

www.tomasmaly.com +420 775 106 226 fotograf@tomasmaly.com

▲ Pohled na MVE Hučák na Labi v Hradci Králové a betonový most

Oprava, rekonstrukce a modernizace vodní elektrárny Hučák na Labi



Ing. Vladimír Mazura

Absolvent VŠST v Liberci. Pracoval postupně jako technolog, oborový inženýr a vedoucí vývoje v ZVU Hradec Králové, jako obchodní zástupce u firmy Alfa Laval a ve VPS Hradec Králové. Působil také jako vedoucí obchodního oddělení a krizový manažer v ZVU POTEZ. Je členem výboru OK ČKAIT, krajským manažerem SPS pro Pardubický kraj a Královéhradecký kraj, členem výboru ARID Hradec Králové a výboru ČSS Hradec Králové. Autorizován pro obor technologická zařízení staveb. E-mail: mazura@seznam.cz

Malá vodní elektrárna Hučák byla postavena v letech 1909–1912 na Labi, v Hradci Králové. Svůj název získala po starém hučavém jezu, který se nacházel v místě určeném pro její výstavbu. Kromě výroby elektrické energie měla elektrárna s připojeným jezem sloužit také k omezení účinků častých povodní regulací vodního koryta (pozn. autora: jez ani elektrárna nemají akumulační schopnost k transformaci jakékoliv povodně).

Původní vodní elektrárna

Stavbu elektrárny zadalo zastupitelstvo města 12. května 1908. Vodní dílo vyprojektoval včetně nezbytného parního krytí spotřeby

při velkých, respektive malých vodách prof. Ing. Karel Novák, přednášející na Pražské technice stavby elektrických strojů. Součástí nové elektrárny měl být i nový jez, vybudovaný na místě toho původního; při jeho výstavbě však došlo k posunutí stavby o 150 m ve směru toku.

Betonování základů stavby elektrárny začalo na jaře roku 1909 a ještě tentýž rok se montovala strojní technologie. Parní elektrárna byla na městské transformační stanici napojena v únoru 1910, což umožnilo počátkem téhož roku uvést do provozu **novou vodárnu s elektrickým pohonem**.

Parní elektrárna fungovala bez přestání až do počátku roku 1946. V roce 1956 byly parní stroje demontovány. Autorem stavby elektrárny Hučák byl architekt František Sander a její objekty patří dodnes ke skvostům královéhradecké secesní architektury, na níž se podíleli i tak význační architekti, jako byli Jan Kotěra a Josef Gočár. Později byla stavba velmi decentně a nerušivě doplněna dalšími provozními soubory ve stylu moderny. V současnosti je objekt celé elektrárny zapsán na seznam chráněných technických památek.

Stavbu betonového mostu, jehož součástí je segmentový jez, realizoval v roce 1911 Ing. František Jirásek ve spolupráci s arch. Františkem Sandrem. Jez i budovy MVE byly v devadesátých letech minulého století rekonstruovány. Vzdušný objekt tvoří pohyblivý jez o dvou polích po 18 m, hrazený spustnými i zdvižnými ocelovými segmenty. Celková hrací výška je 3,3 m. Délka zdrže činí 5,87 km Hydrocentrála vybavená třemi Francisovými třístupňovými turbínami s vertikální hřídelí byla dokončena v roce 1911. Do sítě začala dodávat elektrickou energii na počátku roku 1912.

Betonové kašny pro turbíny mají půdorysné rozměry 7,5 × 4,25 m a výšku 4,2 m. Uzávěry kašen před turbínou tvoří dvoudílná stavidla, každé o výšce 3 m a šířce 2 × 2,2 m. Postupem času se začalo ukazovat, že zařízení nedosahuje patřičných parametrů, je poplatné době realizace, a proto byly v roce 1925 provedeny, **snad rovněž podle projektu profesora Karla Nováka**, zásadní změny. Francisovy turbíny byly vyměněny za moderní jednostupňové, dále došlo k úpravám na závěsném ložisku, **předložce** budiče a na dalších technologických

▼ Původní oběžné kolo před opravou



www.tomasmary.com +420 775 106 226 fotograf@tomasmary.com

▲ Objekty elektrárny Hučák patří dodnes ke skvostům královéhradecké secesní architektury

i stavebních zařízení elektrárny. Energetická účinnost soustrojí se tak zvedla na 67 až 82 %.

I když se pak zařízení postupem času technicky opotřebovávalo, přesto pracovalo nepřetržitě až do roku 2017, kdy majitel a vedení firmy ČEZ **Obnovitelné zdroje, s.r.o.**, rozhodli o opravě dvou Francisových turbín, zejména lopatek a oběžných kol, a také o modernizaci na bázi zcela nového programovatelného řídicího systému.

Vlastní malá vodní elektrárna (MVE) je nemovitou kulturní památkou – je to Labská vodní elektrárna, rejstříkové číslo 34888/6-555, a na základě toho **plánované stavební úpravy** podléhaly rozhodnutí o povolení záměru rekonstrukce MVE. Odbor památkové péče Magistrátu města Hradce Králové vydal souhlasné rozhodnutí na rekonstrukci a modernizaci pouze dvou soustrojí, při podmínce zachování jednoho soustrojí v původním technickém stavu. Původní strojní zařízení je unikátní, jediné na území ČR a prakticky na nominální výkon pracovalo devadesát, respektive více než sto let.

Plánování opravy a modernizace

Oprava byla zahájena studií proveditelnosti, která vznikla v listopadu roku 2012, a vypracoval ji autorizovaný inženýr Alois Krejčí. Následně probíhala jednání v **ČEZ Obnovitelné zdroje, s.r.o.**, a se státními orgány. Z tohoto důvodu byla také zpracována v období prosince 2016 až února 2017 příprava **zadávací a prováděcí dokumentace**,

▼ Jedna z trhlin na lopatce oběžného kola





▲ Zpětná montáž statoru generátoru



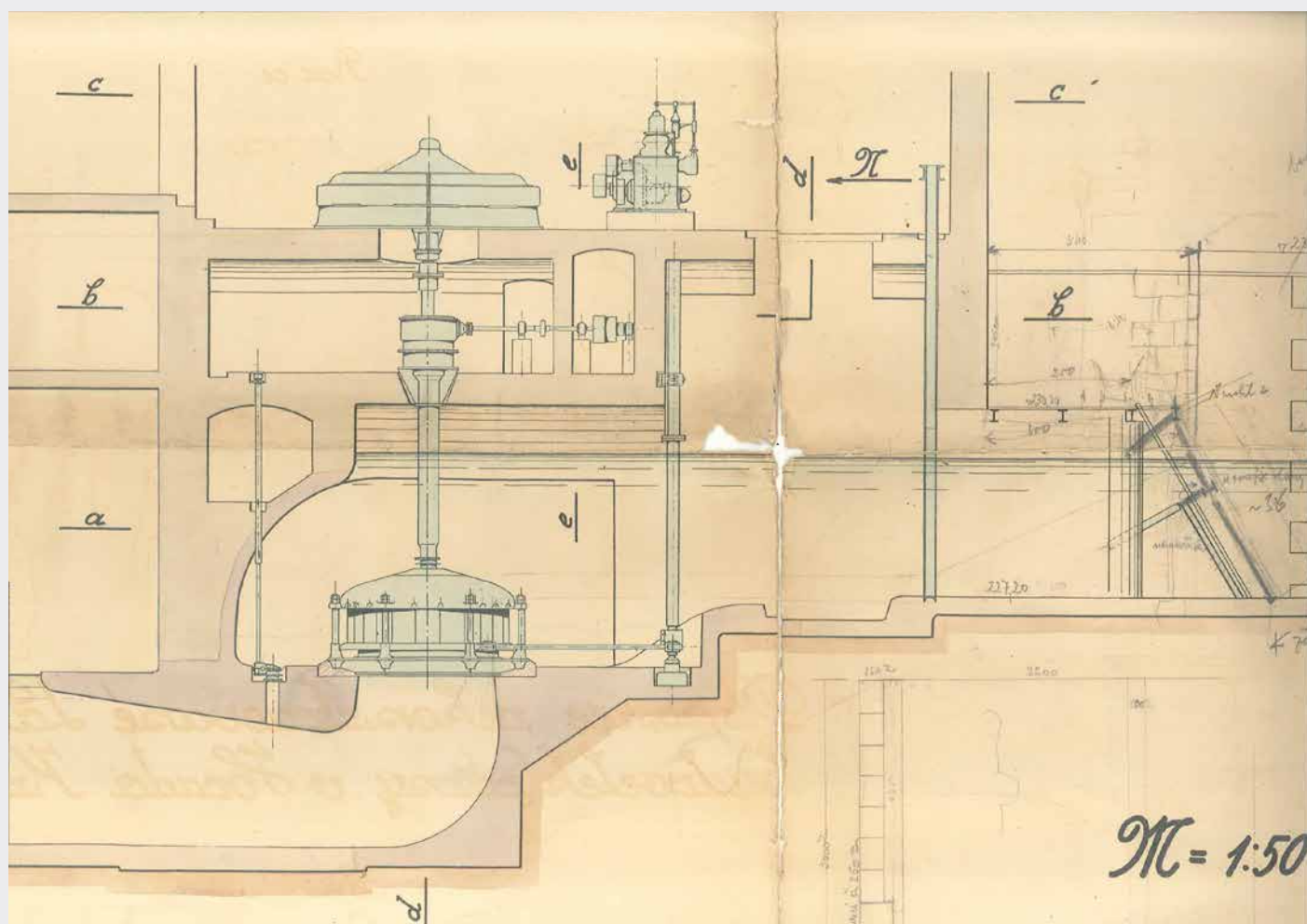
▲ Rotor generátoru po demontáži a opravě

aby byla plně v souladu s požadavky těchto orgánů. Po rozhodnutí odboru památkové péče Magistrátu města Hradce Králové o povolení rekonstrukce a modernizace byla vypracována **dokumentace pro výběr dodavatele**, vyhotovená v prosinci roku 2016 taktéž Ing. Aloisem Krejčím. V zadávací dokumentaci byl naprosto přesně definován rozsah oprav a modernizace soustrojí:

- 1. generální oprava turbín;
- 2. převinutí statoru a rotoru generátorů;
- 3. oprava elektročástí;
- 4. výměna regulačních zařízení turbíny a generátorů;
- 5. výměna automatizovaného systému řízení.

Zároveň byla zahájena výběrová řízení na dodavatele. V březnu 2018 byl ukončen provoz elektrárny a započala realizace díla. Po ukončení demontáže v červnu téhož roku a zjištění technického stavu zařízení byl stanoven harmonogram průběhu dalšího postupu v provádění opravy a modernizace strojně-technologické části. Od července 2018 do ledna 2019 byla vypracována průvodní **dokumentace pro provedení oprav zařízení i stavby**, zahájil se nákup nezbytného materiálu, zajišťovala se výroba, metalické nástřiky, respektive oprava odlitků. Odstavka, realizace opravy a modernizace MVE Hučák celkem trvala necelé dva roky.

Komplikací se stala i původní dokumentace, která nebyla kompletní, a v některých případech se již skutečnost díky dílčím opravám



▲ Ke stávajícímu soustrojí nebyla k dispozici konstrukční výkresová dokumentace. Dochovala se pouze špatně čitelná sestava soustrojí z roku 1912.

nezakládala na pravdě. Ke stávajícímu soustrojí nebyla k dispozici konstrukční výkresová dokumentace. Dochovala se pouze špatně čitelná sestava soustrojí (viz výkres). K dispozici nebyly původní montážní plány, nejsou zatěžovací plány pro odložení těžkých součástí (stator a rotor generátoru). Navíc oprava takového rozsahu se doposud nerealizovala a nebyly s ní žádné místní zkušenosti. Realizace byla specifická také v tom, že vzhledem k systému zahrazení turbínových kašen z horní vody musela být odstavena elektrárna jako celek, **zejména z pohledu turbíny a generátoru se pracovalo na soustrojí TG2 i TG3 současně**. Nicméně dispozice strojovny nedovolila odložení všech dílů soustrojí současně, takže soustrojí bylo nutno demontovat a následně zpětně montovat s určitým časovým odstupem. To kladlo velké nároky jednak na organizaci prací, ale i na dispoziční a kapacitní možnosti na stavbě i v dílnách zhotovitele.

Rozsah a provedení oprav

Skříně turbíny byly kompletně demontovány, očištěny a opatřeny nátěrem. Turbína má 26 odlévaných rozváděcích lopatek výšky 560 mm. Rozváděcí lopatky byly otryskány a lehce přebroušeny do požadovaného tvaru. Byla upravena a sjednocena výška rozváděcích lopatek. Oběžné kolo bylo demontováno a otryskáno, poškozené vstupní a výstupní hrany byly navařeny. Na oběžné kolo byl navrstven speciální abrazivzdorný kovový a keramický povlak. Tato část opravy se od počátku jevila jako nejdůležitější, ale zároveň také nejsložitější. Po konečném keramickém nástřiku mohlo být kolo opět namontováno zpět.

U dolního vodícího ložiska turbíny byla provedena nová výstelka pánve. Hřídele byly demontovány, zkontrolovány a vyváženy z hlediska házivosti. Pro snímání otáček byla dodána nová sada složená z kaskádovitěho ozubeného věnce a dvou indukčních pulsních snímačů otáček IFM – jednoho hlavního a jednoho záložního. U brzd bylo vyměněno brzdové obložení za bezazbestové. Servomotor rozváděcího kola je nový, vysokotlaký, se stejným zdvihem jako původní. U všech ložisek byly vyměněny těsnicí kroužky, respektive výstelky.

Hydraulické regulační zařízení turbíny je kompletně nové. Stávající pult regulátoru zůstává na místě jednak z důvodu památkové ochrany, jednak vzhledem k tomu, že jeho částí je i horní ložisko regulačního hřídele. Nové hydraulické regulační zařízení je umístěno v suterénu na podlaží závěsného ložiska turbíny

Pro automatizaci elektrárny bylo realizováno měření hladin v rozsahu horní hladina, hladina za česlicemi, dolní hladina. Snímání horní hladiny bylo umístěno v náběžní zdi vtokového objektu; snímání hladiny za česlicemi na středním pilíři mezi kašnami a snímání dolní hladiny bylo umístěno v náběžní zdi výtokového objektu. Byla opravena i stavební část, a to zejména **na vtoku usazení** generátorů a výpusti, a byla zkontrolována těsnost.

Z výčtu dodávajících firem a z důvodu památkových regulací, nedostatku informací o původním strojním zařízení a stavu jeho opotřebení byl projekt velmi náročný a složitý. Přesto se jej zdárně podařilo dokončit a následně byl proveden a ukončen zkušební provoz zařízení.

Dosažené technické parametry soustrojí po rekonstrukci

Turbíny

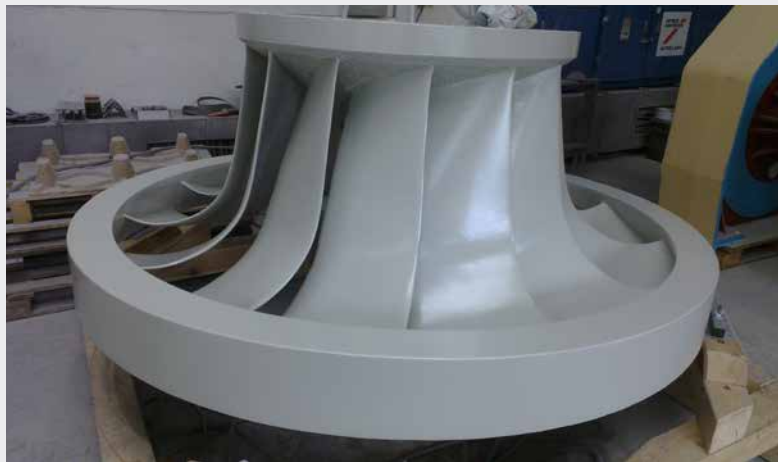
- Počet soustrojí: 3.
- Typ, uspořádání: Francis, vertikální, kašnový, s kolenovou sací troubou.



▲ Metalizace lopatek oběžného kola



▲ Mezivrstva nástřiku kovového materiálu



▲ Oběžné kolo po konečné opravě s keramickým nástřikem na povrchu

- Výrobce turbíny: Českomoravská – Kolben – Daněk, akc. spol., Vysočany.
- Střední spád: 3,4 [m].
- Maximální spád: 4,2 [m].
- Minimální spád: 1,8 [m].
- Hltnost: 10,0 [m³s⁻¹].
- Jmenovité otáčky: 125 [min⁻¹] (2,08 [s⁻¹]).
- Smysl otáčení turbíny: **levotočivý**.
- Jmenovitý výkon na spojce turbíny: 400 [ks] při spádu 3,9 [m], tj. 295 [kW].
- Dosažitelný svorkový výkon: 270 [kW].
- Výška rozváděcích lopatek: 560 [mm].



▲ Pohled na MVE Hučák na Labi v Hradci Králové a betonový most

- Počet lopatek rozváděcího kola: 26.
- Vstupní průměr oběžného kola: 950 [mm].
- Výstupní průměr oběžného kola: 2120 [mm].
- Počet lopatek oběžného kola: 13.

Generátory

Jedná se o vertikální synchronní, trojfázové hydrogenerátory. Generátory jsou chlazené vzduchem, s vlastním ventilačním systémem a rotačním budičem.

- Typ, uspořádání: synchronní, vertikální s rotačním budičem.
- Výrobce generátoru: Českomoravská – Kolben – Daněk, akc. spol., Vysočany.
- Jmenovitý činný výkon: 250 [kW].
- Jmenovitý proud statoru: 36 [A].
- Jmenovitý zdánlivý výkon: 310 [kVA].
- Účinník $\cos \phi$: 0,80.
- Napětí statoru: 5000 [V].
- Jmenovité otáčky: 125 [min⁻¹] (2,08 [s⁻¹]).
- Smysl otáčení generátoru: **pravotočivý**.

Výkonové parametry

- Účinnost: samotná turbína 86 %, celé soustrojí cca 73 %.
- Předpokládaná špička: tabulkový 250 kW jedno soustrojí, 750 kW instalovaný výkon, reálný 300 kW jedno soustrojí (při spádu vyšším než 4,2 m) a 720 kW všechna soustrojí dohromady.
- Roční výroba: kolem 3 200 000 kWh, záleží na ročním úhrnu srážek.

Parametricky bylo dosaženo vyšších výkonů, než bylo z počátku stanoveno. Plného provozu dosáhla malá vodní elektrárna na konci roku 2019. ■

Identifikační údaje stavby

Stavba: Oprava, rekonstrukce a modernizace vodní elektrárny Hučák na Labi

Investor a realizace: ČEZ Obnovitelné zdroje, s.r.o.

Manažer projektu a řízení zakázky: Ondřej Bryscejn

Projektové práce, autorský a stavební dozor: Ing. Alois Krejčí

Technické a materiálové konzultace: ČSS Hradec Králové z.s.

Výroba strojní části, demontáž a montáž: Šauer Turbo Energo Servis

Speciální metalické nástřiky původních hřídelí: Plasmametal s.r.o.

Modernizace oběžného kola Francisovy turbíny, rekonstrukce kavitací poškozených náběhových hran lopatek, kovové nástřiky a keramická ochrana: Petr Kratochvíl – Pekar Metax

Realizace nového řídicího systému a automatizace: Ingos s.r.o.

Převinutí generátorů: Inelsev Motory s.r.o.

Výroba a dodávka nového hydraulického regulátoru: Kochendorfer (Německo)

Stavební práce vtoku: Megas HK

Nebylo o mnoho více firem, které by si na tak složitou modernizaci troufaly.

english synopsis

O
T

klíčová slova:

technologická zařízení staveb, malá vodní elektrárna (MVE), nemovitá kulturní památka

keywords:

|