

**Interreg**  
**Sverige-Norge**

Europeiska regionala utvecklingsfonden



EUROPEISKA UNIONEN



**ØSTFOLD**  
FYLKESKOMMUNE



VÄSTRA  
GÖTALANDSREGIONEN

**Svinesundskommittén**



## Förstudie om mobildata som analysverktyg för gränsöverskridande rörelse

- fokusområde Svinesundsregionen

Jacob Fredholm

2018-06-20



## Innehåll

1. Förstudie – Hur och vad man kan göra med mobildata.....	2
Översiktsbild över mobildatats användning i detta sammanhang .....	4
2. Vad mobildata är .....	4
Precision .....	4
3. Förhållningssätt och begränsningar .....	5
Etiska förhållningsregler.....	5
Kan resenärer från Norge urskiljas i datamaterialet.....	5
4. Hur vi genomför analyser .....	5
Vad man vill ha svar på är grundläggande .....	5
Att definiera enhetens ”syfte” .....	6
Vikta flöden - mer representativ för befolkningen .....	6
Sammankoppling med spatiala attribut.....	7
Vad detta kan användas till .....	7
Verktyg för att framställa rörelse i regionen.....	7
5. Sammanfattande Rekommendationer.....	8
Förslag på analyser .....	8
Boende och pendling.....	8
Pendlingssträckor .....	8
Spridningen av besökare .....	8
6. Bilagor.....	9
Bilaga.1 - Thiessenpolygoner viktigt för precision .....	9
Bilaga.2 – Motor- och järnvägsnätet.....	10

## I. Förstudie – Hur och vad man kan göra med mobildata

I ett samarbete mellan Svinesundskommittén och GIS-avdelningen på kulturgeografiska institutionen vid Uppsala universitet har Jacob Fredholm (samhällsplanerarstudent vid institutionen) sammanställt en förstudie om vilka analysmöjligheter som finns med hjälp av det

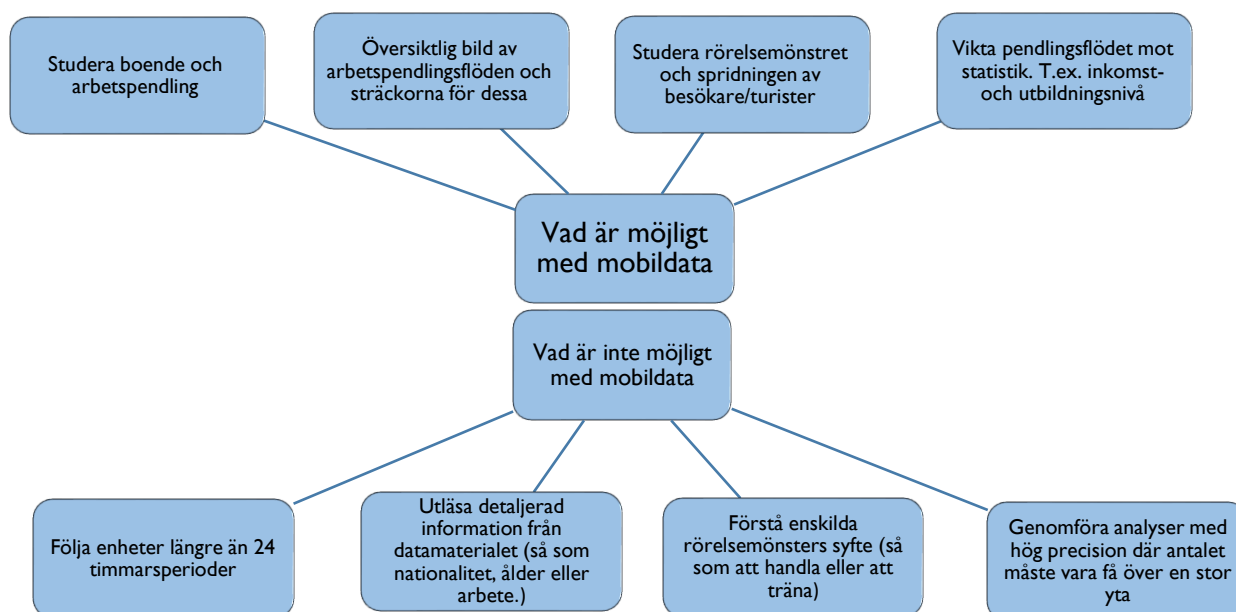
mobildataset som särskilda personer på institutionen har tillgång till. Förstudien har som specifik uppgift att beskriva hur analyser av mobildatapunkter kan hjälpa till att förstå riksöverskridande pendlings- och rörelsemönster i Svinesundsregionen (Østfold och västra Götaland). Beskrivningen är framförallt tänkt att belysa fördelar med mobildatanalys, vad som praktiskt går att framställa och hur det kan komma till användning för att förstå pendlingsflöden i regionen.

Målet med rapporten är att ge en kortfattad introduktion till hur processen kring mobildatanalys ser ut, vilka nödvändiga faktorer som bör tas i hänsyn vid dessa typer av analyser, vilka praktiska resultat en mobildatanalys kan ta fram och framförallt hur man skulle kunna använda sig av mobildata för att ta fram fördjupade kunskaper om hur rörelse i och över gränsen till Norge sker i Svinesundsregionen.

Anledningen varför mobildatanalys är användbart för detta sammanhang är att materialet är flexibelt och mångsidigt från grunden. Det går att göra analyser på befolkningsdensitet över en stor region som exempelvis kan hjälpa näringsgrenar likt caféverksamheter eller butikskedjor att se vilka områden som högst densitet av människor befinner sig vid och således vara till hjälp om verksamheter vill hitta platser där det finns ett bra kundunderlag. Det går att göra flödesanalyser i infrastrukturen, om man till exempel vill se var telefoner tar vägen med utgångspunkt från en specifik busshållplats, eller hur arbetspendlingen ser ut över kommungränser eller riksgränser. Mobildatanalys hjälper till att förstå makroflöden av människor över dygnet, men också mikroflöden vid särskilda tillfällen på särskilda geografiska platser.

Slutligen bör det klargöras att aktuella mobildata inte har nyttjats under förstudiens framtagande. Rapporten är baserad på befintlig kunskap om analysmetoden, översiktliga analyser av områdets beskafterheter och tidigare studier på liknande ämnen.

## Översiktsbild över mobildatats användning i detta sammanhang



Figur 1 - Sammanfattande beskrivning av mobildatats användningsområde och dess begränsningar

### 2. Vad mobildata är

Mobildata kan tyckas vara ett begrepp som används olika beroende på sammanhang. För detta sammanhang syftas mobildata till den information från mobilenheter som berättar var enheten befinner sig. Den vanligaste typen av insamlad data är Call Detail Records (CDR). Dessa uppdaterar sin bland annat position när telefonen kopplas upp för exempelvis samtal eller textmeddelanden. Det mobildata som finns tillgänglig på kulturgeografiska institutionen i Uppsala kallas Network Detail Records (NDR) och uppdaterar bland annat positionen när telefonen kopplas mot ett nätverk, som bäst kan positionen uppdateras var 5e minut, vilket innebär 12 positionsbestämmelser på bara en timme. NDR är således mycket mer detaljerat och dessutom tillförlitligt då det inte krävs ett inkommande/utgående samtal för att uppdatera positionen likt CDR.

#### Precision

Precisionen i mobildatat som används är beroende av de master (hädan efter kallas de "thiessen-polygoner") som telefonen skickar informationen till. Dessa master har olika upptagningsförmåga beroende på vilken storlek de har och vilken riktning de står i (för djupare förklaring, läs *bilaga.1*). Med mastpositioner och dess upptagningsområden kan en telefons position således fastställas och de aktiviteter som sker inom polygonen. I och med NDR uppdateras telefonernas position mycket frekvent och skapar då ett stort underlag att mäta rörelser med. Som exempel från tidigare undersökningar med liknande dataset noterades flera tusen enheter vid ett klockslag bara i Visby (avtal med dataproducenten – telefonbolag – begränsar vår möjlighet att beskriva antalet telefoner i detalj). Grunddatat som användes för just den timmen innehöll ett par hundratusen uppdaterade positioner (en medelpunkt per enhet för en timme) under ett dygn. Sammanfattningsvis om datamaterialet kan det förväntas vara tillräckligt stort även i Svinesundsregionen.

### 3. Förhållningssätt och begränsningar

Storleken på dataseten som hanteras är en utmaning. Ju tätare frekvens av uppdaterade mobilpositioner som används, desto större blir filen. Det kräver i sin tur en hårdvara som kan hantera exceptionellt stora datafiler. Detsamma gäller kartunderlaget. När det gäller större områden blir således datamängden mycket stor, särskilt om antalet önskade mättillfällen är många som i sin tur innebär en urvalsprocess i datamaterialet som kräver både tid och utrymme. På kulturgeografiska institutionen vid Uppsala universitet finns datorer med kapacitet för oerhört stora datamängder, vilket öppnar för många möjligheter att genomföra dessa typer av analyser.

#### Etiska förhållningsregler

En faktor som i viss utsträckning är en utmaning i mobildataanalyser är de etiska och moraliska frågorna gällande användningen av mobildata.

Hantering av data som kan anses vara känsligt sker endast av ackrediterade personer under tydliga förhållningsregler och avtal (För exakta uppgifter om handhavanderegler, se fotnot).<sup>1</sup> Det absolut centrala i den etiska aspekten är att de som handhar datamaterialet inte får ha möjligheten att använda attribut som gör att de kan gissa sig till vem enheten tillhör. Detta är en aspekt som gör att handhavandet av materialet begränsas i tidsramen för uppföljningar. Ett dygn är sagt att vara utgångspunkten för ett avidentifierat set med mobildatapunkter. Kort bör också förloppet för avidentifiering beskrivas: samtliga mobildatapositioner som finns i datasetet avidentifieras genom att slumpmässigt fördela ut obundna variabler och har således inte någon koppling till telefonens ID och således inte heller dess ägare, utan är endast en koordinat på kartan.

Mobildatat som finns tillgänglig kommer från ett av de ledande telekombolagen i Sverige, med en stor andel användare. Ett par forskare vid kulturgeografiska institutionen på Uppsala universitet är unika i den bemärkelsen att de och få andra har tillgång till motsvarande material.

#### Kan resenärer från Norge urskiljas i datamaterialet

Svaret är kort sagt att det inte går. Förutsättningen är att telefoner är kopplat till det telefonbolag som tillhandahåller mobildatat. Enheter som roamar på telefonbolagets master är möjliga att upptäcka, men är inte särskilt gynnsamt som statistisk bas.

### 4. Hur vi genomför analyser

#### Vad man vill ha svar på är grundläggande

När vi genomför analyser med mobildata är det viktigt att urskilja exakt vad som vill mätas. På en grundläggande nivå kan deskriptiva analyser göras i övergripande syfte. Sedan finns olika metoder för att "nyscha" efterforskningen, exempelvis genom att isolera särskilda pendlingsstråk så som tågtrafik och motorvägar och vikta dessa mot annan registerdata, sådana

---

<sup>1</sup> Länk till webbplats där både ansökansformulär och etikprövningsdokument finns att tillgå. Dessa innehåller bland annat de etiska riktlinjerna för hantering av känslig data i forskningssyfte. <http://equipop.kultgeog.uu.se/mind/>

kan vara inkomstnivåer, arbetsnivåer etc. detta kan öka förståelsen för hur och varför personer pendlar. Se fotnot för vidare läsning om hur detta genomförs i detalj<sup>2</sup>.

### Att definiera enhetens ”syfte”

Det finns ingen tillgänglig information om telefoners/personers direkta syfte i mobildatat. På så vis går det inte att konkret urskilja varför en telefon reser vid en viss tidpunkt. Mobildatat kan alltså inte separeras av ”jobbpendling” eller ”norsk husvagnsturist”, men det finns däremot ett par strategier som möjliggör oss att differentiera mobildatapunkterna i en viss utsträckning.

*Pendlingsexempel: En svensk tågpendlare över norska gränsen urskiljs genom att välja givna klockslag på morgonen, lunchtid och kväll. – Är då positionsbestämningen borta vid lunch antas denne ha pendlat över gränsen. Detta går att genomföra på fler än en samtidigt genom att definiera ovan nämnda förutsättningar redan i grunddatasetet.*

De metodologiska och analytiska antaganden som måste göras utifrån ett avidentifierat obundet dataset är grundläggande för att kunna fastställa enhetens förmodade anledning med rörelsemönstret. Exempelvis för att urskilja en

åretruntboende från en turist i en stad, studeras ett antal (beroende på tidsutrymme och datorkapacitet) tillfällen för att avgöra om punkten är återkommande eller ej. Låt säga att punkt A 5 ”vilar” vid samma plats under alla nätter. Detta kan då antas vara en invånare i staden. Samtidigt är punkt B endast noterad vid ett av fem tillfällen, och de fyra övriga någon annanstans i Sverige, vilket således tyder starkt på en tillfällig gäst, eventuellt en turist. Dessa typer av avvägningar och antaganden ger upphov till möjligheten att till exempel spegla densiteten av ”gäster” i städer och var i staden de oftast befinner sig. Utifrån pendlingsexemplet i rutan går det således att transportslagsbestämma vissa flöden. Två goda exempel på detta är tåg- och motorvägsflöden.

### Vikta flöden - mer representativ för befolkningen

Att vikta flöden innebär i korthet att mobildataflödet ställs i förhållande till en eller flera andra parametrar som exempelvis inkomstnivåer, ålder, utbildning eller liknande. För att förstå pendling och särskilt pendling över gränsen i Svinesundsområdet kan det därför vara intressant att vikta flödena med antal svenska löntagare i Norge, antal norska löntagare i Sverige eller resande med tåg över gränsen. Om det finns ett tillräckligt statistiskt underlag för socioekonomiska förhållanden i regionens städer/orter kan även detta viktas mot pendling – nyligen genomfördes en sådan studie där mobildataset utformades för att beskriva daglig mobilitet i urbana miljöer i kombination med socioekonomisk statistik och om det påverkade segregationsnivåerna i områdena. Resultatet visade att mobilitet verkar reducera segregation.<sup>3</sup> På samma sätt finns möjligheten att inom Svinesundsregionen göra liknande analyser för att då

<sup>2</sup> Blind, I. Dahlberg, M. Engström, G & Östh, J. ; Construction of Register-based Commuting Measures, *CESifo Economic Studies*, Volume 64, Issue 2, 1 June 2018, Pages 292–326, DOI: <https://doi.org/10.1093/cesifo/ify014>

[Uppdaterad 5e Juni 2018]

<sup>3</sup>Östh, J., Shuttleworth, I., & Niedomysl, T., (2018), [Spatial and temporal patterns of economic segregation in Sweden's metropolitan areas: a mobility approach](https://doi.org/10.1177/0308518X18763167), E&PA: Economy and Space, DOI: <https://doi.org/10.1177/0308518X18763167>

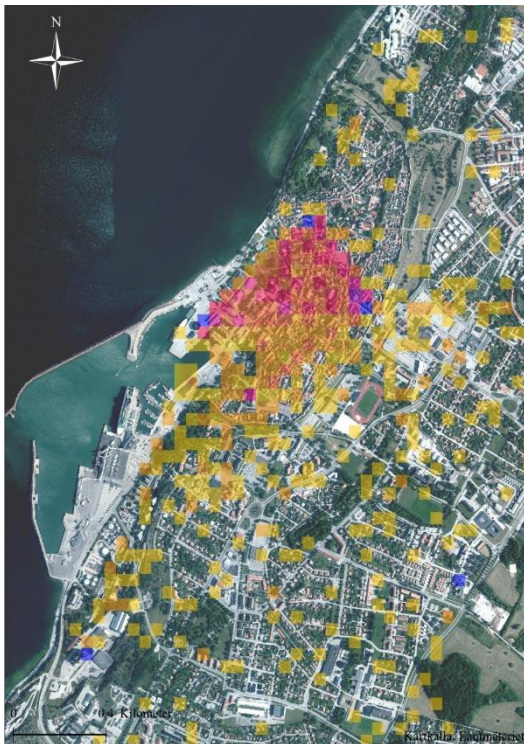
exempelvis beskriva om det finns skillnader i mobilitet givet de socioekonomiska skillnaderna för olika orter och städer. Lika så om det endast är socioekonomiskt välbärgade områden som i större utsträckning pendlar över gränsen eller motsvarande frågeställningar.

### Sammankoppling med spatiala attribut

Ett annat sätt beskriva pendlingsflöden i regionen är att knyta attribut (läs vägar och järnvägar) till hur telefoner uppträder inom en viss tidsrymd (detta ökar förståelsen för användningsfrekvensen av de vägvagnsnitt som kan användas för att korsa gränsen till Norge.) För att förstå pendlingsflöden över gränsen används då de aktuella vägsträckor som korsar gränsen (spatiala attributen) och viktas med registrerade enheterna som uppdaterats inom en viss buffertzona, förslagsvis inom 15 meter från vägarna. Sedan knyts de enheter som fallit inom buffertzonen till vägvagnsnitten. Om detta genererar ett förväntat resultat kan det då bidra till en ökad förståelse för användningsfrekvens av särskilda vägvagnsnitt för pendlare över gränsen. Se *bilaga.2* för en tydligare beskrivning av hur vägnäten bearbetas när pendlingsflöden analyseras.

### Vad detta kan användas till

Gällande pendlingsexemplet kan det vara av intresse att varifrån de pendlare reser. Konkreta åtgärder som ett sådant underlag har möjlighet att underbygga kan vara specifika kollektivtrafiklinjer för arbetspendlande till Norge, samåkningsfunktioner eller upprustning av infrastrukturen som används när dessa pendlar. En annan infallsvinkel som kan studeras är om/hur flödesstrukturen förändras relativt till årsperioder, till exempel om fler väljer att pendla med tåg på vintern jämfört med sommaren.



Figur 2 - Densitetskarta över Visby, fishnet-metoden

### Verktyg för att framställa rörelse i regionen

När man arbetar med dessa metoder går det att framställa underlag på olika sätt. Heat maps är ett exempel, hotspots är ett annat. *Figur.1* är ett exempel på hur densitetsfördelningen kan projiceras i form av hotspots. (kartan visar fördelning av turister i Visby vid ett givet klockslag på dagen under Almedalsveckan). Den metod som användes vid det tillfället kallas *Fishneting* och innebär att det studerade området fördelas i ett rutnätsystem. Detta rutnätsystem bestäms manuellt, avvägt från det studerade områdets yta. Visbyexemplens rutnätsystem är om 50x50 meter. Kalibreringen av rutnätet måste testas fram ett antal gånger för att representera den mätning man vill göra och kontexten den utförs i. Den här metoden är mycket användbar för att se var i ett område som exempelvis turister befinner sig på under ett dygn. När det gäller stora rörelser över en stor yta, till exempel skillnad befolkningsdensitet över ett län/region under ett dygn är det fördelaktigt att använda större rutnät. Om det är av intresse att mäta hur många som tar bussen jämfört med tåget exempelvis vid ett resecentrum bör således rutnätet vara mindre. Det är viktigt att

påpeka att geografiskt detaljerande analyser ENDAST är möjliga att genomföra om masttätheten är hög. I glesbygd eller i eller kring småorter finns få master varför analyser motsvarande de som genomförts i Visby endast är möjliga i medelstora orter som exempelvis Strömstad.

## 5. Sammanfattande Rekommendationer

### Förslag på analyser

Mobildataanalyser är som sagt mycket användbara i de flesta geografiska skalorna. Dataseten ger också upphov till att belysa flertalet perspektiv på gränsöverskridande rörelse. Det är då fördelaktigt att det finns en tydlig målbild för vilka perspektiv som vill belysas.

### Boende och pendling

Ett perspektiv som vore mycket intressant att studera är varifrån de förmodade arbetspendlarna bor och i anslutning till det studera eventuella likheter eller skillnader i socioekonomisk status för de bostadsområden som noterats bland arbetspendlare till Norge. I nästa steg kan färdmedel vara intressant att koppla samman med det tidigare nämnda. Alltså i vilken utsträckning bilpendling sker i förhållande till tågpendling. Detta kan vara användbart för kommunala utvecklingsstrategier om det finns behov av att bredda utbudet för tåg/kollektivtrafikpendling, samåkning eller på annat sätt effektivisera pendlingsmöjligheterna i hållbarhetssyfte.

### Pendlingssträckor

Pendlingssträckor inom och utanför regionens avgränsning är också något som kan vara till användning. Det är alltså fullt rimligt att skapa en översiktlig bild av pendlingsflöden över gränsen samt inom och mellan kommuner. Det är också möjligt att differentiera resandet på olika tidsenheter (säsong, dygn, tid på dygn)

### Spridningen av besökare

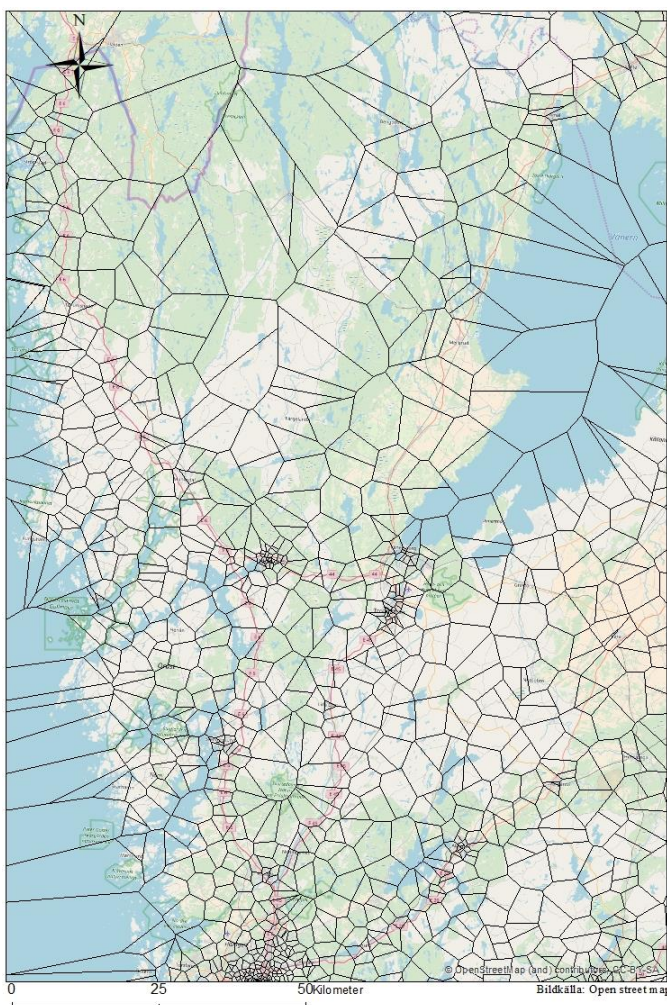
Att titta på rörelsemönstret för de enheter som endast återfinns inom det studerade området vid olika tillfällen kan också vara av intresse för att skapa en översiktlig bild av var dessa uppehåller sig över dagen och i ett fördjupat arbete försöka förstå varför. Med denna översiktsförklaring kan fördjupningar i områden som är vanligt förekommande vara aktuellt för exempelvis utvecklingen av turistnäringen. Utan att ha gjort någon analys är det svårt att säga om det kan komma till användning men i analyser som gjorts tidigare (Visby-exemplet) gav det en god fingervisning för flödet av turister och således en möjlighet för kommunala instanser att nyttja för sin verksamhet. Densitetskartor över antalet bofasta, verksamma och besökare på olika veckodagar eller vid olika tidpunkter kan genereras.



## 6. Bilagor

### Bilaga. I - Thiessenpolygoner viktigt för precision

I kartan beskrivs upptagningsområden för respektive mast i det aktuella området. Noterbart för detta område är att antalet master är relativt många, vilket ger upphov till högre precision på mobildatapunkternas position i verkligheten. Dessutom är det märkbart fler master omkring de större europavägarna vilket är gynnsamt för att kunna göra kartanalyser med god precision för var densiteten är större/mindre längs med vägarna. Dock innebär de stora polygonerna som täcker Dalsland att precisionen på varje noterad datapunkt inte är lika tillförlitlig. Av den anledningen kan det vara svårt att med säkerhet säga hur rörelsemönstret ser ut.



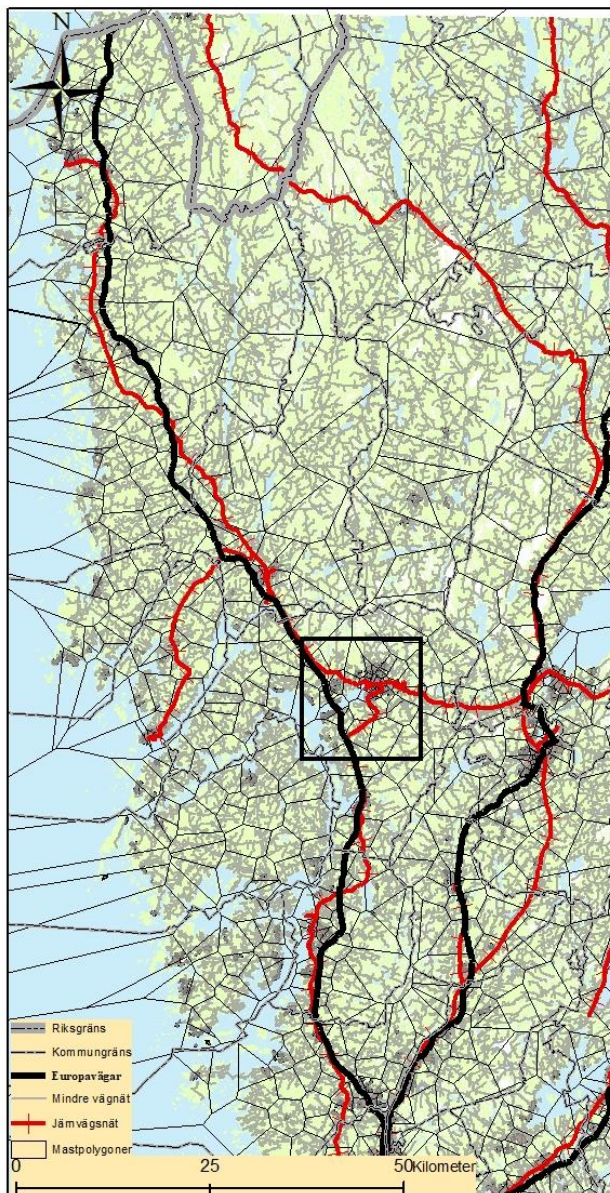
Figur 3 – Översiktsbild inklusive Thiessen-polygoner i det aktuella området, Svinesund/Fyrbodal.

Likt de flesta metoder innehåller även dessa begränsningar. Dels representativiteten i grunddatasetet, även precisionen på mobildatapunkterna som bestäms beroende på mastpolygonernas yta. Första utmaningen kan rimlighetskontrolleras exempelvis med totala antalet mobiltelefonanvändare i Sverige relativt till operatörens andel användare. På så sätt kan en representation av urvalet bestämmas. (återigen är möjlighet att över huvud taget nyttja denna data mycket unik).

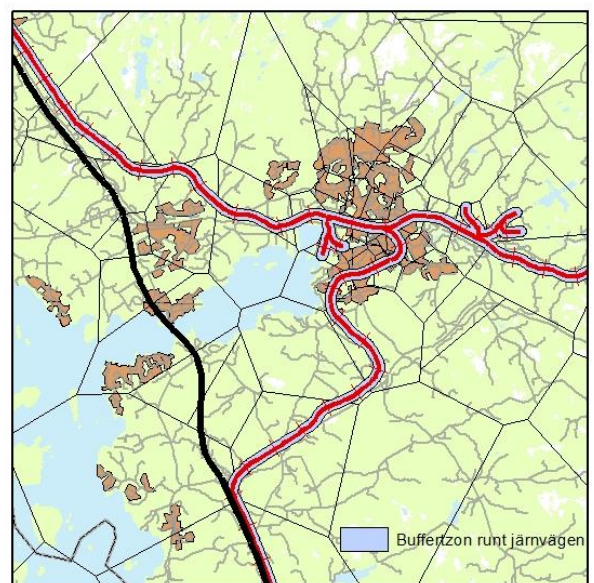
## Bilaga.2 – Motor- och järnvägsnätet

Kartan nedan visar samtliga vägnät i området mellan Göteborg och Halden i Norge. När flödesanalyser genomförs med mobildata används då de olika vägnäten som separata lager för att binda mobildatapunkter till de aktuella vägnäten. I kartan är järnvägsnätet och de större europavägarna särskilt framställda som exempel på potentiella lager att binda mobildatapunkter till och således utvisa flödet av människor som använder dessa ruttor i en daglig transport. Det är givetvis så att det endast är de större europavägarna eller järnvägen som används för daglig pendling. De mindre vägarna kan också selekteras tillsammans med Europavägarna och Järnvägarna för att se fördelningen av enheter i pendlingsmönster.

I den mindre kartan till höger speglas användningen av buffertzoner. När enheter faller inom denna zon antas de vara resande på järnvägslinjen. (i miniatyrbilden är buffertzonen framtagen med 150 meters radie från järnvägen för att visa ett tydligt exempel).



källa: Lantmäteriet



källa: Lantmäteriet

Figur 4 - Kartbeskrivning på hur pendlingsnät kan användas, miniatyrbilden visar "buffer-tekniken"