



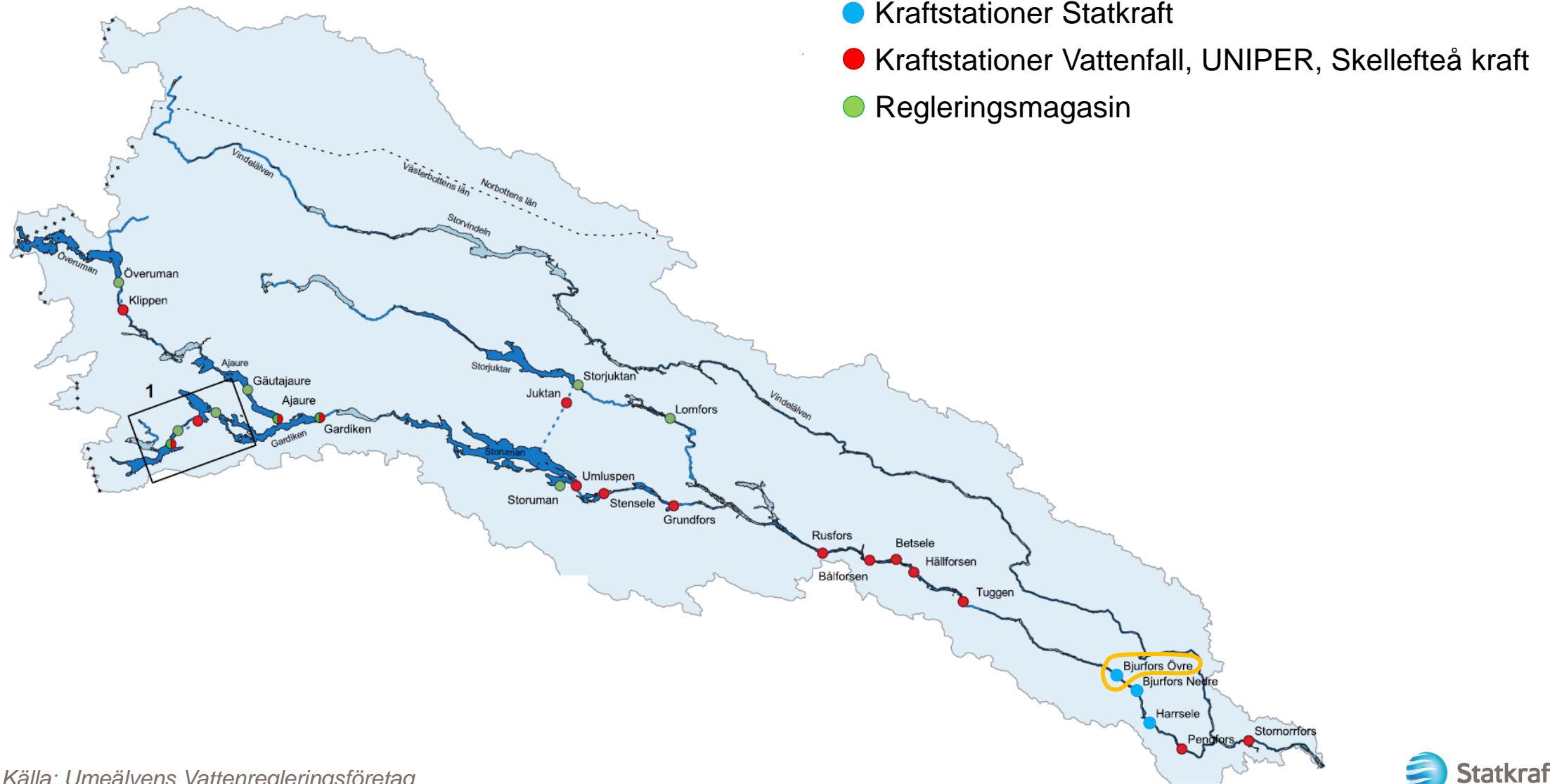
Statkraft

Bjurfors övre

Haveri utskovslucka 3

SwedCOLD temadag 2024-04-16

Umeälven



Utskov Bjurfors övre kraftverk

- Strömkraftverk, fallhöjd 11 m
- 3 kaplanturbiner á 150 m³/s



Utskov 1

- Sektorlucka 20 x 6,5 m
- Avställd vintertid (saknar isfrihållning och värme)



Utskov 2

- Segmentlucka 20 x 7 m
- Kuggstångspel med likströmsdriven spelmotor



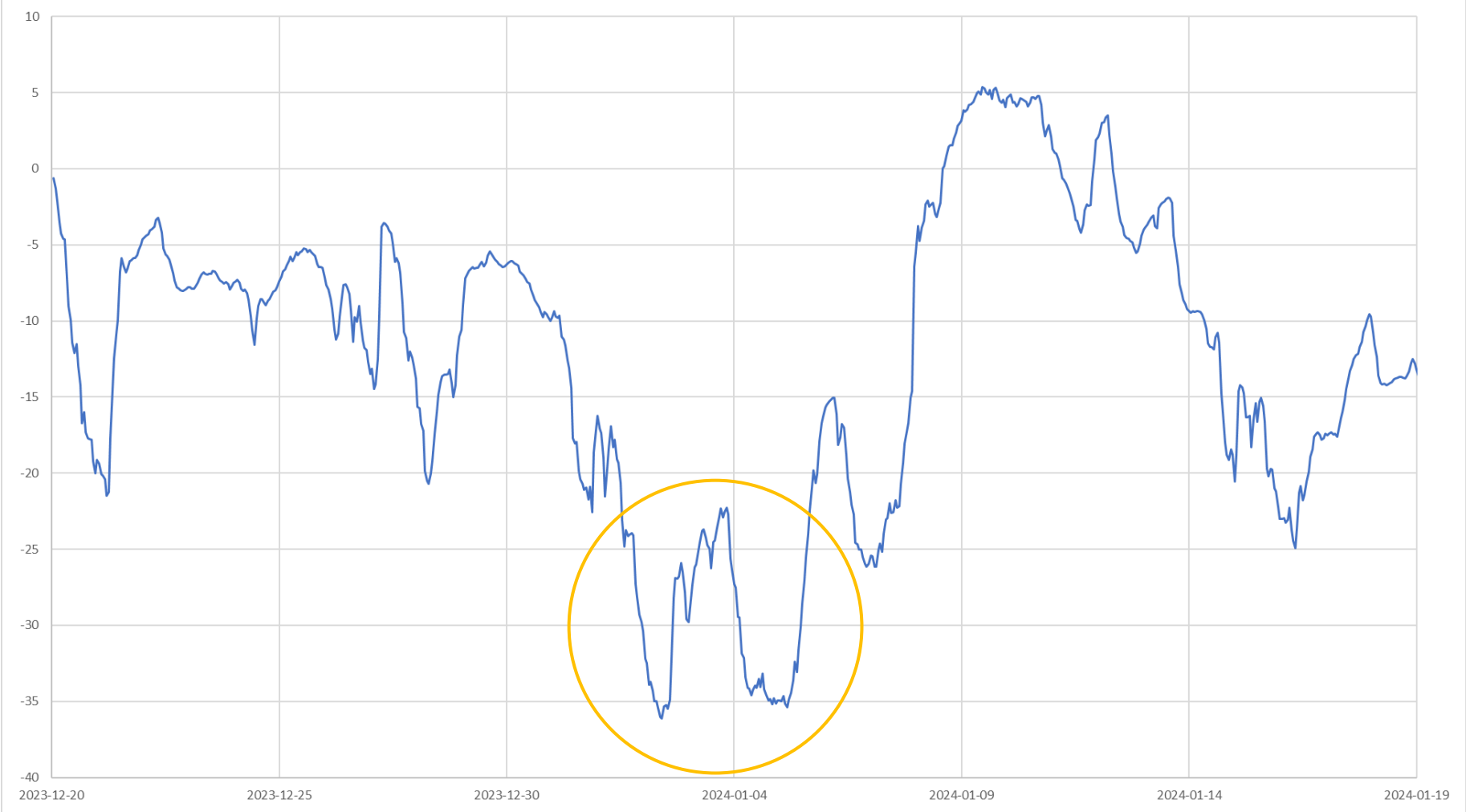
Utskov 3

- Segmentlucka 20 x 7 m
- Kuggstångspel med växelströmsdriven spelmotor

Förutsättningar

- G1 avställd för renovering.
- Maximal drivvattenföring $G2+G3 = 245 \text{ m}^3/\text{s}$ (ena turbinen stelsvetsad med nedsatt kapacitet).
- Hög vattenföring i älven (höga önskemål) – dygnsmedel omkring $300 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Utskovsluckor används för att reglera det flöde som ej kan hanteras i stationen.
- Extremt kallt under vecka 1 2024.
- Kraftig ispåväxt vid spill i kall väderlek.

Lufttemperatur



Isbildning vid spill



Isbildning vid spill



Händelseförlopp

1. Lucka 3 fastnade mer eller mindre under vecka 1 på grund av ispåväxt. DC övergick till att reglera med lucka 2.
2. Mot slutet av vecka 1 slog vädret om till plusgrader och måndag 8/1 påbörjades borttagning av is från lucka 3 med ångpanna och hetvattentvätt.
3. Onsdag 10/1 Skulle DC åter manövrera lucka 3 (drifttekniker fanns på plats):
 - Liten öppningsmanöver, vatten kom endast på vänster sida.
 - Drifttekniker misstänkte is mot tröskel höger sida och meddelade att DC skulle köra upp luckan mer.
 - Vid nästa lucköppning blev luckan snedställd och man konstaterade att höger sida inte lyftes.
 - Luckan stängdes igen – kraftiga missljud.

Infästning höger kuggstång



Plåt bockad i sidled

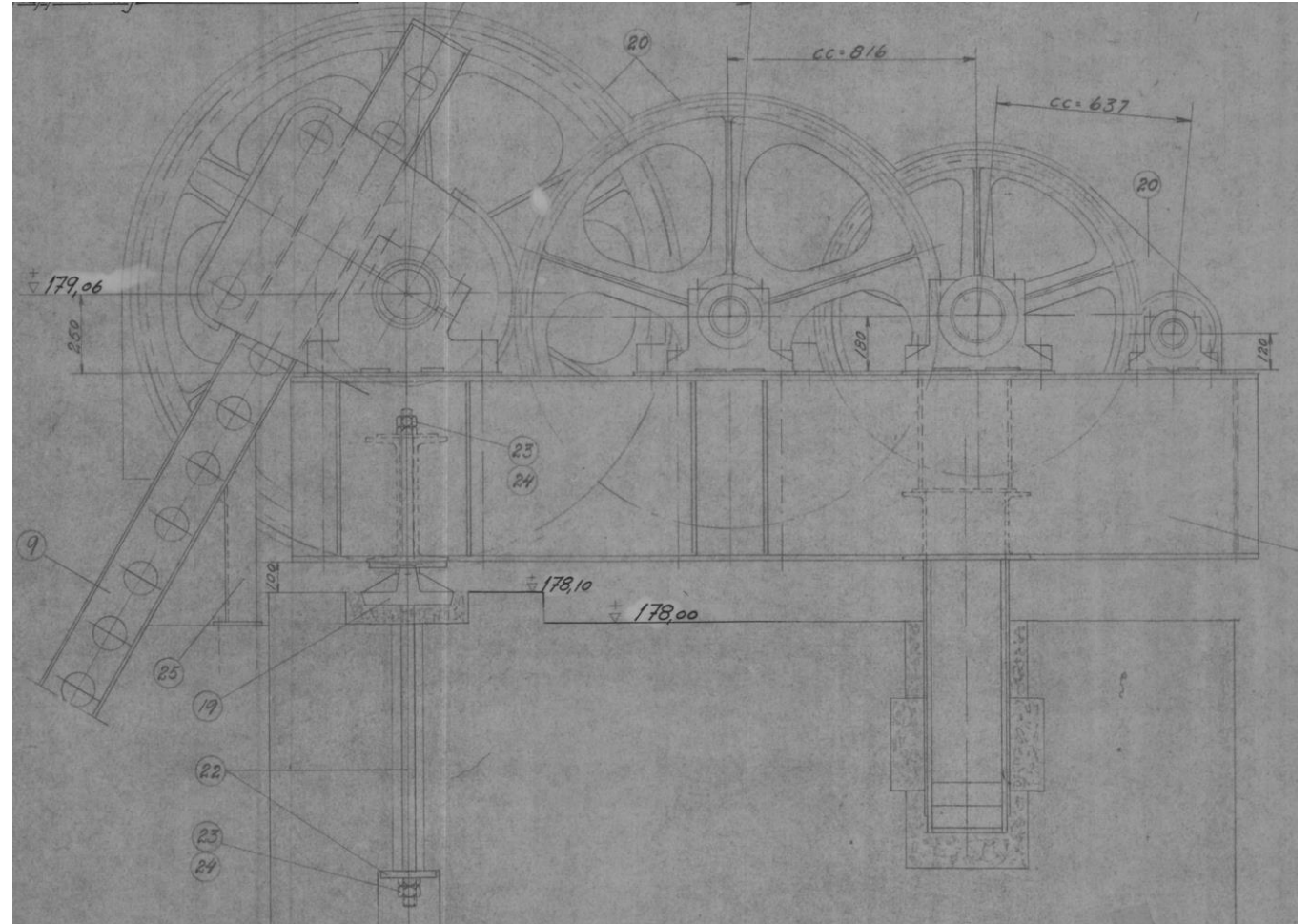


Före haveri

Vänster kuggstång



Vänster luckspel



Skador på luckspel



Spelstativ har tryckts ihop

Skador på luckspel



Spelstativ har tryckts ihop

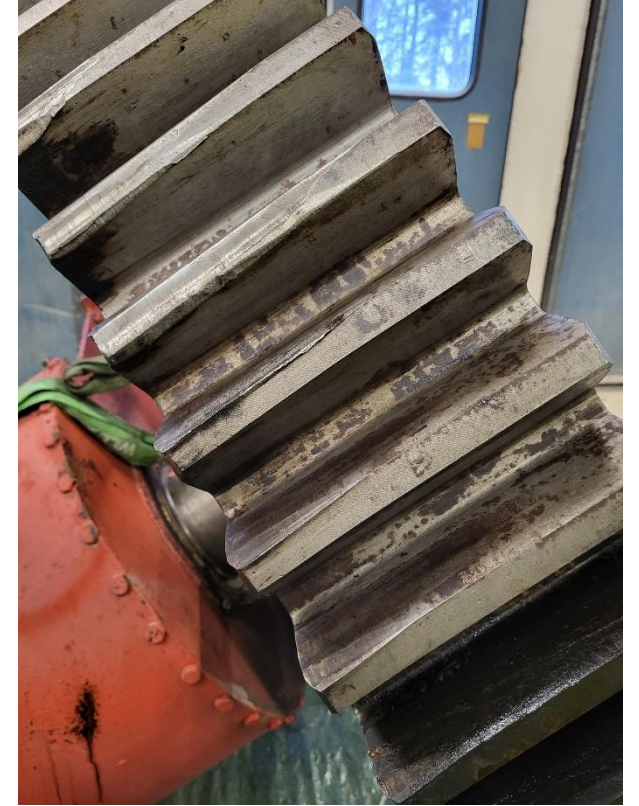


Skador på luckspel



Lagerbock har ändrat läge/riktning

Skador på luckspel



Planväxel har glidit isär och kugghjulen har klivit om varandra och deformerats

Trolig orsak

1. Vid försök till lucköppning har is på höger pelare pressat kuggstången åt vänster, varpå infästningsplåten har bockats och gått av. Konstruktionen är inte utformad för att ta last i sidled.
2. Utan lastupptagning i höger kuggstång har hela luckans vikt, tyngd och friktion från ispåväxt samt friktion från betong (snedställning) förts över till vänster kuggstång och vänster luckspel.
 - Kraften har deformerat kuggstångens gavel vid tapparnas infästning.
 - Kraften har tryckt ihop spelstativet, vilket ledde vidare till att planväxeln gick isär och att kugghjulen klev om varandra.
 - Utväxlingen i spelet är så stor att spelmotor ej överbelastades (motorskydd löste inte ut).

Åtgärder

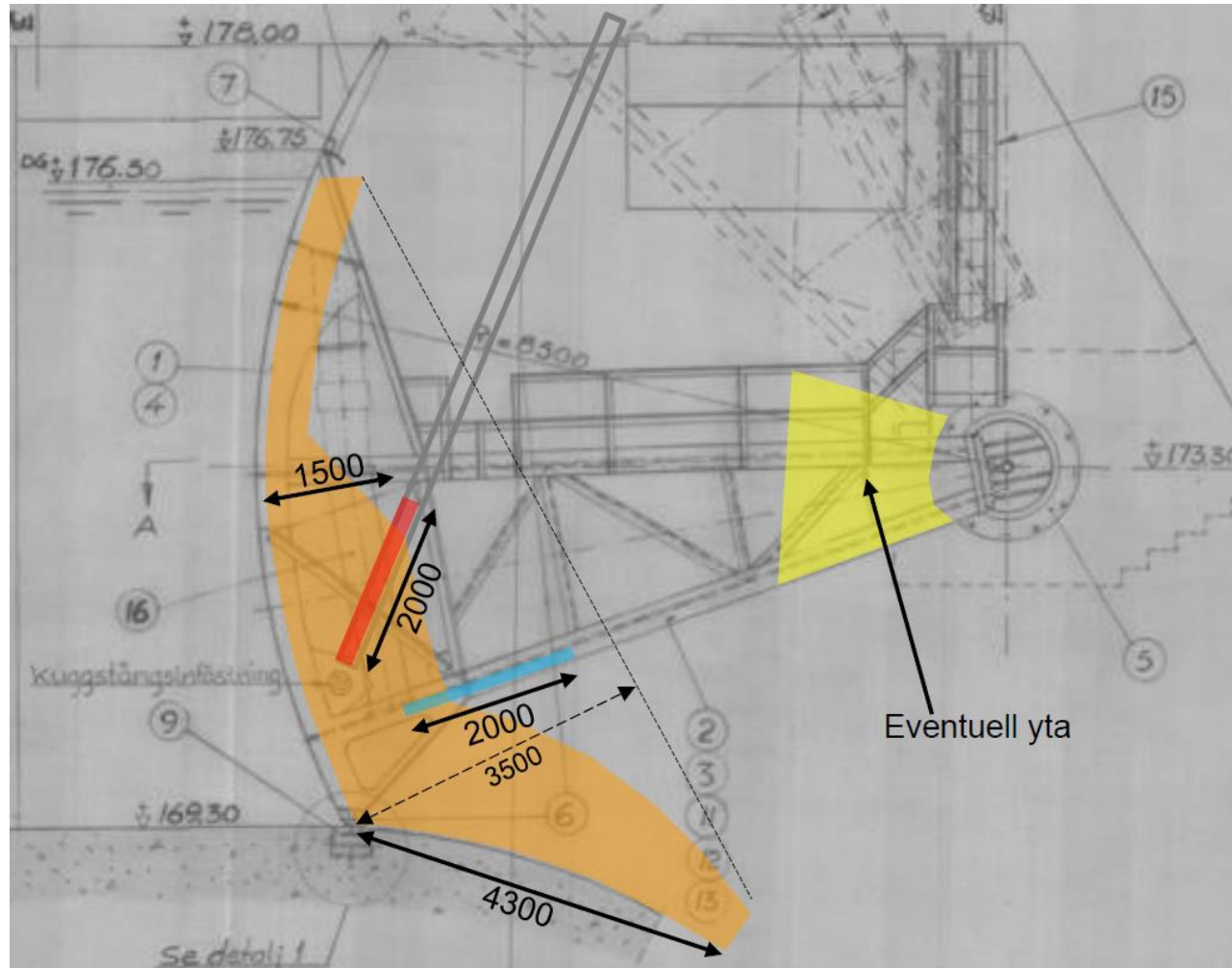
Hantering och utredning

- Dagliga avstämningsmöten.
- Anpassning av vattenföring i älven så att lucka 2 kunde hållas stängd.
- Anmälan till länsstyrelsen.
- Borttagning av is vid utskov 2.
- Felsökning.
- Rotorsaksanalys.

Avhjälpan

- Nytt spelstativ och två nya kugghjul.
- Lagning av vänster kuggstång.
- Lagning av höger kuggstångsinfästning inkl riktning av bordläggning.
- Kompletterande system för isfrihållning.

Kompletterande system för isfrihållning



Elektrisk motståndsvärme med kopparnät inbäddad i epoxi (används på vindkraftblad)

- Orange = Pelarsidor nedströms lucka.
- Röd = Kuggstänger (sida mot betong).
- Blå = Lunckben (undersida).
- Gul = Pelarsidor vid luckben/lucklager.

Lärdomar / funderingar...

- Spill i utskov vintertid (vid låga temperaturer) bör noga övervägas?
- Vid låga temperaturer bör utskov endast manövreras lokalt (om det inte är akut risk för överdämning) – införa rutin med temperaturgräns?
- System för värme och isfrihållning är inte dimensionerande för $< 30^{\circ}$?
- Behövs skyddsfunktion för luckspel vid uppåtgående manöver?
- Är våra inspektioner av mekaniska delar tillräckliga?
- Behövs nya värmesystem (även annat underhåll) för utskovsdrift i en förändrad elmarknad?



Statkraft

per.elvnejd@statkraft.com