

Örebro kommun

# VISSIM Simulering BRT del 2 etapp 1

Vasabron - Tegnérunden

Granskningshandling

Stockholm 2020-06-09

# VISSIM Simulering BRT del 2 etapp 1

Vasabron - Tegnérkunden

Datum	2020-06-09
Uppdragsnummer	1320047421
Utgåva/Status	Granskningshandling

Uppdragsledare	Malin Lagervall
Handläggare	Johan Wahlstedt
Handläggare	Agnes Lindström
Granskare	Svante Nyberg

Ramboll Sweden AB  
Box 17009, Krukmakargatan 21  
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00  
[www.ramboll.se](http://www.ramboll.se)

Organisationsnummer 556133-0506

## Sammanfattning

I arbetet med att öka andelen hållbara resor utreder Örebro kommun förutsättningar för att införa Bus Rapid Transit (BRT) i en första etapp. En delsträcka av etapp 1 har redan studerats, delsträcka 1 längs Rudbecksgatan. Nu ska delsträcka 2 av etapp 1 studeras, vilket är sträckan på Östra Bangatan och Västra Nobelgatan mellan Vasabron och Tegnérkunden. I utredningen studeras även sträckan på Östra Bangatan mellan Vasabron och Änggatan. AFRY har förprojekterat sträckan mellan Vasabron och Tegnérkunden.

Rambolls uppdrag omfattar att utföra en trafiksimulering för att studera kapacitet i gatunätet och identifiera kritiska punkter. Ritningarna från förprojekteringen ligger till grund för simuleringen och från det har två alternativ för gatuutformning studerats. Trafikmängder utgår från Örebro kommuns målstyrda scenario för år 2040 och har justerats manuellt för att inkludera viss planerad exploatering i anslutning till Nygatan. Svängandelar för fordonstrafiken i de tre större korsningarna har justerats mot data från trafiksignalanläggningarna för att efterlikna eftermiddagens maxtimme som bedöms vara dimensionerande. För att testa känsligheten i systemet har även scenarier med 10 procent ökad trafikvolym studerats.

Utformningsalternativ 1 är enligt förprojekteringen med ändringen att korsningen Östra Bangatan – Olaigatan utformas med 4 körfält i den södra tillfarten och att det inte är kollektivtrafikkörfält i södergående riktning mellan Olaigatan och Vasagatan. Ett andra utformningsalternativ har studerats, där korsningarna vid Rudbecksgatan och Änggatan har befintlig utformning och korsningen Hertig Karls Allé – Västra Nobelgatan studeras med befintlig utformning i norra och södra tillfarterna. Simulering med trafikmängder enligt målstyrt scenario visar acceptabel framkomlighet i båda utformningsalternativen. Kollektivtrafikkörfälten visar högre medelhastigheter än körfälten för övrig fordonstrafik. Korsningen Östra Bangatan – Rudbecksgatan bedöms vara begränsande för kapaciteten i systemet, främst i scenario 1, och lägst framkomlighet är det i tillfarterna från norr och söder. Tillfälligt kan längre köer nå framförvarande korsningar vid Nygatan och Änggatan. Även Östra Bangatan – Östra Nobelgatan får tillfälligt längre köbildning, främst i den östra och södra tillfarten. Vänstersvägande fordon mot söder hinner inte alltid passera stopplinjen under ett omlopp utan får ibland vänta till nästa.

Då trafikmängderna ökas med 10 procent utöver målstyrt scenario ökar köbildning främst i de större korsningarna vid Hertig Karls Allé, Östra Nobelgatan och Rudbecksgatan. Vid Hertig Karls Allé är det längst kö i östergående riktning medan det vid Östra Nobelgatan är längst köbildning i den västergående och norrgående riktning. Köbildning som når från en korsning till en annan noteras även på Östra Bangatan utanför bussterminalen samt på sträckan Nygatan – Rudbecksgatan – Änggatan. Trafiksystemet bedöms inte ha tillräcklig kapacitet för den ökade trafikmängden.

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
1.1	Uppdragets omfattning .....	1
<b>2.</b>	<b>Förutsättningar .....</b>	<b>2</b>
2.1	Gatuutformning.....	2
2.1.1	Alternativ 1 .....	2
2.1.2	Alternativ 2 .....	4
2.2	Trafiksignal .....	4
2.3	Kollektivtrafik .....	5
2.4	Gående och cyklister.....	5
2.5	Biltrafik .....	5
<b>3.</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>7</b>
3.1	Studerade scenarier.....	7
3.2	Restider.....	7
3.3	Köbildning.....	9
3.3.1	Hertig Karls Allé .....	9
3.3.2	Hållplats Västra Nobelgatan .....	11
3.3.3	Lövstagatan .....	12
3.3.4	Gustavsgatan .....	14
3.3.5	Östra Nobelgatan .....	15
3.3.6	Fredsgatan.....	17
3.3.7	Olaigatan .....	20
3.3.8	Vasagatan.....	22
3.3.9	Nygatan.....	24
3.3.10	Rudbecksgatan .....	25
3.3.11	Änggatan .....	27
3.4	Medelhastigheter.....	29
<b>4.</b>	<b>Trafiksignaler med bussprioritering .....</b>	<b>36</b>
4.1	PRIBUSS.....	37
4.2	Signalsamordningens utbredning .....	38
4.3	Översyn av signaltidsättning .....	38
4.4	Refugplacering.....	39
4.5	Rekommendationer kring trafiksignaler .....	40
<b>5.</b>	<b>Slutsats.....</b>	<b>41</b>
5.1	Åtgärdsförslag samt fortsatt arbete .....	42

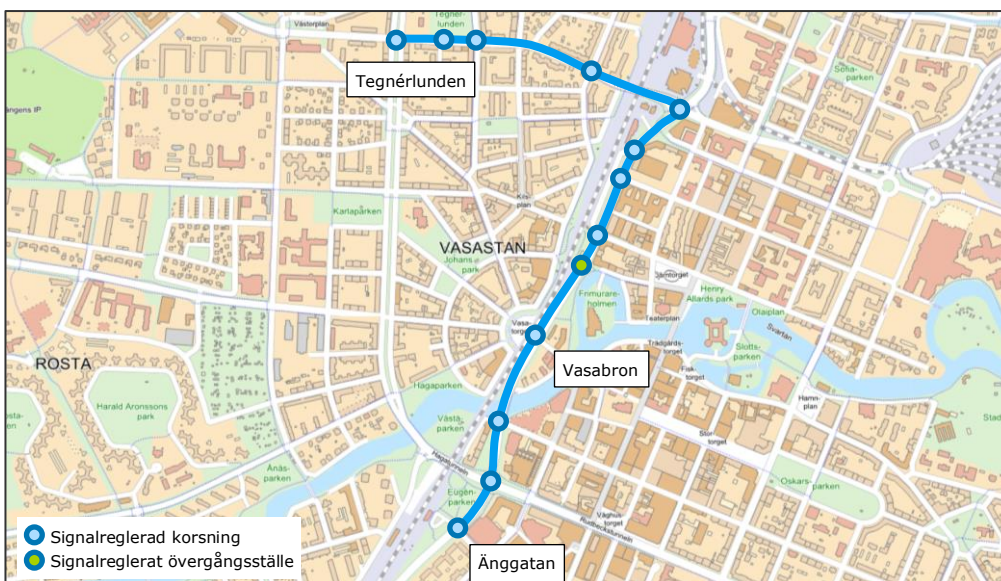
# 1. Inledning

Örebro kommun arbetar med att öka andelen hållbara resor i kommunen och har tagit fram ett målstyrt scenario för år 2040. För att stärka kollektivtrafiken utreds möjligheten att införa Bus Rapid Transit (BRT) genom Örebros centrala delar. En del av utredningssträckan kallas etapp 1 och sträcker sig från Brickebacken i söder och via Rudbecksgatan och Östra Bangatan till Tegnérlunden på Västra Nobelgatan i nordväst. Sträckan från Universitetet fram till Våghustorget har redan studerats och nu återstår den norra delen av etapp 1, som sträcker sig från Vasabron till Tegnérlunden. Sträckan har förprojekterats av AFRY<sup>1</sup> för att studera utrymmesbehov. Ett körfält i vardera riktningen reserveras för kollektivtrafik på stor del av sträckan. Korsningen Östra Bangatan - Västra Nobelgatan har nyligen byggts om och antas behålla befintlig utformning. Införandet av ett reserverat körfält för kollektivtrafiken leder till en sänkt kapacitet för övrig fordonstrafik jämfört med nuläget.

## 1.1 Uppdragets omfattning

Rambolls uppdrag omfattar att studera kapacitet för den förprojekterade sträckan samt tre korsningar på Östra Bangatan söder om Vasabron genom mikrosimulering i VISSIM. De två korsningarna längst söderut på sträckan, Rudbecksgatan – Östra Bangatan och Östra Bangatan – Änggatan klipps in från en tidigare simuleringsmodell av Sweco.

Två utformningsalternativ studeras med framtida trafikmängder för målstyrt scenario år 2040. Känslighetsanalyser utförs också där trafikmängden ökas med 10 procent. Resultatet från trafikanalysen ska visa på kapacitet och belysa eventuella kritiska punkter. Simuleringsmodellen utvärderas med restid genom modellen samt kölängder i korsningar.



Figur 1. Trafikanalysens sträcka utmed Östra Bangatan och Västra Nobelgatan samt signalreglerade korsningspunkter. (kartunderlag: karta.orebro.se)

<sup>1</sup> Vasabron – Tegnérlunden omvandling till stadsgata, Förprojektering BRT, AFRY 2019-12-10

## 2. Förutsättningar

Ett scenario motsvarande en framtida maxtimme har studerats med trafiksimulering i VISSIM. I samråd med Örebro kommun har eftermiddagens maxtimme bedömts vara dimensionerande.

### 2.1 Gatuutformning

#### 2.1.1 Alternativ 1

Den förprojektering som AFRY genomfört ligger till grund för utformningen i simuleringsmodellen, med några undantag. Ändringarna innebär justerad körfältsindelning i norrgående riktning mellan bussterminalen vid centralstationen och Östra Nobelgatan, ändrad körfältsindelning i norrgående riktning vid södra infarten till bussterminalen samt inget busskörfält i södergående riktning mellan Olaigatan och Vasagatan. Östra Bangatan och Västra Nobelgatan planeras för hastighetsgräns 40 km/h. BRT-linjerna trafikerar sträckan mellan Vasagatan och Hertig Karls Allé.



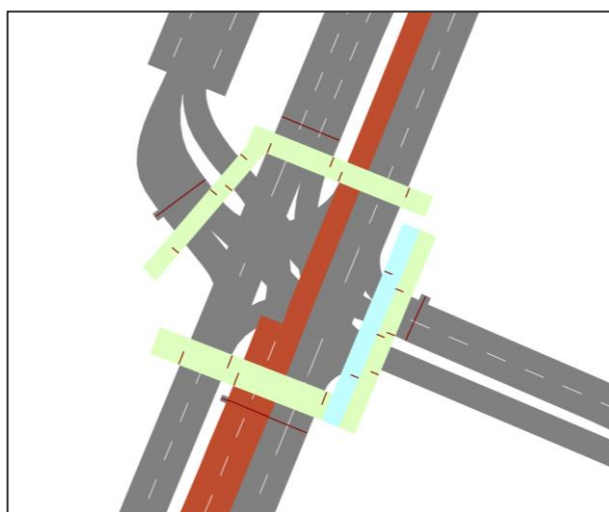
Figur 2. Översikt för simuleringsmodellen, gul streckad linje visar färdväg för BRT.

Körfältsindelning i norrgående riktning mellan bussterminalen och Östra Nobelgatan har justerats så att det är två genomgående körfält norrut och att extra körfält in i korsningen utvecklas från dessa, se Figur 3.



Figur 3. Två genomgående körfält i norrgående riktning mot korsning Östra Bangatan – Östra Nobelgatan.

Vid Olaigatan svänger de flesta busslinjer i norrgående riktning vänster från Östra Bangatan till bussterminalen medan BRT-bussarna kör rakt fram i busskörfältet. Vänstersväng från norr mot Olaigatan är separatreglerad med pilsignal varför det även ska vara separatreglerad vänstersväng från söder. Därför har utformningen i korsningen ändrats så att det är två körfält för busstrafik i tillfarten, se Figur 4. Ändringen innebär att det inte finns utrymme för busskörfält i södergående riktning. På sträckan söderut mot Vasagatan bedöms det inte vara stor skillnad i framkomlighet för busstrafiken med eller utan eget körfält, så därför har busskörfältet inte inkluderats i simuleringsmodellen.

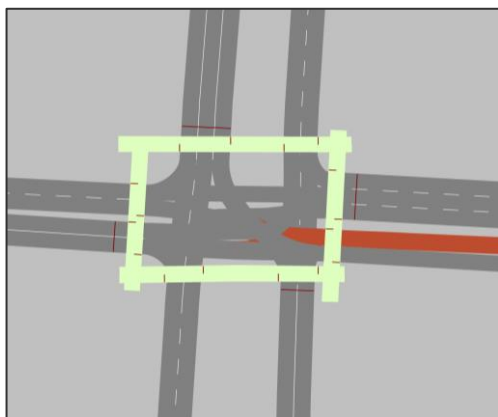


Figur 4. Studerad korsningsutformning Östra Bangatan – Olaigatan.

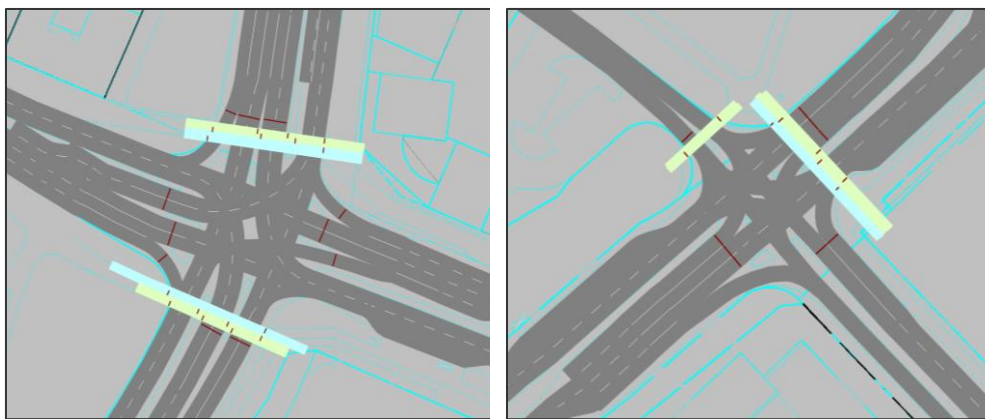
### 2.1.2

#### Alternativ 2

Del 2 av BRT etapp 1 sträcker sig till korsningen Hertig Karls allé – Västra Nobelgatan. Den östra tillfarten byggs om i BRT-projektet och för att korsningen ska gå ihop innebär det en justering av körfälten på västra sidan till gemensamt körfält för rakt fram och högersväng och separat körfält för vänstersväng. I utformningsalternativ 2 behålls befintlig utformning i norra och södra delen av korsningen. Korsningarna Östra Bangatan-Rudbecksgatan och Östra Bangatan – Änggatan studeras med befintlig utformning i alternativ 2.



Figur 5. Korsningsutformning Hertig Karls allé – Västra Nobelgatan, alternativ 2.



Figur 6. Korsningsutformning Östra Bangatan – Rudbecksgatan och Östra Bangatan – Änggatan i utformningsalternativ 2.

## 2.2

### Trafiksignal

Signaldokumentation för nuläget har erhållits från Örebro kommun. Viss digitalisering och anpassning av detta har utförts av TKS AB<sup>2</sup>, vilket Ramboll har fått ta del av. Signalanläggningarna utmed Östra Bangatan och Västra Nobelgatan går idag samordnat under maxtimmarna, med undantag från korsningen Östra Bangatan – Östra Nobelgatan. Arbetet pågår med att införa kollektivtrafikprioritet men då denna utredning genomförs har systemet inte tagits i drift.

<sup>2</sup> Trafikkonsult Kenneth Steen AB



Ramboll har utgått från dagens tidssättning och anpassat signalerna för den nya utformningen. Signalgrupper för de mittförlagda busskörfälten har lagts till. Signaler har kodats så att bussens signalgrupper endast får grönt på anmälan. En försiktig bussprio har inkluderats, som innebär att bussen har möjlighet att få en tidigare start. Säkerhetstider har inte räknats om utan tider har uppskattats från befintlig signaldokumentation. Tidssättningen har justerats för att fördela gröntider och kapacitet enligt antagna trafikmängder för den här utredningen.

### 2.3 Kollektivtrafik

I nuläget planeras för två linjer av BRT-trafik. Linjerna antas ha en turtäthet på 7,5 minut. Linjerna har samma linjesträckning mellan Vasagatan och korsningen Hertig Karls Allé – Västra Nobelgatan, vilket innebär att en buss passerar oftare än var 4:e minut i vardera riktningen på den sträckan. Då BRT-trafik införs antas de ersätta stadsbusslinjerna 1, 2, 3, 4 och 10. Övriga stadsbussar, expressbussar och regionbussar förutsätts vara kvar med linjedragning och turtäthet enligt nuvarande tidtabell.

### 2.4 Gående och cyklister

Gång och cykeltrafik är hämtat från det målstyrda scenariot för 2040, med undantag för trafikmängder vid korsningarna Östra Bangatan/Rudbecksgatan och Östra Bangatan/Änggatan. Vid dessa korsningar har gång- och cykeltrafiken behållits från Swecos modell. I det målstyrda scenariot står gång- och cykeltrafiken för nästan 50 procent av det totala resandet.

### 2.5 Biltrafik

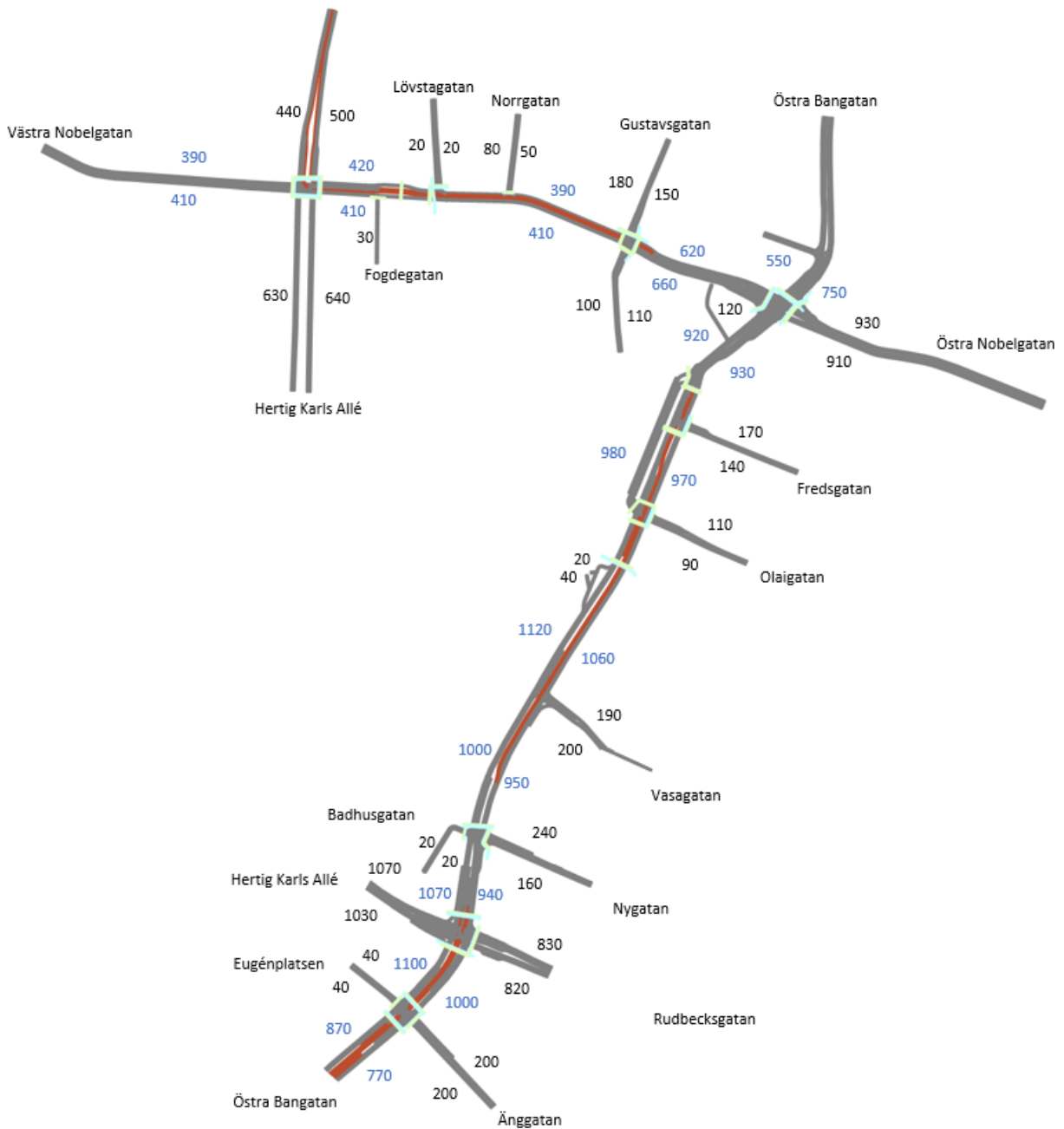
Biltrafik i VISSIM-modellen utgår från det målstyrda scenariot för år 2040. Detta scenario har en trafikmängd som är ungefär 30 procent lägre än nuvarande trafikmängd. I samråd med Örebro kommun har antagande gjorts att 10 procent av dygnstrafiken är en lämplig nivå för att studera maxtimmen. Data för svängandelar har tagits ut från trafiksignalanläggningarna i korsningarna Rudbecksgatan/Östra Bangatan, Östra Bangatan/Västra Nobelgatan och Västra Nobelgatan/Hertig Karls Allé för en vecka i februari 2020 och jämförts med modellen för det målstyrda scenariot. Andelen svängande trafik var generellt lägre i VISUM än data från detektorer i korsningarna visade, så svängflöden har justerats upp till ett mellanläge mellan VISUM och data från detektorerna. Då eftermiddagens maxtimme antas vara dimensionerande har tidsperioden mellan 16 och 17 använts.

Några flöden har justerats ytterligare. I VISUM-modellen för målstyrt scenario finns inget flöde på Badhusgatan och det är ett väldigt lågt flöde på Nygatan. På Badhusgatan har ett dubbelriktat flöde på 40 fordon antagits, som antas alstras från den kontorsverksamhet som bedrivs längs gatan samt boende i kvarteret. Längs Nygatan ska det byggas ett nytt Kulturcenter och väntas få ett högre flöde än det som återfinns i det målstyrda scenariot. Trafikmängder och svängandelar på Nygatan har jämförts med en kapacitetsutredning genomförd av Sweco<sup>3</sup> och justerats upp.

<sup>3</sup> PM – Korsningen Nygatan/Östra Bangatan, Sweco 2017-09-15

För att testa känsligheten i systemet har även scenario med ett generellt trafikpåslag om 10 procent studerats, för att ge en bild av trafiksituationen om nivåer enligt målstyrt scenario inte uppnås.

Antagen biltrafik i simuleringsmodellen illustreras i Figur 7. Svart text visar riktningfördelat flöde på tvärgator och blå text visar riktningfördelat flöde på Östra Bangatan och Västra Nobelgatan.



Figur 7. Antagen biltrafik för simulering av maxtimmen för målstyrt scenario 2040.

### 3. Resultat

Kapacitet har studerats genom mikrosimulering med VISSIM version 11.00-10. Varje scenario har simulerats med 10 replikationer och resultatet presenteras som ett medelvärde av dessa. Resultatet utvärderas med restider längs Östra Bangatan och Västra Nobelgatan samt köllängder för korsningarna. Köllängder ger en bild över framkomligheten vid olika korsningspunkter, var flaskhalsar finns samt eventuell påverkan på närliggande korsningar. Medelhastigheter i gatunätet har också studerats och visar var det finns kritiska punkter samt ger en överblick av systemet.

#### 3.1 Studerade scenarier

Utformningsalternativ 1 och 2 har analyserats och resultatdata har tagits ut från modellen. De har studerats med trafikmängder enligt antagen maxtimme för målstyrt scenario år 2040 samt för en högre trafikmängd med ett generellt trafikpåslag om 10 procent. Följande scenarier har analyserats:

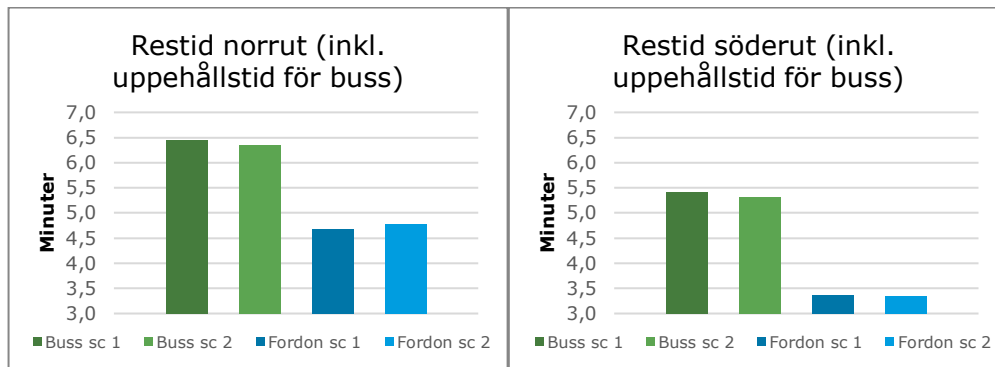
- Scenario 1 – Utformningsalternativ 1, trafik enligt målstyrt scenario
- Scenario 2 – Utformningsalternativ 2, trafik enligt målstyrt scenario
- Scenario 3 – Utformningsalternativ 1, trafik 10 % över målstyrt scenario
- Scenario 4 – Utformningsalternativ 2, trafik 10 % över målstyrt scenario

#### 3.2 Restider

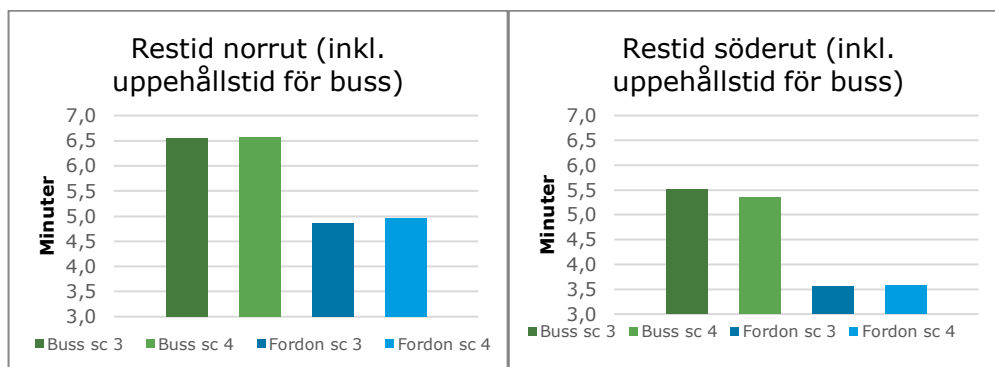
Restiden utmed Östra Bangatan och Västra Nobelgatan har studerats för busstrafik samt för övrig fordonstrafik. Tiden mäts för de fordon som kör hela sträckan mellan korsningen vid Vasagatan och korsningen vid Hertig Karls Allé, samt motsatt riktning. I restiden inkluderas samtlig fördröjning på sträckan, exempelvis att busstrafiken stannar vid hållplats. Antalet på- och avstigande resenärer har inte studerats för busstrafiken. Istället har tiden vid hållplats förenklats till att motsvaras av en normalfördelning med medelvärde 20 sekunder. BRT-bussarna har två hållplatser på sträckan där restiden mäts. När bussar stannar vid hållplats är det stor risk att de faller ur samordningen som är anpassad efter en viss restid mellan korsningarna. När det inträffar blir bussen fördröjd vid nästkommande korsning efter hållplats. Till viss del kan priorfunktioner korta restiden för busstrafiken, men risken att bussen faller ur samordningen kvarstår.

Ett diagram har tagits fram för att visa på skillnader mellan scenarierna. På den delsträcka som BRT trafikerar är det endast utformning i korsningen Hertig Karls Allé – Västra Nobelgatan som skiljer mellan scenario 1 och 2. Resultatet visar att restiden är kortare i södergående riktning mot Vasagatan jämfört med norrgående riktning mot Tegnérkunden. Busstrafiken har en längre restid jämfört med övrig fordonstrafik eftersom stopp vid hållplats inkluderas i tiden.

Det är små skillnader i restid mellan scenarier med trafik enligt målstyrt scenario och 10 procent ökad trafikmängd. För att tydliggöra skillnaderna har tidsskalan anpassats och börjar inte på 0. Störst skillnad mellan utformningsalternativen konstateras för buss i södergående riktning.



Figur 8. Restider (inkl. uppehållstid för buss) för scenario 1 och 2.



Figur 9. Restider (inkl. uppehållstid för buss) för scenario 3 och 4.

Omräknat till hastighet innebär det ungefär 13 km/tim för buss norrgående riktning och 15-16 km/tim i södergående riktning. I de hastigheterna är det inräknat stopp vid hållplats på Östra Bangatan och Västra Nobelgatan. Motsvarande hastigheter för fordonstrafik är mellan 17 och 18 km/tim norrut och mellan 22 och 25 km/tim söderut.

På sträckan finns två hållplatser i vardera riktningen. Om medelhållplatstiden inklusive tid för dörröppning och stängning dras bort från den totala tiden resulterar medelhastigheten till ungefär 15 km/tim i nordlig riktning och mellan 18 och 19 km/tim i sydlig riktning. En jämförelse med en rapport från 2015 som är utförd av Trivector<sup>4</sup> visar att detta är en medelhastighetsökning på 5 km/tim eller mer i nordlig riktning och mellan 3 till 8 km/tim i sydlig riktning jämfört med nuläget.

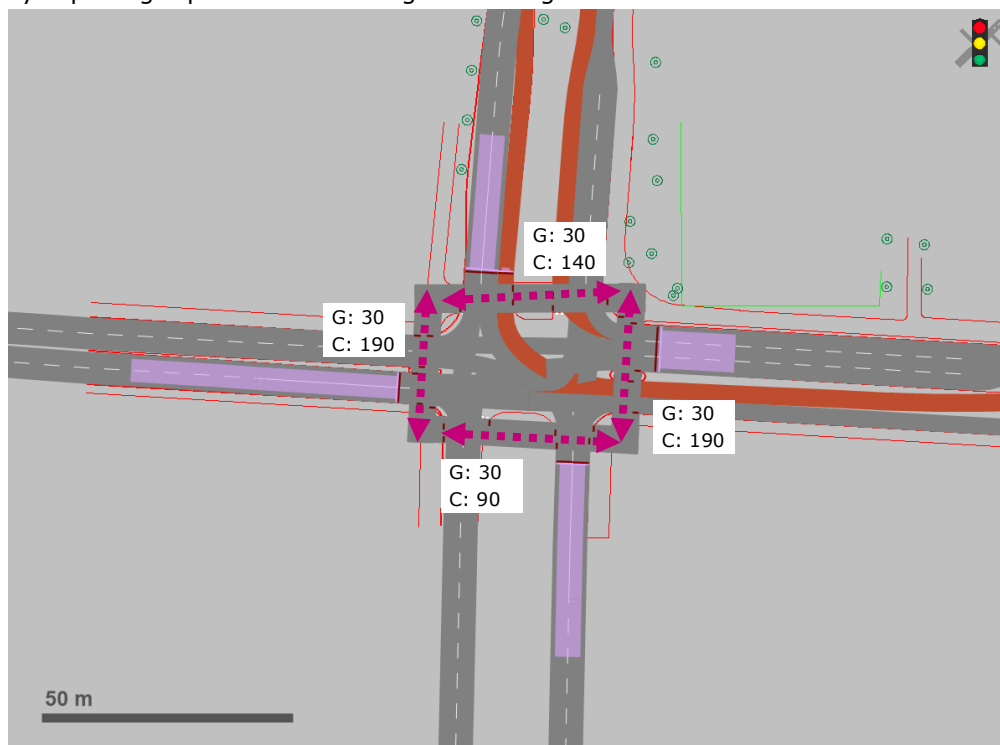
<sup>4</sup> BRT i Örebro, rapport 2015:93, version 1.0, Trivector Traffic

### 3.3 Köbildning

Under simulering bildas en del köer i tillfarter till korsningarna, medelkö och medelmaxkö. Två varianter av kölängd har studerats, medelkö och medelmaxkö. Den genomsnittliga kölängden en tillfart har under simulering av maxtimmen redovisas som medelkö. Ett medelvärde av de längsta köer som bildas under varje replikation har också studerats, kallat medelmaxkö.

#### 3.3.1 Hertig Karls Allé

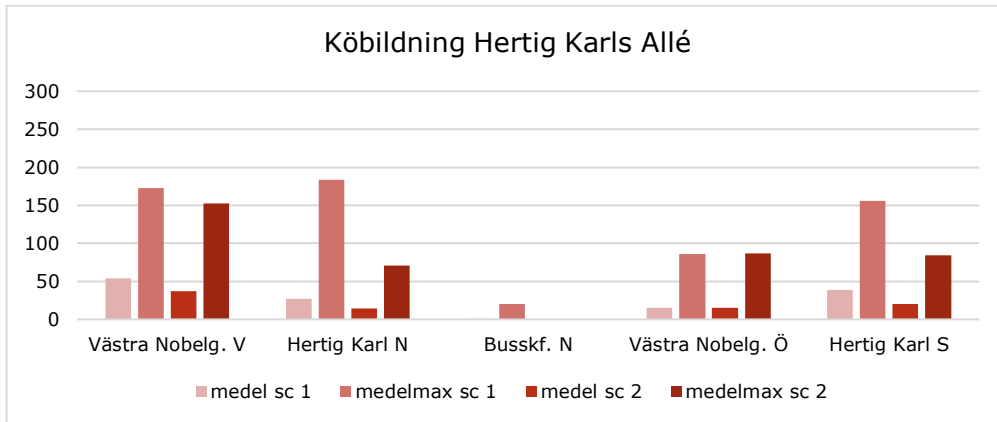
Vid korsningen Hertig Karls Allé – Västra Nobelgatan planeras busskörfält genom korsningen i relationen norr till öst. I relationen öst till nord planeras ett gemensamt körfält i tillfarten i korsningen för både buss och övrig fordonstrafik. Busstrafik ansluter sedan till ett eget körfält på norra benet. Gång- och cykelpassager planeras i korsningens samtliga ben.



Figur 10. Hertig Karls Allé, lila markering visar medelkölängd för scenario 1.

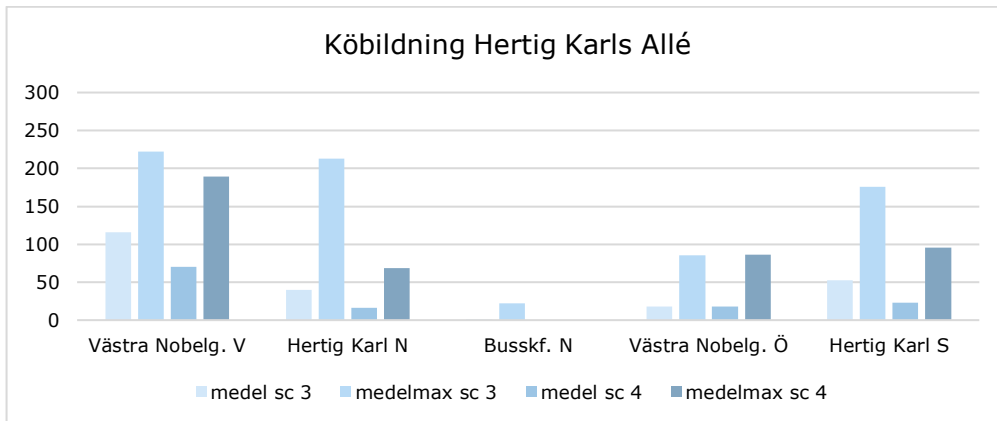
I scenario 1 har ordningen ändrats på grupperna i samordningen för att fördela kapacitet bättre. Simulering av maxtimmen visar att kö uppstår men hinner avvecklas vid grön signal i norra, östra och södra tillfarterna. I den västra tillfarten hinner inte alltid den kö som byggts upp att avvecklas vid grön signal vilket till viss del beror av högersvängande fordon som väjer för gående och cyklister på det södra benet. De högersvängande fordonen hindrar även raktgående fordon. Framkomligheten bedöms vara god i korsningen.

I scenario 2 har gröntid i signalen ökats i relation öst-väst, eftersom kapaciteten har begränsats till ett raktgående körfält jämfört med två körfält i nuläget. Scenario 2 ger kortare kölängder för biltrafik än i scenario 1. Störst minskning sker i den norra tillfarten. Ingen separat kölängd visas för bussar i norra tillfarten för scenario 2 då inget busskörfält finns i det utformningsförslaget.



Figur 11. Medel- och medelmaxkö vid Hertig Karls Allé för scenario 1 och 2.

Vid en trafikökning blir medel- och medelmaxköerna längre i både scenario 3 och 4, störst påverkan får köbildningen på västra tillfarten. Scenario 4 ger kortare medel- och medelmaxkö än scenario 3. Ingen separat kölängd visas för bussar i norra tillfarten för scenario 2 då inget busskörfält finns i utformningsförslaget för alternativ 2.

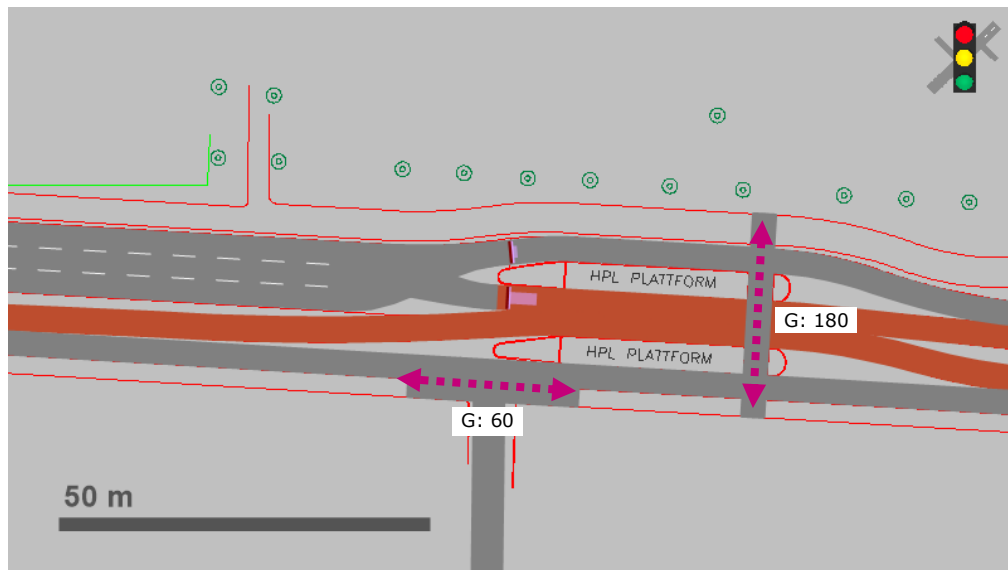


Figur 12. Medel- och medelmaxkö vid Hertig Karls Allé för scenario 3 och 4.

### 3.3.2

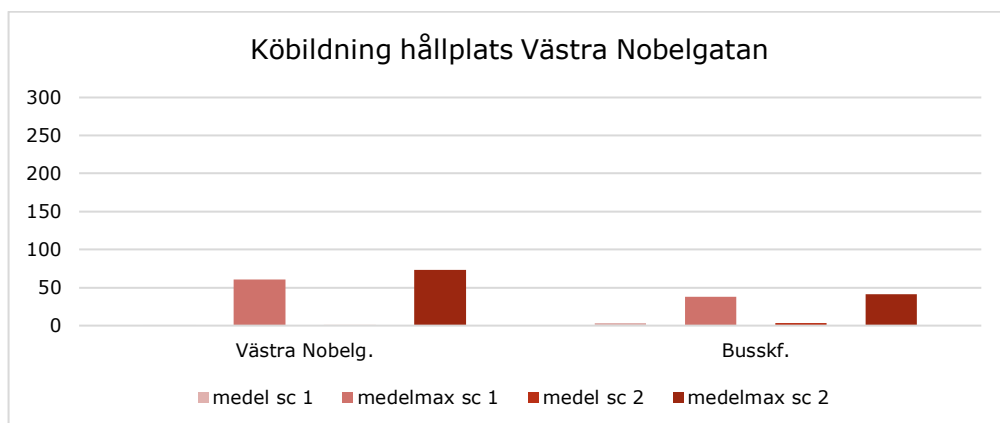
#### Hållplats Västra Nobelgatan

På sträckan mellan korsningen med Hertig Karls Allé och Lövestavägen planeras det för busshållplatser i båda riktningar. Bussen stannar i körfältet vid busshållplatserna för att gatans sektion inte ska bli för bred. Övergångsställe placeras vid busshållplatserna östra ände och är inte signalreglerat. En trafiksignal planeras i västgående riktning för att kunna prioritera bussens framkomlighet fram till nästkommande korsning. Signalen visar i normalläget grönt för fordonstrafiken och växlar till rött då en buss ska passera.



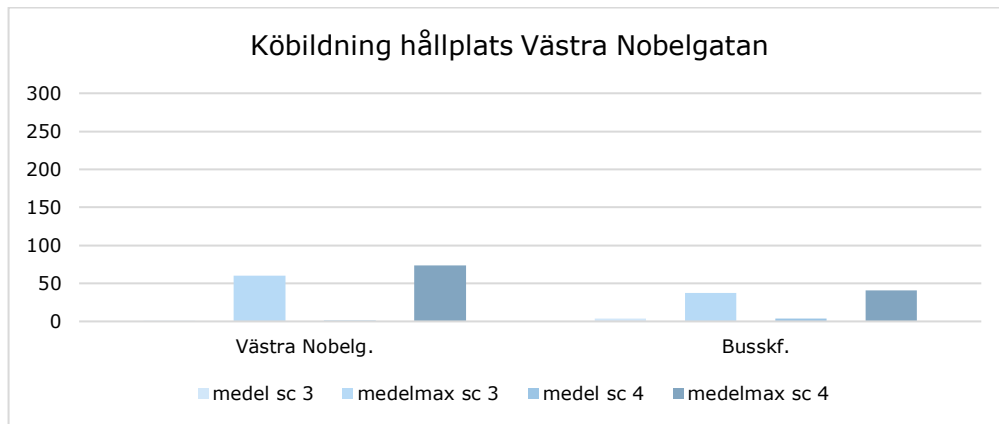
Figur 13. Hållplats vid Västra Nobelgatan, lila markering visar medelkölängd för scenario 1.

Simuleringen visar att ingen betydande kö uppstår i scenario 1. Medelmaxkän är något längre i scenario 2.



Figur 14. Medel- och medelmaxkö vid hållplatsen vid Västra Nobelgatan för scenario 1 och 2.

Vid en trafikökning på 10 % sker ingen större förändring på kölängderna i varken scenario 1 eller scenario 2.

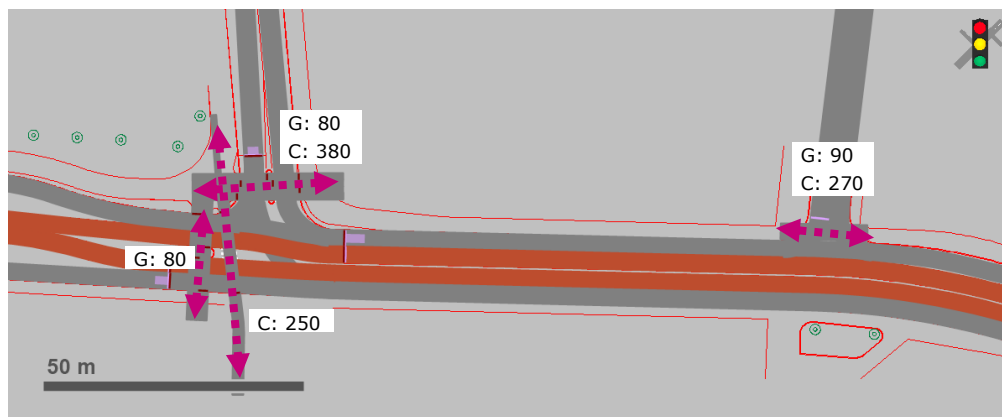


Figur 15. Medel- och medelmaxkö vid hållplatsen vid Västra Nobelgatan för scenario 3 och 4.

### 3.3.3

#### Lövstagatan

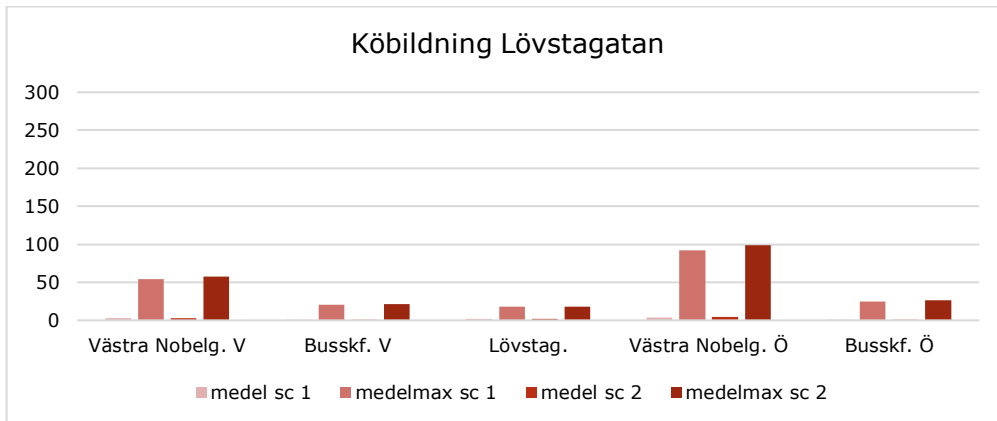
Vid korsningen med Lövstagatan har bussar eget körfält i båda riktningar. Möjligheten att svänga vänster till Lövstagatan tas bort för att öka kapaciteten. Då kan buss och övrig fordonstrafik på Västra Nobelgatan ha grönt samtidigt. Övergångsstället vid korsningens norra ben kompletteras med en cykelpassage. Norrgatan begränsas till endast höger in och höger ut.



Figur 16. Lövstagatan (till vänster i bild) och Norrgatan (till höger i bild), lila markering visar medelkölängd för scenario 1.

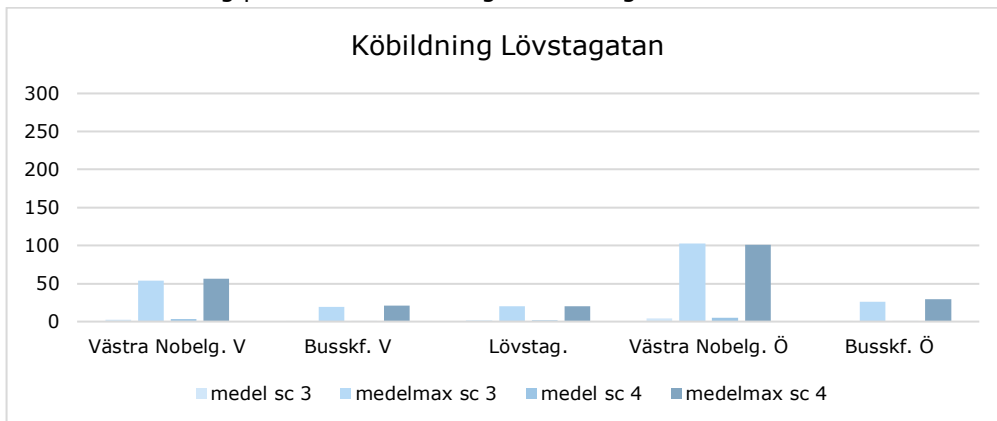
Simuleringen visar inga betydande medelköer i korsningen. Medelmaxkön i den östra tillfarten sträcker sig i scenario 1 till högersvängfältet från Norrgatan och i scenario 2 sträcker sig medelmaxkön några meter längre. Inga framkomlighetsproblem noteras dock på Norrgatan.





Figur 17. Medel- och medelmaxkö vid Lövstagatan för scenario 1 och 2.

Vid en trafikökning på 10 % ökar kölängderna marginellt.

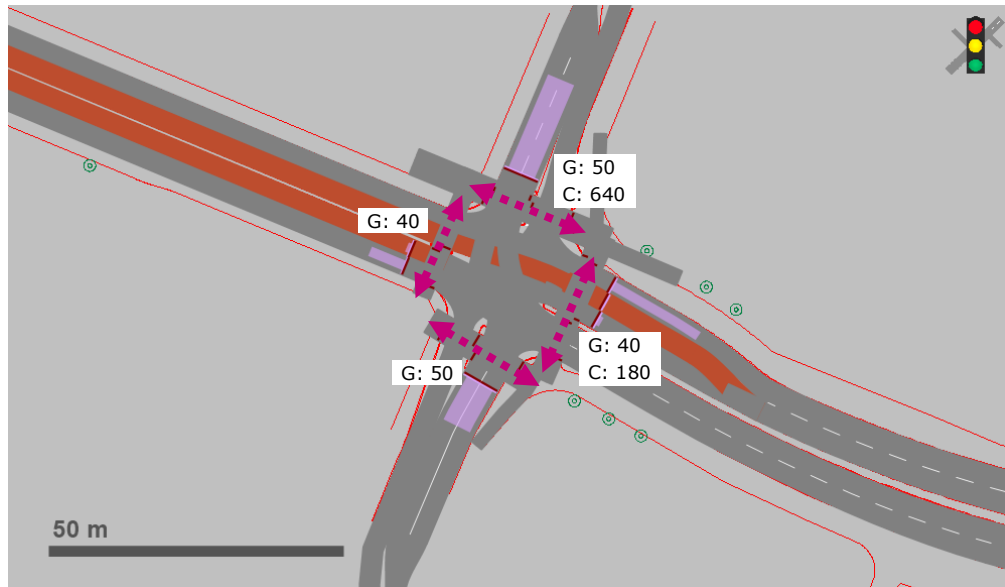


Figur 18. Medel- och medelmaxkö vid Lövstagatan för scenario 3 och 4.

### 3.3.4

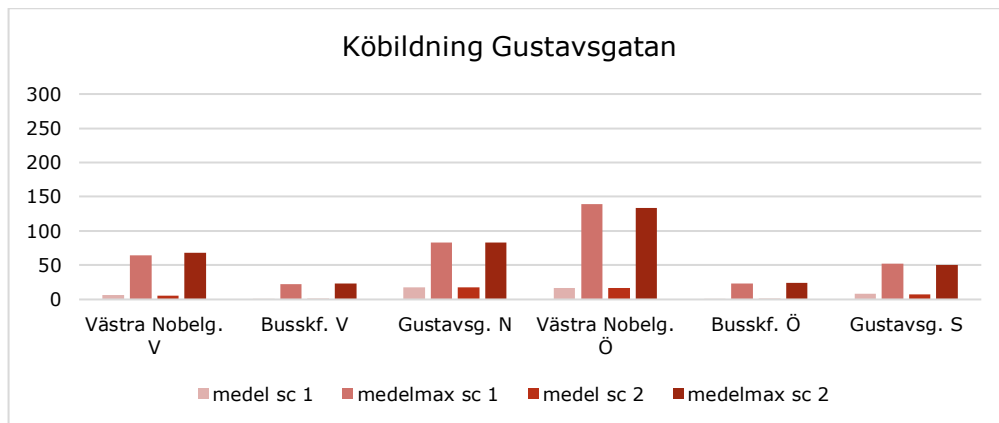
#### Gustavsgatan

I korsningen med Gustavsgatan finns genomgående busskörfält i västergående riktning och i östergående riktning tar busskörfältet slut vid trafiksignalen. BRT-bussarna får därmed väva ut i höger körfält på sträckan fram mot nästa korsning för att svänga höger mot Östra Bangatan. Vänstersväng till Gustavsgatan förbjuds för att öka kapaciteten. Tidigare cykelpassage på södra benet tas bort. Signalen ingår i samordningen som i nuläget.



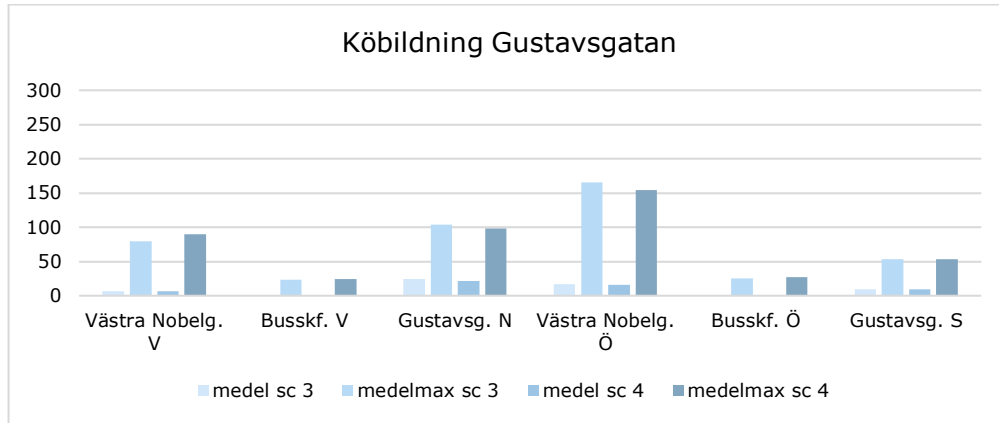
Figur 19. Gustavsgatan, lila markering visar medelkölängd för scenario 1.

Simuleringen visar att en viss kö bildas i tillfarterna, främst i tillfarten från Gustavsgatan där efterfrågan är störst i östlig riktning, och i östra tillfarten. Medelmaxkön på Gustavsgatan sträcker sig till cirka 75 meter vilket ibland kan blockera för fordon som ska rakt fram eller vänster, de trafikströmmarna är däremot små. Medelmaxkön i östra tillfarten blir uppemot 150 meter men sträcker sig inte till nästa korsning. Kölängderna är liknande i scenario 1 och 2. Framkomligheten bedöms som god.



Figur 20 Medel- och medelmaxkö vid Gustavsgatan för scenario 1 och 2.

Vid en trafikökning på 10 % ökar också kölängderna i korsningen, men kapaciteten bedöms fortfarande som tillräcklig.

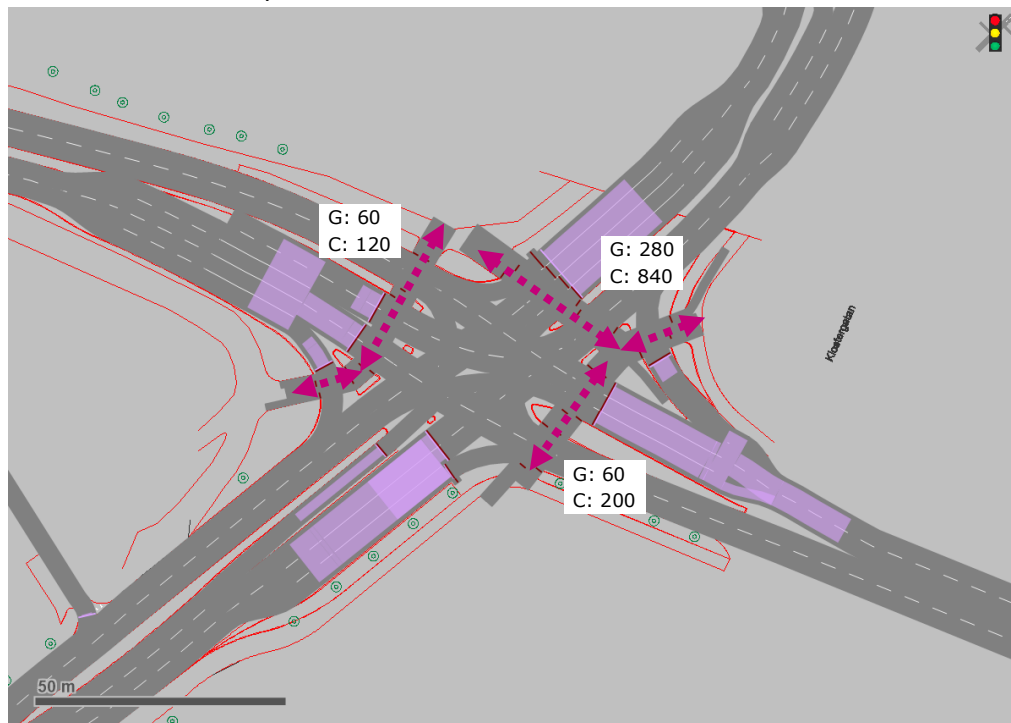


Figur 21. Medel- och medelmaxkö vid Gustavsgatan för scenario 3 och 4.

### 3.3.5

#### Östra Nobelgatan

Korsningen med Östra Nobelgatan behåller samma utformning som i nuläget och är oberoende trafikstyrd.

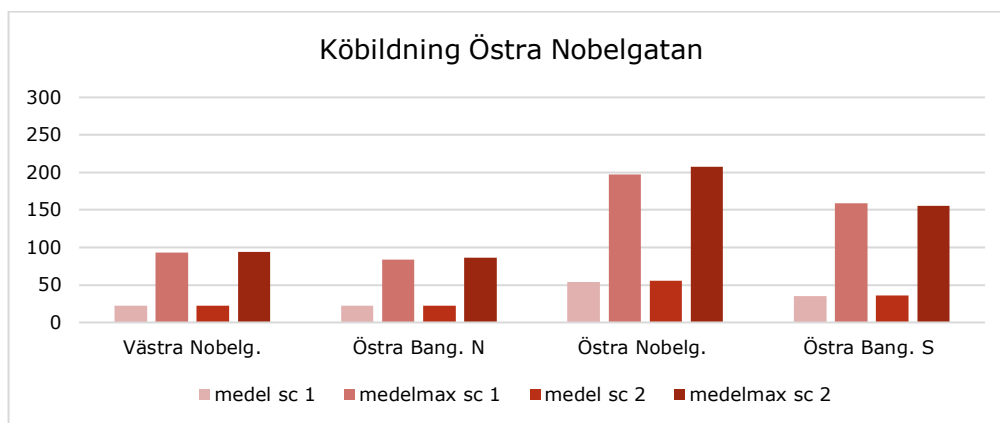


Figur 22. Östra Nobelgatan, lila markering visar medelkölängd för scenario 1.

Simuleringen visar att köbildning uppstår i samtliga tillfarter. Längst köer bildas i den östra tillfarten från Östra Nobelgatan, med en medelkö strax över 50 meter och en medelmaxkö på cirka 200 meter i både scenario 1 och 2. Medelmaxkön sträcker sig förbi den föregående korsningen med Storgatan som inte är med i simuleringsmodellen. Köen beror på att det är en stor mängd vänstersvägande trafik som har ett kort vänstersvängfält. Korsningen med Storgatan, som är nästa

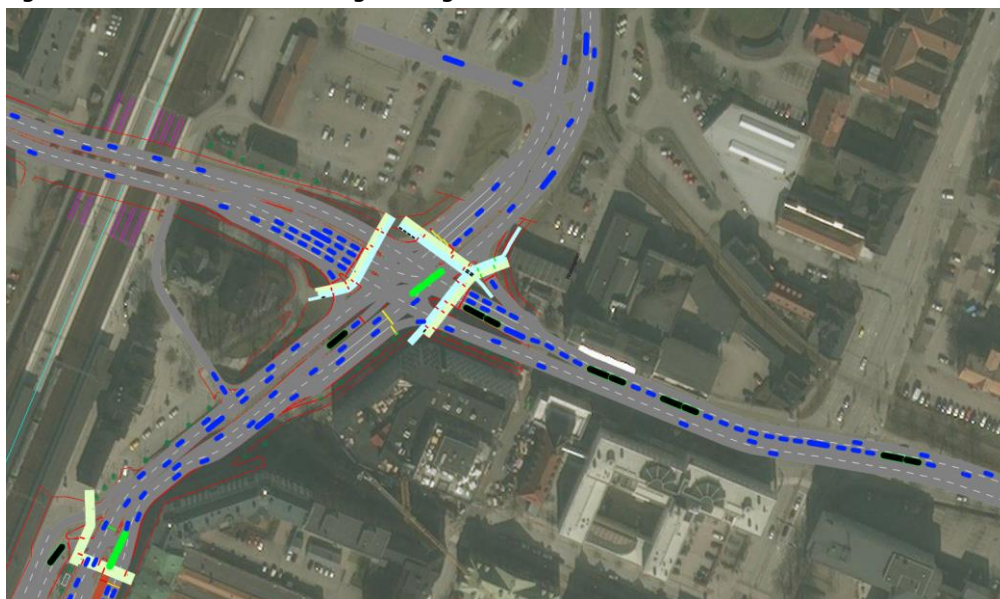
korsning österut, har förenklats bort från simuleringsmodellen. Den korsningen är signalreglerad och skulle påverka köbildningen på Östra Nobelgatan. Det är exempelvis inte säkert att den korsningen släpper igenom så mycket trafik i taget.

Medelmaxkö i den södra tillfarten sträcker sig drygt 150 meter vilket är nära föregående trafiksignal, som ligger cirka 170 meter bort. I den norra tillfarten sträcker sig medelmaxkö till den föregående korsningen, vilket tidvis kan skapa framkomlighetssvårigheter för fordon som ska ta sig ut från den korsande vägen. I den västra tillfarten finns utrymme för den kö som bildas utan att störa andra trafikströmmar.



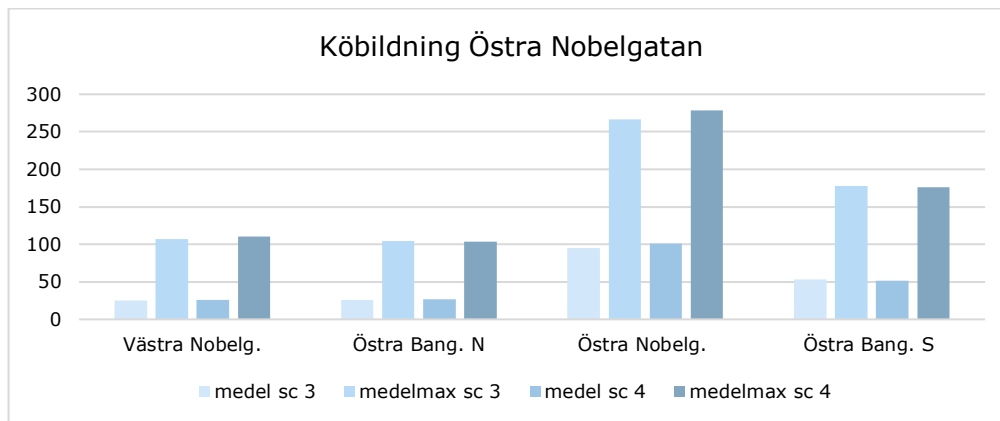
Figur 23. Medel- och medelmaxkö vid Östra Nobelgatan för scenario 1 och 2.

Köbildning som uppstår i korsningen med Östra Nobelgatan visas med en ögonblicksbild från simuleringen i Figur 24.



Figur 24. Ögonblicksbild från simuleringen som visar att kölängderna på östra tillfarten växer bort mot föregående korsning med Storgatan.

Vid en trafikökning på 10 % ökar också kölängderna. Störst ökning sker på Östra Nobelgatan. Korsningen har inte tillräcklig kapacitet för den ökade trafikmängden och kapacitetsgränsen bedöms vara passerad i den östra och södra tillfarten.



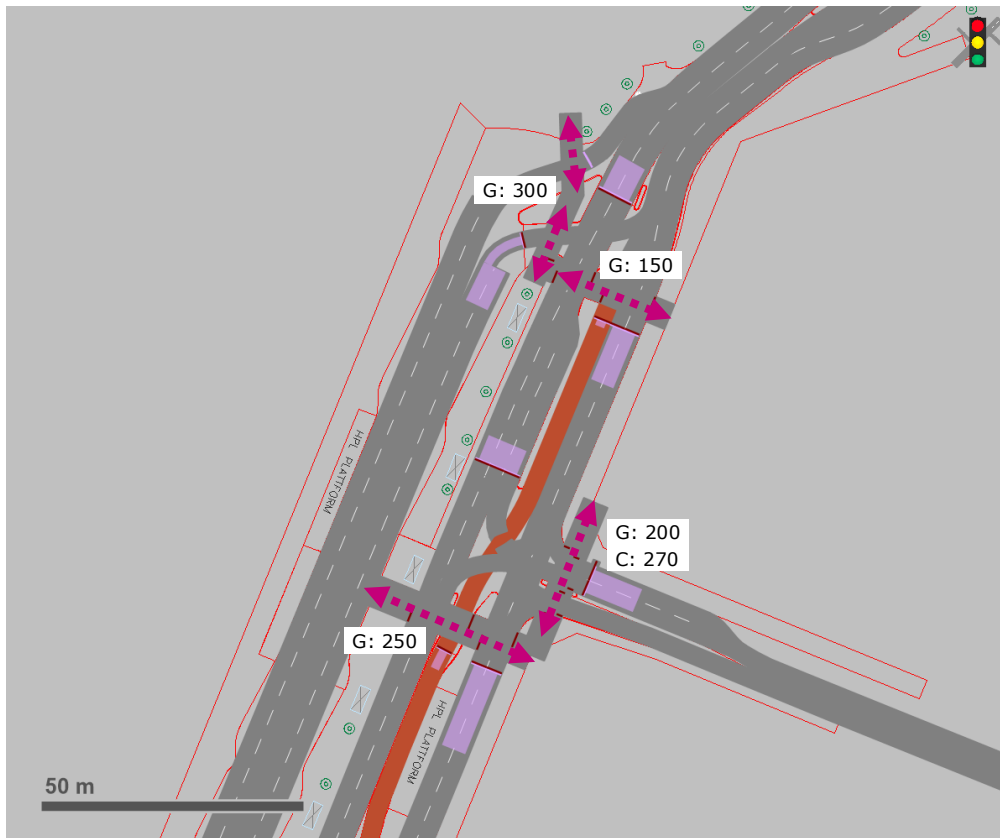
Figur 25. Medel- och medelmaxkö vid Östra Nobelgatan för scenario 3 och 4.

### 3.3.6

#### Fredsgatan

Fredsgatan har ett högersvängfält och ett vänstersvängfält. Övergångstället över Fredsgatan kompletteras med en cykelpassage. Norr om korsningen anläggs ett nytt övergångsställe. Infart för busstrafik till bussterminalen i södergående riktning kvarstår som i nuläget. Östra Bangatan har busskörfält i norrgående riktning. Signalanläggningen ingår i samordningen likt nuläget och anpassningar har gjorts för den nya utformningen.

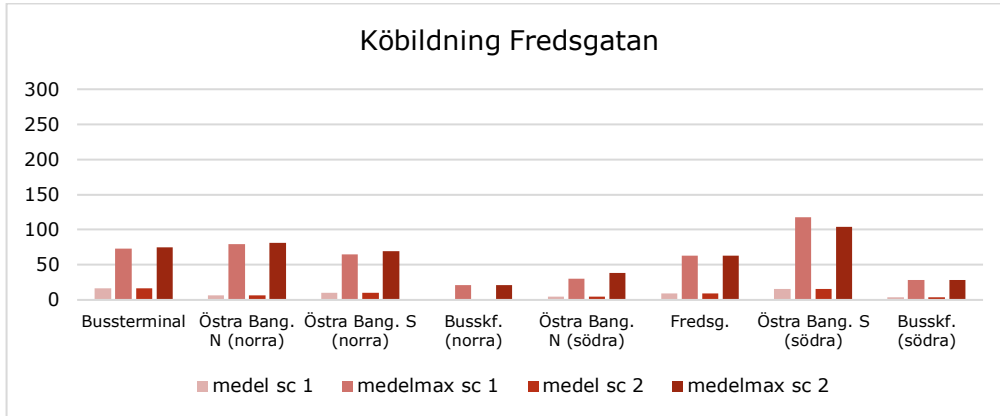
Söder om Fredsgatan, precis innan övergångstället, anläggs en hållplats för BRT i norrgående riktning. Därefter är det kort busskörfält och sedan ska bussar slussas in bland övrig fordonstrafik med en signal vid det nya övergångsstället. På denna sträcka kör bussen ofta fram mot rött vid signalen där de ska slussas ut bland övrig trafik på grund av att biltrafiken detekteras först. Viss förbättring för busstrafiken kan uppnås med prio-funktion och genom att minska på gröntiden för övrig fordonstrafik. För busstrafiken skulle det innebära minskad fördröjning om de kunde fortsätta på eget körfält istället för att slussas ihop med fordonstrafiken.



Figur 26. Fredsgatan och norra delen av bussterminalen, lila markering visar medelkölängd för scenario 1.

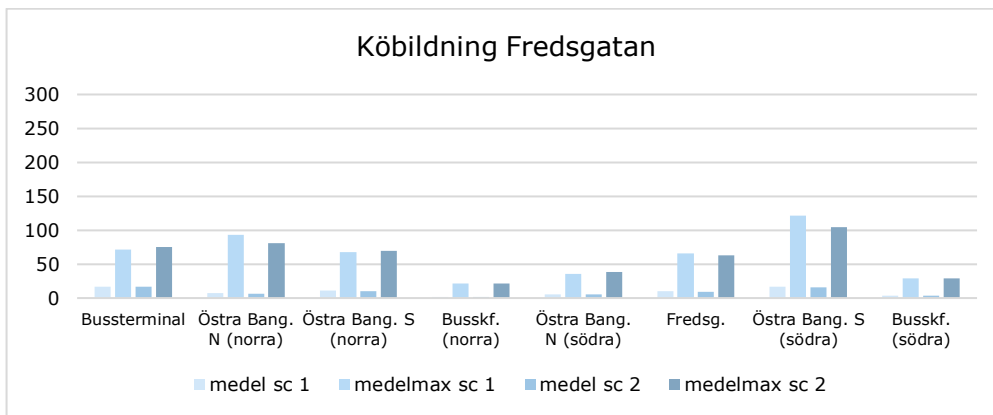
Simuleringen visar inga betydande medelkölängder varken vid den norra eller södra trafiksignalen. Medelmaxkön på Östra Bangatan N (norra) som sträcker sig något bortanför utfarten från Örebro central. Om bussar anländer samtidigt som när medelmaxkön uppstår blockeras bussarna som ska svänga av till bussterminalen. Medelmaxkön är något kortare o scenario 2 än i scenario 1 på Östra Bangatan N (norra). Vid bussterminalen hamnar ibland tre bussar i kö efter varandra vilket ger att medelmaxkön i den tillfarten är cirka 60 meter lång.

Vid Östra Bangatan S (norra) sträcker sig kön ibland till korsningen med Fredsgatan. Denna kö hinner dock avvecklas innan konflikterande strömmar får grön signal. Vid den södra korsningen med Fredsgatan sträcker sig medelmaxkön på den norra tillfarten på gränsen till det nya övergångsstället. Detsamma gäller den södra tillfarten där medelmaxkön i scenario 1 är på gränsen till att nå föregående övergångsställe. Medelmaxkön i scenario 2 är kortare. Inga betydande kölängder uppstår på Fredsgatan eller vid busskörfältet i den södra tillfarten.



Figur 27. Medel- och medelmaxkö vid Fredsgatan för scenario 1 och 2.

Vid en trafikökning sker en marginell ökning på kölängderna i den norra och södra korsningen.

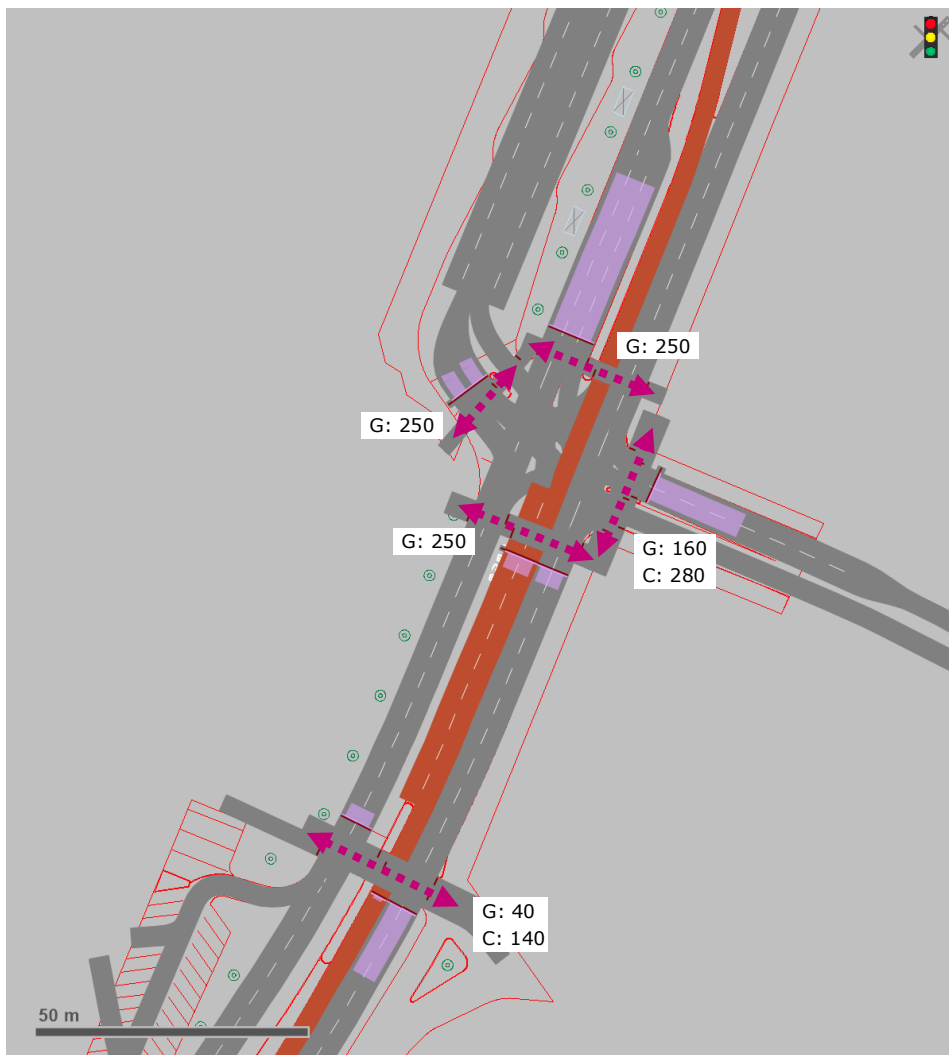


Figur 28. Medel- och medelmaxkö vid Fredsgatan för scenario 3 och 4.

### 3.3.7

#### Olaigatan

Olaigatan har en ändrad körfältsindelning gentemot förprojekteringen. Istället för att rakt fram går gemensamt med högersvängfältet, går rakt fram tillsammans med vänstersvängfältet och högersvängfältet går separat. Både Olaigatan och utfarten från bussterminalen har undantagssignaler för högersväng, vilket fungerar för separata högerkörfält. Bussar antas köra en i taget från bussterminalen, då utfarten är i kurva och bussar sveper över en stor yta i sväng.

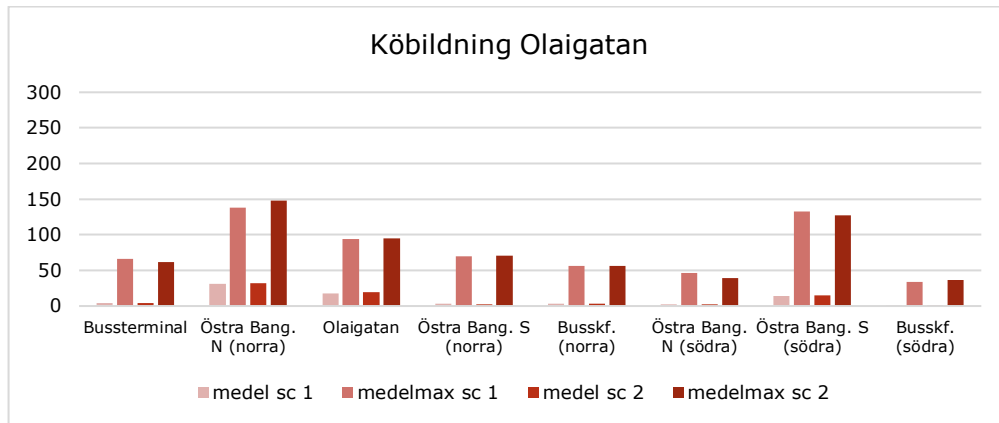


Figur 29. Olaigatan, södra delen av bussterminalen och trafiksignal vid övergångställe. Lila markering visar medelkörlängd för scenario 1.

Simuleringen visar inga betydande medelkörlängder i de två korsningarna. Däremot sträcker sig medelmaxkön i den norra tillfarten i korsningen med Olaigatan uppemot 150 meter, vilket når den föregående trafiksignalen. Detsamma gäller för medelmaxkön i den södra tillfarten i korsningen med Olaigatan. Tidsättningen i trafiksignalerna är enligt dagens styrning, och beräknade efter en skyltad hastighet på 50 km/tim. I framtiden då BRT införs planeras hastigheten ändras till 40 km/tim. Tidssättningen bedöms kunna optimeras för att avveckla köerna innan de stör andra trafikströmmar.

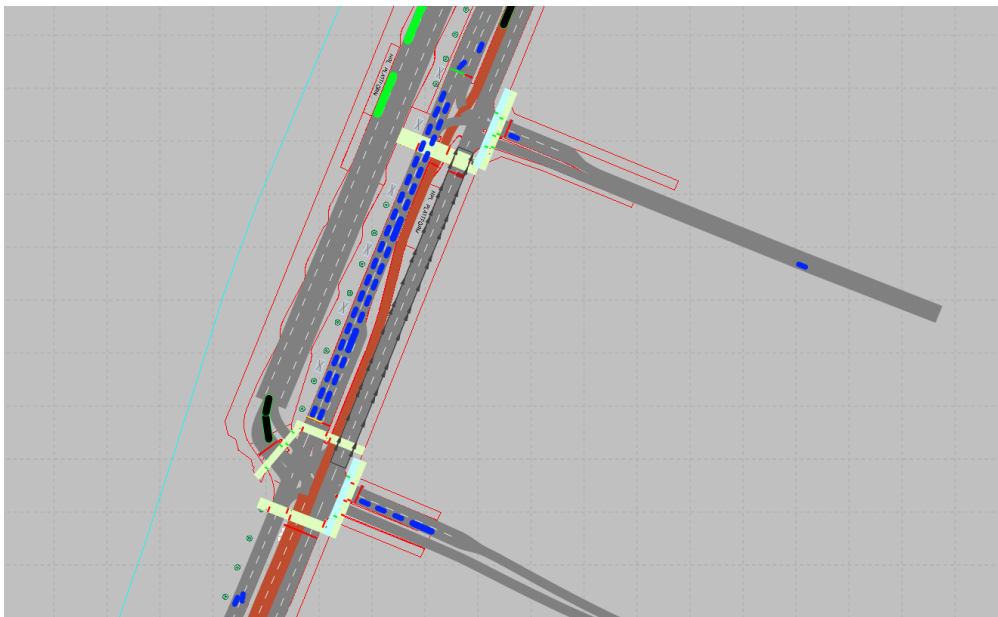


Övriga medelmaxköer som uppstår i simuleringen riskerar inte att störa andra trafikströmmar. Skillnaden mellan scenario 1 och 2 är marginell.



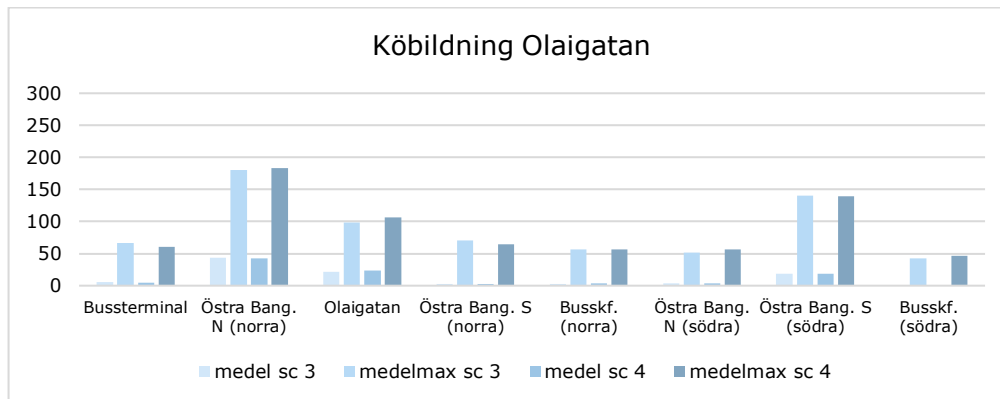
Figur 30. Medel- och medelmaxkö vid Olaigatan för scenario 1 och 2.

Köbildning som uppstår i södergående riktning intill bussterminalen vid Örebro c visas med en ögonblicksbild i Figur 31.



Figur 31. Ögonblicksbild från simuleringen som visar köbildning i södergående riktning intill bussterminalen vid Örebro c.

Vid en trafikökning på 10 % sker en ökning av kölängderna. Störst blir påverkan på Östra Bangatan N i korsningen med Olaigatan.

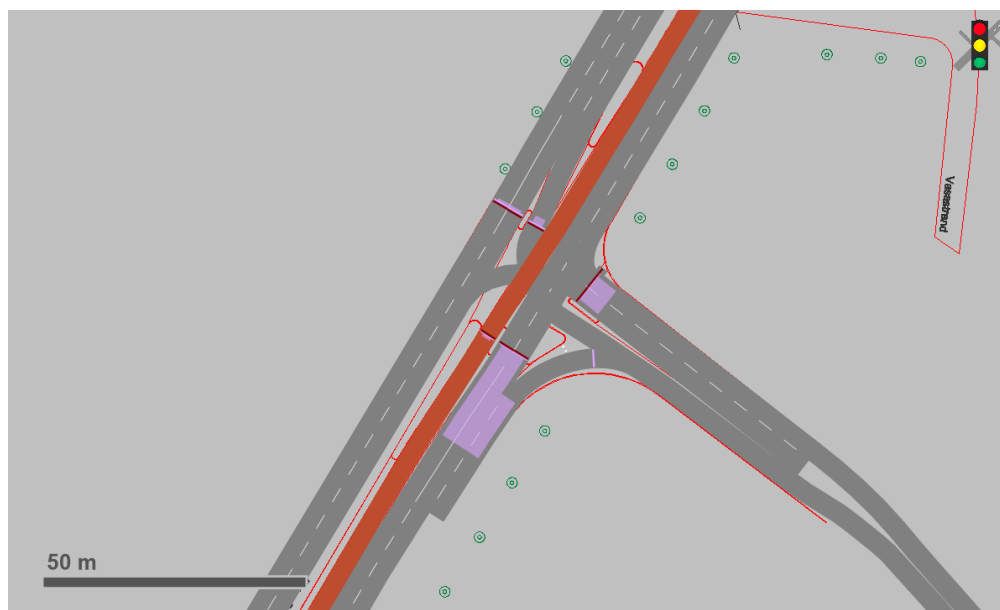


Figur 32. Medel- och medelmaxkö vid Olaigatan för scenario 3 och 4.

### 3.3.8

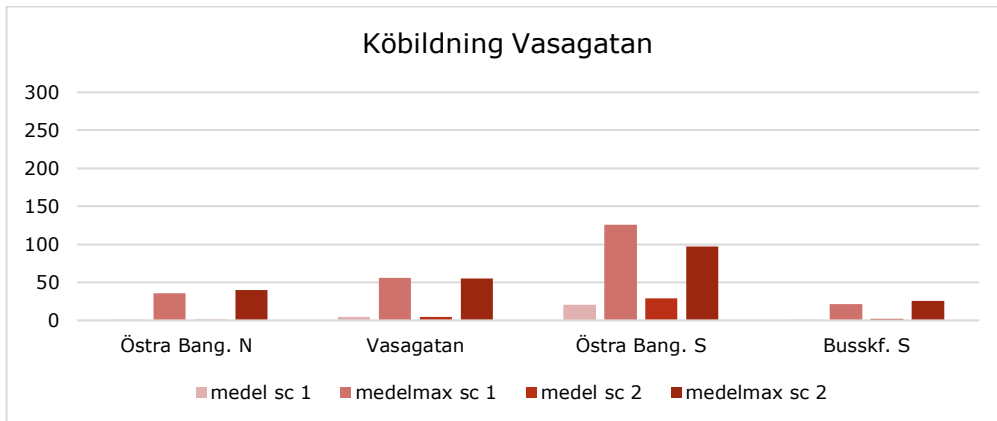
#### Vasagatan

Vid Vasagatan planeras en ny signalanläggning till den befintliga korsningsutformningen. Anläggningen har antagits fungera liknande som närliggande korsningar utmed gatan och antas ingå i samordningen.



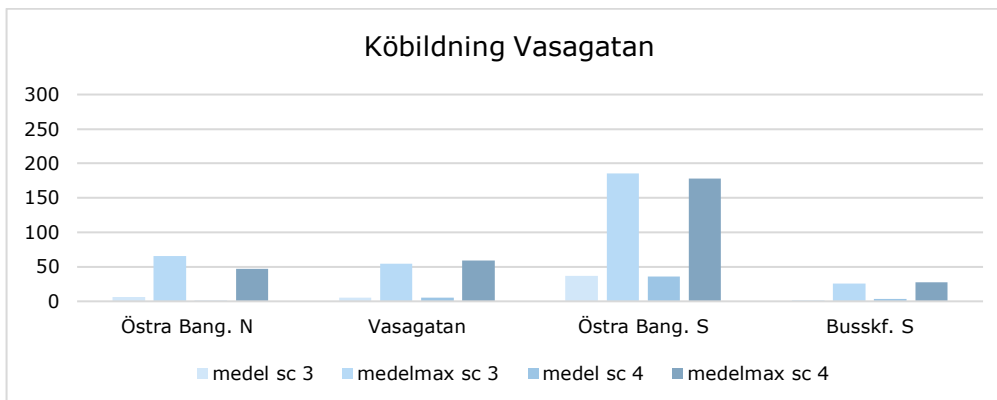
Figur 33. Vasagatan, lila markering visar medelkölängd för scenario 1.

Viss medelkö på 20-30 meter bildas i den södra tillfarten då fordonen inte alltid når fram till korsningen då det är grönt. Den södra tillfarten ges rött då vänstersväng mot eller från Vasagatan har grönt. Södergående riktning har endast rött då fordon svänger vänster från Vasagatan. Längst medelmaxkö är närmare 120 meter i södergående riktning i scenario 1.



Figur 34. Medel- och medelmaxkö vid Vasagatan för scenario 1 och 2.

En ökning av trafikmängder med 10 % ger mindre skillnader i köbildning på Vasagatan samt i norrgående riktning på Östra Bangatan. Större skillnad blir det i både scenario 3 och 4 då medelmaxköerna i södergående riktning ökar till ungefär 180 meter. Vid något eller några tillfällen under maxtimmarna når därmed medelmaxkön nästan till övergångsstället vid Järntorgsgatan (söder om Olaigatan).

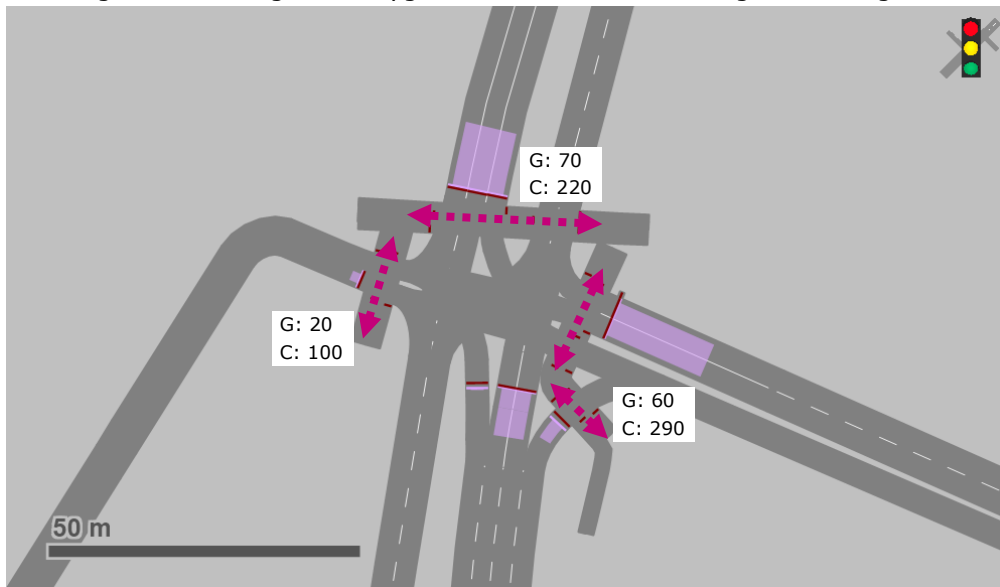


Figur 35. Medel- och medelmaxkö vid Vasagatan för scenario 3 och 4.

3.3.9

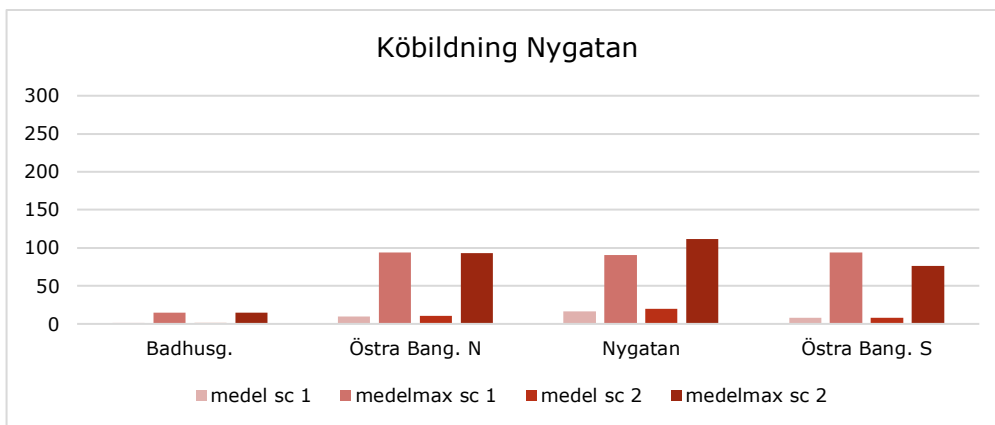
**Nygatan**

Korsningen Östra Bangatan – Nygatan studeras med befintlig utformning.



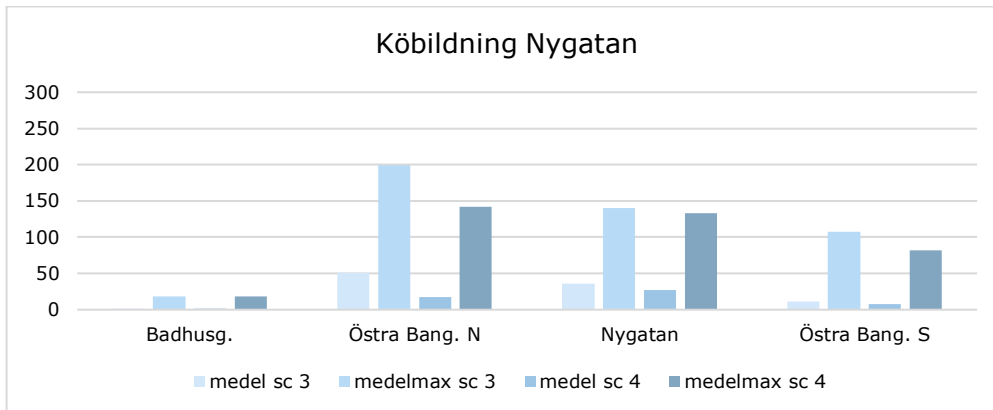
Figur 36. Nygatan, lila markering visar medelkölängd för scenario 1.

Simuleringsresultatet visar inga betydande medelköer i scenario 1 eller 2. Medelmaxköerna varierar mellan 80 och drygt 100 meter för Nygatan och Östra Bangatan. Badhusgatan har försumbar köbildning i samtliga scenarier.



Figur 37. Medel- och medelmaxkö vid Nygatan för scenario 1 och 2.

Vid ökad trafikmängd ökar köbildning främst i södergående riktning på Östra Bangatan och på Nygatan då det är begränsad framkomlighet i nästkommande korsning som hindrar fordonen i korsningen vid Nygatan. Scenario 3 visar längre köer än scenario 4. Längst medelmaxkö noteras i södergående riktning på Östra Bangatan i scenario 2 och når tillbaka till korsningen vid Vasagatan.



Figur 38. Medel- och medelmaxkö vid Nygatan för scenario 3 och 4.

### 3.3.10

#### Rudbecksgatan

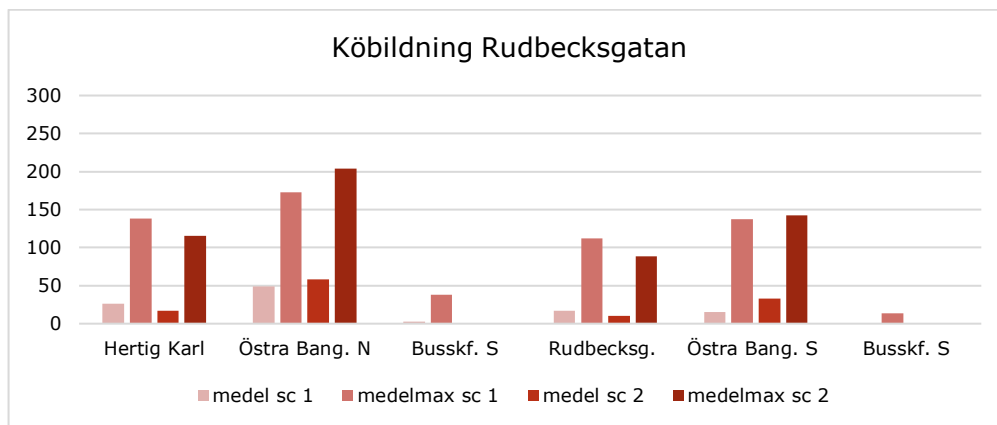
Korsningen Östra Bangatan – Rudbecksgatan studeras med mittförlagda busskörfält i scenario 1. För att ge utrymme till dessa har ett vänstersvängfält i vardera riktningen tagits i anspråk. Busskörfältet i norrgående riktning är till vänster om körfältet för vänstersväng, vilket medför att de rörelserna är i konflikt. Ett övergångsställe och cykelpassage har lagts till över Rudbecksgatan. Tillfarterna från Hertig Karls Allé och Rudbecksgatan har befintliga körfält. Korsningen simuleras med samordnad tidplan med hänsyn till de närliggande korsningarna.



Figur 39. Rudbecksgatan, lila markering visar medelkölängd för scenario 1.

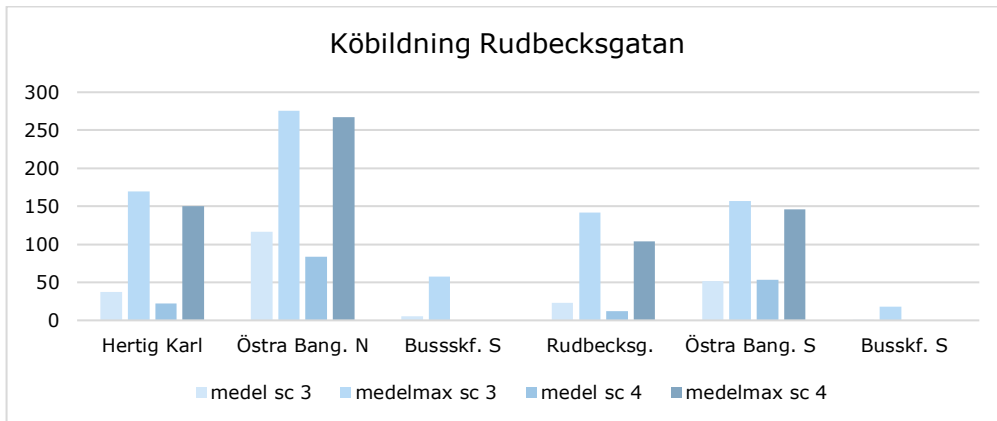
Resultat från simulering visar korta medelköer bortsett från den norra tillfarten som har en medelkö på ungefär 50 meter i scenario 1 och 2. I scenario 1 blir det stundtals längre kö i södergående riktning från körfältet för vänstersväg som hindrar bussar från att köra fram till busskörfältet. Medelmaxköerna är omkring 100 meter på Rudbecksgatan och närmare 150 meter på Hertig Karls Allé, där scenario 2 visar lite kortare köer än scenario 1. På Östra Bangatan är köerna längre för scenario 2 än för scenario 1, då busstrafiken delar körfält med resterande fordon. I norrgående riktning är medelmaxköerna nära 150 meter och i södergående riktning närmare 200 meter. Medelmaxköerna når bak genom föregående korsning.

I korsningen är det ett par fordon per maxtimme som "lyfts bort" från modellen för att de väntat i en minut på att göra ett körfältsbyte, vilket främst gäller vänstersväg från Östra Bangatan. I simuleringsmodellen är det fasta avstånd som fordonen måste hålla till varandra medan fordon i verkligheten kan tränga sig fram i en kö genom att delvis använda intelligande körfält eller genom att kortare stunder acceptera kortare avstånd mot framförvarande fordon. Detta tillsammans med de långa medelmaxköerna tyder på att studerade trafikmängder enligt målstyrt scenario är nära kapacitetsgränsen.



Figur 40. Medel- och medelmaxkö vid Rudbecksgatan för scenario 1 och 2.

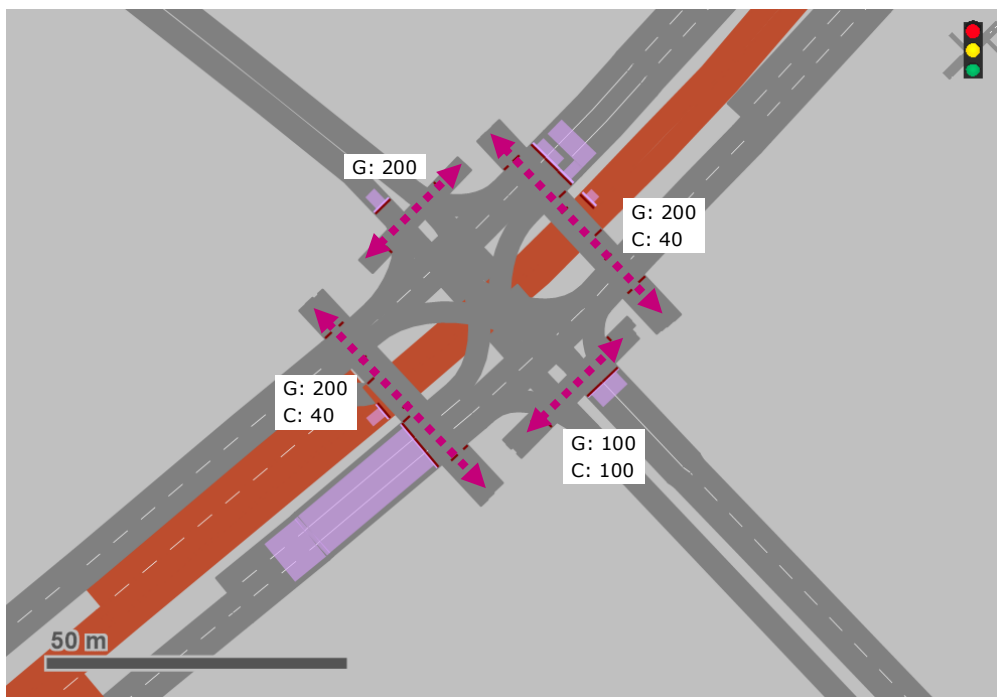
En trafikökning på 10 % leder till att samtliga köer blir något längre. Störst skillnad i köbildning vid ökad trafikmängd är södergående riktning på Östra Bangatan, där scenario 3 har en medelkö som når korsningen med Nygatan.



Figur 41. Medel- och medelmaxkö vid Rudbecksgatan för scenario 3 och 4.

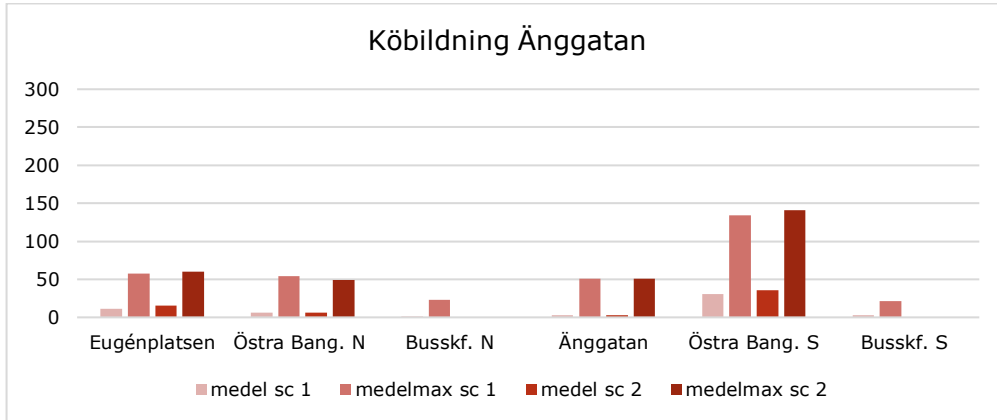
### 3.3.11 Änggatan

I scenario 1 har Änggatan kompletterats med mittförlagda busskörfält och har gång- och cykelpassager på norra, östra och södra sidan. Västra sidan intill Södra station har endast övergångsställe. Fordonstrafiken har två genomgående körfält på Östra Bangatan och separata körfält för vänstersväng. I scenario 2 har korsningen befintlig utformning.



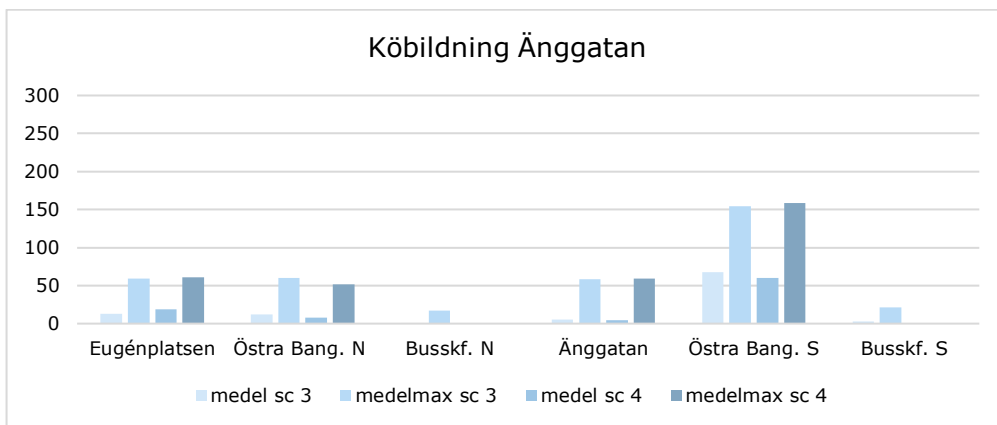
Figur 42. Änggatan, lila markering visar medelkölängd för scenario 1.

Medelköer i korsningen är korta i scenario 1 och 2. Längst kö noteras i norrgående riktning på Östra Bangatan och är ungefär 30 meter. Köbildningen i norrgående riktning är delvis en effekt av begränsad framkomlighet i korsningen vid Rudbecksgatan. Uppmätt medelmaxkö når till Södra Allén, där ett signalreglerat övergångsställe med cykelpassage har lagts in i modellen. Vid ökad trafikmängd konstateras något längre köer.



Figur 43. Medel- och medelmaxkö vid Änggatan för scenario 1 och 2.

Störst skillnad är det för medelkö i norrgående riktning som blir ungefär dubbelt så lång då trafikmängderna ökar med 10 %.



Figur 44. Medel- och medelmaxkö vid Änggatan för scenario 3 och 4.

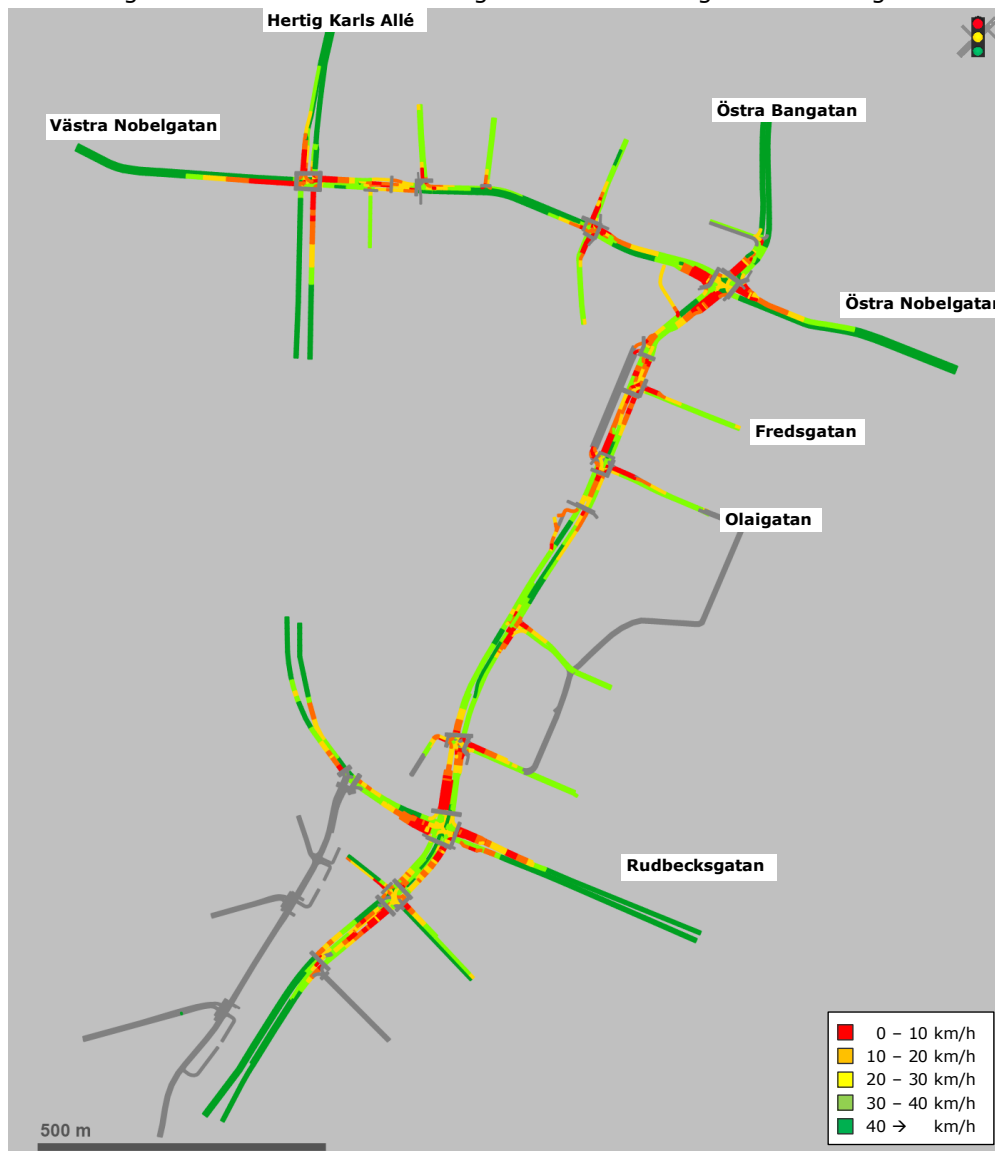


3.4

**Medelhastigheter**

Fordonens medelhastigheter genom modellen har sammanställts för respektive scenario och redovisas i figurer för en överblick av gatunätet. Viss köbildning är rimligt vid signalreglering men för god framkomlighet i nätet bör det inte vara påverkan från en korsning till en annan. Figurer visar medelhastigheter under maxtimmen så stundtals är hastigheterna högre, och stundtals lägre. Röd färg kan antas vara likt medelkö under maxtimmen och mörkt grön färg visar att fordon kunnat köra med sin önskade hastighet utan yttre påverkan. Flertalet tvärgator har 30 km/h som hastighetsbegränsning och visas därför som ljusgrön färg.

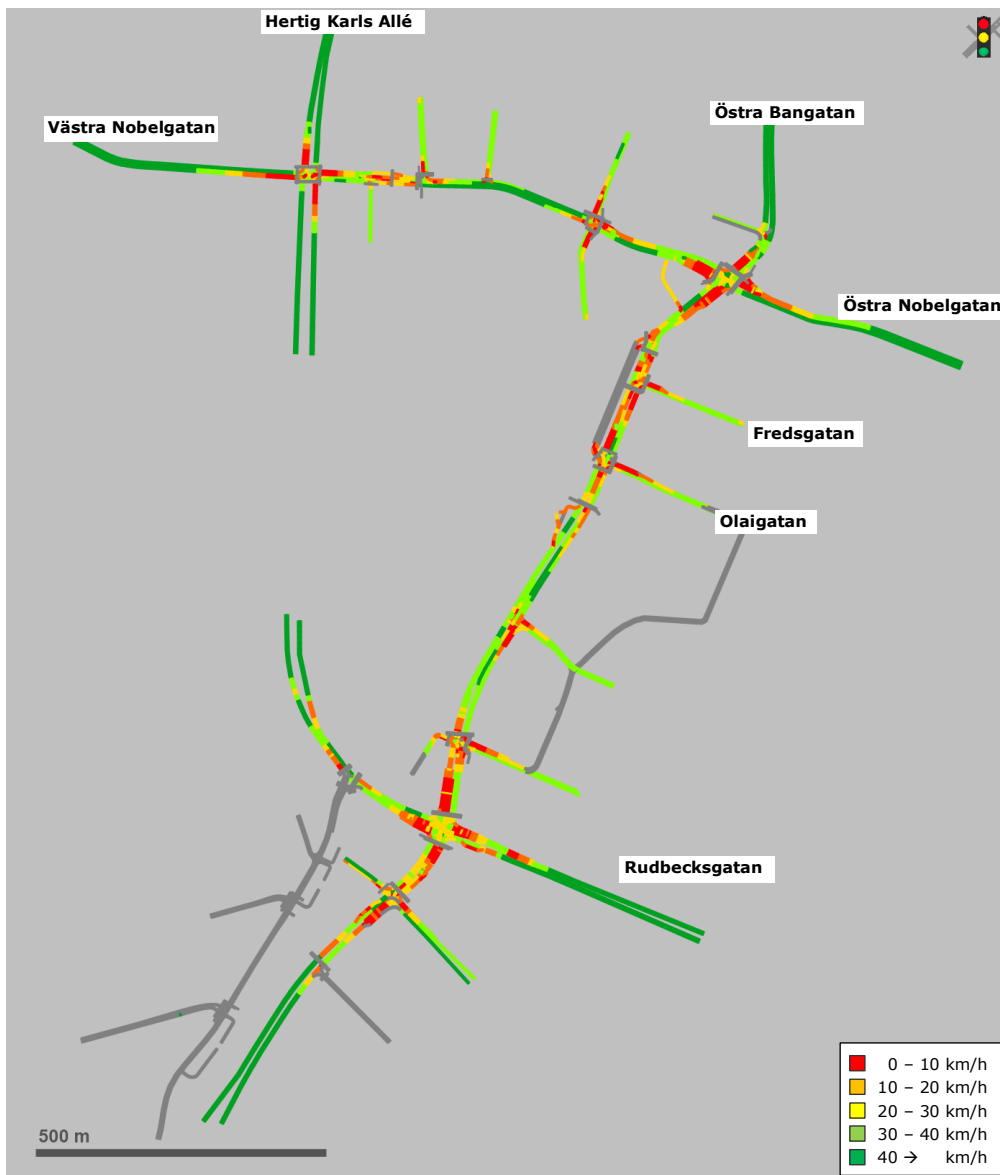
I scenario 1 konstateras att busskörfältet i norrgående riktning på Östra Bangatan har högre medelhastighet än intilliggande körfält för fordonstrafik. Medelhastigheterna visar på en del köbildning vid korsning med Hertig Karls Allé i norr, vid korsning med Östra Nobelgatan och korsningen Östra Bangatan – Rudbecksgatan. Köer noteras även i signalerna vid Fredsgatan och Olaigatan.



Figur 45. Medelhastighet i gatunätet för scenario 1.

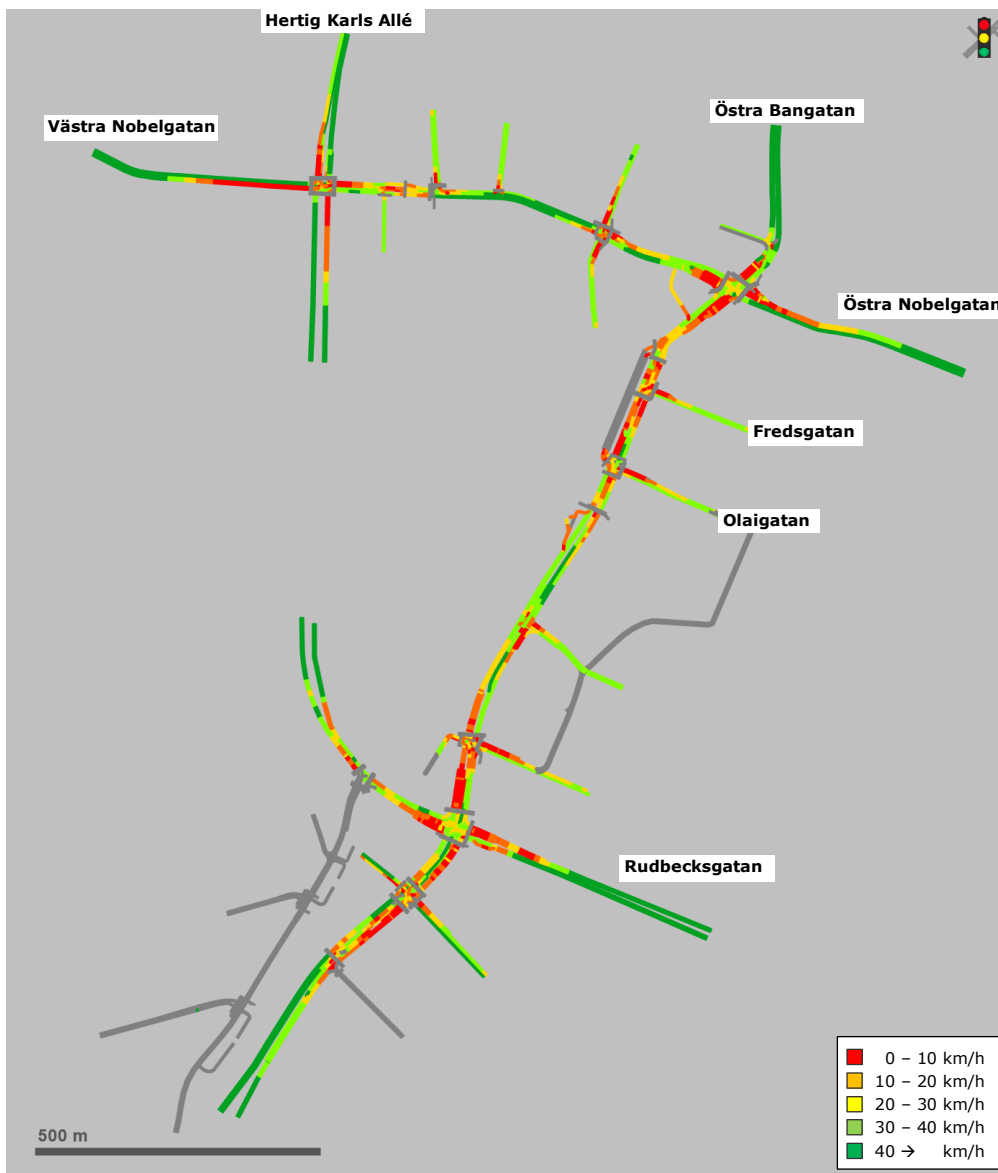
I scenario 2 är utformningen annorlunda i korsningarna Hertig Karls Allé – Västra Nobelgatan och Östra Bangatan – Rudbecksgatan. Korsningen med Hertig Karls Allé visar på ökad framkomlighet jämfört med scenario 1. De två körfältet norr – söder ger ett lägre gröntidsbehov och större andel av tiden kan ges till relationen öst – väst. Vid Rudbecksgatan är det begränsad framkomlighet även i scenario 2. Precis som för scenario 1 finns tendenser på att lägre hastighet mot en korsning kan påverka föregående korsning, se avsnittet Fredsgatan – Olaigatan och avsnittet Nygatan – Rudbecksgatan – Änggatan. Dessa korsningar är därmed lämpliga för samordnad styrning.

Precis som i scenario 1 visar busskörfältet norrut på Östra Bangatan och västerut på Västra Nobelgatan högre medelhastigheter än motsvarande körfält för övrig fordonstrafik.



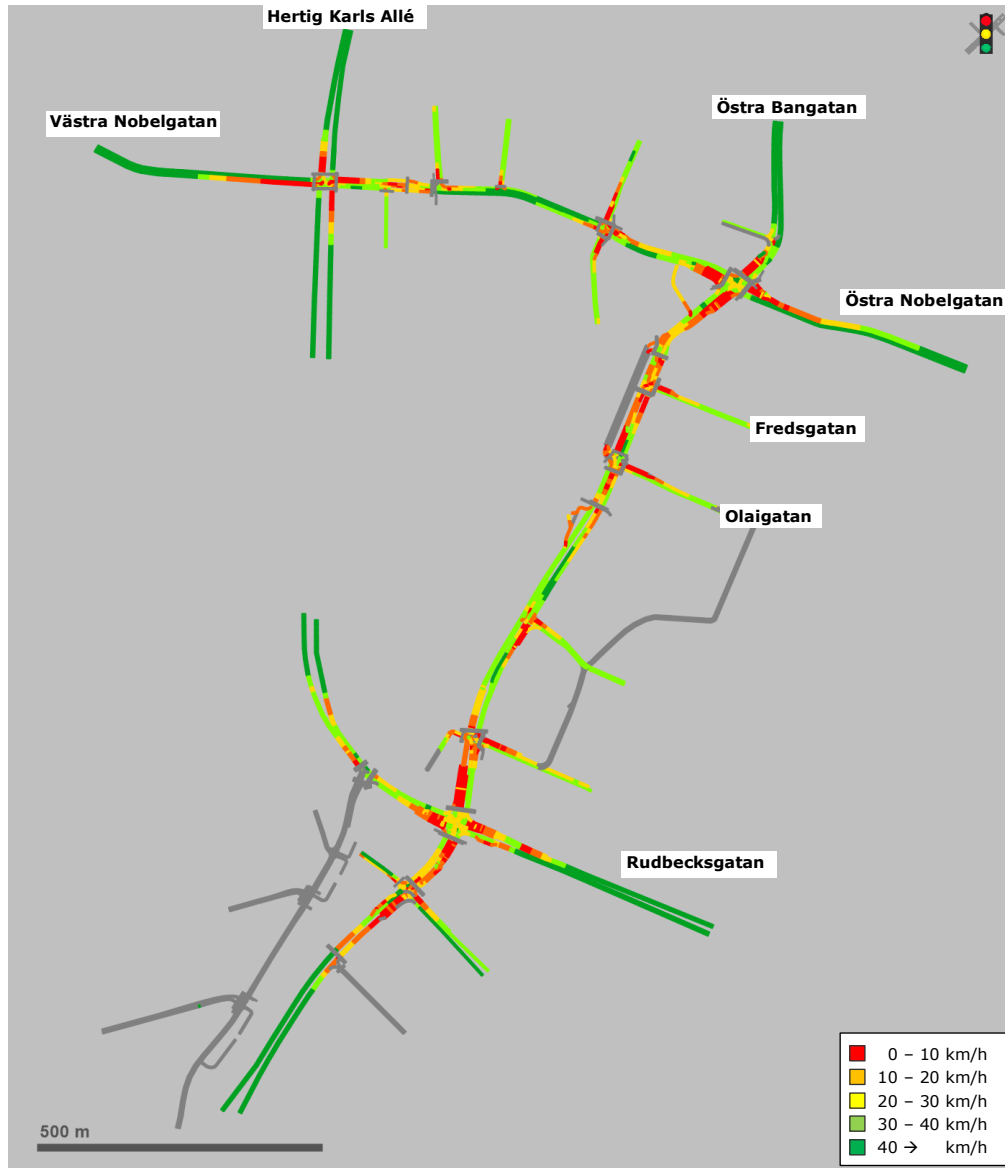
Figur 46. Medelhastighet i gatunätet för scenario 2.

I scenario 3 har trafikmängden ökat med 10 procent utöver målstyrt scenario, vilket reflekteras i de längre avsnitten med lägre medelhastighet. Störst skillnad noteras i de tre större korsningarna i modellens ytterkanter. Även i detta scenario visar busskörfälten i norrgående riktning på Östra Bangatan högre medelhastigheter än motsvarande körfält för övrigt fordonstrafik. Korsningen Östra Bangatan – Rudbecksgatan har otillräcklig kapacitet vilket medför påverkan på närliggande korsningar genom längre köbildning och lägre medelhastigheter.



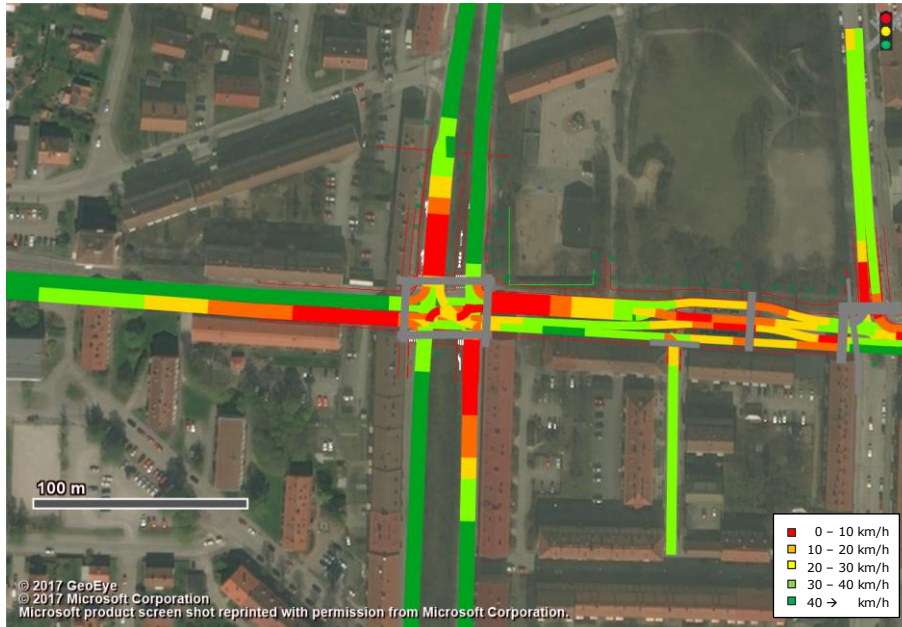
Figur 47. Medelhastighet i gatunätet för scenario 3.

Utformningsalternativet med befintlig utformning i norr och södra delen av korsningen vid Hertig Karls Allé samt befintlig utformning i korsningen Östra Bangatan – Rudbecksgatan kan bättre hantera ökad trafikmängd. Scenario 4 har inte lika låg hastighet på sträckan Nygatan – Rudbecksgatan – Änggatan som scenario 3 visar. Jämfört med scenario 2 konstateras dock längre hastigheter för fordonen.

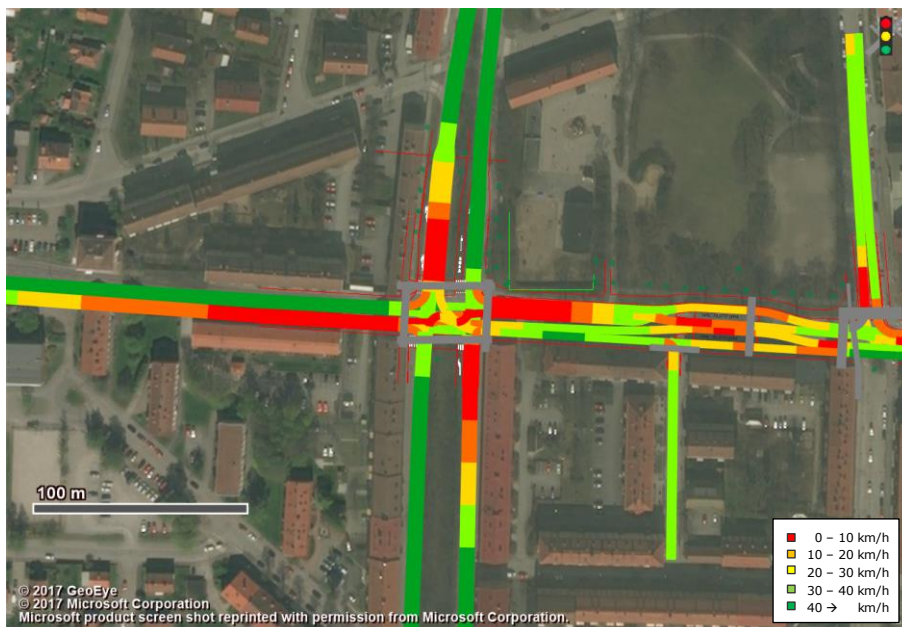


Figur 48. Medelhastighet i gatunätet för scenario 4.

Detaljfigurer har även tagits fram för de större korsningspunkterna för scenario 2 och 4 då detta utformningsalternativ är närmst i tid. Vid Hertig Karls Allé i norr sjunker medelhastigheten främst i västra tillfarten då trafikmängderna ökar. På norra, östra och södra sidan är det små skillnader mellan scenario 2 och 4.

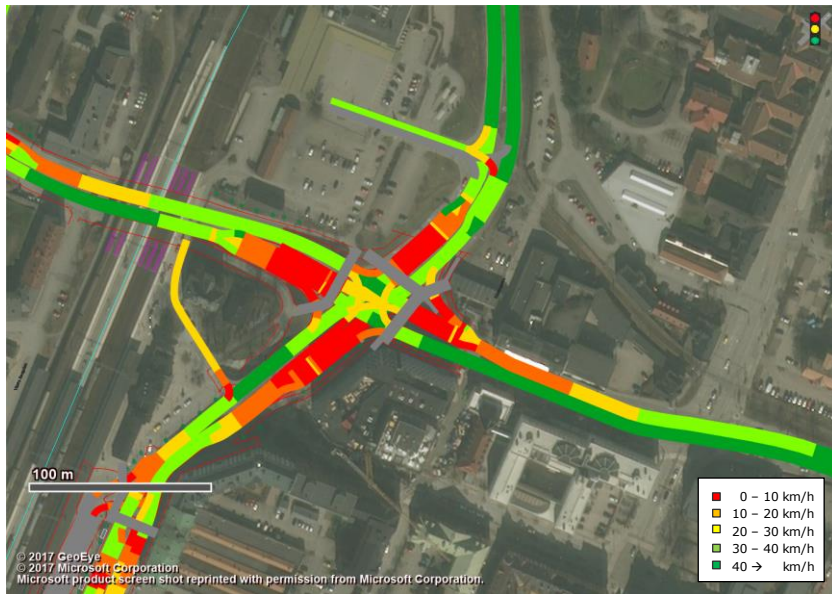


Figur 49. Medelhastighet Hertig Karls Allé – Västra Nobelgatan, scenario 2.

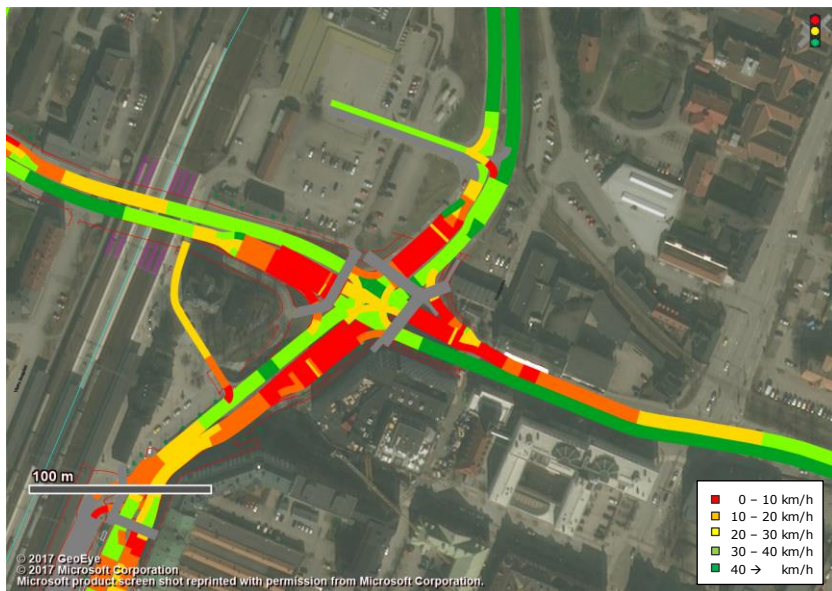


Figur 50. Medelhastighet Hertig Karls Allé – Västra Nobelgatan, scenario 4.

Vid korsningen Östra Bangatan – Östra Nobelgatan återspeglas den ökade trafikmängden genom längre avsnitt med lägre medelhastigheter i östra och södra tillfarten. Från Östra Nobelgatan är det vänstersväng söderut som ger upphov till längst köbildning. I scenario 4 visar medelhastigheterna på risk för påverkan på föregående korsning vid norra delen av bussterminalen. Tillfarterna från norr och väster hanterar den ökade trafikmängden väl.



Figur 51. Medelhastighet Östra Bangatan – Östra Nobelgatan, scenario 2.



Figur 52. Medelhastighet Östra Bangatan – Östra Nobelgatan, scenario 4.



Den mest kritiska korsningen i modellen är Östra Bangatan – Rudbecksgatan. Det är höga trafikmängder i konflikterande riktningar och där finns närliggande korsningar som påverkas om längre köbildning uppstår. Medelhastigheter visar att det är lägst framkomlighet i norr- och södergående riktning och köbildning når stundtals till korsningarna Nygatan och Änggatan.

Figur 53. Medelhastighet Nygatan – Rudbecksgatan – Änggatan, scenario 2.



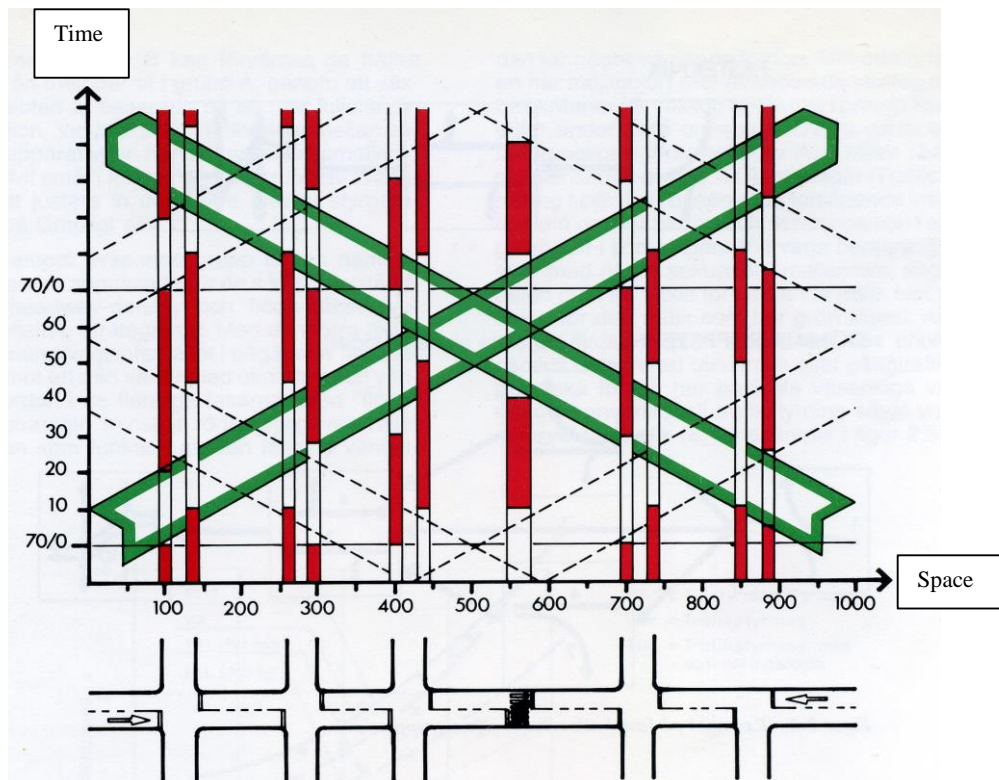
Vid 10 procent ökad trafikmängd sjunker medelhastigheterna i tillfarterna och det blir nära konstant kö mellan de närliggande korsningarna.

Figur 54. Medelhastighet Nygatan – Rudbecksgatan – Änggatan, scenario 4.

#### 4. Trafiksignaler med bussprioritering

Trafiksignaler kan antingen vara oberoende signaler (normalt trafikstyrda) med variabel omloppstid eller samordnade signaler (huvudsakligen tidsstyrda) där flera signaler med samma fasta omloppstid samordnats så att vissa trafikströmmar får en "grön våg" genom dem. Generellt är det fördelaktigt att samordna trafiksignaler om de ligger nära varandra och om den genomgående trafikströmmen är stor. Det är vanligt att signaler går samordnade dagtid, men oberoende trafikstyrda nattetid. Av tradition är en exceptionellt stor del av trafiksignalerna i Örebro samordnade.

Samordningen bygger på att tiden det tar att köra mellan två signaler är känd. För att en signalsamordning ska fungera som avsett får det inte finnas några mellanliggande obevakade övergångsställen, cirkulationsplatser eller andra korsningar där den samordnade trafikströmmen behöver stanna eller väja.



Figur 55. Väg-tid diagram för samordnade trafiksignaler.

Bussprioritering är normalt lättare att införa i oberoende signaler än i samordnade, dels för att inte finns någon grön våg som förstörs av prion, dels eftersom störningarna som uppstår för övrig trafik enkelt kan kompenseras i efterföljande omlopp. I samordnade signaler behöver normalt fler villkor som begränsar prioriteringen sättas för att begränsa konsekvenserna för övrig trafik än i oberoende signaler.



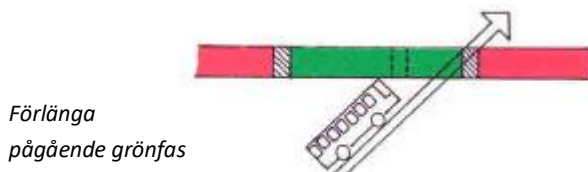
#### 4.1

### PRIBUSS

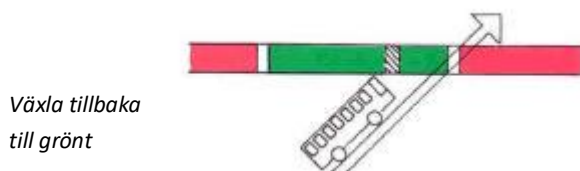
Örebro har beslutat att använda PRIBUSS för signalprioritering i BRT-stråken. Metoden utvecklades av Trafikkontoret i Stockholm på -90 talet och finns i de flesta trafiksignalstyrapparater som säljs i Sverige idag. PRIBUSS kan beskrivas som en verktygslåda av funktioner som kan användas vid projektering av bussprioritering i såväl oberoende- som samordnade signaler. De olika funktionerna begränsas med parametersättning, och olika kompensation för övrig trafik kan göras efter att bussen passerat.

Funktionerna i PRIBUSS är:

- Bussförlängning (BF)
- Återtagen start (ÅTS)
- Avkortning (AK)
- Extrafas (EF)
- Dubbel avkortning (DAK)



Vid förlängning (BF) förlängs pågående grönt så att bussen hinner passera.

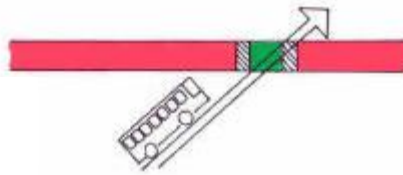


Återtagen start (ÅTS) kan beskrivas som en extremt sent startad förlängning, om bussen fått rött men ingen annan signal hunnit få grönt ges bussen grönt igen. Växlingen kan uppfattas som "onaturlig" av övriga trafikanter och därför leda till trafiksäkerhetsrisker. Funktionen används därför numera endast i undantagsfall.



Vid avkortning (AK) avkortas gröntiden för en annan trafikström så att bussen kan få grönt tidigare. Oftast sätts en begränsning på hur kort gröntiden får vara.

*Infoga  
en extra grönfas*



En extrafas (EF) för bussen kan läggas in mellan de ordinarie faserna så att bussen får grönt tidigare utan att någon annan hoppas över.

Dubbel avkortning (DAK) innebär att två faser efter varandra kortas av.

De olika funktionstyperna ger olika nytta och olägenheter. Generellt ger förlängningar stor nytta för busstrafiken med liten påverkan på övrig trafik, avkortningar något mer störning för övrig trafik. Extrafaser och dubbel avkortning större störningar, framförallt i samordnade system. Förlängning ger stor nytta för få bussar, medan avkortningar ger liten nytta för många bussar. En kombination av funktionerna ger störst nytta totalt sett.

#### 4.2 **Signalsamordningens utbredning**

I stort sett alla signaler längs det studerade BRT-stråket är samordnade i ett samordnat system. I yttre änden av Rudbecksgatan är avstånden mellan korsningarna i längsta laget för att en samordning ska vara effektiv.

Eftersom busskörfälten längs BRT-stråken mestadels är mittplacerat läggs hållplatserna vid refuger i gatan. De flesta ligger i anslutning till korsningar, men några ligger mellan korsningarna. Vid dessa planeras oreglerade övergångsställen mellan hållplatsrefugen och gångbanan. Dessa kommer störa samordningen.

Om bussprioriteringen görs alltför offensiv kommer den gröna vågen i signalerna för biltrafiken störas avsevärt. I oberoende signaler finns större möjlighet till hård prioritering av busstrafiken.

Av dessa anledningar bör en översyn av vilka signalanläggningar som ska vara samordnade göras. Troligtvis bör signalerna vid Almbyplan och Tybble tas ur samordningen och låtas gå oberoende trafikstyrda. Eventuellt kan det vara lämpligt att låta ytterligare några signalanläggningar styras oberoende.

#### 4.3 **Översyn av signaltidsättning**

Trafikflödena i en stad förändras normalt över tid när ny bebyggelse uppförs, verksamheter tillkommer eller flyttas eller infrastrukturen byggs om. Samordnade trafiksignaler har i grunden en förbestämd signalväxling, som optimerats efter uppmätta, historiska, trafikflöden vid projekteringen av signalsamordningen. För att signalerna ska fungera optimalt behöver tidsättningen regelbundet ses över och justeras så att den stämmer med de aktuella trafikflödena för att onödiga stopp och fördröjningar inte ska uppstå. Om löpande justeringar inte görs kan en översyn vart femte till tionde år vara lämpligt. Den samhällsekonomiska återbetalningstiden kan vara så kort som några veckor.

I samband med införande av BRT i centrala Örebro, enligt denna utrednings förutsättningar, kommer trafikflöden på de gator som dessa trafikerar sannolikt förändras betydligt. Dels för att framkomligheten för bil minskas på vissa sträckor när ett körfält per riktning görs om till busskörfält, dels på grund av kollektivtrafikens ökade attraktivitet. Förändringarna kommer vara olika i olika reserelationer, vilket gör att svängandelarna påverkas.

I och med att busskörfälten görs mittförlagda med vänstersvängfält till höger om det genomgående busskörfältet kan vänstersvängande trafik inte ha grönt samtidigt som bussen. I vissa av signalanläggningarna är, på grund av signalsamordningens struktur, fasföljden sådan att raktfram samt vänstersväng från ena hållet har grönt i en fas, och raktfram samt vänstersväng från andra hållet har grönt i en annan fas. Det finns då inget läge där bussen kan få grönt utan att påverka den normala signalväxlingen. Om möjligt bör fasföljden vara sådan att bussen kan få grönt under så stor del av omloppet som möjligt för att kunna åstadkomma god framkomlighet för alla.

Grönvågen i signalsamordningen görs för ett visst hastighetsspann. I samband med gatuombyggnaderna för BRT kommer den tillåtna/skyltade hastigheten att ändras. Samordningen behöver därför göras om för att fungera med den nya skyltade hastigheten. Även säkerhetstiderna i trafiksignalanläggningarna behöver ändras när den tillåtna hastigheten på gatan ändras. Vid en sänkning av hastigheten ökar de behövliga säkerhetstiderna, så en farlig situation kan uppstå om säkerhetstiderna inte anpassas.

Av dessa anledningar bör en översyn av tidsättningen av samtliga samordnade trafiksignaler i och kring BRT-stråket göras i samband med gatuombyggnaden. Trafiken kommer sannolikt förändras förhållandevis mycket under de första åren efter införande av BRT, så det kan vara lämpligt att planera en översyn och justering av tidsättningen efter något år.

#### 4.4 Refugplacering

I samband med gatuombyggnaden för BRT i mittförlagda busskörfält tillkommer en del refuger för signalstolpar och övergångsställen. Placeringen av signalstolpar styrs till stor del av tvingande regler (Vägmärkesförordningen samt Transportstyrelsens föreskrifter för trafiksignaler), och en signalstolpe för vänstersväng kommer behöva placeras mellan buss- och vänstersvängfält.

För övergångsställen över en bred gata bör en refug finnas där en gående kan stanna. Normalt placeras dessa mitt i gatan mellan körfälten för motsatta riktningar, men med mittplacerade busskörfält kan man istället placera refuger på vardera sidan busskörfälten mellan buss- och biltrafik där en refug för signalstolpe ändå behövs. Denna placering är vanlig vid spårväg. Risken med en refug placerad mellan två körfält i samma riktning är att de gående tittar åt fel håll, normalt kommer trafiken från motsatt håll när refugen passeras.

För att inte riskera att få en utformning med trafiksäkerhetsproblem bör refugplaceringen övervägas noggrant. I möjligaste mån bör placeringen av refuger

för övergångsställen göras konsekvent. Åtminstone i samma korsning bör en placering mellan eller utanför busskörfälten inte blandas.

#### 4.5 **Rekommendationer kring trafiksignaler**

Baserat på resonemanget i ovanstående avsnitt rekommenderar vi följande för trafiksignalerna längs BRT-stråket:

- Överväg att bryta upp samordningen och låta vissa signaler gå oberoende
- Gör en total översyn av tidsättningen i signalsamordningen längs- och kring BRT-stråken
- Genomför en konsekvent refugplacering i korsningarna där mittplacerade busskörfält anläggs, åtminstone i samma korsning

## 5. Slutsats

Rambolls bedömning är att gatuutformning enligt alternativ 2 har acceptabel kapacitet för antagen trafikmängd under maxtimmen i prognosår 2040 enligt målstyrt scenario. Korta stunder bildas långa köer på vissa sträckor men som avvecklas under några omlopp. Busskörfälten i norrgående riktning på Östra Bangatan och i västergående riktning på Västra Nobelgatan visar på högre medelhastigheter än intilliggande körfält för fordonstrafiken. Med separata körfält har busstrafiken möjlighet att passera förbi eventuell köbildning. Gatuutformning alternativ 1 har lägre kapacitet och är på gränsen att ge tillräcklig framkomlighet för antagna trafikmängder i maxtimmen, där trafiksystemets flaskhals är korsningen Östra Bangatan – Rudbecksgatan.

Ökad trafikmängd med 10 procent medför längre köbildning och lägre medelhastigheter för fordonstrafiken. Det är små skillnader i restid mellan scenarier med trafik enligt målstyrt scenario och scenarier med 10 procent ökad trafikmängd. Busskörfältet på Östra Bangatan visar högre medelhastighet än körfältet för fordonstrafik. Köbildning ökar främst i korsningarna vid Hertig Karls Allé, Östra Nobelgatan och Rudbecksgatan. Köbildning vid Östra Bangatan – Rudbecksgatan når även till föregående korsningar norrut och söderut. Utformningsalternativ 1 och 2 bedöms inte ha tillräcklig kapacitet för en trafikmängd 10 procent över målstyrt scenario.

## 5.1 Åtgärdsförslag samt fortsatt arbete

I fortsatt arbete är det lämpligt att vidare analysera trafikprognosen, delvis för att fungera som stöd för val av längd på svängfält men också att ta fram antagna trafikmängder för förmiddagens maxtimme.

På Västra Nobelgatan är det några korsningar där vänstersvängar förbjudits. För att skapa en trafiksäker miljö är det viktigt att platsen utformas och skyltas tydligt med exempelvis kantstenar, olika beläggningstyper och vägmärken.

Norr om korsningen med Fredsgatan finns en trafiksignal som ska slussa ut busstrafik från eget busskörfält till två gemensamma körfält för bil- och busstrafik. För att öka framkomligheten och minska restiden för busstrafiken rekommenderas tre körfält på sträckan efter signalen istället för två, och låta busstrafik och biltrafik få grön signal samtidigt.

Korsningen vid Olaigatan och södra delen av bussterminalen har ändrade körfält jämfört med förprojekteringen. Denna plats bör ritas upp för att säkerställa att utrymmet finns och att det blir acceptabel linjeföring. Utrymme för signalstolpar behöver säkerställas, både i denna korsning och på resterande del av sträckan.

Korsningen Östra Bangatan – Rudbecksgatan är flaskhalsen i den simuleringsmodell som nu studerats. Utformning och signalreglering kan studeras vidare för att uppnå ökad framkomlighet.

I gatuavsnitt med närliggande korsningar är det lämpligt med samordnad styrning för att minska risken att korsningarna påverkar varandra negativt. Exempel på sträckor är sträckan utmed bussterminalen vid Fredsgatan och Olaigatan samt sträckan mellan Nygatan och Änggatan. Omlopp och tidsättning för samordningen bör ses över som en helhet enligt förutsättningar för den framtida maxtimmen. Prioritet för BRT-trafiken bör utredas vidare.