



Skador på pannor utanför Norden

Skog 2012, Sundsvall, 23 mars

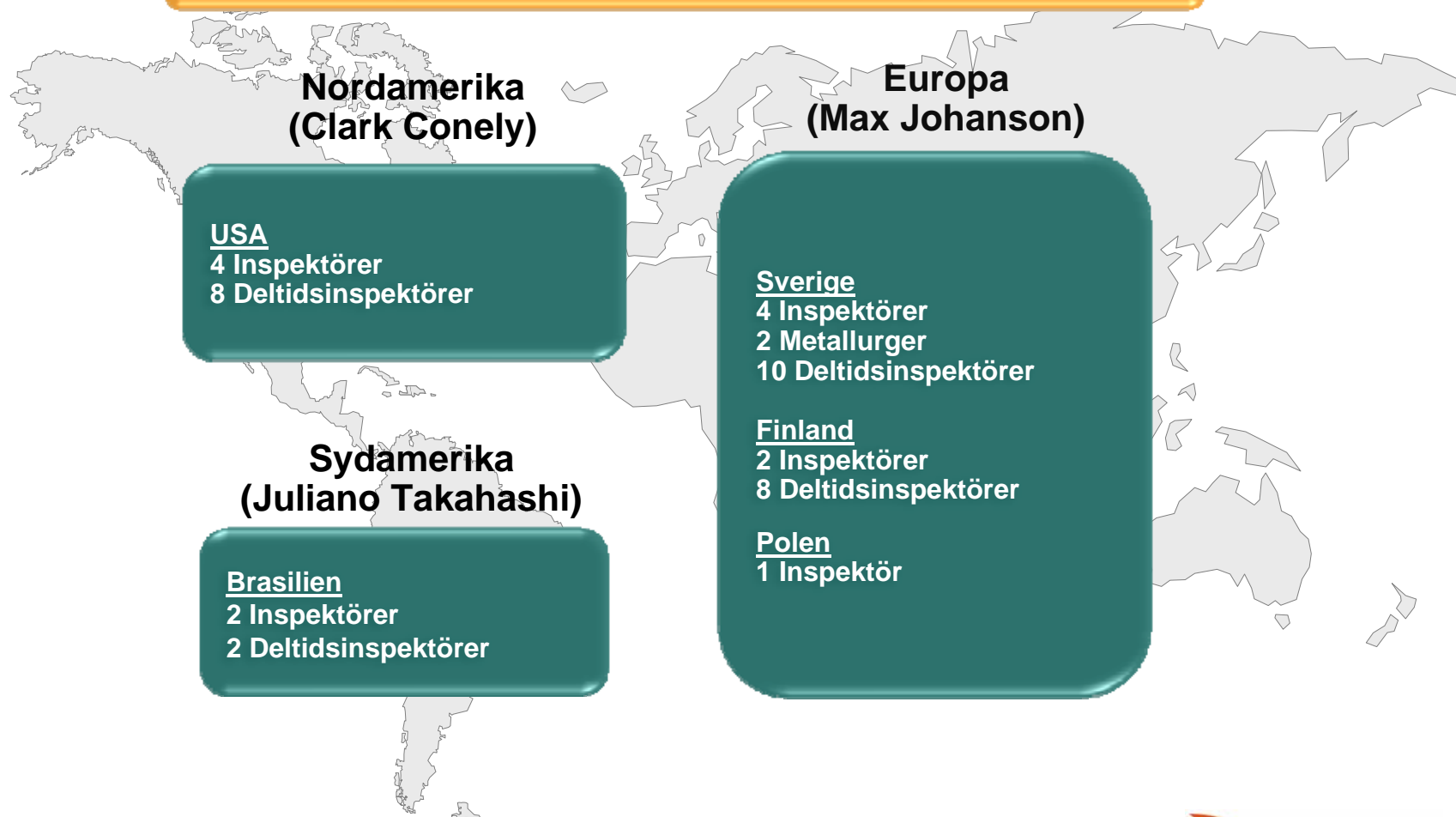
Magnus Kammerlind

Upplägg

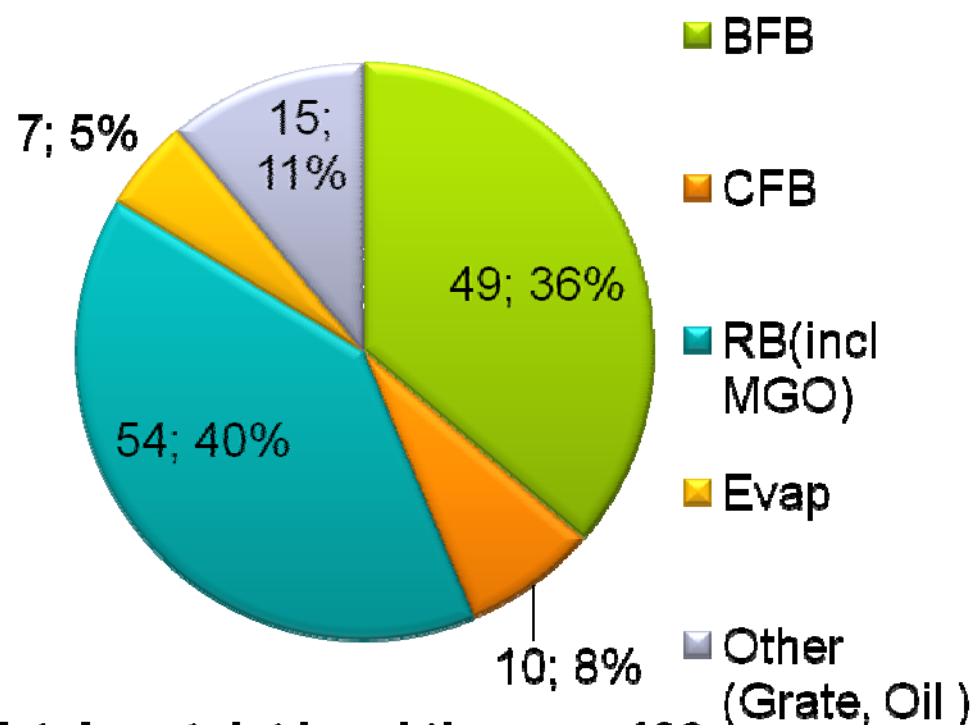
- Först några ord om Metso's inspektörer, sedan...
- ...allvarliga saker, nämligen 2 allvarliga skador pga explosioner i sodapannor i "Långtbortistan", där Metso varit med vid inspektion och montageledning vid efterföljande reparation.
- Något om teorin och orsakerna bakom explosioner i sodapanna.
- Risker i svenska anläggningar? Var smällarna extremfall som inte kan hända i Sverige?

Metso Powers nuvarande inspektionsresurser/lokalisering

13 Inspektörer + 28 deltidsinspektörer



Inspektionsuppdelning efter panntyp 2011 (globalt)

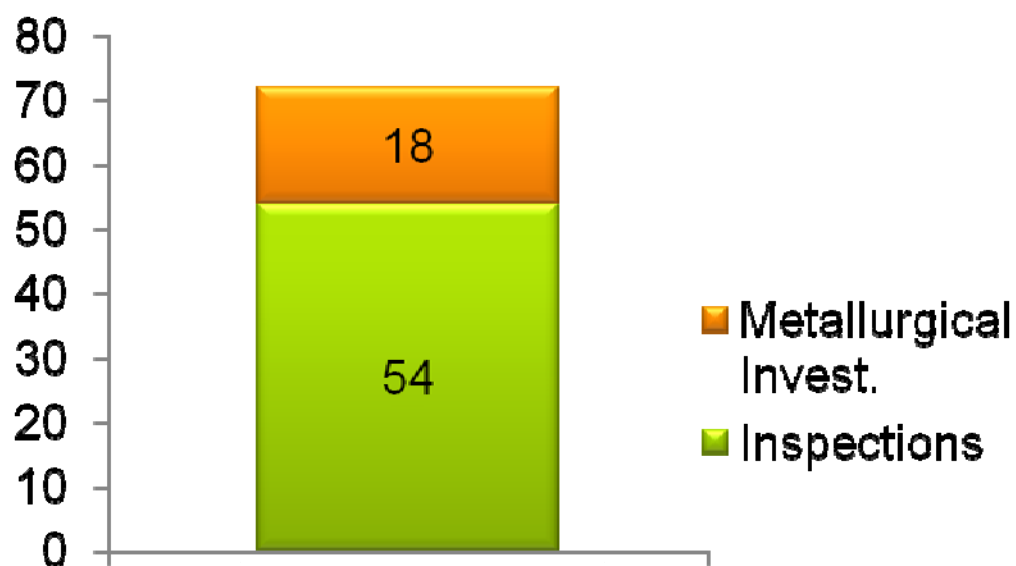


**Totala antalet inspektioner = 136.
+18 in-house metallurgiska
undersökningar**

**Notera! Inspektioner av det vi kallar för
Environmental Systems är exkluderade**



Inspektion- och metallografiska undersökningar utförda från Sverige, 2011 (inhemska + utländska)



Totalt antal rapporter = 72.



Explosioner i sodapannor - uppdelning

Explosionsolyckor i sodapannor brukar delas upp i två typer, nämligen:

- Smälta-vatten-explosion
- Gas-explosion (combustible gas explosion)

Under det senaste året har Metso Powers inspektörer varit på plats på ett fall av vardera explosionstyp. Som tur är blev det här inga allvarligare personskador!

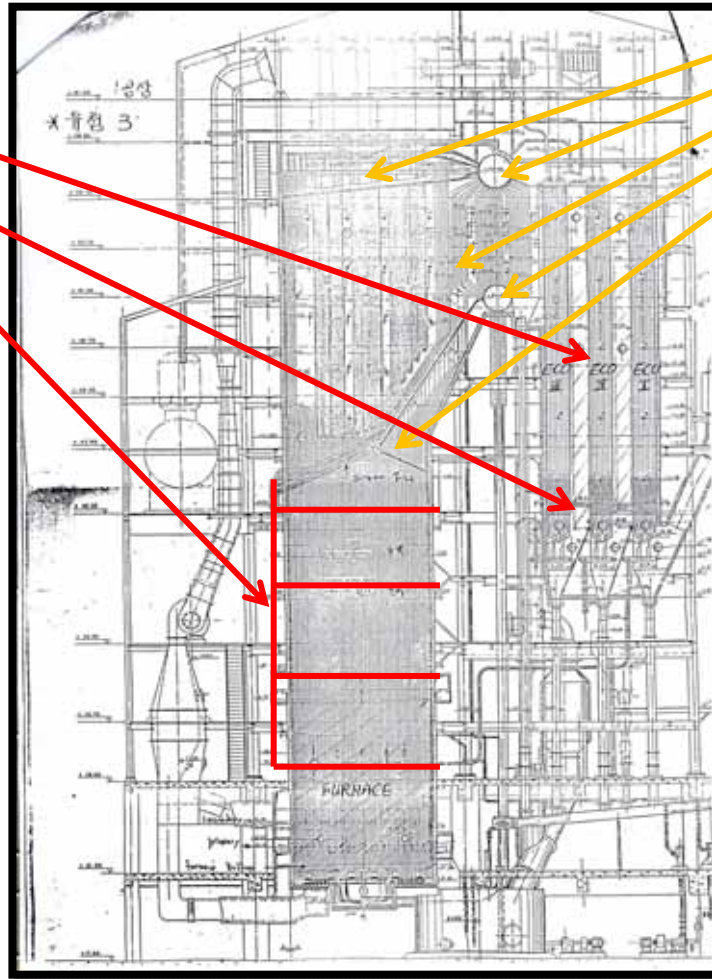


Smälta-vatten-explosion

- Tillverkare: Ahlström / Tampella (1980 / 1995)
- Designtryck: 82 bar
- Utgående tryck: ≈ 63 bar
- Utgående ångtemperatur: $\approx 450^{\circ}\text{C}$
- Domtryck: ≈ 70 bar
- Mättnadstemp (70 bar): $\approx 287^{\circ}\text{C}$
- Last: ≈ 850 tts/24h

Smälta-vatten-explosion

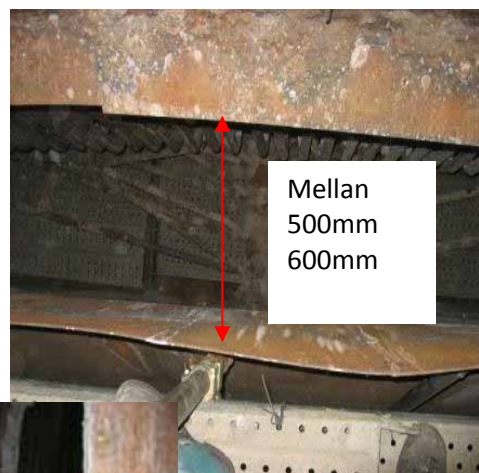
- Svaga hörnet hade öppnat sig 16 m, vån 2,5 → vån 7
- Buckliga stagbalkar
- Tert.luftkanalen deform.
- Eko 3 har rört sig 300 mm, Eko 2 har rört sig 500-600 mm
- etc.



- Kraftigt förtunnade tubsats-tuber närmast vattendomen.
- Pitting i taktuber
- Kraftig korrosion i nästuber åt SV
- Kraftig insidig beläggning i domarna (främst vattendomen)
- Generellt är de flesta panndelar i dåligt skick

Smälta-vatten-explosion – deformationer i eko

- Först noggrann kartläggning av skadorna
- Byta förtunnade eller deformerade tuber, plåtar, balkar, bultar etc.
- I möjligaste mån återställa pannan efter ursprunglig design, byte + dra tillbaka med taljor o dyl.



Smälta-vatten-explosion – nästuber + tubsatsen

- Scanning av tubsatsen, taktuber samt nästuber av Inspecta, virvelströmsprovning från domar



Smälta-vatten-explosion – stagbalk, hörn

- PT/MT (spricksökning) av infästningspunkter till tryckkärlet
- Fixa stagbalkar/svaga hörnet



Smälta-vatten-explosion – skadad luftkanal

- Återställa deformerade kanaler
- Säkerställa att sotblåsare + annan utrustning inte "tar i någonstans"



Gas-explosion

- Tillverkare: Kvaerner Power
- Levererad: 1997
- Kapacitet: 3300 tts/24 h
- Ångflöde: 150 kg/s
- Ångtryck: 63 bar
- Ångtemp: 455 °C

Gas-explosion

- Av någon orsak trippade pannan
- Man försökte sedan att återstarta pannan
- 3 eller 4 mindre explosioner i eldstaden inträffade då, efterföljt av en stor explosion
- Inga tubläckor, inte heller efter den efterföljande provtryckningen påträffades någon läcka
- Inget vatten påträffades således i eldstaden.
- Inga svag- eller starkgasbrännare var i drift vid explosionstillfället

Gas-explosion

Högst sannolikt inträffade följande:

- Funktionen som säkerställer att tillräcklig tid för vädring innan återstart av startbrännarna påträffades senare förbikopplade



Gas-explosion

- Operatörerna hade sannolikt försökt och försökt och försökt igen att starta brännarna
- Ingen vädring → explosiv gasblandning → gasexplosion



Gas-explosion



Bakgrund - smälta-vatten-explosion

- Teorin är att extremt snabb ångbildning ger upphov till kraftiga och kortvariga tryckvågor
- "Onaturlig"
- Smälta-vatten-explosioner kan uppkomma när vattenlösningar, utom svartlut med mer än 55% torrhalt, kommer i kontakt med smältan.



Smälta-vatten-explosion

Möjliga orsaker:

- 1) Tubläcka
- 2) Svartlutssystem
- 3) Externa källor
- 4) Lösartanks-explosion



Photo from Thomas M. Grace

Klassning av tubläckage mot risk för smältavatten-explosion*

- 1) Större läcka i vägg, screen eller tak
- 2) Bottentubsläcka oberoende av storlek
- 3) Större läcka i konvektionen
- 4) Mindre läcka i nedre eldstaden
- 5) Annan typ av läcka

*) Thomas M. Grace, AF&PA

Bakgrund - Gas-explosion

- Ansamling av luft-bränsle-mix inom det explosiva koncentrations-intervallet... leder till att allt som krävs är en gnista”!
- ”Naturlig”



Gas-explosion

Möjliga orsaker

- 1) Felaktig förfarande vid eldning av tilläggsbränsle, stark- och svaggasförbränning
- 2) Ansamling av oförbränd svartlut reagerar plötsligt... och man har fått en ofördelaktig gasmix
- 3) Återstart av brännare
- 4) Bygling av BMS



Photos from Thomas M. Grace

Förebyggande av explosioner i sodapannor

- Säkerhetsengagemang från högsta ledning ut till alla anställda
- Ständig utvärdering av risker (Integrity Management)
- Effektivt inspektions- och underhållsprogram
- Använda Sodahuskommitténs, Tillverkarens med fleras instruktioner och rekommendationer
- Strukturerad stopp-planering och stopp-uppföljning
- Välutbildade operatörer
- Regelbundna revisioner
- När skador uppträder bör man noggrant utreda att inga kvarvarande skador finns. Även sekundärskador.

Risken för explosioner hemma i Sverige?

- Nedeldning. Fara för explosion kvarstår ända tills smältan stelnat.
- Tubbrott. Möjlig orsak och bakgrund kan vara:
 - Hög värmebelastning i nedre eldstaden. Risken för exempelvis termisk utmattning ökar.
 - Korta underhållsstopp och därmed begränsad tid för ställningsbyggnation, rengöring och inspektion/provning
 - Mekaniska skador. Nedfallna sodaklumpar, bilningsmärken, spettnig
 - Vattensidiga problem.



Risken för explosioner hemma i Sverige?

- Medvetet eller omedvetet pluggade l p. Merparten av l sartanksexplosionerna (>80 %) beror på kraftig avrinning av smälta efter att "pluggen" i pluggade l p släppt.



Photo from Thomas M. Grace

Risken för explosioner hemma i Sverige?

- Externa källor – det finns en del möjliga och halvomöjliga scenarios hur vatten skulle kunna ta sig in i eldstaden via mänsklig hand eller via kringssystem etc.
- Vattenkylning av apparatur i anslutning till sodapanna bör undvikas så långt det är möjligt. Det finns dock dylika lösningar. Där det ej är möjligt skall avhärdat vatten med lågt tryck användas. Kylning av löprännor bör vara med vatten av undertryck. Löprännor utgör generellt därmed ingen risk för explosioner.
- Felaktigt eldningsförfarande eller dålig förbränning kan leda till gasexplosioner av olika storlekar.