



## Cisternhaverier vid Stora Enso Skoghalls Bruk

Mikael Forseryd 2010-03-25

## Skoghalls Bruk

- en del av affärsområdet Packaging

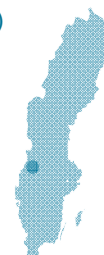


Skoghall

Total leveransvolym (2009)  
730 000 ton

Antal anställda  
ca 1025 personer

Produktionskapacitet  
Skoghall: 735 000 ton  
Forshaga: 115 000 ton

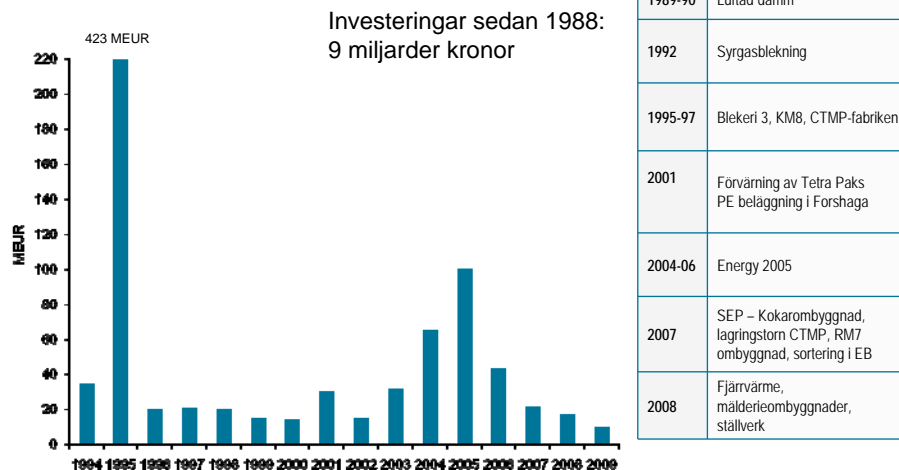


Forshaga



Karlstad Research Centre

## Investeringar



21/03/2010

Presentation name / Author

3

## Fakta om blekeriet

- Huskroppen som tanken har flugit över är 23 m hög och 15 m bred på högsta delen.
- Totalt har den flugit ca 35 m tvärs över huset, från fundament över till lågdelen på andra sidan blekeriet.
- Väteperoxidtanken
  - Volym 300 m<sup>3</sup>



## Risikanalys enligt Seveso gjord tidigare

### Väteperoxidtank rämnar

- Väteperoxid är en blekkemikalie och lagringstanken skulle kunna rämna vid ett hastigt sönderfall med temperaturökning och gasutveckling till följd.
- Enstaka döda och flera allvarliga personskador inom anläggningen p g a kringflygande delar.
- Begränsade effekter yttre miljö.

	1	2	3	4	5
> 1 gång per år					5
1 gång per 1-10 år					4
1 gång per 10-100 år	13 14	1 6	11 12	2 5	3
1 gång per 100-1000 år	8 17 19 27 28	10 16 26	3 15 18 22 25	4 20 23 24	2
< 1 gång per 1000 år	29		9	7	21
Hälsa	Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade, varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade, svåra obehag	Enstaka döda eller flera svårt skadade	Flera döda eller 10-tals svårt skadade

5

## Väteperoxidtanken havererade 14 juli 2009



6

## Händelseförlopp



## Händelseförlopp



- Väteperoxidtanken
  - Volym 300 m<sup>3</sup>
  - ca 30 m<sup>3</sup> väteperoxid
  - ca 9 m<sup>3</sup> komplexbildare tillfördes innan lossningen avbröts
- Sönndefalls- och neutralisationsreaktionen värmeutvecklande → ökade sönndefallshastigheten
- Bildades stora volymer syrgas snabbt
- Avlufts- och avlastningslucka inte tillräckligt för tryckavlastningen varför tanken till sist sköt i väg som en raket.
- Ca en timme från det att lossningen började till att tanken havererade

## VP-sönderfall i en tank, Champagne-effekt?

Avgasning

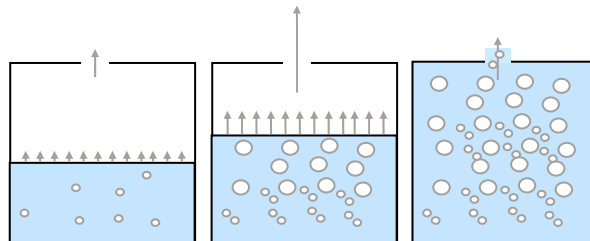
Långsam gasutveckling, lågt gasinnehåll

Snabb gasutveckling, betydande gasinnehåll

Mycket snabb gasutveckling, ofullständig separation

Avgasning begränsas av design och/eller gas-vätske separationen

$$u_{gas,vent} = u_{gas,Tank} \frac{A_{Tank}}{A_{vent}} \approx 20$$



eka

9

## Tanken på taket



10

## Tanken på taket



11

## Orsaker till olyckan

### Felaktigt handhavande

- Komplexbildare lossades felaktigt till väteperoxidtanken

### Kemikaliernas egenskaper

- Väteperoxid, 49%
  - Mycket reaktiv
  - Sönderfaller till syrgas och vatten under värmeutveckling
  - Stabil vid lågt pH
  - Föroreningar såsom organiskt material och metall katalyserar sönderfallsreaktionen
  - Tillförsel av alkali ökar sönderfallshastigheten
  - Fördubbling av reaktionshastigheten vid temperaturökning på 10°C
- Komplexbildaren, DTPA
  - pH ca 11-12



12



## Vidtagna akuta åtgärder

- Lossningen avbröts p g a temperaturhöjningen
- Arbete påbörjades för att försöka kyla tanken genom
  - inspädning av vatten
  - utvändig kylning
- Larmning enligt beredskapsplanen – räddningstjänsten Karlstadregionen, interna insatsstyrkan
- Massafabriken stängdes kontrollerat
- Räddningstjänsten spolade området som var kontaminerat med väteperoxid i syfte att späda till ofarlig koncentration



## Konsekvenser för produktion

- Produktionsstopp mindre än ett dygn
- Övriga materiella skador
  - läcka klordioxidledning
  - medieledningar
  - högspänningskabel
  - tak byggnad



## Vidtagna förbättringsåtgärder

- Riskbedömning av samtliga bulkkemikalier m a p lossning
- Förbättrad skyltning vid lossningsstationerna
  - Handelsnamn och kemikalietyd ska tydligt framgå
  - UN-nummer för farligt gods ska framgå
  - Förbud mot byte av slanganslutning utan kontakt med driftsledning eller skiftingenjör
- Översyn och förändring i lossningsrutinen
  - Dubbla lås på "särskilt farliga" lossningsstationer
- Ökade utbildningsinsatser för de som hanterar särskilt farliga kemiska produkter



## Utförda åtgärder VP-hanteringen

- Ändrade larmgränser för temperatur
  - Information på skärmen om åtgärder vid temperaturlarm
- Installation av fast anslutning för kylning genom inspädning av vatten
- Möjliggjort nödtömning av cisternen inifrån blekeribyggnaden





## Haveri Spillutscisternen Den 20 november 2009 04.00



17

## Data

- Data
  - Tankvolym 3500 m<sup>3</sup>
  - Diameter/höjd 17m/16m
  - Material i mantel EN 1.4362/EN 1.4301 (3 m nedre/13m)
  - Design tryck -0,0065/0,03 (barG)
  - Design temp 110 °C
  - Ansluten till ett svagassystem via en avluftningsstuds DN 200

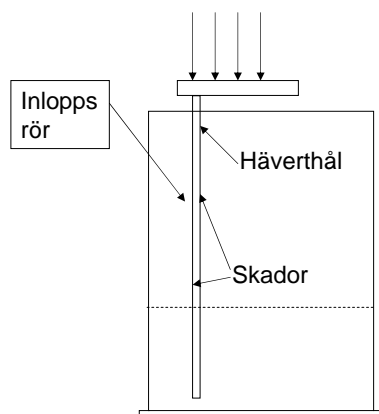
18

## Orsaker

- Haveriorsak
  - Efter uppföljning av händelseförlopp samt invändig besiktning av cistern med dess inloppsrör anser vi att orsaken är cisternen sugits in eller s.k. imploderat på grund av undertryck.
- Det plötsliga undertrycket i cisternen är skapat av ett antal händelser som samspelat och varit en förutsättning för skadan
  - *Cisternen har fyllts med vattenånga ovanför befintlig vätskenivå*
  - *Inloppet i botten av spillutcistern via s.k. inloppsröret har varit begränsat/blockerat*
  - *Påfyllning av kylande vätska som orsakat kondensering av vattenången och undertryck i spillutcistern*

19

## Funktion spillutscistern



- Unik funktion
- Ca 10 st olika medier tillförs.
- Medierna varierar i temperatur och mängd samt kontinuitet
- För att undvika problem tillförs alla vätskor under vätskenivån i cisternen med ett s.k. inloppsrör.
- Vi har indikationer att ånga bildats ovanför västkeytan.
- Skador på inloppsrör har identifierats i efterhand.

20

## Konsekvenser

---

- *Indunstningens cisternpark är uppbyggd för att köra utan denna cistern.*
- *Kan innebära lite oroligare drift*
- *Det finns mindre tillgänglig spillvolym. Mer än en halvering*
- *P.g.a av den mindre volymen blir fabriken mer känslig för störningar i indunstningen. Kokeriet måste stoppa fortare när indunstningen får stopp.*

21

## Slutord

---

- Haveriet av väteperoxidtanken – en signal om att säkerhetsarbetet måste lyftas till en ny nivå.
- Haveriet på spillutscisternen - dimensioneringsgrunder och körsätt ska ses över.
- Fortsätta att förbättra och förfina skyddsanordningar, skriva och efter behov revidera instruktioner, utbilda och öva personal.
- Många tillbud, skador och olyckor beror på våra beteenden
- Rätt beteenden ska göra att vi kan lämna tur och otur bakom oss.

