

Prognoser av anslutningssäkerheten vid resor med byten

KAJT Höstseminarium 2023-11-27

Nils Breyer, Alice Ingå, Anders Peterson

Bakgrund

- **Resor med byten** upplevs som komplicerade och osäkra
 - **Bytesmotstånd** på 5-13min utöver den faktiska bytestiden (Trafikverket, 2018)
 - Kan leda till att resenärer väljer bort järnvägen om byten krävs
- **Bättre information** kan minska bytesmotståndet (Trafikverket, 2018)
 - Ge resenären information om anslutningssäkerheten
 - All information kring ett byte på samma ställe

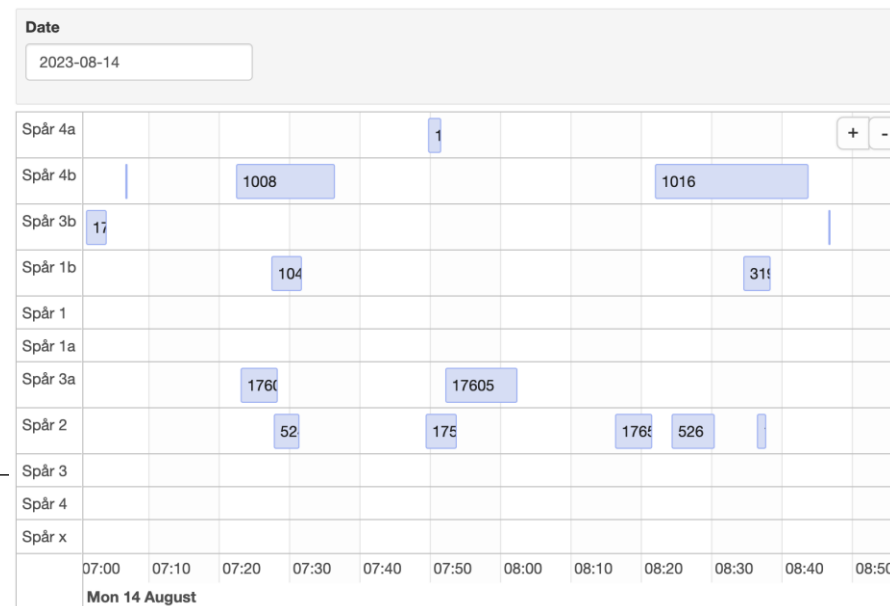
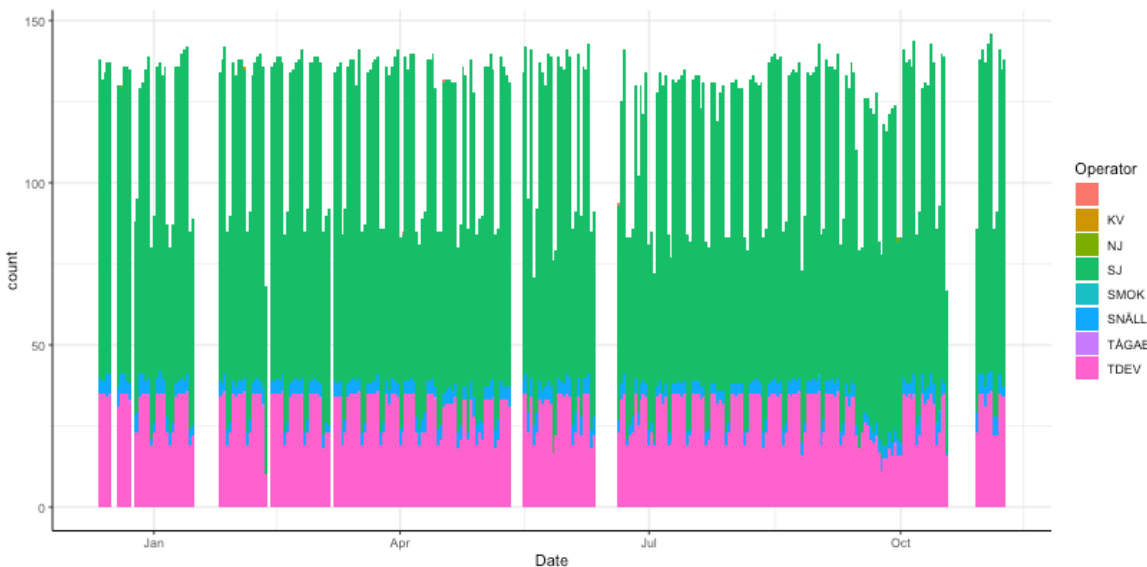
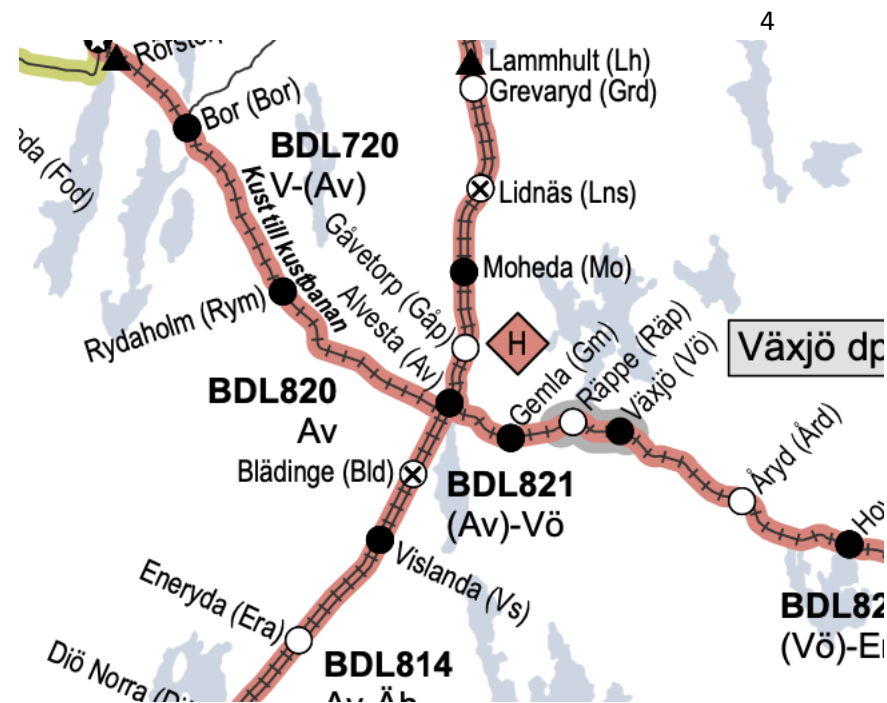
Syfte och frågeställningar

TIPSA syftar till att skatta och kommunicera anslutningssäkerheten till resenärer för att underlätta resor med tågbyten.

1. Hur kan anslutningssäkerheten mellan tåg analyseras baserad på **historiska data**?
2. Hur kan anslutningssäkerheten mellan tåg skattas utifrån **aktuell trafiksituation**?
3. På vilket sätt kan anslutningssäkerheten och annan relevant information **kommuniceras till resenären** för att underlätta resor med byten?

Data

- Alvesta valt som knutpunkt för fallstudien
- Data från Trafikverkets API and Samtrafiken
 - 12/2022-10/2023
 - 35151 tåg med 1 287 871 uppdateringar
 - 159378 potentiella anslutningar



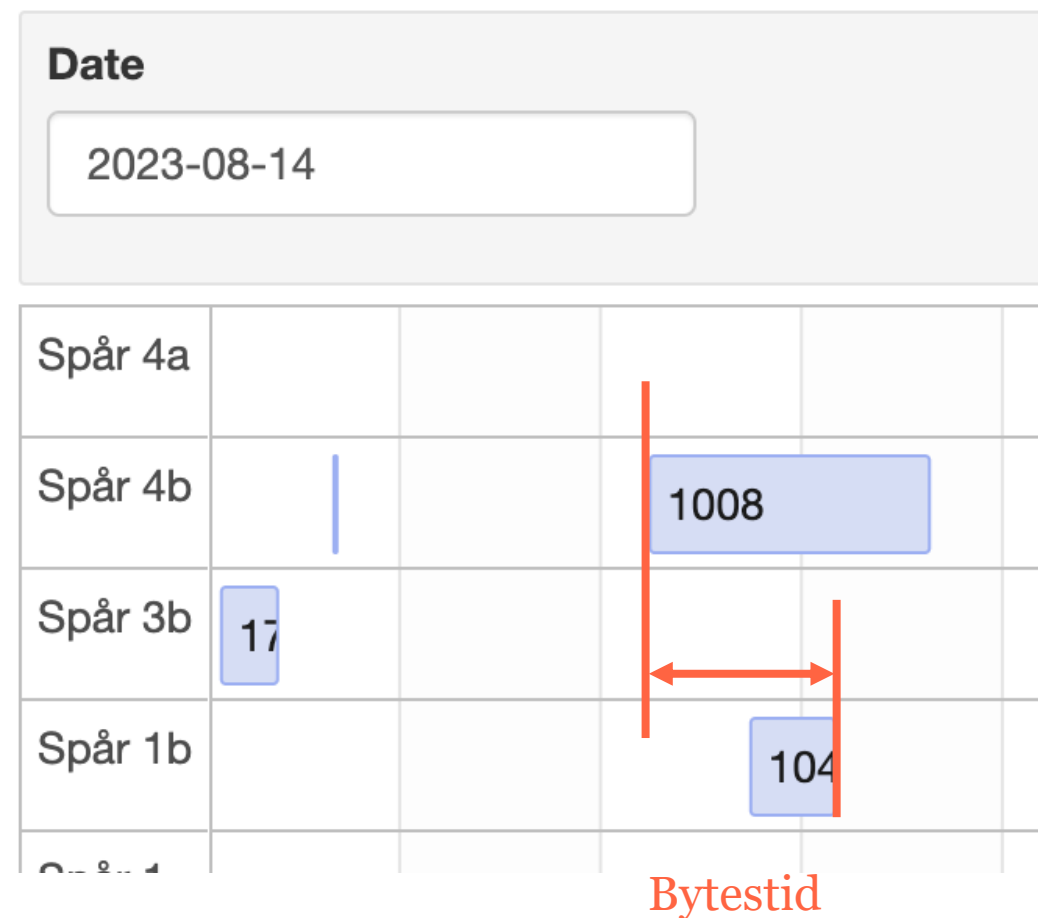
Linjer

- 7 linjegrupper med ungefär
 - samma start-/slutstation
 - samma stationer som trafikeras
- Antagande: Byten sker enbart mellan olika linjegrupper

	Sträcka	Operatörer
1	Växjö - Hässleholm	Krösatågen
2	Kalmar - Köpenhamn	Öresundståg
3	Växjö - Jönköping	Krösatågen
4	Växjö - Värnamo	Krösatågen
5	Kalmar - Göteborg	SJ Regional
6	Stockholm - Malmö	Snälltåget, SJ
7	Duved - Malmö	Snälltåget, SJ

Anslutningssäkerhet

- **Potential anslutning:** Två tåg a och d med
 - *planerad* avgång för d 3–60 min efter ankomst för a och
 - där a och d tillhör olika linjegrupper
- **Bytestid:** Tid mellan ankomst av a och avgång av d
- **Anslutning nåddes:** *Faktisk* bytestid ≥ 2 min (samma plattform) och ≥ 4 min (annars)
- **Anslutningssäkerhet:** Sannolikhet att en viss anslutning nås



Exempel för ett byte

Connections from a given train

Arriving train

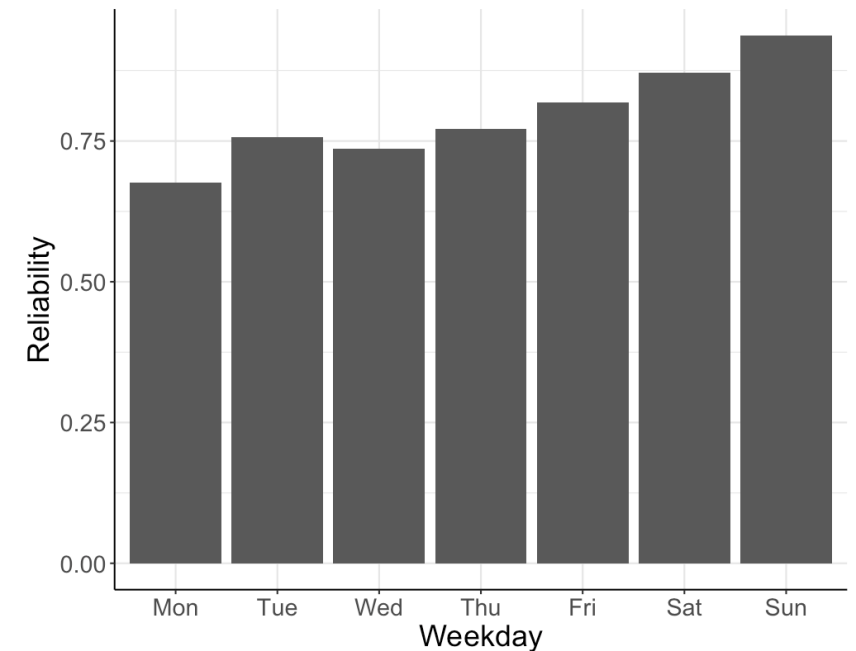
11:26 525 SJ Snabbtåg from Stockholm C

Show 10 entries Search:

	dep.TrainId	PlannedDeparture	ToLocationName	CountReached	CountTotal	Reliability
1	1073	11:33/11:32	Köpenhamn H	129	195	66%
2	1040	11:36	Kalmar C	192	243	79%
3	17608	11:53	Jönköping C	220	253	87%
4	323	12:01	Kalmar C	2	2	100%
5	17609	12:06	Växjö	235	253	93%
6	17661	12:22	Växjö	72	72	100%

Showing 1 to 6 of 6 entries Previous 1 Next

SJ Snabbtåg 525 från Stockholm
-> Öresundståg 1040 till Kalmar



Historisk data för anslutningen (H1)

Mål: Att skatta anslutningssäkerheten för ett givet bytet utifrån historisk data

$$P(\text{Reached}|ad) = \frac{\text{No of transfers from } a \text{ and } b \text{ reached}}{\text{No observations of transfers from } a \text{ to } d}$$

Fördelar

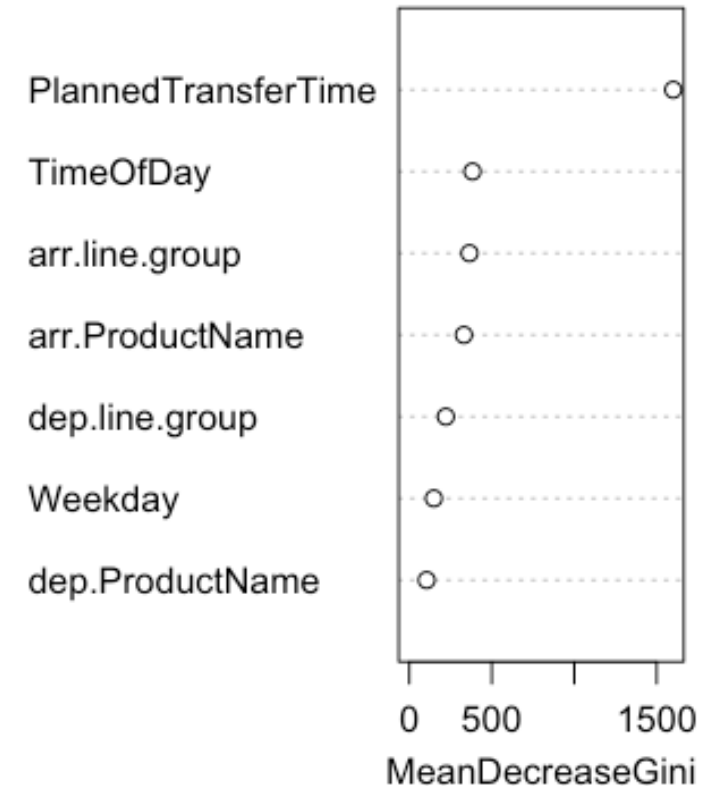
- Använder data för det specifika bytet
- Interaktionen mellan tågen finns med

Problem

- Kräver tillräcklig med data för det specifika bytet

Random forest model (H2)

- Random forest av många beslutsträd
- med variablerna
 - Planerad tid
 - Veckodag
 - Produkter och linjer



Fördelar

- Fungerar även om data om det specifika bytet saknas

Problem

- Tågen antas vara oberoende
- Svårt att kombinera med realtidsdata

Empirisk osäkerhet (H3)

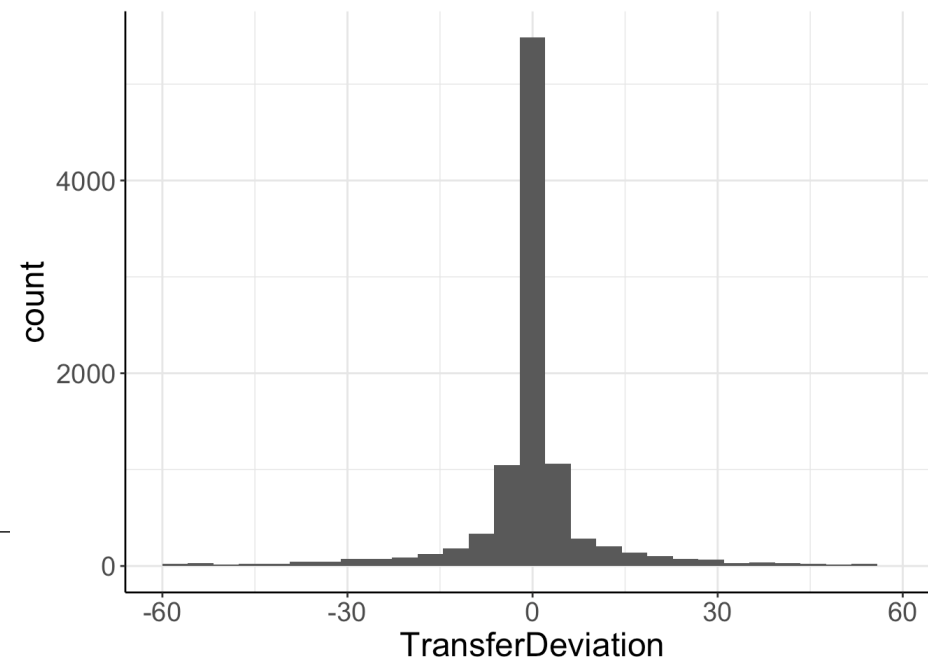
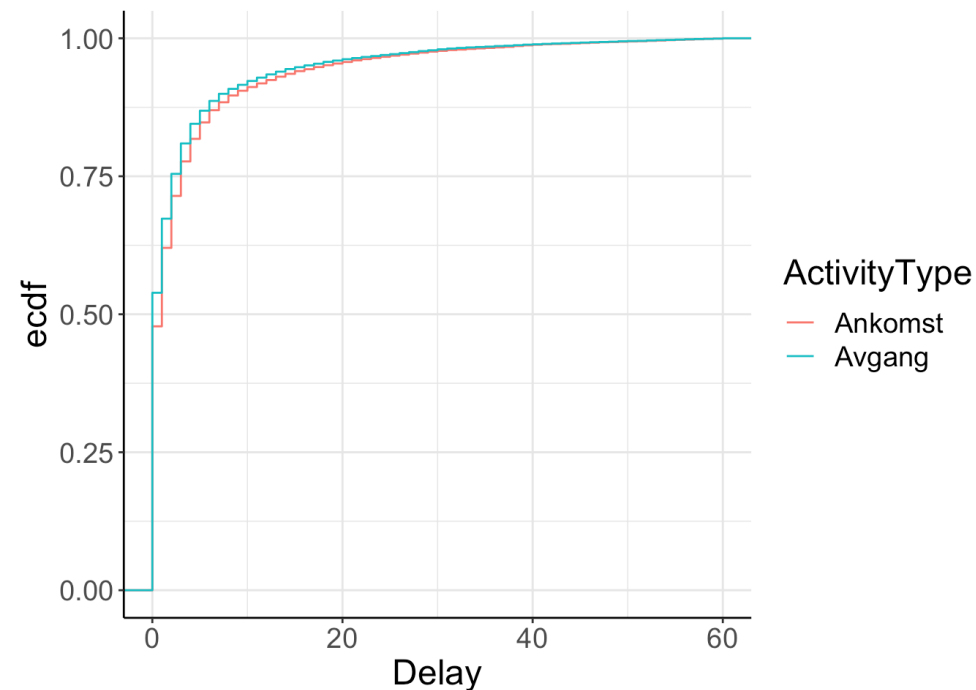
- Empirisk distribution av ankomst och avgångsförseningar
- $P(\text{PlannedTransferTime} + \text{DepartureDelay} - \text{ArrivalDelay} \geq \text{MinTransferTime})$

Fördelar

- Direkt beräkning av sannolikheten
- Kan kompletteras med osäkerhet i realtid

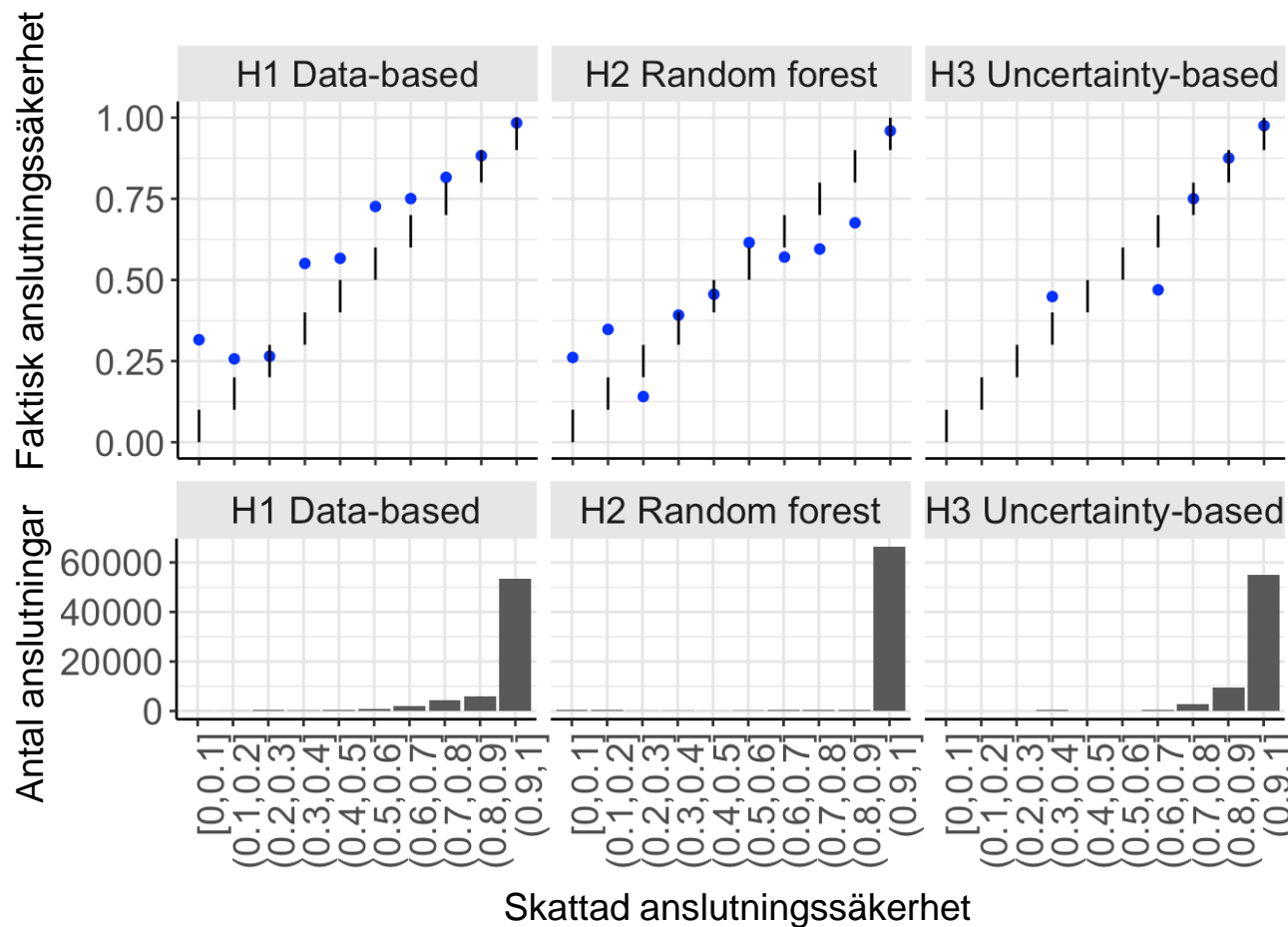
Problem

- Tågen antas vara oberoende
- Just nu samma fördelning för alla tåg



Validation of historic models

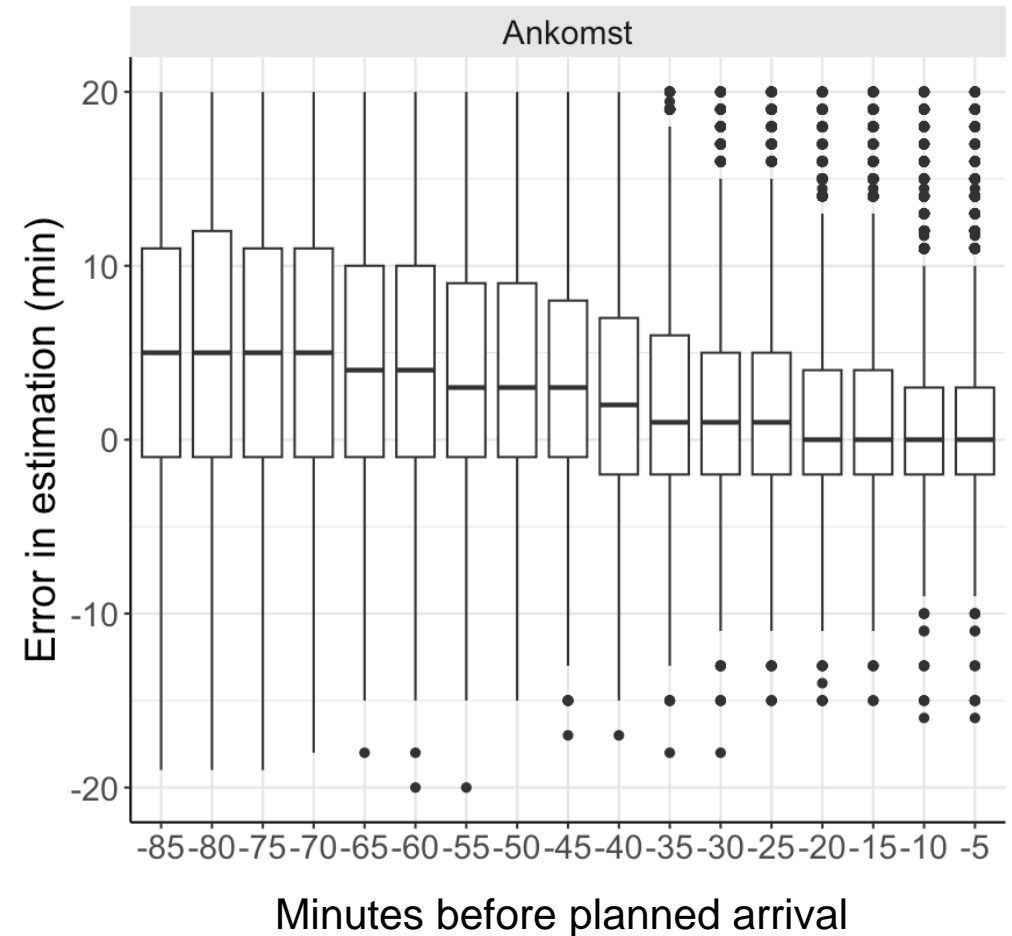
- H1 mest specifik och H3 mest generell
- H2 bäst vad gäller klassificering
 - Sannolikheten dock inte lika bra
- Potential för mer specifik osäkerhetsbaserad modell



Prognos av anslutningssäkerhet i realtid

Mål: Att skatta anslutningssäkerheten för ett givet bytet utifrån historisk data och realtidsdata

- Tillägg till osäkerhetsmodellen:
 - Eventuell ny tid och dess osäkerhet
 - Modell för sannolikheten att tågen inväntar varandra



Prototyp av trafikinformation för byten

- Möjlighet att välja ett byte mellan två tåg
- Hämtar realtidsdata
- Anslutningssäkerheten kommer senare beräknas med realtidsmodell

TIPSA Prototyp

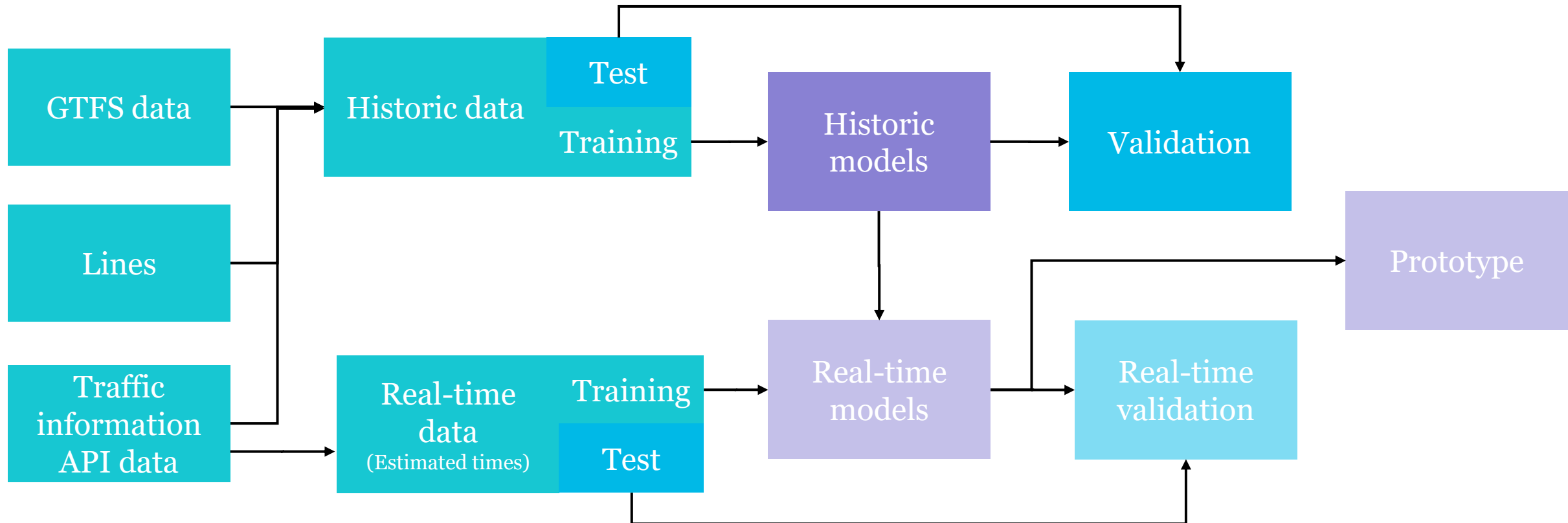
Station		
Alvesta		
Ankommande tåg	Avgående tåg	
2023-11-24 13:26 529 SJ Snabbtåg från Stockholm C	2023-11-24 13:36 1056 Öresundståg till Kalmar C	
Ankommer 13:26 13:35	SJ Snabbtåg 529 från Stockholm C Spår 3b	
Planerad bytestid 10 min	Aktuell bytestid 1 min	Du riskerar att missa bytet!
Avgår 13:36	Spår 4b Öresundståg 1056 till Kalmar C	

Slutsatser

- **Anslutningssäkerheten** är användbar för resenärer
 - både vid planering och under resan
- **Historisk anslutningssäkerhet** kan skattas utifrån data och modeller
 - Balansgång mellan specifik och generell modell
- Utmaningar med skattning av **anslutningssäkerheten i realtid**
 - Historisk och realtidsdata kan kombineras på olika sätt
 - Utvärdering vid olika tidpunkter
- Ytterligare forskningsbehov: Tillförlitlighet för hela resan

Frågor?

Modeling transfer reliability



Historisk data för alla byten i Alvesta

Reached ■ FALSE ■ TRUE

