

Geografiska tillgänglighetsanalyser PM
– en metodbeskrivning 2021:9

Geografiska tillgänglighetsanalyser PM
– en metodbeskrivning 2021:9

Trafikanalys

Adress: Rosenlundsgatan 54
118 63 Stockholm

Telefon: 010 414 42 00

Fax: 010 414 42 20

E-post: trafikanalys@trafa.se

Webbadress: www.trafa.se

Ansvarig utgivare: Mattias Viklund

Publiceringsdatum: 2021-11-22

Förord

Trafikanalys gör i olika sammanhang analyser av den geografiska tillgängligheten till olika målpunkter genom transportsystemet med olika trafikslag. Analysmetoderna har utvecklats över tid, med olika verktyg och antaganden, och i denna PM beskrivs den nu aktuella metoden för geografiska tillgänglighetsanalyser vid Trafikanalys.

Promemorian har skrivits av projektledaren Florian Stamm.

Östersund i november 2021

Per-Åke Vikman

Avdelningschef

Innehåll

Sammanfattning	3
1 Inledning.....	5
2 Datainsamling	7
3 Bearbetning.....	11
4 Analys	13
5 Presentation	19
6 Avslutande diskussion.....	25
7 Referenser	27

Sammanfattning

Syfte med denna PM är att beskriva metoden som har utvecklats av Trafikanalys för att analysera och beskriva hur transportsystemet bidrar till medborgarnas tillgänglighet till olika målpunkter. Metodbeskrivningen riktar sig till läsare som vill få en detaljerad beskrivning utan krav på kunskap inom geografiska tillgänglighetsanalyser. Metodbeskrivningen ska vara heltäckande, utan att göra anspråk att vara en fullständig och detaljerad bruksanvisning för användandet av verktygen.¹

Det finns stora geografiska skillnader i transportsystemets utformning och utbyggnad. Det finns även stora geografiska skillnader i målpunkternas distribution. Detta medför att det kan vara svårt att få en samlad bild över hur transportsystemet bidrar till medborgarnas tillgänglighet. Metodbeskrivningen visar att det finns data, verktyg och metoder för att analysera och beskriva medborgarnas tillgänglighet till olika målpunkter.

Själva metodbeskrivningen är indelad som en klassisk GIS-analys, dvs. i fyra olika avsnitt - datainsamling, bearbetning, analys och presentation.

Datainsamlingen belyser varifrån data kommer, dess egenskaper, avgränsningar och eventuella brister. Då mycket av det data som används redan finns i elektronisk form och i ett format som stöds av GIS-verktyg innebär datainsamling för det mesta att data laddas ner från olika källor. Datainsamling innefattar även en rad kontroller för att få en uppfattning om datas kvalitet som exempelvis fullständighet, aktualitet, lägesnoggrannhet och topologisk integritet.²

Avsnittet bearbetning beskriver hur data anpassas för att kunna användas i analysen. Väg-databasen omarbetas och används för att skapa ett analyserbart vägnätverk. Restiden för varje vägsnitt beräknas utifrån längd och hastighet. Från befolkningsrutor skapas det en centroid som sedan kan användas som startpunkt i analysen.

Även analysen kräver en del bearbetning. Det är framför allt en rad olika parameter som behöver definieras inför själva beräkningen. Dessa parameter påverkar själva analysen på så sätt att de skapar en mer verklighetstrogen modell. Det kan t.ex. vara olika tidstillägg för korsningar beroende på höger-, vänstersväng eller om rutten fortsätter i samma riktning. Det kan även vara tidstillägg för byten i kollektivtrafiksystemet, samt olika restriktioner, som enkelriktade vägar eller förbud för vissa trafikslag.

Presentationen kräver för det mesta någon form av efterbearbetning. Beroende på om resultatet ska presenteras som tabellvärden eller i form av olika tematiska kartor. Resultatet från analysen kan även behöva summeras eller aggregeras för att kunna presenteras på ett förståeligt och jämförbart sätt.

¹ En detaljerad bruksanvisning har tagits fram för internt bruk.

² Topologi beskriver hur olika geografiska objekt förhåller sig till varandra, t.ex. hur linjer ansluter till varandra. Topologin är en förutsättning för att kunna göra GIS-analyser.

<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/manage-data/topologies/an-overview-of-topology-in-arcgis.htm>

1 Inledning

Trafikanalys redovisar varje år en uppföljning av hur transportsystemet utvecklats i förhållande till de transportpolitiska målen. Sedan 2013 har Trafikanalys årligen följt upp utvecklingen av tillgänglighet till lokal service med ett tillgänglighetsindex³, som en del av indikatorn "Tillgänglighet övriga persontransporter". Under våren 2021 genomfördes på uppdrag av Länsstyrelsen i Örebro en serie analyser av invånarnas geografiska tillgänglighet genom transportsystemet till statlig service.

För att kunna ta fram tillgänglighetsindikatorn utvecklades⁴ en rad olika geografiska analyser (GIS). I analysen beräknas ett teoretiskt mått på tillgänglighet till valda målpunkter från olika startpunkter utifrån restid och val av färdmedel.

Metoden är utvecklad för att kunna analysera tillgängligheten med gång-, cykel-, bil- och kollektivtrafik. Tillgängligheten kan beräknas för hela landet och hela befolkningen. Däremot finns det begränsande faktorer som exempelvis antalet målpunkter eller den maximala restiden. Dessa begränsningar har dock inte haft någon betydelse för analysen av tillgängligheten till statlig service.

Geografiska analyser bygger alltid på en förenklad och generaliserad modell av verkligheten. Restider beräknas utifrån vissa givna hastigheter och tar inte hänsyn till trängseleffekter eller olika gång- och cykelhastigheter. Samtidigt är det en komplex modell som innehåller många parametrar och ger ändå en bra bild över medborgarnas tillgänglighet till statlig service.

Avståndet stämmer väl överens med restiden för respektive färd sätt. Detta kontrolleras efter varje analys genom en granskning av ett slumpmässigt urval av ett antal reserelationer. Kontrollen består av en jämförelse mellan restid, avstånd och högsta tillåtna hastighet, samt en jämförelse av restiden i Googles kartapplikation. Vidare görs det även en okulär besiktning av resultatet för att se om det finns orimliga resultat i analysen.

Tillgänglighetsanalysen kan beskrivas som en klassisk GIS-analys med fyra olika delmoment: datainsamling, bearbetning, analys och presentation. Nedan beskrivs varje delmoment så pass detaljerat att det ska vara möjligt att återskapa analysen i framtiden.

Den här metodbeskrivningen utgår från att GIS används som ett hjälpmedel för att bestämma andelen invånare som kan nå en statlig servicepunkt inom en viss restid. Det är givetvis fullt möjligt att byta ut statliga servicepunkter mot andra målpunkter för att analysera tillgängligheten till dessa.

³ Trafikanalys (2021) Rapport 2021:6.

⁴ Trafikanalys (2013) PM 2013:2.

2 Datainsamling

För att kunna göra geografiska tillgänglighetsanalyser behövs start- och målpunkt samt ett nätverk som möjliggör förflyttning mellan dessa punkter.

Tabell 2.1. Lista över datamängder som används i analysen samt deras källa och aktualitet.

Datamängd	Källa/ägare	Aktualitet	Kommentar
Nationell vägdatabas – NVDB	Trafikverket	2020	Hög fullständighet för bilvägnätet, brister i gång- och cykelvägsnätet
Befolkning	SCB	2020	Upplösning är 250x250 meter i tätort och 1x1km utanför.
Kollektivtrafikdata	Samtrafiken Trafiklab API	2020	Tidtabellen från kalendervecka 41
Målpunkter⁵			
Statens Servicecenter	SCB	2020	Kompletterad mha. adress, kartapplikation
Polisen	SCB	2020	Kompletterad mha. adress, kartapplikation och myndighetens egen webbplats
Migrationsverket	SCB	2020	Kompletterad mha. adress, kartapplikation och myndighetens egen webbplats
Lantmäteriet	SCB	2020	Kompletterad mha. adress, kartapplikation och myndighetens egen webbplats
Kronofogden	SCB	2020	Kompletterad mha. adress, kartapplikation och myndighetens egen webbplats
Trafikverket	SCB	2020	Kompletterad mha. adress, kartapplikation och myndighetens egen webbplats
Övrigt			
Kommuner	Lantmäteriet	2020	Sveriges kommunindelning
DeSo	SCB	2020	Demografiska statistikområden

Mycket av det data som används finns redan i ett elektroniskt format. En del data som t.ex. vägdata, befolkningsdata och olika administrativa områdesindelningar finns även som geografiska data i ett format som stöds av GIS-verktyget. Andra data som exempelvis målpunkter⁶ finns endast som elektroniska textfiler där koordinater kan användas för att skapa geografiska data. All data som samlas in måste kontrolleras utifrån aktualitet, fullständighet

⁵ SCB, Företagsregister med bearbetning av Länsstyrelsen Örebro samt Trafikanalys.

⁶ Länsstyrelsen Örebro

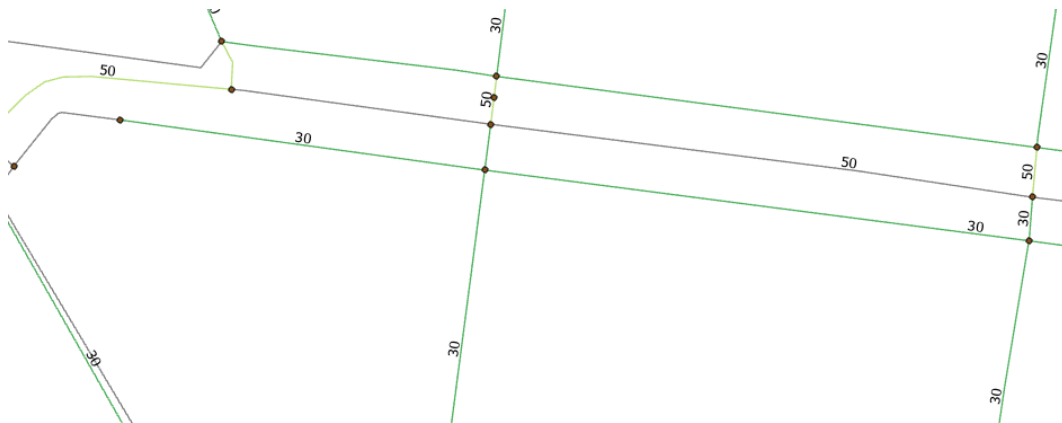
och lägesnoggrannhet. Detta kan göras genom en okulär besiktning och där det finns beskrivande metadata kan dessa ge information om kvalitet, aktualitet och fullständighet.

GIS-verktygen som används har stöd för att läsa in olika dataformat. Det finns även ett särskilt konverteringsverktyg för att konvertera data från olika format till ett format som stöds av GIS-verktyget. Trafikanalys använder konverteringsverktyget FME.⁷

Vägnätet – Nationella vägdaten (NVDB)

Vägdaten är grunden till alla nätverksanalyser för gång-, cykel- och biltrafik. Databasen innehåller över 3,5 miljoner linjesegment som representerar olika vägsnitt. Varje linjesegment börjar och slutar med en nod. Flera linjesegment kan vara sammankopplade till samma nod, t ex för att representera en korsning. Till varje linjesegment finns det en uppsättning attribut som beskriver olika egenskaper för det vägsnittet som linjesegmentet representerar (Figur 2.1).

I NVDB finns en mängd olika attribut, men för tillgänglighetsanalyserna till statlig service behövs det endast attribut för om det är en gång-, cykel-, eller bilväg, den högsta tillåtna hastigheten för båda köriktningar för bilvägar, samt vägsegmentets längd. Genom hastighet och vägsegmentets längd kan restiden för varje segment räknas fram.



Figur 2.1. NVDB'S nätverksstruktur. Varje linjesegment börjar och slutar med en nod och flera linjesegment kan dela på en nod. Siffrorna visar den högsta tillåtna hastigheten i en köriktning och är ett av många attribut i databasen.

Startpunkter

Som startpunkter används centroiden som skapas från SCB:s statistik på rutor.⁸ Rutorna har en upplösning på 1x1km på landsbygden och 250x250m i tätorten (Figur 2.2). Upplösningen på maximalt 250 meters rutor är den högsta upplösningen som kan användas utan att bryta mot sekretessen för röjande av uppgifter om enskilda.

För att alla startpunkter ska inkluderas används en söktolerans på 5 000 meter från närmaste gång-, cykel- eller bilväg. Av cirka 220 000 punkter är det endast ett 30-tal som inte matchas. Alla omatchade punkter återfinns på öar utan varken väg- eller färjeförbindelse.

⁷ Feature Manipulation Engine (FME) - www.safe.com/fme/

⁸ SCB – Statistik på rutor. Befolkning i femårsklasser nattbefolkningen - www.scb.se/Vara-tjanster/oppna-data/oppna-geodata/statistik-pa-rutor/



Figur 2.2. Statistik på rutor. Centroiden skapas i mitten av respektive ruta.

Målpunkter

Målpunkterna som utgör servicegivande myndigheternas besökskontor har till viss del geokodats av respektive myndighet. Servicepunkter som saknade koordinater geokodades med hjälp av adressen. Alla målpunkters rätta läge kontrollerades med hjälp av Googles karttjänst. Där respektive myndighets kontor inte kunde hittas i Google, gjordes ytterligare sökningar i andra karttjänster, alternativt i myndighetens egen karttjänst där det fanns att tillgå, t.ex. polisens karttjänst.⁹

Kollektivtrafikens data

Tidtabeller, hållplatser och turbeskrivningar hämtas från Trafiklab¹⁰ som drivs i samarbete med Samtrafiken AB och Trafikverket. På Trafiklab publiceras alla tidtabeller för all kollektivtrafik¹¹ för hela Sverige. Filerna laddas ner i GTFS¹² formatet vilket är en *de facto* standard för kollektivtrafikens tidtabeller. Sedan år 2012 publiceras filen för varje föregående dag. Till analysen valdes tidtabellen för måndagen den 5 oktober 2020.

⁹ Polisen, <https://polisen.se/kontakt/polisstationer/>

¹⁰ Trafiklab, www.trafiklab.se

¹¹ Med kollektivtrafik avses all tidtabell lagd regelbunden trafik med buss, spårvagn, tunnelbana, båt och tåg.

¹² Google, GTFS står för General Transit Feed Specification och är en standard som är framtagen av Google.

3 Bearbetning

Förutom insamling av relevanta data krävs viss databearbetning innan analysen. En del bearbetning syftar till att förbättra analysens prestanda, vilket kan uppnås genom att rensa bort onödiga data som t.ex. attribut som inte behövs till själva analysen. Genom att lagra data i en geodatabas samt indexera attributdatatabellen höjs prestandan ytterligare.

Den nationella vägdatabasen (NVDB) är framtagen för olika användningsområden och innehåller en mängd olika beskrivande data som inte är relevanta för den här typen av analys. För att NVDB ska kunna användas i tillgänglighetsanalyser krävs det flera nya attribut som styr hur resurser kan förflytta sig i nätverket. Dessa attribut kan beräknas genom befintliga attribut om den högsta tillåtna hastigheten, körriktning och typ av väg.

NVDB är både en komplex och stor databas där förutom Trafikverket också flera andra aktörer bidrar till att ajourhålla databasen.¹³ NVDB är en vägnätsmodell som beskriver hur vägnätet hänger samman (topologi) och dess utbredning (geometri). En utförlig beskrivning över NVDB finns på Trafikverkets webbplats.¹⁴

HTHAST	RIKTNING	FT_MINUTES	TF_MINUTES	WALK_MINUTES	CYCLE_MINUTES
100	Mot	0.27468	0.27468	<Null>	<Null>
100	Mot	0.275455	0.275455	<Null>	<Null>
100	Med	0.275455	0.275455	<Null>	<Null>

CAR_RESTRICTIONS	FT_RESTRICTIONS	TF_RESTRICTIONS	CYCLE_RESTRICTIONS	WALK_RESTRICTIONS
<Null>	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE
<Null>	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE
<Null>	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE

Figur 3.1. Utifrån den högsta tillåtna hastigheten (HTHAST) och tillåtna körriktning (RIKTNING) beräknas restid för bil (FT_MINUTES och TF_MINUTES) för respektive körriktning samt eventuella restriktioner (FT_RESTRICTIONS och TF_RESTRICTIONS). Restid för gång (WALK_MINUTES) och cykel (CYCLE_MINUTES) beräknas utifrån en antagen hastighet på 5 km/h för gång och 20 km/h för cykel. Restriktioner anges som booleska värden där TRUE innebär förbud mot förflyttning och FALSE innebär att det är tillåtet med en förflyttning. <NULL> innebär att ett värde saknas vilket är lika med att förflyttning är tillåtet. I exempel nedan saknas restid för både gång och cykel, men i och med att båda har restriktioner för förflyttning kommer dessa länkar inte att ingå i beräkningen för dessa färdmedel.

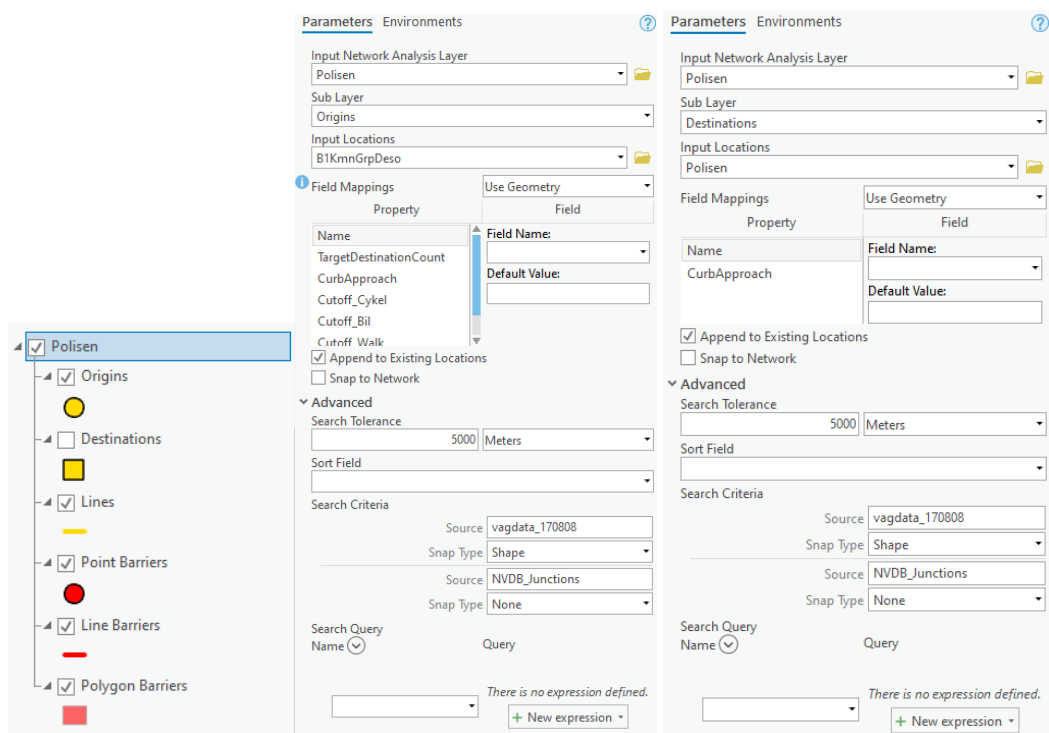
Befolkningspunkterna, som även utgör startpunkterna för själva analysen, överlagras med både kommuner och DeSo¹⁵ för att koppla varje befolkningspunkt till rätt kommun och DeSo. Rätt kommungrupp kan enkelt kopplas genom att använda kommunens namn som nyckel.

Startpunkter laddas som "Origins" och målpunkter som "Destinations" (se Figur 3.2) Befolkningspunkter utgör startpunkterna och respektive myndighetskontor utgör målpunkten. En söktolerans på 5 000 meter används för att lokalisera både start- och målpunkter.

¹³ Trafikverket. Nationella databasen (NVDB) är ett samarbete mellan Trafikverket, Sveriges kommuner och landsting, Transportstyrelsen och Lantmäteriet.

¹⁴ www.trafikverket.se/dataproduktspecifikationer-vag/

¹⁵ SCB, SCBs demografiska statistikområden (DeSo) <https://scb.se/hitta-statistik/regional-statistik-och-kartor/regionala-indelningar/deso---demografiska-statistikomraden/deso-tabellerna-i-ssd--information-och-instruktioner/>



Figur 3.2. Startpunkter (Origins) laddas till analysen. En söktolerans på 5 000 meter från närmaste väg används för att lokalisera både start- och målpunkter.

Av totalt 220 117 startpunkter ligger 99,9 procent (219 828) inom högst 1 kilometer från närmaste väg. Alla målpunkter ligger i direkt anslutning till vägnätet med ett avstånd mindre än 100 meter till närmaste väg.

4 Analys

Till avståndsanalyser samt restidsanalyser för gång, cykel och bil användes det geografiska analysverktyget ArcGIS Pro.¹⁶ Verktöget TRACC¹⁷ användes till beräkningar av restid i kollektivtrafiksystemet. Beräkningarna resulterar i båda fallen i avståndsmatriser, så kallade origin-destination-matriser (OD-matriser). Matrisen innehåller förutom restid, även avstånd i vägnätet samt fågelväg till respektive målpunkt. Oavsett verktyg eller metod baseras analysen på en förenklad modell av verkligheten.

Modellens kvalitet påverkas i högsta grad av datakvaliteten på ingående data samt av olika antaganden¹⁸ i själva analysen (Tabell 4.1).

Tabell 4.1. Parametrar som används i restidsanalyserna.

Parameter	Värde
Gånghastighet	5 km/h
Cykelhastighet	20 km/h
Bilhastighet	Skyltad hastighet
Gånghastighet i kollektivtrafik (till och från hållplats samt mellan byteshållplats)	5 km/h
Kollektivtrafikens hastighet	Enligt tidtabellen för avgångar måndag v.41, kl. 7-11 (2020)
Tillägg för byten i kollektivtrafik	5 minuter
Gångavstånd utanför vägnätet	1,3 gånger fågelväg
Högsta tillåtna avstånd till och från start- respektive sluthållplats	1 kilometer
Högsta tillåtna avstånd mellan byteshållplatser	500 meter
Restriktioner för olika trafikslag	Vissa restriktioner tillämpas (se nedan)

För att kunna analysera stora datamängder krävs det ofta vissa förenklingar i modellen och analysen. Det kan exempelvis vara antaganden om att alla start- och målpunkter inom ett visst avstånd från vägnätet ansluter till detsamma och att vägnätet kan användas för att förflytta sig mellan start- och målpunkt. Antaganden skiljer sig även mellan olika trafikslag.

För gång, cykel och bil antas resan börja från startpunkten till målpunkten. För kollektivtrafik börjar resan från startpunkten via minst två hållplatser och slutpunkten. Således inkluderar

¹⁶ ESRI, ArcGIS Pro har utvecklats och distribueras av det amerikanska företaget ESRI, www.esri.se/sv-se/home

¹⁷ Basemap, TRACC har utvecklats och distribueras av det engelska företag Basemap, www.basemap.co.uk/tracc

¹⁸ Trafikanalys (PM 20212:1) Valet av parameter såsom gång- och cykelhastighet m.m. diskuteras även PM – Förslag till reviderat index för lokal tillgänglighet.

restiden för kollektivresor även den tid det tar att gå till och från hållplatserna. Ett tillägg för eventuella byten kommer också att läggas till.

Kostnader

Tillgänglighet i ett nätverk uttrycks som en kostnad. Kostnaden kan beräknas utifrån avstånd, restid eller ett penningvärde. För att kunna beräkna restiden krävs det att varje länk i vägnätet har en uppgift om tiden det tar att förflytta sig längs länken. Attributet kallas även för motstånd eller impedans och kan beräknas utifrån förflyttningens hastighet och länkens längd (Figur 4.1).

Det finns även funktioner för att lägga till ett motstånd för varje korsning. Här används en förenklad metod där en vänstersväng har ett motstånd på 15 sekunder, en högersväng på 5 sekunder och rakt fram ger en kostnad på 10 sekunder. Kostnader kan även anpassas med hänsyn till trängsel och framkomlighet, givet att trängseleffekter är kända och kvantifierbara.

Network Dataset Properties: NVDB

General
Source Settings
Traffic
Travel Attributes
Directions

Travel Modes Costs Restrictions Descriptors Time Zone Hierarchy

These are the available cost attributes of the network dataset.

Cost	Units
Time	
Bil	Minutes
Cykel	Minutes
Gång	Minutes
Distance	
Length	Kilometers

Used By Travel Modes: Bil

Properties

Name: Bil

Units: Minutes

Data Type: float

Parameters

Evaluators

Source	Type	Value
Edges		
vagdata_170808 (Along)	Field Script	[FT_Minutes]
vagdata_170808 (Against)	Field Script	[TF_Minutes]
<Default>	Constant	0
Junctions		
NVDB_Junctions	Same as Default	0
<Default>	Constant	0

Learn more about cost attribute settings

OK Cancel

Figur 4.1. Inställningar för olika kostnader. För att kunna lägga till en kostnad krävs det ett attribut till varje länk (det finns cirka 3,5 miljoner länkar i Sveriges Nationella Vägdatas, NVDB). Attributet kan exempelvis beräknas utifrån länkens längd och förflyttningens hastighet. Kostnaderna kan vara olika beroende på körriktning.

Restriktioner

I ett vägnät finns det olika restriktioner avseende körriktning och trafikslag. För bilvägar anges restriktioner i båda färdriktningar där det kan vara tillåtet att köra i en färdriktning men inte i den andra, dvs enkelriktad väg. För gång- och cykelvägar tilldelas restriktioner för att förhindra

att vägarna används i beräkningar för biltrafik. Alla bilvägar med en högsta tillåtna hastighet på 100 km/h eller över tilldelas restriktion för både gång- och cykel.

Restriktioner anges för varje linjesegment som en boolesk datatyp, dvs. sant eller falskt. Det saknas uppgifter om eventuella restriktioner för gång- och cykeltrafik för vägar med en lägre tillåten hastighet än 100 km/h. Det kan innebära att vägavsnitt där gång- och cykeltrafiken inte är tillåten ändå inkluderas i beräkningen för gång- och cykeltrafikanternas tillgänglighet. Samtidigt visar stickprovskontroller att det ofta finns alternativ som exempelvis en gång- och cykelbana i anslutningen till vägen som är belagd med restriktioner.

Network Dataset Properties: ISAC

General | Source Settings | Traffic | **Travel Attributes** | Directions

Travel Modes | Costs | **Restrictions** | Descriptors | Time Zone | Hierarchy

These are the available restriction attributes of the network dataset.

Restriction	Usage
Bil_restriktion	Prohibited
Cykel_restriktion	Prohibited
Promenad_restriktion	Prohibited

Used By Travel Modes: New Travel Mode

Properties

Name: Bil_restriktion

Usage Type: Prohibited

Parameters

Evaluators

Source	Type	Prohibited
Edges		
ISAC (Along)	Field Script	[FT_RESTRICTIONS]
ISAC (Against)	Field Script	[TF_RESTRICTIONS]
<Default>	Constant	False
Junctions		
ISAC_Junctions	Same as Default	False
<Default>	Constant	False
Turns		
<Default>	Constant	False

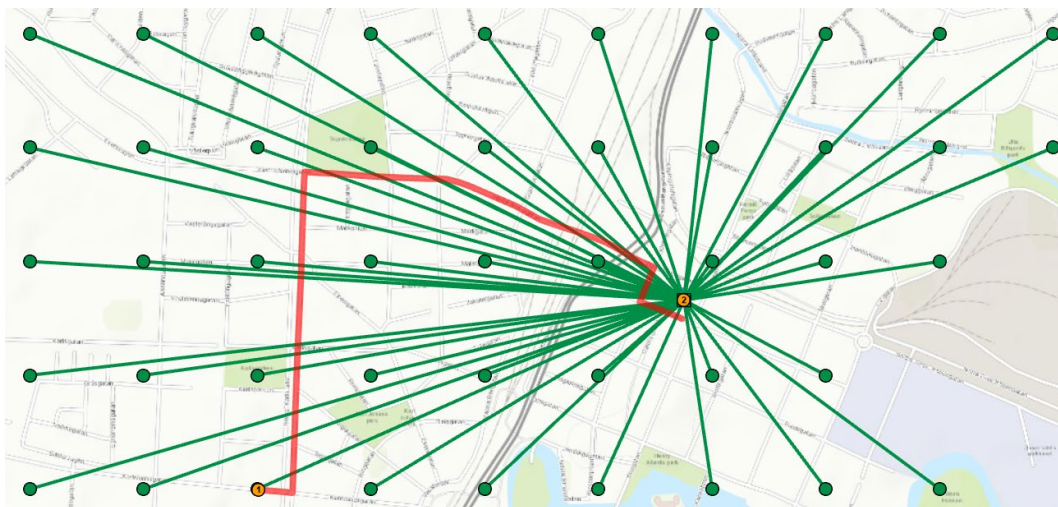
[Learn more about restriction attribute settings](#)

OK Cancel

Figur 4.2. Inställningar för olika restriktioner. Exempel på restriktioner är enkelriktade vägar och vägar för specifika trafikslag, t.ex. cykelväg, bussgata eller motorväg.

Beräkningen

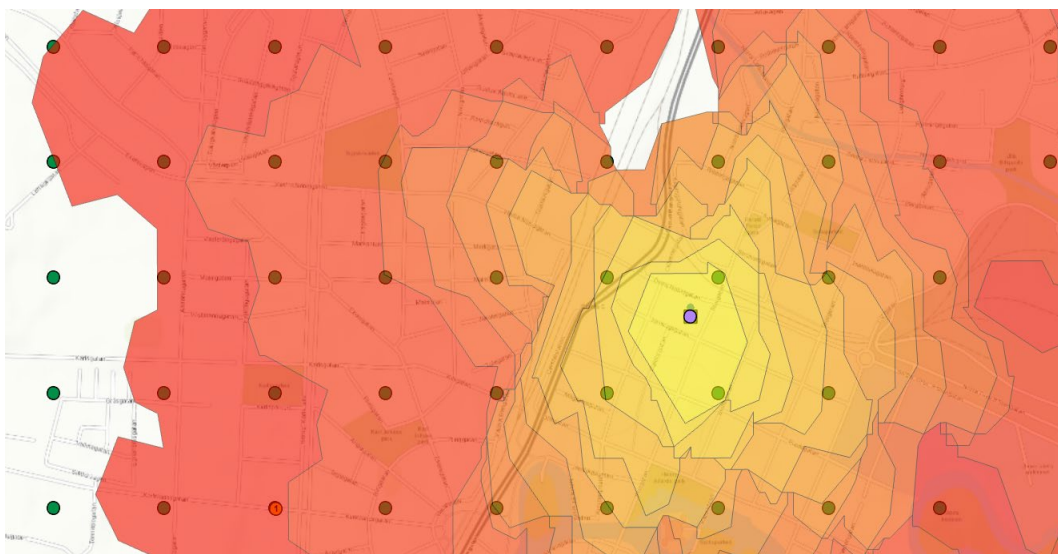
Beräkningen av OD-matrisen liknar i princip vägbeskrivningar som man göra i en rad olika digitala kartapplikationer som t.ex. Google Maps, Eniro, Hitta.se m.fl. (jmf. Figur 2.1) För varje start- och slutpunkt beräknas den rutt som har lägst kostnad (Impedans). Med kostnad avses här den ackumulerade restiden mellan dessa två punkter, men det skulle kunna vara avstånd eller en annan kostnad. Skillnaden mot kartapplikationer är att det i vårt fall är en beräkning på över 210 000 startpunkter till en eller flera målpunkter.



Figur 4.3. Exempel på en OD-matris. De gröna linjerna visar relationen mellan startpunkterna (gröna cirklar) och målpunkten (orange cirkel i mitten). Den röda linjen visar den faktiskt modellerade rutten mellan en vald startpunkt och målpunkten.

Källa: Egen bearbetning. SCB befolkningsdata och företagsregister, Trafikverket NVDB.

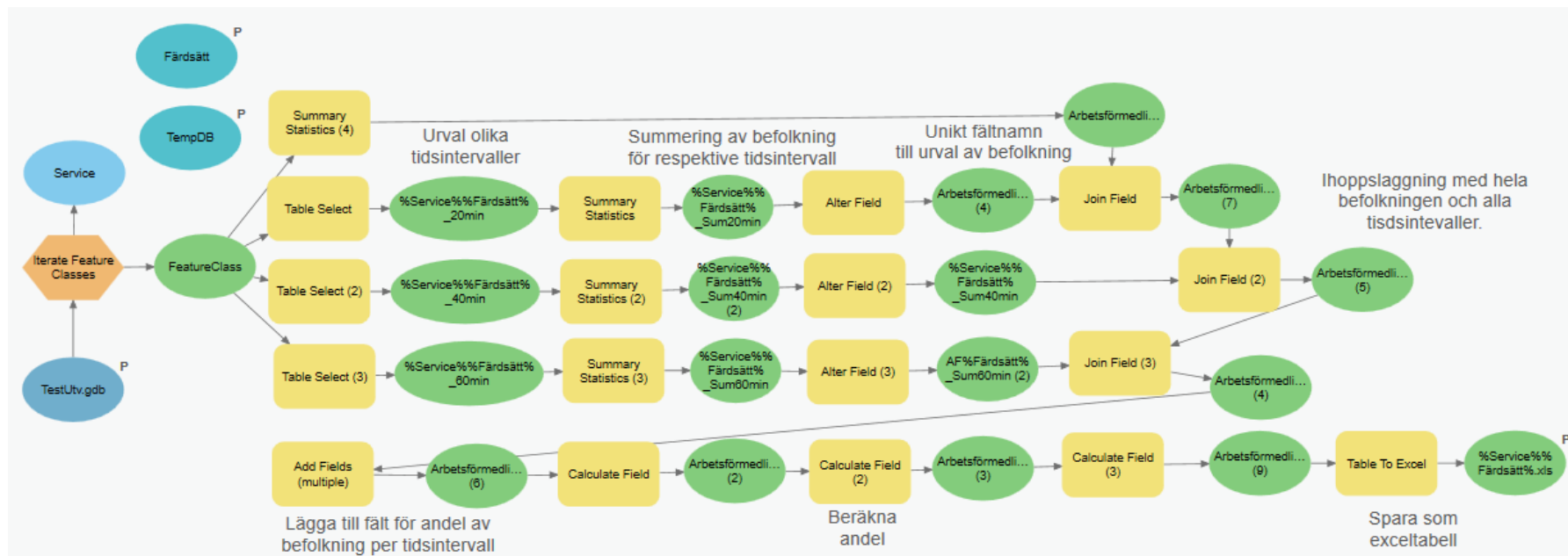
Att skapa resttidsisorkroner är en annan metod för att beräkna och illustrera tillgängligheten till en plats eller företeelse. Nackdelen med metoden är att ytor som beskriver närheten är generaliserade vilket påverkar resultatets noggrannhet negativt.



Figur 4.4. Exempel på resttidsisorkroner med olika restider från 1 minut till 15 minuter gångavstånd till målpunkten.

Källa: Egen bearbetning. SCB befolkningsdata och företagsregister, Trafikverket NVDB.

I ArcGIS används Model Builder (se Figur 4.5) för att skapa ett flöde för operationer och beräkningar. En modell kan sparas som ett exekverbart verktyg. Fördelen med en modell är att multipla dataset kan bearbetas på samma sätt vilket skapar en större säkerhet mot handhavandefel och gör det mer effektivt att hantera data än genom många manuella steg. Nackdelen är tiden det tar att utveckla och testa modellen.



Figur 4.5. ArcGis-modell framtagen för att sammanställa kommuninvånarnas tillgänglighet till statlig service per färdsätt och tidsintervall.

Tillgänglighetsanalyser med kollektivtrafiken

Verktöget TRACC används för att beräkna hur kollektivtrafiken bidrar med tillgängligheten till statlig service. Det är samma typ av OD-matris som tas fram, men utifrån kollektivtrafikens förutsättningar. Den stora skillnaden är att kollektivtrafiken trafikerar enligt tidtabellen, vilket är en fördel för att få ut en mer exakt restid jämförd med t ex biltrafiken. Trafik enligt tidtabell innebär också att det blir svårare att jämföra tillgängligheten med gång, cykel och bil där resan kan påbörjas utan hänsyn till någon tidtabell.

En resa i kollektivtrafiken kräver också alltid en förflyttning mellan startpunkt och hållplats samt mellan hållplats och målpunkt. För att beräkna resan mellan hållplatsen och start- och målpunkten används fågelvägsavstånd multiplicerad med faktor 1,3 och en gånghastighet på 5 km/h. Multiplikationsfaktorn på 1,3 är ett gängse mått¹⁹ för att räkna fram det verkliga avståndet i vägnätet utifrån fågelvägsavståndet.

¹⁹ Detour-index (Cole och King 1968, Boscoe, Henry m.fl. 2012, Yenissety och Bahadure 2020) är ett mått, som anger hur stor uppräkningsfaktor man måste multiplicera fågelavståndet med för att få ett korrekt approximerat vägavstånd uttryckt i km.

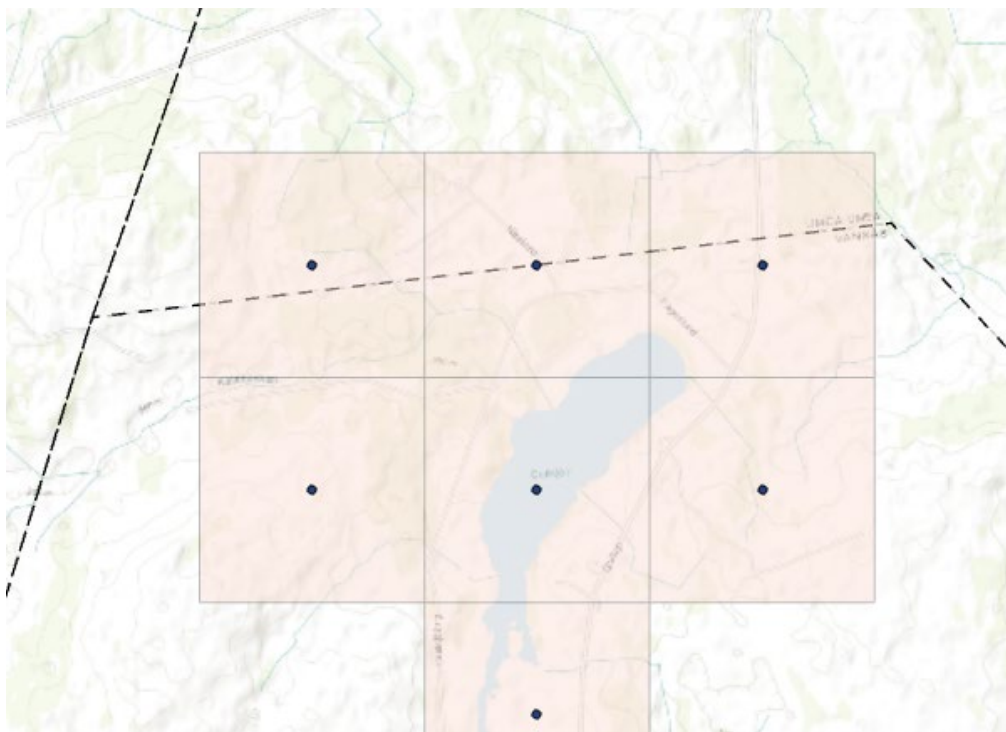
5 Presentation

OD-matrisen kan sparas som en tabell innehållandes den ackumulerade kostnaden för varje relation mellan start- och målpunkt. Det är restiden (tillgängligheten) för varje befolkningspunkt (ruta) som är analysens resultat.

Tabell 5.1. Origin-Destination matris som visar restid i minuter för respektive trafikslag och startpunkt till närmaste målpunkt.

Ruta	Ald0_6	Ald7_15	Ald16_19	Ald20_24	Ald25_44	Ald45_64	Ald65_W	TotBef	kmm5y_KOMM	Deso_1	Kommungrupp	Kollektiv	Bil	Cykel	Promenad
3915006134250	0	5	3	3	4	9	8	32	Trelleborg	1287C1010	Täta kommuner nära en större stad	73.3	38.243158	117.842403	471.36961
3917506134250	4	6	4	3	10	11	8	46	Trelleborg	1287C1010	Täta kommuner nära en större stad	72.96	38.258374	118.36209	473.44836
3920006134250	0	0	0	0	0	0	3	3	Trelleborg	1287C1010	Täta kommuner nära en större stad	76.34	38.341459	119.155186	476.620743
3922506134250	0	0	0	0	0	5	12	17	Trelleborg	1287C1010	Täta kommuner nära en större stad	73.6	38.595535	119.990982	479.963927
3925006134250	0	0	0	0	4	8	6	18	Trelleborg	1287C1010	Täta kommuner nära en större stad	74.21	38.998765	120.58912	482.35648
3927506134250	0	0	0	3	0	6	11	20	Trelleborg	1287C1010	Täta kommuner nära en större stad	73.34	39.407886	121.316229	485.264918
3930006134250	6	4	0	0	10	11	11	42	Trelleborg	1287C1010	Täta kommuner nära en större stad	73.97	39.830144	122.160747	488.642989

Genom en överlagring kan varje befolkningspunkt enkelt kopplas till olika administrativa områden. Det finns dock en liten risk att ett fåtal befolkningspunkter som ligger nära intill eller till och med på kommungränsen, matchas mot fel kommun. Det rör sig om några enstaka befolkningspunkter och för det mesta har den angränsande kommunen ungefär samma befolkningsstruktur. Därmed är bedömningen att det inte har någon påverkan på resultatet.



Figur 5.1. Det är centroiden (rutans mittpunkt) som används för att matcha mot olika administrativa områden. I detta exempel hamnar en centroid mitt på kommungränsen och det är omöjligt att avgöra vilken kommun befolkningen bör tilldelas.

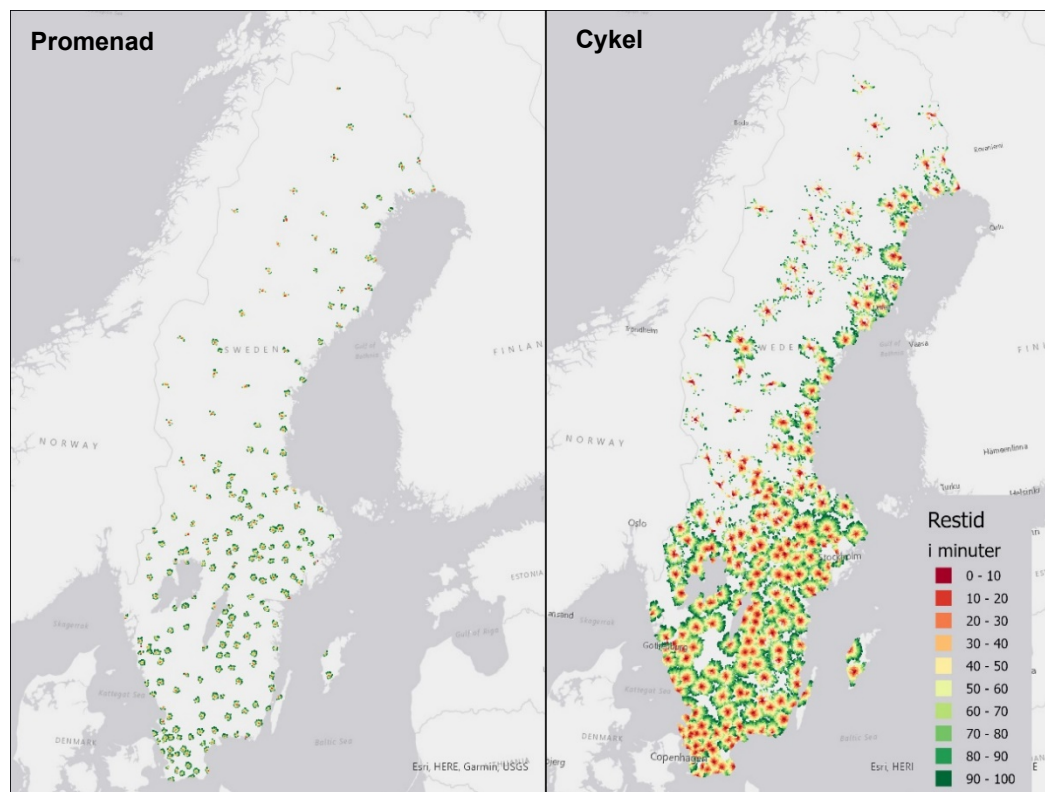
Källa: Egen bearbetning. SCB befolkningsdata och företagsregister, Trafikverket NVDB.

Detsamma gäller även överlagring med DeSo där risken för en felmatchning är störst i små DeSo. Dessa områden återfinns i tätbefolkade tätorter där angränsande DeSo har samma eller likvärdig tillgänglighet.

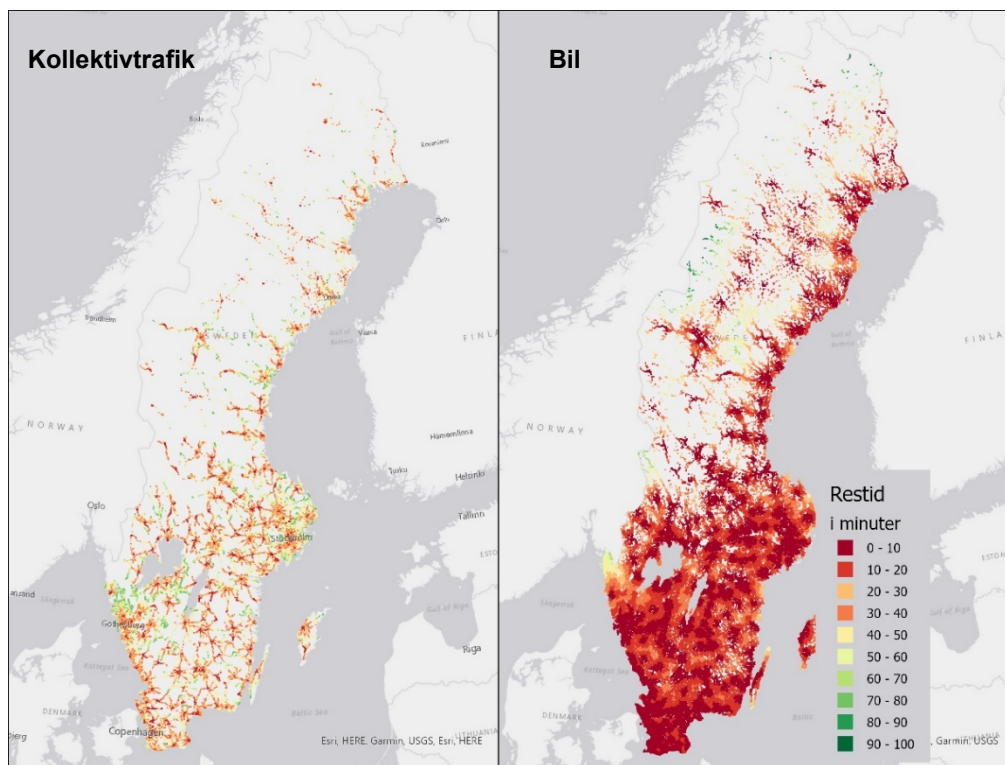
Oavsett hur data aggregeras är det tillgängligheten till befolkningspunkten (ruta) som ligger till grund. Det är cirka 211 000 befolkningspunkter som aggregeras på cirka 5 900 DeSo-områden, 290 kommuner eller 6 kommungrupper.

Kartorna i Figur 5.2 och Figur 5.3 visar befolkningspunkters tillgänglighet till närmaste (i restid) statliga servicekontor. Punkterna är färglagda efter restiden i minuter, men endast upp till en längsta restid på 60 minuter.

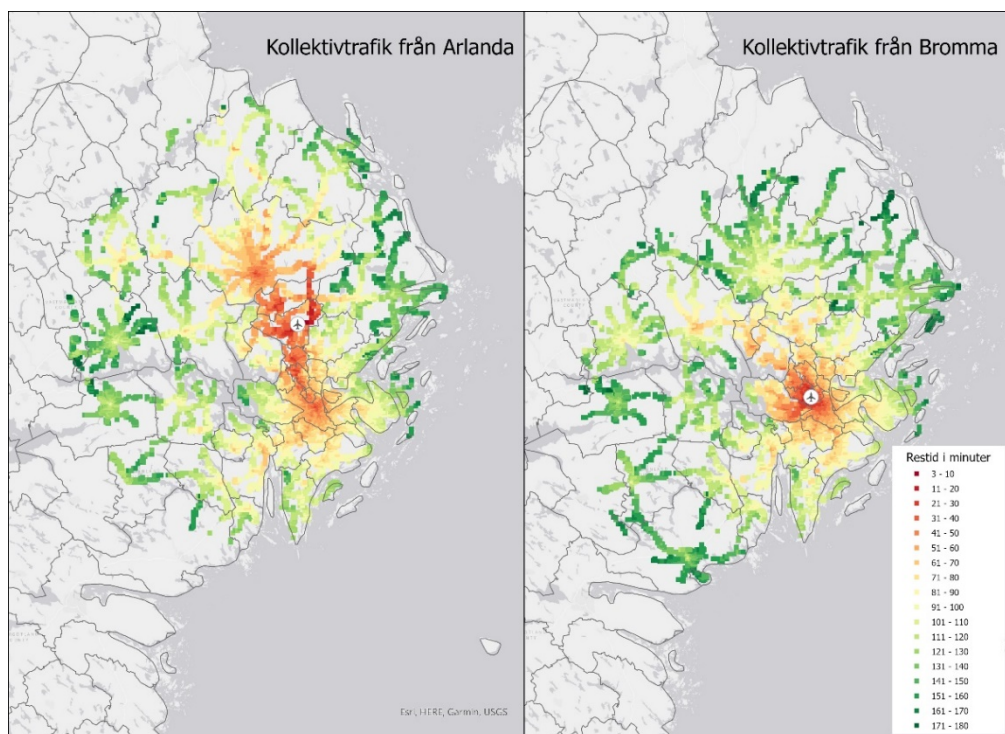
Kartorna visar på ett tydligt sätt skillnaden på tillgängligheten mellan respektive färdssätt där bilen har den högsta tillgängligheten och promenad den lägsta.



Figur 5.2. Befolkningspunkter från vilka statliga servicekontor kan nå inom en viss tid till fots (till vänster) och med cykel (till höger). Befolkningspunkter där restid är längre än 60 minuter med respektive färdssätt visas inte. Källa: Egen bearbetning. SCB befolkningsdata och företagsregister, Trafikverket NVDB.

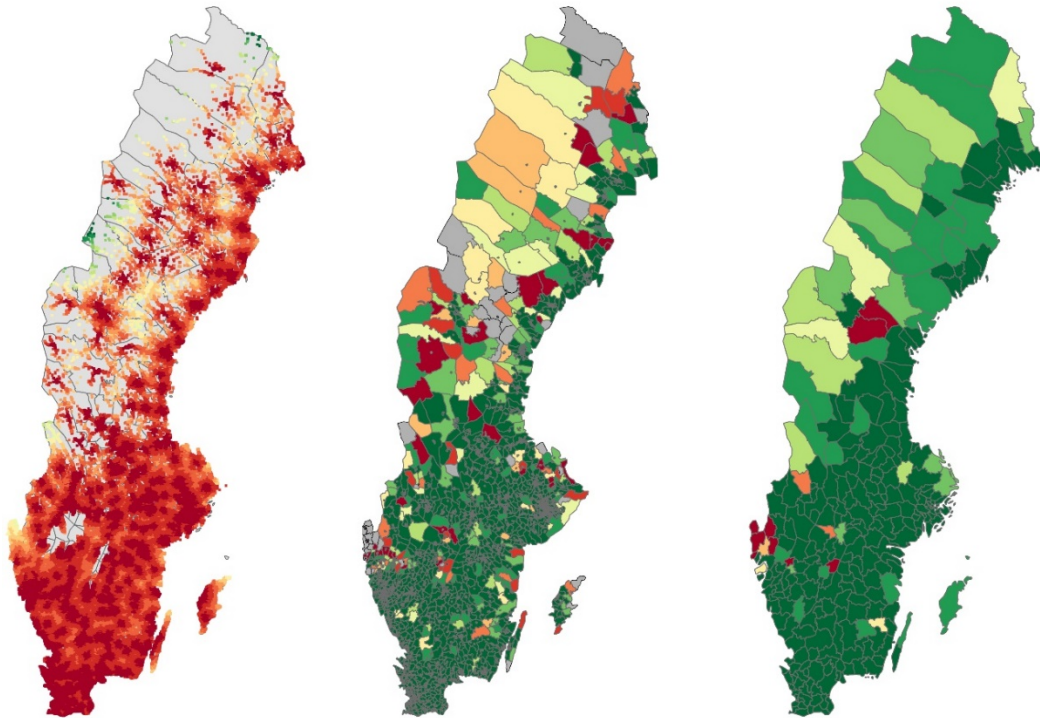


Figur 5.3. Befolkningspunkter från vilka statliga servicekontor kan nås inom en viss tid till med kollektivtrafik (till vänster) och med bil (till höger). Befolkningspunkter där restid är längre än 60 minuter med respektive färdssätt visas inte.
Källa: Egen bearbetning. SCB befolkningsdata och företagsregister, Trafikverket NVDB.



Figur 5.4. Befolkningspunkter färglagda efter närheten från Bromma eller Arlanda flygplats inom viss tid med kollektivtrafik.
Källa: Egen bearbetning. SCB befolkningsdata och företagsregister, Trafikverket NVDB.

Befolkningsdata kan aggregeras både geografiskt, i olika tidsintervaller samt efter olika åldersintervaller. Figur 5.5 visar att olika nivåer av geografisk aggregering kan ge mycket olika bilder av befolkningens tillgänglighet.



Figur 5.5. Exempel befolkningens tillgänglighet till närmaste polisstation aggregerad på olika geografiska indelningar. Till vänster befolkningspunkter där varje punkt är färglagd i en färgskala från rött (hög tillgänglighet) till grönt (låg tillgänglighet). I mitten DeSo i omvänd färgskala där grönt visar att en stor andel av befolkningen har en hög tillgänglighet och rött indikerar en låg tillgänglighet samt grått som indikerar att det inte finns någon polisstation inom DeSo. Kartan till höger har samma färgskala, men aggregerad på kommun. Källa: Egen bearbetning. SCB befolkningsdata och företagsregister, Trafikverket NVDB.

Ett DeSo i en kommun kan ha mycket låg tillgänglighet, trots att kommunen som helhet visar på en högre eller t.o.m. mycket högre tillgänglighet. Detta kan delvis förklaras med att den geografiska utbredningen av ett DeSo återspeglar befolkningstäthet. Varje DeSo ska ha ungefär samma befolkningsmängd vilket innebär att DeSo är stora i glesbefolkade områden och mindre i tätbefolkade områden.

Resultatet kan summeras och aggregeras i tabeller.

Tabell 5.2. Exempel på antal personer per DeSo som kan nå ett av Trafikverkets kontor med cykel inom 20, 40 och 60 minuter i förhållande till den totala befolkningen i respektive DeSo.

<i>DeSo</i>	<i>Befolkning</i>	<i>Cykel 20min</i>	<i>Cykel 40min</i>	<i>Cykel 60min</i>
0114A0010	783	109	598	783
0114C1010	1 306	0	1 306	1 306
0114C1020	1 403	0	1 403	1 403
0114C1030	2 452	0	2 452	2 452
0114C1040	2 949	15	2 949	2 949
0114C1050	2 397	0	2 397	2 397

Källa: Egen bearbetning. SCB befolkningsdata och företagsregister, Trafikverket NVDB.

Tabell 5.3. Exempel på andel av befolkningen per respektive kommun som har en tillgänglighet till Statens Servicekontor inom 20 minuters restid med respektive färdssätt.

	<i>Gång</i>	<i>Cykel</i>	<i>Kollektivtrafik</i>	<i>Bil</i>
Arvidsjaur	45%	77%	32%	86%
Arvika	29%	65%	59%	93%
Åsele	63%	80%	55%	84%

Källa: Egen bearbetning. SCB befolkningsdata och företagsregister, Trafikverket NVDB

Tabell 5.4. Exempel på andelen av befolkningen som kan nå Statens servicekontor inom 20 minuter med cykel per kommungrupp.

<i>Kommungrupp</i>	<i>Andel av befolkningen</i>
Storstadskommuner	99%
Täta kommuner nära en större stad	88%
Täta kommuner avlägset belägna	62%
Landsbygdskommuner nära en större stad	65%
Landsbygdskommuner avlägset belägna	63%
Landsbygdskommuner mycket avlägset belägna	64%

Källa: Egen bearbetning. SCB befolkningsdata och företagsregister, Trafikverket NVDB.

6 Avslutande diskussion

Geografiska tillgänglighetsanalyser är en beprövad metod som används både inom forskningen²⁰, myndigheter²¹ och näringslivet.²² Analysen kan beskriva den teoretiska eller potentiella tillgängligheten, baserad på en eller flera sammanvägda kostnader. Vanligtvis används restid och/eller avstånd som en kostnad för att beskriva tillgängligheten i transportsystemet. Det finns dock även andra faktorer som kan påverka tillgängligheten som exempelvis topografi, väder, trängsel och störningar. Modellen som används i analysen är en förenklad beskrivning av verkligheten och tar inte hänsyn till alla ovannämnda faktorer.

Att analysera den teoretiska tillgängligheten ger en bra jämförelse över hur transportsystemet och olika trafikslag bidrar till tillgängligheten i olika delar av landet. Restid som kostnad möjliggör en jämförelse mellan olika trafikslag. Genom restid för varje befolkningspunkt till närmaste servicepunkt kan resultatet aggregeras i olika nivåer, allt från DeSo till kommun, region, kommungrupp eller någon annan geografisk indelning.

Det finns dock en rad frågeställningar som inte besvaras av tillgänglighetsanalyser beskrivna i den här metodbeskrivningen.

- Kollektivtrafikens utbud och tidtabell matchar kanske inte önskad avgångs- eller ankomsttid. Resultatet visar endast att det är möjligt att resa inom en viss restid till närmaste servicepunkt.
- Trängsel och framkomlighet. Analysen tar inte hänsyn till längre restider på grund av trängsel eller störningar i trafiken.
- Endast restiden till den närmaste målpunkten redovisas. Det är möjligt att beräkna restiden till flera målpunkter och därmed redovisa hur många och vilka målpunkter som kan nås inom en viss restid.
- Andra faktorer som kan påverka tillgängligheten som topografi, väder, upplevd trygghet samt annat som skulle kunna påverka tillgängligheten.
- Servicepunktens kvalitet. Tillgänglighetsanalysen tar inte hänsyn till servicepunktens kvalitet utan förutsätter att alla servicepunkter inom samma kategori²³ erbjuder likvärdig service.

Det finns en diskrepans mellan den teoretiska och den upplevda tillgängligheten.²⁴ Den upplevda tillgängligheten bygger på enkätsvar. I studien förs det ett resonemang över hur olika personliga preferenser och upplevelser kan påverka den upplevda tillgängligheten. Faktorer som den upplevda tryggheten och andra personliga preferenser är svåra eller till och med omöjliga att beskriva i en geografisk modell som kan användas för analyser av tillgänglighet. Tillgängligheten kan även påverkas av målpunkternas kvalitet och utbud. Personliga prefenser kan påverka valet av service när det finns olika alternativ att välja bland,

²⁰ Lunds universitet

²¹ Tillväxtverket, Trafikanalys, Trafikverket, Kulturanalys m.fl.

²² ESRI

²³ Olika kategorier av service är Polisen, Statens servicecenter, Arbetsförmedling, Kronofogden, CSN, Migrationsverket och Lantmäteriet.

²⁴ Lättman, K., Olsson, L. E., & Friman, M. (2018). A new approach to accessibility - Examining perceived accessibility in contrast to objectively measured accessibility in daily travel. Research in Transportation Economics.

t.ex. en livsmedelsbutik med ett större utbud som ligger längre bort än närmaste butik. Detta torde vara av underordnad betydelse när det gäller tillgängligheten till statlig service. Dock kan olika öppettider eller bemanning ha en viss påverkan på tillgängligheten.

Modellen som ligger till grund för analysen kan utvecklas och förbättras. Det kan ske genom förbättrad kvalitet på ingående data. Exempelvis har vägdatabasen (NVDB) utvecklats och förbättrats avsevärt sedan den lanserades i början av 2000-talet. Det pågår ett arbete som avser att förbättra data om gång- och cykelvägar.²⁵

GIS-verktyget har funktionalitet som skulle göra det möjligt att ta hänsyn till framkomligheten beroende på tid på dygnet. Det skulle i sin tur kräva uppgifter om hur trafiken längs en given vägsträckning påverkas av exempelvis trängsel. Det finns ett trängselindex som sammanställs av det holländska företaget TomTom.²⁶ Indexet finns idag för fyra svenska städer²⁷ och redovisas i procent där procentsatsen anger den ökade restiden under rusningstrafiken. Ett liknande index för alla svenska städer där trängsel skulle kunna påverka framkomligheten med bil, skulle ge en mer rättvis bild över restiden i tätt bebyggda områden.

Att värdera målpunktens kvalitet kan endast göras om det finns uppgifter som beskriver kvaliteten. Det skulle kunna vara öppettider eller utbud, som t.ex. dagligvarubutiker med fullsortiment eller begränsat sortiment.

Givet att all statlig service ska vara likvärdig i hela landet bör det inte vara någon skillnad på vilka kontor som är tillgängliga. Däremot skulle tillgängligheten kunna värderas olika beroende hur många olika typer av statlig service som kan nå inom en viss restid. Det skulle kunna uttryckas i ett tillgänglighetsindex²⁸ där indexet är ett medelvärde av andelen av befolkningen per DeSo eller kommun som kan nå olika statliga servicepunkter inom en viss restid.

²⁵ www.nvdb.se/sv/aktuellt/nyhetsarkiv/2021/forandring-av-gcm-vagtyp-i-november/

²⁶ www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/sweden-country-traffic/

²⁷ Uppsala, Stockholm, Göteborg och Malmö.

²⁸ Trafikanalys PM 2021:1 *Förslag till reviderat index för lokal tillgänglighet*.

7 Referenser

Basemap – TRACC ver. 1.3.4 www.basemap.co.uk/tracc/

Detour index - Cole och King 1968, Boscoe, Henry m.fl. 2012

ESRI – ArcGIS Pro version 2.8.2. www.esri.se/sv-se/home

ESRI – An overview of topology in ArcGIS.

<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/manage-data/topologies/an-overview-of-topology-in-arcgis.htm>

ESRI – exempel på företag som använder GIS inom transportoptimering, www.esri.se/sv-se/branscher/transport-logistik

Google, General Transit Feed Specifikation (GTFS), <https://gtfs.org/>

Polisen, karttjänst över alla polisstationer, <https://polisen.se/kontakt/polisstationer/>

Safe Software, Feature Manipulation Engine (FME), www.safe.com/fme/

SCB, statistik på rutor. Befolkning i femårsklasser nattbefolkningen, www.scb.se/vara-tjanster/oppna-data/oppna-geodata/statistik-pa-rutor/

SCB, demografiska statistikområden (DeSo), <https://scb.se/hitta-statistik/regional-statistik-och-kartor/regionala-indelningar/deso---demografiska-statistikomraden/deso-tabellerna-i-ssd--information-och-instruktioner>

SCB, företagsregister, www.scb.se/vara-tjanster/bestall-data-och-statistik/foretagsregistret/

Lunds Universitet 2021, Geografiska tillgänglighetsanalyser, www.nateko.lu.se/sv/forskning-vid-ines/geografisk-informationsvetenskap/geografisk-tillganglighetsanalys

Lättman, K., Olsson, L. E., & Friman, M. (2018). A new approach to accessibility - Examining perceived accessibility in contrast to objectively measured accessibility in daily travel. Research in Transportation Economics, <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.06.002>

Tillväxtverket 2021, Rapport 2021:0369, <https://tillvaxtverket.se/vara-tjanster/publikationer/publikationer-2021/2021-06-09-tillganglighet-till-kommersiell-och-offentlig-service-2021.html>

TOMTOM traffic index 2020: www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/sweden-country-traffic/

Trafikanalys (2013) PM 2013:2, www.trafa.se/globalassets/pm/2011-2015/2013/pm_2013_2_metoder_foer_geografiska_tillgaenglighetsanalyser_i_transportsystemet.pdf

Trafikanalys (2020) Valet av parameter såsom gång- och cykelhastighet mm diskuteras även PM – Förslag till reviderat index för lokal tillgänglighet (Trafikanalys PM 2021:1), www.trafa.se/globalassets/pm/2021/pm2021_1-forslag-till-reviderat-index-for-lokal-tillganglighet.pdf

Trafikanalys (2021), Rapport 2021:6 Uppföljning av de transportpolitiska målen, www.trafa.se/etiketter/transportovergripande/uppfoljning-av-de-transportpolitiska-malen-12207/

Trafikanalys (2021) PM2021:1 Förslag till reviderat index för lokal tillgänglighet,
www.trafa.se/globalassets/pm/2021/pm2021_1-forslag-till-reviderat-index-for-lokal-tillganglighet.pdf

Trafiklab, Kollektivtrafikens tidtabell, www.trafiklab.se

Trafikverket - Nationella databasen (NVDB), www.trafikverket.se/dataproduktspecifikationer-vag

Trafikanalys är en kunskapsmyndighet för transportpolitiken. Vi analyserar och utvärderar föreslagna och genomförda åtgärder inom transportpolitiken. Vi ansvarar även för officiell statistik inom områdena transporter och kommunikationer. Trafikanalys bildades 2010 och har huvudkontor i Stockholm samt kontor i Östersund.