

Effektmodeller för trafiksäkerhet i tätbebyggt område

Thomas Jonsson
2001



Lunds Tekniska Högskola
Institutionen för Teknik och samhälle
Avdelningen för Trafikteknik

Thomas Jonsson

Effektmodeller för trafiksäkerhet i tätbebyggt område

Ämnesord:

OLYCKA-, OLYCKS-RISK, SKADE-, KORSNING-, MODELL-, RISK-, SÄKERHET-,
HASTIGHET-, TRAFIK-SÄKERHET, TÅTORT-, TÄTTBEBYGGT-

Referat:

Rapporten beskriver dagens svenska modeller för trafiksäkerhetseffekter. Rapporten innehåller också en litteraturinventering med fokus på vilka variabler som påverkar antalet olyckor och deras utfall. Slutligen avhandlas behov av nya data samt förslag till förbättringar av modellerna.

Effect models for traffic safety in urban areas

Keywords:

ACCIDENT-, ACCIDENT-RATE, INJURY-, INTERSECTION-, MODEL-, RISK-, SAFETY-,
SPEED-, TRAFFIC-SAFETY, URBAN-AREA

Abstract:

The report describes today's Swedish models for traffic safety effects. The report also contains a literature survey with focus on variables affecting the number severity of accidents. Finally the need for new data and improvements of the models are discussed.

Citeringsanvisning:

Jonsson, Thomas. Effektmodeller för trafiksäkerhet i tätbebyggt område. Lund, Institutionen för Teknik och samhälle, Trafikteknik, 2001. Bulletin 203 - Institutionen för Teknik och samhälle, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet

Med stöd från:



Innehållsförteckning

<i>Sammanfattning</i>	<i>I</i>
<i>Summary</i>	<i>III</i>
1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsning	1
1.4 Problematisering	1
1.5 Metod	2
2 Grundläggande förutsättningar	3
2.1 Olycksstatistikällor	3
2.2 Definitioner	4
3 Nuvarande modeller	7
3.1 Användningsområde	7
3.2 Struktur	7
3.3 Länkmodeller	8
3.4 Korsningsmodeller	9
3.5 Finlands effektmodeller, TARVA	10
4 Påverkansvariabler	13
4.1 Inledning	13
4.2 Flöde	15
4.3 Hastighet	16
4.4 Miljö och utformning	17
4.5 Övrigt	20
5 Behov av ny kunskap och fortsatt forskning	23
5.1 Korsningar	23
5.2 Gatutyper	24
5.3 Oskyddade trafikanter på sträcka	25
5.4 Hastighet	26
5.5 Nya databehov	27
6 Framtida modeller	29
6.1 Grundläggande struktur	29
6.2 Olyckstyper	29
6.3 Hastighetsbegränsning eller fordons hastighet	32
6.4 Olyckor i småkorsningar	32
6.5 Segmentering	33
<i>Referenser</i>	<i>35</i>

Sammanfattning

MODELLERNAS ANVÄNDNINGSSOMRÅDE

Vad är egentligen effektmodellerna till för? Rent praktiskt används säkerhetsmodellerna för att beräkna det genomsnittliga antalet olyckor och deras skadeutfall för olika trafikmiljöer. Dessa data används för att göra en samhällsekonomisk kalkyl av nyttan av olika investeringar i trafiksäkerhet. Den beräknade samhällsekonomiska trafiksäkerhetsnyttan används vid jämförelser med andra nyttor, t.ex. framkomlighet och miljö.

STATISTISK BAS FÖR MODELLERNA

Modellerna baseras på olycksstatistik. Traditionellt används statistiken från polisrapporterna. Denna statistik har nackdelen av ett stort statistiskt bortfall eftersom alla olyckor inte rapporteras in till polisen. Speciellt utsatt för underrapportering är singelolyckor och olyckor med oskyddade trafikanter. Därtill klassas fotgängares singelolyckor inte som trafikolyckor i detta sammanhang. En annan brist hos polisstatistiken är osäkerheten i klassning av skadegrad. Det är inte helt lätt för polisen att kunna göra en säker bedömning av hur allvarligt skadade de olycksdrabbade är. På grund av ovanstående har man börjat komplettera statistiken från polisen med statistik från sjukhusen. Detta sker i ett projekt som kallas STRADA.

PÅVERKANSVARIABLER

De variabler som påverkar olycksutfallet kan verka på flera olika plan. Man kan dela in påverkan efter Exponering, Olycksrisk och Skadeutfall. Det som påverkar exponeringen är främst flödet av olika trafikantslag. Även olika separeringsutformningar påverkar exponeringen genom att trafikantflödena inte kommer i konflikt med varandra.

Olycksrisken påverkas dels av hastigheten. Ju högre hastigheten är, desto mindre tid har trafikanten att avvärja en olycka innan kollision sker. Dock sker det oftast fler olyckor vid låga hastigheter än vid höga eftersom många andra, med hastigheten samvarierande, variabler spelar in. Vid låga hastigheter är ofta flödena av oskyddade trafikanter högre och miljön mer komplicerad. Den individuella trafikanten använder dessutom hastigheten som korrigeringsmedel vid farliga miljöer där hastigheten sänks för att kompensera den större risken.

Olycksrisken påverkas dessutom av uppmärksamheten hos trafikanterna, d.v.s. hur medvetna om sin omgivning de är. Detta är mycket svårt att mäta, men påverkas indirekt av flera variabler. Om flödet av andra trafikanter är stort ökar medvetenheten om att man kan hamna i konflikt med dem och därmed sjunker olycksrisken för den enskilde trafikanten. Förväntan är ett nyckelord i detta sammanhang. Det är när det oväntade inträffar som olyckan inträffar.

Skadeutfallet påverkas dels av vilken hastighet de inblandade trafikanterna färdas med, men också vilka trafikantkategorier som är inblandade. Oskyddade trafikanter är, som namnet säger, oskyddade, medan bilister har ett skyddande skal omkring sig. Vid singelolyckor spelar dessutom omgivningen roll. Finns det hårda oeftergivliga föremål för bilen att krocka med? Ramlar cyklisten på en gräsmatta eller på en asfaltyta? Sammanfattningsvis kan man säga att skadan bestäms av hur stort krockvåld trafikanten utsätts för jämfört med hur mycket krockvåld denne tål.

BEHOV AV NY KUNSKAP

Mycket av den kunskap som behövs för att göra mer sofistikerade modeller finns redan. En fråga är dock om modellerna blir bättre för att de tar hänsyn till fler variabler. Svaret är inte alltid ja. Ofta samvarierar de olika variablerna med varandra vilket leder till komplicerade samband. Kunskapsläget är bättre för korsningar än för sträckorna mellan korsningar. I tättbebyggt område sker många fotgängarpassager på dessa sträckor, dessutom har man cyklister som bitvis cyklar parallellt med motorfordonen på samma ytor.

POTENTIELLA FÖRBÄTTRINGAR AV DAGENS MODELLER

Olyckstyper

För att kunna tillgodogöra sig den kunskap som finns behöver man dela upp olyckorna i en finare indelning. I dagens modeller skiljer man mellan motorfordonsolyckor, cykelolyckor och fotgängarolyckor. Ett förslag är att dela in olyckorna i följande kategorier:

- Motorfordon - Motorfordon
- Motorfordon - Singel
- Motorfordon - Cykel
- Motorfordon - Fotgängare
- Cykel - Annan oskyddad trafikant
- Cykel - Singel
- (Fotgängare - Singel)

I cykel ingår även moped. Fotgängares singelolycka klassas idag ej som trafikolycka, men STRADA-projektet kommer antagligen att ge mer fokus till dessa olyckor.

Oskyddade trafikanters exponering

Oskyddade trafikanter behandlas styvmoderligt i dagens modeller. Antalet olyckor med oskyddade trafikanter på länkar beräknas som ett procentuellt påslag på antalet motorfordonsolyckor. Oskyddade trafikanters exponering behöver komma in som en förklarande variabel i olycksmodellerna.

Fordonshastighet

Fordonens färdhastighet tas i dagens modeller enbart med indirekt via hastighetsbegränsningen. Hastigheten kan dock variera mycket mellan olika gator med samma hastighetsgräns. Dessutom har hastigheten en mycket stor inverkan på olycksutfallet.

Småkorsningar

I dagens modeller inkluderas mindre korsningars olyckor i effekterna för länkar. Det är bara något så när stora korsningar som modelleras separat. De andra inkluderas på ovanstående vis.

En förbättring vore att ta med antal korsningar av olika typer (korsningstyp samt antal armar) i modellerna. Dessutom har man flödet på länken som kan användas för att skatta totalt antal inkommande fordon till korsningen.

Summary

AREA OF THE MODEL APPLICATION

What are the models actually for? Practically the models are used for calculating the average number of accidents, and their outcomes, for different traffic environments and situations. These data are then used in socio-economic calculations to estimate the cost of accidents when making investment calculations. The calculated accident cost is then compared to that of other costs, such as delay costs, costs of environmental impact and of course the cost for redesigning the traffic environment.

STATISTICAL FOUNDATION FOR THE MODELS

The models are based on accident statistics. Traditionally statistics of police reported accidents are used. These statistics have the drawback of big loss of data due to underreporting of accidents. Especially single road user accidents, and accidents only involving vulnerable road users, are seldom reported to the police. In addition pedestrians single accidents are not seen as traffic accidents in police statistics. Another drawback is the uncertainty in determination of degree of injury. It's no simple task for the police making the report to correctly determine the degree of injury of the individual road users involved in the accidents. Because of the above the accidents statistics are now beginning to be complemented with statistics from hospitals. This is being done in a project called STRADA.

INFLUENCING VARIABLES

The variables affecting the traffic safety situation are influencing on different levels. These levels are normally divided into Exposure, Accident risk and Outcome. The exposure is mainly connected to the flow of different road user categories. Also different physical designs may influence the exposure through separation of conflicting flows.

The accident risk is affected by the vehicle speed. The higher the speed, the less time the driver has to avoid an accident before collision. However more accidents occur at low speeds than at high since many other, with speed correlated, variables influences the accident risk. At low speeds the flow of vulnerable road users is normally higher and the traffic environment more complex. The individual driver also adjusts the speed at perceived dangerous environments where the speed is lowered to compensate for the higher risk.

The accident risk is also affected by the level of attention of the involved road users, that is how aware they are of their surroundings. This is very difficult to measure, but is indirectly influenced by a couple of variables. If the flow of other road users is big the awareness of risk of conflict is raised and thereby the risk of an accident is decreased for the individual road user. 'Expectation' is a keyword here. It is when the unexpected happens that an accident take place.

The outcome of the accidents is influenced by the speed of the involved road users, but also which categories of road users are involved. Vulnerable road users are, as the name implies, vulnerable, while car occupants are protected by the surrounding structure of the car. In case of single accidents the surroundings also play a role in determining the outcome. Are there solid inflexible objects to crash into along the side of the streets? Does the biker fall on a lawn or on asphalt? Summing up it can be said that the degree of injury is determined by how much violence the road users is exposed to compared with how much violence can be endured.

NEED FOR NEW KNOWLEDGE

Much of the knowledge needed to make today's models more sophisticated already exists. A question is whether the models are improved when more variables are taken into account. The answer is not always yes. The variables often covariate with each other which leads to complicated relations. The knowledge situation is better for intersections than for the streets between intersections. In urban areas many pedestrians cross on these streets, in addition bicyclists are partly travelling parallel with motorised vehicles in the same area.

POTENTIAL IMPROVEMENTS OF TODAY'S MODELS

Accident categories

To be able to better use today's knowledge we have to divide accidents into smaller accident categories. Today's models only separates between accidents with vehicles, with bicyclists and with pedestrians. A proposition is to divide the accidents into the following categories:

- Vehicle - Vehicle
- Vehicle - Single
- Vehicle - Bicyclist
- Vehicle - Pedestrian
- Bicyclist - Other vulnerable road user
- Bicyclist - Single
- (Pedestrian - Single)

Vehicle only include motorised, mopeds however are included in bicyclists. Pedestrian single accidents are currently not categorised as traffic accidents, but the STRADA-project will probably put more focus to this type of accidents.

Exposure for vulnerable road users

Vulnerable road users are unfairly treated in today's models. The number of accidents with vulnerable road users on streets is calculated as a percentage of the amount of vehicle accidents on the same street. Vulnerable road users' exposure need be taken into account in the accident models.

Vehicle speed

The speed of vehicles is in today's models only indirectly included through the speed limit. The speed can however vary widely between different streets with the same speed limit. The vehicle speed also has a very large influence on the outcome of an accident.

Minor intersections

In today's models minor intersections are included in the effects of streets. Only fairly large intersections are modelled separately. Other intersections are being included as above.

An improvement would be to include the number and type of minor intersections in the models. Also the flow on the street could be used to estimate the number of incoming vehicles in the intersection.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Dagens trafiksystem ger årligen upphov till hundratals dödsfall och tusentals skadade bland Sveriges befolkning. I arbetet med att reducera antalet dödade och skadade i trafiken kan effektmodeller¹ vara till stor hjälp. Inom trafiksäkerhetsområdet används dessa för att beräkna vilket antal olyckor man kan förvänta sig i olika miljöer under olika förhållanden. Detta förväntade antal olyckor kan t.ex. användas för en jämförelse med inträffat antal olyckor. De platser där man har ett mycket större inträffat antal olyckor än vad effektmodellen säger att man kan förvänta sig kan vara speciellt intressanta att studera vidare för att se om antalet olyckor kan reduceras.

Arbetet med denna rapport har finansierats av Vägverket genom projektet Effektmodeller för vägtrafikanläggningar (EMV). EMV-projektet drivs i form av ett samarbete mellan Lunds Tekniska Högskola, Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm och Väg och Transportforskningsinstitutet i Linköping. Projektet löper från 1999 till 2003, med möjlig förlängning ytterligare två år. Det långsiktiga syftet med projektet EFFEKTMODELLER FÖR VÄGTRAFIKANLÄGGNINGAR är att genom litteraturstudier, modellutveckling och fältmätningar vidareutveckla befintliga och ta fram nya effektmodeller och åtgärds/effektsamband (EMV 1999).

1.2 Syfte

Syftet med denna rapport har varit att sammanställa befintlig kunskap om vad som påverkar antalet olyckor, skadade och dödade i trafiken inom tätbebyggda områden. Arbetet skall även definiera behov av ny kunskap inom området. Även befintliga effektmodeller diskuteras, samt tänkbara strukturer för nya modeller.

1.3 Avgränsning

Detta arbete är avgränsat till trafiksäkerhet i tätbebyggt område. Vissa jämförelser med trafiksäkerhet på landsbygd har dock gjorts eftersom många av de teorier och samband som gäller för landsbygd även är intressanta för tätbebyggda områden. De effektmodeller som arbetet riktar in sig på studerar trafikmiljöer uppdelat på korsningar och sträckor, och ligger på en mikro/meso-nivå. De enskilda sträckorna och korsningarna kan aggregeras till en områdesnivå, men spridningseffekter och andra mer områdesinriktade effekter avhandlas ej.

1.4 Problematisering

Hela konceptet effektmodeller bygger på att man kan förutsäga antalet olyckor och antalet skadade med hjälp av någon annan typ av variabel än olyckan i sig själv. Detta är en sanning med modifikation. Antalet olyckor varierar mellan olika platser, men det är bara en del av variationen som vi kan fånga upp med hjälp av modeller. Denna del av variationen kallas *den systematiska variationen*. Den resterande delen av variationen är rent slumpmässig och utgör *den stokastiska variationen*. I en 'perfekt' modell fångar vi upp all den systematiska variationen. En sådan modell vore idealisk, men i praktiken ohanterbar, eftersom den skulle innehålla så många variabler att den inte skulle gå att använda. Istället vill vi skapa en modell som fångar upp så mycket av den systematiska variationen som möjligt med så få variabler som möjligt.

¹ Effektmodeller används för att beräkna de effekter trafiken ger upphov på inom olika områden, tex. Säkerhet, miljö och framkomlighet. Detta arbete är koncentrerat till säkerhetseffekter.

Man kan skilja på variabler som samvarierar med olycksutfallet och variabler som påverkar olycksutfallet kausalt. Helst bör modellernas variabler ha en kausal påverkan på olycksutfallet, men detta är mycket sällan möjligt. Olyckor inträffar normalt på grund av att ett antal olika förutsättningar inträffar samtidigt. Detta gör att man sällan kan härleda olyckor till en enstaka kausal variabel, utan det är samverkan mellan flera olika variabler som skapar olyckan.

Ett annat problem med påverkansvariablerna är att de ofta samvarierar med varandra. Ett exempel på detta är samvariationen mellan den genomsnittliga hastigheten på en gata och den skyltade tillåtna hastigheten. Dessa två variabler samvarierar, men är långt ifrån identiska. Det finns mycket mer än tillåten hastighetsgräns som påverkar fordonsförarnas hastighetsval. I dagens effektmodeller används t.ex. hastighetsgränsen som påverkansvariabel. Fördelen, och nackdelen, med detta är att hastighetsgränsen samvarierar med en mängd olika variabler, t.ex. gatubredd, verklig hastighet, närvaro av oskyddade trafikanter. Fördelen är att de senare variablerna kan vara svåra att få tag på, men kommer med genom hastighetsgränsen (och andra samvarierande variabler). Nackdelen är att deras medtagande blir på ett mycket grovt indirekt sätt. Den största faran med samvariationen är att man räknar med en säkerhetseffekt två gånger. Om både gatubredd och verklig hastighet skulle finnas med i en modell, kan man vid t.ex. avsmalning av gata få en säkerhetseffekt som både går direkt via gatubredden, men även via en sänkt hastighet. Risken är att denna effekt tas med fel antal gånger om inte detta problem beaktas.

Kriteriet för vilka variabler som bör väljas till modellerna bör således vara att de:

- är relativt starkt förklarande för olycksutfallet
- går att få tag på värden för
- inte samvarierar starkt med någon av de andra påverkansvariablerna

1.5 Metod

Arbetet har huvudsakligen bedrivits som litteraturstudie där den huvudsakliga inriktningen har varit att identifiera vilka variabler som påverkar antalet olyckor i tätortsmiljöer.

Förutom litteraturstudien har även många diskussionsmöten hållits där ämnet diskuterats. Deltagare vid dessa möten har, förutom undertecknad, varit:

- TeknD Christer Hydén, Professor, Trafikteknik, LTH
- TeknD Lars Ekman, Univ.lekt., Trafikteknik, LTH
- TeknD Ola Hagring, Univ.lekt., Trafikteknik, LTH
- TeknD Risto Kulmala, VTT i Finland och adj. Professor Trafikteknik, LTH

Tanken är att till en början inte utesluta några påverkande variabler. Senare kan en del räknas bort, främst av orsak att de verkar genom någon annan variabel, eller mer tveksamt genom att de praktiskt inte går att skatta.

2 Grundläggande förutsättningar

2.1 Olycksstatistikällor

Den olycksstatistik som normalt används vid trafiksäkerhetsarbete är polisrapporterade olyckor. Dessa är behäftade med vissa fel. Det största av dessa är den bristande täckningsgrad som kommer sig av att många olyckor aldrig rapporteras till polisen. Främst märks detta på cykelolyckor som sällan rapporteras. Ett annat problem med polisrapporterna är att utfallet av olyckan, skadegraden, inte alltid är korrekt.

Statistiken från de polisrapporterade olyckorna kan förbättras genom att man samkör register över polisrapporterade olyckor med statistik från sjukhusens register (Berntman, Modén 1999). På så vis kan man få en större täckningsgrad men till priset av mer arbete. De två informationskällornas kvaliteter fokuseras dock på olika aspekter. Polisrapporterna ger en bra bild av olycksplatsen och hur olyckan gick till, medan sjukhusstatistiken bättre beskriver vad utfallet av olyckan blev (Ekman & Hydén i Holmberg et al. 1996).

Sedan 1994 samlas data från alla svenska polisrapporterade trafikolyckor i ett nationellt olycksregister hos Vägverket. Olycksregistret, som kallas VIIS, samkörs med Vägdatbanken, Körkortregistret och Fordonsregistret. Med hjälp av denna samkörning kan man t.ex. söka ut olyckor genom deras geografiska lokalisering, olycksplatsens trafikflöde, inblandade fordonstyper, trafikanters olyckshistorik mm. En brist, som blir särskilt slående i detta arbete är att Vägdatbanken inte täcker in trafiknätet i tätbebyggd miljö särskilt bra. Därmed saknar man mycket information om gatans utformning och karakteristika.

Inom Vägverket håller man på att utveckla ett nytt olycksinformationssystem, STRADA. Detta system skall inte bara innehålla polisrapporterade olyckor utan även sjukhusrapporterade dito. På detta vis minskar man bortfallet av olyckor i olycksstatistiken. Speciellt kommer detta att förbättra det statistiska underlaget för olyckor med enbart oskyddade trafikanter inblandade. De olyckorna rapporteras sällan till polisen. Fotgängares singelolycka klassas dessutom ej som trafikolycka i polisrapporteringen, men inkluderas i STRADA. I förlängningen är det tänkt att STRADA skall ersätta VIIS.

Helt nyligen har kravet på polisrapportering av trafikolyckor sänkts till att inte innefatta olyckor med endast egendomsskador. Följden kommer att bli ett statistiskt underlag där egendomsskadeolyckorna troligen inte kommer att kunna användas i någon omfattning. Följden för effektmodellerna blir ett mindre fokus på egendomsskador.

Övriga informationskällor som kan ge en klarare bild av olycksläget i Sverige är försäkringsbolagens register samt haveriundersökningar (Ekman & Hydén i Holmberg et al. 1996).

Under de senaste åren har Vägverkets Trafiksäkerhetsenhet utfört djupstudier av alla trafikolyckor med dödlig utgång. Djupstudierna är av typen 'after the fact' och innefattar en beskrivning av händelseförloppet med speciell inriktning på vad som medförde det dödliga våldet, och vad som kan göras för att det inte skall inträffa igen. Beskrivningen baseras på, och innehåller, polisrapporten, eventuella polisförhör med vittnen och inblandade, obduktionsprotokoll, foton på olycksplats och inblandade fordon (dock oftast tagna först efter att fordonen förts bort från olycksplatsen).

När det i detta arbete talas om olycksstatistik menas polisrapporterade olyckor om inget annat anges.

2.2 Definitioner

Olyckor - Oönskade händelser

I trafiken inträffar dagligen en mängd oönskade händelser som vi brukar kalla för olyckor. Inom den engelska trafiksäkerhetsterminologin har man gått från att tala om 'accidents' (olyckor) till att tala om 'crashes'. Genom detta har man gått från den undermedvetna tanken att en olycka är något som inte kan hjälpas, som är baserad på ett antal olyckliga händelser. Istället fokuserar man på den mer tekniska och strikta termen 'crash' som inte heller är så känsloladdat. Dessutom beskriver 'crash' bättre vad det är frågan om. Förutom detta leder ordet 'crash' även tankarna till att detta är något som kan, och bör, undvikas. Det är en mycket mer konkret händelse än det abstrakta begreppet 'accident'. Man skulle kunna spetsa till det och säga "There's nothing accidental about a crash". Det svenska ordet olycka kan också leda tankar till något som 'olyckligtvis' inträffat, och därmed för tankarna till att det var en samling slumpmässiga omständigheter som ledde till olyckan och att detta därmed inte kan hjälpas.

Inom industriell säkerhet har Jens Rasmussen formulerat en teori om hur beteende i en produktionsorganisation drar sig mot gränserna för ett säkert beteende (Rasmussen, 1997). De ständigt ökande kraven på effektivitet i produktion gör att man minskar på säkerhetsmarginalerna i det dagliga arbetet. Detta ständigt mer osäkra beteende ökar risken för en olycka. När sedan olyckan inträffar tillskrivs den ofta olyckliga omständigheter, ofta relaterat till den mänskliga faktorn. Sanningen är att det ofta är systemet som tvingat in individen i en situation där det mer är en fråga om NÄR en olycka händer snarare än OM en inträffar.

I analogi med ovanstående kan man betrakta trafiksystemet. Detta system rymmer en oändlig mängd med händelser varje dag kan klassas som potentiella risker, t.ex. ett barn som inte ser sig för ordentligt innan det går över gatan, en bilförare som kör för fort för att kunna stanna för oförutsedda händelser. Det krävs normalt att ett flertal 'olyckliga' händelser skall sammanfalla för att det som vi kallar 'olycka' skall inträffa. I de allra flesta fall är den enda feedback vi får av ett riskfullt beteende att det gick bra även denna gång. I exemplet med bilföraren som kör för fort får han till och med en positiv feedback, han kom fram fortare utan att något olyckligt hände. Denna brist på feedback leder oss in i ett farligare beteende som förr eller senare leder till en olycka. Det är bara det att det inte är något 'olyckligt' med den i bemärkelsen att det var slumpmässiga olyckliga omständigheter som ledde fram till händelsen. Detta leder oss tillbaka till ersättningen av termen 'accident' med 'crash'. På svenska var första tanken att ersätta termen olycka med kollision. Denna senare term är dock inte lika bra som engelskans 'crash'. Ordet kollision antyder att två eller flera föremål kolliderat med varandra. Detta behöver inte alls vara fallet i de händelser vi idag kallar olyckor. En 'olycka' kan även bestå av en cyklist som cyklar omkull. Denna typ av händelse täcks dåligt in av ordet kollision.

Förutom 'olycka' och 'kollision' finns det även några andra tänkbara ord. 'Krock' kan snabbt avfärdas eftersom det lider av samma problem som kollision fast i ännu större utsträckning. 'Krasch' och 'haveri' däremot tål en något längre granskning.

Termen olycka är dock mycket inarbetad, även om den kan leda tankar fel. Även om man skulle försöka införa ett nytt namn skulle troligtvis ordet olycka leva kvar länge.

Tabell 1 Tabell över tänkbara beteckningar på oönskade händelser i trafiken, samt deras positiva och negativa karakteristika

Term	Negativt	Positivt
Haveri	Antyder att något gått sönder, företrädesvis mekaniskt fel	Ger rätt signal: Detta är något som kan och bör åtgärdas
Kollision	Innefattar inte alla 'olyckor'	
Krasch	Låter som ett ljudfenomen	Neutralt
Krock	Innefattar inte alla 'olyckor'	
Olycka	Antyder slumpmässighet	Inarbetat, täcker de händelser man vill att det skall täcka

Riskmått

Som kvantitativa mått på trafikens negativa säkerhetseffekter brukar antalet olyckor användas. Till detta kan även fogas olyckornas allvarlighetsgrad. En olyckas allvarlighetsgrad bestäms av den allvarligaste skada som uppstått och kan vara i fallande ordning: dödsolycka, svår personskadeolycka, lindrig personskadeolycka resp. olycka utan personskada.

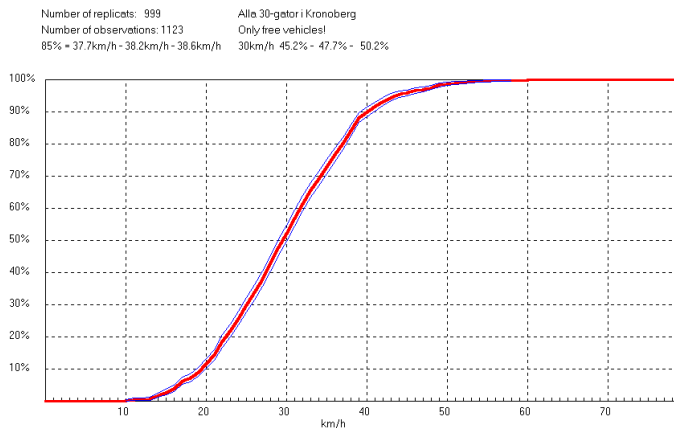
"Det mest etablerade riskmåttet för att beskriva systemrisken i vägtrafiken är olyckskvoten, antalet trafikolyckor per miljon fordonskilometer. Tidigare definierades olyckskvoten som antalet olyckor per miljon axelparkilometer. I svensk trafiksäkerhetsforskning och t.ex. i handböcker är olyckskvoten fortfarande baserad på axelparsmätningar. Den ökande andelen lastbilar, med fler än två axlar, innebär emellertid att måttet överskattar antalet fordon och därmed erhålls en olyckskvot som underskattar risken." (Englund et. al. 1998)

Ovan verkar det som om kvot och risk är samma sak. Kvot brukar dock främst användas när det är fråga om antal olyckor relaterat till antalet fordon medan risk används när man relaterar till antal personer.

Hastighet

Tekniskt sett består hastighet både av storleken på rörelsen hos ett föremål samt dess riktning, fart består enbart av storleken på rörelsen. Eftersom ordet hastighet inom det trafiktekniska området normalt används för att beskriva farten hos ett föremål har så även gjorts genomgående i detta arbete.

Begreppet hastighet är både enkelt och svårt. När vi talar om hastigheten hos ett specifikt föremål vid en specifik tidpunkt är hastigheten lätt att definiera. När vi vill beskriva hastighet för flera föremål och/eller över en tidsperiod blir definitionen svårare. Ofta används medelhastigheten och/eller 85-percentilen hos hastigheter. Om man vill ange hastigheten mer noggrant kan man använda sig av fördelningskurvan för de aktuella hastigheterna (Figur 1).



Figur 1 Exempel på fördelningskurva för hastighet

Om fordonens hastigheter inte störs av t.ex. signalreglering brukar deras hastighetsfördelning anta en normalfördelning. Därav skulle man teoretiskt sett, vid ostörda förhållanden, kunna klara sig med en skattning av medel/medianhastighet och spridningen för att skapa en fördelningskurva.

Fria fordon

Inom trafiksäkerhet är man oftast intresserad främst av hastigheten på 'fria fordon'. Ett fritt fordon är ett fordon som inte har ett annat fordon strax framför sig, och därmed kan föraren själv välja sin hastighet. Det som gör fria fordon intressanta ur ett trafiksäkerhetsperspektiv är att det är dessa som vanligtvis råkar ut för olyckor med korsande trafikanter (Pasanen 1992). En korsande trafikant inväntar normalt sett en lucka i det trafikflöde som skall passeras. Om flödet för tillfället består av en karavan av ej fria fordon väljer trafikanten med största sannolikhet att inte försöka korsa gatan.

Oskyddade trafikanter

Trafikanter brukar delas in i trafikantkategorierna Motorfordon (förare och passagerare) samt oskyddade trafikanter, men vad är en oskyddad trafikant? Till de oskyddade trafikanterna räknas i princip alltid fotgängare och cyklister, men ibland även mopedister och motorcyklister. Vad lägger vi i begreppet oskyddad trafikant och varför använder man begreppet? En mopedist och en motorcyklist är ju både motorfordonsförare och oskyddade.

Anledningen till att man använder begreppet oskyddade trafikanter är för att de har något gemensamt, att de till skillnad från bilburna inte har ett skyddande skal runt sig. Det är dock stor skillnad på cyklister och fotgängare när det gäller vilken typ av olyckor de är inblandade i.

Man kan även skilja mellan trafikantkategorierna efter hur de rör sig i trafiken. Bilister och motorcyklister rör sig på samma ytor och på samma sätt, medan fotgängare skiljer sig markant. De rör sig ofta separerat från gatuutrymmet och kommer mest i konflikt med motorfordonen när fotgängaren skall korsa gatan. Cyklister och mopedister ligger någonstans där emellan. De har större möjlighet att röra sig fritt, och samsas ibland med motorfordonen i gatan, och ibland tillsammans med fotgängarna på separata utrymmen.

Olyckor med fotgängare eller cyklister inblandade och med personskada som följd har oftast även ett motorfordon inblandat (SCB & SIKKA 1997). Detta gäller den officiella statistiken baserad på polisrapporterade olyckor. Olyckor med enbart oskyddade trafikanter inblandade rapporteras sällan till polisen vilket kan ge en något annorlunda bild.

3 Nuvarande modeller

3.1 Användningsområde

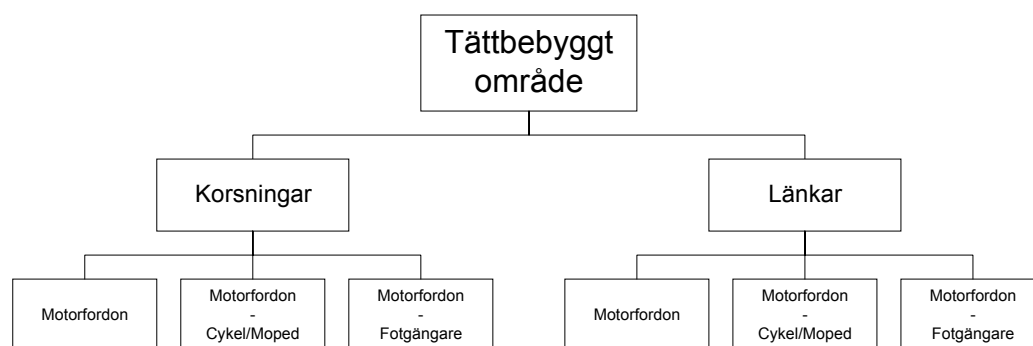
Effektmodellerna används vid samhällsekonomiska kalkyler. Det man försöker beräkna är det antal olyckor och skadefall som vanligtvis inträffar i den miljö man är intresserad av att göra den samhällsekonomiska kalkylen för. Utifrån dessa data om hur många som skadas, och hur allvarligt, beräknar man en samhällsekonomisk kostnad. Denna kostnad används sedan t.ex. vid investeringskalkyler för att bedöma vilket ombyggnadsalternativ som totalt sett är det mest lönsamma. Olyckskostnaden jämföras då med andra kostnader och nyttor man har, t.ex. av miljöpåverkan och fördröjningar samt relateras till anläggningskostnaden för ombyggnationen.

Den svenska effektmodellen EVA (Johansson 2001a) beräknar ett 'normalt' antal olyckor och skadade för en viss miljö. Ibland kan dessa data vikta ihop med inträffat antal olyckor och skadefall. Dessa sammanviktade värden kallas korrigerade värden. Sammanviktning görs normalt endast för enstaka olycksdrabbade korsningar eller länkar. Om man utför en större objektsanalys används oftast 'normalt' antal utan korrigering.

Modellerna är inte gjorda för att beräkna effekterna av åtgärder. Till detta kan man istället använda etablerade åtgärdseffekter. Modellerna bygger istället på mer makro-inriktade samband, d.v.s. hur många olyckor som vanligtvis sker på en gata med en viss hastighetsgräns i en viss miljö. Om man bygger om en sådan gata är det oftast olämpligt att modellera detta genom att ändra på gatutyp mm. Denna anger oftast mer än bara t.ex. gatubredd och hastighetsgräns.

3.2 Struktur

Modellerna delas in i modeller för tätbebyggt område respektive landsbygd, samt efter korsningsmodeller och modeller för länkar. Dessutom finns det separata modeller för olyckor med enbart motorfordon, motorfordon-cykel/moped respektive motorfordon-fotgängare (Figur 2). Modellen för motorfordonsolyckor innehåller dock även 'Varia' (diverse/övrigt), t.ex. oskyddade trafikanters singelolyckor (!). Denna rapport behandlar endast modeller för tätbebyggt område, varför modellerna för landsbygd ej går igenom.



Figur 2 EVA-struktur för trafiksäkerhetseffekter i tätbebyggt område

3.3 Länkmodeller

Motorfordon

Denna modelltyp kallas för 'rena' motorfordonsolyckor men innehåller även 'Varia'-olyckor, d.v.s. övriga olyckor. Bland dessa återfinns bl.a. oskyddade trafikanters singelolyckor.

Modellerna delas in efter Gatufunktion, Miljö och Hastighetsbegränsning:

Gatufunktion (beskrivningar hämtade från EVA-manual 2.0, Vägverket 1995)

GIF	Genomfart, Infart
Tang	Tangent, annan huvudgata
City	Citygata

Miljö (beskrivningar hämtade ur Johansson 2001a)

Centrumområde (C)

Trångt gaturum, bebyggelse på ömse sidor, tomtutsläpp, lokala gatuanslutningar, gångbanor, cyklist i körbanan, frekvent korsande GC-trafik, parkering.

Mellanområde (M)

Bredare gaturum, bebyggelse >2m från körbanan, enstaka lokala gatuanslutningar. Gångbanor, cykelfält eller enklare cykelbana ej skild från körbana. Korsande cykeltrafik förekommer. Ej parkering.

Ytterområde (Y)

Skyddszon mellan gata och bebyggelse eller obebyggd omgivning, ej tomtutsläpp, ej lokala anslutningar. Separerad cykeltrafik. Ej parkering.

Hastighetsbegränsning

50	Hastighetsbegränsning 50 km/h
70	Hastighetsbegränsning 70 km/h

För olika kombinationer av gatufunktion, miljö och hastighetsbegränsningar finns det beräknat genomsnittliga olyckskvoter (antal olyckor per miljon axelparkilometer) och skadeföljder (antal skadade per olycka), se Tabell 2. Olyckskvoterna är högre för hastighetsgränsen 50 km/h än för 70 km/h, medan skadeföljden är lindrigare vid 50 km/h. Motsvarande gäller även för Centrummiljön jämfört med Ytermiljön. Med stor sannolikhet beror dessa skillnader på den mer komplexa miljön i centrala områden med låg hastighetsgräns, där många olyckor sker men med en låg hastighet. Olyckskvoterna varierar mellan 0,27 och 0,8 olyckor per miljon axelparkilometer och skadeföljderna mellan 0,24 och 0,5 skadade per olycka. För att få risknivå år 2000 (ovanstående siffror baseras på data från slutet på 80-talet) multipliceras olyckskvoten med 0,8.

Hastighetsgräns	Gatufunktion	Miljö	Olyckskvot	Skadeföljd
50 km/h	GIF	Y	0,6	0,37
		M	0,7	0,36
		C	0,8	0,35
	Tang	Y	0,5	0,27
		M	0,6	0,26
		C	0,7	0,25
	City	M	0,6	0,25
		C	0,8	0,24
	70 km/h	GIF	Y	0,4
M			0,5	0,49
Tang		Y	0,27	0,35
		M	0,36	0,34

Tabell 2 EVA:s olyckskvoter och skadeföljder för länk i tätbebyggt område (Johansson 2001a)

Motorfordon - Cykel/Moped och Motorfordon - Fotgängare

Antalet olyckor mellan motorfordon och cykel/moped, resp. motorfordon och fotgängare, på länk beräknas som en procentandel av antalet motorfordonsolyckor. Denna procentandel varierar mellan olika gatufunktioner, miljöer och hastighetsgränser. Speciella lösningar riktade mot fotgängare och cyklisters säkerhet tas endast med genom separata procentuella reduktioner vid olika grader av separering. Oskyddade trafikanters exponering beaktas bara indirekt via gatufunktion, miljö och hastighetsgräns.

De procentuella påläggen på antalet olyckor varierar mellan 4 och 12 procent för fotgängarolyckor och 5,5 och 12 procent för cykel/mopedolyckor. Skadeföljden är i princip 1 för olyckor mellan motorfordon och fotgängare, och knappt 1 för olyckor mellan motorfordon och cykel/moped.

3.4 Korsningsmodeller

Effektmodellerna för korsningar har sitt ursprung i Brüde & Larsson (1992).

Motorfordon

För olyckor med bara motorfordon finns det olika modeller för olika korsningstyper och hastighetsgränser. Korsningstyperna definieras av antal armar (3 eller 4) och regleringsform (se nedan). Det finns även separata modeller för snedfördelade korsningar, d.v.s. korsningar med fyra armar där flödet på de båda sekundära armarna är fokuserat till den ena armen. För mindre korsningar (ABC) finns även möjlighet att korrigera för detaljutformning, t.ex. huruvida det finns en refug och om den är utförd med kantsten eller bara målad.

Korsningstyper, regleringsform:

A, B, C Mindre korsningstyper

D Cirkulationsplats

EE Enklare trafiksignal utan O-funktion* och utan separat fas för vänstersvängande från primärväg.

ES Trafiksignal med O-funktion* eller med separat fas för vänstersvängande från primärväg.

F Planskild korsning

* O-funktion är en signalregleringsform som syftar till att reducera antalet olyckor genom att minska antalet förare som hamnar i ett valläge om huruvida de skall köra eller stanna vid växling från rött till grönt

Till skillnad från länkmodellerna är modellerna för korsningar kontinuerliga funktioner. Antalet olyckor beror av det totala inkommande flödet samt andelen trafiken som kommer från sekundära tillfarter. En typisk effektformel visas i Formel 1 nedan.

$$\text{Antal olyckor} = 0,00000493 \times TOT^{1,45} \times AND^{0,6}$$

Formel 1 Antal olyckor i fyrvägs ABC-korsning med hastighetsgräns 50 km/h, TOT=Totalt antal inkommande fordon, AND=Andel sekundärtrafik

Motorfordon - Cykel/Moped och Motorfordon - Fotgängare

I likhet med modellerna för oskyddade trafikanter olyckor på länk är även modellerna för oskyddades olyckor mindre sofistikerade än motsvarande för motorfordonsolyckor. Modellerna för oskyddades korsningsolyckor tar inte hänsyn till korsningstyp eller hastighetsgräns utan enbart antal inkommande motorfordon och antal oskyddade trafikanter. Ofta används i praktiken schablonvärden för antal passerande oskyddade trafikanter.

$$\text{Fotgängarolyckor per år} = 0,00000734 \times TOT^{0,50} \times FOTG^{0,72}$$

Formel 2 Antal fotgängarolyckor i korsning per år som funktion av totalt antal inkommande motorfordon (TOT) och antal passerande fotgängare (FOTG) (dygnsflöden)

$$\text{Cykelolyckor per år} = 0,0000180 \times TOT^{0,52} \times CYKEL^{0,65}$$

Formel 3 Antal cykelolyckor i korsning per år som funktion av totalt antal inkommande motorfordon (TOT) och antal passerande cyklister (CYKEL) (dygnsflöden)

3.5 Finlands effektmodeller, TARVA

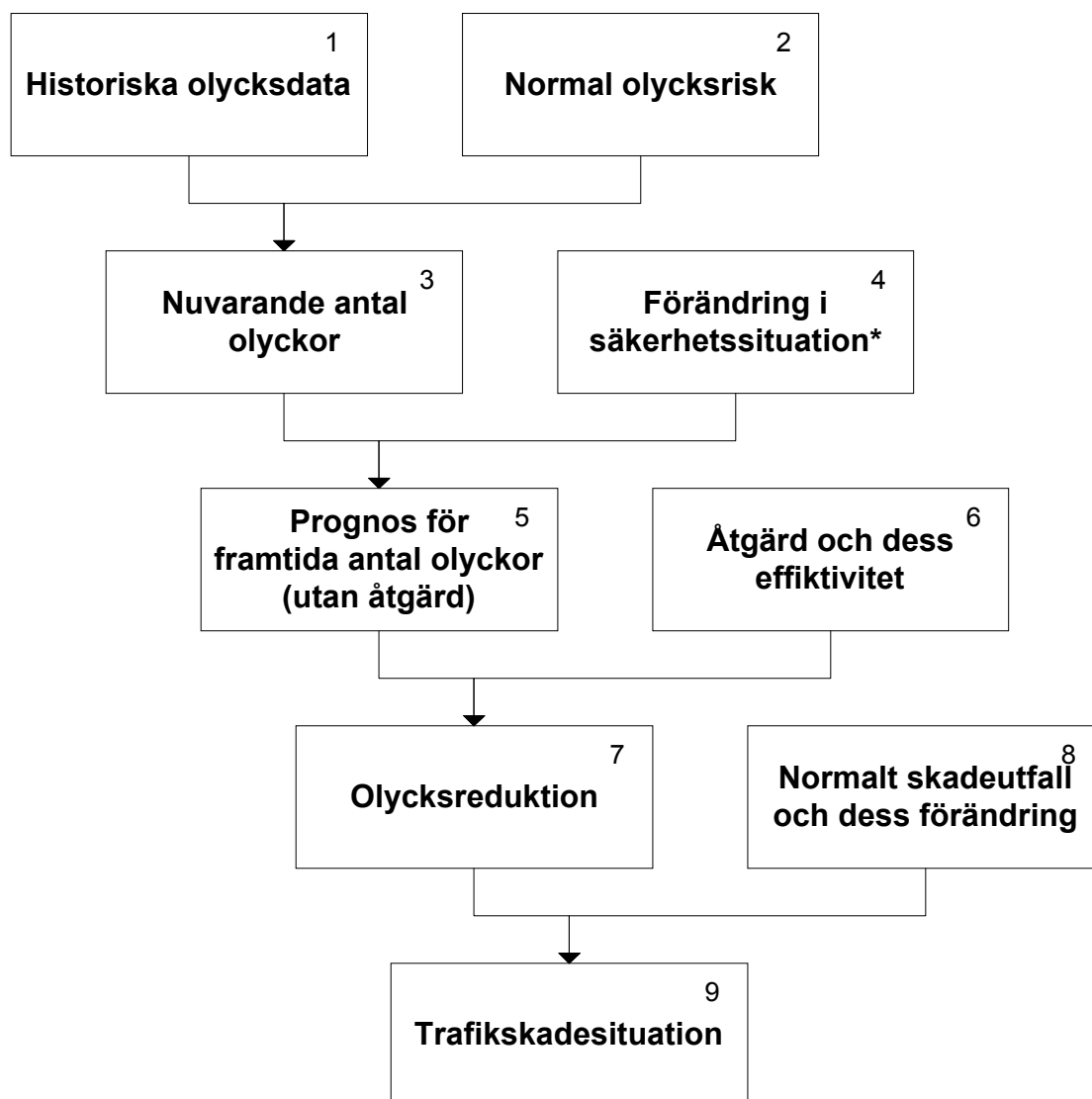
Som en jämförelse tas här även upp den finska effektmodellen TARVA. Jämförelsen bygger framförallt på Peltola 2000.

TARVA skiljer sig en del från EVA på några grundläggande punkter. Till att börja med är TARVA inriktat på att fastställa skillnader i olyckssituationen före-efter ombyggnad, medan EVA är mer inriktat på att fastställa nivån på olyckssituationen.

För varje enhet, korsning eller homogen sträcka, görs en skattning av olycksbilden i utgångsläget [Figur 3 ruta 3]. Detta görs som en sammanvägning av olycksdata från de senaste fem åren[1] i kombination med genomsnittligt antal olyckor[2] för ett objekt av den typ man studerar. Sammanvägningen av de två olycksbilderna viktas med kvaliteten hos olycksdata. Ju större spridning (sämre kvalitet) de historiska olycksdata har, desto större vikt läggs på genomsnittligt (modellerat) antal olyckor.

När man räknat fram en skattning av nuläget räknar man upp detta med en prognos för trafikarbetets utveckling[4] fram till den eftersituation man bestämt. Med ett antagande om konstant olycksrisk kan antalet olyckor räknas ut som proportionellt mot trafikflödesförändringen. Det man får fram är antalet olyckor i eftersituationen utan åtgärd[5].

Nästa steg är att använda sig av vedertagna åtgärdseffekter[6] för att räkna ut hur mycket antalet olyckor reduceras av den aktuella åtgärden[7]. Även skadeutfallets förändring räknas ut [8] [9].



* T.ex. förändring i flöde

Figur 3 TARVA, strukturdiagram över modelleringsprocessen

I likhet med EVA-modellen delar TARVA upp trafiknätet i länkar och noder (sträckor och korsningar). Ytterligare likheter är måtten på exponering. För korsningar mäts exponering för motorfordon i form av antal inkommande fordon, för sträckor används trafikarbetet som mått på exponering. TARVA är liksom EVA mycket fokuserad på exponering, eftersom variationer i antal olyckor förklaras till mycket stor del av exponering (Peltola 2000).

4 Påverkansvariabler

4.1 Inledning

Detta kapitel tar upp vilka variabler som påverkar olycksutfallet, och principiellt hur de påverkar det. Inriktningen ligger främst på påverkansvariabler för trafik i tätbebyggt område. Studier i allmänhet är dock sällan explicit uppdelade efter tätbebyggt resp. ej tätbebyggt område, även om det ofta i praktiken blir så. Detta gör att det inte alltid går att utläsa av det material som studerats om det hänför sig huvudsakligen till miljöer med tät bebyggelse eller ej. I de fall där materialet inte varit uppenbart irrelevant för tätbebyggt område har det använts.

En påverkansvariabel som inte brutits ut ur andra är trafikantkategori. Olika trafikantkategorier är olika mycket skyddade. Delvis därför är de också olika mycket involverade i olyckor, oskyddade trafikanter t.ex. är oftare involverade i personskadeolyckor än vad bilister är (Trafikksikkerhets-håndbok 1997). Anledningen till att denna påverkansvariabel inte behandlas är att de olika trafikantslagen normalt modelleras separat. Därmed kommer för var och en av trafikantkategorierna deras karakteristika in i den specifika modelleringen för den trafikantkategorin.

De viktigaste variablerna är flöde och hastighet, därmed har dessa fått egna delkapitel. I övrigt har påverkansvariablerna bara delats in i två kategorier: *Miljö och utformning* och *Övriga. Miljö och utformning* innefattar de fysiska förhållandena i trafikmiljön, som t.ex. gatubredd, separering av oskyddade trafikanter och korsningstyp. *Övriga* innefattar mer övergripande variabler som t.ex. Bilbältesanvändning och Trafikanternas åldersfördelning.

Olyckors uppkomst och mekanismer

Olyckor uppkomst betraktas ofta utifrån tre aspekter (*Trafikksikkerhets-håndbok 1997*):

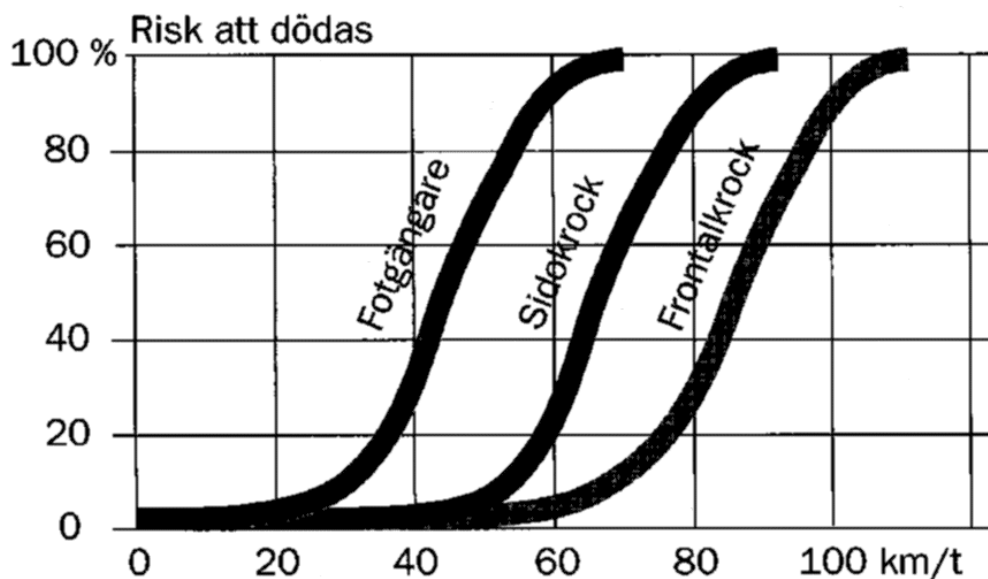
- Exponering
- Olycksrisk
- Skadeutfall

Exponeringen är måttet på hur mycket trafikanterna 'utsätts' för en miljö med olycksrisker. I trafiken används ofta trafikarbetet för att mäta exponering. För biltrafiken fungerar detta bra på ett övergripande plan, och för sträckor på ett mer detaljerat plan. I korsningar däremot fungerar det mindre bra. För oskyddade trafikanter fungerar det totala trafikarbetet inte alltid så bra. Om man vill studera svåra personskadeolyckor sker dessa oftast i kollision med motorfordon. En hel del av de oskyddade trafikanternas trafikarbete sker dock separerat från motortrafikanternas utrymmen. Detta gäller speciellt för fotgängare som mest kommer i kontakt med motorfordon när de skall korsa en gata. Cyklister kommer både i kontakt med motorfordon när de cyklar i blandtrafik, men också när de korsar en gata, oavsett om de kommer från blandtrafik eller separerat utrymme. De oskyddades exponering är således inte lika lätt att definiera.

Olycksrisken beror mycket på överraskning. En olycka är en situation som en individ normalt sett inte sätter sig i frivilligt. En olycka uppstår vanligtvis genom att något oförutsett inträffar och de inblandade trafikanterna lyckas inte avvärja det farliga i situationen. Det är svårt att peka ut exakt vad som gör att en trafikant blir överraskad, men vissa variabler har identifierats i detta kapitel. För att minska olycksrisken gäller det framförallt att uppnå en viss riskmedvetenhet, och därigenom uppmärksamhet, hos trafikanterna.

Hastigheten spelar en viktig roll för olycksrisken. Låga hastigheter främjar säkerheten, dels genom den ökade tid för uppmärksamhet som trafikanten får vid lägre hastigheter, men framförallt genom den extra tid trafikanten får att avvärja när en farlig situation uppstår.

Skadeutfallet bestäms främst av det krockvåld i form av kollisionshastighet som trafikanten utsätts för, i samband med hur mycket krockvåld trafikanten tål. Det senare kan uttryckas med s.k. krockvåldskurvor (Figur 4). Dessa beskriver hur stor sannolikheten är för olika grader av skada vid olika hastigheter i olika krocksituationer, t.ex. påkörning av fotgängare. Krockvåldskurvan för fotgängare är empiriskt väl underbyggd, medan de övriga är baserade på expertskattningar (SveKom 1998).



Figur 4 Krockvåldskurvor för olika krocksituationer (SveKom 1998)

Fordon - Trafikant - Miljö

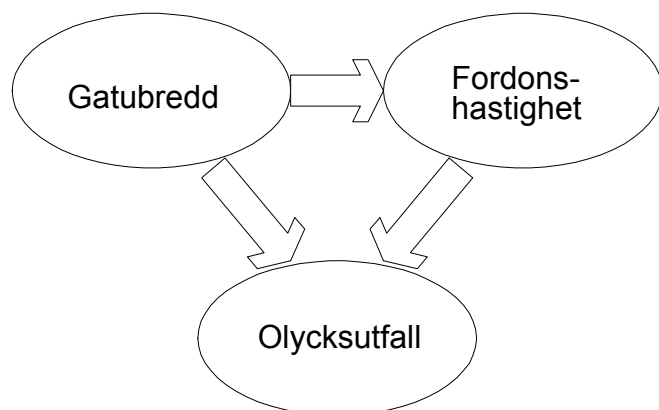
Olyckspåverkan inordnas vanligtvis i kategorierna *Fordon - Trafikant - Gatusystem*. De påverkansvariabler som presenteras i detta kapitel faller ofta in under flera av dessa kategorier. De två viktigaste påverkansvariablerna, flödet och hastigheten, faller både under kategorin *gatusystem* och *trafikant*. Flödet kan styras till olika gator med hjälp av olika framkomlighetsåtgärder (*gatusystem*) men dessa åtgärder påverkar även hastigheten. I slutändan är det ändå den enskilde *trafikanten* som styr vilken hastighet och vilken väg som väljs. Även *fordonets* standard kan inverka på vald hastighet. En modern bil med hög körkomfort inbjuder till högre hastigheter. Detta bör dock vara ett större bekymmer på landsbygd än i tätbebyggt område.

Andra variabler som kan inordnas i denna kategorisering är de olika utformningsvariablerna. Dessa faller naturligt in under kategorin *gatusystem*, men har även en indirekt påverkan på *trafikantens* beteende. Bland de övriga variablerna återfinns mest *trafikantrelaterade* variabler såsom ålder, alkoholpåverkan och användande av skyddsutrustning (bilbälte, cykelhjälm).

Samvariation mellan variabler

Nästan alla påverkansvariabler samvarierar med en eller flera andra, t.ex. påverkas hastigheten av gatubreddens medan olycksutfallet påverkas mer direkt av både hastigheten och gatubreddens, Figur 5. Detta gör att det är oerhört svårt att skapa modeller enbart med hjälp av statistisk analys av data. Man måste även ha en gedigen kunskap om hur de olika variablerna påverkar varandra.

Trafiksäkerhetsarbetet kräver en tvärvetenskaplig approach där flera discipliner såsom beteendevetenskap, trafikteknik och statistik är viktiga hörnstenar.



Figur 5 Exempel på inbördes påverkan mellan påverkansvariabler

4.2 Flöde

Bilflöde, primärt

Bilflödet ligger dels till grund för exponeringen, men samvarierar även med olycksrisken och skadeutfallet. Trafiksäkerhetsboken anger en olyckselasticitet på 0,95 för personskadeolyckor, d.v.s. om bilflödet ökar med 1% ökar antalet personskadeolyckor med 0,95%. Motsvarande olyckselasticitet för dödsolyckor är 0,70. Dessa siffror visar på att risken, för personskadeolyckor, minskar något per fordon vid ökat bilflöde och att allvarlighetsgraden minskar mer markant. Det senare kommer troligen av att större fordonsslöden ofta innebär lägre hastigheter. För dessa resultat gäller således inte 'allt annat lika', utan det finns en samvariationseffekt med hastighet som inte är separerad från flödeseffekten. Hastigheten är dessutom beroende av flödet (och rent fysikaliskt vice versa).

Bilflödet bör även påverka olika olyckstyper på olika sätt. Johansson (under skrivande) diskuterar flödets påverkan på olika olyckstyper. Slutsatserna är att exponeringen för potentiella mötesolyckor mellan motorfordon, d.v.s. antal möten, är proportionellt mot flödet i kvadrat. Man får dock se upp med flödet på gator med starkt inslag av pendlingstrafik. Där kan stundom flöden vara mycket ensiktade och därmed uppstår mycket färre möten i förhållande till flödet om man jämför med gator med jämn fördelning mellan köriktningarna.

Exponeringen för singelolycka bör vara direkt proportionell mot hur mycket man kör. Dock inverkar flödet minskande på individens *risk* för en singelolycka. Vid högre flöden ökar uppmärksamheten och vid mycket stora flöden är det per definition nästan omöjligt att ha en singelolycka. Det som då skulle blivit en singelolycka utvecklar sig istället till en mötesolycka eller annan flerfordonskollision. Exponeringen är således direkt proportionell mot flödet, medan olycksrisken avtar med stigande flöde.

Bilflöde, sekundärt

Med sekundärt flöde menas hur stor andel av biltrafiken i korsningar som kommer från underordnad led. Ju större andel fordon som kommer från underordnad led, desto fler möten kommer att uppstå mellan motorfordon, d.v.s. större exponering. I korsningar med högerregel, väjningsplikt eller stopp har det sekundära flödet en ganska stor inverkan på antalet olyckor,

medan det har en mindre betydelse i signalreglerade korsningar och cirkulationsplatser (Brüde & Larsson 1992, Trafikksikkerhetshåndbok 1997).

Hastigheten har en inverkan på hur stor inverkan det sekundära bilflödet har. Ju högre hastigheten är, desto större inverkan på olycksrisken har normalt det sekundära bilflödet (Brüde & Larsson 1992, Trafikksikkerhetshåndbok 1997).

Cykelflöde

Cykelflödet har självfallet stor inverkan på antalet olyckor med cyklister inblandade. Påverkanssambandet är dock ganska komplicerat. Vid små flöden av cyklister är risken för en Mf-C olycka stor per cyklist. Vid flöden över 50 cyklister per timme minskar dock risken drastiskt (Ekman, 1996). Detta har tolkats som att cyklisterna själva fungerar som levande varningsmärken gentemot bilisterna, men ett visst minimiflöde måste uppnås för att detta skall fungera tillfredställande.

För tätortskorsningar har Brüde, Larsson (1992) funnit antalet cykelolyckor proportionellt mot det totala cykelflödet i korsningen upphöjt till 0,65.

Fotgängarflöde

För tätortskorsningar har Brüde, Larsson (1992) funnit antalet fotgängarolyckor proportionellt mot det totala fotgängarflödet i korsningen upphöjt till 0,72. En beprövad modell (Gårder 1989) är annars att antalet fotgängarolyckor i korsningar är proportionellt mot roten ur produkten av fotgängarflöde gånger bilflöde. Detta skulle med andra ord ge en proportionalitet mot fotgängarflödet upphöjt till 0,5. Båda studierna visar således att en ökning av fotgängarflödet ger en ökning av antalet fotgängarolyckor, men en minskning av risken för den enskilde fotgängaren (ökad exponering men minskad olycksrisk).

4.3 Hastighet

Hastigheten hos motorfordonen i trafiken har mycket stor inverkan på skadeutfallet i trafiken. Hastigheten verkar både genom att bidra till att fler olyckor inträffar när hastigheterna ökar, och genom att skadegraden ökar med nivån på hastigheten.

Hastigheten har här delats in i hastighetsnivå och hastighetsspridning eftersom båda har en inverkan på säkerheten.

Hastighetsnivå

Hastigheten har som sagt både en inverkan på att det inträffar en olycka och dess utfall. Nilsson (2000) har utrett inverkan närmare på landsväg. Han konstaterar att antalet personskadaolyckor är proportionellt mot kvadraten på hastigheten. Hastighetens inverkan på skadeutfallet är att antalet allvarliga personskadaolyckor är proportionellt mot hastigheten upphöjt till tre, och antalet dödade proportionellt mot hastigheten upphöjt till fyra. Det är dock tveksamt om samma samband kan användas direkt i tätortsmiljö. Hastigheten bör dock ha en liknande påverkan.

Beträffande skaderisken finns det mer ingående forskning kring hur stor sannolikheten är för olika skadegrader för olika hastighetsnivåer i olika hastighetssituationer. Detta brukar illustreras i s.k. krockvårdskurvor (Figur 4) som visar sannolikheten för att en trafikant dödas vid olika krocksituationer och hastigheter.

Hastighetsvidning

Hastighetsvidningen har en dokumenterad effekt på en mikronivå, främst på bil-bilolyckor. Enskilda bilförare som kör med en hastighet som klart avviker från medianhastigheten är mer olycksdrabbade (Finch et.al.1994, Trafikksikkerhetshåndbok 1997). Frågan är dock vad effekten är på det totala antalet olyckor på en viss plats. Det finns några olika teorier om varför olycksrisken är större för förare med annorlunda hastighetsanpassning. Vissa (Finch et.al.1994) hävdar att den ökade risken beror på den ökande andelen omkörningar vid större hastighetsvidning, medan andra (Trafikksikkerhetshåndbok 1997) hänför problemet till att andra trafikanter blir överraskade av ett fordon som kör i en helt annorlunda hastighet, och att det är detta som föranleder olyckan. Den gemensamma slutsatsen blir att det är de olika trafikanternas skillnad i hastighetsanspråk som ger upphov till någon typ av störning och konflikter i trafiksystemet.

Om problemet med hastighetsvidning är omkörningar bör problemet på mikroplan avspeglas på en högre nivå. Denna slutsats kommer sig av att antalet omkörningar ökar med ökad hastighetsvidning. Å andra sidan är inte omkörningsproblematiken stort. Speciellt inte i tätbebyggt område där omkörningsolyckorna bara står för 1,5% av personskadorna (Trafikskador 1999). Bottnar hastighetsvidningsproblematiken å andra sidan i överraskande moment så är kopplingen mellan den enskilde förarens ökade risk och den övergripande risknivån mindre klar. Visserligen kan man argumentera för att en större vidning i hastigheter skulle öka antalet överraskningar, men då skulle det även vara mer 'normalt' med annorlunda hastigheter och överraskningen kanske ändå inte blir så stor.

Hastighetsgräns

Hastighetsgränsen samvarierar med olycksutfallet genom sin inverkan på hastigheter, men även genom sin koppling till andra variabler. En gatas miljö, utformning och funktion har en stark koppling till hastighetsbegränsningen. Någon påverkan på antalet olyckor torde den senare dock inte ha i sig självt utöver sin inverkan på hastigheten. Hastighetsgränsen används dock ofta i effektmodeller som ett indirekt mått på andra variabler.

4.4 Miljö och utformning

Korsningstyp

Allmänt

I de icke signalreglerade korsningarna sker ett större interagerande mellan olika trafikanter. Eftersom samspelet inte styrs av signaler läggs styrningen av samspelet över på annalkande trafikanter. Detta i sin tur leder ofta till att småincidenter, eller 'nästan-olyckor', inträffar. Dessa är i de icke signalreglerade korsningarna vanligtvis ganska lindriga. I en signalreglerad korsning å andra sidan inträffar inte alls lika många av dessa händelser, men de är oftast allvarigare. Detta beror troligtvis på att situationen är sällsynt och överraskar de inblandade trafikanterna (Svensson 1998). En vanlig olycka av den typen är då både fotgängare och bil har grönt och bilen svänger och därmed kör på fotgängaren (Gårder 1989).

Korsningar med fyra eller fler armar har normalt sett större olycksrisk än korsningar med tre armar (Trafikksikkerhetshåndbok 1997, Brude & Larsson 1992). Detta följer av den mer komplicerade interaktion och större krav på uppmärksamhet som behövs i korsningar med fler armar.

Väjningsplikt

Elvik et. al. har genom sina meta-analyser i Trafikksikkerhetshåndboken dragit slutsatsen att säkerhetseffekten av införandet av väjningsplikt i högerregelskorsningar är mycket liten om

någon. Den eventuella säkerhetsvinst man kan få av klarare väjningsförhållanden tas ut av hastighetsökningar på huvudleden.

Stopplikt

Införande av stopplikt i en högerregelskorsning ger normalt en reduktion av antalet personskador med 20% i korsningar med tre armar, och 35% i korsningar med fyra armar. En variant på denna regleringsform är fyrvägsstopp som ger en reduktion av personskador med ca 45% (Trafikksikkerhetshåndbok 1997).

Förskjutning av fyrvägskorsning till två trevägskorsningar

Eftersom fyrvägskorsningar innehåller många fler konfliktpunkter än trevägskorsningar finns det en säkerhetsvinst i att bygga om fyrvägskorsningar genom att låta de två sekundära vägarna ansluta på olika platser. Åtgärden lämpar sig främst för korsningar där man har en stor andel av trafikflödet på de sekundära vägarna. För korsningar där en stor andel av flödet kommer från de sekundära vägarna (mer än 15% av flödet) kan man räkna med ca 30% reduktion av antalet personskadeolyckor, medan för korsningar med mindre andel sekundärtrafik kan man istället räkna med en ökning på ca 35% (Trafikksikkerhetshåndbok 1997).

Signalreglering

Införande av signalreglering i korsningar med fyra armar ger normalt en reduktion av antalet personskador med 30% medan motsvarande siffra för korsningar med tre armar är 15% (Trafikksikkerhetshåndbok 1997).

Cirkulationsplats

En cirkulationsplats har en säkerhetshöjande effekt i det att den minskar antalet konfliktpunkter mellan fordon samt sänker hastigheten på desamma. Att bygga om en korsning till cirkulationsplats bidrar framförallt till att sänka allvarlighetsgraden hos inträffade olyckor. Påverkan på antalet olyckor är inte lika säker. Antalet personskadeolyckor reduceras normalt med cirka 25-35% medan antalet egendomsskador kan gå upp kraftigt. Cirkulationsplats är den plankorsning som har minst olycksrisk (personskador). (Trafikksikkerhetshåndbok 1997) I vissa fall kan cirkulationsplatsen t.o.m. ha färre olyckor än en trafikplats (Brüde & Larsson 2000)

Hastighetsdämpande åtgärder

Olika typer av hastighetsdämpande har blivit ett allt vanligare inslag i gatumiljön. Några exempel på olika typer är gupp och vägkuddar. Studierna av dessa åtgärders effekter på trafiksäkerheten är många, men det är genom sin effekt på hastigheten som de har sin verkliga effekt på olycksutfallet. Därför tas ej dessa åtgärders effekter upp i denna rapport.

Refuger

Förekomsten av refuger verkar dels genom att dämpa fordonens hastighet genom att göra gatan trängre, och dels genom att fotgängare som korsar gatan kan göra det i mindre etapper med färre antal körfält i taget. Refuger kan även ha en kanaliseringseffekt i korsningar. I tätbebyggt område medför införandet av refuger som mittdelare mellan körriktningar en minskning av antalet personskadeolyckor med 20-40% (Trafikksikkerhetshåndbok 1997), den lägre siffran gäller tvåfältsgator och den högre på gator med fler fält. När refugen används på ett övergångsställe, så att fotgängare kan korsa gatan i flera etapper, minskar fotgängarnas personskadeolyckor med 18% och som en positiv sidoeffekt minskar även antalet personskadeolyckor med motorfordon med 9% (Trafikksikkerhetshåndbok 1997).

Övergångsställe

Ekman (1996) har kommit fram till att det är mindre säkert att passera gatan där det finns ett övergångsställe än där det inte finns ett. Detta hänger samman med en falsk trygghet hos de oskyddade trafikanterna, som lutar på att bilisterna skall släppa fram dem, vilket de inte alltid gör. Den 1 april 2000 trädde en ny lagstiftning i kraft som ålägger bilister väjningsplikt mot fotgängare vid övergångsställen. Frågan är hur den nya lagstiftningen kommer att påverka säkerhetsituationen vid övergångsställen. Kommer bilisterna att stanna i så stor utsträckning att övergångsställena blir reella säkerhetshöjare? Eller kommer känslan av trygghet att bli allt större hos de oskyddade, medan bilisterna fortfarande inte lämnar företräde? En sak är säker: under de närmaste åren kommer situationen på Sveriges övergångsställen att förändras. Frågan är hur? De resultat som finns från befintliga svenska studier kan inte direkt användas.

Gatubredd

Gatubredd kan ses ur flera perspektiv: körytans bredd, det fysiska rummets bredd, antal körfält etc. De olika perspektiven återspeglar sig på trafiken och trafikanterna på olika sätt. Det fysiska rummets bredd (bredd mellan rummets väggar) ger trafikanten en bild av öppet eller slutet rum. Det öppna rummet med en upplevelse av bättre sikt ger högre hastigheter, medan det slutna rummet ger en starkare upplevelse av farten vilket kan verka dämpande på densamma.

En större gatubredd ger mer utrymme för motorfordonsförare att manövrera på, vilket ger större marginaler för felhandlingar. Effekten i stort av ökad gatubredd på antalet personskadeolyckor i tätort är dock negativt. En breddning medför ca 5-10% fler personskadeolyckor (Trafikksikkerhetshåndbok 1997). Möjligen kan denna ökning bero på ökade fordonshastigheter i samband med breddningen. En annan anledning kan vara den ökning av sträckan som oskyddade trafikanter måste ta sig över. Om gatan blir allt bredare ökar dessutom möjligheten till omkörningar, vilket kan påverka säkerheten.

En ökning av antalet körfält kan dock ha en något reducerande inverkan på antalet personskadeolyckor.

Separering av fotgängare och cyklister

Genom att ge fotgängare och cyklister egna ytor att röra sig på, separat från motorfordonstrafiken, kan man minska den farliga exponeringen. Hur stor effekt separeringen får på olycksutfallet beror mycket på hur väl man får trafikanterna att nyttja den. Dagens effektmodeller räknar med en reduktion av antalet olyckor med oskyddade trafikanter med upp till 80%, beroende på hur effektiv separeringen är. Trafikksikkerhetshåndboken redovisar att vissa typer av separeringar kan ha en mycket stark reduktion på antalet olyckor med oskyddade trafikanter. Framst gäller detta planskilda korsningar för fotgängare, separat gångväg längs med gata och vissa typer av separering av cykeltrafik längs gata. Andra typer av separering har en mycket oklar effekt. Separeringens effekt på de rena motorfordonsolyckorna kan dessutom vara negativ, även om effekten på olyckor med oskyddade trafikanter är positiv.

Några problem finns dock med separering. För det första är det svårt att få alla oskyddade trafikanter att utnyttja det separerade nätet. För att få en hög nyttjandegrad är det viktigt att det separerade nätet inte innebär omvägar jämfört med bilnätet. Detta gäller speciellt cyklister som ofta rör sig i blandtrafik med motorfordon. För det andra kan man nästan aldrig separera de oskyddade trafikanterna helt från biltrafiken. På en del platser måste man ändå låta dem korsa biltrafiken i plan. Det är i dessa punkter som många av olyckorna sker. Det finns en stor risk att de oskyddade trafikanter som ändå väljer att utnyttja bilnätet får en ökad olycksrisk på grund av

att motorfordonsförarna inte förväntar sig att de skall finnas där och därmed inte är lika uppmärksamma och kör fortare.

Sidoområde, hårda föremål

Utformningen av sidoområdet kring gatan styr till stor del hur allvarlig en singelolycka för motorfordon kan bli. Om det inte finns några hårda föremål att kollidera med medför olyckan normalt sett inte några allvarliga personskador. När det gäller hårda föremål vid väggkanten bör man skilja mellan smala, t.ex. lyktstolpar, och breda dylika, t.ex. parkerade bilar. De smala, hårda föremålen skär in i fordonet och orsakar ofta allvarligare skador än de breda. (SveKom 1997a)

Siktförhållanden

I ej tätbebyggt område har sikten betydelse för trafiksäkerheten. Man talar om olika siktklasser och antalet olyckor samvarierar med siktstandarden (Johansson 2001a). Förhållandena i tätbebyggd miljö är lite annorlunda, men även här bör sikten, eller bristen på densamma, ha betydelse för olycksutfallet. En urbaniserad miljö har ofta ett större inslag av olika skymmande element i trafiken. Dessutom är de oskyddade trafikanterna ju mindre och mer lättskymda.

Gatutyp

Dagens svenska effektmodeller använder sig av påverkansvariabler i form av klassificering i gatutyper. Dels delas gatorna in efter sin placering i staden: Centrum-Mellan-Ytter, men även efter funktion: City-Tangentiell-Genomfart/Infart/Förbifart. Vilka teoretiska resonemang som ligger bakom dessa klassificeringars inverkan på olycksutfallet är oklart. Anledningen till att man funnit en samvariation mellan denna klassificering och olycksrisken är troligen en följd av att klassificeringarna samvarierar med en mängd andra mer genuina påverkansvariabler, såsom gatuutformning och hastighetsnivå.

Parkering

Förekomsten av parkering längs med en gata påverkar olycksutfallet. Förbud av parkering på en gata medför en reduktion av antalet personskadeolyckor på den gatan med ca 20% (Trafiksikkerhetskånbok 1997). Frågan är dock om problemet bara flyttas till ett annat ställe där bilarna parkerar istället. Dessutom är inte sambandet entydigt. Vid övergång från parkering på båda sidor gatan till enbart den ena synes antalet olyckor öka drastiskt. Några förklaringar kan vara ökad hastighet till följd av ökat utrymme, tillsammans med det faktum att det fortfarande finns parkerade fordon med en möjligen ökad andel korsande fotgängare.

Omkringliggande bebyggelse

Denna variabel samvarierar med antal olyckor, men är det via flödet? Ex. omkringliggande bebyggelse av centrumkaraktär bidrar antagligen till lägre hastigheter och högre flöde av fotgängare och cyklister, men har den omkringliggande bebyggelsen i sig själv någon betydelse? Variabeln får en praktisk användning eftersom vi ofta har dålig information om flödet av oskyddade trafikanter och därför är hänvisade till att uppskatta det indirekt via den omkringliggande bebyggelsen.

4.5 Övrigt

Nedanstående har det gemensamt att de har en mer övergripande karaktär. De skiftar oftast inte så mycket mellan närliggande platser, utan är oftast ganska lika för en hel region eller till och med för ett helt land. Därmed faller delvis deras intresse för modellering på en mesonivå. De är dock medtagna här för att de på något vis ändå påverkar olycksutfallet.

Antal ljusa/mörka timmar per år

Fridström och Ingebrigtsen (1991) har kommit fram till att antalet ljusa timmar samvarierar med antalet olyckor. Ju fler ljusa timmar, desto färre olyckor inträffar. Trafikksikkerhetshåndboken tar också upp att olycksrisken är störst under de mörka timmarna på dygnet vilket kan förklara ovanstående samvarians. Risken i mörker är cirka dubbel mot vid dagsljus för fotgängarolyckor, och cirka 20% större för motorfordonsolyckor.

Bilbältes- och cykelhjelmsanvändning

Användande av bilbälte och cykelhjälm minskar risken för personskada vid olycka. Frågan är dock om dessa variablerna varierar i någon större utsträckning över tid och rum.

Mängd alkoholpåverkade trafikanter

Trafikksikkerhetshåndboken visar på ett starkt samband mellan alkoholpåverkan och olycksrisk. Motorfordonsförare med mer än 1,5 promille alkohol i blodet löper ca 65 gånger större risk att råka ut för en personskada än en nykter motorfordonsförare. Alkoholpåverkans förekomst är dock mycket vanligare hos fotgängare och cyklister än hos motorfordonsförare, men även alkoholpåverkan hos oskyddade trafikanter leder till en ökad risk.

Även här är det dock en fråga om andelen alkoholpåverkade trafikanter varierar mellan olika miljöer.

Bilförarens ålder

Olycksrisk

Vi vet (Trafikksikkerhetshåndbok 1997) att yngre och äldre bilförare oftare är inblandade i trafikolyckor än åldersgrupperna däremellan. Frågan är dock vilken effekt detta får för trafiksäkerheten i en viss gatumiljö. Skiljer sig bilförarnas åldersstruktur mellan olika gator? Om den inte gör det blir denna variabel ointressant. Om ålderskillnader existerar kan detta vara intressant att ta med i en modell för olycksrisk. Ett problem är dock hur man skall 'mäta' trafikanternas ålder.

Olycksutfall

Ju äldre vi blir, desto skörare blir vi. Därmed kan samma olycka få helt olika konsekvenser beroende på vem som blir utsatt för krockvåldet. Liksom för ovanstående variabel är det i modellerandet en fråga om vi har några skillnader i åldersstruktur mellan olika gator.

5 Behov av ny kunskap och fortsatt forskning

5.1 Korsningar

Kunskapsläget för säkerhet i tätortskorsningar är förhållandevis gott. Många studier har gjorts beträffande olika korsningstypers säkerhet och även detaljutformningens inverkan finns det en del studier gjorda på. De svenska effektmodellerna för tätortskorsningar bygger på mycket omfattande studier gjorda av Ulf Brüde och Jörgen Larsson på VTI (Brüde, Larsson 1992). Dessa modeller är svåra att förbättra utan en mycket omfattande datainsamling.

En stor brist i de svenska effektmodellerna är att säkerheten för cyklister och fotgängare modelleras mycket grovt. Bilmodellen tar bl.a. hänsyn till korsningstyp, hastighetsbegränsning och gatuklassificering. Modellerna för cykel- och fotgängarolyckor däremot är endast baserade på det totala antalet inkommande fordon i korsningen samt motsvarande flöde av aktuell oskyddad trafikantkategori. Denna detaljeringsbrist beror på de små mängderna olycksdata, vilket förhindrat ytterligare detaljering.

I dagsläget behandlas bara större korsningar separat i effektmodellerna. Många mindre korsningar bakas istället in i sträckornas effekter. Idag görs detta ganska summariskt. Hur man skall ta med dessa korsningar är dock en balansgång mellan att de inte skall modelleras för ingående, då kan man lika gärna modellera dem separat från sträckorna, men ändå få med de huvudsakliga förklarande variablerna.

Behov av ny kunskap och nya färdigheter

- Mer detaljerad kunskap behövs om effektsamband för oskyddade trafikanters säkerhet i olika korsningstyper och utformningar.
- Behov finns av ett bättre sätt att kunna ta med småkorsningars säkerhetseffekter i effektmodellerna för sträckor.

5.2 Gatutyper

I dagens svenska effektmodeller används klassificering av gator i olika typer. Klassningen sker efter Miljötyp och Funktion:

<u>Miljötyp</u>	<u>Funktion</u>
- Ytter	- Genomfart/Infart/Förbifart
- Mellan	- Tangentiell
- Centrum	- City

Dessa klassificeringar är till för att spegla sådana variabler som annars inte kommer in. Till exempel vill man kunna spegla att en gata mitt inne i centrum med mycket liv och rörelse, och en ringled runt stadskärnan, har helt olika olycksbilder. De variabler som avspeglar sig i klassificeringen är bl.a.: bredden på gaturummet, omkringliggande bebyggelse, mängden anslutande smågator, närvaro av oskyddade trafikanter, parkerade fordon.

Frågan är om dessa gatuklassificeringar kan förbättras? En stor nackdel med dem är att de inte är inkodade i VDB i dagsläget. Därmed måste man uppskatta miljötypen på något annat sätt. Ett tänkbart stöd för en sådan klassificering kan vara att tillhandahålla bildexempel på vad en viss miljötyp innehåller. På detta sätt kan man undvika alltför grova felklassificeringar. Detta bygger i sin tur på att den som gör effektmodellberäkningarna är bekant med området i fråga.

Kan man komma åt skillnaderna mellan olika miljöer med hjälp av mer grundläggande variabler såsom faktisk fordonshastighet, oskyddade trafikanters närvaro och rörelsemönster mm? I så fall borde man kunna bygga en modell baserad på de variablerna istället. Skulle en sådan modell kunna fånga upp det vi lägger in i gatuklassificeringen idag? Fångar gatuklassificeringen i sig själv upp allt det som vi vill att den skall göra? Kan vi hitta en bättre klassificering än den vi har idag? Ett förslag på detta skulle kunna vara de gatukategorier som beskrivs i 'Säkrare trafikmiljö i tätort' (SveKom m.fl. 1997b), t.ex. 30-gata, 30/50-gata mm. Skriftens definitioner på gatumiljöer inkluderar ju accepterade verkliga hastigheter, närvaro av fotgängare och andra olycksknutna kriterier.

Behov av ny kunskap och nya färdigheter

- Hur fungerar gatutypens samvariation med olycksutfallet?
- Finns det andra mer grundläggande variabler (t.ex. hastighet, exponering, utformning) som kan användas istället för gatutyp och fångar de i så fall tillsammans verkligen upp allt som gatutypen beskriver?
- Finns det en bättre indelning i gatutyper än den nuvarande?

5.3 Oskyddade trafikanter på sträcka

Den mesta kunskap som finns om oskyddade trafikanters trafiksäkerhet är fokuserad på korsningspunkter. Deras säkerhet på gatusträckor är mindre väldokumenterad.

Oskyddade trafikanter i tätortstrafik rör sig mer obundet än motorfordon. Fotgängare kan t.ex. gå över gatan lite varstans på sträckan, ibland gå i kanten av gatan och ibland korsa i småkorsningarna. Cyklister kan röra sig i blandtrafik men även vara separerade på cykelbanor för att bara konfronteras med motorfordonstrafiken i småkorsningarna. Detta gör att deras exponering blir svårare att definiera och mäta. Möjligen har detta faktum bidragit till att deras säkerhet på sträcka inte blivit tillräckligt utforskad.

En följd av det dåliga kunskapsläget om oskyddade trafikanters risker på sträcka är att dagens effektmodeller för sträckor behandlar dem grovt. Fotgängar- och cykelolyckor behandlas visserligen separat från de rena motorfordonsolyckorna. Denna separering är dock till stor del skenbar eftersom gång- och cykelolyckorna beräknas som en procent av motorfordonsolyckorna. Procentsatsen beror i sin tur på miljön (främst hastighetsgräns).

Mer kunskap behövs om hur olika variabler påverkar antalet olyckor med oskyddade trafikanter på sträckor. Ett speciellt problem är cyklisternas singelolyckor. Statistik baserad på polisrapporterade olyckor underskattar grovt dessa olyckor. Rapporteringsgraden för cykelolyckor i allmänhet uppskattas vara kring 15% (Englund et al 1998), och rapporteringsgraden för Cykel-singel lär vara ännu lägre.

Modelleringen av oskyddade trafikanters olyckor försvåras av att det inträffar ganska få olyckor på varje plats, och att man har bristfällig information om deras exponering.

Behov av ny kunskap och nya färdigheter

- Oskyddade trafikanters exponering för farliga situationer på gatusträckor behöver utredas. Hur kan vi mäta exponeringen?
- Efter att den första punkten utretts behövs kunskap om vad som påverkar olycksrisken vid olika exponeringssituationer.

5.4 Hastighet

Mycket av den kunskap vi har idag om säkerhet bygger på hastighet, hastighet och åter hastighet. Vi vet mycket om hastighetens inverkan på säkerheten. Dagens tillämpning av denna kunskap på effektmodeller kan dock bli bättre. Idag används hastighetsgränsen, och indirekt gatutypen, för att ta hänsyn till hastighetsläget på objektet. Istället för dessa högst indirekta mått kan man använda sig av uppmätt eller skattad verklig hastighet hos motorfordonen. Denna hastighet kan man tänka sig att man relaterar till krockvårdskurvor för att få sannolika skadeföljder. Tankar på att använda fordons hastigheten mer direkt finns redan inom Vägverket, men då är tanken att man skall hämta färdhastigheten från framkomlighetsmodellerna i EVA.

För att möjliggöra att man inte har tillgång till verkliga hastigheter måste man på något vis ha typhastigheter för olika gatutyper. Dessa kan man sedan ha som default, men så att man kan ändra dem om man har bättre kunskap om de verkliga hastigheterna.

Nilssons (2000) potensmodell fungerar bra på landsbygd men hur är den i tätort där det tillkommer en stor mängd oskyddade trafikanter som interagerar med bilisterna. Potensmodellen berör både olycksrisk och skadegrad. Fungerar ingen, någon eller båda dessa aspekter för tätortsmiljöer? Vi har mer detaljerad kunskap i form av krockvårdskurvor över vad hastigheten får för effekt på skadeutfallet. Vilket samband har de med potensmodellen? Om potensmodellen skall vara giltig enligt krockvårdskurvorna gäller det ju att hastighetsförändringen man studerar skall ligga i de intervall där krockvårdacceptansen förändras. Dödsrisken för fotgängare de blir påkörda av motorfordon ökar exponentiellt med hastigheten upp till ca 50-60 km/h. Däröver är dödsrisken nästan 100% och ändras mycket lite med hastigheten. Potensmodellen säger att dödsrisken, givet att en fotgängare blir påkörd, är proportionell mot kvadraten på hastigheten. Detta gäller självfallet inte när hastigheten är över 60 km/h. Potensmodellen torde ändå oftast vara giltig, eftersom hastigheter över 60 km/h är relativt ovanliga där man har en närvaro av mer än enstaka oskyddade trafikanter.

Ett annat problem är att sambandet mellan normal reshastighet och kollisionshastighet inte är helt enkelt. Om ett fordon färdas med en initieell hastighet av 50 km/h är det inte alls säkert att kollisionen sker i denna hastighet. Vid gynnsamma omständigheter har föraren hunnit bromsa in och kollisionen sker istället i en lägre, mer gynnsam hastighet.

Behov av ny kunskap och nya färdigheter

- Hur väl anpassad är Nilssons (2000) potensmodell för tätortsförhållanden vad beträffar olycksrisk? Skadeföljd?
- Går det att istället tillämpa krockvårdskurvor?
- Om man tillämpar krockvårdskurvor måste man ha mer klart för sig hur den 'vanliga' hastigheten hänger samman med kollisionshastighet.
- Även om man tillämpar krockvårdskurvor så hanterar de bara skadeföljden. Kan man kombinera ihop potensmodellen och krockvårdskurvor om den förra kan hantera olycksrisken och de senare skadeföljden?

5.5 Nya databehov

Vilka data behöver vi egentligen för att kunna göra något så när bra prognoser över antalet döda och skadade i framtiden?

Verklig hastighet

Som framgår av andra delar i denna rapport är ofta tillgängliga trafikdata inte de data som är bäst kopplade till antalet olyckor och trafikskadade. Det bästa exemplet är hastighetsgränsen. Denna används för att förutsäga hur många skadade man kommer att få i trafiken. Det som egentligen leder till ett visst antal skadade är den verkliga hastigheten och andra miljövariabler. Hastighetsgränsen är bara ett indirekt mått på dessa andra variabler, och inte alltid ett särskilt bra mått. I dagens databaser finns dock hastighetsgränsen lätt tillgänglig, medan den verkliga hastigheten är svårare att ta fram. I sunda modeller borde dock mer kausala påverkansvariabler användas.

För att kunna använda dessa modeller smidigt bör den verkliga fordons hastigheten dokumenteras mer systematiskt på våra vägar. I den nya nationella vägdatbanken bör fordons hastigheten inkluderas. Detta ställer dock till problem eftersom den är mer av en 'färskvava' än andra dataposter såsom hastighetsbegränsning, gatubredd etc., och därmed behöver förnyas ofta.

Ett alternativ till uppmätt hastighet är modellerad hastighet. Inom en annan del av detta projekt (Aronsson 2001) arbetas det på att ta fram en modell för att kunna förutsäga verklig fordons hastighet.

Oskyddade trafikanters exponering

I tätbebyggt område läggs allt mer tyngd på de oskyddade trafikanternas säkerhet. Trots det har vi fortfarande ganska bristfälliga data rörande deras exponering. Kommunerna har ibland utfört räkningar, men dessa data måste i så fall hämtas lokalt.

Sammanställning av data

I nuläget finns mycket data samlat för det statliga vägnätet i VDB. För de kommunala näten finns data ute på kommunerna istället, och av varierande kvalitet. Den nya nationella vägdatbanken är tänkt att inrymma även de kommunala huvudgatunäten. Tyvärr kommer inte NVDB att finnas tillgänglig än på ett tag. Detta gör det nödvändigt att samla in en hel del data från kommunerna.

6 Framtida modeller

Detta kapitel behandlar olika tänkbara förbättringar av dagens effektmodeller för säkerhet i tätbebyggt område.

6.1 Grundläggande struktur

Den litteratur och de modeller som finns idag är för det mesta strukturerade enligt:

1. Beräkna antal olyckor
2. Beräkna antal skadade
3. Fördela eventuellt på olika skadeklasser

Jag skulle vilja se beräkningarna av antal olyckor som uppdelat på två steg. Steg 1 skulle i så fall vara Beräkna exponeringen och Steg2 antagande om hur stor del av alla potentiella olyckor (exponeringen) som leder till olyckor.

Mitt resonemang utgår främst från korsande trafikanter.

De flesta av dagens modeller för att prediktera antal olyckor har flödet som en av de absolut viktigaste förklarande variablerna. Detta är helt naturligt med tanke på att vi utan någon trafik alls inte skulle ha några olyckor, och ju fler trafikanter vi har desto fler som kan råka ut för en olycka och desto fler kan man kollidera med.

Dock är det min åsikt efter att ha studerat dessa modeller att de borde kunna förbättras. Traditionellt mäts exponering som trafikarbete eller antal inkommande fordon i effektmodeller. Ett alternativ till detta torde vara att försöka skapa mått på hur många möten som sker i systemet. Utifrån det synsättet skulle man sedan kunna spinna vidare på vad som påverkar hur stor andel av mötena som leder till att en olycka inträffar. Möten är dock inte ett bra exponeringsmått för alla olyckstyper. Singelolyckor beror ju inte på ett möte, utan i det fallet kan trafikarbetet vara ett utmärkt mått på exponering. Ett klurigare fall är upphinnandeolyckor. Vilket mått på exponering är det bästa i detta fall? Både den egna närvaron såväl som andras krävs för att en upphinnandeolycka skall kunna ske. Dock kan man inte lika lätt som i andra fall relatera exponeringen till möten mellan trafikanter.

En del av dessa tankar är intimt förknippade med det arbete med den svenska konflikttekniken som bedrivits på institutionen för Teknik och samhälle (tidigare Trafikteknik) de senaste decennierna (Svensson 1998, Shbeeb 2000).

6.2 Olyckstyper

Dagens svenska effektmodeller för säkerhet i tätbebyggt område behandlar olyckor separat efter inblandade trafikanter. Den indelning man använder sig av är grov, och vissa olyckskategorier inbegriper olika typer av olyckor som har vitt skilda karakteristika. Olyckan klassas efter den mest oskyddade trafikanten i ordningen G-C-Mf.

Nuvarande kategoriindelning av olyckor:

- Motorfordonsolyckor
- Cykel och mopedolyckor
- Fotgängarolyckor

Motorfordonsolyckor inbegriper både olyckor med flera motorfordon inblandade såväl som singelolyckor. Dessa två kategorier av olyckor har dock stora olikheter. En annan brist är att olyckor med enbart oskyddade trafikanter inte är specifikt adresserade i modellerna.

Olyckskategorierna *Cykel och mopedyckor* samt *Fotgängaryckor* ovan innefattar bara sådana där även ett motorfordon ingår i olyckan. Olyckor med enbart oskyddade trafikanter klassas som Varia och bakas in i motorfordonsolyckorna. Den stora underrapportering som olyckor med enbart oskyddade har kommer därmed inte in där den skall. Istället görs en uppräknig för underrapportering på en högre nivå. Indirekt för denna struktur med sig att om man vill göra något åt modellerna för oskyddades olyckor, måste man även behandla motorfordonsolyckorna, eftersom det är bland dem som olyckor med enbart oskyddade ligger för närvarande.

I modellerna för länkar blir oskyddade trafikanter styvmoderligt behandlade. Antalet olyckor med fotgängare och cyklister beräknas som en extra procentandel av antalet motorfordonsolyckor. Alla tre typerna av olyckor följer således samma mönster. Den enda skillnad som finns är att procentsatserna varierar något mellan olika gatumiljöer. Det finns indirekta sätt att ta hänsyn till separering av oskyddade trafikanter, antalet olyckor reduceras med ett visst antal procent som skattas utifrån grad av separering. I övrigt tar man inte hänsyn till att olika utformningar kan leda till mindre antal av enbart en viss olyckstyp.

Det kan finnas en klar vinst i att dela in olyckor i en finare typindelning än vad som görs idag. Ju mer homogena olyckstypindelningarna blir, desto bättre bör passningen till den systematiska variationen kunna bli. Om flera olika olyckstyper med olika bakomliggande mekanismer modelleras tillsammans bör passningen bli sämre. Dessutom kan en finare indelning skapa en bättre förståelse hos användarna för hur olika variabler påverkar vissa typer av olyckor men inte andra. Ett allvarligt problem med att dela in olyckorna i en finare typindelning är att det blir svårt att plocka fram tillräckligt med data för att kalibrera dem.

Ett exempel på för stor aggregering av olyckstyper är hopslagningen av motorfordon-singel och motorfordon-motorfordon. De skiljer sig markant åt, både beträffande exponering och skadeföljd. Även olycksrisken är ojämförbar eftersom exponeringsmått är olika. Många åtgärder är sådana att de verkar mest på en viss typ av olyckor. Därför kan det vara extra intressant att göra en uppdelning av olyckor i mindre kategorier. Ett exempel på denna typ av åtgärder är sidoräcken och/eller undanröjande av hårda, smala föremål vid väggkanten. Dessa åtgärder har stor inverkan på singelolyckornas skadeföljd, men liten på olyckor med flera motorfordon.

Exponeringen för singelolyckor baseras på en trafikants trafikarbete, medan olyckor med flera motorfordon inblandade har sin exponering i form av möten mellan fordon. Förenklat kan man säga att den första typens exponering beror på ett flöde medan den andra beror på två flöden.

Skadeföljden för de två olika olycksfallen skiljer sig markant. Olyckor mellan flera fordon resulterar i relativt lindriga konsekvenser, medan singelolyckor ofta får allvarliga konsekvenser (Tabell 3). En trolig anledning till det senare är kombinationen av högre hastigheter och kollision med hårda smala föremål som karakteriserar singelolyckorna.

Antal skadade motorfordonstrafikanter i tätbebyggt område (1996-1999)			
Olyckstyp	Lindrigt skadade	Svårt skadade	Dödade
Motorfordon - Singel	3834 (77%)	935 (19%)	197 (4%)
Motorfordon - Motorfordon	19851 (90%)	2141 (9,5%)	119 (0,5%)

Tabell 3 Antal skadade motorfordonstrafikanter i tätort 1996-1999, uppdelat efter skadegrad (Trafikskador 1996-1999)

Ny indelning

På grund av de stora skillnaderna inom vissa av dagens olyckskategorier föreslås en uppdelning av dagens kategorier. För att närma sig problemet från en något snär förutsättningslös utgångspunkt struktureras i **Fel! Hittar inte referenskälla.** alla tänkbara olyckskategorier efter inblandade trafikantkategorier.

	Motorfordon	Moped	Cykel	Gång	Singel
Motorfordon	X	X	X	X	X
Moped		X	X	X	X
Cykel			X	X	X
Gång					*

* Klassas ej som trafikskada i dagens polisrapportering. Möjligen kan STRADA-projektet medföra att mer fokus läggs på dessa olyckor och i så fall kan det bli aktuellt att ta med dem.

Tabell 4 Matris över tänkbara olyckskategorier uppdelade efter trafikantkategori

För att förenkla ovanstående görs följande antagande:

- Cykel och moped kan slås ihop till en kategori. I trafiken har de ungefär samma förutsättningar att röra sig. Mopeden rör sig med något högre hastighet, men inte avgörande. Mopedisten bär i större utsträckning hjälm. Denna sammanslagning görs redan i dagens modeller.

Efter ovanstående antagande har antalet olyckskategorier sjunkit till sex, se tabell nedan. Dessa olyckskategorier utgör sedan indelning när man i fortsättningen studerar vad som påverkar olika olyckor. Fotgängares singelolyckor kan eventuellt också inkluderas om de framöver börjar betraktas som trafikolyckor.

	Motorfordon	Cykel/Moped	Gång	Singel
Motorfordon	X	X	X	X
Cykel/Moped		X		X
Gång				*

* Klassas ej som trafikskada i dagens polisrapportering. Möjligen kan STRADA-projektet medföra att mer fokus läggs på dessa olyckor och i så fall kan det bli aktuellt att ta med dem.

Tabell 5 Matris över tänkbara olyckskategorier efter förenklingar

För att ge en överblick över dagens olyckssituation presenteras i **Fel! Hittar inte referenskälla.** statistik för de olika olyckskategorierna vad beträffar antal personskadeolyckor och DSS-olyckor.

Antal olyckor i tätbebyggt område (1996-1999)			
Olyckstyp	LS+SS+D	SS+D	D
Motorfordon - Singel	3904	950	188
Motorfordon - Motorfordon	14197	1686	115
Motorfordon - Cykel/Moped)	12370	2974	265
Motorfordon - Gående	2618	682	38
Cykel/Moped - Oskyddade/Singel	1799	375	8
Övriga (djur / traktor / övr. fordon mm)	690	161	17
Totalt	35578	6828	631

Tabell 6 Antal personskadeolyckor i tätbebyggt område uppdelat på olyckstyp, LS=Olycka med lindrigt skada som följd, SS=Svår skada, D=Död (Trafikskador 1996-1999)

6.3 Hastighetsbegränsning eller fordonshastighet

Vilket är den bästa predikatoren för antalet olyckor, hastighetsbegränsningen eller fordonens verkliga hastighet? Hastighetsbegränsningen står för mycket mer än bara den hastighet som man får köra med (indirekt kopplad till den verkliga fordonshastigheten), den är även kopplad till gatumiljöns utseende. Å andra sidan är även den verkliga fordonshastigheten kopplad till gatumiljöns utseende. Bilisternas främsta medel för att kompensera sig för skillnader i upplevd fara är att höja eller sänka sin körhastighet. Därmed kommer gatumiljöns utseende att även vara kopplad till den hastighet motorfordonsförarna framför sitt fordon med. En stor fördel med att använda hastighetsbegränsningen i det praktiska modellerandet är att man oftast har tillgång till den. Om man istället använder sig av fordonshastighet måste man antingen mäta fordonshastigheterna eller skatta dem på något annat sätt. En fördel med fordonshastigheten är att den ger en mer detaljerad bild jämfört med hastighetsbegränsningen. Den senare har en grövre indelning där t.ex. olika gator med 50 km/h som hastighetsgräns kan skilja sig markant från varandra. Vilken av de två variablerna som är lämpligast att använda som predikator för antalet olyckor behöver studeras närmare. Om man istället för antalet olyckor studerar konsekvenserna av inträffade olyckor ter sig fordonshastigheten som det självklara valet av påverkansvariabel.

Nuvarande modeller för länkar ger fler olyckor vid låga hastigheter än vid höga. Detta beror med största sannolikhet på den större komplexiteten i miljöer med lägre hastigheter. En lägre hastighet medför annars färre antal olyckor (Nilsson 2000). Skillnaden i olyckskvot för länkar är följande:

Länktyp	Antal fler olyckor vid 70 km/h än vid 50 km/h	
	Mellanområde	Ytterområde
Genomfart/Infart/Förbifart	-29%	-33%
Tangentiell	-46%	-40%

Som synes ger modellerna färre antal länkolyckor vid hastighetsgränsen 70 km/h än vid 50 km/h. Vilka är de variabler som medför detta omvända resultat? Om fordonshastighet skall användas istället för skyltad hastighet gäller det att inte missa dessa variabler. Alla variabler påverkar troligtvis utfallet mer eller mindre, men några av de viktigare är antalet utfarter och korsningar samt bredd, sikt mm.

6.4 Olyckor i småkorsningar

Om en korsnings sekundära tillfarter har en ÅDT mindre än 1000 fordon modelleras korsningen inte separat. Olyckorna i korsningen bakas istället in i länkolyckorna. Många av modellernas länkolyckor sker egentligen i dessa småkorsningar. Det är därför av stort intresse att ha bra modeller för att ta hänsyn till dessa korsningar.

Man har ofta bristfällig information om småkorsningarna. Därför kan det vara svårt att ta hänsyn till småkorsningarna på ett bra sätt. I förekommande fall bör man dock kunna använda sig av antal och typ av korsningar. Andra data man kan utnyttja sig av är länkens data, t.ex. fordonstrafiken.

6.5 Segmentering

I effektmodeller skiljer man på de olyckor som händer i korsning respektive på sträcka, men var går gränsen. Om en olycka inträffar 20 meter från en korsning men har uppstått på grund av en köbildning med upphinnandeolycka som följd, är det då en korsningsolycka eller en olycka på länk? Det olycksmaterial som ligger till grund för modellernas empiri klassar troligtvis den ovan nämnda olyckan som en korsningsolycka, men i andra fall kan gränsdragningen vara mer hårfin. Frågan om segmentering är dock inte bara var vi skall dra gränsen mellan korsning och sträcka. För sträckor gäller det också att dela in längre inhomogena sträckor i mindre homogena segment för att kunna modellera säkerhetssituationen korrekt.

Ett annat problem är att det är krångligt att ange läget för en olycka. Poliser väljer troligen gärna att ange läget för en olycka i form av en korsning eftersom den är mycket lättare att ange än en plats på en sträcka.

Referenser

- Aronsson K. (2001) [*Framkomlighet på gata*] Avd. för Trafik- och Transportplanering, KTH, Stockholm, Sverige
- Berntman M., Modén B (2000) *Pilotförsök med STRADA, 1999 - Uppföljning av trafikskaderegistrering vid åtta sjukhus i Skåne*, VSK 2000:07B Vägverket, Kristianstad, Sverige
- Brüde U., Larsson J. (1992) *Trafiksäkerhet i tätortskorsningar / VTI-meddelande 685*, VTI, Linköping, Sweden
- Carsten O., Tight M. R., Southwell M. T., Plows B. (1989) *Urban accidents: why do they happen?*, AA Foundation for Road Safety Research, [London/Leeds?], United Kingdom
- Danielsson S. (1999) *Statistiska metoder vid analys av trafiksäkerhet*, Matematiska institutionen, Linköpings universitet, Linköping, Sverige
- Ekman L. (1996) *On the Treatment of Flow in Traffic Safety Analysis*, Bulletin 136 Institutionen för Trafikteknik, LTH, Lund, Sweden
- Elvik R., Borger Mysen, A., Vaa, T. (1997) *Trafiksesikkerhetsåndbok*, TØI, Oslo, Norway
- EMV (1999) *Projektplanering - Effektmodeller för vägtrafikanläggningar*, Avdelningen för Trafik och transportplanering KTH, Stockholm, Sverige
- Englund, A., Gregersen, N. P., Hydén, C., Lövsund, P., Åberg, L. (1998) *Trafiksäkerhet - En kunskapsöversikt*, KFB & Studentlitteratur, Lund, Sweden
- Finch D. J., Kompfner P., Lockwood C. R., Maycock G. (1994) *Speed, speed limits and accidents*, TRL, London, United Kingdom
- Fridström L., Ingebrigtsen S. (1991) *An aggregate accident model based on pooled, regional time-series data*, Accident Analysis and Prevention Vol. 23, No.5 1991, Pergamon Press, Oxford, United Kingdom
- Gärder P. (1989) *Pedestrian safety at traffic signals: A study carried out with the help of a traffic conflicts technique*, Accident analysis and prevention Vol. 21, No.5 1989, Pergamon Press, Oxford, United Kingdom
- Holmberg B., Hydén C. M.fl. (1996) *Trafiken i samhället*, Studentlitteratur, Lund, Sverige
- Johansson Ö. (2001a) *Vägverkets trafiksäkerhetsmodeller vid vägplanering, projektering och vid olycksanalys*, Vägverket, Borlänge, Sverige
- Johansson Ö. (2001b) *Sidoområdesprojektet*, Vägverket, Borlänge, Sverige
- Nilsson G. (2000) *Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter - "Potensmodellen"*, VTI notat 76-2000, Linköping, Sverige
- Ogden K. W. (1996) *Safer Roads - A Guide to Road Safety Engineering*, Avebury Technical, Ashgate Publishing Ltd, GowerHouse, Croft Road, Aldershot, Hants, GU11 3HR, United Kingdom

- Pasanen E. (1992) *Driving speeds and pedestrian safety; Amathematical model* Technical University of Helsinki, Helsinki, Finland
- Peltola H. (2000) *Background and Principles of the Finnish Safety Evaluation Tool, TARVA* 13th ICTCT workshop, Corfu, Greece
- Rasmussen J., (1997), *Risk management in a dynamic society: A modelling problem*, Safety Science 27/2-3 (1997), pp. 183-213., Elsevier, Amsterdam/New York
- SCB & SIKA (1997) *Trafikskador 96*, Statistics Sweden, Stockholm, Sweden
- SCB & SIKA (1998) *Trafikskador 97*, Statistics Sweden, Stockholm, Sweden
- SCB & SIKA (1999) *Trafikskador 98*, Statistics Sweden, Stockholm, Sweden
- SCB & SIKA (2000) *Trafikskador 99*, Statistics Sweden, Stockholm, Sweden
- Shbeeb L. (2000) *Development of a traffic conflicts technique for different environments*, Department of Traffic Planning and Engineering, Lund University, Lund, Sweden
- SveKom (1997a) *Farligt nära*, Svenska kommunförbundet, Stockholm, Sverige
- SveKom, Rikspolisstyrelsen, Vägverket (1997b) *Säkrare trafikmiljö i tätort*, Svenska kommunförbundet, Stockholm, Sverige
- SveKom (1998) *Lugna gatan*, Svenska kommunförbundet, Stockholm, Sverige
- Svensson Å. (1998) *A method for analysing the traffic process in a safety perspective*, Department of Traffic Planning and Engineering, Lund University, Lund, Sweden
- Vägverket (1995) *EVA-manual 2.0*, Vägverket, Borlänge, Sverige