

Kunskapsdokument – Räddning vid stora tågkrascher



Rebecca Forsberg
Ulf Björnstig

Kunskapscentrum för katastrofmedicin
Enheten för kirurgisk och perioperativ vetenskap
Umeå Universitet
Umeå 2014, uppdaterad 2021

I samarbete med och på uppdrag av MSB



Innehåll

1	Förord.....	5
2	Bakgrund.....	6
2.1	Internationellt.....	6
2.2	Sverige.....	8
3	Kraschfenomen.....	10
3.1	Olika kraschtyper.....	10
3.1.1	Teleskopering.....	10
3.1.2	Överkörning.....	11
3.1.3	Fällknivseffekten.....	11
4	Skador och skademekanismer.....	12
4.1	Skadebild.....	12
4.2	Hastighet.....	12
4.3	Vagnens hållfastighet och konstruktion.....	12
4.4	Interiörens utformning.....	13
4.5	Omgivning.....	14
4.6	Väderförhållanden/kyla.....	15
5	Räddningsfaser.....	16
5.1	Säkra.....	16
5.1.1	Strömförande ledningar.....	16
5.1.2	Tåg i rörelse.....	17
5.1.3	Spårmiljö.....	17
5.1.4	Säkra mot brand.....	17
5.1.5	Säkra mot rullning.....	18
5.2	Stabilisera.....	20
5.2.1	Stabilisering vid stående vagn.....	20
	Stabilisering vid liggande vagn.....	21
5.3	Skapa tillträde.....	23
5.3.1	Tillträde via dörr.....	23
5.3.2	Tillträde via fönster.....	23
5.3.3	Tillträde via tak/golv.....	25
5.3.4	Tillträde under vagn och avlastande dellyft.....	27
5.3.5	Tillträde till sov- liggvagn.....	29
5.4	Evakuera.....	30
5.4.1	Förflyttning av skadad till bår.....	30
5.4.2	Evakuering via dörr.....	31
5.4.3	Evakuering fönster.....	33
5.4.4	Evakuering genom tak/golv.....	36

5.4.5	Evakuering ligg- och sovvagn	37
6	Lästips	41
7	Referenser.....	42

1 Förord

Här presenteras viktig information för räddningstjänst och ambulanssjukvård gällande skadehändelser och räddning vid tågkrasch. Syftet är att uppnå en säker och snabb evakuering av skadade. En gammal tumregel säger att chansen för överlevnad minskar med 10% för svårt och kritiskt skadade för varje 10:e minuts fördröjning, varför kunskap om en effektiv räddningsinsats, som också minimerar tiden till kvalificerad sjukvård, är av stor betydelse.

Utvecklingen av kursen har ursprungligen varit ett samverkansprojekt mellan MSB och Socialstyrelsen (SoS), där Kunskapscentrum för katastrofmedicin vid Umeå universitet (KcKM Umeå) varit SoS:s utförare. En uppdatering av ursprungliga kursen från 2011 har gjorts 2014 av med. dr. Rebecca Forsberg, KcKM, Umeå på uppdrag av MSB och 2021 har professor emeritus Ulf Björnstig, KcKM Umeå, bearbetat och uppdaterat materialet. Till denna senare uppdatering har bidrag erhållits från Stiftelsen för skadeprevention i Umeå. Forskningsassistent Johanna Björnstig har deltagit i redigering av 2021 års version.

Inom MSB har handläggare Yvonne Näsman deltagit som projektansvarig. Instruktorer från MSB:s verksamhetsställe Sandö och Revinge har initialt deltagit i utvecklingsarbetet av kursen och vid Revinge har utvecklingskurser genomförts, där instruktör Peter Lundgren tillsammans med Rebecca Forsberg varit ansvariga. Presenterade foton och bilder har tagits av författarna och MSB om ej annat anges.

Syftet har varit att ta fram en "Instruktörskurs i Räddning vid stora tågkrascher" enligt "train-the-trainer" modellen. Målet var att skapa ett effektivt teamarbete inom/mellan personal från framförallt räddningstjänst och prehospital sjukvård, men också inkluderande infrastrukturägare och tågoperatörer. Samtliga dessa parter har varit delaktiga i framtagandet av denna kurs.

De som genomgått instruktörskursen har fått ett USB-minne med korta filmsekvenser för användning i undervisning.

Erfarenheter från genomförda instruktörskurser med räddningstjänst och prehospital sjukvård i "Räddning vid stora tågkrascher" har tillförts utbildningsmaterialet succesivt fram till och med år 2014. Även omvärldsbevakning av inträffade händelser och övningar har bidragit till innehållet i kursen, liksom Rebecca Forsbergs avhandling; Train Crashes - Consequences for Passengers, Umeå universitet, 2012. Rapporter från Statens haverikommission, Socialstyrelsen (refererade i texten) och andra källor har också bidragit till att öka förståelsen för problem och möjligheter vid dessa händelser.

Umeå 2021

Ulf Björnstig och övriga författare

© Copyright KcKM Umeå (Socialstyrelsen) och MSB

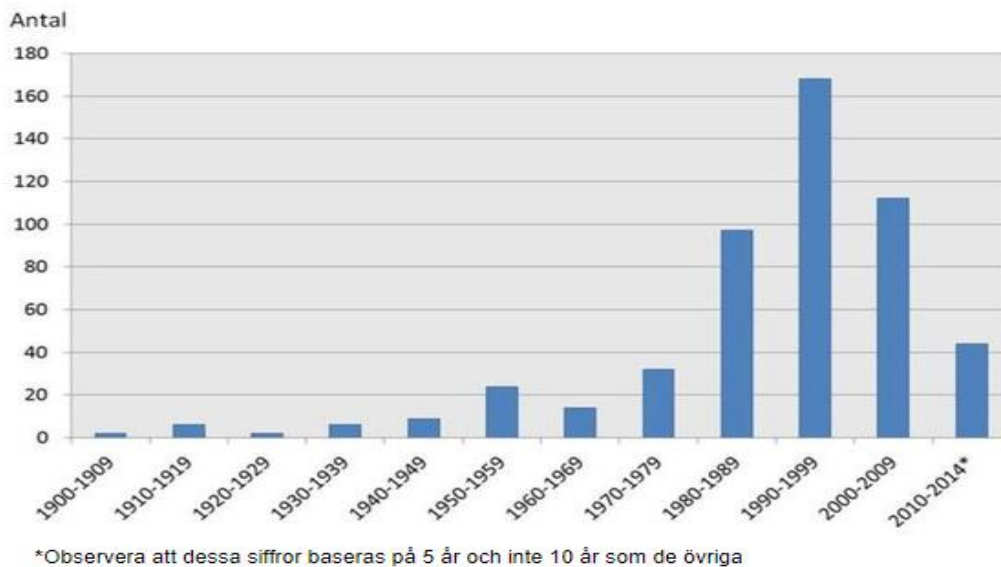
2 Bakgrund

Majoriteten utvecklingsländer har implementerat flertalet säkerhetsåtgärder genom åren för att reducera risken för att en allvarlig skadehändelse skall inträffa. Åtgärderna har haft gott resultat och många skadehändelser med tåg har förebyggts eller reducerats i omfattning. Dock har antalet passagerarkilometer med tåg ökat globalt. Tågsätten rymmer fler passagerare än tidigare och samtidigt har hastigheterna ökat. Denna utveckling har medfört att antalet katastrofer (>10 döda och/eller >100 skadade) har ökat under de senaste decennierna.

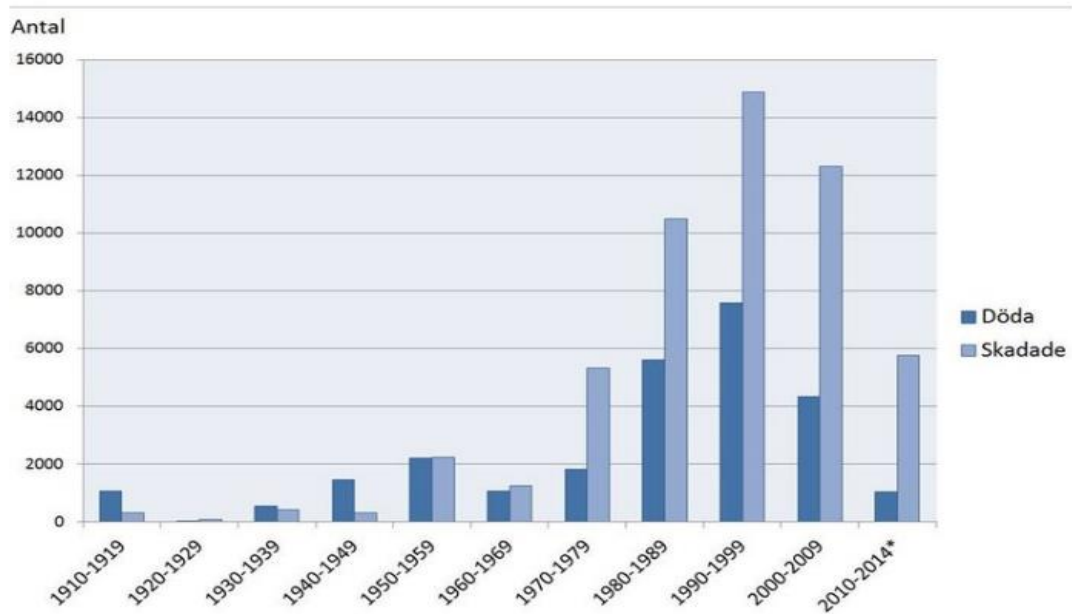
2.1 Internationellt

Internationellt finns relativt omfattande statistik över inträffade skadehändelser. Givetvis kan data ha olika kvalitet i olika geografiska områden beroende på landets datamognad och utredningskapacitet. Bilderna nedan är modifierade ur avhandling; (Forsberg R, 2012).

Figur 1. Inträffade tågkatastrofer globalt (>10 döda och/eller >100 skadade)



Figur 2. Avlidna och skadade i tågkatastrofer (>10 döda och/eller >100 skadade/händelse) globalt.



*Observera att dessa siffror baseras på 5 år och inte 10 år som de övriga.

Källa: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database - www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium.

2.2 Sverige

Under 1970-talet inträffade relativt många skadehändelser med tåg i Sverige. Dock har implementering av olika säkerhetssystem såsom ATC- system (Automatic Train Control), samt strävan att reducera landets plankorsningar, medfört att antalet skadehändelser minskat.

Följande tabell visar händelser i Sverige med tåg där passagerare har skadats eller avlidit till följd av händelsen.

Tabell 1. Händelser i Sverige med tåg

Datum	Plats	Orsak	Avlidna	Skadade
2013, Apr 16	Stöde	Nattåg spårat ur	-	15
2010, Sep 12	Kimstad	X2000 kolliderar med grävmaskin i 129 km/t	1	20
2004, Sep 10	Nosaby, Kristianstad	Kollision med lastbil i järnvägs korsning	2	47
2003, Juni 16	Hok, Vaggeryd	Godståg kör in i stillastående persontåg	-	20
1992, Sep	Storängen	Spårtrafikolycka	-	38
1992, Mar 12	Göteborg	Spårvagn rullar okontrollerat nedför en backe	13	35
1990, April 10	Sköldinge	Urspårning	2	53
1990, Mar 15	Göteborg	Två spårvagnar kolliderar	-	62
1987, Nov 16	Lerum	Kollision mellan två persontåg	9	140
1987, Okt 1	Stöde	Lok kolliderar med passagerartåg	1	5
1982, Juli 24	Enånger - Trönödal	Urspårning	3	20
1980, Nov 10	Linköping	Urspårning	1	38
1980, Aug 29	Alvesta	Urspårning	-	16
1980, Aug 24	Upplands - Väsby	Urspårning	9	39
1980, Juni 2	Linköping	Kollision mellan två tåg	11	61
1979, Okt 22	Nässjö	Kollision	1	40
1978, Aug 10	Stehag	Urspårning	4	12
1978, Aug 10	Näldalen - Östersund	Kollision motorvagnståg med en vagnuttagnings	11	25
1977, Nov 24	Västerås	Rälsbuss kolliderar med stillastående tåg	3	29
1976, Juni 28	Helsingborg - Billeberga	Kollision mellan motorvagnståg - godståg	15	2
1975, April 15	Norrköping	Kollision snälltåg-expressståg	15	17
1975, Mar 31	Sya- Mjölby	Urspårning	15	17
1973, Sep 10	Vikingstad	Urspårning	15	50
1973, Juli 12	Södertörn	Kollision stoppblock	-	11
1972, Dec 7	Järna	Kollision expresståg-pendeltåg	5	22
1972, Aug 4	Munktorp - Kolbäck	Kollision snälltåg-extra godståg	2	-



Figur 3. Vid tågkraschen i Nosaby 2004 skadades 44 personer, varav 2 omkom, när tåget i hög hastighet kolliderade med en lastbil (https://sv.wikipedia.org/wiki/J%C3%A4rn%C3%A4gsolyckan_i_Nosaby).

Vagn 4 (2617) bistro



Vagn 4 (svårast skadade vagnen) spårade ur med ena boggien och gick urspårad 78 meter innan den gick in i spårväxel och gick upp på spåret igen !!

Figur 4. Vid tågkraschen i Kimstad 2010 omkom en ung kvinna och 19 skadades. Tåget höll en hastighet om 129 km/t och träffades i sidan av en skopa från en traktor som utförde arbete på spåret bredvid. Som tur var hoppade en urspårad boggi upp på spåret igen när man åkte in i en växel. Om man kommit från andra hållet skulle det mycket väl kunna bli en "jack-knife krasch" (se mer info om "fällknivseffekten" nedan), med mycket svåra konsekvenser. Denna krasch finns väl beskriven i rapport från Statens haverikommission, varifrån också bilden är hämtad; (<https://www.havkom.se/utredningar/sparbunden-trafik/rj-201203-olycka-mellan-tag-505-och-en-spargaende-graevlastare-pa-kimstads-driftplats-stergoetlands-laen-den-12-september-2010>).

3 Kraschfenomen

En omfattande utveckling gällande tågen konstruktion har skett genom åren, vilket inneburit ett ökat skydd för passagerarna, trots ständigt ökade hastigheter. Olika lösningar har implementerats i takt med att nya kraschfenomen har identifierats. Dock förekommer teleskopering, överkörning och fällknivseffekten än idag, men i olika omfattning. Bilder ur avhandling (Forsberg R, 2012).

3.1 Olika kraschtyper

3.1.1 Teleskopering

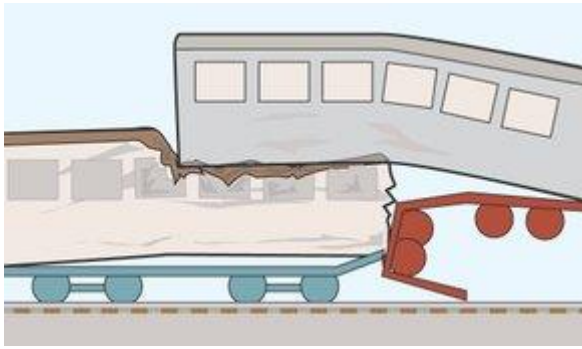


Den kinetiska energin pressar ett chassi in och ovanpå det andra, vilket resulterar i att vagnarna trycks in i varandra som när man faller in ett teleskop. De första vagnarna som tillverkades i trä totalförstördes vid dåtidens krascher, trots låga hastigheter, vilket innebar att en hög andel avled vid en krasch. Bränder var även vanliga.

Teleskopering och bränder är ej lika vanligt idag på grund av robustare vagnar. Dock inträffade en sådan händelse i Buenos Aires 2012 med ett äldre regionalståg, som i relativt låg hastighet kraschade in i stoppblocken i slutänden på spåret på centralstationen. Därvid trycktes vagn 2 sex meter in i vagn 1 och klämde/krossade många åkande (51 avled och 850 skadades). En KAMEDO-rapport från denna händelse finns utgiven av Socialstyrelsen 2019;

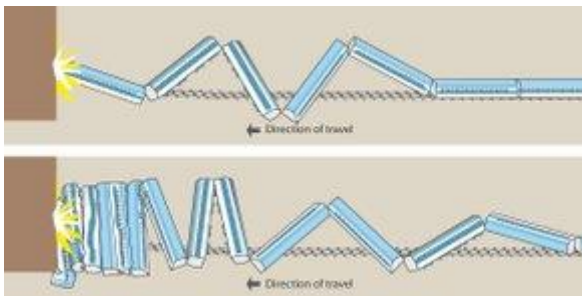
<https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/artikelkatalog/ovrigt/2019-7-6258.pdf>

3.1.2 Överkörning



På 1950-talet började trävagnarna fasas ut i Sverige och ersattes av metallvagnar. Detta ökade säkerheten för passagerare. Hastigheterna ökade dock, vilket innebar att vagnarna istället fick en tendens att klättra ovanpå varandra enligt bilden, för att på detta sätt ta upp de stora krafter som var i omlopp. Anti-korrugeringsplattor på vagnarnas utsida, även kallad antistegringsplattor, som skulle låsa i varandra och förhindra de vertikala rörelserna, introducerades för att reducera denna risk.

3.1.3 Fällknivseffekten



Som ett resultat av att överkörning som fenomen reducerades skapades emellertid ett nytt. Vid krasch, framförallt med snabbtåg, spårade istället vagnarna ur och veckades hop mot varandra vid sammanstötningen. De relativt svaga sido-väggarna som saknade krockzoner trycktes därmed in och skadade passagerare innanför.

Denna kraschtyp relateras inte sällan till höghastighetskrascher i moderna tåg, som exempelvis snabbtågskraschen (200 km/t) i Eschede 1999 där 101 personer omkom (https://sv.wikipedia.org/wiki/J%C3%A4rnv%C3%A4gsolyckan_i_Eschede)

4 Skador och skademekanismer

4.1 Skadebild

Vid en skadehändelse med tåg kan det vara svårt att "läsa skadehändelsen" och initialt bedöma och förutse passagerares skador och dess allvarlighetsgrad. Det finns dock faktorer som påverkar utfallet. Dessa kan ge en indikation om skadehändelsens omfattning och allvarlighetsgrad.

Faktorer som har betydelse för skadebilden

- Hastighet
- Vagnens hållfastighet och konstruktion/utförning
- Interiörens utformning (ex. bord, bagagehyllor)
- Skadeplatsens omgivning
- Väderförhållanden/kyla

4.2 Hastighet

Hastigheterna har ökat betydligt under åren och har en stor betydelse för utfallet. I takt med att hastigheterna har stigit ser man relativt ofta att vagnar spårar ur och välter vid en krasch eller urspårning. Detta har visat sig orsaka allvarliga skador. Framkomligheten påverkas då även för räddningspersonalen, eftersom passagerare och bagage ligger staplade på varandra i högar. Forskning visar också att passagerare har avlidit trots "ej dödliga" skador genom kvävning (komprimering av bröstorg), på grund av att de varit fastklämda och räddningsinsats som dragit ut på tiden.

4.3 Vagnens hållfastighet och konstruktion

Äldre vagnar var robusta, överdimensionerade och den första vagnen efter loket var ofta en godsvagn fri från passagerare. Emellertid saknades deformationszoner. De moderna vagnarna tillverkas i materiel (tex. aluminium) med målet att konstruera lätta karosser i jakten på allt högre hastigheter. Detta påverkade robustheten negativt. Samtidigt placerar man nu även passagerare i första vagnen i syfte att transportera allt fler resenärer. Trots att deformationszoner har införts har det visat sig att de passagerare som varit placerade i de främre vagnarna oftast drabbas och är de som drabbas av svåraste skadorna. Flertalet krascher belyser nämligen att karosserna inte kan stå emot den kraft som bildas vid dagens krascher. Detta resulterar i omfattande skador på exteriören och ökar risken för allvarliga skador.



Figur 5. Bilden illustrerar hur det kan se ut i en vagn som lagt sig på sidan. Observera fallhöjden som kan vara upp till tre meter för vissa åkande.

4.4 Interiörens utformning

En annan faktor som visat sig påverka skadeutfallet är förekomsten av bord och dess konstruktion. Framåttåkande passagerare vid bord har drabbats av större förekomst av buk- och thoraxskador. Vid tågkraschen i Nosaby, Sverige 2004, kastades passagerare mot framförvarande bord och ådrog sig blödningar i lever, mjälte och andra inre organ. Frånvaro av bälte i vagnarna medför att resenärer kastas iväg i kraschen och slår i olika strukturer och övriga passagerare. Interiör såsom bord, säten, hyllor har även visat sig lossna och blir då skadliga projektiler. Avsaknad av förslutningsbara hatt-/bagagehyllor medför att väskor och dylikt kastas runt och skadar passagerare (Forsberg, 2012).



Figur 6. Vid tågkraschen i Kimstad, 2010, ramlade bagage ner från hyllorna, vilket försvårade framkomligheten vid räddningen och bidrog till skador.

(<https://www.havkom.se/utredningar/sparbunden-trafik/rj-201203-olycka-mellan-tag-505-och-en-spargaende-graevlastare-pa-kimstads-driftplats-stergoetlands-laen-den-12-september-2010>).

4.5 Omgivning

Yttre miljön har även visat sig påverka skadeutfallet vid en krasch. Broar, branta banvallar och träd är några faktorer som kan förvärra utfallet. I Santiago de Compostela, Spanien, (https://sv.wikipedia.org/wiki/J%C3%A4rnv%C3%A4gsolyckan_i_Santiago_de_Compostela), när ett snabbtåg spårade ur, orsakade en skarp betongkant på en vattenränna vid sidan av spåret förödande skador på några av vagnarna. I detta tåg skadades 79 så svårt att de avled och ytterligare 140 personer hade icke-dödliga skador (Forsberg R och Iglesias Vázquez JA 2016). I andra fall kan kraschen ha inträffat långt från farbar väg. Detta kan innebära långa insatstider och svåra räddningsinsatser, speciellt under vinterförhållanden.



Figur 7. Tågurspårningen utanför Santiago de Compostela, Spanien, 2013. En bidragande faktor till de stora skadorna på vagnen var den skarpa kanten på vattenrännan som var placerad längs med spårets ytterkurva och som slet upp hela sidan av vagnen. All inredning lossnade när vagnens sida revs upp i en av vagnarna vid kraschen.



Figur 8. Inredning slets loss även i denna vagn och illustrerar hur det kan se ut. (https://sv.wikipedia.org/wiki/J%C3%A4rnv%C3%A4gsolyckan_i_Santiago_de_Compostela)

4.6 Väderförhållanden/kyla

Det klimat som råder i vårt land medför att skadade löper stor risk att bli nedkylda. En sänkning av kroppstemperaturen till under 35 grader, hypotermi, ger en ökad risk för komplikationer och död i samband med allvarliga skador.

Hypotermi leder till rubbningar i de flesta av kroppens organsystem och är en komplicerande faktor vid trauma och innebär:

Hypotermikomplikationer

- Större blödningar – blodplättarna minskar i antal och koagulationsförmågan försämras och resulterar i nedsatt förmåga för kroppen att stoppa blödning
- Ökad infektionsrisk
- Nedsatt förmåga att tillgodogöra sig läkemedel
- Kölddiures – perifera blodkärlen drar ihop sig för att spara värme. Det leder till en central överfyllnad med följd att stora mängder urin kan bildas och behöva tappas akut
- Ökad risk för hjärtrytmrubbningar och medvetslöshet

Åtgärder för att förhindra nedkyllning måste därför sättas in redan på skadeplatsen och under transport till sjukhus. Forskning har visat vikten av att filter och räddningstäckan är vindtäta och väl isolerande. I en kall miljö där tillräcklig isolering inte är tillgänglig, har avlägsnande av blöta kläder, eller tillförsel av fuktspärr (utanpå de blöta kläderna) visats minska värmeförlusterna och reducera behovet av huttring (huttring är kroppens sätt att skapa värme), samt motverka central nedkyllning. Studier har också påvisat att aktiva värmekällor, exempelvis kemiska värmekuddar eller värmefläktar, ytterligare kan minska risken för nedkyllning, samt minska upplevelsen av kyla, särskilt hos svårt nedkylda personer. Vindfaktorn ska inte glömmas – varför val av plats i vindskydd och adekvat isolering mot vind är viktiga faktorer.



Figur 9. Värmetillförsel bör snabbt ordnas i vagnarna för att motverka nedkyllning, exempelvis med något slags värmare som räddningstjänsten kan bidra med.

5 Räddningsfaser

Här presenteras taktik, teknik och utrustning vid stående respektive liggande sitt- och sovvagnar i syfte att förbättra omhändertagandet av drabbade vid en räddningsinsats, så att evakueringstiderna kan reduceras och därmed öka chanserna för överlevnad.

5.1 Säkra

Riskfylld arbetsplats

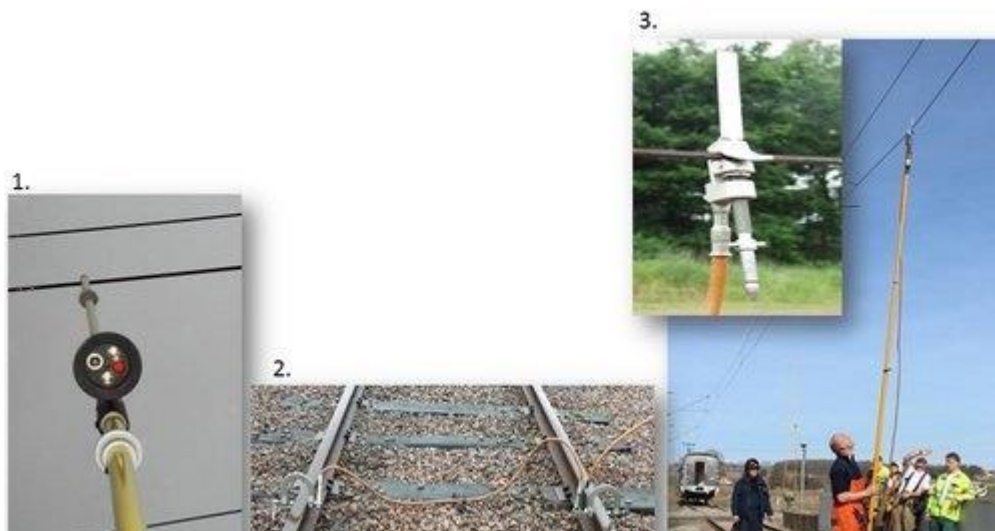
Att utföra räddningsinsatser på eller vid ett järnvägsspår innebär risker. Strömförande ledningar, tåg i rörelse, brand, samt spårmiljön i sig (t.ex. ojämt underlag) är några exempel på faror som föreligger. Av den anledningen måste platsen säkras, vilket innebär att personalen, platsen, och de drabbade säkras från faror i post-krasch fasen, dvs. skapa s.k. "Safe Scene".

5.1.1 Strömförande ledningar

Förutom kontaktledningen (15 000 volt) finns även andra högspänningsledningar (som driver kringutrustning i spårmiljön) som är farliga om man kommer för nära. Användandet av tex. stegar, lyftkranar och stegbilar ökar risken för elolyckor. Observera att det krävs speciell utbildning för s.k. räddnings/arbetsfrånkoppling av högspänning.

Räddningsfrånkoppling måste begäras vid dessa tillfällen:

- Beträdande av skadeplats där det finns nedfallna kontaktledningar
- Risk finns att personer kan komma närmare spänningsförande anläggningsdel än 1,4 m
- Vid användande av vatten under tryck under kontaktledning som inte är jordad, eller att strömavtagaren ligger an mot kontaktledning
- Då strömavtagaren ligger an mot kontaktledning vid urspåret tåg/fordon
- Där arbete med fordon/maskin sker närmare än 4 meter mot spänningsförande anläggningsdel
- Även om ledningarna är frånkopplade ska de betraktas som spänningsförande innan de arbetsjordats. För att räddningsinsatsen ska kunna ske utan risk ska ledningen spänningsprovas och arbetsjordas efter frånkoppling



Figur 10. Visar arbetsjordning (kräver särskild utbildning):

Bild 1. Spänningsprova med härför avsett instrument

Bild 2. Jorda mot rälsen. Skrapa bort eventuell rost på rälsen där klämmorna ska fästas. Fäst jordklämmorna, en på vardera rälsen.

Bild 3. Se till att donlinan hänger fritt och skruva fast ledarklämman på kontaktledningen (infällda bilden).

5.1.2 Tåg i rörelse

Det finns risk för andra tåg som kan vara i rörelse på samma eller närliggande spår. Kom ihåg; ett persontåg i 200 km/tim har en bromssträcka på 2500 meter och kan rullar fram relativt tyst.

Trafikstopp måste begäras vid dessa tillfällen:

- Då räddningsfrånkoppling begärs
- Beträdande av säkerhetszon (2,2 meter från närmaste räls).

5.1.3 Spårmiljö

Det är lätt att halka eller fastna i spåret. Vid växlar och växelkorsningar måste man vara särskilt försiktig eftersom de fjärrmanövreras och risken finns att man fastnar med en fot i växeln om den aktiveras. Makadam och syllar gör även att underlaget är väldigt ojämnt och ökar risken för fallolyckor.

5.1.4 Säkra mot brand

De olika tågtyperna har olika system för hur säkring mot brand bör ske. Information om hur man bryter högspännings- och kraftförsörjning, hur man stänger av batterier, motorer och el kan hämtas på MSB (<https://www.msb.se/sv/verktyg--tjanster/RIB/>).

5.1.5 Säkra mot rullning

Se insatskort; nödstopp eller reglage i förarhytt. När nödstopp eller reglage i förarhytt ej är möjliga att nyttja måste säkringen av tåget situationsanpassas efter varje enskild situation. Nedan visas ett exempel på hur mekanisk säkring kan utföras. Spännband fästs i fästpunkt på boggi samt under räls. Gräv bort eventuell makadam för att kunna trä runt spännbandet. Finns tillgång till någon form av kil kan det också användas. Hydraul-stöttor är ett annat alternativ.



Figur 11. Exempel på säkring av tågagn; spännband fästs mellan boggi och räls.



Figur 12. Exempel på användning av hydraul-stöttor för att säkra tågagn.

5.2 Stabilisera

Att stabilisera innebär att minimera rörelser i objektet under räddningsinsatsen. Syftet med stabilisering är att minimera risken att vagnarna välter, tippas, eller glider i en oönskad rörelse. Behovet av stabilisering måste ske från fall till fall och situationsanpassas utifrån den specifika situationen.

5.2.1 Stabilisering vid **stående** vagn

- Stötta vid lyftpunkt

Det finns en lyftpunkt på vagnarna som är avsedd för bärgning.

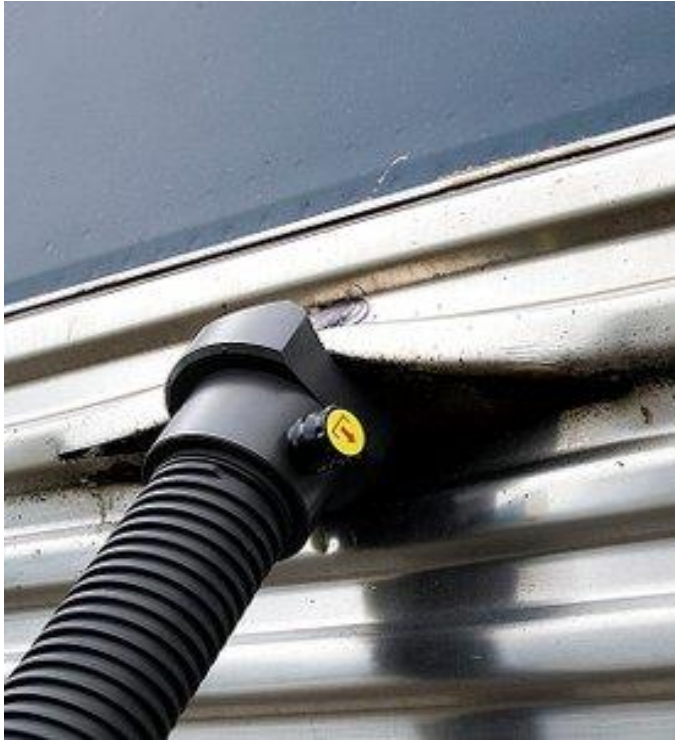
Punkterna kan i en räddningssituation användas för att applicera stöttor mot. (Se Figur 13).

- Stötta vid längsgående balk

Under tex. fönster finns längsgående balkar där stöttor kan fästas. (Se Figur 14).



Figur 13. Stabilisering med hydraul-stötta som anbringas mot förstärkt lyftpunkt på vagnen. Plattan mot marken spikas fast enligt bild.



Figur 14. Stabilisering kan ske med stötta vid längsgående balk, som oftast går under fönstren.

Stabilisering vid **liggande** vagn

- Stötta placeras mot längsgående balk eller använd cribbing block/pallningsvirke/trä.
På tak- och under sidan finns längsgående balkar där stöttor kan fästas. Se Figur 14.
- Stötta av vagn vid lyftpunkt på buffrar vid gaveln.
Monteras på ena sidan mot buffrar och mot stålkonstruktion på andra sidan.



Figur 15. Stötta kan fästas mot längsgående balk på taket och förankras med platta i marken enligt bilder på övre raden. Man kan också använda pallvirke och Cribbingblock om det finns utrymme att få in dem under vagnen (undre bilden).

5.3 Skapa tillträde

Det är viktigt att skapa tillträde till de skadade så att de sedan snabbt kan omhändertas. Detta kan dock vara problematiskt när vagnarna tex. har deformerats och/eller lagt sig på sidan. Vagnarnas konstruktion, modell och omgivningen där kraschen inträffat (tex. höga banvallar) kan skapa ytterligare problem. Hur tillträde skapas måste därför situationsanpassas utifrån varje unik händelse.

5.3.1 Tillträde via dörr

Räddningsfrånkopplingen medför att tåget är strömlöst, vilket kan innebära att dörrarna måste forceras genom att klippa, såga, eller skruvas lös. Detta är sannolikt det snabbaste och enklaste vägen att skapa tillträde i en tågagn.



Figur 16. Tillträde via dörr är oftast bästa vägen när man har att hantera vagnar stående på hjulen.

Om vagnen lagt sig på sidan måste inre skjutdörrar beaktas, eftersom den kan bli som en giljotin om den faller ner. Klipp därför av infästningspunkterna och ta bort dörren, alternativt säkra den. Dörrar kan dock bli deformerade och vara svåra att förflytta. Ibland är dock antalet skadade så stort att tillträde måste skapas via andra vägar också för att effektivisera evakueringen. Nedan kan du ta del av några alternativ.

5.3.2 Tillträde via fönster

Tillträde via fönster vid stående tåg är ett bra alternativ. Vid liggande objekt kan tillträde även skapas via rutan närmast marken om miljön tillåter det, alternativt genom fönster ovanifrån. Detta är dock inget att föredra eftersom höjden upp till fönstren är ca 3,5 m.

Det härdade ytterglaset kan krossas med t.ex. hammare eller slägga, det inre lagret som är av laminerat glas, kapas med cirkelsåg.



Figur 17. Tillträde genom fönster. Det yttre lagret glas är oftast sk. härdat glas som kan krossas med hammare eller slägga, medan det inre lagret är av laminerad typ (som framrutan på en bil) och denna sågar man lämpligen igenom.



Figur 18. Tillträde via fönster vid liggande tågsvagn kan ske både i riktning underifrån och uppifrån.

5.3.3 Tillträde via tak/golv

Om en vagn lagt sig på sidan är tillträde via vagnens tak att föredra framför att gå in via golvet. Öppning skapas genom enligt den sk. "flerskiktprincipen", vilken innebär att olika skikt/materiel sågas ett i taget, samtidigt som man noga observerar om något material (balk eller liknande) ligger i spänn. Risk finns då får oväntade snabba och kraftfulla rörelser i materialet.

Balkar kan identifieras genom

- Knackningar
- Identifiera punktsvetsar
- IR kamera

Kapa dock inte balkar i onödan och undvik att i möjligaste mån kapa i bärande balkar för att förebygga konstruktionskollaps. Vid arbete på golvsidan måste tex. tankar för hydraulolja i underredet beaktas, cirkulationspumpar för kylanläggning, boggie etc. Dock finns modeller där vissa av dessa enheter är placerade i taket. Av den anledningen är det viktigt att studera in-satskort för respektive modell innan tillträde påbörjas.



Figur 19. Användandet av IR kamera för att urskilja balkar.



Figur 20. Hål i taket tas upp enligt "flerskiktprincipen" där man försiktigt arbetar sig igenom de olika materialen med lämpligt verktyg. Placera säkerhetsperson på insidan som markerar var tillträde skall skapas och markera exempelvis med borr var hålet kommer att bli. Hydraulverktyg är att föredra för avlägsnande av balk (bild 2). Här har man öppnat upp genom flera skikt (bild 3) och så småningom har man nått igenom (bild 3). Observera att öppningen bör göras tillräckligt bred för att underlätta evakuering från trångt inre utrymme. Beakta hatthyllan och eventuella andra strukturer som kan vara i vägen och skydda vassa kanter (bild 4).

Att tänka på när tillträde skapas via fönster eller tak/golv:

- Placera säkerhetsperson på insidan som säkerställer att passagerare inte skadas ytterligare av glassplitter, glassdamm, gnistbildning, eller högt ljud (ex. skydda med filt, plast, presenning, munskydd, öronproppar).
- Ge information om vad som skall hända. Säkerställ även att inga passagerare ligger för nära vid håltagning.
- Täck eventuella vassa kanter.
- Säkerställ att evakueringshålet placeras på rätt ställe genom att placera en person inne i vagnen som kan bekräfta att hålet skapas på lämpligt ställe och gör markeringen exempelvis genom borrhål.
- Tänk på att skapa öppningen ovanför hatthyllan och i "golvhöjd" så att onödiga lyft reduceras.
- Hålet bör vara brett eftersom att svängutrymmet inne i vagnen är begränsat.

5.3.4 Tillträde under vagn och avlastande dellyft

Ojämheter i marken skapad av bl.a. banvallen kan innebära att det påträffas fastklämda överlevande under vagnen. Det är då viktigt att göra ett avlastningslyft i ett tidigt skede för att öka chanserna för överlevnad hos dessa utkastade. Forskning visar att fastklämda avlidit på grund av bl.a. kvävning orsakad av tryck mot bröstorg, utan att de haft andra dödliga skador. För att möjliggöra för ett avlastningslyft måste ett mindre utrymme skapas (tex. med spade, spett, kofot, skärsläckare) under vagnen, så att exempelvis kilformade luftkuddar kan föras in under vagnen för att göra ett dellyft.

Dellyft

- Eftersträva ett balanserat lyft på ca 5-10 cm
- Följ efter med stöttor och säkra dessa
- Slå in cribbing-blocks för att stabilisera

Påbörja sedan frigörelse av fastklämda passagerare under vagn så snart det är lämpligt. Ett snabbt dellyft har förhoppningsvis initialt lättat på trycket för de drabbade. Kilkudde används för att skapa utrymme så att stora lågtryckskuddar kan sättas på plats (Figur 21). Viktigt är att använda lyftkuddar med bred anläggningsyta (högra bilden) med anledning av att vagnstrukturens (bristande) hållfasthet (se bilder nedan). När sådant lyft är utfört kan frigörelse av fastklämda personer under vagnen påbörjas (Figur 22).



Figur 21. Användning av lyftkuddar för att frigöra fastklämda personer under en vagn. Först kan man börja med mindre kilkuddar för att med dem lyfta vagnen lite, så att man får in de större lyftkuddarna.



Figur 22. För att inte riskera insatspersonalens säkerhet bör den skadade dras fram med hjälp av manöverstång och strop/slynga/spännband el liknande. Slyngan appliceras i armhålan med hjälp av manöverstången. Dra sedan ut den drabbade till båren.

5.3.5 Tillträde till sov- liggvagn

Tillträde i sov- och liggvagnar innebär ytterligare svårigheter än de som nämnts ovan. När vagnen står upprätt skiljer sig inte tillvägagångssättet speciellt mycket från det vid sittvagnar, förutom att "korridor"-utrymmet är starkt begränsat. Detta kan innebära att man behöver lossa inredning och/eller skapa öppning i vägg för att få mer utrymme. När vagnen lagt sig på sidan är utmaningarna dock omfattande. Om korridoren i en ligg- eller sovvagn befinner sig "högst upp" så kan man vänta sig att de åkande kan återfinnas i en hög i botten av kupén dvs. drygt tre meter ned. Bilden nedan visar avancemang genom gångkorridoren som i detta fall ligger högst när vagnen vält.



Figur 23. Tillträde i liggvagn på sida sker ofta genom att krypa i korridoren. Det är trångt och svårt att manövrera utrustning.

Man får bara åtkomst till en kupé i taget på detta sätt. Dock finns det möjlighet att från en kupé öppna upp till nästa genom att ta upp hål i mellanväggarna (de är enkla att såga sig igenom) och genom dessa öppningar bereda sig tillträde till de olika kupéerna.

5.4 Evakuera

Oftast består tågsättet av flera vagnar, dessa kan dessutom vara utspridda över ett stort område. För att underlätta räddningsinsatsen och minska risken för kommunikationsproblem bör vagnarna markeras på något sätt (ex. numreras med silvertejp eller spray). Denna markering kan vara till hjälp platsidentifiering och vid sektorindelning.

Kinematiken indikerar den skadebild man har att förvänta vid en krasch. Hanteringen av passagerare måste anpassas efter dessa fakta och de skadades symtom. Det kan dock vara problematiskt att använda gängse bårutrustning inne i vagnarna på grund av utrymmesskäl, vilket medför att klädlyft och manuell stabilisering av nacke måste tillåtas i vissa fall. De trånga utrymmena medför även att det kan vara svårt att utföra prioritering av de skadade (sällnings-triage), vilket innebär att dessa kanske måste evakueras i den ordning de påträffas i vagnen. Åtkomsten för räddningspersonalen försvåras ytterligare av att passagerare är obältade och ligger i högar tillsammans med väskor, barnvagnar, skidor etc.

Det är svårt att förutspå olika situationer, men med stor sannolikhet krävs det uppfinningsrikedom och ett flexibelt arbetssätt vid insatsen. Nedan följer några förslag på olika tekniker och evakueringsmöjligheter som kan tillämpas.

5.4.1 Förflyttning av skadad till bår

Det underlättar om något hjälpmedel används när skadade skall förflyttas till bår i trånga utrymmen. Fördelen är också att behovet av personal minskar samtidigt som stor och väl distribuerad kraft skapas. I Figur 24 visas några olika tekniker som kan vara tillämpbara.



Figur 24. Några olika tekniker som kan bidra till att lättare få upp den drabbade på en bår.

5.4.2 Evakuering via dörr

Förutsatt att det är möjligt sker evakuering i första hand genom de befintliga dörrarna. För att bespara insatspersonalen onödiga lyft kan en slynga/spännband fästas i bären så att den skadade kan dras fram på golvet fram till dörren. Vid hög höjd kan båren sedan kanas ner genom ytterdörren på en stege, alternativt kan en arbetsplattform nyttjas.

Parallellt påbörjas dock arbetet med att skapa fler evakueringsmöjligheter med anledning av att det kan vara både energi- och tidskrävande att evakuera genom vagnens dörrar. Dörrarna blir nämligen belägna relativt högt upp om vagnen roterat, samtidigt som den skadade eventuellt måste transporteras en lång sträcka i vagnen innan evakuering är möjlig. Utförs evakuering genom flera utfartsvägar effektiviseras evakueringen betydligt och man minimerar tiden till vård för de skadade.



Figur 25. Placera en stege på sätena och låt baren glida på stegen och sedan ut genom dörren.



Figur 26. Det blir ofta höga lyft när den drabbade ska ner från vagnen, bland annat beroende på höga banvallar. Vid dörröppningen är stege ett mycket bra hjälpmedel. Låt baren kanna ner på stegen (nedre bilden). Lakan, slynga eller spännband kan användas för att kontrollera nerfärden och motverka att den drabbade glider ner från baren. Denna teknik besparar räddningspersonal från onödiga lyft ifrån hög höjd och reducerar behovet av personal.

5.4.3 Evakuering fönster

Om dörrar ej kan användas, eller om andra vägar för evakuering fordras kan evakuering ske genom vagnens fönster.

5.4.3.1 Stående vagn

Evakuering genom fönster med hjälp av stegar vid stående vagn är mycket effektivt. Antal skarvstegar anpassas efter banvallens höjd. Tänk på att skydda vassa kanter i fönstret. I vissa fall kan säten behöva tas bort för att skapa mer utrymme, dock är detta relativt tidskrävande och bör helst undvikas. Sammansatta stegar ger en glidbana på vilken båren kan glida ner och tunga, svåra och höga lyft undviks. Förankra stegen väl och placera dess övre punkt just under kanten på fönstret där den ska säkras med hakar. Den övre delen förankras också med spännband mot exempelvis rälsen (bild till höger ovan). Spännband på stegarna enligt bild till höger nertill medför att den drabbade kan "kana ner" också utan bår.



Figur 27. Förankra stegen väl. Tänk på att placera den under kanten för att undvika onödigt höga lyft när den drabbade ska ut på stegen och minska risken för att båren hakar fast. Tre spännband på stegarna medför att det går att kana ner de drabbade utan bår (bilden nederst till höger).

5.4.3.2 Liggande vagn

Evakuering via fönster i riktning ner:

Vid flertalet skadehändelser med tåg har det visat sig att tågets vagnar lägger sig på sidan. Ibland skapas ett utrymme under banvallen så att evakuering kan genomföras denna väg. Tänk på att täcka över glassplitter med tex. presenning, så att båren inte kanar mot vassa stenar eller splitter och skadar den drabbade än mer.



Figur 28. Visar evakuering till bår nedåt genom fönster vid tåg vagn liggande på sidan.

Evakuering via fönster i riktning upp:

Evakuering kan även genomföras genom fönster beläget högst upp på den liggande vagnen, dock är detta betydligt mer tids- och personalkrävande. Säkerhetsmässigt är detta inte heller att föredra. Dock kan specifika situationer kräva att detta är nödvändigt.

I sittvagnar är stegar som placeras som glidbana inne i kupén och upp mot fönsteröppningen att föredra framför tripod. Den skadade på båren kan dras upp på stegen, genom fönstret, för att sedan kanna ner från taket, exempelvis på kopplade stegar som visats tidigare. Spänn fast den drabbade väl, gärna med spännband/slynga/stropp. I vissa fall kan dock tripod vara nödvändig att använda för att räddningspersonal skall ta sig ner och för att vinscha upp den skadade. Detta kräver, förutom utrustning, vältränad personal.



Figur 29. Evakuering från liggande vagn via fönster högst upp. Efter håltagning i fönstret, sänks en stege ned enligt bilden överst till vänster. På denna kan baren med den drabbade dras upp, för att i nästa steg sänkas ner från taket på en glidbana av kopplade stegar som på bilden överst till höger. I speciella fall när det finns tillgång till s.k. tripod och tränad räddningspersonal kan istället denna metod användas (undre bilderna).

5.4.4 Evakuering genom tak/golv

Evakuering underlättas och effektiviseras avsevärt om den kan påbörjas via t.ex. taket när tågvaggen är liggande. Denna öppning bör placeras centralt i vagnen om det är möjligt för att undvika långa transporter inne i vagnen, eftersom det är svårt att ta sig fram i vagnen. Hålet bör placeras lågt så att onödiga lyft kan besparas inne i vagnen, eftersom man i många fall kan låta båren med den drabbade glida på hatthylla, eller på en stege som man lagt på stolarna, eller liknande. Det är viktigt att öppningen är bred med anledning av den begränsade svängradien inne i vagnen som bland annat orsakas av stolar och bord. Vassa kanter i det uppkapade hålet bör täckas för att undvika ytterligare skador.



Figur 30. Evakuering genom sågat hål i tak. Hålet bör vara tillräckligt stort/brett för att minimera problem med det begränsat svängutrymme i vagnen. Vassa kanter ska täckas för att minska risken för skärskador av plåt och glas.

5.4.5 Evakuering ligg- och sovvagn

5.4.5.1 Stående vagn

Evakuering vid stående ligg/eller sovvagn skiljer sig inte nämnvärt från tillvägagångsättet vid sittvagnar, förutom att utrymmet i vagnen är starkt begränsat. Vid behov kan innerväggar avlägsnas så bättre svängutrymme för bären skapas.

Att transportera ut de drabbade på bår genom den trånga korridoren är svårt. Betydligt enklare är det att använda försteröppningarna, där drabbade kan kanas ner på stegar, som lagts upp mot fönstret enligt vad som visats tidigare.



Figur 31. Evakuering när en ligg/sovvagn står på hjulen kan ske genom dörrarna, vilket dock är trångt och svårt med drabbad på bår. Därför är evakuering genom fönster snabbast och säkrast. Den drabbade kan då relativt lätt lyftas ut och glida ner på de kopplade stegarna utanför.

5.4.5.2 Liggande vagn

När en vagn lagt sig på sidan så uppstår stora svårigheter som innebär att räddningsinsatsen kan dra ut på tiden. Det snabbaste sättet att evakuera de drabbade från varje enskild kupé är att ta ut dem genom glasrutan närmast marken, förutsatt att det går. I annat fall måste evakuering ske i riktning upp, vilket är mycket tids- och personalkrävande. Dock är nedanstående metod som beskrivs i Figur 34 klart snabbast.



Figur 32. Visar hur svår arbetsmiljön är i ett liggande tåg när man ska ta sig fram i trång korridor. De drabbade ligger sannolikt i högar 3 meter ner i kupéerna.

De trånga utrymmena i kupéerna medför även att användandet av stege för att kana upp den skadade till korridoren inte ses som någon bra metod. Spännband, slynga etc. kan användas för att dra upp de skadade, tillsammans med en kortare bår. Det är dock mycket tungt och krävande att genomföra, samt torde medföra risk för ytterligare skador hos den drabbade.



Figur 33. Illustration hur man kan applicera olika slags slyngor för lyft upp ur en kupé.

Evakuering sker sannolikt i många fall bäst genom taket. Genom att ta upp en stor öppning mitt i ligg/sovvagnen får man en väg som kan nyttjas för de flesta åkande i den vagnen, även om man initialt endast kommer in i en kupé. Finessen är att man lätt kan ta hål i väggarna mellan kupéerna, så att man kan passera mellan de olika kupéerna. Därefter forslar man de drabbade till denna mittöppning och ut. Denna teknik är betydligt mer effektiv än att skapa flera öppningar i taket vilket är tidskrävande.



Figur 34. När en ligg/sovvagn lagt sig på sidan kan de skadade/drabbade evakueras snabbast om man tar upp ett stort hål i mitten av vagnen och därefter tar upp stora hål genom de tunna skiljeväggarna mellan kupéerna (bilden underst). Då kan man relativt lätt passera med bår från de olika kupéerna till mittkupén och därifrån ut genom hålet i taket.

6 Lästips

En bra räddningsinsats kräver förberedelse och kunskap. Föreliggande kurs kan ge en grund att agera så att man ges förutsättning att inte förlora tid, som kan vara förödande framförallt för svårt och kritiskt skadade. I förberedelserna ingår att analysera sannolika scenarier vilket kan ske;

1. Genom studier av verkliga inträffade händelser internationellt och nationellt.
2. Genom analys av framtiden och samhällsutvecklingen, där ett tydligt exempel under 2000-talet är de ökande riskerna för terrorattentat.
3. Träning

I bifogade referens- och lästlista finns exempel på källor som kan ge en fördjupad kunskap om inträffade händelser. Särskilt rapporter från Statens haverikommission (SHK) www.havkom.se är värdefulla. SHK utreder många/alla incidenter med järnvägstrafik, även sådana som inte orsakat personskador. Socialstyrelsens KAMEDO-rapporter kan också vara en värdefull källa till information från både stora internationella och nationella skadehändelser.

Terroristattentat har på senaste decennierna blivit allt vanligare mot spårbunden trafik såsom; Sarinattacken i Tokyos tunnelbana (drabbade 5.000), bombattackerna mot tio pendeltåg i Madrid (hundratals döda), mot T-bana i London och i Bryssel, samt mot metrostationer i Moskva och Minsk, liksom mot ett tåg utanför Bombay. Alla dessa är exempel på terrorhändelser med stora skadeutfall senaste decennierna, där ibland hundratals omkommit och många blivit svårt skadade. Speciellt knepigt är sprängning av tåg i tunnel, där karossen expanderar så att tåget sitter fast i tunneln – ofta kombinerat med brand. Detta utgör onekligen ett svårt och utmanande scenario vid räddningsinsats.

En studie över hur språngeffekten i en tågagn kan beräknas utgående från finita element (FE) simuleringar av skadeutfall vid olika bombstyrka, finns i referensen Larcher et al. (2016), varvid man validerat mot det verkliga utfallet vid Madridsprängningarna. Med denna metod kan man bedöma förväntade skadetyper och mängd skadade exempelvis i ett förberedelseskede.

Många tågkrascher finns också väl beskrivna i Wikipedia. Även om beskrivningarna har varierande kvalité finns ofta referenser till olika ”tyngre” utredningar.

Det är således värdefullt att genom kontinuerlig omvärldsbevakning följa utvecklingen inom området och anpassa planering och träning till nya aspekter på händelser med spårbunden trafik.

7 Referenser

Forsberg R. Train Crashes – Consequences for Passengers. Dissertation. Department of Surgical and Perioperative Sciences, Section of Surgery Umeå University 2012
<http://umu.diva-portal.org/smash/get/diva2:565631/FULLTEXT01.pdf>

Forsberg, R., Holgersson A, Bodén I. Passengers' Perceptions of Railway Safety. International Journal of Transportation Vol.5, No.2 (2017), pp.47-54
<http://dx.doi.org/10.14257/ijt.2017.5.2.04>

Forsberg R, Iglesias Vázquez JA. A Case Study of the High-speed Train Crash Outside Santiago de Compostela, Galicia, Spain. Prehosp Disaster Med. 2016 Apr;31(2):163-8.
doi: 10.1017/S1049023X16000030.

Forsberg R, Björnstig U. One Hundred Years of Railway Disasters and Recent Trends. Prehosp Disaster Med. 2011 Oct;26(5):367-73. doi: 10.1017/S1049023X1100639X.

Evans A. Fatal train accidents on Europe's railways: 1980-2009. Accid Anal Prev. 2011 Jan; 43(1):391-401. Doi: 10.1016/j.aap.2010.09.009

Holgersson, A & Saveman, B-I. Kunskapsöversikt - passagerarsäkerhet med tåg. Rapport Säkerhetsarbetets effekter och relevans / Evaluation of Safety and Security (ESS). Umeå universitet. 2011.

Holgersson A, Forsberg R, Saveman BI. Inre säkerhet i tåg eftersatt. Fallstudie efter tågkraschen i Kimstad. Läkartidningen. 2012, 1-2; 109. <https://lakartidningen.se/klinik-och-vetenskap-1/2012/01/inre-sakerheten-i-tag-eftersatt/>

Statens haverikommission. Rapport RJ 2012:03 Olycka mellan tåg 505 och en spårgående grävlastare på Kimstads driftplats, Östergötlands län den 12 september 2010. Statens haverikommission Dnr J-48/10. Stockholm 2012.
(<https://www.havkom.se/utredningar/sparbunden-trafik/rj-201203-olycka-mellan-tag-505-och-en-spargaende-graevlastare-pa-kimstads-driftplats-ostergoetlands-laen-den-12-september-2010>)

Statens haverikommission. Ursparning med tåg 412 på Gnesta station, Södermanlands län, den 26 juli 2007. Dnr J-08/07. Rapport RJ 2009:11. Stockholm 2009. ISSN 1400-5743.
https://www.havkom.se/assets/reports/Swedish/RJ2009_11.pdf

Wikipedia. Järnvägsolyckan i Nosaby 2004. https://sv.wikipedia.org/wiki/J%C3%A4rn%C3%A4gsolyckan_i_Nosaby

Wikipedia. Järnvägsolyckan i Eschede 1998. https://sv.wikipedia.org/wiki/J%C3%A4rn%C3%A4gsolyckan_i_Eschede

Socialstyrelsen. Tågolyckan på Once station, Buenos Aires 2012. Kamedo-rapport 99. Socialstyrelsen. 2019. <https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/artikelkatalog/ovrigt/2019-7-6258.pdf>

Socialstyrelsen. Terrorattacker i Madrid i Spanien 2004. Kamedo-rapport 90. Stockholm 2006. https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/artikelkatalog/ovrigt/2006-123-40_200612340.pdf

Larcher, M., Forsberg, R., Björnstig, U., Holgersson, A., Solomos, G. Effectiveness of finite-element modelling of damage and injuries for explosions inside trains. *Journal of Transportation Safety and Security*, 2016;8:83-100 <http://dx.doi.org/10.1080/19439962.2015.1046619>