



# LUND UNIVERSITY

## Risicanalys av två ytbehandlingsindustrier i Jönköpings län

Holmstedt, Göran; Öst, Jan-Erik

1991

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Holmstedt, G., & Öst, J.-E. (1991). *Risicanalys av två ytbehandlingsindustrier i Jönköpings län*. (LUTVDG/TVBB--3064--SE; Vol. 3064). Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Lund University.

*Total number of authors:*

2

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

LUND UNIVERSITY · SWEDEN  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF FIRE SAFETY ENGINEERING  
CODEN: SE-LUTVDG/TVBB-3064  
ISSN 0284-933X

GÖRAN HOLMSTEDT

JAN-ERIK ÖST

RISKANALYS AV TVÅ YTBEHANDLINGSINDUSTRIER I  
JÖNKÖPINGS LÄN

Lund, augusti 1991

LUND UNIVERSITY · SWEDEN  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF FIRE SAFETY ENGINEERING  
CODEN: SE-LUTVDG/TVBB-3064  
ISSN 0284-933X

GÖRAN HOLMSTEDT

JAN-ERIK ÖST

RISKANALYS AV TVÅ YTBEHANDLINGSINDUSTRIER I  
JÖNKÖPINGS LÄN

Lund, augusti 1991

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid
1. INLEDNING	1
2. ÖVERSIKTLIG REDOVISNING AV RESPEKTIVE OBJEKT	1
2.1 Objekt 1	1
2.2 Objekt 2	2
3. RISKANALYSMETODIK	2
4. RISKKÄLLOR	4
5. BEDÖMNING AV RISKERNA MED DE OLIKA OBJEKTEN	7
5.1 Objekt 1	7
5.1.1 Risk för brand eller ras	7
5.1.2 Risk med släckinsats	11
5.1.3 Dimensionerande fall för objekt 1	11
5.2 Objekt 2	12
5.2.1 Risk för brand eller ras	12
5.2.2 Risk med släckinsats	13
5.2.3 Dimensionerande fall för objekt 2	13
6. KONSEKVENSER VID DIMENSIONERANDE FALL	14
6.1 Konsekvenser vid utsläpp av cyanväte	14
6.2 Konsekvenser vid utsläpp av giftiga vätskor	15
6.2.1 Objekt 1	15
6.2.2 Objekt 2	16
7. ÖVERVÄGANDEN OCH SLUTSATSER	17
7.1 Förslag till skadeförebyggande och –begränsande åtgärder för objekt 1	18
7.2 Förslag till skadeförebyggande och –begränsande åtgärder för objekt 2	19
8. BETECKNINGAR	20
9. LITTERATURFÖRTECKNING	21
Bilaga 1 Objekt 1	
Bilaga 2 Objekt 2	
Bilaga 3 (1–15) Kemikalieinformation	

## 1. INLEDNING

Riskanalysen har genomförts av institutionen för brandteknik, Lunds tekniska högskola, i samarbete med räddningstjänsten i Jönköping. Riskanalysen gjordes på uppdrag av Statens räddningsverk och ingår som en del i deras projekt om kommunal riskhantering. De inblandade har från brandteknik varit Göran Holmstedt (projektledare), och Jan-Erik Öst. Från räddningstjänsten i Jönköping har Clas Lövgren deltagit.

Syftet med riskanalysen har varit att visa på de konsekvenser för liv, miljö och egendom som några olika tänkta olyckor, såväl vid brand som kemikalieutflöde och/eller en kombination av dessa kan medföra.

## 2. ÖVERSIKTLIG REDOVISNING AV RESPEKTIVE OBJEKT

Objekten som behandlas är två stycken ytbehandlings industrier i Jönköpings län, de kommer i texten att benämnas objekt 1 resp objekt 2. De två objekten är utvalda med tanke på att man skulle behandla två olika typer av riskmiljöer, ett objekt som vid en okulär besiktning ger ett intryck av att vara i god ordning och med relativt ny inredning samt ett objekt som är äldre och kan vara i behov av en total renovering. Val objekt har gjorts av Jönköpings räddningskår.

Allmänt om ytbehandlingsindustrier kan nämnas att de använder sig ofta av stora mängder av cyanider, starka syror och tungmetaller i processerna. Det är inte alltid så lätt att få reda på var och i vilka mängder de olika kemikalierna finns om det skulle hända någonting.

### 2.1 Objekt 1

Objekt 1 är en större mekanisk industri belägen inne i de centrala delarna av Jönköping. Ytbehandlingsavdelningen tar upp en golvyta på ca 100 m<sup>2</sup>. Avdelningen är belägen på 1:a våningen i en 4:a våningsbyggnad av betong och sten som är uppförd i mitten av femtiotalet. Till ytbehandlings avdelningen hör också ett kemikalie förråd i ett trapphus/godsmottagning utanför ytbehandlingslokalen samt en reningsanläggning en trappa ner. Reningsanläggningen består av två stycken linjer, en för cyanid avgiftning och en krom avgiftning. Dessa båda linjer går ihop i ett uppsamlingskärl vart efter det

fortsätter genom neutralisering och sedimentering innan det går ut i VA-nätet. Det normala flödet genom anläggningen är ca 730 l/h och anläggningen klarar ett maximalt flöde på 1000 l/h.

Ytbehandlingen är anordnad i fyra rader med separat invallning enligt Bilaga 1. Invallningen är vidare uppdelad i två till tre mindre fack så att syror, baser, krom och cyanider är åtskilda. Invallningen är inte kopplad till något avlopp utan de måste tömmas manuellt. Kärlen står inte på botten av invallningarna utan bärs upp av trä reglar. Kärlen består till mesta delen av polyetenplast, det finns även några kärl av plåt. Plåtkärlen är till största delen även isolerade och försedda med doppvärmare. Mellan kärlen är ett golv av trä lagt.

## 2.2 Objekt 2

Objekt 2 är ett gammalt familjeföretag beläget i en förort till Jönköping. Byggnaden är ett gammalt 1 och 1/2 plans hus med stomme av tegel och betong. Tak och stomkomplettering består av trä. Byggnaden är tillbyggd på baksidan med en konstruktion i trä och plåt, bilaga 2. Tillbyggnaden innehåller ett kemikalielager, ett lager för trä, papper mm samt en gammalreningsanläggning. På ovanvåningen finns omklädnadsrum till personalen, ett låsbart förråd för gifter mm samt en liten verkstad. För en utomstående är röran och den dåliga arbetsmiljön i hela byggnaden påtaglig. Själva ytbehandlingen ligger till större delen inne i villan förutom några betbad som står ute i tillbyggnaden. Invallningen, den enda som finns, är dimensionerad att klara det stora Zn-badet ca 8 m<sup>3</sup>. I invallningen finns en golvbrunn som, liksom de andra brunnarna, leder direkt till en reningsanläggning. Reningsanläggningen består av cyanidoxidering, pH-justering, flockning samt sedimentering. Det normala flödet i är ca 5 m<sup>3</sup>/vecka. Från reningsanläggningen går sedan vattnet direkt ut i en å vilken mynnar i Vättern, ån ligger ungefär 5 meter bakom huset. Här används mest plåtkärl och endast ett fåtal plastkärl.

## 3. RISKANALYSMETODIK

Den metodik, som använts i analysen, har utgått från att identifiera konsekvenserna av olika olyckor och beskriva sannolikheten för att de inträffar. Den totala risken erhålles sedan som sannolikheten multiplicerad med konsekvenserna.

Den för objektet beräknade risken måste sedan jämföras med andra risker för liv, miljö och egendom i samhället. Bli risken vid en sådan jämförelse för stor måste åtgärder vidtagas för att begränsa risken från objektet. Som exempel ges en riskuppskattning om "acceptabelt risktillskott" för liv.

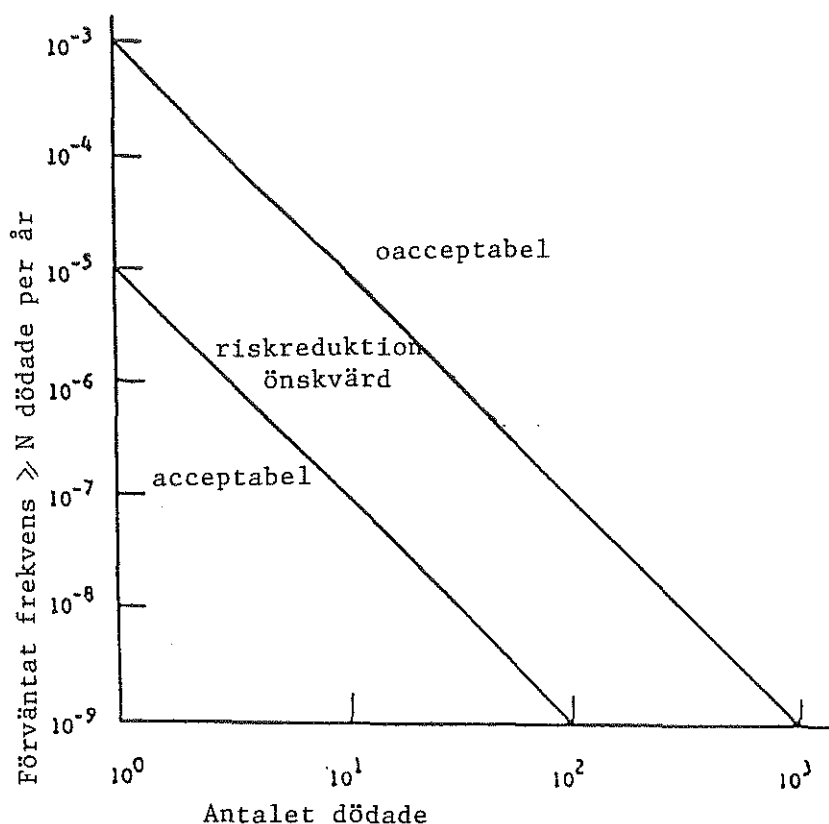
Dagens samhälle medför risker för olycksfall för medborgarna, t ex bilolyckor, brand, drunkning etc. Risken för att man skall omkomma i en sådan olycka är ca  $10^{-4}$ /år. Lokalisering av ett industriobjekt får ej medföra att denna risknivå,  $10^{-4}$ /år, nämnvärt påverkas för de som arbetar där eller bor i närheten. Man brukar tala om ett "acceptabelt risktillskott" på 1% nivå, dvs  $10^{-6}$ /år, tabell.

#### Individuell risk för liv

storleksordning	kriterium
$10^{-6}$ per år	oacceptabel nivå
	<u>nivå för ev åtgärder</u>
	som ev bör åtgärdas
$10^{-8}$ per år	<u>nivå för inga åtgärder</u>
	obetydliga risker

#### Kriterier för individuell risk.

För olyckor med ett flertal omkomna är kraven hårdare, de ökar mer än proportionellt mot antalet omkomna enligt figur.



Motsvarande "acceptabla risktillskott" för miljö och egendom är svårare att fastställa.

#### 4. RISKKÄLLOR

Utöver de risker för brand i lös och fast inredning som normalt förekommer i industrier måste även risken med de kemikalier som finns i ytbehandlingsindustrier beaktas. I bilaga 3 ges en sammanställning av den viktigaste informationen om de 30-tal kemikalier som används vid ytbehandlingsprocesser. Den största delen av informationen hämtades ur varuinformationsblad från tillverkare. Denna information kompletterades sedan med data från referenserna [1-6, 11].

Med information om kemikalier, mängder, utspädningsförhållande och lagringssätt gjordes sedan en indelning av kemikalierna i fyra olika riskgrupper:



### 1. Brännbara ämnen.

Till denna kategori hör två ämnen, trikloretylen (flampunkt 32°C) och isättika (flampunkt 39°C). Isättikan används dock enbart i mindre mängd för ph-justering.

### 2. Toxiska ämnen för människa/miljö.

Till denna kategori hör nästan samtliga ämnen.

### 3. Kemikalier som kan alstra ämnen enligt 1 och 2 i samband med kemiska reaktioner vid upphettning eller vid blandning.

Ett stort antal kemiska reaktioner kan äga rum, delvis svårförutsägbara.

Vid blandning eller upphettning av följande ämnen finns risk för bildning av större mängder brännbara och toxiska produkter.

- reaktioner mellan syror och cyanider alstrar cyanväte, HCN. Den vid reaktionen bildade värmen medför att det föreligger en stor risk för att det bildade cyanvätet, som är vattenlösligt, kan komma upp i gasfas
- trikloretylen reagerar med enbond 808 varvid giftiga gaser bildas
- kromtrioxid kan tillsammans med organiska ämnen som trikloretylen och isättika förorsaka självantändning
- stora värmemängder produceras när koncentrerade syror blandas med baser
- ämnen som upphettas kan sönderdelas och ge giftiga gaser t ex ammoniumnitrat som vid upphettning över ca 200°C ger nitrösa gaser (NO och NO<sub>2</sub>)

### 4. Ofarliga ämnen.

Till denna kategori kan man möjligen räkna järnsulfat.

Mot denna bakgrund kan några olika riskscenarier identifieras:

- **Brand eller ras.** Brand eller ras leder till att förvaringskärl brister och kemikalier blandas. Stora mängder toxisk gas produceras, speciellt cyanväte och nitrösa gaser.
- **Släckinsats.** Släckinsatsen medför att kärl överfylls varvid kemikalier blandas. Toxiska gaser produceras, speciellt cyanväte och nitrösa gaser. Överfyllnad medför att mycket giftiga vätskor lämnar invallningen och förorenar omgivningen med svåröverskådliga konsekvenser. Risken för att något av dessa scenarier inträffar beror på många parametrar som förvaringskärl, lokalernas beskaffenhet, invallningar och storlek av avfallsdammar.

Det är därför viktigt att man vid bedömningen tar hänsyn till förvaringen och lokaler och invallning.

**Förvaring.** Kemikalierna förvaras i olika kärl. För att kunna bedöma risken för att kärlet brister måste man känna till dess brandmotstånd, hur de klarar en uppvärmning etc. Detta gäller inte bara kärlden utan även eventuella kopplingar till dessa, t ex avlopp och tillopp. Ett annat problem som berör förvaringen är kärleins fyllnadsgrad, dvs hur stor är risken för överfyllning av kärlden vid en eventuell släckinsats.

**Lokaler och invallning.** Lokalerna i sig själv måste också tas med beräkningarna, här är det främst möjligheten till brand som kan vara det stora problemet, varför man får titta igenom inredningen och göra en bedömning av brandbelastningen, vilka antändningskällor som finns, hur flamutbredning kan ske och vilka ventilations- och läckageytor som finns. Om det sker en antändning någonstans i lokalen så kommer den att sprida sig till att antingen alla fria bränsleytor är inblandade s k bränslek kontroll eller till att ventilationen, den naturliga eller mekaniska, av lokalen säger stopp dvs ventilationskontroll. En naturlig konsekvens av brand blir givetvis att rök sprids till övriga delar av huset. Rökspridning kan då främst ske via ventilationssystemet och porten in till ytbehandlingsavdelningen. Detta kommer inte att behandlas närmare här. Det som istället blir huvudfrågorna här är hur kemikalier påverkas och om kärlden håller för brand/värmepåverkan. Ett annat problem som bör ses över är om utsläpp stannar i lokalen eller rinner ut och sprider sig till omgivningen, är det invallat och vilka

mängder klara invallningen. Är invallningen gjord så att man kan få några "dåliga" blandningar i dessa, vad finns det för möjligheter att tömma invallningarna på spill.

## 5. BEDÖMNING AV RISKERNA MED DE OLIKA OBJEKTEN

Vid bedömning av riskerna med brand, ras och släckning för de två objekten följer vi en brand från antändning till släckning. Härigenom ges en möjlighet att bedöma risken för antändning, brandspridning samt de eventuella konsekvenser i form av utsläpp av toxiska gaser eller giftiga vätskor som kan uppstå.

### 5.1 Objekt 1

#### 5.1.1 Risk för brand eller ras

I objekt 1 finns det brännbart material i omedelbar närhet av kemikaliekärnen. Kärnen står på två träreglar och det finns ett trägolv mellan raderna av kärn.

Trägolvet tillsammans med två träbänkar och kablar/elinstallationer är det som är brännbart och ger möjlighet till brand i lokalen. Trägolvet är ca 25 m<sup>2</sup> och gjort av dimension 40\*95 mm, bräderna ligger med centimeter stora springer. Totalt finns det ca 500 kg trä i golvet. Om träet har ett energi innehåll på 19 MJ/kg omslutningsyta i rummet är på 55 m<sup>2</sup> så får man en brandbelastning på ca 17 MJ/m<sup>2</sup>.

De antändningskällor som finns är, förutom människan, främst elinstallationer. Installationerna är förutom kabelstegar och doppvärmare dels manövrering för uppvärmning samt dels likriktare. Elanordningar är det som toppar statistiken av orsakerna till storbränder med ca 25 %, därefter kommer anlagd brand med ca 15 % av antalet storbränder (SBF statistik för 1989).

Här finns så pass mycket bränsle exponerat att det troligtvis kommer att bli en ventilationskontrollerad brand.

Ventilationen av branden kan ske dels genom den mekaniska ventilationen och dels genom ingången i rummet, en truckport om ca 4 m<sup>2</sup>. Truckporten har dörrstängare och

står alltid stängd. Den mekaniska ventilationen består av tilluft placerad i taket och frånluft i dragskåp/huvar över några kärl.

Truckport:

$$\text{ur ekv } \dot{m}_b = 0.09A_w\sqrt{H} \quad [7]$$

fås förbränningshastigheten  $\dot{m}_b$ , den tillsammans med energiinnehållet  $\Delta H_c$  ger oss sedan effekten

$$Q = \Delta H_c \dot{m}_b$$

Om man räknar med att porten är stängd och det endast läcker genom springor får man

$$A_w = 0.20 \text{ m}^2$$

$$H = 2.5 \text{ m}$$

$$\Delta H_c = 19 \text{ MJ/kg}$$

$$\Rightarrow \dot{m}_b = 0.038 \text{ kg/s}$$

$$\Rightarrow \dot{Q} = 0.55 \text{ MW}$$

Ventilation:

Om man räknar med en luftomsättning per timme så kommer det att tillföra följande

$$1 \text{ oms/h} = 400 \text{ m}^3/\text{h} = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$$

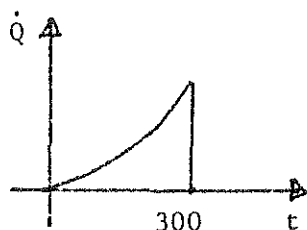
$$\Rightarrow \dot{m}_{\text{syre}} = 0.11 * 1.2 * 0.21 = 0.028$$

$$\Rightarrow \dot{Q} = 0.028 * 13.1 = 0.50 \text{ MW}$$

Tillväxthastighet

Om en brand börjar i lokalen och den får fäste i trägolvet så kommer den troligvis, pga den stora bränsleytan och luftspalterna, att sprida sig relativt snabbt. Lämpligt är att räkna med en tillväxt enligt  $Q = \alpha t^2$  [8] där  $\alpha$  bestäms till  $0.0117 \text{ kW/s}^2$ , detta motsvarar en medelsnabbt växande brand som når 1 MW efter 5 minuter.

Med normalventilation och läckageytorna så kommer 1 MW att vara det värde som branden kommer att stanna vid. Branden kommer då att ha förbrukat 105 MJ av bränslet vid 5 minuter, återstående bränslemängd kommer då att räcka till att underhålla en brand i 14 minuter.



$$A = \int_0^{300} 0.0117t^2 dt = 105 \text{ MJ}$$

Energiförbrukning under brandens tillväxtskede.

#### Detektion

I lokalen finns två värmedetektorer av äldre typ. Dessa är placerade på en betongbalk i taket. Balkens underkant sitter i höjd med ett innertak. Höjden från golvet till balken är ca 4 m.

En beräkning av responstiden för en detektor med ett RTI på 100 och utlösningstemperatur på 68°C med programmet Detact-T2 [8] ger att det kommer att ta ca 4 – 4.5 minuter innan larmet löser ut.

#### Påverkan på kemikaliekärl

Kärnen består till största delen cipax-kärl från AM-plast i Bredaryd. Cipax är ett kärl av linjär lågdensitets polyetenplast (LDPE) utan inblandning av några andra tillsatser. Det tål ca 70°C utan att det smälter e dyl enligt tillverkaren. Övriga kärl består av plåt.

#### Uppvärmning av plåtkärl

Om man tänker sig ett plåtkärl med 100 l vätska (vatten) placerat mitt i en brand, så kan man uppskatta uppvärmningstiden med hjälp av en beräkningsmetod där man antar att all uppvärmning sker momentant i hela kärlet, sk koncentrerad massa [9]. Detta

kan anses ske här då vattnet kommer att börja cirkulera och sprida värmen redan vid små temperaturskillnader.

#### Beräkning av uppvärmningstid

Om flammen anses omgärda kärlet och dess temperatur sätts till 800°C, blir det följande uppvärmningstid för ett 100 l kärl:

$$\frac{T - T_f}{T_o - T_f} = e^{-t/t_c}$$

$$\text{där } t = \frac{c \rho V}{h A}$$

$$T = 800^\circ \text{C}$$

$$c = 4.8 \text{ kJ/kg}^\circ \text{C}$$

$$T_o = 20^\circ \text{C}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$T_f = 800^\circ \text{C}$$

$$V = 1 \text{ m}^3$$

$$h = 0.010 \text{ kW/m}^2^\circ \text{C}$$

$$A = 1.288 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow t = 2470 \text{ s} = 41 \text{ min}$$

Med det tidigare förda resonemanget om brandens tillväxt, intensitet och varaktighet så blir det troliga resultatet att plåtkärnen kommer att tåla en brand.

Möjligheten att få ett utsläpp av ett eller flera plåtkärl blir då om kärnen skulle välta, vilket är fullt möjligt då dessa är uppallade på trä reglar.

#### Uppvärmning av LDPE kärl

Kärnen har låg densitet och liten värmeledningsförmåga. På grund av dess låga täthet och värmeledningsförmåga kan värmen från en brand ej tillräckligt snabbt ledas in till kemikalien. Detta medför att kärlets yttersida blir mycket varm, smälter och antänder. Polyetenplast är mycket motståndskraftig mot kemikalier men har mycket dåliga brandegenskaper, det har dåligt brandmotstånd, smälter och brinnande droppar kan sprida branden. Man kan emellertid genom tillsats av s k flameretardants få något bättre brandegenskaper på plasten. Mot denna bakgrund bedöms kärnen brista om de utsätts för en brand i trögolvet 10–15 minuters varaktighet, dvs efter en tid som är kortare än den det tar för detektor att larma plus tiden till brandkåren anländer.

### 5.1.2 Risk med släckinsats

#### Vatten

Vid branden på AB Industrikrom i Anderstorp konstaterade katastrofkommissionen [10] att användandet av mycket släckvatten skapade risk för att det skulle uppstå miljöskador. Detta pga att vattnet inte stannade kvar i byggnaden utan rann ut till motagande vattendrag. Vattnet som blev kvar i byggnaden visade höga halter av kemikalier. Även i dessa objekt måste hänsyn tas till att man kan överfylla kärl och invallningar och därmed skapa en liknande situation. Ett av de större hoten på objekt 1 är om man får ett utsläpp i avloppsnätet och därigenom slår ut den biologiska reningen i kommunens reningsverk (främst av cyanidföreningar och syror). Vatten kan vara ett bra släckmedel om man använder sig av direkt släckning, dvs strålen riktas direkt mot den brinnande ytan och det inte finns någon risk att man överfyller något kärl.

#### Skum

Skum måste ses som ett intressant alternativ som man bör ha i åtanke för den här typen av objekt. Fördelar med att lägga ett skumtäck på till exempel ett brinnande trägolv är framför allt två: 1. Man kan tillföra stora mängder släckmedel utan risk för överfyllnad. 2. skum som hamnar i kärl kommer att rinna av utan att spä ut kemikaliebäddarna nämnvärt. Nackdelen med skum blir främst att golvet täcks och man inte kan se vart man går, golvet kan vara bortbrunnet eller försvagat.

#### Pulver

Även en insats med ett AB(E)-pulver får beaktas. Pulvertets goda släckförmåga på vätskebränder är välkänd men om man som t ex i objekt 1 tänker sig en brand i trä med små luftspalter och mycket dolda ytor så blir det genast mer tveksamt. Troligtvis har pulvert svårt att nå runt bräderna och effektivt hindra en återantändning.

### 5.1.3 Dimensionerande fall för objekt 1

#### Dimensionerande fall

Det dimensionerande fallet bedöms vara att trägolvet antänds. Flera plastkärl kommer

därvid att rämna innan släckinsatsen påbörjats. På grund av att invallningen är sektionerad och cyaniderna förvaras i plåtkärl kommer cyanider ej i direkt kontakt med syror, dvs risken för bildningen av större mängder cyanväte bedöms som liten. Eventuellt kan trikloretylenen, som även den förvaras i plåtkärl, värmas upp så mycket att den antänds. Övriga kemikalier som förvaras i plastkärl kommer att blandas i invallningsbassängerna där de eventuellt kan reagera. Bassängerna kommer att innehålla giftiga vätskor och mindre mängder toxiska gaser kan produceras. Mängden giftiga kemikalier redovisas i bilaga 3. Byggnaden kommer att motstå branden och risk för ras bedöms ej förligga.

## 5.2 Objekt 2

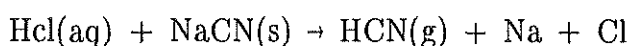
### 5.2.1 Risk för brand eller ras

I objekt 2 bedöms möjligheten av att det börjar brinna inne i själva ytbehandlingslokalen som mycket liten. Orsaken är främst att i stort sett allt brännbart material, dvs trägolv, är mycket fuktigt. Däremot finns det en större risk för att övriga delar av byggnaden börjar brinna. Det finns stora mängder trä och papp lagrat i skjulet på baksidan och även en lastbrygga där bl a träpallar är staplade. I objektet finns samma typ av antändningskällor som i objekt 1.

Ett möjligt scenario är att det efter antändning sker en snabb övertändning. I samband härmed kollapsar eventuellt skjulet och takkonstruktionen. Bottenplanet kommer förmodligen att klara av värmepåverkan från branden.

I objekt 2 finns ett förvaringsutrymme på ovanvåningen för gifter m m. Härinne finns normalt, enligt ägaren, ca 100 kg Natriumcyanid lagrat. På bottenplanet, nedanför, står i det tillbyggda skjulet två stycken kärl med 8000 l 32% saltsyra i 40% lösning i vav, se figur 2. Vid ett eventuellt ras i samband med en övertändning finns det en risk för att natriumcyaniden hamnar i syrabaden eller i den enda osektionerade invallning som finns. Ovanför invallningen finns dessutom flera kärl som innehåller NaCN-lösning.

Vid blandning av natriumcyanid med syra bildas den mycket giftiga cyangasen enligt:





Mängd bildad cyanväte:

med 8000 l 32% HCl i 40% lösning kommer en säck Natriumcyanid på 200 kg att helt reagera. Reaktionen är mycket snabb.

Molmassan för NaCN = 49.01 g/mol, dvs  $n = \frac{100 \cdot 10^3}{49.01} = 2040.5$  mol.

Molmassan för HCN = 27.03 g/mol, dvs mängden bildad HCN blir  $m = M_{\text{HCN}} \times n = 55.1$  kg.

Cyanvätet är vattenlösligt men p.g.a. reaktionsvärmets förväntas gasen till större del lämna vätskan. Cyanväte är en brännbar gas. I gynnsammaste fall brinner den upp men ett utläckage till omgivningen kan förväntas.

#### 5.2.2 Risk med släckinsatsen

I samband med en övertändning följd av ett ras kommer giftiga kemikalier att samlas i den enda invallningen på 8 m<sup>3</sup>. Invallningen står via en golvbrunn i kontakt med en reningsanläggning som är dimensionerad för ett flöde av ca 5 m<sup>3</sup>/vecka. Överfylls reningsanläggningen går sedan de giftiga kemikalierna direkt ut i en å vilken mynnar i Vättern.

Vid en släckinsats mot en övertänd byggnad används vanligen så mycket vatten att risk för att reningsanläggningen överfylls föreligger. Stora mängder giftiga kemikalier kan därvid tillföras Vättern.

#### 5.2.3 Dimensionerande fall för objekt 2

Dimensionerande fall:

Det dimensionerande fallet bedöms vara att byggnaden övertänds varvid ras inträffar. Större mängder cyanväte produceras då kemikalien blandas. Giftiga kemikalier kommer att blandas i invallningsbassängen och rinna över till reningsanläggningen. Mängden giftiga kemikalier redovisas i bilaga 3.

## 6. KONSEKVENSER VID DIMENSIONERANDE SKADEFALL

De dimensionerande skadefallen för utsläpp av giftiga gaser respektive giftiga vätskor från objekt 1 och 2 medför konsekvenser enligt nedan.

### 6.1 Konsekvenser vid utsläpp av cyanväte

Risken för utsläpp av cyanväte från objekt 2 vid en eventuell brand med ras är avsevärt större än från objekt 1. Potentialen för cyanväteutsläpp från objekt 2 är ca 50 kg och för objekt 1 avsevärt mindre, uppskattningsvis i storleksordning 1 kg. Det är svårt att uppskatta hur mycket av denna gas som brinner upp, stannar kvar löst i vatten eller sprids i gasfas. Man kan således inte med befintligt underlag ställa en sannolikhet för en viss utsläppsstorlek utan får nöja sig med en grov skattning av utsläppsstorleken vid riskbedömningen. Nedan ges några riskavstånd vid olika utsläppsnivåer. Vid beräkningarna användes två kommersiella gasspridningsprogram, Chems-Plus och Whazan. De gav likartade spridningsbilder.

I tabell 1 redovisas det maximala riskavståndet till 300 ppm, 100 ppm resp 50 mg/m<sup>3</sup> gränsen. Vid dessa nivåer föreligger omedelbar risk för liv, risk för svåra skador vid 10–15 min exponering respektive TGV-värde (TGV = Hygieniskt takgränsvärde; exposition under 15 min). Störst verkansområde erhålls vid hög väderstabilitet (klass F) och låg vindhastighet (2–3 m/s).

Tabell 1. Avstånd till verkansgränser vid cyanväteutsläpp. Väderstabilitetsklass F, vindhastighet 3 m/s

Utsläpp		Riskavstånd m		
kg/min	Varaktighet min	300 ppm	100 ppm	TGV
20	3	380	740	5500
10	5	250	480	3700
5	5	170	320	2300
2	5	100	190	1200
1	5	70	130	800
0.5	5	50	90	500
0.2	5	30	50	300

Avstånden är beräknade under förutsättning att det inte finns några hinder för gasutbredning. I stadsmiljö kan avstånden bli längre.

## 6.2 Konsekvenser vid utsläpp av giftiga vätskor

Risken för utsläpp av giftiga vätskor i samband med brand, ras och släckinsats är stor i båda objekten.

### 6.2.1 Objekt 1

Invallningen inne i ytbehandlingshallen är inte kopplad till något avlopp. Vid en eventuell överfyllning i samband med brand och släckning kommer de giftiga kemikalierna att spridas ut i gatan och infiltrera mark och kommunalt avloppssystem. I objektet förekommer:

- syror som är starkt ph-sänkande; fluorvätesyra (12,5 l 48%), fosforsyra (36 kg), salpetersyra (200 l 60%), saltsyra (50 l 30–37%) samt svavelsyra (1000 l 96–98%),
- kemikalier som tillsammans med vatten blir starkt ph-sänkande; kromtrioxid (50 l) samt natriumbisulfit,
- baser som är starkt ph-höjande; natriumhydroxid (50 kg 53%), natriumkarboxid (50 kg),
- cyanider som har stor människo- och miljöpåverkan; natriumcyanid (80 kg), cyanväte som bildats av natriumcyanid,
- metaller som är mycket miljöfarliga; kadmium (18 kg).

Av dessa kemikalier bedöms utsläpp av cyanider och metaller ha störst konsekvens för människa och miljö.

Natriumcyanid är löslig i vatten. Även mycket utspädda lösningar är mycket giftiga för levande organismer. 1 mg NaCN per liter vatten är dödlig för fiskar efter 1 timme. Vattentäcker blir obrukbara och avloppsreningsverk kan skadas. De befintliga 80 kg räcker till för att förgifta 80.000 m<sup>3</sup> vatten med 1 mg/l.

Kadmium är olösligt i vatten. Det sjunker vanligen till botten men tunna lager finfördelad kadmium kan flyta på vatten. Kadmium förgiftar växtlighet och levande organismer. Avloppsreningsverkens slam blir förorenat och vattentäcker kan snabbt bli obrukbara.

Sammanfattning av konsekvenserna för utsläpp från objekt 1.

Vid utläckage av större mängder kemikalier, eventuellt utspädda med släckvatten, kommer den kringliggande marken och avloppssystemet att infiltreras av framförallt cyanider. Detta medför att angränsande vattentäkter och avloppsreningsverk skadas. Den tillgängliga cyanidmängden räcker till för att döda fiskar i upp till 80.000 m<sup>3</sup> vatten inom 1 timme och vattenorganismer i upp till 1.600.000 m<sup>3</sup> vatten.

### 6.2.2 Objekt 2

Invallningen inne i ytbehandlingshallen, som är 8 m<sup>3</sup>, mynnar via en golvbrunn tillsammans med övriga golvbrunnar via avloppsrör i reningsanläggningen. Reningsanläggningen mynnar i sin tur i en å belägen ca 5 m från huset. Ån mynnar ut i Vättern. Vid en eventuell överfyllning i samband med brand, ras och släckning kommer de giftiga kemikalierna att spridas ut och infiltrera mark och å. I objektet förekommer:

- syror som är starkt ph-sänkande; salpetersyra, svavelsyra
- kemikalier som tillsammans med vatten blir starkt ph-sänkande; kromtrioxid (300 kg)
- cyanider som har stor människo- och miljöpåverkan; kaliumcyanid, kopparcyanid, natriumcyanid, cyanväte som bildats av cyanider och syror.

Av dessa kemikalier bedöms utsläpp av cyanider ha störst konsekvens för människa och miljö. De är lösliga i vatten. Även mycket utspädda lösningar är mycket giftiga för levande organismer. Vattentäkter och å kan skadas. De befintliga 200 kg räcker till för att förgifta 200.000 m<sup>3</sup> vatten med 1 mg/l.

Sammanfattning av konsekvenserna för utsläpp från objekt 2.

Vid läckage av större mängder kemikalier, eventuellt utspädda med släckvatten, kommer den kringliggande marken och ån att infiltreras av framförallt cyanider. Detta medför att vattentäkter och ån nedanför utsläppstället skadas. Den tillgängliga cyanidmängden räcker till för att döda fisk i upp till 200.000 m<sup>3</sup> vatten inom en timme och vattenorganismer i upp till 4.000.000 m<sup>3</sup> vatten (en sjö ca 1.5 x 1.5 km och 2 m djup).

## 7. ÖVERVÄGANDEN OCH SLUTSATSER

En lokalisering av ett industriobjekt bör ej medföra att risken för liv eller miljö på platsen nämnvärt ökas. Man talar t ex om ett "acceptabelt risktillskott" på 1% för risken att omkomma i en olycka. Motsvarande "acceptabla risktillskott" för miljön finns det ej någon information om.

I ytbehandlingsindustrier hanteras flera giftiga kemikalier åtskilda i behållare. I samband med brand, ras och räddningsinsats kan barriären mellan kemikalierna brytas vilket kan resultera i att giftiga vätskor och gaser, speciellt cyanider, lämnar invallningar och byggnader. Konsekvenserna av ett sådant utsläpp kan i värsta fall bli helt oacceptabla för människa och miljö, t ex kan giftmoln bildas som är dödliga på flera hundra meters avstånd från industrin.

För att göra en absolut bedömning av risken vid de olika objekten krävs, förutom en bedömning av konsekvenserna vid utsläpp av olika storlek, kunskap om sannolikheten för att olika utsläpp inträffar.

På grund av brist på statistik är det svårt att uppskatta dessa sannolikheter som beror av flera parametrar som:

- omslutande behållares mekaniska hållfasthet och brandmotstånd
- kemikalier, sort och mängd
- invallningar, storlek och antal
- byggnader, utformning och brandmotstånd, brännbart material
- antändningskällor
- larm och aktiva släcksystem
- räddningsinsats

De undersökta ytbehandlingsindustrierna kännetecknas av att sällsynta händelser kan leda till att 10–100 personer omkommer. Detta motiverar att åtgärder sättes in om sannolikheten för att en olycka inträffar är större än  $10^{-8}$  –  $10^{-9}$ /år, dvs på en extremt låg nivå. Mot denna bakgrund föreslås nedanstående åtgärder för att höja säkerheten. Åtgärderna har indelats i skadeförebyggande och skadebegränsande.

## 7.1 Förslag till skadeförebyggande och –begränsande åtgärder för Objekt 1

Sannolikheten för att ett större utsläpp av cyanider, i gas- eller vätskefas, inträffar från objekt 1 bedöms som mycket liten. Barriärerna mellan de olika kemikalierna och mellan kemikalierna och avloppssystemet är tillfredsställande. Cyaniderna förvaras i plåtkärl med gott brandmotstånd och separata invallningar finns, som vid kärlobrott hindrar cyanider från att komma i kontakt med syror.

Byggnadens brandmotstånd är gott och ras förväntas ej kunna ske med befintlig brandbelastning (trägolvet). Antändningskällor är de för industrier vanligen förekommande. Lokalen är försedd med två värmedetektorer av äldre typ.

Mot bakgrund av att även sällsynta händelser kan leda till mycket allvarliga konsekvenser bör nedanstående åtgärder på sikt vidtagas för att ytterligare minska risken för cyanidutsläpp:

### Skadeförebyggande åtgärder

- Det brännbara trägolvet som vid brand utgör den största risken för att barriärerna mellan kemikalierna bryts byts mot ett icke brännbart material.
- Plastkärlens brandmotstånd och brandspridning mellan plastkärl undersöks.

### Skadebegränsande åtgärder

- Insatsplan göres upp för en brand följd av ett cyanidutsläpp omfattande bl a släckinsats (vatten och koldioxid undviks), skydd för arbetare och räddningspersonal, åtgärder för att med en ytterligare invallning förhindra markutsläpp. Information om risker, skyddsutrustning och behandling av cyanidspill finns i "Farligt gods".)
- De befintliga värmedetektorerna byts mot ett modernare larm som varnar i ett tidigare skede av en eventuell brand.

## 7.2 Förslag till skadeförebyggande och –begränsande åtgärder för Objekt 2

Sannolikheten för att ett större utsläpp av cyanider, i gas- eller vätskefas, inträffar från objekt 2 i samband med en övertändning av byggnaderna bedöms som för stor för att vara acceptabel med hänsyn till eventuella konsekvenser. Barriärerna mellan de olika kemikalierna bryts lätt vid en brand med efterföljande ras. Därvid kommer stora mängder metallcyanider att blandas med koncentrerade syror i den enda invallningen vilket kan resultera i bildning av stora mängder cyanväte. Antändningskällor är de för industrier vanligen förekommande. En släckinsats med vatten mot en övertänd byggnad kan medföra att stora mängder cyanider läcker ut och förorenar ån och vatten vid åns mynning.

Mot denna bakgrund, med händelser som kan leda till mycket allvarliga konsekvenser, bör nedanstående åtgärder vidtagas för att minska risken för cyanidutsläpp:

### Skadeförebyggande åtgärder

#### Omedelbara åtgärder

- Lagret av cyanider på andra våningen ovanför invallningen flyttas så att det vid ett eventuellt ras i samband med brand ej kan komma i kontakt med syror från ytbehandlingshallen.

#### Åtgärder på sikt:

- Invallningen i ytbehandlingshallen ändras så att cyanidbad och syrabad har separata invallningar.
- Byggnadens brandmotstånd ses över. Önskvärt är att en brand inte medför att väggar eller tak i ytbehandlingshallen kollapsar.

### Skadebegränsande åtgärder

#### Omedelbara åtgärder

- Insatsplan för brand göres upp där det speciellt påpekas:
  - a) vatten får ej användas vid brand mot ytbehandlingshallen om den är

hotad. Det är bättre att eventuellt bildat cyanväte får brinna upp och att cyanidföreningarna inte sprids med släckvattnet

- b) skydd för arbetare och räddningspersonal vid risk för cyanväte och cyanider. (Information om risker, skyddsutrustning och behandling av cyanidspill finns i "Farligt gods".)
- c) området inom de närmaste 500 metrarna utryms omedelbart.

— Brandlarm installeras.

### Åtgärder på sikt

— I samband med en ombyggnad av lokalerna göres en ny insatsplan efter de nya förutsättningar som då råder.

## 8. BETECKNINGAR

A	area [m <sup>2</sup> ]
A <sub>w</sub>	area ventilation [m <sup>2</sup> ]
$\alpha$	propotionalitetskonstant $\alpha = 1055/t^2$ [kW/s <sup>2</sup> ]
c	värmekapacitivitet [kJ/kg °C]
H	höjd [m]
h	värmeövergångstal [kW/m <sup>2</sup> °C]
$\Delta H_c$	förbränningsvärme [kJ/kg]
M	molmassa [g/mol]
m	massa [g]
$\dot{m}$	masstransport [kg/s]
$\dot{m}_b$	förbränningshastighet [kg/s]
n	[mol]
$\dot{Q}$	effektutvecklingen [kW]
RTI	respons time index
$\rho$	densitet [kg/m <sup>3</sup> ]
T	temperatur [°C]
T <sub>0</sub>	begynnelsestemperatur [°C]
T <sub>f</sub>	flamtemperatur [°C]



t	tid [s]
$t_c$	tidskonstant [s]
V	volym [m <sup>3</sup> ]

## 9. LITTERATURFÖRTECKNING

- [1] Miall, L.M. Sharp, D.W.A. (1982). Lexikon i kemi. Malmö: Liberläromedel.
- [2] Svenska brandförsvärsföreningen. Farligt gods pärmär. Stockholm.
- [3] Kemikontoret. Skyddsblad för kemiska produkter. Stockholm.
- [4] Weast, R.C. (1978). CRC Handbook of chemistry and physics. (58th edition). West Palm Beach, Florida: CRC Press Inc.
- [5] Hommel, G. (1988). Handbuch gefährliches guter. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- [6] NFPA (1986). Fire protection guide on hazardous materials. (9th edition). Quincy: NFPA.
- [7] Drysdale, D.D. (1985), Introduction to Fire Dynamics, John Wiley and son.
- [8] Stroup, D.W. Evans, D.D. Use of computer models for analysing thermal detector spacing. Fire Safety Journal 14. 33–45.
- [9] Holman, J.P. (1986). Heat Transfer. (6th edition). Singapore: McGraw–Hill.
- [10] Katastrofkommisionen, (1989). Utredning av två industribränder. Utredningsrapport NR 3:90), Stockholm: Regeringskansliets offsetcentral.
- [11] Storskalig kemikaliehantering. AFS 1989:6.

ZVÄRTNING FÖR Al  
 500 l  
 Avjonat H<sub>2</sub>O  
 Isättika pH-just pH=6  
 Doppvärmare  
 Plåt  
 Isolering  
 Plåt

87  
 PASSIVERING  
 100 l  
 Iriddite EP 18 g/l  
 HNO<sub>3</sub> (62%) 350 g/l  
 Plast

78  
 KROMATERING  
 100 l  
 Iriddite EP 18 g/l  
 HNO<sub>3</sub> pH-just pH=0,6  
 Plast

86  
 DEKODISERING  
 135 l  
 Alodine 12008 1,5 volt  
 HNO<sub>3</sub> pH-just pH=2  
 Plast

87  
 SKÖLVATTEN 78  
 140 l  
 Plast

86  
 SKÖLVATTEN 77  
 140 l  
 Plast



KROMATERING 94  
 100 l  
 Alodine 1500 1,0 volt  
 Plåt 4mm

ANODISERING  
 1340 l  
 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (96-98%)  
 Al  
 Doppvärmare  
 Gummi  
 Plåt

53  
 BEKAPPRING  
 100 l  
 NO<sub>2</sub> >300 g/l  
 Plast

51  
 SKÖLVATTEN  
 400 l  
 "alkaliskt"  
 Plast

50  
 AVFETTNING  
 425 l  
 Candoelene AL 40 g/l  
 Doppvärmare  
 Plåt  
 Isolering  
 Plåt

ANODFÖRVARING  
 Nickel  
 Plåt



37  
 NICKELANSLAG  
 150 l  
 NiCl<sub>2</sub> 230 g/l  
 HCl (37%) 180 g/l  
 Plast

25  
 MODAVFETTNING  
 100 l  
 Candoelene EP 75 g/l  
 Doppvärmare  
 Plast

27  
 SKÖLVATTEN  
 400 l  
 "alkaliskt"  
 Plast

26  
 AVFETTNING  
 300 l  
 Candoelene EP 120 g/l  
 Doppvärmare  
 Galv. Plåt

75  
 RETRAD  
 50 l  
 1 del HF (48%)  
 3 del HNO<sub>3</sub> (67%)  
 Plast

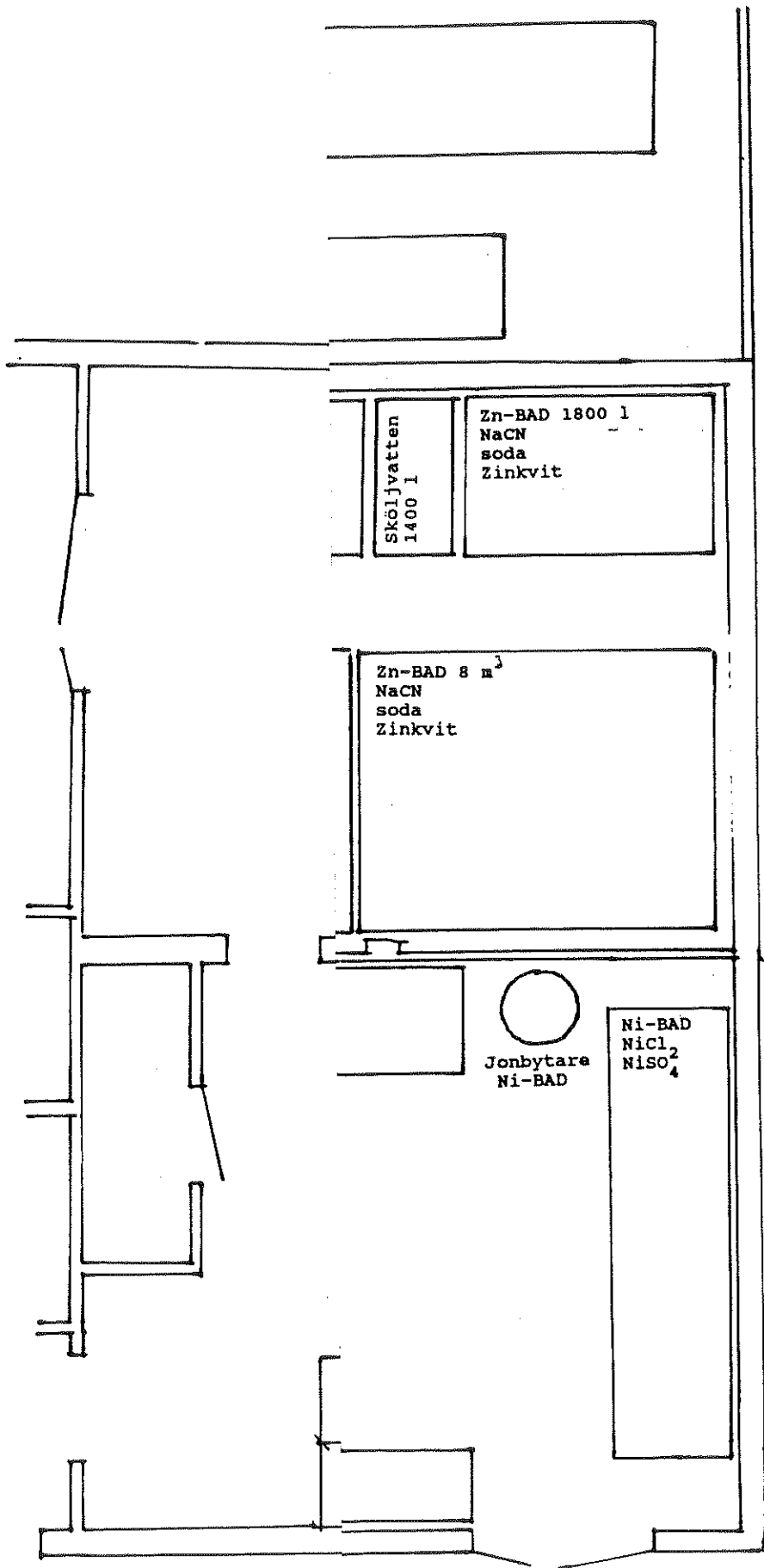


76  
 SKÖLVATTEN  
 50 l  
 "surt"  
 Plast

TRI-AVFETTNING  
 (TRI-APPARAT)  
 100  
 Plåt  
 Isolering  
 Plåt



YTBEHANDLING AVD. OBJEKT I



YTBEHANDLINGENS AVD. OBJEKT II



## Kemikalieinformation

### Innehållsförteckning bilaga 3

#### Blandkemikalier, handelsnamn. Sid.

Alodine 1200 S	1
Alodine 1500	1
Candoclene AL	2
Candoclene EF	2
Deoxidizer 1	3
Enbond 808	3
Iridite 8P	4
Isobrite 622	4
Kopparcandorit H	5
Zinksalt	5

#### Kemikalier. Sid.

Ammoniumnitrat	6
EDTA	6
Flourvätesyra	7
Fosforsyra	7
Kadmium	8
Kaliumcyanid	8
Kopparcyanid	9
Kromtrioxid (kromsyra)	9
Natriumbisulfit	10
Natriumcyanid	10
Natriumkarbonat	11
Nickelklorid	11
Nickelsulfat	12
Salpetersyra	12
Saltsyra	13
Svavelsyra	13
Cyanväte	14
Järnsulfat	14
Isättika	15
Trikloretylen	15

#### Förkortningar:

Hygieniska gränsvärden.

NGV: Nivågänsvärde; exposition under en hel arbetsdag.

TGV: Takgränsvärde; exposition under 15 min.

KTV: Korttidsvärde; tidsvägt medelvärde under 15 min.  
används om det inte finns ett riktigt hygieniskt  
gränsvärde (NGV eller TGV).

ppm: Parts per million.

LD: Lethal dose, dödlig dos.

LD<sub>50</sub>: Försök på råttor, dos där hälften (50%) dör.

=====

Ämne: **Alodine 1200 S**

Består av:  $\text{CrO}_3$  30-100 %  
 $\text{K}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$  10-30 %  
 Fluorider 30-100 %

-----

Förekomst & mängd objekt 1: Kromatering, bad 87, 135 l 1.5 % lösning

Förekomst & mängd objekt 2: --

-----

Vattenlöslighet: löslig  
 Densitet: 1.2  
 Smältpunkt: --  
 Kokpunkt: --  
 Ångtryck: --  
 Gränsvärde: --  
 pH: 1.5 (1%)

-----

Kem reaktion med:  
 Miljö/Människo påverkan: Giftig  
 Starkt frätande  
 Brandegenskaper: Oxiderande  
 Anmärkningar: Kromateringskemikalie

=====

Ämne: **Alodine 1500**

Består av:  $\text{CrO}_3$  1-5 %  
 $(\text{NH})_4\text{ZrF}_6$  1-5 %

-----

Förekomst & mängd objekt 1: Kromatering, bad 94, 100 l 1.0 % lösning

Förekomst & mängd objekt 2: --

-----

Vattenlöslighet: löslig  
 Densitet: 1.05  
 Smältpunkt: --  
 Kokpunkt: --  
 Ångtryck: --  
 Gränsvärde: --  
 pH: 3.5 (1 %)

-----

Kem reaktion med:  
 Miljö/Människo påverkan: Giftig, Cancerogen  
 Frätande  
 Brandegenskaper:

---

**Ämne: Candoclene AL**

Består av:  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  35 %  
 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  25 %  
 $\text{NaHCO}_3$  25 %

---

Förekomst & mängd objekt 1: Avfettning bad 50, 17 kg

Förekomst & mängd objekt 2: --

---

Vattenlöslighet: löslig  
Densitet: 2  
Smältpunkt:  $170^\circ\text{C}$   
Kokpunkt:  $300^\circ\text{C}$   
Ångtryck: --  
Gränsvärde: --

---

**Kem reaktion med:**

Miljö/Människo påverkan:  $\text{LD}_{50}$  2600 mg/kg ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ )  
Irriterande, hälsoskadlig

Brandegenskaper: Obrännbar

Anmärkningar:

---

**Ämne: Candoclene EF**

Består av: NaOH 53 %  
 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$

---

Förekomst & mängd objekt 1: Avfettning bad 26, 30 kg  
Anod avfettning bad 25, 22 kg

Förekomst & mängd objekt 2: --

---

Vattenlöslighet: löslig  
Densitet: 2.15  
Smältpunkt: --  $^\circ\text{C}$   
Kokpunkt:  $150^\circ\text{C}$   
Ångtryck: Mycket lågt  
Gränsvärde: NaOH 2 mg/kg  
pH: --

---

**Kem reaktion med:**

Miljö/Människo påverkan: Starkt frätande

Brandegenskaper: Obrännbar

Anmärkningar: Det fasta ämnet löser sig i vatten under

---

**Ämne: Deoxidizer 1**

Består av:  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  10-30 %  
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  30-100 %

---

Förekomst & mängd objekt 1: Deoxidisering, bad 86, 2.7 kg

Förekomst & mängd objekt 2: --

---

Vattenlöslighet: Löslig

Densitet: --

Smältpunkt: --

Kokpunkt: --

Ångtryck: --

Gränsvärde: Kromater 0.02 mg/kg NGV

---

Kem reaktion med:

Miljö/Människo påverkan: Giftig, kromater cancerogena

Brandegenskaper: Oxiderande

Anmärkningar: Används i kombination med  $\text{HNO}_3$

---

**Ämne: Enbond 808**

Består av:  $\text{NaOH}$  30-100 %  
 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  10-30 %

---

Förekomst & mängd objekt 1: --

Förekomst & mängd objekt 2: Bad: Avfettning, soda

---

Vattenlöslighet: Mycket löslig

Densitet: 1.2

Smältpunkt:  $318^\circ\text{C}$

Kokpunkt:  $1390^\circ\text{C}$

Ångtryck: --

Gränsvärde: --

pH: 14 konc

12-13 brukslösning

---

Kem reaktion med:

(lätt)metaller, ger  $\text{H}_2$   
trikloretylen, ger explosiv och giftig gas

Miljö/Människo påverkan: biologisk nedbrytbar  
vådligt  
alkalisk

Brandegenskaper:

Anmärkningar: alkalisk avfettningsmedel

=====

Ämne: Iridite 8P

Består av: CrO<sub>3</sub> 10-30 %

-----

Förekomst & mängd objekt 1: Kromatering, bad 79, 1.8 kg  
bad 80, 1.8 kg

Förekomst & mängd objekt 2: --

-----

Vattenlöslighet: Lättlöslig  
Densitet: --  
Smältpunkt: --  
Kokpunkt: --  
Ångtryck: --  
Gränsvärde: --

-----

Kem reaktion med:  
Miljö/Människo påverkan: Giftig, LD<sub>50</sub> 330 mg/kg  
Starkt frätande  
Brandegenskaper: Oxiderande  
Anmärkningar:

=====

Ämne: Isobrite 622

Består av: KCN <1 %  
Se <0.1 %

-----

Förekomst & mängd objekt 1: --

Förekomst & mängd objekt 2: Cu-bad

-----

Vattenlöslighet: lättlöslig  
Densitet: 1  
Smältpunkt: 0°C  
Kokpunkt: 100°C  
Ångtryck: --  
Gränsvärde: --  
pH: 10 (koncentrerad)

-----

Kem reaktion med:  
Miljö/Människo påverkan: Giftig  
Brandegenskaper:  
Anmärkningar: Glanstillsats för cyankopparbad



---

**Ämne: Kopparcandorit H**

Består av: CuCN 10-30 %  
NaCN 10-30 %

---

Förekomst & mängd objekt 1: --

Förekomst & mängd objekt 2: Cu-bad

---

Vattenlöslighet: löslig  
Densitet: --  
Smältpunkt: --  
Kokpunkt: --  
Ångtryck: --  
Gränsvärde: --

---

Kem reaktion med: Syror, ger HCN  
Miljö/Människo påverkan: Mycket giftigt, 1-2 mg/kg LD människa  
LD<sub>50</sub> 6.5 mg/kg  
Brandegenskaper: ej brandfarlig  
Anmärkningar:

---

**Ämne: Zinksalt**

Består av: ZnSO<sub>4</sub>  
H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>

---

Förekomst & mängd objekt 1: Elförzinkning, bad 30, 211 kg

Förekomst & mängd objekt 2: --

---

Vattenlöslighet: --  
Densitet: --  
Smältpunkt: --  
Kokpunkt: --  
Ångtryck: --  
Gränsvärde: --

---

Kem reaktion med:  
Miljö/Människo påverkan: Vådligt  
Brandegenskaper:  
Anmärkningar:

=====

Ämne: Ammoniumnitrat

Uppgifter från:

Kem beteckning:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

Farligt Gods blad 37  
Skyddsblad 113  
Lexikon i kemi

-----

Förekomst & mängd objekt 1: Avkadmiering, bad 33, 3.75 kg

Förekomst & mängd objekt 2: --

-----

Vattenlöslighet: Mycket löslig

Densitet: 1.72

Smältpunkt: 170 °C

Kokpunkt: Sönderdelas, Nitrosera gaser

Ångtryck: Mycket lågt

Gränsvärde: --

-----

Kem reaktion med:

Oxiderande

Miljö/Människo påverkan: Nitrosera gaser vid upphettning

Brandegenskaper:

--

Anmärkningar:

=====

Ämne: EDTA

Uppgifter från:

Kem beteckning:  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_8\text{N}_2$

Skyddsblad 118

-----

Förekomst & mängd objekt 1: Betbad, bad 117, <25 mg

Förekomst & mängd objekt 2: --

-----

Vattenlöslighet:

Densitet:

Smältpunkt: 240 °C sönderdelas

Kokpunkt:

Ångtryck:

Gränsvärde: 10 ppm NGV 15 ppm KTV

-----

Kem reaktion med:

Avskiljningsförmåga, bildar komplex med tungmetaller

Miljö/Människo påverkan:

Brandegenskaper:

Kan antändas vid mycket hög temperatur

Anmärkningar:

=====

Ämne: **Flourvätesyra**

Uppgifter från:

Kem beteckning: HF

Farligt gods blad 10  
Skyddsblad 13, 160  
Hommel 92, 93

-----

Förekomst & mängd objekt 1: Betbad, bad 75, 12.5 l (48%)  
bad 115, 1 kg

Förekomst & mängd objekt 2: --

-----

Vattenlöslighet: Mycket löslig

Densitet: ca 1

Smältpunkt: -83°C (100%)

Kokpunkt: 20°C (100%)

Ångtryck: --

Gränsvärde: 2 ppm TGV

-----

Kem reaktion med:

Miljö/Människo påverkan: Giftig, vävnadsnedbrytande,  
gas kan ge lungödem

Brandegenskaper: Obrännbar

Anmärkningar:

=====

Ämne: **Fosforsyra**

Uppgifter från:

Kem beteckning: H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

Skyddsblad 55  
Hommel 160

-----

Förekomst & mängd objekt 1: Avkokning, bad 88, 36 kg

Förekomst & mängd objekt 2: --

-----

Vattenlöslighet: Löslig

Densitet: 1.85

Smältpunkt: -10°C

Kokpunkt: 220°C sönderdelas

Ångtryck: --

Gränsvärde: 1 ppm NGV (dimma)

-----

Kem reaktion med: Metaller, ger vätgas

Miljö/Människo påverkan: Hälsovådligt ämne

Brandegenskaper:

Anmärkningar:

Ämne: **Kadmium**

Uppgifter från:  
Skyddsblad 131

Kem beteckning: Cd

Förekomst & mängd objekt 1: Kadmiering, bad 10, 18 kg

Förekomst & mängd objekt 2: --

Vattenlöslighet: --

Densitet: 8.64

Smältpunkt: 321<sup>o</sup>C

Kokpunkt: 767<sup>o</sup>C

Ångtryck: --

Gränsvärde: 0.05 mg/m<sup>3</sup> total damm  
0.02 mg/m<sup>3</sup> respirabelt damm

Kem reaktion med:

Miljö/Människo påverkan: Mycket giftig

Brandegenskaper:

Anmärkningar:

Ämne: **Kaliumcyanid**

Uppgifter från:  
Hommel 112

Kem beteckning: KCN

Farligt gods blad 154  
Skyddsblad 90

Förekomst & mängd objekt 1: ---

Förekomst & mängd objekt 2: Ja, ej i bad.

Vattenlöslighet: Lättlöslig

Densitet: 1.52

Smältpunkt: 635<sup>o</sup>C

Kokpunkt: --

Ångtryck: --

Gränsvärde: 5 mg/m<sup>3</sup> TGV

Kem reaktion med:

Syror, sönderdelas fullständigt och ger cyanväte

Vatten, utvecklar långsamt cyanväte om det får stå

Miljö/Människo påverkan: Mycket giftig, LD<sub>50</sub> 10 mg/kg, små mängder gör vattenrädd obrukbar, ger skador på biologisk rening i avloppsverk

Brandegenskaper:

Obrännbar, kan dock avge HCN vilken brinner

Ämne: Kopparcyamid

Uppgifter från:  
Skyddsblad 130

Kem beteckning: CuCN

Förekomst & mängd objekt 1: --

Förekomst & mängd objekt 2: Cu-bad

Vattenlöslighet: olöslig

Densitet: 2.92

Smältpunkt: 473 °C

Kokpunkt:

Ångtryck:

Gränsvärde: 1 mg/m<sup>3</sup> total damm NGV (cu och oorg förening)  
5 mg/m<sup>3</sup> TGV cyanider

Kem reaktion med: se KCN

Miljö/Människo påverkan: Mycket giftig, se KCN

Brandegenskaper: obrännbar se KCN

Anmärkningar:

Ämne: Kromtrioxid

Uppgifter från:  
Farligt gods blad 45  
Skyddsblad 98

Kem beteckning: CrO<sub>3</sub>

Förekomst & mängd objekt 1:

Alodine 1200s	201
Iridite 8P	1.8 kg
Alodine 1500	101
Avkokning	18 kg

Förekomst & mängd objekt 2: Cu-bad 300 kg  
Kromatering

Vattenlöslighet: löslig

Densitet: 2.70

Smältpunkt: 196 °C

Kokpunkt: 420 °C sönderdelas till syre och Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Ångtryck: --

Gränsvärde: 0.02 mg/m<sup>3</sup> NGV

Kem reaktion med: Vatten ger stark syra (pKa = 0.74),  
oxiderande

Miljö/Människo påverkan: Cancerogen

Brandegenskaper:

=====  
Ämne: Natriumbisulfit

Uppgifter från:  
Skyddsblad 168

Kem beteckning:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$

-----  
Förekomst & mängd objekt 1: Tank för reningsanläggning

Förekomst & mängd objekt 2: --

-----  
Vattenlöslighet: löslig

Densitet: 1.4  
Smältpunkt:  $150^\circ\text{C}$  sönderdelas  
Kokpunkt: --  
Ångtryck: --  
Gränsvärde: --

-----  
Kem reaktion med: Reduktionsmedel  
Miljö/Människo påverkan: vådligt ämne  
Brandegenskaper: ej brandfarlig  
Anmärkningar:

=====  
Ämne: Natriumcyanid

Uppgifter från:  
Farligt gods blad 155  
Skyddsblad 90  
Hommel 317

Kem beteckning: NaCN

-----  
Förekomst & mängd objekt 1: Betbad 8 kg  
Kadmiering 47 kg (76 kg)

Förekomst & mängd objekt 2: Zn-bad

-----  
Vattenlöslighet: Löslig

Densitet: 1.6  
Smältpunkt:  $564^\circ\text{C}$   
Kokpunkt:  $1500^\circ\text{C}$   
Ångtryck: --  
Gränsvärde: 5 mg/kg TGV (cyanider)

-----  
Kem reaktion med: Syror, se KCN  
Miljö/Människo påverkan:  $\text{LD}_{50}$  6.5 mg/kg, se KCN  
Brandegenskaper: Obärbbar, se KCN  
Anmärkningar:

=====

Ämne: **Natriumkarbonat**

Uppgifter från:

Kem beteckning:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Farligt gods blad 101  
Skyddsblad 83

-----

Förekomst & mängd objekt 1: Candoclene AL 17 kg  
Kadmiering 31 kg

Förekomst & mängd objekt 2: --

-----

Vattenlöslighet: Löslig  
Densitet: 2.59  
Smältpunkt:  $851^{\circ}\text{C}$   
Kokpunkt:  $1600^{\circ}\text{C}$  sönderdelas  
Ångtryck: --  
Gränsvärde: --

-----

Kem reaktion med:

Miljö/Människo påverkan:

Brandegenskaper:

Obrännbar

Anmärkningar:

Vattenlösning starkt alkalisk

=====

Ämne: **Nickelklorid**

Uppgifter från:

Kem beteckning:  $\text{NiCl}_2$

Skyddsblad

-----

Förekomst & mängd objekt 1: Nickel anslag 35 kg

Förekomst & mängd objekt 2: Ni-bad

-----

Vattenlöslighet: löslig  
Densitet: 3.55  
Smältpunkt:  $970^{\circ}\text{C}$  sublimerar  
Kokpunkt: --  
Ångtryck: --  
Gränsvärde:  $0.1 \text{ mg/m}^3$  NGV

-----

Kem reaktion med:

Miljö/Människo påverkan: Cancerogen

Brandegenskaper:

Anmärkningar:

=====

Ämne: Nickelsulfat

Uppgifter från:  
Lexikon i kemi

Kem beteckning: NiSO<sub>4</sub>

-----

Förekomst & mängd objekt 1: --

Förekomst & mängd objekt 2: Ni-bad

-----

Vattenlöslighet: löslig (det vattenfria saltet olösligt)

Densitet: --

Smältpunkt: --

Kokpunkt: --

Ångtryck: --

Gränsvärde: 0.1 mg/kg NGV

-----

Kem reaktion med:

Miljö/Människo påverkan:

Brandegenskaper:

Anmärkningar:

=====

Ämne: Salpetersyra

Uppgifter från:

Hommel 176

Kem beteckning: HNO<sub>3</sub>

Skyddsblad

Hazardous materials

Lexikon i kemi

-----

Förekomst & mängd objekt 1: 60 % syra, 16 + 55 + 120 + 38 l

Förekomst & mängd objekt 2: Dekapering

-----

Vattenlöslighet: Mycket löslig

Densitet: 1.4 (65%)

Smältpunkt: -42°C (70%)

Kokpunkt: 83°C (100%)

Ångtryck: --

Gränsvärde: 2 ppm NGV, 5 ppm TGV

-----

Kem reaktion med:

Cyanider; mycket häftigreaktion  
Organiska prod; mkt häftig reaktion,  
antändning

Miljö/Människo påverkan:

Brandegenskaper:

Obrännbar

Anmärkningar:



Ämne: **Saltsyra**  
 Kem beteckning: HCl

Uppgifter från:  
 Skyddsblad 5  
 Hazardous materials  
 Lexikon i kemi

Förekomst & mängd objekt 1: 30-37%, Bad 30 19 l  
 Bad 37 27 l  
 Förekomst & mängd objekt 2: Betbad

Vattenlöslighet: Mycket löslig  
 Densitet: 1.2 (konc HCl)  
 Smältpunkt:  $-50^{\circ}\text{C}$   
 Kokpunkt:  $110^{\circ}\text{C}$   
 Ångtryck: --  
 Gränsvärde: --

Kem reaktion med: Metaller; ger vätgas och klorider  
 Miljö/Människo påverkan:  
 Brandegenskaper:  
 Anmärkningar: Korroderande

Ämne: **Svavelsyra**

Uppgifter från:  
 Lexikon i kemi

Kem beteckning:  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Förekomst & mängd objekt 1: 96-98%; bad 58 240 l  
 bad 29 580 l  
 37% Tank 250 l

Förekomst & mängd objekt 2: --

Vattenlöslighet: Mycket löslig  
 Densitet: 1.8  
 Smältpunkt:  $10^{\circ}\text{C}$   
 Kokpunkt:  $340^{\circ}\text{C}$  sönderdelas svaveltiroxid och vatten  
 Ångtryck: --  
 Gränsvärde:  $1 \text{ mg/m}^3$  NGV (dimma)

Kem reaktion med:  
 Miljö/Människo påverkan:  
 Brandegenskaper: Obrännbar  
 Anmärkningar: Korroderande

=====

Ämne: Cyanväte

Uppgifter från:  
Hommel 42

Kem beteckning: HCN

-----

Förekomst & mängd objekt 1: Cyanidföreningar i kontakt med vatten  
eller syra

Förekomst & mängd objekt 2: Cyanidföreningar i kontakt med vatten  
eller syra

-----

Vattenlöslighet: --

Densitet: 0.69

Smältpunkt: -13<sup>o</sup>C

Kokpunkt: 26<sup>o</sup>C

Ångtryck: --

Gränsvärde: 5 mg/m<sup>3</sup> TGV

-----

Kem reaktion med:

Miljö/Människo påverkan: Mycket giftig

Brandegenskaper: Brinner med röd/violett låga

Brännbarhetsområde 5-47%vol

Flampunkt <-20<sup>o</sup>C

Termisk tändpunkt 535<sup>o</sup>C

Anmärkningar: Bildas mycket långsamt i vattenlösningar

=====

Ämne: Järnsulfat

Uppgifter från:  
Lexikon i kemi

Kem beteckning: Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

-----

Förekomst & mängd objekt 1: Betbad, bad 115, 4kg

Förekomst & mängd objekt 2: --

-----

Vattenlöslighet: Lättlöslig

Densitet: --

Smältpunkt: 530<sup>o</sup>C sönderdelas

Kokpunkt: --

Ångtryck: --

Gränsvärde: --

-----

Kem reaktion med:

Miljö/Människo påverkan:

Brandegenskaper:

Anmärkningar:

Ämne: Isättika

Uppgifter från:

Kem beteckning:  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Förekomst & mängd objekt 1: pH-reglering, små mängder

Förekomst & mängd objekt 2:

Vattenlöslighet: Mycket löslig

Densitet:

Smältpunkt:  $16^\circ\text{C}$

Kokpunkt:  $^\circ\text{C}$

Ångtryck:

Gränsvärde: 10 ppm NGV

Kem reaktion med:

Miljö/Människo påverkan:

Brandegenskaper: Brännbarhetsområde 4-17%vol (100%)

Anmärkningar:

Ämne: Trikloretylen

Uppgifter från:

Kem beteckning:  $\text{Cl}_3\text{C}_2\text{H}$

Farligt gods blad 52

Skyddsblad 3

Förekomst & mängd objekt 1: Tri-apparat 25 l

Förekomst & mängd objekt 2:

Vattenlöslighet: olöslig

Densitet: 1.47

Smältpunkt:  $-87^\circ\text{C}$

Kokpunkt:  $87^\circ\text{C}$

Ångtryck: 7.7 kPa

Gränsvärde: 10 ppm NGV

25 ppm KTV

Kem reaktion med:

Miljö/Människo påverkan: 3000 ppm i en minut ger medvetlöshet

Kan avge klorväte och fosgen vid upphettning

Brandegenskaper: I stort sett obrännbar

Anmärkningar: Sönderdelas vid ca  $300^\circ\text{C}$