

Modell för säker trafik – hur anpassas modellen för att omfatta olyckor med invalidiserande personskador

Projekt EK 50A 2009:8213

Helena Stigson^{a,b}, Anders Kullgren^{a,b} och Sigrun Malm^b

^a Institutionen för folkhälsovetenskap, Avdelningen för interventions- och implementeringsforskning, Karolinska Institutet

^b Folksam

oktober 2010

Rapporten är framtagen med ekonomiskt bidrag från Trafikverkets skyltfond. Ståndpunkter och slutsatser i rapporten reflekterar författarna och överensstämmer inte med nödvändighet med Trafikverkets ståndpunkter och slutsatser inom rapportens ämnesområde.

Sammanfattning

Sedan Nollvisionen antogs ska målet vara att undvika dödsfall och svåra skador. Under 2008 fastslog Vägverket/Trafikverket att definitionen för allvarlig skada ska omfatta personskador som leder till invaliditet. Syftet med detta projekt var att utvärdera hur Trafikverkets modell för säker trafik lämpar sig för att använda vid analys av olyckor med invalidiserande personskador. Studien är tänkt att visa vilka delar av systemet som har störst inverkan på personskador med risk för invaliditet samt vad som krävs för att förhindra att dessa skador sker. Dessutom ska studien visa om orsakerna bakom olyckor med skador med risk för invaliditet skiljer sig från tidigare studier av olyckor med svårt skadade (MAIS2+) och dödsfall utförda med samma metod.

Studien baseras på trafikolyckor med rapporterad personskada i STRADA och som inträffade under 2008. Totalt ingår 451 skadade personer i personbil. Sjukvårdens registrerade olyckor i STRADA ligger till grund för klassning av personskadors skadegrad. För att kunna beräkna risk för bestående men har Folksams modell för invaliditetsrisk använts. För att studera de olyckor som har hög risk att ge en bestående hälsoförlust inkluderades endast personskador med minst 8 % risk för invaliditet för att begränsa förekomsten av ytliga kontusioner. Detta gjordes för att ändå kunna använda samma definition på bestående hälsoförlust som Trafikverket, nämligen en invaliditetsnivå på minst 1 %.

Olyckorna klassificerades i tre steg;

1. Uppfylldes modellens kriterier för säker trafik?
2. Vilken/vilka kriterier hade betydelse för skadeutfallet?
3. För olyckor där fler än ett av modellens kriterier ej uppfylldes gjordes en ytterligare bedömning av vilken/vilka som hade betydelse för skadeutfallet.

Denna studie tillsammans med tidigare utförda studier av svår skada och dödsfall visar att nödvändiga åtgärder för att minska respektive personskada skiljer sig betydligt. För att förhindra dödsolyckor är det främst åtgärder på vägen som kan förändra utfallet, medan det för svårt skadade och skador som leder till invaliditet är bilen som har störst potential att förhindra skada. Hälften av olyckorna inträffade dock då minst två av de uppsatta kriterierna ej var uppfyllda, vilket visar att det oftast är fler än en åtgärd som behövs för att effektivt påverka utfallet. Detta är viktigt att beakta för Trafikverkets val av skadepreventiva åtgärder.

Modellen kan användas för att klassa olyckor med risk för invalidiserande personskada, men ett flertal olyckor skedde trots att alla säkerhetskrav var uppfyllda. Dessa var främst påkörning bakifrån i samma köriktning, men även singelolyckor på vägar med skyltad hastighetsgräns 50 km/h, korsningsolyckor i både 50 km/h och 70 km/h samt påkörning av räckan och uppställda fordon. Alla dessa olyckssituationer visar att kriterier för vägens säkerhet bör omformas. Den viktigaste olyckstypen att se över är upphinnande olyckor i hastigheter över 50 km/h, vilken utgjorde 15 % av alla olyckor med invalidiserande personskada. Ett ytterligare resultat av studien visar att nya säkerhetssystem i bilen, såsom automatiskt bromsningssystem, bedöms ha stor effekt i flera av de olyckstyper som modellen i dagsläget inte hanterar.

Det är bra att Trafikverket har valt att inkludera måttet på medicinsk invaliditet i arbetet för att skapa ett säkrare transportsystem i Sverige. Men valet att definiera allvarlig skada utifrån alla som fått invaliditet oavsett invaliditetsgrad bör omvärderas.

Sammanfattning	3
Syftet med projektet	5
Bakgrund	5
Metod och material.....	6
Resultat.....	9
Diskussion	12
Slutsatser	15
Presentation av projekt	16
Referenser.....	16
Bilaga 1 – Klassificering enligt modell för säker trafik	18

Syftet med projektet

Sedan Nollvisionen antogs ska målet vara att undvika dödsfall och svåra skador. Under 2008 fastslog Vägverket/Trafikverket att definitionen för allvarlig skada ska omfatta personskador som leder till invaliditet. Syftet med detta projekt var att utvärdera hur Trafikverkets modell för säker trafik lämpar sig för att använda vid analys av olyckor med invalidiserande personskador. Studien är tänkt att visa vilka delar av systemet som har störst inverkan på personskador med risk för invaliditet samt vad som krävs för att förhindra att dessa skador sker. Dessutom ska studien visa om orsakerna bakom olyckor med skador med risk för invaliditet skiljer sig från tidigare studier av olyckor med svårt skadade (MAIS2+) och dödsfall.

Bakgrund

Varje år dödas ca 400 personer och över 18 000 personer skadas i trafiken (SRA 2008). Andelen dödade har kraftigt minskat under de senaste 20 åren. Däremot ökar den totala andelen skadade i trafiken. Sedan Nollvisionen antogs ska målet vara att undvika dödsfall och svåra skador. Som hjälp för att förstå orsakssamband utifrån Nollvisionen har Trafikverket utformat en modell för säker trafik där systemet studeras utifrån tre samverkande komponenter – vägen, fordonet och människan (Linnskog 2007). Genom att ställa upp krav på de ingående delarna skall rörelseenergin vid en kollision kontrolleras så att olyckor med dödlig eller allvarlig personskada förhindras. Tidigare studier har visat att det är möjligt att klassificera olyckor med svårt eller dödligt skadade enligt modellen för säker trafik (Stigson, m fl. 2008, Stigson 2009, Stigson och Hill 2009). I dessa studier användes Trafikverkets djupstudier av dödsolyckor och brittiskt djupstudiematerial, On The Spot (OTS), över svårt skadade (MAIS2+) för att utvärdera Trafikverkets modell för säker trafik. Dessa olyckor klassificerades utifrån modellens kriterier för säker väg, säker användning och säkra fordon, figur 1.



Figur 1. Modell för säker trafik

Stigson (2009) identifierade en rad brister i modellens kriterier. Modellens kriterier täckte ej in frontala kollisioner på vägar med 70 km/h. Trots en säker bil skadade personer allvarligt på

dessa vägar. Vidare identifierades brister i modellen gällande kollisioner (både sidokollisioner och frontala kollisioner) med fordon med stora masskillnader liksom krockar med liten överlappning, viltolyckor, påkörningar bakifrån, multipla kollisionsförlopp samt kollisioner med uppställda fordon på vägbanan. Det var dessutom möjligt att identifiera brister i systemet genom att klassificera olyckorna utifrån modellen för säker trafik. Resultat från tidigare studier tyder på att trafikolyckor med svårt skadade (MAIS2+) och döda oftast sker när flera kriterier i modellen ej är uppfyllda (Stigson, m.fl. 2008, Stigson och Hill 2009). Fördelningen mellan väg, bil och människa skiljer sig dock mellan de två studierna. I dödsolyckorna var fördelningen förare/passagerare 17%, bil 11% och väg 30% medan i studien av svårt skadade (MAIS2+) var fördelningen 24% , 18% och 22%. Resultatet visar att ingående komponenterna får olika stor betydelse beroende av vilken personskadenivå som studeras.

I trafiksäkerhetsarbetet är det viktigt att inte bara studera varför olyckor med svårt skadade (MAIS2+) eller dödade sker utan att även olyckor där de åkande fått bestående men. Därför har Trafikverket/Vägverket beslutat att antalet allvarligt skadade i Sverige ska följas under tid (Vägverket 2008). Trafikverket/Vägverkets definition av allvarlig skada skiljer sig från den tidigare definitionen då den numera både innefattar initialt livshot och risk för medicinsk invaliditet. I Trafikverket/Vägverkets valda mått på allvarlig skada kopplar man samman initiala personskador från STRADA med risken att den initiala skadan ska leda till bestående hälsoförlust som beskrivet av Malm m.fl.(2008). Med bestående hälsoförlust menas någon grad av fastställd medicinsk invaliditet, ett mått som används av svenska försäkringsbolag och finns beskrivet av Sveriges Försäkringsförbund (2004). Risken för höga invaliditetsnivåer varierar för olika diagnoser. Bland vanligt förekommande personskador finns diagnoser som i liten omfattning leder till hög invaliditet (exempelvis kontusion arm/ben) (Malm m.fl. 2008). Det innebär att valet av invaliditetsnivå som används som mått på allvarlig skada påverkar utfallet. I Trafikverkets definition av allvarlig skada har man valt risk för invaliditet oavsett invaliditetsgrad, vilket innebär från 1% och uppåt, se Tabell 1 under Metod.

För att kunna sätta in rätt åtgärder för att lösa problematiken kring olyckor med hög risk för bestående hälsoförlust är det viktigt att veta i vilka trafikmiljöer dessa olyckor inträffar. Därigenom identifieras vilken eller vilka förändringar i vägtransportssystemet som krävs för att undvika allvarliga skador i framtiden. Denna kunskap saknas i stor utsträckning. Syftet med detta projekt var därför att utvärdera Trafikverket/Vägverkets modell för säker trafik utifrån verkliga olyckor med personskador med hög risk för bestående hälsoförlust.

Metod och material

Studien baseras på trafikolyckor med rapporterad personskada i STRADA och som inträffade under 2008. Totalt ingår 451 skadade personer i personbil. Tio fall exkluderades på grund av ofullständiga uppgifter alternativt felklassning i STRADA.

Sjukvårdens registrerade olyckor i STRADA ligger till grund för klassning av personskadors skadegrad. För att kunna beräkna risk för bestående men har Folksams modell för invaliditetsrisk, RPMI (Risk of Permanent Medical Impairment), används (Malm et al., 2008). Detta då Trafikverkets hälsomått numera baseras på Folksams RPMI.

För att studera de olyckor som har hög risk att ge en bestående hälsoförlust gäller det att välja en passande risknivå. Eftersom vissa diagnoser, ytliga kontusioner, som är mycket vanligt förekommande initialt, endast i liten omfattning leder till högre invaliditetsnivå, (Malm, m fl. 2008) (Tabell 1), valdes ett urvalskriterium för att begränsa förekomsten av dessa skador. Detta gjordes för att ändå kunna använda samma definition på bestående hälsoförlust som Trafikverket, nämligen en invaliditetsnivå på minst 1 %, Tabell 2. För att säkerställa att alla skullskador kommer med, eftersom även den lindrigaste skullskadan, hjärnskakning (AIS1), ganska ofta ger en hög invaliditetsnivå i de fall skadan leder till bestående hälsoförlust, valdes inklusionskriteriet 8 % risk att få bestående men (från Tabell 2). En tredjedel av alla med hjärnskakning har minst en invaliditetsnivå på 10 %, vilket är en invaliditetsnivå som allvarligt påverkar det dagliga livet. Ett slumpmässigt urval av olyckor som inträffade i Sverige under 2008 där en person fått personskadorna med en 8 % risk för att få en permanent invaliditet gjordes.

Tabell 1- Risk för Permanent Medicinsk Invaliditet (RPMI) på minst 10 %.

	AIS1	AIS2	AIS3	AIS4	AIS5
Skalle	2.5	8	35	75	100
Nacke (kotpelare)	2.5	10	30	100	100
Ansikte	0.4	6	60	60	n.a.
Arm	0.3	3	15	100	n.a.
Ben och bäcken	0.0	3	10	40	100
Bröst	0.0	0	0	15	15
Bröstrygg	0.0	7	20	100	100
Buk	0.0	0.0	5	5	5
Ländrygg (kotpelare)	0.1	6	6	100	100
Ytliga skador och brännskador	0.03	0.03	50	50	100

Tabell 2- Risk för Permanent Medicinsk Invaliditet (RPMI) på minst 1 %.

	AIS1	AIS2	AIS3	AIS4	AIS5
Skalle	8.0	15	50	80	100
Nacke (kotpelare)	16.7	61	80	100	100
Ansikte	5.8	28	80	80	n.a.
Arm	17.4	35	85	100	n.a.
Ben och bäcken	17.6	50	60	60	100
Bröst	2.6	4.0	4	30	30
Bröstrygg	4.9	45	90	100	100
Buk	0.0	2.4	10	20	20
Ländrygg (kotpelare)	5.7	55	70	100	100
Ytliga skador och brännskador	1.7	20	50	50	100

Urvalskriterier:

- Olycka inträffad under 2008
- Personen ska suttit i personbil
- Personen ska ha fått en personskada med minst 8 % risk för invaliditet
- Säker position av olycksplatsen

I tidigare studier (Stigson, m fl. 2008, Stigson och Hill 2009) identifierades brister i modellen gällande kollisioner mellan fordon med stora masskillnader liksom krockar med liten överlappning, viltolyckor, påkörningar bakifrån, multipla kollisionsförlopp samt kollisioner

med uppställda fordon på vägbanan. I dessa fall var modellens kriterier för väg och bil ej relevanta. För att i största möjliga mån kunna täcka in dessa olyckor har kriterier för säker bil och säker väg till viss del modifierats. Detta främst för att kunna täcka in upphinnande olyckor som utgör en väldigt stor del av totala andelen trafikolyckor, bilaga 1. Vägens säkerhetsklassning har först värderas utifrån bland annat vägtyp och hastighetsgräns enligt kriterier i EuroRAP RPS (European Road Assessment Programme Road Protection Score). I nästa steg har de modifierade vägmödelerna används. Bilen klassades enligt krocktestresultat i Euro NCAP, resultat från verkliga olyckor baserat på Folksamns statistik, Whiplash-tester samt om bilen var utrustad med antisladdsystem. Dessutom bedömdes den skadereducerande effekten av ett automatiskt bromssystem.

Olyckorna har klassificerats i tre steg:

- 1) Uppfylldes modellens kriterier för säker trafik?
 - a. Människan skall vara bältad, nykter och hålla sig inom hastighetsbegränsningen
 - b. Bilen skall ha högsta säkerhetsklassning i Euro NCAPs krockprov (5 stjärnor) samt vara utrustad med antisladdsystem och ha ett dokumenterat effektivt whiplashskydd
 - c. Vägen skall ha högsta säkerhetsklassning enligt EuroRAP¹
- 2) Vilken/vilka kriterier hade betydelse för skadeutfallet?
- 3) För olyckor där fler än ett av modellens kriterier ej uppfylldes gjordes en ytterligare bedömning av vilken/vilka som hade betydelse för skadeutfallet.
 - a. I denna del av analysen bedömdes också den potentiella effekten av automatiskt bromsningssystem

Bilens säkerhetskriterier bygger på en rad vetenskapliga studier. Förutom en bils dokumenterade säkerhet i verkliga olyckor eller i krocktester har effekten av vissa säkerhetssystem beaktats. Fokus har lagts på de system som i studier visat störst potential att minska skadeutfallet, dvs whiplashskydd samt antisladdsystem som nämnts ovan.

Kullgren m fl (2010) har visat att personer som suttit i en bil med hög säkerhetsklassning i Euro NCAPs krockprov har betydligt lägre risk att dödas och skadas svårt i verkliga olyckor. Vidare har flera studier visat att moderna whiplashskydd kraftigt reducerar risken att få en whiplashskada med långvariga symtom. Den senaste svenska studien byggd på störst datamängd visar att bilar utrustade med whiplashskydd i genomsnitt minskar risken att skadas med ca 50 % (Kullgren och Krafft 2010). Samma studie pekar på att det kan finnas en variation i skyddseffekt för olika skyddskoncept. Skydden i Volvo, Saab och Toyota reducerar alla risken med ca 50-60%. Tidigare studier har visat att antisladd, ESC (Electronic Stability Control), totalt minskar risken för olyckor med personsador med ca 20 % och i vått eller halt väglag ca 50 % (Lie, m fl. 2006).

Utöver detta gjordes en bedömning av effekten av automatiskt bromssystem. Automatiska bromssystem introducerades på marknaden runt år 2005. Studier visar att dess potential för att förhindra olyckor är stor (Kullgren 2008, Krafft, m fl. 2009, Rosén, m fl. 2009). I dagsläget klarar dessa olika system att identifiera stillastående fordon, vissa fasta objekt, fordon som kör

¹ Gäller möte-, korsning och singelolyckor. För upphinnande olyckor användes modifierade kriterier

i samma riktning samt fotgängare. Det finns system för upphinnandelyckor som i nuläget helt kan undvika olyckor upp till 30 km/h och vid högre hastigheter minska krockvåldet. Inom snar framtid är det troligt att detta system i kombination med andra bromsande system kommer att klara att undvika upphinnande olyckor i högre hastigheter. System för automatisk bromsning mot stilla stående fordon eller objekt bromsar i dagsläget ner hastigheten innan kollision med ca 10-15 km/h beroende på tillverkare. Det kommer framöver sannolikt att gå att minska hastigheten med dubbelt så mycket.

De kriterier som ställs på föraren/passageraren, använda bälte, nykter/drogfri och hålla sig inom hastighetsgränsen, har dokumenterad effekt på både olycksinblandning och personskaderisk (Farmer och Lund 2006, Hermans, m fl. 2008, OECD 2008, WHO 2008).

Utförligare beskrivning av hur modellen har använts finns beskriven av Stigson mfl (2008).

Resultat

Olyckstypfördelningen skiljer mellan denna studie och de två tidigare studierna av olyckor med svårt skadade (MAIS2+) eller dödade (Stigson, m fl. 2008, Stigson och Hill 2009). I de två tidigare studierna utgjorde singel, möte och korsning 93 % (dödsolyckor) respektive 90 % (allvarliga personskador, MAIS2+). I denna studie utgör dessa tre olyckstyper endast 67 % av olyckorna. Upphinnandelyckor utgör hela 23 % av fallen i denna studie, Tabell 3.

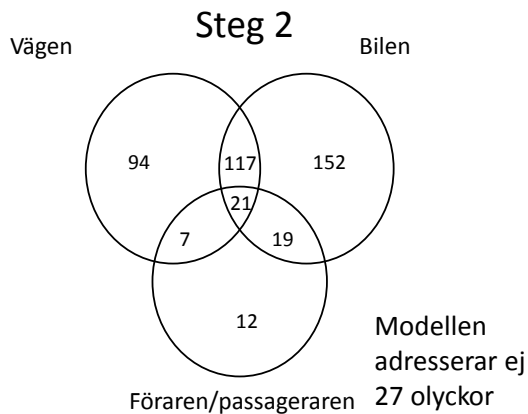
Tabell 3. Fördelning av olyckor enligt polisens klassificering

		Antal	Procent
Olyckstyp	Upphinnande	104	23,1
	Avsväng	44	9,8
	Möte	30	6,7
	Singel	158	35,0
	Korsning	72	16,0
	Övrigt	43	9,5
	Total	451	100

Uppfyllda kriterier

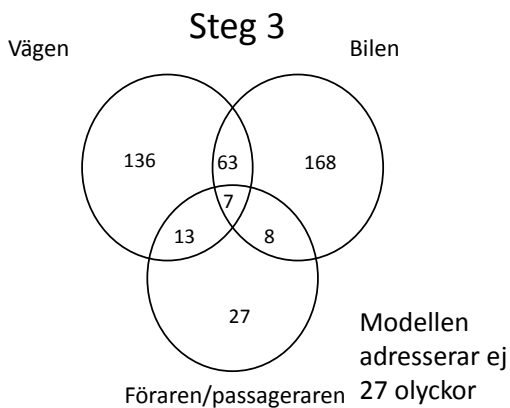
Endast i 15 av 451 fall uppfylldes kraven för säker trafik. Föraren/passageraren uppfyllde kraven i 84 % av fallen och i 55 % av fallen var vägens säkerhetsnivå uppfylld enligt EuroRAP RPS. Endast 7 % av bilarna uppfyllde kraven för en säker bil. Liksom i de två tidigare studierna inträffade olyckorna när fler av de uppsatta kriterierna ej var uppfyllda (50 %).

Varje olycka analyserades för att fastställa vilken/vilka kriterier som hade betydelse för skadeutfallet, figur 2. Mer än ett kriterium hade betydelse i 36 % av fallen. I 69 % av fallen hade bilens säkerhetsstandard betydelse för skadeutfallet. Motsvarande siffror för vägen och människan är 53 % respektive 13 %.



Figur 2. Steg 2, brister i säkerhetskriterium som bedömdes relevanta för skadefallet

För de olyckor där fler än ett av modellens kriterier ej uppfylldes gjordes en ytterligare bedömning av vilken/vilka som hade betydelse för skadefallet, Figur 3. Fortfarande hade mer än ett kriterium betydelse i 20 % av olyckorna. I 55 % av fallen hade bilens säkerhetsstandard betydelse för skadefallet. Motsvarande siffror för vägen och människan var 49 % respektive 12 %.



Figur 3. Steg 3. Fördelning av ansvarsområden för skadefallet.

Bilsäkerhet

Endast 7 % av bilarna var fem-stjärniga enligt Euro NCAP och 26% hade minst 30% högre krocksäkerhet än medelbilen i Folksam undersökning "Hur säker är bilen?", Tabell 4.

Tabell 4. Andelen trafiksäkra bilar

Bilens säkerhetsklassning	Antal	Procent
5 stjärnor Euro NCAP	32	7,1
30% säkrare enligt Folksam	119	26,4
Uppfyller ej kraven	300	66,5
Total	451	100

Antisladdsystem bedömdes ha en positiv effekt i 23 % av alla ingående olyckor. I 15 % av fallen bedömdes det som att antisladdsystem absolut skulle ha påverkat utfallet. Utöver detta gjordes en bedömning av effekten av automatiskt bromssystem, vilket med dagens teknik bedömdes ha effekt i 14 % av alla olyckor. Om dessa system i framtiden klarar av att undvika upphinnande olyckor i högre hastigheter samt att undvika eller minska krockvåldet i frontala kollisioner mot personbil bedöms aktiva system kunna ha effekt på ytterligare 22 % (99) av alla olyckor.

Förare/passagerare

I 41 av 451 fall var föraren/passageraren obältad och i 64 fall saknades uppgifter om föraren/passageraren var bältad eller ej i sjukvårdsuppgifterna. Föraren var enligt polisens uppgifter alkoholpåverkad i 18 fall. I 15 fall framgick det i polisens beskrivning att föraren kört över laglig hastighet.

Vägstandard

I 55 % av fallen uppfylldes kravet för en säker väg enligt EuroRAP RPS. Totalt inträffade 32 % på vägar med en hastighetsbegränsning på 50 km/h eller mindre. Som nämnts ovan utgjorde upphinnande olyckor en betydligt större andel (23%) av olyckor än i de två tidigare studierna. Analys av materialet uppdelat på olyckstyp visar att 82 % av upphinnande olyckorna inträffade på en säker väg enligt klassning baserat på EuroRAP RPS. Tidigare studier har poängterat att klassningen av vägens säkerhetsstandard ej adresserar upphinnandeolyckor (Stigson, m fl. 2008, Stigson 2009, Stigson och Hill 2009). Som tidigare nämnts har därför andra kriterier används för att klassificera dessa olyckor, bilaga 1. Baserat på dessa kriterier bedömdes 36 % av upphinnandeolyckorna kunna förhindras med en säker bil. I resterande olyckor bedömdes bilens skydd mot whiplash ej som tillräckligt utan att det även krävs en annan vägdesign som kan förhindra dessa olyckor, alternativt aktiv säkerhet i bilen som skulle kunna varna föraren så att en olycka kan förhindras.

Olyckor som modellen ej adresserar

27 av 451 (6 %) olyckor resulterade i personskador med hög risk för invaliditet trots att de kriterier som var väsentliga för skadeutfallet var uppfyllda. (Kriterier som var väsentliga för skadeutfallet bedömdes utifrån olyckstyp. Exempelvis bedömdes en 5-stjärnig bil med ESC uppfylla kriterierna i en sladdolycka trots att den ej var utrustad med dokumenterat whiplash-skydd.) Nedan följer en kategorisering av dessa olyckor.

Mittremsa

Ett antal olyckor (4 st) inträffade på en säker väg med mittremsa och i dessa fall voltade bilen. I ett av dessa fall var bilen av högsta säkerhetsklassning enligt modellen. Olyckorna skulle eventuellt kunna förhindras eller olyckskonsekvenserna mildrats om bilarna varit utrustade med ”*Lane departure warning system*”.

Räcke

I fyra olyckor inträffade personskadorna i räckeskollisioner. En väg med räcke uppfyller kraven oavsett hastighet eller räckestyp. Olyckorna skulle eventuellt kunna förhindrats eller haft lägre krockvåld om bilarna varit utrustade med ”*Lane departure warning system*”.

Uppställda fordon

En olycka inträffade på grund av att ett lastbilssläp var uppställt mitt i vägbanan. Automatiskt bromssystem skulle kunnat förhindra eller mildra skadeutfallet.

Singelolyckor vid 50 km/h

En kvinna skadades då hon körde in i en refug och träd på en vägsträcka med en hastighetsbegränsning av 50 km/h trots att hon satt i en bil som uppfyllde kriterierna för en säker bil. Både automatiskt bromssystem och ”*Lane departure warning system*” adresserar olyckstypen.

Upphinnande

I åtta fall rapporterades en nackskada vid påkörning bakifrån trots att bilen var utrustad med ett dokumenterat effektivt whiplash-skydd. Skyddseffekten är ca 50 % på dessa system, varför whiplashskador kan förväntas även i bilar med whiplashskydd. Det finns alltså fortfarande en stor potential att minska dessa skador. Det är troligt att olyckorna skulle kunna ha förhindrats alternativt haft lägre krockvåld om bilarna varit utrustade med automatiskt bromssystem. Dessutom finns en potential att framtida whiplashskydd är mer effektiva för att minska skaderisken.

Korsningsolyckor

Personskador med hög risk för invaliditet inträffade både korsningar med en hastighetsbegränsning på 50 km/h och 70 km/h. I EuroRAP RPS klassas en ljusreglerad korsning som säker. Även i denna olyckstyp är det troligt att automatiska bromssystem skulle kunna ha förhindrat olyckan alternativt minskat krockvåldet.

Sladdolyckor

I fem fall var olycksorsaken sladd trots att bilen varit utrustad med antisladdsystem. Tidigare studier har visat upp mot 50 % effekt, varför ett antal sladdolyckor kan förväntas även i bilar utrustade med antisladdsystem. Eventuellt skulle ”*Lane departure warning system*” haft viss inverkan på olycksrisken.

Diskussion

I denna studie ingick trafikolyckor med personskador där det finns hög risk för att få bestående men som följd av olyckan. Detta för att validera om Trafikverkets modell för säker trafik kan användas för att identifiera brister i vägtransportsystemet som leder till personskador med hög risk för medicinsk invaliditet. Modellen har tidigare validerats mot trafikolyckor med svårt skadade (MAIS2+) och döda (Stigson, m fl. 2008, Stigson och Hill

2009). Liksom i de två tidigare studierna inträffade de flesta olyckorna när fler än ett av de uppsatta kriterierna inte var uppfyllda (50 %). Det är därför viktigt att Trafikverket fortsätter att arbeta utifrån en proaktiv modell såsom modellen för säker trafik. Fördelning av olyckstyp skiljer dock mellan denna studie och de två tidigare studierna. I de två tidigare studierna utgjorde singel, möte och korsning 93 % (dödsolyckor) respektive 90 % (allvarliga personskador, MAIS2+). I denna studie utgör dessa tre olyckstyper endast 67 % av olyckorna. Upphinnandeolyckor utgör hela 23 % av fallen i denna studie. Resultatet visar att en annan typ av åtgärder krävs för att minska antalet personskador som leder till invaliditet jämfört med dödsfall.

Denna studie visar att en förbättring av bilens säkerhetsnivå kommer ha en avgörande roll. Endast sju procent av bilarna uppfyllde kraven för en säker bil. I hela 69 % av fallen hade bilens säkerhetsstandard betydelse för skadeutfallen. Motsvarande siffra för studien med svårt skadade personer var 51 % (Stigson och Hill 2009) och 43 % i studien med dödsolyckor (Stigson, m fl. 2008). Anledningen till detta är att en stor del av olyckorna (41 %) i denna studie inträffade på vägar med hastigheter upp till 50 km/h. I studien med dödsolyckor var däremot krockvåldet i många fall så högt att bilens säkerhetsnivå inte hade betydelse för utfallet (Stigson, m fl. 2008).

I 36 % av upphinnandeolyckorna bedömdes en säker bil kunna förhindra personskadorna. I resterande olyckor bedömdes dock bilens skydd mot whiplash som ej tillräckligt utan att det även krävs en vägdesign som kan förhindra dessa olyckor, alternativt aktiv säkerhet i bilen som skulle kunna varna föraren så att en olycka kan förhindras eller aktivt gripa in och minska krockvåldet. Tidigare studier har visat att whiplash är den vanligaste typen av personskada i upphinnandeolyckor. Whiplash är också den personskada som årligen leder till flest personskador med medicinsk invaliditet (Malm, m fl. 2008). Det är därför viktigt att utforma modellen så att den även täcker in dessa olyckor.

Antisladdsystem har i studier visat upp till 50 % reduktion av olycksrisk. Det innebär att ett antal personer kommer att skadas trots att bilen uppfyller kravet att vara utrustad med antisladdsystem. I denna studie skulle antisladdsystem ha en möjlig positiv effekt på 23 % av olyckorna. I 15 % av fallen bedömdes det som att antisladdsystem absolut skulle ha påverkat utfallet.

I 27 fall (6 %) var de kriterier som är väsentliga för skadeutfallet uppfyllda. Trots detta resulterade dessa olyckor i personskador med risk för invaliditet. För att adressera dessa krävs troligtvis aktiva säkerhetssystem såsom automatiskt bromssystem och ”*Lane departure warning system*” som aktivt stödjer föraren att upptäcka och förhindra olyckor genom att varnar föraren och som i sista utväg automatiskt aktiverar full bromseffekt då föraren inte reagerar i tid för att förhindra olyckan. En nyligen publicerad studie visar att ägare till bilar utrustade med aktiva system ofta har systemen aktiverade (Braitman, m fl. 2010). Acceptansen och användandet av aktiva system varierade dock beroende av hur ofta och hur systemet varnade föraren samt om systemet aktiverades automatiskt eller om förare var tvungna att göra ett aktivt val. Lägst acceptans och användning hade systemet ”*Lane departure warning system*”. Studien av Braitman m fl. (2010) visar att 88% Volvo ägare hade systemet ”*City Safe*” aktiverat medan endast 69% hade systemet ”*Lane departure warning*” aktiverat. Det är viktigt att följa utvecklingen samt att utvärdera effekten av nya aktiva system. Aktiva system bedöms i framtiden kunna ha effekt på 18 fall (67%) av de 27 fallen som modellen inte adresserar.

Detta visar att bilens potential att påverka skadeutfallet kommer att bli allt större i framtiden allteftersom nya effektiva säkerhetssystem implementeras. Det är därför också av stor vikt att uppmuntra och ta fram incitament för att påskynda denna utveckling. Det är också viktigt att gamla bilar ersätts med nya i större utsträckning än idag. En tidigare utskrotning skulle innebära att många personskador skulle kunna förhindras (Kullgren, m fl. 2009). Detta påvisades även tidigare utan beaktande av den positiva effekten av nya automatiskt bromsande system.

Det är även viktigt att kriterier för vägens trafiksäkerhetsstandard utvärderas och till viss del omformas för att även täcka in upphinnandeolyckor. Trafikverket har diskuterat om andra mätmetoder än EuroRAP RPS skall användas för att bedöma vägens säkerhetsstandard. I denna studie liksom de andra studier (Stigson, m fl. 2008, Stigson 2009, Stigson 2009, Stigson och Hill 2009) där EuroRAP har använts för att bedöma vägens säkerhetsstandard ses ett samband mellan EuroRAP RPS och skadeutfall. Däremot framgår det att vissa mått såsom mittseparering borde viktas högre då det har större betydelse för skadeutfallet än vad som framgår i EuroRAP RPS. I EuroRAP RPS finns inget direkt mått på hur vägen skyddar de åkande i upphinnande olyckor. Korsningar med avsvängningsfält premieras med ett högre klassningsväde. Hur vägdesignen kan påverka skadeutfallet i upphinnande olyckor bör studeras. Endast var tredje personskada som uppstod i upphinnandeolycka kan förhindras med en säker bil. I resterande olyckor där bilens skydd mot whiplash bedömdes som ej tillräckligt krävs åtgärder i form av annan vägdesign.

Knappt 10% av bilisterna var obältade. Tidigare studier visar på hög bältesanvändning i bilar utrustade med bältespåminnare (Lie, m fl. 2008). I denna studie gick det endast att fastställa att 3% av förarna körde långt över hastighetsgränsen. Detta är sannolikt en underskattning då tidigare studier tyder på att varannan bilist kör över hastighetsgränsen (Wallen-Warner och Åberg 2008). Om alla bilar utrustades med ISA är det troligt att andelen skadade skulle minska. Att inte hastighetsgränserna efterlevs är ett stort trafiksäkerhetsproblem och studier tyder på att dålig efterlevnad av hastigheterna resulterar i ca 150–200 dödsfall per år (Nilsson 2000, Nilsson 2004, Nilsson 2004).

I denna studie ingår olyckor där minst en person fått en eller flera personskador med minst 8 % risk för att få en medicinsk invaliditet. Denna gräns valdes för att återspegla de vanligaste skadorna som har hög risk för medicinsk invaliditet. Resultat från denna studie skiljer sig både i fördelningen av olyckstyp och i effekt av olika av åtgärder jämfört med tidigare studier (Stigson, m fl. 2008). Det är därför bra att Trafikverket har valt att inkludera måttet risk för medicinsk invaliditet i arbetet för att skapa ett säkrare transportsystem i Sverige. Vidare visar studien att det är viktigt att inte enbart fokusera på dessa olyckor. En ny studie som visar utfallet om man innefattar den stora mängd olyckor med personskador med låg risk för bestående men, dvs. ytliga kontusioner och sår, med resultaten i denna studie som har utelämnat dessa personskador, skulle ge underlag för att bedöma om Trafikverkets valda nivå för vad som ska innefattas i begreppet allvarlig skada är ändamålsenlig. Den nuvarande nivån innebär att många mindre allvarliga invaliditetsfall får stor inverkan på olycksutfall och framför allt åtgärder.

Begränsningar

Inga uppgifter om krockriktning eller bilder på fordonet finns i STRADA. Detta innebär att det är omöjligt att såsom i de tidigare utvärderingsstudierna av modellen för säker trafik bedöma bilens skyddsförmåga i en specifik olycka. Bältesbedömning gjordes utifrån sjukvårdens uppgifter i STRADA. Denna uppgift var dock i vissa fall ofullständig. I denna studie saknades uppgifter om personen varit bältad eller ej i 64 olyckor. För att bedöma om olyckan varit alkoholrelaterad användes antingen polisens eller sjukvårdens uppgifter. Bara i de fall där det i olycksbeskrivningen stod angivet att föraren kört över hastighetsbegränsningen klassades som fortkörning. Det är dock troligt att betydligt fler förare körde över hastighetsbegränsningen då ca 50 % av bilisterna kör för fort i Sverige (Wallen-Warner och Åberg 2008).

Endast olyckor där en person fått en eller flera personskador med minst 8 % risk för att få en invaliditet på 1 % -nivån inkluderades i studien. Denna gräns valdes för att återspegla de vanligaste skadorna som har hög risk för medicinsk invaliditet. Lindrigare skador som i liten utsträckning leder till hög invaliditetsnivå såsom kontusion på arm eller ben sorterades bort. I denna studie ingår ej någon analys av specifika personskador. För att i framtiden göra rätt prioriteringar behövs därför en vidare analys av invalidiserande personskador. Detta för att utvärdera Trafikverkets valda definition av allvarlig skada. Eventuellt kan det vara klokt att välja en definition med högre invaliditetsgrad.

Slutsatser

Denna studie tillsammans med tidigare studier av svår skada och dödsfall visar att nödvändiga åtgärder för att minska respektive personskada skiljer sig betydligt. För att förhindra dödsolyckor är det främst åtgärder på vägen som kan förändra utfallet, medan det för svårt skadade och skador som leder till invaliditet är bilen som har störst potential att förhindra skada. Hälften av olyckorna inträffade dock då minst två av de uppsatta kriterierna ej var uppfyllda, vilket visar att det oftast är fler än en åtgärd som behövs för effektivt att påverka utfallet. Detta är viktigt att beakta för Trafikverkets val av skadepreventiva åtgärder.

Modellen kan användas för att klassa olyckor med risk för invalidiserande personskada, men ett flertal olyckor skedde trots att alla säkerhetskrav var uppfyllda. Dessa var främst påkörning bakifrån i samma köriktning, men även singelolyckor på vägar med skyltad hastighetsgräns 50 km/h, korsningsolyckor i både 50 km/h och 70 km/h samt påkörning av räcken och uppställda fordon. Alla dessa olyckssituationer visar att kriterier för vägens säkerhet bör omformas. Den viktigaste olyckstypen att se över är upphinnande olyckor i hastigheter över 50 km/h, vilken utgjorde 15 % av alla olyckor med invalidiserande personskada. Ett ytterligare resultat av studien visar att nya säkerhetssystem i bilen, såsom automatiskt bromsningssystem, bedöms ha stor effekt i flera av de olyckstyper som modellen inte i dagsläget hanterar.

Det är bra att Trafikverket har valt att inkludera måttet på medicinsk invaliditet i arbetet för att skapa ett säkrare transportsystem i Sverige. Men valet att definiera allvarlig skada utifrån alla som fått invaliditet oavsett invaliditetsgrad bör omvärderas.

Presentation av projekt

Projektrapporten skickas ut till berörda aktörer inom området. Rapporten kommer troligtvis att publiceras på någon vetenskaplig konferens. Dessutom kommer ett seminarium att hållas där personer från Transportstyrelsen och Trafikverket bjuds in att medverka.

Referenser

- Braitman, K. A., McCartt, A. T., Zuby, D. S. och Singer, J. (2010). "Volvo and Infiniti drivers' experiences with select crash avoidance technologies." *Traffic Inj Prev* 11(3): 270-8.
- Farmer, C. M. och Lund, A. K. (2006). "Trends over time in the risk of driver death: what if vehicle designs had not improved?" *Traffic Inj Prev* 7(4): 335-42.
- Hermans, E., Van den Bossche, F. och Wets, G. (2008). "Combining road safety information in a performance index." *Accid Anal Prev* 40(4): 1337-44.
- Krafft, M., Kullgren, A., Lie, A., Strandroth, J. och Tingvall, C. (2009). The Effects of Automatic Emergency Braking on Fatal and Serious Injuries. 21th Int. Techn. Conf. on ESV, Stuttgart.
- Kullgren, A. (2008). Dose-response Models and EDR Data For Assessment of Injury Risk and Effectiveness of Safety Systems. IRCOBI, International Conference on the Biomechanics of Impact 17-19 September, Bern, Switzerland.
- Kullgren, A. och Krafft, M. (2010). Gender Analysis on Whiplash Seat Effectiveness: Results from Real-world Crashes IRCOBI, International Conference on the Biomechanics of Impact Hannover.
- Kullgren, A., Lie, A. och Tingvall, C. (2009). Översiktlig beräkning av trafiksäkerhetsnytta av utskrotning av äldre bilar. Stockholm, Folksam, S23 106 60,
- Kullgren, A., Lie, A. och Tingvall, C. (2010). "Comparison between Euro NCAP Test Results and Real-World Crash Data." *Traffic Inj Prev* In press.
- Lie, A., Krafft, M., Kullgren, A. och Tingvall, C. (2008). "Intelligent seat belt reminders - do they change driver seat belt use in Europe?" *Traffic Inj Prev* 9(5): 446-9.
- Lie, A., Tingvall, C., Krafft, M. och Kullgren, A. (2006). "The effectiveness of electronic stability control (ESC) in reducing real life crashes and injuries." *Traffic Inj Prev* 7(1): 38-43.
- Linnskog, P. (2007). Safe Road Traffic - Systematic quality assurance based on a model for safe road traffic and data from in-depth investigations of traffic accidents. EuroRAP AISBL 5th General Assembly Members' Plenary Sessions Barcelona, Spain.
- Malm, S., Krafft, M., Kullgren, A., Ydenius, A. och Tingvall, C. (2008). "Risk of Permanent Medical Impairment (RPMI) in Road Traffic Accidents." *Annu Proc Assoc Adv Automot Med* 52: 93-100.
- Nilsson, G. (2000). Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter – Potensmodellen. Linköping, Sweden., VTI,

- Nilsson, G. (2004), 'Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety', Bulletin 221, Lund University, Lund, Sweden.
- Nilsson, G. (2004). Trafiksäkerhetsåtgärder och efterlevnad. Hastighetsanpassning, användning av bilbälte och nykter som bilförare. Linköping, Väg- och Transportforskningsinstitutet (VTI),
- OECD (2008). Towards zero – Ambitious road safety targets and the safe system approach. Paris, OECD.
- Rizzi, M., Strandroth, J. och Tingvall, C. (2009). "The effectiveness of antilock brake systems on motorcycles in reducing real-life crashes and injuries." *Traffic Inj Prev* 10(5): 479-87.
- Rosén, E., Källhammer, J.-E., Eriksson, D., Nentwich, M., Fredriksson, R. och Smith, K. (2009). Pedestrian Injury Mitigation by Autonomous Braking. 21th Int. Techn. Conf. on ESV, Stuttgart.
- SRA (2008). Annual report 2007. 781 87 Borlänge, Sweden, SRA,
- Stigson, H. (2009). "Evaluation of safety ratings of roads based on frontal crashes with known crash pulse and injury outcome." *Traffic Inj Prev* 10(3): 273-8.
- Stigson, H. (2009), 'A Safe Road Transport System - Factors Influencing Injury Outcome for Car Occupants', Thesis for doctoral degree (PhD), Karolinska Institutet.
- Stigson, H. och Hill, J. (2009). "Use of car crashes resulting in fatal and serious injuries to analyze a safe road transport system model and to identify system weaknesses." *Traffic Inj Prev* 10(5): 441-50.
- Stigson, H., Krafft, M. och Tingvall, C. (2008). "Use of fatal real-life crashes to analyze a safe road transport system model, including the road user, the vehicle, and the road." *Traffic Inj Prev* 9(5): 463-71.
- SverigesFöräkringsförbund (2004). Medicinsk invaliditet. Gradering av medicinsk invaliditet 2004. , Sveriges Försäkringsförbund, ISBN 91-631-5403-X, Stockholm, Sweden,
- Wallen-Warner, H. och Åberg, L. (2008). "The long-term effects of an ISA speed-warning device on drivers' speeding behaviour." *Transportation Research Part F* 11: 96-107.
- WHO (2008). Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva, Switzerland, Global Road Safety Partnership.
- Volvo. (2010). "Pedestrian Detection med full autobroms - världsunik spetsteknologi i nya Volvo S60." from <http://www.volvocars.com/se/top/about/news-events/pages/default.aspx?itemid=44>.
- Vägverket (2008). Målstyrning av trafiksäkerhetsarbetet - Aktörssamverkan mot nya etappmål 2020. Borlänge, Vägverket, Publikation 2008:31 ISSN:1401-9612.

Bilaga 1 – Klassificering enligt modell för säker trafik

Klassning i tre steg:

- 1) Är modellens kriterier uppfyllda?
 - a. Människan skall vara bältad, nykter och hålla hastigheten
 - b. Bilen skall ha högsta säkerhetsklassning i Euro NCAPs krockprov (5 stjärnor) samt vara utrustad med antisladdsystem (ESC) och ha ett dokumenterat effektivt whiplashskydd
 - c. Vägen skall ha högsta säkerhetsklassning enligt EuroRAP RPS?
- 2) Vilka/vilket kriterier hade betydelse för skadefallet?
- 3) Vilka/vilket kriterier hade den absolut betydelse?

I steg 2 och 3 gäller utökad klassning för väg då tidigare studier visat att EuroRAP RPS ej täcker in upphinnande och viltolyckor.

Olyckstyp	≥50 km/h	70 km/h	90 km/h	110 km/h
Upphinnande	Bil med whiplash-skydd	Avsvängningsfällt krävs + bil med whiplash-skydd	Endast väg. Bilens skydd har ej effekt i denna hastighet	Endast väg. Bilens skydd har ej effekt i denna hastighet
Möte	En säker bil bedöms klara krocken	Bil-bil kollision = En säker bil bedöms klara krocken.	Mittseparering krävs	Mittseparering krävs
Möte med lastbil	En säker bil bedöms klara krocken	Stora masskillnader bara vägen	Mittseparering krävs	Mittseparering krävs
Vilt	Säker bil bör klara krocken	Säker bil bör klara krocken	Säker bil bör klara krocken	Bil och väg

Utöver detta bedömdes utifall automatiskt bromsningssystem skulle haft betydelse för skadefallet.

Olyckstyp	≥50 km/h	≤70 km/h
Upphinnande	Automatiskt bromssystem med dagens teknik	Automatiskt bromssystem, framtid
Frontala	Automatiskt bromssystem, framtid	Automatiskt bromssystem, framtid

I alla olyckor bedömdes vilken effekt antisladdsystem, ESC, skulle haft på skadefallet.

Antisladd	
i.	Nej
ii.	Ja
iii.	Kanske
iv.	Förmodligen

(Rizzi, m fl. 2009)