



CHALMERS

Trafiksystemets sårbarhet

En studie om hur ett förbud mot biltrafik på
Götaälvbron påverkar framkomligheten i
centrala Göteborg

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad

Sara Bergquist
Mattias Blomgren
Niklas Dimakis
Johannes Pettersson

Trafiksystemets sårbarhet

En studie om hur ett förbud mot biltrafik på Göta älvbron påverkar framkomligheten i centrala Göteborg

S. Bergquist, M. Blomgren, N. Dimakis, J. Pettersson

Institutionen för Bygg- och miljöteknik

Chalmers Tekniska Högskola

Sammanfattning

För att minska den rådande sårbarheten i Göteborgs trafiksystem planeras mellan 2017 och 2021 flera infrastrukturella projekt i centrala Göteborg. Många av dessa kommer att pågå i Centralenområdet, i anslutning till Götaälvbron. På grund av materialtransporter, stängda vägar och temporära omledningsvägar med lägre kapacitet kommer dessa byggarbetsplatser medföra ytterligare nedsättningar i vägnätets kapacitet.

Syftet med rapporten har varit att utreda om ett förbud mot biltrafik på Götaälvbron är ett möjligt alternativ för att minska trängseln i området under byggperioden. Detta genom att utreda vilka konsekvenser ett sådant förbud medför på det omgivande trafiksystemet. Fokus ligger på trafikplatser i anslutning till Tingstadstunneln och Älvsborgsbron som förväntas bli särskilt belastade.

För att ge en prognos över hur en avstängning av Götaälvbron skulle påverka trafiksystemet har trafiksimuleringar genomförts. Som komplement till dessa har en enkätundersökning riktad till personer på företag i det aktuella området genomförts. Undersökningen visar på hur ruttval förändras om en avstängning av bron blir aktuell. För att bedöma rimligheten i trafiksimuleringarna har även två sträckor körts och klockats via Älvsborgsbron och via Tingstadstunneln som annars skulle gått snabbast via Götaälvbron. Dessa körningar genomfördes både i rusningstrafik och i lågtrafik, för att se hur restider förhåller sig sträckorna emellan.

Studien visar att en avstängning av Götaälvbron reducerar trafikflödet i Centralenområdet. Samtidigt medför förbudet mot biltrafik ökade trafikflöden i anslutning till Tingstadstunneln och Älvsborgsbron. I trafikplatserna Gullbergsmotet, Olskroksmotet, Ullevimotet och Ringömotet bidrar dessa flöden till köbildning. Kostnaden för avstängningen uppskattas uppgå till 3,3 miljoner kronor per arbetsvecka bara till följd av väntetider i kö.

Sökord; Götaälvbron, Sårbarhet, PTV Visum, Tingstadstunneln, Älvsborgsbron, Trafikplanering.

Vulnerability in traffic systems

A study regarding how the traffic flow in central Gothenburg will be affected by a prohibition against car traffic on Göta älv bridge.

S. Bergquist, M. Blomgren, N. Dimakis, J. Pettersson

Department of Civil and Environmental Engineering

Chalmers University of Technology

Abstract

To reduce the current vulnerability in Gothenburg's traffic system, several infrastructural projects are planned in the city centre during the years 2017-2021. Many of these projects will be located in the Central station area in conjunction with the Göta älv bridge. The construction sites will reduce the area's flow capacity due to transport of materials, closed roads, and temporary roads with lower capacity.

The purpose of this report is to investigate if a prohibition of car traffic over the Göta älv bridge could be a possible solution to reduce congestion in the Central station area. This is done by evaluating what the consequences of such a prohibition would have on the rest of the traffic network. The focus of the report is on highway intersections adjacent to the Tingstad tunnel and the Älvsborg bridge, as they are expected to be especially affected.

To give a prognosis of how closing the bridge would affect accessibility and congestion, various computer simulations have been made. In addition to these simulations a survey has been sent to people working in the affected areas asking them what alternative route they would take in case the Göta älv bridge was closed. To investigate the plausibility of the projections performed, two routes, one over the Älvsborg bridge and one through the Tingstad tunnel, have been driven whilst recording the time taken. This was done both at rush hour and off-peak hours of the day.

The study shows a decreased flow of traffic in the Central station area. The prohibition also increases the flow of traffic in connection to the Tingstad tunnel and the Göta älv bridge. At the highway intersections, Gullberg intersection, Olskrok intersection, Ullevi intersection, and Ringö intersection these increased flows resulted in congestion. The estimated cost of closing the bridge would be 3.3 million Swedish kronor per working week- this is due to congestion only.

The report is written in Swedish.

Key words; Götaälvbron, Sårbarhet, PTV Visum, Tingstadstunneln, Älvsborgsbron, Trafikplanering.

Begrepp

- **Belastningsgrad** – Kvoten mellan flöde och kapacitet. Vid belastningsgrad mindre än 1,0 kan flödet ökas utan störningar. Vid belastningsgrad 1,0 är flödet lika med kapaciteten och ytterligare trafikflöde kan inte tillgodose utan störningar. Sträckan ses som överbelastad om belastningsgraden är större än 1,0.
- **Flaskhals** – Det snitt i ett trafiknät som begränsar trafikflödet.
- **Flöde** – Antal fordon som passerar ett snitt per tidsenhet. Ofta uttryckt i fordon per timma.
- **Kapacitet** – Mått på hur många fordon per timme som maximalt kan passera ett vägsnitt innan det maximala flödet sänks till följd av trängsel.
- **Makronivå** – Detaljupplösning i trafiksimuleringsmodeller som ger en statisk bild av flöden kötider och kölängder. Makroskopisk skala kan behandla olika storleksordningar. Det kan röra sig om en stad, en kommun eller ett land.
- **Maxkvart** – Den kvart på dagen då störst flöde mätts upp.
- **Maxtimme** – Den timme under dagen då vägen har som högst trafikflöde.
- **Mot** – Västsvenskt dialektalt ord för trafikplats, se förklaring för trafikplats.
- **Mättnadsflöde** – Maximal flödeskapacitet per körfält och timma på vägar i vägnätet
- **Nod** – I ett trafikmodelleringsprogram beskrivs vägnätet ofta med noder och länkar. Noder placeras i korsningar och förbinder två länkar med varandra i ett vägnät.
- **PTV Visum** – Ett trafikmodelleringsprogram som ger stationära resultat i form av flöden, kölängder och kötid ur ett makroperspektiv.
- **Referenshastighet** – Den på en väg skyltade hastigheten.
- **Simuleringsprogram** – Ett simuleringsprogram inom trafikmodellering kan åskådliggöra trafikflöden och hur trafiken påverkas av störningar. Simuleringsprogram används på olika detaljnivå: makro-, meso- eller mikronivå, beroende på hur stora system som undersöks.
- **Sårbarhet** – Med sårbarhet menas i denna rapport sårbarhet i vägtransportssystemet. Detta har främst avgränsats till vilka konsekvenser en störning kan ge. Ett högt flöde på vägen i kombination med bristande alternativa vägar samt låg kapacitet innebär en ökad sårbarhet.
- **Länk** – I ett trafikmodelleringsprogram beskrivs vägnätet ofta med noder och länkar. En sträcka mellan två noder i ett vägnät kallas för en länk.
- **Trafikplats** – Är en större planskild korsning, där korsande vägar kopplas samman med ramper och åtminstone den ena vägen är befriad från korsning i plan.
- **Trafiksystem** – Ett avgränsat område i vilket trafik flödar. I denna rapport avses biltrafik.
- **Vävning** – När tät trafik från två olika vägar skall in på samma väg och man kör varannan bil från respektive väg kallas det vävning.
- **Älvförbindelser** – Trafikleder som korsar Göta älv, via en tunnel, bro eller färja. I rapporten behandlas ej färjeförbindelser.
- **Älvsnitt** – En dragen linje längs med Göta älv.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	III
Abstract	IV
Begrepp	V
Figurförteckning	IX
Tabellförteckning	IX
1 Inledning	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Hypotes.....	3
1.5 Genomförande	3
1.6 Rapportens målgrupp	4
2 Sårbarhet, trängsel och köbildning	5
2.1 Sårbarhet i trafiksystem.....	5
2.2 Trängsel och köbildning	5
2.3 Samhällsekonomiska effekter	6
3 Nulägesanalys.....	7
3.1 Göteborgs infrastruktur och området kring Göta älv.....	7
3.1.1 Målpunkter som påverkar trafiken över Göta älv.....	8
3.2 Trafiksituationen i anslutning till älvförbindelserna	8
3.2.1 Tingstadstunneln	9
Ringömotet	9
Gullbergsmotet	10
Olskroksmotet.....	10
Ullevimotet.....	11
3.2.2 Götaälvbron.....	11
3.2.3 Älvsborgsbron.....	12
3.3 Projekt som påverkar framkomligheten i Centralenområdet.....	12
3.3.1 Ombyggnation av Götaleden.....	12
3.3.2 Västlänken - Station Centralen.....	13
3.3.3 Marieholmsförbindelsen	13
3.3.4 Regionens hus Göteborg	13
3.3.5 Hisingsbron	14
4 Metod	15
4.1 Testkörning med bil mellan Centralstationen och Backaplan.....	15
4.2 Enkätundersökning.....	15
4.3 Trafiksimulering i programvaran PTV Visum	16
4.3.1 Trafikflöde	16
4.3.2 Kölängd.....	16
4.3.3 Kalibrering av indata.....	16
Scenario 1.....	16
Scenario 2.....	17
5 Resultat	18

5.1	Testkörning med bil mellan Centralstationen och Backaplan.....	18
5.2	Sammanställning av enkätundersökning	19
5.3	Trafikprognos enligt Visum	21
5.3.1	Simulerade trafikflöden - Scenario 1	21
5.3.2	Köbildning - Scenario 1	22
5.3.3	Simulerade trafikflöden - Scenario 2	23
5.3.4	Köbildning - Scenario 2	24
5.3.5	Kostnadsuppskattning till följd av ökning av köer.....	25
6	Analys.....	26
6.1	Trafikplatser i anslutning till Tingstadstunneln	26
6.2	Trafikplatser i anslutning till Älvsborgsbron.....	26
7	Diskussion.....	27
7.1	Huvudresultatet	27
7.2	Resultatens betydelse.....	27
7.3	Metodvalets inverkan på resultaten.....	27
7.4	Studiens begränsningar	29
8	Slutsatser.....	30
9	Litteraturförteckning.....	31
10	Bilagor	35

Figurförteckning

<i>Figur 1 Satellitbild över centrala Göteborg</i>	<i>2</i>
<i>Figur 2 Översiktsbild över trafikleder i Göteborgsområdet</i>	<i>7</i>
<i>Figur 3 Modellgenererad bild som visar belastningsgrad för vägar i biltrafiknätet.....</i>	<i>8</i>
<i>Figur 4 Kartbild över Ringömotet</i>	<i>9</i>
<i>Figur 5 Kartbild över Gullbergsmotet</i>	<i>10</i>
<i>Figur 6 Kartbild över Olskroksmotet</i>	<i>10</i>
<i>Figur 7 Kartbild över Ullevimotet.....</i>	<i>11</i>
<i>Figur 8 Restid över Göta älv via Älvsborgsbron, respektive Tingstadstunneln.....</i>	<i>18</i>
<i>Figur 9 Andel personer som använder sig av kollektivtrafik, cykel, bil eller går.</i>	<i>20</i>
<i>Figur 10 Andel resenärer som skulle välja kollektivtrafik vid scenario 2.....</i>	<i>20</i>
<i>Figur 11 Illustration över hur trafiken sprids över nätet i scenario 1</i>	<i>21</i>
<i>Figur 12 Kölängder för scenario 1.....</i>	<i>22</i>
<i>Figur 13 Illustration över hur trafiken sprids över nätet vid scenario 2</i>	<i>23</i>
<i>Figur 14 Visar ökade och minskade flöden i centrala Göteborg vid scenario 2</i>	<i>23</i>

Tabellförteckning

<i>Tabell 1 Värdering av inbesparad förseningstid och trängseltid för privata resor, jämfört med inbesparing av normal åktid.</i>	<i>6</i>
<i>Tabell 2 Svar från enkätundersökningen, val av älvförbindelse</i>	<i>19</i>
<i>Tabell 3 Modellerade trafikflöden för Göta älvbron, Tingstadstunneln och Älvsborgsbron under eftermiddagens maxtimma.</i>	<i>21</i>
<i>Tabell 4 Resultat av flödesdifferens mellan scenario 1 och scenario 2</i>	<i>24</i>

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Göteborg grundades för snart 400 år sedan. Läget vid havet och Göta älv har påverkat stadens framväxt. Handel, transportverksamhet och industrier lokaliserades tidigt till älvstränderna (Trafikkontoret, 2013, B) och utgör än idag viktiga näringar för staden.

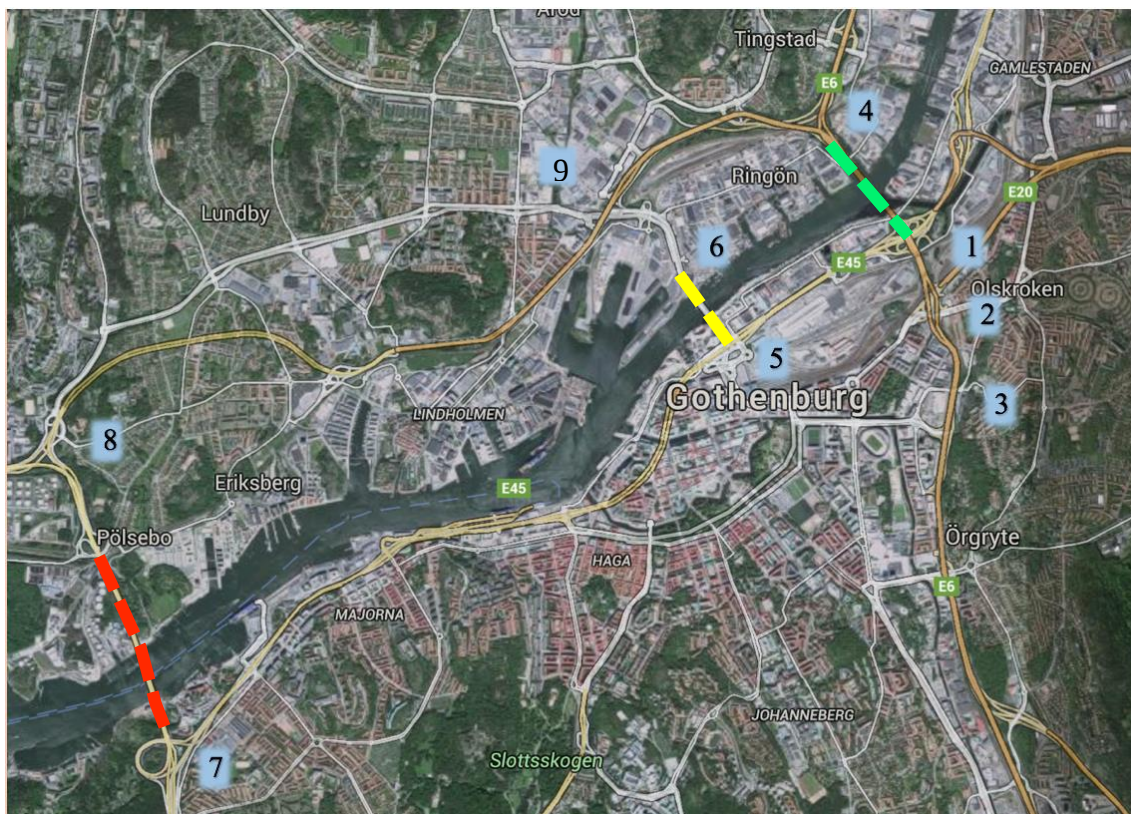
De kommande åren förväntas befolkningen i Göteborgs kommun öka, bland annat på grund av inflyttning (Göteborgs Stad, 2016). En växande befolkning ställer krav på god infrastruktur varav en viktig parameter är ett välfungerande trafiksystem. Många av Göteborgs trafikleder planerades och byggdes under 1960-talet. Det funktionalistiska tankesättet påverkade utformningen och resulterade i centralt belägna trafikleder med hög kapacitet. Tankesättet har förändrats över åren och idag anses några av de mest centrala trafiklederna istället utgöra barriärer, vilket begränsar människors rörelsemönster och försvårar förtätning av staden (Trafikkontoret, 2013, B).

Älvsförbindelserna i centrala Göteborg utgör vitala delar i stadens trafiksystem. Under morgonens och eftermiddagens trafiktätaste timmar, då människor åker till och från arbetet, färdas fler än 17 000 personer över älvsnittet varje timma (Trafikkontoret, 2014). Redan idag råder kapacitetsbrist i anslutning till älvsförbindelserna. Kapacitetsbristen beror huvudsakligen på att anslutande trafikplatser begränsar flödet vilket resulterar i flaskhalseffekter (Trivector Traffic AB, 2011).

Göteborgs trafiksystem har idag nått en punkt då ombyggnation av central infrastruktur är nödvändig. Mellan år 2017 och 2021 planeras flera projekt i staden. Bland annat tillkommer två nya förbindelser över Göta älv, Marieholmsförbindelsen och Hisingsbron. Den förstnämnda förbindelsen kommer att avlasta Tingstadstunneln (Vägverket Region Väst, 2009) medan Hisingsbron ersätter den snart uttjänta Götaälvbron (Göteborgs Stad, 2014). Även andra projekt kommer pågå i området kring Centralstationen under samma period. Bland annat ska Götaleden, en av de trafikleder som planerades under 60-talet, sänkas till samma nivå som nuvarande Götatunneln. Detta för att möjliggöra en framtida överbyggnad (Göteborgs stad, 2015, A).

Under ombyggnationerna riskerar framkomligheten i Centralenområdet, det område som ligger i anslutning till centralstationen, att reduceras och ge upphov till trängsel och köer. Förlängda restider och försenade ombyggnationer är ur ett samhällsekonomiskt perspektiv negativt och bör minimeras.

En minskning av trafikflödet i Centralenområdet skulle kunna underlätta framkomligheten för transporter och arbetsmaskiner de kommande åren. För att åstadkomma en sådan minskning skulle en möjlig lösning vara att begränsa biltrafiken över bron. Biltrafik med målpunkter i området skulle då hänvisas till någon av de övriga älvsförbindelserna: Älvsborgsbron, Tingstadstunneln, Angeredsbron eller Jordfallsbron. Älvsborgsbron och Tingstadstunneln är de älvsförbindelser som ligger på kortast avstånd från Götaälvbron. Idag är skillnaden i restid över dessa, jämfört med Götaälvbron, marginell vid låga flöden men under rusningstid ökar restiden markant. Det bör därför utredas om ett förbud mot biltrafik på Götaälvbron är möjligt och vilka eventuella effekter ett eventuellt förbud skulle innebära för de övriga älvsförbindelserna och omgivande biltrafiknät.



Figur 1 Satellitbild över centrala Göteborg. 1 Gullbergsmotet, 2 Olskroksmotet, 3 Ullevimotet, 4 Ringömotet, 5 Götaälvsbronns södra fäste (Centralenområdet), 6 Göta älvbronns norra fäste, 7 Älvsborgsbronns södra fäste, 8 Älvsborgsbronns norra fäste, 9 Backaplan. Älvförbindelser i bilden: röd Älvsborgsbron, gul Göta älvbron, grön Tingstadstunneln (Google, 2016).

1.2 Syfte

Syftet med denna rapport är att undersöka vilka konsekvenser ett förbud mot biltrafik över Göta älvbron skulle ge i biltrafiknätet. Fokus ligger på trafikplatser i anslutning till Tingstadstunneln och Älvsborgsbron som förväntas bli särskilt belastade¹.

1.3 Avgränsningar

Som dimensionerande trafikflöde används eftermiddagstrafik under semesterfria vardagar.

Götaälvbron står idag för en stor del av kollektivtrafiken över älvsnittet, bland annat all spårvagnstrafik. För att bibehålla Götaälvbron som en länk i kollektivtrafiknätet antas att spårvagnar och bussar fortsätter köra över bron i oförändrad utsträckning. För tung trafik finns redan ett förbud och till följd av detta antas tillskottet av fordon på Älvsborgsbron och i Tingstadstunneln bestå av bilar.

¹ Bertil Hallman (Långsiktig planerare, Trafikverket) intervjuad den 21 Mars 2016

En geografisk avgränsning görs vid Tingsdagstunneln i norr och vid Älvsborgsbron i söder. Trafikflödet i anslutning till älvförbindelser utanför detta område undersöks inte då belastningen på dessa inte förväntas öka i större utsträckning på grund av dess avstånd till Götaälvbron.

I rapporten behandlas inte yttre faktorer såsom väderlek och olyckor på berörda sträckor. Inte heller tar rapporten hänsyn till särskilda händelser som påverkar framkomligheten, då komplexiteten i dessa frågor är stor.

1.4 Hypotes

Om Götaälvbron stängs av för biltrafik fördelas troligtvis största delen av biltrafiken från bron på de två intilliggande älvförbindelserna, Tingstadstunneln och Älvsborgsbron. Vid Tingstadstunneln utsätts då trafikplatserna Gullbergsmotet och Ringömotet för en högre belastning än i dagsläget. Tillskottet av fordon kan resultera i en förvärrad trafiksituation eftersom det redan idag råder kapacitetsbrist under de mest trafikerade timmarna vid dessa trafikplatser. Den ökade belastningen över Älvsborgsbron orsakar förmodligen inte några större störningar eftersom länken inte uppnår sin fulla kapacitet idag. Däremot kan trafikplatserna i anslutning till bron komma att påverkas negativt i form av ökad trängsel och köer.

1.5 Genomförande

Studien är uppbyggd av fem delar som alla har olika syften för rapportens helhet. En litteraturstudie, en testkörning, en enkätundersökning, en datasimuleringsdel samt en analys.

Rapporten inleds med en teoridel, följt av en nulägesanalys. Teoridelen syftar till att ge läsaren förståelse kring vad sårbarhet i ett trafiksystem är och dess konsekvenser. Nulägesanalysen bygger på handlingar såsom detaljplaner, officiella framtidsvisioner, vägplaner och rapporter. Dessa har använts som underlag för en analys av det berörda området och dess trafiksituation. Materialet har inhämtats främst via hemsidor och arkiv tillhörande myndigheter såsom Trafikverket, Trafikkontoret, berörda entreprenörer, SCB (Statistiska centralbyrån) samt Stadsbyggnadskontoret. Dessutom har personer från näringsliv och myndigheter intervjuats via möten och mail för att ge ytterligare information om trafiksystemets funktion i dagsläget och planerade projekt i området.

För att skapa en uppfattning om hur trafiken ser ut i dagsläget genomförs i studien en testkörning med bil. Sträckan som körs är mellan Centralstationen och Backaplan via Götaälvbron, Älvsborgsbron respektive Tingstadstunneln. Målpunkter valdes eftersom de i vanliga fall hade varit snabbast att köra mellan dessa via Götaälvbron. Sträckorna kördes i båda riktningar, under eftermiddagens maxtimma samt lågtrafiktimmarna.

Tredje delen är en undersökningsdel som består av en enkätundersökning riktad till personer på företag belägna i närheten av Götaälvbron. Undersökningen har för syfte att komplettera den bild som trafiksimuleringen ger av ruttval och resvanor i de berörda delarna av Göteborg.

Den fjärde delen av rapporten består av trafikflödessimuleringar. Två scenarion modelleras, scenario ett som beskriver dagens förhållanden och scenario två som beskriver hur trafiksituationen kan förändras om Götaälvbron stängs för biltrafik. Datorsimuleringen görs i programmet PTV Visum och ger genom statistiska underlag utdata i form av ruttval, flöden och kölängder.

Den sista delen består av en analys där en sammanvägning av simuleringsdata, enkätundersökningen samt testkörningar görs. Dessa resultat sammanställs och utgör underlag för diskussion och slutsatser.

1.6 Rapportens målgrupp

Rapporten riktar sig till läsare som har ett intresse av infrastruktur, i synnerhet trafikplanering. Även myndigheter som Trafikverket och Trafikkontoret i Göteborg kan finna intresse i att läsa denna rapport.

2 Sårbarhet, trängsel och köbildning

Vad är sårbarhet och hur påverkar det ett trafiksystem? I följande avsnitt beskrivs sårbarhet i trafik ur ett generellt perspektiv. Dessutom förklaras vilka konsekvenser som kan uppstå till följd av ett sårbart trafiksystem.

2.1 Sårbarhet i trafiksystem

Ett trafiksystems sårbarhet beror på hur känsligt trafiksystemet är för yttre påfrestningar, exempelvis väderstörningar, vägarbete eller trafikolyckor (Berdica, 2002).

"Vulnerability in the road traffic system is a susceptibility to incidents that can result in considerable reductions in the road network serviceability" (Berdica, 2002, s. 119)

Enligt Berdicas (2002) definition av sårbarhet inkluderas sannolikheten att en incident inträffar och de konsekvenser en incident medför på trafiksystemets brukbarhet vid en tidpunkt. Sårbarheten kan därmed reduceras genom förebyggande åtgärder eller genom att konsekvenserna vid en eventuell incident minimeras.

Trafiknätet är extra sårbart på platser där risken för en incident är hög, på platser där konsekvenserna blir stora eller på platser där konsekvenserna är svåra att åtgärda. Exempel på sådana platser är trafiksystem där farligt gods transporteras, där det råder brist på kapacitet eller där trafiksystemet har en komplex utformning (WSP Samhällsbyggnad, 2007).

2.2 Trängsel och köbildning

Trafikflödet, det vill säga det antal fordon som passerar ett snitt under en given tidsperiod (Mannering, 2009), är ett centralt begrepp då man talar om ett vägnäts funktion och tillgänglighet. Den maximala flödeskapaciteten för en vägsträcka talar således om vilken förmåga sträckan har att ta emot trafik från omgivande vägnät.

På en vägsträcka med lite trafik kan fordon hålla en hög hastighet, friflödeshastighet, utan att påverkas av omgivande trafikanter. I takt med att fler fordon trafikerar vägsträckan minskar utrymmet på vägbanan, körningen måste anpassas till omgivande fordon och hastigheten minskar. Fler fordon på samma vägsträcka innebär en högre densitet och i takt med att densiteten ökar går hastigheten ner mot noll. Om det vid ett sådant scenario fortsätter att anlända fordon till den berörda vägsträckan i högre takt än fordon tar sig därifrån uppstår trängsel och köer (Mannering, 2009).

Köbildning och trängsel uppstår av olika anledningar och kan se olika ut beroende på vägens geometri och vilken typ av fordon som trafikerar vägen. Vanliga orsaker till reducerad kapacitet på en vägsträcka är trafiksignaler, korsningar, körfältsbyten eller påfarter där vävning tillämpas. Mannering et al. (2009) skiljer på incidentbaserad köbildning, som exempelvis beror på en trafikolycka och återkommande problem som uppstår då ett trafiknät överbelastas ofta på grund av låg kapacitet.

2.3 Samhällsekonomiska effekter

Störningar i trafiknätet påverkar både på individ- och samhällsnivå. Köbildning och trängsel innebär en kostnad för samhället. Bland annat på grund av emissioner, ökad risk för olyckor och förseningar (MSB; VTI, 2015). Trängsel i storstäder är ett problem som främst beror på begränsningar av alternativa ruttval. Detta bidrar till att det samlade nettovärdet av alla ekonomiska effekter sjunker vilket innebär att den samhällsekonomiska lönsamheten sjunker. (Trafikverket, 2012)

Vid kostnadsberäkningar för trängsel i en samhällsekonomisk analys görs skillnad på privatresor, tjänsteresor och godstransporter samt på regionala och nationella resor (Trafikverket, 2015). Dessa värden finns att läsa i rapporten Asek 6 (Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn) som ges ut av Trafikverket i samarbete med andra berörda myndigheter bland andra Transportstyrelsen, Sjöfartsverket, Naturvårdsverket och Energimyndigheten (Trafikverket, 2016, B). Hänsyn tas till hur förseningstimmar är fördelade på olika trafikslag och ärenden delas upp per fordonstyp, klassas och ges ett förseningsvärde. Dessa typer av beräkningar är omfattande och komplexa och i denna rapport kommer därför endast en kostnadsuppskattning redovisas. Uppskattningen ger en uppfattning om storleksordningen på de samhällsekonomiska kostnaderna.

Tabell 1 Värdering av inbesparad förseningstid och trängseltid för privata resor, jämfört med inbesparing av normal åktid. Kronor per persontimme. Reell prisnivå 2014 respektive 2040 anges i 2010-års penningvärde (Trafikverket, 2016, B).

PRISNIVÅ, ÅR	FÖRSENINGSTID, KR/TIMME FÖRDRÖJD RESTID		TRÄNGSELTID, KR/TIMME RESA I TRÄNGSEL		RESTIDSOSÄKERHET, KR/TIMME I MINSKAD RESTIDSVARIATION (STANDARDVARIATION)	
	2014	Prognos 2040	2014	Prognos 2040	2014	Prognos 2040
PRIVATA BILRESOR:						
NATIONELLA/LÅNGVÄGA RESOR	406	596	174	256	104	153
REGIONALA/LOKALA RESOR: ARBETE	327	481	141	207	84	123
REGIONALA/LOKALA RESOR: ÖVRIGT	222	327	95	140	57	84
TJÄNSTERESOR MED BIL:						
LÅNGVÄGA RESOR	1093	1606	-	-	281	413
REGIONALA/LOKALA RESOR	1093	1606	-	-	281	413

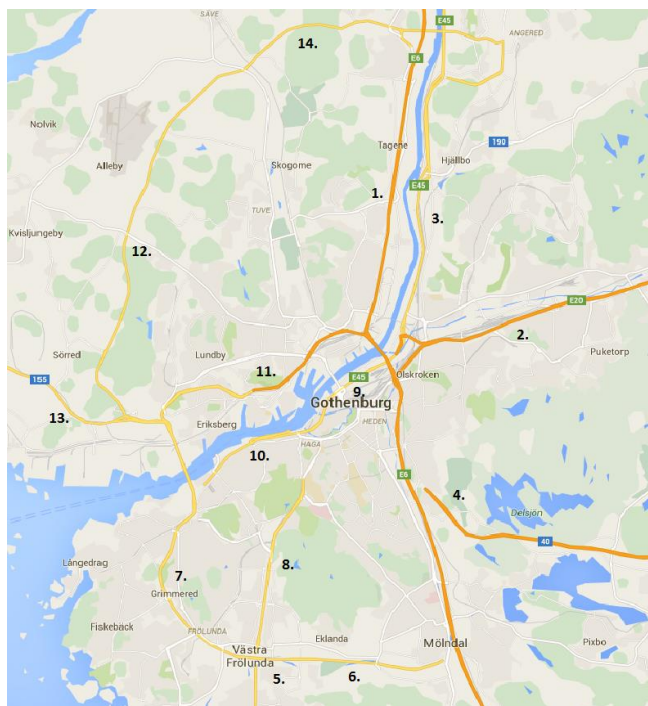
3 Nulägesanalys

Som tidigare nämnts behöver Göteborg utöka vägnätet med nya älvförbindelser och trafikleder för att kapacitetsmässigt klara av en framtida expanderings av staden. Anledningen till detta är den rådande sårbarheten i trafiksystemet. Dagens trafiknät har flera områden och länkar som i olika stor utsträckning utgör sårbara platser.

3.1 Göteborgs infrastruktur och området kring Göta älv

Göteborgs infrastruktur utgörs av flera huvudleder, se figur 2, som förbinder de olika stadsdelarna med varandra. I östra Göteborg är E6, E45, E20 och riksväg 40 viktiga trafikleder för genomfartstrafik och inpendling från omkringliggande kommuner medan inpendling söderifrån främst sker via Söderleden. Oscarsleden, Götaleden och i viss mån även Dag Hammarskjöldsleden fungerar idag som infartsleder till de mer centrala delarna av Göteborg (Trafikkontoret, 2005). Götaleden används även som genomfartsled till Göteborgs hamn och färjeläge (Trafikverket, 2010). Under slutet av 1960-talet fanns en tanke om att Göteborg skulle omges av ringleder resultatet blev Söderleden och Västerleden som förbinder de södra delarna av Göteborg med Norrleden och Hisingssleden på Hisingssidan. På Hisingen finns även Lundbyleden och väg 155, vilka är viktiga för trafik och transporter till hamnen (Trafikkontoret, 2013, B).

Trafiksystemet i Göteborg är beroende av de broar och den tunnel som idag förbinder fastlandet med Hisingen. Det finns idag fem älvförbindelser avsedda för bil- och kollektivtrafik. Det går även att ta sig mellan Hisingen och fastlandet med personfärja. (Vägverket, 2007). För godstransporter på räls finns idag två järnvägsbroar, varav den sista invigdes våren 2016 (Regeringskansliet, 2016).



Figur 2 Översiktsbild över trafikleder i Göteborgsområdet 1. E6, 2. E20, 3. E45, 4. Riksväg 40, 5. Säröleden 6. Söderleden, 7. Västerleden, 8. Dag Hammarskjöldsleden, 9. Götaleden, 10. Oscarsleden, 11. Lundbyleden, 12. Hisingssleden, 13. Väg 155, 14. Norrleden (Google, 2016)

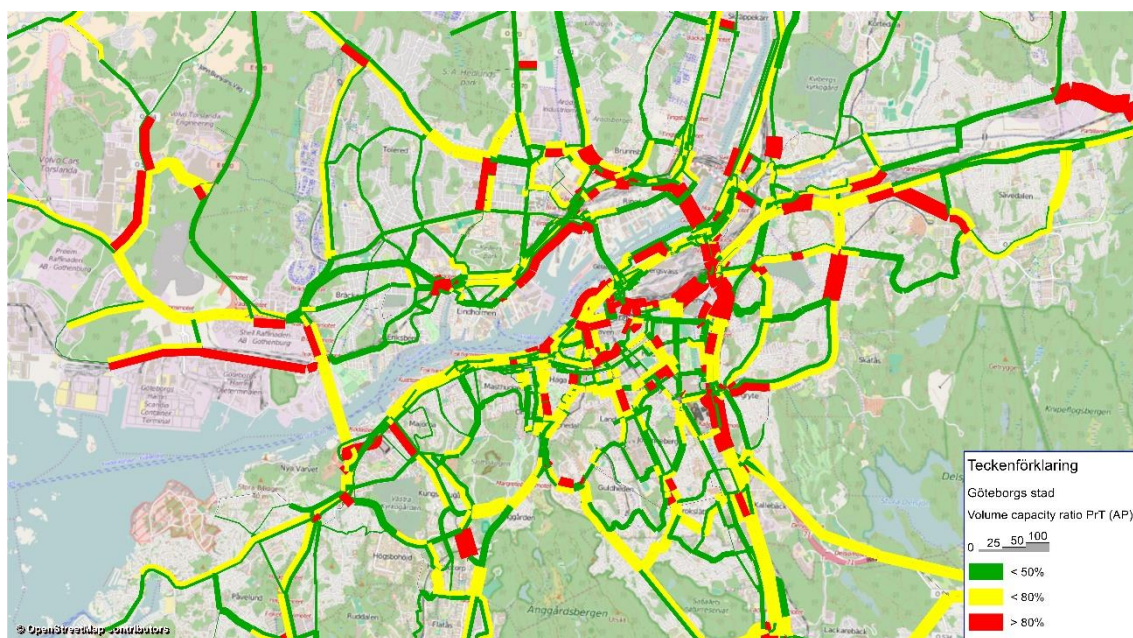
3.1.1 Målpunkter som påverkar trafiken över Göta älv

Infrastruktur i form av vägförbindelser har betydelse för ett områdes tillväxt. Möjligheten att ta sig från en plats till en annan är nödvändig för godstransporter, handel och arbetstillfällen. Till följd av detta varierar också belastningen på trafikinätet beroende på var målpunkter såsom arbetsplatser, bostäder och serviceinrättningar är belägna.

Av Göteborgs 548 000 invånare är 150 000 bosatta på ön Hisingen (Göteborgs stad, 2015, B). Göteborgsområdet betraktas som en tillväxtregion och i kommunen arbetar mer än 320 000 personer (Statistiska centralbyrån, 2016). Av dessa pendlar drygt 110 000 personer varje dag från omkringliggande kommuner (Göteborgs stad, 2012). Många stora företag är belägna i Göteborg, bland de största arbetsgivarna finns Volvo, Chalmers, SKF samt kommunala, regionala och statliga verksamheter (Buisness region Göteborg, 2011). Stadens geografiska läge har medfört att Göteborgs hamn idag är Nordens största och många arbetstillfällen är knutna till hamnområdet eller till verksamheter med anknytning till hamnen (Göteborgs Hamn, 2016). Förutom arbetsplatser attraherar även handel, turism, skolor, sjukvård och grönområden trafik (Trafikkontoret, 2013, A).

3.2 Trafiksituationen i anslutning till älvförbindelserna

Tingstadstunneln, Götaälvbron och Älvsborgsbron klassas ha måttlig till stor kapacitetsbrist under den mest belastade kvarten under dagen (Trafikkontoret, 2013, A). Kapacitetsbristen och de höga flödena innebär att älvförbindelserna utgör flaskhalsar vilket dagligen medför problem för trafikflödet. Även sårbarheten kring länkarna och trafikplatserna ökar med dessa problem (Vägverket, 2007).



Figur 3 Modellgenererad bild som visar belastningsgrad för vägar i biltrafikinätet (Bild från PTV Visum, nulägesmodell)

3.2.1 Tingstadstunneln

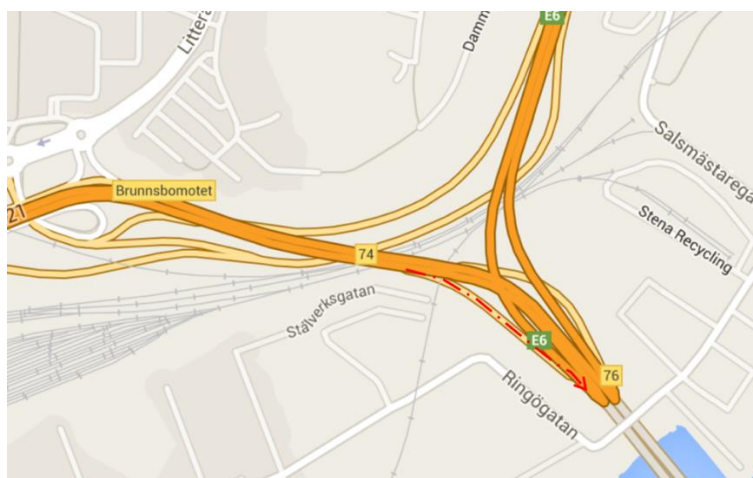
Tingstadstunneln är en motorvägstunnel bestående av två nedsänkta rör med tre körfält i varje rör. Tunneln som är 455 meter lång stäcker sig mellan Gullbergsmotet på fastlandet och Ringömotet på Hisingssidan (Vägverket, 2007).

Tingstadstunneln är Göteborgs mest trafikerade älvförbindelse med 110 000 fordon per dygn och vid eftermiddagens maxtimme drygt 4 100 fordon per timma (Trafikkontoret, 2014). Flödeskapaciteten, det vill säga det antal fordon per timma som kan passera ett snitt innan trängsel uppstår, ligger på 5 100 fordon per timma per rör (Carlsson, 2004).

Att problemet uppstår beror inte på kapacitetsbrist i tunneln utan på att trafikplatserna på båda sidor av den begränsar flödet². Vid högt flöde på anslutande vägar och E6, huvudvägen, tvingas trafikanterna tillämpa vävprincipen. Vävprincipen innebär att trafikanter turas om att komma in på huvudvägen. Detta i kombination med trafiksignaler stoppar upp trafik från huvudvägen såväl som anslutande vägar. De trafikplatser som begränsar kapaciteten är, sett från norr, Ringömotet och från söder Gullbergsmotet, Olskroksmotet samt Ullevimotet, se figur 1.

Ringömotet

Ringömotet, se figur 4, är beläget på Tingsdagstunnelns norra sida där möts E6 och E6.21, Lundbyleden. Det finns problematik med påfart i södergående riktning. Vid högrafik tillämpas här vävning till följd av hög belastning. Påfarten från E6.21 till E6 är markerat rött i bilden.

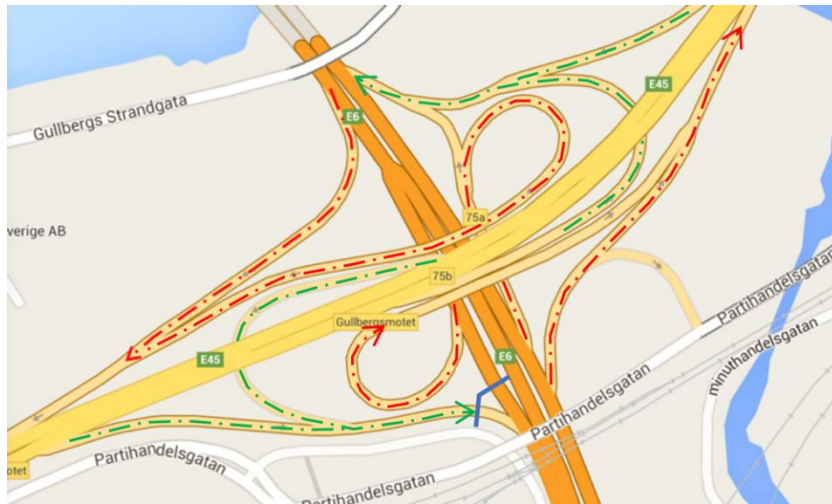


Figur 4 Kartbild över Ringömotet (Google, 2016).

² Bertil Hallman (Långsiktig planerare, Trafikverket) intervjuad av författaren den 21 Mars 2016

Gullbergsmotet

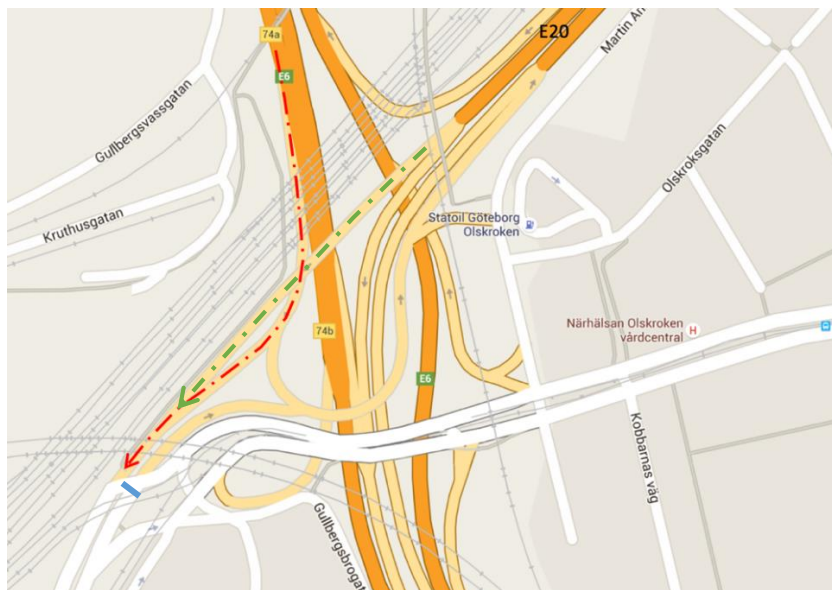
Gullbergsmotet, se figur 5, kopplar samman E6 med E45. En av de begränsande faktorerna i motet är trafiksignalen som fordon stannar vid innan de fortsätter på E6S (se blå markering i figur 5). En annan begränsande faktor är påfarten från E45 till E6N då all trafik från E45 ska in via samma påfart. Avfarterna från E6 till E45 begränsar dessutom till slut flödet på E6 då köerna växer bakåt (röd markering i figur 5).



Figur 5 Kartbild över Gullbergsmotet (Google, 2016).

Olskroksmotet

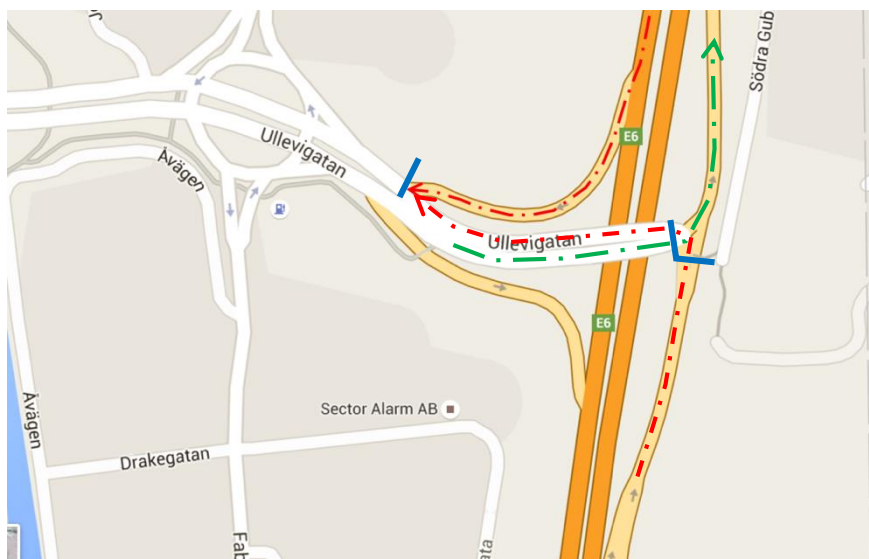
Olskroksmotet, se figur 6, är beläget söder om Tingstadstunneln och Gullbergsmotet. Motet skiljer E6 från E20. I Olskroksmotet begränsas kapaciteten av på- och avfarter till och från E6 samt E20. På motets västra sida finns en avfartsramp som leder trafik från E6 in mot Svingeln och därefter Centralenområdet. Flödet begränsas ytterligare eftersom avfartsramperna med trafik från E6 och E20 mot Svingeln möts vid en trafiksignal (blå markering i figur 6).



Figur 6 Kartbild över Olskroksmotet (Google, 2016).

Ullevimotet

Ullevimotet, se figur 7, är tredje motet söder om Tingstadstunneln räknat. Trafikplatsen länkar samman E6 med Ullevigatan som leder vidare in mot centrala Göteborg. En av de kapacitetsbegränsande faktorerna i motet är att trafik från E6N och E6S skall in på Ullevigatan och möts i en trafiksignalkorsning (röd markering i figur 7). Dessutom bidrar även påfarten till E6 till trängsel då det är tät trafik där (grön markering i figur 7). I bilden markeras de trafiksignaler som finns i trafikplatsen med blått, dessa begränsar också flödeskapaciteten.



Figur 7 Kartbild över Ullevimotet, blå markering visar trafiksignaler, grön visar påfart mot E6N och röd visar avfart från E6S (Google, 2016).

3.2.2 Götaälvbron

Götaälvbron, belägen sydväst om Tingstadstunneln, är en 950 meter lång öppningsbar klaffbro med sex körfält varav två är avsedda för busslinjer och spårvagnstrafik (Vägverket, 2007). 2014 uppmättes det dagliga flödet över bron till drygt 20 000 fordon per dygn och under eftermiddagens maxtimma till cirka 1 000 fordon per timma (Trafikkontoret, 2014).

Till följd av materialbrott och problem i brons konstruktion som tillkommit, gjordes i slutet av 90-talet ett omfattande underhållsarbete och en begränsning av tung trafik infördes. I dagsläget är brons konstruktionsdelar under konstant videoövervakning till följd av ovanstående problem. Bron beräknas av säkerhetsskäl vara uttjänad år 2020 varför den ska ersättas med den planerade Hisingsbron (Vägverket, 2007)

3.2.3 Älvsborgsbron

Vid Göta älvs inlopp, mellan Sandarna på fastlandssidan och Färjenäs på Hisingen stäcker sig Älvsborgsbron, en hängbro i stål med 6 körfält och längden 900 meter (Vägverket, 2007). I dagsläget har bron knappt hälften så många trafikanter per dygn som Tingstadstunneln, men sett till maxtimmarna är flödena desamma (Trafikkontoret, 2014). Därmed utgör Älvsborgsbron en viktig länk i trafiksystemet och samhällseffekterna vid eventuell stängning av Götaälvbron kan bli stora.

Under sommarhalvåret 2016 och 2017 planeras en renovering av bron innefattande betong- och räckesarbeten på båda sidor (Trafikverket, 2016, A). Detta kommer ske i två steg med renovering av brons östra körfält 2016, respektive det västra 2017. Arbetet beräknas vara klart den 30 september 2017.

3.3 Projekt som påverkar framkomligheten i Centralenområdet

Under åren 2017-2021 planeras många stora byggprojekt samtidigt i centrala Göteborg äga rum. Dessa består dels av infrastrukturprojekt såsom Hisingsbron, sänkning av Götaleden och en ny Marieholmsförbindelse, dels av regionala satsningar såsom Regionens hus. Om- och nybyggnationerna kommer tidvis bidra till en minskad kapacitet och ett ökat trafikflöde på grund av byggtransporter, provisoriska vägar och avstängda vägar. En översiktsbild som visar var i området projekt pågår mellan 2017 och 2021 finns i bilaga 1.

3.3.1 Ombyggnation av Götaleden

Under 2017 kommer Götaleden byggas om genom att vägbanorna sänks. Nedsänkningen skapar förutsättningar för en framtida överbyggnad. Götaleden utgör en av stamlederna i Göteborg och spelar en viktig roll för framkomligheten i centrum men på grund av sitt läge utgör leden även en barriär. Barriäreffekten förhindrar en vidare utveckling av området eftersom älvkanten skärs av från resten av staden (Göteborgs stad, 2015, A).

En överbyggnad av E45 görs med syftet att möjliggöra vidare stadsutveckling i Göteborgs centrum samt ny stadsbebyggelse ovanpå Götaleden. Området präglas idag av genomfartstrafik vilket medför höga bullernivåer. Nedsänkningen kommer att bidra till en sänkt ljudnivå för de tätbebyggda områden som sträcker sig utmed leden. Enligt detaljplanen kommer överbyggnaden upptas av ny kvartersbebyggelse, som i huvudsak består av bostads- och arbetslokalsändamål (Göteborgs stad, 2015, A).

En sänkning av Götaleden kommer begränsa framkomligheten i närområdet och provisoriska vägar kommer upprättas. Trafiknätet kommer även belastas med ökad tung trafik i form av transporter (Göteborgs stad, 2015, A).

3.3.2 Västlänken - Station Centralen

Under 2017 kommer byggnationen av Västlänken i centrala Göteborg påbörjas. Västlänken är en åtta kilometer lång järnvägssträcka som innefattar en sex kilometer lång tunnel med tre underjordiska stationer. (Trafikverket, 2015) En station kommer vara belägen vid Göteborgs central och kommer uppföras med byggstart år 2018 med mål att stå färdig år 2024. (Trafikverket, 2014)

Station Centralen kommer uppföras norr om nuvarande Centralstationen och kommer att bestå av två plattformar med fyra spår. Under byggtiden kommer kringliggande vägnät påverkas av en ökad mängd transporter både till och från byggnationsplatsen. Transporterna förväntas till största del utgöras av masshantering. Vid utgrävningarna av tunneln kommer eventuellt trafik i närområdet tillfälligt behöva stängas av helt för åtkomst av mark samt för att minska olycksrisken (Trafikverket, 2014).

3.3.3 Marieholmsförbindelsen

Sedan 2008 har en ny älvförbindelse varit under byggnation, belägen mellan Götaälvsbron och Tingstadstunneln. Marieholmsförbindelsen ska fungera som en avlastning för de övriga tungt trafikerade älvförbindelserna och är en ny koppling mellan E6, Lundbyleden (E6.21), E20 och E45. Älvförbindelsen bidrar till ökad trafiksäkerhet och framkomlighet i Tingstadstunneln då E6 läggs om. Marieholmsförbindelsen innefattar förutom en älvförbindelse i form av en tunnel, även Partihallsförbindelsen, samt trafikplats Marieholm (Vägverket Region Väst, 2009).

Byggnationen är uppdelad i två etapper. I första etappen byggs Partihallsförbindelsen och en provisorisk trafikplats Marieholm. I den andra etappen byggs Marieholmstunneln, anslutningarna på Hisingen och Marieholm trafikplats färdigställs. Byggskedet är i dagsläget inne i etapp två som skall vara slutförd 2020. Under byggnationen påverkas framkomligheten för befintlig trafik som ansluter till Marieholmsförbindelsen. De anslutande vägarna är E6, E20 och E45. Transporter till och från byggplatserna kan i viss utsträckning påverka befintlig trafik. (Vägverket Region Väst, 2009)

3.3.4 Regionens hus Göteborg

Med byggstart 2017 ska ett nytt Regionens Hus uppföras i Göteborg i anslutning till Bergslagsbanans stationshus (Vita huset) i Gullbergsvass. Projektet genomförs med syftet att samla alla Västra Götalandsregionens Göteborgsbaserade förvaltningar. Projektet innebär att nya kontorslokaler uppförs norr och nordväst om Bergslagsbanans stationshus. Utformningen och placeringen av den nya byggnaden måste anpassas till det byggnadsminnesförklarade stationshuset (Göteborgs stad, 2012).

Projektet innebär en ökning av byggtransporter i närområdet i byggnadsskedet, men förväntas inte störa kringliggande vägnät och befintliga trafikflöden (Göteborgs stad, 2010).

3.3.5 Hisingsbron

Götaälvbron har snart nått sin beräknade livslängd och skall ersättas med en ny älvförbindelse, Hisingsbron. Projektet förväntas påbörjas under 2016. Det finns dock ingen bestämd byggstart på grund av att alla handlingar inte vunnit laga kraft ännu. Hisingsbron planeras stå färdig 5 år efter detaljplanen vunnit laga kraft, Götaälvbron är dock uttjänt (Göteborgs Stad, 2014). Den nya förbindelsen innebär en bro med segelfri höjd på 12 meter. Vid den södra anslutningen planeras ny kvartersbebyggelse. Bron kommer innefatta kollektivtrafikfält, två körfält i varje riktning samt dubbelriktade gång- och cykelstråk på vardera sida (Göteborgs Stad, 2014).

Projektet kommer att bidra till en ökad mängd tung trafik i området under byggtiden i form av transporter. Under denna tid kommer delar av vägnätet vid den södra och norra anslutningen till den nya bron att stängas av (Göteborgs Stad, 2014).

4 Metod

Metodkapitlet utgör den empiriska delen i denna rapport och ger läsaren bakgrundskunskap för att förstå resultaten. Kapitlet beskriver även tillvägagångssätt för att tillgodose rapportens syfte. Nedan finns tre delar som syftar till att besvara olika delar i problemformuleringen. Hur trafiken ser ut idag och hur berörda personer skulle agera vid en avstängning av Götaälvbron är två frågor som besvaras genom en testkörning på valda sträckor respektive en enkätundersökning skickad till utvalda personer. Slutligen presenteras hur en modell för trafikprognoser är uppbyggd samt hur den kommer användas i denna rapport.

4.1 Testkörning med bil mellan Centralstationen och Backaplan

För att få en uppfattning om hur ruttval påverkar restid över älvsnittet, genomförs en testkörning med personbil. Vid testkörningen väljs två knutpunkter, Centralstationen och Backaplan, som har kortast ressträcka via Götaälvbron. Testkörningar utförs i båda riktningar över de tre älvförbindelserna: Älvsborgsbron, Götaälvbron och Tingstadstunneln. Provkörningarna genomförs vid två tidpunkter: under eftermiddagens maxtimma och under lågtrafik. Syftet är att dokumentera skillnader i restid vid olika vägval och tidpunkter.

4.2 Enkätundersökning

Syftet med enkätundersökningen är att komplettera trafiksimuleringarna i Visum och att ge svar på hur människor som använder sig av de berörda vägsnitten resonerar kring alternativa resvägar och resesätt.

Personer relevanta för studien är de som på en vardaglig basis passerar med bil över Götaälvbron. I samråd med en företagskommunikatör på Trafikkontoret valdes en delgrupp ut. Delgruppen utgörs av anställda vid ett urval av de 100 största företagen och verksamheterna, sett till antal anställda, belägna i anslutning till älven. 10 av dessa företag kontaktades och 183 anställda valde därefter att delta i undersökningen.

Undersökningen utgår från de anställdas individuella resvanor. Frågorna som ställs syftar till att ge svar på vilken älvförbindelse individen använder i nuläget, vilket färdmedel individen använder sig av samt vilken alternativ älvförbindelse som skulle ha valts om Götaälvbron stängts av för biltrafik. Det ställdes även en fråga om de tillfrågades ålder, detta för att undersöka om det finns något samband mellan ålder, resvanor och resvägar. För enkät se bilaga 2.

4.3 Trafiksimulering i programvaran PTV Visum

PTV Visum är ett mjukvaruprogram som utför trafikanalyser på makronivå. Det vill säga en storskalig beskrivning av flöden, kölängder och kötider i en statisk modell. Trafiksimuleringarna bygger på OD-matriser (origin-destination), vilket innebär att resor och ruttval beror på startpunkt och slutdestination (PTV Group, 2014). Matriserna beskriver vilka områden som genererar resor, vilka områden som attraherar resor samt relationen mellan dessa områden. Matriserna baseras på underlag från SCB, såsom arbetsplatser, medelinkomst och bostäder³. Programmet itererar därefter fram ruttval för att optimera den totala restiden för alla resande i trafiksystemet.

Visums algoritm förutsätter att alla trafikanter har full kännedom av trafiknätets utformning och är medvetna om aktuella trafikflöden och hur de uppdateras. Programmet utgår även att trafikanter har kännedom om andra trafikanters destination, hur de agerar och planerar sin körning (PTV Group, 2014).

4.3.1 Trafikflöde

De flöden som visas i Visum representerar hur många fordon som passerar respektive länk under den aktuella perioden, i detta fall en timma. Ett flöde på 1 060 fordon i västlig riktning över Götaälvbron betyder således att 1 060 fordon per timma passerar denna länk under aktuell tidsperiod.

4.3.2 Kölängd

När efterfrågan överskrider en länks totala kapacitet uppstår köbildning. Visum definierar kö som det maximala antal stillastående fordon i en länk under den aktuella tidsperioden (PTV Group, 2014). Ett fordon har en definierad längd på 7 meter. Genom att multiplicera antal enheter med längden på en enhet och därefter dividera med antal körfält fås den faktiska kölängden i antal meter på länken. När en kö upptar hela länkens längd byggs kön på i anslutande länkar. Vid fullständig kö beräknas hastigheten i Visum till 10 km/h eller mindre.

4.3.3 Kalibrering av indata

Trafiksimuleringarna utgår från Trafikkontorets modell över Göteborg (Basversion 2016-03-11). De simuleringar som utförs baseras på eftermiddagstrafik med OD-matriser från år 2013. Denna modell har sedan justerats för att bättre återspegla rådande förhållanden.

Scenario 1

För att modellera ett scenario som överensstämmer med dagens trafiksituation sänks mättnadsflödet, den maximala flödeskapaciteten per körfält och timma, på samtliga vägar i vägnätet. Värdet sänks från det förinställda värdet på 1 900 fordon per körfält och timma till 1 400 fordon per körfält och timma efter rekommendation av Claes Johansson⁴. 1 900 fordon per körfält och timma är ett högt värde för stadstrafik och i praktiken finns inte kapacitet för så stora flöden. Detta beror på att trafikanter påverkas av varandra och det krävs större manöverutrymme för varje trafikant vid exempelvis

³ Bertil Hallman (Långsiktig planerare, Trafikverket) intervjuad av författarna den 21 mars 2016

⁴ Claes Johansson (Chalmers tekniska högskola) intervjuad av författarna den 7 mars 2016

körfältsbyte. En trafiksimulering med dessa korrigerade värden genomförs och resulterar i en modell som simulerar rådande trafikförhållanden.

Scenario 2

Avstängningen av bron skapas genom att reducera flödeskapaciteten på Götaälvbron, från 2 210 fordon per timma till 0 fordon per timma, i båda riktningar.

Simuleringsresultaten i detta steg benämns scenario 2 och jämförs sedan med scenario 1 för att se hur flöden förändras och omfördelar sig över vägnätet.

I Göteborg finns ett trängselskattesystem där trafikanter betalar då de reser in i centrala Göteborg. För att modellera detta finns olika ”trafikgrupper” inlagda i Trafikkontorets modell (basversion 2016-03-11). Trafikgrupp C representerar biltrafik som åker snabbast väg oavsett betalstationer. Trafikgrupp E representerar den biltrafik som tar snabbast väg men inte passerar några betalstationer. När Götaälvbron stängs av uppstår problem för biltrafik i trafikgrupp E som befinner sig utmed älvkanten kring Götaälvbrons båda sidor. Dessa kunde tidigare ta sig över bron utan att betala men blir i detta scenario ”instängda” då brolänken tas bort. För att dessa skall kunna nå sin destination i den simulerade modellen tas betalstationerna på respektive sida Götaälvbron bort.

5 Resultat

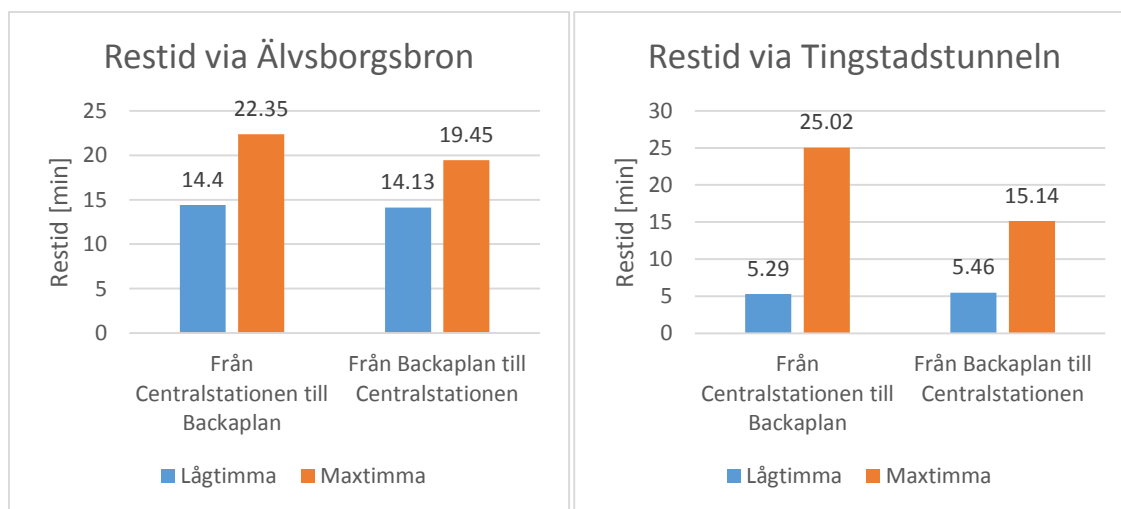
Resultaten redovisas i samma ordningsföljd som metodkapitlet. Inledningsvis presenteras resultat av testkörning mellan Centralstationen och Backaplan följt av en enkätundersökning samt en datasimulering och trafikprognos i datorprogrammet Visum.

5.1 Testkörning med bil mellan Centralstationen och Backaplan

Vid lågtrafik är restiden från Centralstationen till Backaplan via Älvsborgsbron knappt 15 minuter medan den vid maxtimma uppgår till nästan 23 minuter, en ökning med 53 %. Körs istället motsatt håll, från Backaplan till Centralstationen, tar resan via Älvsborgsbron 14 minuter vid lågtrafik och 20 minuter i högtrafik. Alltså en ökning på 42 %, se figur 8.

Sträckan från Centralstationen till Backaplan via Tingstadstunneln uppvisar en större tidsskillnad beroende på om resan utförs vid låg- eller maxtimma. Vid lågtrafik tar resan drygt fem minuter men vid högtrafik är restiden 25 minuter, en ökning på 400 %. I andra riktningen, från Backaplan till Centralstationen, tar resan sex minuter i lågtrafik och 15 minuter under högtrafik, en ökning med 150 %, se figur 8.

Sammanfattningsvis ökar restiden, procentuellt sett, mer vid resor genom Tingstadstunneln än vid resor över Älvsborgsbron under eftermiddagens maxtimma.

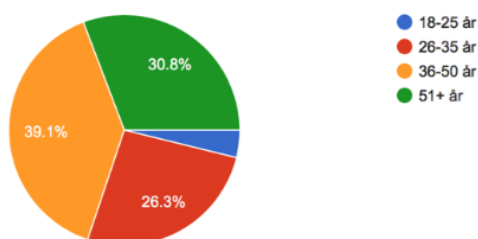


Figur 8 Restid över Göta älv via Älvsborgsbron, respektive Tingstadstunneln i minuter under maxtimma och lågtrafiktimma.

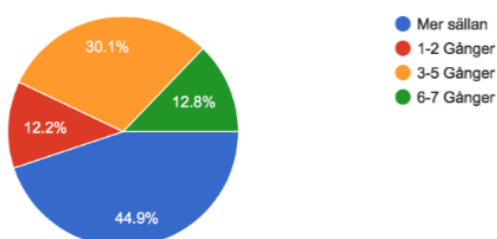
5.2 Sammanställning av enkätundersökning

Svar från enkätundersökningen sammanställs nedan genom cirkeldiagram. Tio verksamheter tackade ja till att delta i studien och totalt har 183 personer besvarat enkäten. Undersökningen har genomförts anonymt och det går därför inte att kontrollera hur många personer från varje företag som deltagit. En sammanställning av resultaten, med avseende på bilresenärer i båda riktningar, visar att drygt 55 % av bilisterna skulle välja Tingstadstunneln och att drygt 41 % skulle välja Älvsborgsbron om Götaälvbron var avstängd för biltrafik. I tabell 2 nedan finns information om riktningsspecifika val.

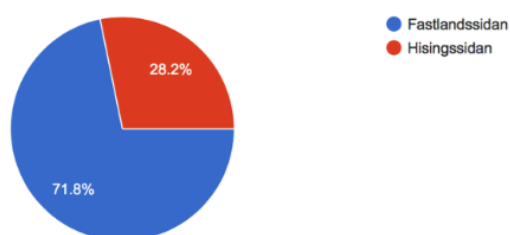
Hur gammal är du?



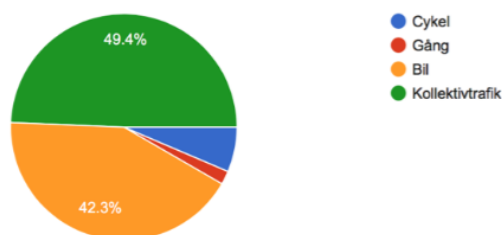
Hur ofta reser du via Götaälvbron under en vecka?(tur och retur)



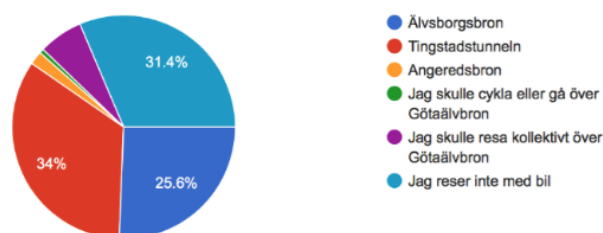
Var startar din resa?



Vilket färdmedel använder du vid din resa?



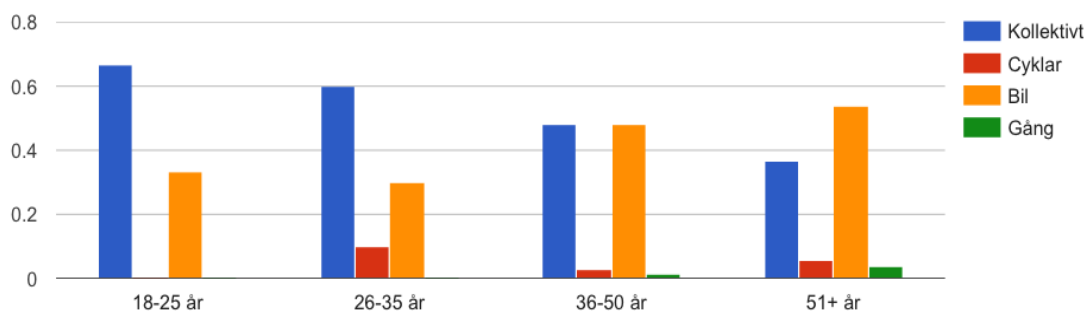
Om du reser med bil, vilken alternativ resväg skulle du välja om Götaälvbron skulle ställas av för biltrafik?



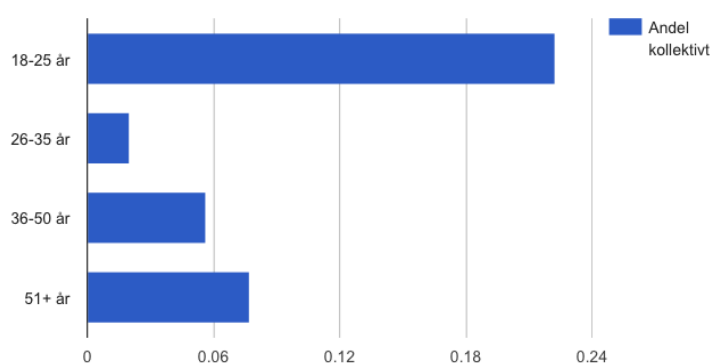
Tabell 2 Beskriver hur stor andel av biltrafikanterna som skulle välja Tingstadstunneln respektive Älvsborgsbron istället för Götaälvbron enligt enkätundersökning. N innebär norrgående riktning, S innebär södergående riktning.

LÄNK	ANDEL AV BILISTER SOM VÄLJER LÄNK [%]
3 TINGSTADSTUNNELN N	59,6
4 TINGSTADSTUNNELN S	62,5
5 ÄLVSBORGSBRON N	40,4
6 ÄLVSBORGSBRON S	37,5

Enkätundersökningen pekar på att äldre i dagsläget åker bil i större utsträckning jämfört med yngre, figur 9. Den visar även på att yngre resenärer i större utsträckning än äldre skulle välja kollektivtrafik vid en avstängning, se figur 10. Dessa resultat var inte något som förväntades eller något som berörs i rapportens syfte eller hypotes men tas med här ändå för att informationen kan vara värdefull och intressant för läsaren att ta del av.



Figur 9 Andel personer som använder sig av kollektivtrafik, cykel, bil eller går, redovisat per åldersgrupp.



Figur 10 Andel resenärer som skulle välja kollektivtrafik vid en avstängning av Götaälvbron redovisat per åldersgrupp.

5.3 Trafikprognos enligt Visum

PTV Visum simulerar ruttval i trafiknätet efter den totalt sett kortaste restiden. Scenario 1 innebär en simulering över trafikläget idag och scenario 2 simulerar hur en avstängning av Götaälvbron påverkar det övriga vägnätet. Programmet genomför även en jämförelse mellan scenarierna med hänsyn till flöde och kölängd. Samtliga bilder publicerade i detta kapitel är bilder direkt tagna från PTV Visum.

5.3.1 Simulerade trafikflöden - Scenario 1

Trafiksimulering med scenario 1 ger flödet över vägnätet baserat på dagsaktuella förutsättningar. Figur 11 visar flöden i Göteborgs vägnät. En flödesbild över hela vägnätet finns i bilaga 3.

Av älvförbindelserna har Tingstadstunneln det högsta trafikflödet under eftermiddagens maxtimma, följt av Älvsborgsbron och Götaälvbron, se tabell 3. Även på Götaleden, Oscarsleden samt E6, E20, E45 och riksväg 40 uppnås höga flöden. I södra Göteborg är Söderleden mycket trafikerad då den ansluter till E20 och Säröleden som fungerar som utfartsleder under eftermiddagens maxtimma, se bilaga 3.



Figur 11 Illustration över hur trafiken sprids över nätet i scenario 1, linjebredd och färg enligt teckenförklaringen visar flöde per länk och timma. 1. Götaälvbron, N 2. Götaälvbron S 3. Tingstadstunneln N 4. Tingstadstunneln S, 5. Älvsborgsbron N, 6. Älvsborgsbron S.

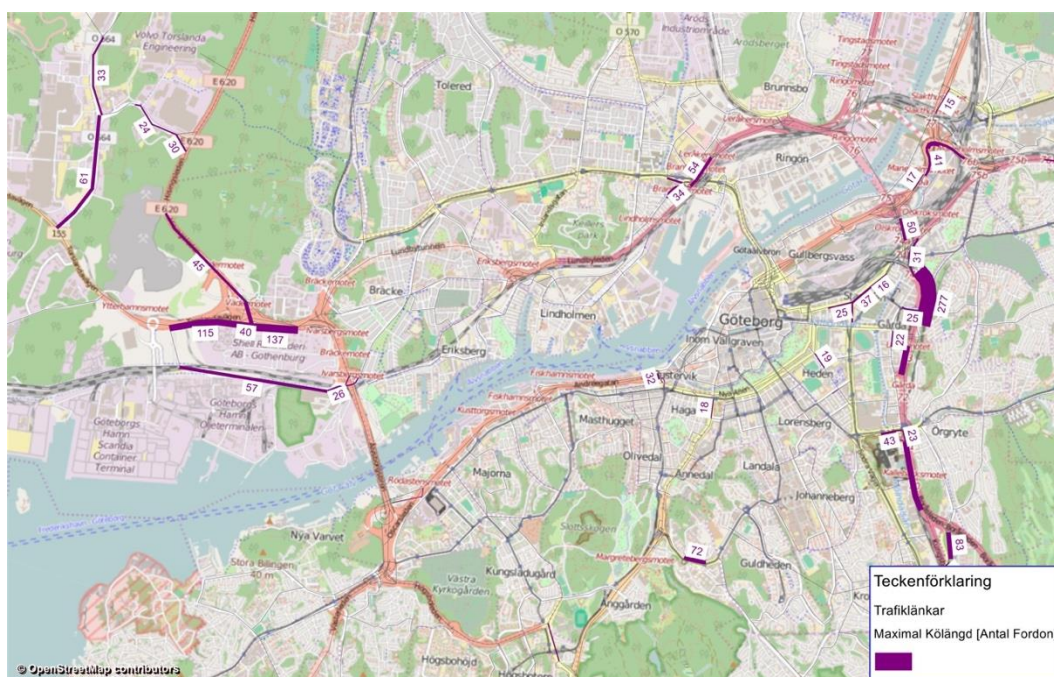
Tabell 3 Modellerade trafikflöden för Götaälvbron, Tingstadstunneln och Älvsborgsbron under eftermiddagens maxtimma. TMEM2013 visar uppmätta värden under 2013 och kan betraktas som referensvärden.

LÄNK	KAPACITET [FORDON/TIMMA]	BERÄKNAD EFTERFRÅGAN [FORDON/TIMMA]	TMEM2013 [FORDON/TIMMA]	HASTIGHET [KM/TIMMA]
1 GÖTAÄLVBRON N	2210	770	790	45
2 GÖTAÄLVBRON S	2210	1060	1030	42
3 TINGSTADTUNNELN N	4590	4050	4180	41
4 TINGSTADTUNNELN S	4590	4590	4320	37
5 ÄLVSBERGSBRON N	4590	2510	2510	74
6 ÄLVSBERGSBRON S	4590	3870	4120	62

5.3.2 Köbildning - Scenario 1

Enligt trafiksimuleringen är köer främst koncentrerade till de västra delarna av Hisingen samt E6 och E20 i de östra delarna av Göteborg, se figur 12. Även delar av Västerleden i södra Göteborg är drabbade, se bilaga 5.

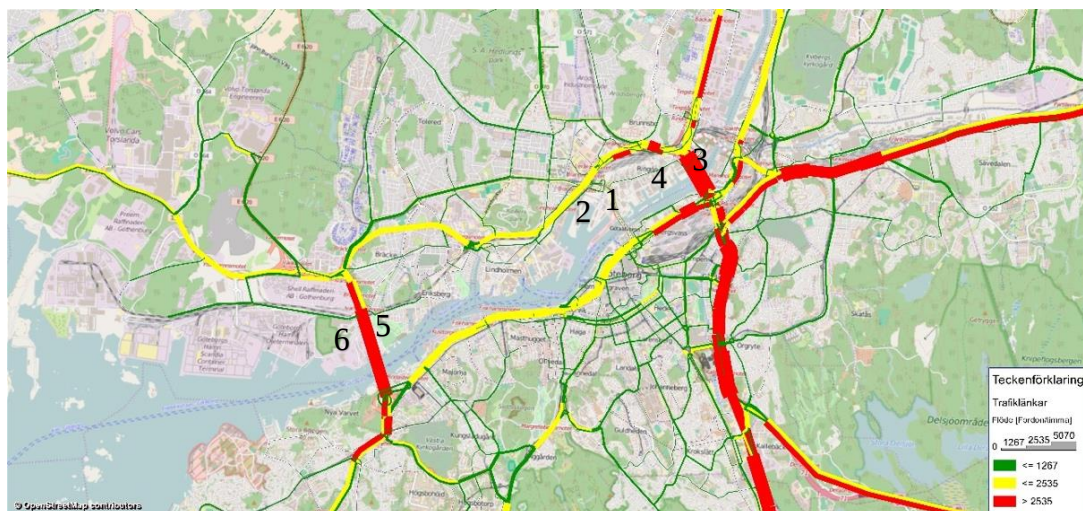
I anslutning till älvförbindelserna är vägnätet i området vid Tingstadstunneln mest utsatt. Simuleringen pekar på att köer uppstår i anslutning till Gullbergsmotet, Olskroksmotet och Ullevimotet. De längsta köerna uppstår vid Olskroksmotet på E6/E20 i norrgående riktning. Vid Älvsborgsbron uppstår köbildning vid påfartsramperna i södergående riktning på Hisingssidan och vid avfarten till Oscarsleden östgående riktning. Även i området kring Götaälvbron norra fäste finns viss köbildning. Se bilaga 5 för helhetsbild över staden.



Figur 12 Kölängder för scenario 1, angivet i antal fordon.

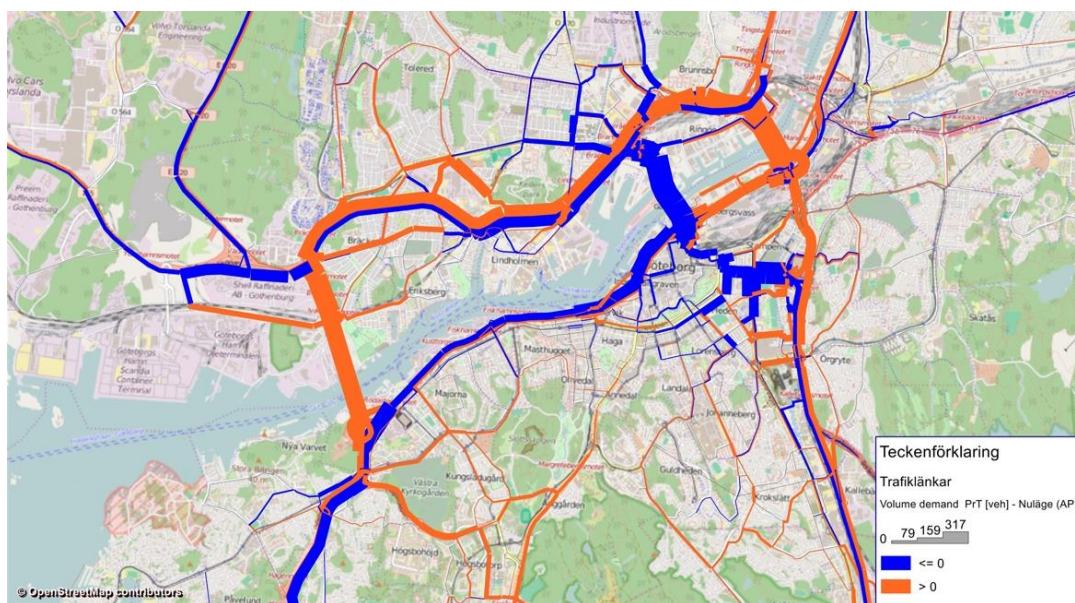
5.3.3 Simulerade trafikflöden - Scenario 2

Då Götaälvbron stängts av för trafik är det efterfrågade flödet på bron 0 fordon/timma. Notera att avstängningen endast omfattar personbilar, inte kollektiv-, gång- eller cykeltrafik. Se figur 13 för simulerade trafikflöden. Se bilaga 4 för helhetsbild över staden.



Figur 13 Illustration över hur trafiken sprids över nätet vid scenario 2. Linjebredd och färg enligt teckenförklaring visar flöde per länk och timme.

Centrallenområdet, söder om Götaälvbron, får vid avstängning av Götaälvbron lägre flöden jämfört med scenario 1. Undantaget är delar av Götaleden som fått ökade flöden i båda riktningar och Oscarsleden som fått ett ökat flöde i östgående riktning, från Älvsborgsbron mot Centrallenområdet. Vägar i anslutning till Tingstadstunneln och Älvsborgsbron har i stor utsträckning fått ökade flöden, detsamma gäller Lundbyleden i västgående riktning, från Ringömotet mot Älvsborgsbron, se figur 14.



Figur 14 Visar ökade och minskade flöden i centrala Göteborg då Götaälvbron stängts av för biltrafik. Orangemarkerade linjer visar ökning, blåmarkerade linjer visar minskning.

Trafiksimuleringen pekar på att fordon som tidigare färdats över Götaälvbron i södergående riktning fördelas mellan Älvsborgsbron, 480 fordon/timma (45,3 %), och Tingstadstunneln, 560 fordon/timma (52,8 %), se tabell 4. Resterande 1,9 % väljer Angeredsbron eller alternativet att inte passera älvsnittet. Flödesändring och procentuell skillnad redovisas i tabell 4.

Fördelningen av de fordon som tidigare tagit sig över Götaälvbron i norrgående riktning är mer svårtolkad då Tingstadstunneln dessutom fått ett tillskott av fordon från andra delar av trafiksystemet. Baserat på det flöde som tidigare trafikerat Götaälvbron väljer 98,7 % av bilarna Tingstadstunneln vilket motsvarar 760 fordon/timma. 20 % väljer Älvsborgsbron vilket motsvarar 160 fordon/timma. Följaktligen har Tingstadstunneln ett tillskott på 18 % vilket motsvarar 137 fordon. Om tillskottet bortses från ser flödesfördelningen mellan älvförbindelserna ut på följande sätt:

Tingstadstunneln

Norrgående riktning: 760-137=623 fordon/timma 80%
Södergående riktning: 480 fordon/timma 45,3%

Älvsborgsbron

Norrgående riktning: 160 fordon/timma 20%
Södergående riktning: 560 fordon/timma 52,8%

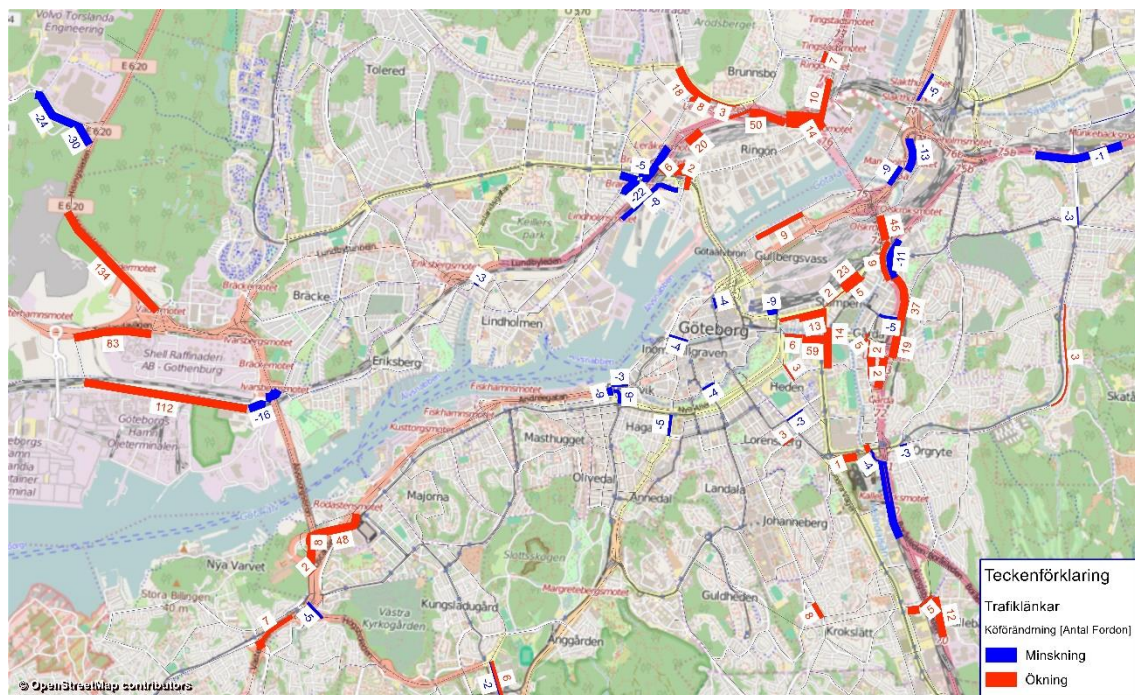
Tabell 4 Resultat av flödesdifferens mellan scenario 1 och scenario 2 samt en procentuell andel av hur många bilar som förflyttas från Götaälvbron till respektive älvförbindelse.

LÄNK	FLÖDESÄNDRING [FORDON/TIMMA]	ANDEL AV FORDON FRÅN GÖTA ÄLVBRON [%]	HASTIGHETÄNDRING [KM/TIMMA]
1 GÖTAÄLVBRON N	-770	-100	-45
2 GÖTAÄLVBRON S	-1060	-100	-42
3 TINGSTADTUNNELN N	760	98.7	-5
4 TINGSTADTUNNELN S	480	45.3	-1
5 ÄLVBORGSBRON N	160	20	-1
6 ÄLVBORGSBRON S	560	52.8	-6

5.3.4 Köbildning - Scenario 2

Då Götaälvbron stängs av för biltrafik förändras förutsättningarna för köbildning och trängsel i vägnätet. Hur köerna förändrats i vägnätet efter att Götaälvbron stängts av för trafik visas i figur 15. Se bilaga 6 för kölängder över hela staden.

I Centralenområdet minskar köerna då Götaälvbron stängs av för biltrafik. Däremot ökar köerna öster om Centralenområdet i riktning mot Olskroksmotet och Gullbergsmotet. I anslutning Götaälvbrons norra fäste försvinner köerna på brons påfarter men ökar istället på Lundbyledens påfarter. För förändring av kölängd, se figur 15.



Figur 15 Förändring i kölängd vid jämförelse av scenario 1 och scenario 2. Röd markering visar ökning, blå markering visar minskning.

5.3.5 Kostnadsuppskattning till följd av ökning av köer

Efter sammanställning av kölängder och medelväntetider i Visum har total skillnad i väntetid mellan scenario 1 och scenario 2 då Götaälvbron är avstängd summerats till 507 timmar. Denna väntetid beskriver förhållanden under eftermiddagens maxtimme och baseras endast på väntetid i kö, inte fördröjning till följd av sänkta hastigheter i systemet.

Denna väntetid skulle innebära att den samhällsekonomiska kostnaden för avstängningen i grova drag, enligt Asek 6 och förenklingen att det endast rör sig om privat arbetstrafik, beräknas enligt:

$$507 h * 327 \frac{kr}{h} = 165789kr$$

När beräkningar gällande förbifart Stockholm gjorts av Stockholms handelskammare räknades det att det går 4 maxtimmar på en dag (Stockholms Handelskammare, 2009). Skulle samma antagande göras i detta exempel skulle kostnaden för denna avstängning för en arbetsvecka uppgå till:

$$507 * 5 * 4 * 327 = 3,3 \text{ miljoner } \frac{kr}{\text{arbetsvecka}}$$

6 Analys

Enligt trafiksimuleringen kommer biltrafiken i Centralenområdet minska om Götaälvbron stängs av för biltrafik. En avstängning kan dock medföra högre flöden på vissa vägsträckor, främst i anslutning till Ullevimotet. Simuleringsresultatet visar även att Götaleden får högre trafikflöden än i dagsläget. Detta kan förklaras med att trafikanter med start och slutdestination i centrala Göteborg, som tidigare använt Götaälvbron, nu måste åka via Götaleden för att nå sin destination. Trafikanter som idag endast använder Götaleden för att ta sig till de västra delarna av Göteborg behöver inte ändra resväg om Götaälvbron stängs av och trafikerar således fortfarande sträckan.

Enkätundersökningen indikerar att en relativt stor andel av de individer som färdas över Götaälvbron använder sig av kollektivtrafik, dessa kommer således inte att påverkas vid en avstängning eftersom Götaälvbron inte stängs av för varken kollektiv-, cykel- eller gångtrafik.

6.1 Trafikplatser i anslutning till Tingstadstunneln

Tingstadstunneln är den älvförbindelse som är mest belastad i dagsläget. Resultatet från enkätundersökningen visar också att Tingstadstunneln är den älvförbindelse som flest personer, med arbetsplats i området, ser som ett alternativ till Götaälvbron.

Trafiksimuleringen bekräftar detta resultat och pekar dessutom på att ytterligare resenärer kan komma att välja Tingstadstunneln på grund av förändrade ruttval i andra delar av trafiksystemet. Belastningen på de närliggande trafikplatserna förändras i varierande utsträckning.

Ringömotet som tidigare inte varit drabbat av köer enligt trafiksimuleringen i scenario 1 får efter en avstängning av Götaälvbron köer vid på- och avfartsramper. Testkörningen med bil visar dock att det redan idag uppstår köer på dessa vägavsnitt vilket måste tas i beaktning.

Vid Gullbergsmotet pekar trafiksimuleringen på att köer bildas för trafik i norrgående riktning från Olskroksmotet medan köer från den östra påfarten minskar något. Vid Olskroksmotet och Ullevimotet ökar belastningen och köer uppstår. Dessa resultat kan inte verifieras med testkörning eller enkätundersökning men är ändå rimliga då trafiksignaler redan i dagsläget begränsar framkomligheten vid både Olskroksmotet och Ullevimotet.

6.2 Trafikplatser i anslutning till Älvsborgsbron

I dagsläget är trafiksituationen vid Älvsborgsbron relativt god eftersom kapaciteten inte är fullt uppnådd. Enligt trafiksimuleringen i Visum finns det dock redan i dagsläget köer i de anslutande påfarterna vid eftermiddagens maxtimma. I anslutning till Älvsborgsbrons båda fästen kan man enligt scenario 2 se ökade trafikflöden till följd av avstängningen. Detta ger upphov till ökad köbildning. De längsta köerna uppstår vid brons påfarter på Hisingssidan. Här är ökningen, mätt i antal fordon, 134 bilar på det mest trafikerade avsnittet.

7 Diskussion

7.1 Huvudresultatet

Studien pekar på att hypotesen om att en avstängning av Göta älvbron medför en minskning av trafik i Centralenområdet stämmer. Vidare medför avstängningen att andra delar av vägnätet, exempelvis älvförbindelserna med anslutande trafikplatser, får en högre belastning. Dessa trafikplatser har redan innan en avstängning av Götaälvbron varit drabbade av trängsel och utsätts därför i ännu högre grad av avstängningen.

Som tidigare beskrivet skall det under de kommande åren ske om- och nybyggnationer som kommer förändra förutsättningarna i Centralenområdet och dess omgivning. Då nedsänkningen av Götaleden pågår kommer det under vissa perioder upprättas omledningsvägar. Detta ökar sårbarheten i vägnätet eftersom dessa omledningsvägar förväntas ha lägre kapacitet och framkomlighet än nuvarande vägnät. Eftersom studien inte har tagit hänsyn till hur dessa omledningsvägar kan komma att dras och utformas, kan trängseln i centrala Göteborg och Centralstationen ha underskattats och i praktiken komma att bli ännu större.

7.2 Resultatens betydelse

Syftet med studien var att utreda om en avstängning av Götaälvbron är ett alternativ för att underlätta framkomligheten i Centralenområdet. Om endast Centralenområdet betraktas är detta ett rimligt alternativ men om hänsyn till ett större geografiskt område tas måste avstängningen omprövas. Resultatet av studien visar att den sammanlagda kölängden i systemet ökar då Götaälvbron stängs av. Ökade kötider innebär samhällsekonomiska kostnader och dessa kostnader måste vägas mot den samhällsekonomiska vinst eventuellt förkortade byggtider ger.

För privatpersoner som dagligen färdas över älvsnittet kan ett stopp för biltrafik över Götaälvbron innebära både för- och nackdelar. För de som reser med kollektivtrafik från de mest centrala delarna av Göteborg till Hisingen över Götaälvbron kan restiden komma att reduceras. För de som färdas med bil får avstängningen omvänd effekt då de hänvisas till de nu än mer belastade älvförbindelserna Älvsborgsbron och Tingstadstunneln. Förlängda restider medför att individen får mindre disponibel tid vilket kan ge upphov till komplikationer, exempelvis stress och frustration.

7.3 Metodvalets inverkan på resultaten

Trafiksimuleringar tillsammans med en enkätundersökning och testkörningen utgör underlaget för studiens resultat. I följande delkapitel beskrivs hur metodvalet kan ha påverkat studiens utfall.

Testkörning med bil mellan Centralstationen och Backaplan

Testkörningen med bil visar att framkomligheten i trafiknätet påverkas beroende vid vilken tidpunkt resan utförs. Vid mätning av restid mellan Backaplan och Centralstationen mättes varje enskild sträcka en gång. Att mätningen enbart gjordes en gång per sträcka gör att inget medelvärde fås och eventuella specifika störningar på mätningen upptäcks inte. Resorna har dessutom inte genomförts parallellt, vilket innebär att resorna genomförts vid olika klockslag. Resultatet visar således endast en

indikation av de faktiska förhållandena. Dessa faktorer förväntas dock endast påverka fördelningen marginellt och inte ändra ordning på vilket ruttval som är snabbast.

Enkätundersökning

Enkätundersökningen visar att bilresenärer från Götaälvbron tenderar att välja Tingstadstunneln framför Älvsborgsbron. Då det inte går att se var individerna som besvarat enkäten arbetar finns det risk att det är en ojämn geografisk spridning på de svar som inkommit. Var företagen är belägna och var individerna påbörjar sin resa påverkar val av rutt. Trots detta kommer svaren betraktas som tillförlitliga då svarsfrekvensen varit förhållandevis hög. När Trafikkontorets företagskommunikatör kontaktades talades om storleksordning 150 personer för att svaren skall kunna betraktas som en fingervisning om ruttval och tendenser hos personer som reser över Göta älv.

PTV Visum

PTV Visum är ett program som bygger på flera parametrar. Simuleringarna är statiska, till skillnad från trafiken som i verkligheten ändras över tid. På grund av detta kan simuleringsresultatet inte användas för att analysera vilken tidpunkt under maxtimmen flöden och köbildning är som störst. För att utreda detta hade flera trafikmätningar och simuleringar behövt utföras under flera kortare tidsintervall.

Programvaran Visum definierar kö som att hela länken och dess körfält är upptagna av fordon med en maximal hastighet på 10 km/h. I verkligheten är det möjligt att många trafikanter upplever att de befinner sig i kö redan vid mindre hastighetsförändringar på länken. Det innebär trafiksimuleringen ger en förminskad bild av köerna och köbildningen som visas vid simuleringarna kan upplevas som större i verkligheten.

Oavsett förändring i sträcka och restid är trafikanterna låsta till sitt vägval och sin destination vid en simulering. Visum behandlar inte möjligheten att byta transportsätt, till exempel att välja att åka kollektivt eller samåka när reslängden blir längre. Det är möjligt att fler individer väljer att åka kollektivt över Götaälvbron om restiden med bil ökar. Detta skulle i så fall kunna avlasta vägnätet intill Tingstadstunneln och Götaälvbron. Visum tar heller inte hänsyn till den enskilde trafikantens vanor, beteende eller lokalkännedom. I praktiken är detta tre viktiga parametrar som avgör vilket vägval trafikanter gör. Detta skulle kunna innebära att resenärer kan välja att resa på andra tider eller välja vägar som de vet inte är lika trafikerade den tiden de skall resa.

Trafikkontorets modell (Basversion 2016-03-11) är skapad etappvis. För att validera och kalibrera de utförda trafiksimuleringarna ytterligare hade tidigare data och dokumentation behövt studeras. Detta är dock alltför omfattande för en studie av denna storleksordning. Modellen bygger även på flödesmätningar från eftermiddagens maxtimma år 2013. Flödena kan ha förändrats till dagens datum men eftersom vägnätet i Göteborg inte förändrats markant under berörd period får denna förändring anses vara försumbar.

Modellering av en avstängning av Götaälvbron kräver som tidigare nämnts att betalstationerna i anslutning till bron tas bort. När betalstationerna tas bort är det svårt att härleda vilka delar av trafiksystemet som påverkas på grund av att betalstationerna försvinner och vilka delar som påverkas till följd av att Götaälvbron är stängd för biltrafik. Storleksordningen på den trafik som påverkas är dock liten i förhållande till

alla inräknade fordon i simuleringen att det inte kommer att ge ett märkbart utslag i simuleringsresultatet.

Under den trafiksimulering då Götaälvbron stängts av för biltrafik visar programmet ett tillskott på cirka 140 fordon/timme på Tingstadstunneln, utöver de 623 fordon från Götaälvbron i norrgående riktning. Resultatet är svårtolkat men beror troligen på en köbildning i samband med Angeredsbrons av- och påfarter. Visum beräknar i så fall att vägen via Tingstadstunneln för dessa bilar är ett snabbare alternativ. Även vissa av dessa bilar kommer sannolikt från Jordfallsbron i samband med någon form av köbildning i höjd med Angeredsbron eller vidare söderut på Hisingssidan.

7.4 Studiens begränsningar

Resultatet i rapporten begränsas av flera faktorer. Bland annat har denna studie enbart undersökt hur trafikflöden förändras då Götaälvbron stängs för biltrafik. Som nämnts i tidigare avsnitt kommer omledningsvägar behöva upprättas i området de kommande åren. Detaljplaner för hur dessa omledningsvägar kommer utformas och placeras har inte funnits att tillgå under studiens genomförande. För en mer utförlig prognos föreslås en studie där även dessa ingår.

Ytterligare en svaghet är att studien enbart utgått från trafiksituationen under eftermiddagens maxtimma. Under morgonens maxtimma uppnås flöden i samma storleksordning men dessa belastar andra ramper och delar av trafiksystemet. För att kontrollera att inte kö och trängsel uppstår i andra delar av systemet till följd av skillnad i trafikplatsernas utformning hade det varit intressant att utreda trafikflöden även under dessa timmar.

Eftersom området i anslutning till älvförbindelserna är viktigt för genomfartstrafik och inpendling påverkas trafikflöden av faktorer som ligger utanför studiens geografiska avgränsning, vid Älvsborgsbron och Tingstadstunneln. Om ett större område undersökts kunde ett resultat med större precision tagits fram och en större förståelse för var trafikflödena genererats. Till exempel hade PTV Visums resultat om ökade flöden i Tingstadstunneln utöver de från Götaälvbron kunnat identifieras.

Sammanfattningsvis är det svårt att ge exakta svar på hur trafikflöden fördelas då delar av vägnätet förändras. Empiri, antaganden och logiska beräkningar såsom trafiksimuleringar måste vägas mot varandra och resultatet blir en förenklad bild av verkligheten.

8 Slutsatser

Studien pekar på att en avstängning av Götaälvbron skulle medföra minskade trafikflöden i delar av Centralenområdet. Samtidigt får Götaleden och Oscarsleden, som passerar Centralenområdet, ett ökat trafikflöde. Framkomligheten kan till följd av avstängningen alltså komma att förbättras i delar av Centralenområdet men förvärras i andra. Datorsimuleringarna utgår från förutsättningar i dagens trafiknät och tar inte hänsyn till pågående eller framtida om- och nybyggnationer. Götaleden är en av länkarna som är aktuell för ombyggnation och provisoriska omledningsvägar kommer förvärra framkomligheten ytterligare.

Älvsborgsbron och Tingstadstunneln har i sig tillräckligt stor kapacitet för att klara av ökade trafikflöden. Problemet uppstår vid närliggande trafikplatser som bidrar till flaskhalseffekter och därmed köbildningar. Dessa köer sprider sig till älvförbindelserna vilket innebär att några av Göteborgs viktigaste in- och genomfartsleder påverkas negativt.

Huruvida det är lämpligt med ett förbud mot biltrafik över Götaälvbron kan efter genomförd studie inte med säkerhet fastslås. Resultatet pekar på ett tungt belastat vägnät som för att fungera kommer kräva optimering av trafikplatser och vägar, alternativt att en stor andel av dagens trafikanter väljer att åka kollektivt.

Människor kommer anpassa sig och i viss mån byta rutiner såsom vägval och restider men om det sker i tillräckligt stor utsträckning är osäkert. Vidare behövs mer omfattande studier där datasimuleringar är uppdaterade med framtida omledningsvägar för att fastslå ett resultat bättre utformat för beslutsunderlag.

9 Litteraturförteckning

Berdica, K. (2002). *TraVIS for Roads: Examples of Road Transport Vulnerability Impact Studies*, Stockholm: Kungl. tekniska högskolan, Department of Infrastructure (TRITA-INFRA 02-029).

Buisness region Göteborg. (2011). *Göteborgsregionens 100 största arbetsgivare 2011*. <http://www.mynewsdesk.com/se> (2016-02-18).

Carlsson, A. H. V. o. K. O. B., 2004. *Emissionsmodell för tunnlar*, Linköping: VTI. (VTI Rapport 968)

Google (2016). [Satelitbild av Göteborgs stad]
<https://www.google.se/maps/@57.6957018,11.9815069,14.22z?hl=en>
[2016-03-25].

Göteborg Hamn. (2016). *Kort om Göteborgs hamn*.
<http://www.goteborgshamn.se>. (2016-03-15)

Göteborgs stad. (2010). *Detaljplan för Regionens hus inom stadsdelen Gullbergsvass Göteborg*, Göteborg:
[http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/V%C3%A4stl%C3%A4nken%20-%20station%20Centralen-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Planbeskrivning/\\$File/02_PlanbeskrivningStnC.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/V%C3%A4stl%C3%A4nken%20-%20station%20Centralen-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Planbeskrivning/$File/02_PlanbeskrivningStnC.pdf?OpenElement). (2016-03-20).

Göteborgs Stad. (2012). *Statistisk årsbok: In- och utpendling till/ från Göteborg 2012*.
<http://www4.goteborg.se/prod/sk/statistik/statistikr5.nsf/f9212385962bced1c1256c61004d5b40/085ac0190ecdbad1c1256d16004d368f!OpenDocument>. (2016-03-14).

Göteborgs Stad. (2014). *Detaljplan för Bro över Göta Älv inom stadsdelarna Gullbergsvass och Tingstadsvassen i Göteborg*.
[http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Centrala%20G%C3%B6teborg%20-%20Ny%20bro%20%C3%B6ver%20G%C3%B6ta%20%C3%A4lv-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Planbeskrivning/\\$File/Planbeskrivning.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Centrala%20G%C3%B6teborg%20-%20Ny%20bro%20%C3%B6ver%20G%C3%B6ta%20%C3%A4lv-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Planbeskrivning/$File/Planbeskrivning.pdf?OpenElement). (2016-03-20).

Göteborgs Stad. (2015, A). *Detaljplan för överdäckning av Götaleden*.
[http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Centrala%20G%C3%B6teborg%20-%20Bebyggelse%20p%C3%A5%20G%C3%B6taleden-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Planbeskrivning/\\$File/02_Planbeskrivning_samrad.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Centrala%20G%C3%B6teborg%20-%20Bebyggelse%20p%C3%A5%20G%C3%B6taleden-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Planbeskrivning/$File/02_Planbeskrivning_samrad.pdf?OpenElement). (2016-03-20).

Göteborgs Stad. (2015, B). *Välkommen till Statistik Göteborg!*.
<http://www4.goteborg.se/prod/G-info/statistik.nsf>
(2016-03-14).

Göteborgs Stad. (2016). *Statistik och Analys*.
<http://statistik.goteborg.se>. (2016-05-07)

Mannering, F., Washburn, S. & Kilareski, W. (2009). *Highway engineering and traffic analysis 4th edition red.* Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

MSB; VTI. (2015). *Kostnader för störningar i infrastrukturen : metodik och fallstudier på väg och järnväg*, <http://www.msb.se>. (2016-03-27).

PTV Group. (2014). *PTV Visum 14 Manual*. <http://vision-traffic.ptvgroup.com/>. (2016-04-10)

Regeringskansliet. (2016). *Infrastrukturministern inviger Södra Marieholmsbron i Göteborg*. <http://www.regeringen.se/>. (2016-05-14)

Statistiska centralbyrån. (2016). *Antal företagsförekomster per kommun 2014*. <http://www.scb.se/sv>. (2016-03-10).

Stockholms Handelskammare. (2009). *Brommaplan år 2030*. <http://www.chamber.se>. (2016-05-09)

Trafikkontoret. (2005). *Trafiken i Göteborg: Historia nutid och framtid*, Göteborg: Göteborgs Stad (rapport nr 3:05).

Trafikkontoret. (2013, A). *Trafikstrategi för Göteborg, Underlagsrapport, Nuläge*, Göteborg: Göteborgs Stad. (Rapport nr 1:3:2013).

Trafikkontoret. (2013, B). *Trafikstrategi för Göteborg: Underlagsrapport: Historisk tillbakablick*, Göteborg: Göteborgs Stad (rapport 1:2:2013).

Trafikkontoret. (2014). *Trafikmängder på olika gator- Göteborgs stad*. <http://goteborg.se/>. (2016-03-4).

Trafikverket. (2010). *Förstudie. E45 Lilla Bommen - Gullbergsmotet, Beslutshandling*. <http://www.trafikverket.se>. (2016-03-05).

Trafikverket. (2012). *Introduktion till samhällsekonomisk analys*. <http://www.trafikverket.se>. (2016-03-27).

Trafikverket. (2014). *Västlänkens stationer*. <http://www.trafikverket.se>. (2016-03-01).

Trafikverket. (2015). *Om Västlänken*. <http://www.trafikverket.se>. (2016-03-01).

Trafikverket. (2016, A). *E6.20, Älvsborgsbron, underhållsarbete*. <http://www.trafikverket.se>. (2016-04-10).

Trafikverket. (2016, B). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0*. <http://www.trafikverket.se>. (2016-04-15).

Trivector Traffic AB. (2011). *Arbetspendlingen i Sveriges storstadsområden - Nuläge, brister och förtjänster*. Lund: Trivector Traffic AB. (rapport 2011:37).

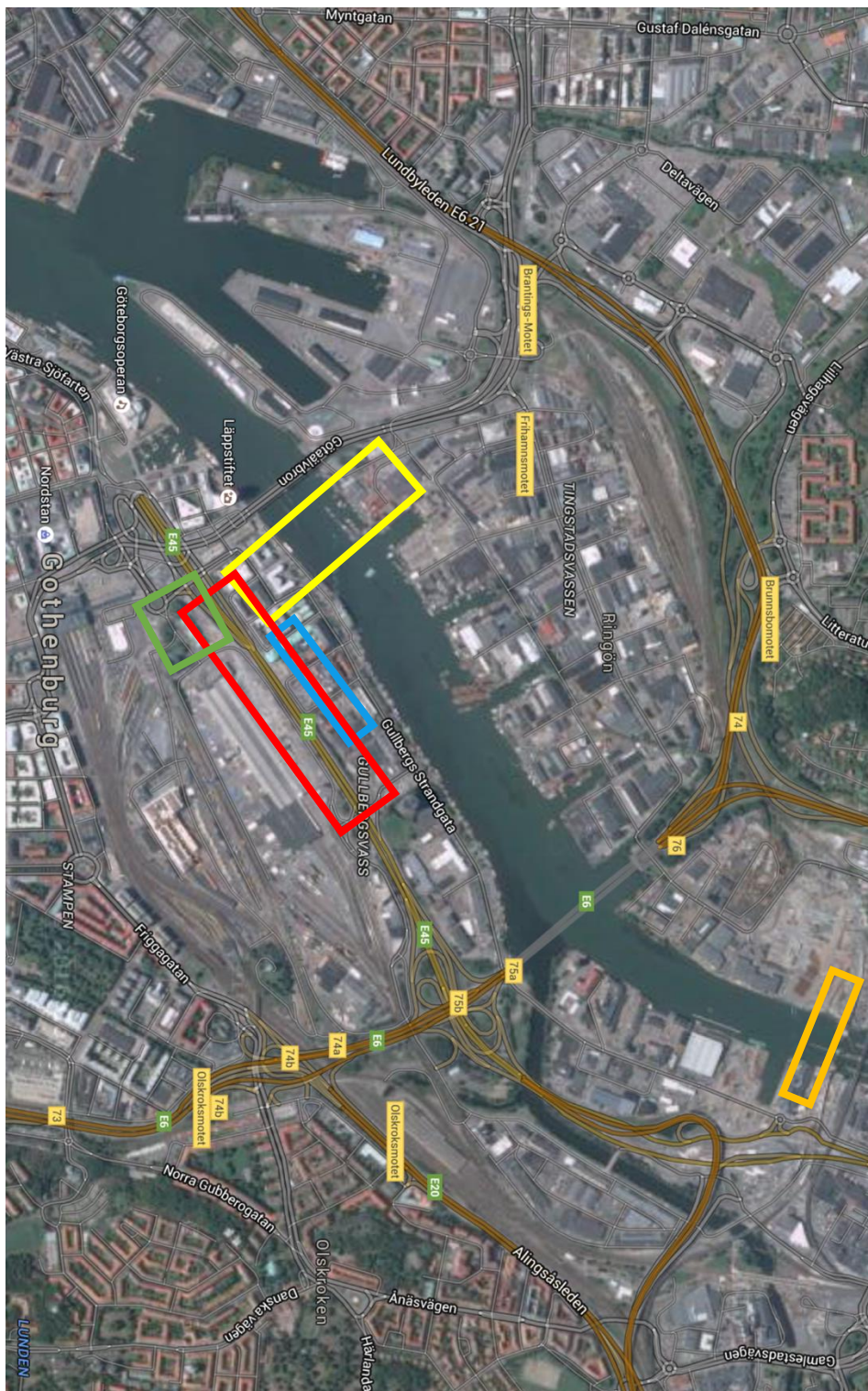
WSP Samhällsbyggnad. (2007). *Sårbarhet för vägnätet ur ett konsekvensperspektiv: Underlagsrapport för inriktningsplaneringen 2010-2019, Västra Götalandsregionen*. http://www.vgregion.se/upload/Regionkanslierna/regionutveckling/Kommunikation/5_S%C3%A5rbarhetsanalys_0705.pdf?epslanguage=sv. (2016-04-15).

Vägverket. (2007). *Älvförbindelser i Göteborg - Tillstånd och sårbarhet*.
<http://www.trafikverket.se>. (2016-04-15)

Vägverket Region Väst. (2009). *Marieforsförbindelsen*. <http://www.trafikverket.se>.
(2016-03-08).

10 Bilagor

Bilaga 1- översiktsbild som visar var i området projekt pågår mellan 2017-2021. I bilden; grön Regionens hus, röd Götaleden, gul Hisingsbron, blå Station Centralen, orange Marieholmstunneln.



Undersökning om resor över Götaälv

Undersökningen tar mindre än 1 minut att fylla i

* Required

1. Hur gammal är du? *

Mark only one oval.

- ☐ 18-25 år
- ☐ 26-35 år
- ☐ 36-50 år
- ☐ 51+ år

2. Hur ofta reser du via Götaälvbron under en vecka? (tur och retur) *

Mark only one oval.

- ☐ Mer sällan
- ☐ 1-2 Gångar
- ☐ 3-5 Gångar
- ☐ 6-7 Gångar

3. Var startar din resa? *

Mark only one oval.

- ☐ Fastlandssidan
- ☐ Hisingssidan

4. Vilket färdmedel använder du vid din resa? *

Mark only one oval.

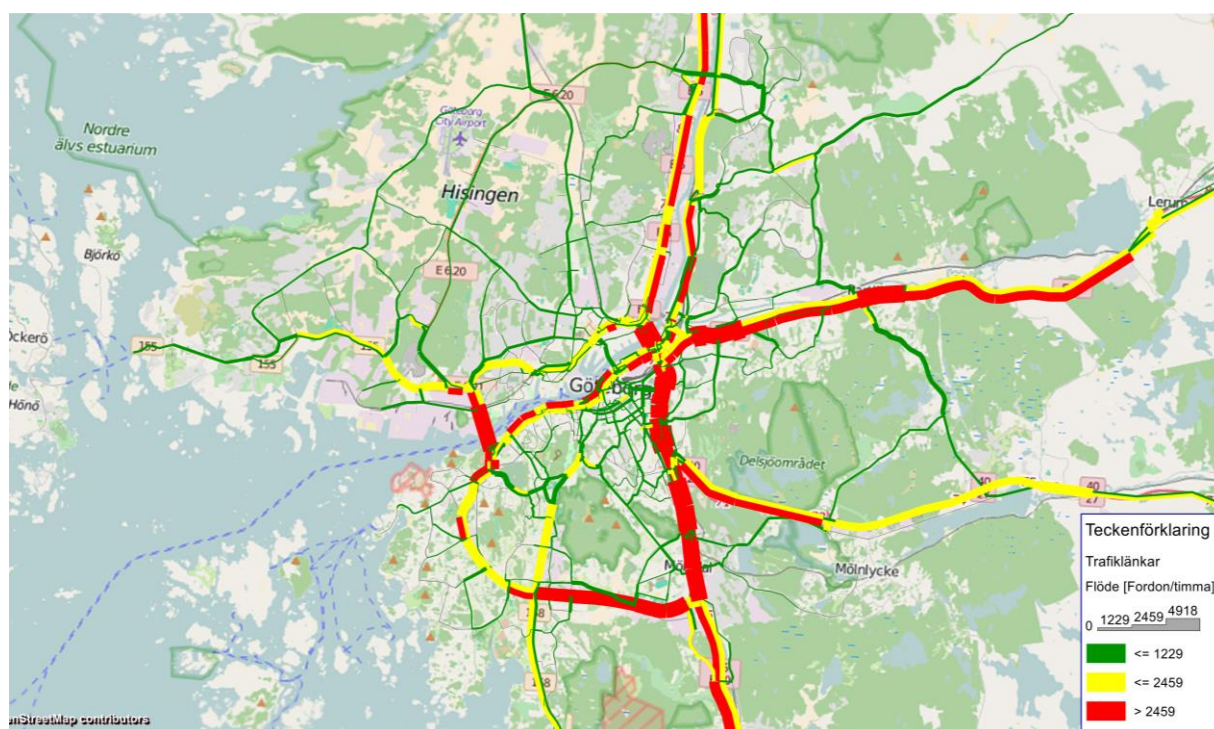
- ☐ Cykel
- ☐ Gång
- ☐ Bil
- ☐ Kollektivtrafik

5. Om du reser med bil, vilken alternativ resväg skulle du välja om Götaälvbron skulle stängas av för biltrafik? *

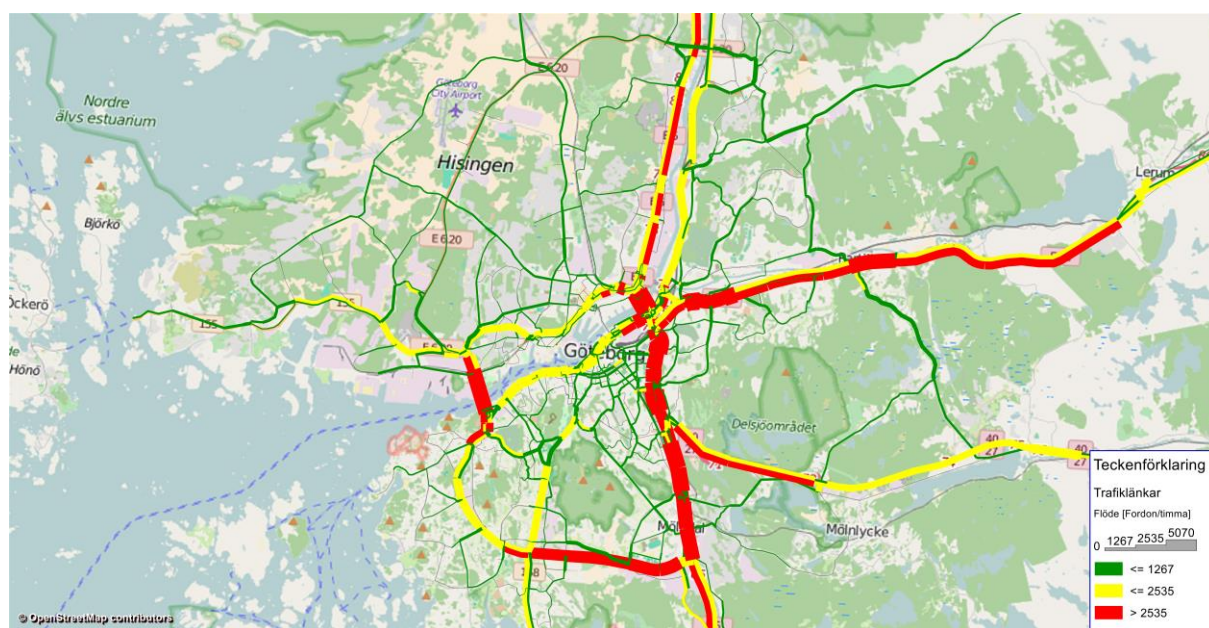
Mark only one oval.

- ☐ Älvsborgsbron
- ☐ Tingstadstunneln
- ☐ Angeredsbron
- ☐ Jag skulle cykla eller gå över Götaälvbron
- ☐ Jag skulle resa kollektivt över Götaälvbron
- ☐ Jag reser inte med bil

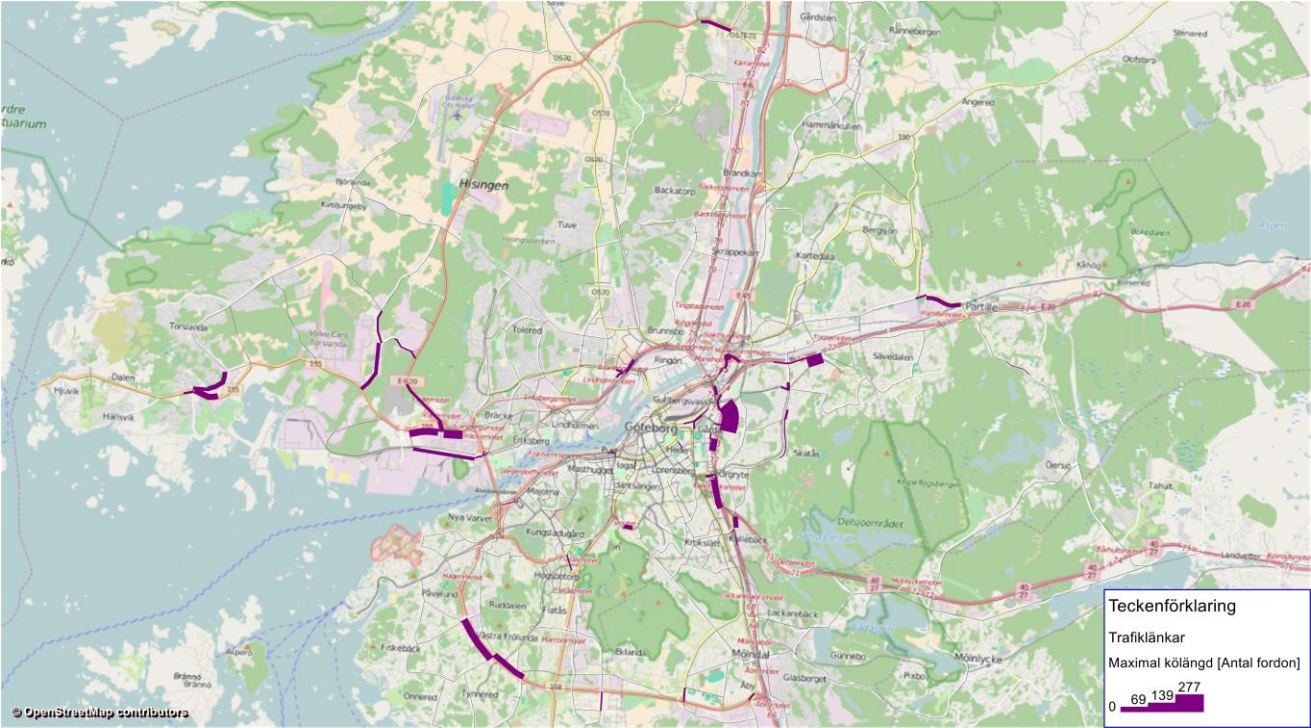
Bilaga 3- Trafikflöden över Göteborg Scenario 1



Bilaga 4- Trafikflöden över Göteborg, scenario 2



Bilaga 5- Kölängd i Göteborgs stad, scenario 1



Bilaga 6- Kölängd i Göteborgs stad, scenario 2

