

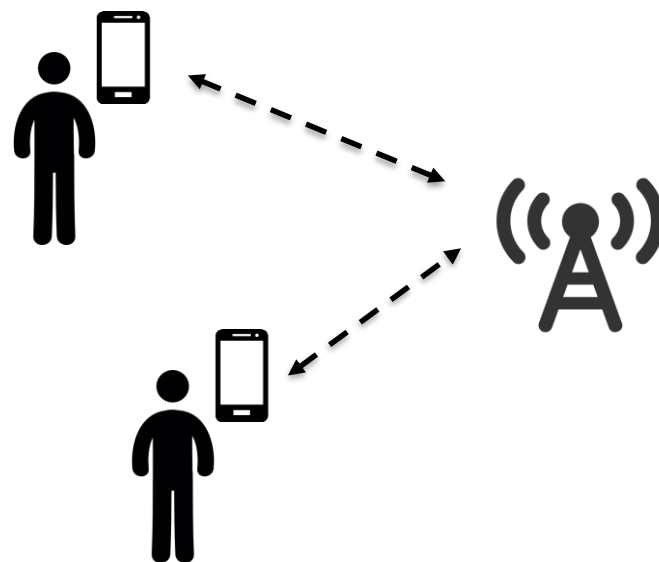
An aerial photograph of the Linköping University campus, showing several large, multi-story buildings with red brick and light-colored facades. A river flows through the center of the campus, surrounded by green trees. The sky is overcast and grey.

Mobilnätdata och resvanor

David Gundlegård och Clas Rydergren

Mobilnätetsdata och resvanor

- Introduktion
- Relaterade projekt
- Dataegenskaper
- Residentifiering
- Anonymisering
- Exempelresultat
- Slutsatser



Introduktion

- Två anledningar för mobilnäten att hålla reda på mobiltelefoners position
 - Nåbar för inkommande samtal och datasessioner
 - Behålla uppkoppling vid förflyttning
- Mobilitetsdata samlas in för att upprätthålla nätens funktion
- **> 1 miljard** mobilitetsrelaterade datapunkter per operatör och dag
 - med nuvarande metoder att hämta ut data
- Kan det också användas till annat?

Statistik mobiltelefoni 2018*

14.3 miljoner abonnemang
11 miljoner samtal & data
1.7 miljoner endast data
1.7 miljoner endast samtal
1 Exabyte data per år (10^{15})

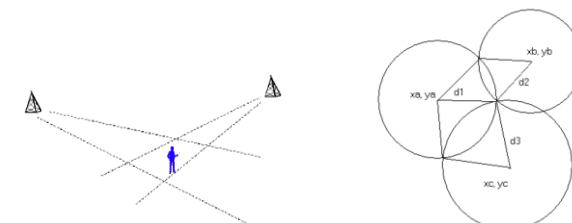
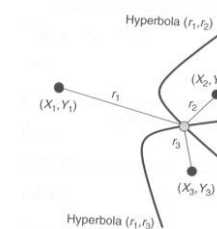
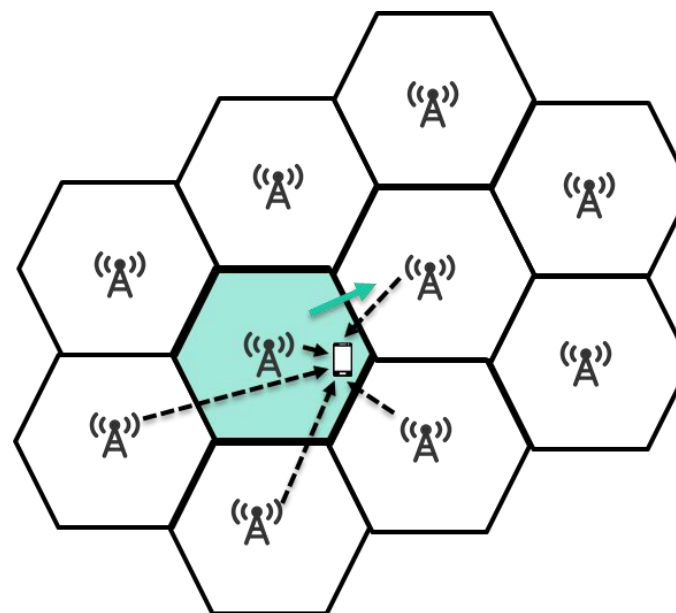
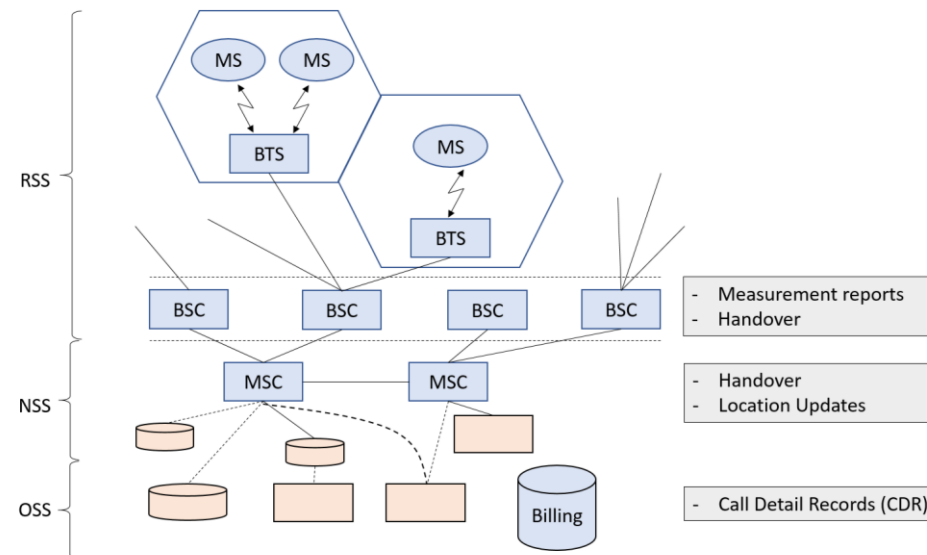
*PTS – Svensk telekommarknad 2018

Relaterade projekt

- **Mobilnätdata i Framtidens Transportsystem (MOFT)**
 - 2017 – 2020, finansierat av Vinnova
 - Linköpings universitet, Ericsson, SICS m.fl
- **Resestatistik för långväga resor baserat på aggregerade och anonymiserade mobilnätdata**
 - Oktober 2017 – februari 2018, finansierat av Trafikanalys
 - Linköpings universitet och Telia
- **Resmönster i Norrköping från anonymiserad mobilnätdata**
 - Mars 2018 – oktober 2018, finansierat av Trafikanalys
 - Linköpings universitet, Telenor och Ericsson
- **Demand model estimation based on combination of active and passive data collection (DEMOPAN)**
 - 2018-2022, finansierat av Trafikverket
 - VTI, LiU, Telenor

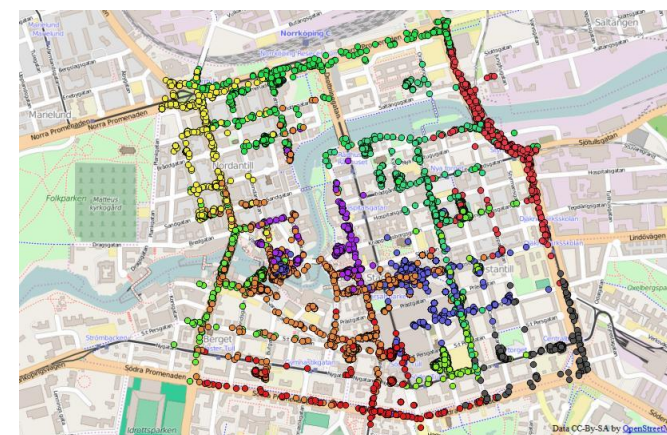
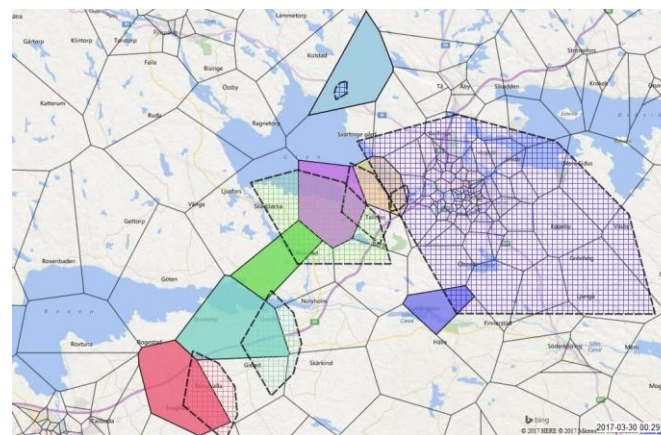
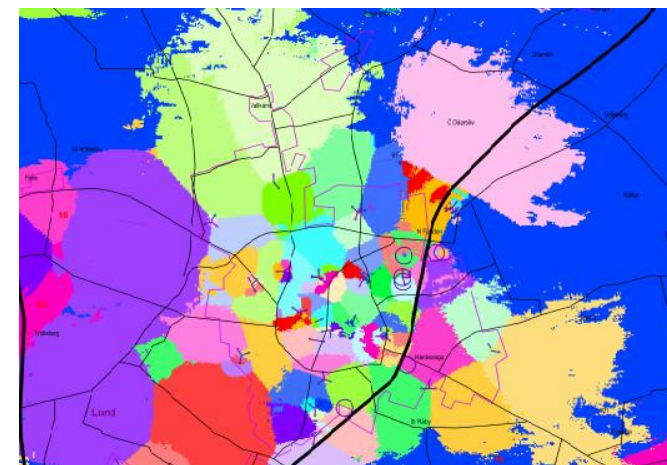
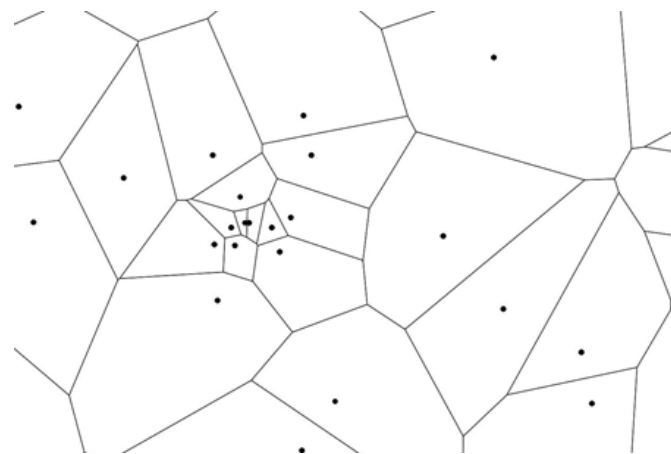
Dataegenskaper

- Billing data (CDR)
 - Uppkopplad cell
- Location updates and handovers (xDR)
 - Cellbyten
- Measurement reports
 - Närliggande celler
 - Signalstyrka
 - Utbredningstid
- Dedicated location data
 - Utbredningstid eller riktningsinformation



Upplösning i tid och rum

- Timmar
 - Billing data
 - Location updates
- Minuter
 - Location updates
 - Handovers
- Sekunder
 - Measurement reports
 - Dedicated location data

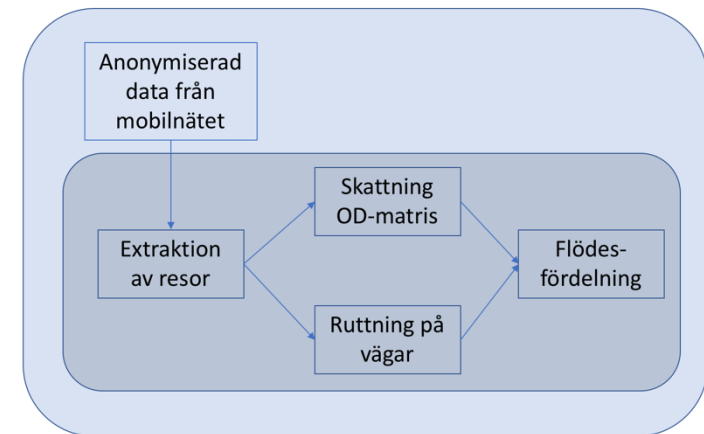


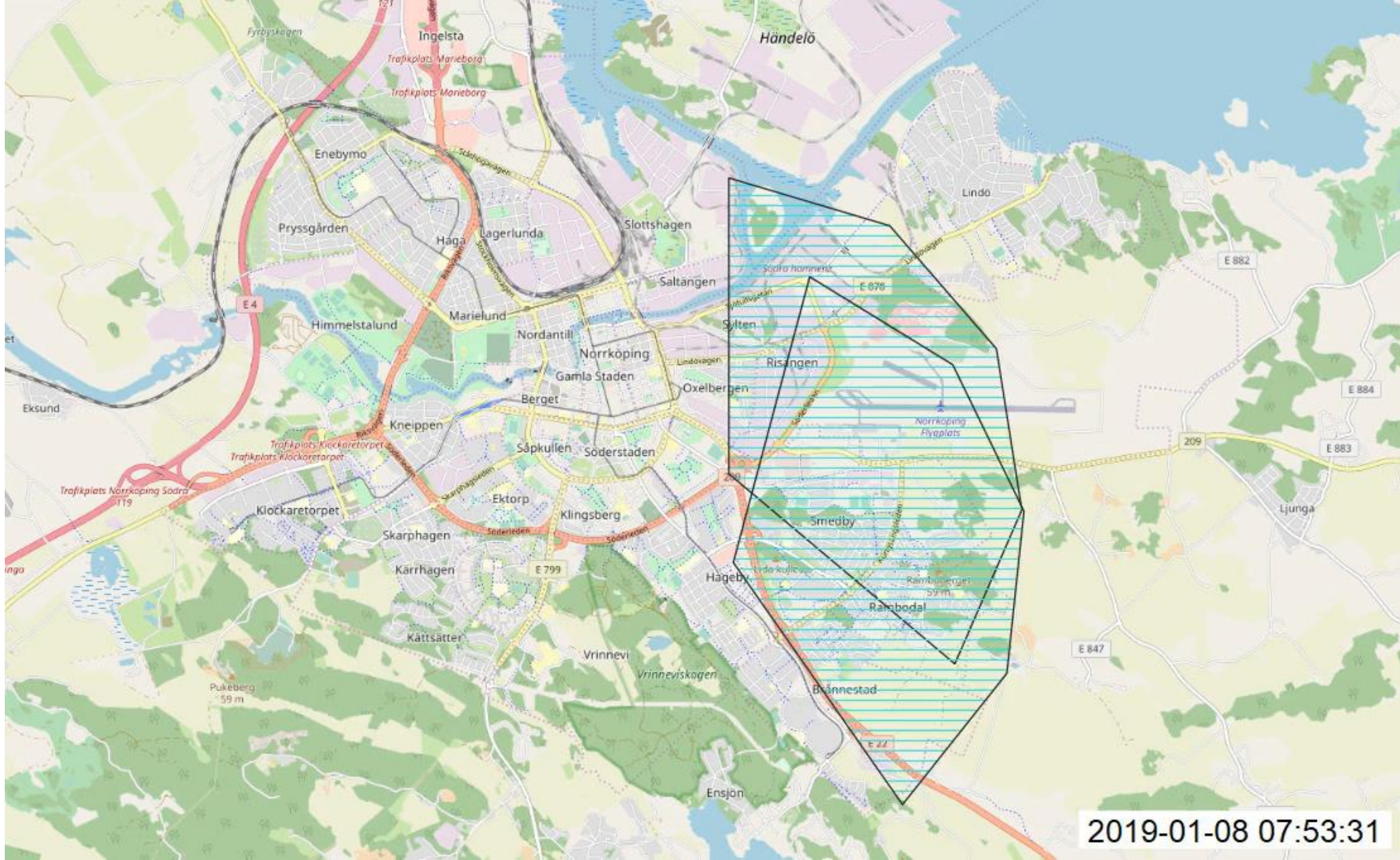
Reseidentifiering

- Gå från information i form av sekvenser av anslutningar till antenner (inklusive tidsstämpel) till sekvenser som beskriver enskilda resor
- Fler tekniker för detta möjligt
- Resultatet beror på metod men också på egenskaperna hos data (huvudsakligen tid och rumsupplösning)

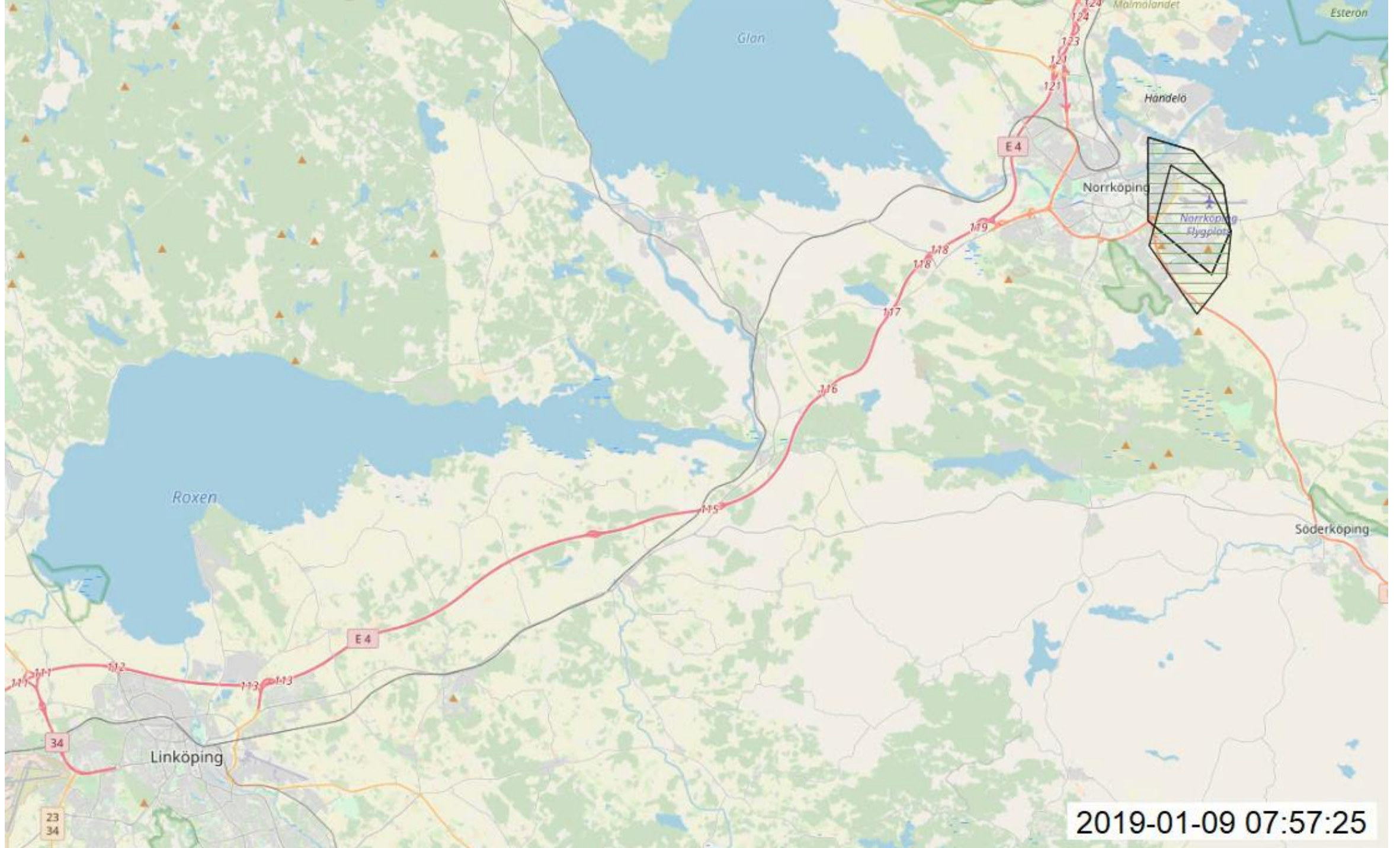


Data från operatör, spår från egen mobiltelefon





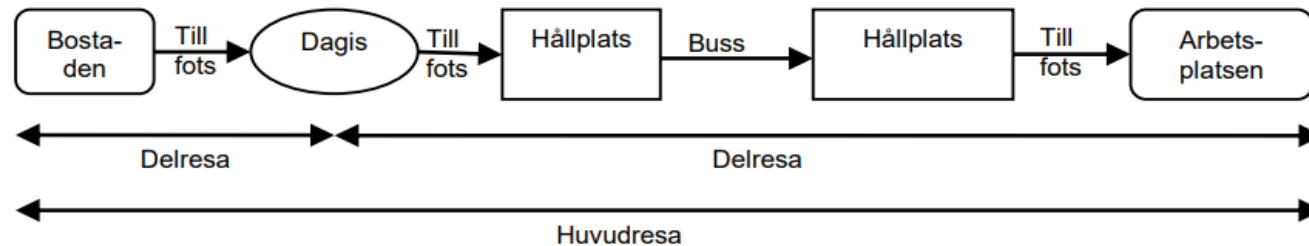
2019-01-08 07:53:31



2019-01-09 07:57:25

Reseidentifiering

- I projekten har flera algoritmer för extraktion av resor använts. Identifiera
 - när förflyttning med säkerhet inte sker (stoppbaserade),
 - när förflyttning med säkerhet sker (förflyttningsbaserade).
- Då ärende inte är observerbart i data så är det svårt att göra en direkt koppling till tidigare använda definitioner av "resor" (vanlig och långväga).



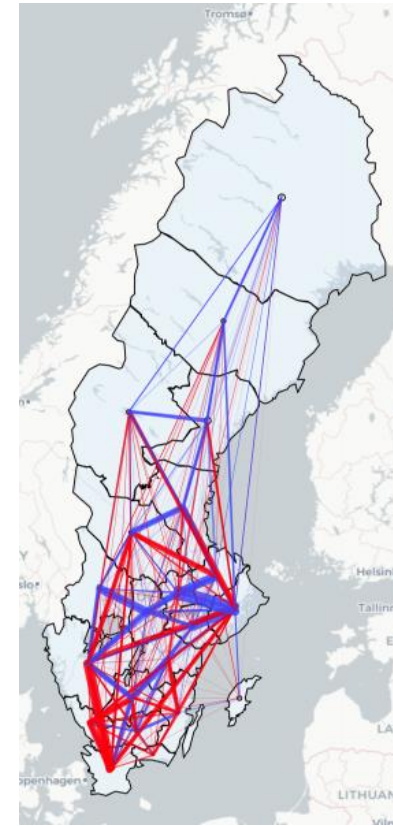
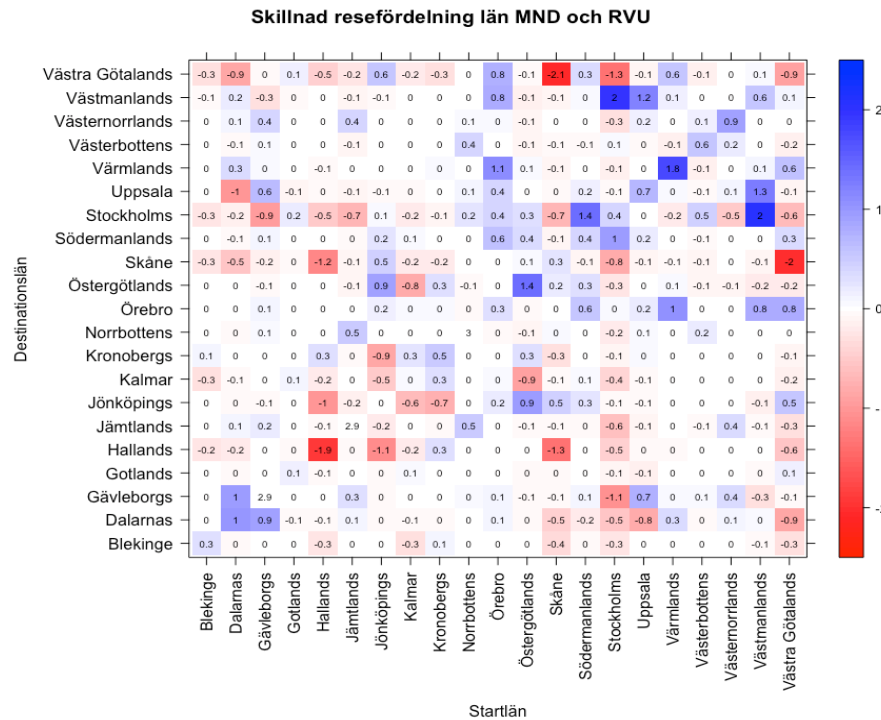
- Denna nackdel gäller båda typerna av algoritmer, men är än svårare att koppla för den förflyttningsbaserade algoritmen då den inte bygger på att ett en minimal tid krävs för att utföra resans ärende

Anonymisering och aggregering

- All data har hanterats enbart i respektive operatörs system ("Bring code to data")
- Anonymisering och aggregering anpassad för de analyser som gjorts
- Metoderna har inkluderat reseidentifiering, "gruppering" av resor, tidsmässig och rumslig aggregering etc.
- Mått för att utvärdera anonymiseringen har använts för att säkerställa nivå innan data visualiserats och analyserats

Resestatistik för långväga resor

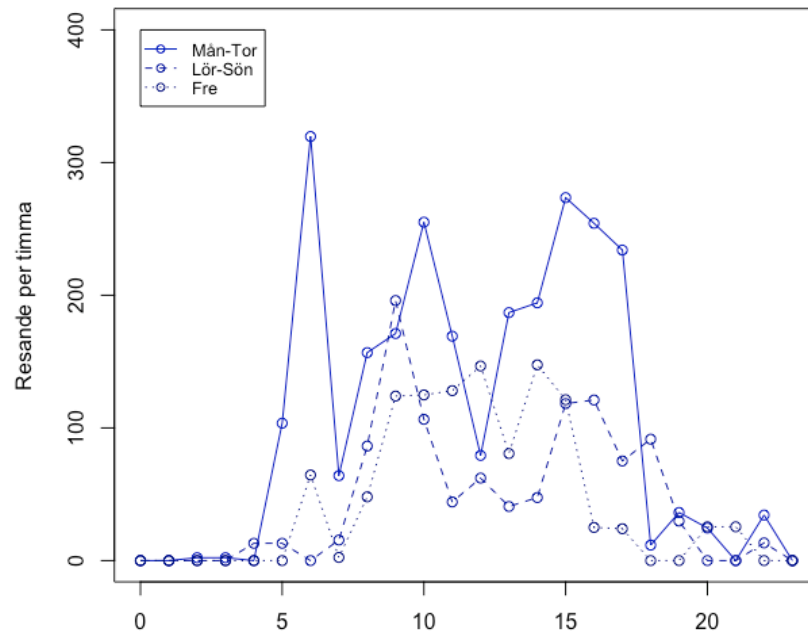
- Skillnad i fördelning mellan län för resor enligt RVU och från mobilnätdata (genomsnitt för september/oktober 2017)
- Blå indikerar fler resor från mobilnätdata än i RVU



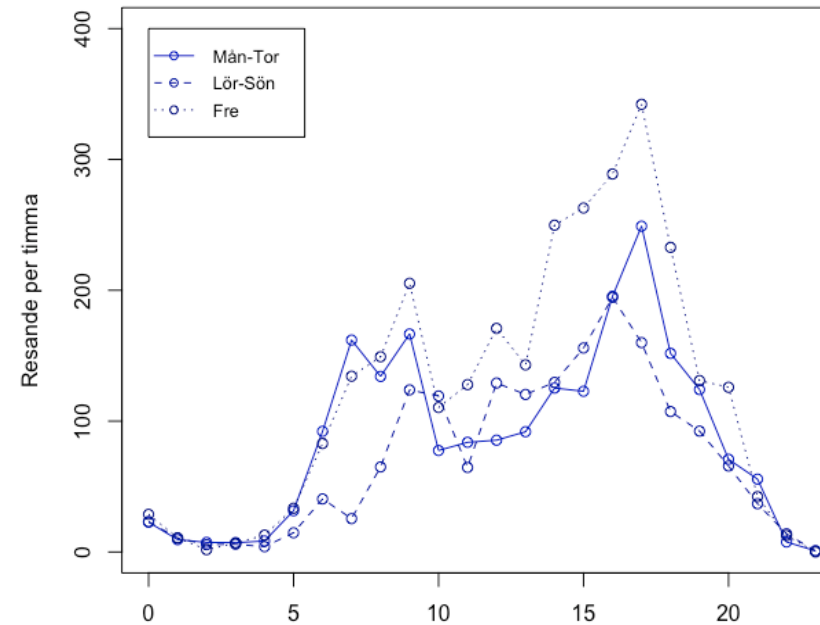
Resestatistik för långväga resor

- Skillnad i fördelning över tid RVU och mobilnätdata
- Antal resor per timma för tre dag-typer mellan Stockholms län och Västra Götalandsregionen (Göteborg)

RVU

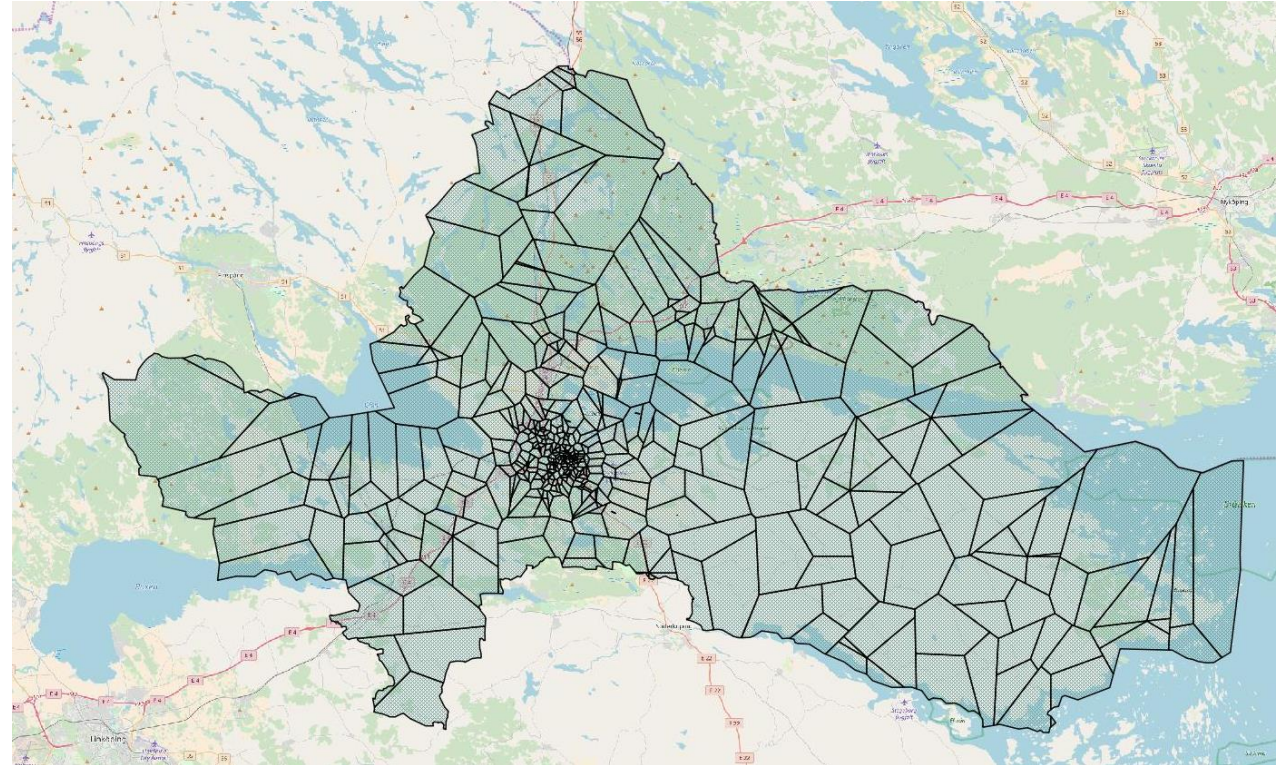


MND



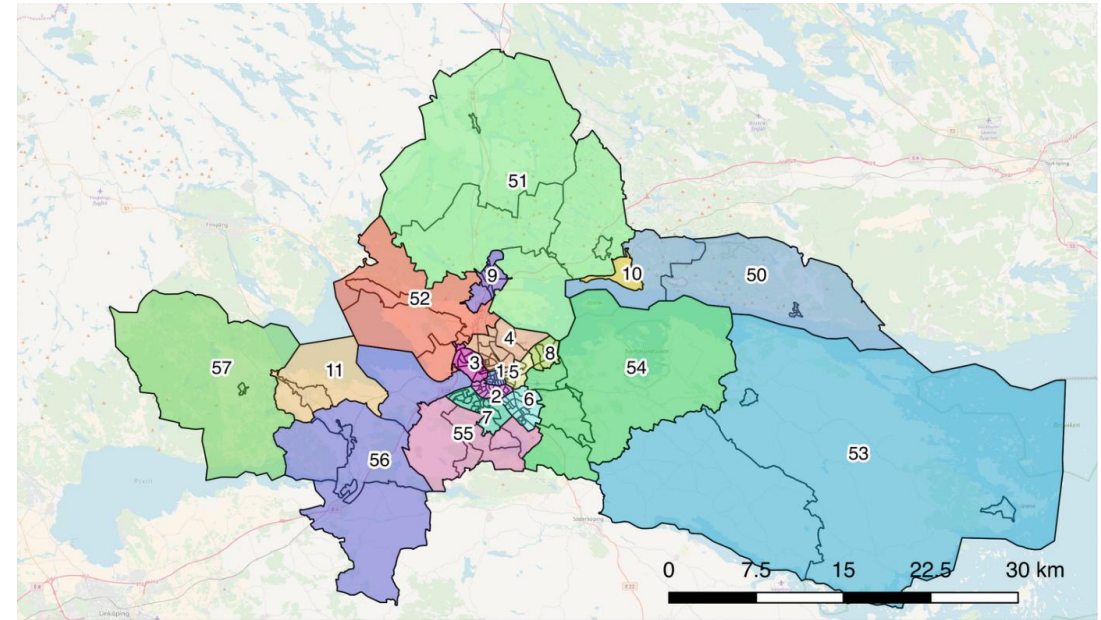
Resmönster i Norrköpings kommun

- Antenner inom kommunen har isolerats
- Antenner i "kanten" på kommunen har använts för att identifiera resor in/ut från kommunen
- Approximation av täckningsområden för respektive cell (tre celler per antenn)
- Tre veckors data har använts



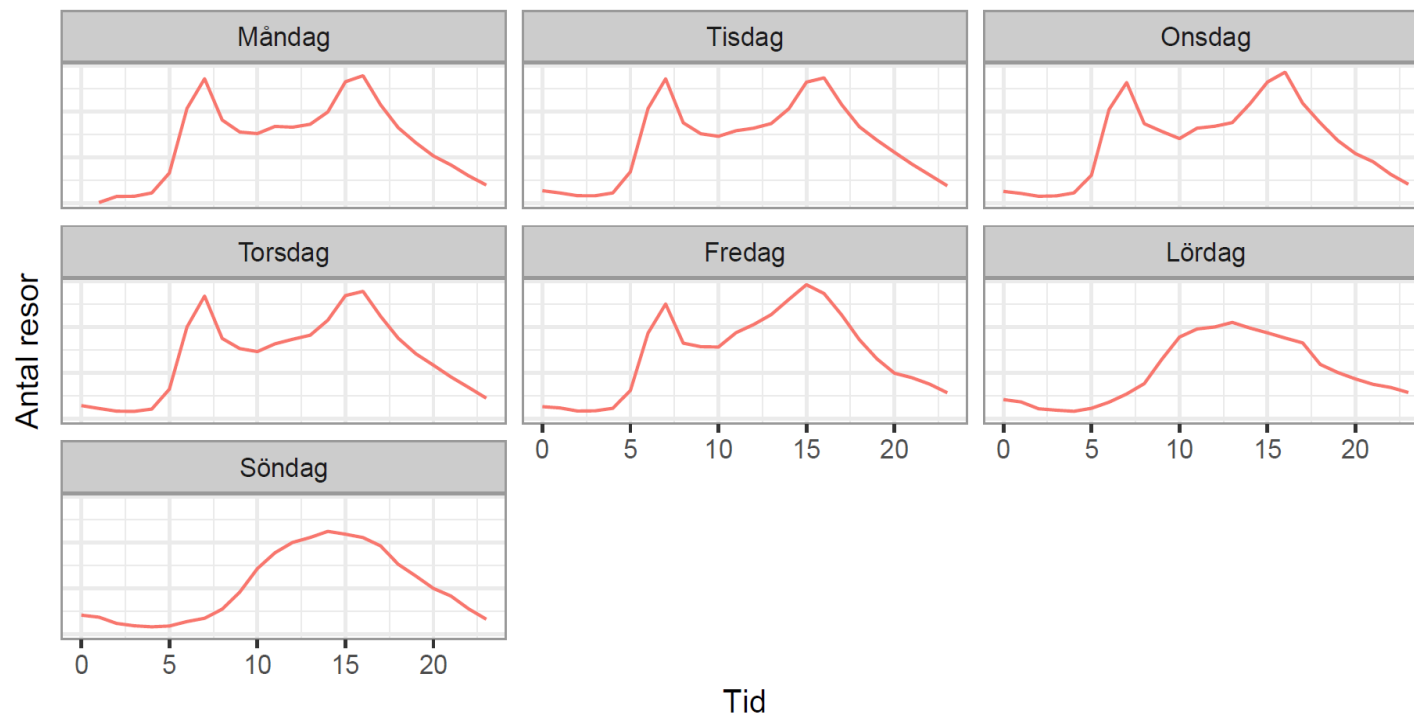
Resmönster i Norrköpings kommun

- Kommunen har delats in i ”trafikanalyszoner” baserade på NYKO-områden
- NYKO-områden används som zonindelning i den PTV VISUM-modell som finns för Norrköpings kommun
- NYKO-områdena har aggregerats till större zoner i vår analys (se bild)
- Utöver zonerna (se bilden) finns fem punkter som beskriver ”omvärlden”, vilka används för att beskriva resor till/från kommunen



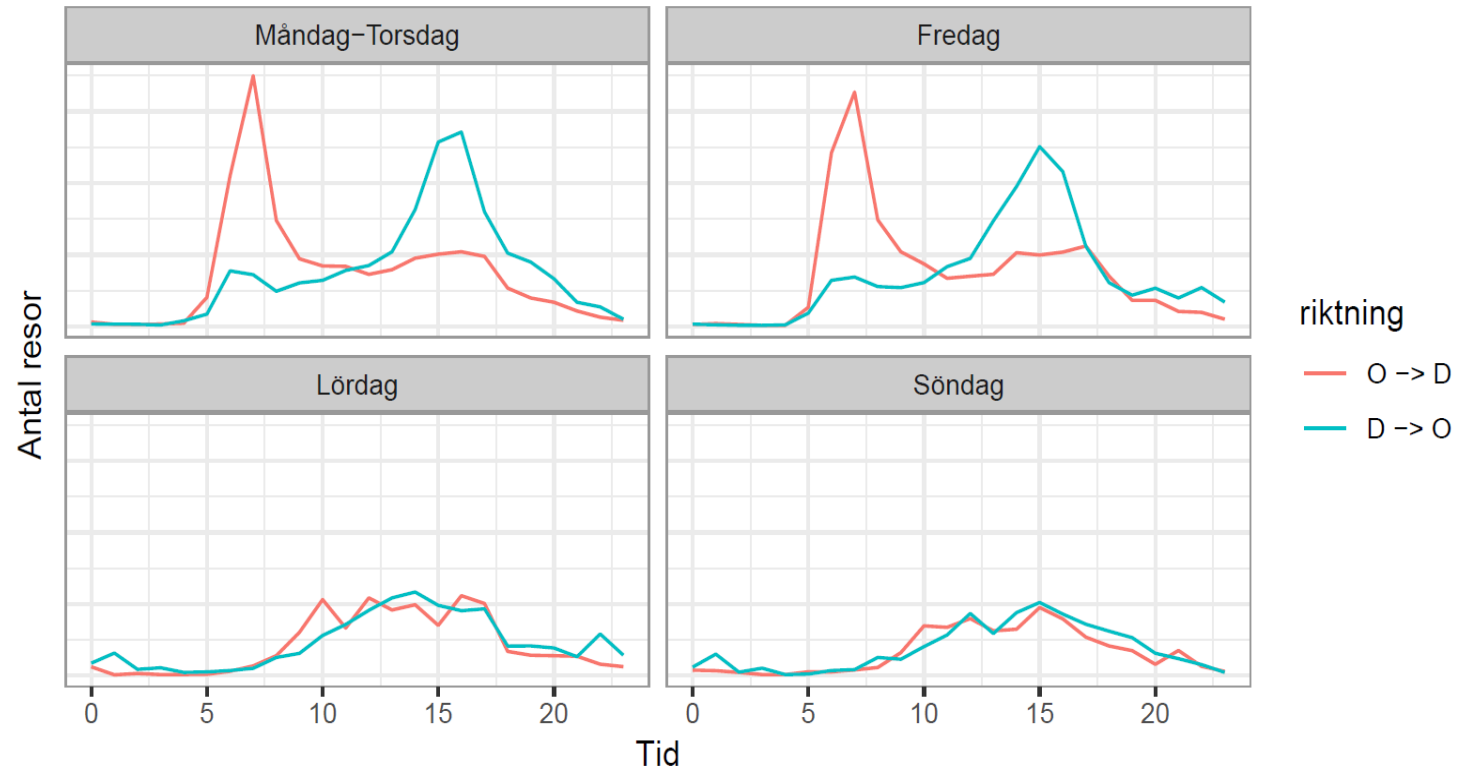
Zonindelning av Norrköpings kommun. Zon 1 täcker centrala Norrköping.

Resmönster i Norrköpings kommun: Fördelning över dygn



Fördelning av antal resor per timma över dygnet i kommunen

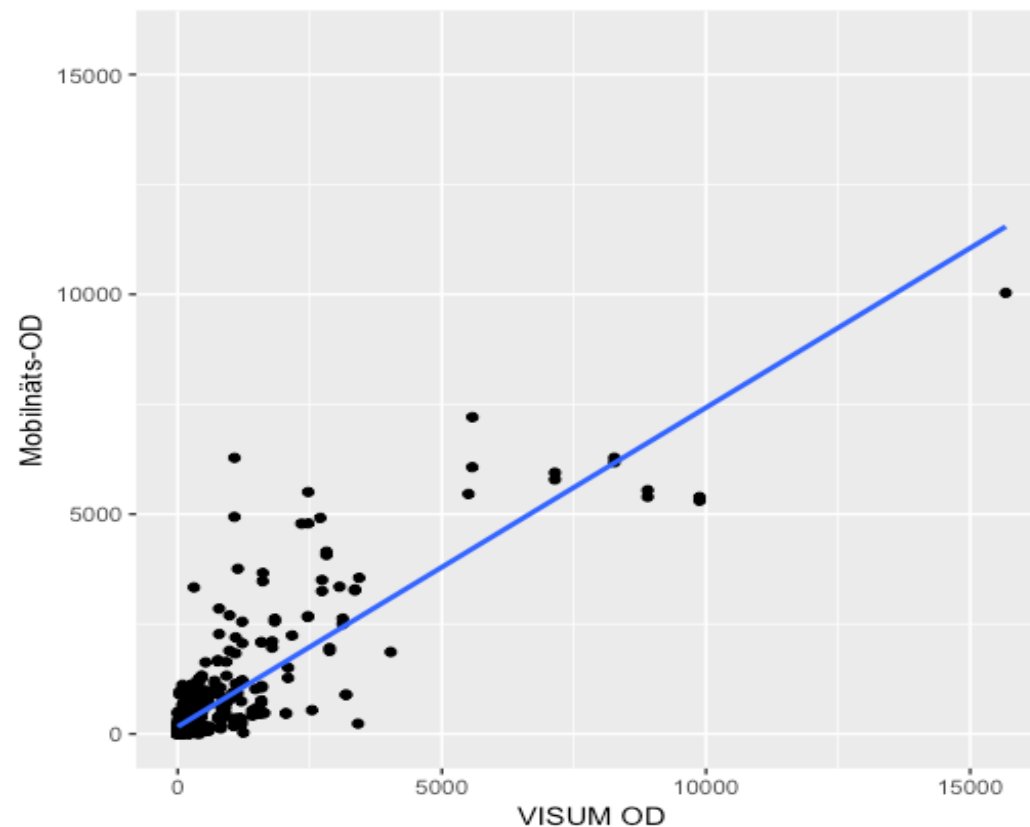
Resmönster i Norrköpings kommun: OD-flöde



Tidsprofil för resor mellan Åby (O) och Centrum-zonen (D).

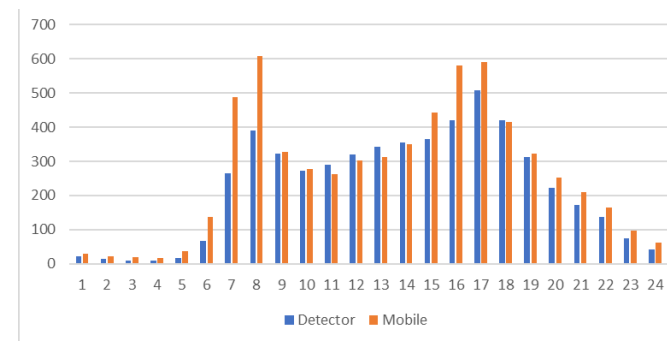
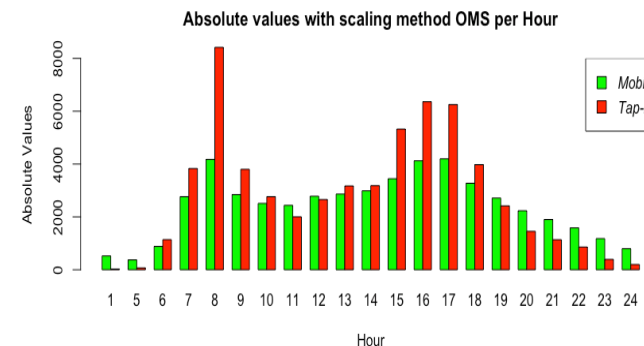
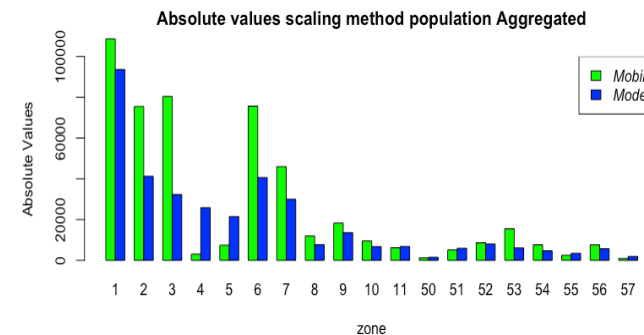
Resmönster i Norrköpings kommun: Jämförelse VISUM-modell

- Norrköpings kommun har en PTV VISUM-modell som är kalibrerad med trafikmätningar
- Modellen omfattar bil, kollektivtrafik, cykel och gång
- Vi har jämfört resande totalt med bil, kollektivtrafik och cykel med de resor som identifierats från mobilnätdata
- Jämförelsen har gjorts på aggregerade NYKO-områden



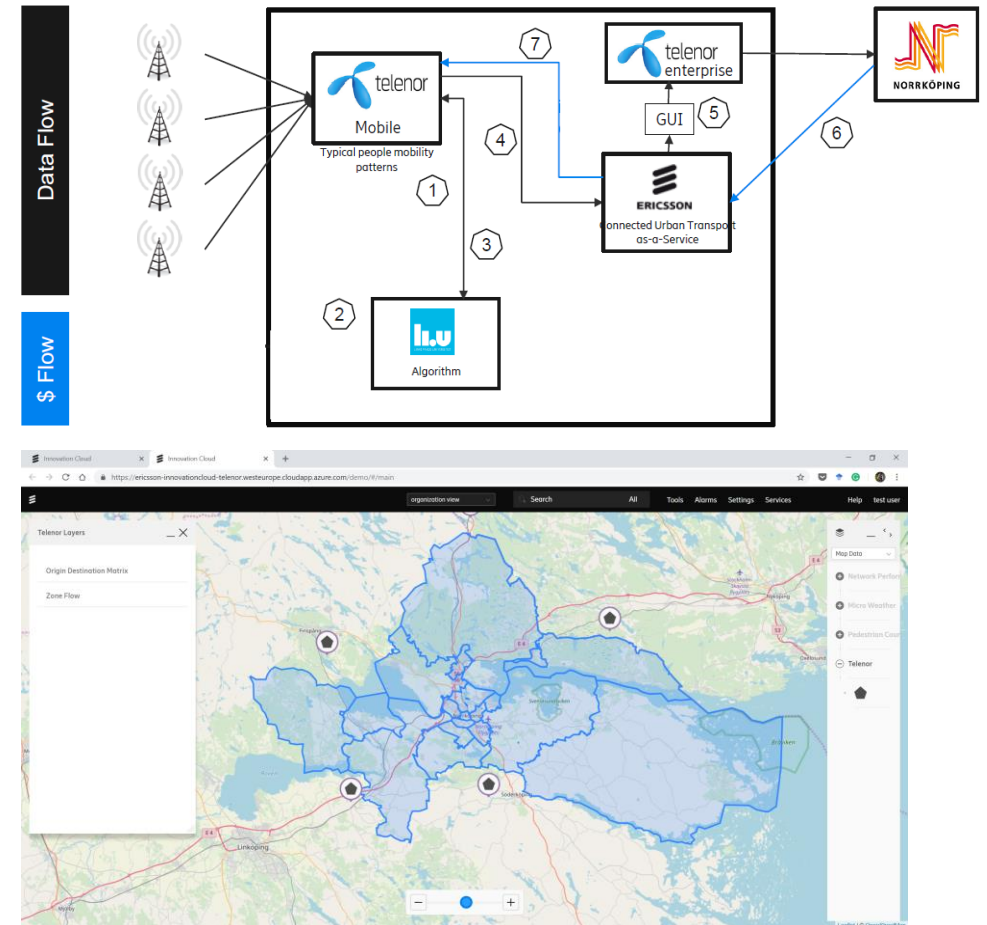
Tidsuppdelad OD-matris Norrköping

- Mobilnätdata VS Kommunens trafikmodell
- Mobilnätdata + Färdmedelsval från modellen VS Biljettdata från Östgötra-
trafiken
- Mobilnätdata + Färdmedelsval från modellen + VISUM nätutläggning VS Länkflödesmätningar



Resultatspridningsplattform

- Plattform för spridning av de resulterande resmönstren i kontrollerad form
- **En instans av Ericsson** innovation platform
Plattformen erbjuder webbgränssnitt och Application Programming Interface (API) till resultaten
- Gränssnittet sköter användarhantering (inloggning) och möjliggör fakturering (loggning) av använda data på olika sätt



Slutsatser

- Mobilnätdata ger direkt observerbara resmönster
 - Hög penetrationsgrad (10%-40%?)
 - God tidsupplösning
 - Multimodal
 - Kontinuerlig mätning
 - Nyttjar befintlig infrastruktur (hos mobiloperatör)
- Privacy sätter gräns för hur resultat kan tas fram och hur det kan presenteras
- God överensstämmelse av data
 - Aggregerad nationell nivå för långväga resor
 - Regional nivå inom stad

Vidare studier

- Datakällans egenskaper och kvalitet behöver analyseras mer
- Fler jämförelser med andra typer av sensordata
- Effekt av metoder för att behandla data (reseidentifiering, uppskalning etc.)
- Kopplingen till tidigare använd resedefinition behöver utredas/förbättras
- Hur koppla resor identifierade från mobilnätdata till socio-ekonomisk information/data? Hur använda mobilnätdata tillsammans med RVU-svar?
- Hur utvinna av mer information ur data, t.ex. estimat av färdmedel, ärende?

David Gundlegård, david.gundlegard@liu.se

Clas Rydergren, clas.rydergren@liu.se

Nils Breyer, nils.breyer@liu.se

Rapporter på: <https://www.trafa.se/kommunikationsvanor/RVU-Sverige/nya-losningar-for-framtida-resvaneundersokningar-6377/>

<http://transportanalyticslab.se/moft.html>