

# Behov av punkteringstest på förpackningar för farligt goods

Magnus Larsson, Håkan Torstensson  
Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut  
Borås



Räddningsverkets kontaktperson:  
Brita Skärdin, enheten för farligt gods och kemi, telefon 054-13 54 95

# Förord

Föreliggande utredning utgör ett bidrag till den kunskapsbas som behövs vid utformning av regelverken för transport av farligt gods. Den har genomförts på uppdrag av Räddningsverket, till vilket ett särskilt tack riktas för såväl finansiellt stöd som hjälp med underlag och tolkningar.

Borås i december 2002

Magnus Larsson, Håkan Torstensson

# Innehållsförteckning

<b>Förord</b>	<b>2</b>
<b>Innehållsförteckning</b>	<b>3</b>
<b>Abstract</b>	<b>4</b>
<b>Sammanfattning</b>	<b>5</b>
<b>Inledning</b>	<b>6</b>
Bakgrund	6
Avgränsningar	6
Syfte / Mål	6
Metod	6
<b>Resultat</b>	<b>7</b>
Statistikbearbetning	7
Enkätvar	11
<b>Risicanalys</b>	<b>12</b>
Bakgrund	12
Beskrivning av punkteringsskador	12
Inträffade olyckor och konsekvenser	12
Befintliga säkerhetsåtgärder	12
Analys av frekvens och konsekvenser	13
Kostnads-nyttoanalys	13
<b>Slutsats/diskussion</b>	<b>16</b>
<b>Referenser</b>	<b>17</b>

# Abstract

## Need for puncture testing of dangerous goods packaging

The need for a puncture test as an amendment to the test programme of the UN Recommendations (Model Regulations) for the Transport of Dangerous Goods is frequently discussed. Underlying statistics and knowledge for a decision in this respect has not been available. In the present report the experience in Sweden and a number of other countries has been compiled, including statistical data from accident and incident reports to the Swedish Rescue Services Agency.

During the years 2000-2002 only 10 accidents and one incident related to puncture damage have been reported, the majority of which occurring at loading, discharge or other terminal handling, usually by fork lift puncture. A simple risk assessment, supplemented by a cost-benefit assessment, was carried out. The conclusion is that with the present identifiable damage rate it is not reasonable to introduce a specific test for puncture resistance as a mandatory requirement for packagings for dangerous goods.

Keywords: Dangerous goods, transport regulations, puncture, testing, packaging

# Sammanfattning

Behovet av punkteringstest för förpackningar för transport av farligt gods diskuteras relativt ofta, men det har saknats underlag för bedömning av hur rimligt det är att införa ett sådant provningsmoment ytterligare i t.ex. FN-rekommendationernas typprovningsprogram. I föreliggande rapport redovisas svenska erfarenheter i form av rapporterade skador och synpunkter inhämtade från andra länders provningsinstitut.

Under perioden 2000-2002 har i Sverige endast 10 punkteringsolyckor och ett tillbud rapporterats enligt Räddningsverkets samlade olycks- och tillbudsstatistik. Flertalet inträffar vid lastning, lossning eller annan terminalhantering, vanligtvis genom punktering med truckgafflar. Utomlands saknas enligt undersökningen i regel möjlighet att få fram relevanta data.

En ansats till riskanalys och kostnads-nyttanalyser har genomförts. Slutsatsen är att det med den skadebild som går att urskilja inte kan anses motiverat att införa punkteringstest som obligatoriskt krav för farligt gods-förpackningar.

Nyckelord: Farligt gods, transportbestämmelser, punkteringsolyckor, provning, förpackning

# Inledning

## Bakgrund

Behovet av punkteringstest diskuterades senast i juli 2002, då frågan behandlades av FN:s expertkommitté för transport av farligt gods. Då ansåg kommittén att det fanns för lite statistiskt underlag (endast en olycka i Spanien rapporterades till kommittén) för att motivera införandet av ett punkteringstest. Att punkteringsskador på förpackningar förekommer är emellertid ingen ovanlighet, men i vilken omfattning och vilka effekter skadorna ger har tidigare varit okänt.

Typprovningsprogrammet är utformat så det representerar normala transportpåkänningar men innehåller inget punkteringstest. Detta projekt klarlägger om punkteringsskador kan anses som normala transportpåkänningar. Om det visar sig att punkteringsskadorna är en ansevärd del av den totala skadebilden, bör även detta moment ingå i underlaget för typgodkännande av förpackningen.

## Avgränsningar

Projektet har endast berört förpackningar för farligt gods enligt de på FN:s rekommendationer (modellregler) om transport av farligt gods baserade regelverken ADR, RID, IMDG-koden och ICAO Technical Instructions.

## Syfte / Mål

Syftet är att ge en tydlig och klar bild av förekomsten av punkteringsskador på förpackningar för farligt gods. Utifrån det använda statistiska underlaget gjordes bedömning av huruvida ett punkteringstest bör ingå i FN:s typprovningsprogram.

## Metod

För att skaffa en bred uppfattning om vad som tidigare utretts i ämnet har en litteraturstudie utförts. Vidare har åtta utländska institut kontaktats för att få en uppfattning om pågående forskningsprojekt samt eventuell kunskap inom ämnet. Försäkringsbolag och transportörer har kontaktats för att skapa en bild av förekomsten av punkteringsskador. Svensk statistik från Räddningsverket baserad på inrapporterade olycksfall och tillbud under de senaste tre åren har bearbetats och använts som det grundläggande materialet i projektet.

# Resultat

Resultatdelen består av två delar. Första delen beskriver bearbetning och utvärdering av svensk olycks- och tillbudsstatistik från Räddningsverket. Den andra delen behandlar de utländska institutens synpunkter och svar.

## Statistikbearbetning

Svensk olyckstatistik angående farligt gods bearbetades, totalt handlade det om 171 inrapporterade olyckor och tillbud under treårsperioden 2000-2002. Totalt 11 st. (6 %) av de inrapporterade olyckorna eller tillbudena gällde punkteringsskador. Dessa 11 olyckor/tillbud stod för 2 % av det totala utsläppet av farligt gods. För att göra statistiken användbar skapades 11 olycksgrupper enligt följande:

1. Slang/kopplingar: Felaktiga kopplingar, till exempel fel dimension eller ej syrafast material.
2. Avkörning/trafikolycka: Halka, viltolyckor, däckexplosion, etc.
3. Handhavande/slarv/okunskap: Uttryckligen angett i underlaget.
4. Överfyllning/överbelastning: Uttryckligen angett i underlaget.
5. Punktering av förpackningar: Truckgafflar, spikar, etc.
6. Läckage, Odefinierat: Ospecificerat läckage enligt underlaget.
7. Lastsäkring: Uttryckligen angett, till exempel att gods faller av lastbärare.
8. Felkonstruktioner: Exempelvis felkonstruerade ventiler.
9. Brand: Till exempel brand i lastbärare (ej gods).
10. Godsmärkning: Felaktig eller saknad godsmärkning.
11. Övrigt: Ej angivna orsaker.

Den utsläppta mängden har i underlaget angetts olika från fall till fall. Till stor del beror det säkert på att räddningstjänst och transportör har svårt att exakt ange storleken på utsläppet. Detta leder till att mängderna angivna i sammanställningen är ungefärliga men helt och hållet baserade på Räddningsverkets rapporter. I de fall där utsläpp angetts, till exempel 2-1000, har 1000 använts, när mängden har angetts, till exempel >50 eller <50, har 50 använts i båda fallen. Det är svårt eller omöjligt att avgöra om den angivna utsläppta mängden är korrekt. Storleksförhållandet mellan utsläppen bör dock ge en rättvis bild.

När det gäller gruppen punkteringsolyckor rapporterades det 10 punkteringsolyckor under perioden 2000-2002. Under samma period rapporterades dock endast ett tillbud.

Punkteringsolyckor sker nästan uteslutande vid lastning/lossning eller terminalarbete. Endast två rapporterade olyckor beskriver punkteringar under transport, jämfört med sju olyckor förorsakade av gaffeltruckar.

Tabell 1. Sammanställning av olyckor/tillbud 2000-2002

Olyckstyp	Volym (L)	Antal olyckor (st)
Slang/kopplingar	55230	33
Avkörning/trafikolycka	49635	49
Handhavande/slarv/okunskap	8406	13
Överfyllning/överbelastning	2410	14
Punktering av förpackningar	2280	11
Läckage, odefinierbart	861	11
Lastsäkring	734	16
Felkonstruktioner	465	7
Övrigt	46	10
Brand	5	5
Godsmärkning	1	2
totalt	120073 L	171st

Olyckor och tillbud

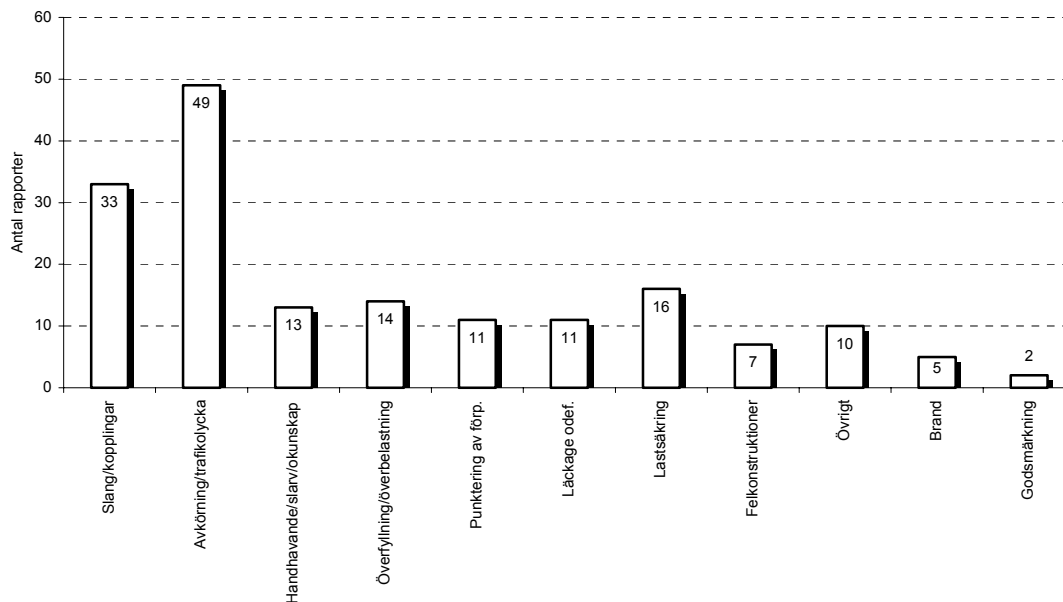


Fig. 2. Stapeldiagram som beskriver antalet olycks- och tillbudsrapporter (st.) per grupp.



### Utsläpp 2000-2002

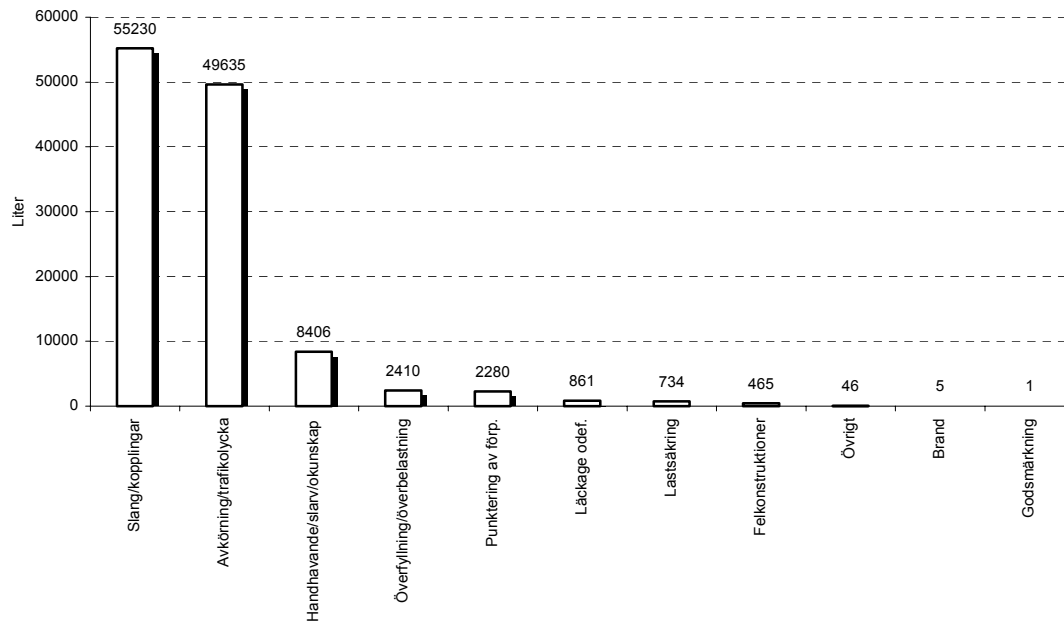


Fig. 3. Stapeldiagram som beskriver mängden (L) utsläpp per grupp

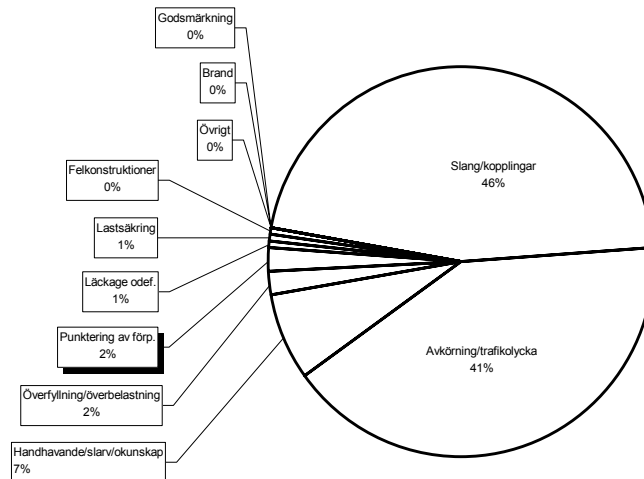


Fig. 4. Utsläpp i procent för perioden 2000-2002

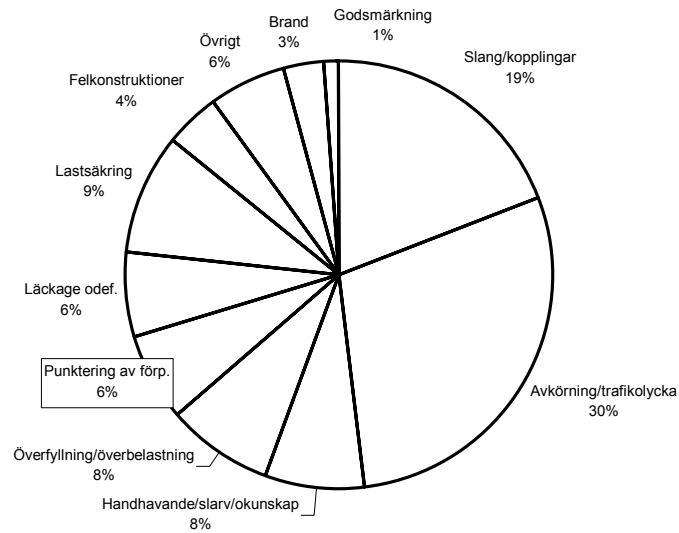
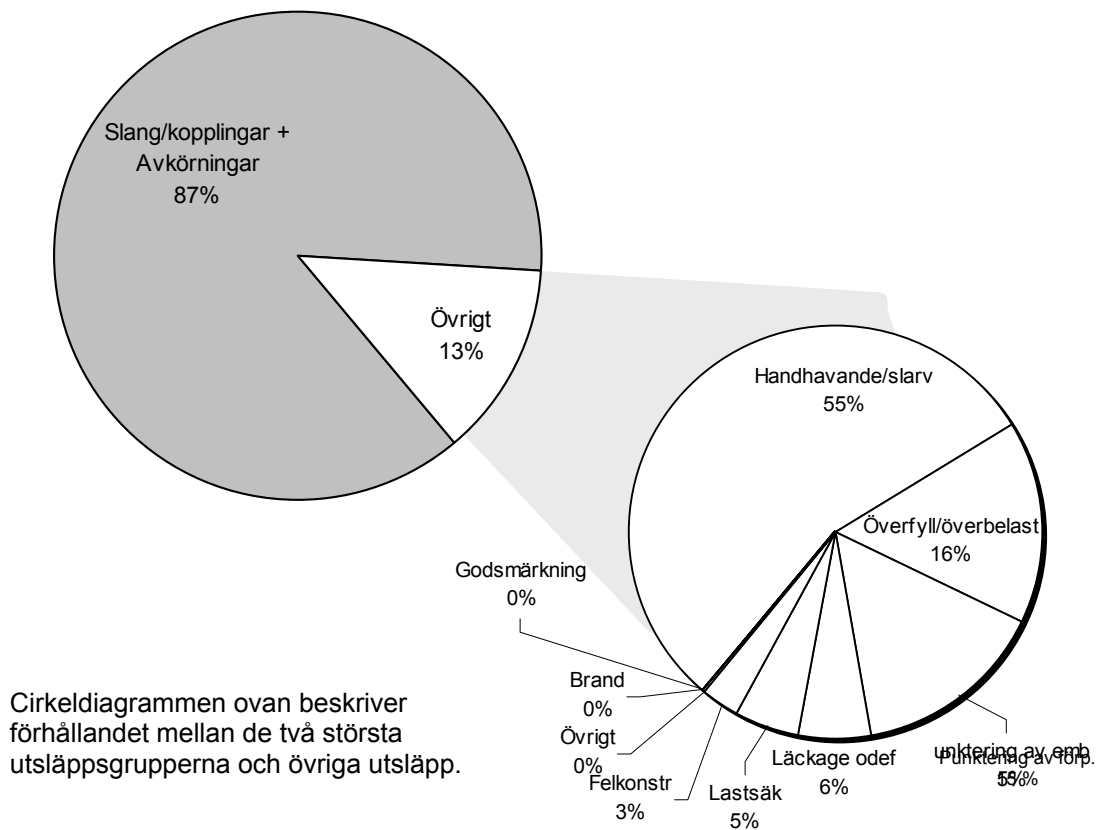


Fig. 5. Procentuell fördelning av skadeorsaker enligt skade- och tillbudsrapporter



## Enkät svar

En enkel enkät skickades till provnings- och forskningsinstitut i följande länder; Tyskland (BAM), England (Pira), Kanada (Transport Canada), Danmark, Frankrike (LNE), Holland (TNO), Belgien, Portugal (CNE), USA (TEN-E) och till ett svenskt försäkringsbolag (If). I enkäten ställdes följande frågor:

	Ja	Nej
Finns det statistiska data på punkteringsolyckor?		6 st
Har ni gjort någon liknande forskning?		6 st
Ser ni något behov av ett punkteringstest?	2 st	4 st

Av totalt 10 utskick svarade 6 st. Fyra stycken ansåg att frågan var intressant och att den behövde utredas ytterligare. Ett svar var kritiskt till behovet och ett svar uttryckte ingen åsikt. På frågan om det fanns statistik svarade två att det fanns olycksstatistik men endast när det gäller stora olyckor. Att få fram detaljerade uppgifter som beskrev en olycka eller tillbud på den efterfrågade nivån (punkteringsolyckor) kunde ingen av de tillfrågade.

En utredning gjord av TNO i Holland beskriver förhållandet mellan förpackningens verkliga belastningar i transportkedjan och FN: s testprogram. Utredningen har påvisat att det inte finns behov av ytterligare förpackningstest (till exempel vibrations- eller punkteringstest), däremot visar den holländska undersökningen på ett större behov när det gäller förslutningar. Den slutsatsen stämmer väl överens med det svenska underlaget där gruppen slangar och kopplingar utgör 46 % av det totala utsläppet.

# Risikanalys

## Bakgrund

### Beskrivning av punkteringsskador

Punkteringsskadorna kan delas in i två kategorier, punktering under transport och punkteringsskada under lastning, omlastning eller lossning. Punkteringsskador under transport beror vanligtvis på att spikar eller skruvar från lastpallen eller andra lastbärare har perforerat förpackningen. Vid lastning och lossning punkteras godset vanligtvis av truckgafflar, vilket sker till exempel när det farliga godset är placerat bakom annat gods. En typskada är att truckgafflarna sticks in för långt och punkterar bakomvarande förpackning. Vid försning av gods finns också en ökad risk för punkteringsskador. De vanligaste punkteringsolyckorna orsakas av truckgafflar och sker under terminalarbete.

### Inträffade olyckor och konsekvenser

Under treårsperioden 2000-2002 har 10 punkteringsolyckor och ett tillbud rapporteras. I ett av fallen har en truckförare fått uppsöka läkare på grund av andningsbesvär.

### Befintliga säkerhetsåtgärder

Avseende förpackningar för farligt gods ger typprovningskraven enligt FN-rekommendationerna en viss marginal gentemot punkteringsskador, även om ett direkt provningsmoment avseende punktering saknas. Hållfastheten tillgodoses till viss del genom andra mekaniska provningsmoment, i första hand fallprovning, staplingsprovning och hydraulisk tryckprovning. För vissa IBC-behållare av metall finns dessutom krav på minsta vägg tjocklek och för storsäckar ingår ett rivprovningsmoment.

## Analys av frekvens och konsekvenser

Konsekvenserna av en farligt gods-olycka kan beskrivas på olika sätt, uttryckta i antal omkomna eller i förorsakade kostnader.

Kostnadsalternativet är att föredra eftersom kostnadskrävande säkerhetsåtgärder då blir lättare att bedöma.

När det gäller punkteringsolyckor är risken för dödsfall liten.

Punkteringsskador bidrar till det totala utflödet av farligt gods till c: a 2 %, vilket ger sannolikheten 0,02. För farligt gods generellt kan sannolikheten för en eller flera omkomna uppskattas till mindre än 0,1 för hela landet.

Uttryckt i kostnader är konsekvenserna av en genomsnittlig punkteringsskada också små. Detta utreds närmare i kostnadsanalysen i följande avsnitt.

### Kostnads-nyttoanalys

En enkel kostnads-nyttoanalys har genomförts för att underlätta ställningstagande för eller emot införande av ett punkteringstest som nytt provningsmoment för förpackningar för farligt gods.

Kostnader kan generellt indelas i investeringskostnader och driftkostnader. Investeringskostnader kan i detta fall innefatta ny utrustning för tillverkning eller förstärkning av förpackningar för att möta skärpta krav och ny provningsutrustning. Driftkostnader innefattar t.ex. ökad materialåtgång och därav följande merkostnader för transport och kvittblivning.

Den erhållna nyttan beskrivs på motsvarande sätt som eliminerat behov av investeringar och eliminerade driftkostnader. Investeringar kan innefatta utökad beredskap hos räddningstjänst och saneringsorganisationer liksom fysiska skyddsåtgärder för att eliminera, isolera eller varna för den uppkomna risken. Direkta löpande kostnader kan uppkomma vid en olyckshändelse för skador på personer, miljö och egendom, samt för sanering, räddningsinsatser och andra konsekvensbegränsande åtgärder. Kostnaden för ett punkteringstest kan uppskattas enligt följande:

Myndigheternas administration av regelverksändringen bedöms som en marginell kostnad (regelverken ändras i vilket fall som helst).

Provningsinstitutens kostnader omfattar investering i ny provningsutrustning, arbete med metodprecisering, kvalitetssäkring och upplärning m.m. Dessa kostnader bedöms kunna avskrivas på tio år, varvid avskrivning och räntekostnader kommer att täckas av ersättningen för provningsuppdrag.

För förpackningsbranschen medför den utökade provningen en merkostnad på uppskattningsvis 3 500 kr per typprovning. Antalet sådana per år i Sverige är c:a 100, varav följer en merkostnad på 350 000 kr. Andra

investeringskostnader som skulle drabba producenterna berör utveckling och konstruktion samt ställtider för tillverkningsprocesser, marginalkostnaden för detta blir dock liten om en övergångstid på fem år (motsvarande tillåten användningstid för plastförpackningar) tillämpas. Under antagande att provningen kommer att erfordra en ökad materialinsats om 5 % fås dessutom en merkostnad för material, transporter och kvittblivning (återvinning) på uppskattningsvis 2 200 000 kr.

Den totala merkostnaden för producenterna skulle under ett år uppgå till uppskattningsvis minst 2,5 miljoner kr.

För att beräkna den vunna nyttan av åtgärden antas några olika scenarier med olika förutsättningar. Antagandena bedöms realistiska eller i underkant men uppvisar ingen statistiskt säkerställd validitet.

### ***Scenario 1***

Antagandet är att den i projektet insamlade statistiken, vilken främst stöder sig på rapporteringen till Räddningsverket, är representativ för ett genomsnittligt år. Punkteringstestet antas eliminera 80 % av inträffade punkteringsskador. Som föreliggande rapport visar är det totala rapporterade läckaget c:a 760 l/år baserat på i genomsnitt 3,3 olyckor/år, vilka inte medfört svårare skador eller insats av räddningstjänst. Kostnader för ersättning av förlorat gods, för sanering och administration av ärendet uppskattas till 3 000 kr per händelse, dvs. 9 900 kr. Därmed kan 7 920 kr (80 %) sparas genom den analyserade åtgärden.

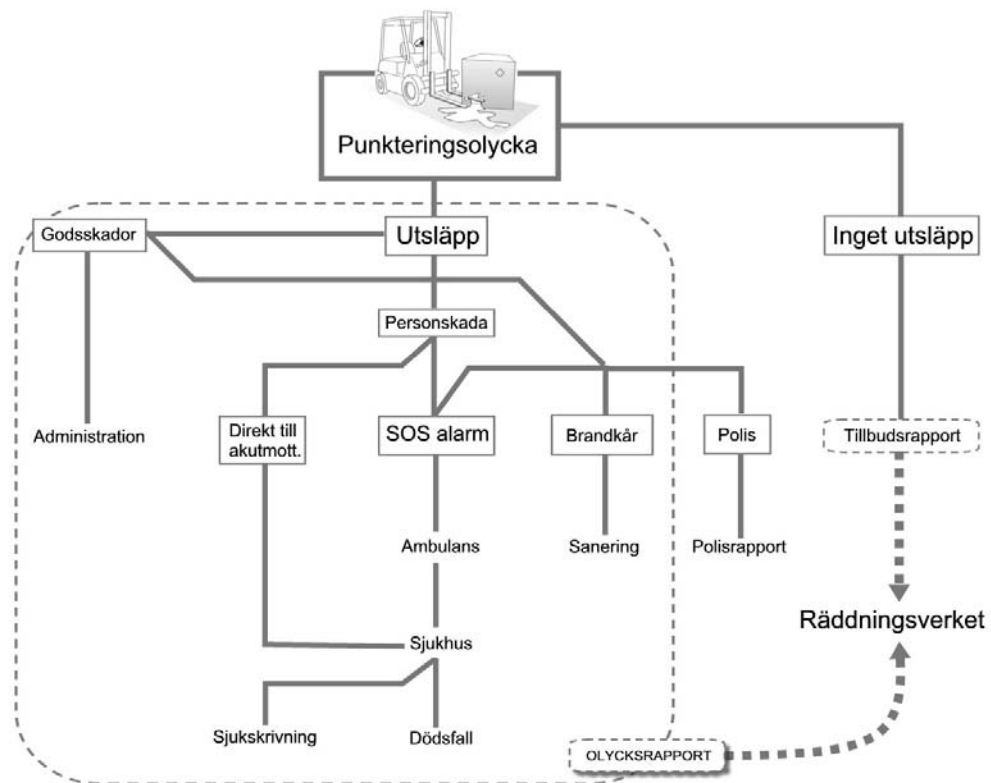
### ***Scenario 2***

Antagandet är att den i projektet insamlade statistiken, vilken främst stöder sig på rapporteringen till Räddningsverket, endast motsvarar 5 % av faktiskt inträffade händelser. Punkteringstestet antas eliminera 80 % av inträffade punkteringsskador. Det innebär att ”nyttan” blir 20 ggr större än i scenario 1, dvs. 198 000 kr, varav 158 400 kr (80 %) kan sparas.

### ***Scenario 3***

Antagandet är att en punkteringsskada som kunnat avvärjas genom att punkteringstest inkluderats i typprovningen ger upphov till ett att hela det brandfarliga innehållet i en IBC-behållare kommer ut och antänds. Det medför svår brännskada på en person samt skadad eller förstörd egendom, till en sammanlagd kostnad av 12 miljoner kr. Sannolikheten för att scenariot skall uppkomma beräknas till 0,01 per år, vilket medför en årlig ”nyttan” av 120 000 kr.

## Felträdsanalys



Felträdet åskådliggör några olika tänkbara olycksscenarior samt rapporteringsvägar. Händelseförloppet är tänkt att belysa vad som händer vid en mindre olycka som endast inbegriper en eller två skadade. Det finns mycket som skulle kunna tilläggas, till exempel eventuellt användande av kemskyddscontainer eller sanering av skadad person innan ambulanstransport etc. Polisens insats skulle vid större olycka också utökas att innefatta trafikdirigering, avspärning, bevakning, m.m. Vid större olycka eller tillbud skulle också Statens Haverikommission bli inkopplad för utredning.

## Slutsats/diskussion

Mot bakgrund av ovanstående analys bör rekommendationen vara att inte införa punkteringstest som nytt provningsmoment för förpackningar för farligt gods. Punkteringsolyckorna utgör som tidigare nämnts 2 % av det totala utsläppet under den senaste treårsperioden. I medeltal gör detta 760 liter per år. De små utsläppsmängderna och det faktum att kostnaden för införandet av ett punkteringstest väsentligt överstiger nyttan gör att ett särskilt punkteringstest inte anses som motiverat. Dagens förpackningar verkar klara av normala transportpåkänningar (avseende punkteringsskador) väl, något som också verifieras av den holländska studien som nämnts tidigare.

Om ett punkteringstest infördes som gjorde förpackningarna helt motståndskraftiga mot truckgafflar skulle uppskattningsvis ca 2000 liter farligt gods ha förhindrats att läcka ut under åren 2000-2002. Eftersom läckaget oftast inträffar under terminalarbete (lastning och lossning) kan det dock utgöra en direkt fara för stuveri- och terminalpersonal.

När det gäller kringutrustning till exempel slangar, pumpar etc. är verkligheten helt annan. Det berör i första hand inte själva förpackningen, men läckaget är anmärkningsvärt och bör kartläggas noggrannare för att få en tydligare bild av situationen. Den största risken förknippad med punkteringsskador är exponeringen av farligt gods för terminalarbetaren. Riskerna blir dock små i jämförelse med gruppen trafikolyckor, där hela eller delar av samhällen kan bli drabbade vid eventuella olyckor.

För att komma åt ett eventuellt mörkertal i statistiken har förfrågan gjorts hos fraktföretag om att jämföra kundreklamationer mot tidigare kända godsskador som orsakats eller uppmärksammats av företagets egen lastnings-/lossningspersonal. Skillnaden mellan dessa två grupper skulle i så fall utgöra mörkertalet. Detta påstående grundar sig på teorin om att fraktköparen vill ha ersättning för det skadade godset, samtidigt som transportören inte vill betala ut ersättning för godsskador som inte är anmälda av företagets personal. Det visade sig att differensen mellan kända skador och reklamationer är i det närmaste obefintlig och inte utgjorde något problem för transportören. Vidare ansågs det att säkerhetsrådgivarna var mycket noggranna med att rapportera in alla skador, samt att personalen i allmänhet var särskilt uppmärksam när det gällde hanteringen av farligt gods. Detta gör att statistiken kan anses som pålitlig och väl beskriva verkligheten.



# Referenser

UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (Model Regulations), UN, New York/Genève

ADR, Europeisk överenskommelse om transport av farligt gods på väg, SRVFS 2002:1

RID, Internationellt regelverk för transport av farligt gods på järnväg, SRVFS 2002:2

IMDG-koden, International Maritime Dangerous Goods Code, SJÖFS 2002

ICAO Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air, ICAO, Montreal

Rapporterade olyckor och tillbud SRV 2000-2002 (ej publicerad)

Gefahrgutverpackungsprüfmethode, Schlußbericht FE-Nr. 90083/85, TÜV Bayern, München 1987

Ellis, J och H Torstensson, System risk in dangerous goods transport, SSPA Research Report No. 116, Göteborg 2000

Ellis, J och H Torstensson, System risk in dangerous goods transport, SSPA Research Report No. 117, Göteborg 2000

Torstensson, H, Transportmiljöer – Karaktärisering och simulering, SP-AR 1988:56, Borås 1988

Arvidsson, P och H Torstensson, Transportförpackningar – Analys av skadeframkallande hantering, SP-AR 1997:36, Borås 1997

Nilsson, U, Selective testing of packagings for dangerous goods, SP Report 1990:14, Borås 1990

Schilperoord, A A, Evaluation of UN packaging requirements, VERP 02.03435/TS, TNO Delft 2002