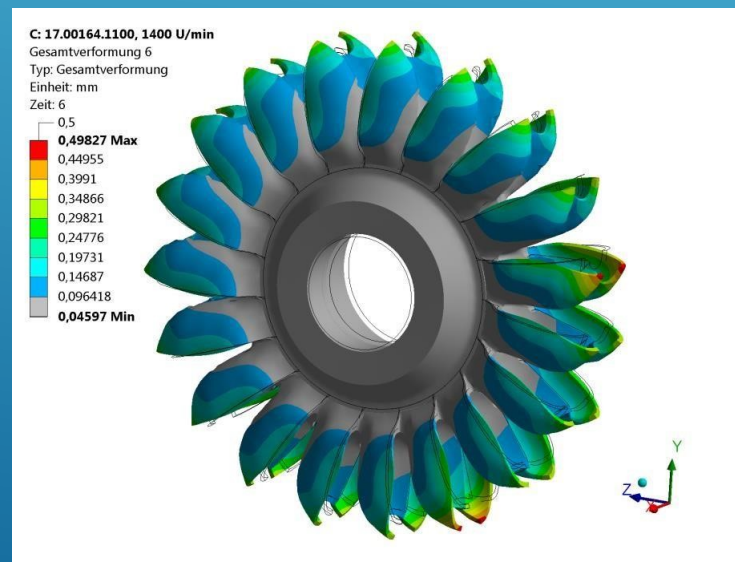


Denumirea lucrarii :	Proiectare si executie rotoare monobloc, injectoare si deflectoare aferente hidroagregatelor din CHE Dobresti - asistenta tehnica la montaj si PIF
Nr. contract :	49/23.05.2019
Beneficiar :	SPEEH HIDROELECTRICA SA
Furnizor :	S.C. Uzinsider General Contractor S.A.
Proiectant :	WWS Wasserkraft GmbH



Realizarea amenajării hidroenergetice Dobrești a început în primăvara anului 1929, după concepția profesorului Dorin Pavel.

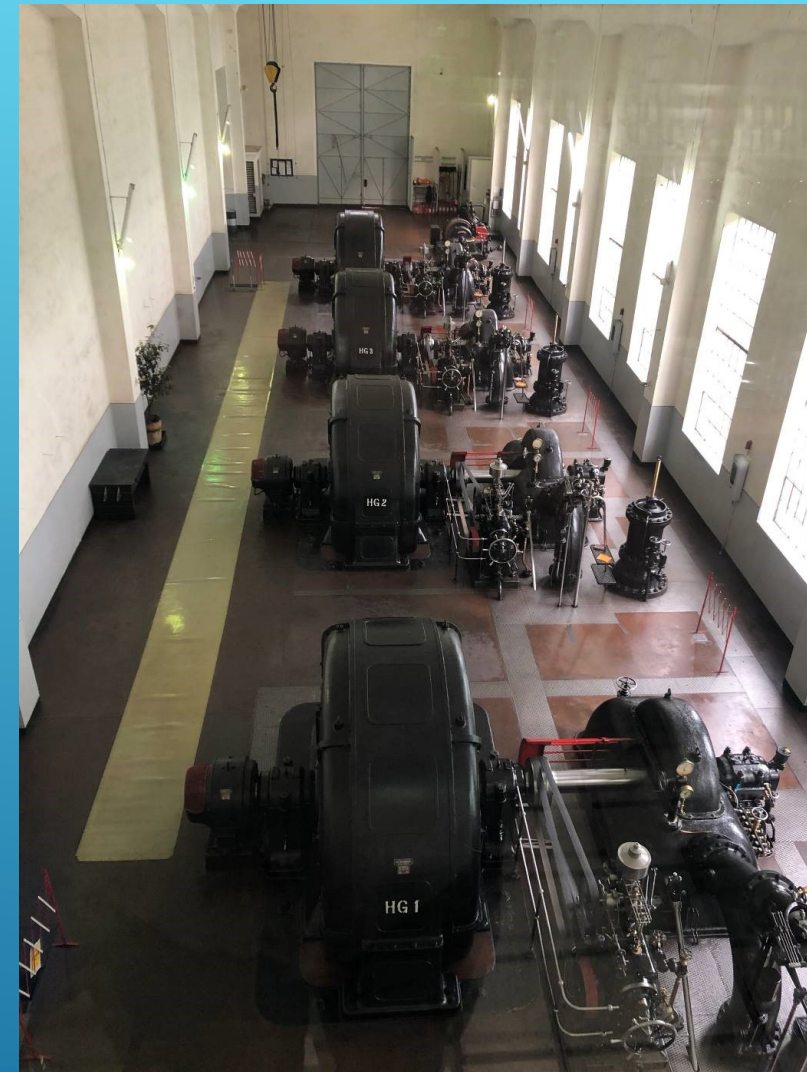
La data punerii în funcțiune (18 iunie 1930) această amenajare, construită pentru alimentarea cu energie a Bucureștiului, era una dintre cele mai performante amenajări hidroenergetice din Europa.

Centrala are 4 hidroagregate cu turbină tip Pelton orizontal, generator sincron cuplat rigid cu arborele turbinei, excitatoare - mașina de curent continuu montat în consolă pe arborele generatorului, regulator de turație mecano-hidraulic, instalații auxiliare aferente agregatului și vana plană de admisie apă în turbină.

Puterea la cupla turbinei este de 4,154 MW, centrala având o putere instalată totală de 16 MW.

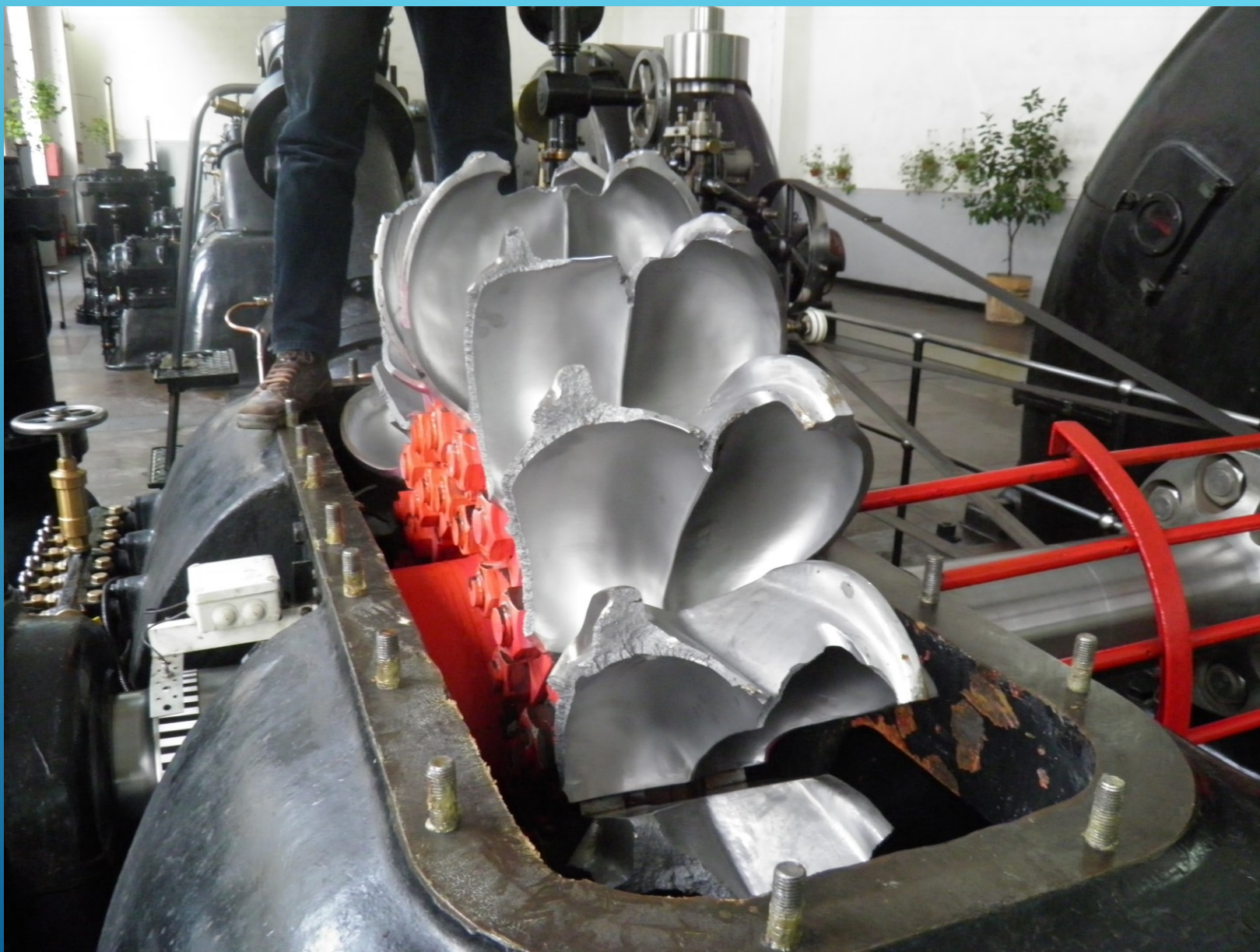
Turbinele hidraulice de tip Pelton, inclusiv sistemul de reglaj, vana de admisie apă în turbină și instalații anexe au fost proiectate, executate livrate de Voith St. Polten.

Generatoarele, inclusiv excitatoarea - mașina de curent continuu au fost proiectate, executate livrate de Societatea BROWN BOVERI București.



debitul instalat al centralei	7 mc/s
energia medie multianuală	50,00 GWh
numărul de grupuri instalate in centrală	5 (4 Ha si un MHC)
diametrul rotorului la tangenta jeturilor	De=1380 mrn
numărul de cupe ale rotorului	20
lăţimea unei cupe	390 mrn
raza carcasei rotorului	950 mm
numărul de injectoare	2
diametrul duzei injectorului	130,5 mrn
debitul de calcul al turbinei	1.750 mc/s
căderea brută a turbinelor	304 m
căderea de calcul a rotorului	285 m
puterea la cupla turbinei	4154 kW
turaţia de sincronism a grupului	500 rot/min
tipul regulatorului de viteza	mecano-hidraulic cu pendul centrifugal
furnizorul turbinelor	VOITH Sankt Polten
tipul generatorului	D 250/12 Orizontal, rigid cuplat cu turbina
furnizorul generatoarelor	Brovnm Boveri
puterea aparentă	5.000 kVA
tensiunea nominală	6.300 V
curentul nominal	440 A
factor de putere nominal	0.8
număr de perechi de poli	6
regulatorul automat de tensiune	electromecanic cu 2 sect. rostogolitoare
vana de admisie a apei in turbină	DN 550 mm, cu sertar pana si corp rotund
	acţionată hidraulic de ia sertarul de comandă.





Probleme in exploatare:

Cupele rotorice, realizate prin turnare din otel inoxidabil, s-au rupt in timpul functionarii cauzand avarii majore ale subansamblelor turbinelor.

Carcasele din fontă ale turbinelor au fost înlocuite sau reparate local prin sudură, in urma loviturilor cauzate de ruperea cupelor rotorice.

Înlocuirea cupelor nu a condus la rezultatele scontate, acestea continuan da se rupa, turbinele fiind tinute sub supraveghere atenta.



- ▶ Injectoarele, construite din profile conjugate, ce asigură variația debitului și aducerea curentului de apă spre rotorul turbinei sub forma unui jet compact, au necesitat înlocuirea diuzelor, acelor injectoare și bușelor de ghidare.
- ▶ Deflectoarele, au suferit desprinderi de material din cauza materialelor îmbătrânite, solicitărilor la oboseală a elementelor de prindere sau lovirii în cazul ruperii cupelor rotorice.

Teste de performanta inainte de demontare

Pentru demonstrarea creșterii de eficiență rezultate în urma re tehnologizării turbinei, înainte de demontarea acesteia am realizat teste de eficiență.

Măsurătorile din teren au fost realizate de firma ICEMENERG în conformitate cu standardele IEC 60041 și IEC 62006.

- Pentru măsurarea debitului s-a utilizat un debitmetru ultrasonic. Senzorii au fost instalați la intrarea conductei în centrală. Diametrul conductei este de 1400mm.
- Pentru determinarea caderii brute s-a utilizat un traductor de presiune. Secțiunea de măsurare a presiunii este localizată după vana de admisie în turbină. Presiunea a fost măsurată folosind 4 recorduri conectate la traductorul de presiune prin intermediu unui inel colector.
- Puterea activă a generatorului a fost măsurată cu un dispozitiv digital de măsurare a puterii existent la hidrocentrala Dobresti .
- Pe parcursul măsurătorilor, puterea reactivă a generatorului a fost menținută în permanentă $P_{reactiv} = 1000[kVar]$.
- Având în vedere că nu a fost disponibilă nici o informație privind eficiența generatorului, a fost folosită o diagramă de eficiență a unui generator similar



Proiectare:

Proiectarea si execuția turbinei a fost executata de firma WWS WASSERKRAFT GmbH & Co KG, firma cu o bogata experiența in realizarea de turbine hidro cu caracteristici similare celor din CHE Dobrești. Proiectarea a fost facuta in colaborare cu universitatea din Graz.

Pentru a obține eficiența maximă, firma Wasserkraft a realizat in colaborare cu universitatea din Graz un model la scara al rotorului.

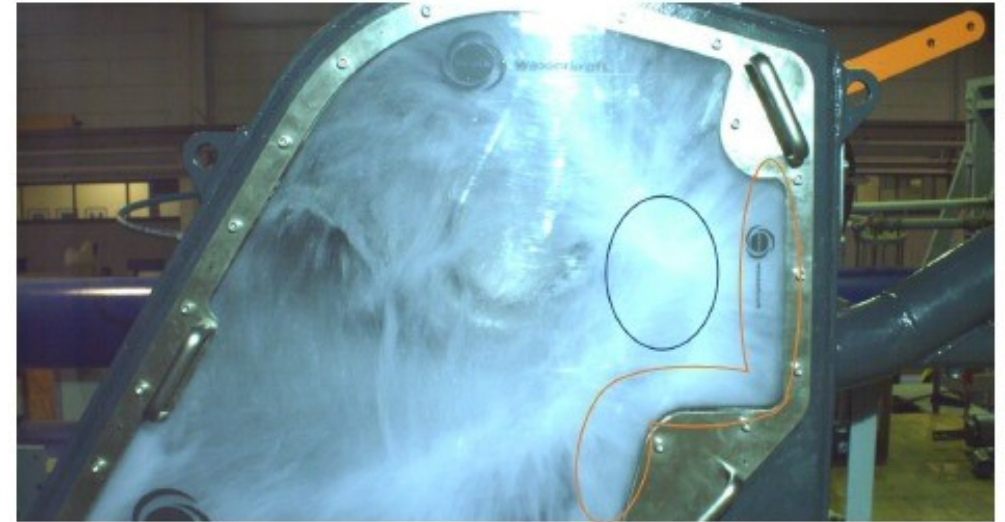
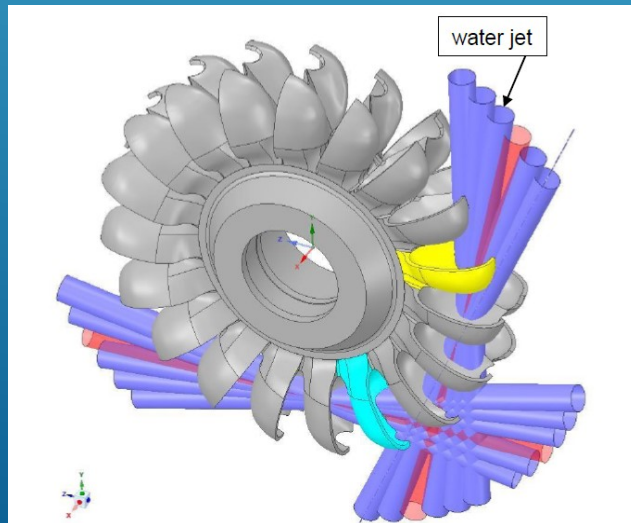


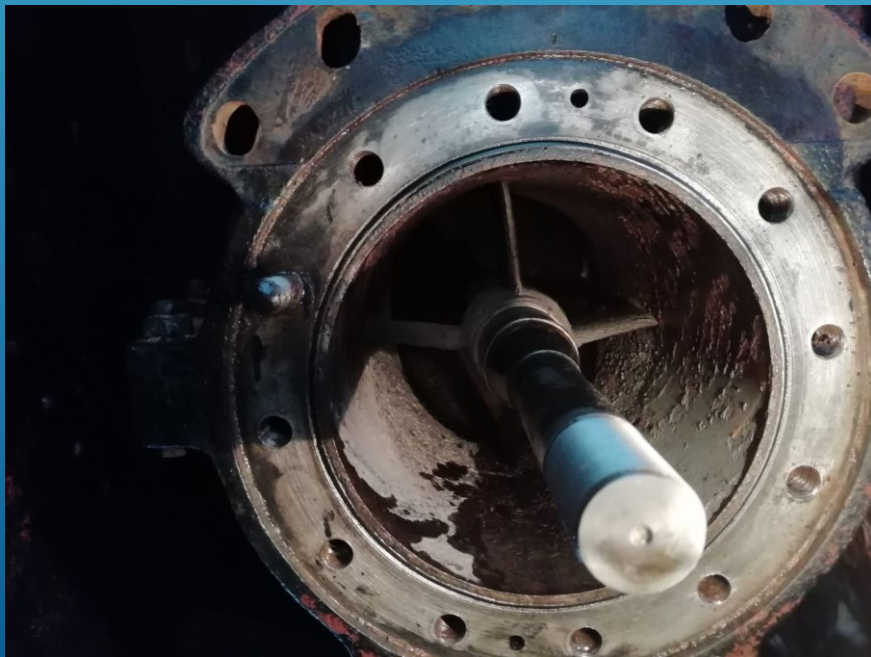
Abbildung 8-11: oben koaxiale Ansicht, unten isometrische Ansicht des Punkts besten Wirkungsgrads im zweidüsigen Betrieb

Descrierea soluției tehnice adoptate:

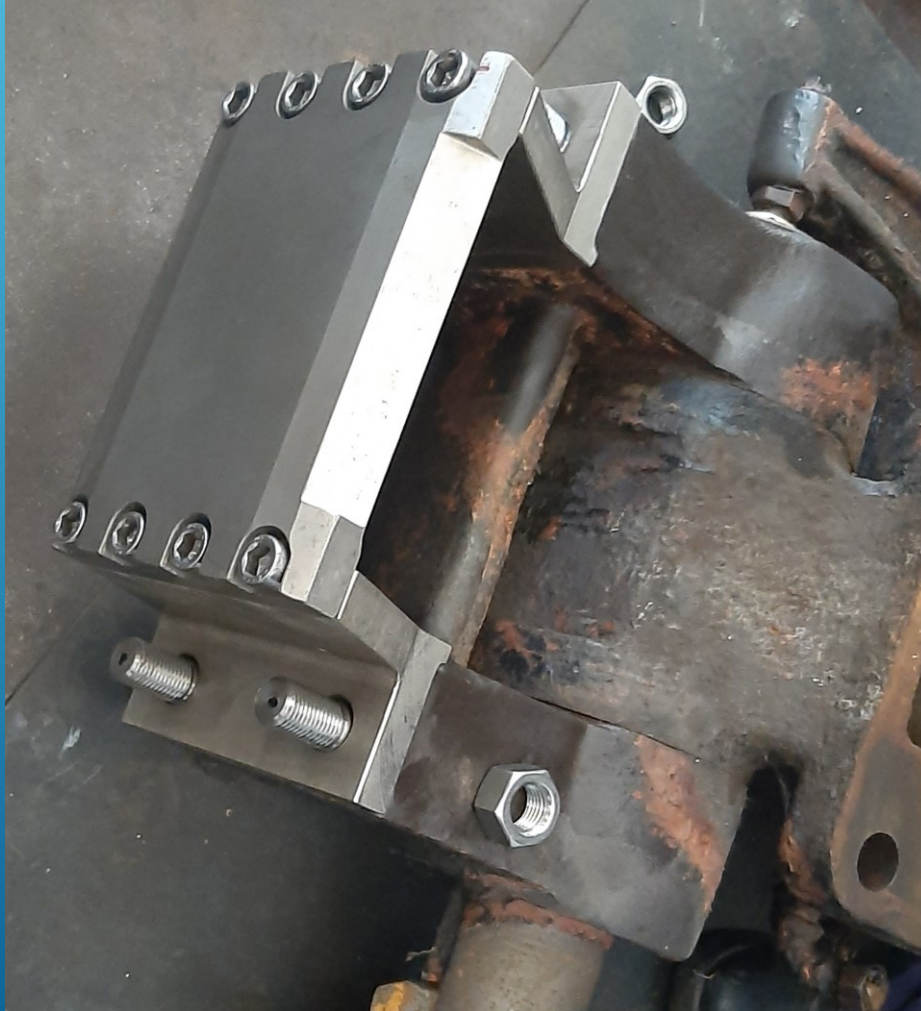
Soluția tehnică propusă se încadrează în arhitectura existentă, garantând funcționarea fără cavitație pentru regimul de funcționare a hidroagregatului.

Lucrările au constat în demontarea turbinelor, transportul pieselor în fabrică, scoaterea vechilor rotoare de pe arborii existenți, pregătirea suprafețelor de montaj, control nedistructiv cu pulberi magnetice și/sau lichide penetrante a arborilor, verificarea bățăilor arborilor, echilibrarea arborilor în stare asamblată;

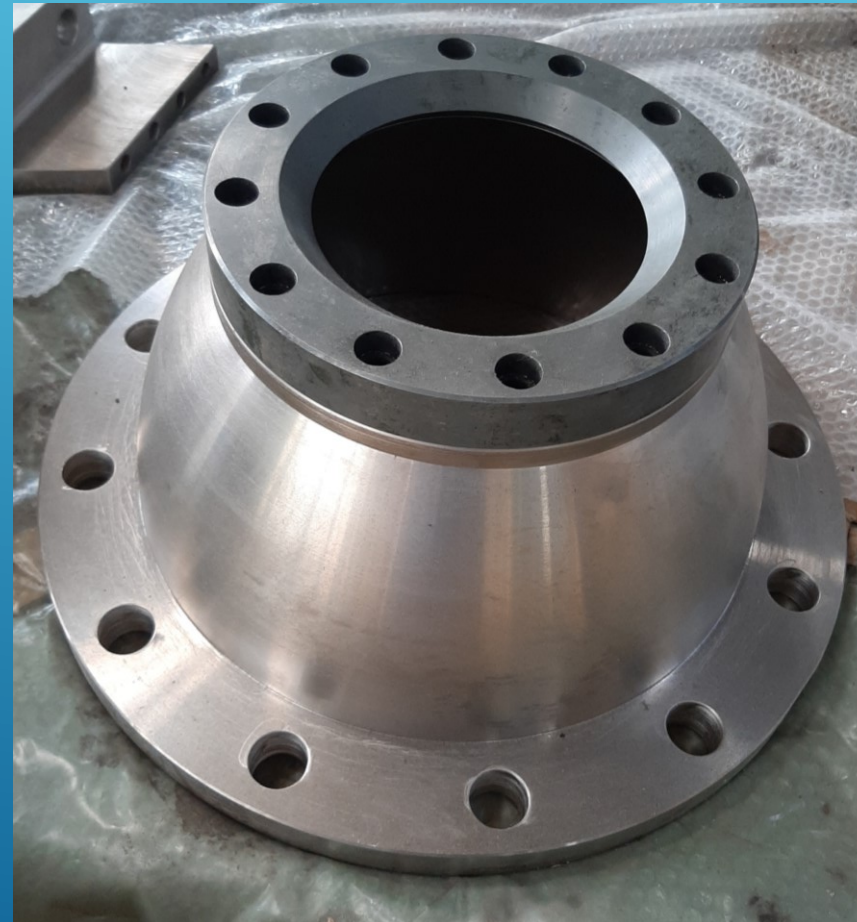
Arborii existenți au fost inspectați și refolosiți. Tubulatura aferentă injectoarelor a fost refolosită. S-au înlocuit doar diuzele de injecție și acele de reglaj. Noile componente au fost executate astfel încât să se assembleze fără probleme cu instalațiile din santier. Cilindrii hidraulici de acționare a acelor s-au refolosit.



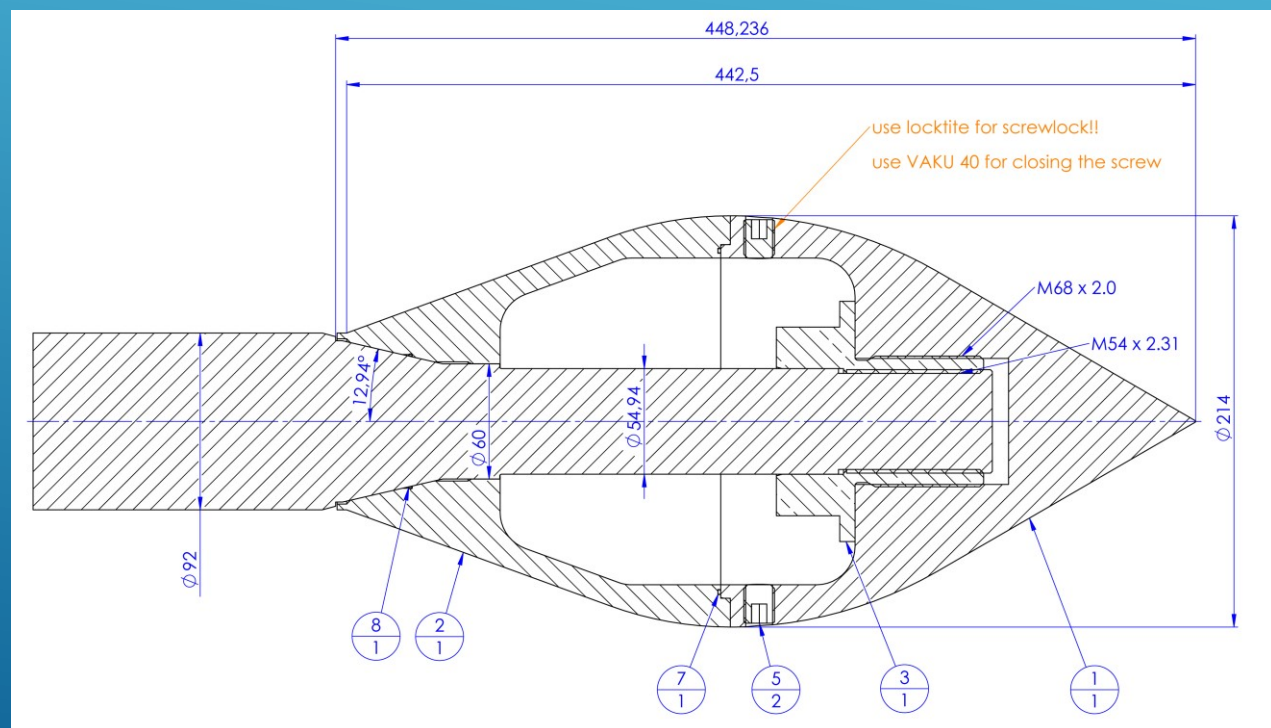
Deflectoarele nu au mai fost realizate monobloc, partea activa a deflectorului este prinsa cu suruburi pe suportii laterali, avand posibilitatea inlocuirii partii active in cazul in care aceasta se uzeaza. Partea activa este realizata dintr-un material dur, fiind tratata termic.



- ▶ Pentru proiectarea duzei, nu a existat mult spațiu pentru modificari, deoarece dimensiunile existente nu permit modificari majore. Cea mai mare modificare a designului a fost montarea diuzei pe exteriorul portduzei cu suruburi. Acest lucru aduce avantaje majore dacă diuza trebuie schimbată.
- ▶ Diuza este una dintre cele mai solicitate părți ale turbinei. Din această cauză, prelucrarea si tratamentul termic sunt foarte importante



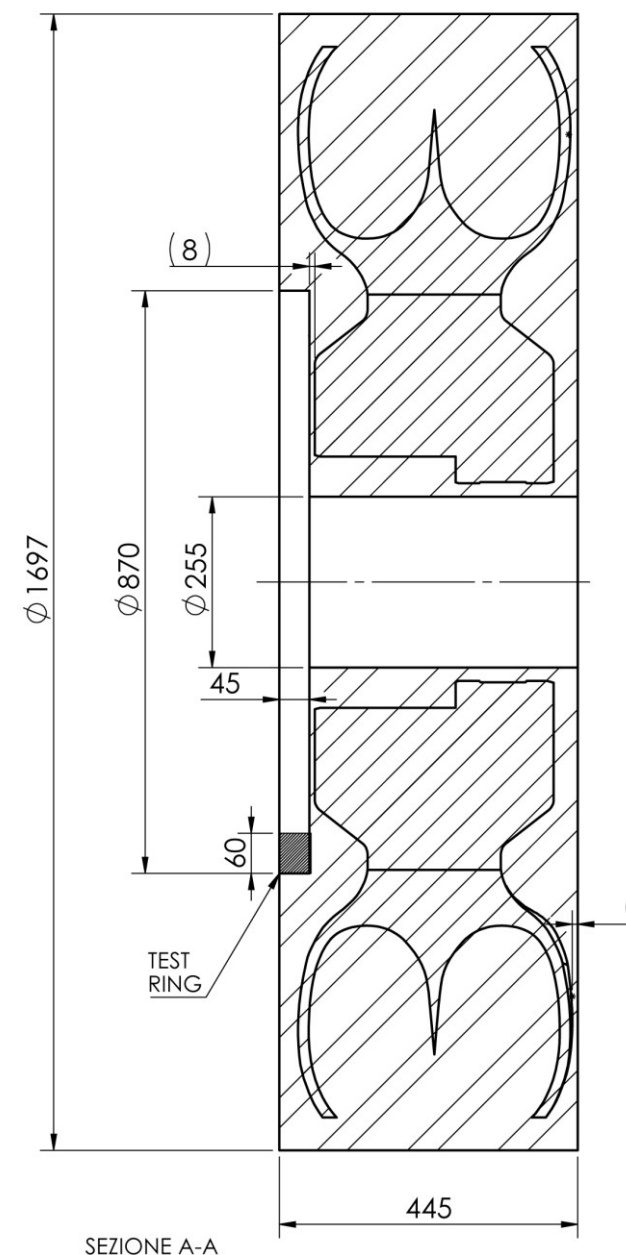
- Pentru injectoare a fost pastrata solutia existenta, s-au reconditionat tijele vechi.



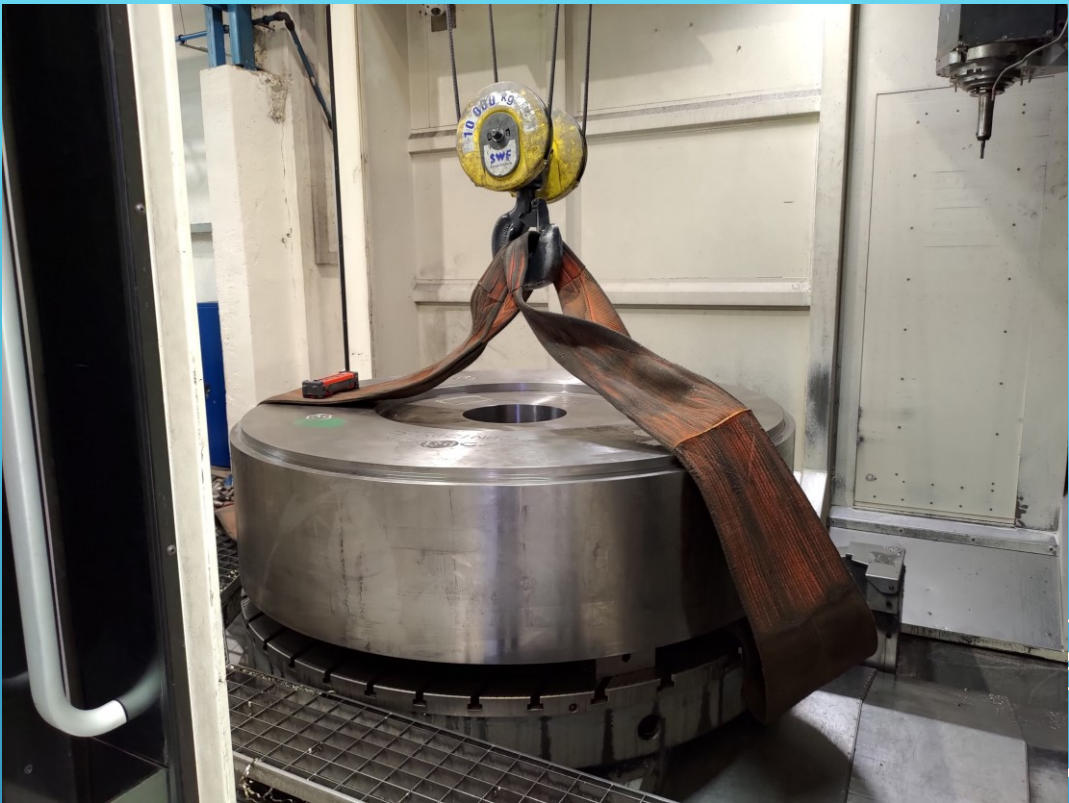
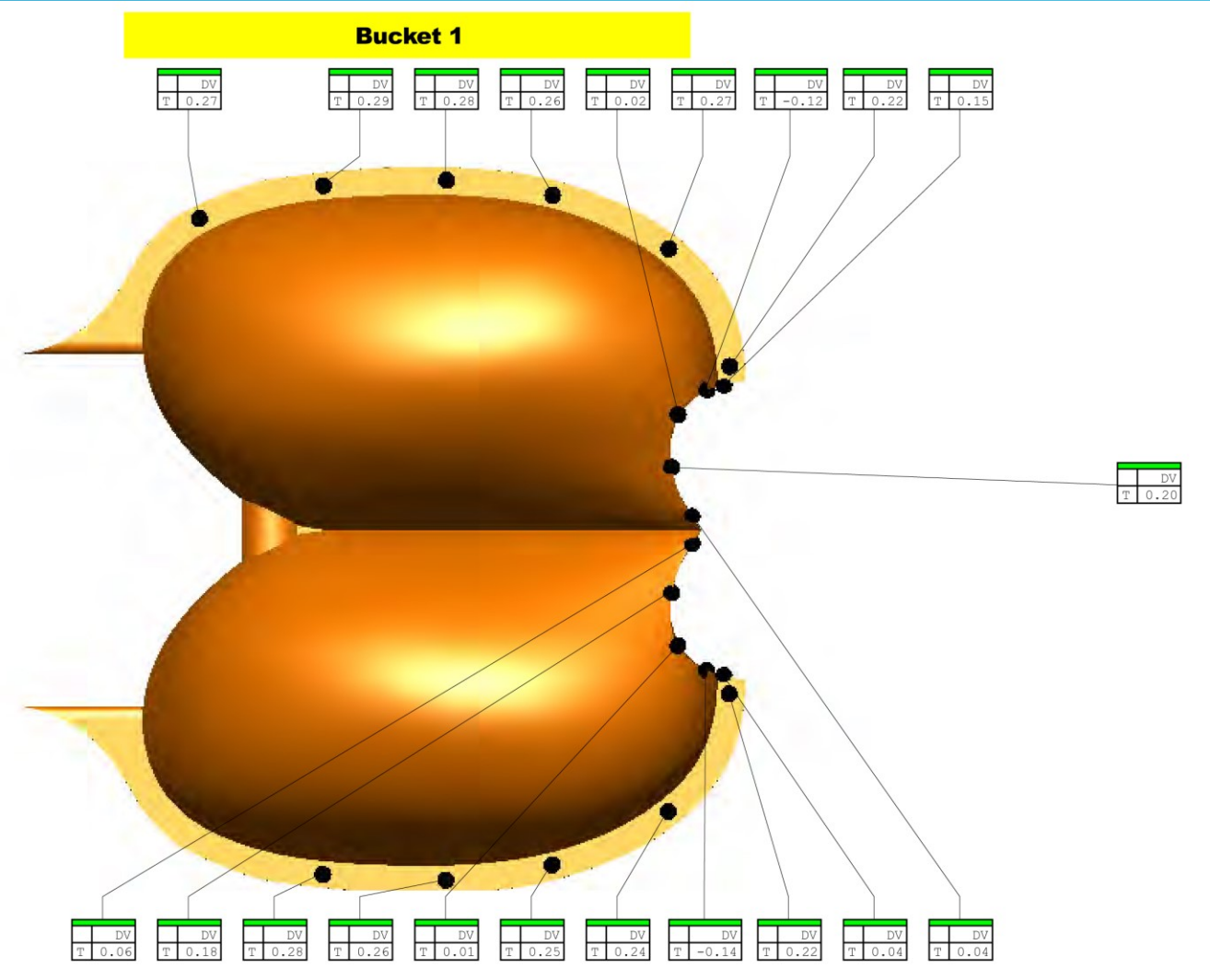
- ▶ Semifabricatele pentru rotoare au fost achizitionate de la firma **Facs Fucine** din Italia. Toate controalele de calitate au fost realizate in prezenta reprezentanților Hidroelectrica – control compozitiei materialului la turnare pe proba luata din cuptor, analiza pe solid pe proba luata din piciorul de turnare.
- ▶ După forjare discurile eboșate au fost controlate ultrasonic pentru a detecta eventuale defecte in interiorul discului, dupa care s-au debitat inele pentru realizarea epruvetelor pentru testele de tracțiune si reziliență.

▶ Materiale folosite:

- Rotor: **X5CrNiMo13-4**
- Ac injector: **X20CR13**
- Diuze: **X36CrMo17**
- Deflector: **X36CrMo17**

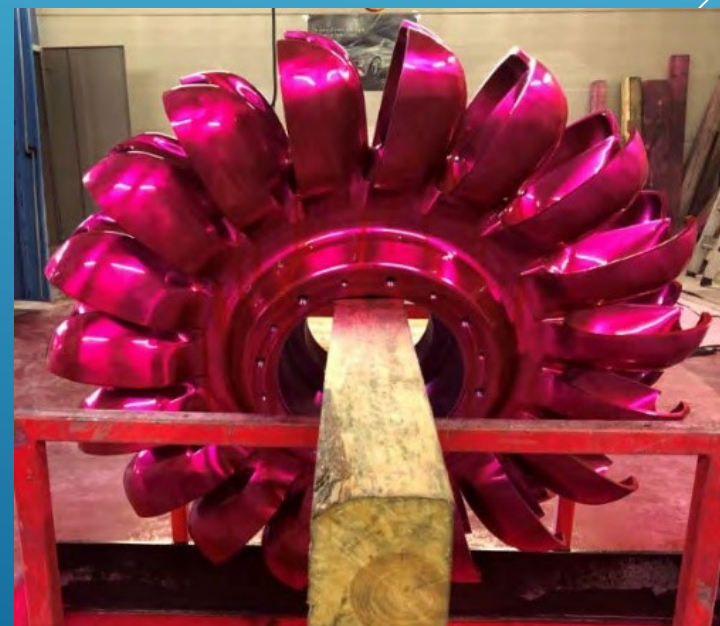


Prelucrarea s-a realizat pe o masina cu comanda numerica in 5 axe. Dupa prelucrare interiorul cpelor a fost lustruit



Controlul paletelor s-a realizat pe o masina de masurat 3d. S-au controlat 3 palete consecutive, incluzand prima si ultima paleta prelucrata.

- După verificarea pe mașina 3d s-a realizat controlul final al suprafețelor cu pulberi magnetice și lichide penetrante 100%



- ▶ Au fost de asemenea realizate teste de duritate si reziliența pe epruvete din semifabricatele achiziționate de UGC pentru realizarea injectoarelor si defletoarelor la PROMEX S.A.



Deoarece noul rotor se monteaza pe arbore prin sistem dublu con (fara pene), in zona de pe arbore unde erau vechile locase ale penelor, s-a introdus material de adaos si s-a strunjit la fata. Materialul de adaos a fost prins cu suruburi.



Echilibrare

WWS a realizat echilibrarea dinamica a ansamblurilor rotor-arbore in fabrică
PV de echilibrare este anexa la dosarul de calitate al produselor.

Dezechilibru total rezidual: 37.30g



- ▶ Montajul in santier a inceput prin asamblarea injectorului superior. Acesta a fost scos din carcasa si asamblat separat pentru usurinta montajului. Injectorul inferior a fost asamblat la pozitie. Astfel timpul de montaj a putut fi redus la jumatate prin montarea in paralel a injectoarelor.



► Au fost realizate organe de asamblare noi deoarece filetele din corpul tubulaturii sunt de tip Gaz, noile prezoane au fost realizate jumătate gaz, jumătate metric, astfel încât se pot folosi piulite uzuale, din comert. Materialul folosit pentru prezoane este X5CrNiMo13-4 la fel ca cel folosit pentru realizarea rotorului



- Pentru asigurarea defleктоarelor s-au folosit cate doua piulite pentru fiecare prezon si pasta de blocare. Se poate observa ca partea activa a deflectorului se poate schimba atunci cand se uzeaza



Lagari

- ▶ Deoarece materialul antifricțiune pe pe lagari era în stare foarte bună, s-au refolosit lagarii vechi fără a fi recondiționați



Verificarea curselor injectoarelor și defletoarelor.

- ▶ S-a verificat capatul de cursă al injectoarelor. Defletoarele se mișcă fără a interfera cu alte piese din ansamblu.

- **Verificarea alinierii axei injectoarelor cu planul median (de simetrie) al rotorului.**
- ▶ Verificarea alinierii s-a facut atat cu dispozitivul pus la dispozitie de WWS Wasserkraft GmbH, ce verifica alinierea varfului acului injector cu planul de simetrie al rotorului (cutitul cupei) cat si verificand alinierea axei turbinei cu planul de simetrie al rotorului. Axa turbinei este trasata pe carcasa si pentru materializarea ei s-a folosit o rigla „fir de par”. Folosind ambele metode s-a constatat ca rotorul este deplasat catre generator 0.5mm, abatere considerata acceptabila de catre proiectant.

▶ **Verificarea coaxialitatii si orizontalitatii arborilor.**

- ▶ S-a realizat cu ajutorul a doua comparatoare, dupa montarea lagarului turbinei. Orizontalitatea s-a verificat cu ajutorul unei nivele de precizie. Conform pasaport, valorile sunt in limite admisibile.



Verificarea pierderior de apa.

- ▶ Dupa finalizarea lucrarilor de montaj toata instalatia a fost pusa sub presiune la 30bar. S-a constatat ca exista pierderi forte mici de apa atunci cand injectoarele sunt inchise complet. Astfel s-a trecut la punerea in functiune a turbinei, respectiv la proba de 72 de ore. Dupa proba de 72 de ore s-au realizat testele de performanta



Teste de performanta dupa proba de 72 de ore

- ▶ Masuratorile au fost realizate pe data de 27.11.2020 (turbina 4)
- ▶ Turbina a fost încărcata la o valoare minima la care aceasta a fost stabila (800kW) pana la deschiderea maxima a injectoarelor. Rezultatele obținute pentru turbina 4 arata ca noul rotor corespunde cerințelor din caietul de sarcini al Hidroelectrica, astfel la deschiderea maxima, la un debit de 1.66mc/s, o cădere de 300.33m, turbina produce 4425kW la un randament de 90.5%, depășind astfel cerințele caietului de sarcini.

[illegible]