

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 635 2007



Trafiksäkerhetseffekter av ökad storlek på lastbilar

Anders af Wåhlberg

Ämnesord: Lastbil, olycka, olycksrisk, trafiksäkerhet, tunga fordon.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Inledning.....	2
Metodik i studier av lastbilars olycksrisk	3
Metod	4
Litteratursökningar	4
Analys	5
Resultat	9
Exempel	9
Sammanvägning av risk ratio	10
Ålder och erfarenhet	11
Effekter av att ersätta lättare bilar med tyngre	12
Diskussion	12
Resultat.....	12
Metodik och begränsningar.....	12
Analys	14
Slutsatser.....	15
Referenser.....	16
 Bilaga 1	 21

Sammanfattning

För att utreda vad för slags trafiksäkerhetseffekt lastbilar av större dimensioner än vad som för tillfället är tillåtna i Sverige skulle kunna ha gjordes en sammanställning och kvantitativ analys av den internationella forskningslitteraturen på området. Nästan all forskning var gjord i USA, och en mängd olika metodproblem gjorde sammanställningen något osäker. Framför allt har det varit svårt att finna bra exponeringsmått, något som är viktigt bl.a. eftersom större lastbils kombinationer tenderar att köra på säkrare vägar än de mindre. Vidare kan man misstänka systematiska skillnader i förarpopulationerna, även om dessa effekter förmodligen är svaga. Effekterna av olyckorna stiger med ökad vikt, åtminstone upp till en viss gräns. Beräkningar gjordes på alla tillgängliga värden för relativ olycksrisk i litteraturen, varvid hänsyn togs till kvaliteten på exponeringsdata samt det förhöjda antalet skadade/döda vid olyckor med tyngre fordon. Därefter jämfördes dessa resultat med det minskade antalet fordon som behövs för transporter om 60-tons ekipage ersätts med 80-tons. Slutsatsen blev att en förändring mot tyngre ekipage i sämsta fall inte skulle ha någon trafiksäkerhetseffekt överhuvudtaget, och i bästa fall en tydlig positiv effekt. Effekterna är också beroende på exempelvis skillnader i vägtyp, och kraftfulla skillnader kan uppstå beroende på var denna typ av ekipage blir tillåtna. Eftersom den tillgängliga forskningen huvudsakligen var amerikansk bör kompletterande studier göras på svenska förhållanden.

Inledning

Lastbilar förekommer i en mängd olika maximala längder och tyngder om man jämför mellan olika länder, eftersom olika bestämmelser används. Trenden verkar dock vara mot allt större ekipage; Storbritannien, Nederländerna och USA tillhör dem som höjt gränserna eller undersöker möjligheterna (McKinnon, 2005; Karlsson, 2006; Freitas, 1985). I Sverige är 24 meter och 60 ton totalvikt tillåtna maxvärden, efter en höjning från dryga 50 ton på 1990-talet. Från ett ekonomiskt och/eller miljömässigt perspektiv skulle det med stor sannolikhet vara positivt att höja dessa gränser. Men vad skulle en ökning till exempelvis 80 ton ha för effekt på trafiksäkerheten?

En ökning av tillåten maxvikt skulle minska antalet fordon på vägen, något som skulle minska den totala mängden olyckor om risken för olycka är densamma för 60 och 80 tons lastbilar. Detta kan dock inte antas, eftersom den större storleken bl.a. kan leda till större manövreringssvårigheter, samt längre omkörningstider. Man skulle emellertid lika gärna kunna tänka sig att skillnaderna blir försvinnande små, exempelvis genom att de tyngre bilarna kanske körs något långsammare och försiktigare. Frågan är alltså i första hand om det minskade antalet fordon har en större effekt än en eventuell ökning av risk för olyckor per bil. För att utreda denna fråga gjordes en genomgång av den internationella trafiksäkerhetslitteraturen med inriktning på skillnader i risk mellan olika långa och tunga lastbilsekipage.

METODIK I STUDIER AV LASTBILARS OLYCKSRISK

Frågan om skillnader i olycksrisk mellan olika stora lastbilar har genererat en del forskning, framförallt från Nordamerika. När man går igenom denna bör man komma ihåg att resultaten kommit fram med olika typer av datainsamling, definitioner på lastbilstyper och statistisk metodik, och att ingen studie kunnat kontrollera alla de faktorer som man vet eller misstänker har en effekt på olycksrisken för lastbilar, utan att vara en del av själva fordonet.

Olycksdata är i de flesta lastbilsstudier hämtade från statliga databaser av olika slag, vilket innebär att de ytterst sett kommer från polisen. Förutom att det är väl känt inom trafikforskning att detta innebär en stark underrapportering (Hauer & Hakkert, 1988), framför allt av mindre skador, så har många andra typer av fel konstaterats (Austin, 1995a, b; Harris, 1990; Hopkin m.fl., 1993). För tyngre fordon verkar samma problematik finnas som för olyckor i stort; av fem stater i USA där mycket långa och tunga lastbilar är tillåtna fick ingen särskilt högt betyg vid en genomgång av deras datainsamling för olyckor och exponering (Scopatz & DeLucia, 2000). Denna typ av problem kan illustreras med en studie av Lyles m.fl. (1991), där man kontrollerade polisens kodning av lastbilstyp, och bland annat fann att lastbilar utan släp och dragbilar med ett släp hade förväxlats i 20 procent av fallen.

Ett av de problem man stött på inom forskningen om större lastbilsekipage är att de ofta endast är tillåtna på de största och säkraste vägarna (eller tenderar att trafikera dessa). Detta gör att man inte egentligen direkt kan jämföra populationerna av olika lastbilar med varandra, eftersom de större bilarna får en automatisk säkerhetseffekt av den säkrare miljön. För att få pålitliga resultat måste detta alltså konstanthållas, vilket antingen kan göras genom att bara jämföra bilar som färdas på samma typ av vägar, eller genom en statistisk viktning. Båda metoderna har nackdelen att resultaten inte med säkerhet kan generaliseras till andra typer av vägar. I jämförelse verkar därför riskexponeringen vara ett ännu större problem än olycksdata, speciellt som det inte verkar finnas någon heltäckande datainsamlingsrutin som motsvarar polisens roll för olyckor.

Förutom kvalitetsskillnaden i exponering så är alltså det stora problemet med lastbilsstudier att fastställa hur mycket olika typer av bilar körs. Få studier har kunnat använda faktiska kördata knutna till specifika bilar. I stället har huvudsakligen tre olika metoder använts; inducerad exponering, transportföretagsenkäter och mätstationer. Den första innebär att man vid olycksplatser för lastbilar noterar vilka typer av fordon som passerar. Man får då en grupp av fordon som inte varit olycksinblandade, och karaktäristika för dessa kan jämföras med data för de som kraschat. Eventuella skillnader antas vara förknippade med orsakerna till olyckorna. Som alla inducerade metoder (Carr, 1969; Haight, 1973; Stamatiadis & Deacon, 1997) bygger denna på antagandet om att de förare/fordon som är oskyldiga (eller inte olycksinblandade) utgör ett slumpmässigt urval av den totala populationen, något som aldrig verkar ha bevisats och kan ifrågasättas (af Wåhlberg & Dorn, in press).

Den andra metoden för exponering, transportföretagsenkäter, är helt enkelt att man samlar in data på hur mycket olika typer av fordon används (och gärna på vilken typ av vägar) från några transportföretag, och antar att detta material är

representativt, d.v.s. går att tillämpa på den totala populationen av bilar. En viktig sådan statlig enkätundersökning som använts som underlag i flera av de amerikanska studierna är Truck Inventory and Use Survey (TIUS), som finns närmare beskriven i Chirachavala och O'Day (1981). Denna rapport innehåller också beskrivningar av andra viktiga datakällor.

Den tredje metoden innebär att använda data från mätstationer som används på vissa amerikanska vägar, förmodligen för att ta ut avgifter (ingen bra beskrivning av mätstationerna har kunnat hittas). Ibland vägs också lastbilar.

Alla dessa exponeringsdatametoder innebär en viss risk för samplingproblematik, d.v.s. de data man samlar in kanske inte är representativa för lastbils exponering i stort. Dessutom verkar få validitetsstudier ha gjorts (se vidare Resultat), d.v.s. man vet inte hur noggranna och/eller sanningsenliga datainsamlingarna/respondenterna varit.

Ett praktiskt problem med en stor del av den studerade litteraturen är att ett flertal olika termer, vilka är mer eller mindre utbytbara och överlappande (se sektionen Terminologi), använts för olika lastbils kombinationer. Detta gör olika studier svåra att jämföra. Alla författare definierar inte heller sina termer. Det enda man kan vara tämligen säker på är att jämförelsen mellan fordonskategorier jämför längre/tyngre med kortare/lättare, medan exakt vilka typer som ingår ofta är oklart.

Metod

LITTERATURSÖKNINGAR

Ett flertal vetenskapliga databaser genomfördes med sökorden 'longer combination vehicle', 'heavy truck', samt 'tractor trailer' i kombinationer med 'safety', 'risk', 'accident' och 'crash'. Databaserna var ScienceDirect, J-Stor, Scirus, PrioInfo, ISI samt Transguide. Vidare gjordes sökningar hos US Transportation Research Board, Australian Transportation Safety Bureau och en del kända transportforskningsinstitut (bl.a. Monash University och University of Michigan). Slutligen kontrollerades referenslistorna på de hittade arbetena, samt i något fall citeringsindex. Alla referenser som verkade behandla skillnaden i olycksrisk mellan olika stora lastbilar anskaffades om så var möjligt. Ett flertal rapporter var dock svåråtkomliga genom att vara publicerade av statliga organisationer i USA. Några gick det att läsa sekundärt, d.v.s. intressanta uppgifter hämtades från andra källor. Sådana sekundära referenser placerades i Appendix, tillsammans med en del studier som förmodligen är relevanta, men där inga data kunnat lokaliseras.

Eftersom ingen studie kunde hittas som egentligen var en jämförelse med exakt relevans (mellan 60- och 80-tons bilar) inkluderades alla studier där man jämfört olika storlekar på lastbilar.

ANALYS

Från varje studie togs uppgifter om datakällor, mängden data, metodiken, typ av ekipage som studerats, och risk för olycka för olika fordonsekipage. Speciella problem och hur man hanterat kända felkällor noterades också. Om den relativa olycksrisken (risk ratio) mellan intressanta typer av ekipage inte hade beräknats av författarna gjordes detta i efterhand. Detta värde är kvoten mellan de större ekipagens och de mindres olycksrisk per exponering, och kan direkt tolkas som procent fler olyckor per större ekipage.

Först studerades de referenser som kunde lokaliseras och läsas primärt, med resultat som kan ses i Tabell 1. Därefter sammanställdes resultat från studier som inte kunnat lokaliseras, men som beskrivits i andra verk (tabell 2). För alla studier där detta var möjligt beräknades en risk ratio; värdet för de längre fordonen i undersökningen delat med värdet för de kortare (vanligen double/-single), uppdelat på alla olyckor och olyckor med skadade eller döda, samt för om studien konstanthållit effekten av vägar på något sätt. När risk ratio för flera delkategorier (ex. olika vägtyper) hade beräknats i en studie togs ett medelvärde av dessa. Resultaten visas i tabell 3 och figur 1.

Tabell 1.

Studier av skillnader i olycksrisk mellan olika typer av lastbilar. Alla vikter totalvikt. Datakällor för olyckor först, därefter för exponering. Risk ratio beräknad som risken för dubbla släp delat med risken för enkla, eller de närmaste liknande kombinationerna. Antal olyckor betyder antal olycksinblandningar för lastbilar. Risk anges i 10^8 VMT om inte annat anges. (Förkortningar, se bilaga 1).

Studie	Datakällor	Omfattning	Lastbilstyper	Resultat	Kommentar
Blower, Campbell & Green, 1993	MDSP Enkät	US, Michigan, 12 månader, 1987–1988, 10 019 olyckor	Bobtail Single Double (max totalvikt 74 ton)	Risk ratio: Alla olyckor: 1.05 Skadade: 1.10	Samma data som Lyles m.fl.. (1991) och Blower m.fl.. (1990), andra resultat. Log-linjär modellering
Blower, Lyles, Campbell & Stamatiadis, 1990	MDSP Enkät	US, Michigan, 12 månader, 1987–1988	(Bobtail) Single Double (max totalvikt 74 ton)	Risk ratio: Alla olyckor: 0.84 Skadade: 1.07	Olyckor per 10^6 VMT för tre olika vägtyp, och stad/land. Tog även hänsyn till ansvar. Samma data som Lyles m.fl.. (1991) och Blower m.fl.. (1993).
Braver m.fl., 1997	Polis för olyckor, kontrolldata av forskare	US, Indiana (motorvägar), 18 månader, 2033 olyckor, 62 919 kontroller	Single Double	SCR: Alla olyckor: 83 Skadade: 66	Case-control (inducerad exponering), < hälften matchade. Underrapportering av olyckor från polis, ingen beräkning på snedrekrytering.
Campbell, Blower, Gattis & Wolfe, 1988	TIFA UMTRI National Truck Trip Information Survey	US, 1980–1984, 17 089 dödsolyckor, 4 789 bilar för exponering	Straight Straight with trailer Bobtail Single Double Alla >4 536 kg	Straight: 0.89, Bobtail: 2.28 Straight/trailer: 1.16 Single: 1.01, Double: 1.11, Risk ratio, dödliga (D/S): 1.10	Normaliserad risk (medel 1), vägtyp konstanthållen. Tog ej hänsyn till förare. Dessa data finns även i Campbell (1991).
Carsten, 1987	TIFA NASS BMCS TIUS	US 1981–1984, 706 380 olyckor, 234 863 dödsolyckor+skadade (NASS)	Single Double	Risk ratio: TIFA (dödliga): 1.06 NASS (skadade): 0.94 BMCS (skadade): 0.86	Tog ej hänsyn till vägar eller förare.
Chirachavala & Cleveland, 1985	BMCS HCAS	US, 12 månader, 1977, 17 498 + 939 olyckor	Single Double Alla >4 536 kg totalvikt	Risk ratio: Medel alla: 1.01 Körning konstant: 1.19	Tog ej hänsyn till förare. Beräkningar för två typer av körningar; kort och lång≈vägtyp. En outlier för doubles, utan den ca 15 % lägre RR.
Chirachavala & O'Day, 1981	BMCS TIUS	US, 1977, 14 018 + 746 olyckor	Single Double	Single: 123.4 Double: 122.8 Risk ratio: 1.0	Denna beräkning tog ej hänsyn till vägar eller förare.
FHWA, 1993	Statliga	US, 13 stater, 1983–1991, 13 568 + 725 olyckor, 1054 + 60 dödliga	Single trailer Multi trailer	Risk ratio: Andra olyckor än dödliga: 0.9 Dödliga: 1.0	Resultat justerade för vägtyp. Ej alla stater alla år.
FHWA Western Uniformity Scenario Analysis	FARS Highway Statistics	US, 13 stater, 1995–1999, dödsolyckor, 1970 + 210	Single trailer Multi trailer	Risk ratio: 1: 1.22 2: 1.34 3: 0.69 4: 0.74	1: Lantlig motorväg, 2: Annan lantlig väg 3: Motorväg stad, 4: Annan väg stad, medel: 1.09 Bilar utan släp uteslutna.
Graf & Archuleta, 1985	SWITRS TAADTR	US, Californien, 18 vägar, 1979–1983, 3961 + 1294 olyckor, 140 dödsolyckor	Single Double	Risk ratio: Alla olyckor: 1.01 Dödliga: 1.23	Tog ej hänsyn till förare. TRB (1986) kalkylerade alternativa, viktade värden.

Fortsättning på tabell 1.

Studie	Datakällor	Omfattning	Lastbilstyper	Resultat	Kommentar
Jovanis, Chang & Zabaneh, 1989	Företag	N = 2 × 355 lastbilar, 376+507 olyckor	Singles Doubles	Risk ratio: Interstate: 0.92 State highway: 0.66 Local streets: 0.64	Tog ej hänsyn till förare, men annars en mycket bra studie. Matchade bilar i par inom företag.
Lyles, Campbell, Blower & Stamatiadis, 1991	MDSP Enkät	US, Michigan, 1 år, 10 019 olyckor, <179 dödliga	Bobtail Single Double Max 73 ton	Risk ratio: Alla olyckor: 0.84 Skadade: 1.07	Tog ej hänsyn till förare. Samma data som Blower m.fl. (1990;1993). Beräkningar nedbrutna på väg/dygn/bebyggelse. I 9 av 12 var RR<1
Mingo, 1991	TIFA TIUS	US, 1986–1988, dödliga olyckor, 66 för LCV	Single Multi-trailer	Risk ratio: Dödliga: 1.56	Mycket tveksam studie.
Mingo, Esterlitz & Mingo, 1991	FARS TIFA TIUS FHWA	US, 1986, 3436 + 251 dödliga olyckor	Tractor semi-trailer (single) Double trailer Multi-trailer	Risk ratio: TIFA/TIUS: 1.66 TIFA/FHWA: 1.47 FARS/FHWA: 1.22	Tog ej hänsyn till förare. TIUS data justerade för felaktigheter.
Polus & Mahalel, 1985	Provincial Highway System Saskatchewan database	Canada, Saskatchewan, 1980, Provincial Highway System, 309 + 118 + 409 olyckor	Single-unit trucks 3-axle combinations 5 or more axles	Single: 1.271 3-axle: 7.440 5-axle: 1.074 Risk ratio (S/5): 0.85	Osäkert om vad slags typ av vägar vägnätet innehöll. Tog ej hänsyn till förare. Olyckor per 10 ⁶ km.
Scott & O'Day, 1971	Indiana State Police Vägtullavgifter	US, Indiana Toll Road, 1966–1970	Tractor trailers Double bottoms	Tractor: 171.8 Double: 84.0, Risk ratio: 0.49	Endast 14 olyckor för double. Bolag och förare för doubles var av högre kvalité.
Stein & Jones, 1988	Polis vid olycksplatser	US, Washington State, två år, 734 olyckor	Sex typer över 4 536 kg totalvikt	Risk ratio ≈ 2	Case-control (inducerad). Studien kritiserad av senare författare för snedrekrytering av kontrollbilar etc (TRB, 1990).
Ticatch, Kraishan, Virostek & Montella, 1996	Transportföretag	US, 75 företag, 1989–1994, 4 518 olyckor	Ej LCV LCV	Risk ratio: Alla olyckor: 0.49 Skadade/döda: 0.47 Döda: 0.86	Antal döda per olycka 90 % högre för LCVs. Kontrollerade inte för vägar eller förare, men gjorde beräkningar. Olyckor per 10 ⁶ VMT
Vallette, McGee, Sanders & Enger, 1981	Olycksundersökningar Mätstationer?	US, Californien, Nevada, <2 112 olyckor	Single Double	Risk ratio: Alla olyckor: 3.30 Skadade: 2.77	Ännu högre skillnad när fordonen var tomma (viss felrapportering). Studien kritiserad för problem med exponeringsdata (TRB, 1986).
Wang, Knipling & Blincoe, 1999	GES Highway Statistics	US, 1989–1993, 616 000 + 856 000	Single-unit Combination-unit Alla >4 500 kg totalvikt	SUT= 289.33 CUT= 225.52 Risk ratio = 0.78	Tog ej hänsyn till vägar eller förare. CUT inkluderade dragbilar (bobtails).
Williamson, Irvine & Friswell,	TADS, NSW Roads & Traffic Authority ABSSMVU	Australien, New South Wales?, 1998–2000	Rigid Articulated	Risk ratio (A/R): Döda: 2.21 Skadade: 1.27 Övriga: 1.15	Exponeringsdata ej för hela år. Tog ej hänsyn till vägar eller förare. Olyckor per 10 ⁶ km
Woodrooffe, 2001	AITSS? CCMTA National Road Survey Juli 1999	Canada, Alberta, motorvägar, 1995–1998, 2088 olyckor	LCV >31 meter Andra lastbilslekpage >4 500 kg totalvikt	Risk ratio: Döda: 0.23 Skadade: 0.15 Övriga: 0.15	Sex kategorier, här sammanslagna. N för LCV väldigt litet (37). Exponeringsdata från mycket kort tid. Olyckor per 10 ⁸ km.

Tabell 2.

Studier av skillnader i olycksrisk mellan olika typer av lastbilar, med resultat som rapporterats i andra studier. Risk ratio beräknad som risken för dubbla släp delat med risken för enkla. Referenser i Appendix. Antal olyckor betyder antal olycksinblandningar för lastbilar. (Förkortningar se bilaga 1).

Studie	Datakällor	Omfattning	Lastbilstyper	Resultat	Kommentar
Campbell & Carsten, 1981	FARS BMCS	US, 1977–1978, bilar modell 1977, 14 dödliga + 82 olyckor med skador för twins	Tractor semitrailer Twin	Risk ratio: Dödliga: 0.47 Skador (ICC): 0.77	Exponeringsdata för twins mycket begränsade. Rapporterad i TRB (1986).
Fleischer & Philipson, 1978	CHP Mätstationer	US, Californien, 12 månader 1975–1976, 3000 olyckor	Tractor semitrailer Twin Alla >11 340 kg	Risk ratio, direkt: <27.2: 0.46, >27.2: 0.67 Risk ratio, inducerad: <27.2: 0.79, >27.2: 1.0	Den enda studie som använt både direkta och inducerade mått på exponering, med klart skilda resultat. Beräkningar för två grupper; över och under 27.2 ton. Rapporterad i TRB (1986).
FHWA, 1983	Företag	US, 3 företag, 12 år (ej alla år för alla företag)	Tractor semitrailer Twin	Risk ratio: Skadade: 1.08 Dödliga: 1.2	Kontrollerade inte för vägar. Rapporterad i TRB (1986).
Glennon, 1981	Consolidated Freightways	US, 1976–1980, 2 × 305 000 körningar, 198 + 211 olyckor	Tractor semitrailer Twin	Risk ratio: 1.06	Matchade par av fordon från samma företag gjorde denna studie till en av de bästa. Rapporterad i TRB (1986).
IDT, 1975	Företag	US, 15 större transportföretag, 1974, >2 000 olyckor	Tractor semitrailer Twin	Risk ratio: 0.85	Kontrollerade ej för vägar eller förare. Analys av dödsolyckor ej pålitlig p.g.a. litet N. Rapporterad i TRB (1986).
Manning, 1983	Ej rapporterat	US, Idaho, 1982, motorvägar?	Single trailer Multi trailer	Risk ratio: Alla olyckor: 1.28–1.44 Skadade: 0.78	Tog förmodligen inte hänsyn till vägar eller förare. Rapporterad i TRB (1986).
Popoff, 1982	Polis PB DHT	Kanada, Saskatchewan, 1980, Provincial Highway System	Tractor semitrailer Twin	Risk ratio: 0.82	Förmodligen samma data som Polus och Mahalel (1985), och nästan exakt samma resultat. Rapporterad i TRB (1986).
Sparks & Bielka, 1987	Transportföretag, Canada	Två företag	Single Double	Risk ratio: 1.24 (ett företag)	Använde kilometerräknardata. Data ej fullständiga för det andra företaget. Rapporterad i Braver m.fl. (1997).
SYDEC Inc., 1990	Statliga, transportföretag	Ej rapporterat	Single Twin LCV	Risk ratio: Twin: 0.74 LCV: 0.65	Inga störande faktorer kontrollerade. Rapporterad i Braver m.fl.. (1997).
Yoo, Reiss & McGee, 1978	California Highway Patrol Vägmätstationer	US, Californien, 1974, 3 735 + 1 975 olyckor, 76 + 46 dödliga	Single Double	Risk ratio: Alla olyckor: 1.01 Dödliga: 1.16	Exponeringsdata möjligen inte representativa. TRB (1986) räknade om och fick 10% lägre RR. Enligt Chirachavala & O'Day (1981) hade doubles lägre risk/tonmil i denna studie och RR 1.40 för dödsolyckor.
Zeiszler, 1973	California Division of Highways Två transportföretag	US, Californien, halva 1972, 31 883 olyckor med skadade/döda. 8 månader 1972 Alla olyckor	Single Double	Risk ratio: Californien (skadade): 1.06 Företag (alla): 0.72	Ingen skillnad i olyckornas svårighetsgrad i företagen. Rapporterad i Chirachavala & O'Day (1981) och TRB (1986).

Resultat

EXEMPEL

Resultaten av litteratursammanställningen i stort är sammanställda i de två första tabellerna, men några kommentarer kan också göras om enskilda studier. Carsten (1987) använde data från statliga arkiv och en branschenkät för att beräkna skillnaden i risk för singel- jämfört med dubbellastbilar för större delen av USA. Med mängd exponering konstanthållen var skillnaden mycket liten, men Carsten kunde också visa att dubbelbilarna körde på säkrare vägar, och därför borde ha haft en klart mycket lägre risk.

Stein och Jones (1987) har publicerat den studie som funnit den största risken för längre ekipage (2–3 gånger högre), men detta är också den artikel som fått mest kritik (se exempelvis Hertz & Zador, 1989). Det är en av de studier som använt inducerad exponering, och man kan misstänka att det extrema resultatet till stor del berodde på en benägenhet hos poliserna som deltog i arbetet att stoppa lättare fordon, vilket gjorde att uppskattningen av exponeringen blev felaktig, till de länge bilarnas nackdel (senare studier på detta vägnät har gett andra exponeringssiffror som medför lägre risk ratio).

Wang m.fl. (1999) använde data för hela USA och jämförde olycksinblandning per km för lastbilar utan släp med alla andra lastbilar, med resultatet att bilar med släp hade 22 % lägre risk. Flera olika metodproblem gör dock denna studie mycket svår att utvärdera. Brist på konstanthållning av effekten av vägar och förare talar för att skillnaden är överdriven till de större bilarnas fördel. Å andra sidan inkluderades dragbilar utan släp i släp-kategorin, och eftersom dessa har visats ha en mycket hög olycksrisk (Campbell, 1988; Lyles m.fl., 1991; Blower m.fl., 1993) ger detta en motsatt effekt. För syftet i den föreliggande rapporten är därför resultaten från denna studie av tveksam relevans.

Tabell 3.

Sammanställning av resultat för risk ratio, uppdelat på effekt för alla olyckor, skadade och döda, samt för konstanthållning av effekten av trafik på olika vägar.

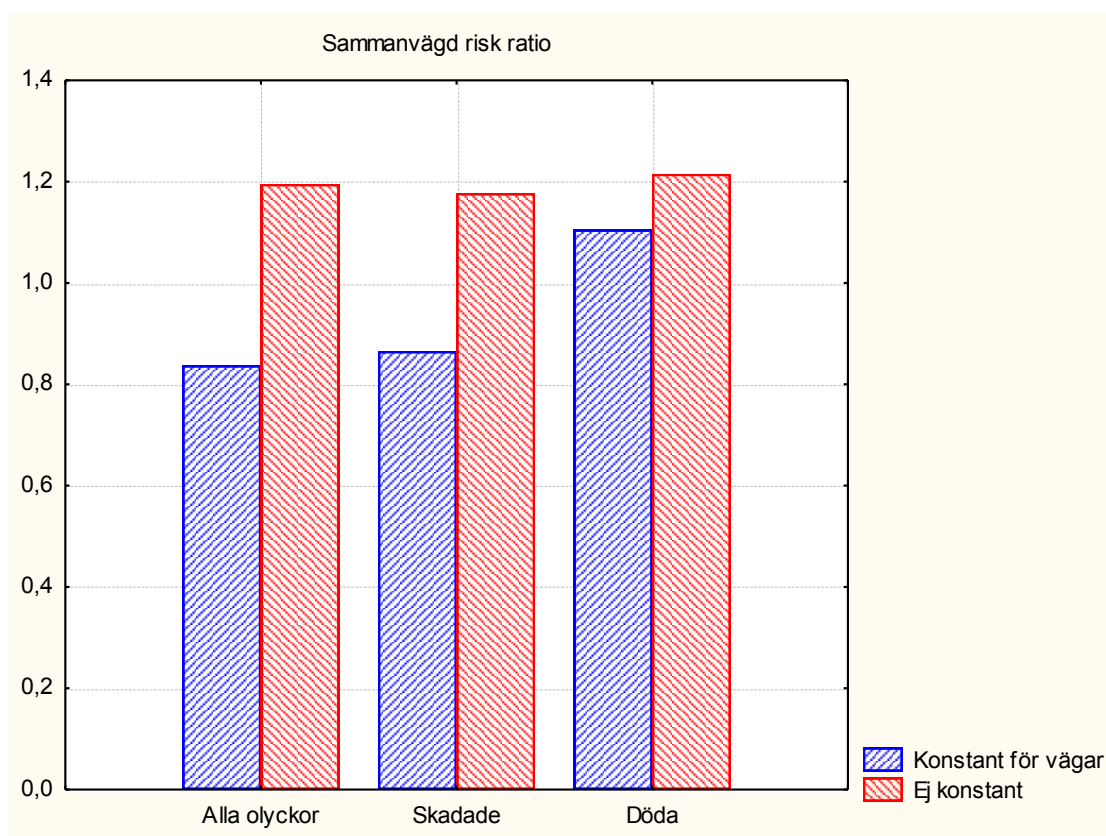
	Konstant för vägar			Ej konstant			Alla studier		
	Alla olyckor	Skadade	Döda	Alla olyckor	Skadade	Döda	Alla olyckor	Skadade	Döda
N	9	2	4	12	6	6	21	8	10
Medel	0,837	0,865	1,105	1,195	1,177	1,215	1,041	1,099	1,171

Definitionsproblemet för ingående lastbils kombinationer kan exemplifieras med Titcher, m.fl. (1996), som jämförde Longer Combination Vehicle (LCV) och icke LCV. En av de typer som fanns tillgängliga (STAA Double), klassificerades som LCV om totalvikten var över 36,3 ton, och icke LCV om vikten var lägre. Detta innebär att fordon av samma längd, men med något skild vikt ställs mot varandra i beräkningarna.

SAMMANVÄGNING AV RISK RATIO

Eftersom de ingående studierna bl.a. inte använt samma definitioner på fordonsekipage blir en sammanvägning resultaten inte så exakt som man kunde önska. En systematisk kvantitativ genomgång av värdena kan dock ge indikationer som inte framkommer vid ett mer kvalitativt tillvägagångssätt, och eftersom ingen meta-analys har kunnat uppbibras gjordes därför en sådan här.

Av de ingående studierna (tabell 1 och 2) uteslöts Blower m.fl. (1990) samt Blower m.fl. (1993) eftersom de använt samma data som Lyles m.fl. (1991), Popoff (1982) för samma data som Polus och Mahalel (1985), och Williamson m.fl. (2004) eftersom definitionerna på lastbilar skilde sig på ett klart sätt från andra studiers samt att data var från Australien. Slutligen uteslöts Campbell och Carsten (1981), Woodrooffe (2001) samt dödsolyckorna från Iowa Department of Transportation (1975) eftersom mängden data var mycket liten och av tveksam kvalitet. För de övriga studierna gjordes en indelning beroende på om väganvändning konstanthållits på något sätt (= bättre kvalitet)¹, eller ej, och för båda dessa beräknades ett medelvärde av risk ration för alla olyckor och för de med skadade/döda. Resultaten kan ses i tabell 3 och figur 1. Det kan påpekas att medelvärdena för de mer kontrollerade studierna är lägre än för de andra.



Figur 1.

Sammanställning av resultat för risk ratio, uppdelat på effekt för alla olyckor, skadade och döda, samt för konstanthållning av effekten av trafik på olika vägar.

¹ Följande studier ansågs ha konstanthållit vägtyp: Braver m.fl. (1997), Campbell m.fl. (1988), Chirachavala & Cleveland (1985), Graf & Archuleta (1985), Jovanis m.fl. (1989), Lyles m.fl. (1991), Scott & O'Day (1971), FHWA Western Uniformity Analysis, FHWA (1993), Fleischer & Philipson (1978) samt Glennon (1981).

ÅLDER OCH ERFARENHET

Ingen av de inkluderade studierna har kunnat kontrollera för att förarna på större fordonsekipage verkar vara äldre och mer erfarna än de som kör mindre lastbilar. Inte heller har någon beräknat hur stor denna effekt kan vara.

Chirachavala och O'Day (1981) uppgav att åldersskillnaden mellan förare i olyckor med dubbel- och enkelekipage i Bureau of Motor Carrier Safety (BMCS) data var i medeltal fem år, och att dubbelt så stor andel av de senares förare var yngre än 30 år. Om man antar att denna siffra är representativ för de amerikanska förarna kan man i princip med hjälp av resultaten från studier på sambandet mellan ålder² och olyckor göra beräkningar på den möjliga inverkan den kända åldersskillnaden har. Praktiskt sett blir dock detta problematiskt, eftersom olycksrisk inte är en linjär funktion av ålder (eller erfarenhet). I stället är risken mycket hög vid åldrar under 25 år, varefter den sjunker och knappt förändras förrän vid cirka 70 års ålder, då en svag ökning brukar skönjas. Erfarenhet har likaledes en kraftig initial effekt (även om man börjar köra sent i livet) för att sedan plana ut. Denna typ av resultat har påvisats i en stor mängd studier för bilförare (Maycock m.fl., 1991; Maycock m.fl., 1996; Sagberg, 1998; Mayhew m.fl., 2003), medan minskningen verkar vara mer gradvis för busschaufförer (Evans & Courtney, 1985). För amerikanska lastbilsförare har samma initiala kraftiga minskning med ålder som för bilförare påvisats (Campbell, 1991). I en annan studie blev dock endast erfarenhetsfaktorn signifikant (Kaneko & Jovanis, 1992), förmodligen beroende på att dessa forskare inte skilde ut de yngsta förarna för sig själva, utan grupperade dem tillsammans med andra upp till 40 års ålder.

Denna icke-linjäritet gör det svårt att beräkna effekten av ålderskillnaden hos lastbilsförare på olika ekipage utifrån medelvärden, eftersom storleken blir helt olika beroende på exakt hur anställningspolitiken ser ut vid företagen. Om åldersskillnaden är jämnt utspridd över alla ålderskategorier blir effekten ytterst liten, men om man konsekvent undviker att låta förare under 25 köra längre ekipage så skulle detta kunna slå mycket hårt. I själva verket verkar dock det första vara fallet; enligt Campbell (1991) så avverkar förare under 25 års ålder några hundra procent mer kilometer med kombinationsfordon än med bilar utan släp³, en siffra som är mer relevant än de som presenterades av Chirachavala och O'Day (1981), eftersom de senare var baserade på olyckor, inte procent förare eller exponering. Därmed kan åldersskillnad som felfaktor för relativ risk i de amerikanska studierna i princip avskrivas.

Kvarstår gör uppgifter om att bolagen tenderat att sätta sina mest erfarna (Chirachavala & O'Day, 1981) eller säkraste förare på längre fordon. Det kan dock noteras att varken Vallette m.fl. (1981) eller Titchatch m.fl. (1996) hittade några skillnader i erfarenhet mellan förare av olika stora kombinationer.

² Ålder och erfarenhet är så starkt korrelerade att det i praktiska sammanhang inte är direkt meningsfullt att skilja ut dem.

³ Baserat på National Truck Trip Information Survey, med minst 5 000 lastbilsägare som uppgiftslämnare.

EFFEKTER AV ATT ERSÄTTA LÄTTARE BILAR MED TYNGRE

I tabell 3 har resultaten delats upp för studier som kontrollerat för vägtyp och de som inte gjort det, med tämligen stora skillnader som följd. Om man ser dessa resultat som ändlägen så ger det vid handen att det bästa resultatet av att ersätta 60 tons lastbilar med 80 tons (och därmed reducera antalet med 25 procent) skulle vara en reduktion i antal olyckor för denna bilpark med över 35 procent, och antal olyckor med dödade med minst 10 procent. Det värsta utfallet (i enlighet med de studier som inte korrigerat för vägkvalitet) skulle bli en minskning på 10 procent för alla olyckor och 5 procent för dödade.

Dessa beräkningar antar att resultaten från dessa, huvudsakligen amerikanska, studier är tillämpliga på de svenska förhållandena och använder den ökning i vikt som diskuterats. Ett problem här är att nästan alla studier använt sig av fordonskombinationer som är kortare och lättare än 60/80 ton, varför man måste extrapolera från dessa lägre nivåer. Inga indikationer har dock påträffats som säger att denna generalisering skulle vara felaktig. Tvärtom verkar trippelsläp (som tenderar att vara längre och tyngre än andra kombinationer) ha lägre olycksrisk än andra (Ticatch m.fl., 1996).

Diskussion

RESULTAT

Resultaten av litteraturgenomgången visar att de bästa studierna i medeltal gett lägre olycksrisk för längre ekipage än för kortare, samt en modest ökning i risk för dödsolyckor. De sämre studierna visar högre värden för alla kategorier.

Detta resultat är oväntat eftersom konstanthållningen för vägtyp används för att minska effekten av längre kombinationers körning på säkrare vägar, och skillnaden därför borde vara åt andra hållet. Hur detta skall förklaras är inte uppenbart (och ingen tidigare sammanställning har noterat denna effekt). Det förtjänar dock att påpekas att standardavvikelsen i meta-analysen för de studier som inte kontrollerat för vägtyp var 4–5 gånger större än för de andra, vilket indikerar att mycket felvariation försvinner med denna konstanthållning. Det kan också noteras att det höga värdet för dödsolyckor i icke kontrollerade studier beror på de två rapporterna av Mingo.

METODIK OCH BEGRÄNSNINGAR

Ett av de mest diskuterade metodproblemen, och även det som många forskare försökt konstanthålla, är effekten av att större ekipage tenderar att köra på större vägar, som i sig är säkrare än de mindre. Direkta jämförelser av olyckor per kilometer blir därför inte helt rättvisande om man blandar olika vägtyper. Att så är fallet är man överens om i litteraturen, men få verkar ha kvantifierat hur stor denna skillnad skulle kunna vara. Här kan en uppgift anges som uppskattning av denna effekt; studien av Fleischer och Philipson (1978, rapporterad i TRB, 1986), där man använde både direkta uppskattningar av exponering och inducerad metod. Dessa gav ganska kraftiga skillnader i risk ratio; 0,565 mot 0,895. Eftersom den första inte verkar ha kontrollerat för vilka vägar bilarna körde på (medan inducerad exponering antas göra detta) så kan denna skillnad antas vara ett mått på effekten av vägar och andra okända faktorer. Givet det resultat som sammanvägningen av risk ratio gett i det föreliggande

arbetet är det dock osäkert om konstanthållning av vägar verkligen ger det tänkta resultatet.

En svårighet uppkommer när man skall generalisera resultat från USA till Sverige, eftersom det amerikanska vägnätet är betydligt mer utbyggt i termer av storleken på vägarna. Man skulle kunna tänka sig en effekt där skillnader mellan olika storlekar på lastbilar är försumbar på riktigt stora vägar, men blir mer påtaglig på de mindre. En sådan skillnad verkar ha förelegat i en del studier.

Vidare fanns det en viss osäkerhet i värdena från de sekundärt rapporterade studierna. I flera fall, när data fanns återrapporterade av flera författare, skilde sig dessa åt. Ingen förklaring har kunnat hittas till detta fenomen. I sammanställningen användes den källa som verkade mest trovärdig, utifrån grad av detaljer och metoddiskussion. Ytterligare ett metodproblem i utvärderingen var att ingen författare gjort någon beräkning på det totala antalet olyckor i relation till antalet bilar givet en viss mängd frakt, d.v.s. det finns inga resultat på vad skillnaden i olycksantal skulle bli om man ersatte ett antal kortare bilar med längre. Eftersom lastmängden inte heller satts ut har det inte gått att beräkna detta i efterhand.

Ingenstans har det angivits att olika typer av ekipage haft olika tillåtna hastigheter, något som skulle omöjliggöra jämförelser mellan bilar. Man kan därför anta att alla typer har opererat under samma tillåtna hastighetsgränser. Detta innebär dock inte att de faktiskt körts med samma medelhastighet. Man kan exempelvis tänka sig att större fordon upplevs som svårare att hantera och därför körs långsammare, vilket skulle kompensera för en eventuell rent tekniskt beroende högre risk. I slutänden beror olycksrisken både på vad fordonet fysiskt klarar av, och hur det körs.

Ett liknande problem som det förra är att de flesta studier verkar ha utgått ifrån längd, typ av bil, antal släp och typ av kopplingar mellan dem, men inte gjort beräkningar på totalvikt, eller faktisk vikt. Som påpekas i TRB (2002) kan därför resultaten hittills tolkas som beroende både på längd, konfiguration och vikt. Ett undantag är Campbell m.fl. (1988), där analysen dock var begränsad till dragbilar med ett släp. Med konstanthållning för exponering med olika vikt var resultatet att en liten ökning i risk verkade finnas vid full last. Polus och Mahalel (1985) rapporterade också resultat på olycksrisk för olika vikter (från Israel), där bilar tyngre än 26 ton hade den lägsta olycksrisken per km. Redovisningen av hur dessa data samlats in saknades dock, och det kan antas att en del av effekten berodde på vägtyp. Vallette m.fl. (1981) fick ett liknande resultat, där olycksrisken avtog med ökande vikt för både single och double. De varnade dock för att effekten var något överdriven, beroende på ett känt problem i exponeringsdata. En justering minskade effekten men tog inte bort den helt.

Den höga risken för dragbilar är oroande ur ett metod perspektiv. Eftersom definitionerna på 'single' inte alltid har varit särskilt explicita så kan man misstänka att dragbilar utan släp ibland har inkluderats i denna kategori, vilket skulle försvaga jämförelsen med 'doubles' i den föreliggande studien, eftersom frågan inte var vad som skulle hända om man ersatte dragbilar med tyngre ekipage. Det kan noteras att Campbell (1991) inkluderade dragfordon i sin kategori 'singles'. Man kan också misstänka att de poliser som skriver rappor-

terna, som utgör underlag för större delen av tillgängliga data, lätt kan göra misstaget att notera en dragbil som lastbil, om det nu överhuvudtaget finns någon tillgänglig kategori för dragbilar utan släp.

ANALYS

Ett fastslaget faktum är att trafikolyckor med lastbilar inblandade i genomsnitt är mycket svårare (fler skadade) än för lättare fordon (Chang & Mannering, 1999), men det har också visats att denna ökning fortsätter, så att tyngre lastbilar medför ännu större skador än lättare (Scott & O'Day, 1971; Wolfe & Carsten, 1982; Khorashadi m.fl., 2005). Denna skillnad visar sig också i flera av studierna i tabell 1 som en skillnad i risk för alla olyckor och för olyckor med mänskliga skador på så sätt att om analysen begränsas till mänskliga skador så tenderar värdena att bli högre för större fordon (exempelvis Yoo m.fl. 1978; Carsten, 1987; Blower m.fl., 1990; Mingo m.fl. 1991). Samma sak inträffar om man ser på svårighetsgraden för inträffade olyckor (Ticatch m.fl., 1996). Detta resultat är inte lika känsligt för de många metodproblem som uppstår vid jämförelser mellan fordon, eftersom de borde slå lika för båda beräkningarna, vilket innebär att även om risken för olycka är densamma för 60- och 80-tons bilar så kommer de senare ändå att orsaka fler skador på människor per fordon.

Å andra sidan hävdar en del författare att tyngdeffekten avtar med ökade vikter, och planar ut när skillnaden i vikt mellan de krockande fordonen överstiger en ratio på 5 (TRB, 1990a). En del studier har inte heller funnit den skillnad i svårighetsgrad mellan single och double som studierna ovan påvisat (exempelvis Braver m.fl., 1997). Frågan om svårighetsgraden på olyckor ökar med lastbilers vikt verkar alltså inte vara helt utredd, men man kan åtminstone med stor säkerhet anta att skillnaden mellan 60 och 80 tons bilar inte bör bli större än de resultat som redovisas i tabell 3.

I det föreliggande arbetet var inriktningen att analysera om det finns skillnader i generell olycksrisk mellan olika storlekar på lastbils kombinationer. I litteraturen finns det dock många indikationer på att olika stora ekipage har olika typer av problem, och därför har en förhöjd risk under vissa omständigheter, exempelvis för dubbelsläp vid halka även om den totala risken är samma som den för enkelsläp (Braver m.fl., 1997). En mer förfinad litteraturgenomgång skulle därför kunna ta fram specifika rekommendationer för tillåten användning av olika typer av ekipage, även om dessa av nödvändighet skulle vila på ett mindre material än de generella resultaten.

Relaterat till detta problem är också på vilken nivå man skall dra slutsatser om skillnader mellan olika stora fordonsekipage. I det föreliggande arbetet har data sammanställts framför allt för skillnader i storlek med hänsyn tagen till mängd exponering. Det finns dock många indikationer i litteraturen att det finns stora skillnader i risk mellan de olika ekipagen när man bryter ner analysen på lägre nivåer. Exempelvis så fann Chirachavala & O'Day (1981) att tankbilar med dubbla släp hade 50 procent högre olycksrisk i städer⁴. Man kan alltså mistänka att längre kombinationer är säkrare på landsväg men farligare i stadstrafik (O'Day & Kostyniuk, 1985; vilket dock motsägs av Jovanis m.fl., 1989) och på

⁴ De fann också en ännu större skillnad för en annan typ, 'flatbed', men varnade för att antalet fordon var litet.

mindre vägar (Vallette m.fl. (1981). Större fordon verkar också vara känsligare för vissa typer av olyckor, exempelvis vältnings (roll-over) och viking (jack-knife) (Ticatch m.fl., 1996). Dessa effekter och andra liknande interaktioner är förmodligen förklaringen till de skiftande resultaten angående olycksrisk; det ingående materialet har helt enkelt skiftat vad gäller lastbilstyper, vägar, typ av frakt etc.

Slutsatser

Den sammanvägda litteraturen anger att större fordonskombinationer förmodligen har lägre olycksrisk än mindre, medan tidigare sammanställningar har kommit fram till att ingen skillnad finns (TRB, 1990a; 1990b). Eftersom även den högsta beräkningen för risk ligger under den 25-procentiga minskningen av fordonsparken med en övergång från 60 till 80 tons bilar kan man anta att en sådan förändring skulle medföra en trafiksäkerhetsmässig nettovinst.

En annan tämligen säker slutsats som kan dras, men som egentligen inte ligger inom denna studies problemområde, är att dragbilar utan släp (sk bobtails) är extremt överrepresenterade i olyckor. Detta faktum är dock intressant eftersom det inte stämmer med den enkla hypotesen att tyngre fordon är mer svårkontrollerade och därför mer olycksinblandade (alltså ett linjärt samband mellan storlek och risk). I stället verkar detta resultat indikera att andra faktorer är viktigare. Vilka dessa skulle vara verkar inte vara undersökt, men man kan gissa på att förarnas beteende är den avgörande faktorn. Flera olika mekanismer skulle dock kunna förklara fenomenet, exempelvis att förarna är ovana vid att köra utan släp och att de utnyttjar den kraftfulla accelerationen till medvetet riskfylld körning. Likaledes finns det en del indikationer i litteraturen att olycksrisken är högre när fordonen går tomma eller med lite last. Detta är en fråga som förmodligen skulle behöva utredas vidare, eftersom det är en helt annan aspekt av säkerheten för tunga lastbilar. Forskningsläget verkar dock vara ännu svagare än för frågan om skillnader mellan olika stora bilar.

De resultat som presenterats här är baserade på en stor mängd data, och bör vara valida för amerikanska och kanadensiska förhållanden. För att vara säkerställa detta bör dock kompletterande studies göras på svenska data. Här skulle det exempelvis vara möjligt att använda övergången till 60 ton, eftersom denna borde ha gett mätbara effekter om någon skillnad finns mellan dessa och de tidigare högsta tillåtna vikterna. Problemet är, liksom för alla tidigare studier, att finna pålitliga exponeringsdata.

Referenser

- Austin, K. (1995a). The identification of mistakes in road accident records: Part I, Locational variables. *Accident Analysis and Prevention*, 27, 261–276.
- Austin, K. (1995b). The identification of mistakes in road accident records: Part II, Casualty variables. *Accident Analysis and Prevention*, 27, 277–282.
- Blower, D., Campbell, K. L., & Green, P. E. (1993). Accident rates for heavy truck-tractors in Michigan. *Accident Analysis and Prevention*, 25, 307–321.
- Blower, D., Lyles, R., Campbell, K., & Stamatiadis, P. (1990). *The Michigan Heavy Truck Study. Executive Summary*. UMTRI Report 90-1-2. Ann Arbor: University of Michigan.
- Braver, E. R., Zador, P. L., Thum, D., Mitter, E. L., Baum, H. M., & Vilardo, F. J. (1997). Tractor-trailer crashes in Indiana: A case-control study of the role of truck configuration. *Accident Analysis and Prevention*, 29, 79–96.
- Campbell, K. L. (1991). Fatal accident involvement rates by driver age for large trucks. *Accident Analysis and Prevention*, 23, 287–295.
- Campbell, K. L., Blower, D. F., Gattis, R. G., & Wolfe, A. C. (1988). *Analysis of Accident Rates of Heavy-Duty Vehicles*. Ann Arbor: University of Michigan.
- Campbell, K. L., & Carsten, O. (1981). *Fleet Accident Evaluation of FMVSS 121*. Report UM-HSRI-81–9. Ann Arbor: University of Michigan.
- Carr, B. R. (1969). A statistical analysis of rural Ontario traffic accidents using induced exposure data. *Accident Analysis and Prevention*, 5, 343–357.
- Carsten, O. (1987). Safety implications of truck configuration. *Transportation Research Record*, 1111, 17–26.
- Chang, L.-Y., & Mannering, F. (1999). Analysis of injury severity and vehicle occupancy in truck and non-truck-involved accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 31, 579–592.
- Chirachavala, T., & Cleveland, D. E. (1985). Causal analysis of accident involvements of the nation's large trucks and combination vehicles. *Transportation Research Record*, 1047, 56–63.
- Chirachavala, T., & O'Day, J. (1981). *A Comparison of Accident Characteristics and Rates for Combination Vehicles with One or Two Trailers*. Ann Arbor: University of Michigan.
- Evans, W. A., & Courtney, A. J. (1985). An analysis of accident data for franchised public buses in Hong Kong. *Accident Analysis and Prevention*, 17, 355–366.
- Federal Highway Administration. (1993). *Larger Dimensioned Vehicle Study. Final Report*. FHWA-PL-94–00. Washington: Department of Transportation.
- Federal Highway Administration. (odaterad). *Western Uniformity Analysis. Chapter 7: Safety*. Washington: Department of Transportation. www.fhwa.dot.gov
- Freitas, M. (1985). Safety of twin-trailer operations. *Public Roads*, 48, 117–120.
- Graf, V. D., & Archuleta, K. (1985). *Truck Accidents by Classification*. FHWA/CA/TE-85. Sacramento: California Department of Transportation.
- Haight, F. A. (1973). Induced exposure. *Accident Analysis and Prevention*, 5, 111–126.
- Harris, S. (1990). The real number of road traffic accident casualties in the Netherlands: A year-long survey. *Accident Analysis and Prevention*, 22, 371–378.
- Hauer, E., & Hakkert, A. S. (1988). Extent and some implications of incomplete accident reporting. *Transportation Research Record*, 1185, 1–10.
- Hertz, R., & Zador, P. L. (1989). Discussion of comparison of accident rates for two truck configurations by Jovanis, Chang and Zabaneh. *Transportation Research Record*, 1249, 26–27.
- Hopkin, J. M., Murray, P. A., Pitcher, M., & Galasko, C. S. (1993). *Police and Hospital Recording of Non-Fatal Road Accident Casualties: A Study in Greater Manchester*. TRL Research Report 379. Crowthorne: Transport Research Laboratory.
- Jovanis, P. P., Chang, H. L., & Zabaneh, I. (1989). Comparison of accident rates for two truck configurations. *Transportation Research Record*, 1249, 18–29.

- Kaneko, T., & Jovanis, P. P. (1992). Multiday driving patterns and motor carrier accident risk: A disaggregate analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 24, 437–456.
- Karlsson, A. (2006). Flera fördelar med modulekipage. *Svensk Åkeritidning Nr13*, 46–47.
- Khorashadi, A., Niemeier, D., Shankar, V., & Mannering, F. (2005). Differences in rural and urban driver-injury severities in accidents involving large-trucks.: An exploratory analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 910–921.
- Lyles, R. W., Campbell, K. L., Blower, D. F., & Stamatiadis, P. (1991). Differential truck accident rates for Michigan. *Transportation Research Record*, 1322, 62–69.
- Maycock, G., Lester, J., & Lockwood, C. R. (1996). *The Accident Liability of Car Drivers: the Reliability of Self Report Data*. TRL Report 219. Crowthorne: Transport Research Laboratory.
- Maycock, J., Lockwood, C., & Lester, J. F. (1991). *The Accident Liability of Car Drivers*. TRRL Research Report No. 315. Crowthorne: Transport and Road Research Laboratory.
- Mayhew, D. R., Simpson, H. M., & Pak, A. (2003). Changes in collision rates among novice drivers during the first months of driving. *Accident Analysis and Prevention*, 35, 683–691.
- McKinnon, A. C. (2005). The economic and environmental benefits of increasing maximum truck weight: the British experience. *Transportation Research Part D*, 10, 77–95.
- Mingo, R. D. (1991). *Longer Combination Vehicle Fatalities from Special Trucks Involved in Fatal Accidents (TIFA) Tabulations*. Washington: Mingo & Associates. The Association of American Railroads.
- Mingo, R. D., Esterlitz, & Mingo, B. L. (1991). Accident rates of multi-unit combination vehicles derived from large-scale databases. *Transportation Research Record*, 1322, 50–61.
- O'Day, J., & Kostyniuk, L. P. (1985). Large trucks in urban areas: A safety problem. *Journal of Transportation Engineering*, 111, 303–317.
- Polus, A., & Mahalel, D. (1985). Truck impact on roadway safety. *Transportation Research Record*, 1047, 65–71.
- Sagberg, F. (1998). Month by month changes in accident risk among young novice drivers. *Proceedings of the 24th International Congress of Applied Psychology*. San Francisco, 9–14 August.
- Scopatz, R. A., & DeLucia, B. H. (2000). *Longer Combination Vehicle Safety Data Collection*. AAA Foundation for Traffic Safety.
- Scott, R. E., & O'Day, J. (1971). *Statistical Analysis of Truck Accident Involvement*. Report HSRI 001580. Ann Arbor: University of Michigan.
- Stamatiadis, N., & Deacon, J. A. (1997). Quasi-induced exposure: methodology and insight. *Accident Analysis and Prevention*, 27, 443–459.
- Stein, H. S., & Jones, I. S. (1988). Crash-involvement of large trucks by configuration: A case-control study. *American Journal of Public Health*, 78, 491–498.
- Ticatch, J., Kraishan, M., Virostek, G., & Montella, L. (1996). *Accident Rates for Longer Combination Vehicles*. FHWA-MC-97–003. Scientex Corporation.
- Transportation Research Board. (1986). *Twin Trailer Trucks*. TRB Special Report 211. Washington: Transportation Research Board.
- Transportation Research Board. (1990a). *Truck Weight Limits: Issues and Options*. TRB Special Report 225. Washington: Transportation Research Board.
- Transportation Research Board. (1990b). *New Trucks for Greater Productivity and Less Road Wear: An Evaluation of the Turner Proposal*. TRB Special Report 227. Washington: Transportation Research Board.
- Transportation Research Board. (2002). *Regulation of Weights, Lengths and Widths of Commercial Motor Carriers*. TRB Special Report 267. Washington: Transportation Research Board.

- Vallette, G. R., McGee, H. W., Sanders, J. H., & Enger, D. J. (1981). *The Effect of Truck Size and Weight on Accident Experience and Traffic Operations, Vol 3: Accident Experience of Large Trucks*. FHWA-RD-80-137. Washington: Federal Highway Administration.
- Wang, J. S., Knipling, R. R., & Blincoe, L. J. (1999). The dimensions of motor vehicle crash risk. *Journal of Transportation and Statistics*, 2, 19–43.
- Williamson, A. M., Irvine, P., & Friswell, R. (2004). What is the involvement of heavy trucks in crashes in NSW? *Australasian Road Safety Research, Policing and Education Conference Proceedings*. <http://www.rsconference.com>
- Wolfe, A., & Carsten, O. (1982). *Study of Car/Truck Crashes in the United States*. UM-HSRI-82-2. Ann Arbor: University of Michigan.
- Woodrooffe, J. (2001). *Long Combination Vehicle (LCV) Safety Performance in Alberta 1995 to 1998*. Final Report. Woodrooffe & Associates.
- af Wählberg, A. E., & Dorn, L. (in press). Culpable versus non-culpable traffic accidents; what is wrong with this picture? *Journal of Safety Research*.

Appendix: Övriga studier på relativ olycksrisk för lastbilar (ej lokaliserade)

- Campbell, K. L., & Carsten, O. (1981). *Fleet Accident Evaluation of FMVSS 121*. Report UM-HSRI-81–9. Ann Arbor: University of Michigan.
- Chirachavala, T. (1984). *Study of Accident Experience of Large Trucks and Combination Vehicles*. PhD dissertation. Ann Arbor: Department of Civil Engineering, University of Michigan.
- Council, F. M., & Hall, W. L. (1989). Large truck safety: An analysis of North Carolina accident data. *The 33rd Annual Proceedings of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, pp. 91–109. Des Plaines: IL.
- Fancher, P. S., (1981). *Turner Truck Handling and Stability Properties Affecting Safety: Draft Final Report. 2 Vols*. Ann Arbor: University of Michigan Transportation Research Institute.
- Federal Highway Administration. (1978). *Comparison of California Accident Rates for Single and Double Tractor-Semitrailer Combination Trucks*. Washington: Department of Transportation.
- Federal Highway Administration. (1983). *Safety Comparison of Doubles Versus Tractor-Semitrailer Operation*. Bureau of Motor Carrier Safety, FHWA. Washington: Department of Transportation.
- Fleischer, G. A., & Philipson, L. L. (1978). *Statistical Analyses of Commercial Vehicle Accident Factors*. Vol 2 Summary Report. Report DOT-HS-803-419. Los Angeles: Traffic Safety Center, University of Southern California.
- General Accounting Office. (1992). *Truck Safety: The Safety of Longer Combination Vehicles is Unknown*. GAO/RCED-92–66.
- Glennon, J. C. (1979). *Trial Record: In the Supreme Court of the United States*. Report 70–1320. On appeal from the United States Court of Appeals for the Eighth Circuit. October Term.
- Glennon, J. C. (1981). *Matched Pair Analysis*. Consolidated Freightways Corporation vs. Larson et al., 81–1230, US District Court, Middle District of Pennsylvania.
- Iowa Department of Transportation. (1975). *Sixty-Five Foot Twin Trailers on Iowa Highways: Perspective*. Ames: Division of Planning.
- Lohman, L. S., & Waller, P. F. (1975). *Trucks: An Analysis of Accident Characteristics by Vehicle Weight*. Chapel Hill: Highway Safety Research Center, University of North Carolina.

- Manning, D. V. (1983). *Idaho's Experience with Extra Length Combinations*. Meeting of American Association of State Highway and Transportation Officials. Denver.
- Oregon, Public Utility Commission. (1991). *Triple-Trailer Combinations Accidents and Inspections in Oregon 1985 through 1990*.
- Peterson, D. E., & Grull, R. (1975). *Triple Trailer Evaluation in Utah. Final Report*. Report UDOT-MR-75-4. Salt Lake City: Research and Development Unit, Utah Department of Transportation.
- Popoff, A. J. (1982). *Heavy Truck Involvement in Traffic Accidents*. Regina: Traffic Safety Engineering Branch, Saskatchewan Highways and Transportation.
- Sparks, G. A., & Bielka, J. (1987). *Large Truck Accident Experience in Western Canada: A Case Study of Two Large Fleets*. Symposium on the role of heavy freight vehicles in traffic accidents, Vol 3. Ottawa: Roads and Transportation Association of Canada.
- Sweatman, P. F., Ogden, K. J., Haworth, N., Vulcan, A. P. and Pearson, R. A. (1990). *NSW Heavy Vehicle Crash Study Final Technical Report* (CR92, CR5/90). Federal Office of Road Safety and Roads and Traffic Authority of NSW.
- SYDEC Inc. (1990). *Productivity and Consumer benefits of Longer Combination Vehicles*. Reston, VA.
- Yoo, C. S., Reiss, M. L., & McGee, H. W. (1978). *Comparison of California Accident Rates for Single and Double Tractor-Trailer Combination Trucks*. Falls Church (VA): BioTechnology Inc.
- Zeiszler, R. (1973). *Accident Experience of Double Bottom Trucks in California*. Department of the California Highway Patrol.

Terminologi och förkortningar i tabellerna

Lastbilar, USA (definitionerna skiljer något mellan olika källor, förmodligen därför att olika stater har olika tillåtna maxtal):

'Straight truck', 'single unit truck', 'unit truck': Lastbil med lastutrymmet monterat direkt på det chassi som bär motorn.

'Truck trailer': Lastbil med släp (ca 11,6 meter), vikt omkring 52 ton.

'Bobtail', 'tractor': Dragbil för släp.

(Tractor) 'Single trailer', 'Tractor Semi-trailer', 'tractor semi': Dragbil med ett släp (det senare vanligen 12,2 till 16,1 meter).

(Tractor) 'Double trailer', 'Western double', 'STAA Doubles': Dragbil med två släp (vanligen 8,5 meter), det första kortare än 10,7 meter.

'Rocky Mountain double': Dragbil med två släp, varav det första är extra långt (>10,7 meter), vikt 48–58 ton.

'Turnpike double': Dragbil med två släp, båda 13,7 – 14,6 meter, omkring 58,5 ton.

'Twin trailer combination': Western, Rocky Mountain och Turnpike Doubles.

'Triple': Dragbil med tre släp, alla 7,9 – 8,5 meter, vikt omkring 54 ton.

'Longer combination vehicle': Bil med två eller fler släp, total längd över 17,3 meter (alternativt 31–37 meter). Inkluderar därmed Rocky Mountain Double, Turnpike Double och Triple.

'Combination-unit truck': Förmodligen alla bilar med släp.

'Double-bottom': Förmodligen en dragbil med två släp.

'Freeway double': Ej definierad.

'Flatbed': Ej definierad.

Lastbilar, Australien:

'Rigid truck': Förmodligen lastbil med lastutrymmet monterat direkt på det chassi som bär motorn.

'Articulated truck': Förmodligen last- och dragbilar med släp.

Denna definition innebär att data från Australien som använder den inte är jämförbara med amerikanska resultat.

Förkortningar i tabellerna:

ABSSMVU: Australian Bureau of Statistics Survey of Motor Vehicle Use

AITSS: Alberta Infrastructure Traffic Safety Services

BMCS: Bureau of Motor Carrier Safety

CCMTA: Canadian Council of Motor Transport Administrators National Road Survey
Juli 1999

FARS: Fatal Accident Reporting System

FHWA: Federal Highway Administration

GES: General Estimates System

HCAS: Highway Cost Allocation Study

MDSP: Michigan Department of State Police

NASS: National Accident Sampling System

PB DHT: Planning Branch of the Department of Highways and Transportation

SWITRS: California Highway Patrol Statewide Integrated Traffic Records System

TAADTR: Truck Annual Average Daily Traffic Report

TADS: Traffic Accident Database System

TIFA: Trucks Involved in Fatal Accidents

TIUS: Truck Inventory and Use Survey

VMT: Vehicle Miles Travelled

UMTRI: University of Michigan Transportation Research Institute

SCR: Standardized crash ratio, värden över 100 anger att risken är större än vad som kunde förväntas från förekomsten i populationen (kontrollerna).

