

Turbinhaveri på Mälarenergi

ERIK JARÄNG, ASSET MANAGER

Agenda

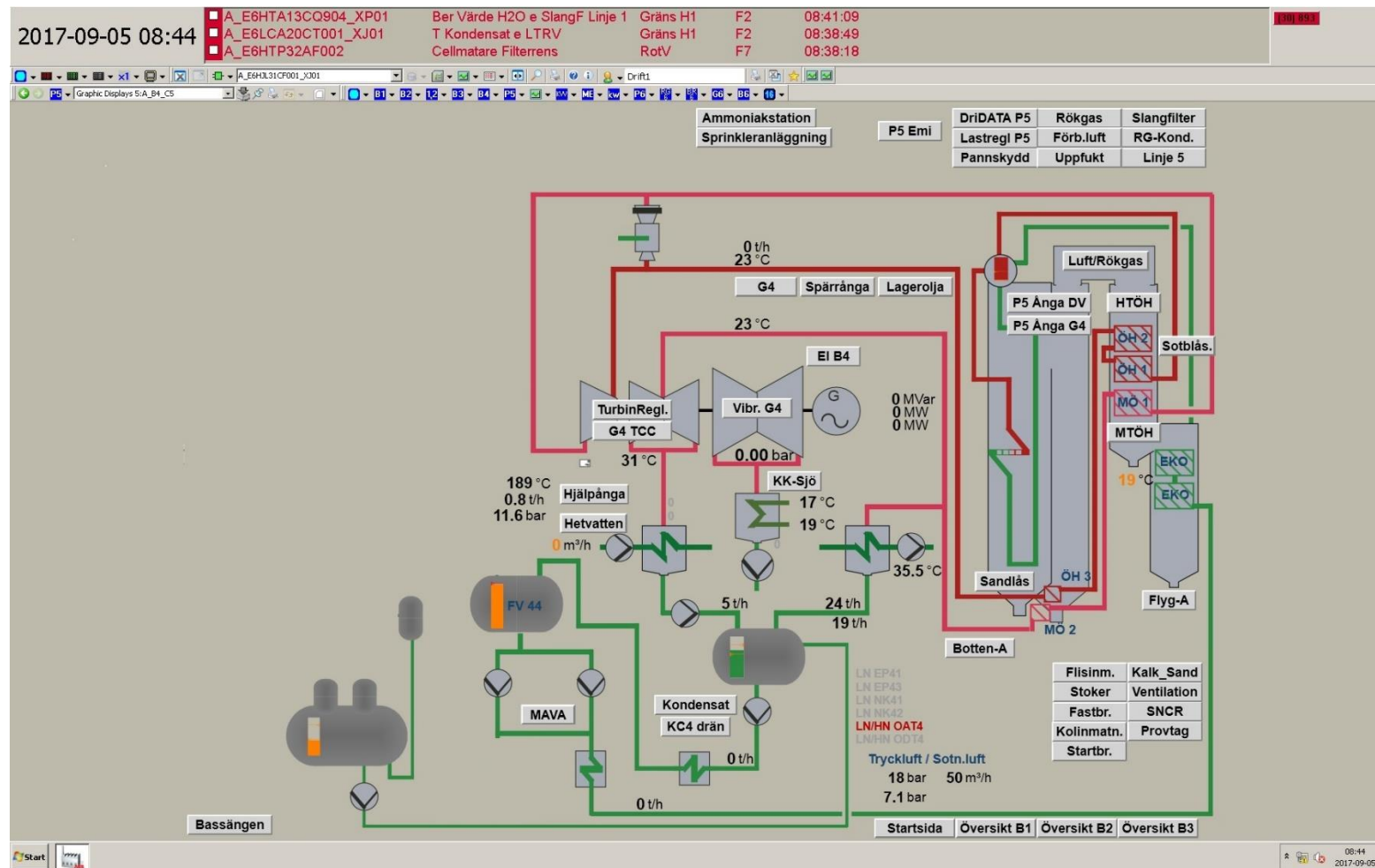
- Bakgrund och historik block 4
- G4 Reborn
- Incidenten 2017-09-23
- Reparationer
- Driftsättning
- Lessons learnt

Bakgrund och historik Block 4

- Kombinerad oljeeldad mottrycks-/kondensanläggning med ca $220 \text{ MW}_e + 365 \text{ MW}_v$ / 250 MW_e . Normalt ångflöde ca 750 t/h. $P_{\text{HT-inl}}$ 178 Bar, $P_{\text{MT-inl}}$ 48 Bar, $535^\circ\text{C}/535^\circ\text{C}$. Total effekt $585 \text{ MW}_e + \text{MW}_v$
- Första fasning 1973-11-01.
- Konverterad till koleldning 1983. Effekten sänks därmed till ca 170 MW_e .
- Block 4 kompletteras med en bioeldad panna (P5) år 2000 för att åter kunna komma upp i fullast med G4. Delar matarvatten, kondensat och en del andra system med block 4.
- Panna 4 tas ur drift år 2014 på grund av omfattande skador. Även G4 tas ur drift, bl.a. på grund av krypskador i ånginloppsrör.

G4 reborn

- 2015 genomförs ett projekt som syftar till att anpassa G4 till drift med enbart Panna 5, kallat G4 Reborn.



G4 reborn

- 2015 genomförs ett projekt som syftar till att anpassa G4 till drift med enbart Panna 5, kallat G4 Reborn.
- Reparation skador HT-turbin
- Ny beskovling MT-turbin
- Nya ånginloppsledningar
- Ny MT-ventil
- Avskovling LT-turbin
- Ny maximal effekt $\approx 55\text{MW}_e$ vid 240 t/h.



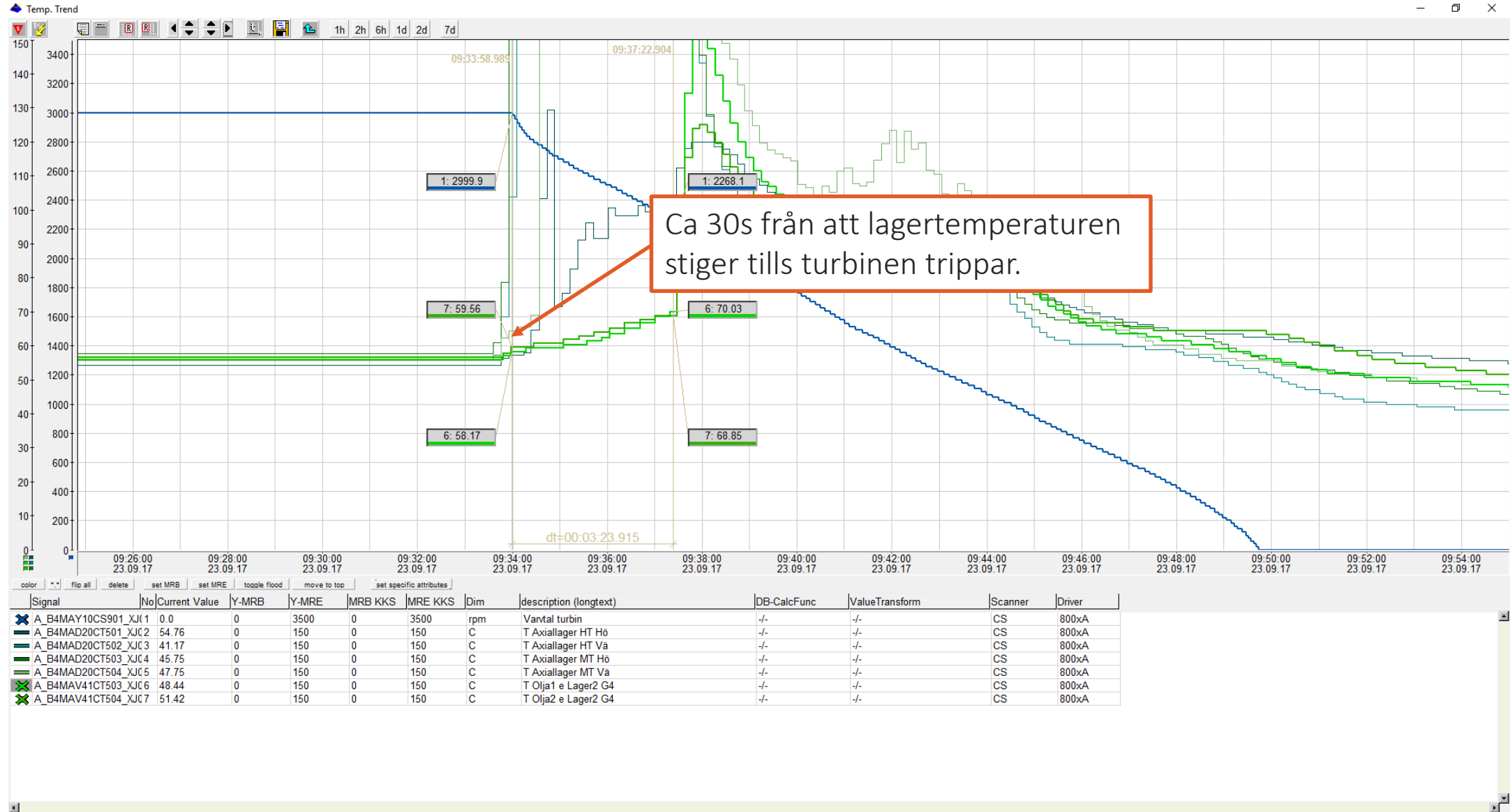
Incidenten 2017-09-23

- Turbinen startas för säsongen 2017-09-22 och i samband med det görs några prover med bakeffektskyddet.
- På morgonen 2017-09-23 får kontrollrummet larm på Högt difftryck axiallagerfilter.
- Beslut tas att skifta till stand-by filtret.
- Skiftningen med den dubbla trevägsventilen går trögt.
- Driftpersonalen anar oråd och efter ca 25 s löser maskinen ut.
- Försök att växla tillbaka till det gamla filtret görs och efter drygt 3 minuter får man tillbaka ventilen i ursprungligt läge.

Incidenten 2017-09-23

- Turbinen rullar ut på 15 minuter, mot normalt 45-50 minuter, med kraftiga vibrationer $> 20 \text{ mm/s}$. Efter utrullning fastnar strängen och baxningsanordningen orkar ej rotera den.
- Initialt görs försök att få igång baxningen men när skadornas omfattning konstaterats så avbryts försöken.

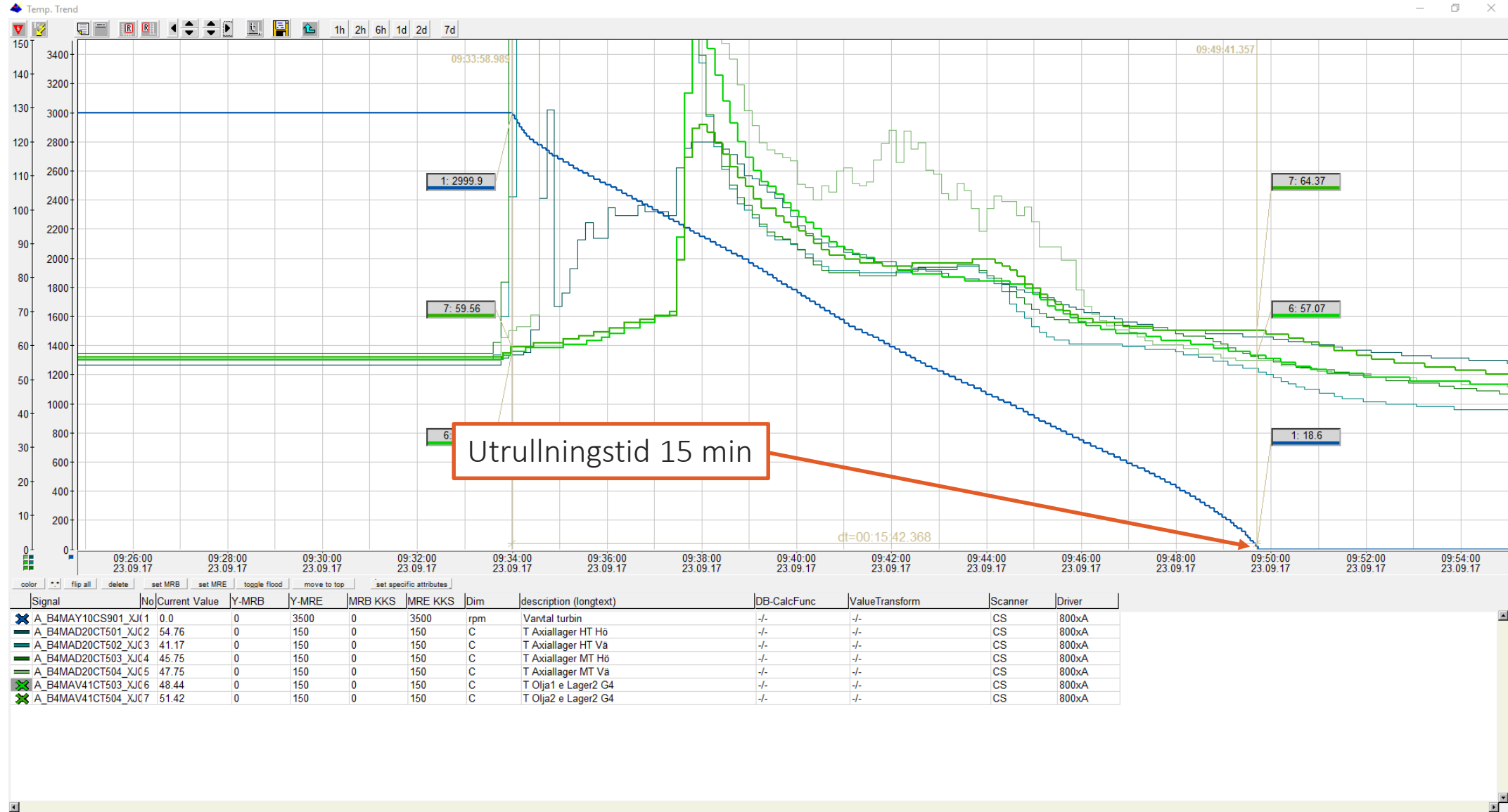
Incidenten 2017-09-23



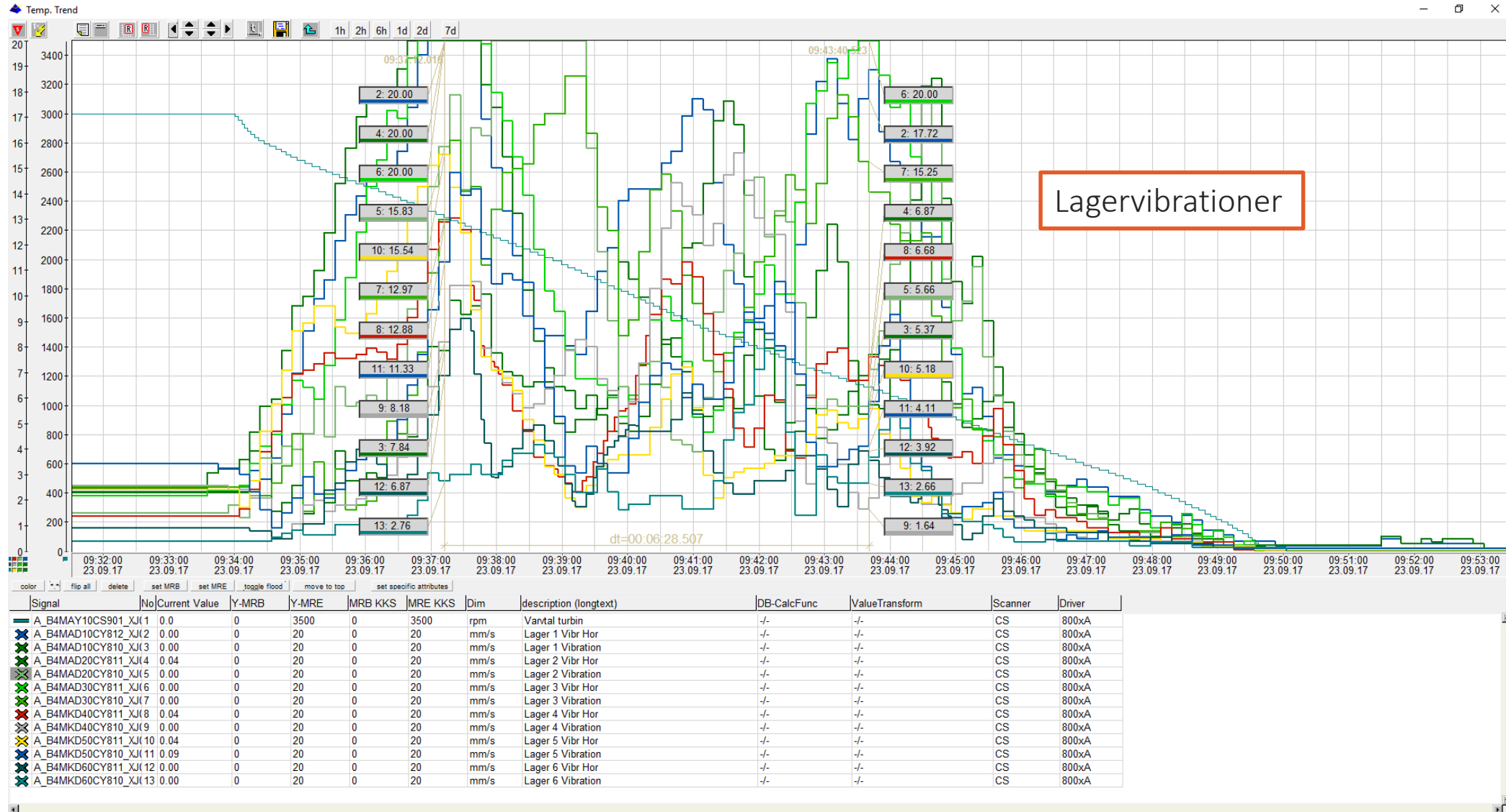
Incidenten 2017-09-23



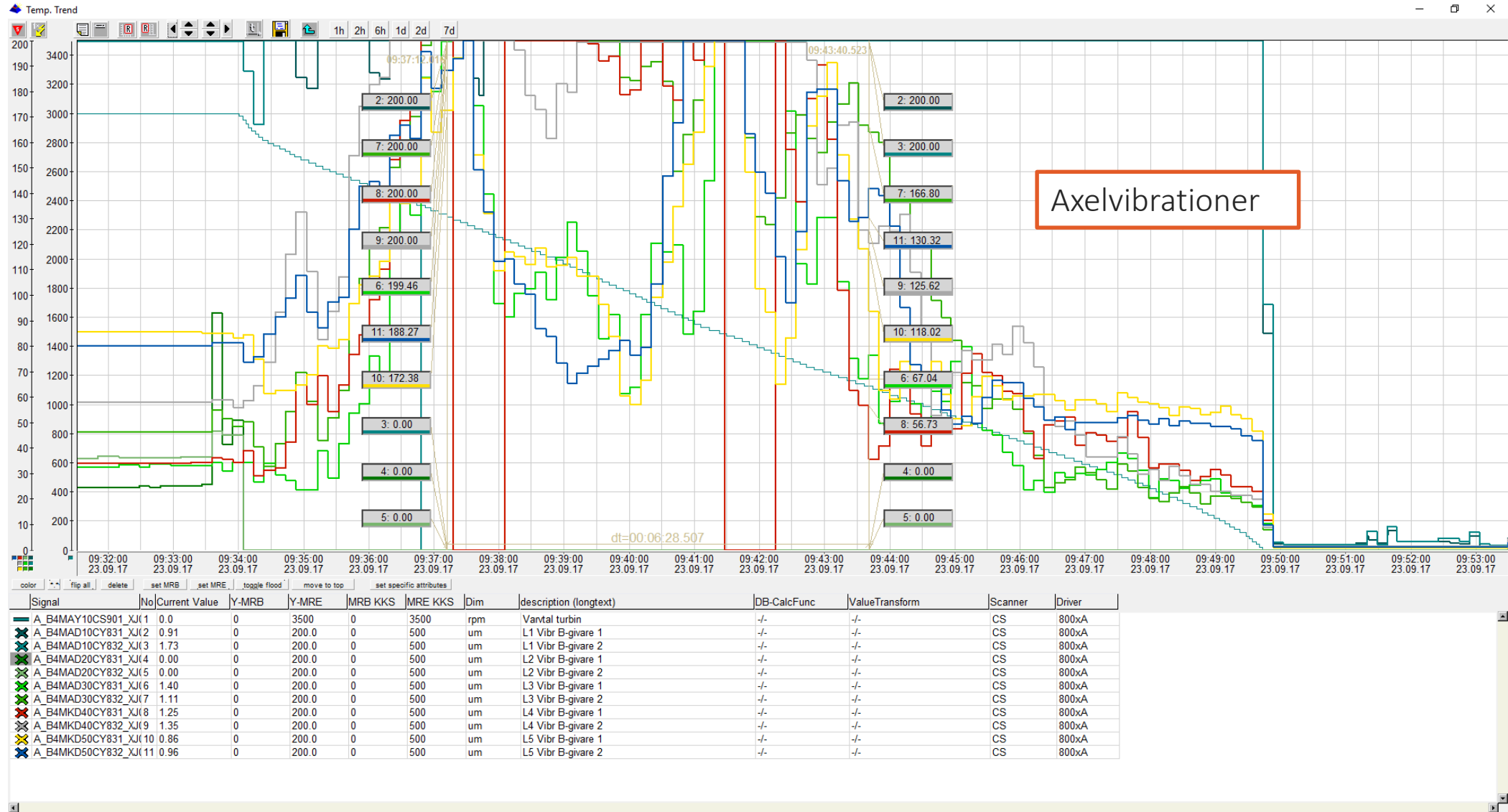
Incidenten 2017-09-23



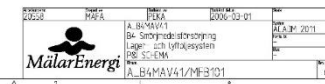
Incidenten 2017-09-23



Incidenten 2017-09-23







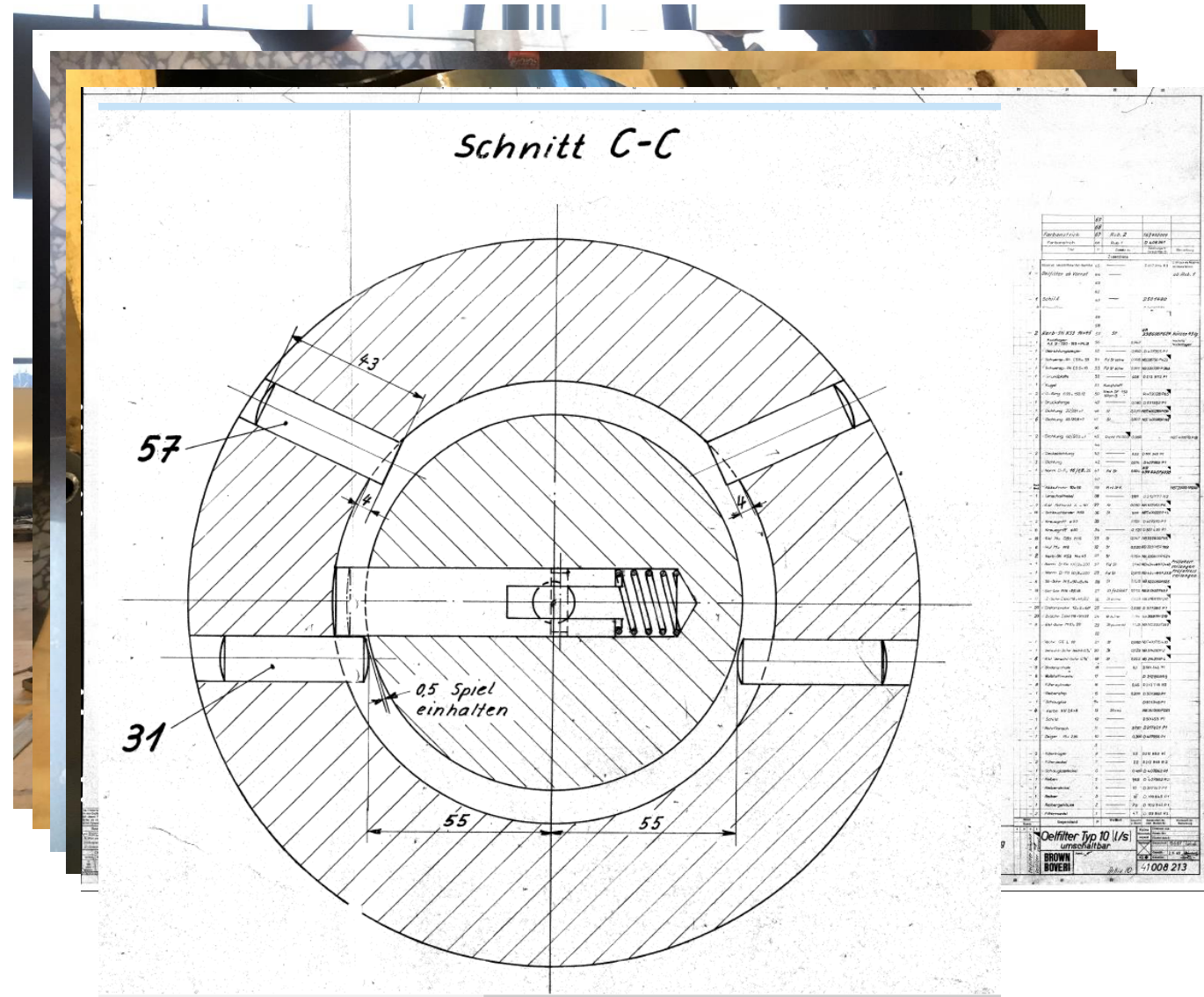
Incidenten 2017-09-23

- Lager 2 demonteras.
- Rester av vitmetall i oljeinloppet.
- Överhalva demonterad.
- Axialbackar demonterade.
- Omfattande skador på rotorns lagerbana.
- Underhalva demonterad.



Incidenten 2017-09-23

- Axiallagerfiltret demonteras.
- Växelventil demonteras.
- Felet konstateras omgående.



Reparationer

- MT-turbinen öppnas.
- Kraftiga itagningar i två skovelsteg. Skador på tätkanter över hela rotorn.
- MT-rotorn skickas till verkstad i Tyskland.
- Även MT-innerhuset skickas till verkstad.



Reparationer

- HT-rotor + innerhus skickas till verkstad för öppning.
- Omfattande skador på flera skovelsteg samt tätkanter.



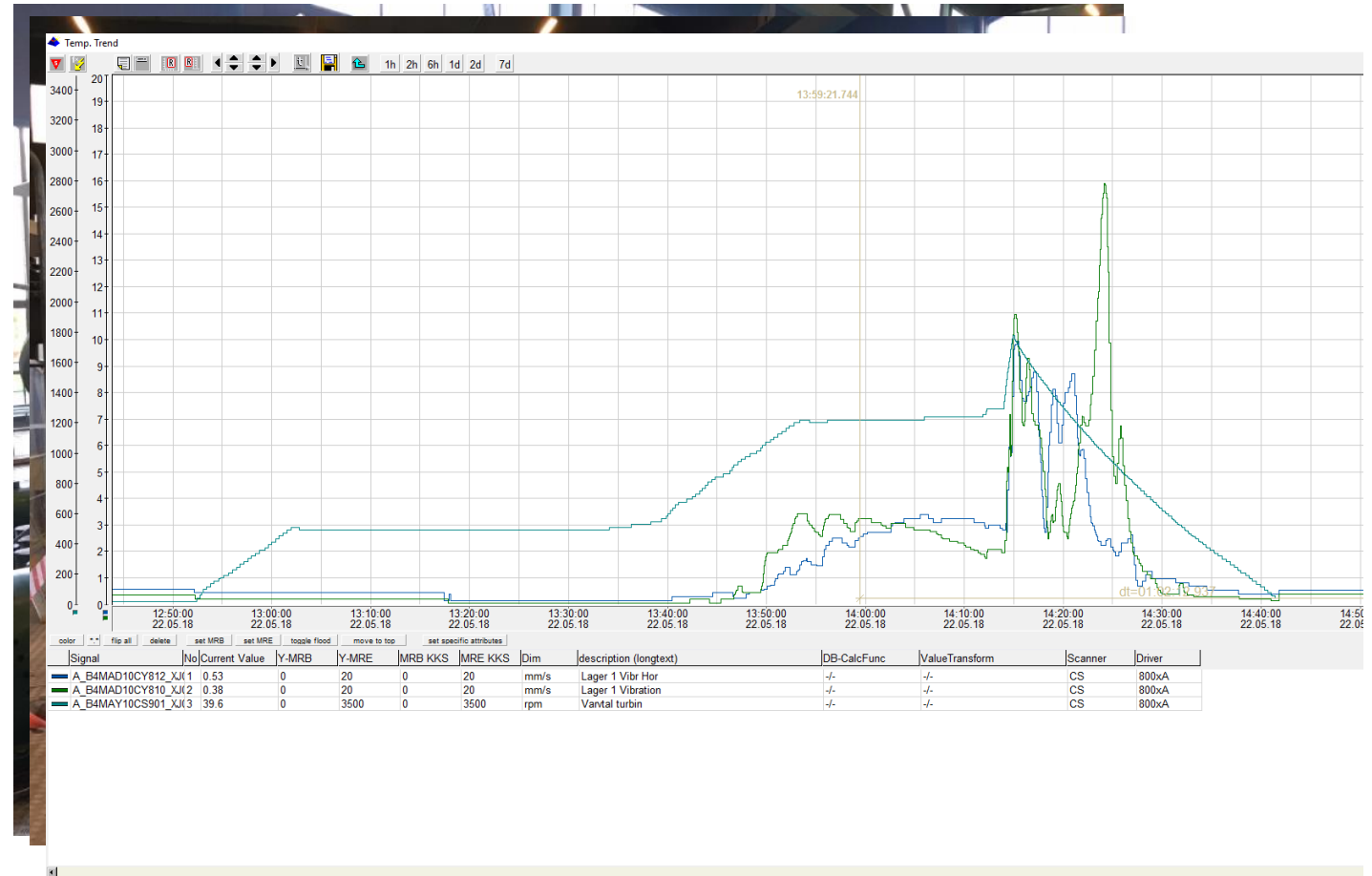
Reparationer

- Omfattande reparationer för att återställa det skadade lagret.
- På site genomförs omfattande åtgärder för att rengöra det förorenade oljesystemet.
- Reparationerna avslutas med en höghastighetsbalansering innan delarna skickas tillbaka.



Driftsättning

- Återmontaget blir klart i maj och anläggningen förbereds för en provkörning.
- Vid 1800 rpm fås kraftiga vibrationer vid lager 1 (>16 mm/s) och maskinen trippar.
- Felsökning visar på komplikationer med HT-axeltätningarna.



Driftsättning

- Skadorna är dessvärre så allvarliga att HT-rotorn måste till verkstad igen för reparation av tätkanter vid axeltätningarna samt att nya segment måste tillverkas.
- I början på september påbörjas återmontaget och driftsättning återupptas den 20/9.



Driftsättning

- Förhöjda vibrationer gör återigen att maskinen måste stoppas för justering av spel i oljeavstrykare.
- Den 28/9 fasas maskinen första gången sedan haveriet. Ett stillestånd på 1 år, 5 dagar och 7,5 timme.



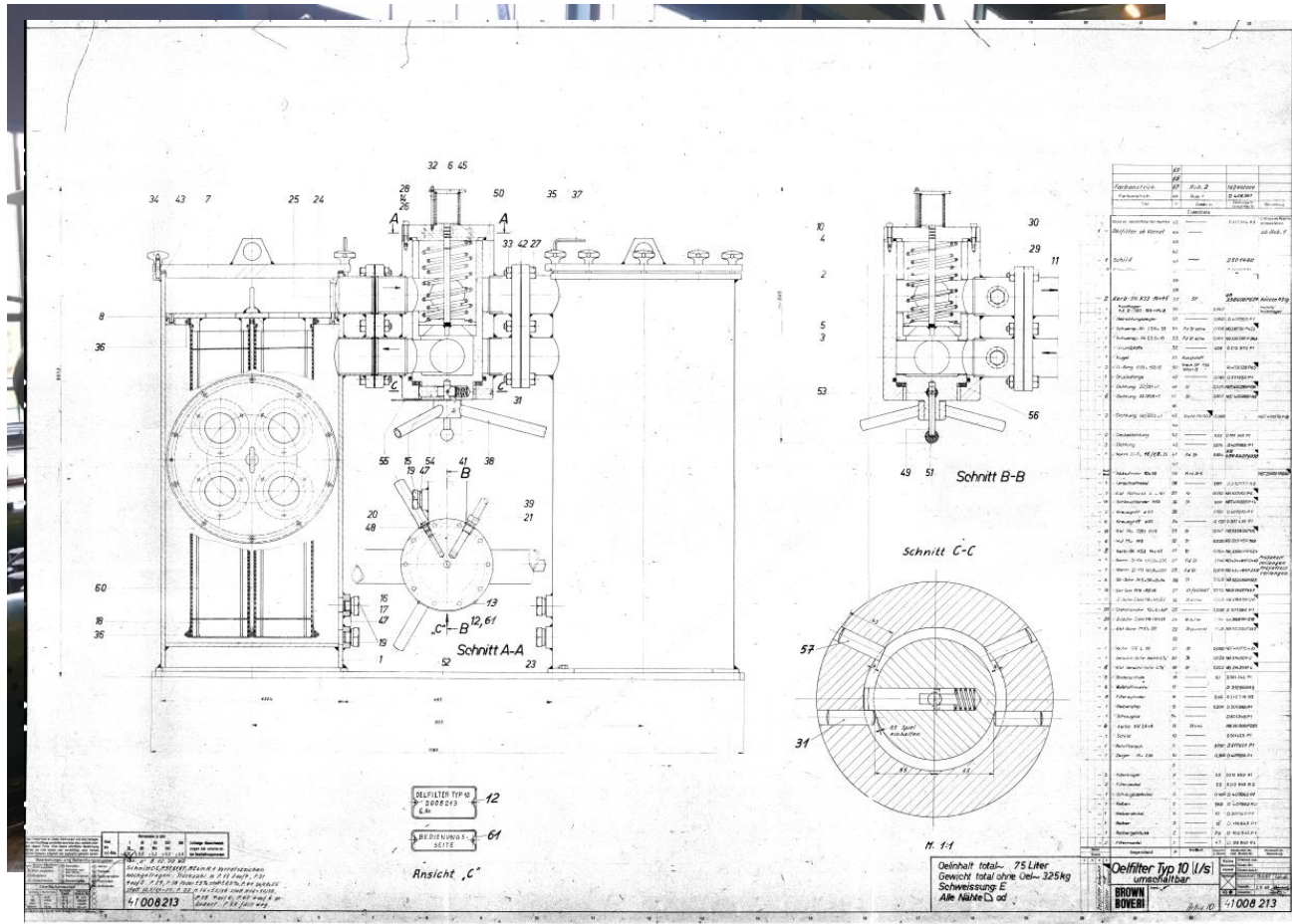
Driftsättning

- Ytterligare åtgärder behöver dock vidtas för att få ned vibrationerna, först justering av en axeltätning och sedan en fältbalansering.
- Sedan den 19/10 är anläggningen i drift.



Lessons learnt

- En lång rad olyckliga omständigheter ledde fram till haveriet, bl.a.
 - Stängda ventiler till impulsledningarna till difftrycksvakten för filtret orsakade ett falsklarm.
 - På samma impulsledning satt två av de tre lageroljetryckvakterna.
 - Växelventilen har en inbyggd överströmningsfunktion men även den blockerades när ventilen hamnade i fel läge.



Lessons learnt

- Vidtagna åtgärder för att förhindra att likande problem inträffar igen:
 - Axiallagerfiltret demonterat och ersatt av rörbit. Funktionen säkerställs av fullflödesfiltret som sitter nedströms.
 - Placeringen av lageroljetryckvakterna ändrad så att de inte har något filter uppströms. Ingen gemensam impulsventil till vakterna endast kranställ.



Lessons learnt

- Övriga iakttagelser:
 - Valet av leverantör för ombyggnad av turbinreglering mycket kritisk.



Tack!

LÄS MER OM OSS PÅ

MALARENERGI.SE

FÖLJ OSS PÅ:

FACEBOOK.COM/MALARENERGI

INSTAGRAM.COM/MALARENERGI

LINKEDIN.COM/MALARENERGI

