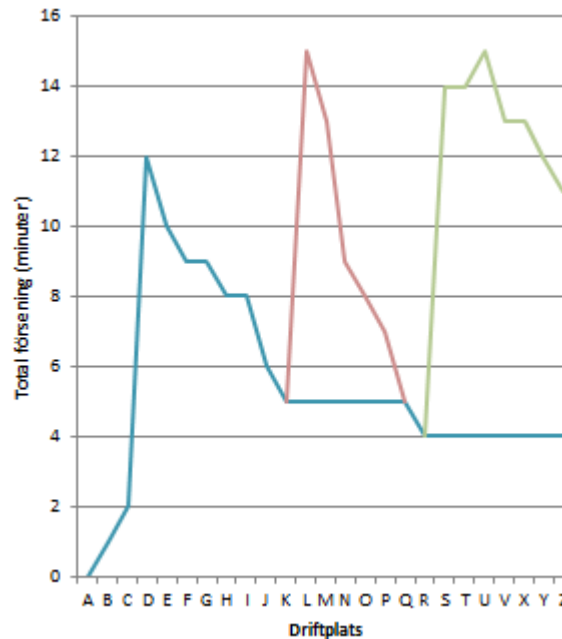
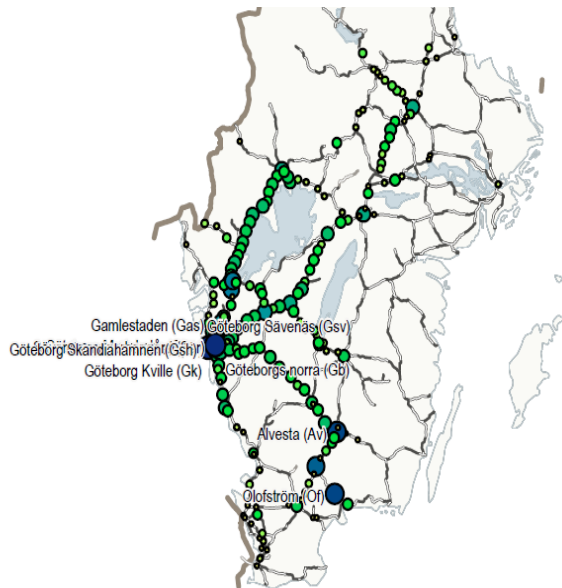


Att mäta störningar och deras spridning

2016-11-15

Martin Joborn, Zohreh Ranjbar



SPRIDA-projektet

- Förstudie om metoder för att mäta spridningseffekter av störningshändelser i tågtrafiken
- Datatillgång, visualisering, möjligheter till prognostisering
- Hur kan man mäta störningars spridning?

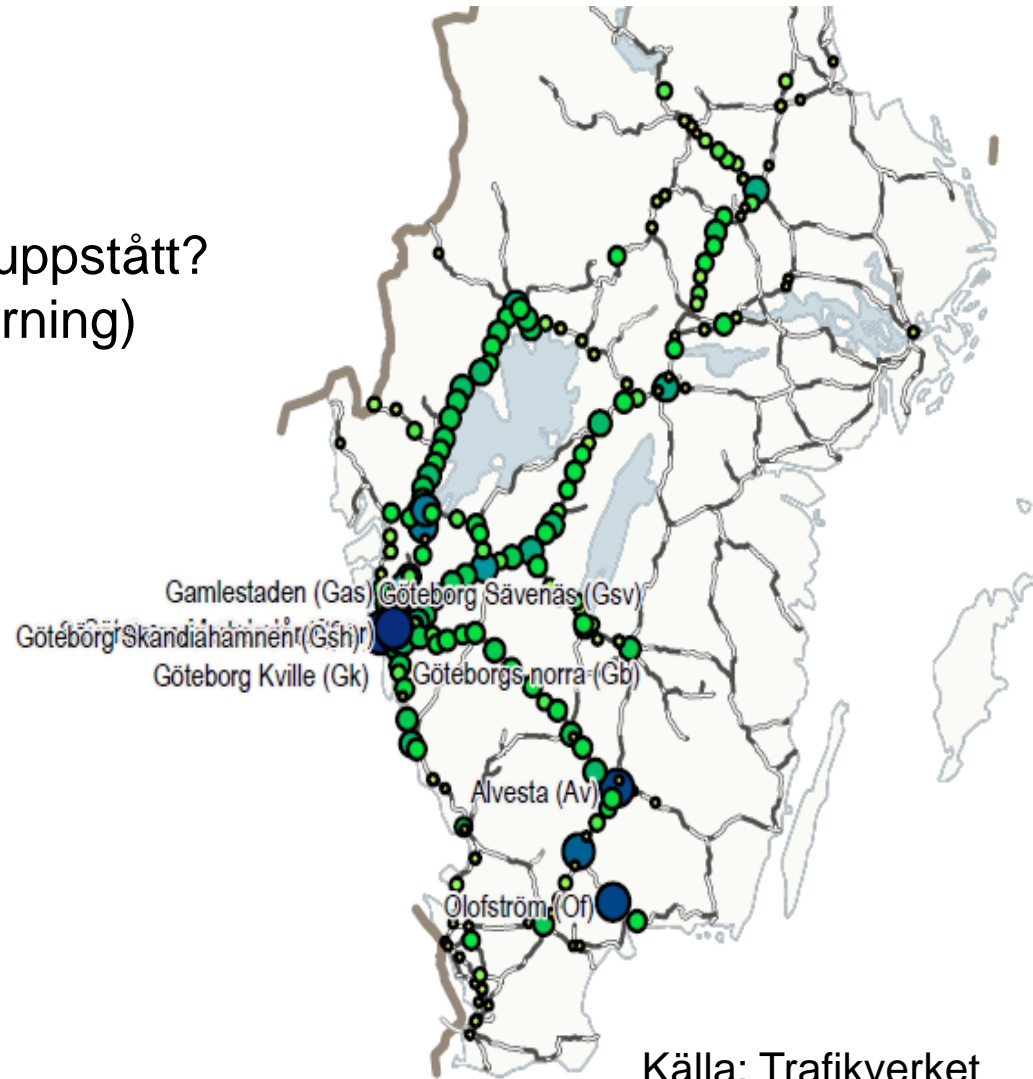
Hur mäter man störningar idag?

- Merförseningar
 - Ökning av försening
 - Orsakskodas om > 3 min
- Punktlighet
 - Avvikelse slutstation > 5 min 59 sek



Störningskarta

Var har merförseningar uppstått?
(Exempel från större störning)



Mål punktlighet och merförsening

Mål för TTT:s arbete:

- 95% punktlighet

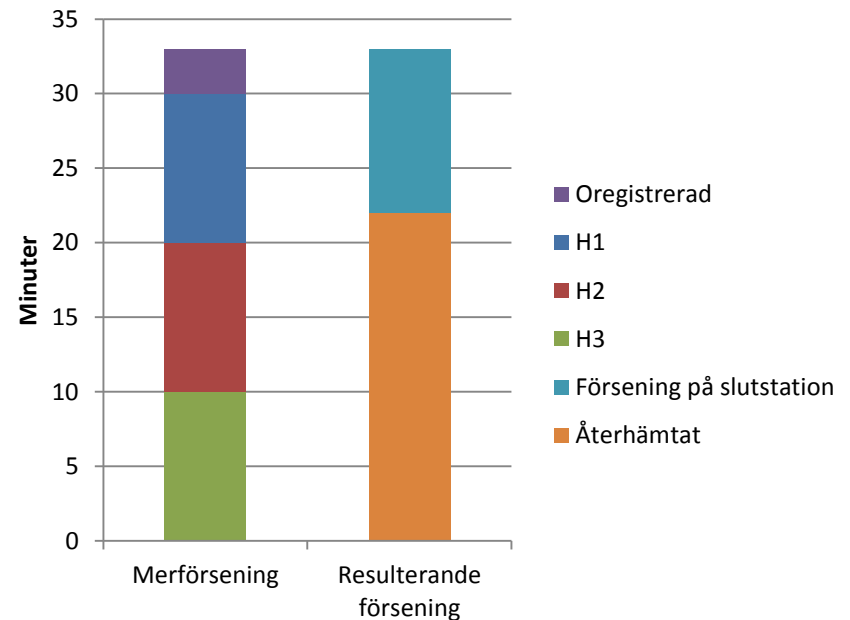
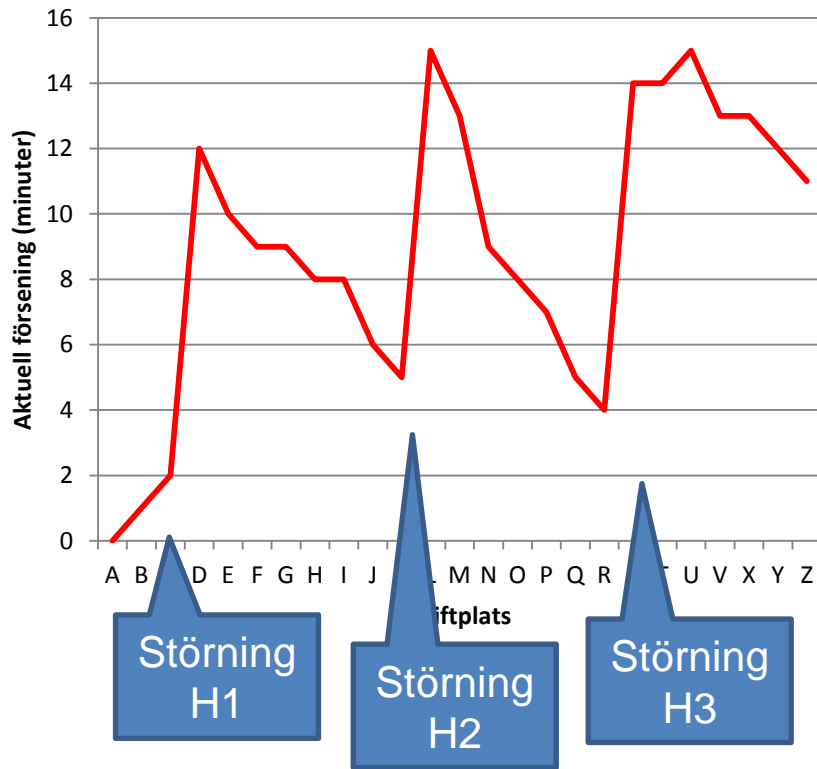
Sekundärt / härlett mål:

- Minska merförseningar med 50%
- (93300 timmar → 46650 timmar)

Svårigheter:

- Primärt mål "abstrakt", sekundära målet konkret
- Samband merförseningar–punktlighet?
- Acceptabel nivå för merförseningar?
- Viktigaste merförseningar?

Mer om merförseningar



- Total (registrerad) merförsening: 30 minuter
- Punktlighet: 11 minuter sent
- Vilken störning är viktigast att bli av med?
- Hur bidrar resp. störning till ”slutförsening”

Ännu mera om merförsening

Merförseningsmåtts begränsningar:

Ingen info om:

- Störningens återhämtats
- Hur länge störning lever
- Påverkan på punktlighet
- Geografisk spridning
 - Med ett och samma tåg
 - Till andra tåg

Merförseningsmåtts fördel:

- "Enkelt" att få fram
- Enkel tolkning
- Etablerat

Vad kan man göra?

Frågor om störningar

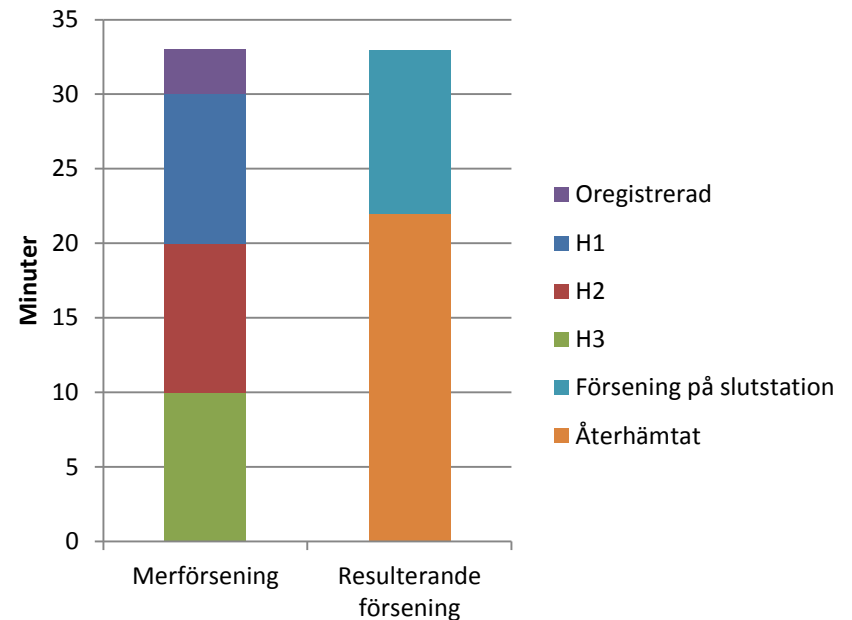
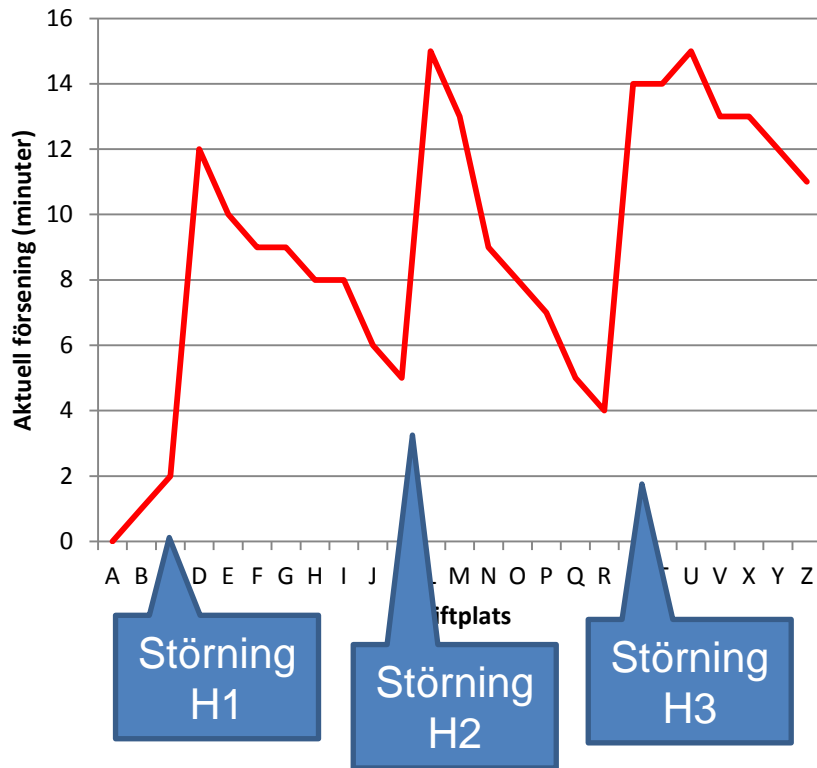
Hur sprider sig en störning...

- ...med ett och samma tåg? Hur mäter vi det?
- ...till andra tåg? Hur mäter vi det?
- ...till slutstationen?
- Hur påverkas punktligheten?

Följdfråga:

- Hur återhämtar sig en störning? När "dör" störningen?

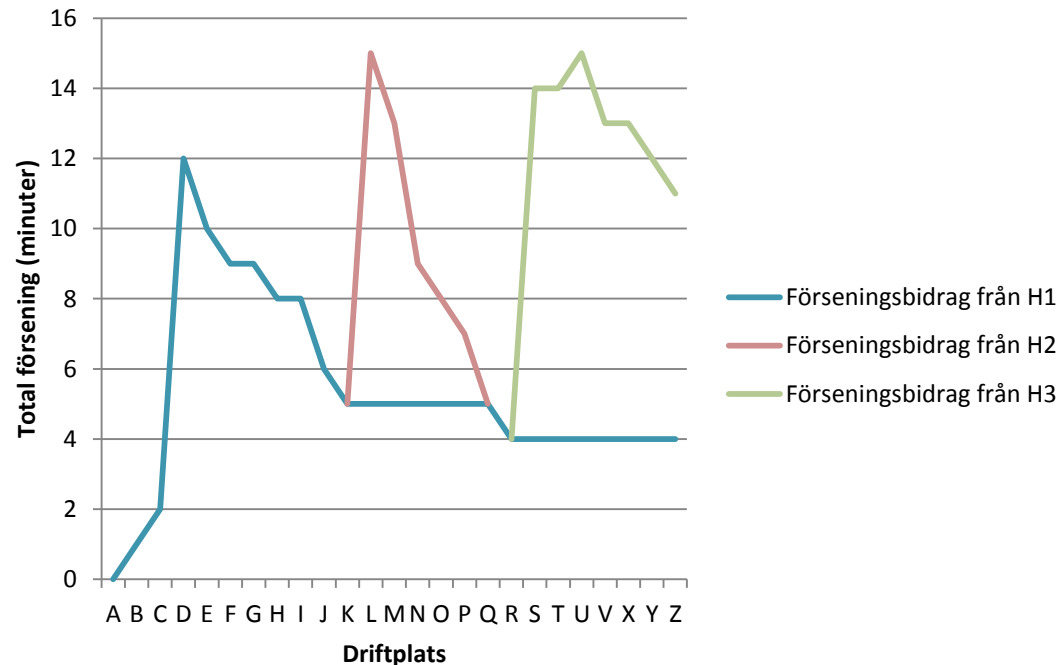
Återhämtning efter störning



Tåg återhämtar tid – vilken störnings effekt är det som minskar?

Återhämtning: SPRIDAs antaganden

- 1) Störning ”dör” då förseningen åter är på samma nivå som när störningen inträffade
- 2) Återhämtning tillskrivs den störning som senast inträffade
- 3) Stört tåg som störs igen: första störningen ”lever kvar” på aktuell nivå



Motiv: ”Om återhämtning sker efter att H2 inträffat vet vi att återhämtning sker, men vi vet inte om återhämtning hade skett om H2 inte hade inträffat”

Koppling störning och punktlighet (slutförsening)

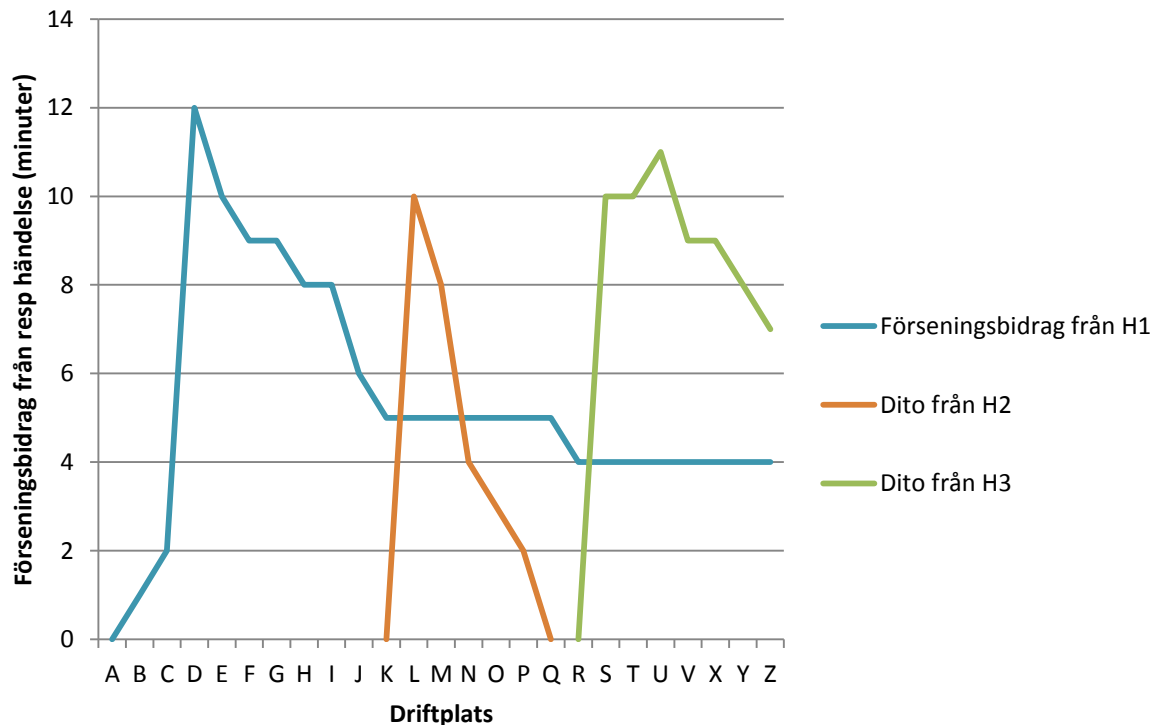
Bidrag till slutförsening:

H1: 4 minuter

H2: 0 minuter

H3: 7 minuter

Viktning av vilka störningar som är viktigast att åtgärda!

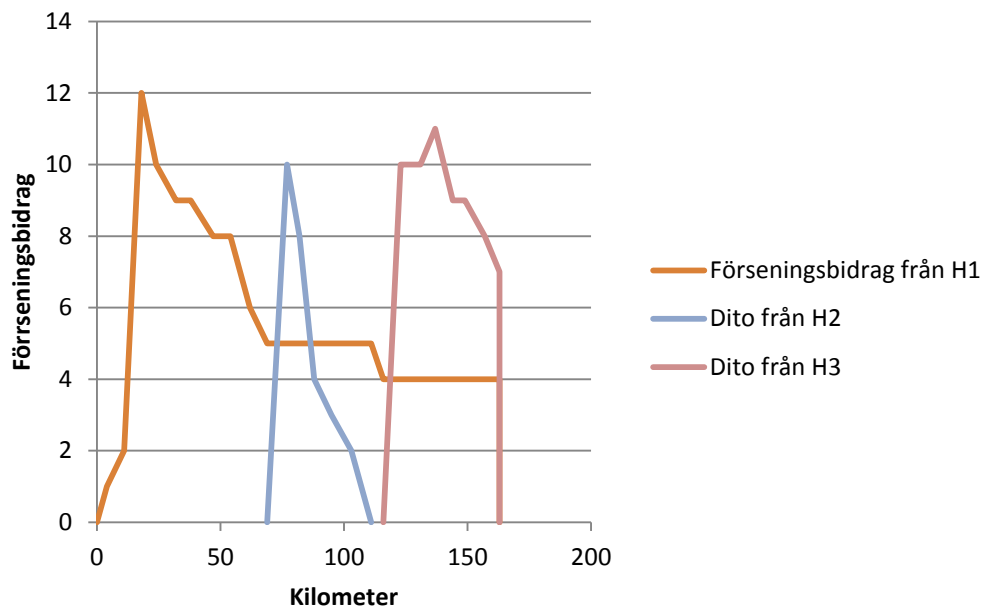


Koppling störning-återhämtning kan göras på olika sätt
Lärdomar av att göra kopplingen kan vara viktiga!!

Geografisk spridningsmått: "Minutkilometer"

Skala om x-axeln till avstånd

Beräkna "integralen" under förseningsbidragen

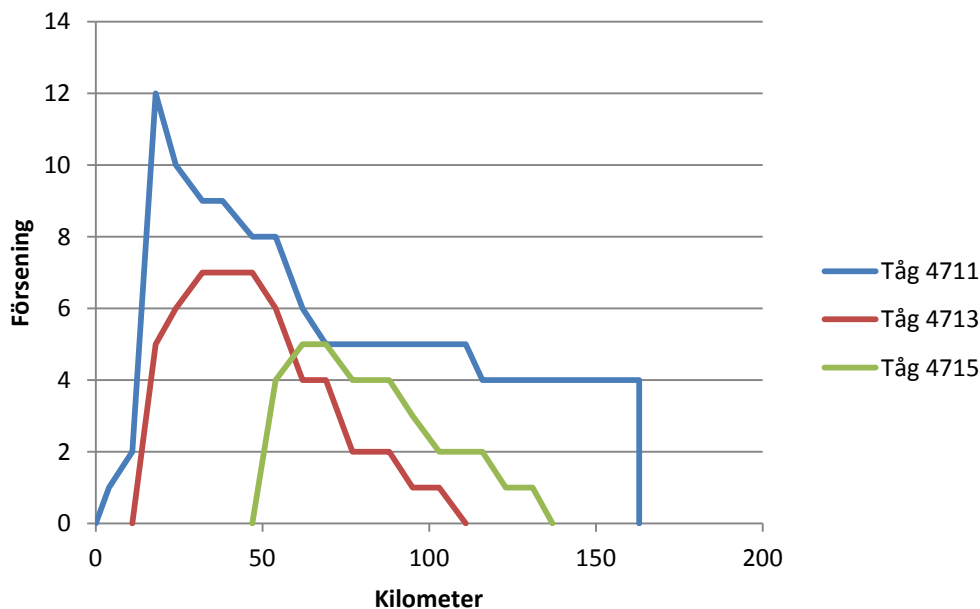


Händelse	Spridning i minutkilometer
H1	893
H2	166
H3	382

Geografisk spridningsmått: "Minutkilometer"

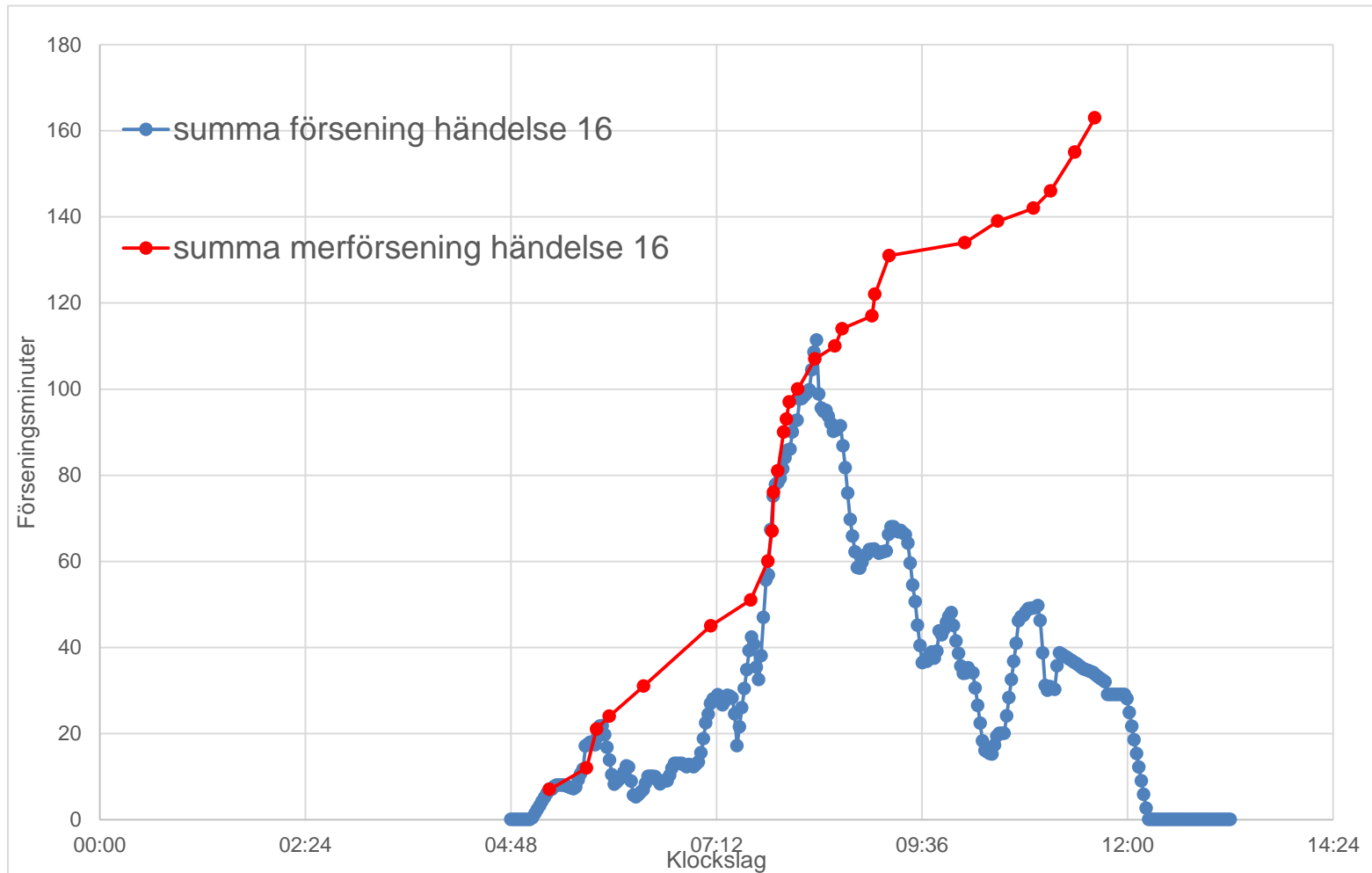
Spridningen i "minutkilometer" kan även beräknas för flera tåg som kopplas till samma störning

Förseningar för flera tåg kopplade till störning H1

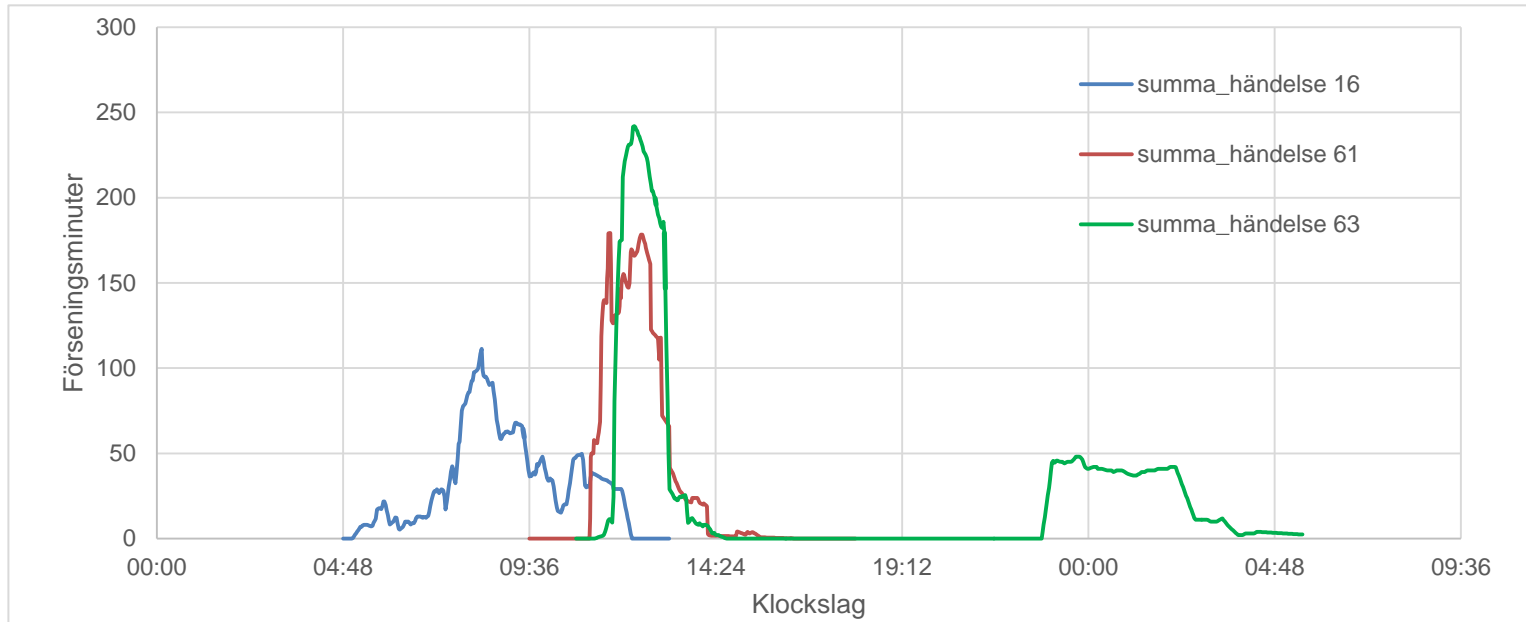


Tåg	Spridning i minutkilometer
4711	893
4713	392
4715	257
Totalt H1	1542

Verkligt case: Försening jämfört med Merförsening



Verkliga case, tre störningar



Händelse	Total merförsening (minuter)	Spridning i minutkilometer	Max spridning (kilometer)	Max total försening (minuter)	Störningens livslängd (minuter)
1636861	317	24714	212	179	319
1844563	305	37668	546	241	202+401
1780316	163	24472	316	111	420

Frågor och möjligheter

Fördjupad analys behövs:

- Bästa sätt att koppla störning↔återhämtning?
- Ska alla tågs förseningar viktas lika?
- Godståg och persontåg tolkas på samma sätt?
- Särskild hänsyn till slack i tidtabellen?
- "Automatisering" av beräkningar? Hantering av specialfall?

Möjligheter till fördjupade analyser:

- Vilken sorts störning har störst inverkan på punktlighet?
- Vilka platser är viktigast att angripa för att förbättra punktlighet?
- Är vissa störningar viktigare att åtgärda än andra?
- Är det skillnad på att analysera merförsening och försening+återhämtning? Vilka vinster ger det?
- Kan spridningsmått användas för operativ styrning och minskad störningsspridning?

Bra och mindre bra mått

Ett bra mått:

- En ”positiv” förändring av måttet ska ge en ”positiv” förändring av utfall
- Man ska veta hur man ska förändra det
- Uppfyller punktlighet och merförsening dessa krav?
- Finns det alternativ som är bättre?

Koppling störning ↔ återhämtning

- Ger möjlighet till samband: störning ↔ försening på slutstation
dvs störningens inverkan på punktlighet
- Mer illustrativa mått för störningars utbredning
- Värt att studera vidare!!