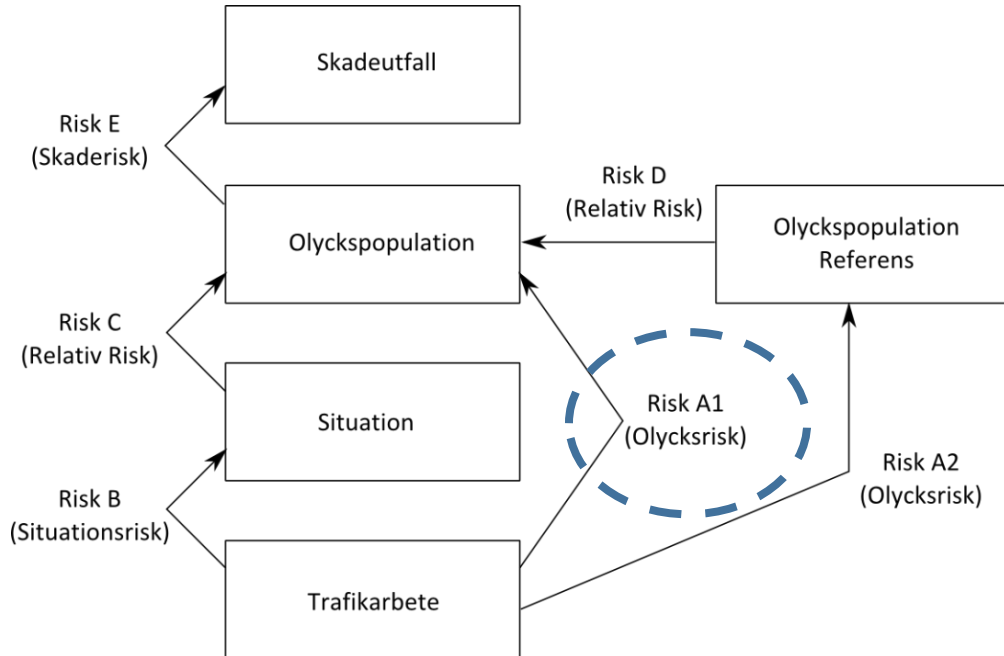


# Från bakgrundsfaktorer till olycka - Utveckling av metod för att koppla ihop information från multipla datatyper



## Contents

1	Sammanfattning.....	3
2	Bakgrund & Syfte .....	3
	Litteratur (AP1.2-1.3) .....	4
	Litteratur – Statistisk metod .....	4
	Sammanfattning Litteratur metod.....	7
	Datainventering (AP 1.3).....	8
	Statistiska olycksdatabaser .....	8
	Field Operational Test databaser .....	14
	Event data recorder databaser .....	14
	Slutsatser Datainventering.....	17
3	Metod (AP2).....	18
	Fall: Avkörningsolyckor i kurva i VCTAD.....	19
	Referenter: Kurvpassager i EuroFOT: Volvo Cars.....	19
	Trafikarbete – EuroFOT: Volvo Cars och den nationella Resvaneundersökningen .....	20
	Matchning av kontroller EuroFOT: Volvo Cars vs VCTAD .....	21
	Riskuppskattning.....	23
	Harmonisering och databeredning .....	23
	Riskmodell.....	25
4	Resultat .....	26
	Metod.....	26
	Tillämpning av metod .....	26
5	Diskussion .....	28
	Data.....	28
	Metod.....	30
	Tillämpning av metod .....	31
6	Slutsatser.....	33
7	Referenser.....	34
8	Appendix .....	36
	LYTX.....	36

## 1 Sammanfattning

Med syfte att analysera och förstå trafikolyckor och deras konsekvenser samlas stora mängder data in. Datatyperna varierar från longitudinella studier där en population bilar följs under normalkörning till retrospektivt insamlade statistiska olycksdatabaser. För olycksundvikande åtgärder studeras så kallade precrashfaktorer, som definieras som variabler som beskriver systemets tillstånd före en olycka. De olika databaserna har olika insamlingskriterier och detaljnivå och används idag separat för studie av trafikolyckor och precrashfaktorer.

Identifierade tidigare studier av precrashfaktorer omfattar en begränsad olyckspopulation eller incidenter. I det här projektet utvärderades möjligheterna att utveckla en statistisk metod för att använda flera olika databaser parallellt för att identifiera och kvantifiera olycksrisk för precrashfaktorer som antas ha påverkan i olycksförloppet vid en trafikolycka.

En datainventering där tillgänglig data granskades för syftet grupperade tillgängliga databaser i fem undergrupper och respektive insamlingsmetodik och detaljnivå granskades och presenterades. Sedan utvecklades en metod för kvantifiering av olycksrisk baserat på två databaser, en statistisk olycksdatabas och en naturalistisk FOT-databas beskrivande normalkörning, för precrashfaktorer genom att använda matchad fall-referent-metodik där en exponering matchas mot ett olycksutfall. Metoden applicerades på avkörningsolyckor i kurva. För ett antal precrashfaktorer estimerades olycksrisken med en logistisk riskmodell. Faktorerna valdes baserat på deras förklaringsvärde i modellen. Bland de identifierade precrashfaktorerna visade sig bland annat väglag, dygntid och färdtid ha en stor påverkan på olycksrisken.

## 2 Bakgrund & Syfte

Att minska antalet skador och dödsfall i trafiken är högprioriterat för samhället som helhet. År 1997 beslutades i riksdagen om nollvisionen, på sikt är målet att ingen skall omkomma eller skadas allvarligt i trafiken. Ett delmål är att år 2020 ska högst 133 personer omkomma i trafiken. För att uppnå dessa mål krävs arbete för att minska konsekvensen av olyckor, men också för att minska olycksfrekvensen. Olika metoder tillämpas för att uppnå målen i form av bland annat förbättrad infrastruktur och nya säkerhetssystem i fordon. Att styra satsningar inom dessa områden kräver en förståelse för existerande risker och faktorer i olycksförloppet – innan en trafikolycka inträffar.

Olycksförloppet kan karakteriseras av ett antal precrash-faktorer (faktorer), faktorernas samverkan, samt en konfliktsituation (konflikt). Faktorerna beskriver systemets tillstånd och kan ses som en detaljerad nedbrytning av trafikarbetet. Dessa delas här upp i tre kategorier: miljöfaktorer, förar faktorer och bilfaktorer. Relevanta faktorer för utgången i ett olycksförlopp kan inkludera förarens trötthetsnivå och friktionen mot underlaget. En ökad förståelse för orsaken till en olycka innebär att risker kan identifieras och föraren kan assisteras för att i varje tidpunkt minimera risken.

För att förstå hur föraren hanterar och påverkas av bilen och dess omgivning samlas data in. De vanligaste typerna av data är:

- **Statistisk trafikolycksdata** – Retrospektivt insamlade data som beskriver ett utfall från ett trafikarbete. Databaser bestående av faktiska olycksfall med ett definierat urvalskriterium. Exempel: Swedish Traffic Accident Data Acquisition (STRADA) [1].
- **Djupstudier på trafikolyckor** – Retrospektivt insamlad data med högre detaljnivå än statistisk trafikolycksdata avsedd för rekonstruktion av olyckor. Exempel: GIDAS

- **'Field operational test'-data (FOT-data)** – Naturalistisk data bestående av tidssignaler som beskriver systemets tillstånd samt videodata. Exempel: 100-Car Naturalistic Driving Study [2].
- **'Event data recorder'-data (EDR-data)** – Data insamlad av enheter, för- eller eftermonterade, med ett definierat aktiveringsvillkor. Databaser innehållande objektiv data för ett definierat urval av det totala trafikarbetet. Exempel: LYTX.
- **Trafikarbetsdata** – Data över exponeringen i form av trafikarbete för en bilpopulation. Exempel: Den nationella resvaneundersökningen [3].

Det finns flera olycksdatabaser som med ett varierande antal variabler beskriver precrashfaktorer, dessa används idag för att kartlägga potentiellt bidragande faktorer till olyckor men också för att förstå utfallet i form av personskador. I avsnittet Datainventering (AP 1.3) redovisas en kartläggning över tillgängliga datamängder för projektet.

Deskriptiv statistik av informationen i dagens statistiska olycksdatabaser säger inget om **riskan för olycksinblandning** i en given situation, den beskriver bara utfallet mot en **okänd exponering**. FOT-studier har lett till ökad förståelse för hur föraren använder bilen och effekten av aktiva säkerhetssystem. I FOT-studier studeras ibland även olyckssubstitut, incidenter och andra antaget olycksrelevanta situationer som till exempel hårda inbromsningar.

EDR-data kan användas som tillägg i statistiska olycksdatabaser och djupstudier. Detta sker i viss utsträckning idag, bland annat inkluderas data från EDR-enheter i amerikanska olycksdatabaser för de fall den kan identifieras. EDR-data med videokanaler kan även användas för att studera olycksförlopp för en population av bilar efterutrustade med datainsamlingsenheter.

Samspelet mellan bilen och människan är komplext och många frågor kvarstår för att förstå hur olika faktorer påverkar olycksrisken och vilka de underliggande mekanismerna är. Mängden tillgänglig data ökar ständigt vilket leder till ökade möjligheter för studier av förarens beteende i trafiken. För att utnyttja potentialen av dessa växande databaser krävs utveckling av metod, analysverktyg och kompetens. I avsnittet Litteratur – Statistisk metodik presenteras en sammanställning av tidigare studier som adresserat frågeställningen om risker och faktorer i olycksförloppet före en trafikolycka. För att identifiera riskrelevanta faktorer och olika olycksförlopp föreslås i denna studie djupgående datadriven analys. Syftet med detta projekt var att utveckla en metod där flera databaser används i en gemensam metod för att studera olycksförloppet. Detta innefattar metodik anpassad för respektive datamängd, men också en metod för att använda de individuella resultaten för helhetsbilden; **risk för olycksinblandning**. För att konkretisera problemet appliceras metoden på avkörningsolyckor i kurva. Dessa utgör en stor andel av alla rapporterade olyckor i Sverige och är överrepresenterade bland dödsolyckor och svåra skador på svenska vägar.

### Litteratur (AP1.2-1.3)

I projektets första arbetspaket utförs en litteraturstudie över tillgänglig statistisk metod.

#### Litteratur – Statistisk metod

För att få en överblick över tillgänglig kunskap och analysmetodik utfördes en litteraturstudie inom området statistisk metod. Litteraturstudien utgjordes av en genomgång av publikationer kring analyser inom området trafiksäkerhet och litteratur inom analysmetodik. En sammanfattning av identifierade publikationer återges i detta avsnitt.

En av de tidigaste studierna som identifierats är en studie av singelolyckor baserat på djupstudiedata från över 600 olyckor i Florida [4]. I studien görs en övergripande jämförelse av olyckorna i en

databas mot nationella siffror. Författarna påpekar att olika urvalskriterier och underliggande förar- och bil-populationer kan göra skillnad i utfallet. Det påpekas också att skillnaden i trafikarbete och klimat mellan Florida och USA som helhet kan påverka resultaten. Inledningsvis presenteras deskriptiv statistik över ett antal precrashfaktorer. Andelen registrerade förare i olika grupper baserade på kön och ålder jämfördes med antalet olyckor för samma förargrupp för att identifiera risk för olycksinblandning. I studien utfördes även ett antal jämförelser mellan olika förargrupper, olyckstyper och skadenivåer för att identifiera relativ risk för olika faktorer. Ett exempel är en jämförelse av olyckor med dödlig utgång och olyckor utan dödlig utgång mot vägmiljö, där bland annat olyckor i kurvor visas vara överrepresenterade bland dödsolyckorna. Ett ramverk för klassificering av kausalitetsfaktorer i singelolyckor presenterades. I studien utvecklades också ett antal riskfunktioner för skadenivå (AIS) baserat på bland annat hastighet och bältesanvändning.

Ett exempel på analys av djupstudiedata identifierades [5], i studien utfördes en sammanställning av 63 djupstudiefall från NASS-CDS. I metoden grupperades fallen baserat på orsak och initierande händelseförlopp. Frekvensen av fall i respektive grupp räknades och jämfördes mot olika vägförhållanden och fordonstyper för att agera som underlag för testmetodutveckling.

En studie på dashcam-data [6] studerades videosekvenser från 133 olyckor, 70 bakkrockar och 63 korsningsolyckor, för att identifiera kausalitetsfaktorer i olycksförloppet. Ett ramverk för kausalitetsfaktorer presenterades, i vilket olyckorna sorterades. Deskriptiv statistik härleddes för de identifierade faktorerna och det konstateras att distraktion, blickbeteende och valda säkerhetsmarginaler verkar påverka risken för olycksinblandning. En slutsats var att faktorerna påverkar risken olika i bakkrockar och korsningssituationer. I diskussionen påpekar författarna att avsaknaden av exponering mot de identifierade faktorerna gör en direkt uppskattning av olycksrisken omöjlig.

Ett exempel på en studie som jämför två databaser med olika urval återges i [7]. Två amerikanska databaser jämförs, NASS-GES, en databas med urvalskriterium polisrapporterade olyckor med minst en personskada i USA, och NASS-FARS, en databas bestående av samtliga dödsolyckor i USA. Från respektive databas beräknades sannolikheten för dödsfall givet att olyckan genererat en personskada. Från databasen GES härleddes två modeller, en med geografisk region inkluderad och en utan. Modellerna användes sedan för att prediktera skadeutfallet i olika delstater av USA och de två modellerna jämförs mot oberoende inrapporterade uppgifter. Slutsatsen var att icke-slumpmässiga urval, i det här fallet en census av alla dödsolyckor, leder till en skev uppskattning av olyckspopulationen, vilket i sin tur kan leda till felaktiga slutsatser. Men också att det går att korrigera för sådana effekter genom att vikta om databaserna baserat på risk för personskada givet olyckskaraktäristik och dödsolycka. Genom att göra detta erhålls en bättre uppskattning av underliggande fördelning av olycksfrekvenser i populationen.

Ett antal studier identifierades där olycksrisken för precrashfaktorer beräknades med hjälp av en direkt uppmätt exponering. Ett exempel är en studie där nationell data för trafikarbete i Storbritannien nedbruten på fordonmodell, tillverkningsår och förarålder jämförs mot ett nationellt utfall i trafikolyckor [8]. Därmed kunde en risk för olycksinblandning per kilometer beräknas nedbruten på förarålder och fordonskaraktäristik.

Ett annat exempel på metodik för uppskattning av olycksrisk ges i en svensk studie [9], där olycksplatserna för en olyckspopulation identifierades retroaktivt. Vägsträckorna där olyckorna skett studerades sedan med avseende på vägkaraktäristik. Baserat på data över trafikarbetet för respektive sträcka beräknades risken för olycksinblandning per kilometer på de identifierade

vägsträckorna. Eftersom studien begränsades till studie av olycksplatser kunde risker enbart estimeras för parametrar som beskrev vägmiljön.

I en ny studie [10] jämfördes krocksäkerheten mellan bilar sålda i USA och bilar sålda i Europa. För att representera den amerikanska olyckspopulationen användes databasen National Automotive Sampling System – Crashworthiness Data System (NASS-CDS). För Europa existerar ingen samordnad datainsamling, varför ingen representativ data för regionen existerar. För jämförelsen härleds en pseudopopulation av olyckor från flera nationella databaser med olika urvalskriterier. För att göra detta likställdes urvalet från de nationella databaserna genom filtrering på de hårdaste enskilda urvalskriterierna. Sedan viktas databaserna om med avseende på ett antal faktorer som antas påverka skadeutfallet, så som olyckstyp, antal åkande, fordonets ålder och så vidare. Skaderisken givet olyckor modellerades för båda populationerna. Modellerna jämfördes för att kvantifiera skillnaden i skaderisk för samma olycksutfall för de amerikanska respektive europeiska bilflottorna. I rapporten presenterades också en analys av skillnaden i olycksundvikande åtgärder för fyra typer av utrustning: backspeglar, framåtriktade strålkastare, stabilitetskontroll och bromssystem (obs. ej automatiska). Författarna konstaterar att analysen av bromssystem och stabilitetskontroll inte är möjlig att utföra på grund av svårigheter att identifiera de enskilda bilarnas utrustning. Analysen på framåtriktade strålkastare och backspeglar baseras på en jämförelse av olyckor där funktionaliteten antas påverka (fall) och olyckor där funktionaliteten antas inte ha någon påverkan (referent), fall-referentstudie (eng. case-control). Olycksrisken för fallen respektive referenterna kan jämföras för att kvantifiera risken för olycksinblandning. Författarna konstaterar att förare av amerikanska bilar ser ut att påverkas mindre av mörker, varför de antas ha bättre framåtriktade strålkastare, även om resultatet inte var signifikant.

En annan typ av fall-referent studie beskriver [11], där målet var att undersöka sambandet mellan droganvändning bland förare och dödsolyckor i trafiken. För att göra detta kombinerades två datamängder i en fall-referent-studie. Olyckorna hämtades från NASS-FARS och referentpopulationen hämtades från en nationell undersökning på alkoholvanor. Data för referentpopulationen samlades in genom att trafikanter blev stoppade vid kontrollstationer och erbjöds att frivilligt delta i en drogundersökning. Insamlingen av data på referentpopulationen genomfördes vid specifika dygntider och på specifika veckodagar. Olyckspopulationen filtrerades för att representera samma urval som referenterna, det vill säga olyckor som uppfyllde kriterium:

1. Samma tidsintervall på dygnet.
2. Samma veckodagar och månader.
3. Förarens tillstånd med avseende på droger var känt.

Förekomsten av droger, och andra faktorer, i olyckspopulationen och referentpopulationen estimerades och jämfördes med hjälp av odds-ratios för att avgöra riskökningen. Relativ risk under påverkan av faktorerna beräknades. I modellen undersöks även kombinationseffekter av förekomsten av droger och alkohol.

Ytterligare en typ av fall-referent-studie identifierades i en amerikansk studie [12]. Som olyckspopulation valdes samtliga olyckor på en vägsträcka i Mexiko, data för olyckorna samlades in av ambulanspersonal i området. Data för referentpopulationen samlades in på två rastplatser längs vägsträckan. Förare som stannade på rastplatserna blev erbjudna att delta i studien och bli intervjuade angående olika precrashfaktorer. Deltagarna användes som referentpopulation för olyckorna. Från data presenterades frekvenstabeller för fallen och referenterna. En logistisk modell används för att beräkna bidraget till risken för olycksinblandning givet faktorerna.

I en sammanfattande artikel [13] erbjuds en övergripande beskrivning av olika typer av fall-referent studier och hur de kan appliceras baserat på hur data är insamlad. De två stora grupperna av studier som lyfts fram är kohorter, det vill säga studier där en konstant population följs över tiden, och alternativet där populationen är dynamisk. För studier där den underliggande populationen varierar över tiden föreslås matchad fall-referent-metodik, där en referent samplas för varje observation av ett fall. Ett exempel på hur effekten av mobiltelefonanvändande i bilolyckor kan estimeras återges.

#### Sammanfattning Litteratur metod

Historiskt har studier av trafikolyckor gjorts med avseende på passiv säkerhet för att bestämma bilars prestanda givet att en olycka har skett. I det fallet kan antalet krockar användas som exponering och relevanta riskfunktioner beräknas för exempelvis personskada givet en viss konfiguration med ett visst våld. De flesta statistiska olycksdatabaser är utformade för den här typen av studier.

I statistiska olycksdatabaser samlas ofta data över precrashfaktorer in, exempelvis data om förarens ålder och om trafikmiljö. Från detta kan deskriptiv statistik härledas, för att beskriva exempelvis av vilken frekvens olyckor sker i olika miljöer eller hur stor andel av totala antalet olyckor unga förare står för. Men eftersom den underliggande exponeringen i populationen är okänd kan inte olycksrisk estimeras från denna data. Ett exempel är att förare i åldersgruppen 18-24 år står för cirka en tredjedel av alla singelolyckor. Genom att jämföra antalet olyckor med det totala trafikarbetet för åldersgruppen relativt förare av andra åldrar kan en absolut siffra på risken för olycksinblandningen per kilometer estimeras. Genom att ytterligare bryta ner trafikarbetet på fler precrash-faktorer, exempelvis vägmiljö, är det möjligt att risken förklaras av att yngre förare kör mer i vissa vägmiljöer än äldre förare. Genom att bryta ner exponeringen i mindre beståndsdelar kan orsaker uteslutas och de faktiska olycksmekanismerna successivt ringas in.

Flera studier har identifierats där enbart deskriptiv statistik presenteras. I ytterligare en grupp av studier beräknas den relativa risken för olycksinblandning mot en kontrollgrupp. I ett flertal studier väljs en olyckstyp ut som aktuella fall och kontrollgruppen består av komplementet i samma databas. I det fallet blir riskuppskattningen relativ, och faktorer som kan antas påverka samtliga olyckstyper, exempelvis halka, riskerar att underskattas mot den absoluta olycksrisken.

Ett fåtal studier identifierades där olycksrisken studerades för ett antal precrashfaktorer för en generell olyckspopulation. I de identifierade studierna jämförs data från bilprovning i form av totalt trafikarbete för olika bilmodeller på nationell nivå med olycksdata på nationell nivå. En studie identifierades där olyckspopulationer från olika länder jämfördes genom att filtrera och vikta om databaserna till likartat urval. Viktningen utfördes på ett antal precrashfaktorer, varför populationen efter viktning inte längre är representativ för den underliggande populationen.

Det sista alternativet som identifierades var fall-referent-studier. Där matchas referenter som beskriver trafikarbetet mot fallen (olyckor). Begränsningen i sådana studier är oftast vad som är känt för referenterna. Referenterna samlas oftast in retrospektivt och för en begränsad population, geografiskt och tidsmässigt. I det fall där databaserna antas skilja i någon precrashfaktor, exempelvis fördelning av trafikarbete över dygntid, kan matchad fall-referent-metodik appliceras för att jämföra ut skillnaden. Faktorer som matchas på blir riskneutrala i en modell.

Riskanalys av data utfördes i de flesta studier med någon form av regressionsmodell, oftast som odds-ratio eller i en multivariat modell genom logistisk regression.

## Datainventering (AP 1.3)

Tillgänglig data inventerades med avseende på innehåll och insamlingsmetodik för att bilda en uppfattning om relevans för projektet. Databaserna delades upp i fyra grupper:

- **Statistiska Olycksdatabaser:** Retrospektivt insamlade data som beskriver ett utfall från ett trafikarbete. Databaser bestående av faktiska olycksfall med ett definierat urvalskriterium.
- **Field Operational Test databaser (FOT-data):** Data insamlad longitudinellt för en bilpopulation, bestående av naturalistisk data. Databaser innehållande objektiv data beskrivande trafikarbetet för en population av bilar med hög detaljnivå.
- **Event Data Recorder databaser (EDR-data):** Data insamlad av enheter, för- eller eftermonterade, med ett definierat aktiveringsvillkor. Databaser innehållande objektiv data för ett definierat urval av det totala trafikarbetet.
- **Trafikarbetsdata** – Data över exponeringen i form av trafikarbete för en bilpopulation.

### Statistiska olycksdatabaser

Till statistiska databaser räknas de databaser där data samlas in retrospektivt, därmed måste en olycka ske för att datainsamling ska initieras. Datainsamling sker oftast via studie av:

- Polisrapporter
- Formulär
- Intervjuer
- Vittnesmål
- Försäkringsdata
- Studie av olycksplatser
- Rekonstruktion

Datainsamling i denna typ av observationsdatabaser utförs ofta på nationell nivå, men också av privata företag och institutioner. Beroende på syftet med de statistiska databaserna ställs olika urvalskriterier upp. Det generella syftet är ofta att utföra deskriptiv statistik på olyckor samt att uppskatta skaderisken för de inblandande parterna givet att en olycka har skett. Urvalen för statistiska olycksdatabaser kan grovt delas in i kategorierna:

- Typ av fordon eller olyckspart
- Geografi
- Skadenivåer, olycksparter
- Inrapporterad, ofta till polisen.

En överblick över de identifierade relevanta olycksdatabaserna och deras urvalskriterium återges i Tabell 1.

Tabell 1. De identifierade databaserna av intresse för projektet, deras urvalskriterium samt under vilka år data aktivt samlats in för respektive databas.

<u>Databas</u>	<u>Urvalskriterium</u>	<u>Geografi</u>	<u>År</u>
German In Depth Accident Study ( <b>GIDAS</b> )	Trafikolycka med minst en personskada.	Tyskland, begränsat till Dresden och Hannover	1999 -
Volvo Cars Traffic Accident Database ( <b>VCTAD</b> )	Trafikolycka, Volvobil försäkrad hos Volvia IF, Reparationskostnad över 45,000 SEK.	Sverige	1970 -
Swedish Traffic Accident Data Acquisition ( <b>STRADA</b> )	Trafikolycka, Polisrapporterad. Alla olyckor.	Sverige	2003 -



STATS19 Road Accident dataset ( <b>STATS19</b> )	Trafikolycka, personskada, polisrapporterad.	Storbritannien	1979 -
National Motorvehicle Crash Causation Study ( <b>NMVCCS</b> )	Trafikolycka, minst en personbil bogserad, polisrapporterad, olyckstid 06:00 -24:00.	USA	2005 - 2007
National Automotive Sampling System: General Estimates System ( <b>NASS:GES</b> )	Polisrapporterad, personskada eller skadegörelse (eng. "Property Damage").	USA	1988 -
National Automotive Sampling System: Crashworthiness data system ( <b>NASS:CDS</b> )	Polisrapporterad, personskada eller skadegörelse (eng. "Property Damage"), minst ett lätt fordon bogserat från platsen.	USA	1979 -
Fatality Analysis Reporting System ( <b>NASS:FARS</b> )	Minst ett dödsfall inom 30 dagar från olyckan. Alla olyckor.	USA	1975 -

I Tabell 2 återges en övergripande beskrivning av identifierade precrashfaktorer, som baserat på litteraturstudien är relevanta för avkörningsolyckor, och om de förekommer i respektive olycksdatabas. GIDAS och NMVCCS var de databaser med högst detaljnivå, men en majoritet av precrashfaktorerna fanns tillgängliga i samtliga databaser.

*Tabell 2. Tillgängligheten av variabler för olika precrashfaktorer per databas i tabellform. Precrashfaktorerna kan ha olika definitioner och olika nivåer i olika databaser. Tabellen indikerar enbart om en enskild precrashfaktor existerar i en databas, men säger inget om tillgängligheten eller tillförlitligheten av uppgiften för variabeln. Databaserna NASS:GES och NASS:FARS har sedan olycksår 2012 samma variabler, tabellen är giltig för olycksår 2012 och framåt för dessa databaser.*

Precrashfaktor / Databas	VCTAD	GIDAS	NASS-GES NASS-FARS	NMVCCS	NASS-CDS
Olyckstyp	X	X	X	X	X
Vägens form (Kurva / Rak väg)	X	X	X	X	X
Väglag	X	X	X	X	X
Vägtyp	X	X	X	X	
Trafikreglering / Korsning	X	X	X	X	X
Vägmarkörer		X		X	
Sidoområde		X			
Vägprofil	X	X	X	X	X
Vägbeläggning	X	X		X	X
Förlorat väggrepp	X	X	X	X	X
Siktförhållanden	X	X	X	X	
Väder	X	X	X	X	X
Temperatur	X	X			
Kurvradie		X		X	
Hastighet	X	X	X	X	X
Hastighetsbegränsning	X	X	X	X	X
Skadenivå Abbreviated Injury Scale (AIS)	X	X			X
Skadenivå Polis		X	X	X	X
Distraktion	X	X	X	X	X
Trötthet	X	X	X	X	X
Alkohol / Droger		X	X	X	X
Ljus	X	X	X	X	X
Tid, Timme	X	X	X	X	X
Olycksdatum	X	X	X	X	X
Färdtid / Färdsträcka före olycka	X	X		X	
Planerad Färdtid / Sträcka	X	X			
Veckodag	X	X	X	X	X
Förarens vana vid vägmiljön	X	X			
Ålder Förare	X	X	X	X	X
Kön Förare	X	X	X	X	X
Livssituation Förare				X	

Medicinskt tillstånd förare		X	X	X	
Förarvana, Mil per år	X	X			
Passagerare, Antal	X	X	X	X	X
Passagerare, Karakteristik	X	X	X	X	X
Orsak		X	X	X	X
Initierande händelse		X	X	X	X
Avkörningsvinkel		X			
Avkörningssida	X	X	X	X	X
Hastighetsbegränsning	X	X	X	X	X
Fordonsdefekter		X	X	X	X
Däckstatus		X		X	
Aktiva förarstödsystem		X		X	
Fordonstyp	X	X	X	X	X
Bilmodell	X	X	X	X	X
Årsmodell, Bil	X	X	X	X	X
Kollisionsobjekt	X	X	X	X	X
Olycksbeskrivning	X	X	X	X	X
CDC-kodning	X	X	X	X	X
EDR-Utläsning				X	

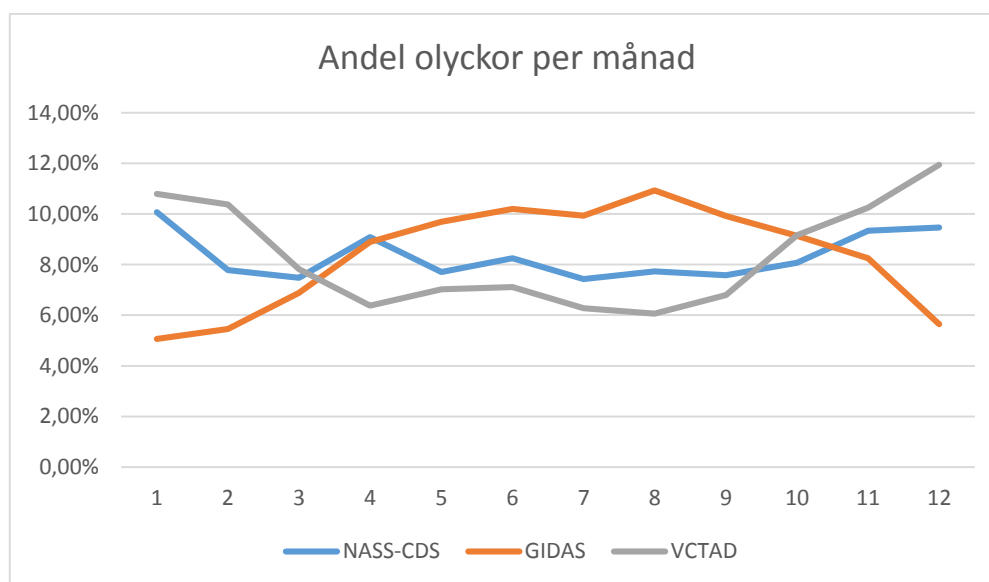
Definitionen för en avkörningsolycka som den är återgiven i respektive olycksdatabas återges i Tabell 3. Definitionerna skiljer sig och är av olika noggrannhet. Definitionen från STRADA är kortfattad och lämnar stort utrymme för tolkning. De övriga definitionerna är likartade, den största skillnaden är att vägbanan inte är strikt definierad i ett flertal av databaserna. Ett exempel på en olycka som skulle kunna klassificeras olika är kollision med mitträcke, eftersom det inte är definierat om räcket räknas till vägbanan i GIDAS och de amerikanska databaserna. Ytterligare ett exempel på fall som kan klassificeras olika i de angivna definitionerna är kollision med fordon parkerat vid sidan av vägen.

Tabell 3. Definitionen för avkörningsolycka i respektive statistiska olycksdatabas. Inklusive eventuella tillägg som framgår. Definitionerna är tagna från respektive manual.

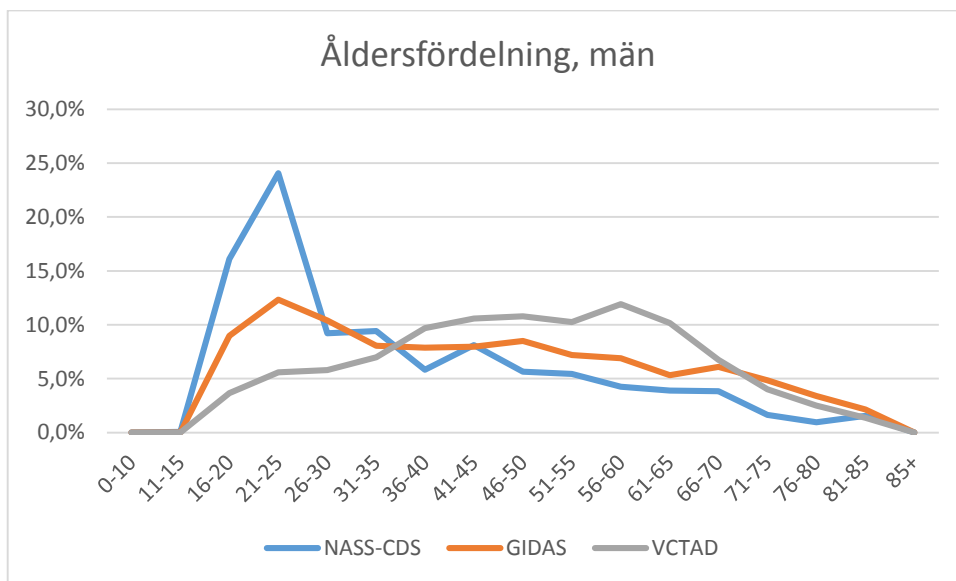
Databas	Definition Avkörningsolycka	Tillägg
NASS-CDS/GES/FARS och NMVCCS: Accident type ( <b>ACCTYPE</b> alt. <b>ACC_TYPE</b> )	"The vehicle departed either the right or left side of road with the first harmful event occurring off the road."	"A collision is defined here as the first harmful event in a crash between a vehicle and some object, accompanied by property damage or human injury. The object may be another vehicle, a person, an animal, a fixed object, the road surface, or the ground. The first harmful event may also involve plowing into soft ground, if severe vehicle deceleration results in damage or injury. A road departure without damage or injury is not defined as a collision"
GIDAS: Unfallart ( <b>UART</b> )	"Leaving the carriageway to the right or left. These kinds of accidents do not involve a collision with other road users. There may however be further parties involved in the	-

	accident, e.g. when the vehicle involved in the accident veered off the road trying to avoid another road user and did not hit him.”	
STRADA: Accident Type (ACCTYPE)	“Singelolycka.”	
VCTAD: Olyckstyp (OLTYP)	“Olyckor där fordonet kolliderar med ett objekt, rollar eller välter utanför vägbanan utan att först kollidera på vägbanan.”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Någon del av fordonet lämnar vägbanan.</li> <li>• Vägbanan är definierad från väggkant till väggkant.</li> <li>• Eventuella upphöjningar, räcken och trottoarer räknas som utanför vägbanan.</li> <li>• Kollision med marken, dike etc. räknas som kollision med objekt.</li> </ul>

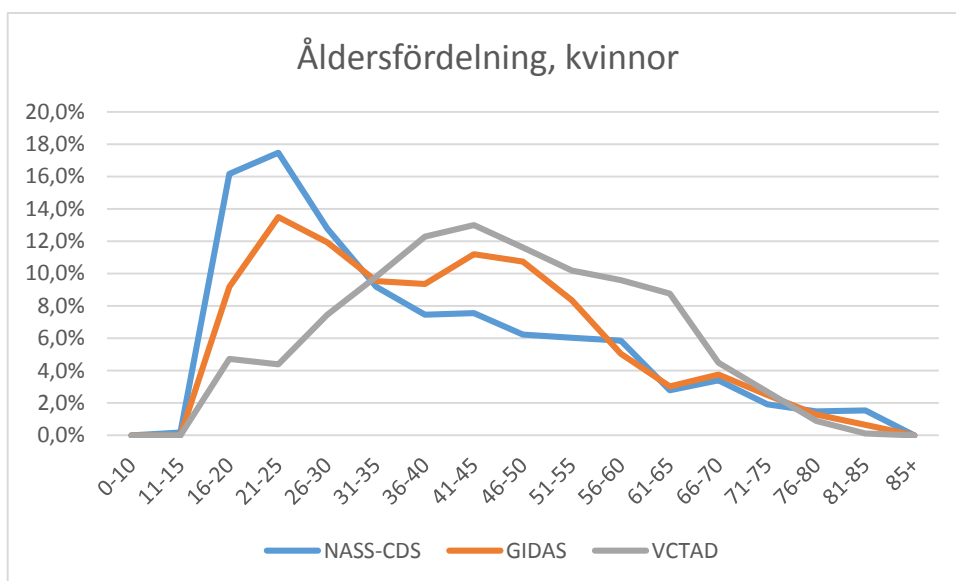
För att illustrera problemet med olika urval och olyckspopulationer ges en övergripande jämförelse över ett antal precrashfaktorer från tre databaser, NASS-CDS, GIDAS och VCTAD. Jämförelsen avser samtliga olyckor i databaserna och ingen korrektion för olika urvalskriterier har utförts.



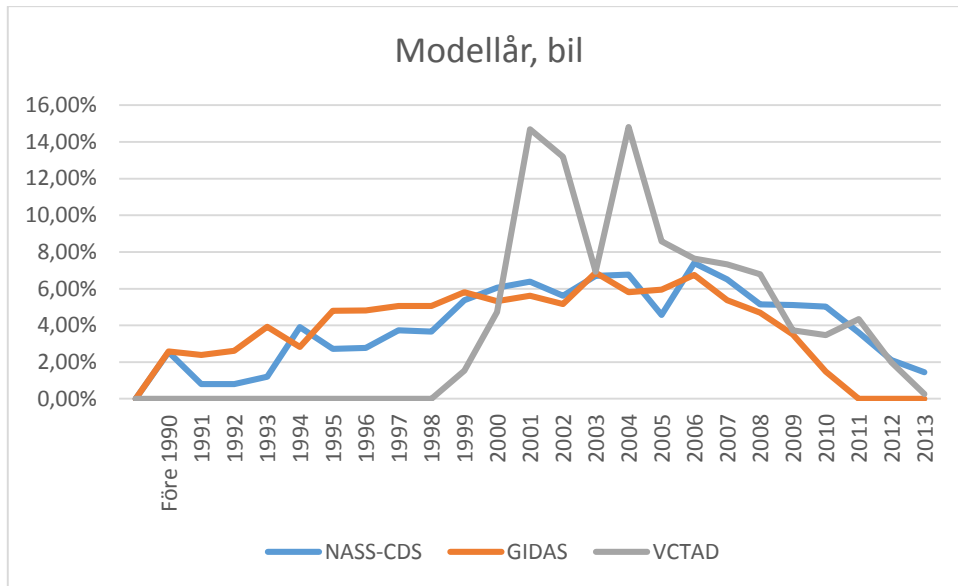
Figur 1. Fördelningen av olycksmånad för samtliga olyckor i tre statistiska olycksdatabaser från olika länder och med olika urvalskriterium.



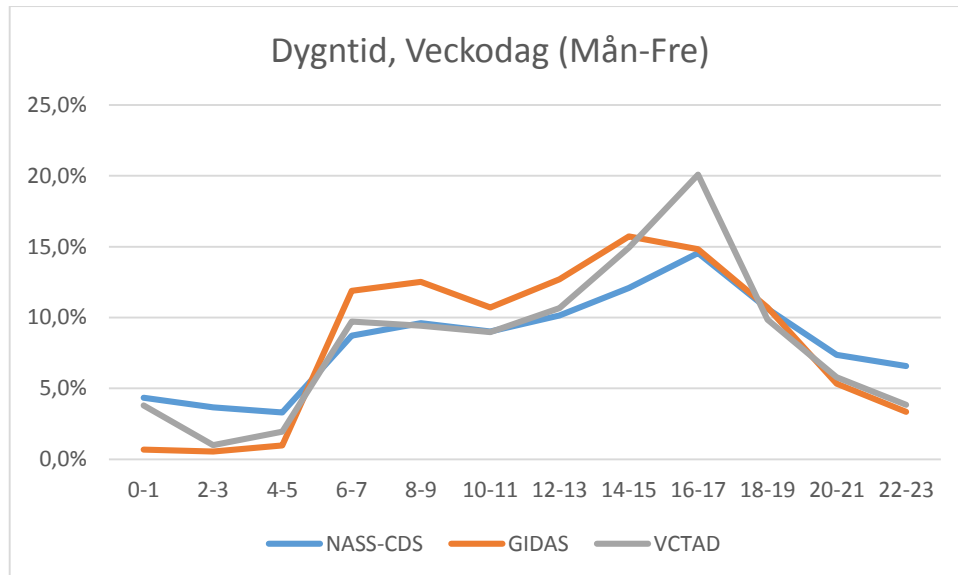
Figur 2. Fördelningen av ålder på föraren i de olyckor där föraren är en man i tre statistiska olycksdatabaser från olika länder med olika urvalskriterium.



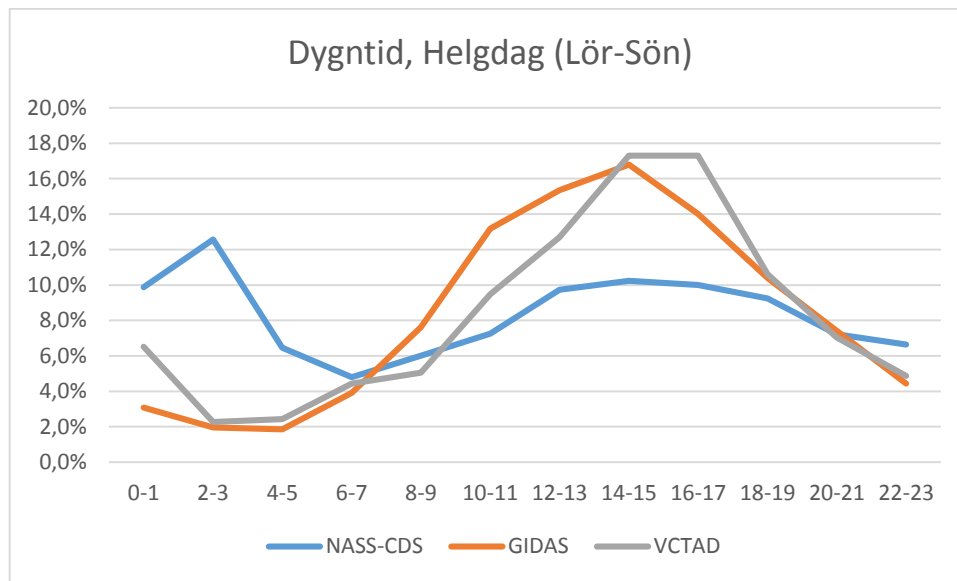
Figur 3. Fördelningen av ålder på föraren i de olyckor där föraren är en kvinna i tre statistiska olycksdatabaser från olika länder med olika urvalskriterium.



Figur 4. Fördelningen av modellår på bilen för samtliga olyckor i tre statistiska olycksdatabaser från olika länder med olika urvalskriterium.



Figur 5. Fördelningen av olyckstid på dygnet för samtliga olyckor som skedde på en veckodag (måndag till fredag) i tre statistiska olycksdatabaser från olika länder med olika urvalskriterium.



Figur 6. Fördelningen av olyckstid på dygnet för samtliga olyckor som skedde på en helgdag (lördag eller söndag) i tre statistiska olycksdatabaser från olika länder med olika urvalskriterium.

### Field Operational Test databaser

Field Operation Tests (FOT-studier) är studier där ett antal bilar utrustas med mätutrustning som lagrar data kontinuerligt under körning. Dataloggningen aktiveras varje gång bilen startas och avslutas när bilen stängs av. Data lagras i form av ett antal videokanaler och signaldata från CAN-nätverket som beskriver bilens tillstånd. Då olyckor med allvarliga konsekvenser är ovanliga innehåller FOT-data mycket information om körning under normala förhållanden men ofta få eller inga olyckor.

Tre relevanta FOT-databaser identifierades, en beskrivning av dessa återges i Tabell 4. De två FOT-databaserna '100-Car' och 'EuroFOT: Volvo Cars' består av data från cirka 100 fordon över en tidsperiod av cirka ett år. SHRP2 är betydligt mer omfattande med över 1000 fordon. Data från SHRP2 var inte tillgänglig för projektet.

Tabell 4. En övergripande beskrivning av de identifierade FOT-databaserna.

Databas	Urvalskriterium	Geografi	År
100-Car Naturalistic Driving Study	Självrekrytering, med övervikt mot förare som: - Var under 25 år gamla - Körde många mil per år	USA, Norra Virginia, Washington DC	2001 - 2002
EuroFOT: Volvo Cars	Tjänstebilsförare på VCC	Sverige, Västra Götalands-regionen	2010 - 2011
Strategic Highway Research Program 2 (SHRP2)	Självrekrytering	USA	2006 - 2015

Detaljnivån med avseende på precrashfaktorer i FOT-databaser begränsas av vad som kan härledas från video och CAN-data. En genomgång av möjligheter och svårigheter vid identifiering av precrashfaktorer i FOT-data återges i [14].

### Event data recorder databaser

En EDR-databas identifierades och studerades. Databasen bestod av data från bilar efterutrustade med en enhet som mäter signaldata i en kanal och videodata i två kanaler, en vy framåt och en vy

över föraren. Enheten aktiverades vid acceleration över 1g. Vid aktivering lagrades data från 8 sekunder före aktivering till 4 sekunder efter med 4 mätpunkter per sekund. Bilarna som utrustades med enheterna var bilar i Iowa, USA, som användes främst av förare under 18 år.

Datamängden samlades in av LYTX och fanns tillgänglig via SAFER som där projektet fick ta del av och granska data. Data hade samlats in av LYTX och ingen dokumentation kring data fanns tillgänglig utöver beskrivningen ovan. Därför var all analys beroende av vad som kunde extraheras från videosekvenserna. Aktiveringströsklen innebär att enheten aktiveras ofta, sekvenserna granskades och sorterades av LYTX. Genom SAFER fick projektet enbart ta del av videodata för sekvenser sorterade som "Avkörningsolyckor" av LYTX. från 2007 och framåt, totalt 1,118 stycken. Definitionen för avkörningsolycka som sekvenserna sorterats efter var inte angiven.

För att avgöra om datamängden var användbar utvecklades ett anoteringschema och sekvenserna granskades och kodades. Totalt anoterades 510 av de 1,118 sekvenserna. Precrashfaktorerna som inkluderades i kodningsschemat återges i Tabell 5.

Tabell 5. De precrashfaktorer som anoterades för sekvenserna i LYTX-databasen återges med tillhörande värdemängd och definition.

<u>Precrashfaktor</u>	<u>Definition</u>
Videokvalitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>God</b> – Framåtriktade vyn och förarvyn är inte blockerad och tydlig.</li> <li>• <b>Användbar</b> – Framåtriktade vyn är inte blockerad, men ljusförhållandena är dåliga eller videokvaliteten är begränsad.</li> <li>• <b>Dålig</b> – Framåtriktade vyn är så begränsad att man inte ser vad som händer framför fordonet.</li> </ul>
Vägtyp	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Asfalt</b> – Vägbanan är asfalterad</li> <li>• <b>Grus</b> – Vägbanan består av grus.</li> <li>• <b>Övrigt / Okänt</b> – Vägbanan är ej asfalterad och består ej av grus.</li> </ul>
Väglag	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Torrt</b> – Ingen del av vägbanan är blöt eller täckt av snö/eller vatten.</li> <li>• <b>Snö/Is</b> – Hela eller delar av vägbanan är täckt av snö och/eller is.</li> <li>• <b>Vått</b> – Hela eller delar av vägbanan är blöt.</li> <li>• <b>Övrigt / Okänt</b></li> </ul>
Avkörningstyp	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Med väggrepp</b> – Förlorar inte väggreppet före bilen lämnar vägbanan.</li> <li>• <b>Undanmanöver</b> – Föraren styr medvetet bilen av vägbanan för att undvika kollision med ett objekt eller en annan trafikant.</li> <li>• <b>Förlorat väggrepp</b> - Förlorar väggreppet före bilen lämnar vägbanan.</li> <li>• <b>För hög hastighet i kurva</b> – Föraren</li> <li>• <b>Miljöfaktorer</b> – Snö eller grussträngar drar bilen av vägen.</li> </ul>
Händelseförlopp	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rollover</b> – Fordonet tippar, välter eller rollar.</li> <li>• <b>Lämnar vägbanan</b> – Fordonet lämnar vägbanan.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Återkommer till vägbanan</b> – Fordonet återkommer till vägbanan.</li> <li>• <b>Kollision med objekt utanför vägbanan</b> – Fordonet kolliderar med ett objekt utanför vägbanan.</li> <li>• <b>Kollision med objekt på vägbanan</b> – Fordonet kolliderar med objekt på vägbanan.</li> </ul>
Faktisk Allvarlighetsgrad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Låg</b> – Kodas om: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fordonet lämnar vägbanan med en hastighet under 40 km/h och inte kolliderar med ett objekt utanför vägbanan.</li> <li>○ Fordonet inte välter eller rullar.</li> <li>○ Fordonet inte att kolliderar med annat fordon.</li> </ul> </li> <li>• <b>Hög</b> – Den faktiska allvarligheten inte är låg.</li> </ul>
Potentiell Allvarlighetsgrad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Låg</b> – Kodas om: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fordonet lämnar vägbanan med en hastighet under 40 km/h och inte riskerar att kollidera med ett objekt utanför vägbanan.</li> <li>○ Fordonet riskerar inte att välta eller rulla.</li> <li>○ Fordonet riskerar inte att kollidera med annat fordon.</li> </ul> </li> <li>• <b>Hög</b> – Den faktiska allvarligheten inte är låg.</li> </ul>
Kollision med objekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ja</b></li> <li>• <b>Nej</b></li> </ul>
Kollisionsobjekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vall</b></li> <li>• <b>Litet fast objekt</b></li> <li>• <b>Stort fast objekt</b></li> <li>• <b>Vägräcke</b></li> <li>• <b>Staket</b></li> <li>• <b>Dike</b></li> <li>• <b>Annat fordon</b></li> <li>• <b>Träd</b></li> <li>• <b>Djur, fotgängare eller cyklist</b></li> </ul>
Avkörningssida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vänster sida, korsar mittlinjen</b> – Om fordonet lämnar vägbanan åt vänster efter att ha korsat mittlinjen, sett från den ursprungliga färdriktningen.</li> <li>• <b>Vänster sida</b> – Om fordonet lämnar vägbanan åt vänster utan att ha korsat mittlinjen, sett från den ursprungliga färdriktningen.</li> <li>• <b>Höger sida</b> – Om fordonet lämnar vägbanan åt höger, sett från den ursprungliga färdriktningen.</li> <li>• <b>Inte avkörning</b> – Fordonet lämnar ej vägbanan.</li> </ul>
Initial deformationssida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Front</b></li> <li>• <b>Bak</b></li> <li>• <b>Höger</b></li> <li>• <b>Vänster</b></li> <li>• <b>Underrede</b></li> </ul>
Beskrivning, fritext	En beskrivning av olycksförloppet i fritext.



En sammanfattning i form av deskriptiv statistik över annoterad data från databasen presenteras i Appendix under kapitel LYTX. Från granskningen drogs slutsatserna:

- Databasen innehåller ett lågt antal faktiska olyckor, med sådant våld att de skulle kvalificera i en statistisk olycksdatabas.
- Utfallet av olyckssekvenserna är okänt i form av personskador, polisrapportering och skador på bil.
- Antalet bilar utrustade med enheter vid varje tidpunkt var okänt.
- Urvalet av förare, även inom målgruppen, var okänt.
- Sortering av sekvenser gjordes av tredje part, utan insikt i processen och tillgång till definitionen av avkörningsolycka.
- Olycksplatserna var okända.
- Litet överlapp i förarpopulation med andra databaser, då förarna var under 18 år. Även i amerikanska statistiska olycksdatabaser utgör förare under 18 år en väldigt låg andel.

Urvalet i databasen var bedömdes vara otillräckligt definierat mot övriga granskade databaser för att utföra en representativitetsanalys. Det snäva urvalet av förare gjorde att likheten i med andra databaser var liten.

### Slutsatser Datainventering

Det existerar en stor mängd statistiska olycksdatabaser som samlats in under flera årtionden i olika länder. Innehållet i form av precrashfaktorer är likartad mellan databaserna, men definitioner och tillgänglighet för både precrashfaktorer och olyckstyper skiljer generellt mellan databaserna. Vanligast används sådana databaser för att uppskatta frekvensen av olika olyckstyper och vilka risker de medför för de åkande. Från litteraturstudien identifierades ett antal studier där olika databaser jämförts mot varandra ([7], [10]) vilket visar på möjligheten att vikta eller filtrera databaser med olika metoder för att uppskatta frekvensen av precrashfaktorer i en större standardiserad population. Viktningen utförs i dessa studier på precrashfaktorer, som därför blir riskneutrala i en modell. För att utföra viktningen behöver man på förhand veta eller anta vilka faktorer som påverkar olycksrisken, för att justera för dem. För en direkt uppskattning av en precrashfaktors bidrag till antalet olyckor genom riskfunktioner ges ingen fördel av att använda flera olycksdatabaser. En möjlighet är att använda ett antal faktorer för att göra en uppskattning av förekomsten av en eller flera andra precrashfaktorer mellan två olycksdatabaser.

I de två FOT-databaser som är tillgängliga existerar få eller inga olyckor med så högt våld att de skulle inkluderas i de statistiska olycksdatabaserna, därför är en direkt uppskattning av olycksrisk för precrashfaktorer med den definition av olycka som gäller för de statistiska olycksdatabaserna inte möjlig. Om mängden olyckor i FOT-databaserna hade varit större hade en uppskattning av olycksrisk kunnat göras direkt från dessa, och resultaten sedan extrapoleras mot statistiska databaser.

Alternativet som identifierades var att koppla en relevant exponering till ett känt utfall, så kallade fall-referent-studier. Ett antal studier där exponeringsdata samlades in separat, parallellt eller retrospektivt, anpassat mot olyckspopulationen identifierades ([8], [11], [15], [9], [12]). En sådan metod ger möjlighet att uppskatta olycksrisken mot en anpassad exponering. Då datainsamling är kostsam samlas begränsad exponeringsdata in i de identifierade studierna. Oftast begränsas studierna geografiskt, via studie av en specifik vägsträcka, eller till omfattningen, via studie av en eller ett fåtal precrashfaktorer. I ett antal studier samlades förar faktorer in via enkätundersökningar.

För den här studien föreslås en matchad exponering genom en matchad fall-referent-studie. Grundtanken är att olyckspopulationen och exponeringen anpassas separat för att bli jämförbara,

vid matchning kan eventuella olikfördelade faktorer korrigeras för så att fördelningen blir samma i båda populationerna. En metod föreslås där en FOT-databas används som detaljerad exponering över trafikarbetet och olyckorna representerar utfallet. För att minimera bias i den slutgiltiga modellen och maximera antalet faktorer för vilka risk kan uppskattas i modellen är det viktigt att:

- Fall och referentpopulationerna är så lika som möjligt för att minimera:
  - Antalet faktorer som behöver korrigeras för genom matchning.
  - Eventuell bias som uppstår när fallen och referenterna inte kommer från populationer med samma exponering och mekanismer, exempelvis olika länder, geografiska regioner, etcetera.
- Detaljnivån med avseende på precrashfaktorer är så hög som möjligt i båda databaserna, då riskuppskattningen begränsas av vilka faktorer som kan identifieras för båda populationerna.

Med hänseende på de skillnader i övergripande karakteristik med avseende på precrashfaktorer som påvisades mellan statistiska olycksdatabaser från olika länder i avsnittet Statistiska olycksdatabaser och de stora skillnaderna i risk för olycksinblandning för olika länder [16] bör fallen och referenterna tas från databaser från samma land. Från [8] och [9] är det tydligt att även bilmodell, förarkarakteristik och vägmiljö påverkar olycksrisken, därför bör även likheten i dessa parametrar beaktas vid val av databaser. Möjliga kombinationer av databaser som uppfyller kriterierna är återgivna i Tabell 6.

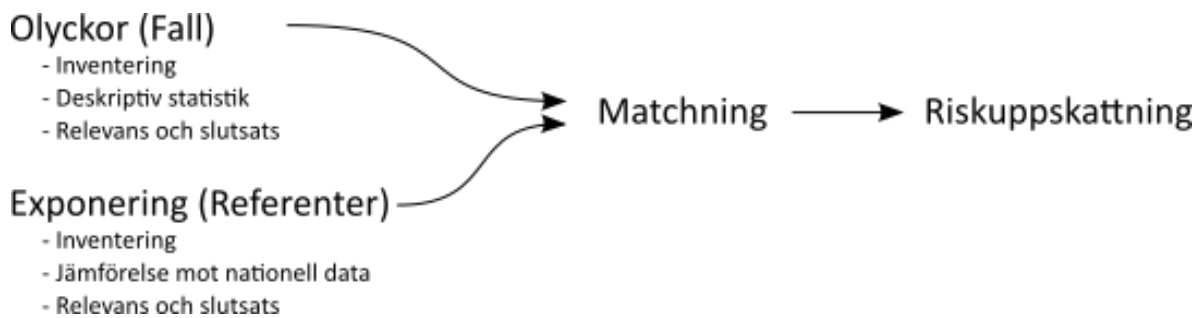
*Tabell 6. Möjliga kombinationer av databaser för uppskattning av olycksrisk för precrashfaktorer. De amerikanska olycksdatabaserna har grupperats eftersom de representerar samma population, med olika urvalskriterier.*

Falldatabas	Referentdatabas
NASS-CDS / NASS-GES / FARS	VTTI 100 Cars
NASS-CDS / NASS-GES / FARS	SHRP2
VCTAD	EuroFOT: Volvo Cars
STRADA	EuroFOT: Volvo Cars
SHRP2	SHRP2

Databasen SHRP2 var inte tillgänglig för projektet, varför en kombination kan uteslutas direkt. Både STRADA och VCTAD är möjliga att matcha mot EuroFOT. VCTAD innehåller mer information om precrashfaktorer än STRADA enligt Tabell 2. Dessutom består både VCTAD och EuroFOT: Volvo Cars av förare av Volvobilar. För databasen VTTI 100 Cars fanns begränsad möjlighet att efterbehandla data, eftersom videodata inte finns tillgänglig för granskning. Därför bedöms kombinationen VCTAD och EuroFOT: Volvo Cars vara kombinationen av databaser som är mest lämplig för tillämpningen, på grund av likheterna i de underliggande populationerna och möjligheterna för beredning/ efterbehandling av data.

### 3 Metod (AP2)

Baserat på resultaten från litteraturstudien och datainventeringen bedömdes den bästa metoden för att studera risken för olycksinblandning för precrashfaktorer vara en matchad fall-referent-studie. För en översikt bild av arbetsgången, se Figur 7. Först valdes relevanta databaser, en metod för matchning definierades och slutligen utvecklades en riskmodell för uppskattning av bidraget till olycksrisk för specifika faktorer. I detta kapitel beskrivs metodutvecklingen och dess olika steg.



Figur 7. En schematisk bild över arbetsgången i metodutvecklingen.

### Fall: Avkörningsolyckor i kurva i VCTAD

För de identifierade olyckspopulationerna saknas en databas bestående av en referentpopulation, ur vilken kontroller för olyckorna kan identifieras. Undantaget för detta är VCTAD och STRADA. Där kunde kontroller identifieras och efterbehandlas från EuroFOT: Volvo Cars-databasen. Eftersom STRADA innehåller mindre information om omständigheterna kring olyckorna än VCTAD utgick studien från den senare. Urvalet från databaserna omfattade förare av Volvobilar av ny modell under samma tidsperiod. Detta minskar ytterligare olikheterna mellan olycks- och kontrollpopulationen. För metodutvecklingen valdes avkörningsolyckor i kurva som olyckspopulation. I olycksdatabasen fanns totalt 2,232 olyckor från olycksåren 2002-2013 med bilar av modellår 1998-2014 som klassificerades som avkörningsolyckor. Olyckorna var fördelade över vägmiljö enligt Tabell 7. Totalt identifierades  $n = 551$  avkörningsolyckor i kurva som användes i analysen.

Tabell 7. Fördelningen över vägmiljö för avkörningsolyckorna i VCTAD.

<u>Vägmiljö</u>	<u>Antal</u>	<u>Procent</u>
Rak väg	665	29.8%
Kurva	551	24.7%
Övrigt	25	1.1%
Okänt	991	44.4%
Total:	2232	100%

### Referenter: Kurvpassager i EuroFOT: Volvo Cars

Som kontrollsituation valdes en passage av kurva i EuroFOT: Volvo Cars. För detta definierades en kurva enligt uppgifter från publikationen "Vägar och gatans utformning" [17]. Där definierades en kurva baserat på rådande hastighetsbegränsning och vägens radie enligt Tabell 8.

Tabell 8. Definierande attribut för en kurva. Definitionen är beroende av kombinationen av hastighet och kurvradie. Kurvpassager vid en hastighet under 20 km/h inkluderades ej i studien.

<b>Kurva:</b>	<b>Hastighet:</b>	<b>Radie, Övre gräns:</b>
<b>1</b>	20 - 50 km/h	850 m
<b>2</b>	51 - 70 km/h	1500 m
<b>3</b>	71 - 90 km/h	2000 m
<b>4</b>	91 – 110+ km/h	2800 m

Vid hastigheter lägre än 20 km/h blir kurvor svåra att urskilja från manövrar i lågfartsområden och så vidare, därför valdes 20 km/h som en lägre gräns för hastighet vid kurvpassage. Totalt identifierades 3,071,140 kurvpassager i EuroFOT: Volvo Cars databasen, vilka användes som referenter i metoden.

## Trafikarbete – EuroFOT: Volvo Cars och den nationella Resvaneundersökningen

När kurvpassagerarna från EuroFOT: Volvo Cars -databasen används som exponering för olyckorna antas dessa vara representativa för trafikarbetet i olyckspopulationen. För att styrka detta påstående jämförs övergripande data över trafikarbete från Den nationella resvaneundersökningen (RVU) [3] med motsvarande statistik härledd från EuroFOT:Volvo Cars-databasen. Från RVU hämtas information över trafikarbete i form av duration och färdsträcka per huvudresa. I RVU definieras huvudresor som resor som påbörjas och avslutas i hemmet, på arbetsplatsen eller i temporärt boende. En huvudresa i RVU kan till exempel bestå av delresorna:

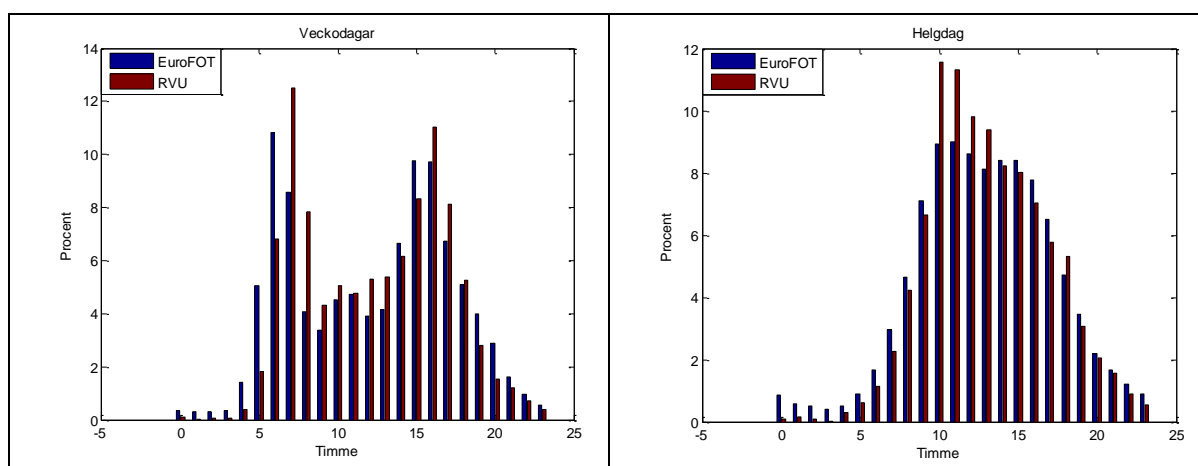
- Från hemmet till affären
- Från affären till hemmet.

I EuroFOT:Volvo Cars är start- och slutmålen för en tripp inte kategoriserade. Därför definierades en huvudresa som 'samtliga trippar som påbörjas inom en timme från föregående tripps sluttid'. En jämförelse över de övergripande reseattributen för respektive databas ges i Tabell 9. I RVU återges även antalet påbörjade huvudresor per timme på dygnet för veckodagar respektive helgdagar. Data i RVU är inte nedbrutna per färdstätt, utan inkluderar samtliga färdstätt: gångresor, resor med cykel, resor med lokaltrafik och resor med bil.

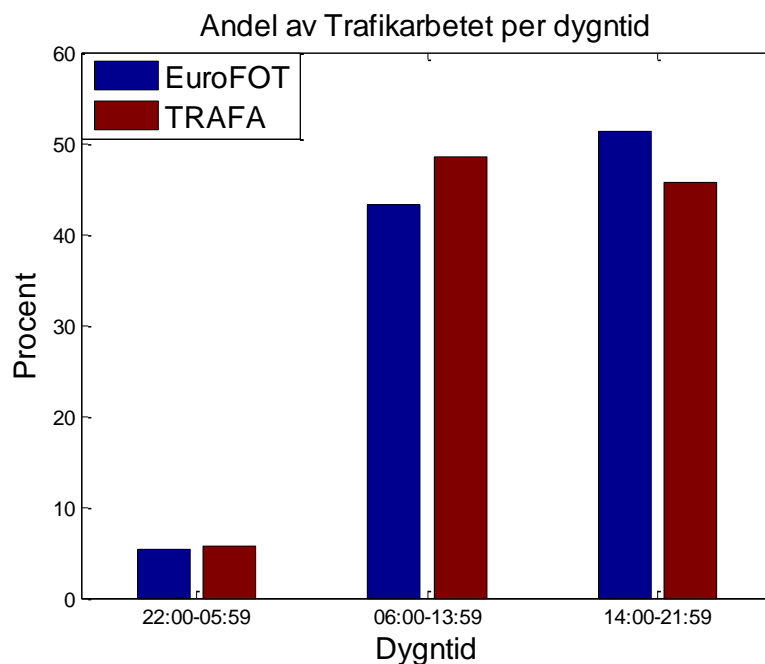
En jämförelse över den procentuella fördelningen av påbörjade resor över dygnets timmar för *veckodagar* och *helgdagar* visas i Figur 8. Den största skillnaden är under natten och dygnets första timmar. Skillnaden kan eventuellt förklaras av att resandet med personbil är vanligare under natten relativt andra färdstätt. För att undersöka detta gjordes en jämförelse mot siffror över trafikarbete på vägnätet [18], fördelen är att dessa data är begränsade till resor med motorfordon, med upplösning om 8-timmars perioder. Jämförelsen kan ses i Figur 9. Skillnaden över nattperioden 22:00-05:59 är liten, 5.42% av trafikarbetet i EuroFOT: Volvo Cars och 5.65% i TRAFAs siffror. Från jämförelsen dras slutsatsen att EuroFOT:Volvo Cars-databasen återspeglar trafikarbetet som helhet relativt väl med avseende på resornas längd och tid på dygnet.

Tabell 9. En jämförelse av två olika reseattribut för huvudtripp i EuroFOT-databasen och RVU-statistiken.

Reseattribut	EuroFOT	RVU Hela riket - Bilresor
Km	29.5 ± 0.3 km	36 ± 2 km
Duration	48 ± 0.4 min	44 ± 2 min



Figur 8. Fördelningen av trafikarbetet per dygntid på helger och veckodagar från RVU respektive EuroFOT: Volvo Cars-databasen. Båda datamängderna inkluderar alla typer av resor. Data från RVU inkluderar samtliga färdstätt i transportnätverket. EuroFOT: Volvo Cars-databasen innehåller resor med personbil.

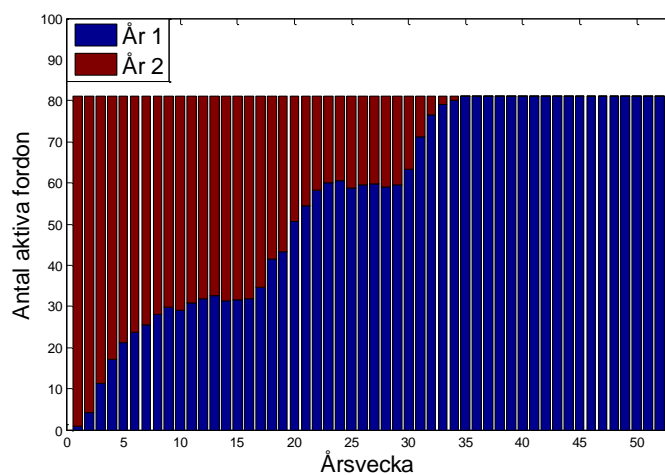
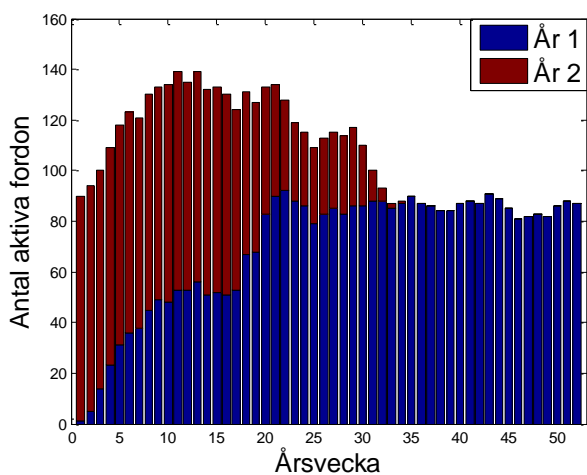


Figur 9. En jämförelse av trafikarbetet i kilometer över dygnet fördelat i tre perioder om 8 timmar mellan EuroFOT: Volvo Cars och nationella siffror för svenska vägnätet från TRAFAs [18].

### Matchning av kontroller EuroFOT: Volvo Cars vs VCTAD

För metodutvecklingen valdes avkörningsolyckor i kurvor från VCTAD som olyckspopulation, mot dessa matchas en referentpopulation av kurvpassager från EuroFOT:Volvo Cars. Data för EuroFOT:Volvo Cars samlades in över en tidsperiod längre än ett år, samtidigt som fordon fasades in över tiden och fordon stundtals ej deltog i projektet på grund av tekniska fel. Fördelningen i antalet aktiva fordon per vecka studerades. Ett fordon räknades som aktivt över en vecka om det startades någon gång under veckan. Fördelningen av antalet aktiva fordon fördelat på årets veckor presenteras till vänster i Figur 10. Mest data samlades in under den första halvan av året. För att korrigera för antalet fordon så att en jämn fördelning erhålls över året konstruerades samlingsvikter för varje vecka  $i$  definierade som:

Där  $n_{min}$  är antalet aktiva fordon aktiva den vecka med minst antal aktiva fordon och  $n_i$  är antalet aktiva fordon vecka  $i$ . Fördelningen efter korrigeringen med samlingsvikter presenteras till höger i Figur 10. Varje kurvpassage tilldelades samlingsvikten  $s_i$  motsvarande den vecka kurvpassagen tog plats. En ny population av kurvpassager av samma storlek samlades sedan från den ursprungliga fördelningen baserat på de tilldelade samlingsvikterna.



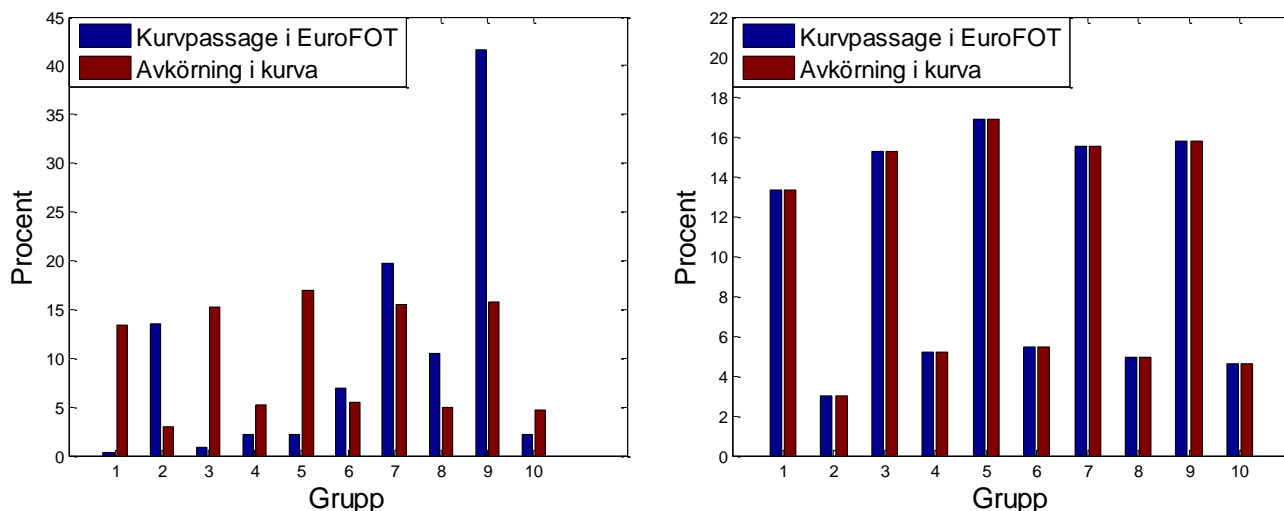
Figur 10. Antal bilar per årsvecka, eftersom datainsamlingen löpte över mer än 52 veckor finns data från samma årsvecka från två år. För att ingen årstid ska bli överrepresenterad i slutgiltig data behöver en statistisk korrigering för antal bilar per årsvecka göras.

Förarna i EuroFOT: Volvo Cars valdes ut bland tjänstebilsförare på Volvo Cars, och kan därför inte anta vara representativa för kundgruppen som ligger till underlag för olyckspopulationen med avseende på ålder och kön. Förarna delas därför in i 5 ålderskategorier för vardera kön. Förargrupperna som användes kan ses i Tabell 10. Eftersom förarpopulationen i EuroFOT: Volvo Cars databasen bestod av tjänstebilsförare fanns inga förare över 65 års ålder, därför filterades olyckor för förare äldre än 65 år bort i olyckspopulationen. Olyckor med okänd ålder och okänt kön på föraren filterades bort. Eftersom den lägre hastighetsgränsen för kurvpassager valdes till 20 km/h filterades även olyckor i det hastighetsspannet bort. Efter filtrering kvarstod totalt  $n = 367$  avkörningsolyckor i kurva som användes i analysen.

Tabell 10. Förargrupperna som användes för analysen.

<u>Grupp</u>	<u>Kön</u>	<u>Ålder</u>
1	Man	18-25
2	Kvinna	18-25
3	Man	26-35
4	Kvinna	26-35
5	Man	36-45
6	Kvinna	36-45
7	Man	46-55
8	Kvinna	46-55
9	Man	56-65
10	Kvinna	56-65

Totalt identifierades 3 071 140 kurvpassager i EuroFOT: Volvo Cars databasen fördelat över samtliga



Figur 11. Fördelningen av olyckor respektive kurvpassager för kontrollgruppen respektive olycksgruppen före (vänster) och efter (höger) matching.

förargrupper. Mot varje olycka matchades en kurvpassage från samma förargrupp slumpmässigt från kurvpassagera i EuroFOT: Volvo Cars -databasen. Genom att matcha på förargrupp blev proportionen av förargrupperna lika mellan referenterna och fallen. Detta eliminerar eventuella skillnader som kan tänkas påverka utfallet baserat på förargruppen i analysen. I Figur 11 visas fördelningen över kurvpassager i EuroFOT: Volvo Cars och antalet avkörningsolyckor i kurva för respektive förargrupp före och efter matching.

## Riskuppskattning

### Harmonisering och databeredning

Efter matching bestod den slutgiltiga databasen av 367 olyckor och 367 referenter. För att utvärdera olycksrisken för specifika precrashfaktorer måste dessa vara tillgängliga för fallen och referenterna. I de flesta fallen regleras detta av olyckspopulationen, eftersom möjligheten att efterbehandla olyckorna för att erhålla ytterligare information är begränsad.

Harmoniseringen delades upp i två delar, den första delen bestod av en utvärdering av vilka precrashfaktorer som kunde erhållas automatiskt från signaldata i EuroFOT: Volvo Cars-databasen. Totalt identifierades 9 faktorer som härleddes direkt från signaldata. En delmängd av faktorerna var inte möjliga att identifiera från signaldata, de fick istället identifieras via annotering av videosekvenser. Varje kurvpassage granskades av en kodare som satte ett värde på respektive faktor för sekvensen. I Tabell 11 visas faktorerna som inkluderades i databasen efter hur de identifierats.

Tabell 11. Precrashfaktorer inkluderade i den slutgiltiga databasen, uppdelade efter hur de identifierats för referentpopulationen.

Signaldata	Annotering
Antal åkande	Väder
Dygnstimme	Väglag
Veckodag	Vägtyp
Månad	Distraction
Hastighet	Vägbeläggning
Temperatur	Ljusförhållanden
Färdtid, planerad	-
Färdtid, genomförd	-
Helgdag	-

För olycksfallen erhöles data över precrashfaktorerna från frågeformulär som besvarades av förarna. För referenterna fick precrashfaktorerna härledas baserat på tillgänglig data. Definitioner ställdes upp baserat på frågeformuläret som förarna i olyckspopulationen svarat på. Definitionerna återges i Tabell 12. Från definitionerna beräknades och annoterades referentsituationerna.

Tabell 12. Namn, definition och värdemängd för de precrashfaktorer som inkluderades i modelleringen.

<b>Namn</b>	<b>Definition</b>	<b>Värdemängd</b>
Antal åkande	Antal åkande i bilen inklusive föraren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 åkande</li> <li>• 2 åkande</li> <li>• 3+ åkande</li> </ul>
Dygntimme	Senaste påbörjade timme.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 23-01</li> <li>• 02-04</li> <li>• 05-07</li> <li>• 08-10</li> <li>• 11-13</li> <li>• 14-16</li> <li>• 17-19</li> <li>• 20-22</li> </ul>
Veckodag	Dag i veckan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Måndag</li> <li>• Tisdag</li> <li>• Onsdag</li> <li>• Torsdag</li> <li>• Fredag</li> <li>• Lördag</li> <li>• Söndag</li> </ul>
Månad	Senast påbörjade månad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Januari</li> <li>• Februari</li> <li>• Mars</li> <li>• April</li> <li>• Maj</li> <li>• Juni</li> <li>• Juli</li> <li>• Augusti</li> <li>• September</li> <li>• Oktober</li> <li>• November</li> <li>• December</li> </ul>
Hastighet	Bilens hastighet i intervall om 20 km/h.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stillastående</li> <li>• 1-20 km/h</li> <li>• 21-40 km/h</li> <li>• 41-60 km/h</li> <li>• 61-80 km/h</li> <li>• 81-100 km/h</li> <li>• 101-120 km/h</li> <li>• 121+ km/h</li> </ul>
Temperatur	Uppskattad omgivande temperatur.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Under -5 grader</li> <li>• -5 till 5 grader</li> <li>• 5 till 15 grader</li> <li>• Över 15 grader</li> </ul>
Färdtid, planerad	Uppskattad planerad färdtid under den här resan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - 30 min</li> <li>• 30 – 60 min</li> <li>• 60+ min</li> </ul>
Färdtid, genomförd	Genomförd färdtid under den här resan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - 30 minuter</li> <li>• 30 – 60 minuter</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Över 60 minuter</li> </ul>
Helgdag	Indikerar om veckodagen är en lördag eller en söndag.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja</li> <li>• Nej</li> </ul>
Väder	Rådande nederbördsförhållanden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klart/Mulet – Ingen nederbörd</li> <li>• Regn/Dimma</li> <li>• Snöfall</li> <li>• Annat/Okänt</li> </ul>
Väglag	Rådande väglag.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torrt – Ingen del av vägbanan är blöt eller täckt av snö/eller vatten.</li> <li>• Snö/Is – Hela eller delar av vägbanan är täckt av snö och/eller is.</li> <li>• Vått – Hela eller delar av vägbanan är blöt.</li> <li>• Övrigt / Okänt</li> </ul>
Vägtyp	Rådande vägtyp.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landsväg – Vägar där vägbanan ej är avdelad av räcke eller refug mellan färdriktningarna och hastighetsbegränsningen överstiger 50 km/h.</li> <li>• Motorväg / Motortrafikled – Vägar där körfälten är avdelade med räcker eller refug och hastighetsbegränsningen överstiger 80 km/h.</li> <li>• Stads- / Förortsgata – Vägar med omgivande stadsmiljö, samt vägar där hastighetsbegränsningen är lika med eller under 50 km/h.</li> <li>• Övrigt / Okänt</li> </ul>
Distraction	Beskriver var föraren huvudsakligen riktar sin uppmärksamhet under sekvensen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nej – Om föraren riktat sin uppmärksamhet på framåtriktade vägbanan.</li> <li>• Telefon – Om föraren håller i, tittar på eller riktar uppmärksamhet mot sin telefon.</li> <li>• Passagerare – Om föraren riktar uppmärksamhet mot, talar med eller tittar på en passagerare.</li> <li>• Övrigt – Föraren riktar sin uppmärksamhet mot något annat än ovanstående. Exempelvis: Interiör, andra trafikanter.</li> </ul>
Vägbeläggning	Rådande vägbeläggning.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asfalt</li> <li>• Övrigt – Betong, kullersten, grus, etc.</li> </ul>
Ljusförhållanden	Rådande ljusförhållanden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dagsljus</li> <li>• Skymning/Gryning – Definierat som borgerlig gryning/skymning</li> <li>• Mörker</li> </ul>

## Riskmodell

Referenterna matchades mot olyckorna på förargrupp, därför utfördes analysen med en logistisk riskmodell betingad på förargrupp. Därmed blev att förargruppen blir riskneutral i modellen. I ursprungsmodellen

inkluderades samtliga precrashfaktorer i databasen. Antalet faktorer i modellen reducerades genom Akaikes informationskriterium (AIC), ett matematiskt mått på modellens förklaringsvärde relativt dess komplexitet definierat som:

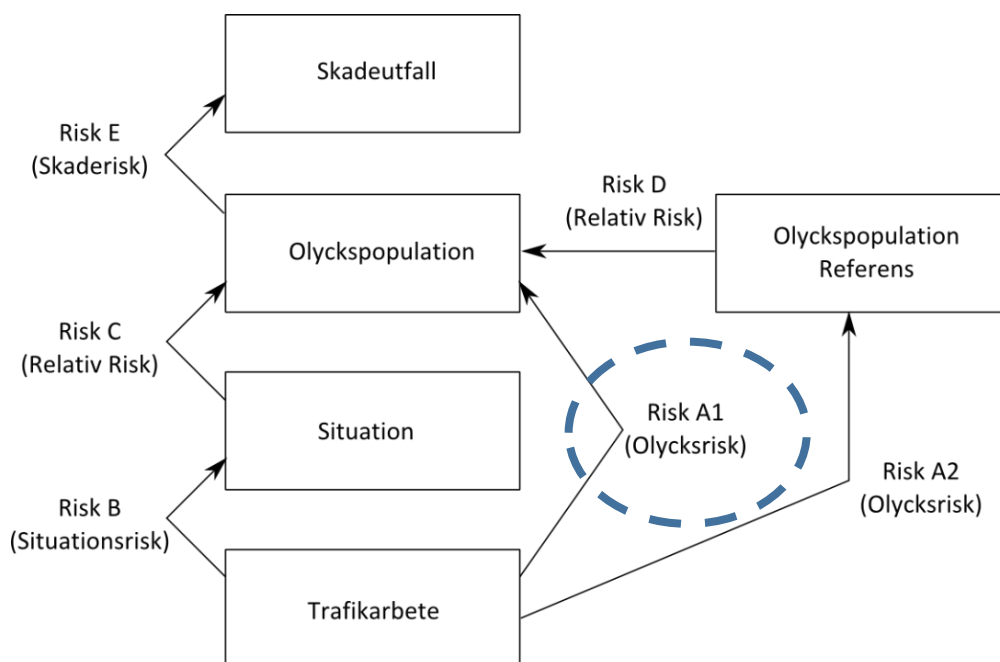
$$AIC = 2k - 2 \ln(L).$$

Där  $k$  är antalet parametrar i modellen och  $L$  är det estimerade värdet på likelihoodfunktionen. Modellen med högst AIC, valdes som den slutgiltiga modellen. Signifikansberäkningen för de enskilda parameteruppskattningarna utfördes genom att använda Walds statistika ( $\chi^2$ ) som jämförs mot en  $\chi^2$ -fördelning med antagandet att felet i parameterskattningen är normalfördelat.

## 4 Resultat

### Metod

I Figur 12 presenteras en övergripande bild av de risker som vanligen kvantifieras i olika studier. En metod baserad på fall-referent-metodik utvecklades för att uppskatta olycksrisk (Risk A1 i Figur 12) för ett antal precrashfaktorer genom användandet av FOT-data och statistisk olycksdata. Metoden kan generaliseras att inkludera fler databaser. I detta projekt utvecklades en metod för att kombinera data från två distinkta typer av databaser för att uppskatta precrashfaktorers bidrag till olycksrisk, en schematisk skiss över metoden presenteras i Figur 7. Metoden applicerades mot avkörningsolyckor i kurva, relevanta precrashfaktorer identifierades och olycksrisken estimerades för dessa.



Figur 12. En övergripande bild av de olika typerna av risker som estimeras för olyckor i olika publikationer. Risken för olycksinblandning, Risk A1, är målet för det här projektet. Flera publikationer studerar enbart olycksrisk relativt en annan olyckstyp eller olyckspopulation: Risk B, Risk C eller Risk D.

### Tillämpning av metod

Trafikarbetsdata matchades mot avkörningsolyckor i kurva olyckor med avseende på förarkarakteristik för att uppskatta bidrag till olycksrisk för precrashfaktorer för avkörningsolyckor i kurva. Totalt studerades data från 367 avkörningsolyckor i kurva, mot vilka 367 referenter bestående av kurvpassager i EuroFOT: Volvo Cars matchades. I modelleringen inkluderades 15 precrashfaktorer, modellen med högst förklaringsvärde baserat på AIC valdes. I den slutgiltiga modellen inkluderades 9

av 15 precrashfaktorer. I Tabell 11 presenteras samtliga precrashfaktorer inkluderade i modelleringen, tabellen visar också vilka precrashfaktorer som inkluderades i den slutgiltiga modellen.

Tabell 13. Precrashfaktorer inkluderades i modelleringen och deras existens i den slutgiltiga modellen.

Precrashfaktor	Inkluderad i slutgiltig modell
Antal åkande	Ja
Dygnstimme	Ja
Veckodag	Nej
Månad	Nej
Hastighet	Nej
Temperatur	Nej
Färdtid, planerad	Nej
Färdtid, genomförd	Ja
Helgdag	Nej
Väder	Ja
Väglag	Ja
Vägtyp	Ja
Distraktion	Ja
Vägbeläggning	Ja
Ljusförhållanden	Ja

De uppskattade värdena på riskökningen för precrashfaktorer i den slutgiltiga modellen presenteras i Tabell 14, i tabellen visas också signifikansnivå för respektive parameter. Det första värdet för varje precrashfaktor är referensvärde i modellen, resterande värden är relativt referensvärdet. Signifikans visar på en signifikant skillnad mellan referensvärdet och det aktuella värdet. Olycksrisken minskar när passagerare är närvarande i bilen. Riskminskningen är nästan identisk mellan fallet med en passagerare i bilen och fallet med två eller fler passagerare i bilen. För distraktion estimerades en riskminskning för aktiviteterna 'Telefon' och 'Passagerare' medans kategorin 'Övrigt' visade en stor riskökning. Olycksrisken ökade med ökad färdtid, färdtid över en timme ökade risken för olycksinbladning med en faktor 4.7. För ljusförhållandena estimerades en något sänkt risk för körning i mörker, men en markant riskökning vid körning under skymning och gryning. Risken skiljer mycket över dygnets timmar, risken är lägst på morgonen mellan 05 och 10 och högst mellan 23 och 04.

För vägtyp användes 'Landsväg' som referens, för körning på 'Motorväg/Motortrafikled' och 'Stads- / Förortsgata' var olycksrisken signifikant lägre. För vägbeläggning användes kategorierna 'Asfalt' och 'Övrigt' bestående till största delen av grusvägar och kullersten, risken för olycksinbladning ökade med en faktor 19.90 vid körning på vägbeläggning 'Övrigt'.

För Väglag medfördes högst risk av 'Snö/Is', vått väglag medförde en ökning av olycksrisken med en faktor 1.81. Snöfall medförde en riskökning om 6.12 medan regn ökade risken med 1.49.

Tabell 14. Resultaten från modelleringen av olycksrisken. Den relativa risken för varje parameter presenteras, för varje parameter används en referens med relativ risk 1. Signifikans presenteras med symboler: . (10%), \* (5%), \*\* (1%), \*\*\* (0.1%).

Parameter	Relativ risk (exp(Beta))	Signifikans
Antal Åkande: 1	1	Na

Antal Åkande: 2	0.30	***
Antal Åkande: 3+	0.29	**
Distraktion: Nej	1	Na
Distraktion: Telefon	0.21	*
Distraktion: Passagerare	0.06	***
Distraktion: Övrigt	14.10	***
Färdtid: < 0.5h	1	
Färdtid: 0.5 – 1h	3.60	***
Färdtid: 1h+	4.70	***
Ljus: Dagsljus	1	Na
Ljus: Mörker	0.9	
Ljus: Skymning/Gryning	6.30	***
Dygntid 11 - 13	1	
Dygntid 14 – 16	0.65	
Dygntid 17 -19	0.50	
Dygntid 20 – 22	0.72	
Dygntid 23 – 01	2.95	
Dygntid 02 – 04	1.64	
Dygntid 05 – 07	0.30	*
Dygntid 08 - 10	0.28	*
Vägbeläggning: Asfalt	1	
Vägbeläggning: Övrigt	19.90	***
Väglag: Torrt	1	
Väglag: Snö/Is	18.20	***
Väglag: Vått	1.81	.
Väglag: Annat / Okänt	49.34	**
Vägtyp: Landsväg	1	
Vägtyp: Motorväg / Motortrafikled	0.68	
Vägtyp: Stads- / Förortsgata	0.12	***
Vägtyp: Annat / Okänt	3.64	.
Väder: Klart / Mulet	1	
Väder: Snöfall	6.12	*
Väder: Regn / Dimma	1.49	
Väder: Annat / Okänt	3.39	

## 5 Diskussion

I detta kapitel presenteras en diskussion uppdelat i underkapitlen data, metod och tillämpning av metoden.

### Data

I litteraturstudien granskades litteratur med avseende på metodik, precrashfaktorer och trafikolycksdata. Den tillgängliga metodiken kan delas in i deskriptiv statistik, uppskattning av relativ risk och uppskattning av olycksrisk. En stor andel av studier använder deskriptiv statistik, en majoritet utför någon form av uppskattning av relativ risk, få studier studerar olycksrisken. I de fall olycksrisk studeras är det oftast på en övergripande nivå mot trafikarbete, olyckor per kilometer, enstaka studier där olycksrisk estimeras för specifika vägsträckor identifierades. Den presenterade metoden har är unik då den beskriver hur bidrag till olycksrisken för tillgängliga precrashfaktorer kan estimeras genom att använda två eller fler databaser i en metod med matchade kontroller från naturalistisk trafikarbetsdata.

De tillgängliga datamängderna delades in i tre övergripande kategorier baserat på insamlingsmetodik och innehåll, statistiska olycksdatabaser, EDR-data och FOT-databaser. Statistiska databaser samlas in i flera länder och har liknande innehåll i form av precrashfaktorer. Statistiska databaser samlas oftast in på nationell nivå och innehåller en stor mängd olyckor, men ingen information om trafikarbetet. Tre statistiska olycksdatabaser jämfördes på en övergripande nivå. Skillnaderna i antalet olyckor fördelat på förarens ålder, tid på dygnet och tid på året skilde markant mellan databaserna. Liknande skillnader kan antas uppstå även i andra precrashfaktorer. I litteraturen har stora skillnader i både olycksrisk och dödsrisk identifierats för olika länder [16]. Detta visar på problematiken i att jämföra olyckor och uppskatta olycksrisken för precrashfaktorer mellan olika länder. Underliggande faktorer för nationella skillnader kan vara olikheter i klimat, förarutbildning, infrastruktur, demografi, lagkrav och fordonsflottornas sammansättning.

Tre FOT-databaser identifierades, två av dessa, EuroFOT: Volvo Cars och VTTI: 100 Cars fanns tillgängliga för projektet. Båda databaserna innehåller en relativt liten mängd data, varför enbart ett fåtal eller inga olyckor som skulle kvalificera i en statistisk olycksdatabas existerar i respektive databas. Därmed kan ingen direkt uppskattning av olycksrisk göras i databaserna. Istället utnyttjades FOT-data som en detaljerad beskrivning av trafikarbetet, som anpassades och matchades mot en olyckspopulation. Den tredje FOT-databasen, SHRP2, innehåller data från betydligt fler bilar och därmed fler olyckor. Det kan vara möjligt att göra en direkt uppskattning av olycksrisk mellan olyckor och trafikarbete från denna databas. SHRP2-databasen var inte tillgänglig för analys, men består av cirka 80 miljoner fordonskilometer data från 3,000 förare [19]. Siffran kan jämföras med 1.09 dödsfall per 161 miljoner fordonskilometer för hela USA [20]. Sannolikt innehåller databasen ingen olycka med dödsfall, men ett antal olyckor med personsador av sådan allvarlighetsgrad att de kvalificerar till urvalet i statistiska olycksdatabaser. Detta visar på hur omfattande datainsamlingsinsatser som krävs för att erhålla ett tillräckligt statistiskt underlag på trafikolyckor i longitudinella studier, vilket motiverar jämförelsestudier av den typ som presenterats här.

En EDR-databas, LYTX, granskades med avseende på precrashfaktorer och detaljnivå. Detaljnivån var god och flera precrashfaktorer kunde identifieras för olyckorna i databasen. Urvalet för databasen i form av förare, geografi, olycksdefinition och sortering av sekvenser bedömdes vara för annorlunda mot de andra databaserna. Den största skillnaden var förarnas ålder, förarna i LYTX-databasen var i majoritet under 18 år gamla, en förargrupp som inte finns alls i FOT-databaserna och i väldigt begränsad utsträckning i de statistiska olycksdatabaserna. Därför användes inte LYTX databasen i riskmodellen. Givet de goda möjligheterna att identifiera precrashfaktorer baserat på videodata från sådana enheter hade data av samma typ för ett mer kontrollerat urval tillfört mycket i form av detaljnivå och objektivitet vid analys av olycksrisk. Studier [6] har utförts på liknande data för att identifiera kritiska faktorer i olycksförlopp. Fördelen med sådana studier är att de ger hög detaljnivå. Nackdelen är att trafikarbetet inte kan uppskattas och den absoluta risken därför inte uppskattas.

Antalet precrashfaktorer som kan inkluderas i modellen begränsas av vad som är känt för både olycksfallen och kontrollerna. När olycksfallen tas från retrospektiva studier, där uppgifter baseras på självrapportering och vittnesuppgifter blir möjligheten till efterbehandling av data begränsad. Även om informationen som samlas in täcker många precrashfaktorer blir detaljnivån relativt låg jämfört med naturalistisk data där video och signaldata finns tillgänglig. Naturalistisk data kan efterbehandlas för att identifiera precrashfaktorer med hög detaljnivå. Begränsningen i precrashfaktorer som kan inkluderas i en modell är därför beroende på vad som är känt för olycksfallen. Ett fåtal faktorer visades sig svåra att uppskatta även från naturalistisk data, exempelvis förarens trötthetsnivå. Data för olycksfall är ofta självrapporterad, därmed finns det ett tolkningsmoment för varje fråga vilket gör att bias introduceras via tolkning och felrapportering. En

studie visade att skev inrapportering förekommer [14] och hur den kan kontrolleras för. Bias vid datainsamling är ett generellt problem och behandlas inte specifikt i denna studie, men litteraturen erbjuder ingående diskussioner om detta [21] [14]. Harmoniseringen av databaser och variabler i modellen antar att fördelningen av en precrashfaktor i respektive databas återspeglar fördelningen av precrashfaktorn i den underliggande populationen. Ett exempel är användandet av mobiltelefon: om förarna eller vittnen i olycksfallen konsekvent underrapporterar användande av mobiltelefon men frekvensen uppskattas korrekt i FOT-data, då den är objektiv, kommer risken för användande av mobiltelefon att underskattas i modellen. Den största begränsningen i både antal och objektivitet för precrashfaktorer uppstod för olycksfallen. Därmed är insamlingen av objektiv data för faktiska olyckor i stor skala av största vikt för att förbättra uppskattningen av bidraget till olycksrisk för precrashfaktorer. Från studien av LYTX-databasen konstaterades att videodata av relativt låg frekvens och upplösning kunde användas för att identifiera flera precrashfaktorer som är intressanta att inkludera i en modell.

Vid studie av risk bör så många precrashfaktorer som möjligt inkluderas i modellering för att minimera risken för felaktiga slutsatser. Ett antal faktorer visade sig svåra att identifiera och inkludera i modellen. Speciellt faktorer som är dynamiska i populationen är svåra att skatta. Ett exempel kan vara däckstatus på bilarna, då däcken hela tiden slits och byts är det svårt att uppskatta trafikarbetet för olika nivåer av däckstatus. Ett annat exempel är förekomsten av aktiva säkerhetssystem, systemen utvecklas och uppdateras med tiden, ett exempel på ett fall där sådan uppskattning görs identifierades [10]. Ytterligare studier för att uppskatta effekten av aktiva system har gjorts [22]. För att ytterligare öka detaljnivån med avseende på precrashfaktorer i sådana studier behöver data samlas in för bilar med och utan system med hög detaljnivå. Liknande problematik uppstår när effekten förarnas erfarenhetsnivåer ska uppskattas. Erfarenhetsnivån är både svår att kvantifiera och identifiera. Exempelvis kan en förare köra väldigt mycket bil, men väldigt lite under vissa förhållanden. Föraren måste följas över en längre tid i olika miljöer för att identifiera erfarenhetsnivån. Denna behöver sedan identifieras både för olyckspopulation och för trafikarbete, vilket visade sig svårt med tillgänglig data.

I den här applikationen valdes referentpopulationen med avseende på existerande databaser. Avgränsningen för vad som kan räknas som en rimlig exponering mot precrashfaktorer får då avvägas mot vad som är tillgängligt. Som i alla modeller får därför en rimlighetsbedömning göras. I det här fallet kunde trafikarbetet från databasen jämföras med övergripande statistik för riket, och överensstämmelsen var relativt god.

## Metod

I en datamängd innehållande både olyckor och trafikarbete med hög detaljnivå är riskestimering för precrashfaktorer möjlig. Från datainventeringen är det tydligt att ingen sådan databas existerar idag, och troligtvis inte kommer göra det i närtid. Detta hanteras på olika sätt i litteraturen, en vanlig metod är att identifiera "incidenter" eller "crash relevant events" och anta att de är relevanta för olyckor [23], [6], [14], [19]. Fördelen med sådan metodik är att man kan få en större mängd data att arbeta med och därmed få mer signifikans i modellering. Nackdelen är att sambanden mellan incidenter och olyckor är okänt och att definitionen av incidenter skiljer mellan studier. Jämförelser utförs ofta för den underliggande förarpopulationen i den aktuella studien, relevansen och giltigheten för en olyckspopulation med annan sammansättning blir under dessa förutsättningar okänd. Därmed begränsas möjligheten att jämföra resultaten från olika studier. Därför är metodik för jämförande av databaser är nödvändig. En metod baserad på fall-referent metodik presenterades för uppskattning av bidraget till olycksrisk för precrashfaktorer. Eftersom datamängder samlas in av olika parter med olika syften är de underliggande populationerna ofta inte

direkt jämförbara. I metoden användes EuroFOT-databasen och VCTAD, båda bestående av förare i nya volvobilar. På grund av olika förarurval kan databaserna inte antas vara lika i form av förarattribut. Därför matchades referenterna från EuroFOT-databasen på förarkaraktäristisk, varför en direkt uppskattning av olycksrisk för olika förartyper inte kunde uppskattas. Vissa förarfaktorer, så som distraktion och färdtid kunde ändå inkluderas i modellen.

Den presenterade metoden bestod av fall-referent-metodik. Vid applicering användes metoden för två typer av olycksdata, FOT-data och statistisk olycksdata. Metoden kan generaliseras till flera databaser, ett exempel kan vara EDR-data på samma format som LYTX-databasen. I från Figur 12 kan då Risk B beräknas från en FOT-databas och Risk C beräknas mellan EDR-data med något aktiveringskriterium och olycksdata användande metoden som utvecklats. Den totala olycksrisken kan sedan uppskattas genom att multiplicera ihop dessa risker. Studien kan då utföras i flera steg, samtliga precrashfaktorer måste då finnas i alla steg av modelleringen.

Det är av intresse att studera interaktionseffekten för precrashfaktorer, vilket går att modellera i logistiska modeller. Aktuell data för olyckspopulationen innehöll en stor andel okända värden, vid modellering av interaktionseffekter genererar detta problem då modellen blir underbestämd. Ett annat alternativ var att ta bort olycksfall eller precrashfaktorer med okända värden vid modellering. Eftersom datamängden redan var begränsad och det bedömdes viktigt att inkludera så många precrashfaktorer som möjligt i modellen utfördes inte detta. En möjlighet hade varit att uppskatta värden på de okända variablerna med maximum likelihood estimering.

En möjlighet som identifierades i litteraturstudien för metodik är att vikta om olika statistiska databaser till ett liknande eller identisk urval med avseende på ett antal precrashfaktorer [7]. Sådan viktning utförs genom 'Propensity Weight Scores' (PWS), en metod som bevarar kovariansstrukturen i valda faktorer. Viktning av statistiska databaser underlättar inte uppskattningen av bidraget till olycksrisk då exponeringen är okänd. Viktning av databaser med avseende på precrashfaktorer kan istället användas i fallet där fler precrashfaktorer existerar i en databas än en annan. Som exempel innehåller GIDAS mer information om olycksförlopp och förarfaktorer än VCTAD. Genom PWS-metodik skulle GIDAS-olyckor kunna viktas om mot VCTAD-olyckor med avseende på de precrashfaktorer som existerar i båda databaserna för att erhålla en uppskattning av hur de extra faktorerna, exempelvis distraktion och kinematik, i GIDAS hade fördelat sig i VCTAD-olyckorna givet att alla kända faktorer är lika.

Ett alternativ är att filtrera eller vikta om de olika nationella statistiska olycksdatabaserna för att erhålla en standardpopulation likt [10]. Mot olycksfallen från respektive land behöver referenter från olika kontrollpopulationer matchas. Därmed behövs en standardpopulation för trafikarbetet för de länder som inkluderas i modellen. På så sätt kan motsvarande analys utföras för ett internationellt urval. Data över internationellt trafikarbete med hög detaljnivå finns inte tillgängligt i dagsläget.

### Tillämpning av metod

Metoden applicerades på avkörningar i kurva i Volvos trafikolycksdatabas, som kontrollsituation valdes kurvpassager från EuroFOT-VCC.

Från modellen framgick det att förare som är ensamma i bilen har en signifikant högre risk för olycksinblandning. Detta kan bero på att passagerare agerar som varningssystem för föraren, eller håller föraren alert. Distraktionsfaktorerna "telefon" och "passagerare" gav en sänkt olycksrisk i modellen. I litteraturen erhålls oftast en höjd olycksrisk för distraktion. Skillnaden kan bero på att förarna vid självrapportering är mindre benägna att rapportera in distraktion. Exempelvis

rapporterar förarna att telefon varit en bidragande faktor i någon enstaka procent av olyckorna. En ökning av olycksrisken estimerades också vid långfärd, med en stor skillnad mellan färdtiden under en halvtimme, där en majoritet av trafikarbetet utförs och färdtider över en halvtimme. Ett annat alternativ är att telefonanvändning är mindre frekvent vid körning i kurvor och inte är en stor bidragande faktor. Från modellen framgick att olycksrisken var som högst vid körning mitt på dagen '11-13' samt på natten ('23-01' och '02-04'), även när väder och ljusförhållanden korrigerats för. En förklaringsmodell är att förare är tröttare och oftare alkoholpåverkade under nattens timmar. En annan förklaring kan vara påverkan från trafikbelastningen, som minskar mitt på dagen och under natten. Förare kan också tänkas färdas i nya miljöer under dessa tider.

För ljusförhållanden påvisades en signifikant högre risk vid skymning och gryning men ingen skillnad vid körning i mörker. Detta kan indikera att förare är mer mottagliga för förändringen av ljus som sker under gryning och skymning, men är mindre känsliga för konstanta ljusförhållanden. Signifikanta skillnader i olycksrisk visades för olika vägmiljöer, där landsväg hade högst olycksrisk och motorväg lägst. Faktorer som rör infrastrukturens utformning är intressanta och kan undersökas mer i detalj genom tillägg av faktorer som beskriver vägmiljön i modellen. Exempel kan vara vägens bredd, hastighetsbegränsning och kurvatur. Interaktionseffekter mellan vägens utformning och andra precrashfaktorer är intressant att inkludera i en modell. Vägslag och väderförhållanden uppvisade de enskilt högsta riskökningarna. Vägbeläggning som inte är asfalt, främst grusväg ökade olycksrisken med en stor faktor. För vägslag och väder ökade risken markant med nederbörd och snö/is på vägbanan. Detta kan implicera både den försämrade friktionen och sämre siktförhållanden.

Från modellen framgick det att körning under specifika dygntider och under olika väder- och ljusförhållanden påverkade risken för olycksinblandning. Modellen indikerar också att risken för olycksinblandning är högre för förare som kör ensamma i bilen och att risken ökar med ökad färdtid.

Utöver faktorerna som inkluderades i modellen finns ytterligare faktorer som är av intresse att studera. Exempelvis faktorer som beskriver vägmiljön i högre detalj, så som vägens bredd, kurvatur, eller andra aspekter av vägens utformning som påverkar exempelvis siktförhållanden. Begränsningen är att dessa faktorer i många olycksdatabaser är okända. För öka möjligheterna för kvantitativ analys av riktiga olyckor bör detaljnivån för insamlad data för olyckor prioriteras. Det visade sig svårt att identifiera bilfaktorer med tillgänglig data. I ett antal statistiska olycksdatabaser existerar beskrivningar av bilens utrustning i form av däck, aktiva system och så vidare. Svårigheten består delvis i att sådana system inte har samma funktionalitet i olika bilmodeller, samt att exponeringsdata eller kontrollpopulation där dessa attribut är kända har visat sig svåra att erhålla. En studie identifierades där bilar utrustade med aktiva system jämfördes mot likvärdiga personbilar utan aktiva säkerhetssystem för att påvisa en signifikant reduktion av olycksfrekvensen [24]. Därmed finns det stor potential för ytterligare faktorer att inkludera i en modell, där begränsningen är vad som kan identifieras i tillgänglig data. I metoden matchas kontrollerna med avseende på förare, i en referentdatabas där förarurvalet kunde anses representativt hade detta steg varit onödigt och förarattribut hade kunnat inkluderas i modellen.

I den här applikationen användes enbart olyckor från en databas med matchade kontroller. Man kan med samma metod filtrera olyckor från flera olika olycksdatabaser och matcha relevanta kontroller mot respektive olycka, för att sedan använda dessa i en gemensam modell. Som exempel skulle olyckorna från VCTAD kunna filtreras med urvalskriteriet om en personskada från GIDAS, relevanta referenter matchas sedan mot respektive olyckspopulation. Eftersom antalet precrashfaktorer i modellen begränsas av vad som är tillgängligt i samtliga databaser hade en sådan modell inte tillfört högre upplösning med avseende på precrashfaktorer.



## 6 Slutsatser

Det övergripande målet för projektet var att kvantifiera olycksrisk för precrashfaktorer genom användandet av flera databaser. Litteraturstudien visade att detta har gjorts tidigare, men i de fallen baserat på nationell data från trafikprovning med låg detaljnivå avseende på precrashfaktorer. En metod utvecklades för att kvantifiera olycksrisk från en kombination av två distinkta typer av data. Metoden applicerades på data från en olyckspopulation, relevanta precrashfaktorer identifierades och bidraget till olycksrisk kvantifierades för identifierade precrashfaktorer. Genom att använda fall-referent-metodik kunde exponering från FOT-data anpassas mot ett olycksutfall från en statistisk olycksdatabas för data med högre detaljnivå. Eftersom datamängderna inte kunde antas vara insamlade för samma förarpopulation utfördes en statistisk korrektion för trafikarbetsdata och referenterna matchades mot olyckorna på förarkarakteristik. Därmed eliminerades eventuella skillnader mellan databaserna med avseende på förarkarakteristik. Olycksrisk estimerades för ett antal precrashfaktorer i en gemensam modell baserat på olycksdata från riktiga olyckor och data över normalkörning från longitudinella FOT-studier. Ett statistiskt ramverk för studie av olycksrisk för precrashfaktorer med högre detaljnivå än tidigare studier utvecklades och presenterades. Olycksrisken estimerades för avkörningsolyckor i kurva i en logistisk regressionsmodell. En kvantifiering av riskfaktorer kan användas för att isolera olycksmekanismer och prioritera lösningar riktade mot aktuella olyckor. Metoden kan med fördel appliceras mot andra olyckstyper.

Som en del i studien genomfördes en genomgång av tillgänglig data och tillhörande studier. Distinkta datatyper identifierades och en övergripande jämförelse presenterades för att ge en nulägesbild. Den största begränsningen i granskad data var bristen på data med hög detaljnivå för riktiga olycksförlopp. En EDR-databas bestående av videodata granskades och möjligheten att identifiera precrashfaktorer med avseende på miljö och förare var god. Data från EDR-databasen användes inte i den slutliga modellen på grund av urvalet.

I modellen kan fler databaser inkluderas, men då antalet precrashfaktorer är begränsat till vad som är känt för samtliga databaser minskar mängden precrashfaktorer med antalet databaser. Flera precrashfaktorer identifierades som markant ökade risken för avkörningsolycka i kurva. Väglaget hade stor påverkan på olycksrisken, både underlag och vägbeläggning påverkade olycksrisken markant. Förare som var distraherade, färdas ensamma i bilen och sent på natten påvisades också ha en markant högre olycksrisk. Yttre faktorer som ljusförhållanden och vägtyp påverkade risken, de främsta riskfaktorerna var körning på landsväg och under skymning och gryning.

## 7 Referenser

- [1] Vägverket, "STRADA Slutrapport," Vägverket Publikation 2007:147, 2007.
- [2] V. Neale, T. Dingus, S. Klauer, J. Sudweeks och M. Goodman, "An Overview of the 100-Car Naturalistic Study and Findings," i *ESV*, 2005.
- [3] Trafikanalys, "RVU Sverige - Den nationella resvaneundersökningen 2012-2013," Trafikanalys, Stockholm, 2014.
- [4] Kurucz, Morrow, Fogarty, Janicek och Klapper, "Multidisciplinary Accident Investigation Single Vehicle Accident Study Volume II: Technical Report," *U.S. Department of Transportation NHTSA*, 1977.
- [5] V. David C. och P. Chantal, "Case Study of Vehicle Maneuvers Leading to Rollovers: Need for a Vehicle Test Simulating Off-Road Excursions, Recovery and Handling," *SAE International*, 2003.
- [6] J. Engström, J. Werneke, J. Bärghman, N. Nguyen och B. Cook, "Analysis of the role of inattention in road crashes based on naturalistic on-board safety monitoring data," *Driver Distraction and Inattention*, 2013.
- [7] D. E. Clark och E. L. Hannan, "Inverse propensity weighting to adjust for bias in fatal crash samples," *Accident Analysis and Prevention* 50, pp. 1244-1251, 2013.
- [8] P. Thomas, "Developments in the Risk of Crash Involvement and Injury to Car Occupants by Model Year Using Vehicle Specific Exposure Data," *IRCOBI*, 2013.
- [9] S. T. R. L. G. Othman, "Identifying Critical Road Geometry Parameters Affecting Crash Rate and Crash Type," *Association for the Advancement of Automotive Medicine*, pp. 53: 155-165, 2009.
- [10] C. A. Flannagan, A. Bálint, K. D. Klinich och e. al., "Comparing Motor-Vehicle Crash Risk of EU and US Vehicles," *UMTRI*, Michigan, 2015.
- [11] G. Li, J. E. Brady och Q. Chen, "Drug use and fatal motor vehicle crashes: A case control study," *Accident Analysis and Prevention* 60, pp. 205-210, 2013.
- [12] M. Hajar, C. Carrillo, M. Flores, R. Anaya och V. Lopez, "Risk factors in highway traffic accidents: A case control study," *Accident Analysis & Prevention*: 32, pp. 703-709, 2000.
- [13] J. P. Vandenbroucke och N. Pearce, "Case-control studies: Basic concepts," *International Journal of Epidemiology*, pp. 1480-1489, 2012.
- [14] E. Tivesten, Understanding and prioritizing crash contributing factors: Analyzing naturalistic driving data and self-reported crash data for car safety development, Gothenburg, Sweden: Chalmers University of Technology, 2014.

- [15] G. Zhang, K. K. Yau och G. Chen, "Risk Factors associated with traffic violations and accident severity in China," *Accident Analysis and Prevention* 59, pp. 18-25, 2013.
- [16] WHO, "Global status report on road safety 2013," World Health Organization, 2013.
- [17] Trafikverket, "Vägar och gators utformning (VGU)," *VV Publikation 2004:80*, pp. 72-73, 2004-2005.
- [18] Trafikanalys, "Vägarfikskador 2013," *Trafikanalys Statistik 2014:8*, 2014.
- [19] T. Victor och J. E. a. Bärgrman, "Analysis of Naturalistic Driving Study Data: Safer Glances, Driver Inattention, and Crash Risk," SAFER Vehicle and Traffic Safety Centre, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 2014.
- [20] NHTSA, "Traffic Safety Facts," National Highway Traffic Safety Administration, 2013.
- [21] J. Bärgrman, *On the Analysis of Naturalistic Driving Data*, Gothenburg: Chalmers University of Technology, 2015.
- [22] A. Ö. E. B. A. E. B. S. T. L. M Lindman, Benefit Estimation Model for Pedestrian Auto Brake Functionality, Hanover: Proceedings of the "4th International ESAR Conference", 2010.
- [23] J. Bärgrman, V. Lisovskaja, T. Victor, C. Flannagan och M. Dozza, "How does glance behavior influence crash and injury risk? A 'what-if' counterfactual simulation using crashes and near-crashes from SHRP2.," *Transportation Research Part F*, pp. 152-169, 2015.
- [24] I. Isaksson-Hellman och M. Lindman, "Evaluation of Rear-End Collision Avoidance Technologies based on Real World Crash Data," i *FAST-zero*, Gothenburg, 2015.

## 8 Appendix

### LYTX

Data från bilar utrustade med en enhet som mäter signaldata i en kanal och videodata i två kanaler, en vy framåt och en vy över föraren. Enheten aktiverades vid acceleration över 1g. Vid aktivering lagrades data från 8 sekunder före aktivering till 4 sekunder efter med 4 mätpunkter per sekund. Data laddades sedan upp mot en server. Bilar som utrustades med enheterna var familjebilar i lantliga områden i Iowa, USA, och användes främst av förare i åldersgruppen 16-17 år.

Den relativt låga aktiveringströskeln innebär att enheten aktiveras ofta, sekvenserna på servern sorterades av tredje part. Projektet fick enbart ta del av videodata för sekvenser sorterade som "Avkörningsolyckor" från 2007 och framåt, totalt 1,118 stycken.

För att avgöra datamängdens relevans för projektet granskades 510 av de 1,118 videorna genom annotering med ett enklare schema.

<u>Datum</u>	<u>Antal</u>
2007 November - December	23
2008 Januari - December	241
2009 Januari - September	211
Okänt Årtal	35
Total:	510

Av 510 sekvenser innehöll 460 en olycka, varav 408 stycken klassades som avkörning enligt definitionen av avkörningsolycka för VCTAD från Tabell 3. Av de 408 sekvenser som bedömdes vara avkörningsolyckor annoterades samtliga med variablschemat för precrashfaktorer återgivet i Tabell 5. I 120 av de 408 sekvenserna bedömdes datakvaliteten vara begränsad.

*Tabell 15. Videokvalitet på de 408 sekvenserna från LYTX-databasen. Av samtliga 408 sekvenser bedömdes 120 ha begränsad kvalitet, exempelvis att en av kamerans vyer var delvis blockerad.*

<u>Kvalitet (Video)</u>	<u>Frekvens</u>	<u>Procent</u>
God, kodad	288	62,6%
Begränsad, kodad	120	26,1%
Total	408	100,0%

Fördelningen över avkörningssida för olyckorna återges i Tabell 16 och fördelningen över initial konflikt återges i Tabell 17. En majoritet av avkörningsolyckorna var på höger sida av vägen och den bedömda initiala konflikten var i cirka 70% av fallen förlorat väggrepp eller för hög hastighet i kurva.

*Tabell 16. Avkörningssida för olyckorna i LYTX.*

<u>Avkörningssida</u>	<u>Antal</u>	<u>Procent</u>
Vänster	153	37,5%
Höger	252	61,8%
Okänt	3	0,7%
Total	408	100,0%

Tabell 17. Initial konflikttyp för olyckorna i LYTX-databasen.

<u>Initial konflikt</u>	<u>Antal</u>	<u>Procent</u>
Ej förlorat väggrepp	108	26,5%
Undanmanöver	13	3,2%
Förlorat Väggrepp	151	37,0%
För hög hastighet i kurva	131	32,1%
Övrigt	5	1,2%
Total	408	100,0%

I Tabell 18 återges om föraren tappade kontroll över fordonet före det lämnade vägbanan, i två tredjedelar bedömdes föraren fortfarande ha kontroll över fordonet. Tabell 19 presenteras en korstabell över vägtyp mot väglag, en majoritet av olyckorna skedde på asfalterade vägar (80.6%). En majoritet (54.7%) av olyckorna skedde också på snö eller is.

Tabell 18. Förlorad kontroll före avkörning, i 37.5% av fallen bedömdes föraren ha tappat kontrollen över fordonet före det lämnade vägbanan.

<u>Förlorad kontroll före avkörning</u>	<u>Antal</u>	<u>Procent</u>
Nej	255	62,5%
Ja	153	37,5%
Total	408	100%

Tabell 19. Vägtyp mot Underlag för avkörningsolyckorna i LYTX-databasen. Över hälften av olyckorna skedde på halt underlag, snö eller is. Cirka en tredjedel av olyckorna skedde på torrt underlag.

<u>Vägtyp</u>	<u>Väglag</u>					<u>Total</u>	<u>Procent</u>
	<u>Torr</u>	<u>Blöt</u>	<u>Snö</u>	<u>Is</u>	<u>Okänt</u>		
<u>Asfalt</u>	108	33	165	22	1	329	80.6%
<u>Grus/Sand</u>	30	4	11	1	0	46	11.3%
<u>Okänt</u>	6	1	23	1	2	33	8.1%
<u>Total</u>	144	38	199	24	3	408	100%
<u>Procent</u>	35.3%	9.3%	48.8%	5.9%	0.7%	100%	

Allvarlighetsgraden för sekvenserna bedömdes baserat på fordonets hastighet och olycksförloppet, en majoritet av fallen bedömdes ha hög potentiell allvarlighetsgrad medan 42,3% av fallen bedömdes ha en hög faktisk allvarlighetsgrad. Utfallet från sekvenserna i form av personskador och skador på fordonen var okänt.

Tabell 20. Bedömd potentiell och faktisk allvarlighetsgrad för olyckorna i LYTX-databasen.

<b>Table of Potential Severity by Actual Severity</b>				
<b>Potentiell allvarlighetsgrad</b>	<b>Faktisk Allvarlighetsgrad</b>			
	<b>Låg</b>	<b>Hög</b>	<b>Total</b>	<b>Procent</b>
<b>Låg</b>	133	0	133	32.7%
<b>Hög</b>	102	172	274	67.3%
<b>Total</b>	235	172	407	100%
<b>Procent</b>	57.7%	42,3%	100%	
<b>Antal Okänt = 1</b>				

För sekvenserna kodades första kollisionsobjekt och om fordonet rullade efter att det lämnat vägbanan (rollover). Statistik för dessa parametrar återges i Tabell 21 samt Tabell 22.

Tabell 21. Antalet avkörningar som resulterade i en rollover i LYTX-databasen.

<b>Rollover</b>	<b>Antal</b>	<b>Procent</b>
<b>Nej</b>	390	95,6%
<b>Ja</b>	18	4,4%
<b>Total</b>	408	100,0%

Tabell 22. Första kollisionsobjekt för avkörningssekvenserna i LYTX-databasen.

<b>Första kollisionsobjekt</b>	<b>Antal</b>	<b>Procent</b>
<b>Vall/Annan upphöjning</b>	78	20,0%
<b>Litet statistiskt objekt</b>	24	6,2%
<b>Stort statistiskt objekt</b>	11	2,8%
<b>Vägräcke</b>	22	5,6%
<b>Refug</b>	15	3,8%
<b>Staket</b>	4	1,0%
<b>Trottoar</b>	68	17,4%
<b>Dike</b>	138	35,4%
<b>Stillastående fordon</b>	10	2,6%
<b>Träd</b>	11	2,8%
<b>Vegetation</b>	4	1,0%
<b>Okänt</b>	5	1,3%
<b>Total</b>	390	100,0%