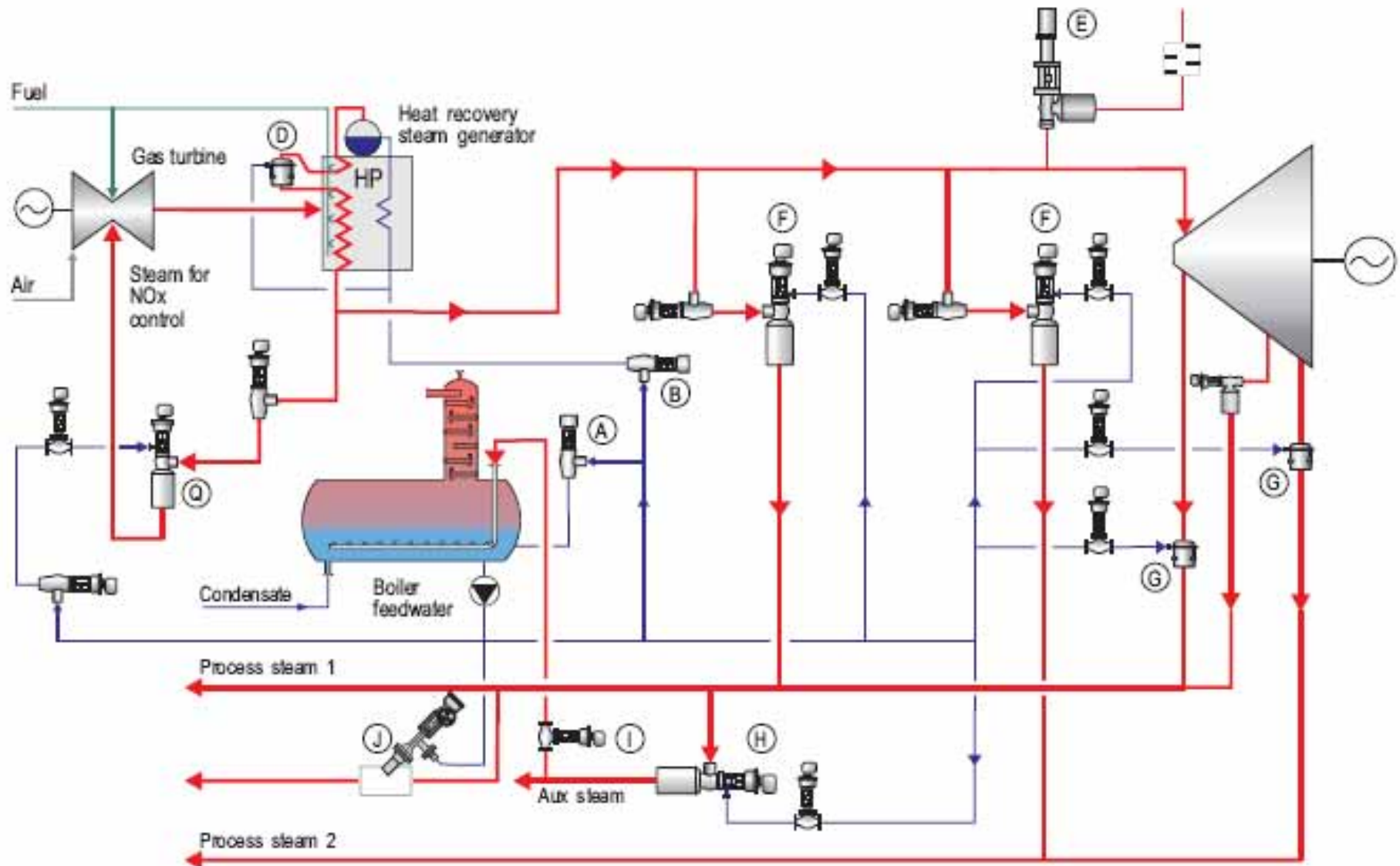
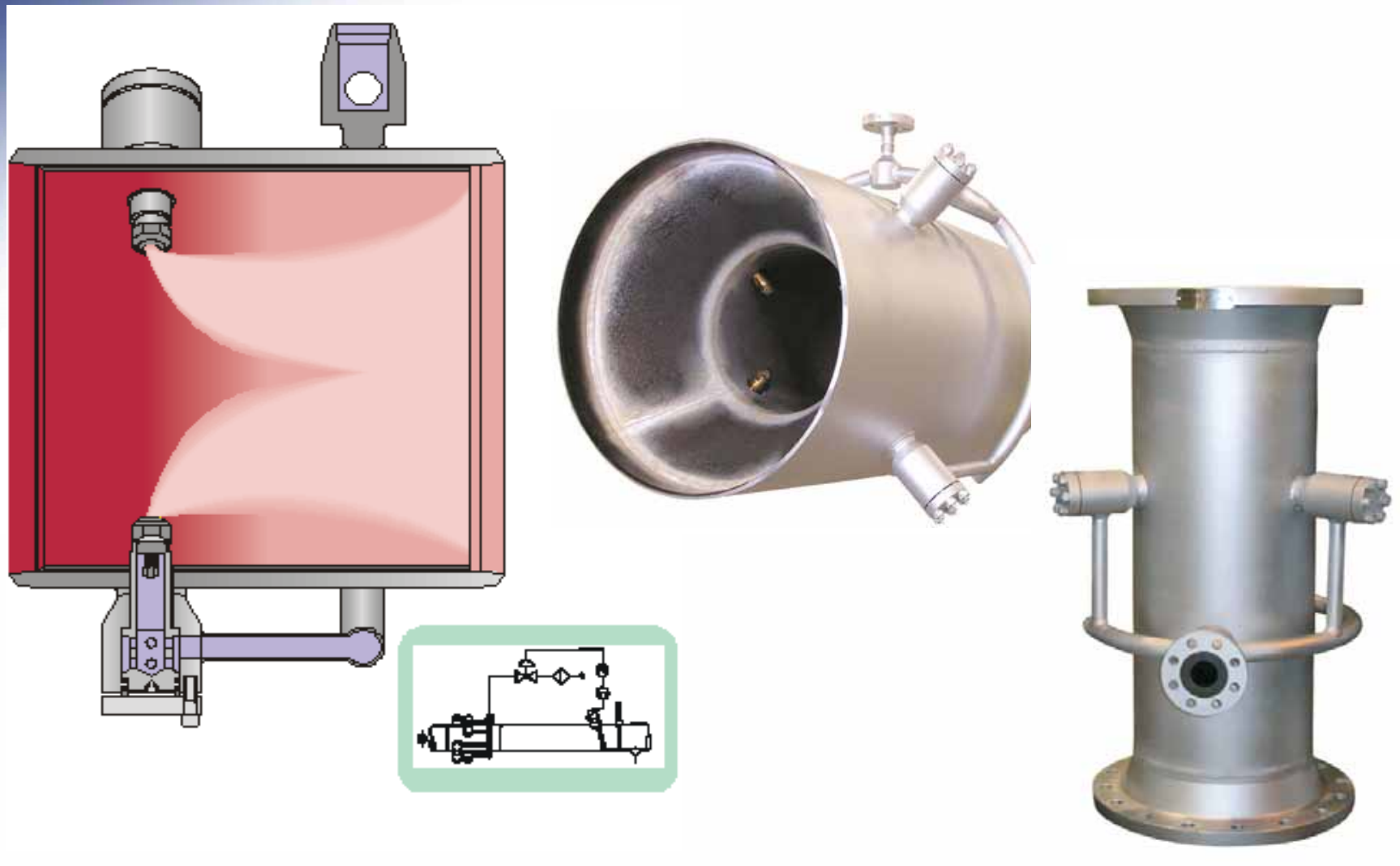


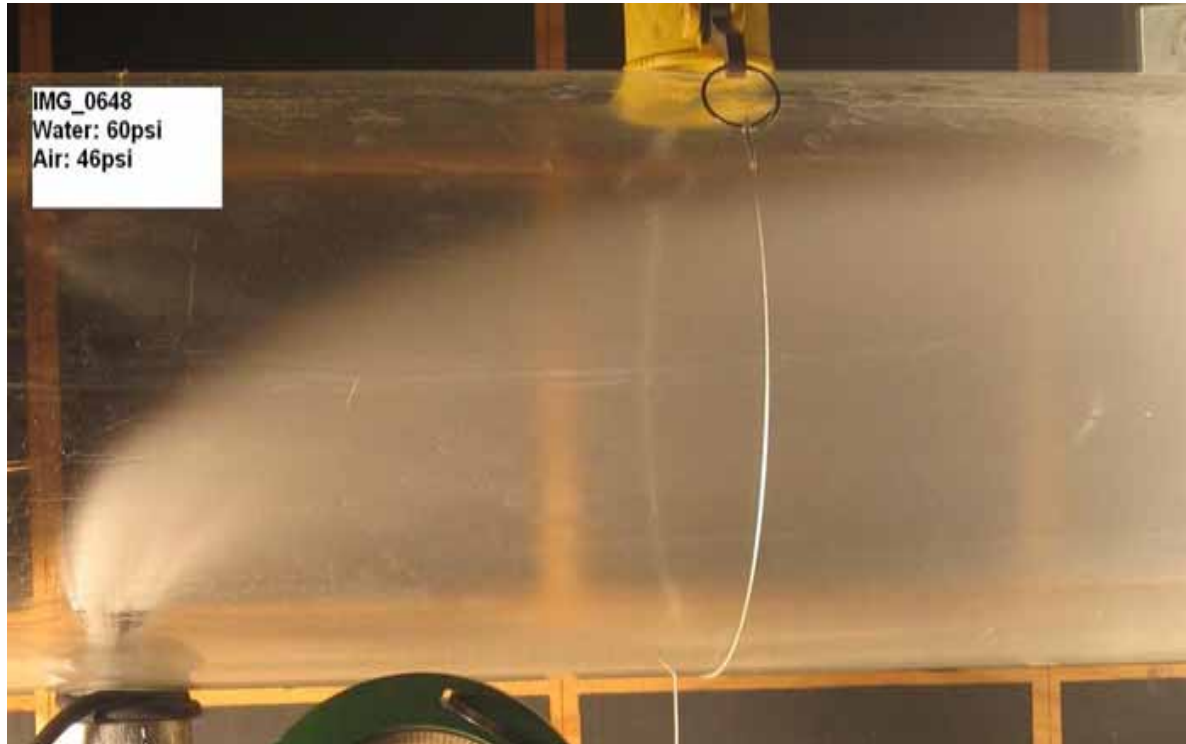
Ångkylning och ångkonditionering i praktiken



Kyldysa typ DAM med flödesprofilering.

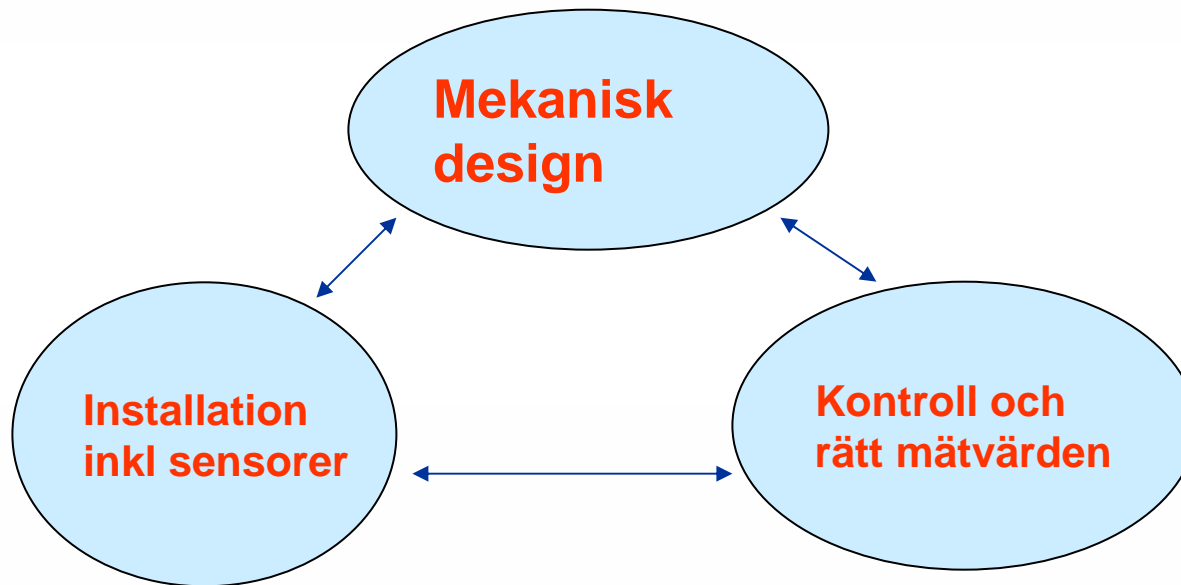


Testning i lab med vinkelrät insprutning



Lab-bild

Tre saker måste vara rätt för en god funktion





Byggstenar för förångning vid ångkylning

Atomisering av droppar

Initial (primär), direkt från dysa

Sekundär – Denna komponent är dominerande i nästan alla fall

Tertiär är när blandningen lämnar en liner.

Transport av droppar

Penetrationsdjup är viktigt för att analysera vad spraykonen täcker.

Förångning startar direkt, men det tar tid innan +99 % är förångat och en tempgivare visar rätt temp.

Weber-talet är mycket användbart för analys av ångkylning



$$We = \frac{\delta \cdot d \cdot v^2}{\tau}$$

δ = ångans densitet.

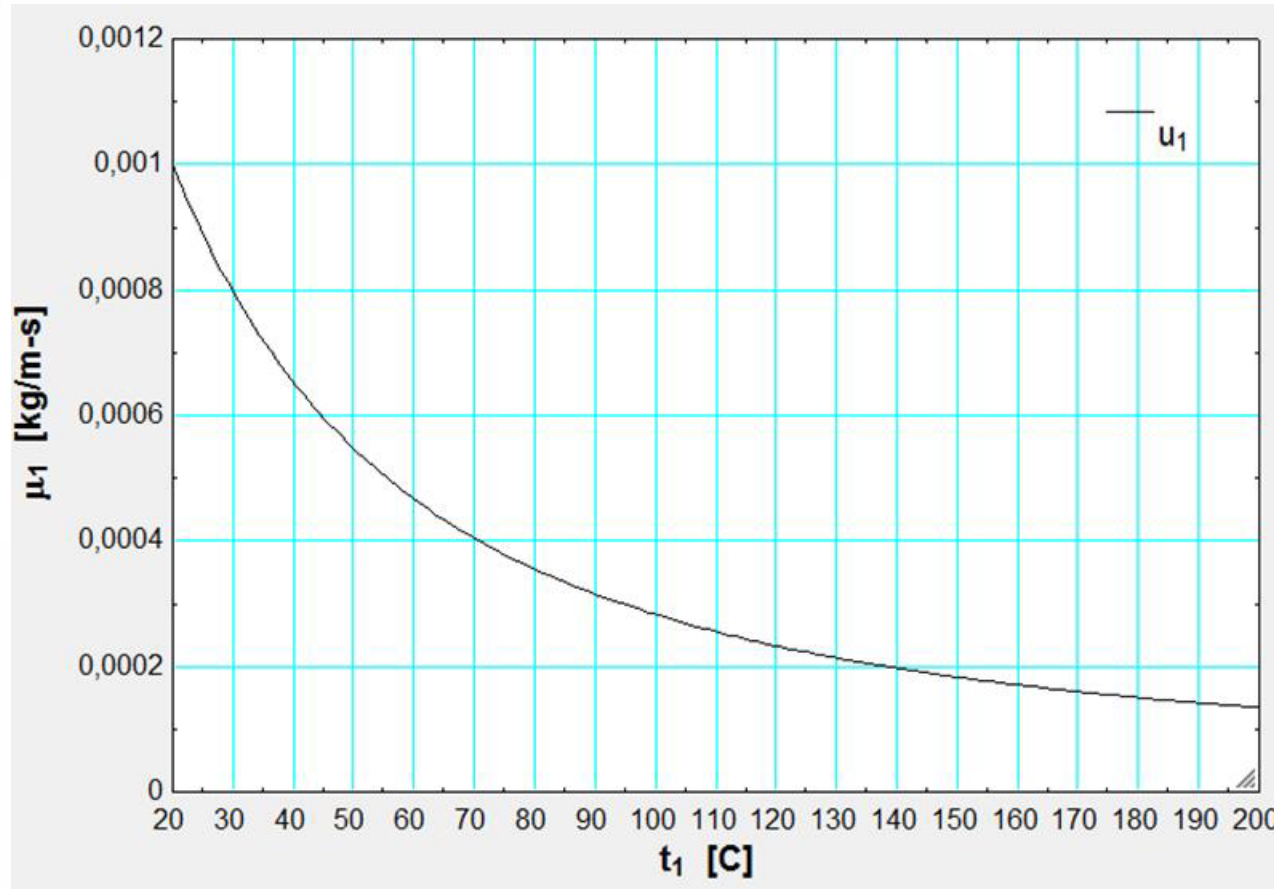
d = maxdroppe som överlever

v = relativhastighet mellan ånga och vattendroppe

τ = ytspänning som beror på vattentemp

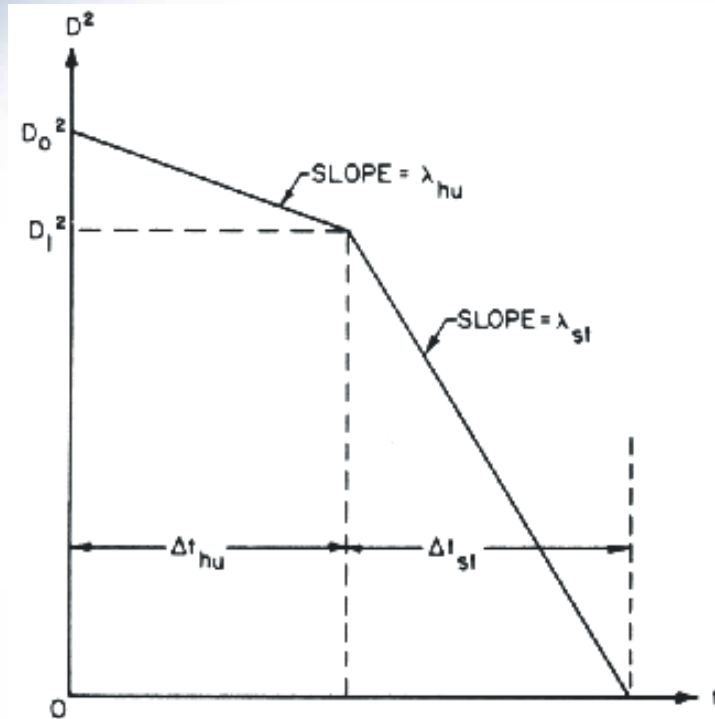
Sekundäratomisering innebär i praktiken att de dynamiska krafterna på droppen överstiger ytspänningen som håller droppen samman.

Temperatures inverkan på droppstorlek



Vattentryck 20
bar

Beräkning av uppvärmnings- och förångningstid



$$D_{hu} = D_o \left[1 + \frac{C_{pf} (T_{sst} - T_{si})}{2L (B_T / B_m - 1)} \right]^{-0.5}$$

$$\Delta t_{hu} = \frac{C_{pw} \cdot \delta_w \cdot Cps \cdot D_{hu}^2 \cdot (T_{sst} - T_{so})}{12 K_g \ln (1 + Bm) \cdot L \cdot (B_T / B_m - 1)}$$

$$t_e = \frac{\delta_w \cdot D_o^2}{8 \cdot D_c \cdot \ln (1 + B)}$$

$$B = C_{pg} \frac{(T_\infty - T_b)}{L} = \text{masstransfer number}$$



Regler för avstånd till böjar tempgivare mm

Avstånd är individuellt beräknade beroende på tekniska data.

Typiska data

Avstånd till första böj $0.1 \text{ s} \times \text{max ånghastighet}$

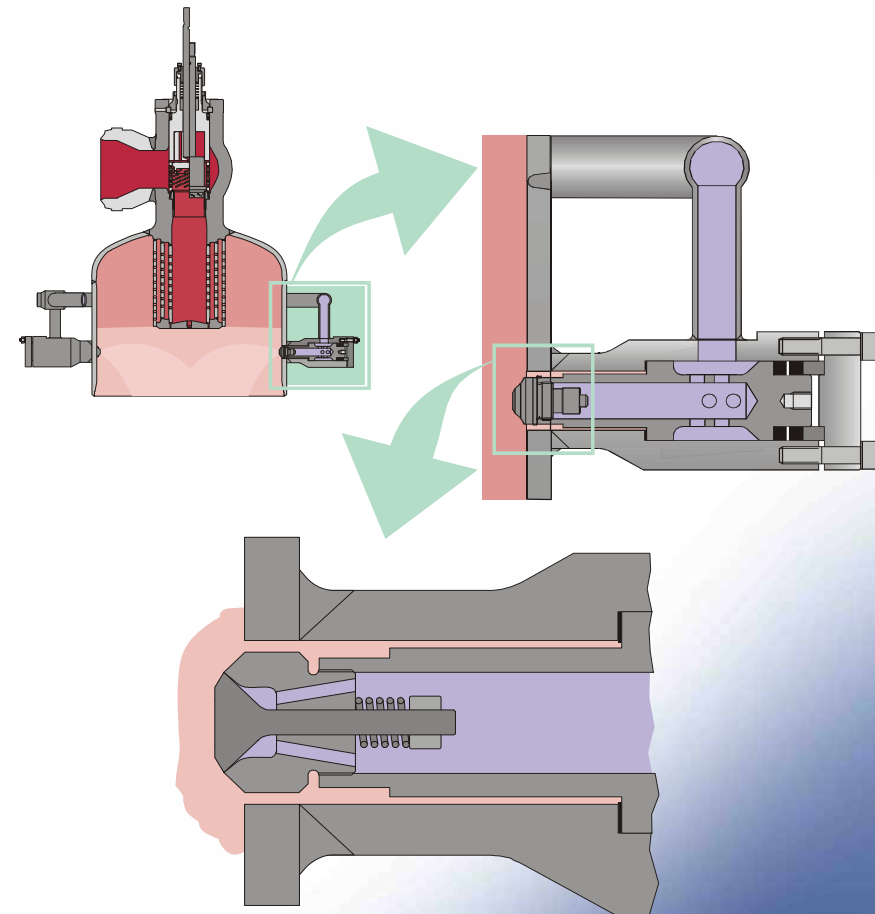
Avstånd till tempgivare typiskt $0.2-0.3 \text{ S} \times \text{Max ånghastighet}$.

Min ånghastighet måste vara nog hög för att sekundäratomisering skall inträffa. Och min 8 m/s är en god tumregel, självklart beror detta på ångtryck, vattentemp, vatten till ångrelation, närhet till mättnad mm.

DAM-D efter VLB



- Kylning alltid efter tryckreducering
- Variabel area självjusterande dysa.
- Dysor konfigurerade för bästa areatäckning
- Termisk sköld
- Dysplacering för optimal strömningsbild
- Snabbt byte av hela dysan med hållare.
- Skyddar vattenventil mot kavitation
- Konstant hastighet vid dysa vid dump till kondensor applikation.
- Profilerar strömningen för att förhindra att träffa heta delar i utlopp
- **Termisk chock**
 - Smidd och svarvad ventilkropp för att förhindra/minimera termisk stress.

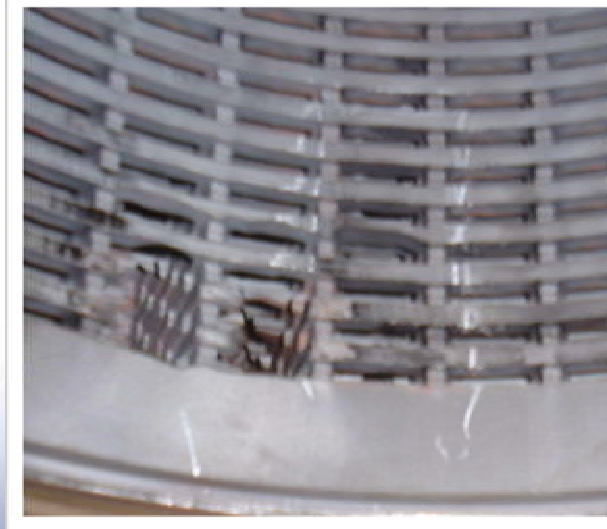


Vad kan gå fel ?

Erosion pga våt ånga



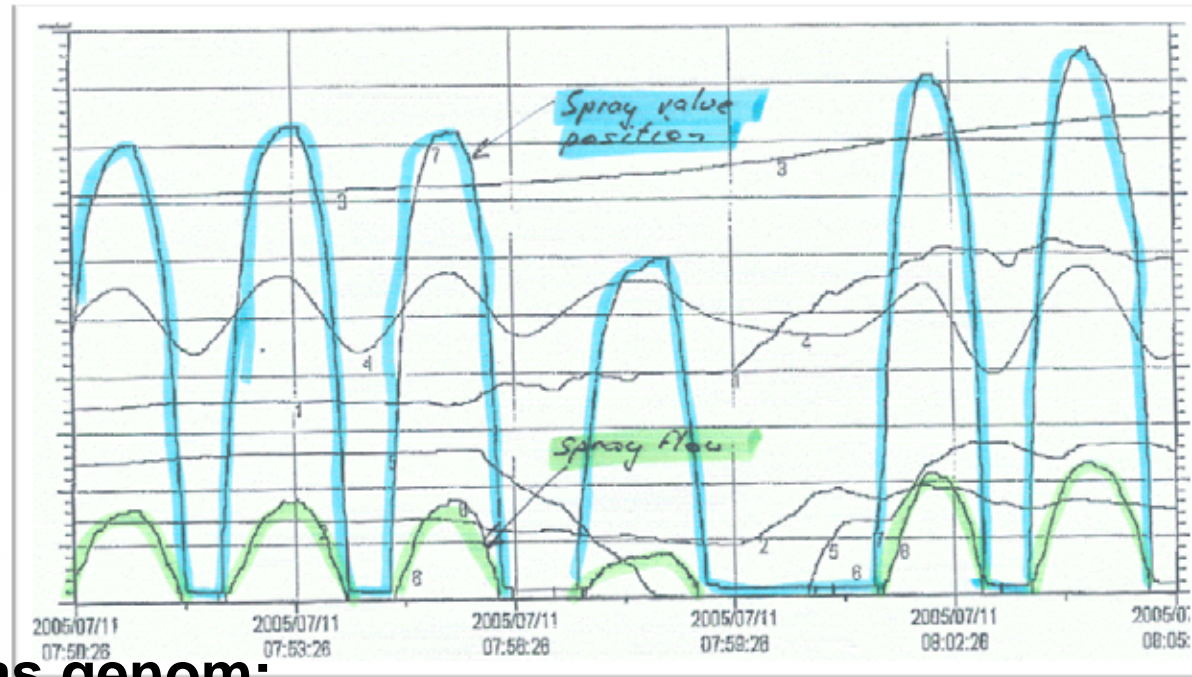
- **Erosion pga fuktig ånga**
 - Reducerar lifttid
 - Orsakar läckage
 - Reglerproblem
- **Erosion pga funkig ånga kan undvikas genom:**
 - Välj rätt material/ytbehandling
 - Öppna ej ventil förrän ångan är torr
 - Korrekt dränage och förvärmning



Vad kan gå fel?

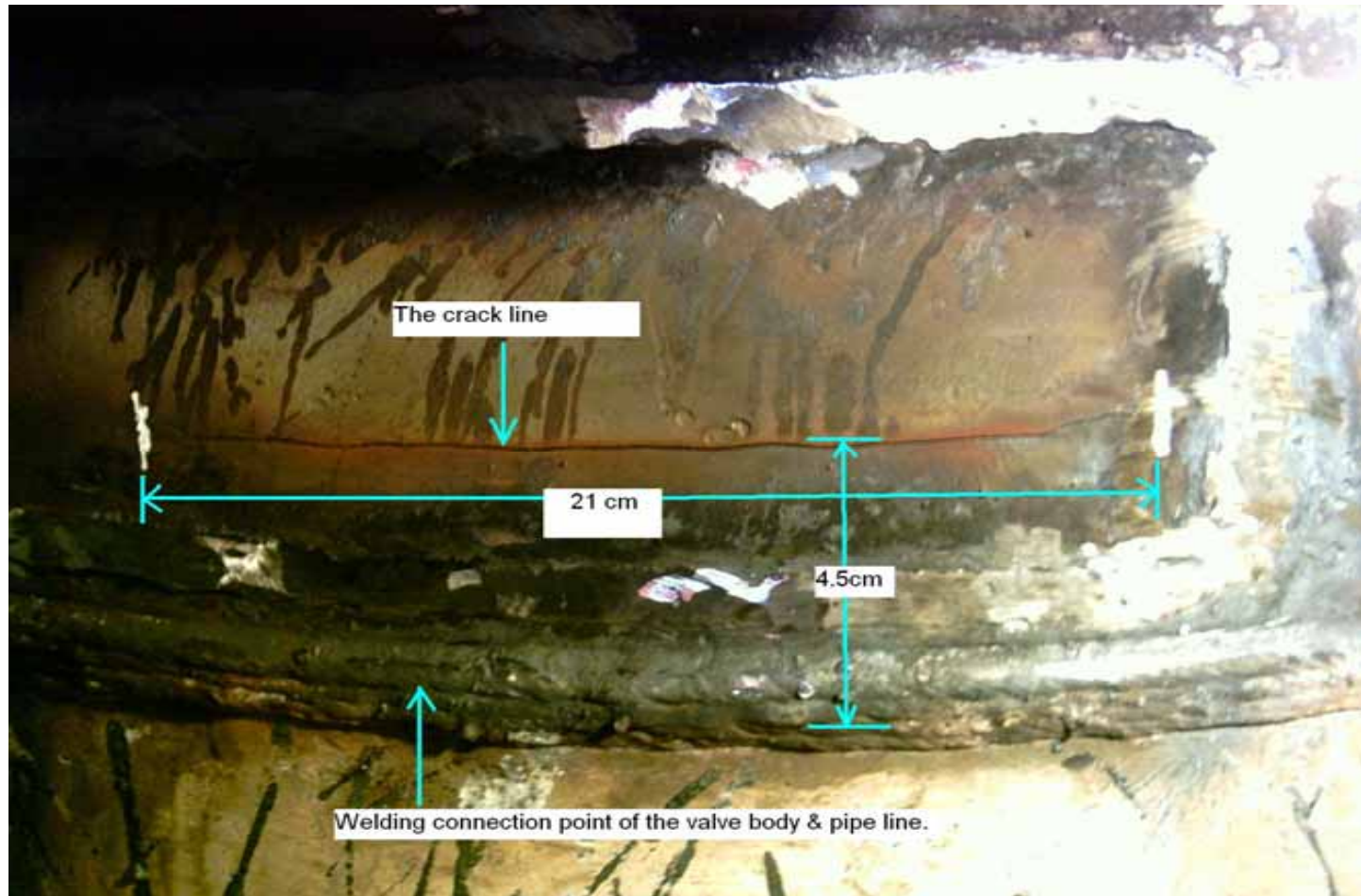
Dålig reglering kan förekomma

- **Dålig kontroll orsakar**
 - Termisk stress
 - Termochocker
 - Sliter på utrustning
- **Dålig reglering kan undvikas genom:**
 - God reglering hos ventilerna
 - Korrekt val av ställdon och positioner
 - Rätt teknikval för ångkylning
 - Korrekt installation
 - Rätt avstånd, mäta rätt sak på rätt ställe , etc
 - Korrekt reglerloop och optimering
 - Korrekta interlock



Vad kan gå fel?

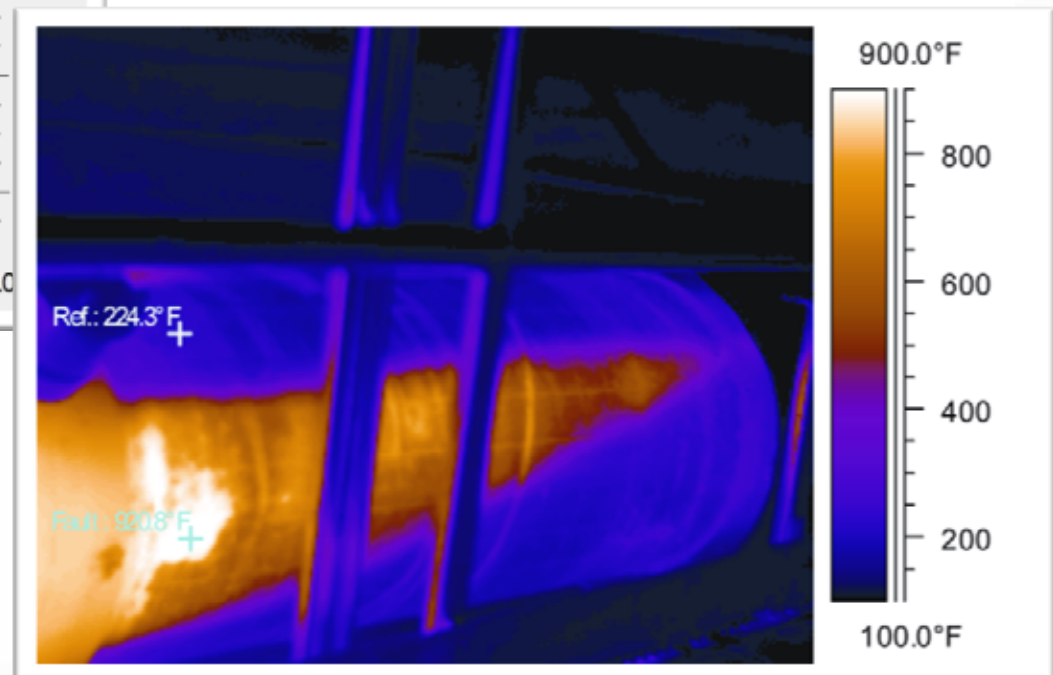
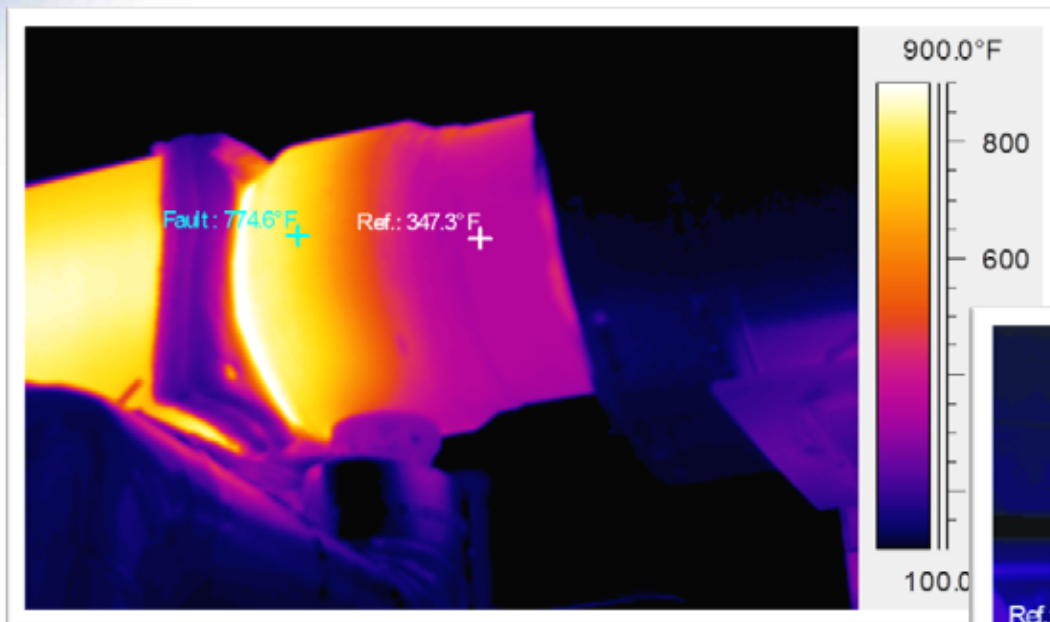
Dålig reglering



- Spricka i utloppsskarv efter 600 cykler

Vad kan gå fel?

Mycket stora temperaturgradienter pga fel inspruningsmönster.



Vad kan gå fel?

Termisk chock

- **Dysor sprutar på tryckrör**
 - Fellokaliserade dysor
 - Insprutning utan ånga
 - Ingen interlock



**Skador pga vattenhammare, dålig reglering /dålig
dränering / ingen interlock**



Frågor?



