



K2 WORKING PAPER 2025:7

Analys av resmönster

Verktyg och data

Ulrik Berggren, Carl Johnsson, Jan Persson



Datum: 2025-01-31

ISBN: 978-91-89407-57-2

Tryck: Media-Tryck, Lunds universitet, Lund

De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis K2:s uppfattning.

K2 WORKING PAPER 2025:7

Analys av resmönster

Verktyg och data

Ulrik Berggren, Carl Johnsson, Jan Persson

Innehållsförteckning

Förord	3
Ordlista	4
Summary	5
Sammanfattning	7
1. Inledning	9
1.1. Bakgrund.....	9
1.2. Syfte.....	9
1.3. Avgränsningar	10
2. Metod	11
2.1. Fallstudie Alingsås	11
2.1.1. Data.....	11
2.1.2. Validering av olika datakällors och kombinationsmetoders förtjänster ..	11
2.2. Uppskalning övriga regioner	14
3. Resultat – rekommendationer utifrån analys av nuläge	16
3.1. Alingsås – Biljettdata användbara för analys av befintligt resande.....	16
3.2. Enkät och intervjuer - olika förutsättningar och analys syften styr rekommendationer.....	20
3.2.1. Analys syften	20
3.2.2. Data.....	21
3.2.3. Metoder	23
3.2.4. Verktyg	24
3.3. Rekommendationer per analys syfte och förutsättningar	25
3.3.1. Data.....	25
3.3.2. Metoder	27
3.3.3. Verktyg	28
4. Sammanfattande slutsatser	30
5. Referenser	31
Bilaga 1	32
Resmönster med kollektivtrafik i Alingsås - Validering genom jämförelse av olika datakällor	32
1. Inledning	32
1.1. Bakgrund.....	32
1.2. Syfte och metod	33
2. Datakällorna – styrkor och brister	34
3. Validering med hjälp av kunskap och erfarenhet hos planerare	36
4. Resultat av validering	38
4.1. Biljettdata validerat mot RVU och Telia-data	38
4.2. APC.....	43
5. Slutsatser från datavalideringen	47
6. Referenser	48

Förord

Följande rapport presenterar resultat, slutsatser och rekommendationer utifrån K2-projektet Utveckling av data-driven metod för att beskriva reseefterfrågan med kollektivtrafik. Bakgrunden till projektet, och det som motiverade mig att ansöka om projektmedel från K2, var en serie av workshops med det som senare skulle bli projektet så kallade användargrupp – en grupp analytiker och planerare som då, 2022, arbetade vid Region Uppsala, Västtrafik, Skånetrafiken, Östgötatrafiken och Region Värmland. Man var överens om att det i nuläget saknades pålitliga data med tillräckligt hög upplösning i tid och rum över, i första hand, kollektivtrafikresandet. Man menade att det fanns kunskapsluckor över hur väl befintligt kollektivtrafikutbud svarade mot efterfrågan, men också kring potentialen till ökad marknadsandel områdesvis. Jag kunde själv relatera till detta då jag i samband med en översyn av Dalarnas taxestruktur behövde kunna ta reda på hur olika zonindelning påverkade priset för olika typer av resor, och i förlängningen, olika befolkningsgrupper. Då förslog inte antal påstigande per linje särskilt långt, utan mer detaljerade rumsliga data över resandet krävdes. Telia erbjöd, utifrån mobilnärdata, uppgifter om resande mellan kommuner, men med högre rumslig detaljeringsgrad blev pålitligheten för låg, en erfarenhet som delas av respondenterna som bidrog med projektets empiriska underlag.

Jag vill rikta ett särskilt tack till användargruppen, och särskilt Björn Schulte-Herbrüggen och Jonas Hägglund. Björn, för att han var den som kom med idén att jobba tillsammans med tjänstemän på RKM:er med att utveckla metoder och verktyg för analys av resmönster. Jonas för att han hjälpte till med data till vår fallstudie Alingsås. Dessutom vill vi i projektgruppen (utöver undertecknad ingick Jan Persson vid MAU och Carl Johnsson vid LTH) tacka alla RKM-tjänstemän som deltog i enkät och intervjuer. Utan era bidrag hade vi inte kunnat genomföra projektet i den form det slutligen fick!

Lund, januari 2025

Ulrik Berggren

projektledare

Ordlista

AFC – Automatic Fare Collection – samlingsnamn för all data som samlas in från biljettsystem såsom resande per linje, tur och färdbevis förflyttningar i kollektivtrafiken baserat på tids- hållplats- och linjeregistreringar

APC – Automatic Passenger Counts – automatisk räkning av resenärer (på- och avstigning) – oftast genom någon form av sensorer vid kollektivtrafikfordonens dörrar

AVL – realtidsdata – verkliga fordonstrajektorier (se det ordet) baserat på navigerings- och trip-data från kollektivtrafikfordon (väg) eller infrastruktur (järnväg, egentligen beläggning av spårledningar och passage av signalpunkter)

DeSO – statistisk områdesindelning som ungefär motsvarar kvarter (<https://www.scb.se/vara-tjanster/oppna-data/oppna-geodata/deso--demografiska-statistikomraden/>)

Mobil(näts)data – samlingsbegrepp över data från mobiltelefoninät (basstationer) som registrerar såväl telefoners förflyttningar mellan basstationsområden (så kallade celler) som när telefoner kopplar upp sig för samtal. Vissa leverantörer tillhandahåller även telefonrelaterade kunddata från abonnemang (kön, ålder, så kallade CRM-data)

RKM – regional kollektivtrafikmyndighet. Här innefattas även de helägda trafikbolagen såsom exempelvis Västtrafik och Luleå lokaltrafik.

Trajektorie – en rörelse i tid och rum

Summary

Despite good access to data, many regional public transport authorities (RPTAs) in Sweden lack detailed knowledge of travel patterns in their transport networks, as well as of total travel, which is needed in order to perform necessary analyses of demand and market potential. This risks resulting in difficulties in adapting the supply to travel, and in finding areas, times and population groups where there is potential for increased market share for public transport. The Covid 19 pandemic has also shown that travel can change quickly, as well as its distribution between different days and times of the day, but that it seems that travel is not changing in the same way for different groups of travellers.

At the same time, there is a continuous development of methods and data sources that should make it easier for RPTAs to keep up to date with travel both in their own networks and in total.

Our research, conducted in connection with the research project presented in this report, has shown that lack of information on alightings is a key aspect that causes difficulties in finding out how passengers move through the public transport system. Through this report, an important purpose is to show what opportunities exist to facilitate the visualization and analysis of entire trips and the market share of public transport by demonstrating how it is possible to combine data sources that most RPTAs already have access to, by using analysis and visualization tools that are already on the market in combination with a proprietary method for deriving alightings and transfers. To facilitate the application of the developed method for deriving entire trips, a pilot script has been developed and is available on GitHub (see link to the project area on GitHub (<https://github.com/ulrber-9/Efterfragestyrd-planering.git>)).

Based on the conclusions we have drawn in the project, we recommend:

- That the RPTAs should work towards common data standards (format, structure).
- That more RPTAs should be able to use the ticket validation data they have for analyses of travel
- That the RPTAs should apply statistical methods and validation against boardings from APC (automatic passenger counts) to obtain travel patterns at the stop-to-stop level
- That the RPTAs can combine travel data from their own systems with data from external data sources on, for example, total travel (mobile data), population and land use.

In terms of methods and tools, we recommend the following:

- Work towards greater exchange of analysis methods between RPTAs, and in the case of large organisations, also within the organisation
- Evaluate the possibility of using our method to derive alightings, transfers and entire journeys from boarding data from ticket transactions.

- Evaluate possible methods for describing potential travel based on a combination of data sources (existing travel, total travel, population, transport supply).
- Use available visualization tools, e.g. Remix.

The conclusions have been drawn based on the results of an exploratory case study in Alingsås, as well as a national survey and interview study where just under half of the RPTAs were represented, and where we mapped how different data sources and methods are currently used and for what purposes. In the case study, we developed and visualized travel patterns from four different data sources – APC (automatic registration of alighting and boarding), ticket transactions, mobile data and an app-based travel survey carried out in the project. The visualizations were then discussed with officials at the municipality and the relevant RPTA, Västtrafik, to find out how well the travel patterns from each data source matched their local knowledge of travel, and how they considered that each data source and visualization could be used for their analysis tasks.

Based on the discussions during the case study, and on the questionnaire responses and follow-up interviews, we were able to conclude that many analysts and planners at both the municipality and the RPTAs saw great potential in increased use of ticket transaction data, mainly for buses and provided that certain uncertainties were addressed, one of the most important of which was the determination of alighting stops. Many RKMs already use the data source, but in some cases they use APC because the trust in the ticket data is low.

When it comes to mobile data, there is potential according to our informants, but the format offered on the market is often not suitable for the analysis needs of the RPTAs or municipalities in terms of resolution. There is an ongoing method development where some operators offer higher resolution, but the methods for deriving public transport trips from mobile data are still in the development stage – especially when it comes to deriving individual transport modes and transfers. However, for total travel between areas at the municipal level and larger, there are opportunities to use this data source already at this stage.

Sammanfattning

Många regionala kollektivtrafikmyndigheter (RKM) i Sverige saknar en tillräckligt detaljerad bild av resandet med den egna trafiken, liksom av det totala resandet, för att kunna göra de analyser av efterfrågan och marknadspotential som man önskar, trots god tillgång till data. Detta riskerar att resultera i svårigheter på många håll i att anpassa utbudet efter resandet, och att finna områden, tider och befolkningsgrupper där det finns potential till ökad marknadsandel för kollektivtrafiken. Covid 19-pandemin har dessutom visat att resandet kan ändras snabbt, liksom dess fördelning mellan olika dagar och tider på dygnet, men att det verkar som att resandet inte förändras på samma sätt för olika grupper av resenärer.

Samtidigt sker en kontinuerlig utveckling av metoder och datakällor som borde kunna underlätta för RKM:er att hålla sig à jour med resandet med såväl den egna trafiken som totalt.

Våra efterforskningar, som gjorts i samband med det forskningsprojekt som redovisas i denna rapport, har visat att en av de främsta bristerna med de metoder och datakällor som används i nuläget är att det är svårt att ta reda på hur resenärerna förflyttar sig genom kollektivtrafiksystemet genom att uppgift om avstigningar saknas. Genom denna rapport vill vi visa vilka möjligheter som finns att underlätta visualisering och analys av hela resor och kollektivtrafikens marknadsandel genom att demonstrera hur det går att kombinera datakällor som de flesta RKM:er redan har tillgång till med hjälp av verktyg för analys och visualisering som redan finns på marknaden i kombination med en egenutvecklad metod för härledning av avstigningar och byten. För att underlätta tillämpning av den aktuella metoden för härledning av hela resor har ett pilotskript tagits fram som finns tillgängligt på GitHub (se länk till projektets area på GitHub: <https://github.com/ulrber-9/Efterfragestyrd-planering.git>).

När det gäller data rekommenderar vi, utifrån slutsatser vi dragit i projektet:

- Att RKM:erna bör verka för gemensamma standarder (format, struktur)!
- Att man i högre utsträckning än idag bör kunna använda den biljettvalideringsdata man har för analyser av resande
- Att man bör tillämpa statistiska metoder och validering mot påstigningar från APC för att erhålla resmönster på nivån hållplats-hållplats
- Att man kan kombinera resdata från egna system med data från externa datakällor över t ex totalresande (mobildata), befolkning och markanvändning

När det gäller metoder och verktyg rekommenderar vi följande:

- Verka för större utbyte när det gäller analysmetoder mellan RKM:er, och i fallet med stora organisationer, även inom organisationen
- Utvärdera möjligheten att använda vår metod för att härleda avstigningar, byten och hela resor från påstigningsdata från biljettransaktioner.

- Utvärdera möjliga metoder för att beskriva potentiellt resande utifrån en kombination av datakällor (befintligt resande, totalt resande, befolkning, trafikutbud).
- Använd de visualiseringsverktyg som finns, t ex Remix!

Slutsatserna har dragits utifrån resultat av en utforskande fallstudie i Alingsås, samt en nationell enkät- och intervjustudie där knappt hälften av RKM:erna finns representerade, och där vi kartlagt hur olika datakällor metoder används i nuläget samt i vilka syften. I fallstudien tog vi fram och visualiserade resmönster från fyra olika datakällor – APC (automatisk registrering av av- och påstigningar), biljettransaktioner, mobildata samt en i projektet genomförd app-baserad resvaneundersökning. Visualiseringarna diskuterades sedan med tjänstepersoner hos kommunen samt aktuell RKM, Västtrafik, för att utröna hur väl resmönstret från respektive datakälla stämde med deras lokalkännedom om resandet, samt hur de ansåg att respektive datakälla och visualisering kunde användas i deras arbete.

Utifrån diskussionerna baserade på fallstudien, och utifrån enkätsvaren och uppföljande intervjuer, kunde vi konstatera att många analytiker och planerare hos såväl kommunen som RKM:erna såg en stor potential i ökad användning av biljettransaktionsdata, främst för buss och förutsatt att man kom till rätta med vissa osäkerheter, varav en av de viktigaste var plats för avstigning. Många RKM:er använder redan datakällan men i vissa fall använder man APC för att tilltron till biljettdatan är låg.

När det gäller mobildata ser man en potential men att formatet den erbjuds ofta inte är lämpad för de analysbehov man har i termer av upplösning. Det sker dock en utveckling där vissa operatörer erbjuder högre upplösning, men metoderna för härledning av kollektivtrafikresor från mobildata är fortsatt på utvecklingsstadiet – särskilt när det gäller härledning av färdmedel och byten. För det totala resandet mellan områden på kommunnivå och större finns det dock möjligheter att nyttja denna datakälla redan i nuläget.

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Då den regionala kollektivtrafiken i Sverige i hög grad del är offentligt finansierad (i snitt 60% år 2023 enligt Trafikanalys¹), finns ett stående behov av att få ut så mycket samhällsnytta som möjligt för de skattemedel som läggs på trafik. Dessutom finns samhälleliga mål för tillgänglighet och social hållbarhet för alla invånare vilka många regioner arbetar efter. I samband med förberedelserna för det K2-finansierade projektet *Utveckling av data-driven metod för att beskriva reseefterfrågan med kollektivtrafik*, vilket redovisas i denna rapport, framgick det vid samtal med företrädare för Västtrafik, Region Värmland, Östgötatrafiken och Region Uppsala att man idag saknar adekvat underlag för att kunna följa upp var åtgärder för ökat resande och tillgänglighet gör störst nytta, eller hur effektiviseringsåtgärder slår. Dels har man inte underlag av tillräcklig noggrannhet och detaljeringsgrad för att kunna relatera hur dagens kollektivtrafikutbud matchar resandet eller resbehovet, men man saknar i många fall även underlag för att kunna beskriva hur olika samhällsgruppers tillgänglighet tillgodoses. Forskningsprojektet, som bedrivits vid LTU/Lunds universitet och Malmö universitet, initierades med syfte att ta fram metoder och underlag för att underlätta för planerare vid analys av olika åtgärders effekter. Detta mot bakgrund av att det bland planerare och analytiker inom många RKM:er, enligt vad som framkom vid de nämnda initiala diskussionerna inför projektet, finns en uppfattning om att de datakällor som finns tillgängliga för analyserna ofta inte räcker var och en för sig. De ansåg även att det behöver utvecklas nya metoder för att kombinera befintliga och eventuellt komplettera med nya datakällor för att få fram underlag av tillräcklig kvalitet och noggrannhet.

1.2. Syfte

Syftet med denna skrift är att visa på hur dataunderlag som beskriver befintligt och potentiellt resande kan förbättras utifrån ett praktiskt perspektiv (t ex när det gäller upplösning i tid och rum och för olika resenärsgupper) för organisationer som arbetar med kollektivtrafikplanering genom användande av olika metoder och befintliga datakällor. I syftet ingår även att identifiera hinder för att realisera användandet av relevanta metoder och datakällor samt att ta fram rekommendationer för hur organisationerna kan gå vidare i utvecklingsarbetet av dylika metoder. Till grund för vårt arbete har vi undersökt hur kollektivtrafikplanerare arbetar med resandedata i nuläget – vilka syften man använder data över resande till och vilka metoder man använder – men även vilka aspekter av underlaget man tar fram i nuläget där det finns brister. För att

¹ Se senaste statistiken på Trafikanalys websida <https://www.trafa.se/kollektivtrafik/kollektivtrafik/>

uppnå projektets syften har vi undersökt och testat olika metoder för att ta fram, analysera och beskriva resmönster. Förutsättningen för de metoder som undersökts är att de ska vara flexibla för att kunna tillämpas av planerare och analytiker vid regionala kollektivtrafikorganisationer med olika förutsättningar när det gäller tillgång till data och verktyg. Metoderna ska således vara skalbara och anpassningsbara till olika förutsättningar. För metoder för bearbetning och kombination av olika datakällor har en viktig aspekt varit hur dataformat som använts framgångsrikt av enskilda regioner ska kunna generaliseras/överföras till andra områden.

1.3. Avgränsningar

Undersökningen har begränsats till att utvärdera nyttan av biljettdata, automatiska resenärsräkningar, mobildata och resmönsterdata från resvaneundersökningar. Vidare har vi enbart studerat RKM:ers och i någon mån kommuners behov av data och verktyg för analys av resvanor och resmönster.

2. Metod

Forskningen som ligger till grund för denna skrift har bedrivits i tät samverkan med en regional *användargrupp* med företrädare för fyra regioner – Skåne, Västra Götaland, Värmland och Östergötland – varigenom inriktning, metod och data har förankrats och delats. Projektet har nyttjat Alingsås kommun som ett testfall där data över resande och trafik har inhämtats, med stöd av Västtrafik. Den programkod som tagits fram för och testats i Alingsås har utformats med tanke på att kunna anpassas utifrån förutsättningar, t ex dataformat och -struktur, som råder i andra regioner. Som grund för anpassningen har vi nyttjat resultat av en nationell enkät som riktats till samtliga regioner i landet, med kompletterande intervjuer.

2.1. Fallstudie Alingsås

Fallstudien har använt data för Alingsås tätort som grund för analyser och jämförelser av hur olika metoder och datakällor, enskilt och i kombination, kan användas för att beskriva och analysera resande med kollektivtrafik på en hög disaggregeringsnivå i tid och rum. Motivet till val av fallstudieort var dess relativa litenhet (knappt 28 000 invånare i tätorten, drygt 42 000 i kommunen²), närheten till Storgöteborg vilket vi antog innebär många pendlingsresor med kollektivtrafik samt att kommunen ingår i Västtrafiks område (tjänstepersoner från Västtrafik var med om att initiera projektet och deltog aktivt i projektets användargrupp).

2.1.1. Data

Utifrån samtal med användargruppen har resmönster från fyra huvudsakliga datakällor – biljettvalideringar, automatiska resenärsräkningar (APC), mobilnätdata från Telia samt en dedikerad GPS-baserad resvaneundersökning (RVU)³, bearbetats och visualiserats för att möjliggöra jämförelser. En metod för att härleda hela kollektivtrafikresor från biljettvalideringar på hållplatsnivå, inklusive start- och målpunkter, har tillämpats, vilken baseras på en metod framtagen av Berggren et al. (2021).

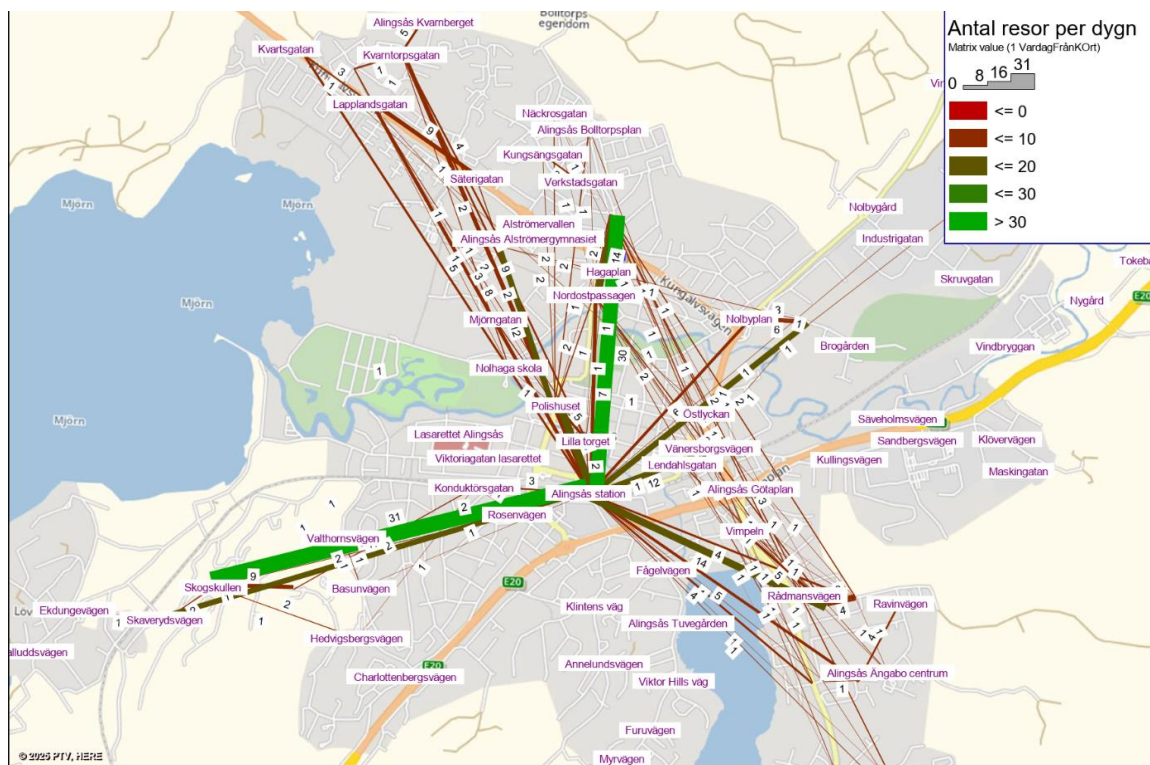
2.1.2. Validering av olika datakällors och kombinationsmetoders förtjänster

Genom visualisering och presentation av resflöden från de olika datakällorna presenterade ovan – enskilt eller i kombination - har dessa samt metoden för härledning av hela kollektivtrafikresor validerats på två sätt: 1) Genom jämförelser med resmönster härledda från övriga datakällor samt 2) Genom en workshop och intervjuer med planerare

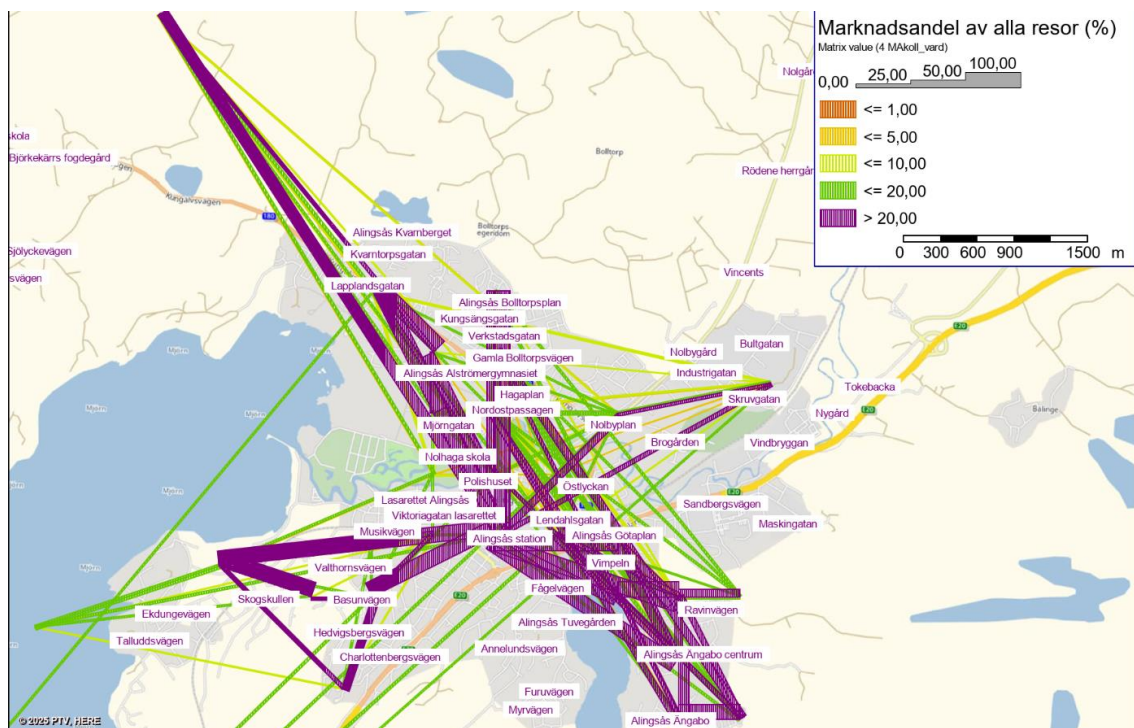
² <https://sv.wikipedia.org/wiki/Alingsås>

³ Denna undersökning, med 320 deltagande invånare i Alingsås tätort, gjordes specifikt för projektet

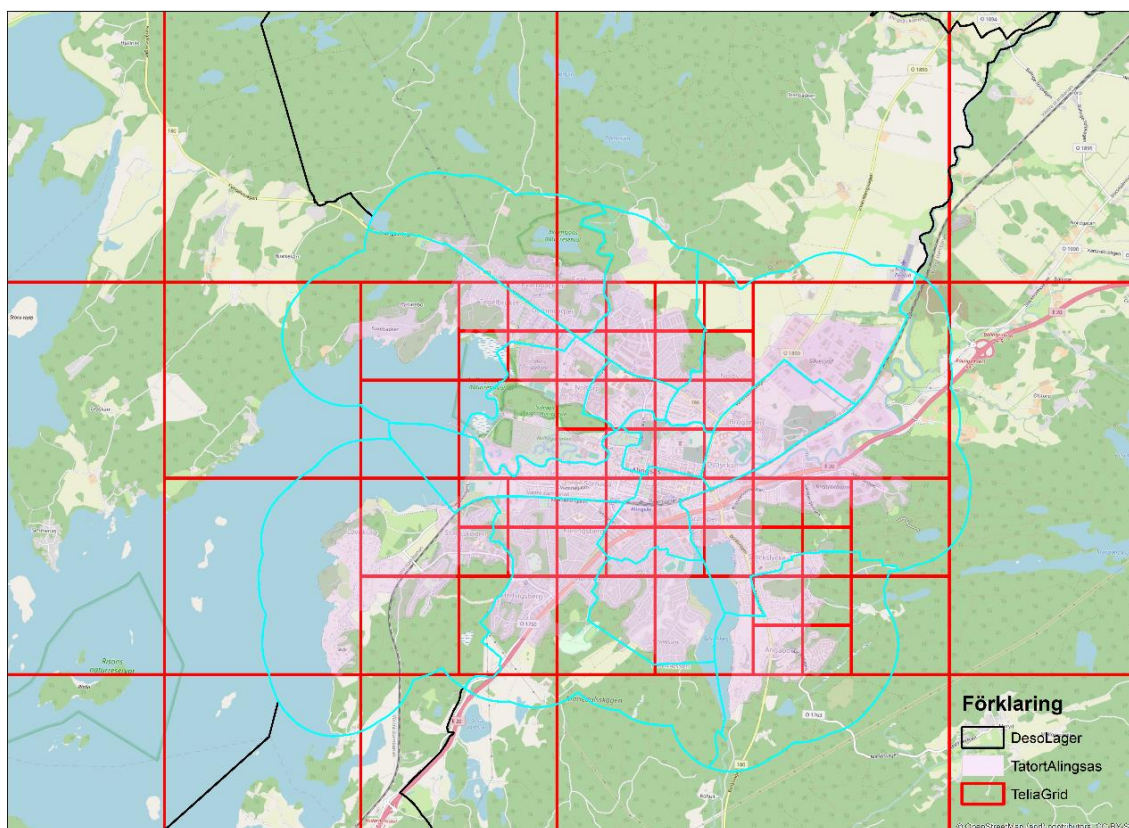
vid Västrafik och Alingsås kommun. Det senare som för att få en koppling både till verkliga analysbehov och för att kunna jämföra analysresultaten med planernas uppfattning av hur resandet ser ut. Resultatet av valideringen presenteras i kapitel 3 nedan. Mer detaljer kring validering av analyser och datakällor i fallstudien beskrivs närmare i en särskild underlags-PM, *Resmönster med kollektivtrafik i Alingsås - Validering genom jämförelse av olika datakällor*, som cirkulerats i användargruppen och förankrats med berörda tjänstepersoner på Västrafik och Alingsås kommun (se Bilaga 1). I efterföljande intervjuer med planerare på kommunen har respektive datakälla utvärderats, liksom sättet som resmönstren från respektive källa har presenterats. Som underlag för intervjuerna gjordes en preliminär jämförande analys av datakällorna. I Figur 1 nedan redovisas resultatet av denna preliminära analys av resmönster från biljettdata, i Figur 2 har andelen kollektivtrafikresor härletts från biljettdata och mobildata och i Figur 4 - Figur 6 jämförs resflöden från RVUn med motsvarande från mobildata. Figur 3 visar den områdesindelning som Telia tillämpar för sin förflytningsdata, och som legat till grund för jämförelserna av resflöden mellan datakällorna.



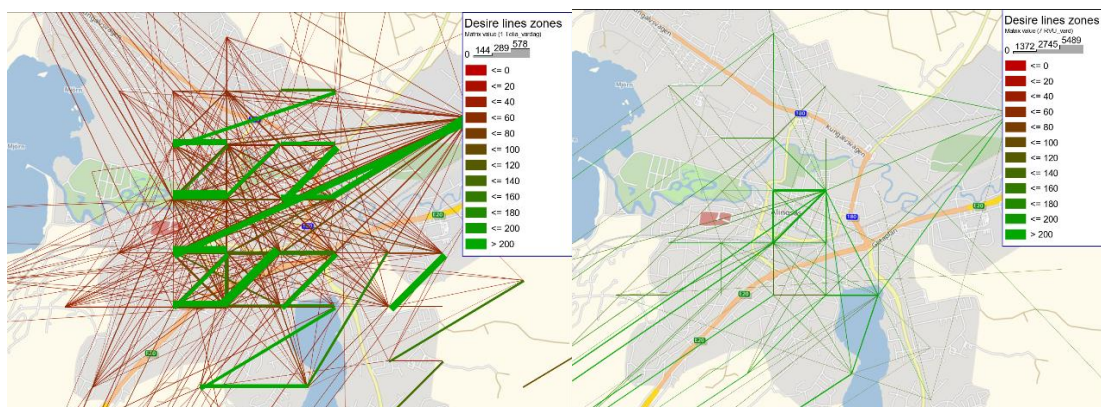
Figur 1 Antal resor per medelvardag i Alingsås från biljettvalideringar under oktober 2022



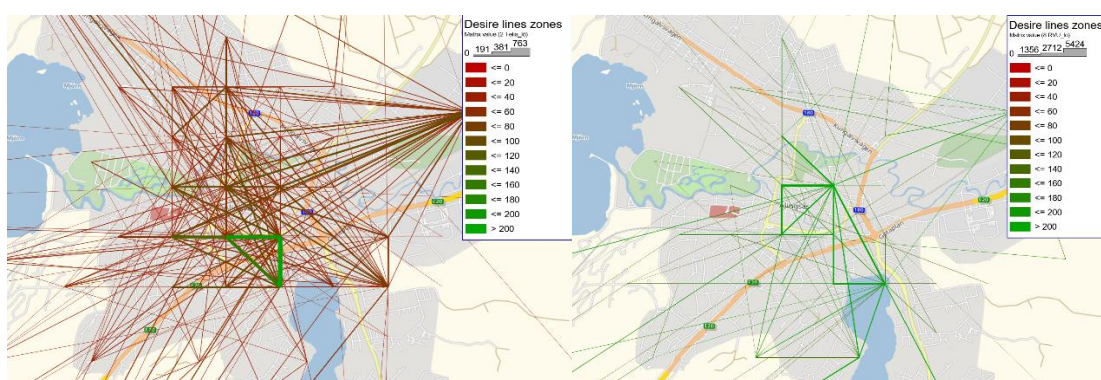
Figur 2 Andel kollektivtrafikresor (%) i snitt under vardagar i Alingsås tätort i oktober 2022 i förhållande till samtliga resor, från område till område, enligt Telia-data.



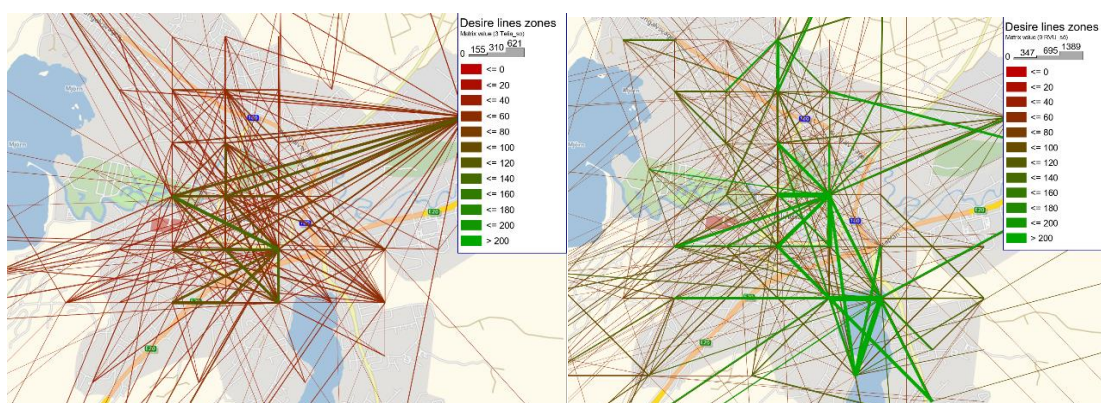
Figur 3 Telias områdesindelning för Alingsås tätort i rött, även tillämpad för data från resvaneundersökningen för att underlätta jämförelser. Statistikområden (DeSO) för Alingsås indikerade i turkos som referens.



Figur 4 Jämförelse av resmönster under vardagar mellan Telia (vänster) och RVU (höger). Genomsnitt för oktober 2022



Figur 5 Jämförelse av resmönster under lördagar mellan Telia (vänster) och RVU (höger). Genomsnitt för oktober 2022



Figur 6 Jämförelse av resmönster under söndagar mellan Telia (vänster) och RVU (höger). Genomsnitt för oktober 2022

2.2. Uppskalning övriga regioner

För att kunna anpassa metoden för beskrivning av resmönster till olika behov och förutsättningar runt om i regionerna har en nationell enkät distribuerats under vårvintern 2024 med benäget bistånd från Svensk kollektivtrafik. Genom att utnyttja det nätverk av analytiker och planerare som är knutna till organisationens nationella undersökning

Kollektivtrafikbarometern har en god spridning till relevanta respondenter säkerställts. Enkäten delades in i fem delar, där den första användes för att sälla ut respondenter som arbetar med kvantitativ analys av resande. Därpå följde sju undersökningsfrågor kring vilken data man använder, för vilka syften och hur man bedömer kvaliteten på de datakällor man kommit i kontakt med. Den tredje delen avhandlade tekniska frågor kring analysmetoder medan den fjärde delen erbjöd respondenterna att beskriva sin syn på utvecklingsbehovet framöver när det gäller datatillgång, analysmetodik och tillgängliga verktyg samt orsaker till dessa behov. Slutligen följde en del där respondenterna kunde dela med sig av uppgifter kring den organisation man arbetade för, ens erfarenhet och arbetsuppgifter.

För att fördjupa förståelsen kring vissa teman – främst kring analyssyften, data och tillgången till befintliga verktyg, har uppföljande intervjuer gjorts till de respondenter som svarat att de använder mer avancerade verktyg än det dominerande verktyget Microsoft Excel.

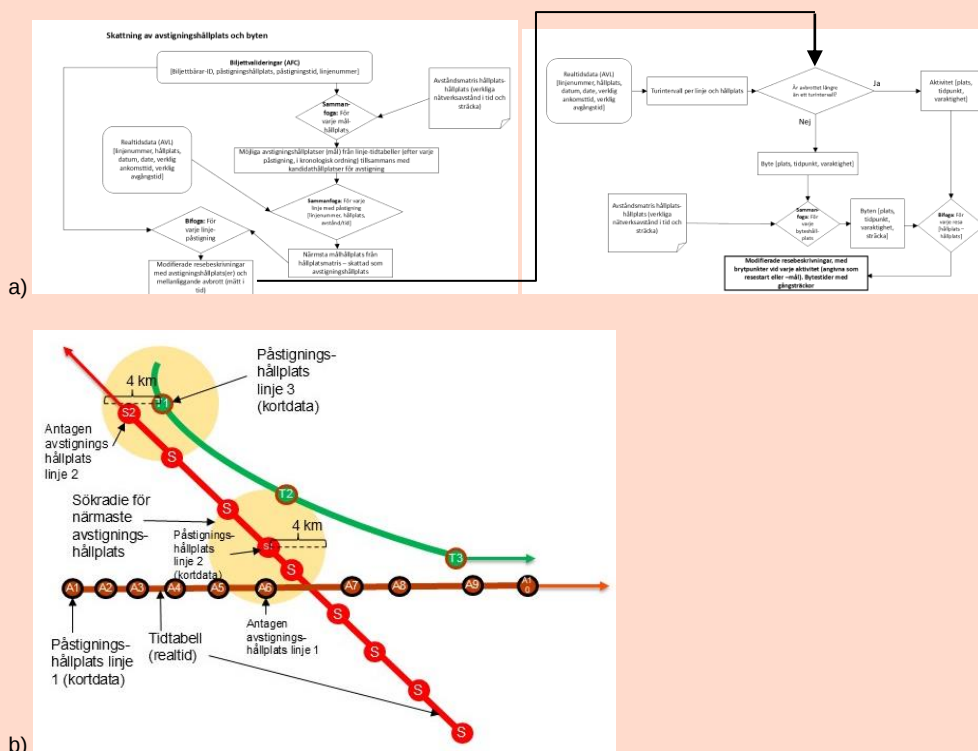
3. Resultat – rekommendationer utifrån analys av nuläge

3.1. Alingsås – Biljettdata användbara för analys av befintligt resande

För Alingsås visar intervjuerna med Västtrafiks planerare att APC idag är den mest använda datakällan vid analys av resande, framför de andra datakällorna vi testat i projektet (färdbevisvalideringar, mobildata och resvanedata från mobilapp). Men den datakälla som man såg mest potential i, både bland kommunens trafikplanerare och hos Västtrafik, är data från färdbevisvalideringar (AFC). Detta i och med att det finns möjlighet att skatta hela kollektivtrafikresor (inklusive byten och avstigningar) baserat på spegling av påstigningar och identifiering av byten (se faktaruta 3.1.1.1 nedan). Dock förutsätter detta angreppssätt en hög grad av biljettvalidering vid påstigning - den så kallade stämplingsbenägenheten. I Alingsås uppges denna vara mycket hög (90% enligt lokala planerare vid Västtrafik). Situationen i Alingsås bör dock inte vara unik i vare sig Västra Götaland eller landet i stort med motsvarande system och upplägg för färdbevisvalidering. Detsamma bör gälla för alla upplägg med en tillräckligt hög andel valideringar i förhållande till det totala antalet påstigningar, såsom för tågsystem där stationer har sluten spärrlinje och alla upplägg med biljettvalidering vid ombordstigning fram. Alltså bör metoden för skattning av avstigande som testats i Alingsås vara relevant för all regional och lokal busstrafik i landet med påstigning och färdbevisvalidering fram. För resor med tåg med ombordvalidering samt för linjer med påstigning och färdbevisvalidering i alla dörrar ger metoden inte samma goda underlag då stämplingsbenägenheten i regel är lägre vid sådana upplägg. Se vidare diskussion under 3.3 nedan.

Skattning av avstigningar från färdbevis/biljettvalideringar och realtidsdata – så gjorde vi

Vi tillämpade en metod som framgångsrikt testats vid härledning av hela resor i Skåne (Berggren et al., 2021). Principen går ut på att, utifrån varje påstigning, ta reda på om det funnits en tidigare avstigning i närheten längs den linje som samma resenär (biljettbärar-ID) tidigare gjorde en påstigning på. "Närhet" bestäms i detta fall utifrån en avståndsmatrix där det, utöver påstigningshållplatsen, finns andra kandidathållplatser om påstigningshållplatsen inte återfinns bland den tidigare påstignings linjens hållplatser (se cirkel i Figur 7b). I exemplet är kandidathållplatser för avstigning A6 och S2, i detta fall vid ett linjebyte. Gångsträckan vid bytet hämtas från hållplatsmatrisen. Motsvarande fungerar även vid återresa, fast då letar man avstigningshållplatser längs linjen som den senaste påstigningen skedde på. Genom att stega sig bakåt på detta sätt, och genom att man kan koppla varje resa, från färdbevisvaliderings tidpunkt, hållplats och linje, till en viss tur i realtidsdatan, går det att gissa sig till vilken som borde varit den mest sannolika avstigningshållplatsen för varje resa genom att koppla samman varje föregående (linje och tur) och nästkommande påstigning (tidpunkt och hållplats). Beräkningsstegen i algoritmen som användes i den skånska studien, och som tillämpades även i Alingsås, framgår av Figur 7a.



Figur 7 Skattning av avstigningshållplats. a) Schema över den generella metoden för skattning av avstigningshållplats, bytestid och gångtid vid byte utifrån föregående linje med registrerad påstigning och b) illustration av hur antagande om avstigningshållplats och byte sker utifrån registrerad linje och tider påstigning och realtidsdata per linjedd

Såsom Figur 1 visar går det att utifrån färdbevisvalideringarna ("biljettdatan") få ut en tämligen realistisk bild över resmönster mellan hållplatser i Alingsås, och det är också resmönstren från denna datakälla (de övriga är RVU-data och mobilnätdata) som kommunens planerare uttrycker störst förtroende för. Detta då den motsvarar deras bild över kollektivtrafikresandet. Inte minst då formatet – resor mellan hållplatser -är relativt intuitivt om man har förståelse om respektive hållplats omland. Resflödenas fördelning sett till antal bussresor per relation i biljettdatan upplevs också som rimlig sett till restidskvoterna mellan respektive område (restid med kollektivtrafik i förhållande till bil

respektive cykel), där antalet som reser kollektivt även är beroende av hur kuperad cykelvägen är. Här vinnas även stöd i de färdmedelsandelar per relation som tagits fram utifrån RVU- och mobildata. Det är relativt sett bra restider med buss från områdena Stadsskogen och Bolltorpsvägen och samtidigt lite sämre cykelvägar från det förstnämnda området. I dessa områden är hållplatserna dessutom bra placerade jämfört med områdena Kvarnbacken och Stockslycke där det är förhållandevis långa gångavstånd i förhållande till turtäthet och åktid.

Trots att biljettdatan alltså ger en god bild av resandet gör osäkerheter kring pålitligheten att denna datakälla inte ingår i Västtrafiks standardpaket för analyser – verktygen Remix och PowerBI. Ett exempel på orsaker till fel som ofta nämns är att bussar är inloggade på fel linje eller tur vilket ger felaktiga hållplats- och tidsangivelser. Istället används APC, vilken har stor pålitlighet när det gäller på- och avstigningar per linje och hållplats. Detta avviker något från hur de flesta respondenter svarat i den nationella enkäten – här svarar en majoritet (16 av 19) att de använder biljettdata medan 13 av 19 använder APC. Åtta av 19 anser att biljettdata har högst tillförlitlighet medan sex anger att APC har högst tillförlitlighet. Fler resultat från enkäten och intervjuerna redovisas i nästa avsnitt.

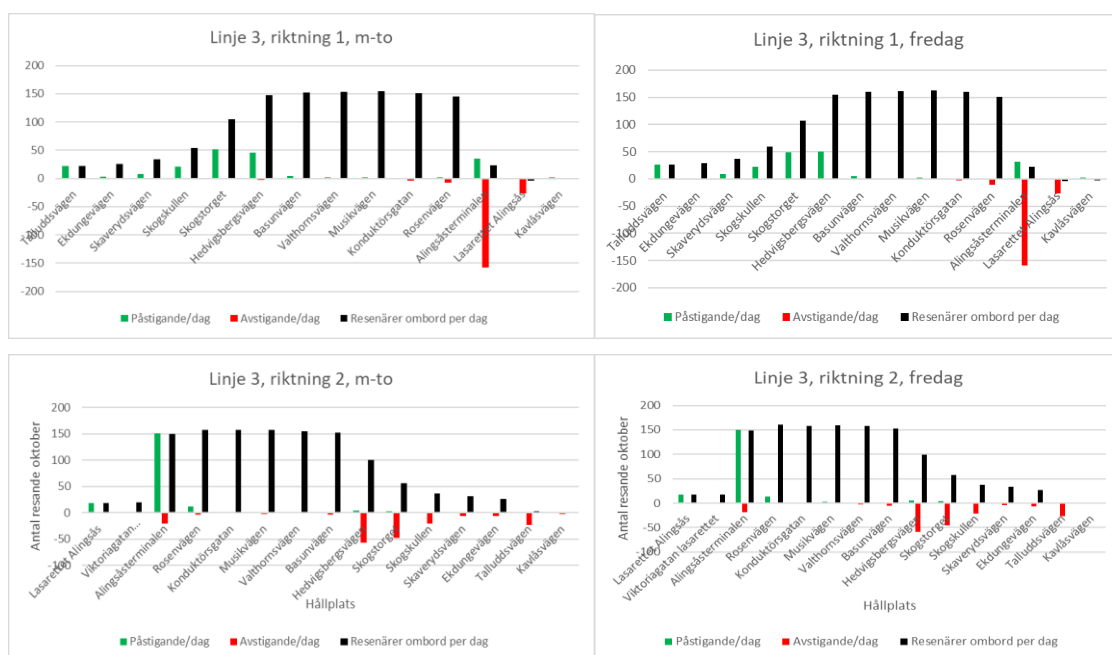
Datakällorna RVU och mobilnätsdata används mycket sparsamt av såväl kommunen som Västtrafik. Vid den intervju-baserade valideringen med kommunens tjänstemän var det främst den rumsliga upplösningen av mobildata som ansågs problematisk då den försvårade tolkningen av mellan vilka områden resorna sker. För att möjliggöra jämförelser hade RVU-datan anpassats till de kvadratiske områdesrutorna med 500 meters sida som är det format som Telia erbjuder i sin portal ("dashboard") för visualisering och export av förflyttningar baserat på mobilnätsdata på (se Figur 3 ovan). Kommunen skulle föredra en områdesindelning baserat på statistikområden eller, ännu hellre, stadsdelar (se exempel i Figur 7).



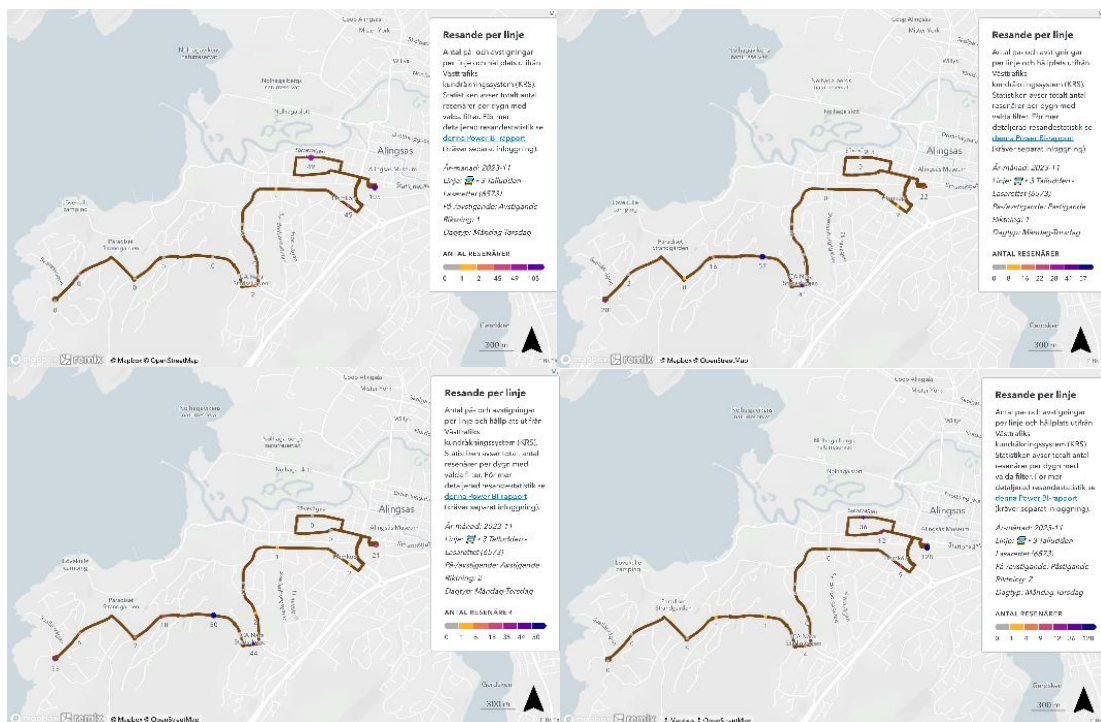
Figur 7 Önskad områdesindelning för resflöden utifrån kommunens perspektiv

Frånsett detta finns det dock intressanta aspekter i data från RVUn och Telia som planerarna lyfter fram. Exempelvis visar dessa datakällor att resandet skiljer sig åt mellan vardagar och helgdagar vilket stämmer med planerarnas uppfattning. Även att det är fler resor mot Göteborg och fler resor på ett fåtal relationer på vardagar men fler interna resor och uppdelat på fler relationer på helger med färre resor per reserelation verkar rimligt enligt kommunen.

När det gäller önskemål om flexibilitet i upplösning och vad som visas och möjlighet till mer interaktivitet i kartgränssnitt så har Västtrafik redan tillgång till ett verktyg som kan erbjuda detta – Remix - vilket vi kommer att få återkomma till i kommande avsnitt. Problemet här är att Remix saknar data över resande med alla färdmedel eller ens fullständiga resor med kollektivtrafik, utan innehåller endast resande från APC på linje- och hållplatsnivå (på- avstigande och beläggning). Ett exempel på APC-data för Alingsås ses i Figur 8 och ett exempeluttag från Remix återges i Figur 9.



Figur 8 Exempel på linjeprofil för på- och avstigande samt ombordvarande resenärer (genomsnitt för oktober 2022) för linje 3 i Alingsås stadstrafik



Figur 9 Exempel på hur resandedata (APC) kan visualiseras i Remix på hållplatsnivå (linje 3 i Alingsås) Källa: Västtrafik/Remix

3.2. Enkät och intervjuer - olika förutsättningar och analys syften styr rekommendationer

Totalt besvarades enkäten av 19 analytiker och planerare vid RKM:er runt om i landet, varav 18 svarade att de arbetade med analys av resande i någon form. Det är dessa 18 som anges som respondenter i återstående del av denna rapport. Sex av respondenterna fick uppföljande frågor kring hur de arbetar med olika dataverktyg.

3.2.1. Analys syften

För att bedöma hur ändamålsenliga befintliga metoder, data och verktyg är bad vi respondenterna att beskriva vanliga analyser som de arbetar med och syftena med respektive analys. Svaren visar att de flesta genomför någon form av uppföljande analyser av resande i förhållande till utförd trafik i termer av resande per linje och hållplats (se exempel nedan). Några gör analyser på matrisnivå (område till område), någon arbetar med behovsuppföljning, effektbedömningar av genomförda åtgärder, optimering av fordonsanvändning eller uppföljning av kapacitetsutnyttjande och analyser inom ramen för ekonomisk uppföljning såsom kostnadseffektivitet (kostnad per resenär) eller som underlag för upphandling. Endast ett par verkar arbeta mer strategiskt framåtsyftande utredningar baserat på långsiktiga prognoser över resande.

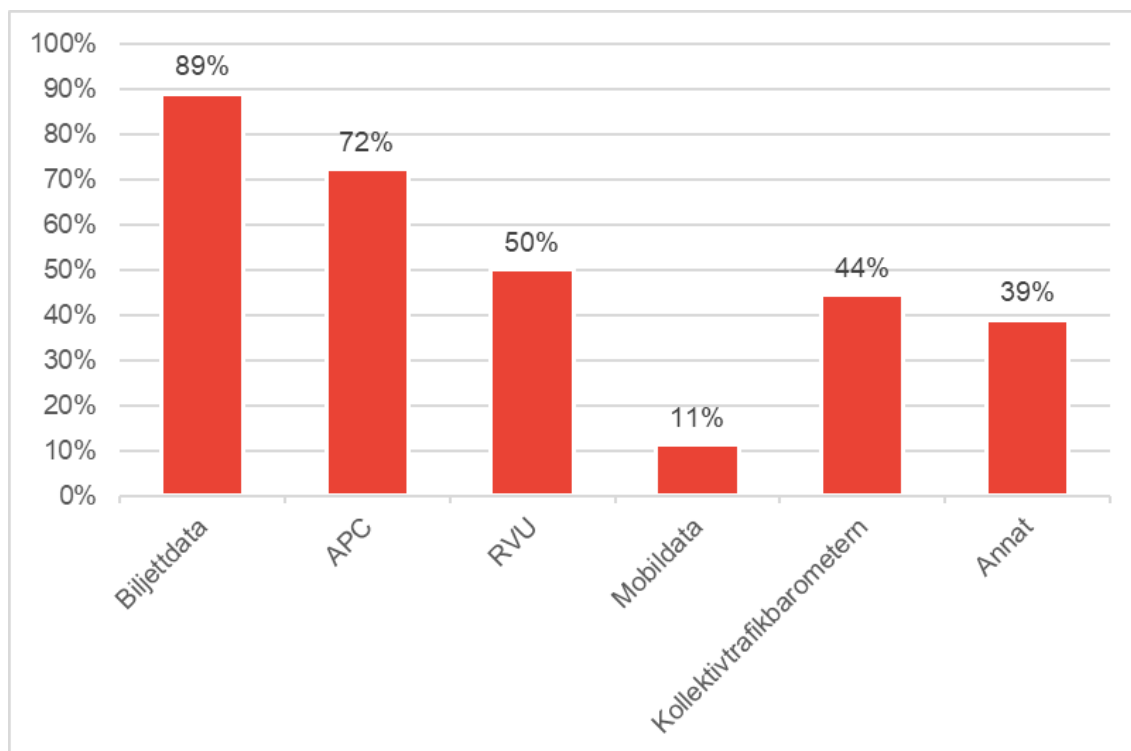
Citat från planerare:

” Oftast handlar det om att jag ska göra någon utredning kring trafiken där målet är att nå resandemål, eller marknadsandelsmål, eller liknande. Som utgångspunkt behöver jag få en bild av nuläget; Hur resandet ser ut, hur stort det är, vart resandeströmmarna går, hur resandet fördelas på stationer, hur beläggningen/kapacitetsutnyttjandet är på fordonen etc. Att titta på punktlighet och kvalitet kan vara bra underlag för att förstå varför resandet ser ut på ett visst sätt (t.ex. är lägre än förväntat) men huvudsakligen jobbar jag med data om just resandet. Det är på- och avstigande per station, linje, sträcka o.s.v. som jag bryter ner på olika delar av dygnet, olika geografi o.s.v. Detta börjar då med uttag av tillräckligt högupplöst data i den indelning jag vill ha, som exporteras till Excel för vidare bearbetning.”

Syftet med analyserna är alltså oftast för att utgöra någon form av underlag till planering på kort sikt – antingen av utbudet i sig eller av framtida kampanjer mot allmänheten. Det handlar mest om att få en bild av nuläget, men i några fall om att också få en bild av potential till ökat resande. Underlaget används ofta inför upphandlingar av trafik samt för justering av utbud utifrån kapacitetsutnyttjande och intäkter.

3.2.2. Data

Såsom kort nämndes i avsnittet om Alingsås är biljettdata följt av APC-data dominerande vid analys av resande hos de flesta RKM (se även enkätresultat i Figur 10).



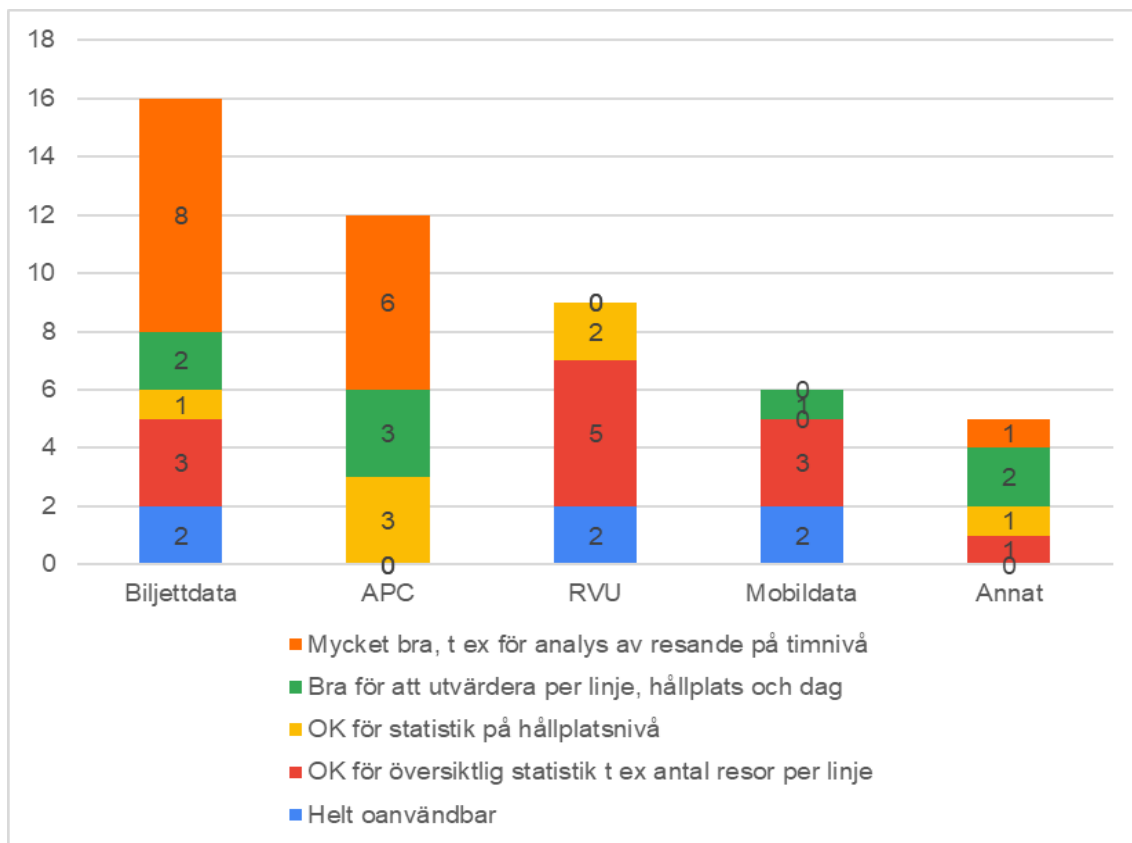
Figur 10 Fördelning av källor till data över resande som används av planerare och analytiker vid RKM använder sig av enligt vår enkät. N (antal respondenter) =18 men totalt 55 svar. Således har minst en respondent uppgivit flera alternativ (i snitt 3,6 datakällor per respondent, standardavvikelse 1,9, max 8, min 1).

Det är också APC och biljettstatistik man fäster störst tilltro till. I enkäten fick respondenterna sätta betyg på respektive datakälla (se Figur 11) utifrån följande alternativ när de värderade respektive datakälla: k

- 1 - helt oanvändbar;
- 2 - kan användas för översiktlig statistik t ex antal resor per linje;
- 3 - OK, kan användas för statistik på hållplatsnivå;
- 4 - bra, kan användas för att utvärdera per linje och hållplatsnivå och dag,
- 5 - mycket bra, kan användas för noggrann analys av resande på fin tidsnivå t ex timme

I diagrammet i Figur 11 framgår även antal svar per datakälla, vilket ger en indikation av användningen utifrån antalet respondenter som bedömt respektive datakällas kvalitet. För biljettransaktionsdata angav åtta av 18 respondenter ”Mycket bra, t ex för analys av resande på timnivå” medan fem av 18 anger motsvarande för APC. Noteras bör dock att en respondent anger biljettransaktionsdatan som helt oanvändbar (för uppföljning av resande per linje) medan APC-data som sämst anges som OK för statistik på hållplatsnivå. RVU-data från enkäter⁴ anges som bra för att få översiktlig överblick över exempelvis antal resor per linje eller hållplats, men av två respondenter anges den som helt oanvändbar för deras analyser (trafikekonomi och utredning av ny busstrafik). Bara sex respondenter har erfarenhet av mobilnätsdata i någon form, och av dessa är det bara en som kunnat använda det för detaljerade analyser av resor per linje och hållplats (och hen är inte nöjd med den rumsliga upplösningen)– övriga har använt det för att få en mer översiktlig bild av det totala resandet oavsett färd sätt. Övriga datakällor som nämns är trafikflödesdata från Trafikverket, undersökningsdata från Kollektivtrafikbarometern [vet inte om den behöver förklaras], manuella resanderäkningar, pendlingsdata och befolkningsdata från SCB, GIS-data och fordonsdata.

⁴ Här åsyftas traditionella resdagböcker, på papper eller online



Figur 11 Respondenternas bedömning av respektive datakälla i termer av tillförlitlighet och användbarhet.

När det gäller hur data kombineras svarar några att det beror på analysuppgiften, men de flesta kombinerar antingen biljettransaktionsdata med APC eller någon form av demografiska eller geografiska data för att kunna analysera hur resandet ser ut i olika områden och befolkningsgrupper. Vissa behöver kombinera data från olika källor för en och samma kategori, t ex olika biljettsystem för biljettransaktionsdata. Någon kombinerar även påstigandedata med information om kollektivtrafikfordonen. Endast en svarar att man inte kombinerar datakällor.

3.2.3. Metoder

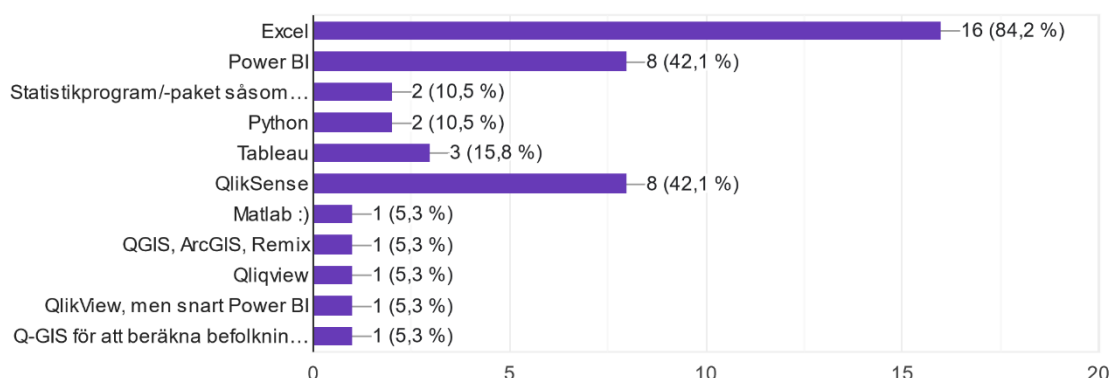
De flesta respondenter arbetar med befintliga verktyg som de är, men sju av de 18 respondenterna uppger att de arbetar med kodning eller programmering i någon form, vilket av oss tolkas som att de i någon mån arbetar med att utveckla metoder och anpassa verktyg till den egna verksamhetens behov. Deskriptiva statistiska metoder dominerar, men, som nämndes ovan, någon enstaka arbetar även med mer prediktiva metoder vad avser framtida resande samt uppföljning av resande. Det senare bör innefatta försök att förklara och analysera resandeutvecklingen och vad som kan härledas till olika genomförda åtgärder.

Den viktigaste orsaken som nämns till varför man arbetar som man gör är dels att organisationen har tillgång till en viss typ av data, metoder och verktyg genom centralt upphandlade verktyg och datatjänster (detta gäller främst för större organisationer) eller

att tids eller resursbrist gör så att det är svårt att utveckla eller byta metod. Det senare för det också svårt för många att hålla sig à jour med forskningen kring metodutveckling för att generera olika former av efterfrågebeskrivande data från de datakällor man har tillhands, eller för att utveckla egna verktyg eller metoder bortom de kommersiellt tillgängliga.

3.2.4. Verktyg

En övervägande majoritet använder Microsoft Excel och hälften använder QlikView/QlikSense och/eller Power BI - numera ingående i Microsofts Office-paket (Figur 12).



Figur 12 Fördelning av svar på frågan "Vilken/vilka programvara/or använder du vid analys av resdata?" (N=18)

Bara en av respondenterna använder Remix, men så är det inte heller någon av respondenterna som arbetar på Västtrafik. I uppföljande intervjuer med planerare i samband med fallstudien för Alingsås så framkom att det är ett populärt verktyg där. Istället är Tableau tredje vanligast följt av andra statistikprogram såsom SPSS samt egenutvecklade skript i Python.

För de respondenter som använder andra verktyg än Excel genomfördes uppföljande intervjuer. Vid dessa framkom att de som arbetar i större organisationer som Skånetrafiken och Trafikförvaltningen vid Region Stockholm är mer låsta till vissa upphandlade verktyg än vad man är i de mindre organisationerna. I de mindre organisationerna är problemet snarare att det saknas tid och resurser att underhålla specifika verktyg som används av några få, utan man är hänvisad till mer generella dataverktyg som Excel. Följande illustrativa citat, som utgör svar på frågan om varför man använder de verktyg man uppgivit i enkäten, kan visa på denna skillnad.

Planerare vid större RKM #1: "För att [min arbetsgivare – RKM]'s analysplattform, där vi samlar och hämtar verksamhetsdata, bygger på QlikView som är det verktyg som Region Skåne har upphandlat. Jag har alltså inga alternativ."

Planerare vid större RKM #2: "För att jag är hänvisad till att använda detta."

Planerare vid medelstor RKM: "Vi har använt oss av Qlik under lång tid på bolaget så det finns ett naturligt skäl därigenom till varför vi använt det. Med det sagt kan vi komma att använda andra verktyg i framtiden för att lösa samma typ av problem som Qlik gör idag för oss."

Planerare vid mindre RKM: "Som jag ser det är Qlik ett flexiblere verktyg än de specialverktyg som ofta medföljer olika system från leverantörer av realtid och biljettförsäljning (typ Trivector, Fara osv). Qlik är också betydligt snabbare på att behandla stora mängder data än Excel, men Excel är å andra sidan mycket, mycket mer flexibelt och intuitivt på "programmerarnivå". Så om skaparen och användaren är samma person, eller en person i samma krets, och mängden data är begränsad finns det stora fördelar med Excel. Eftersom tiden inte är oändlig och planeringen måste bli färdig i tid har det blivit att jobba mest i Excel där jag t.ex. nyss skapat ett analysverktyg för försenade turer med automatiskt genererad tidtabell som man direkt kan optimera trafik på."

3.3. Rekommendationer per analyssyfte och förutsättningar

Utifrån svaren vid enkäter och intervjuer, från samråden med användargruppen och utifrån fallstudien har vi identifierat områden där forskning och praktik bör kunna förenas för att förbättra underlaget för analyser av resande. Vi har särskilt identifierat behovet av att kunna beskriva och förutse resande – alltså resandepotentialen för kollektivtrafik – men även för att kunna beskriva och analysera nuvarande, och potentialen för ökad, marknadsandel för kollektivtrafiken. I det följande återkommer vi till rekommendationer för data, metoder och verktyg, för att möta de ovan nämnda behoven.

För respektive aspekt – data, analysmetoder och verktyg, anger vi våra rekommendationer vad avser lämpliga vägar framåt. Rekommendationerna är formulerade utifrån våra bedömningar utifrån fallstudien samt enkäten och intervjuerna med planerare och analytiker.

3.3.1. Data

Utifrån enkäten och intervjuer samt utifrån våra erfarenheter i projektgruppen har nedanstående rekommendationer tagits fram för utveckling av användandet av resmönsterdata från de källor vi studerat.

Rekommendationer

- Generellt: Verka för gemensamma standarder vad gäller format och datastruktur
- För analys av kollektivtrafikresande:
 - Undersök möjligheten att använda biljettdata i högre grad än i nuläget (ett exempelskript för generering av resmönster från biljettdata finns (se följande länk till projektets area på GitHub: <https://github.com/ulrber-9/Efterfragestyrd-planering.git>).
 - Tillämpa statistiska metoder och validering mot påstigningar från APC för att erhålla resmönster på nivån hållplats-hållplats

- För potentialbedömning kring nytt kollektivtrafikresande: Undersök möjligheten att kombinera datakällor över dagens resande, befolkning, utbud och möjliga resmålpunkter

Vår sammanvägda bedömning utifrån det empiriska underlaget från fallstudie och enkät är att biljettdata bör kunna användas i högre grad än vad som sker idag för att härleda resmönster för kollektivtrafikresor. En metod för att ta fram och visualisera resmönster från påstigningar har testats och validerats, och vi rekommenderar att denna eller liknande metoder nyttjas. De genererade resflödena behöver dock skalas upp med hjälp av APC eller liknande data över påstigningar.

Att så stor del som 44 procent (åtta av 18) anser att biljettransaktionsdata är mest tillförlitliga, och därmed användbara, stödjer vår tes att den största potentialen för flertalet av kollektivtrafiklinjer i landet bör ligga i denna datakälla, även om det i vissa fall framkommer (t ex i samband med de uppföljande intervjuerna) att många användare fäster något större tilltro till resenärsräkningar (APC). Tilltro och användbarhet är tydligt kopplat till den så kallade stämplingsbenägenheten, d v s hur stor andel av resenärerna som validerar biljetter vid aktuellt färdslag. Det kan dock konstateras, utifrån en översiktlig genomgång av olika färdmedelssystemens stämplingsbenägenhet genom kontakter med deltagarna från RKM i projektets användargrupp, att även om stämplingsbenägenheten varierar, så är den i allmänhet som lägst minst 70 procent för busslinjer med påstigning en dörr, ett upplägg som tillämpas vid en överväldigande majoritet av landets kollektivtrafiklinjer. Undantag är tåg med ombordvalidering (all läns regiontåg utom Stockholms pendeltåg där samtliga stationer utom några få har slutna spärrlinjer) samt spårvägen i Göteborg, Norrköping och Lund och vissa stadsbusslinjer i Skåne och Göteborg. Exempelvis visar data från biljett- och APC-systemen vid Östgötatrafiken att Östgötapendeln har så låg stämplingsbenägenhet som 30–35 procent medan spårvägen i Norrköping har 50–55 procent, stadsbusstrafiken där och i Linköping har 70–85 procent medan regional busstrafik ligger på över 90 procent. Liknande resultat visas av motsvarande statistik från Skånetrafiken där busslinjer med möjlighet till påstigning i alla dörrar såsom Helsingborgs- och Malmöexpresserna, har en stämplingsbenägenhet runt 50–70 procent överlag medan övriga linjer i Helsingborg ligger på 80–100 procent. Det bör dock noteras att även med en stämplingsbenägenhet så låg som 50 procent, så går det att med hjälp av uppräkningsdata få fram bra resmönster förutsatt att bortfallet av stämplingar inte är alltför skevt över befolkningen. För tågtrafik utan slutna spärrlinje behöver dock andra metoder och datatyper användas.

Påfallande få har tilltro till användbarheten hos nya datakällor såsom mobildata utifrån den datastruktur som mobiloperatörer erbjuder i nuläget – enbart två respondenter, som dessutom finns i samma organisation säger sig nyttja sådan och då för översiktlig statistik linjevis. De har dessutom en del synpunkter på kvaliteten (alltså pålitligheten hos data), vilket nedanstående citat indikerar. Det är tydligt att mobildata, åtminstone i den form som den dominerande marknadsaktören på området Telia tillhandahåller, inte är anpassade efter de behov som kollektivtrafikplaneringen ställer.

"Har träffat några olika företag angående mobildata för att följa antal resenärer på olika platser, men föll på dels att Telia ville att en resenär skulle varit stilla i 10 minuter på samma plats för att komma med i statistiken (det är väldigt lång tid i SL-trafiken) och att det inte skulle gå att se skillnad på om en mobiltelefon befann sig nere i tunnelbanan eller uppe på gatan rakt ovanför." (analytiker vid större RKM)

"Vi har Telia-data, men är osäkra på kvaliteten. Vi skulle vilja ha Telia-datat bättre strukturerat (arbete pågår hos oss)" (analytiker vid mindre RKM)

"Mobildata typ Telia crowd insights och liknande från andra leverantörer behöver förstå vilka behov kollektivtrafiken har för att kunna leverera mer användbara data. Framför allt mobildata är beroende av x antal rörelser för att funka mot GDPR så att data blir så lågdetaljerad på landsbygden att den nästan blir oanvändbar. Både mobildata och APC använder sig av algoritmer som inte alltid fungerar tillfredställande när det är låg antal rörelser/påstigande." (analytiker vid mindre RKM)

Det bör dock nämnas att det finns fler leverantörer av mobildata än Telia, vilket beskrivs närmare i följande avsnitt.

3.3.2. Metoder

När det gäller metoder för detaljerad analys av resmönster utifrån de datakällor vi studerat har vi tagit fram nedanstående rekommendationer för fortsatt utveckling.

Rekommendationer

- Verka för större utbyte när det gäller analysmetoder mellan RKM:er, och i fallet med stora organisationer, även inom organisationen
- Utvärdera möjligheten att använda en metod för att härleda avstigningar, byten och hela resor från påstigningsdata från biljettransaktioner. Ett pilotskript finns tillgängligt på GitHub (se länk till projektets area på GitHub: <https://github.com/ulrber-9/Efterfragestyrd-planering.git>)
- Utvärdera möjliga metoder för att beskriva potentiellt resande utifrån en kombination av datakällor (befintligt resande, totalt resande, befolkning, trafikutbud. Ett ramverk för möjlig metod finns på projektets area på GitHub: <https://github.com/ulrber-9/Efterfragestyrd-planering.git>)

I metodhänseende anser vi att det finns skäl för fler organisationer att möjliggöra tillämpning av metoder för att härleda avstigningar ur påstigandedata från biljettransaktioner. Ett skript har tagits fram inom ramen för K2-projektet som redovisas i denna rapport, och vår bedömning efter validering av metoden i Alingsås, och även i en tidigare forskningsstudie i Skåne (Berggren et al, 2021) är att metoden bör kunna tillämpas, för att erhålla såväl hela resor som byten, på alla linjer med en stämplingsbenägenhet på minst 50 procent (enligt resonemanget som förs i föregående avsnitt).

När det gäller nya datakällor såsom mobildata bedömer vi, liksom Trafikanalys (2023) och Trivector (2023) att dess främst potential är beskriva det totala antal resor som alstras per område, medan resmönster kan erhållas mellan större områden och då med större tidsmässig aggregering än inom områden. Den bör därmed kunna användas för att bedöma total respotential på denna aggregeringsnivå. Dess främsta fördel är emellertid

att den möjliggör, åtminstone med vissa leverantörer, att få fram längre tidsserier av resor samt med större tidsmässig upplösning än data från konventionella resvaneundersökningar.

Det är alltså sammanhanget av vikt att lyfta fram att det finns andra leverantörer av data som kommit längre men inte har samma kommersiella inriktning som Telia. I en rapport för Stockholms stad beskrivs ett försök med att härleda resflöden i, kring och igenom området Liljeholmen med hjälp av starkt disaggregerade data från operatören Tre (Trivector, 2023). Metoden går ut på att härleda rörelser utifrån mönsterigenkänning utifrån positioner härledda från serier av basstationspositioneringar per individ (telefoniabonnett). När abonnenten varit i rörelse kompletteras de uppmätta positionerna med uppskattade positioner – om abonnenten först var vid A och sen var vid D – då uppskattas alla sannolika koordinater abonnenten borde ha varit vid mellan dessa två uppmätta platser. Metoden inkluderar också statistisk inferens där SIM-kortsrörelser hos en mobiloperatörs abonnenter viktas upp för att motsvara det sannolika totalflödet av individer (Trivector, 2023). Rapportförfattarna konkluderar att metoden, framtagen av företaget TrainBrain, i sin nuvarande form fungerar bra just för att härleda totala resflöden, men att aktivitetsskattning och härledning av färdmedelsfördelning än så länge är mycket osäkra. Framför allt innebär dessutom definitionen av aktivitet, d v s hur länge abonnenten behöver vara stilla, avgöra såväl hur många resor och vilka färdmedel som kan antas.

Även Trafikanalys drar liknande slutsatser i sin analys av mobildata som källa för kartläggning av resmönster (Trafikanalys, 2023). De kommer fram till att det går att använda resmönster från mobildata i aggregerad form på minst länsnivå (inom län), vilket är ett viktigt syfte med den nationella resvaneundersökningen, samt för att räkna upp antalet resor per individ men att den inte går att använd för att få mer information om färd sätt samt övriga data om de som reser. I TrainBrains metod finns dock möjlighet att lägga på abonnentdata i viss mån (kön och ålder) samt koppla på markanvändningsdata från aktivitetspositioner. Trivector anser att TrainBrains metod går att använda för resor på så hög upplösningsnivå som minst mellan kommuner men även mellan stadsdelar, medan Trafikanalys anser att den spatiala upplösningen (i Telis upplägg) bara tillåter att se aggregerat på resande per individ och möjligen per län och kommungrupp medan man har hittat osäkerhetsfaktorer när det gäller resor mellan län och kommuner.

3.3.3. Verktyg

Utifrån vår översiktliga kartläggning av kommersiella verktyg, och hur RKM:er använder dessa idag, har vi kommit fram till nedanstående rekommendationer för fortsatt arbete och utveckling.

Vi vill betona att någon fullständig kartläggning av verktygen inte gjorts inom ramen för K2-projektet och att de slutsatser som dragits är baserade på erfarenheter från användare hos RKM:erna utifrån enkät och intervjuer (se avsnitt 3.2.4).

Rekommendationer

- Verktyg som möjliggör visualisering av geografiskt kopplade data, såsom Remix eller enklare GIS-verktyg, bör kunna utvecklas och användas för att kunna beskriva, analysera och visualisera resmönster bättre än idag

- Kartvisualiseringsverktyg som Remix, Tableau eller enklare GIS-verktyg bör kunna uppfylla de önskemål som branschens planerare ställer på underlag för analys av resmönster i kombination med den av oss föreslagna metoden (pilotskriptet som finns på projektets area på GitHub <https://github.com/ulrber-9/Efterfragestyrd-planering.git>) för att härleda hela resor från biljettdata.
- Genomför tester av verktyg såsom Remix som möjliggör kombinationer av datakällor som både visar befintligt utbud och resande men även potentiellt resande utifrån annan data över exempelvis befolkning och möjliga resmålpunkter, såsom Västtrafik gör med Remix-verktyget fast med säkrare data över befintligt resande med kollektivtrafiken (ett exempelskript finns på projektets area på GitHub: <https://github.com/ulrber-9/Efterfragestyrd-planering.git>).
- Diskutera med mobiloperatörerna (såsom TrainBrain gör med Tre) om hur format och bearbetning kan anpassas bättre till kollektivtrafikbranschens behov av efterfrågedata från mobilnät.

När det gäller verktyg tycks Remix ha intagit en särställning när det gäller möjligheter att kombinera och jämföra datakällor visuellt, men även verktyg som Tableau, olika GIS-verktyg och i viss mån Qlik har sådan funktionalitet, för att inte tala om mer generiska programspråk som Python, VBA och R. Det faktum att Remix, till skillnad mot exempelvis PowerBI och QlikSense, tagits fram särskilt för kollektivtrafikanalyser gör emellertid att det tycks särskilt väl anpassat för analys av exempelvis resmönster. Utgående från enkäten tycks det dock än så länge inte vara särskilt spritt bland RKM:erna, men Västtrafik utgör ett viktigt undantag, där det finns omkring 70 aktiva⁵ användare som bland annat använder verktyget för att bedöma potentialen till ny kollektivtrafik, för sociala analyser samt som allmänt visualiserings- och presentationsverktyg. I sammanhanget bör dock noteras att Västtrafik lagt en del resurser för att anpassa verktyget och ingående data till sina behov. I nuläget arbetar en halvtidstjänst med att vidmakthålla verktyget och underhålla dataförsörjningen till de 60 datalagren som finns idag. Ett Python-skript har tagits fram internt på Västtrafik just för detta ändamål (Västtrafik, 2024).

När det gäller mobildata är upplösningen fortsatt ett hinder för detaljerade analyser, men utifrån slutsatserna från Trafikanalys (2023) och Trivector (2023) kan det konstateras att det bör gå att få fram data av tillräckligt hög kvalitet över totalt resande på exempelvis DeSO-nivå.

⁵ Individer som loggar in i verktyget minst en gång per månad

4. Sammanfattande slutsatser

Sammanfattningsvis är bilden inte helt entydigt varför de uppgivna bristerna när det gäller underlag för att beskriv och analyser resmönster finns, då det finns såväl verktyg som metoder framme för att göra just detta. Utifrån det empiriska underlaget till denna rapport – enkäter och intervjuer till RKM:er allmänt samt mer specifikt till Västtrafik och Alingsås kommun inom ramen för fallstudien – tycks det dock handlar om dels administrativa hinder – att vissa verktyg och metoder bestämts centralt – eller brist på tid eller resurser att anpassa eller utveckla befintliga eller byta till mer ändamålsenliga verktyg. En möjlig hypotes är även att det saknas förståelse i alla delar av organisationen för de behov som analysidan ställer, t ex på biljettsystem, för att data från sådana ska kunna vara användbar för analys av resande.

Vi har tagit fasta i en i någon mån lågt hängande frukt som ett flertal respondenter i enkäten pekar på som en saknad pusselbit i de data man har tillgång till, nämligen hur hela resor kan härledas från påstigningar. Utifrån kunskap från tidigare forskning som vi genomfört (Berggren et al., 2021) i kombination med erfarenheter från fallstudien, föreslår vi att ett enkelt program används som tagits fram inom ramen för projektet. Programmet bör göras tillgängligt genom de nätverk som finns, exempelvis kring kollektivtrafikbarometern, och även spridas genom utbildning organiserad av oss författare inom ramen för K2s utbildningsutbud. I samband med utbildningar till berörda analytiker och planerare finns även möjligheter för delning och spridning av erfarenheter av annat slag samt tips och idéer kring verktyg, datastruktur och metoder för analys och datakombination kursdeltagare emellan.

Utöver detta har vi även tagit fram ett metodramverk för hur data över resandet som tagits fram genom ovanstående metod, i kombination med registerdata, kan fördelas utifrån olika grupper av individer baserat på aktivitetens lokalisering och detaljerad markanvändning på fastighetsnivå. Genom att använda ramverket går det exempelvis att undersöka hur kollektivtrafikens marknadsandel ser ut i olika grupper samt hur olika befolkningsgrupper gynnas och missgynnas av olika förändringar i kollektivtrafikutbudet.

5. Referenser

- BERGGREN, U., D'AGOSTINO, C., SVENSSON, H. & BRUNDELL-FREIJ, K. (2021). Intrapersonal variability in public transport path choice due to changes in service reliability. *Transportation*. 10.1007/s11116-021-10218-z
- Trafikanalys (2023). Mobilnätdata som källa till Resvanor i Sverige, PM 2023:6, 2023-09-28
- Trivector (2023). Insamling och analys av mobildata Liljeholmen, Förståelse av resor från mobilnätdata - exempel med data från The Train Brain (Trivector rapport 2023:154, Version 1.0, 2023-12-21)
- Västrafik (2024). Personlig kommunikation med ansvariga för Remix på Västrafik

Bilaga 1

Resmönster med kollektivtrafik i Alingsås - Validering genom jämförelse av olika datakällor

1. Inledning

Denna PM redovisar resultat av den översiktliga validering (jämförelse) av resmönster mellan olika datakällor för Alingsås som genomförts inom ramen för det K2-stödda projektet *Utveckling av data-driven metod för att beskriva resefterfrågan med kollektivtrafik*. Projektet har bedrivits som en samproduktion mellan Lunds universitet, som ledande part, och Malmö universitet samt medlemmar i en användargrupp bestående av företrädare för Västtrafik, Värmlandstrafik, Östgötatrafiken och Skånetrafiken. I projektet har Alingsås fungerat som fallstudiekommun och data för resor som berör kommunens geografiska område i form av biljettvalideringar, resenärsräkningsdata från APC samt förflyttningar enligt statistik från Telia och utifrån en separat resvaneundersökning har sammanställts och jämförts. Vidare har tjänstemän från kommunen samt Västtrafik hjälpt till att granska och därmed validera dataunderlaget som tagits fram i projektet.

1.1. Bakgrund

Många, särskilt mindre och medelstora, regionala kollektivtrafikmyndigheter uppger sig ha svårigheter att bilda sig en uppfattning över hur resandet med den egna trafiken fördelar sig i tid och rum och för olika grupper. När det gäller potentiella resenärer är bristen på data än större. Projektet har som syfte att ta fram och beskriva metoder som kan anpassas till behovet hos den enskilda myndigheters ramverk och resurser vad gäller analys av resmönster. En grundtes i projektet är att befintliga datakällor över resande och trafik bör kunna kombineras på nya sätt som berikar informationsvärdet mer än vad som sker i nuläget. Inom ramen av projektets syfte ingår att analysera konkreta data från några olika källor till resmönster med kollektivtrafik för Alingsås, mer specifikt automatiska resenärsräkningar (APC), realtidsdata över trafik och färdbevisvalideringar, från Västtrafik. Förflyttningsdata baserad på telefonpositionering från Telia (Hädanefter kallad "telefonidatan" eller "Telia-datan" i denna PM) samt utifrån en resvaneundersökning som nyttjat appen TRavelVU för att skatta det totala antalet resor, har nyttjats som validerings- och jämförelseunderlag.

1.2. Syfte och metod

Syftet med denna PM är att beskriva egenskaper, styrkor och svagheter med respektive nyttjat dataunderlag för resmönster, samt att jämföra och i möjligaste mån dra preliminära slutsatser kring hur de nyttjade datakällorna kan kombineras för att dra nytta av respektive källas styrkor medan bristerna minimeras eller åtminstone kontrolleras för. Deskriptiv metod har tillämpats, jämförelser datakällorna emellan vad gäller resornas geografiska och tidsmässiga fördelning samt den beräknade marknadsandelen av kollektivtrafikresor, från biljettvalideringsdatan i förhållande till det totala antalet resor enligt telefonidatan, har nyttjats för att beskriva hur datakällorna förhåller sig till varandra. Enheten som utvärderats är antal resor per relation och dag, då dag är den högsta tidsmässiga upplösning som kunnat erhållas från Telia. Den geografiska upplösningen är även den baserad på den dimensionerande (lägsta) vilken är Telias, vilken är baserat på rutor med som lägst 500 meters sida.

Kollektivtrafikresorna från biljettvalideringar, innefattar påstigningar per hållplats och linje, har genom en metod beskriven i Berggren, D'Agostino, Svensson & Brundell-Freij (2021), bearbetats så att totala siffror för hela resor erhållits - från första påstigningshållplats till sista avstigningshållplats. Hållplatsresorna har förts över till Telia-zoner genom geografisk koppling med hjälp av GIS-verktyg.

En resvaneundersökning genomfördes under oktober 2023 där 320 deltagare (av 22 600 individer som erhöll utskick per post) samlade in totalt 15 183 delresor mellan aktivitetpunkter med hjälp av mobilappen TRavelVU. Av dessa var dock enbart två procent bussresor medan åtta procent var tågresor, medan 39 procent var bilresor, 30 procent gångresor och 16 procent cykelresor. Underlaget för validering av just kollektivtrafikresor får därmed anses som begränsat, men det går att jämföra resmönstren geografiskt och i viss mån tidsmässigt.

Slutligen har de erhållna värdena avseende resflöden och marknadsandelar validerats genom avstämning med Västtrafik och kommunen. En workshop har hållits där kommunen och Västtrafik har givit sin respektive syn på resmönster och kollektivtrafikens styrkor och svagheter. Vid valideringen har det empiriska underlaget från biljettvalideringar och Telia ställts mot denna bakgrund.

2. Datakällorna – styrkor och brister

Under projektets gång hålls månatliga möten med en användargrupp bestående av planerare vid fyra RKM:er – Västtrafik, Värmlandstrafik, Östgötatrafiken och Skånetrafiken. Vid mötena har bland annat erfarenheter av användning av olika datakällor för beskrivning av reseefterfrågan avhandlats liksom upplevda styrkor och svagheter med respektive datatyp. Alla fyra RKM:er använder såväl APC- som biljettdata för uppföljning och planering. Viktiga ändamål är att följa upp resande för utbetalning av resandeincitament till trafikoperatörer, men även för dimensionering av fordon. Gruppen ser styrkan med APC ligga i möjligheten att samla in stora mängder data för att kunna validera data från biljettvalideringar. Benägenheten hos resenärer att validera sina biljetter i samband med resa varierar kraftigt beroende på hur systemet för biljettvalidering ser ut. För linjer som trafikeras av fordon med obligatorisk påstigning fram är valideringsgraden i regel mycket hög. Detta visar inte minst fallet Alingsås på, vilket vi kommer att ha anledning att återkomma till under *Resultat av validering* i denna PM. Aktuellt för Alingsås är även att Västtrafik använder denna data för att utvärdera utbudet för ett antal landsbygdslinjer. De turer som har för få registrerade biljettvalideringar planeras att dras in. För tåg och andra linjer där validering sker ombord vid samtliga dörrar eller i automater innan påstigning är möjligheten att använda biljettvalideringsdata för att analysera resmönster mer begränsad då 1) andelen resenärer som validerar biljetten är lägre och 2) att det, vid ombordvalidering, är svårare att enkelt härleda starthållplats för resan. Västtrafik har, i likhet med övriga RKM, nu helt övergått till biljettköp i appen Västtrafik ToGo. Man kan dock fortsatt följa enskilda biljettbärare genom generering av fiktiva ID:n som följer biljettbäraren (telefonen).

Styrkan med biljettvalideringsdata generellt är just att det går att räkna ut sannolik avstigningshållplats då samma biljettbärare (telefon eller kort) följs över tid, då det går att se nästkommande påstigning (efter byte eller för nästa resa). APC kan inte följa enskilda biljettbärare över tid men möjliggör å andra sidan insamling av statistik för avstigningar. Data från APC blir användbar om det går att få in tillräckligt med data för att kunna kontrollera för brister. Jämförande studier som Skånetrafiken gjort mot manuella räkningar visar att resandet överskattas något (om man jämför med manuella räkningar). APC-data lämpar sig därför inte för att mäta antal påstigande i detalj men på makronivå och linjeutvecklingsnivå.

Mot bakgrund av ovanstående har APC börjat nyttjas alltmer för validering av uppgifter angående antal påstigande och beläggning per linje, t ex för maxsnitt. Västtrafik använder exempelvis ett visualiseringsverktyg (PowerBI) för att övervaka beläggning längs linjer på turnivå. De samlar dock inte in APC-data från samtliga turer utan från ett urval och kan därför bara ta fram genomsnittlig värden på dagsnivå (t ex, ”på måndagar brukar beläggningen vara så och så”) och inte se hur den varierar för samma dag olika veckor.

För härledning av hela reskedjor från biljettvalideringsdata, inklusive byten och avstigningar, används ofta, inklusive i föreliggande fallstudie, realtidsdata över verkliga fordonsrörelser (s k AVL-data). Denna anses allmänt hålla så pass god kvalitet att den

kan användas för uppföljning av exempelvis punktlighet. Även i föreliggande fallstudie har kvaliteten varit mycket god för AVL-data för Alingsås busstrafik.

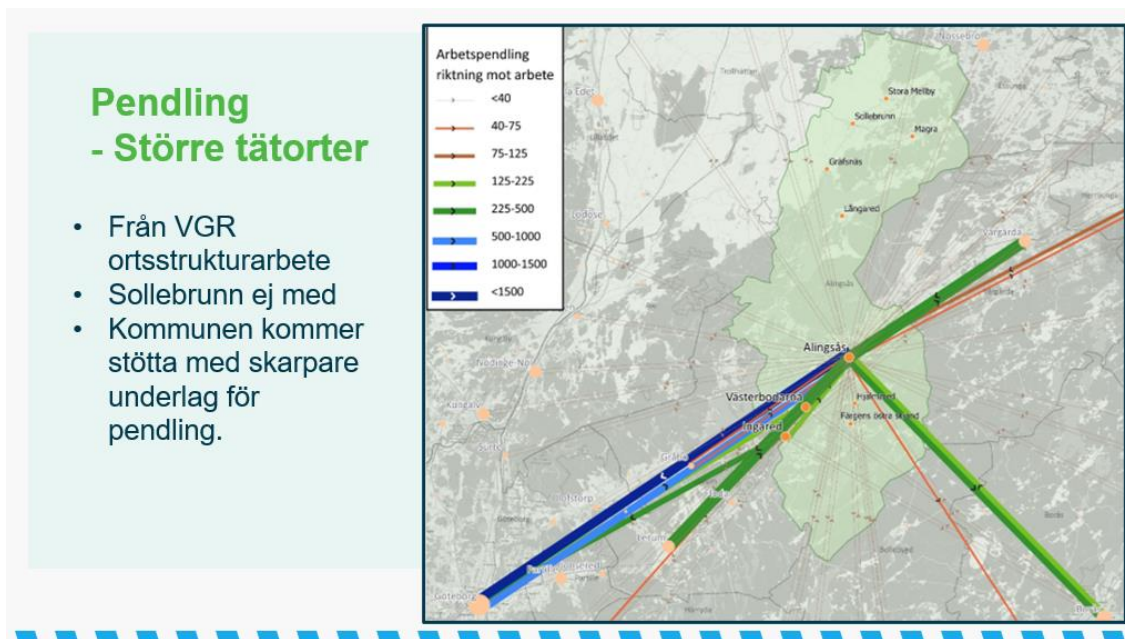
Nackdelen med ovanstående datakällor är att de bara beskriver resor med kollektivtrafik. För att kunna bedöma och följa upp marknadsandelar och potential till ökat resande behövs dock en bild av det totala resandet. Traditionellt har sådan data hämtats från undersökningar där ett urval deltagare manuellt fyller i en dagbok över en ”typisk” resdag som då ska representera en viss dagtyp generellt. Nackdelen är att det kan vara godtyckligt vilken dag som väljs, vilket påverkar resultatet i hög grad (se utvärderingar av bl a Stopher and Greaves (2007) samt av Trafikanalys (2016) och Trafikanalys (2023)). Mot bakgrund av detta har, inte minst sedan covid-19-pandemin, flera kommuner och RKM:er börjat nyttja mer passivt insamlade data över totala resmönster, i detta projekt representerat av positioneringsdata från mobiloperatören Telia. Styrkan med dessa data är just möjligheten att följa förändringar i resmönster över tid mellan dagar och längre perioder, men man vet mindre om de som reser jämfört med i traditionella undersökningar där uppgifter om respondenten samlas in. I föreliggande projekt, där upplösningen har varit dygn och 500-metersrutor, har rörelsemönstren kunnat valideras geografiskt mot såväl biljettvalideringar som resultatet från resvaneundersökningen för olika dagtyper, se avsnitt ”Resultat av validering”.

En ytterligare källa till resmönsterdata är dedikerade undersökningar och datainsamlingar, som då kommer runt tre brister som finns med biljett- och APC-data – att man inte vet vem resenären är mer än kopplat till färdbevisstypen och att man inte vet hur resenären kommer till och från kollektivtrafiken och att man inte vet hur invånare reser när de inte reser kollektivt. Här är dock ofta utmaningen att få en tillräcklig svarsfrekvens i sådana undersökningar, i tillägg till de osäkerheter som beskrivs i föregående stycke. I föreliggande projekt har en dedikerad resvaneapp nyttjats. Här är datanoggrannheten större (se Berggren, Johnsson, Svensson & Wretstrand (2019) för diskussion) men, liksom i denna studie, blir svarsfrekvensen i princip alltid än lägre än i traditionella pappers-, telefon- eller intervjubaserade datainsamlingar.

En nyckelaspekt i härledningen av resor från respektive datakälla är definitionen av aktivitet. I APC-fallet är det inte relevant – här härleds inga resor utan registreras bara icke-sammanlänkade på- och avstigningar. För biljettdatan behöver aktiviteter härledas för att kunna skilja dem från byten, som ju är en del av resan medan aktiviteter definierar resors start och slut. I vårt fall har vi definierat en aktivitet när en härledd avstigning följs v en ny påstigning efter mer än ett helt avgångsintervall för den linje där den efterföljande påstigningen sker. Mobildatan å andra sidan kräver att telefonen är stationär i minst 15 minuter för att en aktivitet ska registreras (den spatiala toleransen är inte känd). Motsvarande minsta aktivitetstid i appen TRavelVU är två minuter inom en 100*100 meters fyrkant.

3. Validering med hjälp av kunskap och erfarenhet hos planerare

En workshop och uppföljande intervjuer har hållits inom ramen för projektet. Syftet har varit att validera den bild av resmönstren i Alingsås, som vi kunnat generera av de datakällor och metoder vi utforskat, i förhållande till förkunskapen hos professionella planerare som arbetar inom aktuellt geografiskt område. Under en första workshop som syftade till att möjliggöra för planerare och strateger inom trafik och infrastruktur från Alingsås kommun och Västtrafik att beskriva deras bild av befintliga resmönster, framgick att kollektivtrafikresandet överlag domineras av skolresor i kommunen, samt regional pendling mot Göteborg, Borås och i viss mån Vårgårda. Medelhastigheten för tätortsbussarna låg och likaså turtätheten – det förra också kopplat till centralortens kompakta struktur samt smala gator. Kommunen karakteriseras, enligt kommunens planerare, av att de flesta tunga målpunkter, såsom sjukhus, kommunal förvaltning, större skolor och ett tvätteri, är lokaliserade centralt eller på gångavstånd från stationen. Det som främst genererar lokala kollektivtrafikresor är bostadsområden som Stadsskogen och verksamhetsområdet Bolltorp, men andelen är låg även sett till kommunens och tätortens storlek (Västtrafik jämförde med exemplet Lidköping som har ungefär lika många resor och utbud men med 4 000 färre invånare i centralorten. Emellertid är andelen bilresor i kommunen lägst i länet näst efter Göteborg tack vare att centralorten är så kompakt (samtliga områden nås inom tre kilometer) och relativt platt vilket möjliggör hög tillgänglighet till fots och med cykel.



Figur 13 Pendling till och från Alingsås (mest betydande potentialen för ökat kollektivtrafikresande enligt Västtrafik)

Beläggning linje 2 mars 2022

Figur 14 Exempel på visualisering från APC – beläggning i Alingsås stadstrafik (källa: Västtrafik)

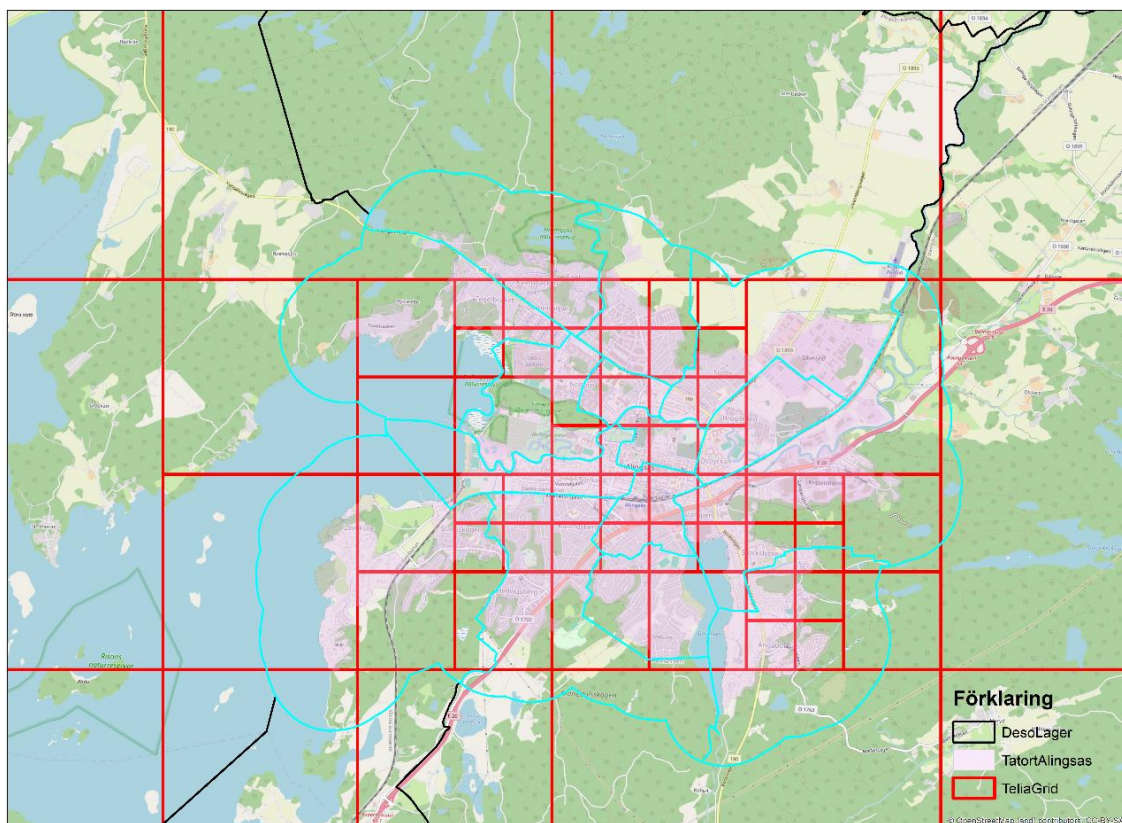
K2 Working Paper 2025:7

4. Resultat av validering

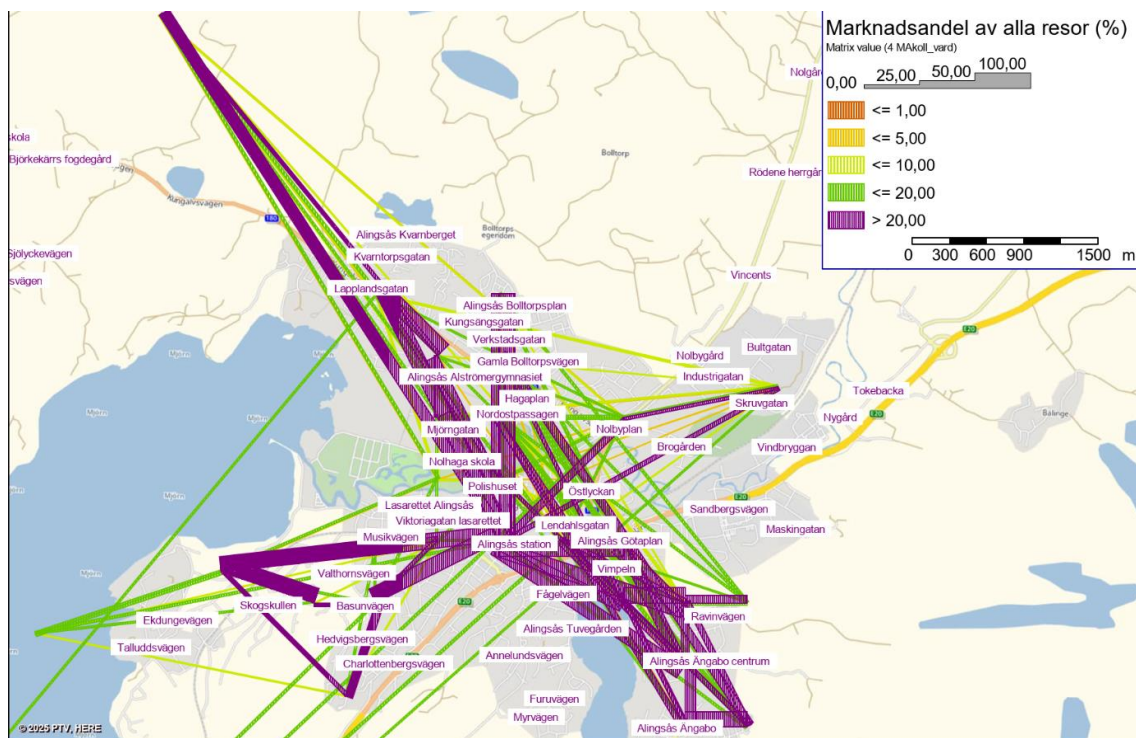
4.1. Biljettdata validerat mot RVU och Telia-data

Av det totala antalet registrerade påstigningar för de tre tätortslinjerna 1-3 i Alingsås under oktober 2022 (37 345 st) var det möjligt att härleda hela resor från knappt hälften (40,3%) med hjälp av metoden beskriven i Berggren et al, 2021. 59% av de unika biljettbärarna från valideringsdatan återfanns i de härledda resorna. Den största delen av bortfallet (ca 90% av antalet resor som faller bort) sker vid härledningen av avstigningshållplats, medan aktivitets-härledningen (som avgör om (del)resans mål är ett byte eller en ny aktivitet) bara ger några procents bortfall. Att så många resor faller bort i det förstnämnda steget beror på att matchningen av verkliga resor och fordonsrörelser inte fungerar om tidsskillnaden till nästkommande påstigning blir för stor eller saknas. Det förekommer exempelvis individer (färdbevis-ID) som enbart genomför enstaka resor under perioden. Det går då inte att härleda en nästkommande påstigning då sådana saknas under perioden.

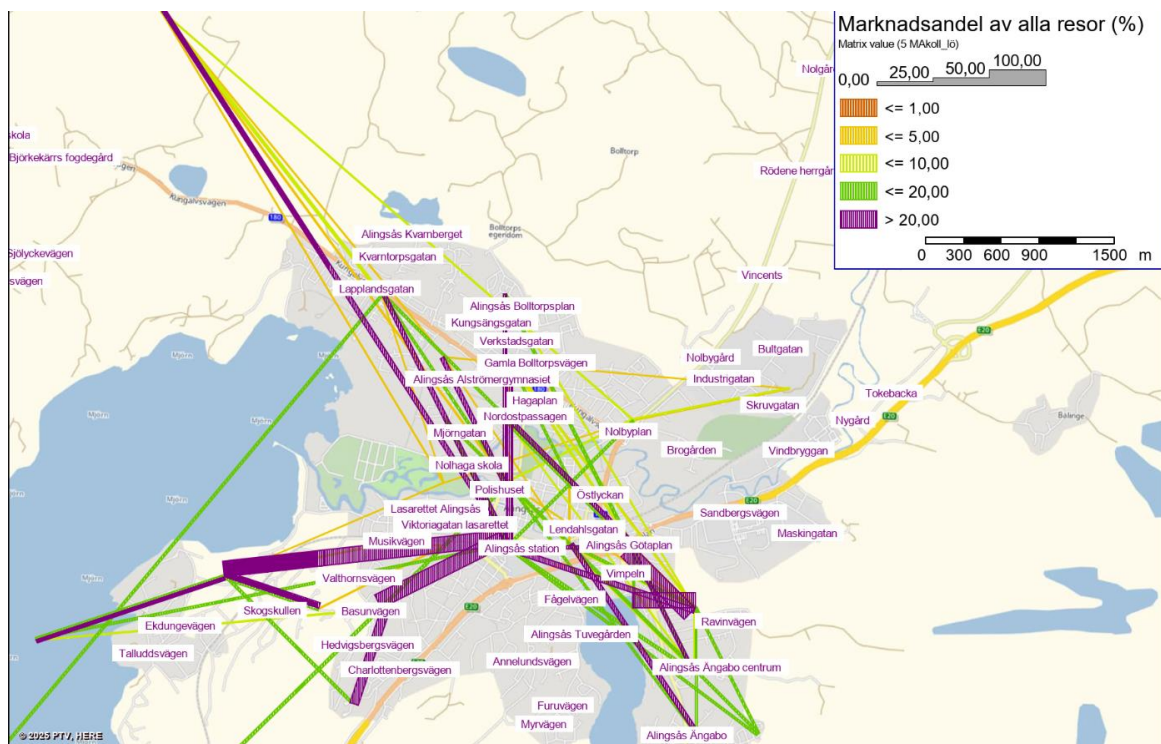
En geografisk koppling gjordes mellan områden i datasetet från Telia (på 500-meters kvadratinivå) och hållplatser. I Figur 15 framgår vilka av rutområdena som kunder kopplas till minst en hållplats med resande. Figur 16 - Figur 18 visar andelen kollektivtrafikresor jämfört med totalt antal resor mellan områdena enligt Telia. Analysen visar på en orimligt hög marknadsandel för kollektivtrafik totalt sett och för de flesta reserelationerna inom tätorten om vi jämför med RVU-resultatet, där andelen buss låg på tre procent och tåg åtta procent av antalet rapporterade resor. Även om kollektivtrafikandelen ligger något högre är det svårt att tänka sig så höga tal som figurerna indikerar, åtminstone inte på lokala relationer inom tätorten där andelen cykel och bil är hög. Denna analys stöds även av Västtrafiks och kommunens planerare. Man anser sammantaget att resmönstren som framträder från biljettdatan tycks ha störst validitet av de tre datakällorna som jämförts sett till deras uppfattning över resandet i Alingsås – att visualiseringsformatet är resor mellan hållplatser gör det dessutom intuitivt och enkelt att tolka även om det kan kräva en del förkunskaper kring respektive hållplats upptagningsområde. Den relativa resflödesfördelningen per reserelation från biljettdatan ses också som rimlig sett till kollektivtrafikens styrkor och svagheter per relation sett till andra färdmedel.



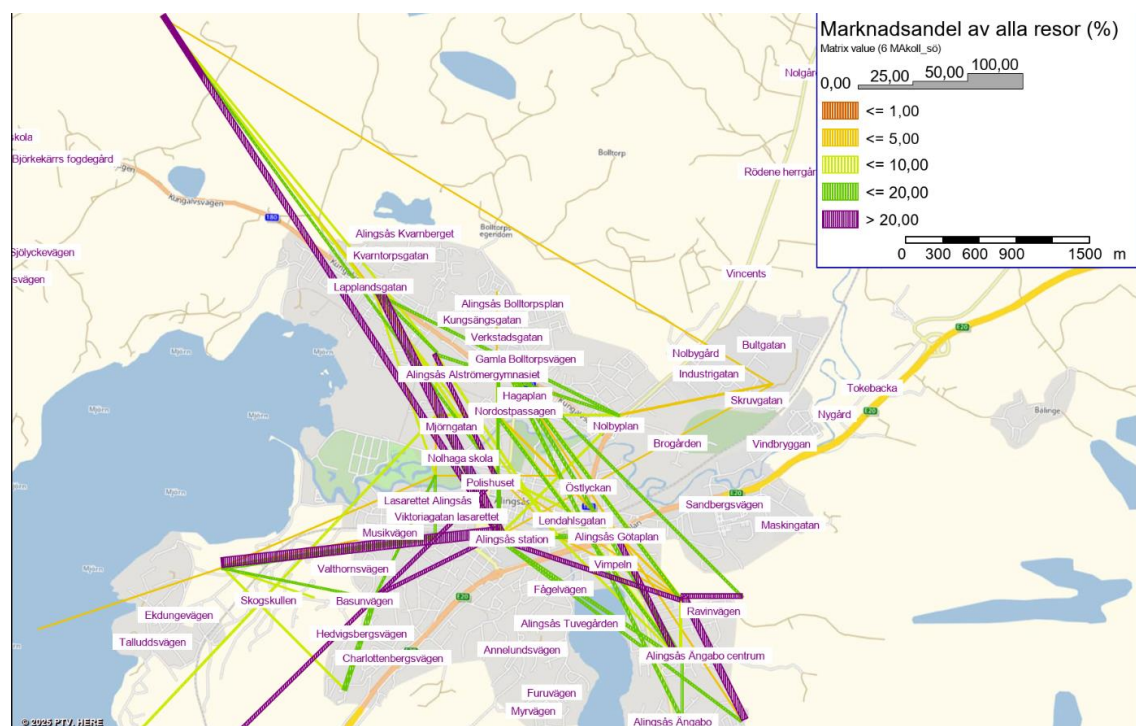
Figur 15 Röda områden (från Telia) används för kollektivtrafikresor (på- eller avstigning) enligt biljettdata.



Figur 16 Andel kollektivtrafikresor i snitt under vardagar i Alingsås kommun i oktober 2022 i förhållande till samtliga resor, från område till område, enligt Telia-data.



Figur 17 Andel kollektivtrafikresor i snitt under lördagar i Alingsås tätort i oktober 2022 i förhållande till samtliga resor, från område till område, enligt Telia-data.



Figur 18 Andel kollektivtrafikresor i snitt under söndagar i Alingsås tätort i oktober 2022 i förhållande till samtliga resor, från område till område, enligt Telia-data.

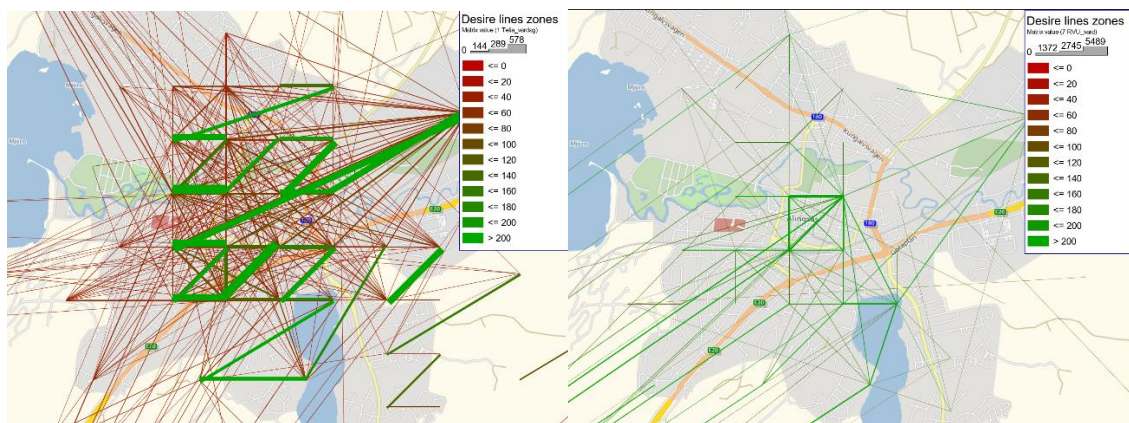
Totalt sett innebär vår jämförelse av resor från biljettvalideringarna med det totala antalet förflyttningar enligt Telia att marknadsandelen för kollektivtrafik skulle vara 27 procent sett över hela perioden (oktober 2022). Såsom standardavvikelsen i sammanställningen i Tabell 1 indikerar så varierar den dock kraftigt mellan olika relationer, och är betydligt lägre på veckoslut än under vardagar. Detta resultat stöds även av RVUn som visar på en färdmedelsandel för bil på 30-35 procent under vardagar men 45-50 procent under veckoslut medan motsvarande värden för kollektivtrafik är tolv till 14 procent under vardagar mot tre till fem procent under veckoslut.

Tabell 1 Genomsnittlig marknadsandel utifrån färdbevisvalideringar i förhållande till totalt resande enligt Telia

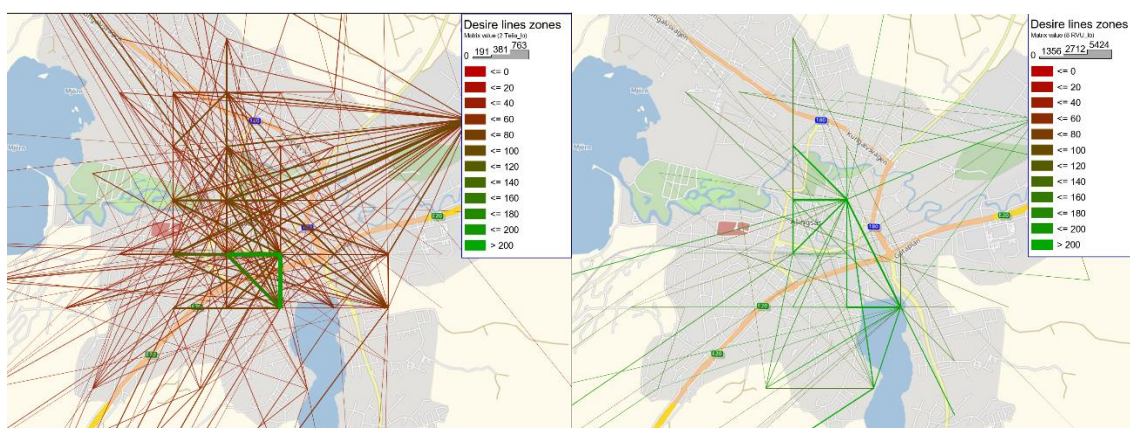
Dag	Medel av marknadsandel	Stdav av marknadsandel
Måndag	29,3%	63,9%
Tisdag	29,3%	68,4%
Onsdag	36,0%	87,1%
Torsdag	30,6%	68,5%
Fredag	28,3%	60,8%
Lördag	16,1%	30,0%
Söndag	12,7%	16,7%

Resultatet av jämförelsen mellan datakällorna indikerar att resmönstren från biljettvalideringar är enklare att tyda då de typiskt visar radiella resor mellan centrum och olika stadsdelar i staden, medan förflyttningarna enligt telefonidatan är tillsynes mer godtyckliga. Detta stöds även av de omdömen som framkommit från kommunens och Västtrafiks planerare. Främst kommunens planerare har även synpunkter på upplösningen av mobildatan i sig, där rutsystemet är icke-intuitivt och gör det svårt att tolka mellan vilka områden förflyttningarna sker. Man hade föredragit någon form av områdesindelning som speglar naturliga gränser mellan kvarter eller stadsdelar, samt att ha möjlighet att filtrera mellan vilka områden man vill se resflöden. Den tidsmässiga upplösningen av mobildatan är också för låg – man hade föredragit att kunna jämföra olika tidpunkter på dygnet och inte bara ha dygnsvärden (inte minst då dygnsmedelvärden är tämligen oanvändbara för att bedöm kapacitetsutnyttjande). Dock uppskattar man möjligheten att se de skillnader i resande mellan dagtyper som vi fått fram, och skillnaderna – att fler reser mot Göteborg på vardagarna men att antalet resedestinationer är fler på helgerna – stämmer med kommunens planerares uppfattningar.

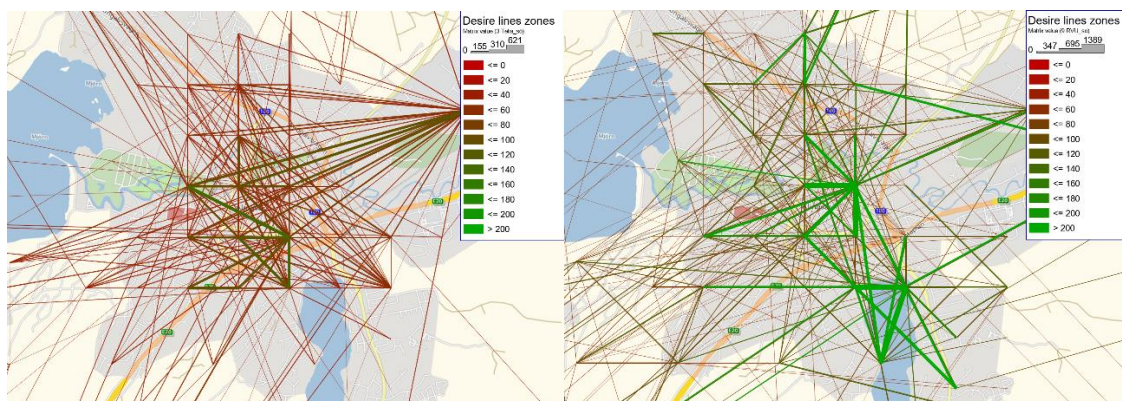
När resmönstren från mobildatan slutligen jämförs med resvaneundersökningen finns några skillnader som sticker ut mer än andra, vilket inte minst framgår vid en okulär jämförelse mellan resmönstren då de visualiseras (se kartor i Figur 4 - Figur 6 nedan). Framför allt är det hur resandet ser ut under veckoslut som skiljer sig mellan datakällorna, där RVU indikerar att lördagar har 90 procent av vardagsresandet medan Telia-datan indikerar att det är 78 procent (Tabell 2). Dessutom indikerar RVU-resultatet att resorna på söndagar tycks vara mer utspridda geografiskt, med fler målpunkter men färre målpunkter per resa, än hur de ser ut på främst vardagar men även lördagar. Telia-datan indikerar samma utspriddhet oavsett dag, även om några starka reserelationer kan identifieras på främst vardagar. Planerarnas utsagor stödjer tesen om fler resedestinationer på helger än på vardagar.



Figur 19 Jämförelse av resmönster under vardagar mellan Telia (vänster) och RVU (höger)



Figur 20 Jämförelse av resmönster under lördagar mellan Telia (vänster) och RVU (höger)



Figur 21 Jämförelse av resmönster under söndagar mellan Telia (vänster) och RVU (höger)

Såsom Tabell 2 indikerar är andelen interna resor inom Alingsås något lägre i Telia-datan än enligt RVU:n, vilket inte är förvånande med tanke på att RVU:n bara visar Alingsåsares resor medan Telia visar alla resor oavsett var resenären har för hemadress.

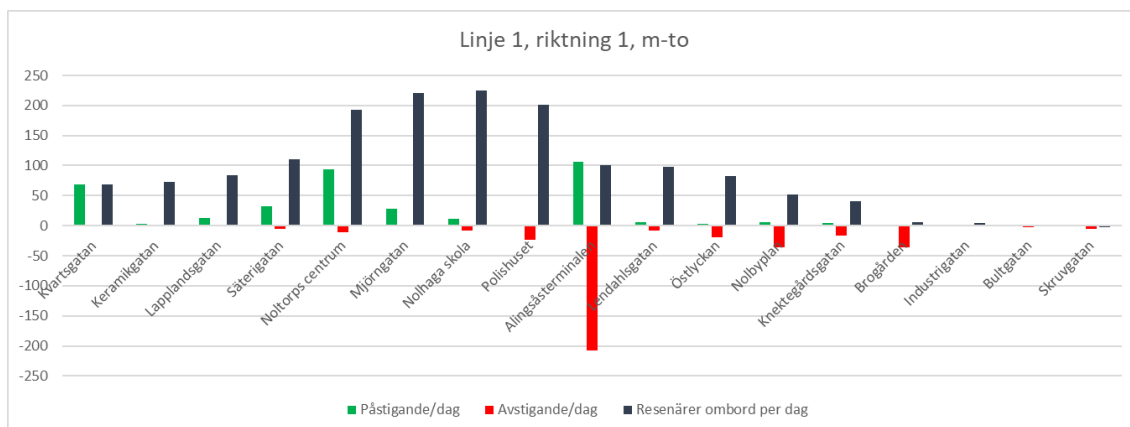
Tabell 2 Jämförelse mellan Telia och RVU-data; totalt antal registrerade resor samt andel resor inom Alingsås tätort

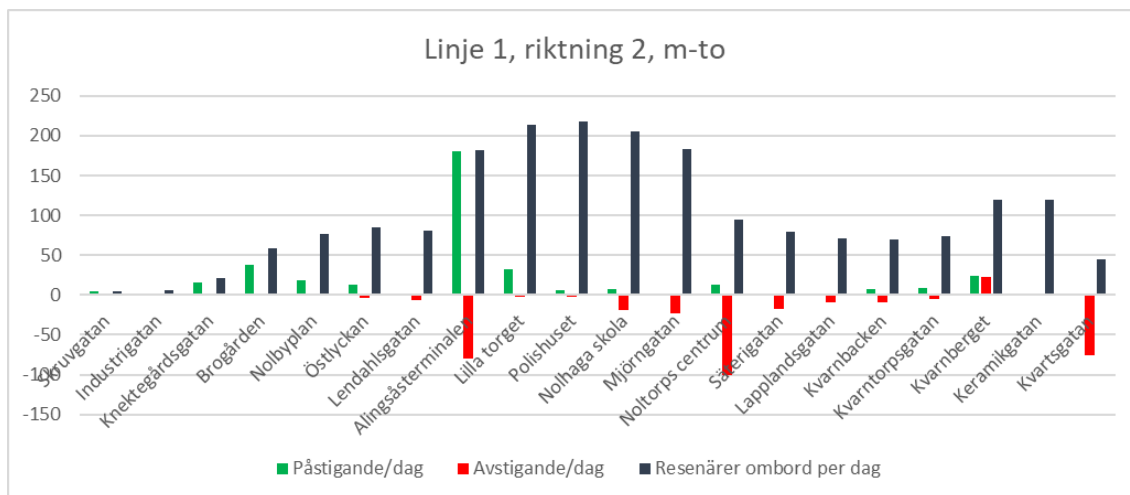
Dag	Total antal resor/dag Telia	Total antal resor/dag RVU (uppviktat)	Andel internt Telia	Andel internt RVU
Vardag	148 920,2	103 921,6	64%	71%
Lördag	115 616,0	94 468,0	72%	71%
Söndag	117 203,8	80 998,8	69%	75%

4.2. APC

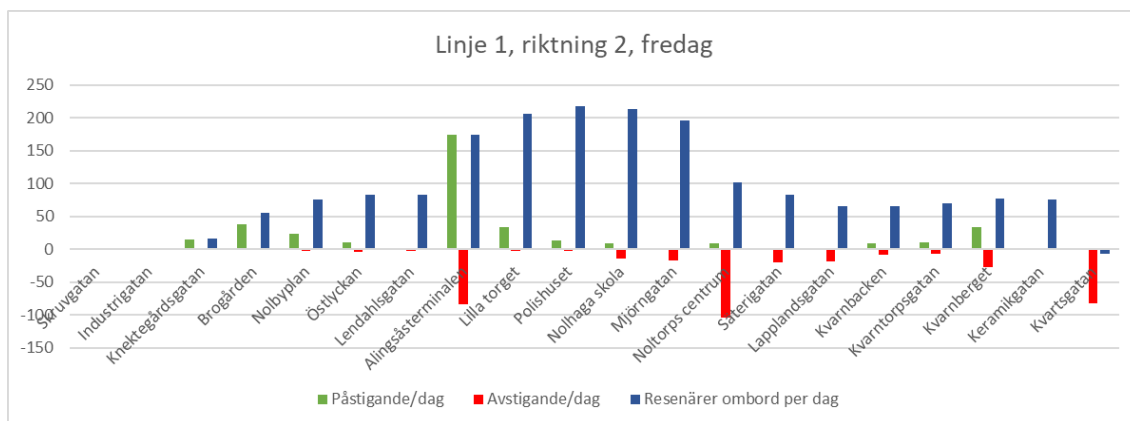
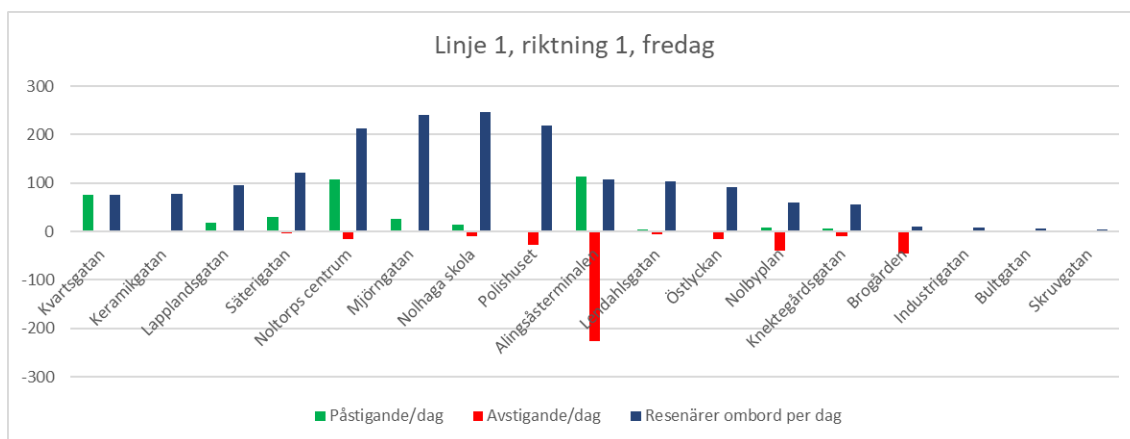
Vid de uppföljande intervjuerna med Västtrafiks planerare framkommer att de i sin profession har störst förtroende för APC som datakälla. Detta då det förekommer felkodningar i biljettdatan, t ex att påstigningar registreras på fel linje eller fel tur. Man ser dock en potential med biljettdata som visar på resors målpunkter och inte enbart påstigningar. Det faktum att fordon på vissa linjer saknar APC och att det fortfarande finns viss misstänksamhet mot APC gör att biljettdata används också, men bara för att stämma av påstigningar och beläggning per linje (genom verktyget Power-BI- se Figur 14 för exempel).

I vår analys av APC-data har vi tagit fram enkla exempel på visualisering av på-avstigning och beläggning längs tätortslinjerna baserat på APC-data. I Figur 22-Figur 25 nedan visas således resmönster för oktober 2022 utifrån denna analys.

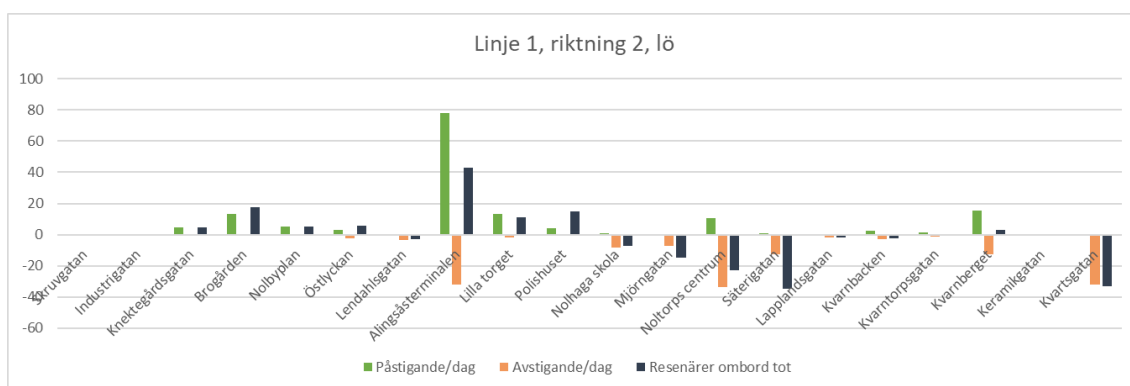
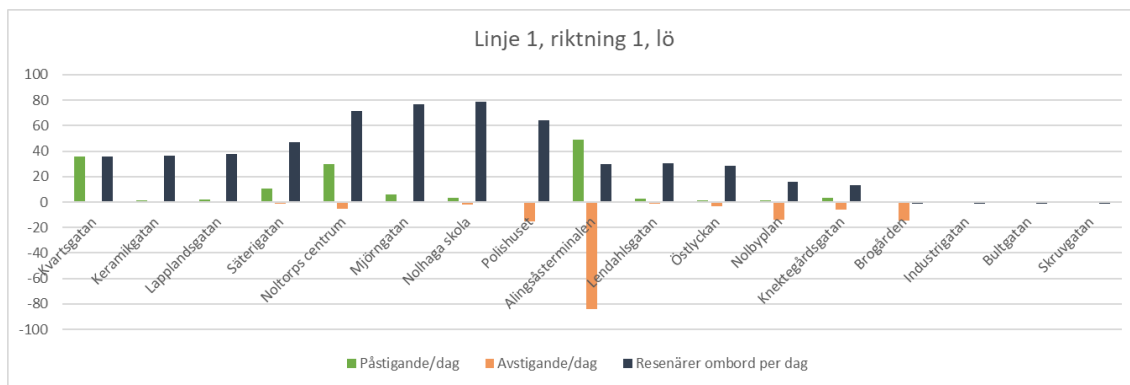




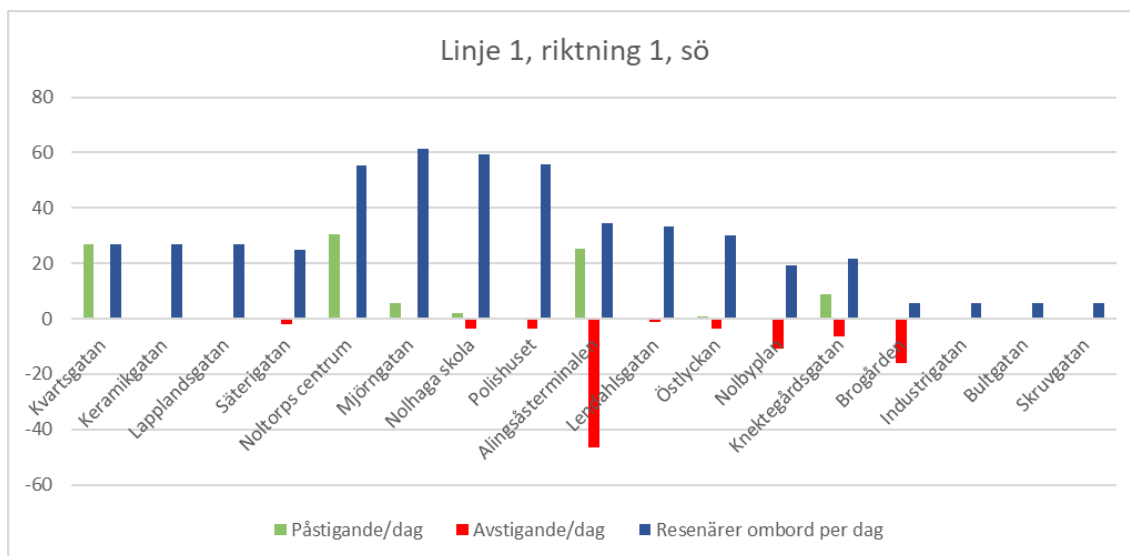
Figur 22 På- och avstigningar samt beläggning per hållplatssträcka i snitt per dag måndag-torsdag under oktober 2022 för L1 i Alingsås.

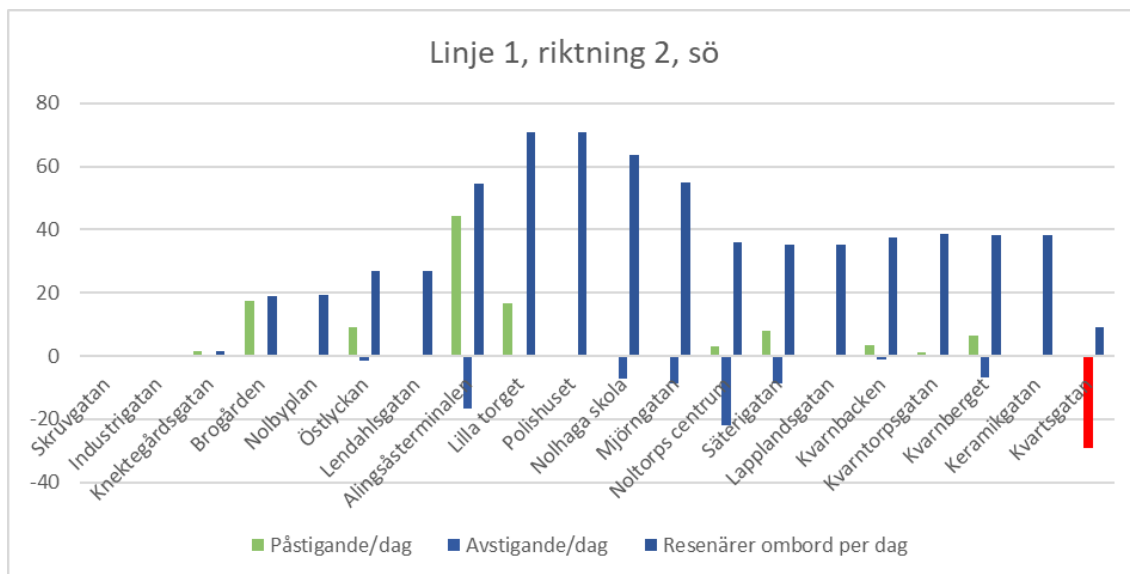


Figur 23 På- och avstigningar samt beläggning per hållplatssträcka i snitt per fredag i oktober 2022 för L1 i Alingsås.



Figur 24 På- och avstigningar samt beläggning per hållplatssträcka i snitt per lördag för L1 i Alingsås.





Figur 25 På- och avstigningar samt beläggning per hållplatssträcka i snitt per söndag för L1 i Alingsås.

Beläggningsdatan från APC har betydligt mindre systematiskt bortfall än biljettdatan, varför den bör kunna användas för att vikta upp resmönster som erhålls från den senare datakällan. Detta är dock ingen metod som Västtrafik använder i nuläget, utan det är främst beläggning och påstigningar man analyserar.

5. Slutsatser från datavalideringen

Trots bortfallet av biljettvalideringar är andelen kollektivtrafikresor förvånansvärt hög jämfört med vad kommunen och Västtrafiks planerare antyder under workshopen. Det skulle kunna bero på det stora antalet skolresor – resflödena från biljettvalideringarna är som störst, men mest troligt är att den orimligt höga marknadsandelen för kollektivtrafik beror på egenskaper hos mobildatan. Dels innebär definitionen av aktivitet i mobildatan (att uppehåll liksom riktningsförändringar tillåts inom en och samma resa och att registrering av aktivitet kräver att telefonen inte rör sig under minst 15 minuter) att det troligen sker en underregistrering av resor. Även den spatiala upplösningen i 500-metersrutor innebär att alla resor inom respektive ruta faller bort, vilket också kan påverka – särskilt som rutorna inte tar hänsyn till naturliga områdesgränser och hållplatsers upptagningsområden.

Våra slutsatser av valideringen, d vs jämförelsen av datakällor samt avstämningen med planerarna, är således:

1. APC anses fortsatt vara mest pålitlig av kollektivtrafikplanerarna och används som grund för att bedöma beläggning per linje och avgång
2. Resdata från biljettsystem anses lovande och används på linjer och fordon där APC saknas men man har inte samma tilltro till den på grund av varierande stämplingsbenägenhet och andra felkällor.
3. Även mobilnätsdata såsom från Telia-data anses lovande för att få en bild av totalresanet men är i nuläget inte anpassad i upplösningsnivå för att kunna ligga till grund för analyser av t ex marknadsandel.

6. Referenser

- Berggren, U., D'Agostino, C., Svensson, H., & Brundell-Freij, K. (2021). Intrapersonal variability in public transport path choice due to changes in service reliability. *Transportation*. doi:10.1007/s11116-021-10218-z
- Berggren, U., Johnsson, C., Svensson, H., & Wretstrand, A. (2019). Exploring waiting times in public transport through a semi-automated dedicated smartphone app survey. *Travel Behaviour and Society*, 15, 1-14. doi:10.1016/j.tbs.2018.11.002
- Stopher, P. R., & Greaves, S. P. (2007). Household travel surveys: Where are we going? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(5), 367-381. doi:10.1016/j.tra.2006.09.005
- Trafikanalys (2016). Resvaneundersökningar som indata till persontransportmodeller - problem, möjligheter och framtida behov i Sverige och Norge, Rapport 2016:21, 2016-09-26
- Trafikanalys (2023). Mobilnätdata som källa till Resvanor i Sverige, PM 2023:6, 2023-09-28



K2 är Sveriges nationella kunskapscentrum för kollektiv mobilitet. Här möts akademi, offentliga aktörer och näringsliv för att tillsammans diskutera och utveckla kollektiv mobilitet i Sverige.

Vi forskar om hur kollektiv mobilitet, med kollektivtrafik som ryggrad, kan bidra till framtidens attraktiva och hållbara städer och regioner. Vi utbildar och sprider vetenskapligt baserad kunskap till branschaktörer och beslutsfattare för att stödja välgrundade beslut.

K2 drivs och finansieras av Lunds universitet, Malmö universitet och VTI, i samarbete med Region Stockholm, Västra Götalandsregionen, Region Skåne och Trafikverket. Vi får också finansiellt stöd av Vinnova.

www.k2centrum.se

