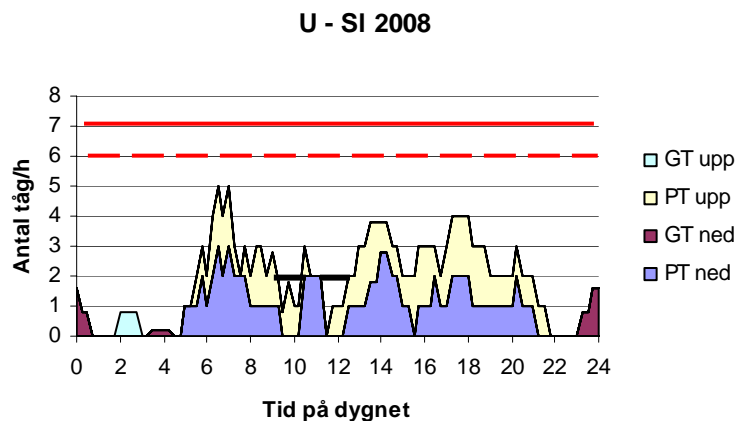


### 4.1 Uppsala – Sala

#### 4.1.1 Nulägesbeskrivning

Sträckan Uppsala – Sala har förhållandevis korta stationsavstånd på 4,5 – 6,5 minuters körtid med X50-fordon. Undantaget är den östligaste stationssträckan, Uppsala C – Uppsala Norra som bara har knappt två minuters körtid. Alla mötesstationer på sträckan har samtidig infart för korta tåg (ESIK). Mellanblock finns på tre av de fem långa stationssträckorna. Avsaknaden av mellanblock på resterande sträckor; Brunna – Järlåsa och Morgongåva – Isätra, försvårar konvojtrafikering och gör att effekten av befintliga mellanblock är mycket begränsad. Alla mötesstationer har två spår, vilket försvårar hanteringen av vissa störningslägen. En effekt av detta är att man regelbundet tvingas ställa in tåg för att häva förseningar.

Mellan Uppsala och Sala dominerar persontrafiken. Som mest trafikeras sträckan av fem tåg/h. Trafiken är förhållandevis symmetrisk med i stort sett lika många ned- som uppgående tåg. Begränsad godstrafik förekommer nattetid då det inte går några persontåg. Figur 4-1 visar hur den planerade trafiken under T08.2 varierar över dygnet.

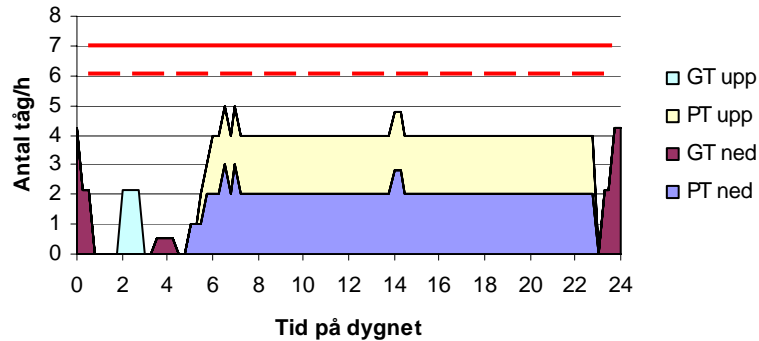


**Figur 4-1 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Uppsala – Sala under T08.2. Tågen är räknade vid avgång från Järlåsa. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h då sträckan bara trafikeras av persontåg utan uppehåll mellan Uppsala och Sala. Om alla tåg har uppehåll i Heby blir kapaciteten lägre, den streckade linjen. De svarta tjocka strecken vid timme 10 och 12 visar förändringen av att införa 60-minuterstrafik på sträckan.**

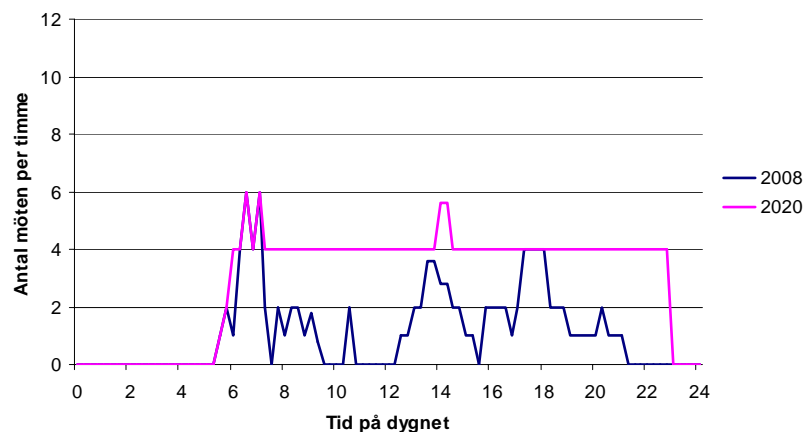
Figur 4-1 visar att trafikintensiteten idag nästan motsvarar 60-minuterstrafik i båda riktningarna (två tåg/h). De enda luckorna som saknas finns runt 10- och 12-tiden. Dessa har markerats i figuren med svarta streck. Eftersom trafikökningen för att uppnå 60-minuterstrafik är så begränsad är bedömningen att befintlig infrastruktur skulle klara en sådan ökning. Topparna vid 7-tiden har dock visat sig problematiska eftersom förseningarna är större än vad tidtabell och infrastruktur klarar.

#### 4.1.2 Måltal kapacitet och möjligt åtgärdsförslag

Måltalen för turtäthet på sträckan Uppsala – Sala är två tåg/h och riktning vilket ger trafikbelastning enligt figur 4-2 nedan. Figur 4-3 visar mötestätheten på sträckan, det vill säga det totala antalet möten som äger rum under en timmes tid. Hur många möten varje enskilt tåg får är beroende dels på mötestätheten, dels på den tid tåget befinner sig på den aktuella sträckan.

**U - SI 2020**


**Figur 4-2 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Uppsala – Sala år 2020 enligt måltalen. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h om sträckan bara trafikeras av persontåg.**

**U - SI**


**Figur 4-3 Antal tågmöten per timme för 2008 års och 2020 års trafikbelastning.**

Med 30-minuterstrafik på sträckan blir utnyttjandegraden väldigt jämn över dygnet. Infrastrukturen används hela tiden lika mycket och på samma sätt. Därför krävs en noggrann dimensionering mot ackumulerande störningar. Figur 4-2 visar att kapaciteten är tillräcklig, om än välutnyttjad, med befintlig bana. Detta gäller särskilt om inga tåg stannar i Heby. Eftersom trafiken är symmetrisk kan antalet möten per tåg skattas till  $\sqrt{\text{Mötestätheten}} = \sqrt{4} = 2$  möten/h. Om tågen befinner sig på sträckan i 30 minuter krävs  $2 * \frac{30}{60} = 1$  möte per tåg mellan Uppsala och Sala.

Den önskade 30-minuterstrafiken kan utformas på olika sätt. I utredningarna om Dalabanan [3], [4], [5] och [6] förutsätts Dalabanas tåg möta varandra i Uppsala och Sala genom att körtiden mellan städerna kortas till ca 28 minuter. När det gäller avgångarna mellan dalatågen ("regionaltågen") finns en mängd olika idéer och förslag med varierande uppehållsmönster mm. Med fler uppehåll ökar antalet möten/tåg eftersom tågen befinner sig på sträckan under en längre tidsperiod.

30-minuterstrafiken innebär ändå en relativt hög utnyttjandegrad av infrastrukturen. I sådana lägen ökar beroendet av tidtabellens utseende. Därför är det svårt att finna generella åtgärder som gör att mål om turtäthet, restid och punktlighet uppfylls samtidigt, utan detaljerad kunskap om tidtabellen.

Ytterligare utredning och ett ”slutgiltigt” ställningstagande om hur trafiken ska se ut på sträckan krävs därför innan någon strategi kan rekommenderas. Utifrån tidigare utredningar är det dock troligt att någon av följande lösningar kan bli aktuell:

- Enbart enkelspårsåtgärder:
  - Nya mötesstationer där regionaltågen ska göra uppehåll. Till exempel Heby.
  - Trespårsstation i Järlåsa för att klara konvojer och enstaka godståg dagtid.
  - Mellanblock där sådana saknas idag (2 st).
  - Högre växelhastighet på befintliga stationer.
- Kombinerade enkelspårs- och dubbelspårsåtgärder:
  - Dubbelspår på en fjärdedel av sträckan, till exempel Järlåsa – Heby (19 km), Vittinge – Heby (12 km) eller Heby – Sala (15 km).
  - Nya mötesstationer där regionaltågen ska göra uppehåll på enkelspårig sträcka.
  - Trespårsstation i Järlåsa för att klara konvojer och enstaka godståg dagtid.
  - Mellanblock på återstående enkelspårssträckor, där sådana saknas idag.
  - Högre växelhastighet på befintliga stationer.

Syftet med dubbelspåret är att minska antalet möten på enkelspårssträckan så att restid- och störningskänslighet minskar. Dubbelspårssträckan bör väljas så att många uppehåll för regionaltågen täcks. På så sätt kan man minimera dubbelspårets längd eller maximera tidtabellsflexibiliteten. Dubbelspåret bör vara så långt att olika tidtabellsvarianter fortfarande är möjliga.

## 4.2 Sala – Avesta Krylbo

### 4.2.1 Nulägesbeskrivning

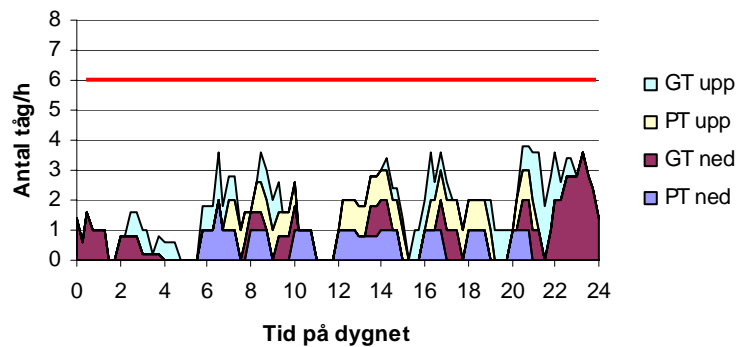
Sträckan Sala – Avesta Krylbo har relativt långa stationsavstånd. En av de båda mötesstationerna på sträckan, Rosshyttan, saknar samtidighet vilket innebär långa cykeltider för omkringliggande stationssträckor. Den andra mötesstationen, Broddbo, har endast samtidig infart för korta tåg.

Trafiken är blandad med ungefär hälften person- och hälften godståg. Samtliga persontåg på sträckan går Dalabanan både söder och norr om denna delsträcka. För godstrafiken är det annorlunda. Söder om Sala går i princip samtliga godståg banan mot Tillberga och Västerås. Norr om Avesta Krylbo går en del av godstågen Dalabanan och resten godsstråket mot/från Storvik.

Figur 4-4 visar hur trafikbelastningen fördelas över dygnet. Som mest trafikeras sträckan av knappt fyra tåg/h. Den användbara kapaciteten (inklusive tidstillägg) utan konvojtrafikering med

blandningen hälften person- och hälften godståg är ca sex tåg/h. Denna kapacitet är dock inte förenlig med önskemålen om snabba persontåg, eftersom möten på stationerna mellan Sala och Avesta Krylbo kräver tidstillägg.

SI - AvKy 2008



Figur 4-4 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Sala – Avesta Krylbo under T08.2. Tågen är räknade vid avgång från Rosshyttan. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h vid sammansättningen hälften person- och hälften godståg.

#### 4.2.2 Måltal kapacitet och möjligt åtgärdsförslag

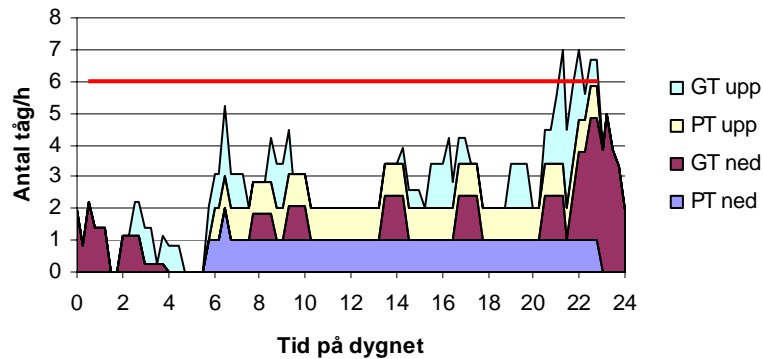
Om trafiken ökar enligt måltalen blir trafikbelastningen enligt figur 4-5. Ökningen innebär 60-minuterstrafik för persontågen och en 38-procentig uppräknig av antalet godståg från 2008 års nivå. Under dygnets första timmar varierar trafiken mellan två och fyra tåg/timme. Kapacitetsmässigt klaras dessa timmar med befintlig infrastruktur.

Figur 4-6 visar hur många tågmöten som krävs varje timme för att upprätthålla trafiken 2008 respektive 2020. Under de 20 första timmarna sker som mest fem tågmöten/timme med 2020 års trafik. Eftersom trafiken är relativt symmetrisk under dessa timmar kan antalet möten per tåg skattas till:  $\sqrt{\text{Mötestätheten}} = \sqrt{5} = 2,2$  möten/h. Den sträcka som betjänas av de båda mötesstationerna har

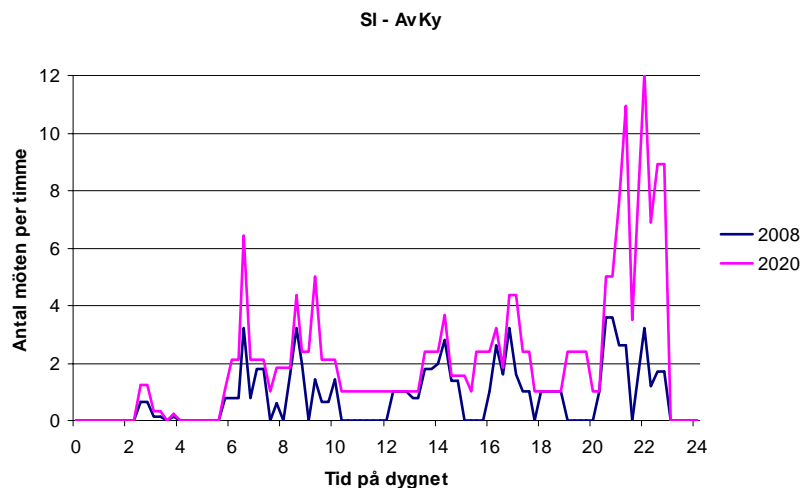
en genomsnittlig körtid på ca 13 minuter vilket innebär att det krävs  $2,2 * \frac{13}{60} = 0,5$  möten per tåg

mellan Sala och Avesta Krylbo för att klara trafiken. Därmed kommer vartannat tåg att ha möte antingen i Broddbo eller i Rosshyttan och vartannat tåg att klara hela sträckan utan tågmöte.

Dygnets fyra sista timmar kännetecknas av en omfattande konvojtrafik med godståg söderut.

**SI - AvKy 2020**


**Figur 4-5 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Sala – Avesta Krylbo år 2020 enligt måltalen. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h vid sammansättningen hälften person- och hälften godståg.**



**Figur 4-6 Antal tågmöten per timme för 2008 års och 2020 års trafikbelastning.**

Åtgärderna bör därför inriktas dels på att förkorta tidsåtgången för möte på stationerna Broddbo och Rosshyttan samt att klara kvällens konvojtrafik:

- Samtidig infart för 750 m tåg i Rosshyttan.
- Mellanblocksignaler på sträckorna Sala – Broddbo, Broddbo – Rosshyttan och Rosshyttan – Avesta Krylbo.
- Trespårsstation i Rosshyttan.

## 4.3 Avesta Krylbo – Borlänge

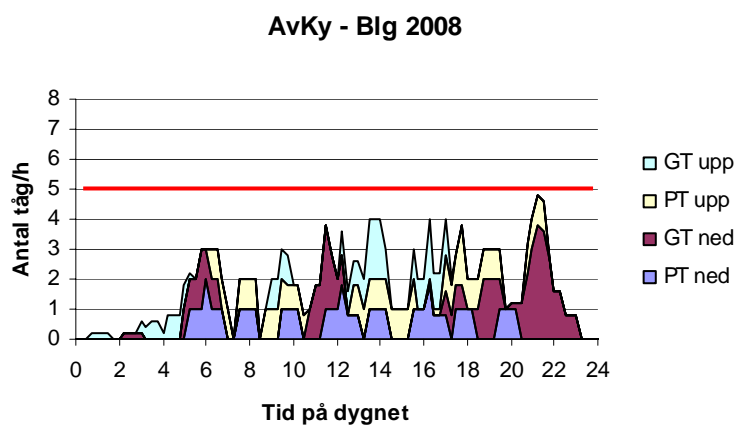
### 4.3.1 Nulägesbeskrivning

Sträckan Avesta Krylbo – Borlänge har något kortare stationsavstånd. Undantaget är den sydligaste stationssträckan Avesta Krylbo – Snickarbo som är dimensionerande för kapaciteten.

Lutningsförhållandena norr om stationen i Vikmanshyttan är sådana att man undviker att lägga möten med tyngre godståg här. Detta ger en asymmetri som är besvärande både i planerings- och i det operativa skedet. Stationerna i Hedemora och Säter är därför extra viktiga för godstågsmöten.

Trafiken på sträckan är blandad med ungefär hälften person- och hälften godståg. Samtliga persontåg på sträckan går Dalabanan söder om Avesta. För godstrafiken är det annorlunda. Söder om Avesta Krylbo går en del godstrafik Dalabanan mot/från Sala, en del går godsstråket mot/från Snyten och en liten del vänder mot/från Storvik (lokalgodståg).

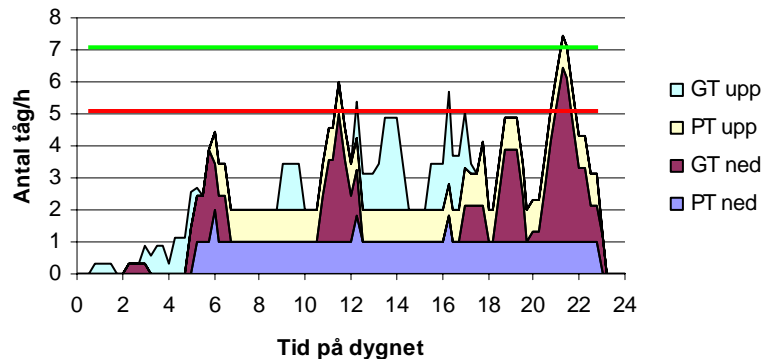
Figur 4-7 visar hur trafiken fördelas över dygnet. Som mest trafikeras sträckan av knappt fem tåg/h. Den användbara kapaciteten (inklusive tidstillägg) utan konvojtrafikering med blandningen hälften person- och hälften godståg är ca fem tåg/h. Denna kapacitet är inte förenlig med önskemålen om snabba persontåg, eftersom möten på flera av stationerna mellan Avesta Krylbo och Borlänge kräver tidstillägg. Under dagens maxtrafik, vid 22-tiden, är konvojtrafikeringen utpräglad med fyra södergående godståg och ett norrgående persontåg. Om banan förses med mellanblocks signaler är kapaciteten för sådan trafikering högre än den växelvisa körning som motsvarar gränsvärdet i figuren.



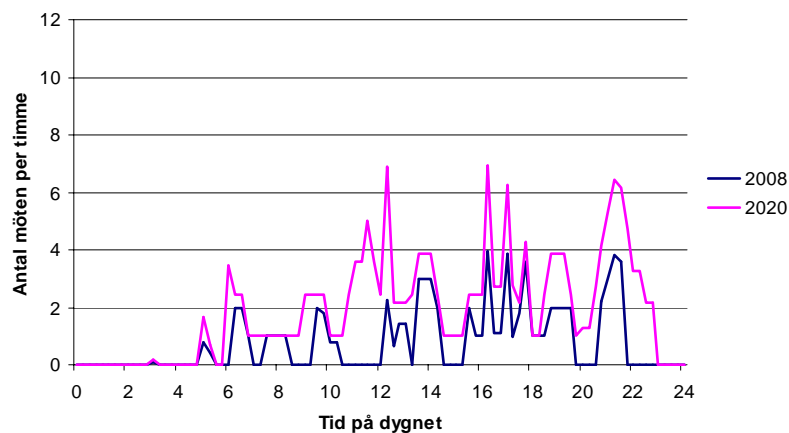
**Figur 4-7 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Avesta Krylbo – Borlänge under T08.2. Tågen är räknade vid avgång från Vikmanshyttan. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h vid sammansättningen hälften person- och hälften godståg.**

### 4.3.2 Måltal kapacitet och möjligt åtgärdsförslag

För sträckan Avesta – Borlänge finns endast måltal för långväga trafik på ett tåg/timme och riktning. Tätare trafik är inte rimlig eftersom tidigare erfarenheter visar att samtidig 30-minuterstrafik med persontåg inte ger utrymme för någon annan trafik (Svealandsbanan och Nynäsbanan) på en enkelspårig järnväg.

**Av Ky - Blg 2020**


**Figur 4-8 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Avesta Krylbo – Borlänge år 2020 enligt måltalen. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h vid sammansättningen hälften person- och hälften godståg med oförändrad infrastruktur. Den gröna linjen är motsvarande kapacitet med en ny mötesstation för fullånga tåg i Avesta centrum och samtidig infart i Snickarbo och Hedemora som då blir gränsstationer till den dimensionerande stationssträckan.**

**Av Ky - Blg**


**Figur 4-9 Antal tågmöten per timme för 2008 och 2020 års trafikbelastning.**

Den ökade trafiken innebär att banans kapacitet tangeras eller överskrids vid flera tillfällen under dygnet, se figur 4-8. Någon form av kapacitetshöjande åtgärder är därför nödvändiga för att klara 60-minuters persontrafik och den önskade ökningen i godstrafiken. I figur 4-8 visas också effekterna av att bygga en ny mötesstation i Avesta centrum och anpassa stationerna Snickarbo och Hedemora för samtidig infart. Den nya mötesstationen flyttar den dimensionerande stationssträckan och samtidigheterna förkortar denna nya sträcka (Snickarbo – Hedemora).

Figur 4-9 visar att mötestätheten som värst hamnar i intervallet 6-7 tågmöten/timme jämfört med 2-4 tågmöten/timme år 2008. Att mötestätheten inte ökar ytterligare under kvällstimarna beror på att godstrafiken är utpräglad enkelriktad. Detta talar för att vissa åtgärder bör inriktas på att underlätta konvojtrafik.

Om man trots den asymmetriska karaktären antar symmetri och en mötestäthet om 4 möten/timme kan antalet möten per tåg skattas till:  $\sqrt{\text{Mötestätheten}} = \sqrt{4} = 2$  möten/h. Sträckan som betjänas av sju mötesstationer (Avesta centrum inräknad) har en genomsnittlig körtid på ca 40 minuter vilket innebär att det krävs  $2 * \frac{40}{60} = 1,33$  möten per tåg mellan Avesta Krylbo och Borlänge för att klara trafiken. En typisk lågtrafikering är därför att persontågen möter varandra en gång på sträckan (till exempel i Hedemora) och att det ena av persontågen dessutom möter ett godståg på samma eller någon annan station. Varannan timme möter två godståg varandra.

Ovanstående exempel är en förenkling eftersom det förutsätter dels att trafiken är symmetrisk, dels att persontågen inte har högre gångtidskrav än godstågen. I verkligheten kommer asymmetrier att minska mötestätheten vissa tider medan gångtidskrav på persontågen i vissa lägen ökar mötestätheten.

Om man istället tittar på den mest belastade timmen mellan 21 och 22 så kommer det norrgående persontåget att ha en mötestäthet på 6,4 möten/timme vilket ger  $6,4 * \frac{40}{60} = 4,3$  tågmöten på sträckan. Detta innebär tågmöte oftare än på varannan station, vilket gör att störningskänsligheten blir hög och behovet av tidstillägg ökar.

Eftersom mötestätheten blir relativt hög bör åtgärder mellan Avesta Krylbo och Borlänge inriktas på att förkorta tidsåtgången för möte och på att underlätta konvojtrafikering. Snabbare möten bidrar dels till kortare gångtider, dels till ökad kapacitet. Rekommenderade åtgärder är således:

- Ny mötesstation för 750 m tåglängd i Avesta centrum.
- Samtidig infart på stationerna i följande prioritetsordning: Hedemora, Snickarbo, Säter, Gustafs och Vikmanshyttan (ESIK räcker i Vikmanshyttan eftersom godståg sällan möts här).
- Mellanblock på alla stationssträckor utom Avesta Krylbo – Avesta centrum (7 st).
- Trespårsstation i:
  1. Säter eller Gustafs
  2. Hedemora eller Snickarbo

Tretågmöten med två godståg och ett persontåg bedöms mer sannolika än möten med ett godståg och två persontåg. Snickarbo och Gustafs är alternativ om utbyggnad i Säter och Hedemora är svåra att genomföra.

## 4.4 Borlänge – Mora

Sträckan Borlänge – Mora kan trafikmässigt delas upp i tre delar:

- Borlänge – Repbäcken
- Repbäcken – Insjön
- Insjön – Mora

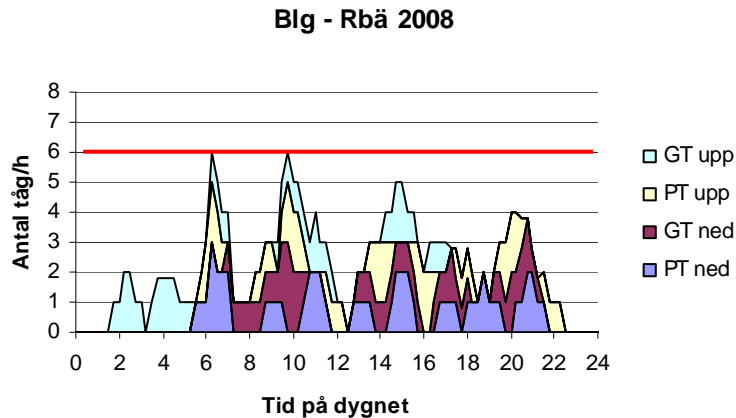
Denna uppdelning är lämplig eftersom trafiken till/från Västerdalbanan (Repbäcken) och Insjön är så omfattande att trafikbelastningen på Dalabanan ändras i dessa stationer.

Trafiken mellan Borlänge och Mora begränsas inte bara av infrastrukturens utformning. I praktiken är det kraftmatningssystemet som redan idag begränsar trafiken. Prognostiserade trafikökningar kräver därför någon form av åtgärd även i kraftmatningen. I det följande förutsetts att sådana åtgärder är vidtagna så att samtliga tåg kan köras med eldrift.

### 4.4.1 Borlänge – Repbäcken

#### 4.4.1.1 Nulägesbeskrivning

På denna sträcka finns Dalabanans mest trafikerade avsnitt: Borlänge – Kvarnsveden. Flertalet av rörelserna till/från Kvarnsveden går som växling och syns därför inte i tidtabellen. Detta är viktigt att hålla i minnet när man läser följande diagram som bara baseras på tidtabellagda rörelser.

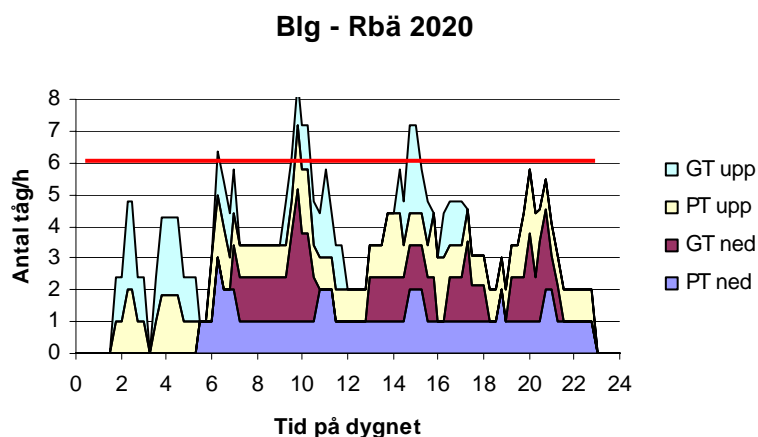


**Figur 4-10 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Borlänge – Repbäcken under T08.2. Tågen är räknade vid avgång från Repbäcken. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h vid sammansättningen hälften person- och hälften godståg.**

Figur 4-10 visar att sträckan Borlänge – Repbäcken utnyttjas förhållandevis väl redan idag. Vid ett par tillfällen fyller den tidtabellagda trafiken ut hela kapacitetsutrymmet. Sträckans gångtid är 7-8 minuter både för person- och godståg, vilket innebär att start- och stopptilläggen blir relativt sett viktiga för kapaciteten. Liksom tidigare innebär denna kapacitet att tågen blir långsamma eftersom de måste mötas i Repbäcken och/eller Borlänge. Genom konvojtrafikering blir kapaciteten högre än de sex tåg/h som figuren anger.

#### 4.4.1.2 Måltal kapacitet och möjligt åtgärdsförslag

För år 2020 är måltalet för turtäthet sträckan Borlänge – Mora ett persontåg per timme och riktning. Persontrafiken på Västerdalsbanan har lämnats oförändrad. Godstrafiken har här räknats upp med 39 % och bibehållen fördelning över dygnet. Detta ger trafikbelastning enligt figur 4-11. Variationerna i persontrafiken beror helt på trafiken till/från Västerdalsbanan eftersom övrig persontrafik ligger konstant på ett tåg/h och riktning.



**Figur 4-11 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Borlänge - Repbäcken år 2020 enligt måltalen. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h vid sammansättningen hälften person- och hälften godståg med oförändrad infrastruktur.**

Figur 4-11 visar att trafikökningen till 2020 innebär kapacitetsbrist under 2-3 timmar per vardagsdygn. Till ovanstående kommer Kvarnsvedens växlingsrörelser. Det är därför troligt att någon form av åtgärder är nödvändiga på sträckan för att öka kapaciteten. Exempel på tänkbara åtgärder är:

- Dubbelspår Borlänge – Kvarnsveden eller Borlänge – Repbäcken.

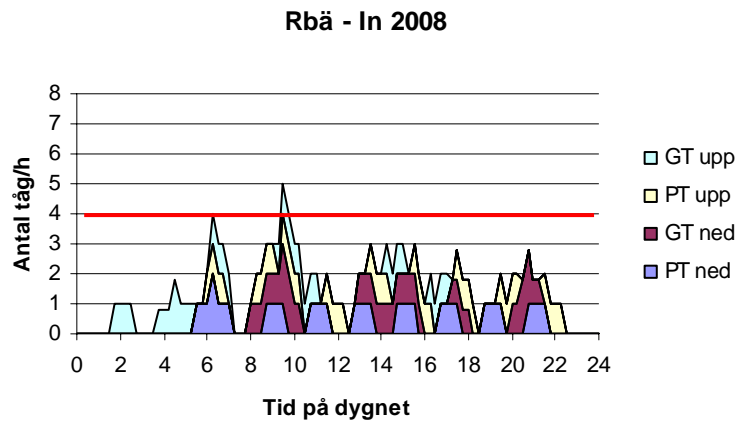
eller

- Ytterligare mellansignaler/mellanblocksignaler Borlänge C – Repbäcken.

#### 4.4.2 Repbäcken – Insjön

##### 4.4.2.1 Nulägesbeskrivning

Norr om Repbäcken sjunker kapaciteten, eftersom det dimensionerande stationsavståndet Repbäcken – Gagnef tar så mycket som 12-15 minuter att köra inklusive start- och stopptillägg för tågmöte. De långa gångtiderna för persontågen beror på uppehållen vid Djurås hållplats. Rådande trafiksituation framgår av figur 4-12.

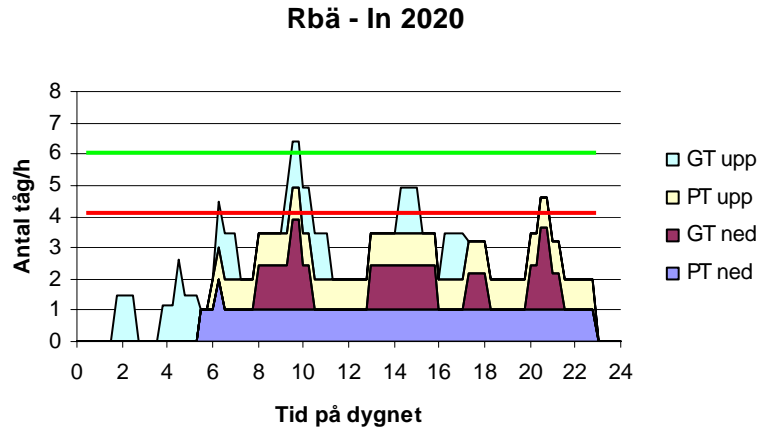


**Figur 4-12 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Repbäcken – Insjön under T08.2. Tågen är räknade vid avgång från Repbäcken. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h vid sammansättningen hälften person- och hälften godståg.**

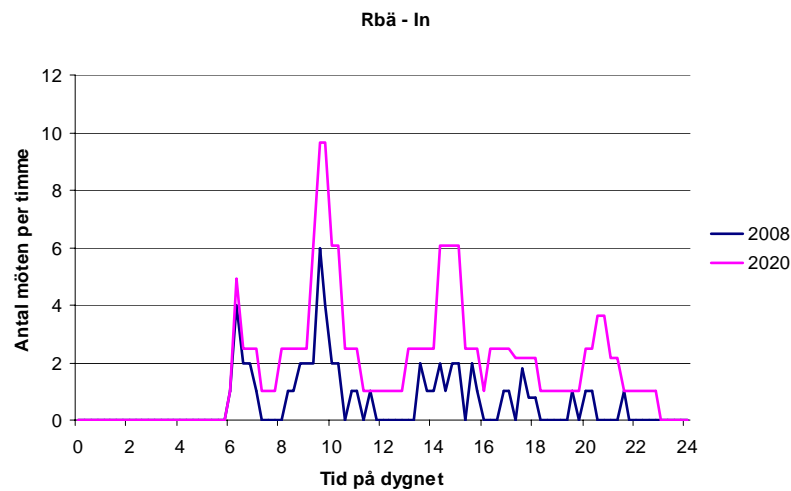
Trafiken är helt blandad, med undantag för några tidiga morgontimmar då endast norrgående godståg använder banan. Vid ett tillfälle, vid 10-tiden, nås en maxbelastning på fem tåg samma timme. Att denna trafik klaras beror på mellanblocksignalen söder om Djurås.

#### 4.4.2.2 Måltal kapacitet och möjligt åtgärdsförslag

Med den önskade trafiken år 2020 ökar trafikbelastningen enligt figur 4-13.



**Figur 4-13 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Repbäcken - Insjön år 2020 enligt måltalen. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h vid sammansättningen hälften person- och hälften godståg med oförändrad infrastruktur. Den gröna linjen är motsvarande kapacitet med en ny mötesstation för fullånga tåg i Djurås (med samtidig infart) och samtidig infart i Repbäcken.**



**Figur 4-14 Antal tågmöten per timme för 2008 och 2020 års trafikbelastning.**

Någon form av kapacitetshöjande åtgärd är nödvändig för att klara trafiken enligt måltalen. Tillsammans uppskattas följande åtgärder vara tillräckliga:

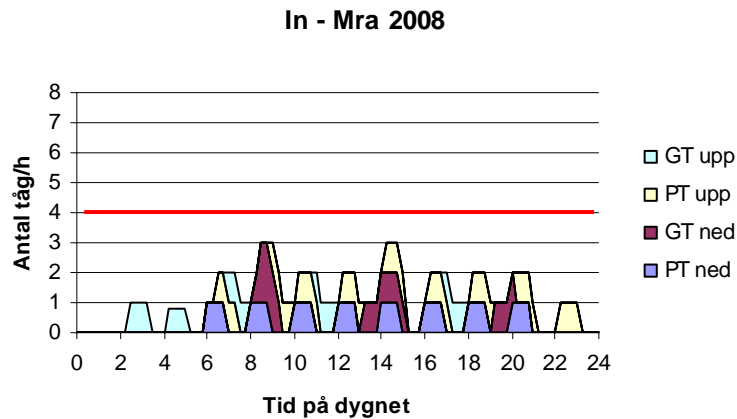
- Ny mötesstation med samtidig infart för fullånga tåg i Djurås. Stationen förses eventuellt med tre spår.
- Samtidig infart i Repbäcken.

- Befintlig blockpost (Rbä 144 / Gnf 243) flyttas till nytt läge mitt emellan Repbäcken och Djurås. Denna stationssträcka blir kapacitetsdimensionerande.

#### 4.4.3 Insjön – Mora

##### 4.4.3.1 Nulägesbeskrivning

Denna del av Dalabanan har minst trafik och den lägsta kapaciteten. En vanlig vardag går ca 16 persontåg och 10 godståg på sträckan. De långa stationsavstånden norr om Rättvik är kraftigt begränsande för kapaciteten. Figur 4-15 visar trafiksituationen år 2008.

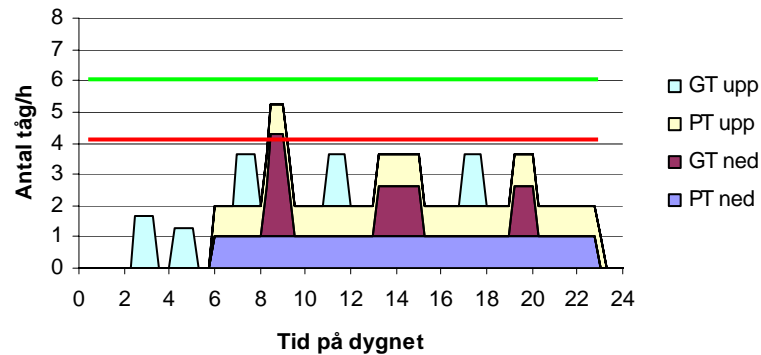


**Figur 4-15 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Insjön - Mora under T08.2. Tågen är räknade vid avgång från Rättvik. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h vid sammansättningen hälften person- och hälften godståg.**

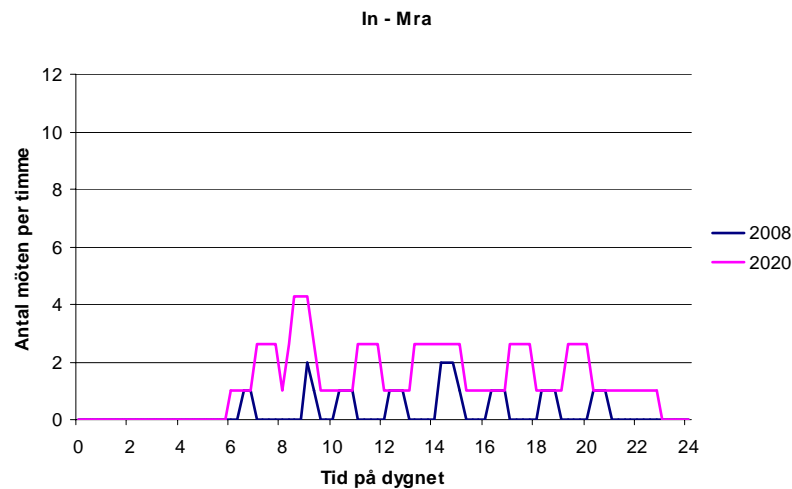
Banans kapacitet är välutnyttjad. Kapacitetsproblem råder möjligen en timme på förmiddagen och en på eftermiddagen. Vid båda dessa tillfällen är trafiken så asymmetrisk att mellanblocksignalerna norr om Rättvik och Garsås gör nytta. Persontrafiken körs i tvåtimmarstakt.

##### 4.4.3.2 Måltal kapacitet och möjligt åtgärdsförslag

En utökning till 60-minuterstrafik skulle innebära en kraftig trafikökning, särskilt i kombination med en 63-procentig ökning av godstrafiken. Figur 4-16 visar trafiksituationen med måltalen för 2020.

**In - Mora 2020**


**Figur 4-16 Trafikbelastning under vardagar på sträckan Insjön - Mora år 2020 enligt måltalen. Den röda linjen motsvarar kapaciteten i antalet tåg/h vid sammansättningen hälften person- och hälften godståg med oförändrad infrastruktur. Den gröna linjen är motsvarande kapacitet med en ny mötesstation mellan Rättvik och Garsås och en mellan Garsås och Mora.**



**Figur 4-17 Antal tågmöten per timme för 2008 och 2020 års trafikbelastning.**

Trafiken 2020 överstiger eller ligger nära tillgänglig kapacitet under flera långa perioder, vilket innebär att kapacitetshöjande åtgärder krävs för att möjliggöra den önskade trafiken. För symmetrisk trafik är stationssträckorna Rättvik – Garsås och Garsås – Mora i princip lika dimensionerande med en körtid på 12-18 minuter (persontåg – godståg). En tänkbar åtgärd är därför att halvera båda dessa stationsavstånd med nya mötesstationer. Med antagandet om fortsatt asymmetrisk trafik finns dock alternativet att kombinera trespårsstationer med nya mellanblocksinaler.

Således kan två alternativa strategier identifieras:

- Ny mötesstation mellan Rättvik och Garsås. Stationen förbereds eventuellt för utbyggnad till tre spår om Rättvik och Tällberg anses olämpliga för sådan utbyggnad i ett senare skede.

- Ny mötesstation mellan Garsås och Mora.

eller

- Trespårsstation med samtidighet i Tällberg eller Rättvik. Den befintliga trespårsstationen Leksand ligger troligen för långt från Mora.
- Nytt mellanblock mellan Tällberg och Rättvik.

## 4.5 Stora stationer

Längs Dalabanan finns tre större stationer som på olika sätt påverkar möjligheterna att klara omfattande trafikökningar.

### 4.5.1 Sala

Sala är en utpräglad fjärr- och regionalstågsstation som anpassats för mindre tågknutar där tre tåg möts och byter resenärer med varandra. Just denna idé att trafikera med tågknut i Sala ställer särskilda krav på stationen.

Vissa trafikidéer bygger på att fyra tåg ska mötas och byta resenärer. I sådana fall behöver ett fjärde plattformsläge tillskapas. Den ökande godstrafiken innebär ett fortsatt behov av ett fullångt godsspår där södergående godståg kan invänta att linjen mot Ransta blir fri. Behovet av detta spår är också beroende av turtätheten på regionaltågen till/från Västerås.

Åtgärdsförslag för fyrtågsmöten:

- Delning av spår 2 med mellansignaler för att skapa ytterligare ett plattformsläge.
- Fjärrstyrd växelförbindelse mellan spår 2 och spår 1 för att undvika instängning och beroende av ankomstordning för tåg till/från ett delat spår 2.
- Säkrad användbarhet av spår 4 för godståg (650 m).

### 4.5.2 Avesta Krylbo

Avesta Krylbo är en relativt kort och kompakt station. Den kännetecknas av att Dalabanan och gosstråket genom Bergslagen (Storvik – Snyten) korsas här. Stationen erbjuder begränsade samtidigheter och sth 40 km/h gäller hela stationen. Tågen på Dalabanan gör uppehåll på något av plattformsspår 2-4. Oftast utnyttjas spår 2 för att spår 3 och 4 behövs för godståg. Spår 1 kan endast användas för tåg i relationerna Storvik – Sala/Snyten.

Stationen uppvisar redan vid dagens trafikintensitet vissa tecken på att kunna bli en flaskhals. För att få en fungerande station måste såväl flödena på linjerna mot Jularbo (Storvik) och Hökmora (Snyten), som hanteringen av växlingsrörelserna inne på stationen analyseras ytterligare. Exempel på åtgärder som kan frigöra kapacitet och minska störningarna i Avesta Krylbo är:

- Åtgärder för att stationen ska klara minst tre tågvägar samtidigt, varav en genomfartstågväg. Här krävs en kombinatorisk genomgång av olika trafikvarianter så att stationen blir så effektiv som möjligt trots att planskildhet saknas.

- Växelförbindelse från spår 1 till spår 2 norr om plattformarna. Syftet med denna är att uppgående tåg ska kunna lämna linjen från Rosshyttan samtidigt som ett tåg ankommer från Jularbo till spår 2 och ett annat från Snickarbo till spår 3. En sådan växelförbindelse ökar också möjligheterna att låta tåg på Dalabanan möta varandra i Avesta Krylbo.
- Högre sth genom stationen. Kombinationen låg sth och avsaknad av samtidighet är kapacitetskrävande eftersom tåg tvingas vänta på varandra i infarterna. Den låga sth:n innebär också att körtiderna för de dimensionerande stationssträckorna Rosshyttan – Avesta Krylbo och Avesta Krylbo – Snickarbo blir långa. En höjd sth ger därför såväl ökad stations- som linjekapacitet.

#### 4.5.3 Borlänge C

Borlänge är en stor station med stor utbredning och en omfattande trafik. På stationen samsas trafik till och från fem enkelspåriga linjer med rörelser till/från Kvarnsvedens pappersbruk och Domnarvets stålindustri. De godsrelaterade rörelserna dominerar och persontrafiken är till övervägande del genomgående, vilket är en fördel ur ett kapacitetsperspektiv.

Stationen trafikeras redan idag med tågknutar och tillhörande anslutningar i flera relationer. Detta innebär att plattformsspåren utnyttjas maximalt under vissa perioder och inte alls under övriga tider. Regionaltågen har i allmänhet långa uppehållstider för att invänta varandra och fjärrtågen till/från Stockholm. Den ojämna belastningen gör att risken för spårbrist med påföljande störningar är stor.

Inom kort kommer stationen att utrustas med ATC vilket möjliggör en sth-höjning till 80 km/h. In- och utfartsregionerna är förhållandevis väl utbyggda, men det trespåriga avsnittet i stationens norra del, med sina korsande rörelser i plan, kan utvecklas till en flaskhals om trafiken ökar. Det är tveksamt om stationens nuvarande utformning klarar den trafikökning som skulle följa på att någon eller några av de anslutande linjerna byggs ut till dubbelspår. Den befintliga planskildade korsningen i stationens södra del skulle i ett sådant läge kunna bli särskilt värdefull.

Stationens utbredning mot söder utnyttjas inte fullt ut, eftersom mellansignaler saknas på vissa strategiska platser och partiell utfart mot Stora Tuna inte kan ställas (mot signal 285?).

För att genomföra effektiva femtågsmöten krävs en del anpassningar av Borlänge C. Dels måste plattformsspårskapaciteten vara tillräcklig, dels måste tågen kunna köras till och från plattformsspåren så effektivt som möjligt. I det senare ligger också att kunna tömma och fylla angränsande linjer på tåg så effektivt som möjligt.

En åtgärdstrappa för Borlänge C skulle kunna se ut enligt följande:

1. Ytterligare plattformslägen med tillhörande trafikantinformationsutrustning. När fem tåg uppträder samtidigt är behovet av information extra stort. Nya plattformslägen kan tillskapas antingen som helt nya spår eller genom signalteknisk delning av befintliga spår.
2. Signalåtgärder och enstaka nya växelförbindelser för att minska tågens beroende av varandra mellan plattformsspår och in-/utfart. Denna typ av åtgärder är möjliga såväl norr- som söderut eftersom stationen är lång.
3. Anpassad spårkonfiguration och genomtänkta planskilda lösningar för samtidiga in-/utfarter. Denna typ av åtgärder är en förutsättning om någon av angränsande linjerna blir dubbelspårig och plattformsspårens utnyttjandegrad måste ökas ytterligare.

Ovanstående är grova exempel på åtgärder som kan bli aktuella. Hanteringen av godsrelaterade rörelser kan säkert också underlättas genom enklare åtgärder. För att avgöra vilka åtgärder som behövs och i vilken ordning förordas ett nära samarbete med Banverkets Leveransdivision.

## 5 Möjliga åtgärder för att uppnå res- och transporttidsmålen

I föregående avsnitt har kapaciteten på Dalabanan behandlats mer eller mindre utan hänsyn till att trafiken måste vara snabb. Med krav på res- och transporttider sjunker den användbara kapaciteten på enkelspåriga banor eftersom antalet tidskrävande (och störningshöjande) tågmöten måste begränsas. I detta kapitel visas först hur målen för res- och transporttider kan nås. Sedan förs ett resonemang om svårigheterna att både öka trafikmängden och hastighetsskillnaden mellan olika tåg.

### 5.1 Inledande resonemang

För res- och transporttider har följande mål satts upp för Dalabanan [9]:

	Mål för res- /transporttid
<b>Regional persontrafik</b>	
Uppsala - Sala	30 min
Avesta - Borlänge	30 min
<b>Långväga persontrafik</b>	
Borlänge - Stockholm	2 h
Mora - Stockholm	3 h 10 min
<b>Godstrafik</b>	
Hela Dalabanan	Oförändrade transporttider

**Tabell 3 Mål för res- och transporttider på Dalabanan.**

I det följande används begreppet gångtid för den tidtabellsenliga res- och transporttiden. En sänkt gångtid ger därmed kortare res- och transporttider. På enkelspåriga järnvägar påverkas gångtiden framförallt av:

- **Hastighetsstandard.** Investering i höjd hastighetsstandard, främst genom kurvrätningar och linjeomläggningar, sänker gångtiderna.
- **Tågmöten.** Tågmöten innebär i allmänhet att gångtiden ökar eftersom tågen måste bromsa in för att kunna möta varandra på ett säkert sätt.
- **Tidstillägg** för att parera förseningar. Storleken på tidstilläggen avgörs dels av de primära förseningarna, dels av tågmöten och andra situationer där olika tåg påverkar varandra.

Datum  
2008-09-15

Diarienummer

Målen om ökad turtäthet och res-/transporttider är därför delvis motstridiga eftersom en ökad turtäthet ger både fler tågmöten och en högre störningskänslighet som måste kompenseras med större tidstillägg. Den negativa effekten av tågmöten kan dock minskas om man ser till att mötesstationerna har samtidig infart och planerar persontågsmöten till stationer med resandeutbyte. Effekten av samtidig infart och resandeutbyte framgår av tabell 4.

		Samtidig infart	
		<i>Nej</i>	<i>Ja</i>
Resandeutbyte	<i>Nej</i>	5 min	2 min
	<i>Ja</i>	2 min	0 min

**Tabell 4 Minsta sammanlagd tidsåtgång för möte mellan två persontåg. Om samtidig infart saknas hamnar hela tidstillägget på ett av tågen, annars kan det delas lika mellan dem.**

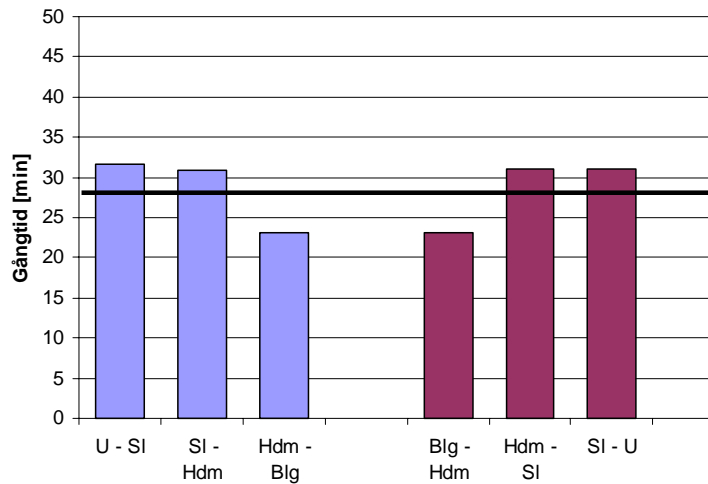
Även godstågsmöten underlättas av samtidig infart. I detta fall är det svårare att uppskatta effekten i minuter, dels eftersom precisionen i godstågsföringen är lägre, dels för att godstågens sämre broms- och accelerationsförmåga gör dem tröga i mötessituationer. Klart är dock att mycket är vunnet så länge godståg slipper bromsa hela vägen till stopp. Med samtidig infart minimeras antalet tillfällen då båda tågen måste bromsa till stopp. Samtidig infart är därför en viktig åtgärd för att bibehålla transporttiderna, trots att en framtida trafikökning innebär en ökning av antalet möten.

## 5.2 Åtgärder för att nå restidsmålen

Tabell 4 visar att restiden är beroende av möjligheten till samtidig infart och förekomsten av resandeutbyte på station med tågmöte. För att minimera restiden är det därför naturligt att söka möstermönster där tågen möts på stationer med just samtidig infart och resandeutbyte. Om detta kombineras med önskemålen om tågknutar i Sala och Borlänge får man tre delsträckor som måste ha en gångtid på högst ca 28 minuter för att en stabil 60-minuterstrafik ska kunna köras:

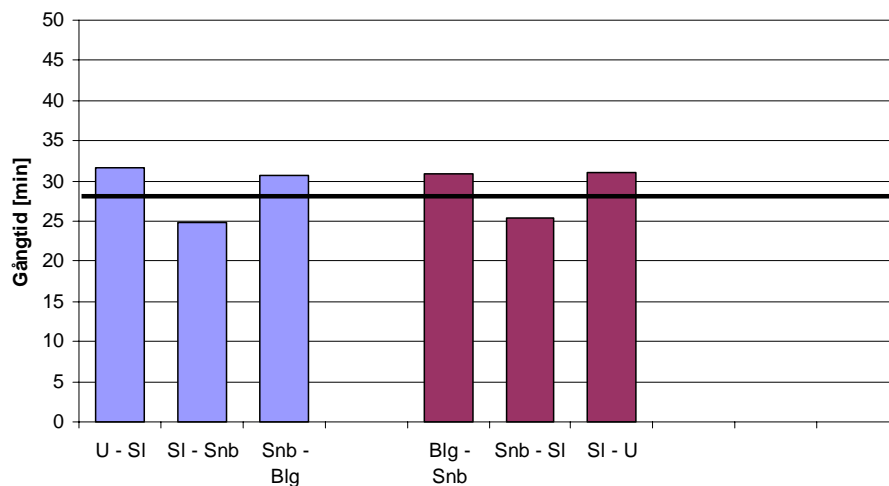
- Uppsala – Sala
- Sala – Hedemora
- Hedemora – Borlänge

Figur 5-1 visar gångtiderna med X50 (sth 200 km/h) för dessa delsträckor på befintlig bana. Tiderna innehåller dels 3 % förartillägg, dels 3 % jämt fördelat nodtillägg. Eftersom möte sker på stationer med uppehåll och samtidig infart (Hedemora förutsätts vara anpassad) krävs inga särskilda tillägg för mötena. Figuren visar att sträckorna Uppsala – Sala och Sala – Hedemora har längre gångtid än 28 minuter. Med det här mötesmönstret skulle man alltså behöva höja hastighetsstandarden på dessa sträckor för att få ned gångtiden.

**Möte i Hedemora**


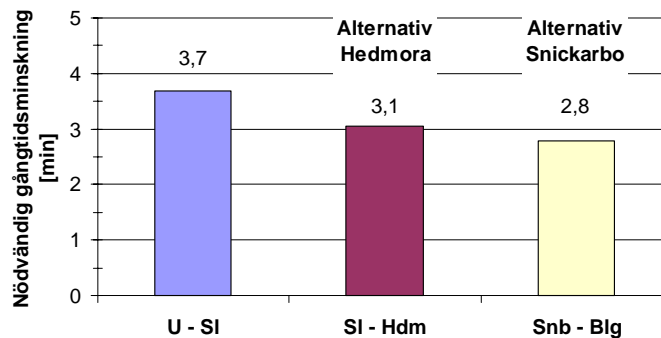
**Figur 5-1 Gångtider med X50 på befintlig bana vid mötesmönstret Uppsala – Sala – Hedemora – Borlänge. Gränsvärdet 28 minuter är markerat.**

Mötesstationen Snickarbo är ett alternativ till Hedemora. I Snickarbo har tågen inte resandeutbyte vilket ger en minuts tillägg per tåg för mötet (givet samtidig infart). Figur 5-2 visar hur gångtiderna fördelas.

**Möte i Snickarbo**


**Figur 5-2 Gångtider med X50 på befintlig bana vid mötesmönstret Uppsala – Sala – Snickarbo – Borlänge. Gränsvärdet 28 minuter är markerat.**

Om Snickarbo används flyttas behovet av förkortad gångtid till sträckan Snickarbo – Borlänge. Om figur 5-1 och 5-2 jämförs finner man att tillägget för möte i Snickarbo syns som en mindre marginal upp till 28-minutersgränsen för sträckan Sala – Snickarbo (figur 5-2) än för sträckan Hedemora – Borlänge (figur 5-1).



**Figur 5-3 Behov av gångtidförkortande åtgärder. Norr om Sala krävs åtgärder på sträckan Sala – Hedemora eller Snickarbo – Borlänge, beroende på vilken mötesstation som utnyttjas för mötet mellan Sala och Borlänge.**

Eftersom banan är enkelspårig måste man alltså finna ett passande mötesmönster och sedan försöka minska gångtiderna mellan de mötesstationer som ska användas. Figur 5-3, som bygger på mötesmönstret Uppsala – Sala – Snickarbo/Hedemora – Borlänge, visar de effekter som måste uppnås på de olika delsträckorna. Beroende på alternativ krävs en förkortning på 6,5-6,8 minuter.

Detta förenklade sätt att räkna på mötesmönster och gångtider förutsätter att den studerade persontrafiken prioriteras framför övrig trafik i tidtabellen. Annars kommer möten med andra tåg att innebära ytterligare tidstillägg som leder till längre gångtider. Att förutsäga framtida principer för tidtabellskonstruktion är omöjligt och därför gäller det att även i detta fall satsa på generella åtgärder så att alternativa trafikeringar med jämförbara egenskaper är möjliga.

I fallet med möte i Hedemora finns naturligtvis möjligheten att förkorta restiden till Borlänge ytterligare genom gångtidförkortande åtgärder på sträckan Hedemora – Borlänge. Sådana åtgärder är dock inte nödvändiga för att klara det uppställda mötesmönstret. Tvärtom kan det vara kapacitetsmässigt lämpligt att avstå från att öka hastighetsskillnaderna mer på denna sträcka eftersom trafiken är så blandad.

### 5.3 Åtgärder för att nå transporttidsmålen

Flertalet av de hastighetshöjande åtgärderna påverkar inte godstrafiken nämnvärt. Undantaget är en hastighetshöjning genom Avesta Krylbo station som skulle förkorta passertiden med 2,3-2,6 minuter [1] för alla genomfartståg.

En utökning av trafiken medför fler tågmöten och en ökad hastighetsskillnad ger fler förbigångar, vilket ger ökade transporttider. För att uppnå målet om bibehållna transporttider för godstrafiken krävs därför åtgärder för att göra varje tågmöte så effektivt som möjligt. Naturliga åtgärder är därför samtidig infart på så många mötesstationer som möjligt.

### 5.4 Kapacitetseffekter av förkortade gångtider

En nackdel med att höja hastigheten för persontågen är att konflikterna med de långsammare tågen ökar. En minskning av gångtiden från dagens 66 minuter till 53 minuter mellan Sala och Borlänge

innebär att utrymmet för långsammare tåg minskar med ca 10 %. I vissa lägen kan detta lösas med förbigångar, i andra lägen är det lämpligare att förlänga gångtiden för vissa persontåg.

De tre sträckor som föreslås för gångtidförkortande åtgärder är olika i detta avseende. Sträckan Uppsala – Sala har en homogen trafik med tåg som har samma prestanda. Så länge inte uppehållsmönstren skiljer sig allt för mycket mellan olika trafikupplägg ger därför inte gångtidssänkningar mellan Uppsala och Sala några negativa kapacitetseffekter.

På sträckan Sala – Snickarbo/Hedemora är trafiken desto mer blandad. Konflikter uppstår framförallt i de fall då både de snabba och långsamma tågen går hela sträckan. Detta är dock inte fallet mellan Sala och Hedemora eftersom en hel del godståg går godsstråket norr eller söder om Avesta Krylbo. På sträckan Snickarbo/Hedemora – Borlänge är det annorlunda eftersom alla tåg går hela sträckan. Därför är risken för kapacitetsproblem större här.

Av detta kan man dra slutsatsen att gångtidförkortande åtgärder ger minst negativ effekt på sträckan Sala – Hedemora och att denna sträcka därför är lämpligare, ur ett kapacitetsperspektiv, än alternativet Snickarbo – Borlänge. Åtgärder för att minska gångtiden genom stationen Avesta Krylbo skulle också leda till betydande gångtidsvinster för godstågen [1] och därmed begränsa kapacitetsförlusten.

Ytterligare ett sätt att begränsa kapacitetsförlusten till följd av ökade hastighetsskillnader är att förse banan med mellanblocksignaler så att tåg i samma riktning kan framföras med kortare avstånd. Kapacitetsförlusten skulle då kunna begränsas till ca 6 %.

I sammanhanget bör också påpekas att vi i Sverige inte har erfarenheter av trafik med snabba tåg i 60-minuterstrafik på en enkelspårig bana med ett stort inslag av godståg. En jämförelse med Svealandsbanan blir inte rättvisande eftersom den har betydligt mindre godstrafik. På Ostkustbanan går de snabbaste tågen i 120-minuterstrafik vilket inte heller ger någon bra jämförelse. Den unika kombinationen av förhållandevis tät trafik med snabba tåg och långsammare godståg på en enkelspårig bana bör därför beaktas i den fortsatta utredningen.

## 5.5 Åtgärdsförslag

De åtgärder som krävs för att nå res- och transporttidsmålen kan delas in i två grupper, direkta åtgärder för att sänka gångtiderna och åtgärder för minska/parera de negativa effekterna av ökade hastighetsskillnader:

- Gångtidförkortande åtgärder mellan Uppsala och Sala så att B-tåg kan köra sträckan på 28 minuter (3,7 minuter kortare än idag).
- Gångtidförkortande åtgärder antingen på sträckan Sala – Hedemora motsvarande 3,1 minuters förkortning, eller på sträckan Snickarbo – Borlänge motsvarande 2,8 minuter. Av dessa är Sala – Hedemora att fördrö ur ett kapacitetsperspektiv.
- Hastighetshöjande åtgärder i Avesta Krylbo för att klara den blandade trafiken mellan Sala och Borlänge.
- Samtidig infart på samtliga stationer.
- Mellanblock på alla stationssträckor. I detta fall är även den korta sträckan Stora Tuna – Borlänge intressant för att man ska kunna ta emot respektive skicka iväg tåg tätt efter varandra i Borlänge.

Datum  
2008-09-15

Diarienummer

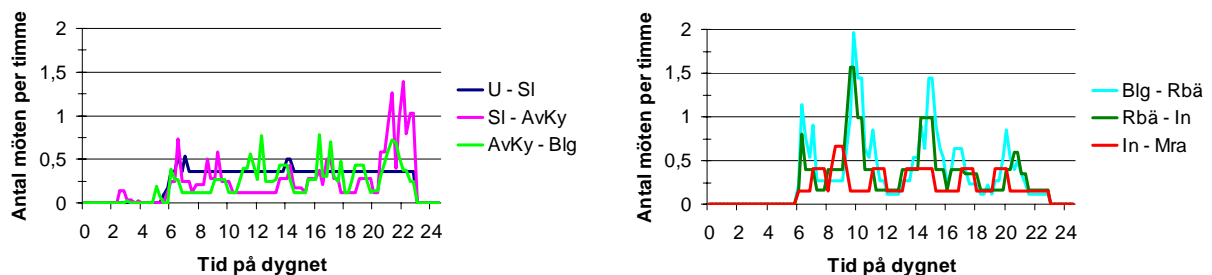
## 6 Slutsatser och rekommendationer

Trafiken på Dalabanan är blandad och tidvis intensiv på vissa delsträckor. Norr om Sala har banan förhållandevis låg standard med varierande och relativt långa stationsavstånd. Flertalet av stationerna saknar samtidighet och växelhastigheten är sällan högre än 40 km/h. Jämfört med moderna enkelspåriga banor som Svealandsbanan och Botniabanan är standarden låg.

De ursprungliga måltalen för 2020 (tabell 1) är högt satta och delvis oförenliga med vad en nybyggd enkelspårsbana skulle klara. Blandningen av trafik i kombination med frekvent och snabb persontrafik gör att delar av banan måste vara dubbelspårig för att alla ursprungliga måltal ska kunna uppfyllas..

Det troliga är att även andra banor i Bergslagen skulle behöva vara dubbelspåriga år 2020 för att klara den önskade trafiken. Frågan blir då vilken/vilka banor som ska byggas ut och i vilken ordning. I väntan på en sådan utredning har analysen av Dalabanan begränsats till vad som är möjligt att uppnå med bibehållet enkelspår<sup>5</sup>.

Diagrammen i figur 6-1 visar hur ofta varje mötesstation används vid 2020 års trafikmängd. De ger en känsla av vilka delsträckor som behöver mer kraftfulla kapacitetstillskott i form av nya mötesstationer eller dubbelspår.

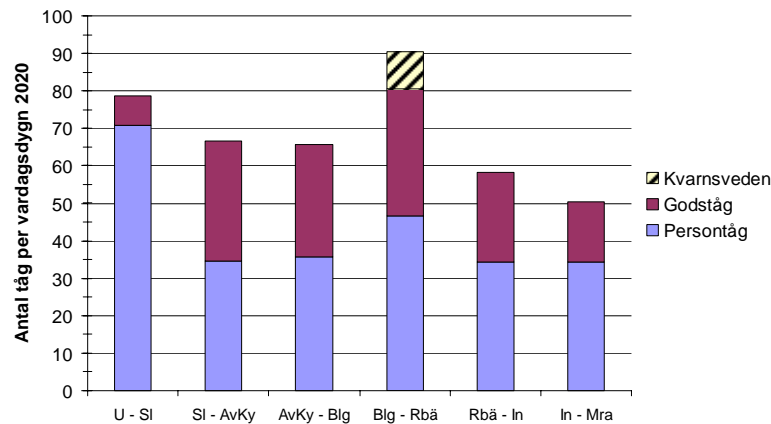


**Figur 6-1 tågmöten per timme och mötesstation vid 2020 års trafikbelastning.**

Figuren visar att Dalabanan väntas bli ganska jämnt utnyttjad. Undantagen är sträckorna Borlänge – Repbäcken och Repbäcken – Insjön som har högre utnyttjandegrad. Som jämförelse kan nämnas att de utbyggda Nynäsbanan (Tungelsta – Nynäshamn) och Svealandsbanan (Läggesta – Eskilstuna) vid halvtimmestrafik kommer att ha en utnyttjandegrad på 0,3-0,4 tågmöten/timme och station.

Ovanstående kan kompletteras med ett diagram över antalet tåg per vardagsdygn enligt de anpassade måltalen, se figur 6-2. Då framgår att banan är mycket välutnyttjad på sträckan Uppsala – Repbäcken och välutnyttjad norr om Repbäcken. Trots att sträckan Uppsala – Sala ligger högt är det troligt att de kraftigaste insatserna krävs norr om Sala, dels för att banans standard idag är lägre här, dels för att den blandade trafiken är betydligt mer kapacitetskrävande än den homogena persontrafiken öster om Sala.

<sup>5</sup> Undantaget Borlänge – Kvarnsveden/Repbäcken som bör byggas dubbelspårig oberoende av övriga utbyggnader.



**Figur 6-2** Antalet tåg per vardagsdygn enligt måltalen för 2020. För trafiken till och från Kvornsveden har antagits 10 rörelser/dygn.

Med hjälp av figur 6-1 och 6-2 ovan blir den översiktliga bedömningen därför att de mer kraftfulla åtgärderna ska inriktas på sträckorna:

1. Borlänge – Repbäcken
2. Repbäcken – Insjön
3. Avesta Krylbo – Borlänge

Sträckan Sala – Avesta Krylbo hamnar på gränsen eftersom belastningen är kraftig på kvällen, men inte under övriga timmar. Bedömningen är att man klarar sig med utbyggnad av Rosshyttan till en trespårsstation och tillgång till spår 4 i Sala för kvällens godstrafik.

Den största utmaningen blir att utforma banan för kombinationen av snabba persontåg, långsammare godståg och dubbelriktad trafik. I figur 6-1 saknas den negativa effekten att frekvent trafik med snabba persontåg kräver förbigångar. Därmed ökar stationernas utnyttjandegrad dels genom själva förbigångarna, dels genom de extra möten som drabbar de förbigångna tågen när deras medelfart sjunker. Denna effekt gäller framförallt sträckorna Sala – Avesta Krylbo, Avesta Krylbo – Borlänge och Insjön – Mora.

I det följande beskrivs de åtgärder som föreslagits i denna utredning (och i flera refererade tidigare utredningar) för att klara uppställda måltal.

## 6.1 Snabba åtgärder

Till de snabba åtgärderna räknas framförallt mellanblocksignaler för att förbättra möjligheterna till konvojtrafikering. Mellanblocksignaler ger i allmänhet inte full effekt förrän alla blocksträckor tar ungefär lika lång tid att köra. Om stationsavstånden är jämna krävs därför samma antal mellanblock på alla stationssträckor för att man ska uppnå den eftersträlvade effekten. Utifrån dagens trafik kan behovet av mellanblock rangordnas enligt följande lista:

1. Uppsala – Sala: 2 st
2. Avesta Krylbo – Borlänge: 7 st<sup>6</sup>
3. Sala – Avesta Krylbo: 3 st

Övriga snabba åtgärder som framkommit under utredningen är:

- ATC-åtgärder på Uppsala Norra så att båda spåren har samma signaltekniska funktion för nedgående tåg (repeterbulliser).
- Delning av spår 2 i Sala + ny växelförbindelse mellan spår 1 och 2.
- Växelförbindelse mellan spår 1 och 2 i Avesta Krylbo.
- Enkla åtgärder i Borlänge enligt Banverkets Leveransdivisions erfarenheter för bättre utnyttjande av stationens utsträckning.

## 6.2 Åtgärder på kort sikt

De kortsiktiga åtgärderna, 2-10 år framåt i tiden, bör inriktas på att uppgradera Dalabanan till den standard som krävs på en enkelspårsbana med intensiv och blandad trafik, det vill säga steget innan en dubbelspårsutbyggnad blir aktuell. Åtgärderna kan delas in i två huvudgrupper: gångtidförkortande och kapacitetshöjande.

### 6.2.1 Gångtidförkortande åtgärder

På enkelspåriga banor ger gångtidförkortande åtgärder effekter på res- och transporttider i diskreta steg eftersom tågen måste mötas på mötesstationer. Detta innebär att en åtgärd måste vara så kraftig att ett tågmöte kan flyttas från en station till nästa för att den ska få genomslag i tidtabellen. Stegen är därför relativt stora, 5-8 minuter är typiska värden.

Enbart ett byte från dagens lokdragna tåg till X50 i persontrafiken skulle inte ge några nämnvärda restidsförkortningar<sup>7</sup> eftersom mötesmönstret vid 60-minuterstrafik skulle bli detsamma: Uppsala Norra – Sala – Snickarbo – Stora Tuna.

I kombination med hastighetshöjande åtgärder skulle däremot 60-minuterstrafik med X50-tåg passa ett annat mötesmönster: Uppsala C – Sala – Snickarbo/Hedemora – Borlänge C vilket skulle ge en tidsvinst på ca 3 minuter öster om Sala och ca 13 minuter norr om Sala. Med hänsyn till trafikens omfattning och blandning är det inte realistiskt att hoppas på ytterligare förkortningar av restiden utan en relativt omfattande dubbelspårsutbyggnad.

Gångtidförkortande åtgärder bör därför inriktas på att förkorta gångtiden för X50-fordon på sträckorna:

---

<sup>6</sup> Ingen mellan Avesta Krylbo och Avesta Centrum, däremot en mellan Avesta Centrum och Snickarbo anpassad efter en ny mötesstation i Avesta Centrum.

<sup>7</sup> Störningskänsligheten skulle minska till följd av mer tilläggstid mellan mötena.

1. Uppsala – Sala med 3,7 minuter.
2. Sala – Hedemora med 3,1 minuter *eller* Snickarbo – Borlänge med 2,8 minuter.

### 6.2.2 Kapacitetshöjande åtgärder

Kapacitetshöjande åtgärder krävs dels för att trafiken ska kunna öka så mycket som måltalen anger, dels för att kompensera de kapacitetsförluster som uppstår i samband med gångtidssänkningarna för de snabbaste tågen.

För sträckan Uppsala – Sala, inklusive Sala station, krävs åtgärder för att möjliggöra 30-minuterstrafik. Eftersom denna trafikintensitet innebär ett högt utnyttjande av ett enkelspår krävs mer kunskap om trafikuppläggens utseende. Därför förordas ytterligare utredning kring just trafikuppläggen och det kapacitetsbehov de medför, se avsnitt 4.1.

För sträckan Sala – Avesta Krylbo krävs att Rosshyttan förses med samtidig infart för 750 m tåg och att stationen byggs ut till trespårsstation. En hastighetshöjning till sth 80 km/h genom Avesta Krylbo är prioriterat eftersom det frigör mycket kapacitet på de långa stationssträckorna söder och norr om stationen.

För sträckan Avesta Krylbo – Borlänge behövs en ny mötesstation för 750 m tåg mellan Avesta Krylbo och Snickarbo. Avesta centrum, som idag är hållplats, är en mycket lämplig placering. Mötesstationerna Hedemora, Snickarbo, Säter och Gustafs måste byggas om för samtidig infart med 750 m tåg i nämnd ordning. Vikmanshyttan kan eventuellt anpassas för samtidig infart med korta tåg, eftersom stationen sällan används för godstågsmöten på grund av den kraftiga stigningen norr om stationen. Den omfattande konvojtrafiken med godståg på sträckan kräver trespårsstationer för att möten med persontågen ska fungera kapacitetsmässigt. Lämpligt är att bygga ut två av följande stationer Snickarbo, Hedemora, Säter och Gustafs. Lämpligast är Säter och Hedemora i nämnd ordning.

Borlänge C måste anpassas för femtågsmöten både vad gäller spårkapacitet och utrustning för trafikantinformation. Enklare signaltekniska åtgärder är också lämpliga för att underlätta tågmöten på stationen.

För sträckan Borlänge – Mora är det först och främst kraftmatningen som är dimensionerande. Den bedöms inte klara en fördubbling av persontrafiken och en 63-procentig ökning av godstrafiken. Givet att matningen förstärks krävs dock en hel del åtgärder i infrastrukturen.

Sträckan Borlänge C – Repbäcken är Dalabanans mest belastade del och utan åtgärder blir den överbelastad före år 2020. Här bör man överväga dubbelspår åtminstone på sträckan Borlänge C – Kvarnsveden. I väntan på ett sådant kan man kanske tänka sig ytterligare mellansignaler.

För sträckan Repbäcken – Insjön krävs åtgärder för att minska effekten av det dimensionerande stationsavståndet Repbäcken – Gagnef. Lämpligast är en ny mötesstation i Djurås där persontågen har uppehåll. Åtgärden bör kombineras med utbyggnad av samtidig infart i Repbäcken för att den dimensionerande stationssträckan ska bli tidsmässigt kortare.

På sträckan Insjön – Mora saknas två stationer. För att all trafik ska få plats krävs ytterligare en mötesstation mellan Rättvik och Garsås och en mellan Garsås och Mora. En enklare åtgärd är att bara stärka kapaciteten för konvojtrafik genom att bygga ut Tällberg eller Rättvik till trespårsstation och komplettera med ett mellanblock mellan Tällberg och Rättvik.

### **6.3 Strategier på längre sikt**

Trots anpassningarna i Dalabanans infrastruktur innebär måltalens trafik att flera delar av banan kommer att utnyttjas maximalt under vissa tider. Beroende på framtida efterfrågan av persontrafik och godstransporter kan det därför komma att krävas dubbelspår.

### **6.4 Åtgärdsmatris för sträckan Uppsala – Borlänge**

Tabell 5 visar en sammanställning av de åtgärder som bedöms vara nödvändiga för att möjliggöra en ändring av persontrafikens turtäthet från dagens 120- till 60- respektive 30-minuterstrafik givet olika restider Uppsala – Borlänge. I samtliga fall förutsätts en ökning av godstrafiken med ca 40 % i förhållande till 2008. Den inramade kombinationen är den som analyseras i detalj i denna rapport.

Befintlig turtäthet på 120-minuter klaras med mindre åtgärder. Dessa är då främst inriktade på att klara den ökande godstrafiken. Typiska åtgärder är utbyggnad av mellanblock, samtidig infart på några, men inte alla, stationer samt att någon station byggs ut till trespårsstation.

För att uppnå kortare restid krävs gångtidförkortande åtgärder. Dessa kan företas i två steg. Åtgärder på sträckan Uppsala – Sala kan ge fyra minuters restidsförkortning och åtgärder mellan Sala och Hedemora kan ge ytterligare tolv minuters förkortning. Det första steget är så begränsat att det knappast behövs några kapacitetshöjande åtgärder för att kompensera den kapacitet som förloras då hastighetsskillnaderna blir större. I det andra steget behöver ytterligare en station byggas ut till trespårsstation (Rosshyttan) och ytterligare någon station byggas om till samtidig infart för att kapaciteten ska vara tillräcklig. Den kortaste restiden innebär också femtågsmöten i Borlänge, vilket kräver anpassningar.

I de fall de gångtidförkortande åtgärderna innebär att sth höjs över 160 km/h genom mötesstationer kommer detta automatiskt att innebära en ombyggnad till samtidig infart, eftersom hastigheter över 160 km/h hastigheter medför krav på skyddsväxlar, vilket ger samtidig infart.

Steget från 120- till 60-minuterstrafik är kapacitetskrävande. Förutom basåtgärderna för 120-minuterstrafiken krävs att ytterligare stationer anpassas för samtidig infart, att ytterligare en station byggs ut till trespårsstation och att Avesta Centrum blir mötesstation för 750 m tåg.

För 30-minuterstrafik krävs dubbelspår på sträckan Sala – Borlänge för att klara trafikens blandning. Även ett dubbelspår bedöms vara problematiskt vid styv 30-minuterstrafik eftersom förbigångarna blir många vilket ökar störningskänsligheten och ökar gångtiden för de långsammare tågen. Å andra sidan skulle alla tåg få kortare gångtid med ett nybyggt dubbelspår.

	Turtäthet [min]			
	120	60	30	
Restid Uppsala – Borlänge [min]	102	<b>Möten:</b> <i>Sl – Sau</i>  <b>Gångtid:</b> - <b>Mbl:</b> 12 st <b>Samtidig inf.:</b> 2 av stationerna Ry, Snb, Hdm, St, Gtf <b>Tresp.stn.:</b> Hdm eller St <b>Ny stn:</b> - <b>Övrigt:</b> -	<b>Möten:</b> <i>Una – Sl – Snb – Sau</i>  <b>Gångtid:</b> - <b>Mbl:</b> 12 st <b>Samtidig inf.:</b> Ry, Snb, Hdm, St, Gtf, Vhy (ESIK) <b>Tresp.stn.:</b> Hdm, St <b>Ny stn:</b> Acn <b>Övrigt:</b> åtgärder i Sl	Dsp Sl – Blg. Förbigångsstationer i Ry, Hdm och St.  <b>Ger kortare restid</b>
	98	<b>Möten:</b> <i>Sl – Sau</i>  <b>Gångtid:</b> U - Sl <b>Mbl:</b> 12 st <b>Samtidig inf.:</b> 2 av stationerna Ry, Snb, Hdm, St, Gtf <b>Tresp.stn.:</b> Hdm eller St <b>Ny stn:</b> - <b>Övrigt:</b> -	<b>Möten:</b> <i>U – Sl – Snb – Sau</i>  <b>Gångtid:</b> U – Sl <b>Mbl:</b> 12 st <b>Samtidig inf.:</b> Ry, Snb, Hdm, St, Gtf, Vhy (ESIK) <b>Tresp.stn.:</b> Hdm, St <b>Ny stn:</b> Acn <b>Övrigt:</b> åtgärder i Sl	Dsp Sl – Blg. Förbigångsstationer i Ry, Hdm och St.  <b>Ger kortare restid</b>
	86	<b>Möten:</b> <i>Sl – Blg</i>  <b>Gångtid:</b> U – Sl, Sl – Hdm inkl. AvKy <b>Mbl:</b> 12 st <b>Samtidig inf.:</b> 3 av stationerna Ry, Snb, Hdm, St, Gtf <b>Tresp.stn.:</b> Ry och Hdm eller St <b>Ny stn:</b> - <b>Övrigt:</b> åtgärder i Blg	<b>Möten:</b> <i>U – Sl – Hdm – Blg</i>  <b>Gångtid:</b> U – Sl, Sl – Hdm inkl. AvKy <b>Mbl:</b> 12 st <b>Samtidig inf.:</b> Ry, Snb, Hdm, St, Gtf, Vhy (ESIK) <b>Tresp.stn.:</b> Ry, Hdm, St  <b>Ny stn:</b> Acn <b>Övrigt:</b> åtgärder i Sl och Blg	Dsp Sl – Blg. Förbigångsstationer i Ry, Hdm och St.  <b>Ger kortare restid</b>

**Gångtid:** gångtidförkortande åtgärder  
**Mbl:** mellanblock  
**Samtidig inf.:** samtidig infart  
**Tresp.stn.:** mötesstation med tre spår  
**Ny stn:** nyanlagd mötesstation med två spår  
**Dsp:** dubbelspår

**Tabell 5 Matris för nödvändiga åtgärder vid olika persontrafikutveckling. En 40-procentig ökning av godstrafiken förutsätts i samtliga fall.**

## 7 Ordlista

ATC	Säkerhetssystem som övervakar att tåg inte framförs för fort eller förbi stoppsignal.
Blockpost	Signalanläggning mellan stationer. Möjliggör tätare trafik.
Bufferttid	Reservtid som lagts in i tidtabellen mellan två tåg för att minska risken att små förseningar sprids mellan tågen.
Cykeltid	Tiden det tar att köra fram och tillbaka mellan två angränsande stationer. Cykeltiden är helt avgörande för kapaciteten.
ESIK	Typ av mötesstation där korta tåg (< 500 m) har samtidig infart. Om minst ett av tågen är långt tillåts inte samtidig infart, vilket ger ett mer tidskrävande möte.
Fullångt tåg	Tåg som är så långt som banans stationer är dimensionerade för, vanligen 600-750 m.
Förartillägg	Tidstillägg i tidtabellen för att täcka att olika förare kör olika, att vädret påverkar körtider mm.
Gångtid	Körtid. Inkluderar extra tid för accelerationer och inbromsningar, men inte tilläggstider.
Kapacitet	Antal tåg som per tidsenhet kan trafikera en järnväg.
Konvojkörning	Trafikering som innebär att fler tåg körs tätt efter varandra i samma riktning.
Korta tåg	Tåg som är tillräckligt korta för att få samtidig infart på ESIK-station. Vanligen 500-550 m eller kortare.
Kraftmatning	Matning av elektrisk kraft (ström) till kontaktledningen.
Kvalitetstillägg	Tidstillägg i tidtabellen för att minska risken att en försening sprids mellan olika tåg, till exempel i samband med tågmöte.
Linjekapacitet	Antalet tåg per tidsenhet som kan trafikera järnvägen mellan två stationer.
Mellanblocksignal	Signalinrättning mellan två stationer. Möjliggör tätare trafik.
Mellansignal	Signal som är placerad inne på en station.
Mötesstation	Station där tåg kan mötas, vanligen med två eller tre spår.
Nodtillägg	Tidstillägg i tidtabellen för att klara tillfälliga hastighetsnedsättningar, förseningar som sprids från andra tåg mm.
Partiell utfart	Då tåg kan lämna plattformsspåret utan att linjen till nästa station är fri. Ger kortare restider och ökad kapacitet på stora stationer.

Datum  
2008-09-15

Diarienummer

Partiellt dubbelspår	Dubbelspårig sträcka på en bana som i övrigt är enkelspårig. Dubbelspåret är så långt (> 5 km) att två tåg kan mötas utan att behöva bromsa.
Plattformsspårskonfiguration	Hur plattformsspåren är ordnade inbördes (i förhållande till varandra).
Primär störning	En försening som direkt drabbar tåget. Med sekundär försening menas en försening som uppstår till följd av en primär försening.
Repeterballis	Del av ATC-systemet som uppdaterar tågens signalbesked.
Samtidig infart	Då två tåg tillåts köra in på en station (från varsitt håll) samtidigt. Särskilda säkerhetsmässiga krav ställs på stationen för att samtidighet ska tillåtas. Samtidig infart minskar res-/transporttider och ökar kapaciteten.
Samtidighet	Se samtidig infart.
Skogsmöte	Tågmöte på staton där tågen saknar uppehåll för resandeutbyte. Vid sådant möte har uppehållet inget kundvärde.
Skyddsväxel	Växel som hindrar att tåg som passerar en stoppsignal kommer ut i ett annat tågs tågväg.
Spårkonfiguration	Hur spåren är ordnade inbördes (i förhållande till varandra).
Stationsavstånd	Avståndet mellan två intilliggande (mötes-) stationer. Stationsavståndet är helt avgörande för kapaciteten och trafikens störningskänslighet.
Stationssträcka	Sträckan mellan två intilliggande (mötes-) stationer.
Sth	Största tillåten hastighet (hastighetsbegränsning).
Ställa tågväg	Reservera och signaltekniskt säkra en rörelseväg för ett tåg genom en station. Innebär att växlar och signaler ställs om.
Störningskänslighet	Risken att förseningar sprids mellan olika tåg.
T08.2	Beteckningen för den tidtabell som gäller i Sverige våren 2008.
Tidstillägg	Tillägg till gångtiden för att minska risken för förseningar.
Tidtabellsflexibilitet	Möjligheten att ändra tidtabellen med bibhållen restid, turtäthet och störningskänslighet.
Tresspårsstation	Mötesstation med tre spår. På tresspårsstation kan tre tåg mötas vilket möjliggör tätare trafik i den ena riktningen.
Tågknut	Tågmöte där mer än två tåg möts och har anslutning till varandra så att resenärer kan byta tåg med kort bytestid.

Datum  
2008-09-15

Diarienummer

Tågläge

Tidsläge i tidtabellen som reserverats för ett tåg.

Tågväg

Reserverad del av infrastrukturen som är upplåten för tåg och säkrad från andra rörelser.

Växelhastighet

Den största hastighet med vilken ett tåg får köra genom en växel i grenspåret (svängande spår).

## 8 Referenser

- [1] Idéstudie Dalabanan sträckan Sala – Borlänge, *Dalabanans Intressenter*, 2008-02-11
- [2] Kapacitetsanalys Sala – Borlänge-tillägg till Idéstudie Dalabanan 2008-02-11, *Dalabanans Intressenter*, 2008-02-04
- [3] Utveckling av Dalabanan, Ett tåg i timmen år 2010, *Dalabanans Intressenter*, januari 2007
- [4] Visioner för framtida persontrafik Delrapport 1:2 Trafikeringsförslag Bas/200, *Dalabanans Intressenter*, september 2005
- [5] Visioner för framtida persontrafik Delrapport 2 Skisserade banupprustningar, *Dalabanans Intressenter*, 2005-01-11
- [6] Delrapport 1 Vision för framtida persontrafik, *Dalabanans Intressenter*, november 2004
- [7] Trafikeringsförslag för UVEN kopplat till trafikeringen av Dalabanan Vision Bas/200-Uven, version 2, *Dalabanans Intressenter*, 2005-09-16
- [8] Synpunkter från SJAB, *SJAB*, 2008-04-23
- [9] PM: Dalbanans måltal och trafikering, Ett underlag för trafiksystems- och kapacitetsanalys för Dalabanan, *Banverket*, våren 2008
- [10] Effekter av partiella dubbelspår och fler mötesstationer på enkelspår, *Forskningsrapport KTH*, oktober 2007
- [11] Grafisk tidtabell T08.2
- [12] DLC Gävle: Jarl Eliasson, Banverket Leverans, LDmDlcGä
- [13] DLC Stockholm: Maria Alexandersson, Banverket Leverans, LDöDlcCst
- [14] TKLO Borlänge: Per-Åke Eriksson, Banverket Leverans, LDmTg
- [15] Synpunkter från Green Cargo, mail från Johan Nilsson till Olov Lindfeldt, 2008-06-03
- [16] Idéstudie Pendeltågstrafik Uppsala-Sala, *BRÖT PM 12/99*

[www.banverket.se](http://www.banverket.se)

Kontakt och mer information

**Projektledare**

Helena Nurmiranta  
Telefon 08-762 22 09  
Mobil 070-762 22 09  
e-post [helena.nurmiranta@banverket.se](mailto:helena.nurmiranta@banverket.se)

**Bitr. projektledare**

Susann Appelqvist  
Telefon 026-14 47 18  
Mobil 070-575 32 22  
e-post [susann.appelqvist@banverket.se](mailto:susann.appelqvist@banverket.se)



Banverket  
Box 1070  
172 22 Sundbyberg

Tel: 08-762 20 20  
[www.banverket.se](http://www.banverket.se)  
e-post: [registrator.stockholm@banverket.se](mailto:registrator.stockholm@banverket.se)