

Räddningsinsatser vid syrautsläpp



**RÄDDNINGSG
VERKET**

1999 Räddningsverket, Karlstad
Räddningstjänstavdelningen

Beställningsnummer P22-263/99
ISBN 91-88891-84-4
1999 års utgåva

1999 Räddningsverket, Karlstad
Räddningstjänstavdelningen
Beställningsnummer P22-263/99
ISBN 91-88891-84-4
1999 års utgåva

Räddningsinsatser vid syrautsläpp

Författare: Åsa Christiansson och
Lars-Gunnar Karlsson,
Kemakta Konsult AB, Stockholm

Räddningsverkets kontaktperson:
Bo Zetterström, Risk- och miljöavdelningen, 054-10 43 32

Innehåll:

1. BAKGRUND	5
2. DE VANLIGASTE SYRAOLYCKORNA.....	6
3. OLYCKAN I BORLÄNGE.....	8
HÄNDELSEFÖRLOPP	8
INSATS OCH SANERING	8
FÖLJDER	9
SYNPUNKTER.....	9
<i>Olyckan i Borlänge</i>	9
<i>Generella slutsatser</i>	11
4. SAMMANFATTNING	13
INSATSMETODIK OCH INSATSTAKTIK	13
FÖRBEREDANDE ÅTGÄRDER.....	14
REFERENSER.....	15



1. Bakgrund

Stora mängder syror omsätts dagligen i industriprocesser i Sverige, vilket innebär att starka syror transporteras i stor omfattning på vägar, järnvägar och till sjöss. Det leder i sin tur till att olyckor med läckage av syror också inträffar med jämna mellanrum.

Ett belysande exempel på en sådan olycka inträffade den 16:e mars 1998 då två tåg kolliderade på rangerbangården i Borlänge. En virkesvagn trycktes in i en vagn lastad med salpetersyra varvid salpetersyra läckte ut över trävirket under bildande av giftiga, nitroösa gaser. Då det akuta läckaget upphört fortsatte uttvättning av den lilla mängd gas som bildades ur hålet på syratanken under 16 timmar, vilket fick som följd att syran späddes ut och spreds i den underliggande banvallen. [14]

Ovanstående scenario är ett relativt typiskt händelseförlopp vid en olycka med kemikalier.

Vid olyckor används av tradition ofta stora mängder vatten för släckning, utspädning, och kylning. Vid olyckor med utsläpp av kemikalier innebär detta förfarande dock risk för att kemikalier dras ned i grundvattnet eller sprids till närliggande ytvatten, vilket medför att efterföljande sanering försvåras. I föreliggande arbete skall därför olyckor med utsläpp av syror analyseras med utgångspunkt från olyckan i Borlänge. Vidtagna åtgärder och eventuella alternativ diskuteras. Syftet är att föreslå lämpliga insatsåtgärder vid denna typ av olyckor för att minska belastningen på miljön och underlätta efterföljande saneringsarbete.

Trots att uppgifter om både olycka och räddningsinsats i Borlänge finns från många olika instanser (räddningschef, räddningsledare, Räddningsverket, miljökontoret etc.) är uppgifterna ofullständiga och i en del fall oklara. I vissa fall är uppgifterna om vad som egentligen hände och när tom motsägelsefulla. Detta gör att det inte är helt enkelt att utröna vilka åtgärder som vidtagits och att dra entydiga slutsatser. Det visar också behovet av att dokumentera olyckor på ett noggrant och fullständigt sätt för att kunna dra lärdom av inträffade händelser.

I avsnitt 2 redovisas de vanligaste syraolyckorna. I avsnitt 3 beskrivs händelseförlopp, räddningsinsatser, sanering och följder av olyckan och insatsen vid olyckan i Borlänge. En diskussion förs om eventuella alternativa åtgärder under själva räddningsinsatsen samt vad dessa kan förväntas ge för resultat. Slutligen lämnas i avsnitt 4 förslag till insatstaktik och insatsmetodik vid generella olyckor av denna typ.

2. De vanligaste syraolyckorna

Av de räddningsinsatser som gjordes 1996 var 2451 stycken eller 2.8% olyckor med "utsläpp av farligt ämne". [12] Hur många av dessa olyckor som handlat om olyckor med syra har inte gått att identifiera. Av räddningstjänstens insatser vid utsläpp av farligt ämne år 1996 var dock 27 stycken eller knappt 1% "neutralisering" [12] vilket är en den vanligaste åtgärden vid syraolyckor. Enligt ovanstående resonemang inträffar följaktligen uppskattningsvis ca trettio olyckor med syra årligen i Sverige.

I Räddningsverkets bibliotek på Räddningsverkets InformationsBank, RIB, finns rapporter om mellan en och tre syraolyckor per år under 1990-talet. Att så få olyckor finns beskrivna i biblioteket kan antingen bero på att mindre incidenter inte föranleder rapporter som arkiveras i biblioteket eller att uppdateringen av RIB vad gäller bibliotekets material inte är fullständig. Det antal olyckor som finns beskrivna tyder dock på att några stycken av det uppskattade trettiotal inträffade syraolyckorna per år handlar om större tillbud.

Statistiska uppgifter om vilka syror som oftast förekommer vid olyckor har inte påträffats, men den volymsmässiga användningen av olika syror bör återspegla vilka syror som vanligen förekommer vid olyckor. De mest använda syrorna enligt Kemikalieinspektionen redovisas i tabell 2.1. Siffrorna avser 1996 års användning. Mängderna avser *använd* syra. Samma syra kan ha använts flera gånger under sin livslängd. Värdena är därför något högre än den verkliga mängden syra men illustrerar ändå storleksordningen i förekomst mellan de olika syrorna. I siffrorna ingår även den syra som exporteras. Bland de större svenska olyckor som finns beskrivna finns som väntat exempel på svavelsyra, saltsyra, salpetersyra och ättiksyra. Andra olyckor som beskrivits är tex olyckor med pikrinsyra eller trinitrofenol, (starkt explosivt). Pikrinsyra är ett ämne som används inom färgämnesindustrin och som sprängämne och är kemiskt närbesläktat med TNT, trinitrotoluen. Detta beror troligen inte på att denna typ av olyckor skulle vara vanliga utan på att dessa ämnen är så giftiga att följderna riskerar att bli mycket allvarliga vid en olycka.

Tabell 2.1 De mest använda syrorna i Sverige 1996.[10]

Syra		Ton
Svavelsyra	H_2SO_4	456270
Saltsyra	HCl	84735
Fosforsyra	H_3PO_3	55694
Salpetersyra	HNO_3	34955
Attiksyra	CH_3COOH	34042
Monoklorättiksyra	CH_3COCl	21902
Myrsyra	HCOOH	9181
Fluorvätesyra	HF	2220
Maleinsyra		1381
Sulfaminsyra		1286

3. Olyckan i Borlänge

Händelseförlopp

På eftermiddagen den 16:e mars 1998 kolliderade två godståg på Borlänge bangård. Olyckan innebar att några godsvagnar spårade ur och två välte. En av de välta vagnarna var en öppen godsvagn lastad med virke. En vagnsstötta på den öppna vagnen trängde in i en tankvagn med koncentrerad salpetersyra och punkterade denna så att syra började läcka ut. Den högkoncentrerade syran reagerade med virket och nitroösa gaser bildades.

Tanken innehöll från början 22.5 ton (15 m^3) 99.3% salpetersyra. Av dessa rann 7.45 ton (5 m^3) ut vid olyckan. Efter räddningsinsatsen hade syran en koncentration på 97.0-97.1%. Av utspädningen var 0.5% en följd den utspädning som måste göras inför överpumpningen. Resterande utspädning berodde på att c:a 300 l vatten sprutades in i tanken under räddningsinsatsen.

Insats och sanering

Räddningstjänsten kallades in och beslutade att säkra mot brand men inte göra något åt utsläppet. Beslutet grundades på att alternativa åtgärder såsom tätning, invallning, uppsamling eller utspädning ej ansågs realistiska. [13] Tankvagnen med syra och virkesvagnen besprutades med vatten vilket innebar att rökavgången försvann nästan helt. Då detta gjorts ansågs läget stabilt utan anledning att ändra det inledande beslutet. [13] Den lilla mängd gas som kontinuerligt bildades ur hålet i tankväggen tvättades med vatten under 16 timmar. [14] Tvättningen skedde framifrån så att vatten kunde tränga in i tanken och späda ut syran. Detta innebar att vätskenivån i tanken hela tiden steg och syra fortsatte att rinna ur hålet. Pumpar för tömning av den trasiga tanken och kärl för att omhändertaga syran fanns inte tillgängliga utan måste rekvireras från leverantören i Ljungaverk. Utrustningen kom till platsen på morgonen dagen efter olyckan och kvarvarande syra kunde pumpas över till annan behållare. Överpumpningen påbörjades inte förrän vid lunchtid. Den skadade, tomma tanken sköljdes tre gånger. Tvättvattnet hölls det ut på marken som preparerats med kalk. Enligt föreskrifterna för olyckor som denna skall en saneringsplats anordnas för sanering av människor och materiel. Sköljvatten från saneringsplatsen skall pH-kontrolleras och vid behov pH-justeras före utsläpp. Detta gjordes dock inte. Räddningstjänsten spred ca 600 kg kalk på bangården under eftermiddagen och Banverket lade ut ytterligare 300 kg i samband med reparationsarbeten under de närmaste dagarna.

En grundvattenbrunn har borrats strax nedströms olycksplatsen i grundvattnets strömriktning. Ur brunnen har vatten pumpats sedan i början av maj i syfte att sänka grundvattenytan och därigenom dra

till sig den syra som kan finnas kvar i marken. Pumpningen kommer åtminstone att pågå till mitten av oktober, såvida inte kvävehalterna sjunker kraftigt. Idag (1998-09-03) har kvävehalterna ännu inte börjat sjunka [5].

Följder

Räddningsinsatsen innebar enligt Räddningsverkets rapport från olyckan att syran späddes ut och "försvann". [14] Det var till en början svårt att lokalisera den utrunna syran pga att pH i grundvattnet inte sänktes i den grad som kan förväntas vid en olycka med en stark syra. Tack vare att bangården ligger på granulerad slagg bla bestående av kalk har en kraftig förurning av yt- och grundvatten troligen kunnat undvikas. Provtagningar av vattnet från den borrade brunnen har visat att pH-värdet har varit normalt och stabilt sedan olyckan inträffade medan kvävehalten i brunnen steg markant omkring 3 månader efter olyckan, vilket indikerar att utsläppet hunnit nå brunnen (som ligger <100 m från olycksplatsen) vid denna tid men att syran neutraliserats innan den nått brunnen. [5] I två observationsrör som står 80-100 meter sydväst om olycksplatsen samt i tre rör alldeles intill olycksplatsen har dock avsevärt förhöjda kvävehalter påvisats, medan pH-värdena även där varit normala. Misstankar finns om att den pH-sänkning syran gett upphov till kan ha löst ut tungmetaller ur slaggen. En ökning av vissa metaller har påvisats men ännu finns ingen uppgift om hur grundvattenflödet kan komma att påverkas av detta. Det finns heller inga bakgrundsvärden tagna på platsen att jämföra dagens värden med. Långsiktig påverkan på vatten och ekosystem i olyckans omgivning kommer inte att kunna utvärderas på många år.

Synpunkter

Olyckan i Borlänge

Av det material som finns tillgängligt om olyckan i Borlänge framgår inte hur stor del av utrunnen syramängd som rann ut ur tanken direkt och hur stor del som avgick i gasform och tvättades ut. Vätskeutflödet pågick dock åtminstone 40 minuter efter det att olyckan skett och ca 30 minuter efter det att räddningstjänsten kommit till platsen. Enligt räddningsledaren forsade avsevärda mängder ut ur hålet och ned på virkesvagnen vid detta tillfälle. [9]

Vid olyckor med små läckagehål eller där läckaget förväntas pågå under så lång tid att uppsamlingskärl eller invallningar hinner ordnas, bör uppsamling av syran ske. Detta minskar mängden förorenad vätska i marken och underlättar det påföljande omhändertagandet väsentligt. När det gäller salpetersyra som bildar giftiga, nitroösa gaser vid kontakt med organiskt material leder uppsamling i kärl även till minskad gasbildning. En sådan åtgärd kräver att utrustning (syrabeständiga behållare, pump etc) finns tillgänglig. Ett alternativ då utsläppsförloppet är så snabbt att direkt

uppsamling är omöjlig är att gräva en uppsamlingsbrunn som tätas eller använda sig av en befintlig brunn som tätas för uppsamling av utrunnen syra.

En eventuell täckning/tätning av hålet i cisternen hade inneburit att den långvariga vattenbegjutningen kunnat undvikas. Ett alternativ för att späda ut de avgående gaserna, om hålet inte kunnat täckas hade varit att använda sig av en fläkt istället för av vatten. På detta sätt hade inte bara använd vattenmängd minskat väsentligt och därmed mängden syra som skulle behöva omhändertas. Redan utrunnen syra hade också stannat kvar inom ett begränsat område med en förenklad efterföljande sanering.

För att minimera utsläpp till luften kunde utrunnen syra ha täckts. Det hade minskat gasavgången från den syra som låg på marken nedanför tankvagnen.

Olyckan i Borlänge skedde i mars och risken för våldsam reaktion var inte överhängande pga av hög omgivningstemperatur. Inte ens under sommaren finns risk för brand eller explosion med salpetersyra pga hög temperatur [1]. Något behov av kylning fanns alltså inte. Då behov av kylning finns (vilket gäller brandfarliga eller explosiva syror) skall denna göras utifrån, utan kontakt med syran, så att syra inte samtidigt förs ut i miljön.

Hålet i cisternen i Borlänge läckte visserligen gas även efter det att vätskenivån sjunkit under läckagehålet, men enligt uppgift var läckaget litet [14]. Något egentligt behov av uttvättning torde därför inte ha funnits heller; syrakoncentrationen i gasfas var låg och inga bostadsområden låg i närheten. Hålet i tanken i Borlänge var mindre än de hål som används då tankarna fylls med syra hos Dyno Nobel. Då tankarna fylls görs miljömätningar och trots de större hålen når man inte upp i hälsovådliga koncentrationer vid mätningar en halv meter ifrån fyllningshålet [1].

Vid större läckage, med en starkare vind eller ogynnsammare vindriktning finns visserligen risk att syraångor förs iväg till bostadsområden, eller i Borlänge-fallet in över centrum, men samtidigt blir utspädningen större. Under dessa förhållanden gäller att i första hand försöka tätas läckan och i andra hand att försöka åstadkomma en spridning eller spädning av ångan utan att skölja ned kemikalien i marken. Om spridning till mark är oundvikligt är det viktigt att omhändertagande senare kan ske.

I Borlänge besprutades tankvagnen framifrån, vilket dels innebar att vatten kom in i cisternen, reagerade med syran och bildade nitrösa gaser, dels att vätskenivån i tanken hela tiden höjdes så att läckaget fortsatte. Ett annat val av vattenbegjutningsvinkel hade både minskat läckaget och bildningen av nitrösa gaser.

Vattenbegjutningen pågick under 16 timmar utan någon förberedelse av marken. Den sanering som efteråt planerades var att pumpa upp föroreningen ur den grävda uppsamlingsbrunnen och låta den rinna genom kalk som skulle spridas på marken. Om kalk istället sprids innan uttvättning påbörjas uppnås samtidig neutralisering och utspädning, vilket minskar eller eliminerar behovet av senare neutralisering. I Borlänge fungerade istället den slagg som ligger under banvallen som neutraliseringsmedel, men det är osannolikt att så gynnsamma förutsättningar skall råda i andra fall.

Generella slutsatser

Olika insatsmetoder och taktiker måste bedömas efter varje plats, ämne och tillfälle, men generellt bör gälla vid denna typ av olyckor att så liten mängd vatten som möjligt skall användas. Vad så liten mängd som möjligt innebär kan dock variera från fall till fall. Men förstahands-alternativ måste, till skillnad från vad som tidigare varit brukligt och vad som rekommenderas i samband med de flesta av de studerade syrorna, vara att inte använda något vatten alls. Endast då risk för brand, explosion eller våldsam kemisk reaktion kan minskas genom användning av vatten är detta befogat. I dessa fall måste dock förberedelser göras så att använt vatten kan omhändertas. För att undvika behov av vatten skall trasiga tankar om möjligt riktas upp så att hålet kommer ovanför vätskan och läckaget upphör. Annars skall läckagestället försöka tätas. Om det inte är möjligt att hindra läckaget bör uppsamling vara första alternativ för vätskor. Detta kan ske i kärl, eller genom invallning av marken kring olycksplatsen. För att undvika kontakt mellan mark och syra och samtidigt underlätta saneringen kan marken, för de syror detta är möjligt, täckas med syrabeständigt material. Detta kräver dock att den utrunna mängden inte är alltför stor eller att en pump finns tillgänglig för överpumpning av syran till annat kärl efter hand. Alternativ till vatten (såsom skum) eller användning av sorptionsmedel bör övervägas om de innebär att den totala mängden förorenat material blir mindre eller lättare att samla in och omhänderta. Vid risk för spridning av giftiga föreningar eller brännbara gaser i koncentrationer som kan innebära fara bör alternativa utspädningsmetoder (till uttvättning och spädning med vatten) användas i största möjliga utsträckning. Spridning med hjälp av fläkt är ett alternativ. Då vattenbegjutning måste ske för att minska tex brand eller explosionsrisk är det viktigt att välja insprutningsvinkel så att inte insatsen förvärrar utsläppet. Det är också viktigt att avlägsna alla material och kemikalier som kan reagera med den läckande syran. Förberedelser för omhändertagande av använt vatten kan ske genom anordnande av uppsamlingsbrunnar. Dessa kan var befintliga brunnar som tätas eller brunnar som grävs med anledning av olyckan. I förebyggande syfte kan uppsamlingsbrunnar grävas på platser som vid en riskanalys identifierats som högriskområden för olyckor. Då användning av vatten som kommer i kontakt med syra är oundviklig och uppsamling *inte* kan ske bör marken förberedas med neutraliserande kemikalier för att på så sätt integrera saneringen i

räddningsinsatsen. Detta begränsar negativ miljöpåverkan och minskar de insatser som annars skulle behöva göras i efterhand. Åtgärder som måste sättas in i efterhand blir ofta mer omfattande och därmed även dyrare.

Då insatsen vid syraolyckor till ganska hög grad beror av vilken syra det rör sig om kan det i fall med ovanliga syror behövas experthjälp. Experthjälp kan behövas för att avgöra vilken koncentration som kan tillåtas utan utspädning, vilken risk för reaktioner mellan olika kemikalier som föreligger etc. Det är då av yttersta vikt att inrättade samarbeten, såsom Kemiindustrins ERC (Emergency Response Center), är väl kända för räddningstjänsten, vilket inte var fallet i Borlänge. Det är också viktigt att miljökontoret får snabb information om kemikalieolyckor direkt från räddningstjänsten och inte som i Borlänge via radion. Personal från miljökontor kan i många fall bidra med den expertkompetens som behövs för viktiga kemiska avgöranden som bör ske så fort som möjligt för att minska följderna för miljön. Även kunskap om markförhållandena är viktiga vid de bedömningar som måste göras vid den här typen av olyckor. Det är därför viktigt att uppgifter om hydrologi och geologi finns snabbt tillgängliga åtminstone för de platser där olyckor med kemikalier kan förväntas inträffa, tex rangerbangårdar. Informationen är viktig för att kunna avgöra var lämpliga brunnar för uppsamling finns eller var eventuella uppsamlingsgropar bör placeras. Informationen behövs också för att avgöra vad som är mest angeläget att förhindra osv. Det är slutligen essentiellt att alla kemikalier som förekommer i området är kända. För att kunna vidta snabba och riktiga åtgärder för att skydda miljön krävs att materiel för exempelvis täckning och tätning samt pumpar och kärl finns tillgängligt inom rimligt avstånd. Det kan vara lämpligt att utnyttja de planerade resursförråden till detta. De koordinatörer som också planeras skulle kunna fungera som experter när det gäller att känna till var material för olika typer av olyckor finns och hur det används.

4. Sammanfattning

Insatsmetodik och insatstaktik

- Vid olyckor med syror bör så liten mängd vatten eller skum som möjligt användas.
- I första hand skall läckaget tätas.
- Läckande behållare skall om möjligt riktas upp så att vätskeytan ligger under hålet.
- Ämnen eller kemikalier som riskerar att reagera med den läckande syran bör avlägsnas från platsen så fort som möjligt eller täckas över för att undvika reaktion.
- Om möjlighet finns bör uppsamling av den läckande syran ske.

- Om vatten, skum eller sorptionsmedel måste användas skall detta omhändertas. För att det skall gå lätt bör omhändertagandet förberedas under räddningsinsatsen. Detta kan ske genom att invalla släck/kyl/tvätt/neutraliseringsvatten eller använda en tätad brunn eller uppsamlingsgrop eller täta marken före vattenbegjutning.
- Alternativ till vatten (såsom skum) eller användning av sorptionsmedel bör övervägas om de innebär att den totala mängden förorenat material blir mindre eller lättare att samla in och omhänderta.
- Utspädning och uttvättning av ångor med vatten kan eventuellt ersättas av fläkt för att minska spridning av syran i marken och mängden surt/förorenat vatten.
- Vid vattenbegjutning bör insprutningsvinkeln väljas med omsorg så att inte insatsen försvårar olyckan.
- I fall med rykande syror kan utrunnen syra täckas över för att minska avgången till luft.
- Om uppsamling inte kan ske, kan insats och sanering kombineras genom att sprida neutraliseringsmedel (kalk) på marken *före* vattenbegjutning för uttvättning/utspädning av syran.

Förberedande åtgärder

- Utrustning för att klara denna typ av olyckor (täck- och tätningmaterial, liksom pumpar och kärl) måste finnas tillgängligt inom rimligt avstånd.
- Samarbeten för att underlätta vid olyckor måste vara väl kända.
- Miljökontor bör få information om att sådana här händelser inträffat direkt av räddningstjänsten.
- Användning av de föreskrifter som finns måste följas.
- Eftersom varje kemikalie och varje tillfälle är unikt är det viktigt att ha kunskap om eventuella övriga kemikalier som kan reagera med den syra som läckt ut.
- Det är viktigt att ha tillgång till kartor för att veta var användbara brunnar finns, var en eventuell ny grop bör grävas och vilka vattenflöden som är viktigast att undvika.

Referenser

1. Dahlqvist, Kenneth, Dyno Nobel, personlig kommunikation, 7/7-1998
2. Fält, G, "Olycka med farligt gods i Borlänge", Rallaren nr3/april 1998, s10-12
3. Insatsrapport från Räddningstjänsten i Borlänge
4. Larsson, R. "Miljökontorets insatser i samband med salpetersyraolyckan på Borlänge bangård." 1998-06-06.
5. Larsson, Roger, Miljö och hälsoskyddskontoret i Borlänge, personlig kommunikation, 7/7-1998 och 3/9-1998.
6. Malmsten, C. "Olyckor med farliga kemikalier" Nordiska Räddningsförlaget AB, 1997
7. Miljönämndens Sammanträdesprotokoll från 1998-06-17
8. Petterson, H. "Farligt godsolycka Borlänge Bangård, Inlägg till utvärdering-utifrån stabsarbetet stn 100"
9. Relefors, H. "Utvärdering av kemolyckan i Borlänge-insatsen ur räddningsledarens synvinkel." Mars 1998.
10. Rik, Ulf, Kemikalie Inspektionen, personlig kommunikation, 6/7-1998
11. Rytter, P-A., Grundvattenteknik AB "Utsläpp av HNO₃ på bangården i Borlänge, Sanering av mark och grundvatten, Förslag till handlingsprogram", Borlänge 1998-03-23
12. Räddningsverkets InformationsBank, RIB
13. Strandberg, Å. "Skadeplatschefens berättelse"
14. Zetterström B., Rapport från tågurspårningen i Borlänge 16 mars 1998



Räddningsverket, 651 80 Karlstad
Telefon 054-13 50 00, telefax 054-13 56 00. Internet <http://www.srv.se>
Beställningsnummer P22-263/99. Telefon 054-13 57 10, telefax 054-13 56 05
ISBN 91-88891-84-4