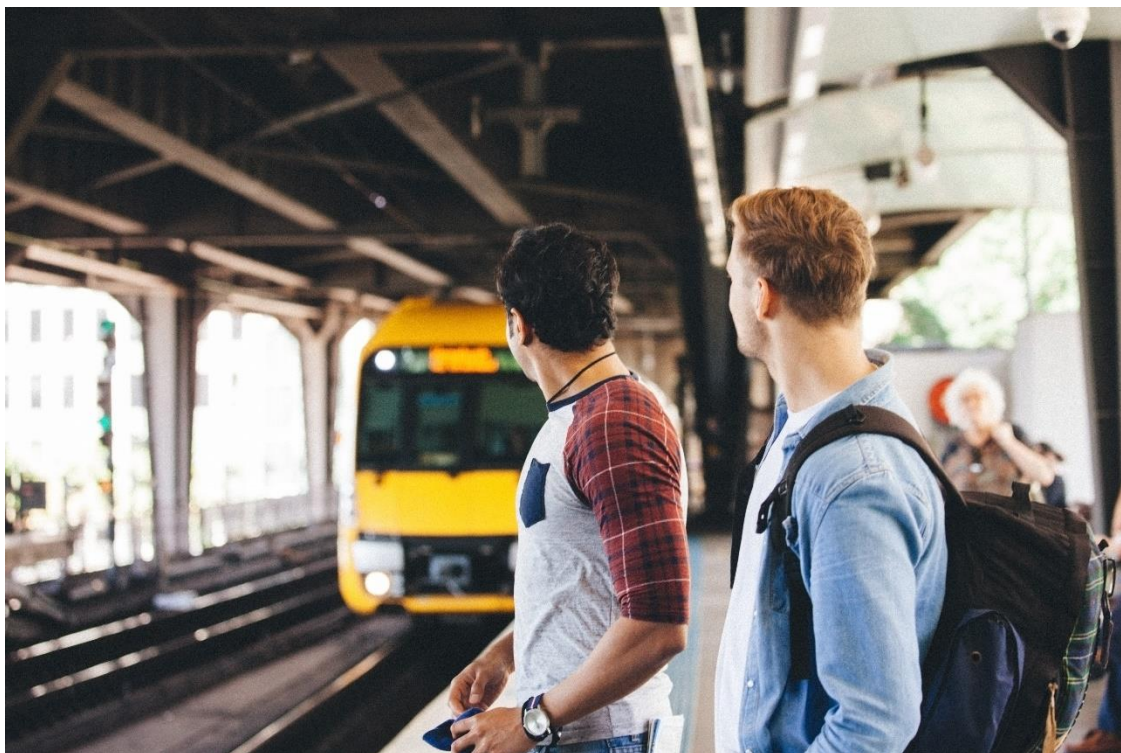

Analys av Restider i Kollektivtrafiken på utvalda noder i Sverige, Finland, Estland och Lettland

Författare: Kassaw Bediru Seid, Albin Dahl, Daniel Knutsen, Sophie Persson, Fredrik Widegren, WSP

*The contents of this publication are the sole responsibility of BALTIC LOOP partnership
and
do not necessarily reflect the opinion of the European Union.*

Publicerad: juni, 2021



Figur 1 Restider i Kollektivtrafiken

The contents of this publication are the sole responsibility of BALTIC LOOP partnership and do not necessarily reflect the opinion of the European Union.

Analys av Restider i Kollektivtrafiken på utvalda noder i Sverige, Finland, Estland och Lettland

Av: Kassaw Bediru Seid, Albin Dahl, Daniel Knutsen, Sophie Persson, Fredrik Widegren, WSP

Copyright: Reproduction of this publication in whole or in part must include the customary bibliographic citation, including author attribution, report title, etc.

Published by: Ahmed Alaeddine, Region Örebro län

The contents of this publication are the sole responsibility of BALTIC LOOP partnership and do not necessarily reflect the opinion of the European Union.

Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Studerade noder.....	1
Hinder i utredningen.....	2
Slutsatser i korthet.....	2
Tågplaneprocess och Trafikledningssystem i Sverige, Finland, Estland och Lettland	4
Sverige.....	4
Trafikverkets tilldelningsprocess.....	4
Tidtabellskonstruktion.....	5
Nodtillägget	5
Ökad redundans i tidtabellerna.....	5
Finland.....	6
Pågående förändringar på den finska järnvägsmarknaden.....	6
Spårkapacitet och tidtabellsplanering	7
Nuvarande riktlinjer och praxis för tilldelning	7
Estland	8
Trafikledningssystemet i Estland.....	8
Tågplaneprocess.....	10
Lettland	10
Trafikledningssystem.....	10
Tågplaneprocessen.....	11
Datadrivna och automatiserade arbetssätt.....	14
Förarstödsystem	14
Hur förarstödsystem kan minska restiden.....	16
Stöd i tågplaneprocessen.....	16
Restidsanalys.....	18
Noder i Sverige	18
Primär nod: Oslo-Örebro-Stockholm.....	18
Sekundär Nod: Kopparberg – Lindesberg – Örebro.....	20

Sekundär nod: Katrineholm – Eskilstuna – Västerås	22
Tertiär nod: Örebro – Askersund	24
Tertiär nod: Örebro – Hällefors.....	24
Noder i Finland.....	25
Primär nod: Helsinki – Salo – Turku	25
Sekundär nod: Helsinki – Tampere (Finland).....	26
Tertiär Nod: Turku – Pori	27
Noder i Estland.....	28
Primär Nod: Tallinn-Narva.....	28
Noder i Lettland	29
Primär nod: Tukums – Tornakalns/Riga	29
Sekundär nod: Riga – Cesis.....	30
Tertiär nod: Cesis – Smiltene	31
Slutsats	32
Redundans i tidtabellerna	32
Möjliga tidsbesparingar med förarstödsystem	33
Möjliga tidsbesparingar med simulationer	34
Kortare restider genom dagliga tidtabeller	35
Kortare restider genom prioriteringar	36
Restider och förseningar – en avvägning.....	36
Referenser	38

Figurförteckning

Figur 1 Restider i Kollektivtrafiken.....	2
Figur 2 Karta över det estniska järnvägsnätet. De blå linjerna visar järnväg som ägs och förvaltas av Eesti Raudtee och gröna som visar järnväg som ägs och förvaltas av Edelaraudtee.	9
Figur 3 Lettlands järnvägssystem.....	11
Figur 4 Tilldelningsprocessen för spårkapacitet i Lettland.....	12

Figur 5 Teoretiskt kapacitetsutnyttjande 2021, Kristinehamn – Kil	20
Figur 6 Daglig graf 212013 22, Kopparberg-Frövi.....	21
Figur 7 Det teoretiska kapacitetsutnyttjandet för sträckan Kopparberg – Lindesberg - Örebro, idag	22
Figur 8 Det teoretiska kapacitetsutnyttjandet för sträckan Katrineholm - Eskilstuna - Västerås.....	23
Figur 9. Ny sträckning för höghastighetsbana (Väylävirasto, 2020a)	25
Figur 10 Daglig graf Kristinehamn - Kil	35
 Tabell 1 Exempel på förarstödssystem som tagits i drift både i Sverige och internationellt.....	16
Tabell 2 Restider Helsinki-Salo-Turku (Väylävirasto, 2020).....	26

Inledning

Region Örebro län är partner i det EU-finansierade projektet Baltic Loop som består av regioner längs korridoren The Northern Growth Zone (Örebro – Stockholm – Helsingfors/Riga/Tallinn – St. Petersburg). Projektets syfte är att identifiera flaskhalsar i transportsystemet och utveckla lösningar för att minimera rese- och frakttider för passagerare och gods samt bidra till minskande utsläpp.

Under våren 2021 har WSP i uppdrag av Region Örebro Län kartlagt och analyserat olika digitala och automatiserade arbetssätt som skulle kunna bidra till kortare restider i kollektivtrafiken. Ett antal olika noder, både längs järnväg och med annan kollektivtrafik, i Sverige, Finland, Estland och Lettland har analyserats utifrån ett restidsperspektiv. Nuvarande tågplaneprocesser och järnvägsdrift i de fyra länderna har analyserats för att få en bild av hur mycket extratid som tillämpas vid tidtabellskonstruktion, och om denna tid skulle kunna avlägsnas genom att applicera något av de digitala och automatiserade arbetssätt som kartlagts.

Studerade noder

I studien har följande noder studerats

Primära noder:

- Oslo – Örebro – Stockholm (Sverige)
- Helsinki – Salo – Turku (Finland)
- Tallinn – Narva (Estland)
- Tukums – Riga (Lettland)

Restider i Kollektivtrafiken på noder i Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

Sekundära noder:

- Kopparberg – Lindesberg – Örebro (Sverige)
- Katrineholm – Eskilstuna - Västerås (Sverige)
- Helsinki – Tampere (Finland)
- Riga – Cesis (Lettland)

Tertiära noder:

- Örebro – Askersund (Sverige)
- Örebro – Hällefors (Sverige)
- Turku – Pori (Finland)
- Cesis – Smiltene (Lettland)

Hinder i utredningen

Vi har vid datainsamlingen stött på vissa svårigheter att nå tillräcklig information gällande trafiken i Estland och Lettland, då dessa länder inte tillhandahåller lika mycket öppen information som Sverige och Finland.

Vi har även stött på vissa svårigheter att hitta information om trafikledningssystem, då dessa under senare år har fått högre skyddsklassning.

Slutsatser i korthet

Här beskrivs kortfattat rapportens slutsatser. Detaljerade slutsatser finns i kapitlet Slutsats.

- Både Sverige och Finland har regleringar kring extra redundans vid tidtabellskonstruktion. Tillägget för redundans beräknas olika, och är därför svåra att jämföra, men utifrån de primära noderna i Sverige och Finland har vi

Restider i Kollektivtrafiken på noder i
Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

kunnat dra slutsatsen att Finland har mer redundans än Sverige per resandeminut.

- Det finns ett flertal förarstödsystem på marknaden som skulle kunna minska restiden i kollektivtrafiken, genom att trafiken kan planeras tätare genom mer detaljerad körinformation till lokförarna.
- Vid tidtabellskonstruktion skulle eventuellt en simulator kunna användas för att hitta effektiviseringsmöjligheter i restiden.
- Det skulle även vara möjligt att minska restiden genom ett antal åtgärder som inte kräver digitala hjälpmedel – dessa åtgärder kommer dock med vissa konsekvenser som behöver beaktas – se Slutsats.
- Merparten av redundansen i tidtabellen har som syfte att kompensera för kvalitetsbrister i järnvägssystemet. Genom att reducera marginalerna utan att investera i järnvägssystemet finns en risk för ökad störningskänslighet.

Tågplaneprocess och Trafikledningssystem i Sverige, Finland, Estland och Lettland

I detta avsnitt beskrivs tågplaneprocessen och trafikledningssystemen i de fyra länderna Sverige, Finland, Estland och Lettland. Gällande tågplaneprocessen beskrivs bland annat tilldelningskapacitet, prioriteringsregler, riktlinjer kring tidtabellskonstruktion och praxis vid tidtabellskonstruktion. Gällande trafikledningssystem beskrivs hur de tekniska systemen för trafikledning fungerar och kan komma att påverka kapaciteten.

Sverige

Trafikverkets tilldelningsprocess

Tilldelning av kapacitet på de statliga spåren i Sverige görs av Trafikverket. I början av varje år ansöker järnvägsföretagen om sin önskade kapacitet under kommande tidtabell. Trafikverkets trafikplanerare kombinerar de olika önskemålen och skapar ett utkast på tidtabell som baseras på järnvägsföretagens önskemål, i kombination med gällande riktlinjer.

Vid konflikter i tidtabellen uppmanas järnvägsföretagen att koordinera en lösning tillsammans. Om järnvägsföretagen inte själva kan enas om en lösning så görs ett nytt försök till samråd tillsammans med Trafikverket. Om tidtabellskonflikten ändå inte går att lösa så förklarar Trafikverket banan överbelastad. Det ger Trafikverket möjligheten att prioritera den transport som har den största samhällsnyttan.

I slutet av september fastställs tågplanen, och i december börjar den nya tidtabellen att gälla (Trafikverket, 2021c).

Tidtabellskonstruktion

Då Trafikverkets trafikplanerare konstruerar tidtabeller har de ett antal olika aspekter att ta hänsyn till. Gångtiden¹ beräknas för att fastställa den tid som tåget behöver från sin utgångsstation till sin slutstation. Vid planeringen tar trafikplanerarna även hänsyn till andra tåg på banan genom att säkerställa att tågplanen följer Trafikverkets riktlinjer för täthet mellan tåg (Trafikverket, 2020c).

Nodtillägget

Syftet med nodtillägget är att skapa ökad redundans i tidtabellen och ge tågen ökad möjlighet köra in en mindre försening, och därmed inte riskera att tappa sin tidtabellskanal. Längs ett antal olika banor har ett antal driftplatser utsetts som noder. Detta innebär att tåg som kör mellan dessa noder får ett tillägg i tidtabellen. (Trafikverket, 2015).

Ökad redundans i tidtabellerna

De senaste åren har Trafikverket genomfört analyser av redundansen på olika banor med tidhållningsproblem.

Under 2019 genomfördes en analys av punktligheten på Västra Stambanan, då trafiken på banan under flera år lidit av punktlighetsproblem. Under analysen fastställdes ett flertal kritiska punkter där tågen riskerar att hamna i fel ordning, och därmed riskera att hamna så långt utanför sin kanal att de inte har möjlighet att återhämta sig före slutstationen. Under 2016 infördes nya konstruktionsregler på Värmlandsbanan. Det beslutades då att tidtabellerna vid exempelvis tågmöten måste återspegla den tid som krävs i verkligheten (Trafikverket, 2017).

¹ Tid som krävs i tidtabellen med hänsyn till tågets och banans hastighet

I samband med dessa analyser så har nya konstruktionsregler för tidtabell införts på banorna. De nya konstruktionsreglerna innebär bland annat att nodtilläggen flyttas till de kritiska punkterna längs med banan, samt att headway-tiden² förlängs vid kritiska punkter. Detta medför att tågen sprids ut mer under dagen, då de inte längre kan gå lika tätt. Teoretiskt ska de nya konstruktionsreglerna inte innebära längre gångtider för tågen, men i praktiken kan gångtiderna ändå bli längre då de nya konstruktionsreglerna tydligare reglerar uppehåll som i praktiken tar längre tid än planerat (Trafikverket, 2019).

Finland

Pågående förändringar på den finska järnvägsmarknaden

Den finska tågtrafiken drivs främst av statliga VR-gruppen. VR är i dag den enda operatör som erbjuder fjärrtågstrafik och pendeltågstrafik. VR-gruppen består även av VR Transpoint som transporterar gods, samt VR FleetCare som ansvarar för underhåll och investeringar.

Då VR Group länge varit ensam operatör på den finska järnvägen har planering, samordning och prioritering huvudsakligen genomförts med hjälp av operatörens interna planeringsprinciper.

Den finska järnvägsmarknaden befinner sig just nu i en förändringsfas. VR Group har nu ensamrätt på inrikes persontrafik utanför HSL-området³, samt de områden där VR för närvarande verkar. Avtalet gäller fram till år 2024, och därefter kommer kvalificerade järnvägsföretag ha samma möjlighet till spårkapacitet.

² Avstånd mellan tåg

³ Helsingforsregionens trafik

Från och med år 2025 och framåt kommer det med anledning av avregleringen sannolikt finnas fler operatörer på den finska järnvägen, och dessa operatörer kan komma att hamna i konflikt gällande spårkapaciteten. Fler operatörer kommer kräva nya integrerade metoder för spårplanering och tilldelning (Väylävirasto, 2020b).

Spårkapacitet och tidtabellsplanering

I tågplaneprocessen planeras persontrafiken som en helhet för att olika rutter tillsammans ska bilda ett nätverk med goda trafikflöden. För att genomföra planeringen finns ett antal planeringsregler, men i praktiken har utfallet i hög grad berott på trafikplanerarnas kunskap och åsikter.

Planering av godstransporter har huvudsakligen baserats på kundernas behov, vilket innebär att industriernas och handelns marknadssituation i hög grad har påverkat tågplanen. I framtiden beräknas marknaden för industri och handel bli mindre förutsägbar, och därför behöver processen för tågplanen bli mer flexibel än vad den är i dag (Väylävirasto, 2020c).

Nuvarande riktlinjer och praxis för tilldelning

Riktlinjerna för tidtabellsplanering baseras på operatörernas egna riktlinjer, samt infrastrukturförvaltarens instruktioner för tilldelning av spårkapacitet. Vid begäran om spårkapacitet måste operatören beakta följande aspekter,

- Marginaltillägg – extratid som ska läggas till körtiden, samt tillägg för att vidhålla avstånd mellan tågen.
 - Det rekommenderas en marginal på 10 procent i körplanen, vilket innebär att tidtabellen är minst tio procent långsammare jämfört med den teoretiska maxhastigheten. För godståg rekommenderas ännu högre marginaler. För pendeltåg rekommenderas fem procents marginaltillägg för att effektivisera kapacitetsanvändningen.

- Vid jämna signalsträckor kan tågen hålla en marginal på fyra minuter, och pendeltåg kan hålla en marginal på tre minuter.
- Vid planering av tågmöten och förbigångar finns tydligt reglerat hur många minuter som krävs för att stanna på avvikande huvudspår samt hur mycket marginal som krävs vid mötet.
- Spår användning på trafikplatser
 - Spårplaneringen sker i samband med att tidtabellen fastställs.
 - Processen för spårplanering är just nu under förändring för att kunna tillgodose behoven vid tillkommande operatörer.
- Fordonsanvändningen kan också ha viss påverkan på tidtabellsplaneringen.

Även om majoriteten av de frågor som relaterar till tidtabellsplanering beskrivs i järnvägsnätbeskrivningen samt spår databasen så är många detaljer i dag endast kända för erfarna planerare. Detta innebär att det i dag finns kunskapsluckor, samt att alla planerare inte har kunskap om alla detaljer som behövs för att skapa optimala tidtabeller (Väylävirasto, 2020c).

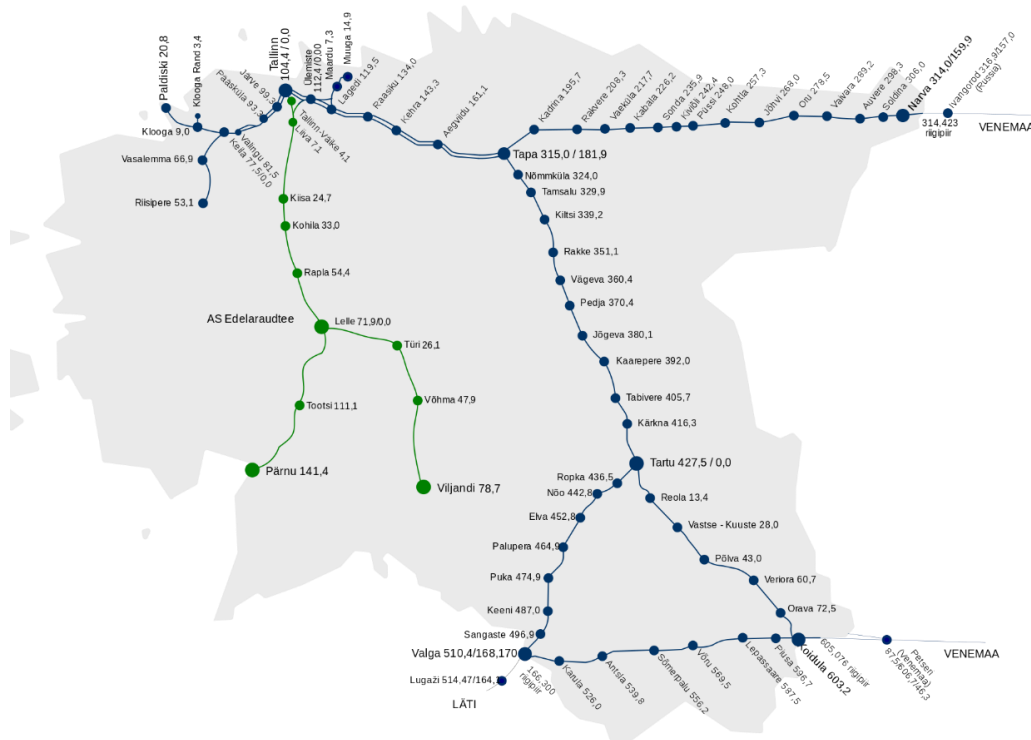
Estland

Trafikledningssystemet i Estland

Det estniska järnvägsnätet förvaltas av två olika statligt ägda bolag. Järnvägsnätet från Tallinn direkt söderut till Pärnu och Viljandi förvaltas av Edelaraudtee, medan resten av nätverket förvaltas av Eesti Raudtee. Det finns endast en sektion med dubbelspår i landet, vilken går från de västra förorterna i Tallin till Tapa, där linjerna till St Petersburg och Tartu/Lettland tar vid.

Restider i Kollektivtrafiken på noder i Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021



Figur 2 Karta över det estniska järnvägsnätet. De blå linjerna visar järnväg som ägs och förvaltas av Eesti Raudtee och gröna som visar järnväg som ägs och förvaltas av Edelaraudtee.

Trafikledningen i Estland är indelad i fyra olika områden:

- Tallinn – Tapa
- Tapa – Narva
- Tapa – Koidula
- Tartu – Valka, samt Tallinn-Paldiski

De flesta av Estlands trafikledningssystem infördes under sextio-, sjuttio- och åttioalet och är i dag mycket föråldrade. De kräver därför ombyggnation inom en snar framtid (Eesti Raudtee, 2020).

Tågplaneprocess

Tilldelning av spårkapacitet hanteras av infrastrukturförvaltarna Eesti Raudtee och Edelaraudtee. Följande beskrivning gäller tågplaneprocessen på de sträckor som förvaltas av Eesti Raudtee, som förvaltar den största delen av Estlands järnvägar. Tidtabellsplanering sker årligen, och kapacitet ska sökas nio månader före starten av nästa tidtabellsperiod. Tidtabellsperioderna startar varje år i december. En preliminär tidtabell presenteras sju månader före tidtabellens start.

Vid konflikter i tilldelningen av spårkapacitet organiseras en samordningsprocess av infrastrukturförvaltaren för att försöka tillgodose de sökandes önskemål. Om samordningsprocessen inte når en lösning så kommer infrastrukturförvaltaren förklara sträckan överbelastad, vilket möjliggör för infrastrukturförvaltaren att själva prioritera trafiken utifrån egna prioriteringsregler. Om det efter infrastrukturförvaltarens prioritering fortfarande inte finns en lösning på konflikten så startar infrastrukturförvaltaren en budgivning, där spårkapaciteten tilldelas den som erbjuder det högsta priset.

Tågplaneprocessen bygger på Estlands järnvägslag, som anger de prioriteringsregler som måste följas på den estniska järnvägen. Enligt lagen prioriteras persontåg med direkt internationell anslutning, därefter prioriteras nationell persontågstrafik.

Tågplaneprocessen i Estland planeras i samråd med Lettland och Ryssland, för att säkerställa samordnade resor över landsgränserna (Eesti Raudtee, 2020).

Lettland

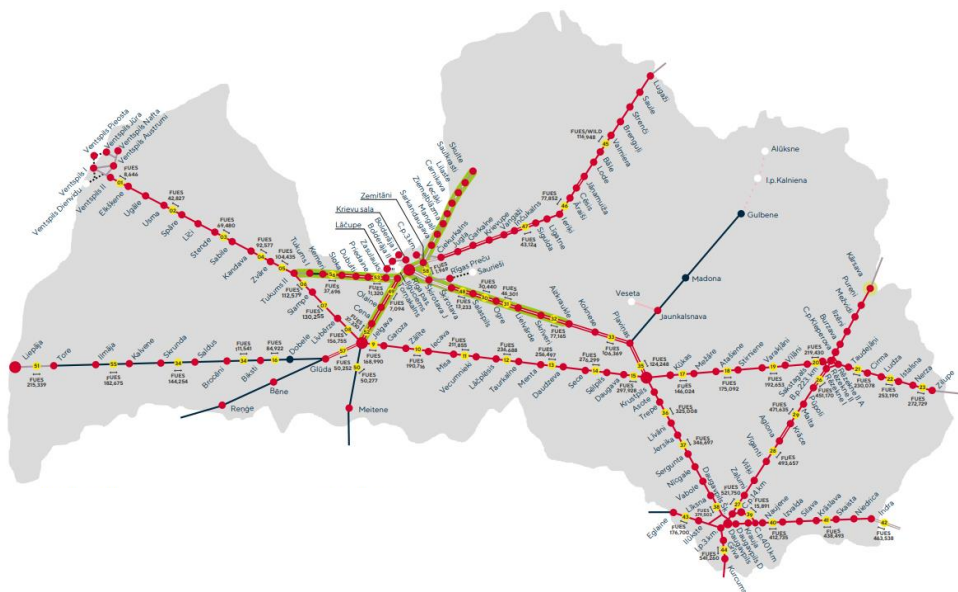
Trafikledningssystem

I Lettland sker trafikledning främst genom fjärrtågklarering – vilket innebär att trafikledningen är centraliserad. Lettland har två trafikledningscentraler – i Riga samt i Daugavpils. Endast en mindre del av järnvägen i Lettland är elektrifierad. De maximala

Restider i Kollektivtrafiken på noder i Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

hastighetsgränserna i Lettland är relativt låga – 120 km/h för persontåg samt 90 km/h för godståg – detta beror på begränsningar i säkerhetssystemen (Latvijas dzelzceļš, 2020).



Figur 3 Lettlands järnvägssystem

Tågplaneprocessen

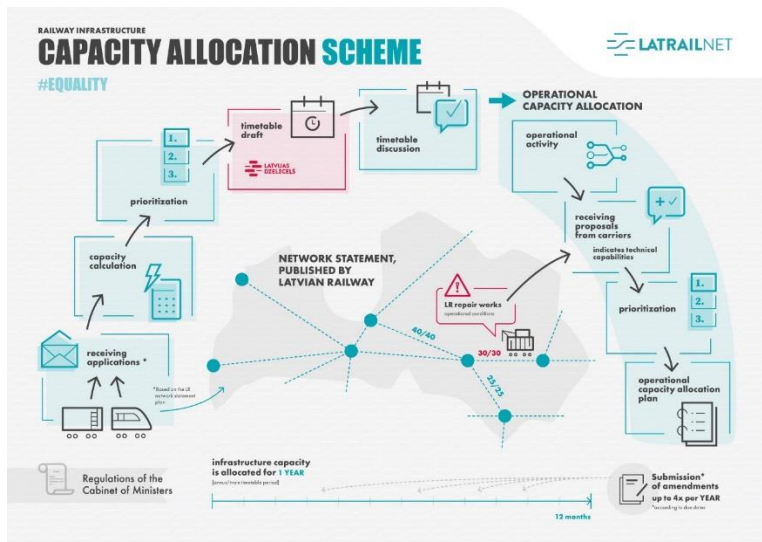
Spårkapaciteten i Lettland tilldelas av LatRailNet (LRN), som är dotterbolag till det statligt ägda bolaget Latvijas dzelzceļš (LDz). LDz förvaltar all offentlig järnväg i Lettland, men LRN hanterar många av de uppgifter som faller under LDz. LRN hanterar bland annat kapacitetstilldelning, samt ansvarar för banavgifter.

I Lettland finns två kapacitetstilldelningsperioder. För att få sin ansökan hanterad under den första perioden ska ansökan om spårkapacitet ha inkommit senast den 15 maj. För att få sin ansökan hanterad i den andra perioden ska ansökan om spårkapacitet ha inkommit senast den 15 juli. Senast den 15 oktober ska LRN ha publicerat ett utkast till

Restider i Kollektivtrafiken på noder i Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

nästkommande tidtabell. Ansökningar som inkommer efter den 15 maj, respektive 15 juli, hanteras endast om de inte belastar annan spårkapacitet. Den andra söndagen i december börjar den nya tidtabellen att gälla.



Figur 4 Tilldelningsprocessen för spårkapacitet i Lettland.

Vid tidtabellsplaneringen försöker LRN tillgodose alla ansökningar om spårkapacitet genom att lösa eventuella konflikter och samordna ansökningarna. Om det inte är möjligt att tillgodose alla ansökningar ska LRN erbjuda den sökande alternativa färdvägar eller be de sökande att ändra sina ansökningar. Om konflikten fortfarande inte går att lösa förklaras sträckan överbelastad, vilket innebär att LRN tilldelar kapaciteten baserat på järnvägslagen i Lettland.

Järnvägslagen anger de prioriteringsregler som LRN ska följa vid tilldelning. Enligt lagen ska järnvägstransporter prioriteras om

- transporten sker under ett statligt eller kommunalt avtal,
- transporten stödjer utländska eller nationella väpnade styrkor,

Restider i Kollektivtrafiken på noder i
Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

- transporten använder infrastruktur som är avsedd för det speciella ändamålet (exempelvis godstrafik på banor som är avsedda för godstrafik).

(LatRailNet, 2020)

Datadrivna och automatiserade arbetssätt

Det vanligaste datadrivna, automatiska hjälpmedlet som används på marknaden i dag är olika typer av förarstödsystem, vilket beskrivs utförligare under rubriken Förarstödsystem nedan. I studien har vi inte funnit några etablerade hjälpmedel för tidtabellskonstruktion – vi har dock funnit att både Sverige och Finland har simulatorer som är under utveckling för att bättre spegla verkligheten. Hur simulatorer kan användas i tågplaneprocessen beskrivs under rubriken Stöd i tågplaneprocessen.

Förarstödsystem

Det finns idag ett flertal utvecklade datadrivna och automatiserade system på marknaden som primärt riktar sig mot effektivare planering och framdrivning av enskilda tåg, sett ur ett systemperspektiv. Sådana system benämns förarstödsystem, även Driver Advisory System (DAS), där flera system har satts i drift i tågoperationer i olika utsträckning, såväl inom Sverige som internationellt.

Ett förarstödsystem, har ur bred bemärkelse, till uppgift att optimera körningen genom att ge föraren råd kring optimal hastighet samt gaspådrag vid varje givet ögonblick i körningen. Genom att optimera dessa kan systemet ge positiva effekter avseende exempelvis:

- Minskad energiförbrukning
- Ökad effekt
- Minskat underhåll/slitage
- Ökad komfort
- Stärkt tågföring/kapacitet
- Ökad flexibilitet (i och med att trafikplanering sker i realtid)

Restider i Kollektivtrafiken på noder i
 Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

I Tabell 1 illustreras ett antal förarstödsystem som finns på marknaden, både i Sverige och internationellt.

System	Leverantör	Installation
CATO	Transrail	Tågkompaniet (2017 –) Arlanda Express (2015-2016) Malmbanan (2012 – 2016) Helsingfors tunnelbana (2018 -)
System, App och Webb	Tydal Systems	Hagalunds bangård, SJ AB, Hector Rail, Arlanda Express
Cubris Greenspeed	Cubris	DSB (Danmark), Öresundståg, Krösatågen (nord och syd), Kustpilen (2015 -)
EBI Drive 50 / DSM	Bombardier	
FASSI	DB Kommunikationstechnik GmbH	
ESF-EBuLa	DB Systel GmbH	
Smarttrains.DAS	lavet GmbH / ETC Gauff Mobility Solutions	
InLineMobile.FAS	Interautomation Deutschland GmbH / TU Dresden / Inavet GmbH	
LEADER	Knorr-Bremse AG	
RCS-ADL	SBB AG / CSC	

Restider i Kollektivtrafiken på noder i
Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

ECO Cruise	Siemens AG	
COSEL	TU Dresden	
EcoScout	Voith GmbH und Co. KGaA	

Tabell 1 Exempel på förarstödsystem som tagits i drift både i Sverige och internationellt.

Hur förarstödsystem kan minska restiden

Genom förarstödsystem kan lokföraren få mer detaljerad information om hastighet och gaspådrag för bättre kunna planera sin körning vid exempelvis tågmöten. Vid längre stationer med samtidig infart innebär det att tåg skulle kunna mötas utan att behöva stanna. Ett utbrett användande av förarstödsystem skulle därför kunna bidra till minskad tid vid tågmöten.

Med förarstödsystem kan föraren även få mer detaljerad information om framförvarande tåg, och har därför större möjligheter att anpassa hastigheten för att kunna ligga så tätt som möjligt, utan att få restriktiva signalbesked. Detta skulle kunna möjliggöra tätare trafik

Stöd i tågplaneprocessen

Medan förarstödsystemen har en positiv inverkan på den operativa driften, så har många länder i dag, bland annat Sverige och Finland, tillgång till väl utvecklade simulatorer.

I dag används simulatorerna framför allt i utbildningssyfte – bland annat vid utbildning av nya trafikledare. Genom att utveckla användningen av simulatorer till att även vara ett hjälpmedel vid tidtabellskonstruktion kan kvaliteten på tidtabellerna förbättras genom att tågplanen kan provköras och eventuella fel eller förbättringsmöjligheter i tågplanen kan upptäckas redan i planeringsstadiet. Genom att testköra tågplanen tydliggörs bland annat

Restider i Kollektivtrafiken på noder i
Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

- var tågmöten kan effektiviseras,
- hur fel i infrastrukturen skulle kunna påverka tågplanen,
- vad som händer med omkringliggande tåg om ett tåg kör för långsamt gentemot sin tidtabell,
- hur trafiken flyter på stationer med många spår.

Restidsanalys

Restidsanalysen har gjorts genom trafiksimuleringsverktyget Railsys. Vi har bland annat tittat på nodernas trafikbelastning och var det kan finnas möjliga restidsförkortningar.

Noder i Sverige

Primär nod: Oslo-Örebro-Stockholm

Analys av noden Oslo – Örebro – Stockholm kommer i studien ske på Mälarbanan, Godsstråket genom Bergslagen, den planerade Nobelbanan samt Gränsbanan mellan Karlstad och Oslo, vilket är den aktuella sträckan för projektet "Stockholm – Oslo 2.55".

Mälarbanan sträcker sig från Stockholm, via Västerås, till Hovsta strax norr om Örebro. Banan består av blandat enkel- och dubbelspår.

Godsstråket genom Bergslagen sträcker sig från Storvik i norr till Mjölby i söder. Sträckan består av blandat enkel- och dubbelspår.

Mellan Laxå och Charlottenberg går i dag Värmlandsbanan som består av enkelspårig järnväg med mötesstationer.

På sträckan Stockholm-Örebro-Oslo finns planer för två nya järnvägsstråk, nobelbanan mellan Örebro och Kristinehamn, samt gränsbanan mellan Karlstad och Oslo. Målet med den nya järnvägen är att klara restidsmålet mellan Stockholm och Oslo på 2 timmar och 55 minuter.

Kolbäck – Västerås (Mälarbanan)

Persontrafiken ger under högtrafik viss förseningskänslighet för norrgående tåg omkring Kolbäck. Detta beror på att ett tåg som gör uppehåll i Kolbäck följs av ett snabbtåg som inte gör uppehåll på stationen. Dessutom kommer de snabbare tågen

ikapp de framförvarande, norrgående, långsammare tågen längs sträckan Västerås västra – Västerås C.

Frövi – Hallsberg (Godsstråket genom Bergslagen)

Godsstråket genom Bergslagen är anpassad för godståg med en största tillåtna axellast på 22,5 ton. Detta resulterar i att tåg med en axellast på 25 ton behöver köras som specialtransporter med särskilda transportvillkor, till exempel begränsad hastighet.

Hastighetsbegränsningarna innebär längre gångtider för godstågen men även en risk för att andra tåg får längre transporttider eller försenas i ett operativt läge, om de skulle hamna bakom ett godståg med särskilda transportvillkor,

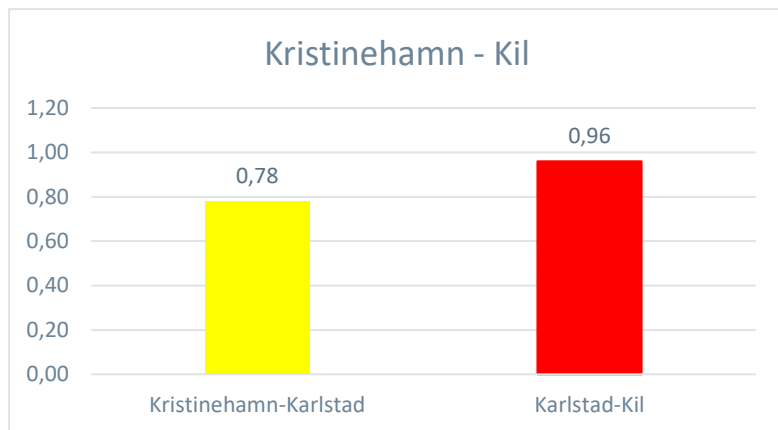
Kristinehamn – Kil (Värmlandsbanan)

Värmlandsbanan är hårt belastad av stora mängder trafik. Trafiken är blandad och består av både fjärr-, regional- och godståg.

Nedan redovisas det teoretiska kapacitetsutnyttjandet för sträckan Kristinehamn – Karlstad – Kil. De teoretiska kapacitetsberäkningarna har utförts med samma metodik som de kapacitetsberäkningar för linjekapacitet som Trafikverket utför i samband med årsredovisningen av kapacitetsutnyttjande. Med linjekapacitet menas hur många tåg som kan framföras på en linjedel under en tidsperiod förutsatt en viss tågsammansättning. Med kapacitetsutnyttjande menas hur stor del av banans teoretiska kapacitet som är utnyttjad. Optimal nivå för kapacitetsutnyttjande är en avvägning mellan kvantitet och kvalitet. Från det teoretiska kapacitetsutnyttjandet kan man på en översiktlig nivå åskådliggöra var det finns kapacitetsbegränsningar, punktlighetsproblem och var eventuella åtgärder behövs i systemet.

Restider i Kollektivtrafiken på noder i Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021



Figur 5 Teoretiskt kapacitetsutnyttjande 2021, Kristinehamn – Kil

Problematiken på Värmlandsbanan blir tydlig vid studie av kapacitetsutnyttjandet på banan. Både Karlstad – Kil och Kristinehamn – Karlstad har höga nivåer av kapacitetsutnyttjande, mycket beroende på den höga belastningen, den blandade trafikeringen och att banan består av enkelspår. På sträckan mellan Karlstad – Kil är kapaciteten helt slut och ger en bild av en störningskänslig bana med en låg eller ingen återställningsförmåga.

Vid studie av daglig graf framgår det att flera av tågen har relativt långa uppehållstider på mötesstationerna, så som Ölme, Väse, Skattkärr och Skåre. Även om uppehållstiderna skulle kunna minimeras med tidtabelloptimering kvarstår den stora kapacitetsbristen på banan mellan Kil och Kristinehamn. Punktlighetsproblemen och belastningssituationen blir svår att planera bort och banan har stora behov av nya infrastruktursatsningar, exempelvis längre mötesspår eller dubbelspår.

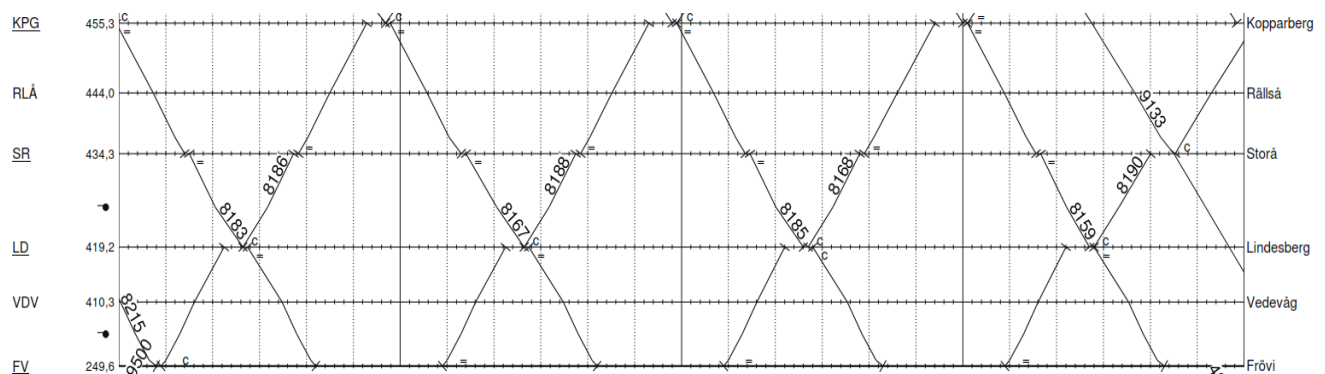
Sekundär Nod: Kopparberg – Lindesberg – Örebro

Trafik mellan Kopparberg – Lindesberg – Örebro sker på Bergslagsbanan respektive Godsstråket genom Bergslagen.

Restider i Kollektivtrafiken på noder i Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

Vid studie av daglig graf (Trafikverket, 2021a) framgår hur norrgående tåg mot Kopparberg får invänta södergående regionaltåg i Lindesberg. Tiden för stoppet varierar med intervallen 5-8 minuter under vardag mellan 8:00 och 12:00. Se Figur 6 nedan. Även nästkommande stopp i Storå, sker längre uppehåll för inväntande av tåg norrifrån.

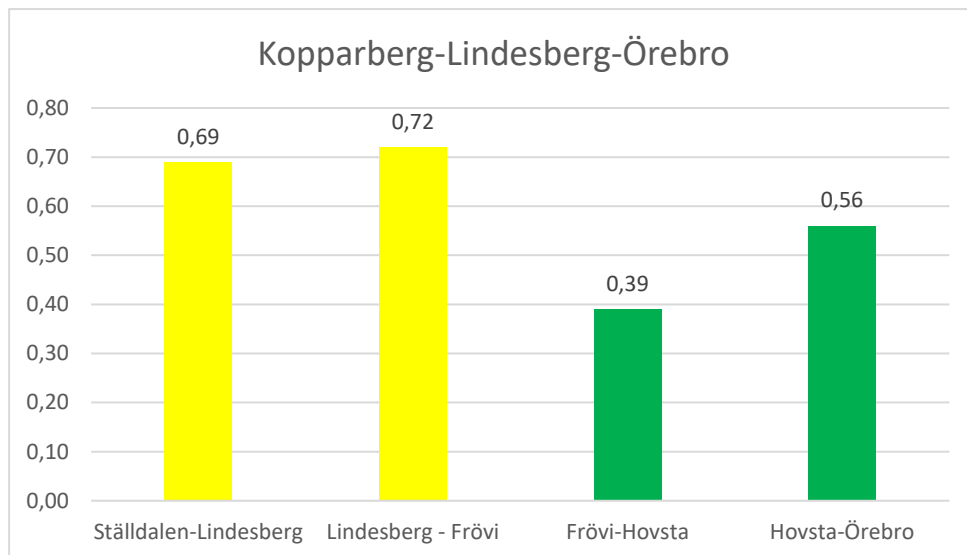


Figur 6 Daglig graf 212013 22, Kopparberg-Frövi

En optimering av tidtabellen skulle kunna resultera i en lägre gångtid för tåg som trafikerar sträckan.

På Godsstråket genom Bergslagen, mellan Frövi och Örebro, är det som nämnts ovan dubbelspår med en högre belastning av trafik.

Nedan redovisas det teoretiska kapacitetsutnyttjandet för sträckan Kopparberg – Lindesberg – Örebro. Optimal nivå för kapacitetsutnyttjande är en avvägning mellan kvantitet och kvalitet. Från det teoretiska kapacitetsutnyttjandet kan man på en översiktlig nivå åskådliggöra var kapacitetsbegränsningar, punktlighetsproblem och var eventuella åtgärder behövs i systemet.



Figur 7 Det teoretiska kapacitetsutnyttjandet för sträckan Kopparberg – Lindesberg – Örebro, idag

Godsstråket genom Bergslagen, med sträckorna Frövi – Hovsta och Hovsta – Örebro ligger i dag på en nästan optimal nivå av kapacitetsutnyttjande. Robusthetsproblematik kan inte utläsas från det teoretiska kapacitetsutnyttjandet.

Bergslagsbanan, med sträckorna Ställdalen – Lindesberg och Lindesberg – Frövi, har ett högre kapacitetsutnyttjande, mycket till följd av att det är enkelspår på banan. Nivåerna av det teoretiska kapacitetsutnyttjandet ger en bild av en störningskänslig bana med en låg återställningsförmåga.

Sekundär nod: Katrineholm – Eskilstuna – Västerås

Trafikering mellan Katrineholm – Eskilstuna – Västerås sker på banan Sala – Oxelösund, även benämnd TGOJ-banan, och Västra stambanan. Mellan Eskilstuna C och Rekarne delar TGOJ-banan spår med Svealandsbanan.

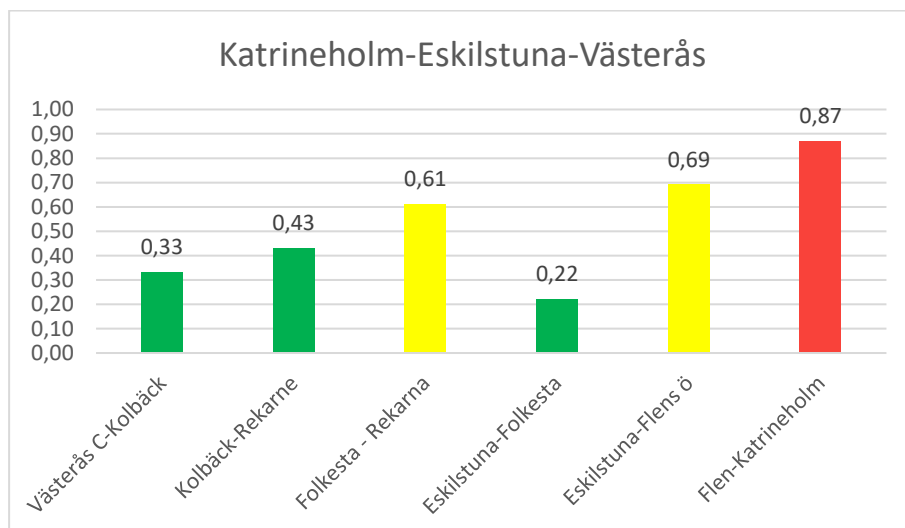
Systemmöten som sker i Skogstorp, Hållsta, Flen och Hälleforsnäs, och innebär en förlängning av gångtiden för flera av tågen. Framförallt i Hållsta och Hälleforsnäs sker

Restider i Kollektivtrafiken på noder i Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

längre stopp för att invänta mötande trafik. Om tågmötestiderna kan minimeras skulle gångtiden för flertalet tåg kunna minska.

Nedan redovisas det teoretiska kapacitetsutnyttjandet för sträckan Katrineholm – Eskilstuna – Västerås. Optimal nivå för kapacitetsutnyttjande är, som tidigare nämnts, en avvägning mellan kvantitet och kvalitet. Från det teoretiska kapacitetsutnyttjandet kan man på en översiktlig nivå åskådliggöra var kapacitetsbegränsningar, punktlighetsproblem och var eventuella åtgärder behövs i systemet.



Figur 8 Det teoretiska kapacitetsutnyttjandet för sträckan Katrineholm - Eskilstuna - Västerås

Sträckorna Västerås – Kolbäck och Kolbäck – Rekarne ligger i dag på en nästan optimal nivå av kapacitetsutnyttjande. Robusthetsproblematik kan inte utläsas från det teoretiska kapacitetsutnyttjandet. Även Folkesta – Rekarne som ligger precis på gränsen vid 60 % kapacitetsutnyttjande bör klara sin trafik utan större störningsproblematik. Eskilstuna – Folkesta har istället ett något för lågt kapacitetsutnyttjande. Eskilstuna – Flen har ett högre kapacitetsutnyttjande, mycket till

följd av att det är enkelspår på banan. Nivåerna av det teoretiska kapacitetsutnyttjandet ger en bild av en störningskänslig bana med en relativt låg återställningsförmåga.

På Västra stambanan, mellan Flen och Katrineholm med sin höga belastning av blandad trafik, med mycket gods, ligger kapacitetsutnyttjandet på nästan kritiska nivåer och det finns en väldigt låg återställningsförmåga och relativt hög störningskänslighet.

Tertiär nod: Örebro – Askersund

Örebro C har en god anknytning med Örebro resecentrum som är direkt anknutet med bussterminal till plattformarna på Örebro C, vilket möjliggör för snabba och smidiga bytesmöjligheter mellan tåg och buss i Örebro.

Länstrafiken Örebro trafikerar sträckan via busslinje 841, Örebro – Åsbro – Askersund. Resan tar ca 53 minuter. Busslinjen trafikerar med timmestrafik, samt halvtimmemestrafik i högtrafik (Länstrafiken Örebro, 2021). Busslinjen avgår 15 minuter över varje timme, förutom i högtrafik då ytterligare turer avgår vid minut 45.

Avgångstiderna innebär att nästan samtliga avgångar kan anslutas mot tågtrafiken från Örebro C. Exempelvis ankommer SJ regionaltåg från både Stockholm (via Västerås och Arboga) och Hallsberg strax innan busslinjens avgång (Jernhusen, 2021). Även TIB/SJ:s turer från Laxå och Gävle ankommer strax innan busslinje 841 avgår. Detta ger resenärer en möjlig bytestid av ca 5–15 minuter.

Tertiär nod: Örebro – Hällefors

Länstrafiken Örebro trafikerar sträckan via busslinje 802, Örebro – Hällefors. Resan tar ca 1 timme och 15 minuter. Busslinjen trafikerar med 7 turer om dygnet, måndag till fredag (Länstrafiken Örebro, 2021).

På morgonen avgår busslinjen klockan 06.20 från Örebro Resecentrum. Det är då möjligt att byta från något av SJ:s regionaltåg från Hallsberg eller Västerås, som ankommer 05:55, 06:04 och ett andra tåg från Hallsberg 06:15 (Jernhusen, 2021).

På samma sätt ankommer busslinjen i Örebro från Hällefors på morgonen vid 07:00, vilket gör det möjligt att byta till tåg, via SJ Regional till Västerås, via Köping, Arboga, 07:05 eller Västtågen till Lidköping, via Mariestad, Laxå, Hallsberg, 07:13 eller TIB/SJ:s tåg till Borlänge, via Ludvika, Frövi, 07:15 (Jernhusen, 2021).

På eftermiddagen finns det sämre möjligheter för direktbyten mellan tåg och busslinje 802. Från Örebro avgår bussarna på något udda tider av 15:05 och 19:20 (Länstrafiken Örebro, 2021), vilket innebär längre väntetider i Örebro för byte mot Hällefors. Turen i motsatt riktning ankommer till Örebro vid 15:30 och vid 17:55.

Noder i Finland

Primär nod: Helsinki – Salo – Turku

På sträckan Espoo (Helsinki) – Salo planeras en ny höghastighetsbana. Den enkelspåriga banan mellan Helsinki – Salo går i dag en omväg förbi Karjaa (se Figur 9).



Figur 9. Ny sträckning för höghastighetsbana (Väylävirasto, 2020a)

Den nya sträckningen skulle förkorta avståndet mellan Turku och Helsinki med cirka 26 kilometer och göra hela sträckan dubbelspårig. Dagens avstånd och restider för bil och tåg för sträckan Helsinki – Turku ses i Tabell 2.

Restider i Kollektivtrafiken på noder i Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

Linje	Distans (km)	Restid, bil (2018)	Restid, tåg (VR 2019)
Helsinki-Salo-Turku	168	1:40	1:57 (1:48)

Tabell 2 Restider Helsinki-Salo-Turku (Väylävirasto, 2020)

Den nya höghastighetsbanan planeras för en maxhastighet på 300 km/h – det är dock risk att det landar på 220 km/h – med målet att nå en restid mellan Helsinki – Turku på 1 timme och 15 min. Nya stationer på sträckningen har ännu inte beslutats, men det är troligt att en ny station läggs i Lohja. I samband med byggande av höghastighetsbanan planeras att sträckan Salo – Turku byggs om till dubbelspår och att hastighetshöjningar görs för att nå restidsmålet (Väylävirasto, 2020a).

I dag trafikeras linjen Helsinki – Turku av godståg; med en framtida höghastighetsbana finns därför risken att godstrafiken sänker kapaciteten om trafiken inte flyttas över till annan sträckning (skillnad i hastighet leder till ikappkörningsproblem). En omflyttning kan dock i sin tur leda till försämrad kapacitet på banor som redan i dag har högt kapacitetsutnyttjande, så som Tampere – Helsinki. Ett alternativ är att, likt höghastighetsbanorna i Sverige, behålla dagens bana och låta godstågen trafikera den. Godstrafik och regionaltrafik (med flera stopp efter linjen) riskerar att minska möjliga avgångar för fjärrtrafiken på grund av risken för ikappkörning.

Sekundär nod: Helsinki – Tampere (Finland)

Sträckan Helsinki – Tampere sträcker sig över två banor: Riihimäki–Tampere och Helsinki – Riihimäki. Båda banorna är dubbelspåriga, men med fyrspår mellan Purola – Ainola och Kytömaa – Helsinki, samt trespår på sträckan Sääksjärvi – Tampere). Det finns inga förbigångsspår på linjen på dubbelspårssträckningen Purola – Sääksjärvi. Det är i dag redan brist på kapacitet på linjen samtidigt som det finns behov av tidsluckor för underhåll. Plattformskapaciteten är också dålig på de flesta stationerna på sträckan.

På sträckan Riihimäki – Toijala finns det utmaningar med tidtabellen för att få ihop blandad person- och godstrafik, eftersom det inte finns möjlighet till förbigång på linjen och att sidospår på stationerna ligger på östra sidan; vilket ställer till det för trafiken söderut (Liikennevirasto, 2018).

Utan möjlighet till förbigång, på linjen eller de flesta stationer på sträckan, så är det svårt öka antalet avgångar eller korta restiderna. Eftersom fjärrtrafiken är beroende av att komma rätt med regionaltågen vid de få stationer som möjliggör förbigång så finns risken att systemets robusthet blir försämrade om trafikeringen på linjen ökar, vilket då kan leda till fler förseningar. Det är utifrån det därför svårt att med tidtabellläggning optimera kapaciteten utan att riskera att göra banan mer störningskänslig. Det är i dag redan hög hastighet på linjen, så hastighetsoptimeringar är inte heller relevanta för att öka kapaciteten. Dock kan kapaciteten öka genom att öka antalet tåg som kan utnyttja maxhastigheten på banan – vilket inte verkar vara fallet i dag. Men, eftersom banan trafikeras av både godståg och persontåg så finns det risk att det blir stor skillnad i hastigheter mellan tågen vilket istället minskar kapaciteten; godstrafik bör därför i sådant fall flyttas till andra banor, eller mindre trafikerade tider. För att öka kapaciteten ytterligare, utöver effekten som fås av snabbare tåg, behövs infrastrukturåtgärder göras som ökar möjligheten till förbigångar för fjärrtågen. Exempelvis förbigångsspår på linjen eller sidospår på stationer som möjliggör fjärrtåg att passera lokaltåg som har stopp för resandebutbyte.

Tertiär Nod: Turku – Pori

Avståndet från Åbo till Pori är 140 kilometer och det finns i dag ingen direkt järnvägsförbindelse mellan de två städerna. För att resa med tåg mellan Åbo och Pori måste resenärer resa via Tampere, vilket gör att restiden blir lång: i snabbaste fall 3 timmar och 42 minuter (Perille, 2020). Det finns också problematik med att tåg passerar sträckan Tampere – Helsinki som redan i dag har högt kapacitetsutnyttjande, vilket gör

det svårt få till fler tåglägen. En möjlig lösning är att lägga nya tåglinjer Åbo – Toijala och ha resandebytte för att minska kapacitetspåverkan. Denna lösning tar dock plattformskapacitet i Toijala som är begränsad samt ökar restiden än mer. Tågresan mellan Turku – Pori kan jämföras med bussresa som tar ca 2 h 10 min, och bil som tar ca 1 h 43 min (Perille, 2020). Sträckan körs i dag med cirka nio bussturer om dagen. Det kan jämföras med tåg där det går runt 8 dubbelturer per dag mellan Turku – Tampere och Tampere – Pori, med tågbyte i Tampere.

Noder i Estland

Primär Nod: Tallinn-Narva

Sträckan Tallinn – Tapa är bestående av dubbelspår, medan sträckan Tapa – Narva består av enkelspår. Strömförsörjningen till järnvägen är begränsad, vilket innebär eltåg inte får gå tätare än med 16 minuters mellanrum.

Passagerartåg som kör i motsatt riktning möts enbart en gång på enkelspårssektionen Narva – Tapa med en beräknad maximal uppehållstid på cirka 3 minuter för antingen ett av eller båda tågen. Uppehållstiden verkar rimlig.

Godståg som har lägre prioritering jämfört med internationella förbindelser och lokal persontrafik tvingas emellertid till täta stopp på enkelspåret mellan Narva-Tapa för att släppa förbi andra tåg. För vissa godståg uppgår restiden till nästan 7 timmar för att köra från Narva till Ulemiste (öster om Tallinn).

Elkraftförsörjningen verkar vara en av de främsta anledningarna till att begränsa tidtabellen avseende hastighet, kapacitet och flexibilitet för både gods- och persontrafik. Förstärkningar i elkraftförsörjningen på sträckan Tallinn – Narva kräver därtill stora investeringar.

På kort- och medellångsikt bör emellertid expresståg köras i både morgon- och eftermiddagstrafiken för att minska restiden i kollektivtrafiken. Fler snabbtåg kan dock

påverka godstågens restid negativt och för att undvika det samt öka kapaciteten rekommenderas en kort dubbelspårssträcka någonstans i mitten av Narva - Tapa linjen.

Noder i Lettland

Primär nod: Tukums – Tornakalna/Rīga

Det finns en allmän uppfattning om att befintlig passagerartrafik på regional- och lokalnivå inte är tillräckligt utvecklad och möter inte resenärernas förväntningar då det generellt är lång väntetid vid byten (AC Konsultācijas, Ltd, 2021). Turtätheten mellan Rīga – Tukums är låg i och med att det enbart är ett eller stundtals två tåg per timme och riktning.

Trots det är det framförallt enkelspåret mellan Sloka – Tukums 2 (33 km) som framstår som den största begränsningen för utökad tågtrafik, där Kemerī – Tukums 1 (21 km) är ett särskilt utmanande avsnitt. Följaktligen väljer ett stort antal resenärer i dag andra former av transportmedel på sträckan före tåget, både för gods- och persontransporter. För att göra järnvägstrafiken mer attraktiv för både passagerar- och godstrafik är därför kortare restider med tåg av yttersta vikt på både kort- och lång sikt.

Utredningen kring lämpliga åtgärder att vidta för att minska restiden har begränsats pga. brist på följande information:

- Grafiska tidtabeller för linjerna som visar samspelet mellan person- och godståg samt uppehållstider under vardagar
- Infrastrukturinformation (som t.ex. hastighet längs linjerna eller hastighetsavståndsdigram, flaskhalsar, signalsystem och framsteg osv.)
- Föreslagna förbättringsplaner för tidtabeller, infrastruktur och tjänster på kort sikt (om sådana finns)

Trots ovanstående bedöms restiden kunna reduceras genom att ändra tidtabellstrukturen. I rusningstrafik stannar exempelvis persontåg vid varje station för av- och påstigning längs sträckan Riga – Tukums. Med stoppavstånd på cirka 1 km mellan stationerna uppnår sannolikt inte tågen heller den tillåtna hastigheten om 120 km/h.

Därför rekommenderas alternativet med skip-stop-system och expresståg i kombination med tåg som stannar vid varje station att utredas vidare.

Fördjupade studier kring genomförbarhet och tillämpning av trafikscenarier och tidtabellskoncept med kombination av stopp vid varje station, skip-stop-system och expresståg rekommenderas.

För dubbelspåret bedöms avståndet mellan mötes-/förbigångsspår vid stationer för godståg att vara tillräckligt för att passa blandad passagerar- och godstrafik som föreslås ovan. Även om WSP inte har kunnat tillgå grafiska tidtabeller, innebär 30-minuters passagerartrafik på dubbelspåret och varannan timme på enkelspåret (Sloka – Tukums 1/2) att outnyttjad tillgänglig kapacitet på sträckan Riga – Tukums kan tas tillvara på genom skip-stop-system och express tåg utan större konsekvenser för godstrafiken.

Förutom 15 järnvägsstationer som rekonstruerades under 2015, är infrastrukturen för stationerna på linjen föråldrad och kräver förbättringsåtgärder, inklusive multimodal samtrafik.

Sekundär nod: Riga – Cesis

Linjen Riga – Cesis har ett 80 km långt spår, där enbart de första 4 km är elektrifierade på sträckan Riga – Valga medan resterande del inte är elektrifierad. Således används dieseldrivna tåg på sträckan Riga – Cesis – Valga. Omkring 45 km av linjen Riga – Cesis är enkelspårig och återstående 35 km är dubbelspårig.

Restiden mellan Cesis och Riga är bara 65 minuter för att köra 80 km med en genomsnittlig hastighet på 74 km / h. För att attrahera fler passagerare på denna linje bör en frekventare tidtabell utvecklas, testas och implementeras.

I och med avsaknad av grafisk tidtabell och mer detaljerad infrastrukturinformation är det svårt att föreslå vilka konkreta åtgärder som är rimliga, men givet att det i dag enbart går 5 avgångar/dag/riktning borde det finnas tillräckligt med kapacitet för att utöka utbudet med skip-stop trafik utan att påverka godstrafiken negativt.

Tertiär nod: Cesis – Smiltene

Det finns i dag ingen järnvägsförbindelse mellan Cesis och Smiltene, men det finns planer på att genomföra uppgraderingar eller nya vägbyggen omfattande 135,64 km utmed Riga – Valka under 2021-2023. Motorvägen P18 (Valmiera – Smiltene) är 17,28 km lång, motsvarande 13% av den planerade utbyggnaden. Restiden med buss mellan städerna uppgår till cirka 40 minuter.

Givet att ett välfungerande kollektivtrafiksystem kräver samordning mellan olika trafikslag, föreslås ankomst- och avgångstider för persontåg och bussar att integreras i Cesis. Enligt tidtabellen för järnvägstrafiken 2021 ankommer exempelvis två tåg i följd från Riga till Cesis, 8:37 och 12:25, medan bussar planeras att avgå från Cesis till Smiltene 6:40, 8:05 och 12:25. Detta indikerar att tidtabellerna för persontåg respektive busslinjerna i dag inte är tillräckligt integrerade för ett fungerande byte.

Slutsats

Redundans i tidtabellerna

Av de studerade länderna ser praxis kring tidtabellskonstruktion till viss del olika ut. I Estland och Lettland finns det få offentliga handlingar som visar vilken reglerad praxis som finns kring tidtabellskonstruktion.

I Finland ska ett procentuellt tillägg jämfört med tågets maximala hastighet adderas. För fjärrtåg är detta tillägg tio procent, och för pendeltåg är tillägget fem procent. Utöver detta finns även ett tillägg för tågmöten och förbigångar. Syftet med det procentuella tillägget är att skapa redundans i tidtabellen, men samtidigt innebär tilläggen längre restider jämfört med om tilläggen inte hade behövts.

Även i Sverige finns det en reglerad praxis kring redundans i tidtabellerna. Precis som i Finland finns det i Sverige reglering kring tidstillägg vid möten och förbigångar. Det finns även trängseltillägg och banarbetstillägg som adderas om annan verksamhet kommer påverka tågets färd. Utöver dessa tillägg finns nodtillägget, som har som syfte att skapa redundans i tidtabellen. Nodtillägget är ett visst antal minuter mellan olika stationer.

Tåg på Sträckan Stockholm – Örebro – Charlottenberg tar cirka tre timmar. På denna sträcka adderas 12 minuter i tidtabellen med hänvisning till nodtillägget. Tåg på sträckan Helsinki – Turku tar ofta cirka 2 timmar. På denna sträcka adderas då 12 minuter för att skapa redundans. Då tidtabellernas redundans inte beräknas på samma sätt i de olika länderna så är de svåra att jämföra, men den slutsatsen som går att dra är att på de primära noderna i Sverige och Finland så är redundansen per resandeminut högre i Finland än i Sverige.

Möjliga tidsbesparingar med förarstödsystem

Kartläggningen av datadrivna och automatiserade arbetssätt har visat att det finns ett flertal olika förarstödsystem inom Europa, som redan i dag är integrerade i driften av järnvägstrafik. Förarstödsystemen hjälper förarna att anpassa sin körning för att effektivisera bränsleförbrukningen, undvika onödiga stopp och förbättra precisionen vid tågmöten.

Integrering av förarstödsystem har i dag kommit olika långt i de olika länderna. I Estland och Lettland har vi inte hittat något järnvägsföretag som använder förarstödsystem.

I Finland har förarstödsystemet CATO i dag helt integrerats i tunnelbanesystemet, medan det kvarstår arbete för att kunna införa systemet på järnvägen.

I Sverige är förarstödsystemen fortfarande inte helt integrerade med trafikledningen – flera sträckor saknar fortfarande det operativa planeringshjälpmedlet STEG, vilket är en förutsättning för att förarstödsystemen ska fungera optimalt. Stödsystemen används inte heller av alla järnvägsföretag.

Genom användande av förarstödsystem finns möjlighet att förbättra tidtabellen genom att

- Tågmöten kan planeras tätare, då tågen får aktuell information om mötande tågs position, samt information om vilken hastighet tåget ska hålla för att undvika stopp vid mötesstationen.
- Tågen skulle eventuellt kunna planeras tätare på vissa sträckor, då förarstödsystemet kan känna av framförvarande tågs position, och rekommendera en hastighet som innebär att tåget bakom håller ett tillräckligt stort avstånd för att inte få restriktiva signalbesked, och därmed behöva bromsa.

För att förarstödsystemen ska vara så effektiva som möjligt krävs då att

- Stödsystem måste användas av alla järnvägsföretag som trafikerar samma sträckor. Om endast ett av tågen vid ett tågmöte har fått information om exakt hastighet för att kunna genomföra mötet utan stopp, så finns en risk att det andra tåget kör för långsamt eller för snabbt, vilket innebär att något av tågen kan behöva stanna. Om tidtabellen är anpassad för trafik utan stopp så kommer detta innebära en försening som även kan försena senare tågmöten.
- Stödsystemet måste vara helt integrerat med trafikledningen. Om trafikledningen planerar om ett tågmöte så är det viktigt att förarna får information om den nya planeringen för att säkerställa att tåget håller rätt hastighet för mötet.

Om ett väl utvecklat förarstödsystem bidrar till minskade restider i tågplanen så kan det uppstå nya risker som behöver hanteras

- Vid försenade tågmöten kan ett möte behöva flyttas. Det är då inte säkert att det nya mötet kan ske utan att tågen behöver stanna, och det kan innebära att ett redan försenat tåg drabbas av merförseningar.
- Tätare planering innebär även minskad redundans, vilket innebär en sämre återställningsförmåga efter trafikstörningar. Det är därför en avvägning om det är bättre med kortare restider, men större risk för förseningar.

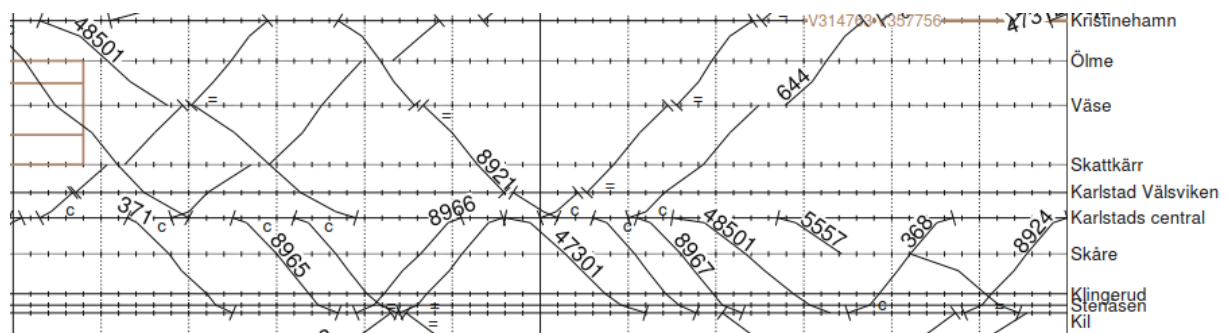
Möjliga tidsbesparingar med simulationer

Ett sätt att hitta förbättringar i tidtabellskonstruktionen är att använda simulatorer för att testa tidtabellen. Genom att testa tidtabellen i ett operativt oskarpt läge, finns det större möjligheter att hitta effektiviseringsåtgärder vid exempelvis möten och på

stationer med många spår. Nackdelen med att testköra tidtabellen är att det kan bli mycket tids- och resurskrävande. Som alternativ kan det vara möjligt att testköra tidtabeller vid större banarbeten, då tågens färdvägar skiljer sig mycket mot praxis. Det kan även vara fördelaktigt att med hjälp av simulator testa hur olika trafikstörningar påverkar tidtabellen, för att tydligare se hur mycket redundans som faktiskt är nödvändigt på olika platser.

Kortare restider genom dagliga tidtabeller

Analys av daglig graf har visat att det i Sverige återkommande förekommer så kallade "spök-möten". Detta är tillfällen då ett tåg har ett planerat möte med ett tåg som inte går den dagen. Ett sådant möte syns bland annat i Figur 10 för tåg 644 på stationen Väse.



Figur 10 Daglig graf Kristinehamn - Kil

Det är troligt att tåg 644 har ett möte inplanerat någon annan dag, alternativt att tåg 644s möte ställts in denna dag. Men under denna aktuella dag så har 644 inplanerat 3 minuters väntetid i Väse utan någon direkt orsak.

Denna typ av problem grundar sig i att tidtabellen planeras för längre intervaller, och att tåg 644 får samma tidtabell under hela tidtabellsperioden, även om det under delar av perioden hade kunnat ha en effektivare tidtabell.

Att skapa olika tidtabeller för varje trafikdag är i dag tidsmässigt oförsvarbart, men genom att ta fram automatiserade planeringsverktyg skulle det i framtiden kunna vara möjligt att anpassa tidtabellen dagligen.

Dagliga tidtabeller skulle dock kunna innebära svårigheter för återkommande resenärer, som ofta reser med samma tåg, då tidtabellen skulle kunna skilja sig åt mellan olika resdagar. Det skulle även kunna innebära svårigheter för anslutande trafik om tåget går med olika tidtabeller under olika resdagar.

Kortare restider genom prioriteringar

Ett alternativ för att skapa kortare restider kan även vara att skapa tydligare prioritering av vissa avgångar. Genom en uttalad prioritering skulle det vara möjligt att för de prioriterade tågen undvika tågmöten, och skapa bättre kanaler i planeringen, vilket då kan korta restiden för dessa tåg. Detta alternativ innebär dock att restiden blir kortare på vissa avgångar, på bekostnad av andra avgångar som då kommer få sämre kanaler och fler tågmöten än vad de hade kunnat få om dessa tidskänsliga hinder fördelats jämnt mellan tågen. Ett alternativ med prioriterade avgångar kan även innebära att operatörerna behöver tillämpa mer oregelbundna tidtabeller.

Restider och förseningar – en avvägning

Även om det går att identifiera vissa tillfällen då tidtabellerna hade kunnat effektiviseras med hjälp av olika digitala och automatiserade arbetssätt, så har merparten av redundansen som syfte att kompensera för de kvalitetsbrister som i dag finns i järnvägens drift. Med hjälp av olika digitala och automatiserade arbetssätt så finns möjlighet att skapa effektivare tidtabeller, men om marginalerna reduceras utan investeringar i infrastruktur och fordon finns en överhängande risk att tågen i högre

Restider i Kollektivtrafiken på noder i
Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

grad drabbas av förseningar vid fel i anläggningen eller på fordonen. Detta innebär att förkortade restider istället kommer att påverka förseningsgraden på järnvägen.

Referenser

- AC Konsultācijas, Ltd. (2021). *Potential of the Baltic Loop connections and solutions for inland and cross-border mobility of the Riga Metropolitan area.*
- Eesti Raudtee. (2020). *Railway Network Statement 2021.*
- Jernhusen. (2021). Örebro Centralstation.
- Länstrafiken Örebro. (2021). Linje 802.
- Länstrafiken Örebro. (2021). Linje 841.
- LatRailNet. (2020). *The Capacity Allocation Scheme.*
- Latvijas dzelzceļš. (2020). *2021 Network Statement.*
- Liikennevirasto. (2018). Hämtat från Riihimäki–Tampere-rataosan tarveselvitys: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/ls_2018-01_riihimaki-tampere_tarveselvitys_web.pdf
- Perille. (2020). Hämtat från Perille: <https://www.perille.fi/en>
- Trafikverket. (2015). *Noder i järnvägssystemet.*
- Trafikverket. (2017). *Uppföljning av nya konstruktionsregler på Värmlandsbanan.*
- Trafikverket. (2019). *Nya konstruktionsregler på Västra Stambanan.*
- Trafikverket. (2020c). *Riktlinjer för täthet mellan tåg.*
- Trafikverket. (2021a). Daglig graf. Sweden.
- Trafikverket. (2021c). *Järnvägsnätsbeskrivning 2022.*
- Väylävirasto. (2020a). Hämtat från Espoo–Saloo-oikorata: <https://vayla.fi/kaikki-hankkeet/espoo-salo-oikorata>

Restider i Kollektivtrafiken på noder i
Sverige, Finland, Estland och Lettland

06/2021

Väylävirasto. (2020b). *Ylikuormittuneen rautatiereitin etusijajärjestys. Uuden etusijajärjestyksen kehittäminen.*

Väylävirasto. (2020c). *Rautateiden aikataulusuunnittelu ja ratakapasiteetin hallinta Suomessa. Väyläviraston julkaisuja.*