

MIKROSIMULERING AV KORSNINGEN VASA-/VIKTORIAGATAN:

En jämförelse av nuläget och tre
ombyggnadsförslag med avseende på
framkomlighet, säkerhet, miljöpåverkan och
tillgänglighet

JOHAN LARSSON

JOHAN OLOFSSON

Department of Water Environment Transport
CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Gothenburg, Sweden, 2002

Nummer?

Förord

Detta examensarbete berör mikrosimulering i AIMSUN. Tillsammans med examinator och handledare Gunnar Lannér, lektor vid institutionen Vatten Miljö Transport, Ulf Ekberg, Trafikkontoret Göteborg samt Jonas Waidringer Transek AB Göteborg kunde en uppgift formuleras. För att på ett smidigt sätt genomföra huvuduppgiften i programpaketet från GETRAM så har Johan Jäppinen, Transek AB Göteborg, varit handledare under denna tid. Transek AB Göteborg har under simuleringsdelen även tillhandahållit med lokal.

Tack till:

Gunnar Lannér, Vatten Miljö Transport CTH
Ulf Ekberg, Trafikkontoret Göteborg
Jonas Waidringer, Transek AB
Johan Jäppinen, Transek AB
Karin Hemmendorff, CTH
Övrig personal Transek Göteborg
Jan Mattisson och Björn Lindgren, Trafikkontoret Göteborg
Institutionen Vatten Miljö Transport CTH

Sammanfattning

Detta examensarbete berör mikrosimulering i AIMSUN. Tillsammans med examinator och handledare Gunnar Lannér, lektor vid institutionen Vatten Miljö Transport, kontaktades Trafikkontoret Göteborg. Handledare i AIMSUN kom att bli Transek AB, Göteborg.

Examensarbetet utför en analys av korsningen Vasa-/Viktoriagatan, vilket är en av de mest olycksdrabbade korsningarna i Göteborgs centrum. Analysen tar hänsyn till trafiktekniska parametrar som trafiksäkerhet, miljöutsläpp, framkomlighet tillgänglighet. AIMSUN är inte utrustat med en säkerhetsanalysmodul och därför har en modell utvecklats. Då korsningen påverkas av trafikpulser från omkringliggande trafiksignaler omfattas modellen även av ett begränsat område runt korsningen.

De olyckor som inträffar i korsningen får sällan allvarliga konsekvenser men frekvensen på olyckor är hög. Trafikbelastningen är hög i området runt korsningen, Vasagatan har cirka 13000 fordon/dygn och Viktoriagatan cirka 14000 fordon/dygn. Vasagatan är även hårt trafikerad av cyklister, 8000 antal/dygn och minst lika många fotgängare.

Trafikkontoret Göteborg har utarbetat en ny utformning av korsningen Vasa-/Viktoriagatan. Genom att göra en simulering av nuläget och jämföra resultat med den nya utformningen kan skillnader utredas av de trafiktekniska parametrarna. Två egna nya utformningar har skissats upp och analyserats och jämförts på samma sätt som Trafikkontorets förslag. Utdata för framkomlighet och miljöutsläpps fås genom programvaran AIMSUN medan en egen metod för säkerhet har tagits fram. Säkerhetsmetoden kallas "Densitetsmetoden" och bygger på antagandet att ju fler trafikanter samtidigt på en areaenhet av en konfliktyta i en korsning desto större risk för att en olycka ska inträffa.

De tre nya förslagen är på alla punkter bättre än nuläget. Det visar sig dock att trafikkontorets förslag kompletterat med en extra svängfil för trafik som ankommer väster från Vasagatan genererar mindre köer, bättre framkomlighet, i stort sett oförändrad tillgänglighet och minskad säkerhetsrisk. Svängfilen har tagits bort i trafikkontorets förslag på grund av att de vill utöka befintliga trottoarer samt för en ökad symmetri i korsningen.

Trafikkontoret bör överväga nuvarande förslag och beakta de metoder som använts i detta arbete. Vid jämförelse av utformningen är det den relativa förändringen mot nuläget som studerats och stor vikt har lagts vid att likställa indata till samtliga alternativ. I väntan på att en ombyggnad sker bör även enkla åtgärder göras i korsningen, till exempel tydligare skyltning av cykelregler.

"Densitetsmodellen" ska kunna användas på andra korsningar, korsningen Vasa-/Viktoriagatan har bedömts vara mycket komplicerad att simulera i AIMSUN och vid studier av andra korsningar underlättas troligtvis hantering av utdata.

Summary

This master theses comprise micro simulation in AIMSUN. Together with examiner and supervisor Gunnar Lannér, senior teacher at the department of Water Environment Transport, contact were made with the Traffic & Public Transport Authority in Gothenburg (TPTAG). Instructor in AIMSUN was Transek AB in Gothenburg.

The master theses is accomplishing an analysis of the intersection Vasa-/Viktoriagatan, an intersection in Gothenburg which has the city's highest rate of accidents. The analysis is considering traffic technique parameters as traffic safety, environmental pollutions, accessibility and availability. AIMSUN is not equipped with a safety analysis module and therefore a safety analysis model was developed. Because of the intersection's influence of traffic pulses from surrounding traffic signals the model includes a limited area to the intersection.

The accidents that occurs in the intersection seldom leads to serious consequences but the frequency of accidents is high. The traffic load is high in the area around the intersection. Approximately 13000 vehicles a day travels on Vasagatan and approximately 14000 vehicles a day travels on Viktorigatan. There are also a high flow of bicyclists, approximately 8000 a day and at least as many pedestrians on Vasagatan.

The TPTAG has drawn up a new proposal of the intersection Vasa-/ Viktorigatan. By making a simulation of the situation of today and compare the result with the new proposal, differences can be investigated by the traffic technique parameters. Two additional proposals have also been sketched, analyzed and compared in the same way as the TPTAG's proposal. Data for accessibility and environmental pollutions are directly given from AIMSUN while the data from traffic safety is given from our own designed method. The safety method is called "The density method" and it is based upon the assumption that a higher number of road-users simultaneously in a square meter of a conflicted area increase the risk of an accident to occur.

The three new proposals are in all point of views better than the present situation. The proposal made by the TPTAG complemented with an extra turning lane for traffic that are arriving west from Vasagatan shows to be the best alternative by generating less queues, better accessibility, nearly unchanged availability and a decreased safety risk. The turning lane has been taken away in the TPTAG's proposal to increase the width of the sidewalk and for an increased symmetry in the intersection.

The TPTAG should consider the present proposal and observe the methods that are being used in this work. At a comparison by the proposals there are the relative difference with the present situation that are being studied and great effort has been put to get resembling input to all proposals. While waiting for a rebuilding to take place simple measures should be made, for example clearer direction and signs for bicyclists.

"The density model" should be applicable to other intersections as well, the intersection Vasa-/Viktorigatan has been assessed to be very complicated to simulate in AIMSUN and in studies of other intersections the handling of data would probably be easier.

Ordlista

GETRAM	Mikrosimuleringspaket bestående av TEDI och AIMSUN. Förkortning av "Generic Environment for Traffic Analysis and Modeling".
Gränssnitt	Den aktuella programvarans fönster mot användaren.
Konfliktyta	En sammanhängande yta där det överallt finns trafikströmmar som skär varandras färdväg.
Makrosimulering	Statisk modell av verkligheten, övergripande modell.
Mikrosimulering	Dynamiska modell av verkligheten, detaljmodell.
Maxtimma	Den timme på dygnet då trafikflöden är som störst.
Svängningsandelar	Hur stor andel fordon från samma väg, som åker åt olika håll i en korsning.
Trafikkontoret	Trafikkontoret i Göteborg.
Trafiksignalfas	Den tid det lyser grönt för en eller flera fordonsströmmar samtidigt i en korsning.
Trafiksimulering	Modell av verkligheten.
Trafikö	En refug eller liknande vars uppgift är att styra trafiken eller ge de oskyddade trafikanterna en säkrad yta.
Transek AB	Konsultfirma inom transportteknik, kontor i Stockholm och Göteborg.
TSS	Tillverkare av GETRAM.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	8
1.1	PROBLEMBESKRIVNING.....	8
1.2	SYFTE	10
1.3	AVGRÄNSNING.....	10
1.4	ARBETSGÅNG.....	11
2	BESKRIVNING	12
2.1	BESKRIVNING AV MODELLOMRÅDE.....	12
2.2	BESKRIVNING AV PROGRAMVAROR.....	15
3	DEFINITIONER.....	18
3.1	SÄKERHET.....	18
3.2	MILJÖPÅVERKAN	18
3.3	FRAMKOMLIGHET	18
3.4	TILLGÄNGLIGHET.....	19
4	LÖSNINGSFÖRSLAG.....	20
4.1	TRAFIKKONTORETS FÖRSLAG.....	20
4.2	UTVECKLING AV TRAFIKKONTORETS FÖRSLAG	20
4.3	AVSTÄNGNING FÖR SÖDERÅKANDE BILISTER.....	20
4.4	ÖVRIGT	21
5	ARBETSPLAN FÖR MODELLBYGGNAD	22
6	INDATA.....	23
6.1	TRAFIKRÄKNING	23
6.2	KORSNINGENS UTFORMNING.....	23
6.3	FORDONSPARAMETRAR OCH BETEENDE	24
6.4	BEGRÄNSNINGAR PÅ GRUND AV PROGRAMVARA	25
6.5	ANTAGANDE	25
7	ANALYSMETODER	26
7.1	BEFINTLIGA METODER FÖR SÄKERHETSANALYS	26
7.2	SÄKERHET.....	28
7.3	FRAMKOMLIGHET	32
7.4	MILJÖ	32
7.5	TILLGÄNGLIGHET.....	32
7.6	ÖVRIGA UTDATA.....	33
8	RESULTAT	34
8.1	SÄKERHET.....	34
8.2	FRAMKOMLIGHET	35
8.3	MILJÖPÅVERKAN	37
8.4	TILLGÄNGLIGHET.....	38
8.5	ÖVRIG UTDATA	38
9	DISKUSSION.....	39
10	SLUTSATS OCH REKOMMENDATION	42

BILAGOR

1. Karta av område
2. Nuläge och lösningsförslag 1-3
3. Skylningsförslag
4. Trafikdata
5. Fordonsparametrar
6. Areauppdelning till säkerhetsmetod
7. Densitet-sannolikhets samband

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1.1	Påverkansvariabler	9
Figur 2.1	Vasa-/Viktoriagatan	13
Figur 2.2	Olyckor i Korsningen 1992-1999	14
Figur 5.1	Logikschema	22
Figur 6.1	Ingående detaljer i en korsning	24
Figur 7.1	Koppling analys och modell	26
Figur 7.2	Samband mellan densitet och sannolikhet för inträffande	29
Figur 7.3	Prickdiagram	30
Figur 7.4	Exempel på stapeldiagram	31
Figur 8.1	Intervalluppdelat densitet-sannolikhets samband	34
Figur 8.2	Intervalluppdelat densitet-sannolikhets samband	35
Figur 8.3	Framkomlighetsförändring	36
Figur 8.4	Miljöförändring	37

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 7.1	Summering av sekunder för antal fordon i varje delkorsning	30
Tabell 8.1	Framkomlighet	35
Tabell 8.2	Miljöpåverkan	37
Tabell 8.3	Övrig utdata	38
Tabell 10.1	Resultatsammanställning	42

1 INLEDNING

Korsningen mellan Vasagatan och Viktoriagatan (Vasa-/Viktoriagatan) är en av Göteborgs mest olycksdrabbade korsningar. Det höga olyckstalet beror på en rad parametrar men kan sammanfattas av att trafik från stora områden leds in i denna korsning som i sin tur består av många konfliktpunkter. Dessutom är trafikreglerna diffusa för de flesta trafikgrupperna då korsningen kan anses som oreglerad.

Trafikkontoret i Göteborg har arbetat fram ett förslag till en lämplig ombyggnad av korsningen. Grundtanken med förslaget är att separera trafikströmmarna så att inte alla trafikanter samlas inom samma yta, utan att de istället färdas ömsom i konfliktytor och ömsom utanför desamma. Dessutom bildas, som en följd av detta, trafiköar i korsningen där de oskyddade trafikanterna får en frizon.

Efter det att ombyggnadsförslaget färdigställts uppkom en önskan från Trafikkontoret att på något sätt urskilja de förändringar som skulle uppstå i form av trafiksäkerhet, framkomlighet, tillgänglighet och miljöpåverkan. Därmed väcktes intresset för trafiksimulering på mikronivå som ger en dynamisk modell för att tolka trafikflöden och dess påverkan. Vidare ges Trafikkontoret även möjligheten att se hur mikrosimulering kan användas i en beslutsprocess vid en eventuell ombyggnad av en korsning.

För att mikrosimuleringen ska utföras på ett fullgott sätt anlitas handledarhjälp från trafikonsultföretaget Transek. Transek är ett av få företag i Göteborgsregionen som behärskar mikrosimulering av trafik, de är även återförsäljare av simuleringsprogrammet AIMSUN (Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non-Urban Networks) vilken därmed kom att bli den utnyttjade programvaran.

1.1 Problembeskrivning

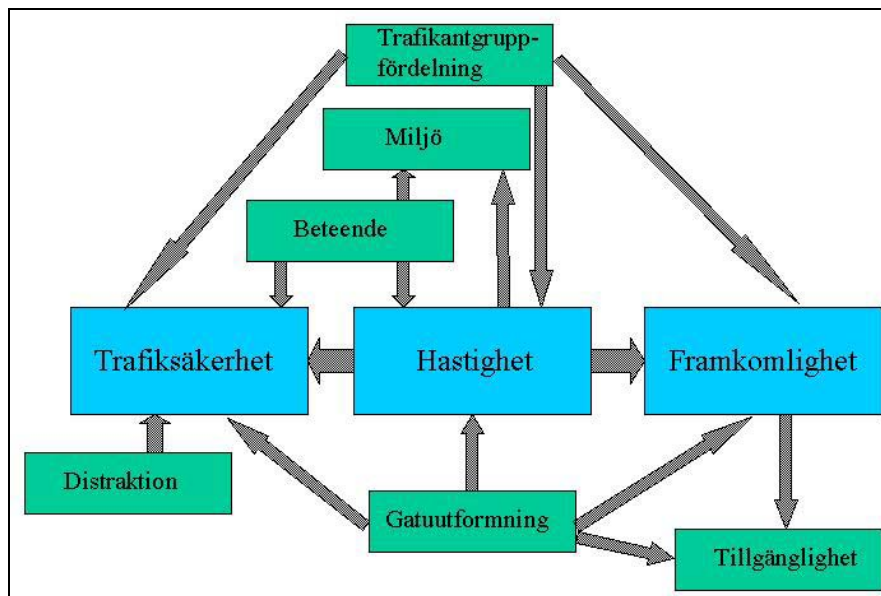
Korsningen Vasa-/Viktoriagatan ska studeras, i nuläget och enligt de utformningar som utarbetade lösningsförslag innebär, tillsammans med ett avgränsat område. Denna avgränsning beror på hur stort område som kan anses påverka trafiken i korsningen på ett betydelsefullt sätt.

Studien ska svara på hur framkomlighet, tillgänglighet, miljö (i form av utsläpp) och trafiksäkerhet påverkas i lösningsförslagen. Det finns metoder för att lösa de tre förstnämnda problemen med hjälp av mikrosimuleringsprogrammet AIMSUN. För att svara på frågan om trafiksäkerhet finns i dagsläget ingen tillämpbar metod i AIMSUN, eller i andra programvaror för mikrosimulering, därför bör det läggas stor vikt för att få fram mätbara värden på just trafiksäkerhet.

En trafikanalys som denna omfattar många variabler som påverkar varandra inbördes på olika sätt. Exempel på variabler som påverkar varandra är medelhastighet och gatubredd. Dessa två samvarierar men är inte identiska, det finns alltså fler variabler som påverkar hastigheten än gatubredd. Det är viktigt att välja variabler som det är lätt att finna

mätbara värden på och som är starkt förklarande till utfallet.¹ Det är även viktigt att välja variabler som kan urskiljas i AIMSUN.

Figur 1.1 visar i stort hur de aktuella variablerna påverkar varandra och inom ramen för dessa variabler ligger även trafikmängd, antal konfliktpunkter, längd av övergångsställe/överfart. Med distraktion menas den påverkan miljön kring gatorna ger, till exempel reklamskyltar, caféer och skolor.



Figur 1.1 Påverkansvariabler

För att en mikrosimuleringsmodell ska fungera bra och ge realistiska utdata, behövs bra indata. Indata omfattar allt från lättobserverade parametrar som trafikflöden och svängningsandelar till kunskap om beteende och framkomlighetskrav hos de trafikantgrupper som rör sig i korsningen.

För att kunna utforma korsningen på ett trafiksäkrare vis krävs även en studie av olycksstatistiken. På så vis fås en överblick över de problem som finns i korsningen och vilka åtgärder som bör prioriteras.

¹ Jonsson, T. Effektm modeller för trafiksäkerhet i tätbebyggt område

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är:

- Att arbeta fram en metod för att mäta trafiksäkerhet i en korsning med hjälp av mikrosimulering.
- Att genomföra en trafikanalys på mikrosimuleringsnivå av Trafikkontorets ombyggnadsförslag på korsningen Vasa-/Viktoriagatan med avseende på trafiksäkerheten, framkomlighet och miljöpåverkan.
- Att utreda egna förslag
- Att beskriva de förändringar i tillgänglighet de olika ombyggnadsförslagen ger.

1.3 Avgränsning

I samarbete med Trafikkontoret avgränsas det studerade området till att förutom korsningen Vasa-/Viktoriagatan även omfatta de bägge anslutande signalreglerade korsningarna utmed Parkgatan och korsningen Sprängkullsgatan/Vasagatan, se Bilaga 1. Trafikanterna som kommer söder från Sprängkullsgatan gör ett vägval huruvida de ska gå över korsningen Vasa-/Viktoriagatan för att slippa en extra ljussignal eller följa Parkgatan runt densamma. De omkringliggande korsningarna påverkar även trafikströmmen till korsningen Vasa-/Viktoriagatan, genom att signalstyrda korsningar genererar pulser av trafik. Dessa korsningar har i tidsstyrda signaler.

Vid modellbyggnaden minskar detaljgraden successivt allt eftersom avståndet ökar från korsningen Vasa-/Viktoriagatan. Detaljutformningen, av bakgrundsbilder i AutoCad, på egna utformade alternativ är låg, tyngden ligger på simuleringsarbetet. Trafikmätningar som har pågått endast ett fåtal minuter per beaktad sträcka på eftermiddagen i varje korsning får representera maxtimma.

1.4 Arbetsgång

En översikt över hur arbetet har genomförts följer nedan. En kortare beskrivning och/eller en hänvisning till aktuellt kapitel anges.

Fördjupning i objektet/förutsättningar	- Kapitel 3, "Bakgrund/beskrivning".
Fältbesök	- För att få förståelse för område och korsning
Insamling av parametrar och underlag	- Kapitel 5, "Indata".
Modellbyggnad (grundmodell, nuläge)	- Beskrivs i första halvan av kapitel 4, "Modellbyggnad". Ett Logikschema visar genomförandet.
Analysmetoder	- Vilken metod kommer att användas för att skapa resultat av säkerhet, framkomlighet, miljöpåverkan och tillgänglighet.
Framställning av simuleringsalternativ	- kapitel 3, "Lösningsförslag".
Simulering	- Beskrivs i andra halvan av kapitel 4, "Modellbyggnad".
Analys	- Behandling av utdata från modellen
Resultat	- Framställning enligt analysmetoderna i kapitel 6.
Slutsats	- Rekommendationer.

2 BESKRIVNING

I kapitel två ges en mer detaljerad beskrivning av modellområde och de datorprogram som används för att genomföra arbetet.

2.1 Beskrivning av modellområde

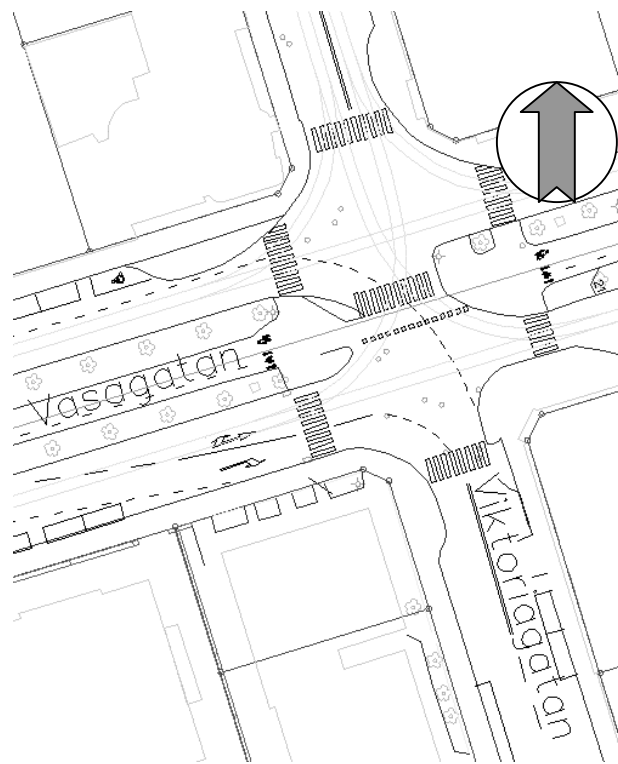
Vasastaden är en del av centrum för Göteborg och stadsmiljön består till större delen av relativt gammal bebyggelse. Vasagatan är en trafikerad gata men även en paradgata med sin praktfulla allé, bebyggelse från slutet av 1800-talet och sitt stora utbud av diverse affärer, restauranger och caféer. Korsningen har ett kulturvärde för många göteborgare vilket försvårar arbetet med att finna en ny lösning som ska fylla kraven på bland annat säkerhet och framkomlighet. De lösningsförslag som föreslås måste därför generera diskreta lösningar som passar in i Vasastadens miljö.

Vid en tidigare ombyggnad av Sprängkullsgatan och dess korsningar med Vasagatan och Parkgatan fanns planer på att stoppa inflöden från Sprängkullsgatan till Vasagatan, se åter bilaga 1. Genom att göra denna avstängning skulle trafiken minska i korsningen Vasa-/Viktoriagatan och därmed skulle säkerheten öka och olyckorna minska. Förslaget stoppades på grund av att det inte var möjligt att kompensera denna avstängning med en större korsning Sprängkullsgatan/Parkgatan, då parken kring Hagakyrkan skulle behöva tas i anspråk. Dagens trafiklösning bygger därmed på att en stor del av trafiken söder från Sprängkullsgatan behöver gena genom Vasaområdet.

2.1.1 Beskrivning av nuläget i korsningen

Området kring korsningen är starkt trafikerad. Vasagatan trafikeras av ungefär 13 000 fordon per dygn (f/d) och på Viktoriagatan passerar cirka 14 000 f/d. Cykelbanan som löper genom korsningen har runt 8000 cyklister per dygn och minst lika många fotgängare. I nuläget existerar dock ingen annan regel än högerregeln och övergångsställe för fotgängare i samtliga möjliga korsningar, figur 2.1. Korsningen är även trafikerad av spårvagnar och bussar som ska samsas på samma yta som bilar, fotgängare och cyklister, se figur 2.1.

Korsningen har ingen ledning med hjälp av trafiköar eller refuger utan ledningen består av relativt slitna linjemålningar. Utformningen av korsningen öppnar därför för många komplikationer och kräver stor uppmärksamhet och förståelse mellan medtrafikanter för att undvika konflikter. I och med att korsningen dels inte har någon trafikö och dels att allén bidrar till långa färdvägar genom korsningen kan dessutom många trafikanter befinna sig i korsningen samtidigt.



Figur 2.1 Vasa-/Viktoriagatan

Efter att ha genomfört ett flertal fältbesök under rusningstrafik ses att biltrafikanter oftast passerar med stor försiktighet. Beteendet har upptäckts av cyklister som färdas på cykelbanan, dessa cyklister drar då nytta av bilisters försiktighet och färdas genom korsningen med relativt hög hastighet och litar på att bilar ska lämna företräde vilket inte är vad lagen föreskriver. Trafikkontoret har tidigare gjort utredningar om att minska trafiken i korsningen genom diverse avstängningar men konstaterat att det inte går att genomföra. En utredning om en signalreglerad korsning har också förkastats då korsningen anses vara för komplicerad, det vill säga det skulle krävas för många faser för att vara godtagbar.

2.1.2 Trafik och trafikprognoser

För att Trafikkontoret ska ha kontroll på trafiken görs både mätningar och beräkningar. Mätningar görs med diverse mätinstrument eller med personal. För området kring korsningen finns inte tillräckligt med mätningar då mätinstrumenten inte går att använda. Mätinstrumenten består av luftslangar för pulsregistrering, vilka skulle klippas av av spåravnarna. De indata som finns är tillgängliga för allmänheten på Trafikkontorets hemsida². För att få tillräckligt med trafikdata för området behövs en manuell trafikräkning på plats för att komplettera trafikdata.

Ett tredje sätt att få trafikdata är att använda ett makrosimuleringsprogram. Ett sådant program kan beräkna ungefärliga gatuflöden med hjälp av dels en känd trafikräkning och

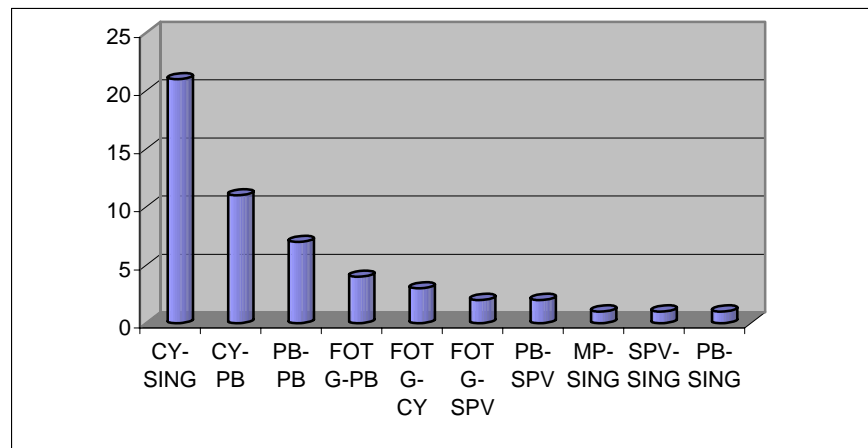
² Trafikkontoret i Göteborg, www.trafikkontoret.goteborg.se

dels av en riktninganalys som fördelar trafiken över nätet. Trafikkontoret använder ett modelleringsprogram som heter VIPS³ för dessa beräkningar.

Genom att använda prognoserna och beräkna dessa i VIPS kan framtida scenarier ge dygnsflöden för trafiken i ett utvalt område. Handledare Ulf Ekberg har framställt en prognos för centrum i Göteborg. ”Prognosen för 2010 beror mycket på hur studenterna i området kommer att öka i antal och hur de kommer att resa framöver. Om inga fler studenter tillkommer och ingen ändrar resbeteende kommer trafiken i korsningen att förbli oförändrad, med en liten dragning åt ökning. De senaste 15-20 åren har trafiken minskat (i hela cityområdet), vi väntar oss inget trendbrott.”⁴

2.1.3 Olyckshistoria i korsningen

Trafikkontorets databas angående olyckor för korsningen Vasa-/Viktoriagatan mellan 1992-1999 har sammanställts i figur 2.2. Endast olyckor rapporterade till polismyndighet eller sjukhus finns medtagen i denna statistik. Förutom de polisrapporterade olyckorna inträffar ytterligare personskador bland gående och cyklister, vilket troligtvis genererar ett stort ”mörkertal”. Rapporteringsgraden är låg för gående och cyklisters singelolyckor⁵.



Figur 2.2 Olyckor i Korsningen 1992-1999

Definitioner av olyckorna i figur 2.2;

CY-SING Singelolycka, cykel

CY-PB Cykel-personbil

PB-PB Personbil-personbil

FOTG-CY Fotgängare-cyklist

FOTG-SPV Fotgängare-spårvagn

PB-SPV Personbil-spårvagn

MP-SING Singelolycka, moped

SPV-SING Singelolycka, spårvagn!

PB-SING Singelolycka, personbil

³ PTV-scandinavia, www.ptv-scandinavia.se/vips/

⁴ Ekberg, Ulf

⁵ Svenska kommunförbundet (1997) Säkrare trafikmiljö i tätort

Korsningen Vasa-/Viktoriagatan är, som tidigare nämnts, en mycket olycksdrabbad korsning även om den rapporterade frekvensen är låg, cirka 7 olyckor per år. En studie visar att tre typer av olyckor kan urskiljas;

- Väjningsolyckor i korsningens mitt
- Väjningsolyckor i korsningens yttre del
- Cykelsingelolyckor då däck fastnar i spårvagnsspåren

Av de olyckor som inträffat under perioden 1992-1999 är cyklister inblandade till cirka 80%.⁶

2.2 Beskrivning av programvaror

För att kunna genomföra alla delar i arbetet krävs dels programvara för simulering och dels programvara för att behandla in och utdata. En fördjupning i GETRAM (Generic Environment for Traffic Analysis and Modelling) och en lättare beskrivning av Excel, Access och AutoCad ges i detta kapitel.

2.2.1 GETRAM

Programpaketet GETRAM består av två delar, TEDI (Traffic EDItor) som innefattar modellbyggnad och AIMSUN, som innefattar simulering på mikronivå. Mikrosimulering innebär att trafiken beskrivs i modellen på samma sätt som den uppstår i verkligheten. Denna typ av modellering ger möjlighet att studera trafikens dynamiska förlopp som exempelvis förändringar i färdrutt, köuppbyggnader och belastningsförändringar. GETRAM innefattar trafiksimulering för modeller av allt från stadstrafik till komplex motorvägstrafik.⁷

I en mikromodell trafikdata för en gata/väg samt anges trafikbeteende för olika transporttyper. Jämfört med en makromodell, statisk modell, så innehåller denna inga direkta gränser för trafikmängder utan genererar ett flöde för ett snitt i modellen. I en mikromodell kan ett fordon följas genom systemet för en noggrannare analys medan en makromodell ger en mer översiktlig analys. En modell kan dock aldrig bli bättre än de indata som matas in i programmen. AIMSUN är främst framtaget för att analysera framkomlighets- och utsläppsrelaterad data från en modell. De indata som behövs för att återskapa verkligheten kan vara;⁸

- Geometrisk utformning
- Trafiksignalfaser
- Skyltningar
- Trafikdata (flöde, svängandelar)

⁶ Förslag till trafikförbättrade åtgärder, Björn Lindgren

⁷ Andersson, H. Mikrosimulering av vägtrafik

⁸ Andersson, H. Mikrosimulering av vägtrafik

- Fordonsparametrar
- Kollektivtrafik med tidtabell.

När en simulering pågår anländer trafiken in i modellen med ett visst förutbestämt schema. AIMSUN har ett antal olika scheman; exponentiell, likformig, normal, konstant, och snarast möjlig. Det finns även utrymme för egendefinierade scheman. Varje schema bygger på en matematisk modell och är uppkallad efter denna. Exponentiell ankomst är definierad som standardschema i AIMSUN. Mer om dessa modeller finns att studera i AIMSUN-manualen.⁹

AIMSUN har bland annat följande egenskaper;¹⁰

- Tidsberoende simulering för återskapande av dynamiskt förlopp.
- Hantera olika korsningstyper; signal, väjning, rondell.
- Hantera fordonsbeteende i korsningar genom ändring av siktsträckor, svänghastigheter, köbildningshastigheter mm.
- Återskapa fordonsbeteende i detalj utifrån bland annat ”car following” (hur fordon påverkar varandra), ”lane changing” (hur filbyten sker), ”gap acceptance” (hur stora tidsluckor som accepteras när ett fordon ska ta sig in i en trafikström) och ”give away time” (hur lång tid ett fordon väntar utan att bli ivrigt att komma iväg).
- Möjlighet till olika typer av fordonstyper för blandad trafik; bil, cykel, buss, fotgängare.
- Definiera detektorer på sektioner för mätning av kapacitet, hastighet, antal fordon.
- Animering direkt på skärmen som underlättar förståelse av resultat och felsökningar i modellen.
- Resultat för hela simuleringsperioden eller i egendefinierade intervall.
- Resultat för hela modell, utvalda sektioner eller valda rutter.
- Utdata kan fås dels via gränssnittet men även som textfiler eller kopplat till en databas, exempelvis Microsoft Access.
- Trafikdata kan även hämtas från OD-matriser, direkt från EMME/2 eller olika ruttvalsmodeller, som går att egendefiniera.

Datorprogrammet är utvecklat i Spanien av TSS, Transport Simulation System, och används av trafikplanerare runt om i världen. Många av användarna använder sig av en diskussionssida på Internet för informationsutbyte vilket genererar snabba svar på enkla frågor, men då utvecklarerna noga följer diskussionerna finns utrymme för alla typer av frågor rörande GETRAM.

⁹ AIMSUN version 4.0 user manual

¹⁰ Andersson, H. Mikrosimulering av vägtrafik

2.2.2 Access och Excel

Då AIMSUN har möjligheten att exportera utdata direkt till en på förhand vald databas används Access, som ingår i Microsoft Office, som databashanterare. Access är vida spritt vilket underlättar dels genomförandet av arbetet och dels en framtida användning av analysmetoden för andra användare. För att göra beräkningar och presentation av framställda tabeller används Excel, Microsoft Office. Viktiga funktioner som använts här är kolumnberäkningar och diverse summeringar, men även pivottabeller som sammanställer och summerar långa matriser till lämplig tabell.

2.2.3 AutoCad

AutoCad är ett ritningsprogram för ingenjörsmässig framställning av bland annat ritningar och kartor. För att koda en modell från en grundkarta behövs ett visst bildformat som stöds av GETRAM, som till exempel bmp och dxf. Formatet dxf är bland annat en version av en AutoCad-fil (dwg). För att hantera dessa filer och transformationer har AutoCad används. En dxf-fil kan sedan användas som bakgrundskarta i TEDI, för kodning, och i AIMSUN för en lättare orientering i området.

3 DEFINITIONER

Här definieras vad begreppen trafiksäkerhet, framkomlighet, miljö och tillgänglighet innehåller.

3.1 Säkerhet

I praktisk trafikplanering kan begreppet säkerhet enklast definieras som "låg risk för personskador i trafiken". Egendomsskador ingår sålunda inte i det formella trafiksäkerhetsbegreppet, men ska givetvis tas med i till exempel ekonomiska analyser av trafikens konsekvenser. Risken kan uppdelas i "Risk för att en trafikolycka ska inträffa" och "Risk för att inträffade trafikolyckor leder till personskador"¹¹.

Säkerhet är viktigt för de oskyddade trafikanterna varför en separation från biltrafiken bör eftersträvas. För att de oskyddade trafikanterna ska välja det separerade systemet är kraven höga på bland annat belysning, små nivåskillnader och snöröjning. Noga är även att detaljutformningen är sådan att gång- och cykelvägen känns som den mest gena. Genom en god planering kan olyckorna minska.¹²

3.2 Miljöpåverkan

Trafiken har olika skadeverkningar i lokala, regionala och globala sammanhang¹³. Här kommer endast de lokala påverkningarna att behandlas, dock är det viktigt att förstå att de förbättringar som görs på lokal nivå har verkningar i regionala och lokala sammanhang. I ett lokalt perspektiv avses den direkta påverkan på närliggande område och i en stadskärna påverkas då framförallt människors hälsa¹⁴. Två exempel som påverkar människans hälsa är luftföroreningar och buller.

I en stadskärna är luftföroreningars halter beroende av trafikarbete, fordonstyp, hastighet och körmonster. Vanliga föroreningar i en stadsmiljö är koloxid (CO), kväveoxider (NO_x) och kolväten (HC). Buller är ett icke önskvärt ljud och dess storlek beror bland annat av trafikmängd, hastighet och fordonstyp.

3.3 Framkomlighet

Framkomlighet beskriver tidsförbrukningen för en förflyttning i ett trafikanät för olika transportmetoder som gående, cyklister, kollektivtrafik eller bilar. Tidsförbrukningen beror av förflyttningens längd, trafikanätets utformning samt hastighet som beror av länknätets utformning. Vid förflyttningen i befintliga nät är längden i regel given och hastigheten blir då avgörande för framkomligheten¹⁵. I en stadsmiljö påverkas även

¹¹ Trafikkontoret i Köping

¹² Holmberg, B. m fl. Trafiken i samhället, grunder för planering och utformning.

¹³ Holmberg, B. m fl. Trafiken i samhället, grunder för planering och utformning.

¹⁴ Holmberg, B. m fl. Trafiken i samhället, grunder för planering och utformning.

¹⁵ Trafikkontoret i Köping

framkomligheten av detaljutformningen och de trafikregler som är gällande. Framkomligheten påverkas även av att trafikmängden varierar över dygnet.

3.4 Tillgänglighet

Tillgänglighet anger den "lätthet" med vilken olika slag av trafikanter kan nå stadens arbetsplatser, diverse serviceutbud, rekreation och övriga aktiviteter. Den beror bland annat av restid (inklusive väntetider), reskostnader, komfort, regularitet och tillförlitlighet¹⁶. Tillgängligheten i en korsning kan uttryckas av vilka alternativ som finns för en fordonstyp när den ankommer till en korsning. För kollektivtrafiken är till exempel turtätheten en tillgänglighetsfaktor.

¹⁶ Trafikkontoret i Köping

4 LÖSNINGSFÖRSLAG

Nedan beskrivs tre olika lösningsförslag, Ett som konstruerats av Trafikkontoret och två egenutformade förslag. Ett antal övriga förslag har också belysts men förkastats av olika skäl.

Varje förslag har en principskiss och en bild över hur korsningen är kodad i TEDI, se Bilaga 2.

4.1 Trafikkontorets förslag

Förkortning: TK

Lösningen, som är klar för genomförande, är framtagen av Trafikkontoret. Den nya är framtagen med hjälp av den samlade kunskapen som finns hos Trafikkontoret¹⁷.

Efterhand har även flera olika skyltningsalternativ för korsningens nya utformning tagits fram, dock är inget beslut tagit i denna fråga. I förslaget ingår därför även att simulera de sex olika skyltningsförslag (1 a, b och c samt 2 a, b och c) som finns föreskrivna i bilaga 3.

Av ekonomiska skäl och inväntan på en spårvägsombyggnad väntas byggstart ske tidigast år 2005 vilket lämnar möjlighet för att utforma nya förslag.

4.2 Utveckling av Trafikkontorets förslag

Förkortning: TK med sväng

Alternativet bygger på trafikkontorets förslag, men med behållet högersvängningsfält för trafik på Vasagatan med riktning från Sprängkullsgatan. Idén har uppkommit efter att ha studerat köbildning i korsningen under högtrafiktid.

4.3 Avstängning för söderåkande bilister.

Förkortning: Avstängning

Alternativet stänger av för vänstersvängande trafik i korsningen där flödet inte är för stort under maxtimma. Med söderåkande trafik menas alltså trafik som kommer i riktning från Parkgatan och Vasaplatsen. Syftet med att stänga av för denna trafik är att underlätta situationen för cyklister och fotgängare då trafik endast kommer att korsa från ett håll vid denna utformning. Här antas att den trafiken som skulle ha passerat genom korsningen gör en u-sväng vid korsningen Haga Kyrkogata och Vasagatan för att fullfölja sin rutt. Idén har uppkommit efter att ha studerat flödet genom korsningen under maxtimma.

¹⁷ Ekberg, Ulf

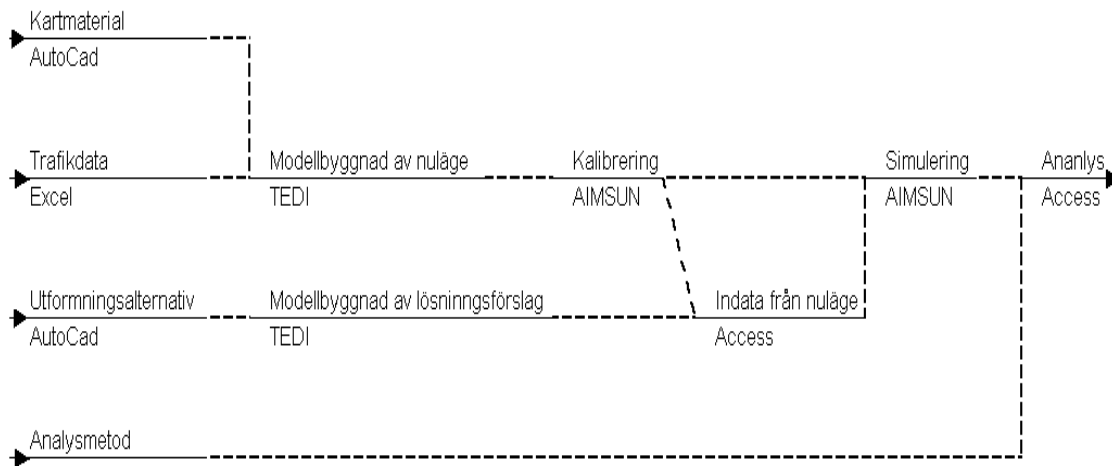
4.4 Övrigt

Förslagen nedan har förkastats av olika skäl vilket gör att de inte kommer att simuleras.

- *Förbjuda alla vänstersvängar i korsningen*
Går inte att genomföra eftersom det skulle leda till ökade kölängder i andra korsningar.
- *Förbjuda infart på Vasagatan från Sprängkullsgatan för att minska flödet*
Går inte att genomföra då nästan dubbelt så många fordon, från ca 700 till 1400 fordon, behöver plats vid korsning Sprängkullsgatan-Södra Parkgatan under maxtrafik. Denna korsning går inte att bygga ut, se kap 2.
- *Trafikmängden ändras i framtiden*
Har inte studeras då Ulf Ekberg inte anser att trafiken kommer att öka nämnvärt inom den närmaste tioårsperioden, enligt kap 2.

5 ARBETSPLAN FÖR MODELLBYGGNAD

Ett logiskschema har upprättats för att styra arbetet när simuleringsdelen ska genomföras, se figur 5.1. För varje del ges en enkel förklaring nedan och för varje del anges även vilket datorverktyg som har använts.



Figur 5.1 Logiskschema

Förklaring:

- **Kartmaterial.** AutoCad-kartor över Göteborgs vägnät, vilka används som grund då modellen byggs upp i TEDI.
- **Trafikdata.** Trafikflöden, svängningsandelar och till viss del beteende som samlats in genom besök på platsen.
- **Utformningsalternativ.** Korsningen ritas om i AutoCad för att likna de olika lösningsförslag som utarbetats.
- **Analysmetod.** En metod för att mäta trafiksäkerhet utarbetas.
- **Modellbyggnad av nuläge.** En modell byggs upp för att likna nuläget i Vasaområdet, denna kommer sedan att ligga till grund för lösningsförslagen.
- **Kalibrering** av nuläge. Beteendeparametrarna i programmet skruvas på för att efterlikna nuläget i största möjliga mån.
- **Modellbyggnad av lösningsförslag.** I nulägesmodellen över Vasaområdet byts korsningen Vasa-/Viktoriagatan ut mot de olika lösningsförslagen.
- **Simulering.** Samtliga modeller simuleras.
- **Analys.** Simuleringens utdata samlas in, sorteras och analyseras utifrån framkomlighet, trafiksäkerhet och miljöpåverkan.

6 INDATA

När en modell byggs upp i TEDI för att sedan kunna simuleras i AIMSUN krävs en mängd indata i form av trafikflöden, fordonsp parametrar, trafikantbeteende och även den fysiska utformningen av området. Samtliga av dessa indata har en avgörande påverkan på modellen och det är därför viktigt att få så bra värden som möjligt för att modellen ska kunna fungera på ett verklighetstroget sätt.

6.1 Trafikräkning

För att få en förståelse för hur trafikflöden, svängningsandelar och beteende ser ut i den aktuella korsningen måste fältbesök göras där denna information kan samlas in. Uppgifter om dygnstrafik finns även att tillgå från Trafikkontorets hemsida¹⁸.

Trafikräkningen av bilar, cyklister och fotgängare, se bilaga 4, sker mellan kl. 17:00 och 17:30 vilket enligt fältbesök får anses som maxtrafik. Under fältbesöken observerades även kölängder, som är till hjälp vid en visuell kalibrering, och till viss del trafikanternas beteende.

Indata av kollektivtrafiken finns att tillgå genom aktuella tidtabeller på Västtrafiks hemsida och där finns även en hållplatskarta¹⁹. Dessa data kan direkt tillämpas i AIMSUN.

Då indata har matats in i TEDI har ”result-containers” används. I dessa så anges inflöde och svängandelar för varje fordonstyp på varje gata.

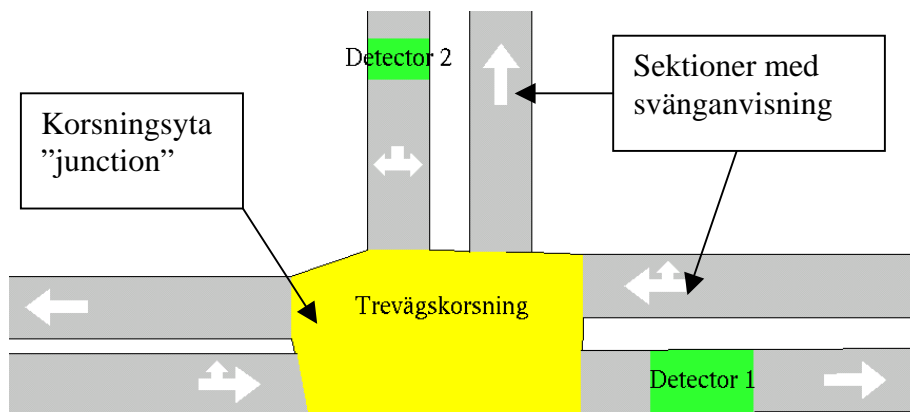
6.2 Korsningens utformning

Utöver trafikflöden och beteenden är det av största vikt att modellen har en fysisk utformning som möjliggör att trafikanterna kan röra sig på samma sätt som i verkligheten.

Grunden till utformningarna av de olika lösningsförslagen är som tidigare nämnts kartmaterial i AutoCad-format. Det är dock inte lämpligt att bygga modeller över korsningar i TEDI med samma utformning som dessa kartmaterial. Anledningen till det är främst att det då bildas mycket stora korsningsytor, se figur 6.1. I dessa korsningsytor går det inte att styra trafikströmmarna vilket medför att fordonen i modellen åker den genaste vägen därigenom. Är då korsningen av en större karaktär blir beteendet oftast mycket olikt verkligheten. Utformningen bör därför syfta till att frambringa ett verkligt beteende hellre än att ge ett verkligt utseende. Utformningen av nuläge och lösningsförslag beskrivs av bilaga 2.

¹⁸ Biltrafikflöden på trafikledsnätet inom Göteborg t.o.m 2000, www.trafikkontoret.goteborg.se

¹⁹ Västtrafik, tidtabeller. www.vasttrafik.se



Figur 6.1 Ingående detaljer i en korsning.

I AIMSUN är det endast möjligt att göra beräkningar i sektioner, vägsträckor, och på detektorer som placeras på sektionerna, se figur 6.1. Flera intressanta parametrar går att studera såsom flöde, hastighet, passertider dock går det inte att på enkelt sätt studera några parametrar på en korsningsyta. Detta talar för att korsningsytorna bör vara så små som möjligt för att få rätt utdata.

För att få önskad utdata krävs att detektorer placeras i nära anslutning till korsningsytorna, det är viktigt att dessa detektorer placeras på rätt ställe då de registrerar det klockslag då något fordon påverkar dem.

6.3 Fordonsparametrar och beteende

Det går bland annat att ändra fordonens utseende, bränsleförbrukning, avgasutsläpp och hastighet inför en simulering. Det är dock svårt att ta fram bra värden till många av dessa parametrar då det till exempel är oerhört tidskrävande att registrera alla bilmodeller som passerar korsningen. Därför har genomsnittsvärden använts, som i många fall varit förinställda i TEDI.

När utformning och trafikdata är färdiginställt används fordons beteendeparametrar för att kalibrera modellerna till att fungera så likt verkligheten som möjligt. Samtliga fordonsparametrar för alla aktiva fordon i modellen finns beskrivna i bilaga 5.

6.4 Begränsningar på grund av programvara

En del begränsningar måste göras för att modellen överhuvudtaget ska kunna uppföras i AIMSUN, några exempel följer nedan;

- Sektioner går inte att göra tillräckligt korta för att bygga upp en riktigt bra modell av korsningen.
- Storleken av spårvagnar minskas för att få ett beteende som liknar verkligheten. I modellen går det inte att göra långa fordon ledade och därför blir långa fordon orealistiska i trånga sektioner.
- Fordon tar genaste vägen när de passerar en korsningsyta.
- Då två sektioner läggs ovanpå varandra tolkar programmet att de ligger i två skilda plan, vilket är användbart vid till exempel överfarter eller undergångar. Ett fordon som kommer in i en korsning får inte skymmas av någon annan sektion för att hamna i samma plan som andra inkommande fordon.

6.5 Antagande

Trafikdata

Maxtrafikens flöden antas vara störst mellan 1700-1730, dessa 30 min får utgöra grunden för beräkning av trafiken under maxtimma.

I dagsläget under maxtrafiken tillämpas få trafikregler helt renodlat i korsningen, fordonen tar sig undan för undan igenom korsningen och utnyttjar de luckor som ges. Cyklister anses vara de som tar sig störst rättigheter.

Trafiken ankommer exponentiellt, enligt AIMSUN, på de inflöden som inte kommer genom trafiksignaler. Detta sätt att simulera inflödet är vanligt hos Transek²⁰.

Tung trafik tas inte med i modellen då den är så liten att den inte anses påverka säkerhet och framkomlighet nämnvärt.

Utformning

Nulägesmodellen anses vara färdigkalibrerad då kölängderna är lika långa som de iakttagna köerna under fältbesöken.

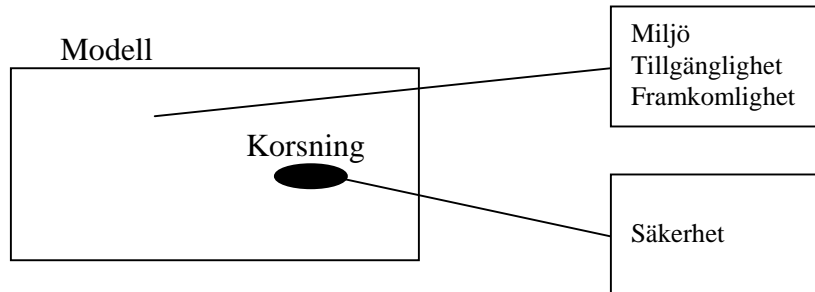
Den indata som använts i nulägesmodellen används i de olika utformningsförslagen.

Inom varje fordonstyp finns inga variationer, alla ser ut och beter sig på samma sätt.

²⁰ Jäppinen, Johan

7 ANALYSMETODER

AIMSUN kommer automatiskt att ge, om indata är rätt inställd, resultat för miljö och framkomlighet. För säkerhetsanalysen måste en modell anpassas med de förutsättningar som ges dels av programmet och dels från korsningens utformning. Notera även att säkerhetsanalysen endast innefattar korsningen medan analys för framkomlighet, miljö och tillgänglighet omfattar hela modellen, se figur 7.1.



Figur 7.1 Koppling analys och modell

7.1 Befintliga metoder för säkerhetsanalys

För att kunna studera trafiksäkerhet i korsningen behövs en analysmetod. Vid jämförelse av de olika utformningarna måste även metoden vara flexibel. Korsningen Vasa-/Viktoriagatan är relativt komplicerad och analysen måste därför vara lätthanterlig. Flera kända metoder har därför studerats för att kunna analysera korsningen. Dock måste även metoden passa in i de hjälpmedel som är tillgängliga (här: AIMSUN) med dess parametrar och utdata. Nedan följer en kort redogörelse av studerade metoder och en kommentar om dess användbarhet tillsammans med AIMSUN.

7.1.1 Konflikttekniken

Konflikttekniken är utvecklad av en forskargrupp ledd av Christer Hydén. Metoden studerar farligheten istället för antalet olyckor som skett i en korsning. Likheten mellan olyckor och allvarliga konflikter är påtaglig och därför kan olyckstalet minskas genom att förebygga konflikter. Metoden har använts framförallt i tätbebyggt område, då bland reglerade/oreglerade korsningar, cirkulationsplatser och hastighetsdämpande gupp.

Vid tillämpning av metoden görs fältstudier där två fordon som är på väg att sammanträffa studeras. En tid till olycka mäts, som definieras av den tid som återstår från det att avväjningen påbörjas tills dess att kollisionen skulle ha inträffat om inte trafikanterna fortsatt med oförändrade hastigheter och riktningar. Ett samband mellan

hastighet och tid till olycka har tagits fram efter flera års studier och avgör konfliktens farlighetsgrad.²¹

Användbarhet:

Tekniken är svår att studera i trängsel samt att dessa mätningar är svåra att få av AIMSUN. För att metoden ska vara användbar krävs ett tilläggsprogram som tar mycket tid i anspråk att programmera.

7.1.2 Potensmodellen

Potensmodellen utgår från att trafiksäkerheten förbättras om hastighetsnivån sänks. Personskadeolyckorna antas vara proportionellt mot den relativa hastighetsförändringen i kvadrat och att antalet dödsolyckor är proportionellt mot fjärdepotensen av hastighetsförändringen.²²

Antal personskadeolyckor_{efter} =
Antal personskadeolyckor_{före} x (hastighet_{efter}/hastighet_{före})²

Antal dödsolyckor_{efter} =
Antal dödsolyckor_{före} x (hastighet_{efter}/hastighet_{före})⁴

Användbarhet:

Användbarhet – Låg hastighet i korsningen gör att denna modell inte är relevant i det här arbetet. Då åtgärder görs i korsningen kommer troligtvis trafiken att flyta på bättre än in i nuläget, då följer högre hastighet och enligt tesen fler olyckor.

7.1.3 Skärningsmetod

Genom att studera varje fordon och hur många trafikanter som på något sätt kommer att påverkas av detsamma kan en skärningsmetod skapas. Metoden särskiljer på skärningar med olika trafikanter så som bil, cykel, fotgängare, buss och spårvagn. Beroende av en korsnings utformning fås olika exponeringstid då ett fordon befinner sig i en utsatt yta av korsningen. Genom att dels mäta antal skärningar och dels exponeringstid går det att jämföra olika utformningar.²³

Användbarhet:

Metoden gör databashantering för komplicerad och tidskrävande. Om inga större förändringar görs i korsningen kommer troligtvis heller inte resultatvärdena att ändras nämnvärt.

²¹ Den svenska konflikttekniken, 1992

²² Nilsson, G. Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter

²³ Lannér, Gunnar

7.1.4 KLOTS

Klots är ett datorbaserat stöd för att analysera korsningar utifrån befintlig olycksstatistik. Programmet utgår från befintlig olycksstatistik för den specifika korsningen och efter en analys ges förslag på åtgärder och förbättringar som kan göra korsningen trafiksäkrare.²⁴

Användbarhet:

Trots att korsningen är en av de mest olycksdrabbade i Göteborg är statistiken för tunn för denna metod. KLOTS är heller inte anpassad till Vasa-/Viktoriagatans komplicerade utformning.

7.1.5 Övrigt

Metoder för att studera säkerhet i korsningar har varit svåra att finna. Säkerhetsmodeller som hanterar större vägar, till exempel motorvägar, har studerats världen över i större utsträckning. Ett ytterligare sätt att bedöma säkerhet är att utföra riskanalyser, vilket är komplicerat att göra för att jämföra med icke befintliga utformningar.

7.2 Säkerhet

Det finns inga tidigare studier utförda om säkerhetsanalys i AIMSUN med fokus på korsningar. AIMSUN är i huvudsak inte utvecklat för komplicerade korsningsanalyser²⁵ och därmed innefattar programvaran en del begränsningar vid en sådan analys. Till exempel går det inte att utläsa hastighets- och inbromsningsparametrar på fordon vid en delkorsning, det går heller inte att utläsa riktningen på färdvägar som fordon tar genom en korsning. Vidare är korsningen Vasa-/Viktoriagatan, som tidigare nämnts, mycket komplicerad, på en liten yta passerar ett stort flöde spårvagnar, bussar, lastbilar, bilar, cyklister och fotgängare.

Dessa faktorer gör att de tidigare kända säkerhetsanalyserna måste förkastas och en ny metod för att mäta trafiksäkerhet i AIMSUN arbetas fram. Utgångspunkten för utvecklandet av denna metod var vad AIMSUN klarar av att mäta och vad som indikerar trafiksäkerhet.

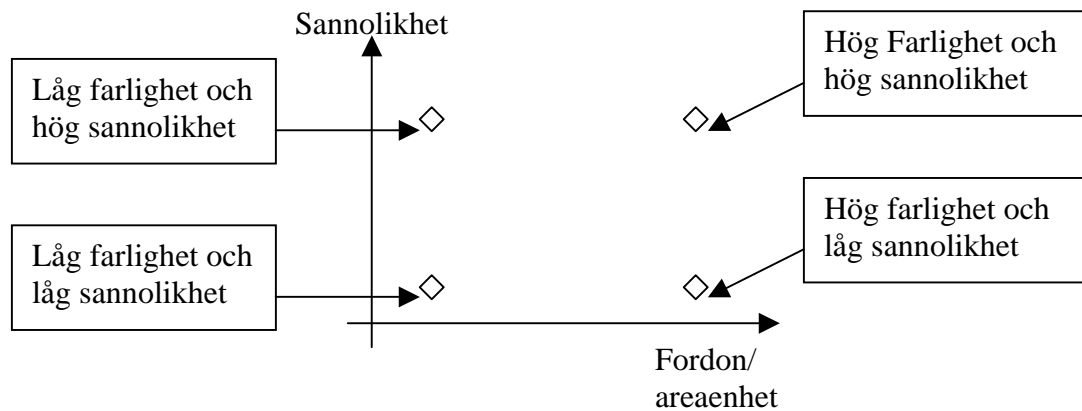
I AIMSUN går det med hjälp av en detektor enkelt att mäta när ett fordon passerar ett visst snitt i modellen. Detta kan utnyttjas till att se när ett fordon kör in eller ut från ett område som kan anses mindre trafiksäkert. Vidare går det att se hur många fordon som samtidigt befinner sig i detta område. Desto fler bilar ett sådant område innehåller desto mindre bör marginalerna för en eventuell felaktig handling bli. Utifrån detta resonemang utvecklades en säkerhetsanalysmetod som vi valt att kalla ”densitetsmetoden”.

²⁴ Pitch, Klots, www.pitch.se,

²⁵ Ferrer, J L.

Metoden bygger på antagandet att desto fler fordon/trafikanter som befinner sig på en areaenhet av en konfliktyta samtidigt, desto större risk är det att en olycka ska inträffa. En konfliktyta är ett område där fordonsströmmar på något sätt skär varandra och varje korsningsmodell som ska simuleras består av ett antal sådana. För att ta fram areor på de aktuella konfliktytorna gjordes grova uppskattningar på var konflikter kan uppstå i gaturummet i de olika förslagen, se exempel i bilaga 6. Därefter placerades detektorer på sådana ställen att de registrerade när in och utflöden skedde till dessa.

Under den timme som simuleringen pågick varierade densiteten i varje konfliktyta vilket, enligt antagandet, medförde att risken för att en olycka ska inträffa, det vill säga farligheten, också varierade. För att noggrannare analysera situationen i konfliktytorna går det även att urskilja under hur stor del av simuleringstimmen en konfliktyta har en viss densitet. Härav kan då sannolikheten för att en viss farlighet ska inträffa i en konfliktyta utläsas, se figur 7.2.



Figur 7.2 Samband mellan densitet och sannolikhet för inträffande

7.2.1 Hur resultatet framställs

1. Utdata från AIMSUN till Access ger tabeller med detektorresultat.
2. Data överförs till Excel, framställning av summeringstabell (pivottabell).

Tabell 7.1 Summering av sekunder för antal fordon i varje delkorsning

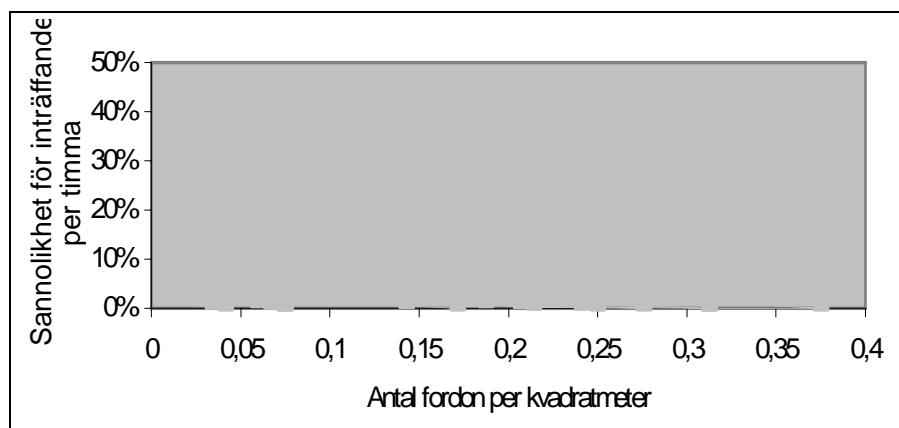
Korsning	Konfliktyta
Antal fordon	Summa sekunder
	total tid [sekunder]

3. Ett samband studeras efter beräkning i tabell 7.1 och prickas in i figur 7.3

X-axel: Varje konfliktyta har en area som beräknats i AutoCad och därmed ges det antal fordon per area varje konfliktyta utsätts för under olika tidsperioder. Ju större värde desto större risk för en olycka enligt densitetsmodellen.

Y-axel: Under en viss del av den simulerade timmen befinner sig ett visst antal bilar inne i en konfliktyta vilket ger en sannolikhet för att just den densiteten ska inträffa. Ju högre sannolikhet desto oftare inträffar densiteten.

Varje sannolikhet för att varje densitet ska inträffa i varje konfliktyta ger en prick. Därmed bildas en helhetsbild av korsningen men där varje konfliktytas påverkan är svår att urskilja. Helhetsbilden blir därmed svårtolkad varvid en förenkling eftersträvas.

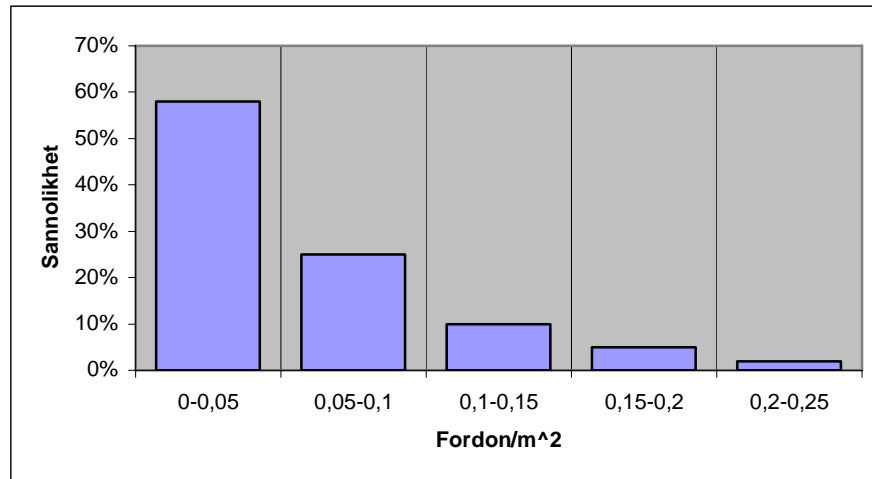


Figur 7.3 Prickdiagram.

4. Prickdiagrammen överförs till stapeldiagram, figur 7.4, för att lättare kunna tolkas.

X-axel: Varje intervall av skalan i x-axeln på figur 7.3 sorteras ut.

Y-axel: Sannolikheterna för samtliga prickar över ett intervall summeras. På så sätt ges den procent av en timma en farlighet enligt intervallet uppstår, till exempel ger 50 % sannolikhet 30 minuter eftersom simuleringen pågår en timme. Summan ger i sin tur en andel av den totala summan för samtliga intervall, vilken sedan visas som y-axel.



Figur 7.4 Exempel på stapeldiagram

7.2.2 Avgränsningar i metoden

För att få hanterbara databaser och för att kunna genomföra analysen under denna studie görs vissa förenklingar:

- studerar endast hur många fordon som befinner sig i korsning med en viss area samtidigt
- inga konfliktpunkter analyseras med hjälp av databaser, ett snitt på hur många korsningar skulle kunna beräknas men hjälp av trafikräkningen.

7.2.3 Styrkor och svagheter med metoden

Svagheter med densitetsmetoden är:

- att två fordon som samtidigt är närvarande i korsningen inte berörs av varandra, till exempel i nuläget utgör inte trafikanter som färdas i varsin riktning på Vasagatan någon risk (förutom distraktion).
- Ingen skillnad tagen till fordonstyp, två bilar lika farligt som två fotgängare

- Det framgår inte hur många av dem som befinner sig i korsningen samtidigt vars väg kommer att korsas.

Styrkor med densitetsmetoden är:

- Att den är generell och under en lång tidsperiod och vid jämförelser mellan olika korsningsutförande kan vara användbar.
- Att den är en enkel och förståelig indikator på säkerhet.

7.3 Framkomlighet

Här studeras de statistiska utdata som ges av AIMSUN, dock framställs jämförelsedigram i Excel. Utdata som direkt eller indirekt beskriver framkomligheten för samtliga fordon i modellen av samtliga trafikantgrupper är;

- Medelrestid, s/km
- Medelväntetid, s/km
- Antal stopp, antal/km
- Total restid i modell, h

Den optimala restiden beräknas genom subtrahera medelrestiden med medelväntetiden.

7.4 Miljö

I likhet med framkomlighet så finns automatisk statistik för miljöpåverkan av en modell. Utdata som direkt eller indirekt beskriver miljöpåverkan, variabler finns i bilaga 5, i hela modellen av samtliga trafikantgrupper är;

- Koloxid (CO), kg
- Kolväten (HC), kg
- Kväveoxider (NO_x), kg
- Bränsleförbrukning, l

Bullerberäkning kommer inte att ske, men enkla beräkningar är möjliga att genomföra om utdata (flöde, hastighet och fordonstyp) per sektion studeras.

7.5 Tillgänglighet

Förutom de framkomlighetsparametrar som tidigare beskrevs är det svårt att mäta tillgängligheten i absoluta tal utifrån de utdata som simuleringen ger. Däremot går det att med ord beskriva de stora förändringar som varje trafikantgrupp utsätts för i varje lösningsförslag. De förändringar som påverkar tillgängligheten genom förändring i gatuutformningen studeras.

7.6 Övriga utdata

Utdata som inte kan klassas inom ramen för ovanstående grupper är viktiga, dels för att kalibrera indata till de olika alternativen och dels för att de kan vara intressanta för till exempel en bullerberäkning:

- Flöde, f/h. Totalt flöde i modellen.
- Densitet, f/km. Medelvärde av densitet i alla sektioner.
- Medelhastighet, km/h. Medelvärde av alla sektioner.

Ytterligare komplettering av utdata, men som utelämnas här, kan vara;

- ”Streams”, trafikströmmar, som studerar en viss passage eller delsträcka i modellen
- Särskild sektionsdata, till exempel inflöden och utflöden.
- Statistik av kollektivtrafiken

8 RESULTAT

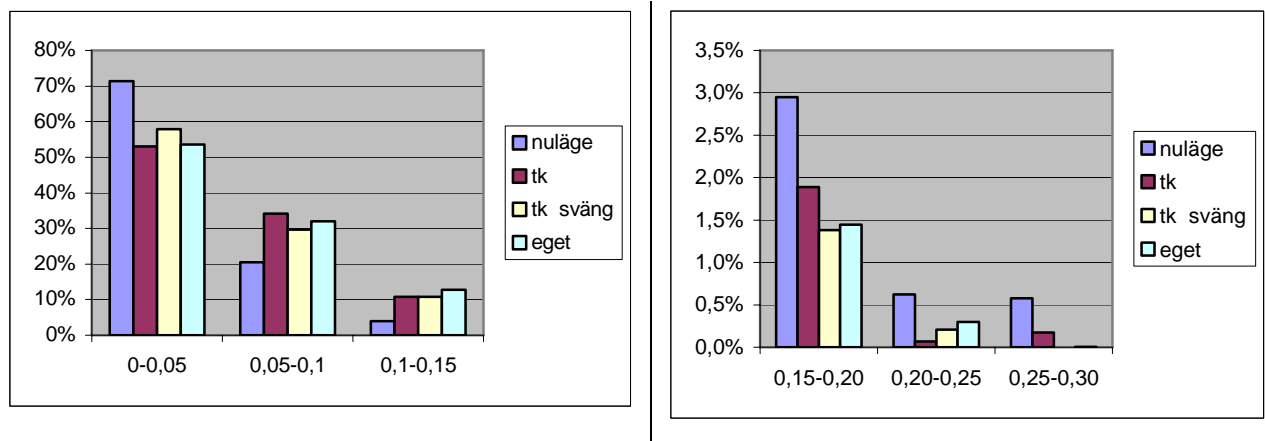
I detta kapitel presenteras de resultat som getts av de beskrivna metoderna för säkerhet, framkomlighet, miljö och tillgänglighet. För Trafikkontorets förslag har endast ett av sex möjliga skyltningsalternativ analyserats, skyltningsalternativ 2c enligt bilaga 3. Detta alternativ är det enda förslaget som simulerats i sin helhet. När något av de andra förslagen enligt bilaga 3 simulerats har stora köbildningar låst upp systemet och simuleringen avbrutits.

En jämförelse med nuläget för lösningsförslagen har gjorts och då har den procentuella skillnaden utgjort värden för analys.

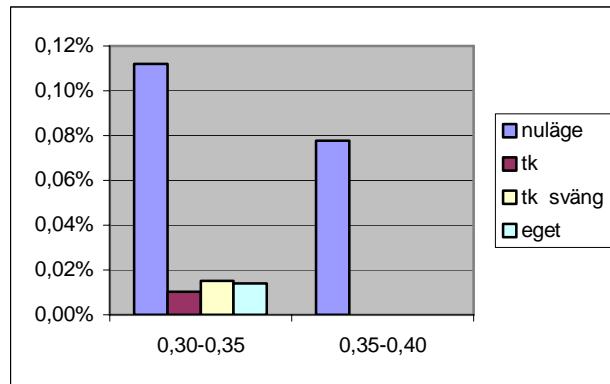
Varje lösningsförslag har simulerats fem gånger över maxtrafiktimmen, med fem olika slumpfrön som ger olika utgångsläge för simuleringen,. Dessa slumpantal genererar något olika trafiksituationer i modellen och det är medelvärden av dessa fem simuleringar som använts för sammanställningen av resultaten, vilket bör innebära ett mer rättvisande värde än vad endast en simulering skulle ge.

8.1 Säkerhet

Säkerhetsresultat visas i figur 8.1 och 8.2 med hjälp av stapeldiagram. I diagrammen visas samtliga fyra alternativen, inklusive nuläget. Sannolikheten (y-axel) för en farlighet (x-axel) är summerad i staplar och eftersom sannolikheten minskar med ökad farlighet visas tre diagram med olika skala på sannolikhetsaxeln (y-axel). Ursprungsvärdena i form av prickdiagram återfinns i bilaga 7.



Figur 8.1 Intervalluppdelat densitet-sannolikhets samband



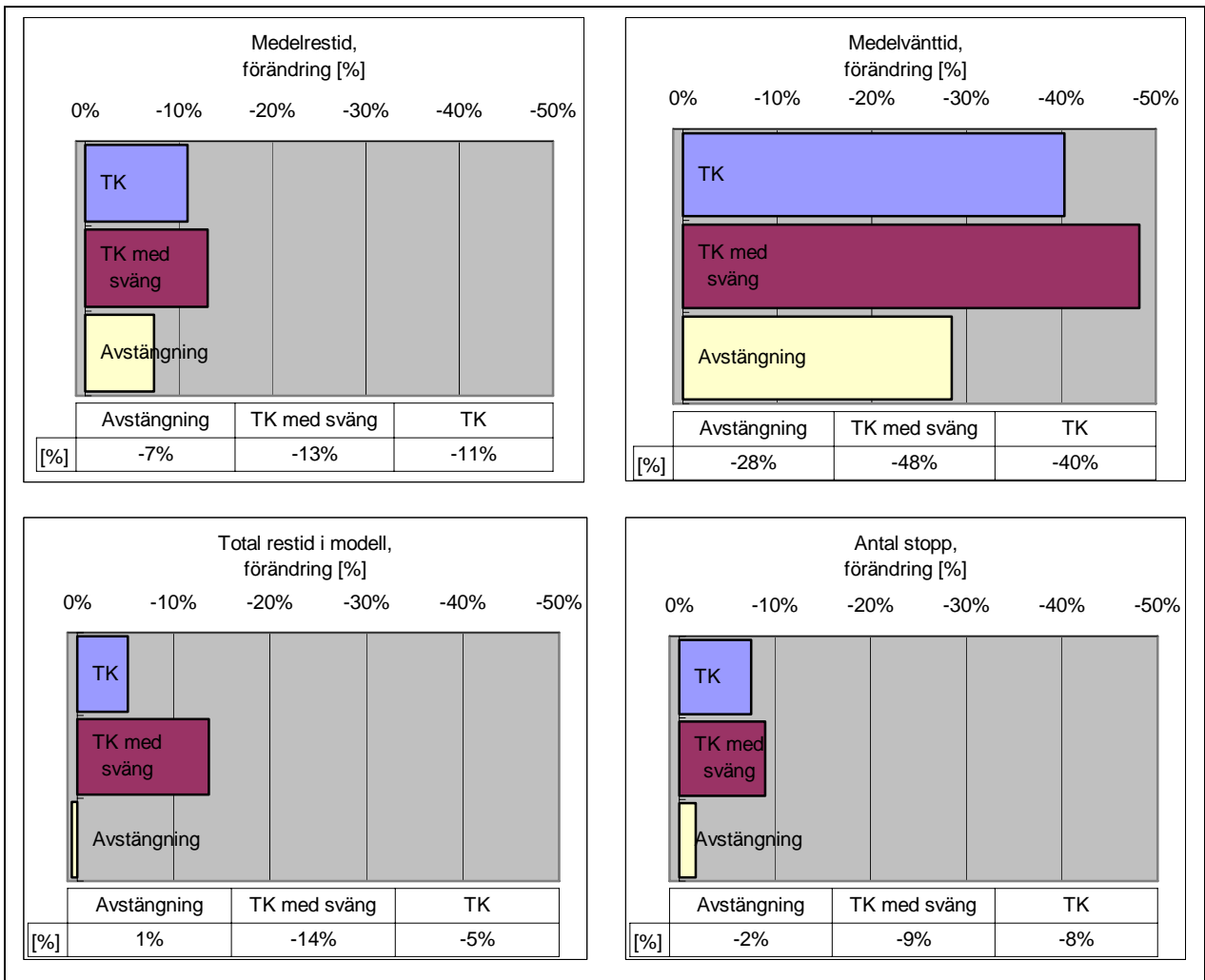
Figur 8.2 Intervalluppdelat densitet-sannolikhetssamband

8.2 Framkomlighet

Framkomlighetsresultat visas i tabell 8.1 och diagram med procentuella förändringar jämfört med nuläget visas i figur 8.3. Den procentuella förändringen visar på ökning eller minskning av resultat jämfört med nuläget och en förbättring ger således en negativ procentsats enligt formeln; (Alternativ utformning-Nuläge)/Nuläge.

Tabell 8.1 Framkomlighet

	Medelrestid [s/km]	Medelväntetid [s/km]	Optimal restid [s/km]	Total restid i modell [h]	Antal stopp i modell [#/km]
Nuläge	437	116	321	134	8,3
TK	389	69	320	127	7,7
TK med sväng	380	60	320	116	7,6
Avstängning	405	83	322	135	8,2



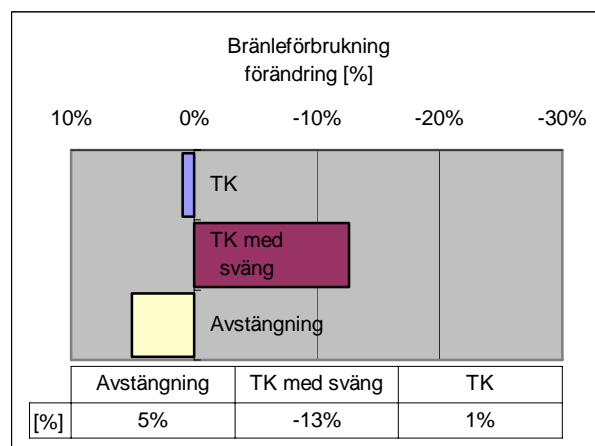
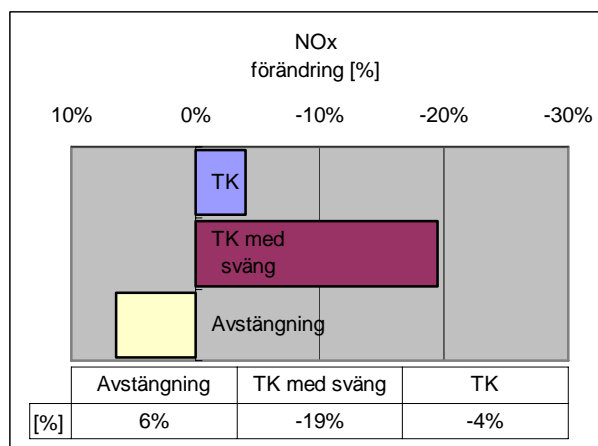
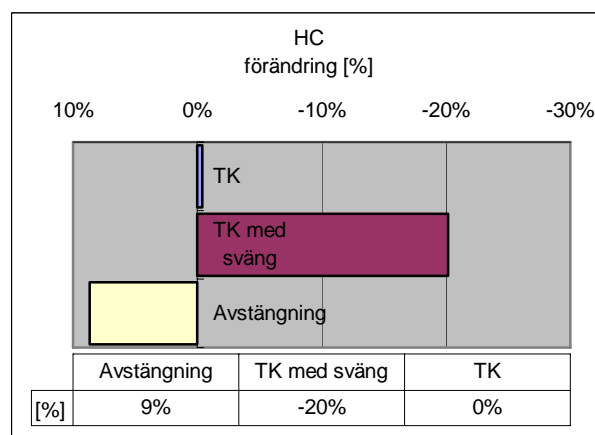
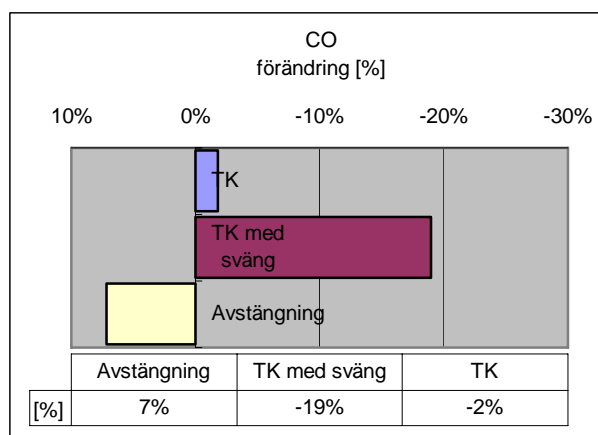
Figur 8.3 Framkomlighetsförändring

8.3 Miljöpåverkan

Miljöresultat visas i tabell 8.2 och diagram med procentuella förändringar jämfört med nuläget visas i figur 8.4. Beräkningen av procentuella förändringen har skett på samma sätt som i kapitel 8.2.

Tabell 8.2 Miljöpåverkan

	CO	HC	NOx	Bränsle- förbrukning
	[kg]	[kg]	[kg]	[l]
Nuläge	37	0,75	2,9	244
TK	36	0,75	2,8	247
TK med sväng	30	0,60	2,3	214
Avstängning	40	0,82	3,1	257



Figur 8.4 Miljöförändring

8.4 Tillgänglighet

För förslaget ”avstängning” kommer resvägen att ändras för all trafik utom buss och spårvagn som ska färdas söder genom korsningen. I samtliga förslag sker det inte någon förändring vad gäller tillgängligheten i kollektivtrafiken. Såväl turtäthet, fordonsslag, hållplatslägen, pålitlighet och punktlighet antas förbli samma som dagsläget.

Det finns inte beskrivet huruvida lösningsförslagen är handikappsanpassade eller ej, men då Göteborgs kommun av tradition satsar på detta vid ny/ombyggnation²⁶ bör fallet bli så även här. Dessutom bör standarden bli förbättrad på samtliga delar i korsningen vid en ombyggnation vilket då leder till en ökad tillgänglighet. De ökade antalet trafiköar i samtliga förslag kan även de öka tryggheten vilket i sin tur kan öka tillgängligheten. I förslaget där korsningen stängs av för söderåkande bilister försämras dock tillgängligheten markant för dem.

Som tidigare nämnts är även framkomligheten ett mått på tillgänglighet och främst då i form av restid, vilken i stort kan utläsas under tidigare kapitel. Här sorteras dock inte de olika trafikantgrupperna ut på grund av avgränsningar i utdata från modellerna. Vilken/vilka trafikantgrupper som då gynnas skulle kunna analyseras.

8.5 Övrig utdata

I tabell 8.3 visas övrig utdata.

Tabell 8.3 Övrig utdata

	Flöde	Medelhastighet	Densitet
	[f/h]	[km/h]	[f/km]
Nuläge	5790	17,8	20,8
TK	5833	18,0	20,2
TK med sväng	5839	19,1	18,3
Avstängning	5776	18,0	21,9

²⁶ www.vartgoteborg.se

9 DISKUSSION

Lösningförslag: AIMSUN skulle kunna användas till att ta fram ett optimalt lösningförslag genom att empiriskt pröva sig fram. Anledningen till att så inte har gjorts var att framställningen av resultaten för varje försök skulle bli en allt för tidskrävande uppgift. I stället har AIMSUN, tillsammans med information från fältbesök, används till att snabbt och rent visuellt tolka var problem uppstår. Problemområdena har sedan försökts att åtgärdas genom utformning av lösningförslag.

Som tidigare nämnts i rapporten finns ett antal skyltningsförslag framtagna till trafikkontorets förslag av korsningens utformning. Av dessa skyltningsförslag redovisas inga specifika resultat eftersom de inte varit möjliga att simulera enskilt i AIMSUN. Då dels simuleringen varar under maxtimmen och dels att skyltarna medför en orealistisk varsamhet hos fordonen bildas orimligt långa köer i området. Detta är även anledningen till att det i samtliga lösningförslag antas vara oskyttat inne i korsningen, eventuella företräden har i största möjliga mån ersatts genom att ändra beteendet i korsningen.

I lösningförslaget med en avstängning för söderåkande trafik har ett antagande gjorts om att alla fordon som skulle ha kört genom denna avstängning, istället följer Vasagatan och gör en U-sväng vid Haga Kyrkogata. Antagandet är troligtvis inte helt sant då ett flertal alternativa färdvägar finns. Antagandet ger däremot det allvarligaste scenariot eftersom en högre koncentration av fordon då samlas på en redan tätt trafikerad väg, varför antagandet anses tillämpligt.

Begränsningar och antaganden i AIMSUN: Cyklister och fotgängare är inte fullständigt implementerade i AIMSUN som fordonsslag, vilket medför att de styrs av samma regler som övriga fordon. I verkligheten har dessa trafikanter ett annat beteende som därmed inte går att simulera i AIMSUN, vilket hade varit intressant med tanke på dessa trafikanters stora inverkan på korsningen.

Spårvagnar är svåra att simulera eftersom det i AIMSUN inte går att ställa in det absoluta företräde som de innehar. Den möjlighet som finns och som har används är att göra dem så "aggressiva" som möjligt, vilket medför en markant skillnad visuellt men ger trovärdiga utdata på till exempel framkomlighet.

Det är inte heller möjligt att visa spårvagnar i fullängd i AIMSUN. Anledningen är dels att fordonen framställs som stela objekt som inte går att leda och dels att ett så långt fordon täcker flera sektioner i den högt detaljerade korsningen. Fordonets längd medför problem då varje sektion i sig bestämmer hur fordonet därpå ska agera. Eftersom spårvagnar utgör en betydande del av trafikkaraktären i korsningen kan därmed trovärdigheten försämrats i den visuella framställningen av modellen.

Korsningen är för komplicerad för att kunna byggas upp i en exakt modell i TEDI. Det går inte att bygga kortare sektioner än cirka 7 meter för att leda trafiken rätt. Om sektioner byggs för tätt kommer därför fordon inte att se varandra och animeras som att de åker över varandra, vilket dessutom ger falska framkomlighetsresultat.

Alla begränsningar gör situationen i korsningen svår att studera på mikronivå. Det vill säga de enskilda konflikterna som uppstår är blir kanske inte så intressanta i sig, utan det är det samlade värdet i korsningen som kan säga något²⁷.

Indata: Det antagande som styr hela arbetet är att den maximala trafiken kommer mellan 17:00 och 17:30 på vardagarna. Antagandet är taget genom att fältbesöken visade en klar tendens på att så var fallet. Vid senare trafikräkningar och insamlande av svängningsandelar under denna tidsperiod visade det sig att de observerade trafikflödena, utslaget på en timma, väl överensstämde med de trafikräkningar som Trafikkontoret utfört på de aktuella vägarna under maxtimmen. Därför ansågs även svängningsfördelningen vara tillförlitlig.

Eftersom det endast var möjligt att räkna trafiken och svängningsandelarna under en halvtimme per dygn och det var förhållandevis många ställen att räkna, fick observationerna ske under endast ett fåtal minuter. Vissa maximumvärden eller minimivärden kan därför inte observeras tillräckligt för att symbolisera ett medelvärde. Det är inte heller säkert att det är maxtimmen som utgör den största risken för att en trafikolycka ska inträffa. Däremot är maxtimmen avgörande för framkomlighet, tillgänglighet och miljöpåverkan.

För att modellen ska fungera väl och efterlikna verkligheten måste ett större område än enbart den aktuella korsningen omfattas. En korsning påverkas i stort sett av hela det sammanlänkade vägnätet och frågan är bara var en realistisk begränsning kan vara för att få en enkel modell. I detta fall ansågs det att de närliggande trafikljus som styr det direkta in och utflödet från korsningen får utgöra gränsen för modellen. Den största anledningen är att de ”pulser” av fordon som dessa genererar antas långt överskugga andra mer avsides effekter.

Säkerhetsanalysmetod: På grund av ett antal begränsningar i AIMSUN användes den så kallade ”Densitetsmetoden” för att ta fram en indikator på trafiksäkerhet. Denna metod är kraftigt förenklad och blir därmed mer lättöverskådlig men samtidigt osäker. Bara för att en korsning har många fordon per areaenhet behöver det inte betyda att de möter varandra i en sådan situation att de riskerar att råka ut för en olycka. Samtidigt kan resonemanget föras att antalet stressade trafikanter bör öka samtidigt som utrymmet för att göra fel minskar. Dessutom borde en korsningsyta med flera inflöden och därmed flera konfliktpunkter utsättas för ett högre tryck och en högre densitet vid en högre trafikbelastning än en korsningsyta med färre inflöden.

I säkerhetsmetoden åtskils inte de olika trafikantgrupperna åt, utan alla ger samma tillskott till densiteten. Antagandet är inte helt sant då till exempel en bil tar upp större area än en fotgängare. En separation av trafikantgrupperna kan svara på vilka som drabbas var. Anledningen till att en sådan separation inte utförts är främst att det skulle ha resulterat i svårhanterliga datamängder vid framställning av resultatet.

Resultat: Tillförlitlighet av resultaten är i huvudsak beroende på tillförlitligheten av indata, om modellen är gjord med låg noggrannhet kan resultaten inte bli av högre kvalitet.

²⁷ Vårt Göteborg, www.vartgoteborg.nu

Till de fordonparametrar som styr resultaten finns ofta en stor osäkerhet knuten. Det är dock så att de resultat som ges för en enstaka korsning oftast inte är intressant för sig självt, utan är till för att jämföra med andra alternativ. Där är det i många fall den procentuella skillnaden som är avgörande. Särskilt tydligt visar det sig på resultaten av trafiksäkerhet, där värdena i stort sett är omöjliga att använda som mått på hur osäker korsningen är.

En viktig del i samband med att resultaten framställs är att se till att den indata som gavs även ger en likvärdig utdata så att information inte försvunnit under simuleringen. Ett bra test kan till exempel vara att jämföra de olika lösningsförslagets trafikflöden och se om de är likvärdiga, om så inte skulle vara fallet har något fel uppstått under simuleringen eftersom de hade samma indata.

Styrkan med visuell trafiksimulering: Under en mikrosimulering i AIMSUN ges hela tiden möjligheten att visuellt följa upp de åtgärder som görs. Många ”slarvfel” eller rena tankefel kan då elimineras vid utarbetandet av en modell.

För att få en modell att efterlikna verkligheten kalibreras den med olika beteendeparametrar för att ge fordonen verklighetstroga körlängder och hastigheter. En del parametrar är kopplade till fordonen och en del är kopplade till sektioner eller korsningar, vilket medför att det går att göra kalibreringar för hela modellen såväl som lokalt i den.

Den resultatdatabas som kan skrivas i samband med simulering i AIMSUN är ett mycket bra redskap för att tydligare kunna utläsa trafiksituationen till exempel genom framkomlighetsdata.

Fortsatt arbete: Då säkerhetsanalysmetoden är kraftigt förenklad är det främst den som bör ligga till grund för ett eventuellt fortsatt arbete. Den skulle till exempel med hjälp av tilläggsprogram i AIMSUN utökas till att omfatta hur många fordon som på något sätt korsar varandras färdväg inne i korsningen under en tidsperiod. Tilläggsprogrammen kan öka noggrannheten i bedömningen av trafiksituationen i korsningen. Det bör dock tilläggas att en utveckling av ett sådant tilläggsprogram kräver kunskap av programmering i C++ eller Python. Förmodligen går det även att programmera tilläggsprogram som kan använda konflikt- och potensmetoden.

För att tydligare visualisera trafiksituationen i den aktuella korsningen går det även att bygga upp en tredimensionell modell i AIMSUN. Det är en tidskrävande uppgift, om verkligheten ska efterliknas, som kräver att många bilder av området samlas in. Det är dessutom tvivelaktigt hur stor nytta är med en sådan modell i detta arbete. För ett fortsatt arbete vore det även intressant att utreda möjligheterna att göra säkerhetsanalyser i andra mikrosimuleringsprogram, för att bland annat kunna utnyttja en högre detaljrikedom men även för att om möjligt rent visuellt kunna tyda olycksrisker.

10 SLUTSATS OCH REKOMMENDATION

För att nå en slutsats krävs att resultaten jämförs inbördes och tolkas därefter. Tabell 10.1 beskriver en sådan inbördes jämförelse.

Tabell 10.1 Resultatsammanställning

	Trafiksäkerhet	Framkomlighet	Tillgänglighet	Miljöpåverkan
Nuläge	Anses vara det farligaste	Mindre bra resultat	Mindre bra resultat	Mindre bra resultat
TK förslag	Anses vara bättre än nuläget	Bra resultat	Bra resultat	Bra resultat
TK förslag med svängfil	Anses likvärdigt med TK förslag	Bäst resultat	Bäst resultat	Bäst resultat
Avstängning	Anses likvärdigt med TK förslag	Likvärdigt med nuläge	Likvärdigt med nuläge	Anses vara sämre än nuläget

I tabell 10.1 ingår det en del förenklingar, till exempel är trafiksäkerheten på lösningsförslagen inte identiska utan det finns vissa variationer. Dessa variationer är inte så stora att de vid en jämförelse av nuläget antas ha någon avgörande betydelse. Vidare finns det även en skillnad mellan nuläget och en avstängning för söderåående trafik vad gäller framkomlighet, tillgänglighet och miljöpåverkan, men även här är denna skillnad förhållandevis liten och bör inte fälla något avgörande.

Om trafiksäkerheten för lösningsförslagen antas likvärdiga råder det inget tvivel om att trafikkontorets förslag med tillägget att högersvängfilen för fordon som färdas på Vasagatan från Sprängkullsgatan mot Engelbrektskatan bibehålls, är det bästa trafiktekniska alternativet. Därför bör Trafikkontoret överväga om den symmetriska utformningen av korsningen ska prioriteras framför de analyserade parametrarna. Det går även att fastslå att samtliga lösningsförslag visar på en bättre trafiksituation än nuläget.

Under de fältbesök som utförts under arbetets gång har det noterats att osäkerheten på vilka regler som gäller i korsningen är stor. Det är därför troligt att en tydligare belysning av dessa regler genom till exempel tydligare skyltning kan medföra en större trygghet i korsningen i väntan på en ombyggnad.

Referenser

Andersson, H. (2000) *Mikrosimulering av vägtrafik*. Kurs CTH, Göteborg, okt 10 2000.

Biltrafikflöden på trafikledsnätet inom Göteborg t.o.m 2000. URL:
<http://www.trafikkontoret.goteborg.se> (2002-09-17)

Ekberg, Ulf. Trafikkontoret i Göteborg.Handledning aug-dec. 2002

Ferrer, J L. Personlig kontakt, TSS (2002)

Holmberg, B. m fl. (1996) *Trafiken i samhället, grunder för planering och utformning*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-00077-4

Institution för trafikteknik (1992) *Den svenska konflikttekniken*. Lund, Institutionen för trafikteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet.

Jonsson, T. (2001) *Effektmodeller för trafiksäkerhet i tätbebyggt område*. Lund: Institution för Teknik och samhälle, trafikteknik. Bulletin 203 – Institution för Trafik och samhälle., Lunds tekniska högskola, Lunds universitet.

Jäppinen, Johan. Transek AB, Göteborg. Handledning aug-dec. 2002

Lannér, Gunnar. Institution för Vatten, miljö och transport, Väg och vatten, Chalmers. Examinator och Handledning maj-dec. 2002

Lindgren, B. *Vasagatan, Viktoriagatan och Engelbrektskatan. Förslag till trafikförbättrande och miljöförbättrande åtgärder*. Trafikkontoret i Göteborg.

Nilsson, G. (2000) *Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter, VTI noterat 76 2000*. VTI: Linköping.

Pitch. Klots, kunskapsstöd för lokalt trafikarbete. <http://www.pitch.se/klots/> (2002-11-21)

PTV-scandinavia, <http://www.ptv-scandinavia.se/vips/> (2002-12-15)

Svenska kommunförbundet (1997). *Säkrare trafikmiljö i tätort*. (3. ed.) Stockholm: Svenska Kommunförbundet. ISBN 91-7099-622-9

Trafikkontoret i Göteborg, URL: <http://www.trafikkontoret.goteborg.se> (2002-09-17)

Trafikkontoret i Köping (2002) Trafikplan för Köping. URL:
http://www.koping.se/tk/trafikplan/trafikplan_kap1.pdf (2002-11-20)

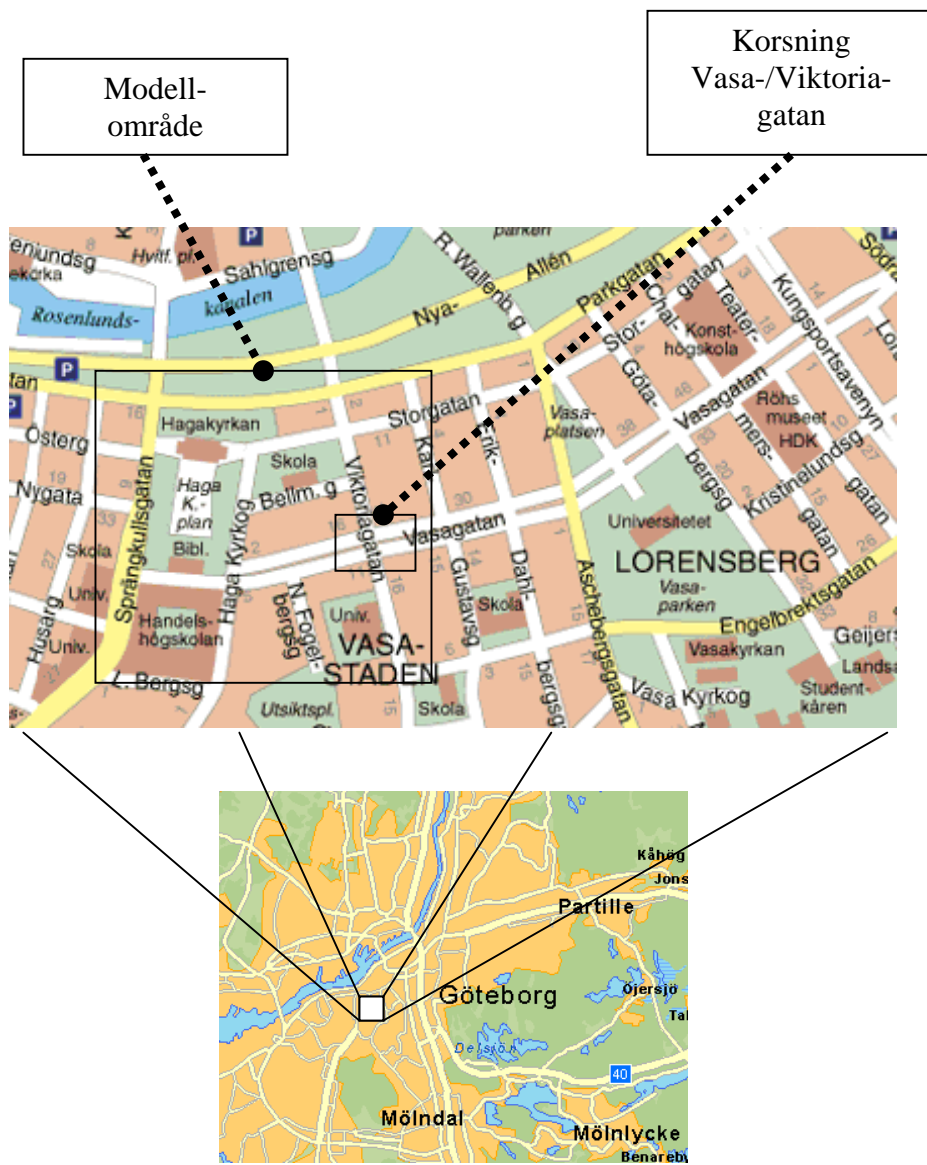
TSS (2001) *AIMSUN version 4.0, User manual*.

Vårt Göteborg, Ny handikappolicy för Västra Götaland skapar tillgänglighet. URL:
http://www.vartgoteborg.nu/prod/sk/vargotnu.nsf/1/vard_o_omsorg,ny_handikappolicy_for_vastra_gotaland_skapar_tillganglighet?OpenDocument (2002-11-18)

Västtrafik, tidtabeller. URL: <http://www.vasttrafik.se/vtg.htm> (2002-09-17)

Bilaga 1

Karta av område



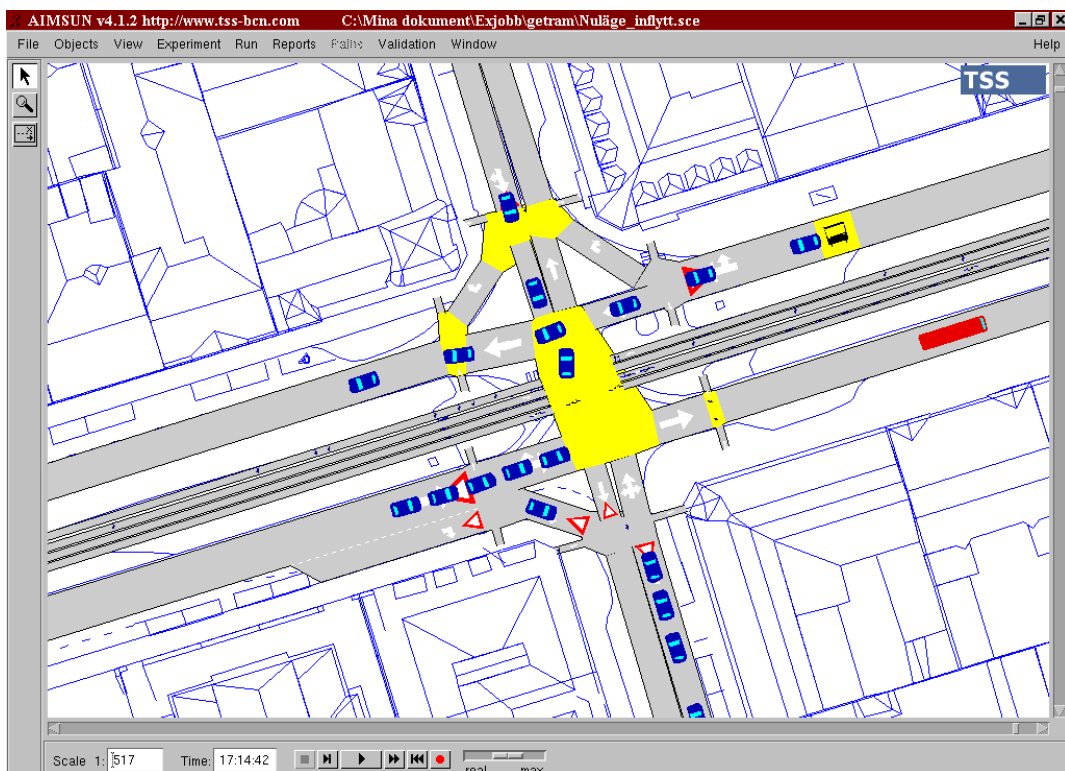
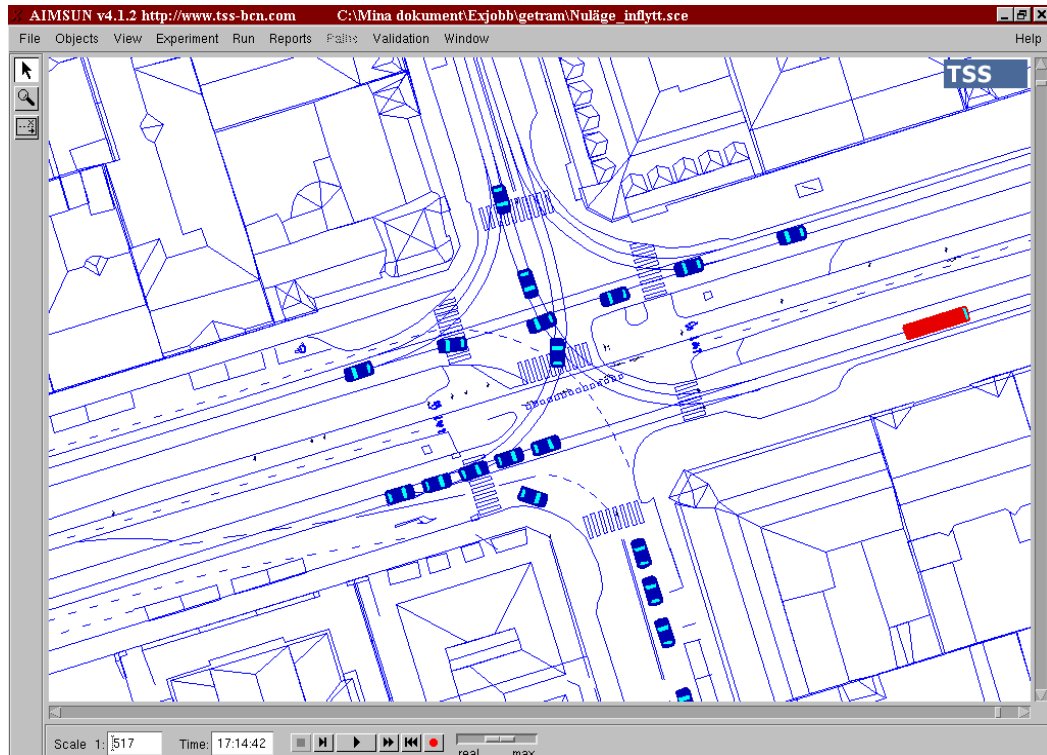
Kartor från www.goteborg.com

Bilaga 2

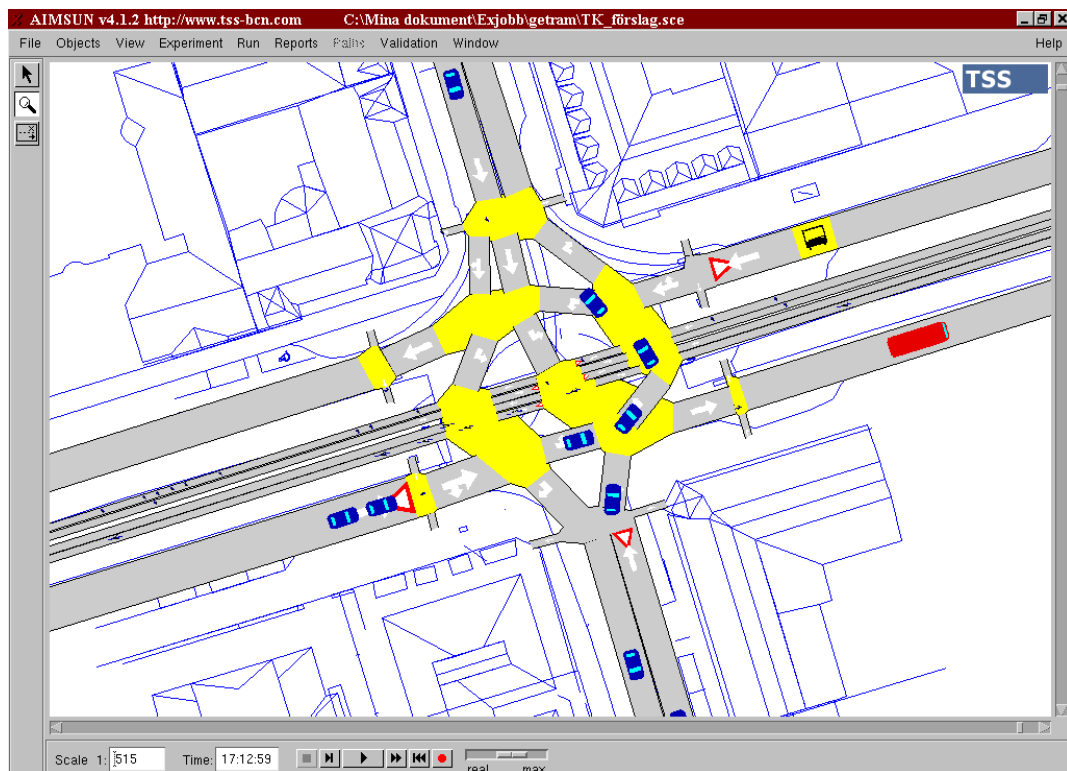
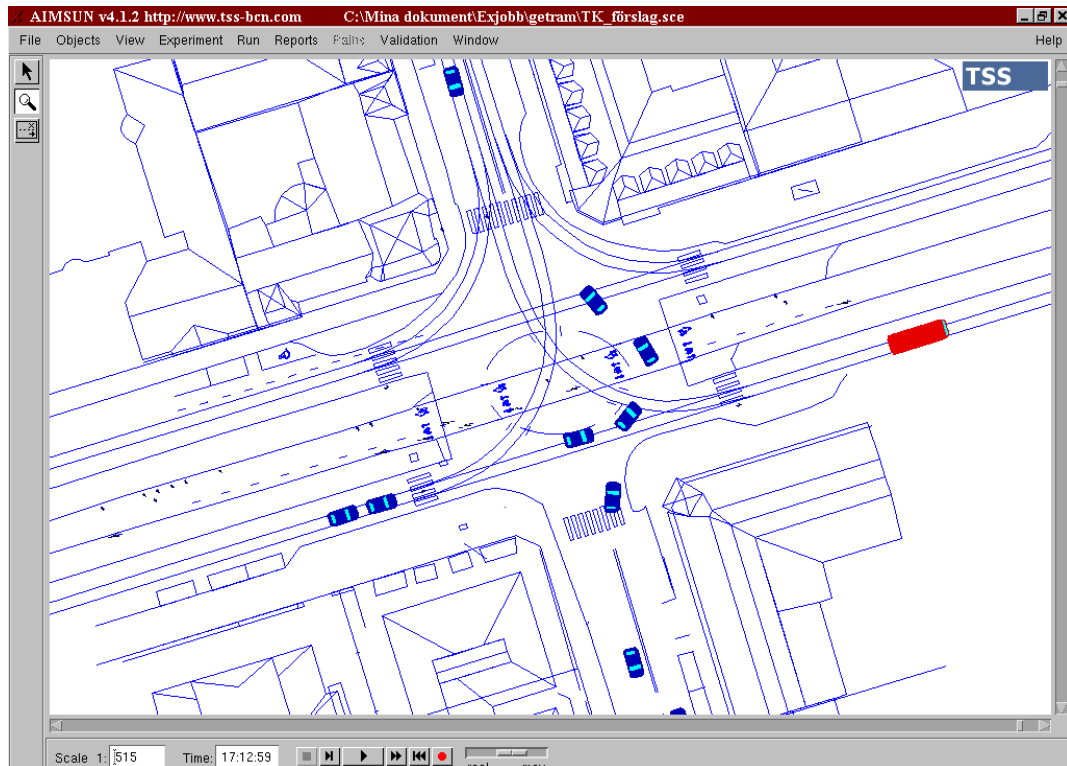
Nuläge och lösningsförslag 1-3

Nedan följer bilder, under simuleringar i AIMSUN, av bakgrundskartor och utformningen av modellen på dessa för nuläget och det tre lösningsförslagen.

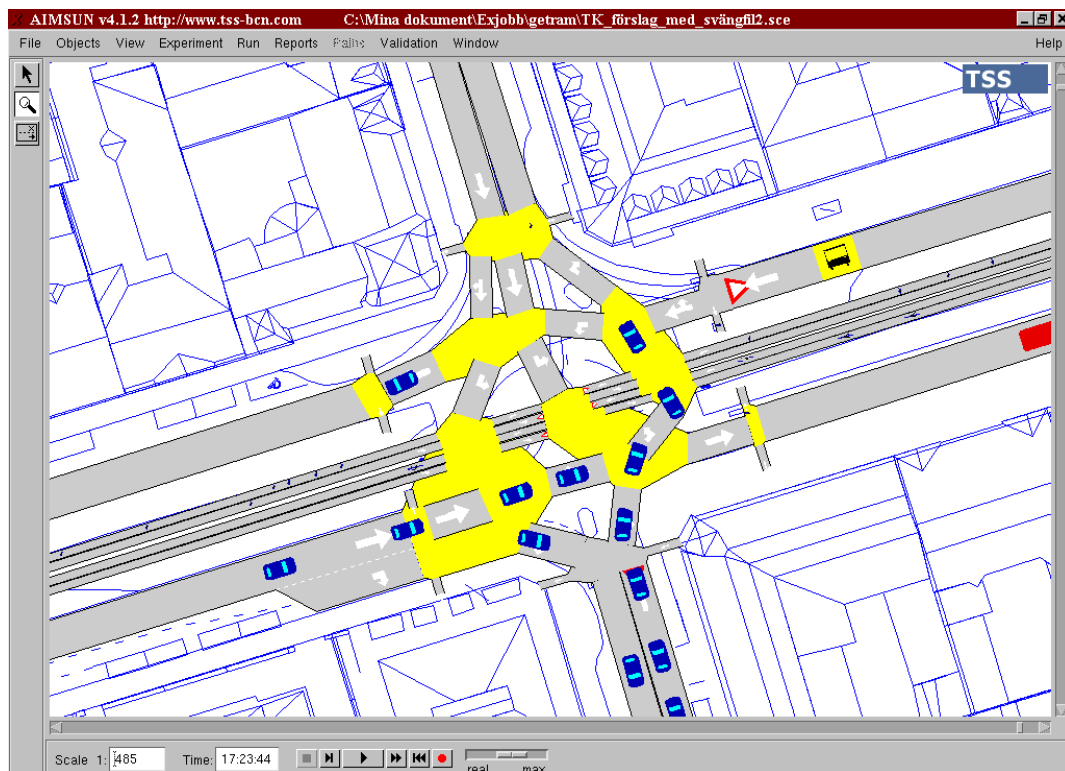
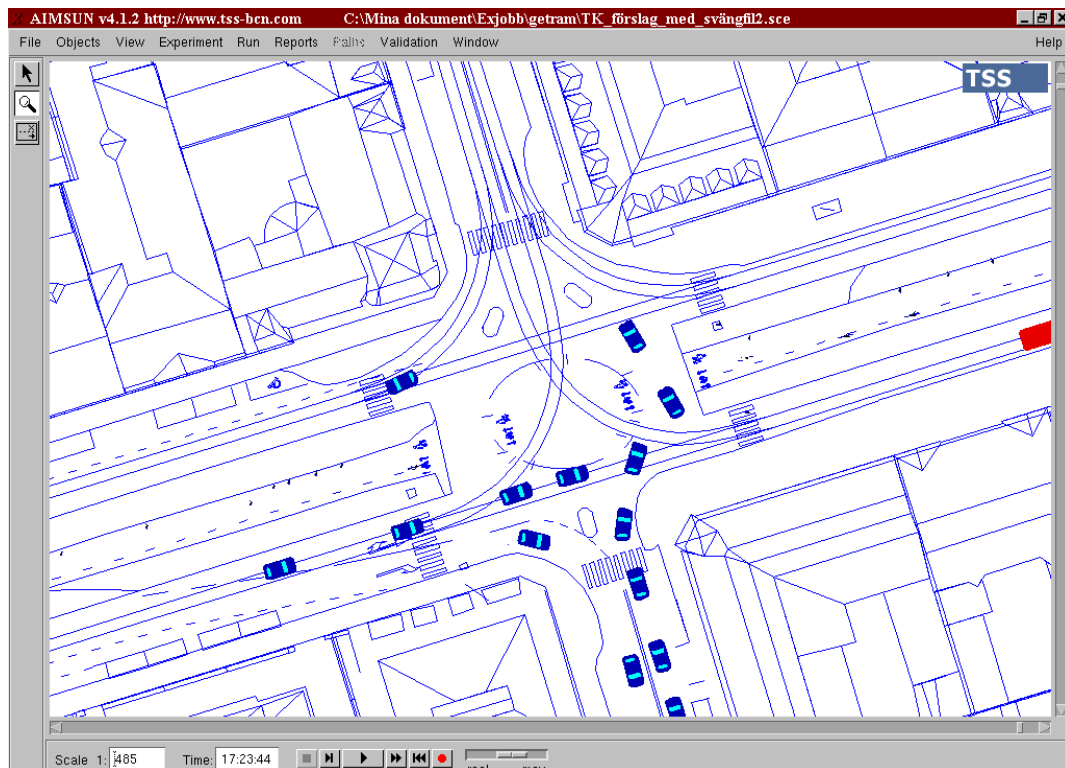
Nuläge:



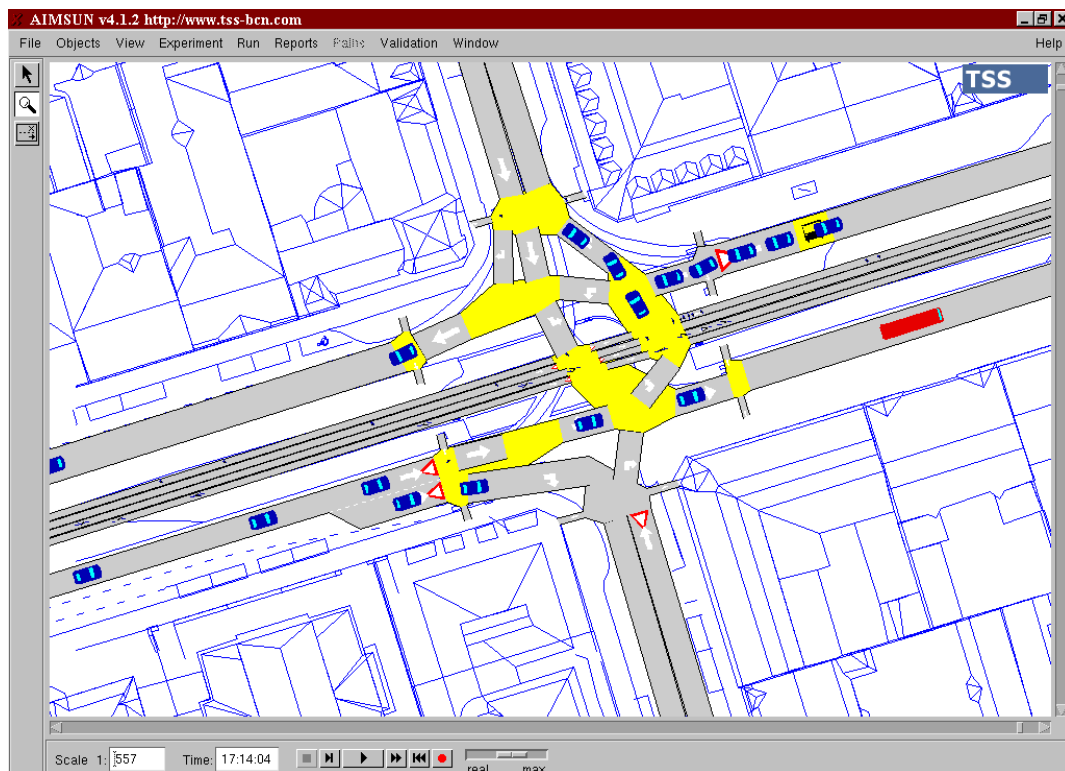
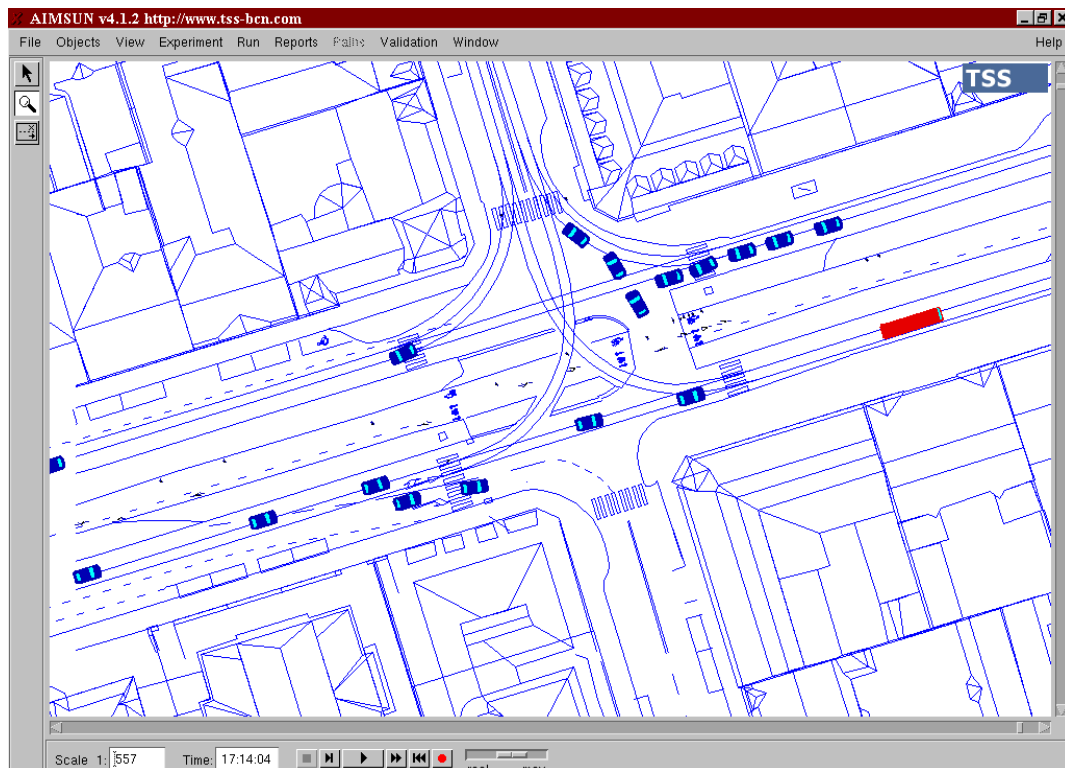
Trafikkontorets förslag:



Utveckling av Trafikkontorets förslag:

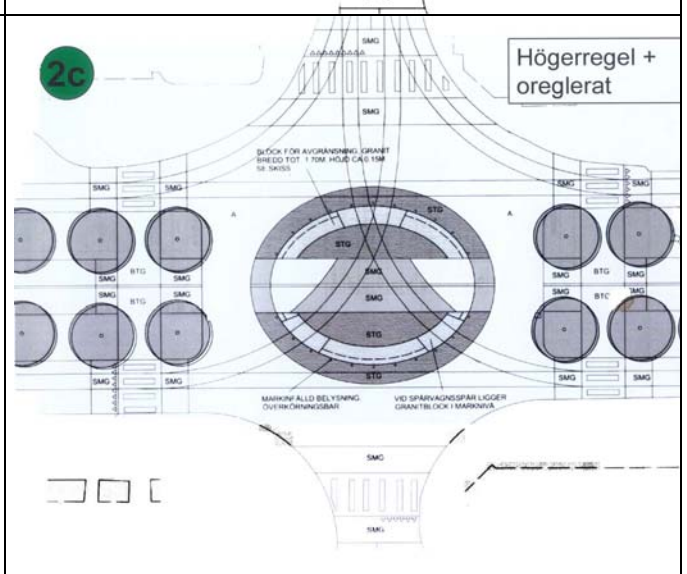
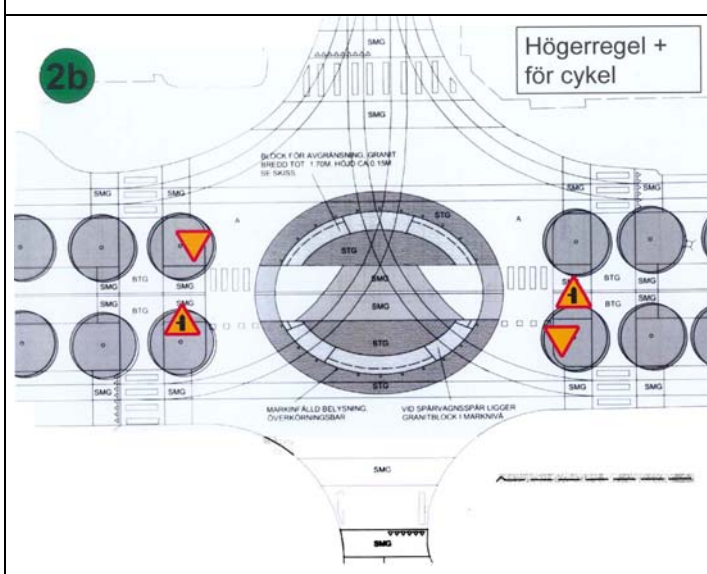
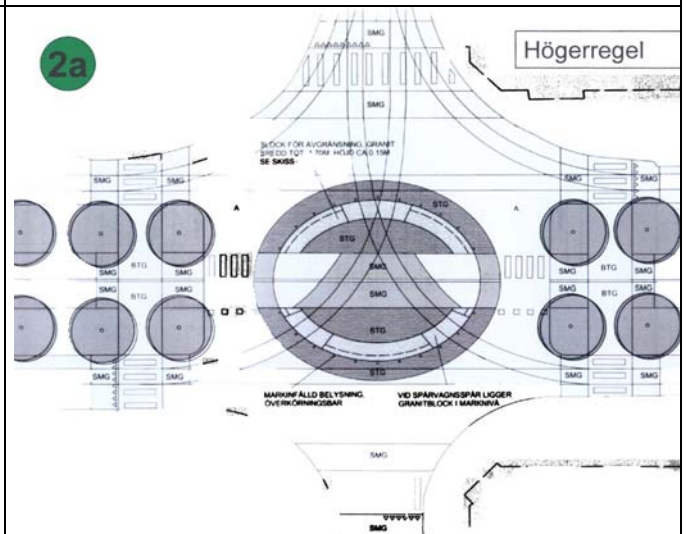
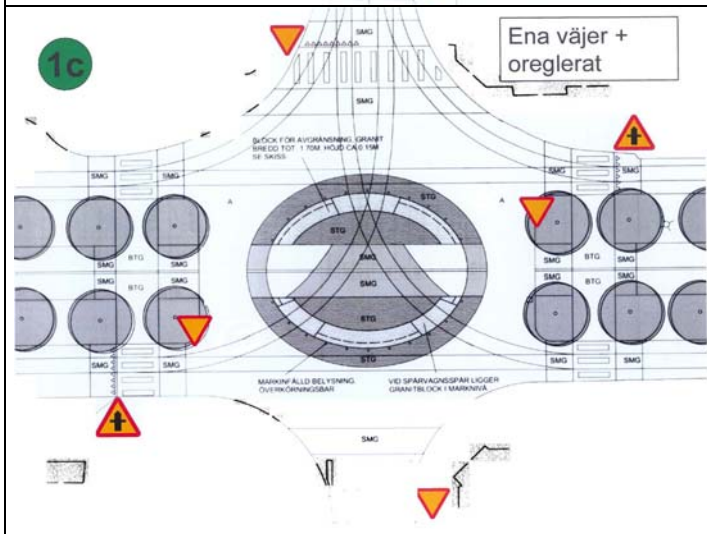
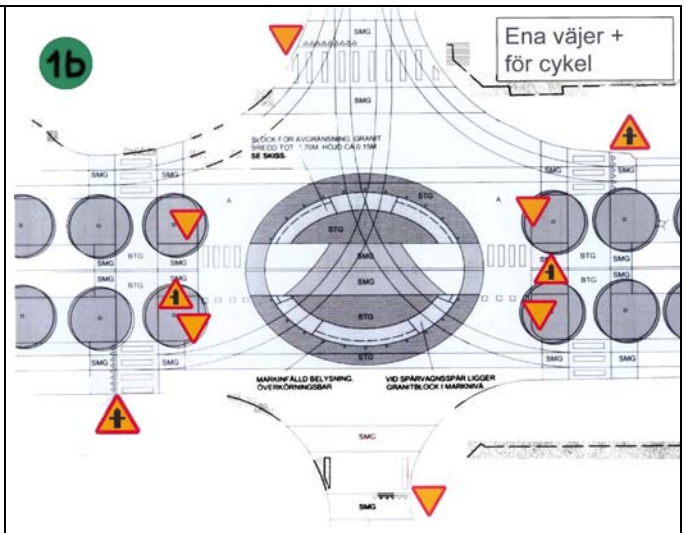
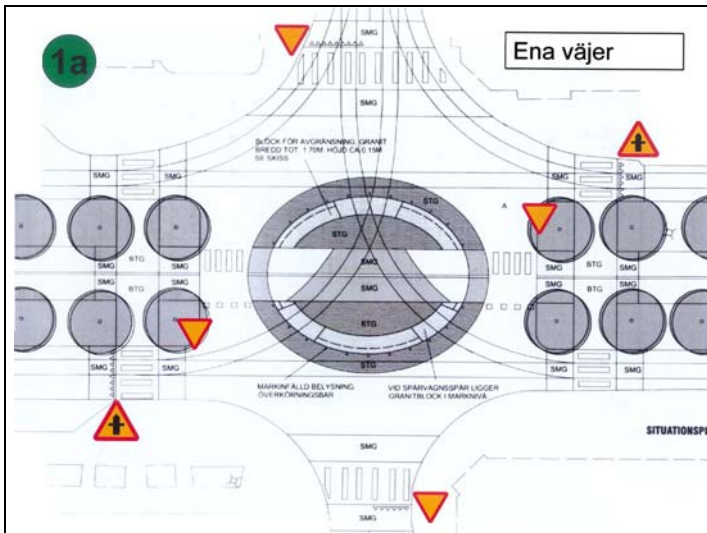


Avstängning för söderåående bilister:



Bilaga 3

Skyltningsförslag

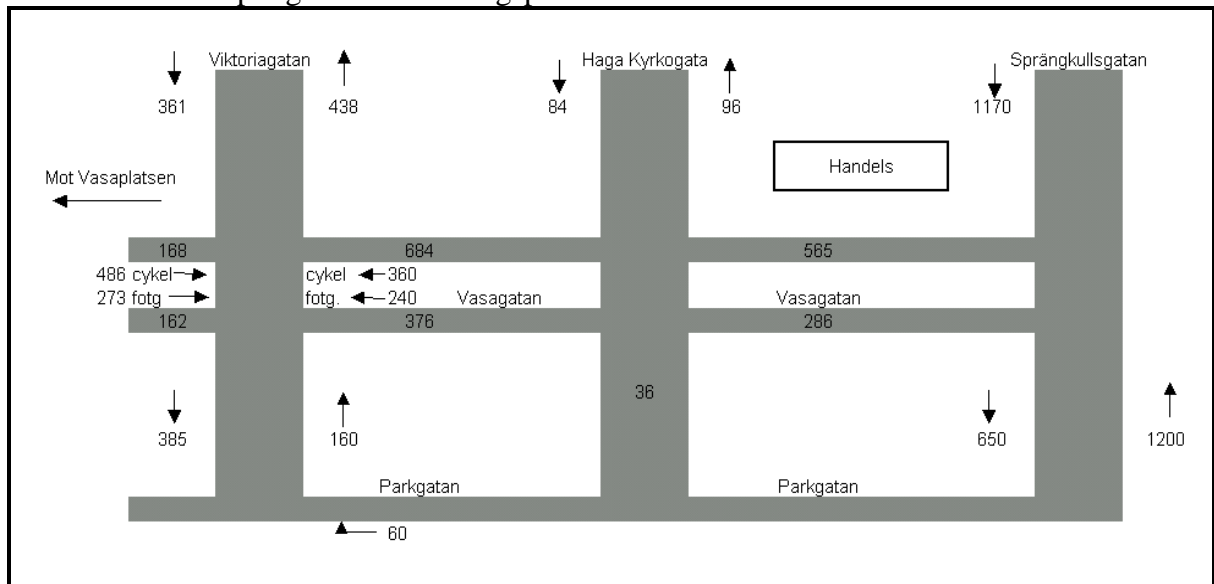


Bilaga 4

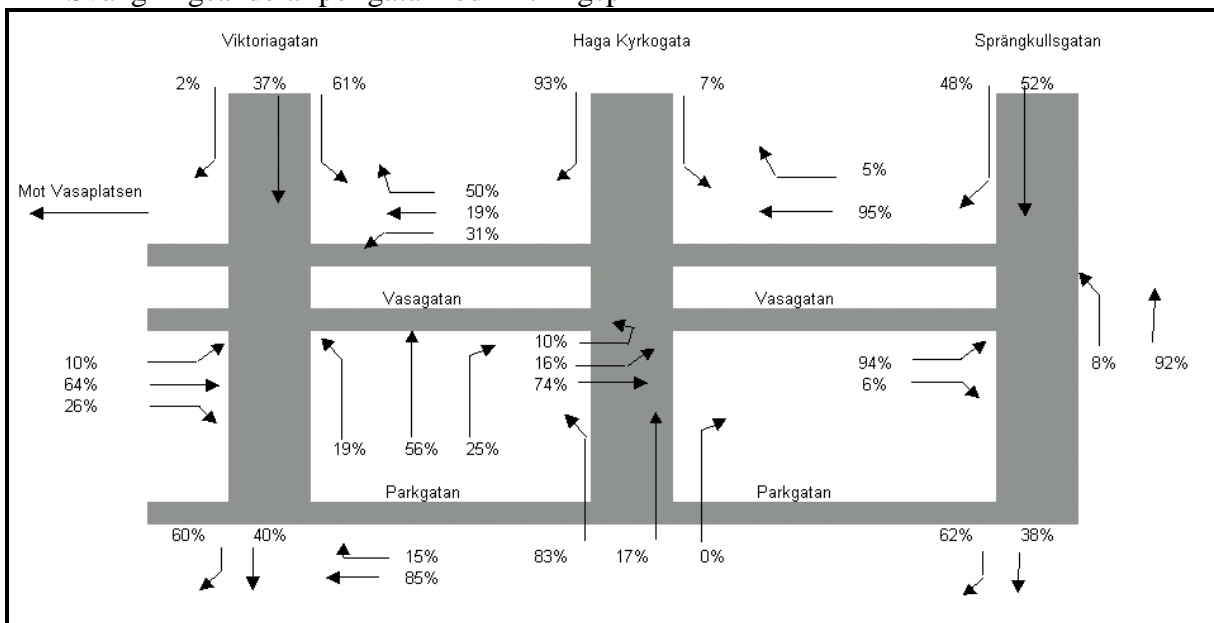
Trafikdata

Bilflöden inom simuleringsområdet

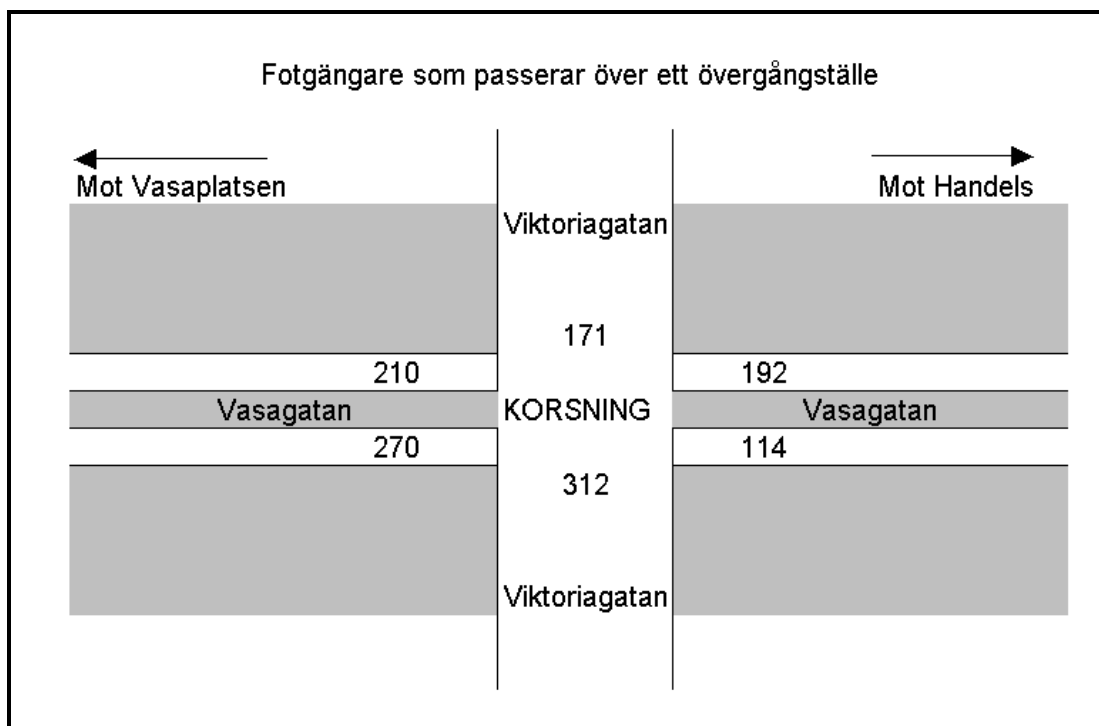
Trafikflöden per gata med riktningspil



Svängningsandelar per gata med riktningspil



Fotgängare i korsningen



Kollektivtrafik

I simuleringen är exakta tidtabeller införda, dessa finns att tillgå på www.vasttrafik.se där även hållplatskarta finns tillgänglig. En sammanställning av total trafik finns nedan.

Turtäthet kl 1700-1800 på vardagar	
Linje	Turer/timme
1	6
3	6
760	2
764	1
765	1

Bilaga 5

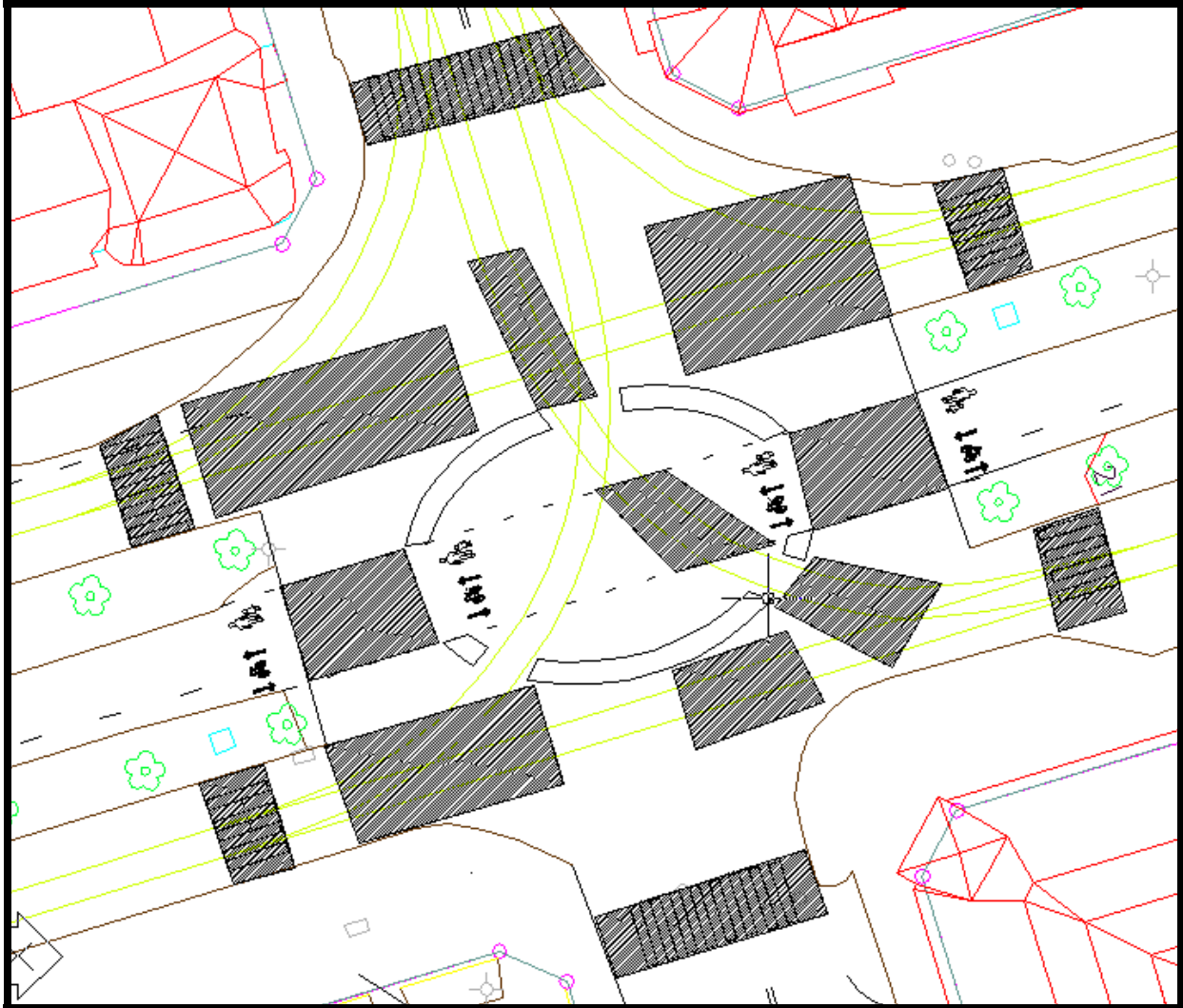
Fordonsparametrar

	Fotgängare	Cykel	Bil	Buss	Spårvagn
Längd [m]	0,4	2	4	7	7
Bredd [m]	1	0,6	2	2,6	2,65
Maximal hastighet [km/h]	4,3	20	50	60	80
Maximal acceleration [m/s²]	1	1,5	2,8	2	2,5
Maximal deceleration [m/s²]	2	5	8	6	6
Normal deceleration [m/s²]	1	2,5	4	4	4
Hastighetsacceptans [1/1]	1	1	1	1	1
Minsta avstånd mellan fordon [m]	0,1	0,2	1	1	1
Väntetid utan åtgärd [s]	1	4	5	3	2
Acceptans av framförvarande fordon's vägval [1/1]	1	1	1	1	1
<u>Bränsleförbrukning vid:</u>					
Tomgång [ml/s]	-	-	0,33	-	-
Acceleration C1 [ml/s]	-	-	0,42	-	-
Acceleration C2 [ml/s] (C1 och C2 ingår i en beräknande funktion)	-	-	0,26	-	-
Deceleration [ml/s]	-	-	0,54	-	-
Färd i 90 km/h [l/100 km]	-	-	7	-	-
Färd i 120 km/h [l/100 km]	-	-	9	-	-
Minsta hastighet för konsumtion {km/h}	-	-	50	-	-
Övrigt. Här återfinns bl a utsläppsvärden, vilka är omfattande och beskriver utsläpp beroende av hastighet mm.					

Bilaga 6

Areauppdelning till säkerhetsmetoder

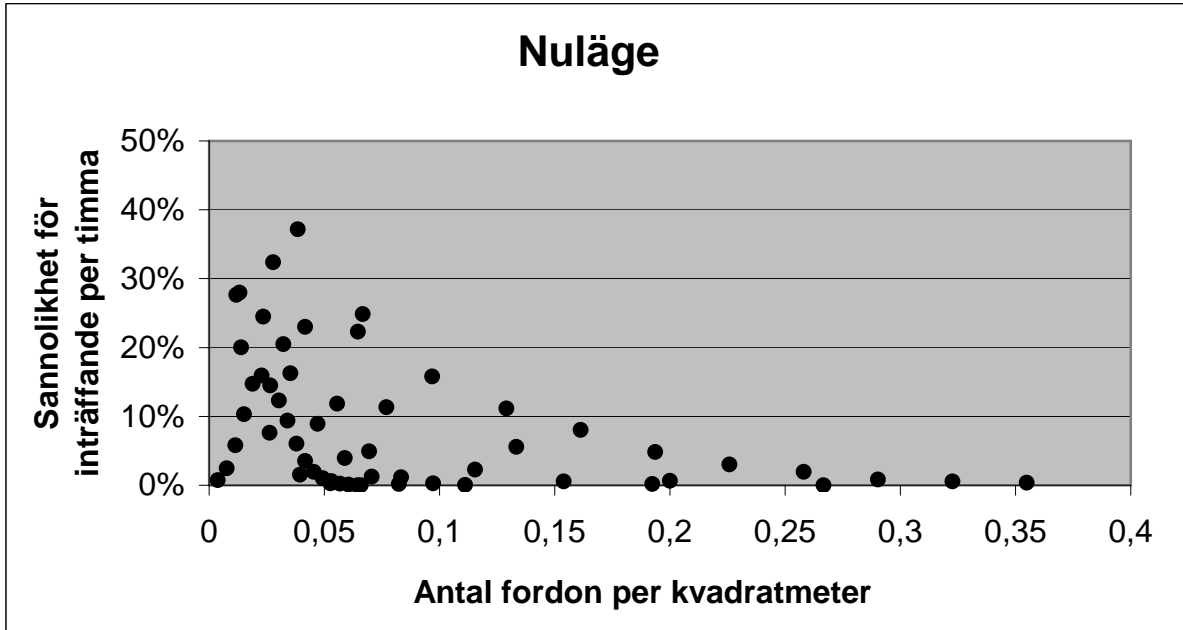
Skuggade ytor är så kallade konfliktytor, dessa har definierats för varje utformning. Bilden nedan är ett exempel från TK förslag.



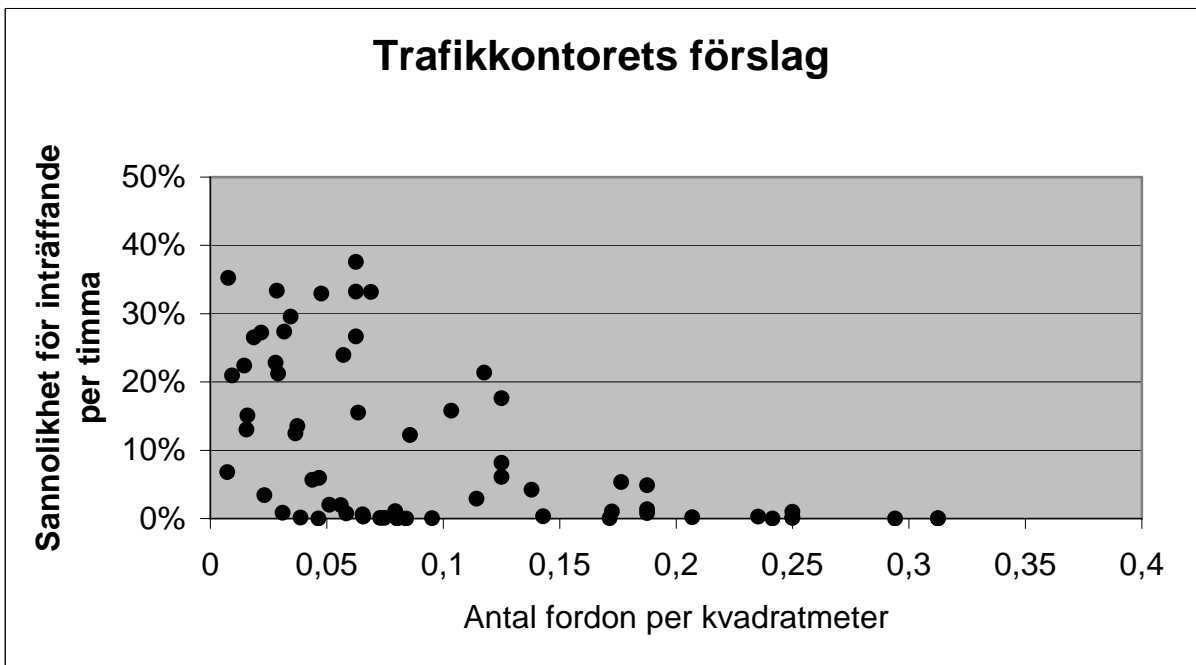
Bilaga 7

Densitet-sannolikhets samband

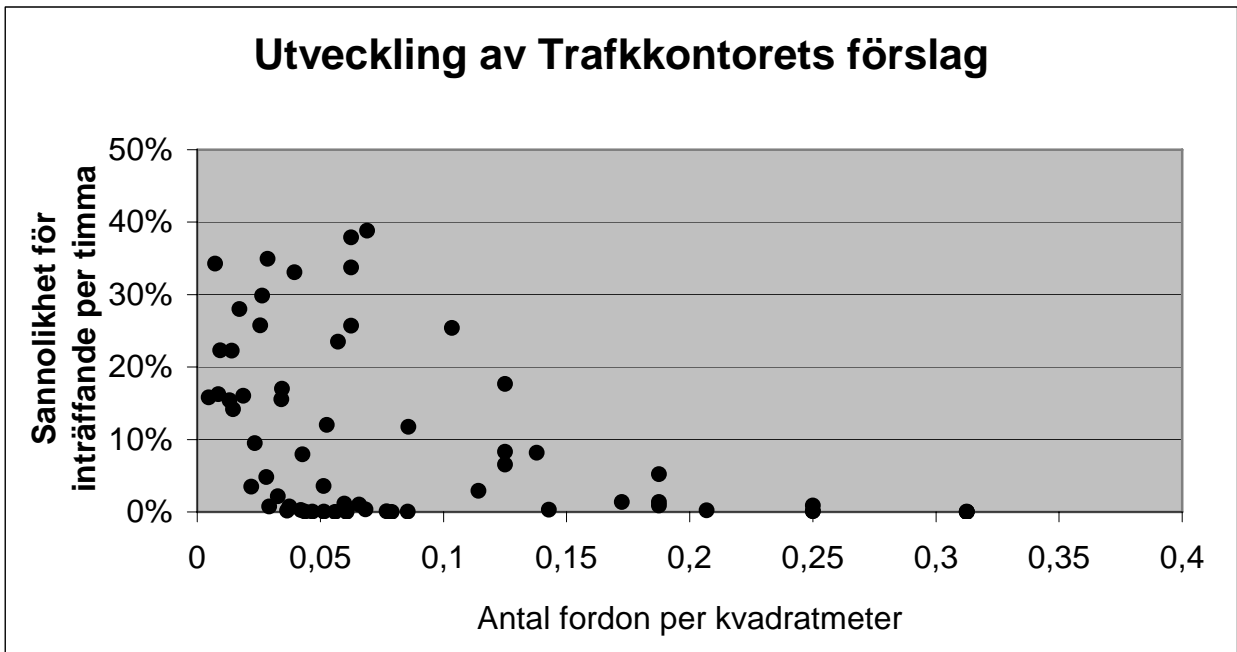
Sambandet som beräknats med hjälp av säkerhetsanalysmodell har prickats in i ett diagram för varje lösningsförslag, de visas nedan i figur 1-4.



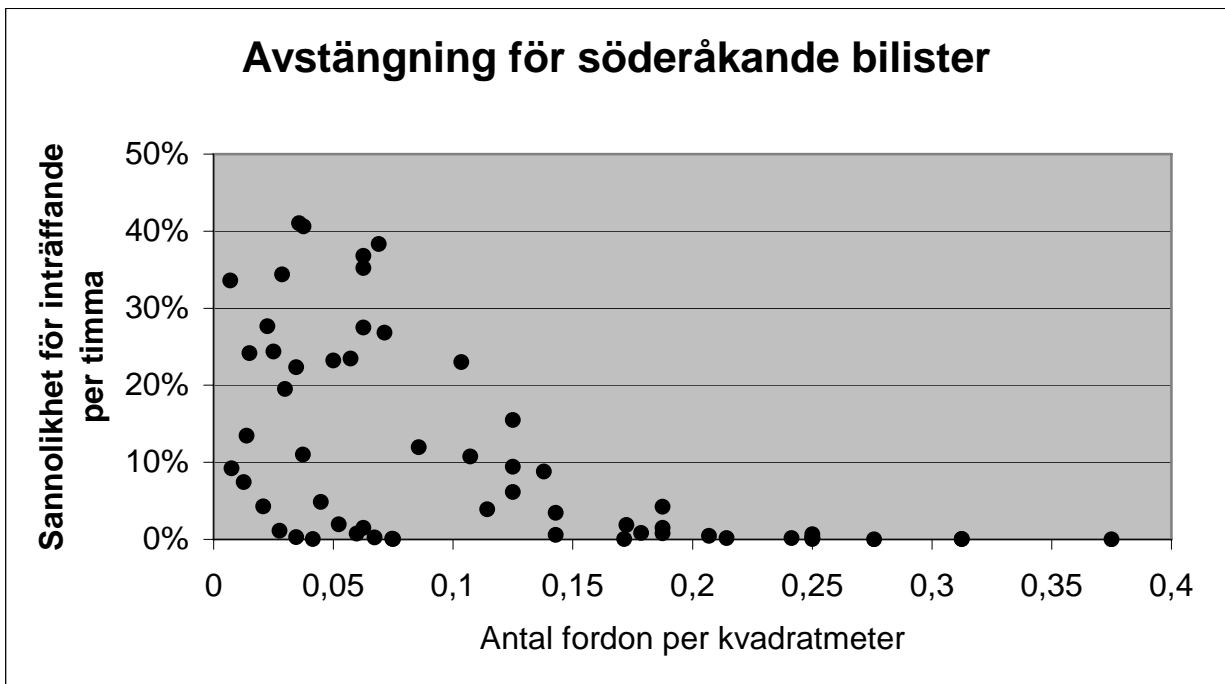
Figur 1 Densitet-sannolikhets samband av nuläget



Figur 2 Densitet-sannolikhets samband av Trafikkontorets förslag



Figur 3 Densitet-sannolikhetssamband av utvecklingen på Trafikkontorets förslag



Figur 4 Densitet-sannolikhetssamband vid avstängning för söderååkande bilister