



Trafiksäkerhet i plankorsningar mellan väg och järnväg 1999–2004

Hans-Åke Cedersund

Utgivare:  581 95 Linköping	Publikation: VTI rapport 540																	
	Utgivningsår: 2006	Projektnummer: 50508																
	Projektnamn: Olyckor i plankorsningar mellan väg och järnväg 1999–2004																	
Författare: Hans-Åke Cedersund	Uppdragsgivare: Banverket																	
Titel: Trafiksäkerhet i plankorsningar mellan väg och järnväg 1999–2004																		
Referat (bakgrund, syfte, metod, resultat) max 200 ord: Banverket har under många år bedrivit ett omfattande arbete för att förbättra trafiksäkerheten i plankorsningar mellan väg och järnväg. De farligaste, och sämst reglerade, plankorsningarna har systematiskt sanerats eller helt enkelt byggts bort. På 25 år har 2 av 3 plankorsningar försvunnit. Av alla plankorsningar som var oreglerade på 1970-talet har 75 % ändrat regleringsform eller rivits. På 1950-talet inträffade 150 olyckor i plankorsningar per år, på 1970-talet ungefär 100 och runt sekelskiftet ungefär 30 i en kontinuerligt nedåtstigande trend. Det gäller totalt sett, mycket beroende på att så många plankorsningar försvunnit, men antalet olyckor har också minskat för de jämförbara plankorsningstyperna. Trafiksäkerheten har förbättrats radikalt för jämförbara plankorsningar. Konkret framgår det om man studerar olyckskvoten, det vill säga antalet olyckor dividerad med trafikbelastningen på väg och järnväg (årsbasis): <table data-bbox="183 1276 782 1478" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>helbom</td> <td>0,20</td> <td>(1973–1977</td> <td>0,53)</td> </tr> <tr> <td>halvbom</td> <td>0,27</td> <td>(1973–1977</td> <td>1,10)</td> </tr> <tr> <td>ljud/ljus</td> <td>9,01</td> <td>(1973–1977</td> <td>10,41)</td> </tr> <tr> <td>kryssmärken</td> <td>23,06</td> <td>(1973–1977</td> <td>34,31)</td> </tr> </table> Även om jämförelsen mellan åren haltar i flera väsentliga avseenden är skillnaden mellan 1970-talet och sekelskiftet så stor att det rimligen måste förklaras av att plankorsningar var helt olika då jämfört med nu även om den yttre regleringsformen är densamma.			helbom	0,20	(1973–1977	0,53)	halvbom	0,27	(1973–1977	1,10)	ljud/ljus	9,01	(1973–1977	10,41)	kryssmärken	23,06	(1973–1977	34,31)
helbom	0,20	(1973–1977	0,53)															
halvbom	0,27	(1973–1977	1,10)															
ljud/ljus	9,01	(1973–1977	10,41)															
kryssmärken	23,06	(1973–1977	34,31)															
Nyckelord: Olyckor, plankorsningar, järnväg																		
ISSN: 0347-6030	Språk: Svenska	Antal sidor: 26																

Publisher:  SE-581 95 Linköping Sweden	Publication: VTI rapport 540	
	Published: 2006	Project code: 50508
	Project: Accidents at grade crossings between road and rail – 1999–2004	
Author: Hans-Åke Cedersund		Sponsor: Banverket
Title: Traffic safety at grade crossings between road and rail – 1999–2004		
Abstract (background, aim, method, result) max 200 words: For many years, Banverket (Swedish rail administration) has done a lot of work to improve traffic safety at grade crossings between road and rail. The most dangerous, and worst controlled, grade crossings have been systematically upgraded or quite simply removed. In 25 years, 2 out of 3 grade crossings have disappeared. 75% of all grade crossings which were uncontrolled in the 1970s have been given new forms of control or dismantled. The number of accidents has decreased by 70%. The number of accidents on the rail network has radically decreased in the past 50 years. In the 1950s there were 150 accidents at grade crossings every year, in the 1970s about 100, and at the turn of the century about 30, in a continual downward trend. This applies to accidents as a whole, to a large extent due to the disappearance of so many grade crossings, but the number of accidents has also decreased for the comparable grade crossing types. Traffic safety has also radically improved for comparable grade crossings. This can be seen in concrete terms when a study is made of the accident rate, i.e. the number of accidents divided by the traffic load on road and railway (annual basis): fully skirted barrier: 0.20 (1973–77 0.53); half barrier: 0.27 (1973–77 1.10); acoustic/light signal: 9.01 (1973–77 10.41); crossed bar signs: 23.06 (1973–77 34.31). The above does not compare like with like. Grade crossings now are completely different from those in the 1970s, even though the external form of control is the same.		
Keywords: Accident, grade crossings, railroad		
ISSN: 0347-6030	Language: Swedish	No. of pages: 26

Förord

Projektet som dokumenteras här har analyserat trafiksäkerheten i olika typer av plankorsningar mellan väg och järnväg. Projektet har i valda delar följt dåvarande Transportforskningsdelegationens projekt som rapporterades i ”Olyckor i plankorsningar mellan väg och järnväg”, TFD S 1981:4.

Projektet har bekostats av Banverket.

Kontaktperson på Banverket har varit Erik Lindberg. Olle Mornell, också Banverket, har bidragit med värdefullt bakgrundsmaterial.

Projektledare har varit Hans-Åke Cedersund.

Linköping februari 2006

Hans-Åke Cedersund

Kvalitetsgranskning

Granskningsseminarium genomfört 18 april 2006 där Mats Wiklund var lektor.

Hans-Åke Cedersund har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus vecka 16. Projektledarens närmaste chef, forskningschef Pontus Matstoms, har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 21 april 2006.

Quality review

Review seminar was carried out on 18 April 2006 where Mats Wiklund reviewed and commented on the report. Hans-Åke Cedersund has made alterations to the final manuscript of the report. The line manager of the project leader, Pontus Matstoms, examined and approved the report for publication on 21 April 2006.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Summary	6
1 Bakgrund och syfte	7
2 Metod och material	8
2.1 Antalet olyckor	9
2.2 Antal plankorsningar	10
2.3 Trafikflödesprodukten	11
3 Resultat.....	17
4 Diskussion och slutsatser	22
Referenser.....	24

Trafiksäkerhet i plankorsningar mellan väg och järnväg 1999–2004

av Hans-Åke Cedersund
VTI
581 95 Linköping

Sammanfattning

Banverket har under många år bedrivit ett omfattande arbete för att förbättra trafik-säkerheten i plankorsningar mellan väg och järnväg. De farligaste, och sämst reglerade, plankorsningarna har systematiskt sanerats eller helt enkelt byggts bort. På 25 år har 2 av 3 plankorsningar försvunnit. Av alla plankorsningar som var oreglerade på 1970-talet har 75 % ändrat regleringsform eller rivits. Antalet olyckor har minskat med 70 procent.

För att ge banhållaren bättre möjligheter att prioritera förbättringsåtgärderna genomförde dåvarande Transportforskningsdelegationen en omfattande analys av trafiksäkerheten i plankorsningar mellan väg och järnväg för femårsperioden 1973–1977. Analysen dokumenterades i ”Olyckor i plankorsningar mellan väg och järnväg”, TFD S 1981:4.

Syftet med VTI:s projekt, som redovisas här, har i första hand varit att analysera den relativa trafiksäkerhetssituationen mellan olika typer av plankorsningar för åren 1999–2004 på i princip samma sätt som i den tidigare utredningen.

Resultat

Antalet olyckor på bannätet har minskat radikalt de senaste 50 åren. På 1950-talet inträffade 150 olyckor i plankorsningar per år, på 1970-talet ungefär 100 och runt sekelskiftet ungefär 30 i en kontinuerligt nedåtstigande trend. Det gäller totalt sett, mycket beroende på att så många plankorsningar försvunnit, men antalet olyckor har också minskat för de jämförbara plankorsningstyperna.

Trafiksäkerheten har också förbättrats radikalt för jämförbara plankorsningar. Konkret framgår det om man studerar olyckskvoten, det vill säga antalet olyckor dividerat med trafikbelastningen på väg och järnväg (årsbasis):

<i>helbom:</i>	0,20	(1973–1977	0,53)
<i>halvbom</i>	0,27	(1973–1977	1,10)
<i>ljud/ljus</i>	9,01	(1973–1977	10,41)
kryssmärken	23,06	(1973–1977	34,31).

Även om jämförelsen mellan åren haltar i flera väsentliga avseenden är skillnaden mellan 1970-talet och sekelskiftet så stor att det rimligen måste förklaras av att plankorsningar var helt olika då jämfört med nu även där den yttre regleringsformen är densamma.

Slutsatsen måste alltså bli att det medvetna saneringsarbetet varit mycket framgångsrikt. Att passera en järnväg för ett vägfordon är idag mycket säkrare än förr.

Traffic safety at grade crossings between road and rail – 1999–2004

by Hans-Åke Cedersund

VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)

SE-581 95 Linköping Sweden

Summary

For many years, Banverket (Swedish rail administration) has done a lot of work to improve traffic safety at grade crossings between road and rail. The most dangerous, and worst controlled, grade crossings have been systematically upgraded or quite simply removed. In 25 years, 2 out of 3 grade crossings have disappeared. 75% of all grade crossings which were uncontrolled in the 1970s have been given new forms of control or dismantled. The number of accidents has decreased by 70%.

In order to make it easier for the infrastructure management to prioritise improvement measures, the then Transport Research Delegation carried out a comprehensive analysis of traffic safety at grade crossings between road and rail for the five year period 1973–1977. The analysis was documented in “Accidents at grade crossings between road and rail”, TFD S 1981:4.

The primary objective of the VTI project which is described here was to analyse the relative traffic safety situation of different types of grade crossings for the period 1999–2004, in principle in the same way as in the earlier investigation.

Results:

The number of accidents on the rail network has radically decreased in the past 50 years. In the 1950s there were 150 accidents at grade crossings every year, in the 1970s about 100, and at the turn of the century about 30, in a continual downward trend. This applies to accidents as a whole, to a large extent due to the disappearance of so many grade crossings, but the number of accidents has also decreased for the comparable grade crossing types. Traffic safety has also radically improved for comparable grade crossings. This can be seen in concrete terms when a study is made of the accident rate, i.e. the number of accidents divided by the traffic load on road and railway (annual basis):

<i>fully skirted barrier:</i>	0.20	(1973–1977	0.53)
<i>half barrier:</i>	0.27	(1973–1977	1.10)
<i>acoustic/light signal:</i>	9.01	(1973–1977	10.41)
<i>crossed bar signs:</i>	23.06	(1973–1977	34.31)

The above does not compare like with like. Grade crossings now are completely different from those in the 1970s, even though the external form of control is the same. Grade crossings have been upgraded with regard to sight conditions, road and rail profiles. The improvement is very substantial, and the conclusion must therefore be that the purposeful work on upgrading grade crossings has been very successful. Crossing the railway with a road vehicle is now much safer than before.

1 Bakgrund och syfte

En av de allra farligaste punkterna i vägnätet är plankorsningarna med järnväg. Även om antalet olyckor i plankorsningarna i förhållande till alla olyckor på vägnätet är förhållandevis få är olyckorna ofta dramatiska och inte sällan har de fatala följder. Olyckorna i plankorsningar får, precis som flygolyckor, stort utrymme i media. Enstaka olyckor med fatal följd kan skapa mycket badwill för trafikbolagen .

Antalet kollisioner mellan tåg och vägfordon har under ett halvt sekel dramatiskt minskat. Under perioden 1958–1962 inträffade i medeltal 150 sammanstötningar per år. Under perioden 1973–1977 inträffade ungefär 100 sammanstötningar i genomsnitt per år. Runt sekelskiftet var antalet nere i runt 30 per år och antalet olyckor verkar också fortsätta sin nedåtgående trend. År 1977 fanns det 25 000 plankorsningar på SJ:s linjenät. Bara en tredjedel av dessa hade någon form av skyddsanordning. År 2005 fanns det 7 500 plankorsningar varav hälften hade någon form av skyddsanordning.

Banverket har under många år haft ambitionen att sanera beståndet av plankorsningar. Att bygga om plankorsningar är dock ett resurs- och tidskrävande arbete. För att på bästa sätt kunna prioritera hur detta mödosamma saneringsarbete skulle gå till krävdes en omfattande analys av trafiksäkerhetssituationen i plankorsningarna. År 1978 fick därför dåvarande TFD, transportforskningsdelegationen, uppdraget att djupanalysera trafiksäkerheten i plankorsningar. Arbetet dokumenterades i TFD S 1981:4 ”Olyckor i plankorsningar mellan väg och järnväg”. De senaste 25 åren har Banverket, som tagit över ansvaret för järnvägsnätet från tidigare Statens Järnvägar, bedrivit ett systematiskt arbete med att sanera plankorsningarna trafiksäkerhetsmässigt. Arbetet har syftat till att bygga bort de farligaste plankorsningarna. De plankorsningar som inte behövs har helt enkelt tagits bort och flera närliggande mindre plankorsningar har byggts ihop till en större. Där stora vägtrafikflöden måste korsa järnväg har man, så långt det är möjligt, byggt planskilt. I princip är alla plankorsningar vid dubbelspårig järnväg bortbyggda. Övriga kvarvarande plankorsningar, som inte kan byggas om till planskilt utan måste förbli plankorsningar under överskådlig tid har sanerats, siktmässigt och skyddsanordningsmässigt. Plankorsningar med inga eller otillräckliga skyddsanordningar har upgraderats till hel- eller halvbom eller försetts med ljud- och ljussignaler.

Den analys som TFD genomförde var mycket omfattande. Bland annat undersöktes också siktens betydelse. Analyser av olycksmaterialet visade att sikten i plankorsningarna hade betydelse vid plankorsningar med ljud- och ljussignal och plankorsningar med kryssmärken.

De plankorsningarna som varit lätta att sanera eller billiga att åtgärda liksom de med besvärligaste trafiksäkerhetssituationen har säkert redan åtgärdats. De som återstår är rimligen de som är svårast, dyrast och mest tidskrävande att åtgärda. Det kan därför vara viktigt att stämna av hur trafiksäkerhetssituationen är i dagens plankorsningar. En översiktlig analys av trafiksäkerheten har gjorts varje gång handboken Samhälls-ekonomisk kalkyl har reviderats, men någon djupare analys har inte gjorts sedan TFD-rapporten för snart 25 år sedan. VTI fick därför uppdraget att göra en uppföljning av TFD:s trafiksäkerhetsanalys för åren 1999–2004. Uppdraget har enbart syftat till att analysera den absoluta och den relativa trafiksäkerheten i de traditionella plankorsningstyperna.

2 Metod och material

Plankorsningarna indelas grovt i följande typer: *Helbom* (förkortas ofta till "A"), *halvbom* (B), *ljud- och ljusreglerade* (CD), *kryssmärkesreglerade* (K) och plankorsningar *utan någon reglering* (-) alls. Till regleringsformen *oreglerat* räknas också plankorsningar som är oskyddade men med kompletterad anordning (-+) och gångfålla (GF). Även om det finns många varianter på dessa plankorsningstyper verkar det inte finnas några större problem att klassificera i dessa grova typer. Arbetet har helt koncentrerats till att analysera trafiksäkerheten i dessa plankorsningstyper.



Bild 1 Framrusande X2000-tåg i en helbomreglerad plankorsning. Observera att plankorsningen definieras som helbom även när det är två bommar som täcker varsitt körfält. Bommarna var tidigare utformade som kraftiga flaggstänger men är numera alltid utformade som plankor för att vara lätta att forcera för ett fordon som råkat komma mellan bommarna när de fällts ner. Helbom är vanligast i tätortsmiljöer med fotgängar- och cykelflöden, medan halvbom är vanligare i landsbygdsförhållanden. Foto från Banverkets bildarkiv.

2.1 Olyckskvot

Konkret uttrycks trafiksäkerheten i måttet *olyckskvot*, det vill säga antalet olyckor relateras till ett exponeringsmått som beskrivs nedan.

På *landsvägssidan* är olyckskvot relativt lättdefinierat. I sin enklaste form beräknas olyckskvoten i en *korsning* mellan två vägar/gator som antal polisrapporterade olyckor dividerat med antalet inkommande fordon. Som tidsperiod används oftast ett år och för att få en rimlig storhet på olyckskvoten divideras antalet inkommande fordon i en korsning med en miljon. Självfallet varierar olyckskvoten för olika korsningar och för olika typer av korsningar, men det inträffar vanligtvis någonstans mellan knappt en halv och till drygt en polisrapporterad olycka på en miljon inkommande fordon i en

väg/gatukorsning. Det vill säga det ska åka ungefär 2 miljoner fordon genom en korsning för att det ska förväntas inträffa en olycka som rapporteras av polisen. Om flödet på primärvägen är 10 000 fordon per dygn och flödet på sekundärvägen är 5 000 fordon per dygn bör det inträffa knappt 3 polisrapporterade olyckor på ett år.

Motsvarande på *länksidan*, det vill säga vägarna/gatorna mellan korsningarna, beräknas olyckskvoten genom att man dividerar antalet polisrapporterade olyckor med miljoner körda kilometer. Även där är olyckskvoten ofta mellan en halv och en. Det vill säga inte förrän ett fordon, eller förare, åkt i storleksordningen två miljoner kilometer beräknas det inträffa en polisrapporterad olycka. Med en årlig körsträcka på 3 000 mil per år förväntas det inträffa en olycka på mer än 60 år, det vill säga gott och väl en hel körkortsaktiv mansålder.

Att definiera *olyckskvoten i plankorsningar* mellan väg och järnväg är mer komplext. Grundprincipen är naturligtvis densamma; antalet olyckor divideras med ett lämpligt exponeringsmått. I en plankorsning är nästan alltid fordonsflödet klart större än antalet korsande tågset. Det är alltså meningslöst att enbart räkna ihop fordonsflödet och antalet tåg. Eftersom tågen är så pass mycket tyngre än vägfordon, ett X2000-set väger cirka 250 ton, skulle man möjligen kunna tänka sig att vikta antalet tåg med exempelvis 100 och sedan räkna ihop fordons- och tågflödena. Någon sådan ansats är dock inte känd. Istället har man i järnvägssammanhang valt den internationellt accepterade *trafikflödesprodukten* som exponeringsmått. För en korsning multipliceras tågflödet per dygn med motsvarande vägflöde. I TFD:s utredning definierades exponeringsmättet som trafikflödesprodukten. Avsikten är att följa TFD:s analys så långt det är rimligt.

2.2 Antalet olyckor

På vägsidan är det ett välkänt problem att antalet polisrapporterade trafikolyckor dåligt speglar det totala antalet trafikolyckor. Mörkertalet är betydande och dessutom olika stort beroende på vilken typ av olycka det handlar om. För att en olycka ska bli rapporterad av polisen krävs, för det första, att polisen överhuvudtaget känner till olyckan. Sedan år 2000 gör inte polis några statistikuppgifter för egendomsskadeolyckor, det vill säga där ingen personskada uppstått. Enklare olyckor hamnar frekvent hos försäkringsbolagen men blir alltså sällan rapporterade av polisen. En jämförelse mellan polisrapporterade olyckor och försäkringsbolagens olycksstatistik ger alltså helt olika totalbilder av trafiksäkerheten. Några studier har jämfört statistik från akutmottagningar på sjukhus, exempelvis "Trafikolyckor och trafikskadade enligt polis, sjukvård och försäkringsbolag" (Thulin, 1987). De visar att inte ens trafikolyckor med svårare personskador är nära hundra procentigt polisrapporterade.

Olyckor där tåg är inblandade är, sett till totala antalet trafikolyckor, lyckligtvis få. De som trots allt inträffar är ofta spekulativa och får stor uppmärksamhet i media. Olyckorna är lätta att klassificera och blir ofta föremål för utredningar både av polis och Banverket. Trots detta är det inte lätt att få en absolut totalbild av olycksmaterialet med tåg inblandade. I detta projekts ram har Banverkets eget olycksregister kompletterats med Vägverkets olycksregister för att få en så bra totalbild som möjligt över de olyckor som har inträffat med tåg i plankorsningar.

2.3 Antal plankorsningar

Med plankorsning menas en korsning i plan mellan järnväg och någon form av väg. Vägen kan vara statlig, kommunal eller enskild. Beståndet av plankorsningarna har genomgått en dramatisk förändring de senaste 25–30 åren. Förmodligen har praktiskt taget alla plankorsningar genomgått någon form av förändring. De plankorsningar som inte behövts har helt enkelt byggts bort. Många små närliggande plankorsningar har ersatts med en gemensam korsning i plan eller planskilt. Plankorsningar med otillräcklig skyddsutrustning har sanerats och fått bättre skydd eller har byggts om till en planskild överfart.

Med andra ord är det inte samma plankorsningar idag som för 25 år sedan. Förmodligen ser inte en plankorsning med exempelvis ljud- och ljussignaler likadan ut idag som för 25 år sedan och har inte samma trafikförhållanden. I och med att kraven skärps under den långa tidsperioden kan man anta att exempelvis ljud- och ljusreglerade plankorsningar, (CD), som tidigare hade hög trafikbelastning fått en bättre reglering och bland de som idag är CD-reglerade var många tidigare sämre reglerade. Inom en och samma plankorsningstyp är förmodligen de plankorsningar som klassats i samma plankorsningstyp, då som nu, i minoritet och har förmodligen dessutom sanerats i andra avseende, siktmässigt med mera. Vid jämförelser över så lång tidsperiod som här och där förändringarna varit så omfattande riskerar man att jämföra gamla plankorsningar med helt andra plankorsningar på helt andra platser i Sverige. Bara den officiella regleringsformen är densamma.

En jämförelse med tidigare räkningar av antalet plankorsningar i de olika plankorsningstyperna ser ut så här:

Tabell 1 antal plankorsningar per plankorsningstyp under 1973–1977, 1991, och 2005. Antal plankorsningar från perioden 1973–1977 har hämtats från TFD-utredningen, 1991 från Banverket och 2005 från Banverket. Åren 1999–2004 har beräknats genom interpolation. Inklusiv Inlandsbanan.

	1973– 1977	1991	1999– 2004	2005
Helbom (A)	1 431	1 234	1 217	1 213
Halvbom (B)	318	819	997	1 052
Ljud- och ljus (CD)	2 179	1 268	766	668
Kryss + kryssStopp (K, KS)	2 490	1 296	1 063	1 007
Oreglerat (–, +, GF)	17 617	8 361	5 573	4 989
Summa plankorsningar	25 362	12 978	9 616	8 929

I detta projekt låter vi 2002 representera den analyserade perioden 1999–2004. För att beräkna de eftersökta värdena för 1999–2004 interpoleras 2002 med 1991 och 2005 som yttervärden. Exempelvis 1991 fanns det 1 234 plankorsningar av typ A och 2005 1 213. Procentuellt hade antalet minskat med 1,70 %, sett över hela perioden. På 14 år blir det en minskning med 0,123 % årligen. År 2002 bör det, enligt vad interpoleringen visar, ha funnits 1 217 plankorsningar av typ A. ($1\,234 * (1\,213/1\,234)**(11/14)$).

2.4 Trafikflödesprodukten

För att en jämförelse mellan nu och då ska bli relevant måste antalet olyckor ställas mot något lämpligt exponeringsmått. I TFD:s utredning användes den internationellt vedertagna *trafikflödesprodukten*. Trafikflödesprodukten för en enskild plankorsning definieras som produkten av tågflödet per dygn och fordonsflödet per dygn. Avsikten är att i detta projekt använda samma definition. Trafikflödesprodukten används annars framförallt för att prioritera vid uppgraderingsbeslut. Idag ska exempelvis en plankorsning med en trafikflödesprodukt över 600 vara bomreglerad.

Att uppskatta delkomponenterna i trafikflödesprodukten är förknippat med stora problem och är arbetskrävande. Att beräkna trafikflödesprodukten för samtliga plankorsningar är naturligtvis orimligt. I TFD:s analys valde man därför ut nio bansträckningar, som fick representera hela järnvägsnätet, och inventerade plankorsningarna på dessa. Alla dessa nio bansträckningar hade en betydande persontågsbeläggning. Banverket har sedan dess prioriterat att sanera plankorsningar med persontågsbeläggning. De utvalda bansträckningarna kan alltså idag anses vara mindre representativa för hela banområdet än vad de var på 1970-talet. Skillnaden är rimligen marginell och det finns ingen anledning att ändra urvalet. Därför får de nio bansträckningarna vara urvalet också i det här dokumenterade projektet. Speciell beredskap fanns om antalet helt oreglerade plankorsningar skulle vara för dåligt representerade på de nio bansträckningarna. De utvalda bansträckningarna var:

Tabell 2 Nio utvalda bansträckningar som representerar hela järnvägsnätet.

Hässleholm–Lund	bandel 909, 910, 912
Hässleholm–Åstorp	bandel 932
Malmö–Ystad	bandel 961
Göteborg–almstad	bandel 626, 627, 630
Göteborg–Skövde	bandel 512, 611, 612, 601
Fagersta–Frövi	bandel 313, 524
Laxå–Karlstad	bandel 383, 382
Bräcke–Långsele	bandel 212, 211
Härnösand–Långsele	bandel 233, 232

Dessa bansträckningar motsvarade ungefär 5 % av det totala järnvägsnätet då, på 1970-talet, liksom nu.

För att arbetet med att beräkna tåg- och fordonsflöden på de 401 plankorsningar som fanns på dessa bansträckningar skulle bli hanterbart gjordes ett urval, enligt den metod som beskrivs nedan, för att reducera de undersökta plankorsningarna till knappt ett 100-tal. Dessa utvalda plankorsningar inventerades därefter så noggrant som möjligt.

Urvalsförfarandet gick till så här: Om det bara finns en plankorsning av något slag (A, B, CD, K eller oreglerad) på en bandel ingick den alltid i urvalet. Fanns det två plankorsningar utvaldes den andra plankorsningen, enligt en tillgänglig förteckning över de ingående plankorsningarna, att ingå i urvalet. Fanns det tre utvaldes nummer 1 och 3, och så vidare enligt tabellen nedan.

Tabell 3 Beskrivning av hur urvalet gjorts vid olika antal plankorsningar i urvalsramen.

Antal i urvalsramen	Urval
1	Nr 1
2	Nr 2
3	Nr 1 o 3
4	Nr 2 o 4
6	Nr 3 o 5
7	Nr 2, 4 o 6
8	Nr 1, 5 o 7
9	Nr 3, 8 o 9
10	Nr 4, 6 o 8
11	Nr 3, 6 o 9
13	Nr 3, 6, 9 o 12
14	Nr 2, 5, 8 o 11
17	Nr 3, 7, 11 o 15
18	Nr 4, 8, 12 o 16
22	Nr 2, 7, 12, 17 o 22
24	Nr 3, 8, 13, 18 o 23
119	Nr 9, 19...109

Grundprincipen har varit att antalet i urvalsramen skulle reduceras till roten ur antalet.

Det kan vara av intresse att se hur många plankorsningar av olika slag som fanns på delsträckorna 1973–1977 jämfört med 1999–2004 och hur många som ingår i urvalet.

Tabell 4 Antal plankorsningar fördelat på bansträcka, plankorsningstyp A, B, CD, K och oreglerad dels (1973–1977), dels 1999–2004.

Bandel	Helbom	Halvbom	Ljud- Ljus	Kryss- Märkt	Oreglerad	Totalt
Hässleholm–Lund	(11) 4	(12) 0	(7) 0	(6) 0	(23) 0	(59) 4
Hässleholm–Åstorp	(15) 14	(0) 3	(17) 2	(16) 0	(39) 0	(87) 19
Malmö–Ystad	(14) 18	(6) 17	(25) 0	(2) 0	(69) 0	(116) 35
Göteborg–Halmstad	(36) 9	(13) 9	(42) 1	(21) 1	(311) 6	(423) 26
Göteborg–Skövde	(8) 17	(18) 4	(12) 3	(20) 1	(126) 2	(184) 33
Fagersta–Frövi	(1) 1	(2) 11	(8) 0	(21) 7	(50) 2	(82) 21
Laxå–Karlstad	(6) 13	(0) 4	(16) 0	(10) 1	(17) 1	(49) 19
Bräcke–Långsele	(2) 3	(1) 22	(16) 2	(15) 6	(206) 22	(240) 55
Härnösand–Långsele	(28) 24	(3) 9	(26) 17	(18) 10	(340) 119	(415) 179
Totalt 1973–1977	(121)	(55)	(169)	(129)	(1 181)	(1 655)
1999–2004	108	79	25	26	153	401
urval	29	24	10	11	21	95

Tabellen ger en utmärkt, om än något överdriven, bild av resultatet av förändringsarbetet mellan 1973 och 2004 med att förbättra trafiksäkerheten i plankorsningarna. Mer än tre av fyra plankorsningar, på dessa utvalda 9 bansträckor, har försvunnit på 25 år. Mest dramatiskt är naturligtvis förändringarna av de sämst reglerade plankorsningarna. Nästan 90 % av alla oreglerade plankorsningar har försvunnit. Antalet plankorsningar med enbart kryssmärke och med ljud- och ljus har minskat till en femtedel.

En fördjupad studie skulle kunna visa på vad som hänt med exempelvis de oreglerade plankorsningarna. Hur många har försvunnit, ersatts med andra oreglerade eller fått en annan reglering. Även om antalet plankorsningar med hel- och halvbom är närmast oförändrat har säkerligen många plankorsningar med hel- eller halvbom på 1970-talet byggts om till planskilda korsningar och några andra plankorsningar med sämre regleringsform har fått hel- eller halvbom.

2.4.1 Tågflöde

För de ingående bansträckningarna har *tågflödet* beräknats ur den grafiska tidtabellen från 2002: ”Grafisk tidtabell T01.2 giltig från 2002-01-06–2002-06-15”. Den får representera hela perioden 1999–2004. Varje tågrörelse är illustrerad med en trajektoria där man kan följa hur tågsetet, oavsett om det är ett persontåg eller godståg, förflyttar sig i tid och rum. På varje trajektoria är det angivet om det är en fast linje eller om det är ett tåg utanför tidtabell och vilka veckodagar som det trafikerar linjen. På så sätt kan man räkna ut hur många veckodagar totalt som tåg trafikerar en sträcka och beräkna hur många tåg som trafikerar en bansträckning per dag. TFD beräknade visserligen genomsnittliga vardagsflöden men rimligen motsvarar genomsnittliga dygnsflöden bättre vad som åsyftas. Olyckor sker alla veckans dagar.

Tågflöden anges sällan i något tabellverk eller publikation. Där de finns publicerade verkar de i tabellen nedan angivna dygnstågflödena något låga, även om man tar hänsyn till skillnaden mellan genomsnittliga vardagsflöden och veckodagsflöden. Det har inte gått att få någon förklaring till de uppmätta diskrepanserna. Eftersom de grafiska tabellerna finns för samtliga 9 utvalda bandelar får, för jämförelsen skull, de här framräknade tågflödena gälla för samtliga bandelar.

På bandelarna har följande tågflöden framräknats:

Tabell 5 Framräknade dygnstågflöden ur ”Grafisk tidtabell T01.2” från 2002-01-06–2002-06-15.

Bansträckning	Beräknat Dygnstågflöde
Hässleholm–Lund	168
Hässleholm–Åstorp	30
Malmö–Ystad	46
Göteborg–Halmstad	50
Göteborg–Skövde	67 (150 Göteborg–Alingsås)
Fagersta–Frövi	39
Laxå–Karlstad	23
Bräcke–Långsele	38
Härnösand–Långsele	2

2.4.2 Vägtrafikflöde

Om det finns fullständiga, om än inte helt lätttydbara, datakällor vad det gäller tågflöden är det betydligt besvärligare på vägsidan. De flesta plankorsningar har ringa eller obetydliga fordonsflöden. Det gäller speciellt de med enklare regleringar eller inga skyddsanordningar alls.

Först och främst har de utvalda ungefär 100 plankorsningarna pekats ut på karta. För att hitta dessa plankorsningar, som många gånger ligger i obebyggda områden, kan exempelvis ENIRO erbjuda ett utmärkt verktyg (www.eniro.se). I vissa fall har andra kartbanker utnyttjats. Där det ändå varit tveksamheter om plankorsningens exakta läge har kommuner och till och med taxibolag kontaktats.

Många olika källor har använts för att uppskatta vägflöden. SMHI har utvecklat ett program, SIMAIR, som ska beräkna utsläppsnivåer på i princip alla större vägar och gator. Programmet beräknar halter av flera typer av gaser och partiklar, inte bara från trafiken utan från alla källor, även utländska. Som bakgrundsdata, indata, till programmet finns för vissa gator och vägar dygnstrafikflöden inlagda eller kan simuleras. Programmet är inte färdigtutvecklat och data finns än så länge bara för vissa län och städer. För ett dussin plankorsningar på de utvalda plankorsningarna finns dygnstrafikflöden beräknade i SIMAIR. För ett 20-tal plankorsningar finns dessutom trafikdata angivet i Banverkets förteckning över plankorsningar. För övriga plankorsningar, de flesta mindre men även några med förmodade större flöden, har kartan många gånger fått vara verktyget för att uppskatta trafikflödet. Som trafikflödesprodukten är konstruerad är det viktigast att de höga trafikflödena är någorlunda rätt uppskattat. Om dygnstrafiken på de allra minsta obehagade plankorsningarna är 1 eller 20 spelar mindre roll om tågtrafiken är 5 tåg per dygn jämfört med om vägtrafiken är såg 6 000 fordon och tågflödet 150. Då är en feluppskattning på några procent allvarligare.

2.4.3 Trafikflödesprodukten för flera plankorsningar

Att beräkna trafikflödesprodukten för *en* plankorsning är, som tidigare nämnts, produkten av tågdygnsflöde och fordonstrafikdygnsflödet, allt dividerat med en miljon. Några enstaka plankorsningar har både höga tåg- och fordonsflöden. Eftersom dessa flödestal ska multipliceras med varandra kan slutresultatet i vissa fall bli mer än tusenfalt större än för plankorsningar med mycket låga tåg- och fordonsflöden inom samma plankorsningsklass.

Att beräkna ett representativt värde, ett så kallat *centralmått*, för trafikflödesprodukten för en samling plankorsningar är svårt och inte invändningsfritt hur man än gör. Orsaken är att fördelningen av värdena för trafikflödesprodukterna är extremt skev. Några enstaka plankorsningar har extremt höga värden medan det stora flertalet plankorsningar har små till mycket små värden. Frågan är hur mycket man ska ta hänsyn till de extrema värdena.

Att välja ett representativt värde för en någorlunda homogent fördelad talmängd är sällan problemfyllt. Oavsett om man väljer ett traditionellt aritmetiskt medelvärde, beräknar medianen eller använder sig av andra centralmått, exempelvis harmoniskt eller geometriskt medelvärde, får man ungefär samma resultat. Utredningen som TFD gjorde skriver att "*den genomsnittliga trafikflödesprodukten för gruppens korsningar = medianen för (vägtrafikflöde x tågtrafikflöde)*". Uttrycket är något oklart. Med genomsnittlig menas vanligtvis aritmetiskt medelvärde. Median är ju det värde som ligger mitt i populationen, det vill säga det finns lika många högre värden som lägre värden. Är fördelningen skev, som här, avviker genomsnittet och medianen ganska mycket från varandra.

Man måste fråga sig vad det valda centralmättet ska visa. Nackdelen med medianberäkning är att den inte tar hänsyn till de i detta sammanhang så viktiga extremvärdena. Självfallet är det farligt, kanske rent av relativt sett farligare, med plankorsningar som har höga tåg- och fordonsflöden. Det är nog där de flesta olyckor inträffar. Harmoniska och geometriska medelvärdesberäkningar är svårtolkat hur man ska hantera plankorsningar med extremt låga flöden. Nackdelen med trafikflödesprodukten är att det blir så stor spridning mellan högtrafikerade och lågtrafikerade plankorsningar, i alla fall om man följer definitionen av trafikflödesprodukten strikt.

Banverket är medvetet om problematiken och tillämpar därför en begränsningsregel. En korsning med höga fordonsflöden betyder som regel köbildning. Bara de allra första fordonen i en kö har en reell risk att kollidera med ett tåg. Ytterligare ett fordon försämrar inte nödvändigtvis trafiksäkerheten i motsvarande grad. Därför kan det vara rimligt att sätta ett tak på fordonsflödet vid beräkning av trafikflödesprodukten. Banverket har valt 2 000 fordon per dygn, det vill säga, är fordonsflödet större än 2 000 anger man ändå 2 000 som fordonsflöde i kalkylen. Begränsningsregeln är mycket rimlig i och med att det bara är sammanstötningar med tåg som räknas. Upphinnandeolyckor och andra olyckor där tåget inte primärt är inblandat räknas som ett landsvägsproblem och behandlas inte alls i detta projekt.

Å andra sidan är extremt låga tågflöden farliga eftersom vägtrafiken inte tar rimlig hänsyn till att det faktiskt kan komma ett tåg. Därför har Banverket tillämpat en nedre gräns för tågflöden på 5 tåg per dygn vid beräkningsarbetet. Däremot är det inte motiverat att tillämpa en nedre gräns för fordonsflöden eftersom all väjning i en plankorsning görs av vägfordonen.

Om man tillämpar begränsningsreglerna blir fördelningarna mellan trafikflödesprodukterna mindre skeva och mer robusta för olika centralmåttberäkningar. Det medför att man mer invändningsfritt kan använda vanlig medelvärdesräkning för att ta fram representativa centralvärden, vilket har flera fördelar. Antalet olyckor inträffar i alla typer av plankorsningar, hög- som lågtrafikerade. I diskussionskapitlet redovisas olyckskvoterna om man tillämpat medianberäkning.



Bild 2 Bomförsedd plankorsning, tidigt nittiotal. Bild från Banverkets bildarkiv.

3 Resultat

I resultatkapitlet redovisas hur beräkningarna av olyckskvoterna för plankorsningar med olika regleringsformer har utförts och en jämförelse med TFD:s analys från perioden 1973–1977.

3.1 Antal olyckor

Enligt banverkets statistik har det inträffat sammanlagt 174 olyckor i plankorsningar under åren 1999 till och med 2004.

Tabell 6 Antal olyckor i plankorsningar fördelat på år och regleringsform.

Årtal	Helbom	Halv- bom	Ljud- ljus	kryss	Oreglerat	e-sign	Gång- fälla	Totalt
1999	5	8	8	7	9		1	38
2000	5	2	4	8	4		1	24
2001	2	1	7	9	3			22
2002	3	3	4	12	4			26
2003	3	3	5	6	3	1		21
2004	9	7	13	6	3	4	1	43
totalt	27	24	41	48	26	5	3	174

3.2 Antal plankorsningar

Antalet plankorsningar har interpolerats fram för året 2002 enligt tabell 1 som beskrivs i kapitel 2.3. Enligt tabellen fanns det 1 217 plankorsningar med helbom (A), 997 med halvbom (B), 766 med ljud- och eller ljusreglering (CD), 1 063 med kryssmärkesreglering och 5 573 plankorsningar som saknar skyddsanordning.

3.3 Beräkning av trafikflödesprodukterna

Eftersom arbetet med att beräkna trafikflödesprodukterna för enskilda plankorsningar är så centralt i projektet redovisas det här i löpande text.

Tabell 7 Trafikflödesprodukten för utvalda plankorsningar. Objektnummer, regleringsform, vägtrafikflöde, tågflöde, bandel, bandelsavsnitt, trafikflödesprodukt, korrigerad trafikflödesprodukt efter att de högsta trafikflödesvärdena maximerats till 2 000 fordon per dygn och de lägsta tågflödena räknats upp till 5 tågset per dygn, kommentar om hur framförallt trafikflödet beräknats.

Objekt- nr	Trafik- skydd	Trafik- flöde	Tåg- flöde	bandel	plats	Trafikflödes- produkt	korr tp	kommentar
21966	-	100	50	627	Teo-Fab	5000	5 000	uppskattning
21983	-	5	50	627	Hti-He	250	250	uppskattning
40267	-	50	39	313	Nkt-Sba	1950	1 950	uppskattning
43957	-	5	2	232	Äsb-Vda	10	25	uppskattning
43984	-	5	2	232	Äsb-Vda	10	25	uppskattning
44035	-	20	2	232	Spk-Krf	40	100	uppskattning
44113	-	5	2	232	Gav-Nld	10	25	uppskattning
44138	-	5	2	232	Hmr-Pm	10	25	uppskattning
44162	-	15	2	232	Pm-Lkm	30	75	uppskattning
44180	-	5	2	232	Pm-Lkm	10	25	uppskattning
44206	-	10	2	232	Lkm	20	50	uppskattning
44230	-	5	2	232	Lkm-Ögd	10	25	uppskattning
44253	-	5	2	232	Lkm-Ögd	10	25	uppskattning
44297	-	4	2	232	Stå-Lsl	8	20	uppskattning
20209	++	0	150	612	Bgs-Vbd	0	0	BV
20259	++	0	150	601	Gsv	0	0	BV
26279	++	0	23	383	Kh	0	0	BV
43492	-		38	211	Ksg			ej beräknat
43530	++		38	211	Övö-Kln			ej beräknat
43567	-		38	211	Hå-Sngå			ej beräknat
43609	-		38	211	Ru-Bsg			ej beräknat
43671	-		38	211	Hlm-Lsl			ej beräknat
10541	A	894	30	932	Ty	26820	26 820	SIMAIR
10546	A	150	30	932	Vto	4500	4 500	SIMAIR
10570	A	1200	30	932	Hyl-Kl	36000	36 000	uppskattning
10583	A	100	30	932	Kl-Kvi	3000	3 000	uppskattning
11116	A	675	46	961	Sea-Lmm	31050	31 050	SIMAIR
11136	A	800	46	961	Srp-Rdg	36800	36 800	uppskattning
11149	A	439	46	961	Rye	20194	20 194	SIMAIR
11175	A	800	46	961	Y	36800	3 680	uppskattning
20218	A	25	150	612	Ndv-Fd	3750	3 750	BV
21893	A	0	50	627	Vb	0	0	BV
22044	A	5500	50	630	Hd	275000	100 000	BV
22047	A	2500	50	630	Hd	125000	100 000	BV
24827	A	400	23	383	Srt	9200	9 200	BV
24850	A	2200	23	383	Kh	50600	46 000	BV
25886	A	2000	23	383	Kh	46000	46 000	uppskattning
40199	A	100	39	313	Skb	3900	3 900	uppskattning
43462	A	300	38	212	Bä	11400	11 400	uppskattning
43614	A	100	38	211	Bsg	3800	3 800	uppskattning
43927	A	600	2	232	Hsd	1200	3000	uppskattning
44006	A	60	2	232	Vda-Spk	120	300	uppskattning
44070	A	800	2	232	Krf	1600	4 000	uppskattning
44089	A	400	2	232	Väj-Gav	800	2 000	uppskattning

Objekt- nr	Trafik- skydd	Trafik- flöde	Tåg- flöde	bandel	plats	Trafikflödes- produkt	korr tp	kommentar
44119	A	200	2	232	Nld	400	1 000	uppskattning
20145	AF	25	67	611	Hr-Vgå	1675	1 675	BV
24863	AF	5	23	383	Öl-Ve	115	115	BV
10316	AH	50	168	912	Hö-Sg	8400	8 400	uppskattning
10331	AH	105	168	912	Dat	17640	17 640	SIMAIR
20172	AH	25	67	611	Vgå-Agg	1675	1 675	BV
20185	AH	120	67	611	Agg	8040	8 040	BV
10537	B	526	30	932	Fin-Ty	15780	15 780	SIMAIR
10556	B	300	30	932	Vto-Pt	9000	9 000	uppskattning
11098	B	368	46	961	Ox-Sea	16928	16 928	SIMAIR
11139	B	1306	46	961	Srp-Rdg	60076	60 076	SIMAIR
11153	B	288	46	961	Mrh-Ste	13248	13 248	SIMAIR
20203	B	400	150	612	A-Bgs	60000	60 000	BV
21343	B	8600	50	627	Vb	430000	100 000	SIMAIR
21959	B	200	50	627	Teo	10000	10 000	uppskattning
21985	B	300	50	627	Hti-He	15000	15 000	uppskattning
24879	B	250	23	383	Srr	5750	5 750	uppskattning
25891	B	50	23	383	Srr-Kvä	1150	1 150	uppskattning
40198	B	699	39	313	Skb	27261	27 261	SIMAIR
40205	B	145	39	313	Nkt	5655	5 655	SIMAIR
40274	B	200	39	313	Slg-Fv	7800	7 800	uppskattning
43472	B	20	38	211	Bön-Grö	760	760	uppskattning
43483	B	200	38	211	Ny	7600	7 600	uppskattning
43549	B	20	38	211	Vnt-Rob	760	760	uppskattning
43604	B	40	38	211	Ru-Bsg	1520	1 520	uppskattning
43649	B	150	38	211	Ga-Hlm	5700	5 700	uppskattning
43690	B	10	38	211	Hlm-Lsl	380	380	uppskattning
43960	B	800	2	232	Äsb-Vda	1600	4 000	uppskattning
44257	B	350	2	232	Lkm-Ögd	700	1 750	uppskattning
44272	B	200	2	232	Ögd-Stå	400	1 000	uppskattning
60946	B	30	46	961	Sea-Lmm	1380	1 380	uppskattning
61223	B	0	150	601	G	0		BV
10563	CD	0	30	932	Hyl	0	0	uppskattning
43629	CD	50	38	211	Bsg-Fgö	1900	1 900	uppskattning
44011	CD	60	2	232	Vda-Spk	120	300	uppskattning
44114	CD	120	2	232	Gav-Nld	240	600	uppskattning
44158	CD	45	2	232	Pm-Lkm	90	225	uppskattning
44191	CD	25	2	232	Pm-Lkm	50	125	uppskattning
20189	CDGF	0	67	611	Agg-A	0	0	BV
20223	CDGF	0	150	612	Fd-Sn	0	0	BV
21962	CDGF	125	50	627	Teo-Fab	6250	6 250	BV
44086	DGF	100	2	232	Dns-Väj	200	500	uppskattning
21960	E	5	50	627	Teo-Fab	250	250	uppskattning
40275	E	50	39	313	Slg-Fv	1950	1 950	uppskattning
43495	E	6	38	211	Ksg-Dk	228	228	uppskattning
43679	E	5	38	211	Hlm-Lsl	190	190	uppskattning
20251	E+	0	150	612	Jv-P	0	0	BV
24051	E+	0	150	612	Fd-Sn	0	0	uppskattning
21987	K	20	58	627	Hti-He	1160	1 160	BV

Objekt-nr	Trafik-skydd	Trafik-flöde	Tåg-flöde	bandel	plats	Trafikflödes-produkt	korr tp	kommentar
43994	K	16		2 232	Vda	32	80	uppskattning
44227	K	10		2 232	Lkm-Ögd	20	50	uppskattning
44294	K	20		2 232	Stå-Lsl	40	100	uppskattning
20257	K+	0	150	601	Sel	0	0	uppskattning
25770	KS	20	23	383	Srt	460	460	BV
40206	KS	10	39	313	Nkt-Sba	390	390	uppskattning
40208	KS	5	39	313	Nkt-Sba	195	195	uppskattning
40216	KS	10	39	313	Sba-Slg	390	390	uppskattning
43555	K		38	211	Rob-Hå			ej beräknat
43626	K		38	211	Bsg-Fgö			ej beräknat

3.4 Olyckskvoter

Olyckskvoten för en samling plankorsningar beräknas på följande sätt: Antalet olyckor för en plankorsningstyp under ett år dividerat med ett representativt värde för plankorsningstypens trafikflödesprodukt gånger antal plankorsningar.

Plankorsningar med helbom

I 1 217 plankorsningar med helbom, som inkluderar flera varianter av helbom, inträffade det 27 olyckor under perioden 1999 till och med 2004, det vill säga 4,5 per år. Den genomsnittliga trafikflödesprodukten i de utvalda A-plankorsningarna på de 9 bansträckningarna var 18 412 (median 4 500). Det medför att

$$\text{olyckskvoten blir } 4,5 / (1\ 217 \text{ ggr } 18\ 412) = \mathbf{0,201}.$$

(Observera att olyckskvoten multiplicerats med 1 000 000 för att få en hanterbar storhet.)

Plankorsningar med halvbom

I 997 plankorsningar med halvbom inträffade det 24 olyckor, det vill säga 4 per år. Den genomsnittliga trafikflödesprodukten var 14 900 (median 6 900).

$$\text{Olyckskvoten blir } 4 / (997 \text{ ggr } 14\ 900) = \mathbf{0,269}.$$

Plankorsningar med ljud- och/eller ljus

I 766 plankorsningar med ljud- eller ljus inträffade det 41 olyckor, det vill säga 6,83 olyckor per år. Gruppen av plankorsningar med ljud- och ljusreglering är inte homogen. Vissa har enbart ljussignal eller ljud men de flesta, ungefär 3 av 4, har både ljud- och ljus. Den genomsnittliga trafikflödesprodukten var 990 (median 227).

$$\text{Olyckskvoten blir } 6,83 / (766 \text{ ggr } 990) = \mathbf{9,01}.$$

Plankorsningar med kryssmärkesreglering

I 1 063 plankorsningar med kryssmärkesreglering inträffade det 48 olyckor, det vill säga 8 per år. Drygt hälften av dessa plankorsningar har enbart kryssmärke. Resterande har någon extra skyddsanordning där stoppmärke är det vanligaste. Den genomsnittliga trafikflödesprodukten var 314 (median 195).

$$\text{Olyckskvoten blir } 8 / (1\ 063 \text{ ggr } 314) = \mathbf{24,0}.$$

Plankorsningar utan någon skyddsanordning

I 5 573 plankorsningar utan egentlig skyddsanordning inträffade det 26 olyckor, 4,33 per år. Trafikflödesprodukten i dessa var 31 i snitt (median 25).

Olyckskvoten blir $4,33/(5\ 573 \text{ ggr } 31) = \mathbf{25,1}$.

3.5 Trafiksäkerheten i plankorsningar nu mot då

För att göra en jämförelse med TFD:s analys möjlig korrigeras den då redovisade olyckskvoten för att gälla för ett år.

Tabell 8: Antal olyckor (antal olyckor per år), antal plankorsningar, genomsnittlig trafikflödesprodukt för tidsperioderna 1973–1977 respektive 1999–2004 och inom parentes medianberäknade trafikflödesprodukter, olyckskvot.

	1973-1977				1999-2004			
	Olyckor	Plan-kors-ningar	Tf-pro-dukt	Olycks-kvot	olyckor	Plan-kors-ningar	Tf-pro-dukt (median)	Olycks-kvot
Helbom	27 (5,4)	1 431	7 167	0,52	27 (4,5)	1 217	18 412 (4 500)	0,201
Halvbom	26 (5,2)	318	14 929	1,10	24 (4,0)	997	14 900 (6 900)	0,269
Ljud/ljus	182 (36,4)	2 179	1 605	10,41	41 (6,8)	766	990 (227)	9,01
Kryss	88 (17,6)	1 704	301	34,31	48 (8,0)	1 036	314 (195)	23,97
Oreglerat	158 (31,6)	19 298			26 (4,3)	5 573	31 (25)	25,06
Summa	481 (96,2)	24 930			166 (27,7)	9 589		

I diskussionsavsnitten tas dilemmat med att medelvärdes- och medianberäkningarna ger så olika resultat upp. Antalet plankorsningar har minskat med ungefär 3/5. Antalet olyckor per år har minskat ännu något mer (ungefär 7/10). Nästan 3 av 4 oreglerade plankorsningar har byggts bort eller byggts om till andra regleringsformer. Då bör man komma ihåg att många av de före detta oreglerade inte hade någon egentlig trafik.

4 Diskussion och slutsatser

Avsikten med projektet har i första hand varit att kunna göra jämförelser av trafiksäkerhetssituationen, dels mellan de olika tidsperioderna men framförallt mellan olika typer av plankorsningar.

Jämförelserna mellan TFD:s utredning och denna försvåras av ett antal skäl. För det första är det alltid svårt att göra jämförelser över en så lång tidsperiod, speciellt där förändringarna varit så omfattande som här. Exempelvis kan man anta att en representativ plankorsning med ljud- och ljus, som förkortas CD, inte ser likadan ut idag som för 25 år sedan. Förmodligen har i princip alla plankorsningarna sanerats på något avgörande sätt, även där regleringsformen är densamma. Dessutom kan man misstänka att det är få plankorsningar som har behållit samma regleringsform över alla åren. Plankorsningar med de sämsta trafiksäkerhetsmässiga förutsättningarna har helt enkelt flyttats från klassen och andra plankorsningar med enklare regleringsformer men med tveksam trafiksäkerhetsmässig utformning har fått CD-reglering. Gamla CD-plankorsningar jämförs alltså här med nya CD-plankorsningar som ofta ligger på andra platser i Sverige, som har annan trafik, andra förare, trafikeras av andra tåg, och så vidare.

Å andra sidan skulle inte en jämförelse som begränsats till plankorsningar som behållit samma regleringsform vara relevant. I och med att förändringsarbetet varit så omfattande är det förmodligen ganska speciella plankorsningar som inte åtgärdats alls på dessa 25 år och en sådan jämförelse skulle förmodligen ge ett resultat som inte var generaliserbart.

Även om mycket arbete har lagts ner på att beräkna och beskriva trafikflödesprodukten på bästa sätt bör de redovisade värdena ändå läsas med ett stort mått osäkerhet. Det gör också att de beräknade och redovisade olyckskvoterna är osäkra. Vidare är det inte självklart hur man ska beskriva olyckskvoten för en grupp plankorsningar. Mer om detta längre fram.

Men alla dessa restriktioner till trots hindrar inte att man kan göra intressanta iakttagelser. Att trafiksäkerheten har höjts, det vill säga olyckskvoten verkligen har gått ner, generellt och inom respektive regleringsform är odiskutabelt. Saneringsarbetet måste alltså betecknas som mycket framgångsrikt och det är en viktig slutsats.

Enligt beräkningarna är helbom idag ungefär 30 % trafiksäkrare än halvbom när man tagit hänsyn till trafikbelastningen. För 25 år sedan var helbom dubbelt så säkert som halvbom. Till liten del kan det förmodligen förklaras av att plankorsningar med halvbommar med sämst trafiksäkerhet flyttats till helbomsklassen eller blivit planskilda övergångar. Bomförsedda plankorsningar är nu som då markant trafiksäkrare än ljud- och ljusförsedda och kryssmärkesförsedda plankorsningar. En skillnad som är än mer markant idag än för 25 år sedan. En förklaring kan vara att det bara är de plankorsningar med dålig regleringsform men med acceptabel trafiksäkerhetssituation i övrigt som har kvar sin tidigare regleringsform.

Relationerna mellan olyckskvoterna är dock beroende av hur exponeringsmättet är definierat. En annan definition än trafikflödesprodukten skulle alltså kunna ge ett delvis annorlunda utseende på tabell 8. Dessutom är det en kontroversiell fråga hur man definierar ett representativt värde för en grupp plankorsningar.

För att illustrera svårigheten med att hitta bästa representativa värde jämför vi olyckskvoterna beräknade med vanlig medelvärdesberäkning, som i detta projekt, eller med medianvärdet som TFD:s analys bygger på. Som framgår av kapitel 3.4 är

medianvärdet väsentligt avvikande från medelvärdet. Följaktligen blir olyckskvoten helt annorlunda:

helbom median	0,83 – medelvärde 0,20
halvbom	0,59 – 0,27
ljud- ljus	38,8 – 9,0
kryss	43,8 – 24,0
oreglerat	38,7 – 25,1.

Här har vi alltså ett svårt dilemma. Olika definitioner av centralmått ger delvis olika svar. Använder vi strikt den definition som tillämpades av TFD för 25 år sedan riskerar vi att komma till ett annat svar på projektets huvudfråga. Generellt ger en sned fördelning en lägre median än medelvärde och följaktligen högre olyckskvot. Antalet plankorsningar med en beräknad trafikflödesprodukt är dock här få och då är medianberäkningar mer osäkra medan medelvärdesberäkningar är robusta, vilket siffrorna visar. Förhållandet mellan de olika regleringsformernas trafikflödesprodukter och olyckskvoter ger mindre logiska medianvärden, mot vad man borde kunna förvänta sig, medan medelvärdesberäkningarna ger ett tämligen logiskt och robust intryck. Att plankorsningar med halvbom skulle vara säkrare än helbom är naturligtvis möjligt men mindre logiskt.

Det känns alltså mer invändningsfritt att använda medelvärdesberäkning än median som centralvärde.

Begränsningsregeln, att i trafikflödesprodukten räkna med ett fordonsflöde på maximalt 2 000 fordon, är mycket rimlig, men den försvårar ytterligare en jämförelse med TFD:s analys. Uttydande av förändringarna över tiden måste därför göras med reservationer. Projektets slutsatser bör alltså betona de relativa skillnaderna mellan olika regleringsformer och mindre de skillnader som noterats över den långa tidsperioden.

Referenser

Transportforskningsdelegationen. Olyckor i plankorsningar mellan väg och järnväg. 1981 TFD S 1981:4.

Banverket. **Beräkningshandledning: hjälpmedel för samhällsekonomiska bedömningar inom järnvägssektorn** BVH 706.00 2001.

SIMAIR – finns beskriven på <http://www.itm.su.se/reflab/simair.html>.

Grafiska tidtabell T01.2 Föreskrift BVF641 (Banverket) giltig från 2002-01-06–2002-06-15.

VTI meddelande 547. **Trafikolyckor och trafikskadade enligt polis, sjukvård och försäkringsbolag** – Resultat från en studie i Östergötlands län av inträffade olyckor åren 1983–1984.

VTI är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut som arbetar med forskning och utveckling inom transportsektorn. Vi arbetar med samtliga trafikslag och kärnkompetensen finns inom områdena säkerhet, ekonomi, miljö, trafik- och transportanalys, beteende och samspel mellan människa-fordon-transportsystem samt inom vägkonstruktion, drift och underhåll. VTI är världsledande inom ett flertal områden, till exempel simulatorteknik. VTI har tjänster som sträcker sig från förstudier, oberoende kvalificerade utredningar och expertutlåtanden till projektledning samt forskning och utveckling. Vår tekniska utrustning består bland annat av körsimulatorer för väg- och järnvägstrafik, väglaboratorium, däckprovningsanläggning, krockbanor och mycket mer. Vi kan även erbjuda ett brett utbud av kurser och seminarier inom transportområdet.

VTI is an independent, internationally outstanding research institute which is engaged on research and development in the transport sector. Our work covers all modes, and our core competence is in the fields of safety, economy, environment, traffic and transport analysis, behaviour and the man-vehicle-transport system interaction, and in road design, operation and maintenance. VTI is a world leader in several areas, for instance in simulator technology. VTI provides services ranging from preliminary studies, highlevel independent investigations and expert statements to project management, research and development. Our technical equipment includes driving simulators for road and rail traffic, a road laboratory, a tyre testing facility, crash tracks and a lot more. We can also offer a broad selection of courses and seminars in the field of transport.

vti

HUVUDKONTOR/HEAD OFFICE

LINKÖPING

POST/MAIL SE-581 95 LINKÖPING

TEL +46 (0)13 20 40 00

www.vti.se

BORLÄNGE

POST/MAIL BOX 760

SE-781 27 BORLÄNGE

TEL +46 (0)243 446 860

STOCKHOLM

POST/MAIL BOX 6056

SE-171 06 SOLNA

TEL +46 (0)8 555 77 020

GÖTEBORG

POST/MAIL BOX 8077

SE-402 78 GÖTEBORG

TEL +46 (0)31 750 26 00