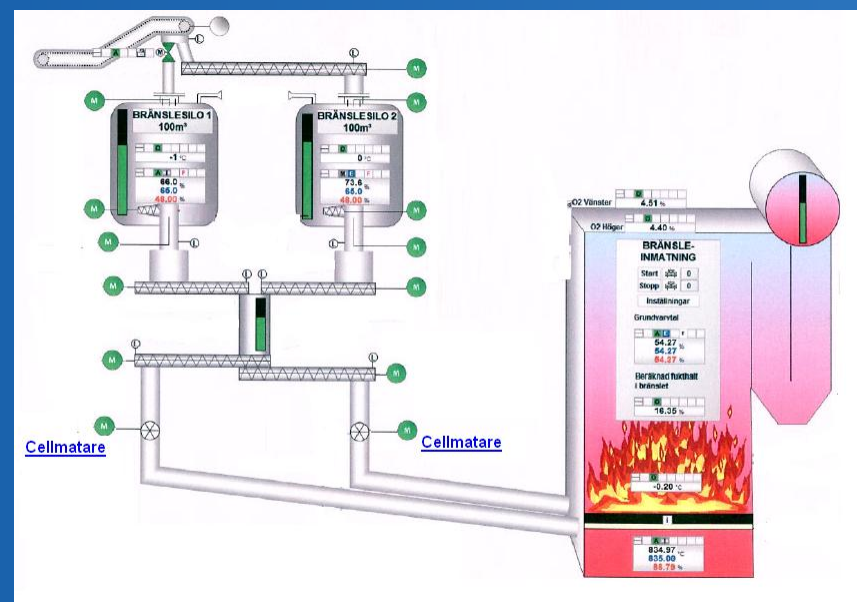


# Översyn av reglersystemet i Jordbro - metodik och resultat

Konferens Värme- och Kraftföreningen

2013-11-12



# Uppdraget

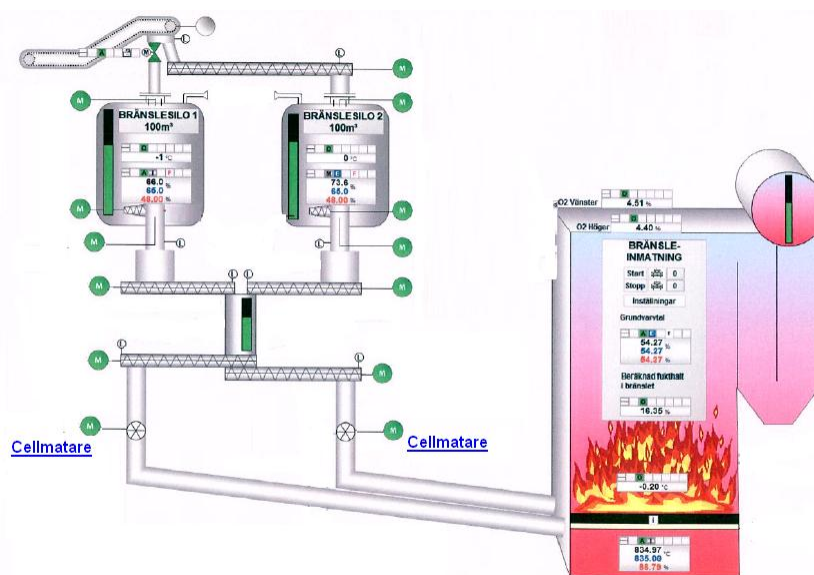
- Uppdraget: studera Jordbro KVV under 1 vecka med en given lista av upplevda reglerproblem
  - efter inledande överslagsbedömning fokusera på de problem som ser ut att kunna ge mest nytta
  - åtgärda det som gick att göra direkt
  - ge förslag på förbättringar av det som kräver merarbete
- Resultat:
  - Vad var enkelt åtgärdat
  - vilka tecken skall man leta efter?
  - Vad krävde mer arbete och en längre studie?
  - Vilka resultat kan en enkel intrimning ge?

# Jordbro KVV - systembeskrivning

- Bubblande fluidiserad bädd-pannanläggning, bränsleeffekt 69 MW
  - Turbin, eleffekt 20 MW
  - Fjärrvärmeeffekt 43 MW
- Ångdata
  - Ångflöde ut från pannan 24,6 kg/s
  - Ångdrifttryck efterpannan 82 bar(g)
  - Ångtemperatur efter pannan 473 °C
- Ångpanna: själv-cirkulationstyp och försedd med en ångdom.
- Turbin: mottrycksturbin med avtappning.
- Bränsle: Rerturflis (RT-flis), Skogsflis, Bio-olja (start- och stödbrännare)

# Problemlistan

- Långsam återstart efter cellmatartrippar, produktionsförlust
- Vattenutblåstankens kylning pulsar
- Orsak till panntripp pga LT kondensatpump
- Trippar pga O2 och ångtemp
- Övrigt?



# Metodik - enklast möjliga

## Dokumentation

- Enkel anläggningsbeskrivning
- Funktionsbeskrivning för syfte och tanke bakom reglerstrategi
- PI schema för detaljer
- Rapporter och utredningar gjorda?

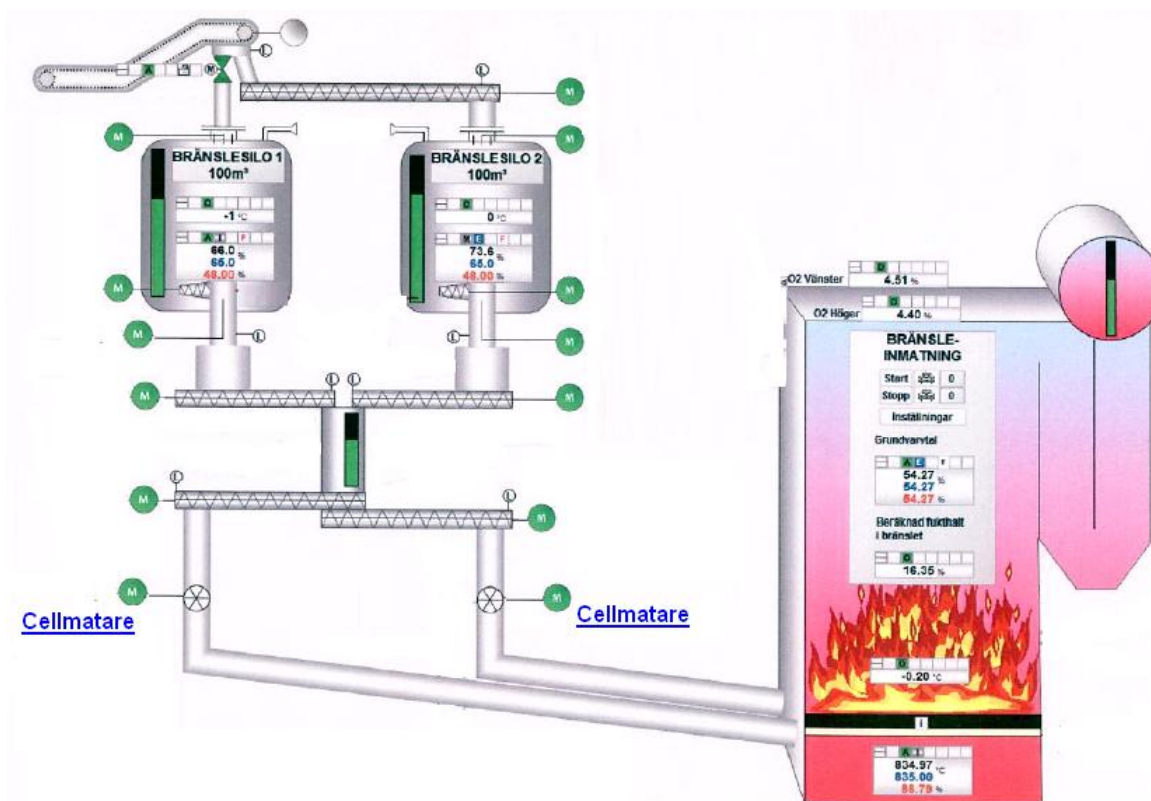
## Genomförande

- Diskussion med operatörer kring operatörsvy och problemställningar. Observationer och manuella åtgärder?
- Trendkurvor
  - Något som svänger, mättar, larmar, fel nivå, inte reagerar alls?
  - Följdverkningar eller grundorsak? Reglerproblem eller fysisk begränsning/felande utrustning?
- Regulator parametrar och börvärdeskurvor.
  - Justera värden → trimma om och testa
  - Omdesign/programmering → lämna förslag
  - Service/byte av felande utrustning → lämna förslag

# Cellmatar trippar

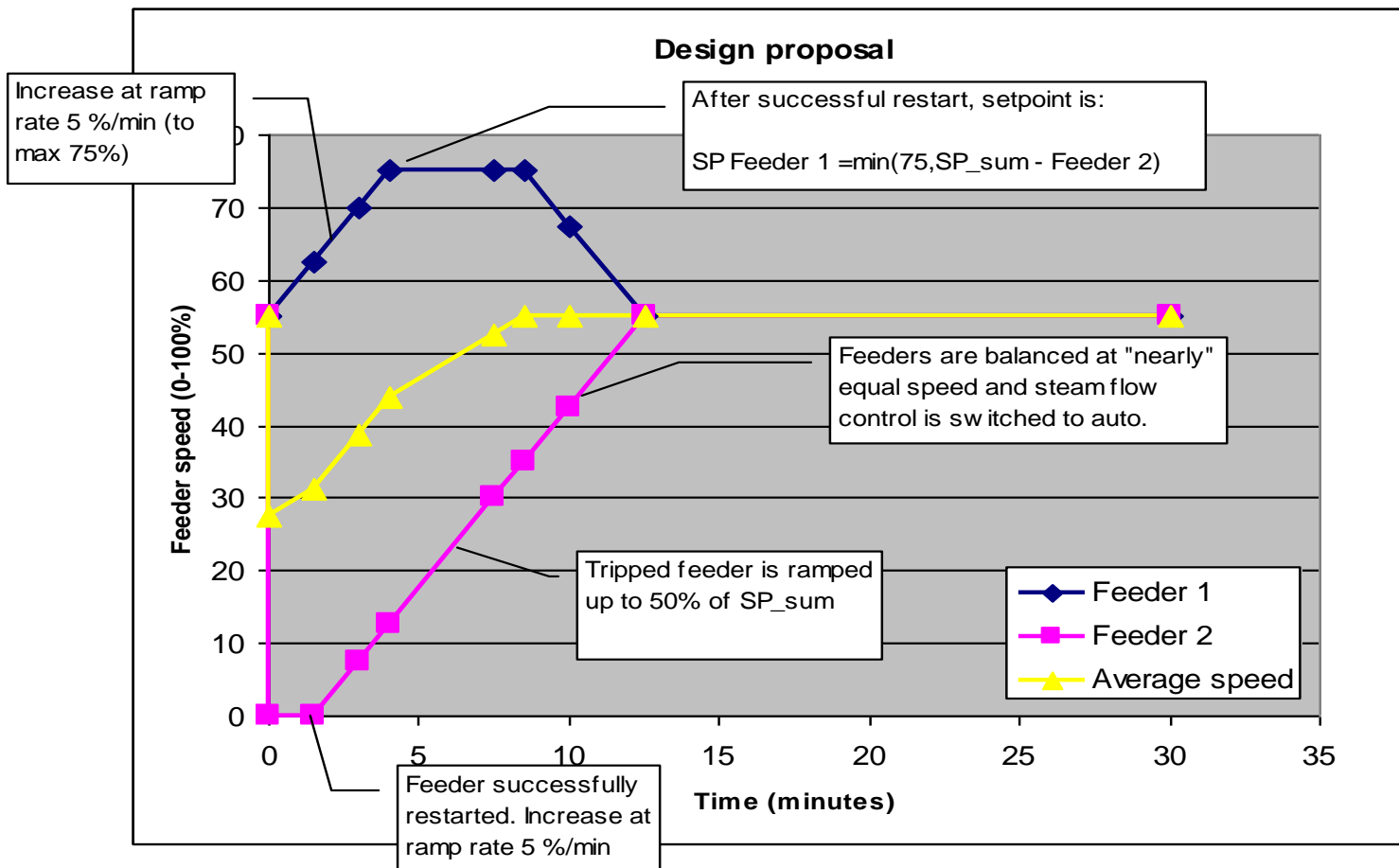
Problem: Långsam återstart efter cellmatartripp (30 minuter) ger förlorad elproduktion 1.3 MWh varje stopp. Förlust ca 1.2 MSEK/år.

Trend över varvtal cellmatrare visade en programmerings teknisk miss vid återstart. PI-schema över återstart var inte fullt dokumenterad.





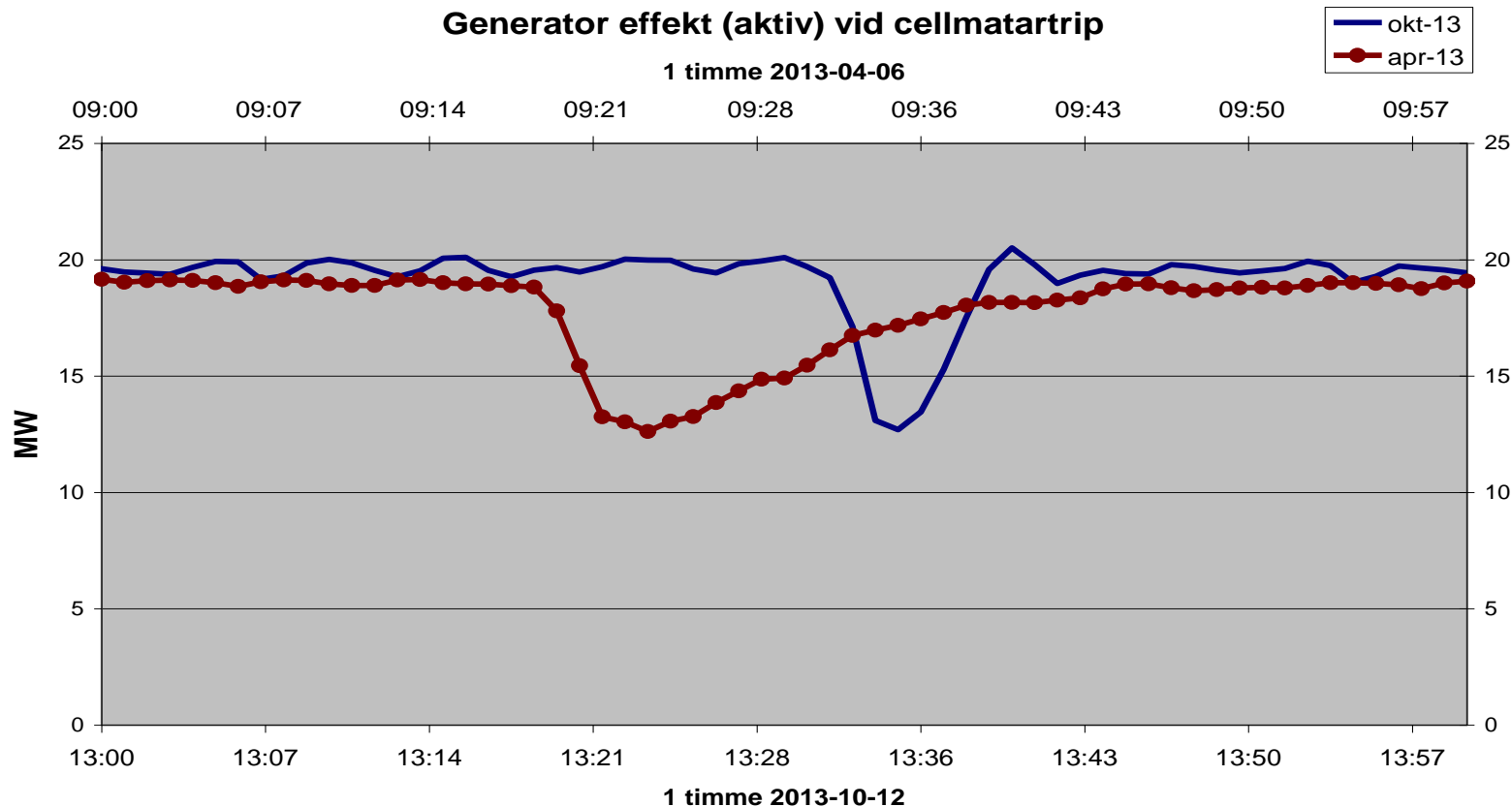
# Cellmatartrippar – förslag till omprogrammering



- Normal produktion efter 7 minuter.



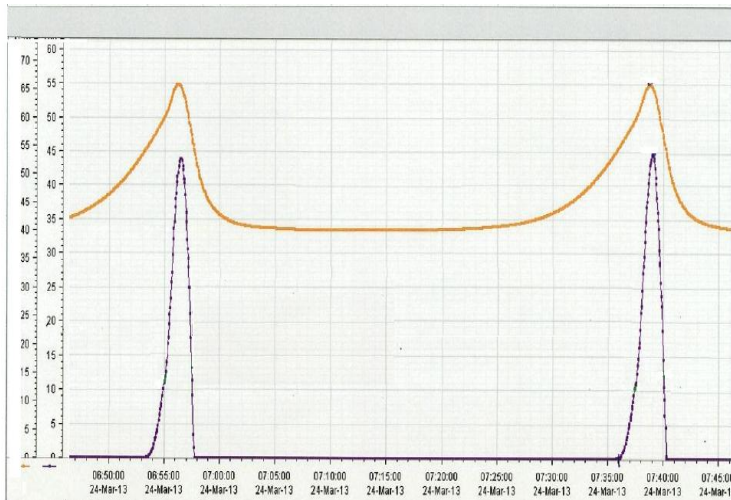
# Cellmatartrippar – resultat efter omprogrammering



- Återgång till normaldrift efter 7 minuter (från 30 minuter) ger minskad förlust av elproduktion. Från 1.3 MWh förlust till 0.5 MWh (60% minskning)
- I snitt 1-3 cellmatartrippar/dygn → ca 200-700 kSEK/år minskad förlust

# Temperaturreglering av utblåsningskärl

- Problem: Pulserande kylning av utblåstank och onödigt låg temperatur → för hög konsumtion av kylvatten.
- Orsak: inställning av regulatorer eller behov av pulserande kylning?

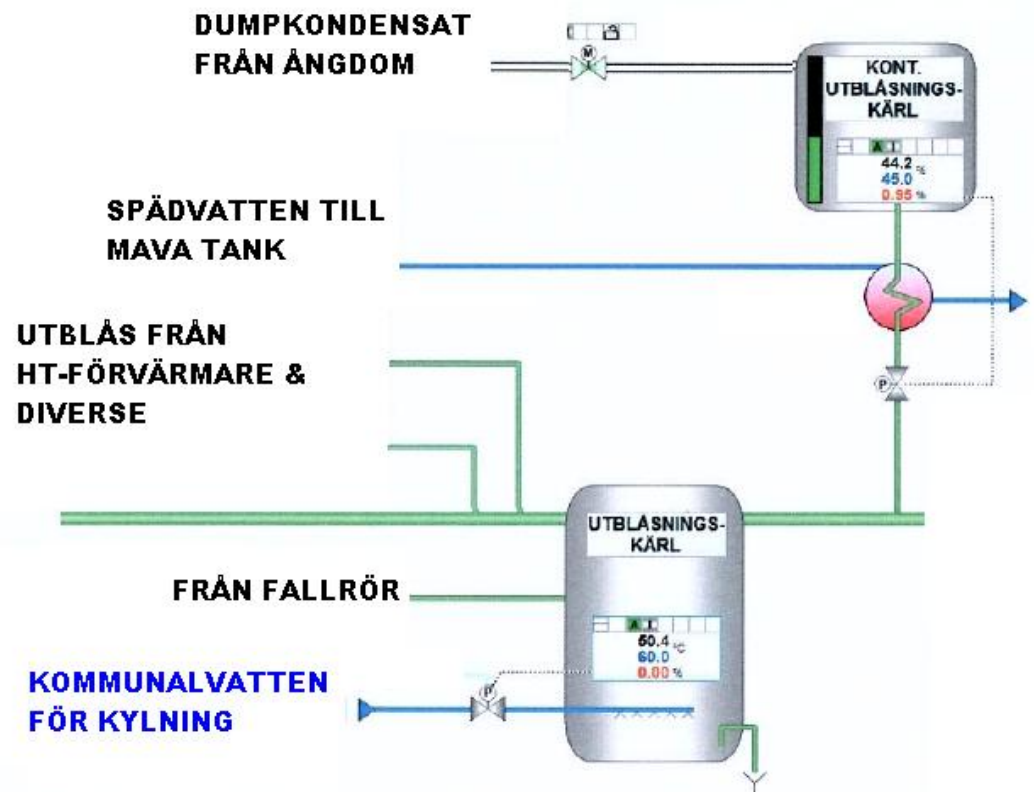


Före (mars 2013)

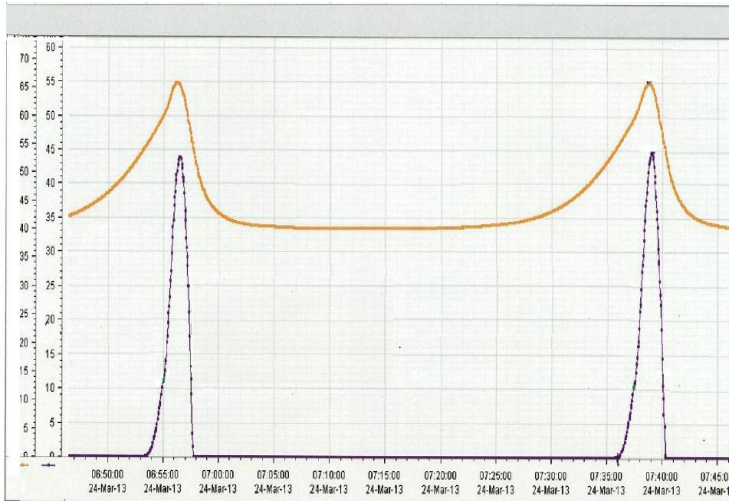
Temp utblåsningskärl 40-66 °C

Flöde stadsvatten för kylning 0-45 kg/s

Puls ca 5 minuter lång var 60:e minut



# Temperaturreglering av utblåsningskärl- åtgärder



Före (mars 2013)

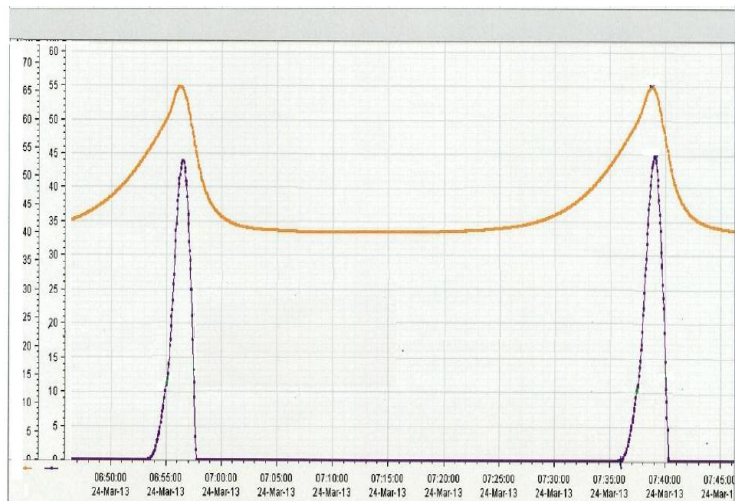
Temp utblåsningskärl 40-66 °C

Flöde stadsvatten för kylning 0-45 kg/s

- Börvärde temperatur 60 °C → det kyls för mycket, men max blir ändå för hög
- Kylningen reagerar för sent och drar sedan på för mycket.

- Borde börja kyla mer vid tendens till temperaturökning och bromsa så fort temperaturökningen bromsar in
  - Typiskt läge för deriverande del i regulator
  - Då kylningen reagerar i tid kan regulator förstärkningen minskas
  - Integreringstiden 100s alldeles för kort. Skall inte hinna jobba mycket inom en puls (600s långa pulser)
- Det är ett varmt utblåsflöde som pulserar som behöver pulserande kylning (men lagom mycket i rätt tid). OBS, källan ännu okänd.
  - Fortsatt arbete: hitta och åtgärda puls beteendet om möjligt.

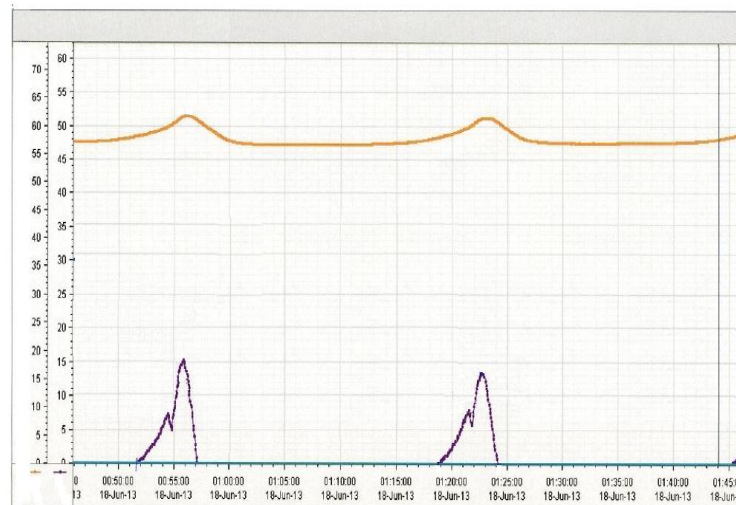
# Temperaturreglering av utblåsningskärl - resultat



Före (mars 2013)

Temp utblåsningskärl 40-66 °C

Flöde stadsvatten för kylning 0-45 kg/s



Efter (Juni 2013)

Temp utblåsningskärl 57-62 °C

Flöde stadsvatten för kylning 0-16 kg/s

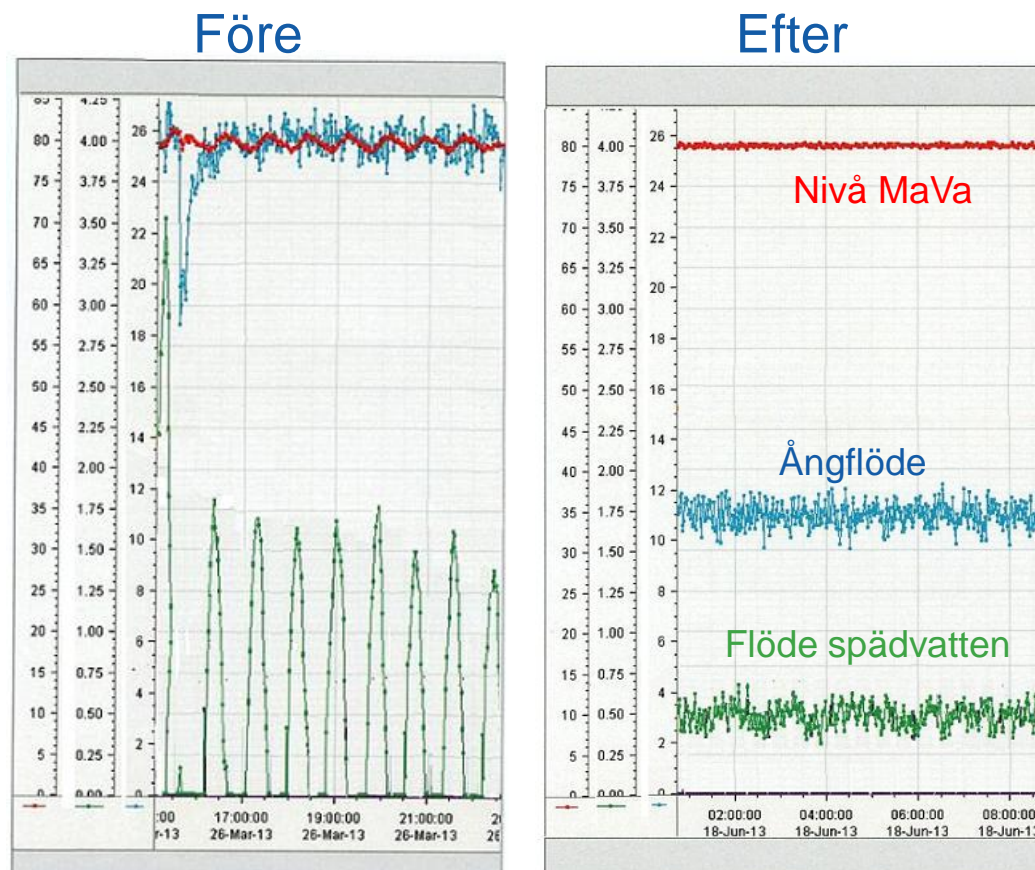
- Medeltemperatur har ökat från ca 43 °C till 58 °C.
- Kylvattenbehovet har minskat med ca 60%
- Normalt kylvattenbehov (medel över periodiska svängingarna) har varit ca 2-3 kg/s och har minskat till ca 0.8-1.2 kg/s
- Om källan till pulserande utblås hittas och åtgärdas kan kylflödet troligtvis styras kontinuerligt runt 1 kg/s.

# Nivåreglering matarvatten tank – lösning utöver lista

- I sökandet efter orsaker till pulserande kylbehov utblåstank hittades självsvängning i nivåreglering av spädvatten till matarvatten tank, periodtid ca 1h.

## Följdverkningar:

- Temperatur MaVa varierar ca 6 °C
- Varierande HT-förvärmning för att kompensera 0.5MW.
- Pumparna slits med on/off



# Tankegång för trimning nivåreglering MaVa

- Självsvängning runt börvärde → i snitt rätt flöde spädvatten
- Vilket medelvärde skall flödet vara ungefär? I detta fall är medelvärde  $1/3$  av toppvärde.
- En högre förstärkning i nivåreglering stabiliserar svängningar men till priset av för ryckig reglering av pumparna. Förstärkningen kan inte höjas.
- En längre integreringstid stabiliserar svängningarna och ger mjukare styrning av flöde med mindre översläng av flöde.
  - Tar längre tid att vända nivå vid en stor störning som vid ångsotning, men spädvattenflöde ökar mjukare under lite längre tid och hamnar inte i självsvängning.
- I-tid ändras från 125s till 375s för att vid samma tidpunkt som nuvarande maxvärde ha  $1/3$  lägre flöde (dvs flöde = slutvärde, nivå stabiliseras)

# Tack för mig!

En siffra i styrsystemet kan betyda många kronor i resultatet. Enkla åtgärder om problemet hittas.

Engagerad personal som identifierade listan av problem var grunden till det lyckade resultatet.