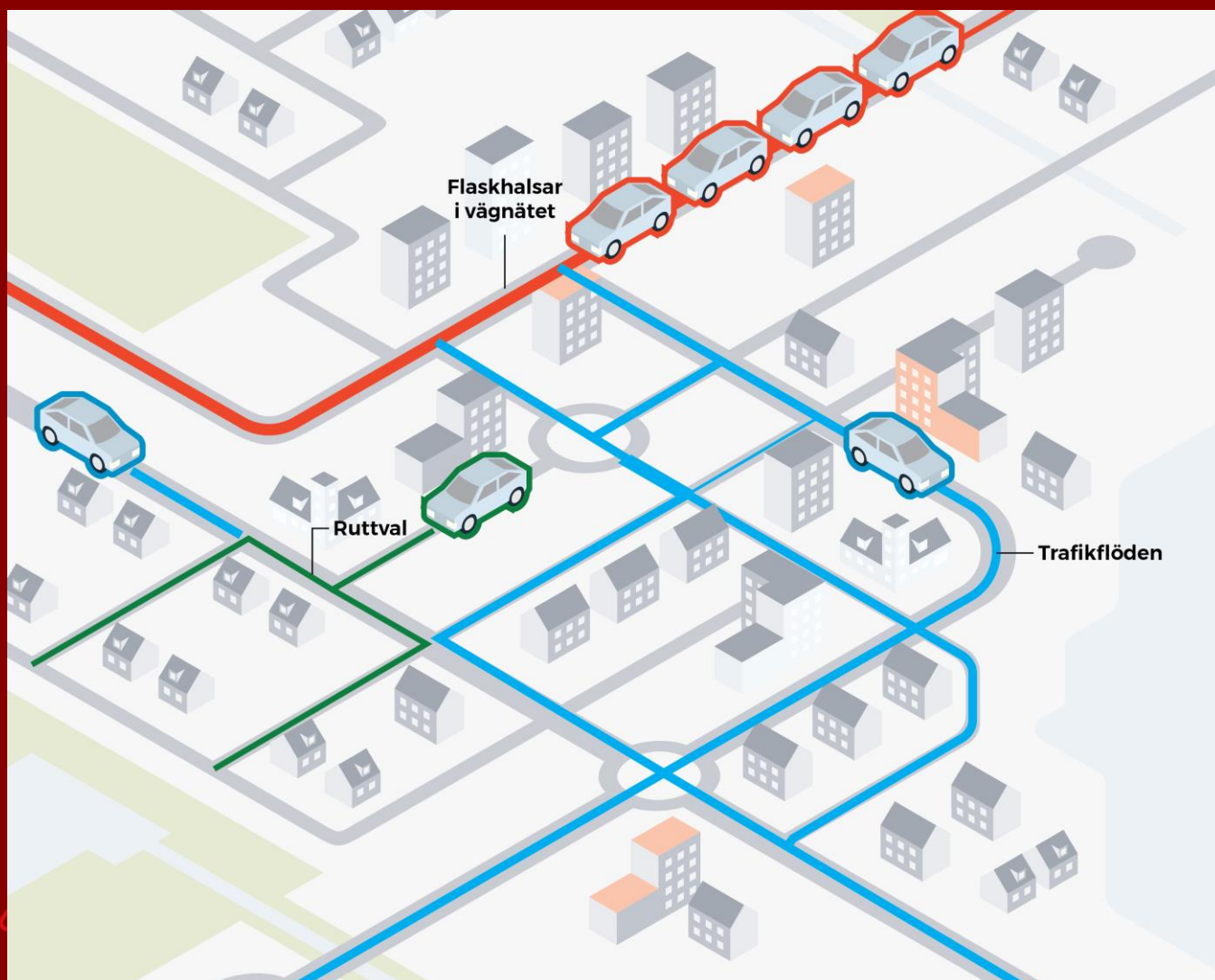


RAPPORT

# Dynameq Göteborgsmodellen

Modelldokumentation, 2017 och 2040 förmiddag



**Trafikverket**

Postadress: Vikingsgatan 2-4, 411 04 Göteborg

E-post: [trafikverket@trafikverket.se](mailto:trafikverket@trafikverket.se)

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Dokumenttitel: Mesomodell Storgöteborg år 2017 & 2040

Konfidentialitetsnivå: Ej känslig

Författare: Frida Aspнас, WSP. Tobias Thorsson, Bouvier

Dokumentdatum: 2024-03-25

Ärendenummer: TRV 2024/36864

Kontaktperson: Emmi Ebbesson, PLrvv, Trafikverket

Illustration: WSP

# Innehåll

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Bakgrund .....</b>	<b>7</b>
1.1 Syfte .....	8
1.2 Metod .....	8
<b>2 Del 1 - Modellöversikt.....</b>	<b>10</b>
2.1 Allmän beskrivning av trafikmodeller.....	10
2.2 Allmän beskrivning av en trafikprognos .....	11
2.3 Den regionala Göteborgsmodellen .....	12
<b>3 Del 2 – Modelldokumentation .....</b>	<b>15</b>
3.1 Modelluppbyggnad .....	15
3.1.1 Programversion .....	16
3.1.2 Geografisk avgränsning .....	16
3.1.3 Uppbyggnad av vägnät.....	17
3.1.4 Vägtyper .....	20
3.1.5 Globala kapacitetsparametrar på väglänkar.....	20
3.1.6 Hastighetsklasser .....	22
3.1.7 Lokala kapacitetsparametrar på vägar och i korsningar .....	24
3.1.8 Cirkulationsplatser .....	26
3.1.9 Trafiksignaler .....	27
3.1.10 Kollektivtrafikprioritet i trafiksignaler .....	28
3.1.11 Hastighetsklassificering av vägnät .....	28
3.1.12 Vägnät för resultatuttag.....	32
3.1.13 Kollektivtrafik .....	32
3.2 Efterfrågan.....	33
3.2.1 Sampers 2017 .....	33
3.2.2 Kvartsuppdelning .....	33
3.2.3 Avresetidpunkt.....	35
3.2.4 Maxtimme i olika delar av nätet.....	35
3.2.5 Trängselskatt .....	36
3.2.6 Matriskalibreringar .....	37
3.3 Nätutläggningsinställningar.....	39

3.3.1	Generaliserad kostnad.....	39
3.3.2	Iterationer .....	39
3.3.3	Slumpfrön .....	40
3.4	Modellvalidering.....	40
3.4.1	Trafikräkningar.....	40
3.4.2	Modellflöden jämfört med trafikräkningar .....	43
3.4.3	Lastbilsflöden.....	48
3.4.4	Restider .....	49
3.5	Scenario 2040 förmiddag.....	53
3.5.1	Vägnät 2040 .....	53
3.5.2	Sampers 2040 .....	54
3.5.3	Kvartsuppdelning .....	54
3.5.4	Avresetidpunkt.....	55
3.5.5	Trängselskatt .....	55
3.5.6	Matriskalibreringar .....	55
3.5.7	Generaliserad kostnad.....	55
3.5.8	Iterationer .....	55
3.5.9	Resultat 2040 förmiddag.....	55
<b>4 DEL 3</b>	<b>- Användarhandledning .....</b>	<b>64</b>
4.1	Inledning.....	64
4.2	Versionshistorik .....	64
4.3	Reseefterfrågan.....	64
4.3.1	Modellering av trängselskatter .....	68
4.3.2	Traversalmatriser .....	69
4.4	Inställningar och exekvering .....	70
4.5	Kodningsprinciper.....	70
4.5.1	Väglänkar .....	70
4.5.2	Signalreglerade korsningar .....	71
4.5.3	Kollektivtrafikprioritet.....	72
4.5.4	Cirkulationsplatser .....	73
4.5.5	Specifika attribut .....	74
4.6	Nätutläggningsinställningar.....	77
4.7	Konvergens .....	78
4.8	Att tänka på .....	79
4.8.1	Konvergens .....	79
4.8.2	Ruttval .....	79

4.8.3 Områden men fler än ett skaft.....	80
4.8.4 Att göra vid en tillämpning.....	80
4.9 Resultatuttag .....	80
4.9.1 Nätverksresultat.....	81
4.9.2 Restider .....	81
4.9.3 Nedsatt hastighet.....	81
4.9.4 Restidsindex.....	82
4.9.5 Osäkerheter i modellen.....	82
4.10 Förvaltning av modellen.....	84
<b>5 DEL 4 – Genomförda tester .....</b>	<b>85</b>
5.1 Marieholmstunneln .....	85
5.1.1 Nätverksresultat.....	85
5.1.2 Trafikflöden.....	86
5.1.3 Select link-analys.....	88
5.1.4 Restider .....	90
<b>Bilaga 1 – Kodade vägobjekt .....</b>	<b>91</b>

# Sammanfattning

Detta dokument syftar till att beskriva den regionala Göteborgsmodellen som är framtagen i programvaran Dynameq. I den första delen av dokumentet beskrivs vilken typ av vad modell som tagits fram och vad den kan användas till. I del 2 beskrivs hur modellen tagits fram och i den tredje delen finns det en användarhandledning. I en sista del av dokumentet beskrivs tester som genomförts under framtagandet av modellen.

För de senare delarna av dokumentet bör läsaren ha grundläggande erfarenheter av Dynameq som mjukvara och allmän kunskap om trafikmodeller. Detta dokument kommer inte att beskriva hur man startar eller installerar relevant programvara för att köra den regionala Göteborgsmodellen.

Del 1 bör läsas av beställare och mottagare av analyser och del 2 och del 3 ska läsas av användare och tillämpare av modellen.

I projektet har en nulägesmodell (förmiddag år 2017) samt en prognosmodell (förmiddag år 2040) tagits fram.



## **Nulägesmodell 2017**

*Syftar till att ta fram en fungerande modell som valideras mot data från 2017.*

*En validerad nulägesmodell krävs för att kunna ta fram en representativ prognosmodell.*

*Nulägesår 2017 då efterfrågan från Sampers representerar år 2017.*

*Modellen avser förmiddagens maxtimme.*

## **Prognosmodell 2040**

*Syftar till att ta fram en modell som kan användas för att analysera trafiksystemet med flöden för år 2040.*

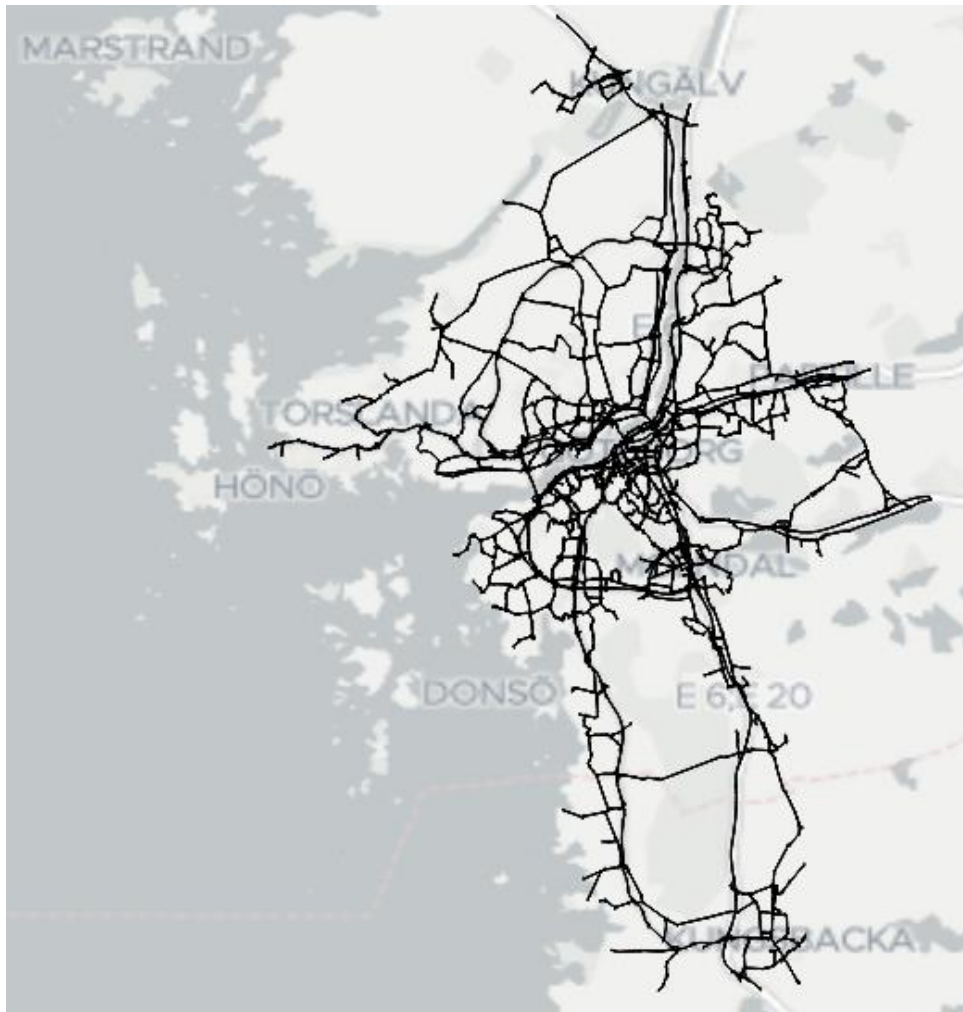
*En modell som kan användas till tillämpade analyser.*

*Modellen avser förmiddagens maxtimme.*

Figur 1: Modeller som tagits fram i projektet.

# 1 Bakgrund

Trafikverket, Region Väst har anlitat WSP för att ta fram en mesomodell som täcker Storgöteborgs tätortsområde och som inkluderar det övergripande vägnätet. Modellen är geografiskt avgränsad från Kungälv i norr till Kungsbacka i söder vilket är en sträcka på cirka 50 km. I östlig riktning avgränsas modellen i Angered, Partille (E20) och Landvetter (RV40). Modellens vägnät (år 2017) kan ses i kartan nedan.



Figur 2: Geografisk avgränsning för modellen. De svarta linjerna visar de vägar som ingår i modellen.

I Region Stockholm har flera olika modellverktyg testats och det finns nu en fungerande modell i programmet Dynameq, och av den anledningen så har även modellen för Göteborg upprättats i Dynameq. Sedan tidigare har Dynameq använts i Göteborgsområdet för t ex analyser av trängselskatt, analyser av ny infrastruktur samt även i byggskedesanalyser.

Uppdraget är indelat i flera delar, varav den första delen utgör huvuduppdraget. Denna rapport avser huvuduppdraget där modellen validerats och kalibrerats för

förmiddagens högtrafik år 2017, vilket är basåret i Sampers samt framtagandet av en prognosmodell år 2040. Uppdraget har genomförts av Frida Aspås och David Leffler på WSP Sverige AB samt Tobias Thorsson på Bouvier Sverige AB.

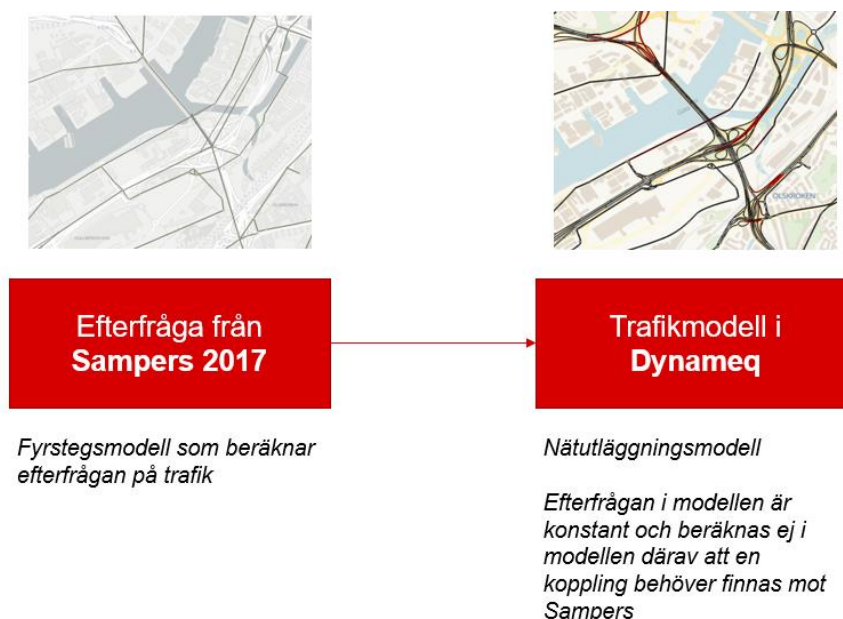
## 1.1 Syfte

Syftet med projektet har varit att upprätta en mesoskopisk modell av Storgöteborg som möjliggör analyser avseende framkomlighet och olika åtgärders påverkan på systemnivå. Modellen ska framöver kunna användas i regionala analyser omfattande hela Storgöteborg eller delområden. Den medför att arbetet inom ÅVS:er och utredningar får en kortare startsträcka och mindre behov av att upprätta nya modeller. I projektet har både nulägesmodell och modeller för framtida prognosår tagits fram och som kan användas i framtida scenarioanalyser.

I denna dokumentation beskrivs vad modellen kan och inte kan användas till. Dokumentationen syftar även till att översiktligt redovisa modellens uppbyggnad och de justeringar av parametrar som gjorts under arbetet och vad som kan behöva arbetas vidare med för att ytterligare förbättra modellen. Då modellen utvecklas kontinuerligt så ska bilder och resultat i detta dokument mer ses som exempel som används för att beskriva modellen.

## 1.2 Metod

Modellen har kodats upp i Dynameq och har en koppling till prognosmodellen Sampers där själva trafikprognoserna tas fram. Det finns script framtagna för att kunna ta hand om trafikmatriserna från Sampers och överföra dessa på rätt format till Dynameq.



Figur 3: Metoden som använts för att utveckla modellen.



Genomgående har modellen byggts upp genom att implementera justeringar systematiskt och övergripande i hela modellen och inga lokala kalibreringar har gjorts med specifika parametrar på enskilda länkar eller noder. Detta för att det ska vara enkelt att förstå hur modellen är uppbyggd och också att kunna hålla den uppdaterad. Där justeringar har kodats in på länkar och noder har detta markerats genom specifika attribut. Detta gör att det blir enkelt att visualisera vilka länkar och noder som har justerats samt enkelt att framöver kunna ändra dessa värden.

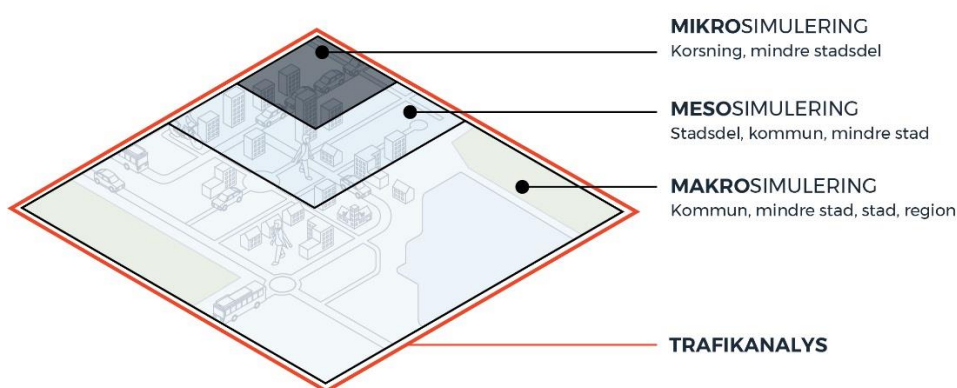
Vid objektsanalyser och andra avgränsade analyser kan det behöva göras lokala anpassningar och kalibreringar i det område som påverkas av det specifika objektet. Då maxtimmen som modelleras är den genomsnittliga maxtimmen under förmiddagen i hela StorGöteborg så kan det bli aktuellt att vid objektsanalyser att ta hänsyn till att maxtimmen inte infaller vid samma tidpunkt i hela vägnätet utan det finns stora lokala variationer i vägnätet. Detta beskrivs i mer detalj senare i rapporten.

## 2 Del 1 - Modellöversikt

I modellöversikten ges en övergripande beskrivning av modellen samt beskrivning av när och hur modellen kan användas samt vilka svar som kan förväntas.

### 2.1 Allmän beskrivning av trafikmodeller

En trafikmodell är ett verktyg som kan användas för att planera framtidens stad. Det finns olika typer av trafikmodeller och dessa delas vanligen upp i tre nivåer, mikro- meso- och makromodeller, där den geografiska avgränsningen och modellens användningsområde är avgörande för val av modell (se Figur 4).



Figur 4: Den geografiska avgränsningen för olika trafikmodeller.

Med makrosimulering kan ett större trafiknät som omfattar en stad, kommun eller hela landet analyseras. Trafikprognoserna omfattar både bil- och kollektivtrafik och kan användas för att beräkna trafikvolymerna på vägar och resenärflödena i kollektivtrafiken.

Mesosimulering är en mellannivå mellan makro- och mikrosimulering som kan användas för att simulera trafiken i ett medelstort område. Med hjälp av modellen kan ruttvalseffekter, trängsel, köer och potentiella trafikkonflikter identifieras. Modellen kan också användas för att utvärdera effekter av olika utformningar.

Med mikrosimulering kan trafiken i ett mindre område detaljstuderas. Analysen sker på individnivå vilket gör att varje fordon, cykel och fotgängare kan visualiseras i modellen. Detta gör det möjligt att identifiera köer och kapacitetsproblem och utvärdera möjliga lösningar till dessa problem.

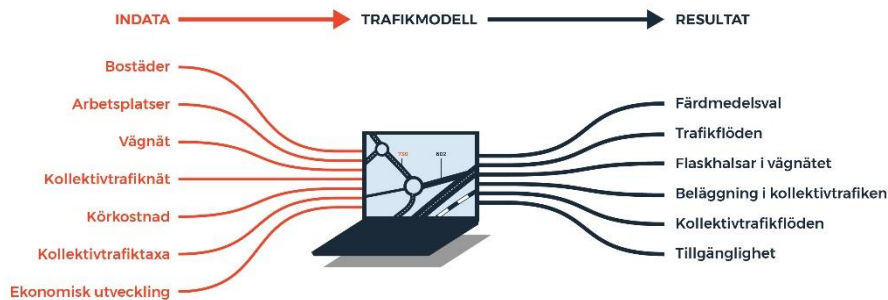
Den modell som byggts upp i detta projekt är en mesomodell.

## 2.2 Allmän beskrivning av en trafikprognos

En trafikprognos är en förutsägelse om hur trafiken kommer att utvecklas i framtiden utifrån givna förutsättningar. För att göra en trafikprognos används en kvantitativ trafikmodell där resandet beräknas med hjälp av matematiska samband som är estimerade utifrån resvaneundersökningar.

Det finns olika typer av trafikprognosmodeller som kan användas för att förutsäga hur trafiken i ett område kommer att utvecklas i framtiden. Alla prognosmodeller bygger dock på att modellen matas med en viss typ av indata som ligger till grund för de resultat som modellen sedan genererar. I detta projekt används Sampers för att prognosticera det framtida resandet.

I en trafikprognosmodell (i detta projekt Sampers) finns olika färdmedel med. Detta gör att när en prognos beräknas fram så kan resultatet både bli att det blir en överflyttning mellan trafikslag och att trafiken fördelar om sig i vägnätet till följd av trängsel. Om en prognos görs för ett scenario där till exempel kollektivtrafiktaxan sänks, där turtätheten blir förbättrad och där kollektivtrafiklinjerna täcker in ett större område kommer detta leda till en överflyttning av resor från biltrafik till kollektivtrafik då det kollektiva färdmedlet i modellen blir mer konkurrenskraftigt. På samma sätt kan det bli en överflyttning till gång och cykel i ett scenario där dessa färsätt prioriteras.



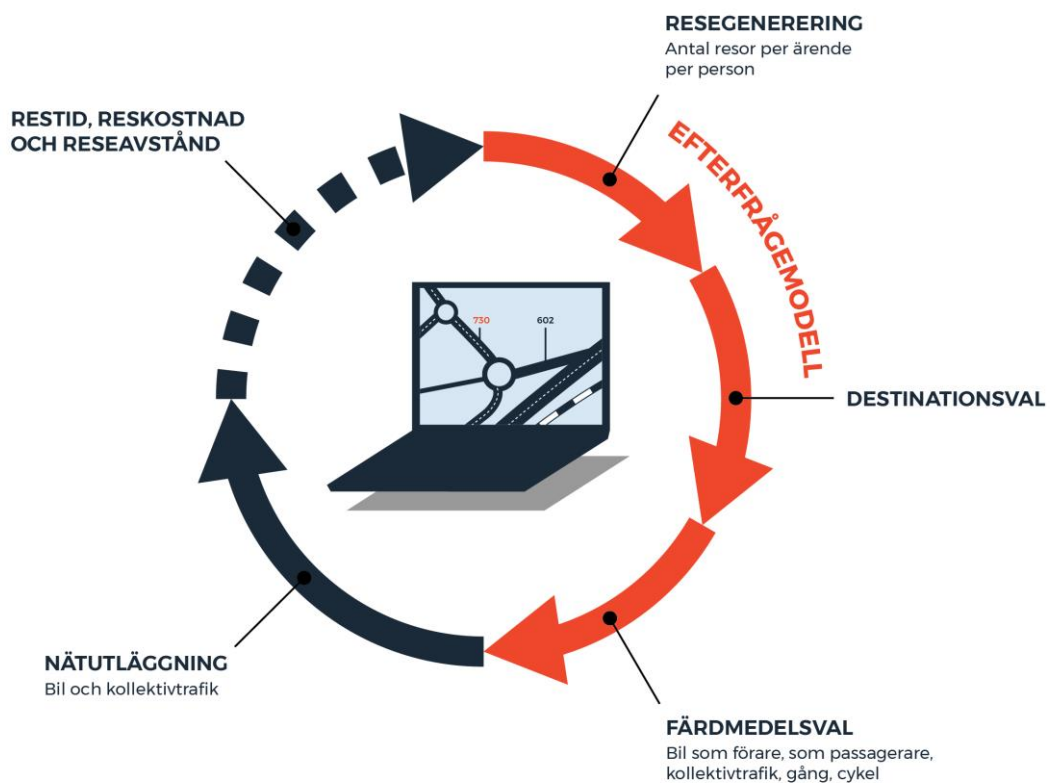
Figur 5: En trafikmodell matas med olika typer av indata och utifrån matematiska samband görs en prognos över det framtida resandet.

## 2.3 Den regionala Göteborgsmodellen

Den regionala Göteborgsmodellen som har tagits fram är en mesomodell och är framtagen i programvaran Dynameq. Modellen har koppling till Trafikverkets prognosmodell Sampers då efterfrågan (antalet resor) kommer från denna modell.

Sampers är ett nationellt modellsystem för trafikslagsövergripande analyser av persontransporter. Sampers beräknar framtida trafikvolym för olika scenarier, där det finns möjlighet att variera infrastruktur, BNP, bränslepris, sysselsättning, befolkningstillväxt med mera. Sampers är en fyrstegsmodell som beräknar:

- Hur många resor ska göras per ärende och per person från olika områden (resegenerering)
- Var ska dessa resor gå (destinationsval)
- Vilket färdmedel ska resorna göras med (färdmedelsval)
- Vilken väg ska resorna ta? (nätutläggning)



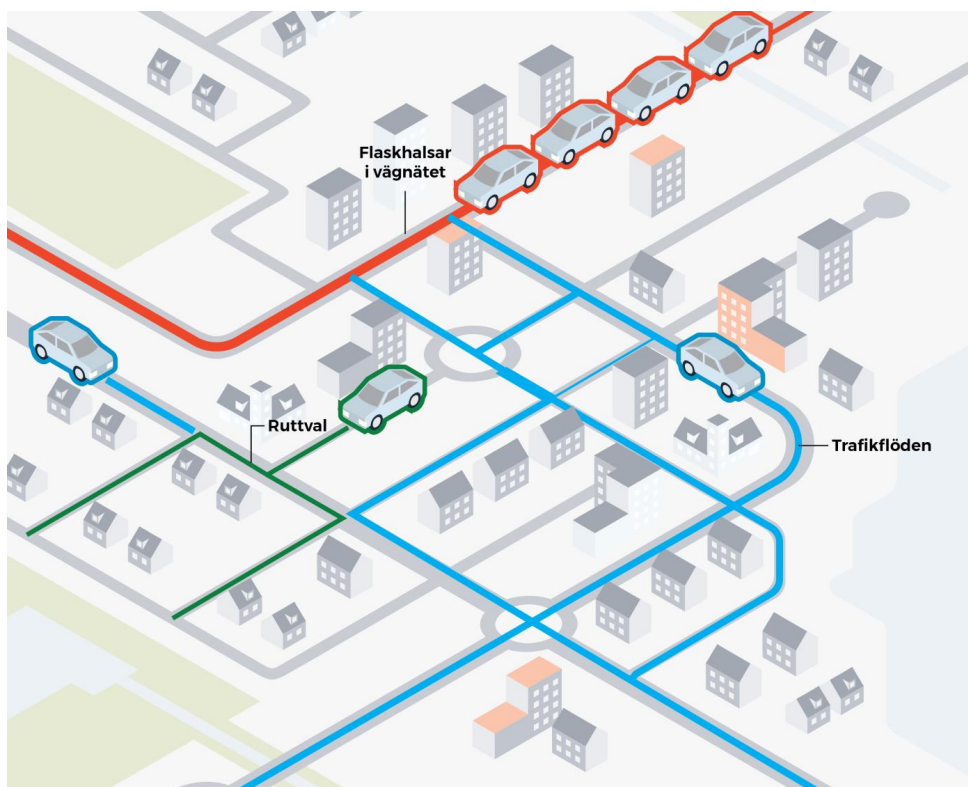
Figur 6: En prognosmodells uppbyggnad.

I Sampers görs nätutläggningen i programmet Emme. Emme är en makromodell vilket gör att det saknas detaljer i vägnätet såsom till exempel trafiksignaler och detaljerad kodning av trafikplatser (bilden nedan visar skillnaden i detaljeringsnivån mellan makro och meso). Detta gör att det i makromodellen inte går att göra detaljerade analyser av framkomlighet och trängsel i vägnätet. För att kunna göra mer detaljerade analyser av vägnätet krävs en modell på meso- eller mikronivå.



Figur 7: Vägnät i Emme i den vänstra bilden och vägnät i Dymeq i den högra bilden.

En mesomodell kan användas för att studera flaskhalsar i vägnätet, trafikflöden på olika vägar samt vilka ruttval som kan uppstå.



Figur 8: Illustration som visar vad en mesomodell kan användas till.

För att kunna svara på andra typer av frågeställningar än vad Sampers kan ge svar på har det funnits ett behov av att utveckla en mesomodell för Storgöteborg. Den modell som är framtagen i Dynameq kan användas för att simulera trafiken i Göteborgsområdet och utvärdera vilka effekter ny infrastruktur, ny vägutformning eller andra kapacitetspåverkande åtgärder får i vägsystemet.

Några exempel på analyser som skulle kunna utredas med modellen är att analysera konsekvenser av:

- Ny infrastruktur
- Trimningsåtgärder
- Avstängning av vägar eller korsningar
- Byggskedesanalyser

Dynameq arbetar med fasta matriser som hämtas från prognosystemet Sampers. Detta innebär att förändringar som görs i Dynameq inte kommer att påverka antalet bilresor som görs utan endast påverka vilka vägval som görs mellan bestämda start- och målpunkter i vägsystemet. Om det ska genomföras större förändringar i vägsystemet och som kan tänkas påverka valet att resa, val av färdmedel eller val av målpunkt behöver en trafikprognos först köras i Sampers. Därefter kan matriser läsas över till Dynameq för att göra en fortsatt analys.

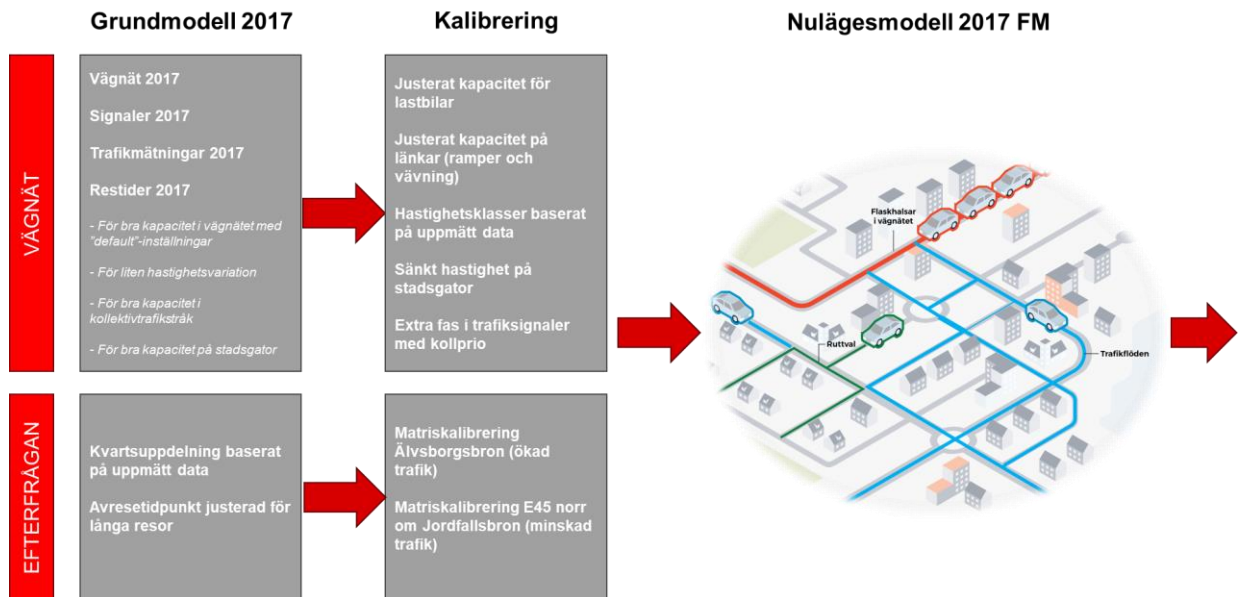
I detta projekt har en grundmodell för år 2017 och 2040 tagits fram. Modellerna är kalibrerade och validerade mot uppmätt data och kan användas i tillämpade analyser. Modellen kommer fortsatt att utvecklas och förbättras i samband med framtida tillämpade analyser. När modellen ska användas för en tillämpad analys måste modellen ses över och eventuellt kompletteras med detaljkodning för det specifika området samt kalibreras för de förutsättningar som råder för det specifika området. Läs vidare i användarhandledningen.

I inledningen av uppdraget hämtades erfarenheter in från projekten som byggt upp Dynameqmodeller för Stockholm och Malmö. Efter dessa möten beslutades att kollektivtrafiken inte skulle kodas in i grundmodellen. Det skulle krävas en stor arbetsinsats för att få in alla kollektivtrafiklinjer och dess trafikering i modellen samt att upprätthålla en aktuell kodning. Om det görs ändringar i infrastrukturen så påverkas kollektivtrafiklinjerna som trafikerar området varpå kontroll och rättning alltid måste göras. Vid analyser av objekt som innefattar kollektivtrafik så kan kollektivtrafiklinjer kodas in i den specifika objektsanalysen.

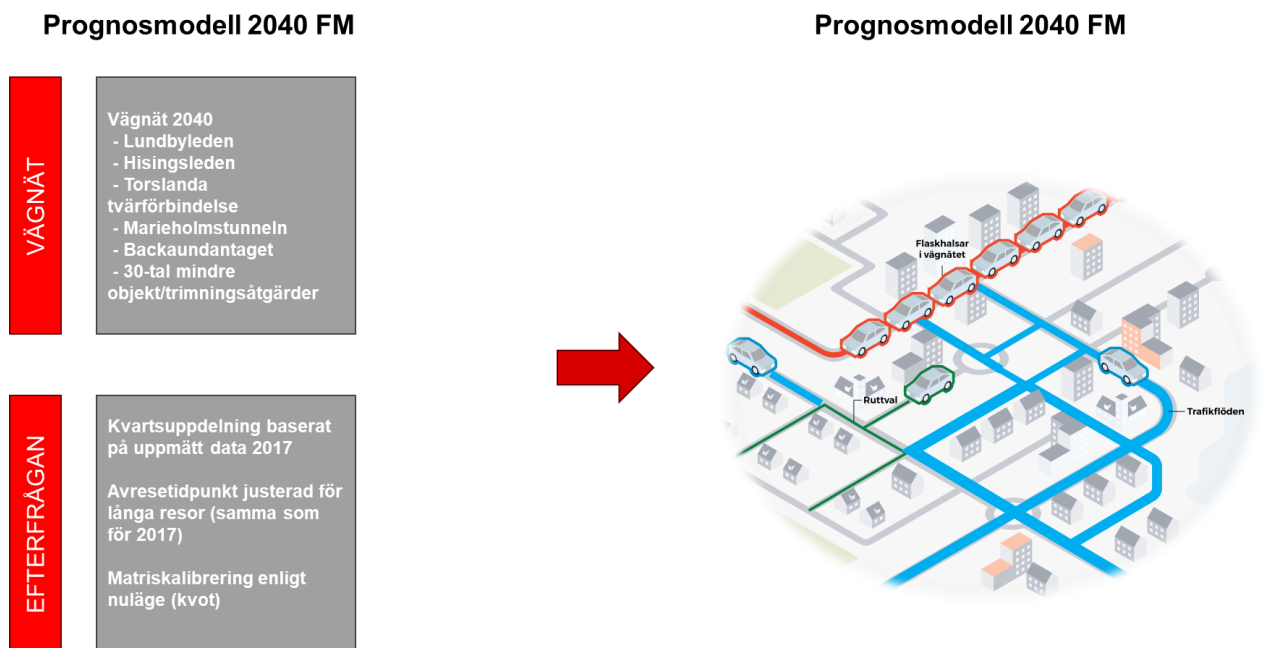
# 3 Del 2 – Modelldokumentation

## 3.1 Modelluppbyggnad

I detta kapitel redovisas hur modellen är framtagen. Illustrationerna nedan sammanfattar arbetsprocessen med framtagandet av nulägesmodellen samt prognosmodellen. Mer detaljerad information om arbetsprocessen går att läsa längre fram i detta kapitel.



Figur 9: Arbetsprocess för framtagandet av nulägesmodellen.



Figur 10: Arbetsprocess för framtagande av prognosmodell år 2040. Modellen är framtagen från nulägesmodellen.



### 3.1.1 Programversion

Modellen är uppbyggd i Dynameq version 23.

### 3.1.2 Geografisk avgränsning

Modellen är geografiskt avgränsad från Kungälv i norr till Kungsbacka i söder vilket är en sträcka på cirka 50 km. I östlig riktning avgränsas modellen i Angered, Partille (E20) och Landvetter (RV40). Modellens vägnät kan ses i kartan nedan. Som kan ses i figuren nedan inkluderas inte alla vägar i modellen utan endast de större vägarna.



Figur 11: Geografisk avgränsning



### 3.1.3 Uppbyggnad av vägnät

I början av projektet diskuterades val av metod för att bygga upp modellen. Det beslutades att det skulle utgå från de modeller som fanns uppbyggda för Tingstadstunneln och Älvsborgsbron. Dessa byggdes vidare på och de större lederna med tillhörande trafikplatser och intilliggande korsningar kodades manuellt. Därefter lästes resterande vägnät in från EMME.

För att kunna se vilket vägnät som är kodat manuellt och vilket som kommer från EMME har det manuellt kodade vägnätet markerats i ett attribut @manuell. I kartan nedan ses vilka delar av modellen som kodats manuellt (blåa länkar) och vilka delar av modellen som har ett vägnät från EMME (röda länkar). När modellen utvecklas framöver kommer fler delar av det röda vägnätet ersättas med manuellt kodat vägnät. Stora delar av vägnätet i centrala Göteborg är kodat manuellt.

De delar av vägnätet som lästs in från EMME kommer inte att vara lika korrekt beskrivet i modellen som det detaljkodade vägnätet. Detta innebär att kapaciteten i vissa fall kan vara för hög och dessa vägar mer attraktiva än vad de är i verkligheten. Vid en analys kan det röda vägnätet i objektets närhet behöva ses över så att en åtgärd inte leder till en för stor överflytt av trafik till dessa länkar.

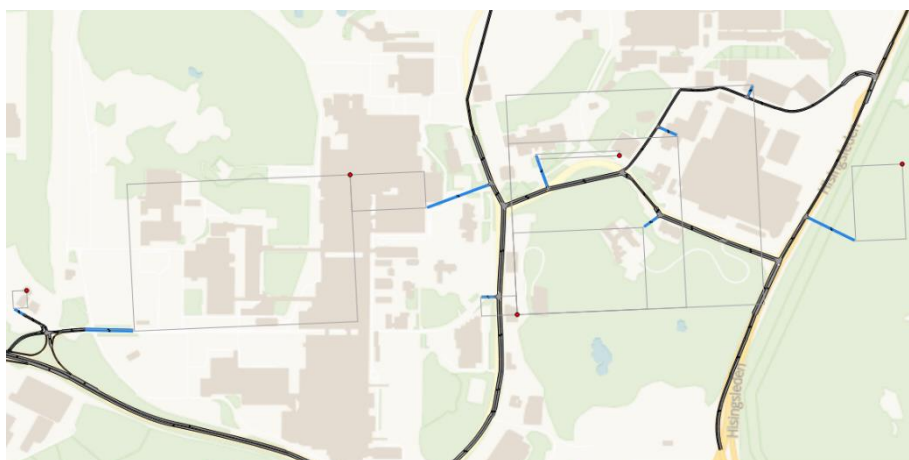
De blå punkterna som kan anas bland vissa röda vägar är cirkulationsplatser som kodats manuellt för att få mer korrekt kapacitet på dessa vägar.



Figur 12: Manuellt kodat vägnät (blått) respektive vägnät från EMME (rött)

På några platser i modellen har skaftringen fått justeras. Bland annat har skaftringen setts över kring Volvo Torslanda då det var för stor andel av trafiken som kom till ett område som var anslutet med ett skaft, se kartbild nedan. För att få större spridning har fler skaft adderats från detta område.

Det är även en hel del områden i centrala Göteborg som har fått ett extra skaft för att få större spridning av trafiken, se exempel på några av dessa i kartbilden nedan. Nackdelen med detta är att för ett område som exempelvis får ett skaft åt öster och ett skaft åt väster så kommer all trafik till/från öster välja det skaft som kopplar åt öster och all trafik åt väster det andra skaftet. Görs det någon objektsanalys i närheten av dessa områden så kan detta behövas ses över i den specifika analysen.



Figur 13: Karta över skaftring omkring Volvo



Figur 14: Karta som visar exempel på skaftring i centrala Göteborg

### 3.1.4 Vägtyper

Det finns 26 olika vägtyper (Facility types) definierade i modellen. Dessa är nummersatta så att det går att addera fler hastigheter av en viss kategori i framtiden om det skulle behövas. Lägre nummer innebär högre prioritet i en korsning där två vägtyper möts. Komplet lista av vägtyperna som används i modellen finns i del 3. En vägtyp med ett lägre nummer får högre prioritet i en korsning med vägtyper som har ett högre nummer.

### 3.1.5 Globala kapacitetsparametrar på väglänkar

Vilken kapacitet det blir på väglänkarna beror av olika parametrar som sätts i modellen. Det finns ett antal globala parametrar som påverkar själva fordonen och som gäller oavsett var de kör i nätverket och sedan finns det lokala parametrar som sätts i noder och på länkar. De globala parametrarna som ställs in för en fordonstyp är:

**Response time (R)**, som är förarens reaktionstid eller säkerhetsgräns i tidsavstånd till ett främre fordon. Det påverkar länkens maximala kapacitet ( $Q^{max}$ ) och backward shockwave speed ( $V^{wave}$ ) beroende på fordonssammansättningen på länken.

**Effective length (L)**, som är genomsnittslängden på fordonstypen. Parametern påverkar främst max antal fordon som får plats vid stillastående ( $K^{jam}$ ), men också maximal kapacitet ( $Q^{max}$ ) och backward shockwave speed ( $V^{wave}$ ) beroende på fordonssammansättningen på länken.

**Maximum speed**, högsta möjliga hastighet för ett fordon

**Speed percentage**, som uttrycker önskad hastighet för fordonstypen på en viss länk i procent av länkens skyltade hastighet. Den önskade hastigheten begränsas av den högst tillåtna hastigheten för denna fordonstyp. Det innebär att den önskade hastigheten för en viss fordonstyp på en viss länk är hastighetsprocenten multiplicerat med länkens skyltade hastighet, dock ej högre än fordonstypens maximala hastighet.

Nedan presenteras de värden som har justerats i modellen efter rekommendationer från INRO, se nedan.

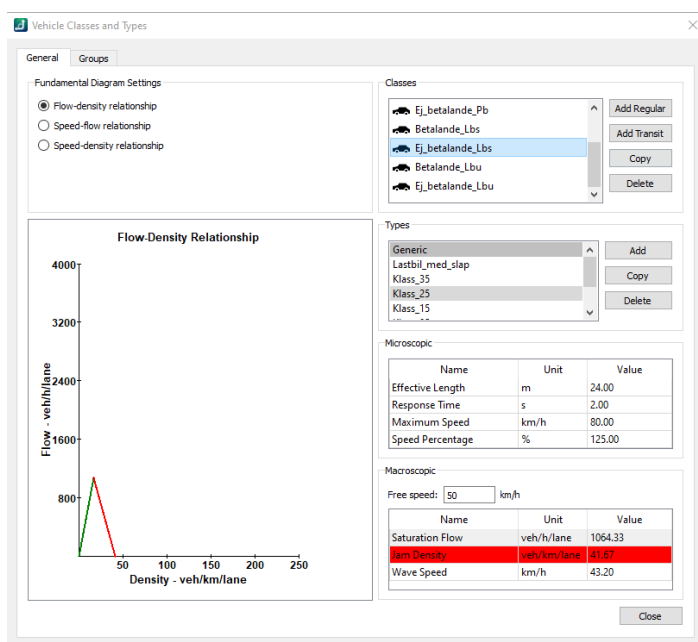
**Response time (R)** har justerats för lastbilar och lastbilar med släp. Standardvärde i Dynameq är 1.25 sekunder och har justerats till 2.0 sekunder för lastbilar med släp samt till 1.5 sekunder för lastbilar utan släp.

**Effective length (L)** har justerats för lastbilar och lastbilar med släp. För lastbilar med släp till 24 meter och för lastbilar utan släp till 12 meter.

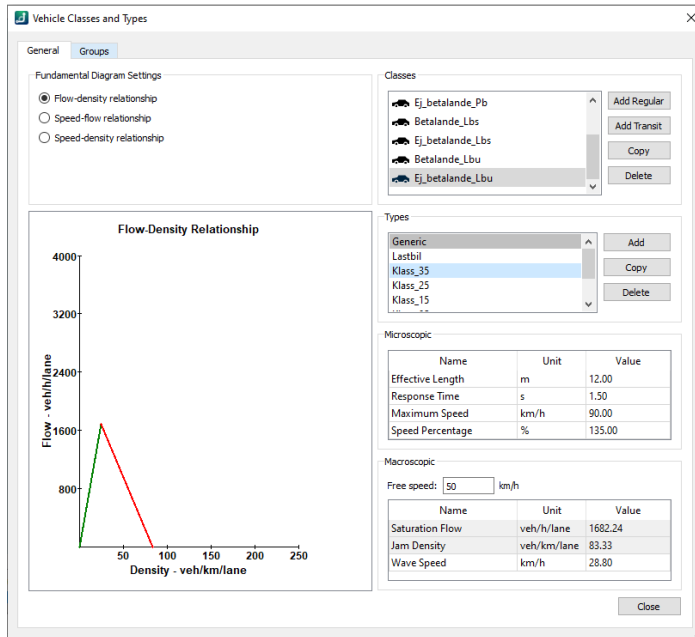
Även **maximum speed** har justerats för dessa fordonstyper. Standardvärdet i Dynameq är 200 km/h och har justerats till 80 km/h för lastbilar med släp och till 90 km/h för lastbilar utan släp.

Gjorda inställningar för lastbilar med släp och lastbilar utan släp kan ses i figurerna nedan.

Kollektivtrafik finns inte inlagt i modellen men skulle kunna adderas för specifika analyser framöver och i så fall behöver de fordonstyper och dess egenskaper också läggas till i modellen.



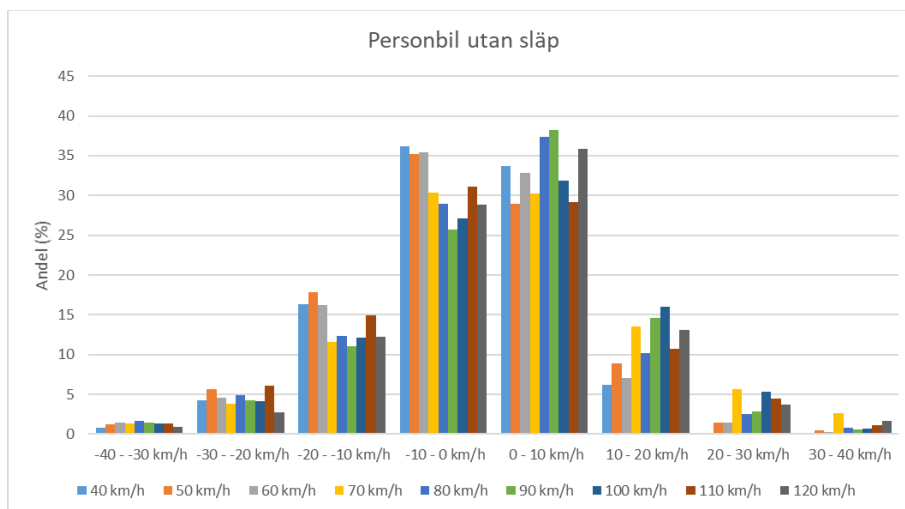
Figur 15: Justerade parametrar för lastbilar med släp i modellen



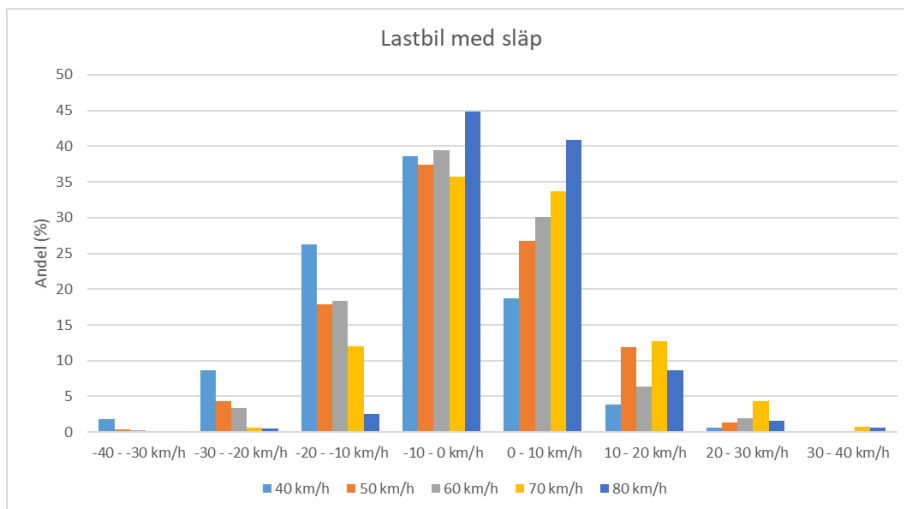
Figur 16: Justerade parametrar för lastbilar utan släp i modellen

### 3.1.6 Hastighetsklasser

En översyn av hastighetsklasser i Dynameq har gjorts av Expertcenter på Trafikverket och har dokumenterats i detta avsnitt. Detta har gjorts för att få större variation i hastigheter för alla fordon. Hastighetsklasserna för personbilstrafik och lastbilstrafik bygger på Trafikverkets ”Hastighetsundersökning 2020”. De data som har använts är för personbil utan släp och lastbil med släp. Samma fördelning har använts för lastbil utan släp som med släp. Skillnaden är att max-hastigheten sätts till 90 km/h för lastbil utan släp och för med släp är max-hastigheten 80 km/h. Se figurerna nedan hur den faktiska hastigheten varierar för respektive hastighetsgräns.



Figur 17: Fördelning av hastighet i förhållande till respektive hastighetsgräns. Personbil utan släp.



Figur 18: Fördelning av hastighet i förhållande till respektive hastighetsgräns. Lastbil med släp.

I Dynameq ansätts hur önskad hastigheten förhåller sig i procent till frilödehastigheten. Expertcenter på Trafikverket kom efter tester fram till följande hastighetsklasser som har ställts in i Dynameq. I figuren nedan visas inställningar för personbilar där exempelvis Klass\_25 utgör 4 procent av personbilstrafiken och de kommer ha en önskad hastighet 25 procent över skyltad hastighet.

Class	Vehicle Type	Percentage
Betalande_Pb	Generic	0
Ej_betalande_Pb	Klass_35	1
Betalande_Lbs	Klass_25	4
Ej_betalande_Lbs	Klass_15	13
Betalande_Lbu	Klass_05	34
Ej_betalande_Lbu	Klass_95	41
	Klass_85	7
		Total: 100

Vehicle Type Factors

Effective length factor:

Response time factor:

Figur 19: Fördelning hastighetsklasser för personbilar

I figuren visas motsvarande inställningar för lastbilar.

General

Name: FM\_HaId

Description: (optional) Copy of FM created on tis 11. apr 14:17:47 2023.

Demand period: 05:45 - 09:45 Show Input Matrix List...

Assignment intervals: 16 15 minutes

End of simulation: 13:45 Reset

Assignment Vehicle Types Control Plans Results Advanced

Class	Vehicle Type	Percentage
Betalande_Pb	Generic	0
Ej_betalande_Pb	Lastbil_med_slap	0
Betalande_Lbs	Klass_35	0
Ej_betalande_Lbs	Klass_25	0
Betalande_Lbu	Klass_15	15
Ej_betalande_Lbu	Klass_05	32
	Klass_95	38
	Klass_85	15
Total:		100

Vehicle Type Factors

Effective length factor: 1

Response time factor: 1

OK Cancel

Figur 20: Fördelning hastighetsklasser för lastbilar

### 3.1.7 Lokala kapacitetsparametrar på vägar och i korsningar

Utöver dessa globala parametrar så finns det ett antal lokala parametrar som kan ställas in på länkar och noder.

**Response time factor (RTF)**, är en länkparameter och multipliceras med fordonets response time ( $R$ ) på en länk. En högre  $RTF$  innebär att förare överlag kör mer försiktigt (vilket innebär lägre kapacitet på länken).  $RTF$  påverkar länkens maximala kapacitet ( $Q^{max}$ ) och backward shockwave speed ( $V^{wave}$ ) beroende på fordonssammansättningen på länken.

**Effective length factor (LF)**, är en länkparameter och multipliceras med fordonets effective length ( $L$ ) på en länk. Parametern justerar hur många fordon som får plats per längdenhet, och detta påverkar främst det maximala antalet fordon som får plats vid stillastående ( $K^{jam}$ ), men också den maximala kapaciteten ( $Q^{max}$ ) och backward shockwave speed ( $V^{wave}$ ) beroende på fordonssammansättningen på länken.

**Free-flow speed ( $V^{free}$ )**, är en länkparameter och beskriver den skyltade hastigheten.



**Critical-gap ( $G$ )**, är en nodparameter och är den minsta tidsluckan i den överordnade trafikströmmen (till exempel FacilityType 1) som i genomsnitt krävs för att fordon från den underordnade anslutningen (till exempel FacilityType 2) ska kunna köra ut i den överordnade strömmen. Parametern bestämmer storleken på tidsluckan som har 50 procents sannolikhet att vara accepterad av ett fordon.  $G/2$  har noll procents sannolikhet och  $3G/2$  har 100 procents sannolikhet. Lägre  $G$  betyder att fler fordon från underordnade länkar kommer att gå före fordon på överordnade länkar när flödet på den överordnade länken är mindre än  $Q^{max}$ . När  $Q^{max}$  har nåtts av det överordnade flödet så bestäms flödet från den underordnade länken helt och hållet av critical-wait istället.

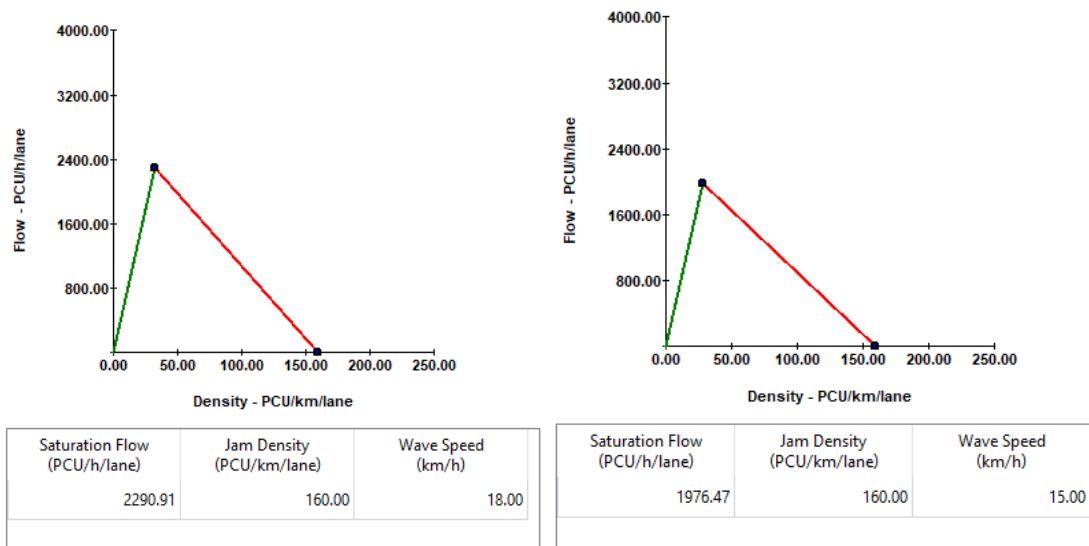
**Critical-wait ( $W$ )**, är en nodparameter och beskriver tiden för väntan på godtagbara luckor på överordnade länkar. Parametern modellerar hur otåliga förare är när de väntar på en lucka för att köra in i ett överordnat flöde. Ju längre tid som går desto högre är sannolikheten att en förare accepterar en tidslucka som kanske inte är accepterad normalt eller är "säker". Det tvingar potentiellt överordnade fordon att sakta ner för att undvika kollision.  $W$ -värdet bestämmer hur lång väntetid som ger en 50 procent sannolikhet att ett underordnat fordon åker före ett överordnat.  $W/2$  har noll procents sannolikhet och  $3W/2$  har 100 procents sannolikhet. Parametern definierar ett min-flöde från underordnade länkar när överordnade länkar har nått sin  $Q^{max}$ . Högre  $W$  betyder alltså att ett större flöde från underordnade länkar tillåts vid högre trängsel.

**Follow-up time**, är en nodparameter och beskriver den minsta tidsluckan till framförvarande fordon i *samma* trafikström som krävs för att köra ut i en korsning.

Under arbetet med att bygga modellen har flera tester genomförts där RTF – Response Time Factor har justerats på väglänkar. I modellen är RTF nu satt till standardvärdet 1.0 i hela vägnätet. Sedan har länkar före avfart, länkar efter påfart samt sträckor som bedömts ha hög andel vävning markerats i tre olika attribut @favfart, @epafart och @vavning. Länkar före avfart eller efter påfart har markerats om de är kortare än 1 250 meter. Alla de länkar som har blivit markerade med något av dessa attribut har fått RTF justerad till 1.2. Här kan det behövas fler tester och analyser för att hitta rätt värden på dessa länkar och är något som kan behöva kalibreras in mer noggrant inför en objektsanalys. Genom att höja RTF på dessa länkar minskar kapaciteten och det har gjort att modellen kommer närmre uppmätta restider under förmiddagens maxtimme. Dock är det ingen perfekt överensstämmelse och mer arbete krävs för att hitta rätt parametersättning. Se vidare under avsnitt om restider.

Även hastigheten har justerats på delar av vägnätet. Se vidare under avsnitt om hastighetsklassificering av vägnätet.

I figurerna nedan ses skillnad i kapacitet för en motorväg med skyltad hastighet 70 km/h med RTF 1.0 (till vänster) och RTF 1.2 (till höger).



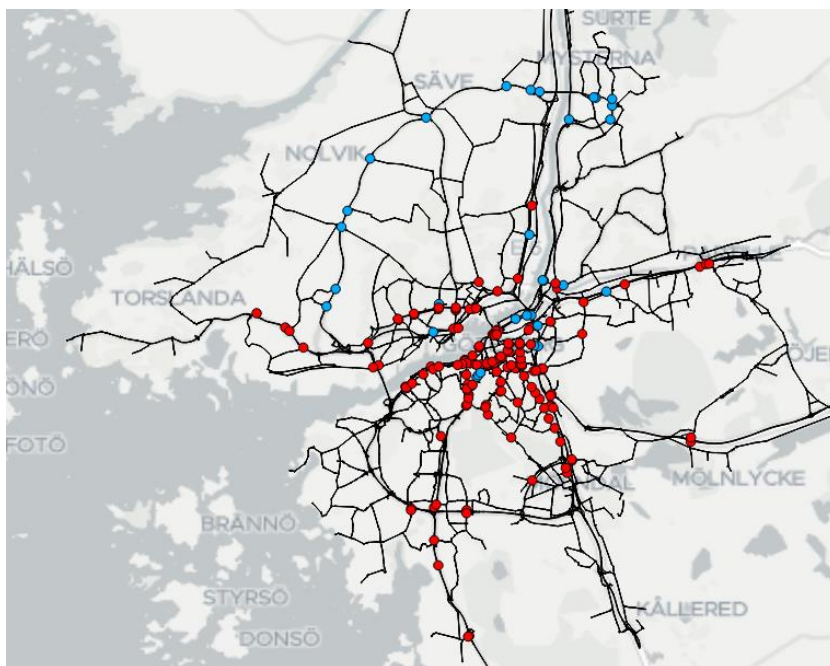
Figur 21: Kapacitet för motorväg med skyltad hastighet 70 km/h med RTF 1.0 (till vänster) och RTF 1.2 (till höger)

### 3.1.8 Cirkulationsplatser

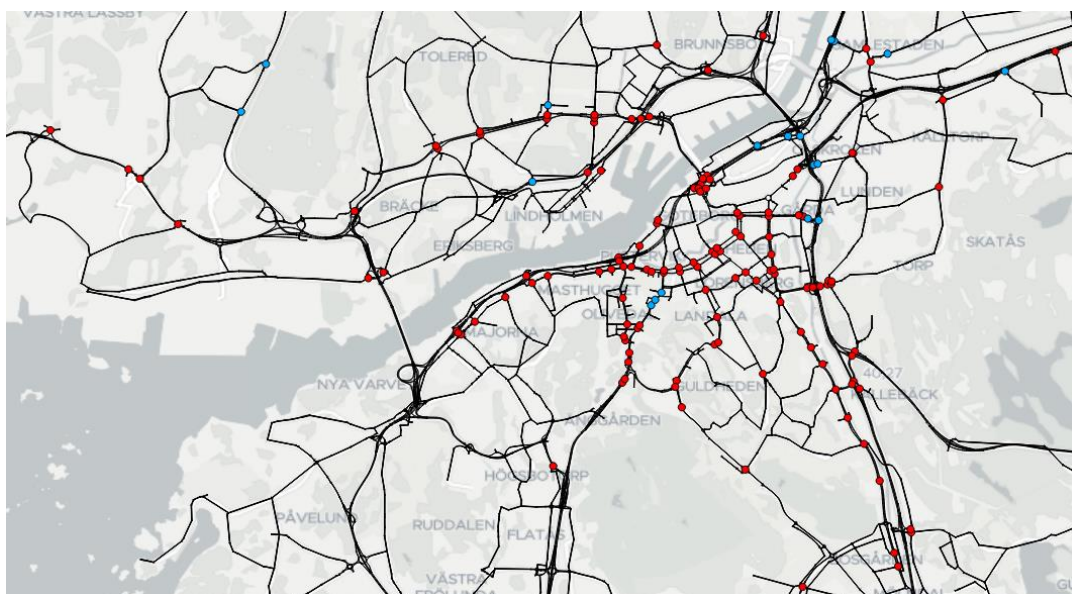
Cirkulationsplatserna som har kodats övergripande i modellen och hastigheterna i själva cirkulationsplatserna har kodats in antingen som 40 km/h (större cirkulationsplatser) eller 30 km/h (mindre cirkulationsplatser). Alla cirkulationsplatser som har kodats in har markerats som manuellt kodade. Det kan finnas cirkulationsplatser som inte är kodade ännu i det röda vägnätet som kommer från EMME.

### 3.1.9 Trafiksignaler

Totalt i modellen finns det 181 signalreglerade korsningar. Av dessa är en mindre andel (27) kodade efter signalunderlag (signalkorsningar markerade i blått i kartan nedan) medan merparten (154) av trafiksignalerna bygger på bedömda signaltider (röda i kartan nedan). Trafiksignaler beskrivs mer i användarhandledningen. Det kan fortfarande finnas trafiksignaler i det vägnät som inte har detaljkodats som ännu inte kodats som trafiksignaler.



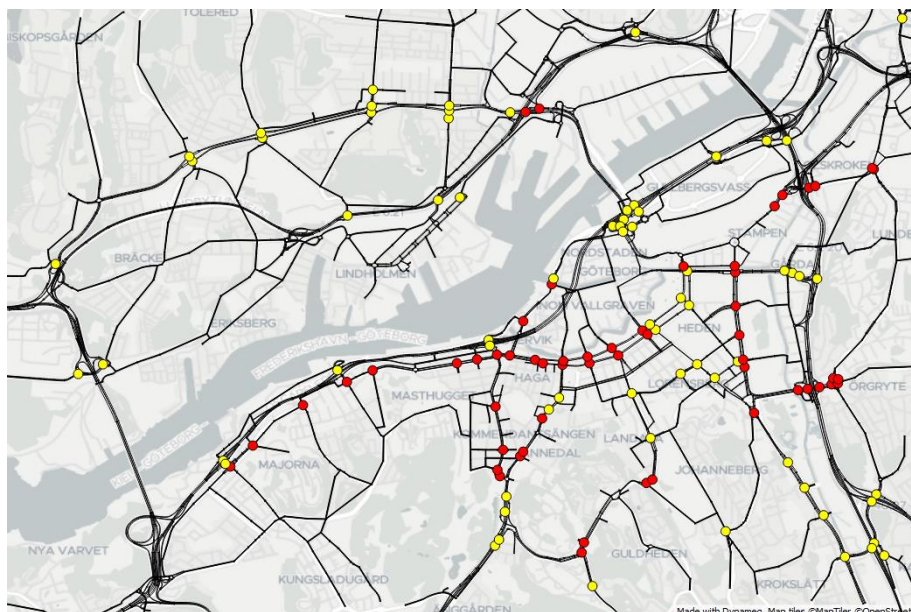
Figur 22: Trafiksignaler i modellen, från tidigare modeller eller underlag (blå), bedömda signaltider (röda)



Figur 23: Trafiksignaler i modellen, från tidigare modeller eller underlag (blå), bedömda signaltider (röda)

### 3.1.10 Kollektivtrafikprioritet i trafiksignaler

Då kollektivtrafiken inte är kodad i modellen och trafiksignalerna är kodade med fasta tider så överskattas kapaciteten i de korsningar där det passerar många spårvagnar (och bussar) som har prioritet i signalerna. Dessa signaler har korrigerats (röda i kartan nedan) för att kompensera för kollektivtrafikprioritet. Detta beskrivs mer i användarhandledningen.



Figur 24: Signaler med kollektivtrafikprioritet (röda), övriga signaler (gula)

### 3.1.11 Hastighetsklassificering av vägnät

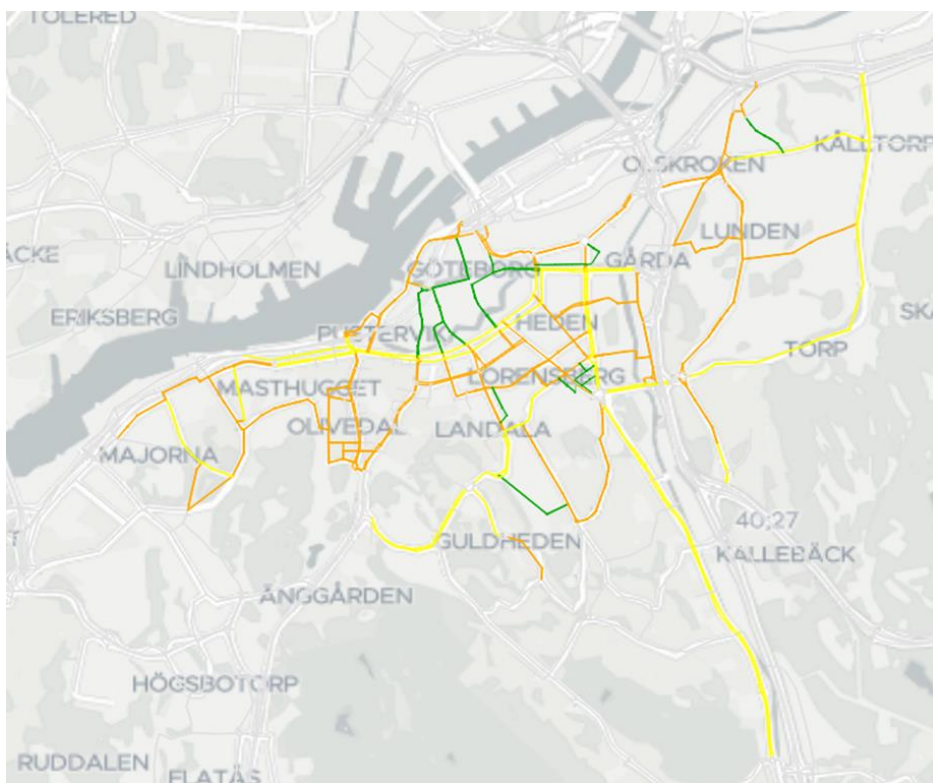
I modellen har skyltad hastighet kodats in på alla länkar. Justeringar har gjorts på det vägnät som kommer från EMME och som inte kodats manuellt genom att sänka hastigheten på dessa länkar med 10 km/h från skyltad hastighet. Detta har gjorts för att de länkar som kommer från EMME inte ska få för god framkomlighet. Detta vägnät har inte rätt längder då länkarna inte följer väglinjerna som i verkligheten.

Utöver dessa justeringar så konstaterades tidigt att medelhastigheterna genom centrala Göteborg var för höga både på det vägnät som kommer från EMME men även det detaljkodade vägnätet. För en hel del gator i de centrala delarna är den skyltade hastigheten högre än vad som är möjligt att köra i många fall på grund av vägmiljö bestående av farthinder, övergångsställen och gatuparkering. I projektet har diskussioner förts med INRO (leverantör av programvaran Dynameq) om hur gator i de centrala delarna ska hanteras då utformning och gatumiljö gör att fordon inte når upp till skyltad hastighet.

Ett alternativ skulle vara att koda in alla övergångsställen som korsningar men då det saknas information om hur många gångtrafikanter det är på varje enskild övergång samt att det finns andra saker i gatumiljön som ger upphov till lägre

hastigheter så som farthinder och gatuparkering så var detta alternativ inte att föredra. Det beslutades därför att klassificera vägnätet i centrala Göteborg i tre klasser utifrån hur gatumiljön ser ut. Dessa är kodade i ett attribut *@hklass* vilket gör det enkelt att justera hastigheterna för dessa tre klasser om så önskas.

Hastighetsklassificering har ställts in för gator med skyltad hastighet 50 km/h. Detta har gjorts för ett avgränsat område enligt figuren nedan. Området som hastighetsklassificerats implementerades först som ett test och som gav önskad effekt på restiderna. Framöver kan detta område utökas och täcka in större delar av Göteborg i samband med att modellen fortsätter att utvecklas och större delar av vägnätet blir manuellt kodat.



Figur 25: Hastighetsklassificerat vägnät i centrala Göteborg

Nedan beskrivs hur klassificeringen är gjord på vägnätet och vilka hastigheter som satts på de olika vägarna. Ett undantag är de EMME-länkar som har fått en hastighetsklassificering (och som redan har fått en hastighetssänkning på 10 km/h). Dessa länkar har fått samma hastighet som de manuellt kodade länkarna förutom de länkar som har fått hastighetsklass 1 där är hastigheten sänkt med 5 km/h till 45 km/h.

### **Hastighetsklass 1 – 50 km/h (gul)**

Gator som markerats som hastighetsklass 1 (gula) har inget i gatumiljön som hindrar att hålla skyltad hastighet, se exempel på gulmarkerad gata nedan (Guldhedsgatan i riktning mot Sahlgrenska). De länkar som har fått en



hastighetsklassificering och inte är manuellt kodade har fått hastigheten 45 km/h. Länkar har kodats med länkattributet @hklass=1.



Figur 26: Exempel på gata som fått hastighetsklass 1, (bild från Google Streetview)

### **Hastighetsklass 2 – 50 km/h (orange)**

Gator som markerats med hastighetsklass 2 (orange) har en gatumiljö med övergångsställen, gatuparkering, farthinder m.m. som gör att det är svårt att hålla skyltad hastighet. För dessa gator har hastigheten sänkts till 38 km/h. Exempel på gata som kodats som hastighetsklass 2 nedan (Aschebergsgatan i riktning mot Vasaplatsen). Länkar har kodats med länkattributet @hklass=2.



Figur 27: Exempel på gata som fått hastighetsklass 2, (bild från Google Streetview)

### Hastighetsklass 3 – 50 km/h (grön)

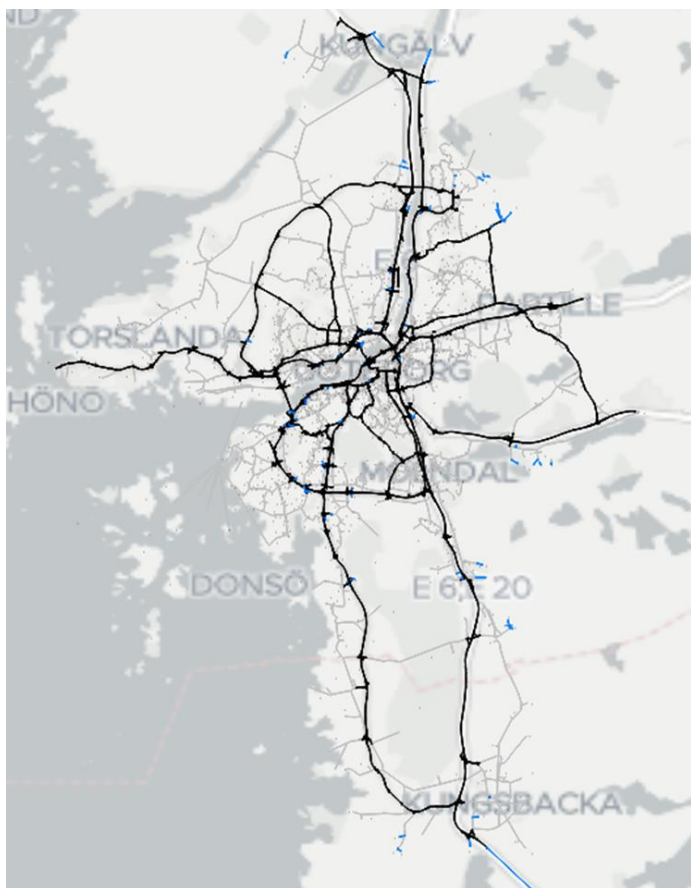
Gator som markerats som hastighetsklass 3 (grön) har en gatumiljö som begränsar framkomligheten ytterligare jämfört med hastighetsklass 2. Dels kan det vara utformningen eller att det är större korsande strömmar av gångtrafikanter. Det finns även exempel på gator som inte ska ha genomfartstrafik som har kodats som klass 3. För dessa gator har hastigheten satts till 30 km/h. En del av dessa gator är cykelfartsgator men som har fått med sig hastigheten 50 km/h från EMME. Exempel nedan från Slussgatan. Länkar har kodats med länkattributet @hklass=3.



Figur 28: Exempel från Slussgatan som fått hastighetsklass 3, (bild från Google Streetview)

### 3.1.12 Vägnät för resultatuttag

Den modell som är uppbyggd ska framförallt användas till övergripande analyser med fokus på de större trafiklederna. Sedan går det givetvis att ta ut ett delnätverk och använda det för mer lokala analyser. I den övergripande modellen har det tagits fram ett resultatfilter med fokus på de större lederna, se figuren nedan. Dessa väglänkar är markerade med länkattributet @Resultatfilter=1. Vägnätet för resultatuttag kan kompletteras framöver när modellen blir mer detaljerad.



Figur 29: Kodat resultatfilter för resultatuttag

### 3.1.13 Kollektivtrafik

I inledningen av uppdraget hämtades erfarenheter in från projekten som byggt upp Dynameqmodeller för Stockholm och Malmö. Efter dessa möten beslutades att kollektivtrafiken inte skulle kodas in i grundmodellen. Det skulle krävas en stor arbetsinsats för att få in alla kollektivtrafiklinjer och dess trafikering i modellen samt att upprätthålla en aktuell kodning. Om det görs ändringar i infrastrukturen så påverkas kollektivtrafiklinjerna som trafikerar området varpå kontroll och rättning alltid måste göras.

Vid analyser av objekt som innefattar kollektivtrafik så kan kollektivtrafiklinjer kodas in i den specifika objektsanalysen.



## 3.2 Efterfrågan

### 3.2.1 Sampers 2017

Efterfrågan har hämtats från Sampers basprognos Region Väst 2017 (basprognos 2021). I Sampers hanteras trängselskatten genom att trafiken läggs ut i två klasser c och d, betalande respektive icke-betalande. De som är betalande får tillgång till hela nätverket och de som är icke-betalande kan ej passera länkarna som har en trängselskattestation. Dessa två klasser innehåller all trafik dvs både personbilar och lastbilar. Notera att Backa-undantaget inte var inlagt i 2017-riggningen då det infördes efter år 2017 och är något som behöver hanteras i framtida scenarion.

Till Dynameq önskas separata matriser för personbil, lastbil och lastbil med släp. Då dessa är utlagda tillsammans i klasserna betalande och icke-betalande måste riggningen köras om genom att separera dessa. I samråd med Expertcenter på Trafikverket beslutades att göra tre separata nätutläggningar, en för personbilar, en för lastbilar och en för lastbilar med släp. I nätutläggningen för personbilar så nollades efterfrågan för lastbilar och lastbilar med släp. Samma metod för att få ut lastbilar där efterfrågan för personbilar och lastbilar med släp nollades. Med denna metod fås betalade och icke-betalande för varje klass.

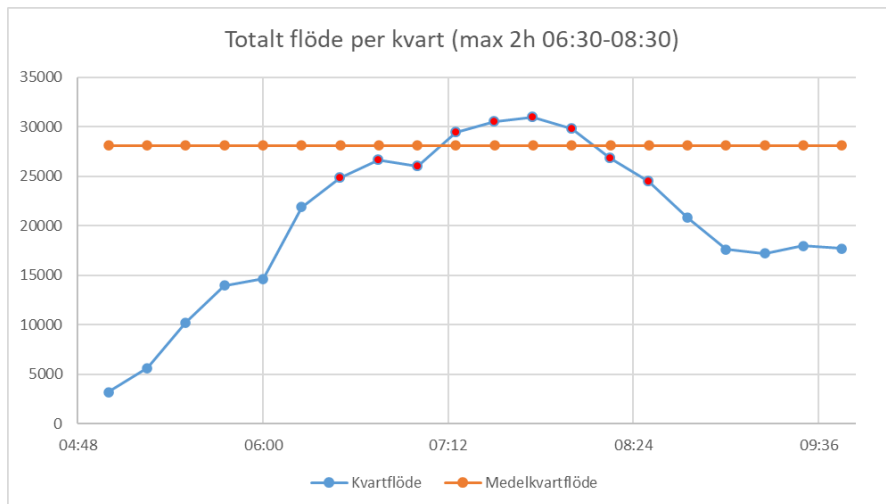
En nackdel med denna metod är att trängseln i viss mån underskattas då personbilarna läggs ut i nätet utan lastbilar. Framförallt blir detta en effekt när lastbilar läggs ut i nätet utan biltrafiken men lastbilarna har höga tidsvärden och ska inte vara så känsliga för trängsel utan i hög utsträckning välja snabbaste vägarna och betala trängselavgift.

Vägnätet i Sampers är betydligt större än det vägnät som är intressant för denna modell. Från Sampers hämtas därför matriser som representerar den del av vägnätet som motsvarar den modell som tagits fram i Dynameq. Dessa matriser kallas för traversalmatriser.

### 3.2.2 Kvartsuppdelning

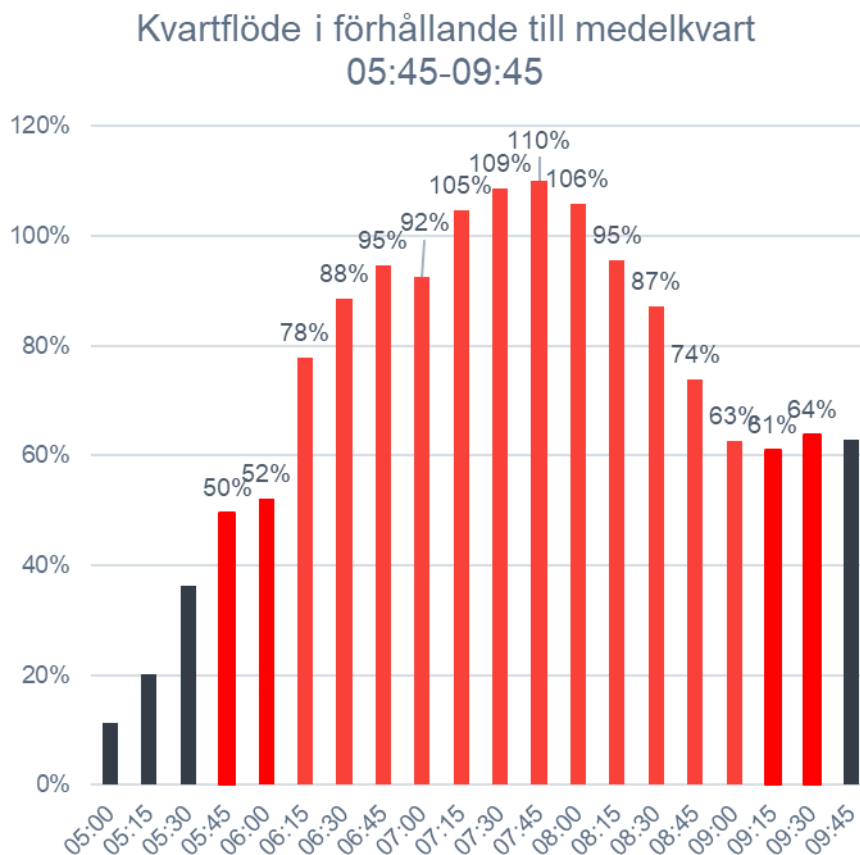
Trafikverket har tagit fram riktlinjer för uppvärmning och nedkylning vilken innebär att båda dessa perioder ska vara dubbelt så långa som den längsta restiden i modellen. Den längsta sträckan i modellen är mellan Kungsbacka och Kungälv där sträckan är cirka 50 km och restiden ca 40-45 min. Uppvärmnings- och nedkylningsperioden har därför satts till 1 timme och 30 min (05:45-07:15 och 08:15-09:45).

Varje kvartsandel sätts i relation till vad medelkvartsflödet är under de två mest belastade timmarna under förmiddagen, vilket teoretiskt är den trafik som fås från Sampers.



Figur 30: Kvartsfördelning i förhållande till medelkvartflöde under de två mest belastade timmarna på förmiddagen

I modellen har efterfrågan från Sampers delats upp på 15-minutersintervall för att fånga variationen mer detaljerat under förmiddagsperioden. Denna justering har endast applicerats på personbilstrafiken. Lastbilstrafiken är mer jämnt fördelad under dygnet så dessa matriser fördelas med lika stor andel alla kvartar.



Figur 31: Kvartsfördelning för respektive period som modelleras.

Denna uppdelning baseras på genomsnittliga variationen av alla mätpunkter i hela nätverket. Detta gör att trafikens variation fångas i genomsnitt men lokalt kan det vara stora variationer.

### 3.2.3 Avresetidpunkt

Kvartsuppdelningen baseras på en sammanställning av alla trafikräkningar. Det innebär att den trafik som uppmätts exempelvis mellan 07:45-08:00 redan är ute i vägnätet. För att kompensera för detta tidigareläggs alla resor med en kvart. Det är också så att modellen täcker ett relativt stort geografiskt område och de resor som startar längre ut i modellen har i verkligheten startat ännu tidigare. För att ta hänsyn till detta så tidigareläggs alla resor som är längre än 30 minuter med ytterligare en kvart. Detta innebär att dessa resor startar 30 minuter tidigare eftersom alla resor redan tidigarelagts 15 minuter så för resor med en restid längre än 30 minuter blir det alltså (15 min + 15 min), enligt bilden nedan.



Figur 32: Avresetidpunkt för resor kortare/längre än 30 minuter (OD står för Origin-Destination, dvs start- och målpunkt för resor)

### 3.2.4 Maxtimme i olika delar av nätet

I genomsnitt över alla räkningar är maxtimmen mellan 07:15-08:15 men det kan lokalt vara stora skillnader, exempelvis så infaller maxtimmen på Hisingsleden runt kl 06 och på Götaälvbron runt kl 08. Detta är något som måste tas hänsyn till vid objektsanalyser och att simuleringen anpassas till den maxtimme som råder lokalt i objektets influensområde. Några exempel på variationer nedan:

- Hisingsleden (NO 06:15-07:15, SV 05:45-06:45)
- Kungälvsleden Klareberg S (06:15-07:15)
- Torslandavägen (mot C 07:15-08:15, från C 05:45-06:45)
- Boråsleden (mot C 06:30-07:30, från C 07:15-08:15)
- Allén/Parkgatan (07:45-08:45)
- Gnistängstunneln (07:30-08:30)
- Götaälvbron (mot C 07:30-08:30, från C 07:45-08:45)

### 3.2.5 Trängselskatt

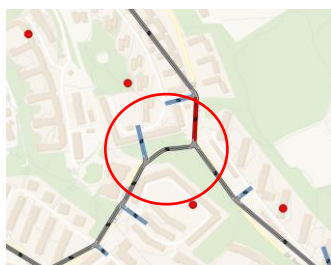
Det finns tre fordonsklasser som läggs ut i modellen vilka är personbil, lastbilar och lastbilar med släp. För varje fordonsklass finns det två matriser, en för betalande och en för icke-betalande. Hur detta hanteras i modellen beskrivs i användarhandledningen. Då vägnätet är mer detaljkodat i Dynameq än i Sampers uppstod några problem med områden i närheten av trängselskattegränsen vilket gjorde att en del ej betalande inte kunde komma fram. För att slippa felmeddelanden för dessa resor har några skift kodats för ej betalande till/från dessa områden. Det gäller tre områden i Lindholmen, ett område vid Salsmästaregatan och ett område vid Doktor Allards Gata. Specialkodningen kan ses i figurerna nedan:

#### Lindholmen



Figur 33: Specialkodning för att hantera ej betalande i Lindholmen

#### Doktor Allards Gata



Figur 34: Specialkodning för att hantera ej betalande vid Doktor Allards Gata

#### Salsmästaregatan



Figur 35: Specialkodning för att hantera ej betalande vid Salsmästaregatan

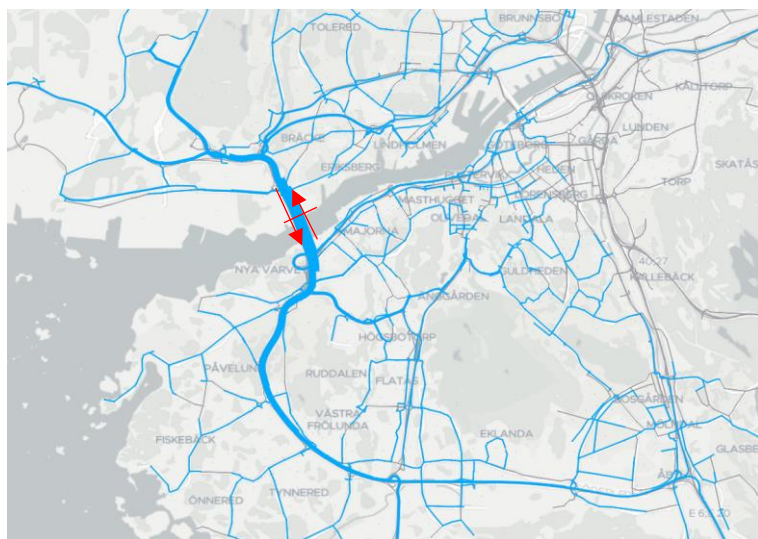
### 3.2.6 Matriskalibreringar

En matriskalibrering kan göras för att justera reseefterfrågan som kommer från Sampers så att den stämmer bättre överens mot trafikräkningar. I modellen har två kalibreringar av matriserna gjorts som beskrivs nedan.

Det har under projektet funnits ett antal punkter med större avvikelser mot trafikräkningar. Det har varit mycket diskussioner kring hur dessa ska hanteras och vilka kalibreringar som ska göras. I alla punkter som har haft en större avvikelse har trafikmätningarna kontrollerats genom att titta på fler perioder och närliggande år för att kontrollera att det inte är trafikmätningen det är fel på. Ett fåtal trafikmätningar har korrigerats genom att välja en annan tidsperiod då det kunnat konstaterats att det varit en avvikelse under den period som först valts.

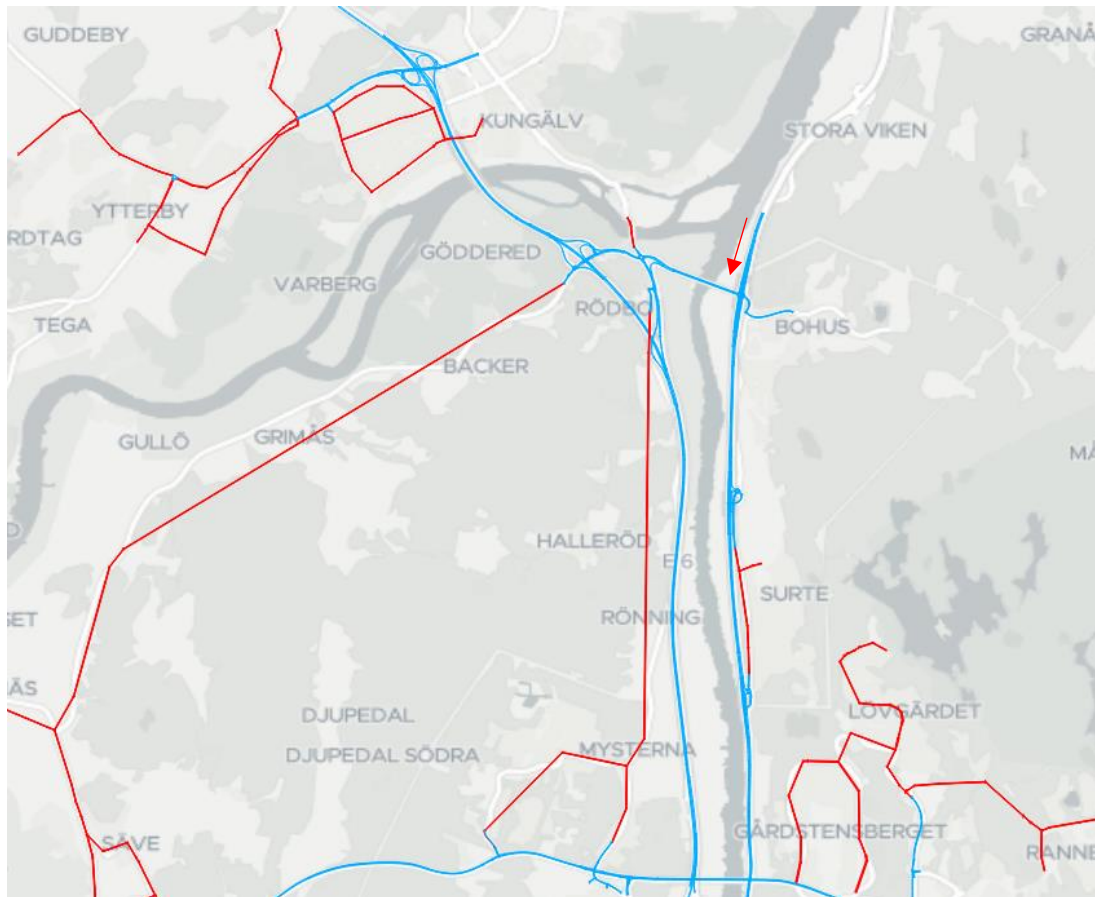
En av de större avvikelser var på Älvsborgsbron där det modellerade flödet var kraftigt underskattat. Detta följer med från Sampers och är inget som beror på ruttval i Dynameq. Det kunde också konstateras att det är trafik som saknades längs Söderleden, Västerleden och Oscarsleden som alla skulle komma närmre trafikräkning om flödet på Älvsborgsbron korrigerades.

Flödet över Älvsborgsbron har korrigerats genom att göra en select-link i varje riktning på bron. Med en select-link så går det att för en specifik länk i vägnätet se vilka resor som passerar länken samt vad de har för start- och målpunkt. Då fås en select-link-matris. Dessa Select-link-matriser som då innehåller de relationer som passerar bron har räknats upp med en kvot som motsvarar differensen mellan modellerat flöde och trafikräkning. Kvoten för denna punkt har varit cirka 1,42 i riktning norrut och cirka 1,26 i riktning söderut. Då metoden justerar upp flödet för de relationer som passerar Älvsborgsbron kan det få effekten att områden som i verkligheten är färdigexploaterade ändå får ökad trafik då trafiken till/från området använder Älvsborgsbron.



Figur 36: Select-link kalibrering på Älvsborgsbron.

En annan punkt som korrigerades var E45 norr om Jordfallsbron. Detta var inte en lika stor överskattning men flödet på E45 är överskattat längre söderut så en korrigering av detta flöde var positivt. I detta fall sammanfaller trafikräkningen med porten in i modellen. Kvoten för denna punkt har varit cirka 0,84. Denna justering är gjord för den södergående trafiken (röd pil i figuren nedan).

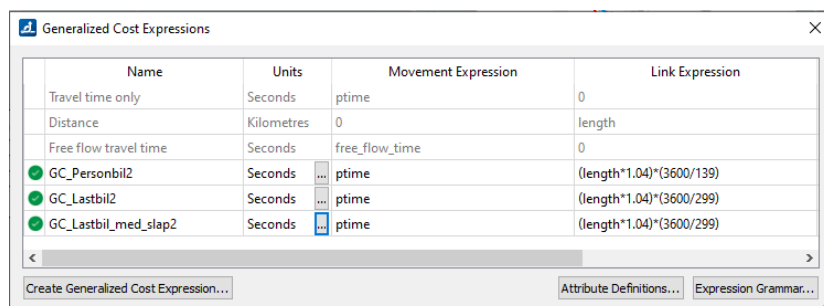


Figur 37: Kalibrering av södergående flöde på E45

## 3.3 Nätutläggningsinställningar

### 3.3.1 Generaliserad kostnad

Generaliserad kostnad är inställd enligt nedan för personbilar, lastbilar utan släp och lastbilar med släp. Generaliserad kostnad används för att fordon i modellen inte bara ska ta hänsyn till restiden vid val av rutt utan även väga in en km-kostnad. Kilometerkostnad och tidsvärden har hämtats från Sampers och har samma värden i modellen för år 2017 och modellen för år 2040.

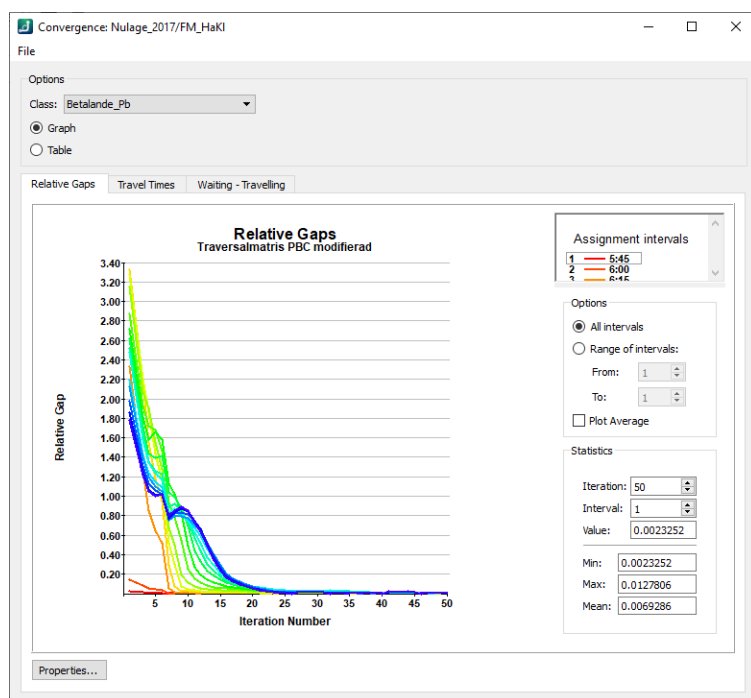


Name	Units	Movement Expression	Link Expression
Travel time only	Seconds	ptime	0
Distance	Kilometres	0	length
Free flow travel time	Seconds	free_flow_time	0
GC_Personbil2	Seconds	ptime	$(length * 1.04) * (3600 / 139)$
GC_Lastbil2	Seconds	ptime	$(length * 1.04) * (3600 / 299)$
GC_Lastbil_med_slap2	Seconds	ptime	$(length * 1.04) * (3600 / 299)$

Figur 38: Inställning av generaliserad kostnad i modellen

### 3.3.2 Iterationer

Modellen har körts med 50 iterationer. Det har genomförts test med både färre och fler iterationer. Läs mer om konvergens i användarhandledningen.



Figur 39: Konvergens i modellen med 50 iterationer

### 3.3.3 Slumpfrön

I projektet har slumpfrön diskuterats och i samråd med Expertcenter på Trafikverket togs beslutet att endast använda ett slumpfrö.

## 3.4 Modellvalidering

### 3.4.1 Trafikräkningar

Totalt finns det 137 mätpunkter som använts för att kalibrera modellen och som är tillhandahållna av Trafikverket. I alla mätpunkter mäts alla fordon som passerar inklusive kollektivtrafiken. Dessa mätpunkter kommer från tre olika dataset:

- Trängselskattesnittet
- Trafikverkets mätningar ”Metor 2016 och 2017”
- Trafikverkets vägtrafikflödeskarta

#### Trängselskattesnittet

Mätningarna från Trängselskattesnittet kommer från Göteborgs trängselskatteportaler. Fram till 2016 har Trafikkontoret i Göteborg använt sig av snittet 28 Fasta punkterna som ett mått på biltrafikens utveckling i staden. Byggprojekt i Göteborg får dock allt större inverkan på mätstationerna och har gjort det svårare för Trafikkontoret att få tillräckligt med data av god kvalitet från de mätplatserna. För att kunna följa trafikutvecklingen på ett bättre sätt har de sedan 2017 valt att använda Trängselskattesnittet istället. Trängselskatteportalerna uppges ha en mycket hög leveranssäkerhet av data (Trafikkontoret, 2018).

Trängselskattesnittet består av en blandning av stora leder, Älvsborgsbron, Tingstadstunneln och ett antal större och mindre gator. Enligt Trafikkontoret är en fördel med snittet att det är slutet och inga passager in eller ut genom snittet kan göras utan att registreras (Trafikkontoret, 2018).

Den tillhandahållna data har mätperioden 27:e februari till 9:e april 2017 och består av 73 stycken mätpunkter. Data för mängden trafik är uppdelad på kvartsnivå.

#### Metor 2016 och 2017

Utöver mätpunkterna från Trängselskattesnittet användes också mätningar från Trafikverket system Metor. Mätpunkterna är 26 stycken och ligger i och omkring Göteborg. För 24 av punkterna är mätperioden 27:e februari till 9:e april 2017, det vill säga samma som för Trängselskattesnittet. För två mätpunkter på Söderleden finns ingen data för denna period, och perioden 19:e oktober till 30:e november 2016 användes istället. Data för trafikflödena är uppdelad på kvartsnivå.



## **Vägtrafikflödeskartan**

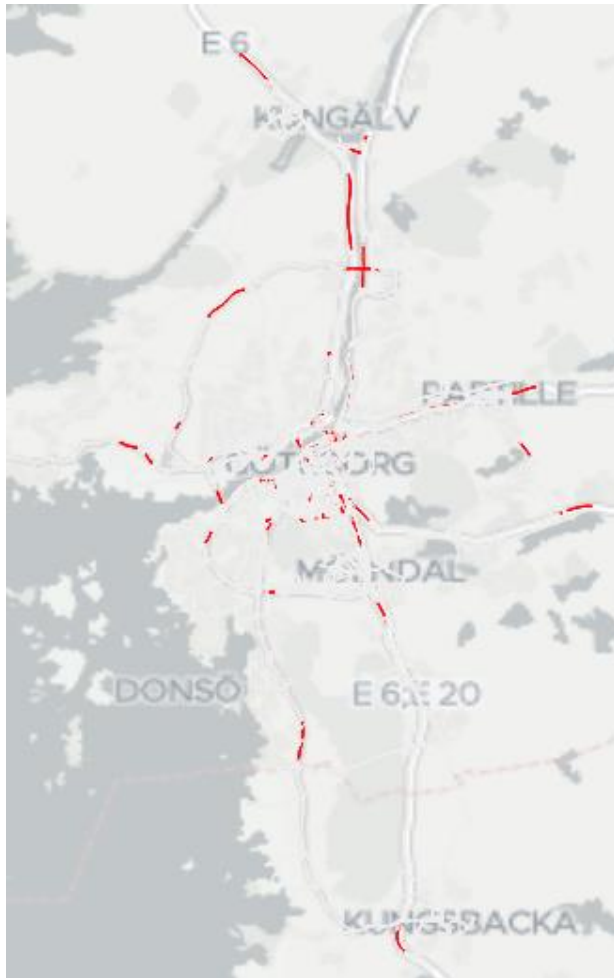
Merparten av mätpunkterna i Trängselskattesnittet och Metor är placerade relativt centralt i Göteborg och innefattar inte ytterområdena i modellen. Mätningarna har därför kompletterats med mätpunkter från Trafikverkets så kallade Vägtrafikflödeskartan, vilka kommer från slangmätningar. Här har timinformation från stickprovspunkter av bra kvalitet valts ut för att täcka så stora delar av modellområdet som möjligt. Mätningarna är från 2015–2019 och tidpunkterna varierar beroende på vilken data som finns tillgänglig. 18 mätpunkter valdes ut.

## **Sammanställning av trafikmätningar**

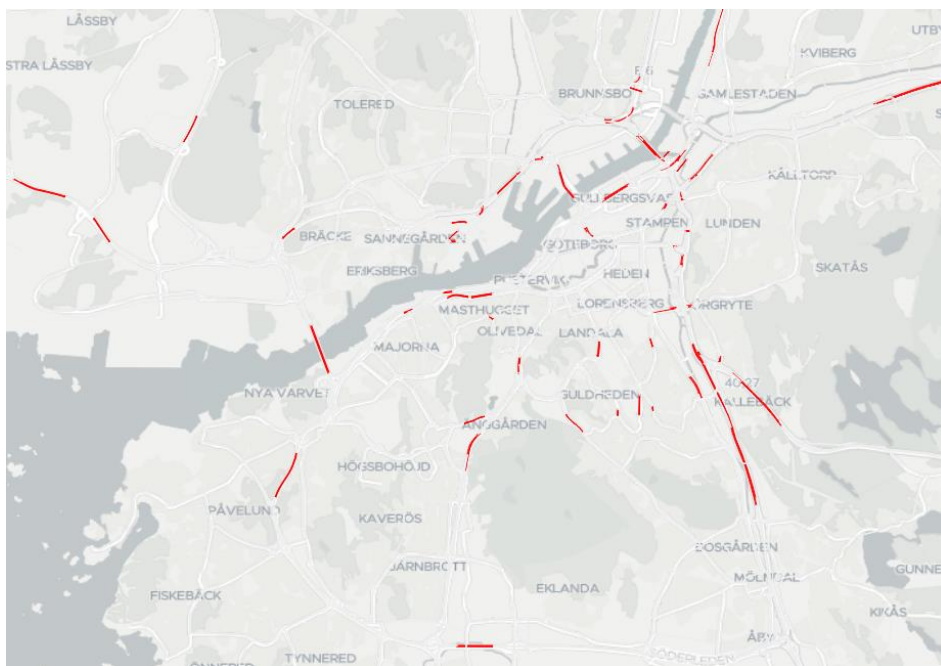
För mätningarna under våren 2017 (Trängselskattesnittet och Metor 2017) valdes måndag-torsdag vecka 11 ut, och för mätningarna från Metor 2016 valdes måndag-torsdag vecka 43 ut. På grund av variationerna i när mätningarna från Vägtrafikflödeskartan är gjorda kunde inga enskilda veckor väljas ut, utan här har istället måndag-torsdag under januari-maj och september-december valts ut.

Från Trängselskattesnittet och Metor beräknades sedan medelvärdet för varje kvart under de utvalda perioderna, vilket summerades till timmesnivå. Den timmen under förmiddagen med störst trafikmängd identifierades sedan för varje mätpunkt. Medelvärdet för varje timme under de valda tidsperioderna beräknades, och maxtimmen identifierades. För Trängselskattesnittet och Metor kan starten för maxtimmen bestämmas på kvartsnivå, medan det för mätningarna från Vägtrafikflödeskartan endast kan göras för heltimmar.

Kartorna nedan redovisar vilka trafikmätningar som använts (röda länkar). Den första kartan visar hela modellen och den andra en mer detaljerad karta över centrala Göteborg.



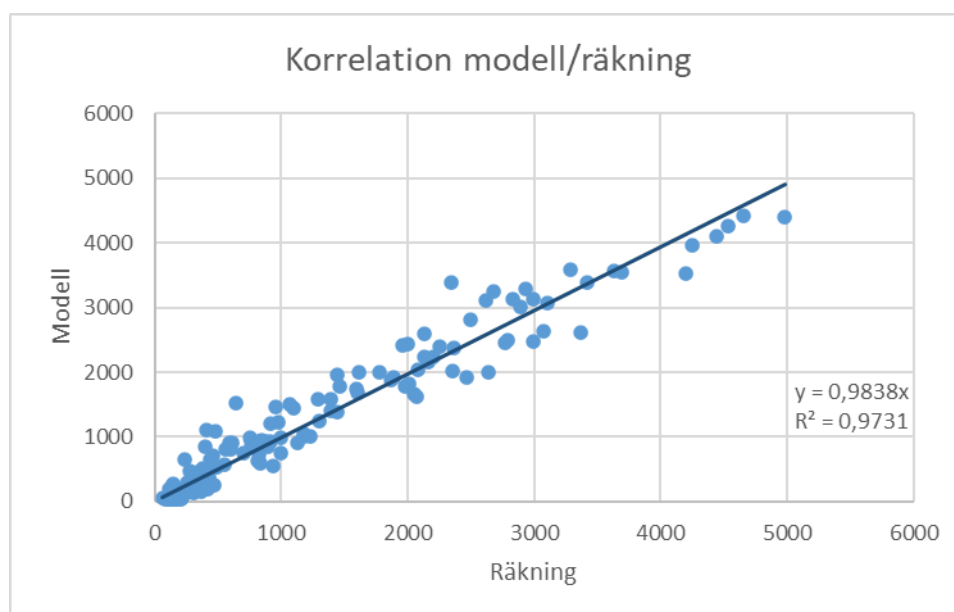
Figur 40: Karta över trafikmätningar som använts år 2017 (röda länkar)



Figur 41: Karta över trafikmätningar som använts år 2017 (röda länkar)

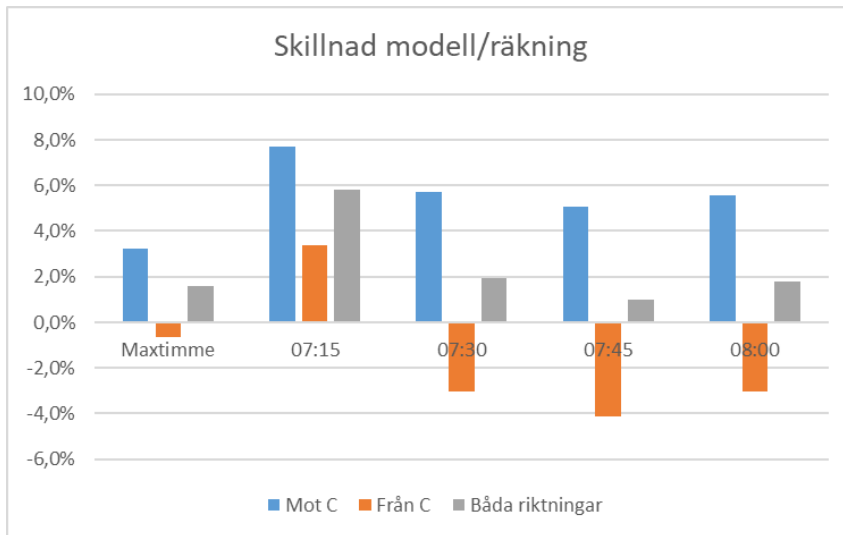
### 3.4.2 Modellflöden jämfört med trafikräkningar

Resultaten som redovisas nedan är med de kalibreringar som redovisats tidigare. Ett sätt att mäta en modells överensstämmelse mot trafikräkningar är att titta på linjär regression. Den linjära regressionen visar ett  $R^2$  på 0,97 vilket får anses som god överensstämmelse. Det ska tas i beaktning att det är ett stort vägnät där det ska tas hänsyn till avresetidpunkt och att det lokalt kan vara stora skillnad när den faktiska maxtrafiken inträffar. Några punkter där det är större avvikelser är punkter som också i Sampers har en stor avvikelse och som följer med till Dynameq. I dessa mätpunkter ingår både personbilar och lastbilar.



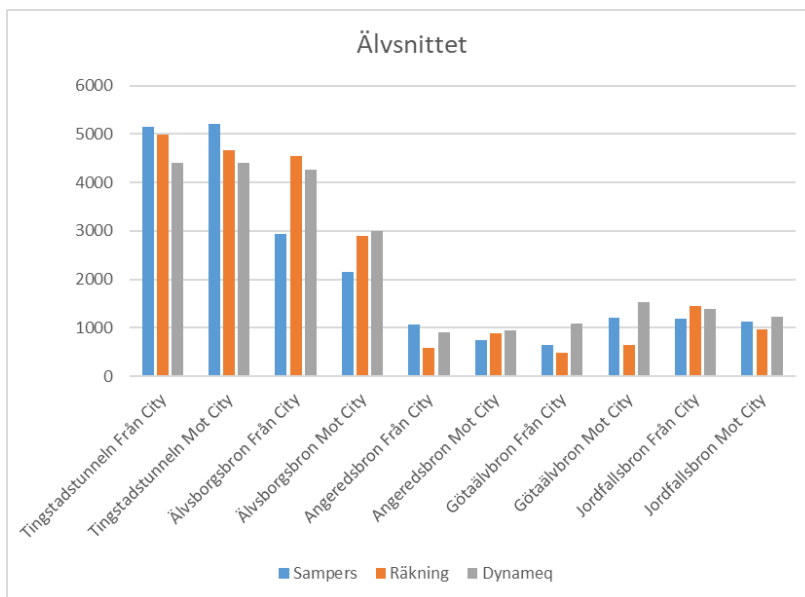
Figur 42: Linjär regression simulerade flöden jämfört med trafikräkningar

Utöver att modellen ska stämma överens mot trafikräkningar så önskas också att kvartsvariationen överensstämmer under maxtimmen. Sett över alla räkningar är avvikelserna mindre än två procent under maxtimmen och under alla kvartar så är det ingen riktning som avviker mer än 10 procent. Detta får anses vara en god överensstämmelse.



Figur 43: Jämförelse mellan modell och trafikmätning på kvartsnivå och riktningssuppdelat

Över älvsnittet, se figuren nedan, överskattas resandet något. Framförallt är resandet över Götaälvbron överskattat vilket det också är i Sampers. Modellen stämmer bättre överens med trafikmätningen i det norra brofästet men denna mätning (trängselskattestation) inkluderar kollektivtrafik vilket mätningen uppe på bron inte gör.



Figur 44: Jämförelse mellan modell och trafikmätningar över älvsnittet

Jämförelse mellan modellerade trafikflöden och trafikmätningar har även gjorts med ett mått kallat GEH. GEH-värdet beräknas enligt nedan där M är modellerat flöde och C är det uppmätta flöde:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{(M + C)}}$$

För att modellen ska anses ha god överensstämmelse mot trafikräkningar så ska helst merparten av mätningarna ha GEH under 5. Det kan vara godkänt med GEH mellan 5 och 10 men helst ska inga mätningar ha GEH över 10. Målet i projektet var att det inte skulle vara några länkar på de större lederna som hade ett GEH över 10.

Detta visade sig vara väldigt svårt utan att göra en matriscalibrering. Totalt av 137 räknepunkter har 52 (38%) ett GEH under 5, 54 (39%) ett GEH mellan 5 och 10, och 31 punkter (23%) ett GEH över 10. Av de punkterna som har ett GEH har 10 punkter (7%) ett flöde som understiger 300 fordon per timme.

På de större lederna är det totalt 14 punkter som har ett GEH större än 10, se listan samt kartan nedan. Götaälvbron är lite osäker punkt med tanke på ombyggnationer av Götaleden som påverkar trafiken. I modellen är vägnätet kring Götaleden kodat som det såg ut innan ombyggnationerna startade. En del punkter ligger högt vilket beror på att flödet ligger högt redan i Sampers och att detta följer med till Dynameq så som Mårten Krakow, Götaälvbron, Boråsleden, Marieholmsleden och Angeredbron. Det är osäkert vilken kvalitet det är på mätdata i mätpunkten på Kungsbackaleden vid Gårda. Torslandavägen stämmer bra i modellen väster om Sörredsvägen. Lundbyleden stämmer bättre i Sampers där det också är ett högre flöde på Hjalmar Branting jämfört med Dynameq. Norgevägen som är kopplingen mellan Lundbyleden och E6 har varit lägre än trafikräkning under hela projektet och mätningen är kontrollerad. Det har inte varit möjligt att bara genom kodning komma åt alla punkter med GEH som är över 10 utan det skulle krävas en större kalibrering av matriserna för att åstadkomma det. En utmaning med en matriskalibrering är att maxtimmen inte inträffar vid samma tidpunkt i hela vägnätet samt att det finns även osäkerheter i själva trafikmätningarna. Det beslutades i projektet att gå vidare trots att det finns några punkter där GEH överstiger 10.

Mätpunkt namn	Riktning	Mot/från C	Maxtimme räkning	Maxtimme Dynameq	Maxtimme	07:15	07:30	07:45	08:00	GEH	↓
Götaälvbron Mot City	Syd	Mot C	637	1524	139,2%	167,4%	131,2%	142,9%	122,0%	27,0	
Götaälvbron Från City	Nord	Från C	475	1085	128,4%	175,2%	150,2%	96,8%	104,8%	21,8	
1225 Dag Hammarskjöldsleden	Nord	Mot C	1067	1508	41,4%	78,2%	48,0%	22,1%	32,3%	12,3	
1606 Norgevägen	Väst	Mot C	937	559	-40,3%	-35,3%	-41,8%	-42,7%	-41,5%	13,8	
Boråsleden	Nordväst	Mot C	2683	3256	21,4%	9,5%	20,5%	30,6%	27,4%	10,5	
Gårdsten/Angeredbron	Ost	Mot C	590	900	52,5%	18,4%	53,3%	59,7%	79,9%	11,4	
Marieholmsleden	Syd	Mot C	2346	3394	44,7%	27,7%	26,5%	52,7%	82,3%	19,6	
Mårten Krakow(NO)	Ost	Från C	2637	2002	-24,1%	-16,9%	-19,9%	-28,7%	-29,7%	13,2	
Kungsbackaleden, Gårda	Nord	Mot C	4202	3533	-15,9%	-17,6%	-8,9%	-18,7%	-18,0%	10,8	
Säröleden - Lindåsmotet	Syd	Från C	233	657	182,0%	176,5%	216,9%	147,8%	195,0%	20,1	
Torslandavägen	Nordväst	Från C	959	1464	52,7%					14,5	
E6 Kungsbacka	Nord	Mot C	2470	1930	-21,9%					11,5	
E20 Partille	Väst	Mot C	2998	2474	-17,5%					10,0	
RV40 Landvetter	Ost	Från C	1442	1966	36,4%					12,7	

Figur 45: Vägglänkar med GEH över 10





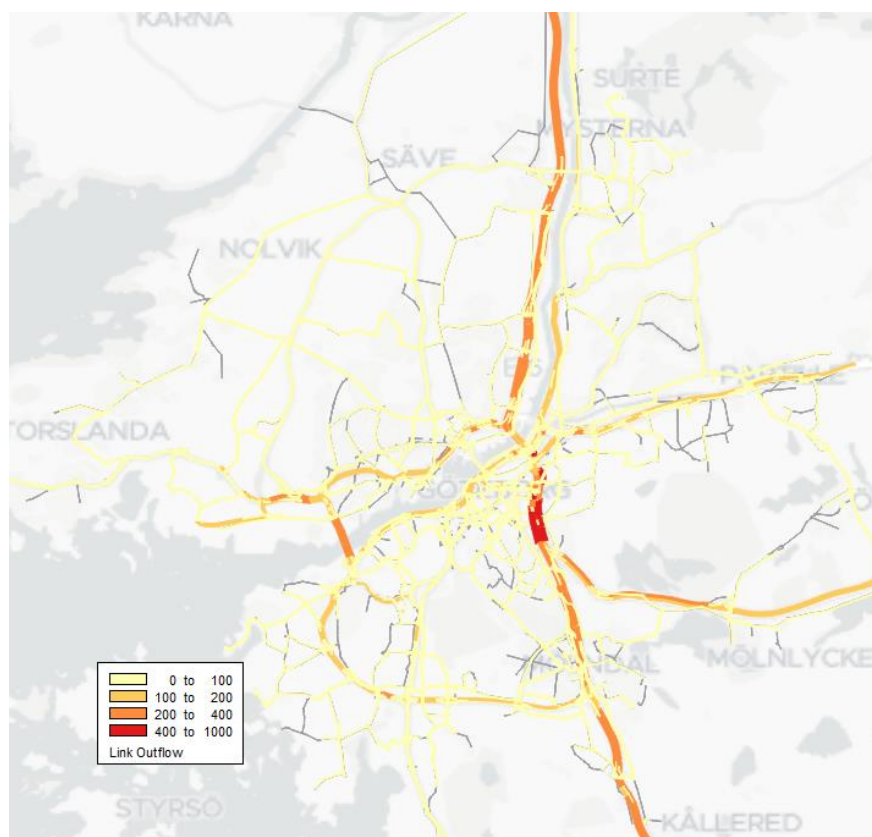
Figur 46: Länkar i modellen med GEH större än 10 och där trafikräkning har ett flöde som är större än 500 fordon/timme.

### 3.4.3 Lastbilsflöden

Lastbilsflöden har stämts av i 10 olika mätpunkter på de stora lederna och överlag stämmer det rätt bra men modellens lastbilsflöden ligger generellt något över trafikräkningarna. De punkter som stämts av är Mårten Krakow, Lundbyleden, Oscarsleden, Hisingsleden, Kungälvsleden, Hisingsleden, E45 (Agnesberg), E20 (Partille), E6 (Åbro) och Gnistångstunneln, se tabell nedan där totalt flöde i båda riktningarna redovisas (förutom Lundbyleden som endast är i östlig riktning).

Mätpunkt	Lastbilsflöde (modell)	Lastbilsflöde (mätning)
Mårten Krakow	290	223
Lundbyleden (mot Ö)	241	155
Oscarsleden	254	181
Hisingsleden (norr)	33	34
Kungälvsleden	515	357
Hisingsleden (söder)	45	76
E45 (Agnesberg)	167	106
E20 (Partille)	297	208
E6 (Åbro)	531	346
Gnistångstunneln	272	224

Figur 47: Modellerade lastbilsflöden jämfört med uppmätta lastbilsflöden år 2017



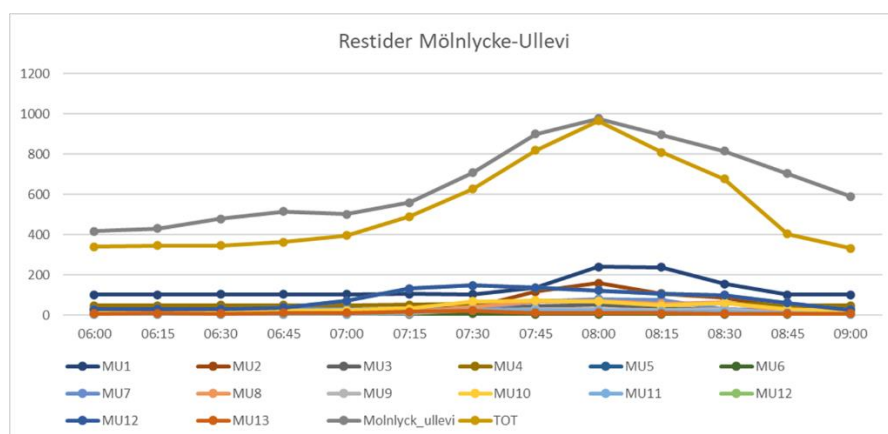
Figur 48: Lastbilsflöden i modellen

### 3.4.4 Restider

Utöver att modellerade trafikflöden ska stämma överens med trafikräkningar så är det önskvärt att modellen genererar restider som motsvarar mätningar så att rätt nivå av trängsel modelleras. Restider i modellen har jämförts med ett antal sträckor i centrala Göteborg samt för ett antal pendlingsstråk på de större lederna.

Restiderna hämtas från Stress som mäter restiden på olika delsegment som sedan adderas ihop till restid för ett längre stråk. I Dynameq specificeras ett längre stråk och så erhålls medelrestiden för de fordon som trafikerat hela sträckan. Då metoderna skiljer sig åt har ett test gjorts på sträckan Mölnlycke – Ullevi där restiden mätts på två sätt i Dynameq, dels som hel sträcka och dels som summan av delsegment (13 stycken).

Totalen av delsegmenten ger något lägre restiden än mätningen för hela sträckan, dock ligger den maximala restiden likt för båda metoderna. Det kan konstateras att det fungerar att jämföra modellen med restiderna från Stress trots att Dynameq mäter hela sträckan och inte summan av alla delsträckor.



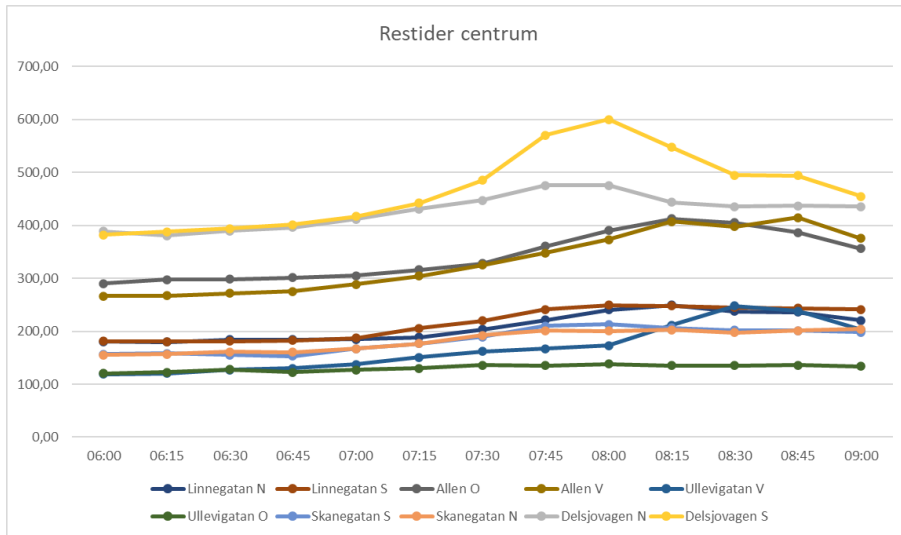
Figur 49: Jämförelse av mätmetod i modell och STRESS (restid i sekunder), MU1-MU13 är alla väglänkar i modellen mellan Mölnlycke och Ullevi.

### Restider centrum

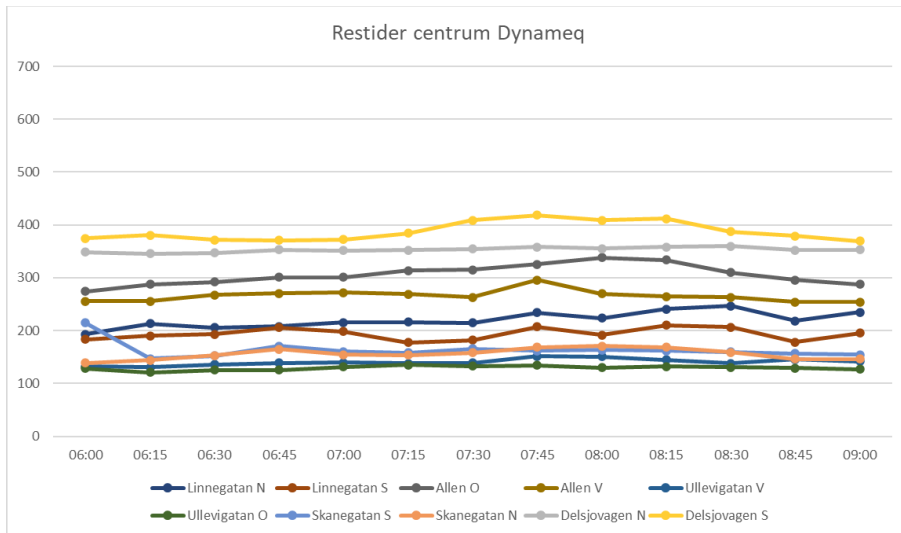
Restider från modellen har jämförts för ett antal sträckor i centrala Göteborg. Det konstaterades tidigt att restiderna kraftigt underskattades. I figuren nedan visas modellens restider jämfört med uppmätta (grönt innebär att modellen underskattar restiden och rött innebär att modellen överskattar restiden). För att komma närmre de uppmätta restiderna har hastigheterna sänkts i centrala Göteborg och det har kompenseras för kollektivtrafikprioritet i trafiksignaler. I modellen uppstår inte samma variation som det gör i verkligheten och det kan anas att det i centrala Göteborg är för mycket trafik i modellen före maxtimmen och för lite trafik efter maxtimmen. Detta kan bero på att efterfrågan är anpassad till alla trafikmätningar och där väger de stora lederna tungt och att efterfrågan i centrala Göteborg skiljer sig mot denna fördelning.

	LT 06-07	Maxitime	06:00	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00
Linnegatan N	12,6%	4,1%	7,3%	18,4%	11,7%	13,2%	16,1%	14,3%	5,5%	6,0%	-6,9%	-3,7%	3,9%	-7,3%	6,5%
Linnegatan S	6,3%	-17,3%	1,3%	5,2%	6,4%	12,4%	6,2%	-13,8%	-17,2%	-14,2%	-23,3%	-15,2%	-15,7%	-26,8%	-18,9%
Allen O	-2,7%	-7,4%	-5,4%	-3,3%	-2,0%	-0,1%	-1,5%	-0,8%	-4,0%	-9,8%	-13,5%	-19,0%	-23,6%	-23,5%	-19,3%
Allen V	-2,8%	-18,7%	-4,0%	-4,3%	-1,5%	-1,7%	-5,8%	-11,7%	-19,1%	-15,0%	-27,6%	-35,1%	-33,9%	-38,7%	-32,2%
Ullevigatan V	8,2%	-11,3%	11,4%	8,4%	6,5%	6,6%	1,6%	-8,3%	-14,3%	-9,3%	-12,9%	-31,5%	-44,3%	-38,9%	-30,0%
Ullevigatan O	1,1%	-1,2%	6,2%	-1,5%	-2,2%	2,2%	3,4%	4,2%	-1,9%	-1,1%	-5,7%	-2,3%	-3,6%	-5,4%	-4,9%
Skanegatan S	9,6%	-17,8%	36,6%	-7,4%	-1,8%	11,2%	-3,9%	-10,6%	-12,5%	-23,0%	-23,2%	-21,7%	-20,9%	-22,1%	-22,2%
Skanegatan N	-5,1%	-15,5%	-10,2%	-8,4%	-5,0%	2,8%	-7,8%	-13,0%	-17,6%	-16,1%	-14,9%	-16,9%	-19,6%	-27,3%	-28,2%
Delsjovagen N	-10,3%	-22,3%	-10,3%	-9,1%	-10,8%	-11,0%	-14,6%	-18,3%	-20,8%	-24,6%	-25,3%	-19,3%	-17,3%	-19,4%	-19,0%
Delsjovagen S	-4,4%	-22,8%	-2,0%	-2,1%	-5,7%	-7,6%	-10,7%	-13,1%	-15,8%	-26,7%	-31,9%	-24,9%	-21,8%	-23,4%	-18,7%

Figur 50: Jämförelse mellan uppmätta och modellerade restider i centrum (grönt innebär att modellen underskattar restiden och rött att modellen överskattar restiden)



Figur 51: Uppmätta restider i centrum (restid i sekunder)



Figur 52: Modellerade restider i centrum (restid i sekunder)

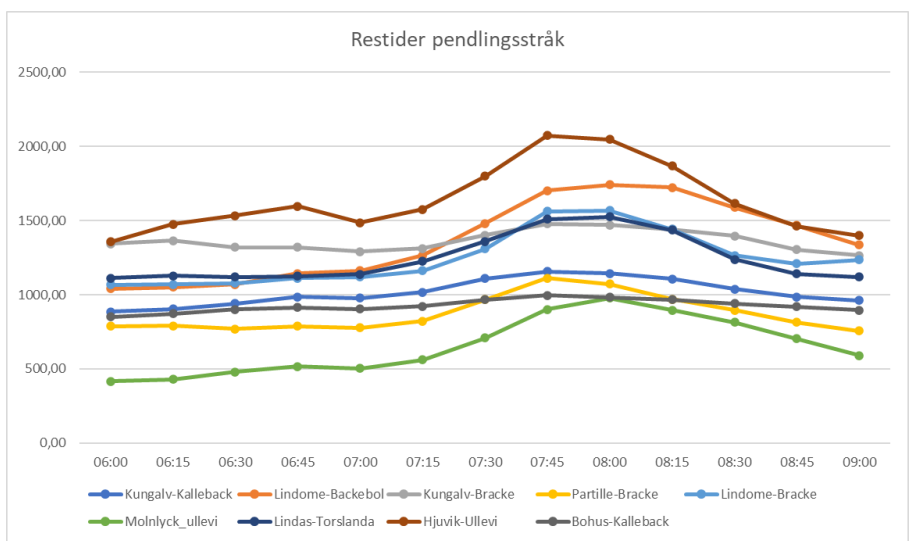
## Restider pendlingsstråk

Restider har också jämförts för ett antal pendlingsstråk i Göteborg. Det varierar lite mellan stråken om restiden underskattas eller överskattas. Det ser överlag rätt bra ut då det är svårt att få detta helt perfekt. Framförallt sticker Mölnlycke-Ullevi ut där restiden underskattas (grönt i tabellen nedan) och även Lindome-Bäckebol som båda inkluderar sträckan på E6 mellan Kallebäcksmotet och Tingstadstunneln där det varit svårt i projektet att få till rätt trängselsituation. Flödet i modellen på sträckan mellan Kallebäcksmotet och Tingstadstunneln ser också ut att vara något underskattat. Detta är något som behöver tittas vidare på.

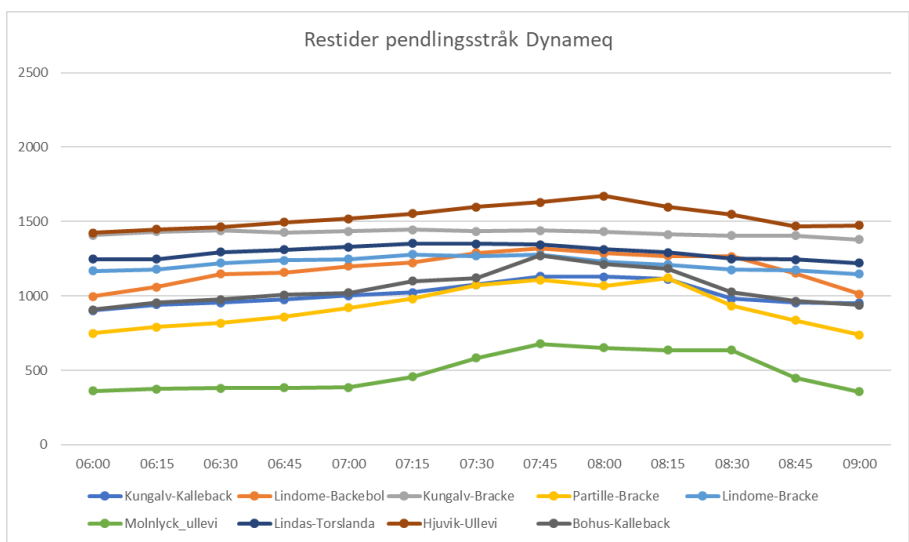
En annan delsträcka som sticker ut är Bohus-Kallebäck där restiden överskattas och så även trafikvolymen.

	LT 06-07	Maxtimme	06:00	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00
Kungälv-Kallebäck	1,5%	-1,5%	1,8%	4,1%	1,4%	-1,0%	2,3%	0,6%	-3,1%	-2,2%	-1,2%	0,5%	-5,7%	-3,2%	-1,0%
Lindome-Bäckebol	1,4%	-17,4%	-4,1%	0,8%	7,4%	1,2%	3,2%	-3,4%	-13,0%	-22,7%	-26,1%	-26,5%	-20,4%	-21,6%	-24,2%
Kungälv-Bracke	6,7%	1,5%	4,8%	4,9%	9,1%	8,1%	10,9%	10,1%	2,3%	-2,7%	-2,7%	-2,0%	0,7%	7,7%	9,0%
Partille-Bracke	2,5%	6,5%	-5,1%	0,0%	6,0%	9,1%	18,3%	19,5%	11,0%	-0,4%	-0,3%	15,6%	4,1%	2,4%	-2,5%
Lindome-Bracke	11,0%	-9,8%	9,3%	10,2%	13,3%	11,4%	11,3%	10,1%	-3,2%	-18,4%	-21,5%	-15,9%	-7,0%	-3,0%	-7,3%
Mölnlycke-ullevi	-18,5%	-24,8%	-13,2%	-13,0%	-20,4%	-25,7%	-23,3%	-18,7%	-17,7%	-24,9%	-33,4%	-29,0%	-22,0%	-36,3%	-39,6%
Lindas-Torslanda	13,7%	-4,6%	12,0%	10,5%	15,8%	16,6%	16,7%	10,4%	-0,7%	-11,1%	-13,8%	-10,0%	1,0%	9,0%	9,0%
Hjuvik-Ullevi	-2,3%	-14,0%	4,8%	-2,0%	-4,5%	-6,5%	2,2%	-1,6%	-11,3%	-21,4%	-18,4%	-14,6%	-4,2%	0,4%	5,4%
Bohus-Kallebäck	8,6%	21,4%	6,4%	9,5%	8,2%	10,1%	12,8%	19,1%	15,6%	27,4%	23,2%	22,4%	8,9%	4,9%	4,7%

Figur 53: Jämförelse mellan uppmätta restider och modellerade restider (grönt innebär att modellen underskattar restiden och rött att modellen överskattar restiden)



Figur 54: Uppmätta restider på pendlingsstråk (restider i sekunder)



Figur 55: Modellerade restider på pendlingsstråk (restider i sekunder)

## 3.5 Scenario 2040 förmiddag

### 3.5.1 Vägnät 2040

I ett parallellt projekt gällande byggskedesanalyser skapades en modell för år 2022 där de vägobjekt som tillkommit i vägnätet mellan år 2017 och år 2022 kodades in. När detta vägnät var klart användes detta för att skapa ett vägnät för år 2040 genom att koda in de vägobjekt som är beslutade att byggas mellan år 2022 och år 2040.

De större vägobjekt som kodats in i vägnät 2040:

Torslanda Tvärförbindelse  
Hisingsbron  
Nedsänkning av E45 Gullbergsvass  
Marieholmstunneln  
Lundbyleden  
Halvors länk  
Hisingsleden  
Eriksbergsmotet  
E6 Olskroken  
Klarebergsmotet

Utöver dessa objekt så har det kodats in ett antal trimningsåtgärder, alla kodade objekt finns listade i bilaga 1.

Vid framtagandet av vägnätet för år 2040 så var det hög trängsel kring E20 vilket ledde till att hela Östra Göteborg både norr och söder om E20 detaljkodades. Denna detaljkodning har inte lästs in i scenariot för år 2017. I figuren nedan ses vilka delar av vägnätet som är kodade manuellt (blå länkar) och vilka som kommer från Emme (röda länkar).





Figur 56: Vägnät år 2040 där blå länkar är manuellt kodade och röda länkar kommer från Emme.

### 3.5.2 Sampers 2040

Efterfrågan har hämtats från Sampers basprognos Region Väst 2040 (basprognos 2021). Traversalmatriser har tagits ut på samma sätt som för år 2017 med skillnaden att det är tre matriser per fordonsklass till följd av Backaundantaget.

### 3.5.3 Kvartsuppdelning

Matriserna som har tagits ut från Sampers för år 2040 har fördelats enligt samma kvartsfördelning som år 2017. Det är sannolikt att kvartsfördelningen kommer att se annorlunda ut i framtiden jämfört med hur den såg ut år 2017 men i brist på underlag för att justera kvartsfördelningen så har fördelningen för år 2017 använts även för år 2040.

### **3.5.4 Avresetidpunkt**

Som beskrivits tidigare i dokumentet så tidigare lades avresetidpunkten för de resor som var längre än 30 minuter med 15 minuter i modellen för år 2017. Detta baserades då på restider i modellen för år 2017. I modellen för år 2040 har denna beräkning uppdaterats och resor som tidigare läggs är de resor som år 2040 har en restid som är längre än 30 minuter.

### **3.5.5 Trängselskatt**

År 2040 så är det också tre fordonsklasser som läggs ut i modellen men till skillnad mot år 2017 så finns det tre matriser för varje fordonsklass, en för betalande och två matriser för ej betalande. Detta för att kunna hantera Backaundantaget. Hur trängselskatterna hanteras i modellen beskrivs i mer detalj i användarhandledningen.

### **3.5.6 Matriskalibreringar**

År 2017 gjordes två matriskalibreringar för att hantera avvikelser mot trafikräkningar på Älvsborgsbron samt på E45. Dessa kalibreringar är medtagna till år 2040 och har justerats på samma sätt som för år 2017. Då metoden justerar upp flödet för de relationer som passerar Älvsborgsbron kan det få effekten att områden som i verkligheten är färdigexploaterade ändå får ökad trafik då trafiken till/från området använder Älvsborgsbron.

### **3.5.7 Generaliserad kostnad**

I modellen för år 2040 används samma generaliserad kostnad som för år 2017. Detta för att vara konsistent med Sampers där trängselavgifter och generaliserad kostnad är lika år 2017 och år 2040.

### **3.5.8 Iterationer**

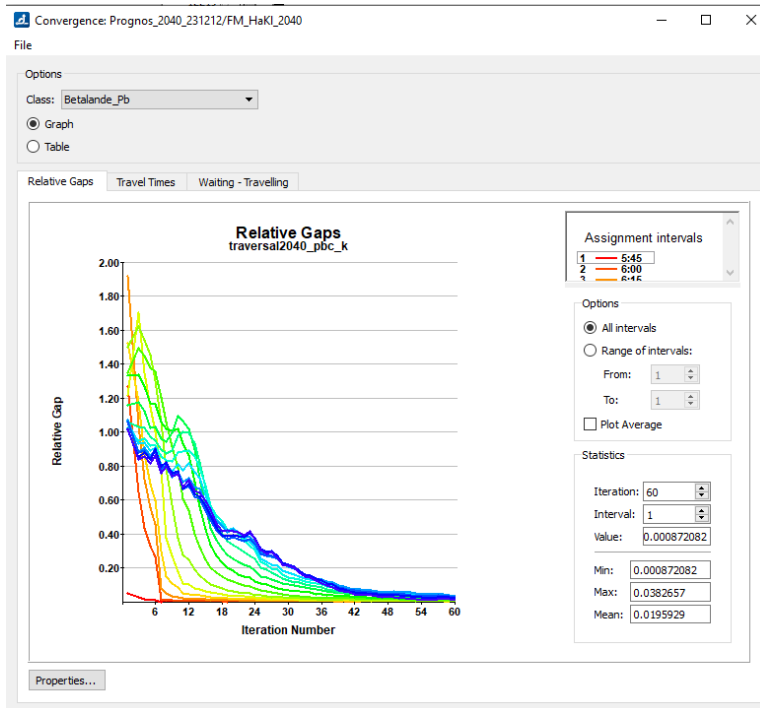
För scenario 2040 förmiddag rekommenderas att köra 60 iterationer. Dock bör alltid konvergensen kontrolleras efter en körning.

### **3.5.9 Resultat 2040 förmiddag**

I detta kapitel redovisas resultat från 2040-prognosen. Syftet med detta projekt har varit att ta fram en modell som kan användas till framtida analyser. Syftet har inte varit att göra systemanalyser. Därav redovisas inga slutsatser eller resonemang kring vad resultaten betyder för trafiksystemet.

#### **Konvergens 2040 fm**

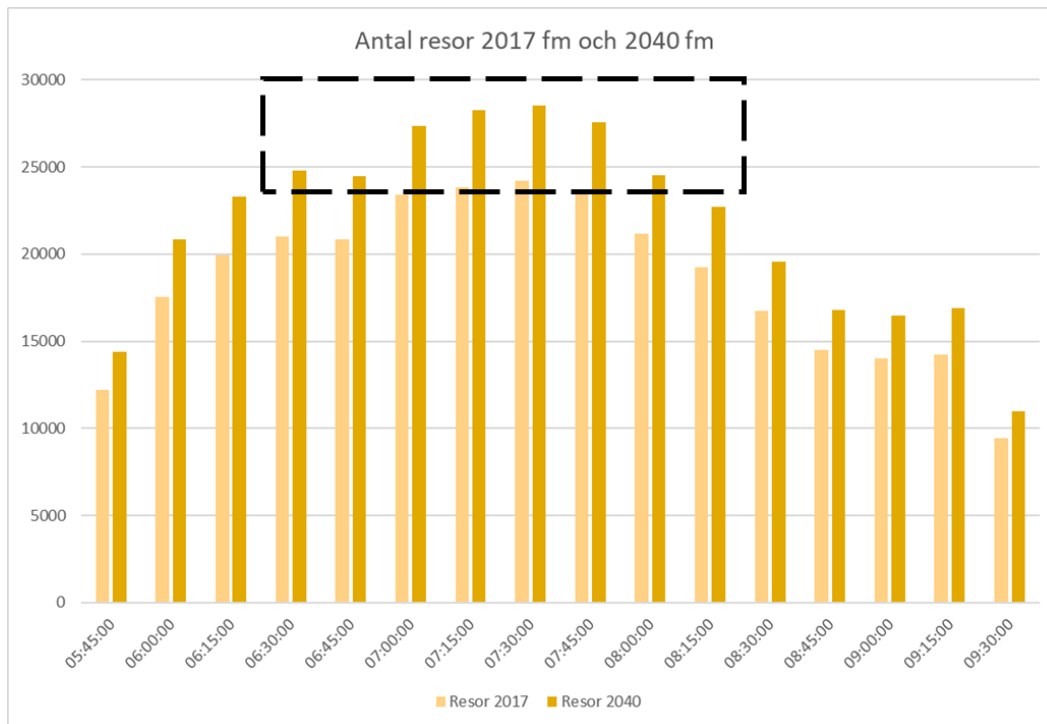
Modellen konvergerar efter cirka 50-60 iterationer.



Figur 57: Konvergens 2040 fm med 60 iterationer

## Antal fordon

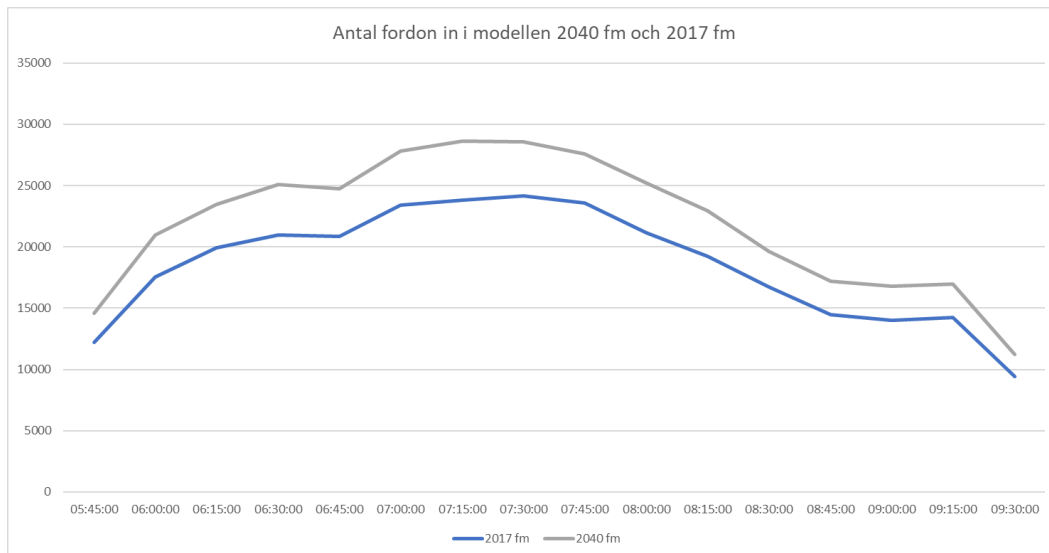
Trafiken i modellen prognosticeras öka med 17% till år 2040 under förmiddagens maxtimme enligt Sampers. Ökningen gör att det år 2040 kommer vara sju kvartar som har högre flöde än högsta kvarten idag. Ett ökat flöde kommer leda till en ökad belastning i trafiksystemet.



Figur 58. Prognosticerade flöden år 2040 uppdelat på olika kvartar.

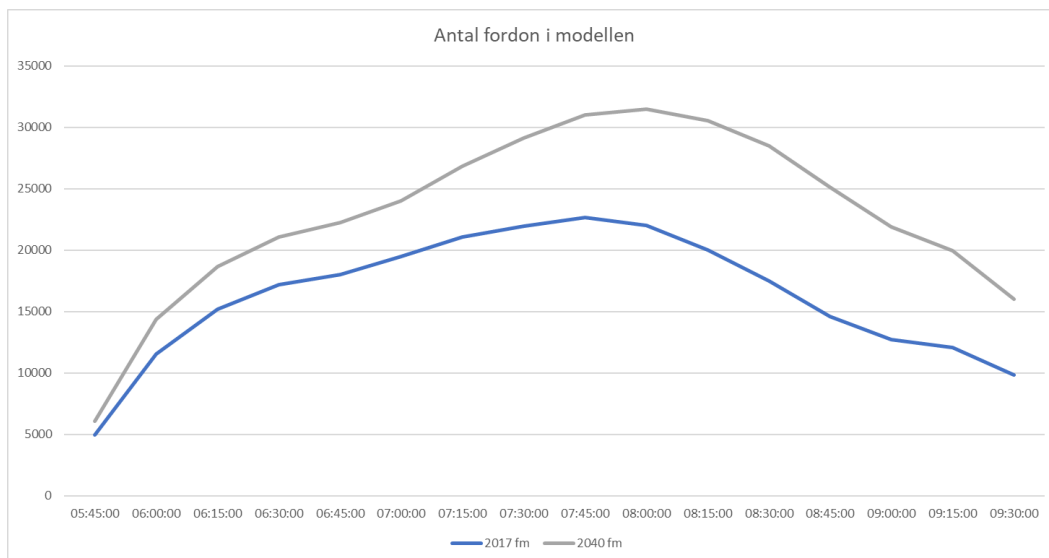
## Nätverksresultat 2017 fm och 2040 fm

I diagrammet nedan kan ses hur många fordon som kommer in i modellen år 2017 jämfört med modellen för år 2040. Det är tydligt att det är samma kvartsfördelning som använts för år 2040 men att det är fler resor.



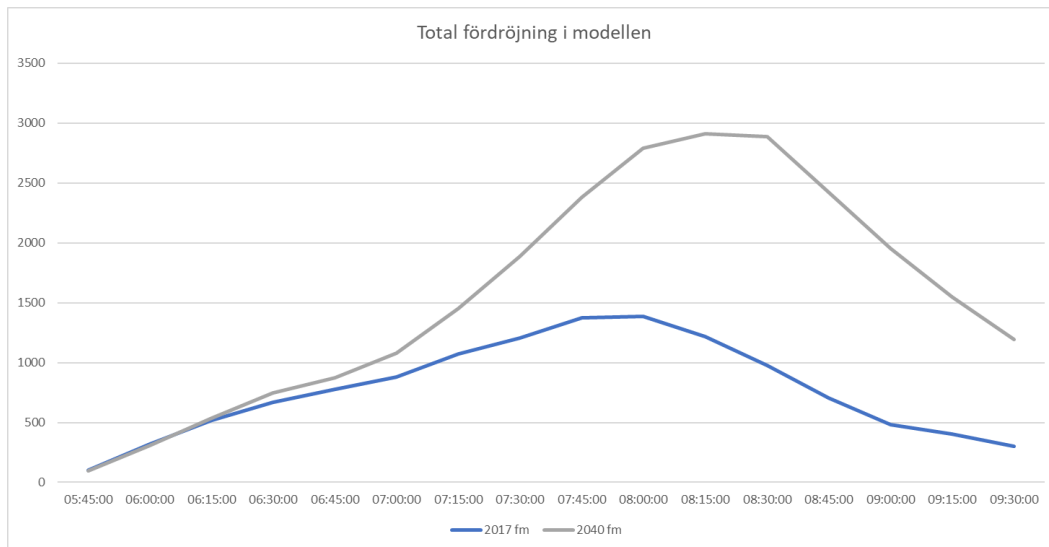
Figur 59: Antal fordon in i modellen år 2017 och år 2040

Diagrammet nedan visar hur många fordon som är inne i modellen. Här blir det tydlig skillnad mellan modellen för år 2017 och år 2040. I modellen för år 2040 kommer det under en längre tidsperiod in fler fordon i modellen än vad som kommer ut vilket gör att antal fordon i modellen blir fler vilket leder till ökad trängsel i vägnätet.



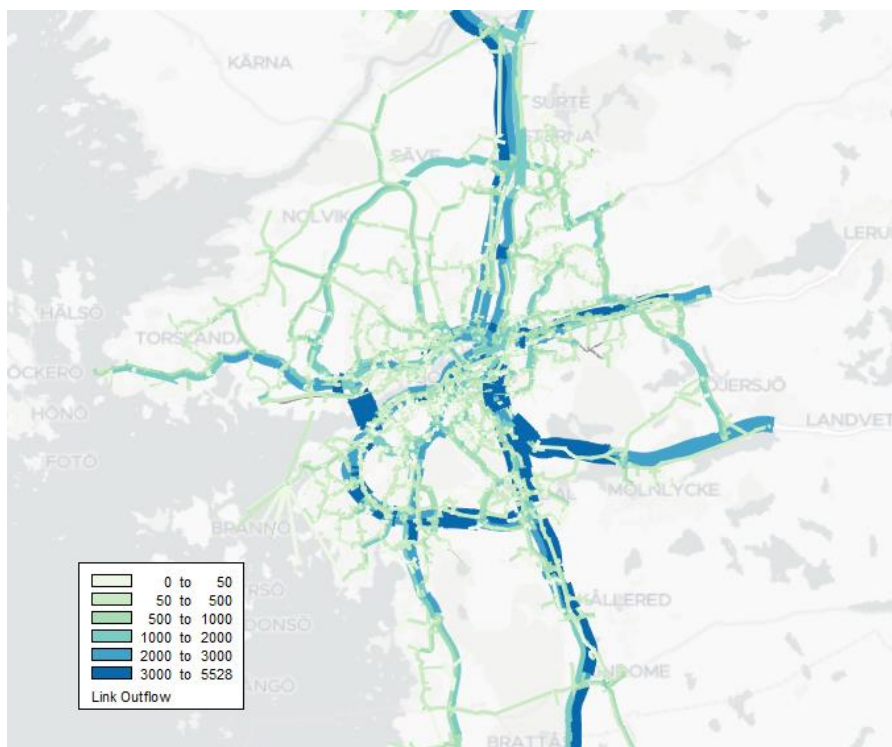
Figur 60: Antal fordon i modellen år 2017 och år 2040

Med fler fordon i modellen beräknas fördröjningen i nätverket att öka. Figuren nedan visar tydligt att en större fördröjning prognosticeras år 2040 jämfört med år 2017.



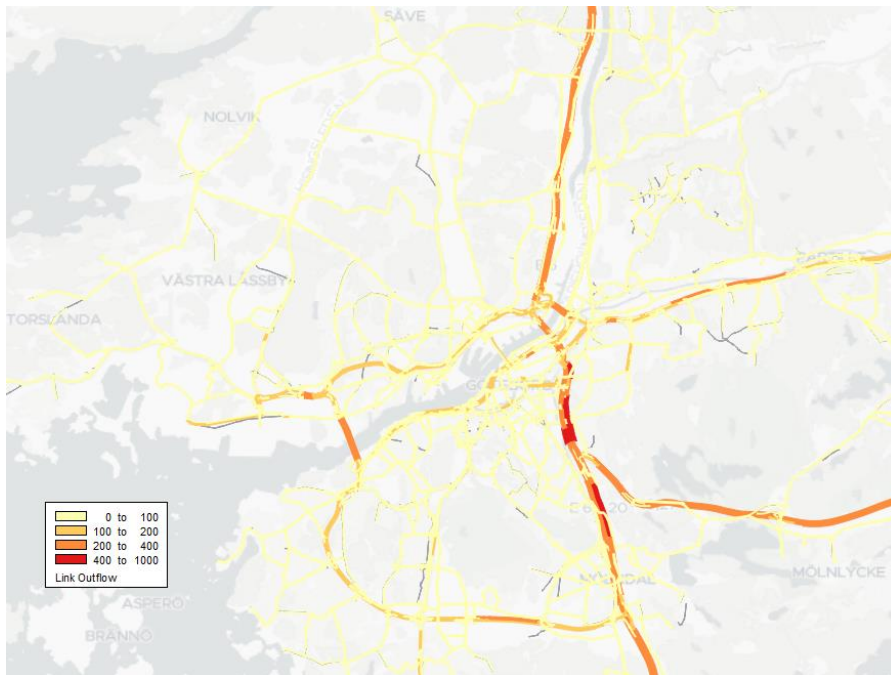
Figur 61. Fördröjning i modellens nätverk år 2017 och år 2040.

### Trafikflöde 2040 fm 07:15-08:15



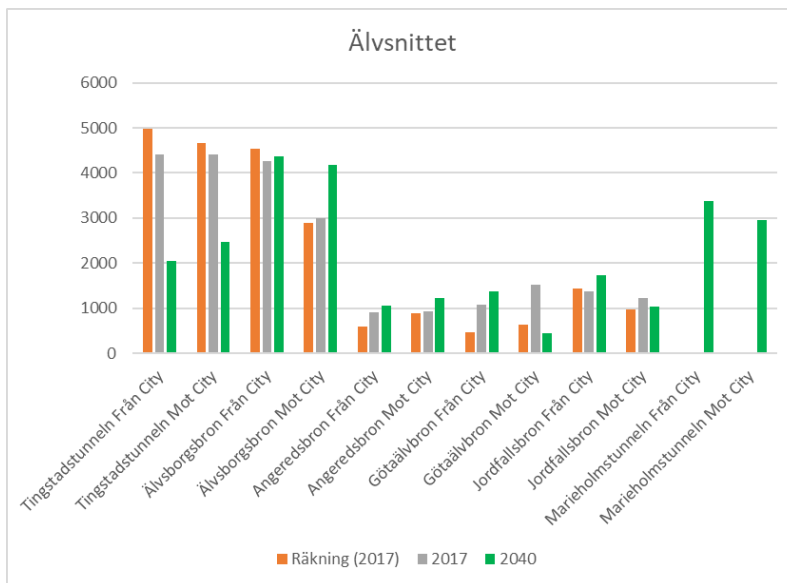
Figur 62: Trafikflöde per timme år 2040 fm 07:15-08:15

## Lastbilsflöde 2040 fm 07:15-08:15



Figur 63: Lastbilsflöde per timme år 2040 fm 07:15-08:15

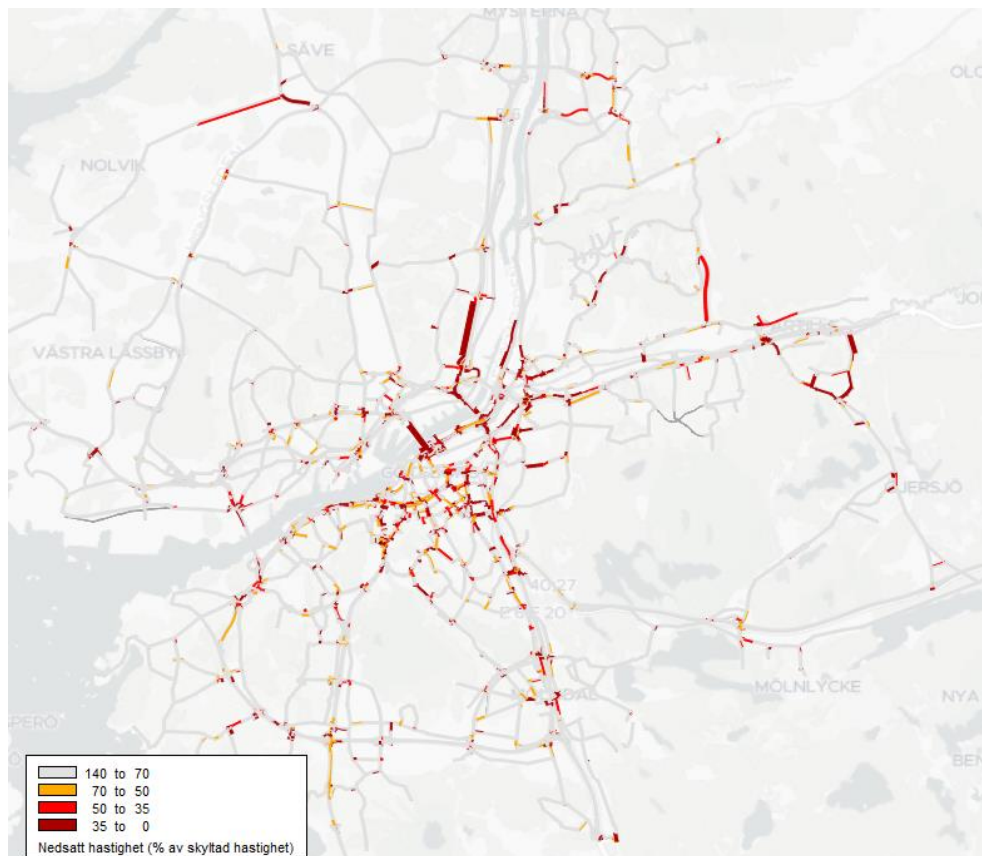
## Älvsnittet år 2017 och år 2040



Figur 64: Trafikflöde över Älvsnittet år 2040 och år 2017

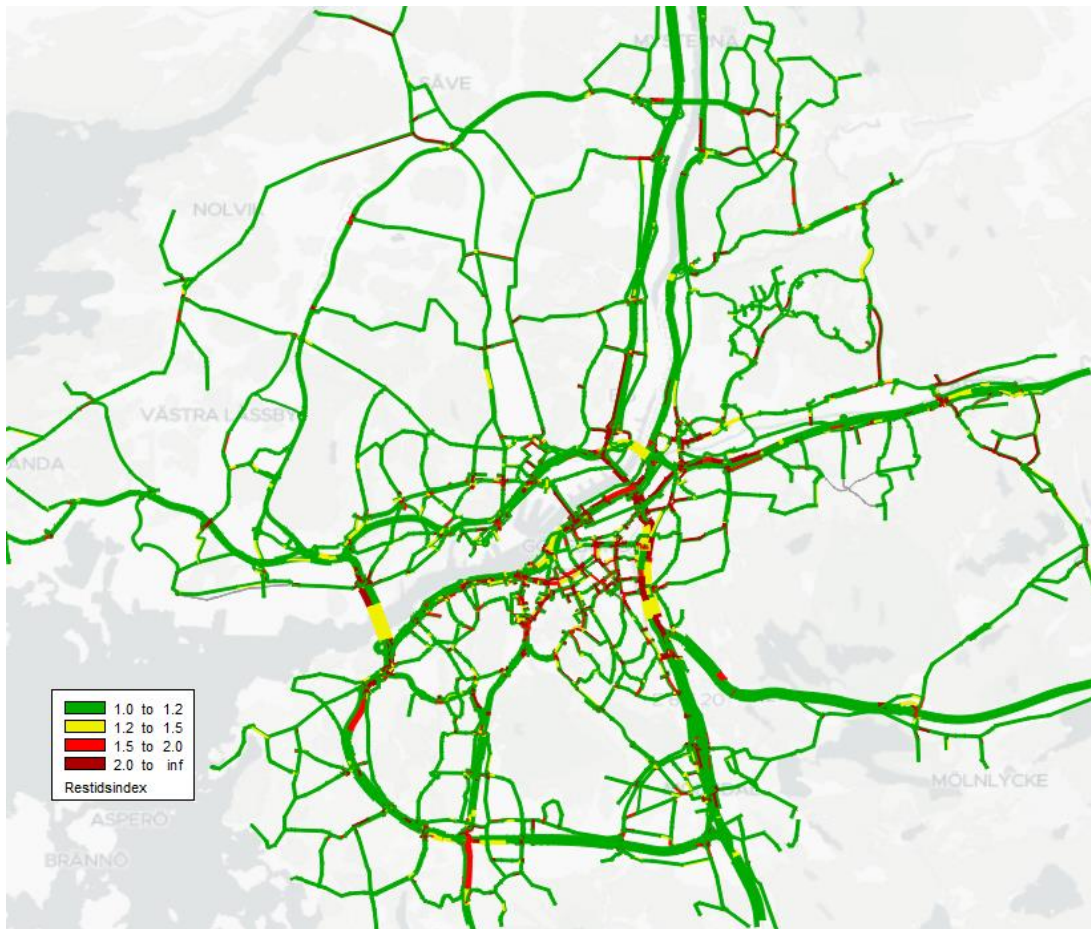


## Nedsatt hastighet 2040 fm 07:15-08:15

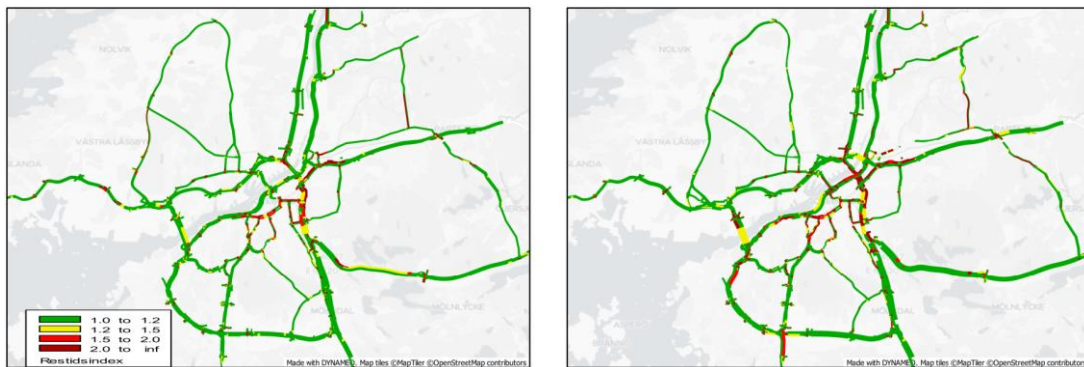


Figur 65: Nedsatt hastighet år 2040 fm 07:15-08:15

## Restidsindex 2040 fm 07:15-08:15

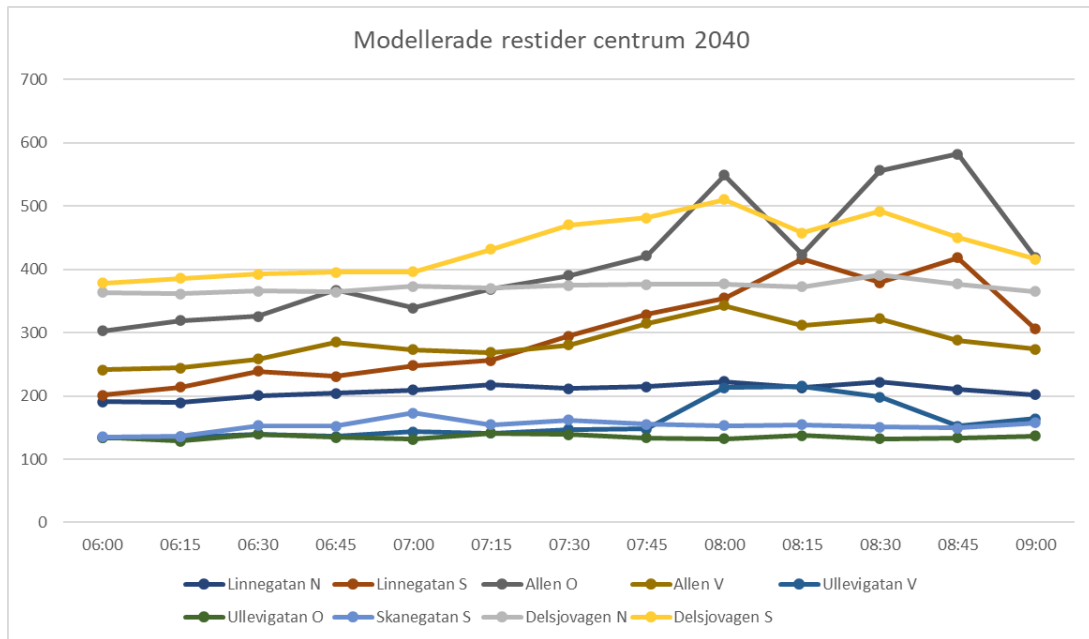


Figur 66: Restidsindex år 2040 fm 07:15-08:15. Restidsindex jämför modellerad hastighet jämfört med skyltad hastighet.



Figur 67. Restidsindex i nuläget (vänstra bilden) och år 2040 (högra bilden) på de större vägarna.

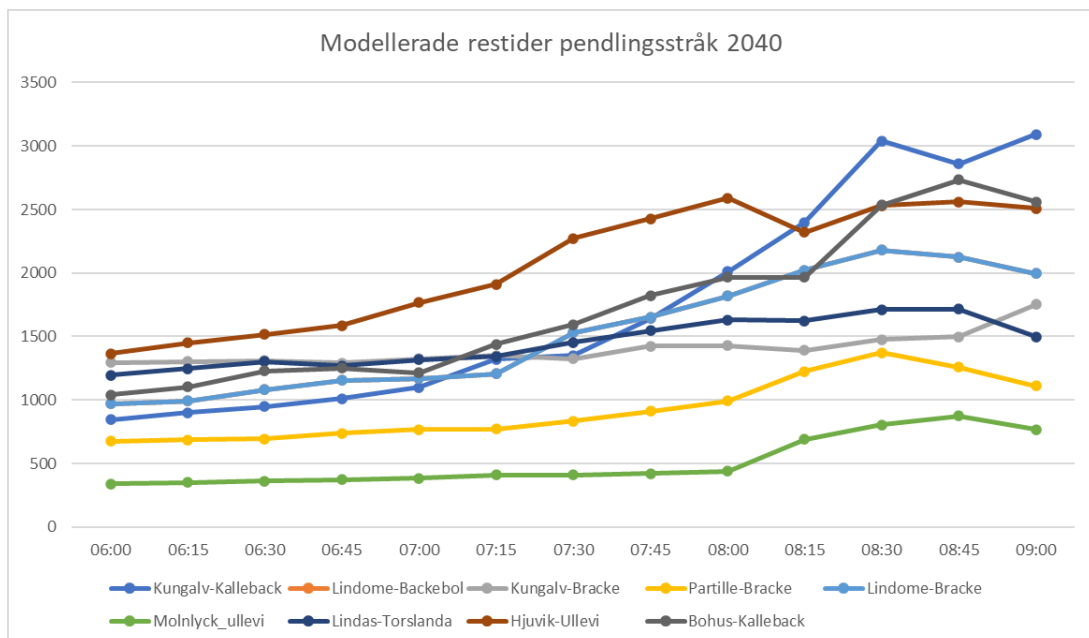
## Restider 2040 fm i centrum



Figur 68: Modellerade restider år 2040 fm i centrum

## Modellerade restider på pendlingsstråk

I diagrammet nedan blir det tydligt hur trängsel ökar mot slutet av simuleringsperioden då restiderna för vissa av pendlingsstråken fortsätter att öka.



Figur 69: Modellerade restider på pendlingsstråk år 2040 fm

# 4 DEL 3 - Användarhandledning

## 4.1 Inledning

Användarhandledningen syftar till att beskriva hur modellen ska användas och vad som är bra att tänka på när modellen kodas, exekveras eller när det tas ut resultat. Användare rekommenderas att inför användandet av modellen läsa både del 2 och del 3 i denna rapport.

## 4.2 Versionshistorik

En version 1.0 av modellen finns framtagen och är daterad 230428. Version 1.0 innehåller ett scenario som avser förmiddagen år 2017.

I samband med framtagandet av scenario för år 2022 och år 2040 har vissa justeringar i kodningarna gjorts som även implementerats i scenariot för år 2017. Dessa finns med i version 1.1 som är daterad 231212. De resultat som redovisas för år 2017 är version 1.0.

Scenario för år 2022 är framtaget i ett annat projekt och dokumenteras inte i detta dokument.

Nedanstående tabell anger vilka scenarion som finns framtagna och vad de innehåller:

	2017		2019		2022		2040		2045	
	fm	em	fm	em	fm	em	fm	em	fm	em
Detaljkodning Östra Göteborg					x	x	x			
Kalibrering Älvsborgsbron	x						x			
Kalibrering E45	x						x			
Avresetidpunkt (2017 års restider)	x				x					
Avresetidpunkt (2040 års restider)							x			
Kvartsfördelning baserat på mätår	17				22	22	17			
INRO:s script Peak-Hour-Spread										
Generaliserad kostnad enligt 2017	x				x	x	x			
Rekommenderat antal iterationer	50				50		60			

## 4.3 Reseefterfrågan

Som beskrivits i tidigare avsnitt hämtas matriser från EMME. På grund av flerpassageregeln läggs alla fordonsklasser ut i endast två klasser betalande och ej betalande. För att kunna separera fordonsklasser i EMME så behöver därför tre separata nätutläggningar göras.

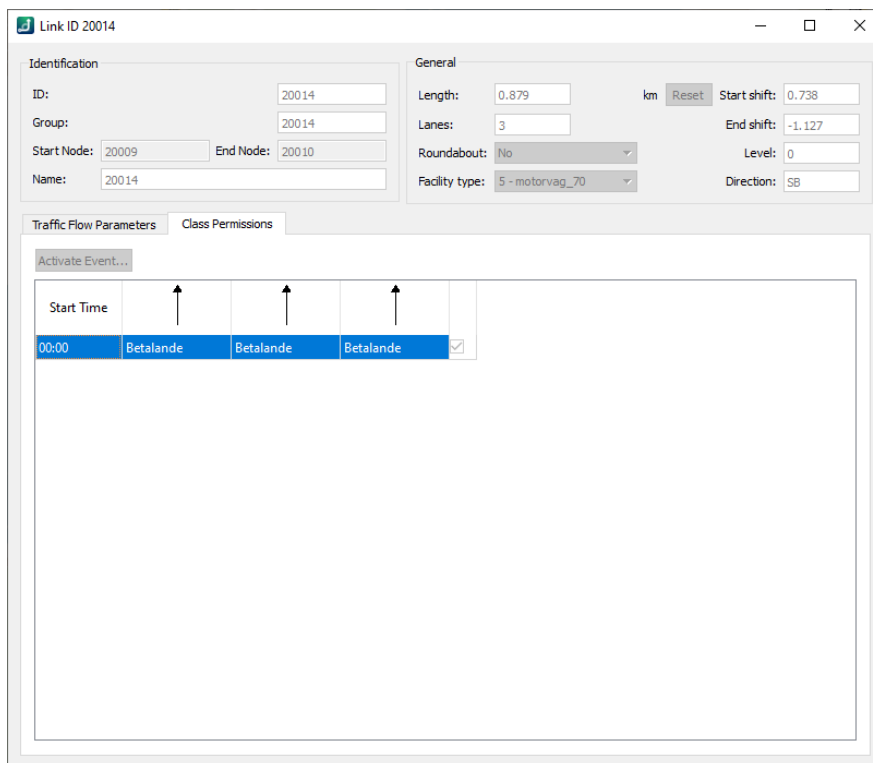
En nätutläggning görs där personbilsmatriserna läggs ut och efterfrågematriser för lastbilar sätts till noll. Därefter en nätutläggning för lastbilar utan släp där

efterfrågematriser för personbil och lastbilar med släp sätts till noll och slutligen en nätutläggning för lastbilar med släp där efterfrågematriser för personbil och lastbilar utan släp sätts till noll. Dessa nätutläggningar görs med fördel i separata scenarier för att sedan kunna kontrollera att summan av alla tre stämmer överens med nätutläggningen för den tidsperiod som traversalmatriserna ska hämtas ut för.

För år 2017 då det inte fanns något Backaundantag i trängselskattesystemet kommer det att finnas två klasser (betalande och ej betalande) för varje fordonsklass. Detta innebär att det är totalt sex traversalmatriser som hämtas ut från EMME.

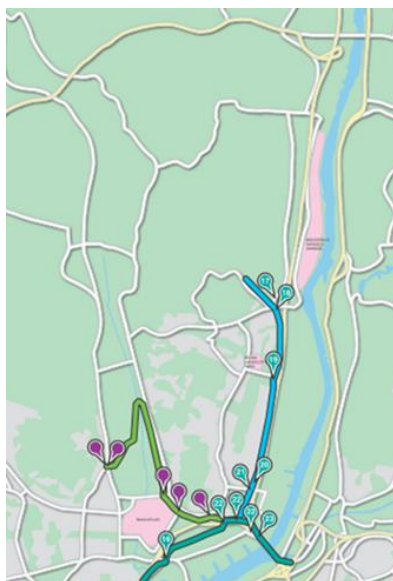
- Pbc – Pb betalande
- Pbd – PB ej betalande
- Lbuc – Lastbil utan släp betalande
- Lbud – Lastbil utan släp ej betalande
- Lbsc – Lastbil med släp betalande
- Lbsd – Lastbil med släp ej betalande

De som är betalande har tillgång till hela vägnätet och de som är ej betalande kan inte passera en länk med trängselskatteportal. Detta är i modellen kodat med Class Permissions på dessa länkar, se exempel i figuren nedan.



Figur 70: Exempel på Class Permissions på en länk med trängselskatteportal

För alla prognosår efter år 2017 så finns Backaundantaget och det innebär att det i stället finns tre separata klasser för varje fordonsklass betalande, ej betalande backa öst (blå tarm), ej betalande backa väst (grön tarm). Den blå och gröna tarmen kan ses i kartan nedan.

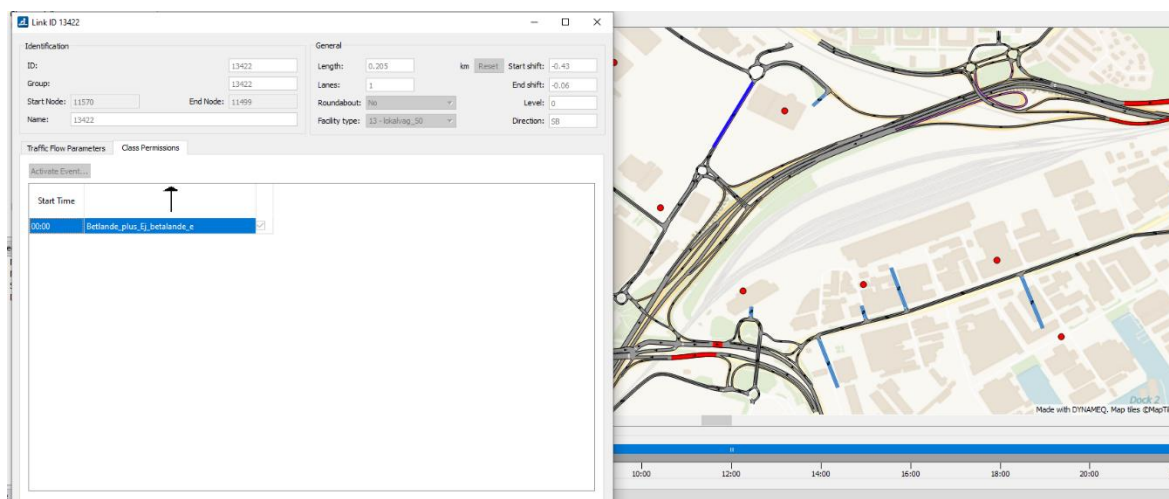


Figur 71: Karta över backaundantaget grön linje (backa väst) och blå linje (backa öst), den turkosa linjen visar befintlig trängselskattezon.

Detta innebär att det blir totalt nio matriser som ska läsas in i Dynameq från EMME:

- Pbc – Pb betalande
- Pbd – PB ej betalande (backa öst)
- Pbe – PB ej betalande (backa väst)
- Lbuc – Lastbil utan släp betalande
- Lbud – Lastbil utan släp ej betalande (backa öst)
- Lbue – Lastbil utan släp ej betalande (backa väst)
- Lbuc – Lastbil utan släp betalande
- Lbuc – Lastbil utan släp ej betalande (backa öst)
- Lbuc – Lastbil utan släp ej betalande (backa väst)
- Lbuc – Lastbil med släp betalande
- Lbsd – Lastbil med släp ej betalande (backa öst)
- Lbse – Lastbil med släp ej betalande (backa väst)

De som är betalande har tillgång till hela vägnätet och de som är ej betalande (backa väst) kan inte passera en länk med trängselskatteportal förutom de portaler som är i västra backa och de som är ej betalande (backa öst) kan inte passera en länk med trängselskatteportal förutom de portaler som är i östra backa. Detta är i modellen kodat med Class Permissions på dessa länkar, se exempel av backaundantaget i figuren nedan.



Figur 72: Exempel på kodning av Backaundantag, gäller i modellversioner som avser årtal efter 2017



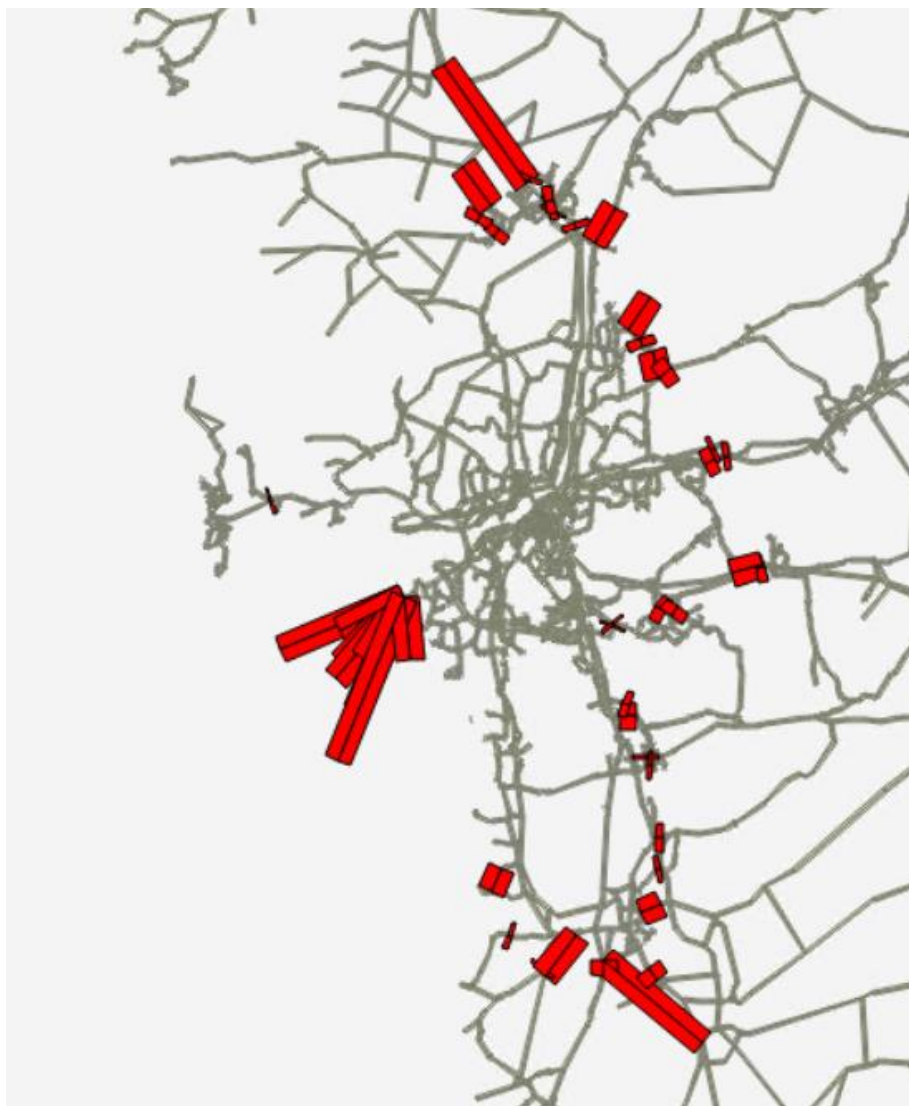
Metod för att ta ut traversalmatriser från Sampers kommer att standardiseras i samband med att Sampers 4 släpps i april 2024.

### **4.3.1 Modellering av trängselskatter**

Om det ska genomföras en analys där valet att betala eller inte betala trängselskatt kan påverkas så bör det funderas på om det krävs att en prognos först görs i Sampers då valet att betala eller inte betala trängselskatt är låst i matriserna när de hämtats från Sampers och inget val som trafikanterna gör i Dynameq. I vissa fall är det möjligt att det går att hitta alternativa sätt att hantera detta i analysen och i andra fall kan det krävas att en ny prognos tas fram i Sampers.

### 4.3.2 Traversalmatriser

Traversalmatriser hämtas från EMME. Alla zoner i modellen har samma nummer både i Dynameq och i EMME förutom för de länkar som blir portar in i modellen. Portarna i EMME kan ses i figuren nedan.



Figur 73: Portar markerade i EMME

## 4.4 Inställningar och exekvering

Antal iterationer är i nuläget satt till 50 iterationer och exekveringstiden är någonstans mellan 2-3 timmar beroende på dator.

## 4.5 Kodningsprinciper

I detta avsnitt beskrivs de kodningsprinciper som har använts när modellen byggts upp. Detta är något som kommer att uppdateras i samband med att modellen fortsätter att utvecklas.

### 4.5.1 Väglänkar

Det finns 26 olika vägtyper (Facility types) definierade i modellen. Dessa är nummersatta så att det går att addera fler hastigheter av en viss kategori. Lägre nummer innebär högre prioritet i en korsning där två vägtyper möts. Komplet lista av vägtyperna som används i modellen nedan.

1	motorvag_110
2	motorvag_100
3	motorvag_90
4	motorvag_80
5	motorvag_70
10	lokalvag_80
11	lokalvag_70
12	lokalvag_60
13	lokalvag_50
14	lokalvag_40
15	lokalvag_30
30	Skaft
41	pafartsramp_110
42	pafartsramp_100
43	pafartsramp_90
44	pafartsramp_80
45	pafartsramp_70
46	pafartsramp_60
47	pafartsramp_50
51	avfartsramp_110
52	avfartsramp_100
53	avfartsramp_90
54	avfartsramp_80
55	avfartsramp_70
56	avfartsramp_60
57	avfartsramp_50

Figur 74: Vägtyper i modellen

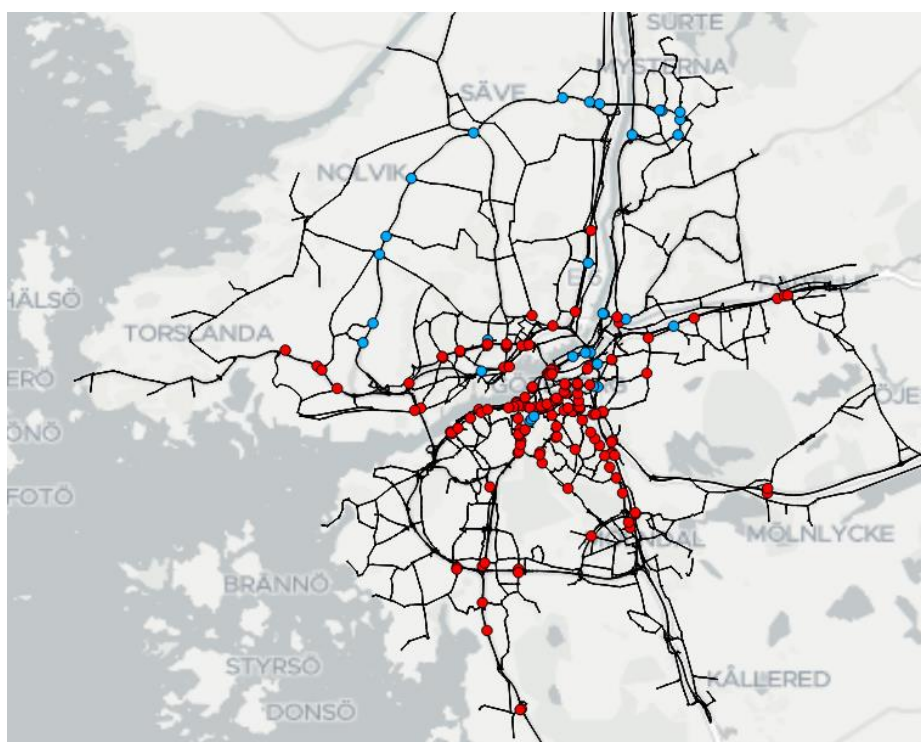
Utöver att ställa in facility type på väglänken så finns det ett antal attribut som används och ska kodas på länkarna, se mer under avsnittet attribut.

## 4.5.2 Signalreglerade korsningar

Totalt i modellen finns det 181 signalreglerade korsningar. Av dessa är en mindre andel (27) kodade efter signalunderlag (signalkorsningar markerade i blått i kartan nedan) medan merparten (154) av trafiksignalerna bygger på bedömda signaltider. I objektsanalyser så kan det vara bra att se över trafiksignalerna inom objektets influensområde. De bedömda signalerna har satts efter storleksordningen på flöden i korsningarna vilket innebär att de är osäkra och kan förbättras när underlag finns tillgängligt.

När det gäller trafiksignalerna kring Allén så har de ställts in så att det inte blir en för bra grön våg. Eftersom det är kollektivtrafikprioritet i flera av signalerna leder detta till att det inte blir en grön våg för trafiken.

I modellen har Dynameqs standardvärden för gultid (3,5 s) och rödtid (1,5s) använts.

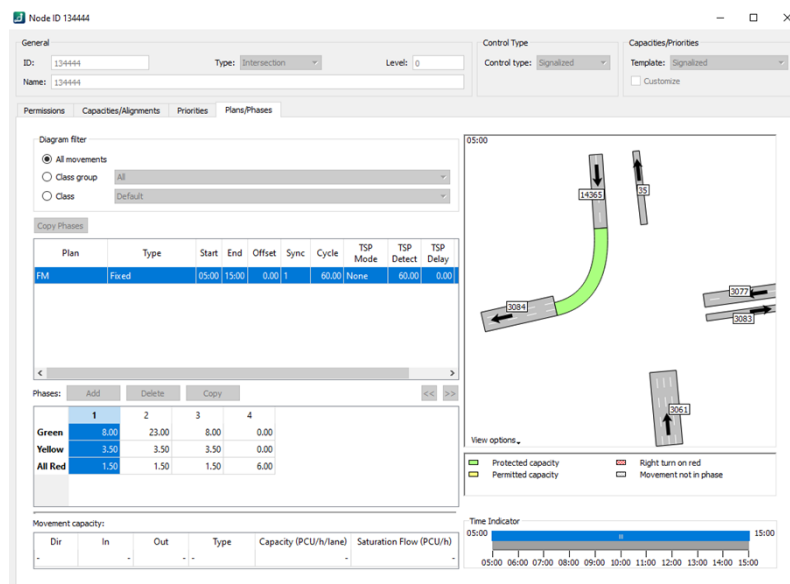


Figur 75: Trafiksignaler i modellen, från tidigare modeller eller underlag (blå), bedömda signaltider (röda)

## 4.5.3 Kollektivtrafikprioritet

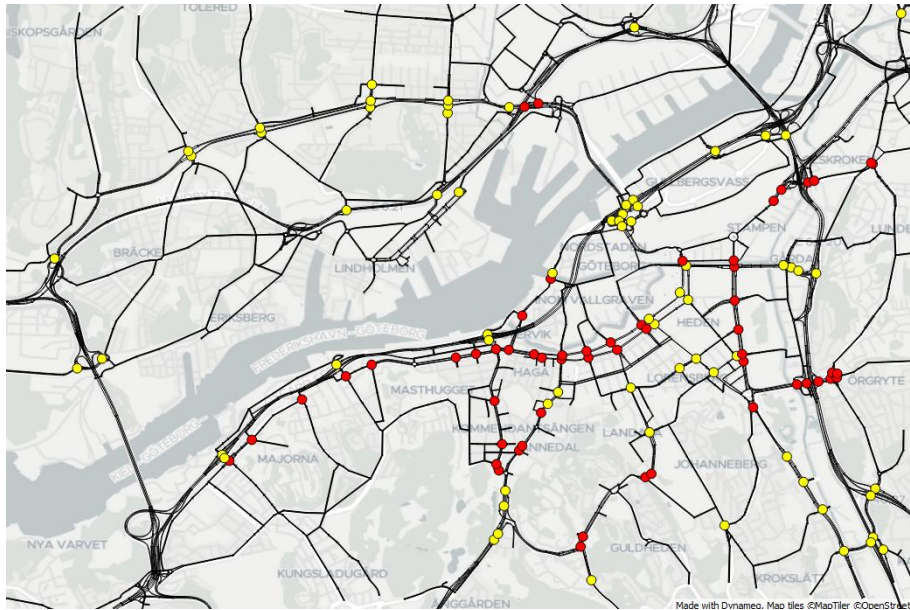
Då kollektivtrafiken inte är kodad i modellen och trafiksignalerna är kodade med fasta tider så har ett antal test genomförts för att på ett övergripande sätt få in den kapacitetsförlust som kollektivtrafikprioriteten innebär. Målet var att detta skulle införas på ett sätt så att det var enkelt att förstå och se hur det är gjort samt enkelt att ändra eller ta bort.

Då trafiksignalerna har olika antal faser och för att det skulle bli lika hanterat i alla korsningar så blev den enklaste lösningen att lägga till en extra fas i de signaler som har kollektivtrafikprioritet. Det har också avgränsats till korsningar med spårvagnstrafik med undantag för två trafiksignaler vid Götaälvbron (endast busstrafik). Den extra fasen som är tillagd i dessa korsningar har fått 6 sekunder rödtid för alla.



Figur 76: Extra fas i trafiksignal för att kompensera för kollektivtrafikprioritet

I kartan nedan visas vilka signaler som har fått extra fas med rödtid för att kompensera för kollektivtrafikprioritet. Signaler som har fått denna extra fas har markerat med nodattributet @kollprio=1, markerade med rött i figuren nedan. Avgränsningen har varit de stråk där det går spårvagnstrafik och fler signaler kan behöva anpassas i samband med objektsanalyser. Det har heller inte tagits någon hänsyn till att kollektivtrafiken troligen går med tätare trafik år 2040 jämfört med år 2017 utan justeringen på sex sekunder ligger kvar.



Figur 77: Signaler med kollektivtrafikprioritet (röda), övriga signaler (gula)

#### 4.5.4 Cirkulationsplatser

Cirkulationsplatser har kodats i modellen och har parametersättning enligt Dynameqs defaultvärden. Hastigheterna på väglänkarna i själva cirkulationsplatserna har kodats in antingen som 40 km/h (större cirkulationsplatser) eller 30 km/h (mindre cirkulationsplatser).

## 4.5.5 Specifika attribut

Det finns ett antal definierade länkattribut som kodas på länkarna. Det finns ett attribut "@manuell" som ska användas när vägnät kodas för att hålla ordning på vilka delar av vägnätet som kodats manuellt och vilka delar av vägnätet som kommer direkt från EMME samt att kunna ta till vara på nya delar av vägnätet som detaljkodas. Utöver detta attribut finns det tre attribut som kodas på de större lederna som används för att försöka få till en mer korrekt kapacitet på växlingssträckor. Dessa attribut heter "@favfart", "@eavfart" och "@vavning". Dessa attribut beskrivs mer nedan. Det finns även ett attribut "@hklass" som är kodat i centrala Göteborg för att få ner hastigheten ytterligare. Detta beskrivs under avsnittet hastighetsklassificering. Det finns även två nodattribut som kodats in. Ett nodattribut "@Signal\_kodad" som beskriver om trafiksignaler är kodade efter underlag eller om gröntider baseras på bedömningar. Det finns ett nodattribut "@kollprio" om det är en signal där det kompenseras för kollektivtrafikprioritet. Det finns även ett attribut "@Resultatfilter" som kan användas för att filtrera ut resultat för delar av vägnätet.

### **@manuell**

De länkar som har kodats manuellt har attributet @manuell=1. Länkar som kommer från EMME har @manuell=0. Vid tillämpning och där det kodas in nya länkar eller där någon kodning ändras skall detta attribut sättas till @manuell=2. Detta är för att kunna se vad som ändrats i modellen när denna lämnas tillbaka. Då kommer dessa ändringar att gås igenom och de ändringar som tas med till kommande versioner kommer då få attributet @manuell=1.

### **@favfart**

Detta attribut sätts till @favfart=1 på länkar som är länk före avfart och som är kortare än 1250 meter. För alla dessa länkar har Response Time Factor (RTF) satts till 1,2.

### **@epafart**

Detta attribut sätts till @epafart=1 på länkar som är länk efter påfart och som är kortare än 1250 meter. För alla dessa länkar har Response Time Factor (RTF) satts till 1,2.

### **@vavning**

Detta attribut sätts till @vavning=1 på länkar som bedöms ha hög grad av vavning. För alla dessa länkar har Response Time Factor (RTF) satts till 1,2.

Observera att en länk kan ha mer än ett av ovanstående attribut kodade. Vilka kapacitetsvärden det ska vara på dessa länkar är något som behöver studeras vidare framöver. Att attributen är kodade gör det blir enkelt att justera



kapacitetsparametrar för alla länkar samtidigt. Nu är RTF satt till 1,2 för alla länkar som fått en markering på ett eller flera av attributen @vavning, @favfart eller @epafart.

### **@hklass**

Detta attribut har använts för att hastighetsklassificera vägnätet i centrala Göteborg och hastigheten har sänkts för olika länkar utifrån vägmiljö. Se avsnitt om hastighetsklassificering för mer information.

### **@Signal\_kodad**

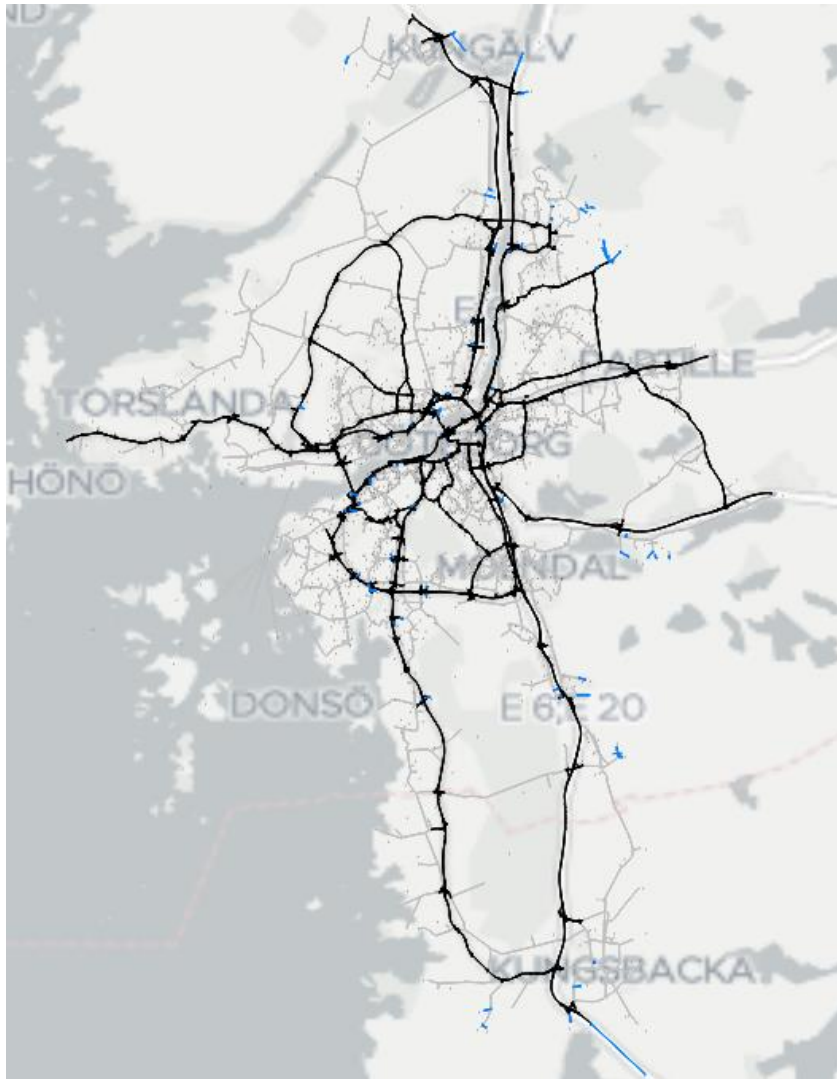
Detta attribut har använts för att kunna synliggöra vilka korsningar som är signalkorsningar samt vilka som är kodade utifrån underlag och vilka som är kodade utifrån bedömda signaltider. (0=ingen signal, 1=baserad på underlag/tidigare modell, 2=bedömda tider).

### **@kollprio**

Är det en trafiksignal som har kompenserats för kollektivtrafikprioritet så är detta attribut satt till @kollprio=1. För mer information se avsnitt om kollektivtrafikprioritet.

### **@Resultatfilter**

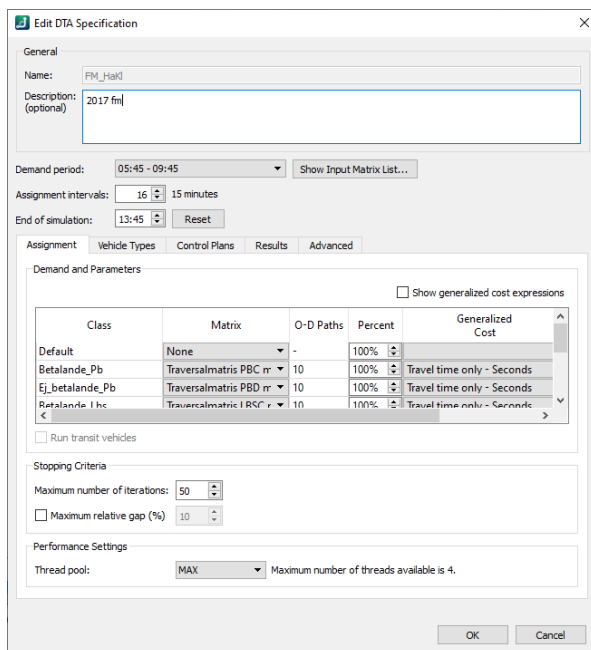
Ett filter har skapats för de större lederna samt vägar som är av större intresse och som kan användas vid resultatuttag för att filtrera bort mindre vägar samt mycket av vägnätet från EMME. Detta attribut är satt till @Resultatfilter=1 för länkar som ska inkluderas. Detta kan utvecklas framöver när större delar av vägnätet blir manuellt kodat. De länkar som är kodade i resultatfilter kan ses i figuren nedan.



Figur 78: Resultatfilter som är kodat i Dymeq

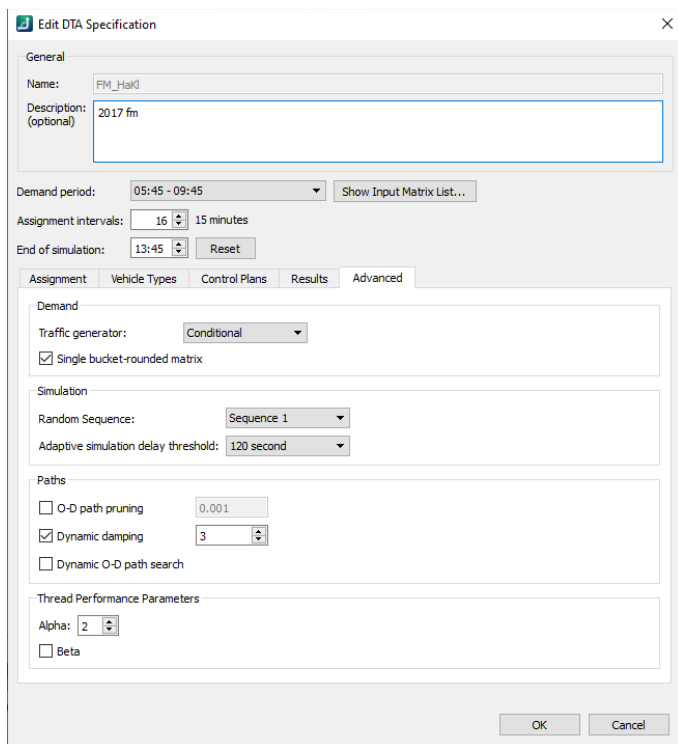
## 4.6 Nätutläggningsinställningar

Nedan redovisas de inställningar som har använts vid nätutläggning i förmiddagsmodellen för år 2017.



Figur 79: Inställningar för nätutläggning fm år 2017

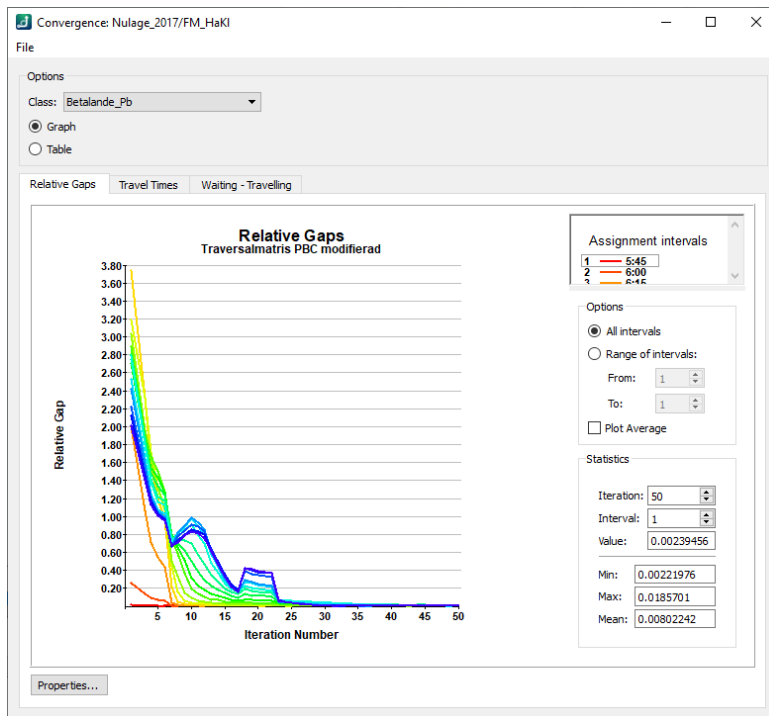
Inställningar under Advanced som har använts vid nätutläggning kan ses i figuren nedan.



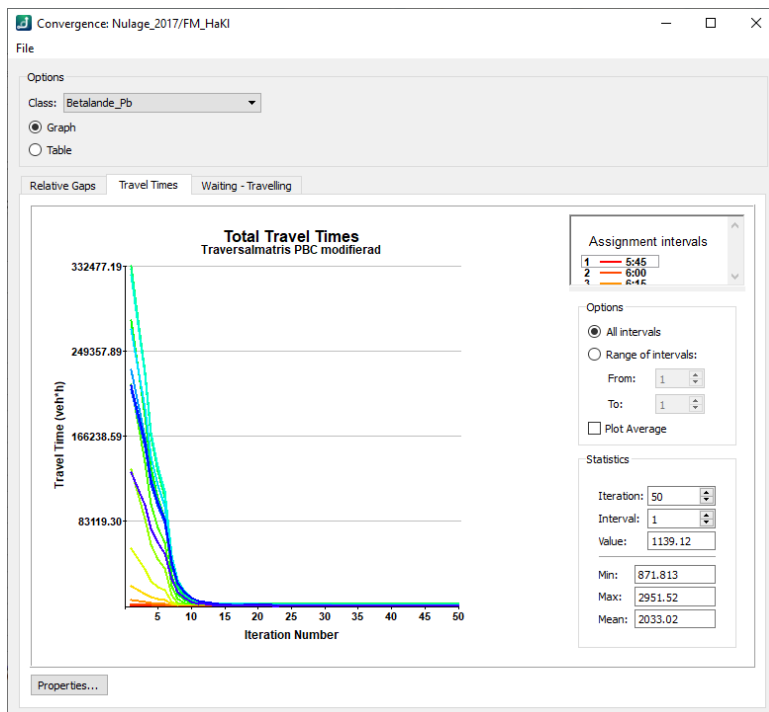
Figur 80: Inställningar för nätutläggning under Advanced.

## 4.7 Konvergens

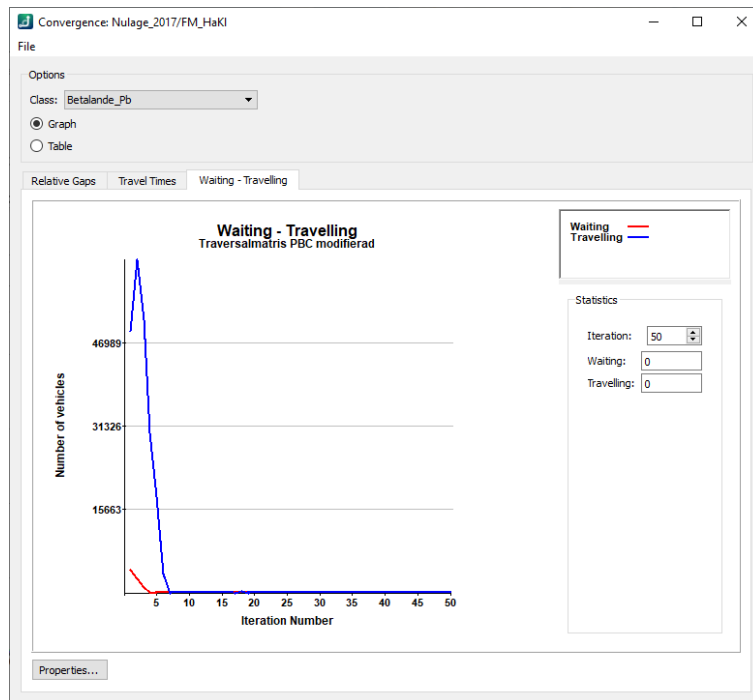
Nedanstående figurer visar konvergens för förmiddagsmodellen för år 2017.



Figur 81: Konvergens för förmiddagsmodell för år 2017 med 50 iterationer



Figur 82: Total restid för förmiddagsmodell för år 2017 med 50 iterationer



Figur 83: Antal fordon som väntar på att komma in i modellen i förmiddagsmodell för år 2017 med 50 iterationer

## 4.8 Att tänka på

### 4.8.1 Konvergens

Var observant på att modellen kan få tillfälliga hopp i relative gap vid vissa iterationer så det blir inte nödvändigtvis bättre konvergens för att det körs fler iterationer. Konvergens måste kontrolleras efter varje körning.

### 4.8.2 Ruttval

Vid analys bör ruttvalen som görs i modellen granskas. I modellen har alla trafikanter kunskap om alla möjliga vägval och restider vilket gör att det utifrån restid och reslängd görs val i modellen som kanske inte skulle ske i verkligheten. Ruttval kan kontrolleras genom select link analyser.

Var också observant på förändringar som kan påverka valet att betala eller inte betala trängselskatt. I Dynameq görs inte detta val utan valet att betala eller inte betala trängselskatt modelleras i Sampers/EMME och matriserna är låsta när de läses in i Dynameq.

Om det görs en analys i Dynameq där det finns anledning att tro kunna påverka valet att betala eller inte betala trängselskatt så bör det funderas på om det behövs göras en ny analys i Sampers/EMME. Då får förändringen kodas in i EMME och det behöver göras nya uttag av traversalmatriser till Dynameq. Alternativt om det går

att hantera på ett enklare sätt genom att studera restider/reslängder och manuellt beräkna effekten.

Om det görs en analys där kapaciteten på det detaljkodade vägnätet på något sätt begränsas så bör det kontrolleras att det inte blir för stor överflytt till det vägnät som inte är manuellt kodat. Skulle detta uppstå bör kodningen ses över i det berörda vägnätet.

### **4.8.3 Områden men fler än ett skaft**

För en del områden där det genereras många resor har dessa anslutits med mer än ett skaft till vägnätet. När det görs en analys i närheten av ett sådant område kan det vara bra att tänka på att all trafik som ex ska österut från ett sådant område kommer välja det skaft som är åt öster och trafik som ska ex västerut kommer att välja det skaft som är åt väster. I verkligheten blir det större spridning då ett område har fler än två anslutningar till vägnätet. Det är framförallt i centrala Göteborg där områden anslutits med två skaft till vägnätet.

### **4.8.4 Att göra vid en tillämpning**

Vid tillämpning av modellen ska följande alltid göras:

- Lokal översyn/detaljkodning och kalibrering göras
- Kodning ska göras enligt de principer som beskrivs i rapporten. Det är av stor vikt att de attribut som skapats för att få systematik i modellkodningen används. Till exempel attribut för om länkar är detaljkodade eller inte, typ av stadsgata och hur signalen är kodad.
- Kontroll kring när maxtimmen uppstår för det specifika området och vid behov justera

Efter en tillämpad analys ska modellen skickas tillbaka till Trafikverket med en återkoppling och dokumentation av vilka förändringar som är gjorda.

## **4.9 Resultatuttag**

Beroende på vad det är för resultat som ska tas ut så kan dessa i vissa fall tas ut på timnivå men i andra fall kan det vara intressant att titta på kvartsnivå. När modellen är körd (på kvartsnivå) går det att göra en kopia på nätutläggningen och köra om sista iterationen och i denna kopia ta ut resultaten på timnivå.

### 4.9.1 Nätverksresultat

För varje analys kan det vara bra att ta ut nätverksresultat som visar total restid, total fördröjning, totalt antal fordonskilometer och medelhastighet och jämföra dessa resultat mot jämförelsealternativet för att kontrollera att det går åt det håll som förväntas i analysen. Detta är ett bra sätt att upptäcka om något gått fel.

### 4.9.2 Restider

I modellen för år 2017 finns ett antal sträckor definierade i centrum och ett antal pendlingsstråk definierade som paths i modellen. Dessa kan också användas för att jämföra emot jämförelsealternativet och se hur trängselsituationen förändras på olika stråk.

Nedan listade stråk finns definierade i modellen:

#### **Centrum:**

Linnégatan  
Allén  
Ullevigatan  
Skånegatan  
Delsjövägen

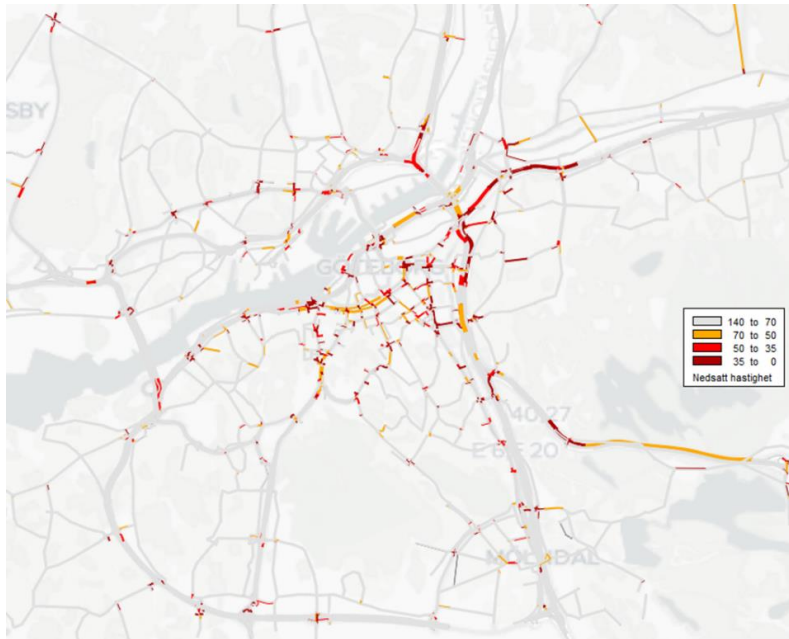
#### **Pendlingsstråk:**

Kungälv-Kallebäck  
Lindome-Bäckebo  
Kungälv-Bräcke  
Partille-Bräcke  
Lindome-Bräcke  
Mölnlycke-Ullevi  
Lindås-Torslanda  
Hjuvik-Ullevi  
Bohus-Kallebäck

### 4.9.3 Nedsatt hastighet

Nedsatt hastighet kan vara ett sätt att illustrera trängseln i vägnätet. Bilden är ett uttag från modellen mellan 08:00-08:15. Färgerna illustrerar modellerad hastighet under denna tidsperiod i jämförelse med skyltad hastighet (ej friflödes hastigheten).

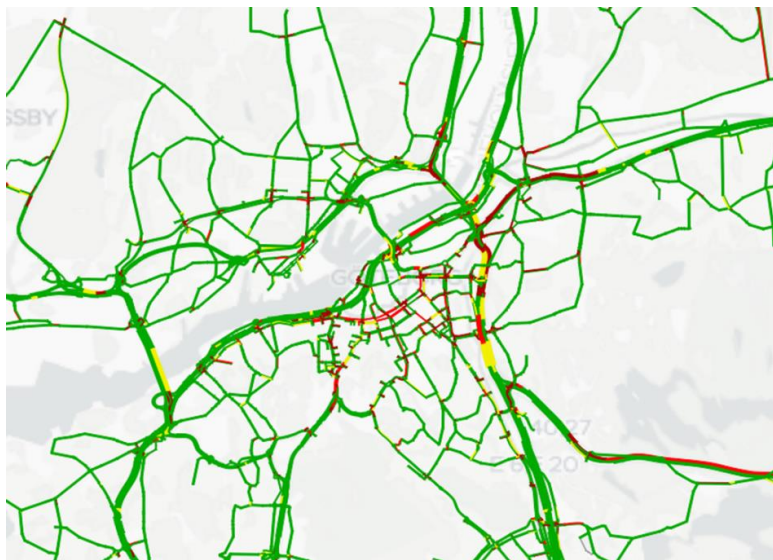




Figur 84: Nedsatt hastighet i modellen mellan 08:00-08:15

#### 4.9.4 Restidsindex

Restidsindex är ett sätt att illustrera trängseln i vägnätet och som Trafikverket tar fram. Dock togs inte detta fram för 2017 så det finns ingen karta att jämföra emot men resultaten ser rimliga ut.



Figur 85: Restidsindex i modellen 08:00-08:15

#### 4.9.5 Osäkerheter i modellen

En stor del av vägnätet kommer direkt från EMME och är inte lika detaljerat som det manuellt kodade vägnätet. För att inte överskatta framkomligheten på detta vägnät har hastigheten sänkts generellt med 10 km/h, läs mer om detta i avsnitt

3.1.8. Detta är så klart en brist och modellen kommer att bli bättre framöver när större delar av vägnätet blir kodade manuellt.

Det finns även brister i efterfrågan från Sampers där trafiken överskattas på vissa delar och trafiken underskattas i andra. När matrisernas tas från Sampers till Dynameq så följer dessa brister med. Vissa matriskalibreringar har genomförts för att hantera de största avvikelserna.

Som beskrivits tidigare så inträffar inte maxtimmen vid samma tidpunkt överallt i vägnätet. Matriserna har justerats efter hur trafiken varierar i genomsnitt i hela vägnätet men lokalt kan det finnas stora variationer. Vid objektsanalyser är detta något som får hanteras. I en lokal analys får hänsyn tas till när maxtrafiken inträffar i det aktuella området och kalibreras efter det.

I modellen finns det 181 trafiksignaler kodade och av dessa är det 27 trafiksignaler som kodats efter signalunderlag eller som kommer från tidigare framtagna modeller och resterande 154 trafiksignaler har fått bedömda gröntider. Vid objektsanalyser så är det bra att se över trafiksignalerna i det område som påverkas av objektet.

Modellen inkluderar inte heller kollektivtrafik och framförallt i centrala Göteborg påverkas framkomligheten av kollektivtrafiken. Detta har hanterats genom att kompensera för kollektivtrafikprioritet i vissa trafiksignaler samt med sänkta hastigheter på en del av vägnätet.

Kapaciteten i vägnätet har justerats dels genom att justera vissa parametrar för fordonen samt för vissa väglänkar i vägnätet. Här kan det behövas göra mer fördjupade analyser och tester för att hitta rätt uppsättning av dessa parametrar för att få rätt kapacitet på olika typer av väglänkar och korsningar. Vid objektsanalyser kan kapacitetsfaktorer på enskilda länkar behöva justeras för att kalibrera modellen lokalt i det område som analyseras.

I korsningar så används den parametersättning som är default i Dynameq. Här kan det behövas anpassningar av dessa parametrar för svenska förhållanden för att få rätt kapacitet i korsningar.

## **4.10 Förvaltning av modellen**

I detta projekt har en grundmodell för år 2017 och 2040 tagits fram. Modellerna är kalibrerade och validerade mot uppmätt data och kan användas i tillämpade analyser. Den modell som är framtagen är inte färdig utan kommer utvecklas och förbättras i samband med framtida tillämpade analyser. När modellen ska användas för en tillämpad analys måste bör modellen ses över och eventuellt detaljkodas och kalibreras för det specifika området.

När modellen ska användas i specifika projekt erbjuds en mer detaljerad/teknisk presentation av modellen samt visst tillämpningsstöd.

## 5 DEL 4 – Genomförda tester

För att testa modellen har ett test genomförts för att se hur modellen reagerar på förändringar i nätverket. Ett test har gjorts genom att lägga till Marieholmstunneln i 2017 års vägnät. Resultaten av denna analys beskrivs nedan.

### 5.1 Marieholmstunneln

För att testa hur modellen reagerar på förändringar i vägnätet har Marieholmstunneln kodats in i 2017 års vägnät och resultat har jämförts med trafikmätningar från år 2022 efter att Marieholmstunneln öppnats och innan reparationsarbeten i Tingstadstunneln startade. Denna period under år 2022 var dessutom påverkad av pandemin. Då modellen representerar 2017 och sedan jämförs emot trafikräkningar som är uppmätta fem år senare så blir det ingen perfekt utvärdering men ger ändå en översiktlig bild av hur modellen fungerar. Vidare har det inte heller gjorts någon efterfrågeberäkning i Sampers utan samma efterfrågan har använts i scenarierna med/utan Marieholmstunneln.

#### 5.1.1 Nätverksresultat

Nätverksresultat har tagits ut för båda scenarierna med och utan Marieholmstunneln. Det finns inga verkliga siffror att jämföra emot men det kan konstateras att alla resultat pekar åt rätt håll.

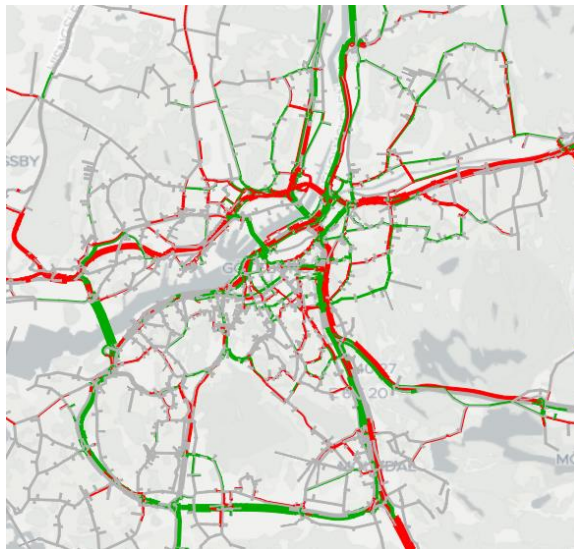
Den totala restiden under maxtimmen (07:15-08:15) minskar med 513 timmar och efterföljande period mellan 08:15-09:45 med 672 timmar. Den totala fördröjningen minskar med 434 timmar under maxtimmen. Marieholmstunneln leder till minskad trängsel i vägnätet och ska därför resultera i minskade restider. Även trafikarbetet minskar vilket är rimligt då det med Marieholmstunneln bör leda till kortare resvägar. När trängseln minskar så ökar medelhastigheten något.

Total restid (fh)	MaxH (07:15-08:15)	LT (08:15-09:45)	Totalt
2017	21 528	21 124	42 652
2017-MHT	21 015	20 452	41 467
<b>Diff</b>	<b>-513</b>	<b>-672</b>	<b>-1 185</b>
Fördöjning (fh)	MaxH (07:15-08:15)	LT (08:15-09:45)	Totalt
2017	4 665	3 848	8 513
2017-MHT	4 231	3 374	7 605
<b>Diff</b>	<b>-434</b>	<b>-474</b>	<b>-908</b>
Trafikarbete (fkm)	MaxH (07:15-08:15)	LT (08:15-09:45)	Totalt
2017	1 116 435	1 170 077	2 286 512
2017-MHT	1 115 022	1 161 361	2 276 383
<b>Diff</b>	<b>-1 413</b>	<b>-8 716</b>	<b>-10 129</b>
Medelhastighet (km/h)	MaxH (07:15-08:15)	LT (08:15-09:45)	Totalt
2017	51,9	56,0	54,0
2017-MHT	53,1	57,3	55,2
<b>Diff</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>

Figur 86: Nätverksresultat med/utan Marieholmstunneln 2017

## 5.1.2 Trafikflöden

Nedanstående kartbild visar en skillnadsbild 08:00-08:15 i vägnätet där röd färg indikerar ett högre flöde i scenariot med Marieholmstunneln och grön färg indikerar ett lägre flöde. Marieholmstunneln leder till minskat flöde på övriga älvförbindelser.



Figur 87: Skillnadsbild med och utan Marieholmstunneln 08:00-08:15

Trafikflödet genom Marieholmstunneln har jämförts emot trafikräkningar från år 2022. Då det är olika årtal och olika vägnät 2017 och 2022 är det svårt att jämföra men storleksordningen ser rimlig ut.

MHT	KI 07-08		KI 08-09	
	Mot norr	Mot söder	Mot norr	Mot söder
2017 MHT (modell)	1945	1146	1897	997
2022	2390	1540	1910	1300
diff	-19%	-26%	-1%	-23%

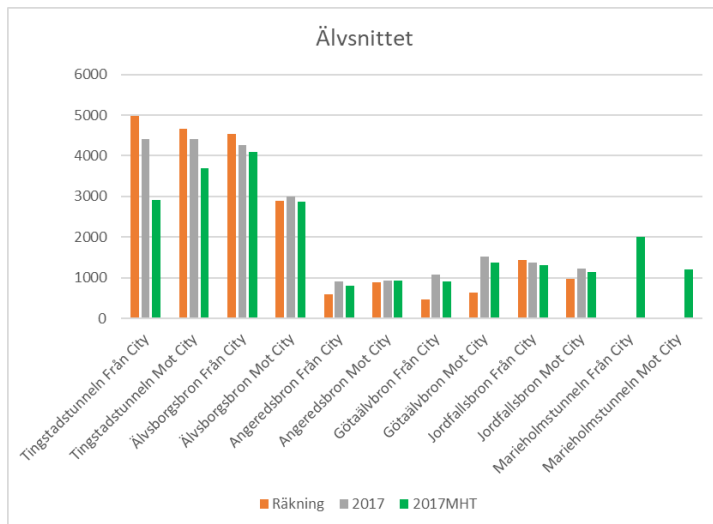
Figur 88: Modellerade flöden med Marieholmstunneln år 2017 jämfört med uppmätta flöden år 2022

Trafikflödet genom Kakeltunneln har även det jämförts mot trafikräkningar med/utan Marieholmstunneln. Även här så är det olika årtal men det går att konstatera att effekten i Kakeltunnel efter Marieholmstunnelns öppnande ligger nära verkligheten där flödet nära halveras.

Kakeltunneln	KI. 07-08
2017 (modell)	913
2021 (trafikmätning)	1000
diff	-9%
2017 MHT (modell)	501
2022 (trafikräkning)	425
diff	+18%

Figur 89: Modellerade flöden i Kakeltunneln med/utan Marieholmstunneln år 2017 jämfört med uppmätta flöden år 2021/2022

I diagrammet ses effekten på älvsnittet i modellen. Största minskning efter att Marieholmstunneln lagts till sker i Tingstadstunneln vilket är rimligt. Den orangea stapeln i diagrammet avser trafikmätning 2017, den gråa stapeln modell 2017 utan Marieholmstunneln och den gröna stapeln år 2017 med Marieholmstunneln.

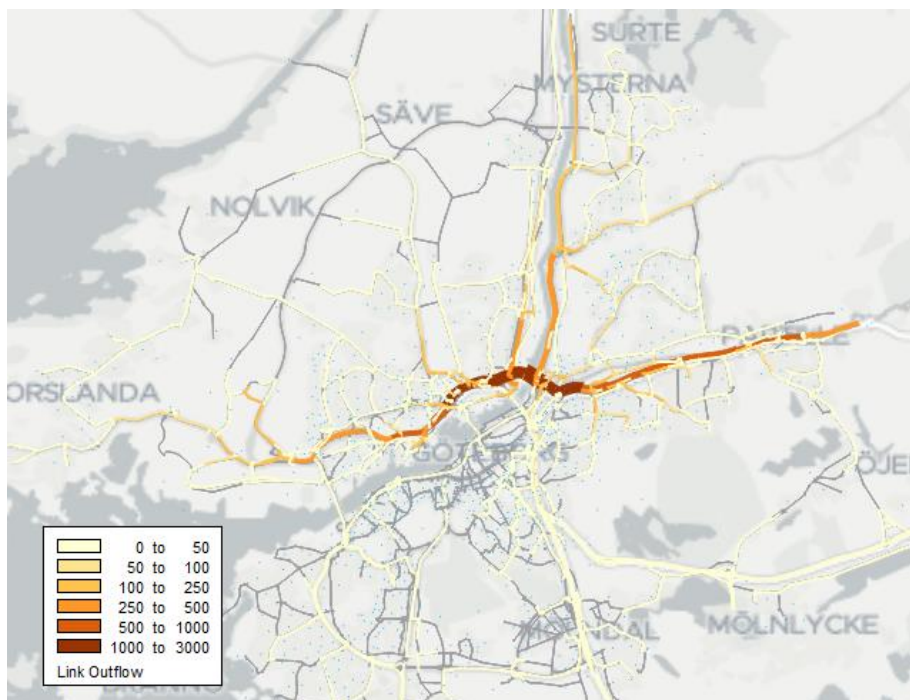


Figur 90: Trafikflöde över älvsnittet år 2017

### 5.1.3 Select link-analys

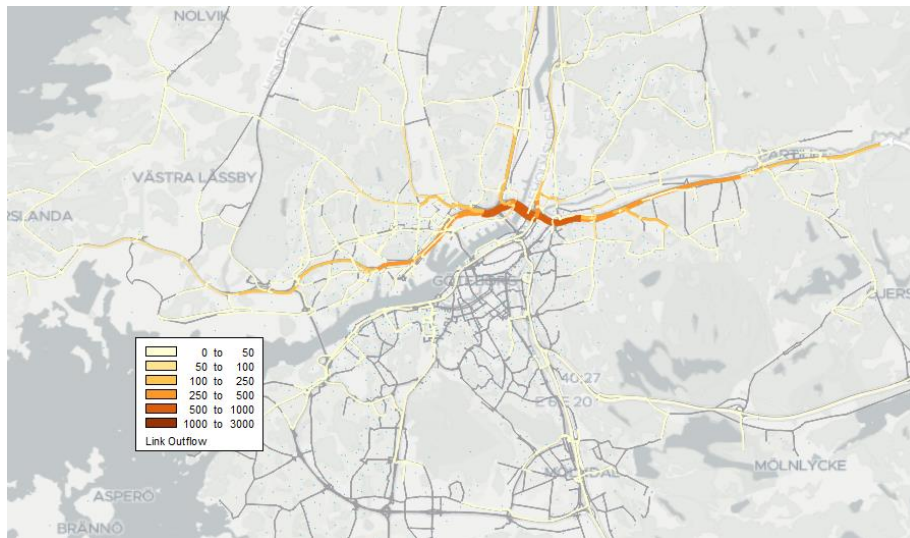
Figurerna nedan visar var trafiken som använder Marieholmstunneln kommer ifrån och var den åker.

I riktning norrut används tunneln framförallt för trafik från E20 och E45 mot Lundbyleden.



Figur 91: Select link i Marieholmstunneln (norrut)

I riktning söderut så är det framförallt trafik mellan Lundbyleden och E20.



Figur 92: Select link i Marieholmstunneln (söderut)



## 5.1.4 Restider

Restider har tagits ut dels för stråk i centrum, dels för pendlingsstråken. För stråken i centrum är det ingen större skillnad med/utan Marieholmstunneln vilket känns rimligt.

	LT 06-07	Maxtimme	06:00	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00
Linnegatan N	1,1%	0,3%	5,1%	-2,5%	2,2%	-0,1%	-2,3%	-0,3%	0,9%	-0,4%	0,9%	-5,9%	-4,6%	-0,2%	-3,5%
Linnegatan S	-2,4%	5,2%	-3,7%	-5,2%	2,8%	-3,6%	-4,4%	4,7%	7,8%	5,7%	2,5%	0,1%	-5,1%	7,1%	-2,5%
Allen O	1,3%	0,9%	-0,6%	0,7%	-1,0%	5,9%	2,5%	1,5%	1,4%	4,0%	-3,2%	-3,6%	-1,8%	-2,1%	0,0%
Allen V	-0,1%	-1,8%	-0,2%	1,5%	-0,3%	-1,3%	-0,5%	-1,2%	4,5%	-9,1%	-0,6%	3,3%	1,0%	0,1%	0,3%
Ullevigatan V	-1,9%	-3,6%	-1,6%	0,7%	-1,6%	-5,0%	-3,8%	-4,3%	-2,5%	-4,3%	-3,4%	15,7%	15,7%	21,6%	1,9%
Ullevigatan O	1,5%	-2,1%	-5,0%	8,6%	2,8%	-0,2%	0,6%	1,8%	-4,1%	-5,9%	-0,4%	-1,2%	-1,3%	0,6%	0,2%
Skanegatan S	-4,3%	0,5%	-16,8%	13,7%	-0,7%	-7,5%	0,8%	1,8%	1,3%	-0,7%	-0,4%	4,2%	6,2%	-0,7%	3,8%
Skanegatan N	-3,4%	3,0%	-0,4%	4,4%	-3,8%	-12,2%	-2,0%	-1,8%	5,7%	7,1%	0,8%	3,3%	-5,4%	-2,6%	-5,4%
Delsjövägen N	0,3%	1,2%	1,8%	0,3%	0,0%	-0,9%	2,4%	1,9%	1,4%	0,9%	0,7%	-1,9%	-2,8%	0,1%	0,0%
Delsjövägen S	0,3%	-1,5%	-1,0%	-1,5%	1,6%	2,0%	0,8%	-1,7%	-6,0%	-3,3%	4,9%	4,8%	10,3%	4,1%	8,6%

Figur 93: Skillnader i restider på stråk i centrum med/utan Marieholmstunneln år 2017

För pendlingsstråken blir det större effekt där restiden minskar framförallt på E20 och E6:an vilket också verkar rimligt.

	LT 06-07	Maxtimme	06:00	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00
Kungälv-Kalleback	-1,5%	-4,8%	-1,3%	-1,6%	0,1%	-2,9%	-3,5%	-3,6%	-8,9%	-6,9%	0,0%	-9,6%	-2,9%	-2,0%	-3,6%
Lindome-Backebol	-29,7%	-29,5%	-26,1%	-29,0%	-32,9%	-30,1%	-31,4%	-30,0%	-30,1%	-30,2%	-27,6%	-33,6%	-40,5%	-35,7%	-27,3%
Kungälv-Bracke	-0,7%	1,1%	-1,7%	0,3%	-0,9%	-0,4%	-2,7%	0,4%	3,4%	0,7%	0,1%	0,3%	-1,2%	-1,1%	-2,0%
Partille-Bracke	-10,9%	-20,6%	-7,2%	-10,5%	-12,0%	-13,2%	-19,0%	-19,9%	-20,8%	-20,4%	-21,3%	-32,3%	-23,9%	-16,4%	-6,3%
Lindome-Bracke	-0,6%	-1,1%	-1,2%	2,1%	-1,7%	-1,4%	-1,3%	-1,6%	-0,6%	-3,3%	1,0%	-0,9%	3,1%	-1,1%	0,8%
Molnlyck_ullevi	3,2%	2,2%	1,6%	0,7%	3,2%	7,1%	13,4%	6,8%	1,6%	0,0%	2,0%	-17,4%	-38,0%	-18,0%	1,7%
Lindas-Torslanda	-0,4%	-1,0%	-1,3%	2,1%	-1,3%	-1,0%	-1,4%	-1,4%	-0,9%	-2,3%	0,4%	-1,6%	2,7%	-1,1%	0,8%
Hjuvik-Ullevi	-1,8%	-3,3%	-0,9%	-1,1%	-2,2%	-2,9%	-1,9%	-4,3%	-3,1%	2,9%	-8,6%	-9,0%	-7,1%	-4,3%	-4,3%
Bohus-Kalleback	-1,1%	-7,3%	-0,6%	1,3%	-1,7%	-3,4%	-1,7%	-4,3%	-2,3%	-11,4%	-10,3%	-11,4%	-6,0%	-5,4%	-2,9%

Figur 94: Skillnader i restid på pendlingsstråk med/utan Marieholmstunneln år 2017

# Bilaga 1 – Kodade vägobjekt

Objekt	2040
Backaundantag (Trängselskatt)	x
Busskörfält borttaget i Kallebäcksliden mellan Delsjömotet-Kallebäcksmotet	x
Cirkulationsplats Brottkärrsmotet	x
Cirkulationsplats Olskroken	x
Halvors länk	x
Hisingsbron (exkl nedsänkning av E45 Gullbergsvass)	x
Jordfallsmotet	x
Klarebergsmotet-Kungälv, busskörfält	x
Korsvägen	x
Kärrmotet	x
Marieholmstunneln	x
Nedsänkning av E45 Gullbergsvass	x
Ramp E6-RV40	x
Sisjömotet	x
Svingeln	x
Södervästerleden additionskörfält	x
Sörredsmotet	x
Torslanda Torg	x
Väg 155	x
Väg 158 Hovåsmotet	x
Väg 190 Angered Storås till Gunnilelse Ås	x
18 E6.20, Hisingsleden, södra delen (pågående)	x
Agnesbergsmotet	x
Centralenområdet	x
E45 och väg 587, Trimningsåtgärder Bohusmotet	x
E6 Linjemålning, omskytning Åbromotet	x
E6 Olskroken	x
E6.21 Lundbyleden, Gator vid Backaplan samt Bohusbanan och Brunnsbo station	x
E6/Rv40 Kallebäcksmotet. Trimningsåtgärd dubbla körfält	x
E6/Rv40 Trimningsåtgärd ombyggnation Kallebäcksmotet	x
E6/väg 158 Kungsbacka C	x
Eriksbergsmotet	x
Framkomlighetsåtgärder påfart E6 och v503 Lindome, Mölndals Stad	x
Kakeltunneln öppen	x
Klarebergsmotet	x
Knutpunkt Korsvägen	x
Norra Masthugget	x
Rödbomotet	x
Torslanda Tvärförbindelse	x
Trimning Kålleredsmotet	x
Trimning Onsalamotet	x
Trimningar återställande Tingstadstunneln	x
Trimningsåtgärder i Åbromotet, Mölndals Stad	x
Trimningsåtgärder Torrekullamotet, Mölndals Stad	x
Två körfält Norgeporten	x
Väg 158 - Vallda trekant – ombyggnad cirkulationsplatser	x



Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

**[trafikverket.se](http://trafikverket.se)**