

ČERVENEC 2018

## REKONSTRUKCE V DLOUHÝCH STRÁNÍCH MÍŘÍ DO FINÁLE

**Přečerpávací elektrárna Dlouhé stráně v Jeseníkách, známá mnohými rekordy, se brzy bude moci pochlubit další technickou zajímavostí. Slovinská společnost Litostroj Power ze skupiny ENERGO-PRO v současné době svařuje nové oběžné kolo jedné ze dvou Francisových turbín známé elektrárny. Oběžné kolo bude ze tří výkovek, svařované uprostřed a jeho celková hmotnost dosáhne téměř 40 tun.**

**V**yrobou nového oběžného kola vstupuje do závěrečné fáze rekonstrukce celého soustrojí TG2 (druhá turbína a generátor). Jeho převoz ze slovinské Lublaně do Dlouhých stránek se chystá ke konci letošního léta a bude trvat tři dny. Půjde o speciální nadrozměrný transport, jednotliví dopravci v současné době přicházejí s návrhy, jak oběžné kolo uložit na dopravní prostředek. Nové oběžné kolo bude mít devět lopatek, na rozdíl od dosavadního sedmilopátkového.

Generálním dodavatelem opravy a modernizace soustrojí TG2 je naše společnost ČKD Blansko Engineering. Právě naše firma také vypracovala kompletní nový hydraulický návrh s modelovým měřením ve vlastní hydraulické laboratoři. „Parametry nového oběžného kola jsou špičkové i v globálním srovnání, a to z hlediska jako čerpadlového, tak turbinového provozu,“ řekl předseda představenstva ČKD Blansko Engineering Petr Tesař a dodal: „Projekt v Dlouhých stráních realizujeme pro

našeho strategického zákazníka, společnost ČEZ, která je provozovatelem této elektrárny. Věřím, že ji opětovně přesvědčíme o našich schopnostech."

ČKD Blansko Engineering už v roce 2012 dokončila v elektrárně Dlouhé stráně také generální opravu a modernizaci soustrojí TG1 (první turbína a generátor).

Na projektu rekonstrukce TG2 se podílejí také další subdodavatelé z řad českých firem. Odlitky oběžného kola kupříkladu vyrobila společnost Pilsen Steel, poté zaměřily k finální výrobě do Slovinska. Celková hodnota zakázky dosahuje 145 milionů korun.

Na výměnu oběžného kola, včetně generální opravy hlavních dílů rozváděcího mechanismu, má ČKD Blansko Engineering relativně málo času. Petr Tesař nicméně upozorňuje, že i díky zkušenostem z předchozí rekonstrukce soustrojí TG1 firma dokáže takové úkoly zvládat.

#### **Základní parametry nového oběžného kola soustrojí TG2 jsou následující:**

- Průměr 4560 mm
- Výška 1680 mm
- Celková hmotnost 39 745 kg

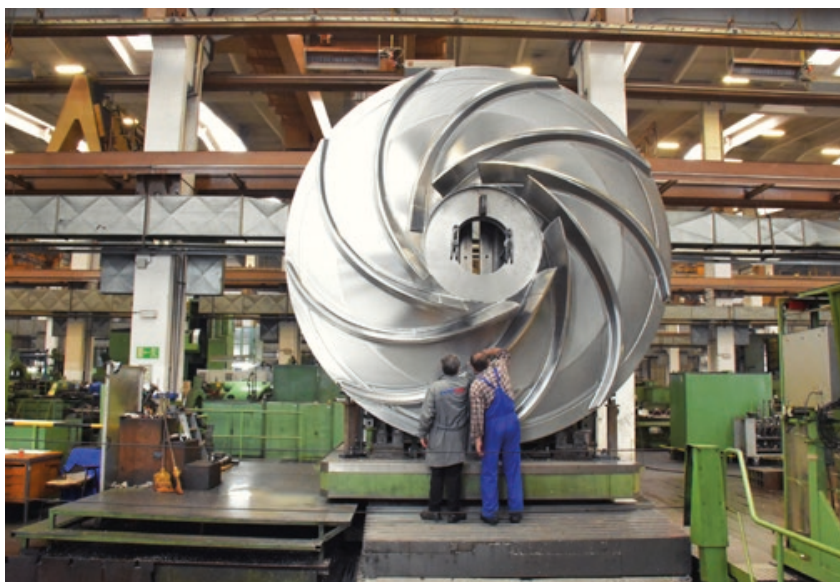
#### **ELEKTRÁRNA DLOUHÉ STRÁNĚ A JEJÍ REKORDY**

Přečerpávací elektrárna Dlouhé stráně se vyznačuje třemi prvenstvími – fungují tam dvě největší reverzní turbíny v Evropě s výkonem **325 MW**, jde o vodní elektrárnu s největším instalovaným výkonem v Česku – **650 MW** a zároveň o elektrárnu s největším spádem v Česku – **510,7 metru**.

Dlouhé stráně patří také k největším turistickým atrakcím v zemi. Horní nádrž v nadmořské výšce **1350 metrů** nad mořem, která je na dohled od nejvyššího vrcholu Jeseníků Pradědu, získala přezdívku magické oko. Několikrát zvítězila v anketách o největší „div“ či stavbu celé České republiky nebo Olomouckého kraje.

Od roku 2010 je horní nádrž přístupná šestisedačkovou lanovkou z blízkého lyžařského areálu Kouty.

Horní nádrž elektrárny se nachází na vrcholu hory Dlouhé stráně, dolní nádrž na říčce Divoká Desná. Samotná elektrárna se dvěma Francisovými turbínami byla z ekologických důvodů vybudována v kaverně v podzemí. Kaverna je s horní nádrží propojena dvěma přivaděči, s dolní nádrží dvěma tunely. /



# ČEŠI A SLOVINCÍ MODERNIZUJÍ PROSLULÉ RAKOUSKÉ ELEKTRÁRNY

**Firmy, které tvoří průmyslový pilíř nadnárodní skupiny ENERGO-PRO, budou modernizovat známé přečerpávací elektrárny v Rakousku. Slovinská společnost Litostroj Power společně s ČKD Blansko Engineering zajistí výměnu dvou turbín přečerpávací elektrárny Limberg I ve známém turistickém a lyžařském středisku Kaprun ve spolkové zemi Salcbursko. Elektrárna je zásobována převážně vodou z ledovce Pasterze nacházejícím se pod vrcholem hory Grossglockner, která je při své nadmořské výšce 3798 m nejvyšší horou Rakouska. Obě firmy také chystají modernizaci dvou turbín elektrárny Häusling v Tyrolsku.**

*„Tvůrčí přístup inženýrů z Blanska společně s tradičně vysokou kvalitou výroby vodních strojů ve slovinském Litostroji tentokrát ve výběrových řízeních ocenil také provozovatel rakouských elektráren Verbund. Zvláště v případě Häuslingu jsme nabídli unikátní řešení nových oběžných kol a prokázali, že díky nim bude ještě možné zvýšit účinnost turbín,“* řekl výkonný ředitel skupiny ENERGO-PRO Pavel Váňa.

Obě rakouské elektrárny se významně zapsaly do historie nejenom vlastní země. Elektrárna Limberg I se společně se dvěma vodními nádržemi v Kaprunu stala ikonou poválečné rekonstrukce Rakouska, ale také námětem divadelní hry Dílo nositelky Nobelovy ceny za literaturu Elfriede Jelinek – vzhledem k předchozí válečné historii stavby.

Elektrárna Häusling se zase může pochlubit celosvětovým prvenstvím díky 744metrovému spádu vody z přehrad-

ního jezera Zillergründl – tedy spádu ve výši patnácti petřínských rozhleden nebo dvou Eiffelových věží. Jedná se o nejvyšší spád vody na oběžné kolo Francisovy turbíny na světě.

## ÚSPĚCH INŽENÝRŮ Z BLANSKA

Rekonstrukce dvou turbín o výkonu 180 MW v rakouském Häuslingu se bude týkat především výměny oběžných kol, která má zvýšit účinnost elektrárny o více než jeden a půl procentního bodu. Podmínkou Verbundu přitom bylo zvýšení účinnosti aspoň o 0,5 procentního bodu.

*„Zaznamenali jsme hlasy skeptiků, že účinnost těchto turbín už nad požadavek Verbundu zvýšit nelze. Tým našich kolegů z ČKD Blansko Engineering pod vedením ředitele výzkumu Aleše Skotáka ale vyvinul nový profil oběžného kola, vyrobil jeho model a prokázal klientovi, že je možné zvýšit účinnost ještě výrazněji, než kdokoliv očekával,“* uvedl Jiří

Kaňák, obchodní ředitel Litostroje Power, který je hlavním dodavatelem rekonstrukce. Ostatní části turbíny se přitom měnit nemusí.

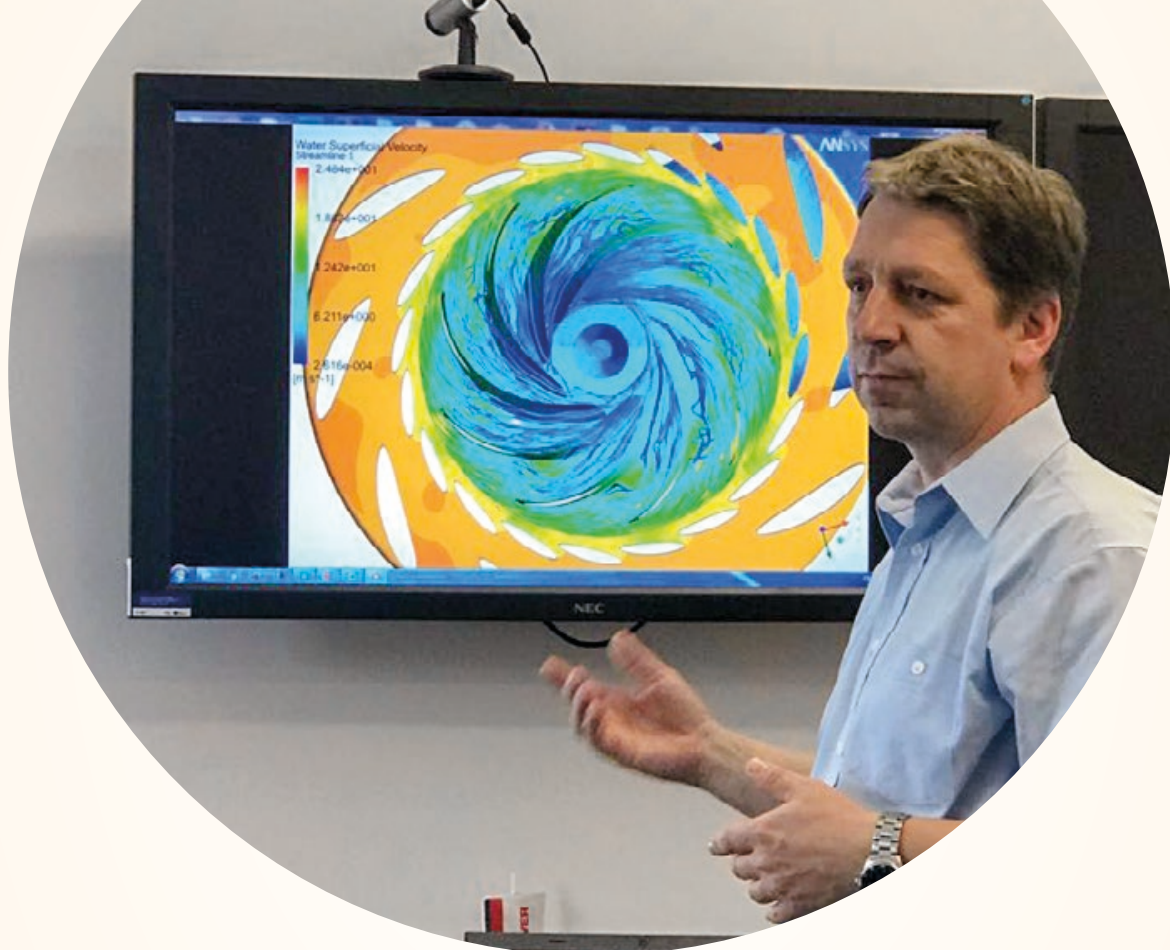
První nové oběžné kolo vyrobené podle blanenského designu dodá Litostroj Power v lednu 2019.

## VE STOPÁCH MARSHALLOVA PLÁNU

Zajímavou výzvu z technického hlediska představuje pro obě firmy ze skupiny ENERGO-PRO také zakázka pro přečerpávací elektrárnu Limberg I, která začala vyrábět energii v roce 1956. Oběžné kolo reverzní turbíny je zde totiž horizontální, nikoliv vertikální, jak je u těchto turbín-čerpadel obvyklé. Oběžné kolo a jeho hřídel jsou navíc vyrobeny dohromady z jednoho kusu monolitického výkovku – kvůli vyšší tuhosti spojení.

V případě elektrárny Limberg I jde o výměnu dvou „retro“ reverzních Francisových turbín každé o výkonu 80 MW. *„Práci na takovém unikátu si v našem oboru všichni velmi považují,“* říká Jiří Kaňák.

Kaprunké vodní dílo je jedním z nejvýznamnějších projektů, který získal finance díky Marshallovu plánu – americkému programu na podporu poválečné obnovy Evropy. /



# ALEŠ SKOTÁK: PŘESVĚDČILI JSME RAKUŠANY. BYL TO VELMI PŘÍJEMNÝ POCIT

*Přečerpávací elektrárna Dlouhé stráně patří sama o sobě mezi novodobé „divy“ Česka. Inženýři z ČKD Blansko Engineering nyní usilují o to, aby tato elektrárna i do budoucna spolehlivě plnila roli „baterek“ celé české energetiky.*

**F**irma ČKD Blansko Engineering dokončila rekonstrukci prvního soustrojí TG1 „magického oka Jeseníků“ v roce 2012. A jak v následujícím rozhovoru upřesňuje šéf výzkumu a vývoje v Blansku Aleš Skoták, během nynější rekonstrukce druhého soustrojí TG2 jeho tým dokázal technické parametry nového oběžného kola tamní čerpadlové turbíny ještě dále vylepšit.

**Francisovy turbíny nebylo v minulosti možné provozovat pod čtyřicet procent jejich maximálního výkonu. Pokud vím, díky vašemu technickému řešení se nyní budou moci výkony obou turbín v Dlouhých stráních pohybovat téměř z nuly do sta procent. Tyto největší reverzní turbíny v Evropě tak posílí svoji roli pružného záložního zdroje...**

Rozšíření provozního pásma turbín se tady v Blansku věnujeme dlouhodobě. Dříve se podobné turbíny neprovozovaly většinou ani pod padesáti procenty jmenovitého výkonu. Pulzace a vibrace by totiž při takovém provozu překračovaly stanovené meze, provoz by byl velmi hlučný, neklidný a stroje by se rychle opotřebovávaly. Díky našemu vývoji – s využitím speciálních softwarových programů i testování fyzických modelů v naší hydraulické laboratoři – přicházíme na způsoby, jak tyto nežádoucí jevy potlačit. Po rekonstrukci obou soustrojí v Dlouhých stráních a výměně oběžných kol bude možné výkon každé čerpadlové turbíny regulovat od 5 do 328 megawattů – pokud tedy hovoříme o turbínovém režimu.

**Je to díky vyššímu počtu lopatek a změně jejich tvaru?**

Počet lopatek se zvýšil ze sedmi na devět a změnou tvaru lopatek se nám skutečně podařilo celkově optimalizovat proudění vody. Vždy jde o to, jak ideálně



sladit mechanické a hydraulické řešení. To se potvrzuje v případě soustrojí TG1, jehož rekonstrukci jsme dokončili už před šesti lety. Turbína se chová klidně, zlepšila se dynamika provozu, na novém oběžném kole se na rozdíl od minulosti neobjevují žádné trhliny. A ta schopnost změny výkonu je dnes pochopitelně velmi důležitá, od klasických vodních elektráren se v době rozvoje dalších obnovitelných zdrojů očekává nejenom celkový výkon a vyšší účinnost, ale také širší regulační schopnosti.

**Změnilo se něco v případě současné rekonstrukce oproti té předchozí?**

Dá se říct, že téměř vždy je možné ještě něco vylepšit. Dosáhli jsme ještě mírně vyšší účinnosti turbíny, právě díky úpravě tvaru lopatek. V rámci rekonstrukce TG2 jsme vyrobili nové oběžné kolo modelové turbíny, ale zbytek modelu jsme použili stejný jako u předchozí rekonstrukce. A nové oběžné kolo bude mít ještě o něco lepší parametry než to z roku 2012.

**Podle zpráv z Litoströje Power ze Slovinska, kde finalizují výrobu nového oběžného kola, je pozoruhodná také**

**jeho samotná výroba. Výkvyky na sebe při svařování sedly s přesností setiny milimetru.**

Také nový princip výroby pochází od sud z blanenského údolí. Klasický způsob výroby byl takový, že se odlila oběžná lopatka, věnec, náboj a vše se spojilo dvěma sváry. Naše inženýry napadlo, že odlejeme náboj s polovinou lopatky, věnec s polovinou lopatky a oba díly spojíme jedním svárem uprostřed. Je to poměrně unikátní řešení, které už jsme realizovali právě v případě soustrojí TG1 v Dlouhých stráních. Podobné řešení jsme uplatnili také u čerpadel pro zavlažování půdy, které jsme v minulosti dodali do Indie.

**Dalším vašim významným projektem je modernizace dvou turbín přečerpávací elektrárny Häusling v rakouských Alpách. Rakušané plánovali zvýšení účinnosti pouhou výměnou oběžného kola turbíny, ale asi nečekali, že se to povede právě vám? Pokud tedy opravdu počítali s tím, že se to někomu povede...**

Häusling je pro nás klíčový projekt. Rakouský provozovatel elektráren Verbund svěřil takový projekt firmě z někdejšího východního bloku, což bylo dří-



ve nepředstavitelné. Zjevně jsme ale ze všech uchazečů o tento projekt nabídli nejlepší kombinaci ceny i technického řešení. Nakonec jsme dosáhli vyššího zvýšení účinnosti, než byla původní očekávání. Projekt Häusling je specifický tím, že tam mají dvě Francisovy turbíny s největším spádem na světě. Rozdíl hladin horní a dolní nádrže je necelých 750 metrů. To je maximum možného pro tento typ turbíny, u vyšších spádů už by pravděpodobně byly instalovány turbíny Peltonovy. A po zkušenostech s realizací tohoto projektu se Verbund rozhodl nám svěřit i další projekt rekonstrukce přečerpávací vodní elektrárny Limberg 1 v Kaprunu.



tován horizontálně, což je, myslím, v případě čerpadlové turbíny při výkonu až 80 megawattů také světový unikát. Nová čerpadlová turbína bude navíc vybavena generátorem s frekvenčním měničem, což umožní plynulou regulaci příkonu i v čerpadlovém režimu. To přispěje ke stabilitě elektrické sítě. V současné době se zabýváme vývojem, který musíme dokončit ještě letos. Výroba nových dílů se bude po úspěšném provedení modelových zkoušek stejně jako v ostatních případech realizovat v Litostroj Power ve Slovinsku.

***Přesvědčit Rakušany, že toto všechno dokážete, asi nebylo lehké?***

#### ***Tam jde také o rekonstrukci dvou turbín?***

Ano. I tady jde o poměrně unikátní řešení. Dosud tam totiž měly oddělené turbíny a čerpadla. Nyní se turbíny předělávají na reverzní. Výměnou oběžného kola, rozvaděče a výztužných kruhů se turbína přemění z klasické Francisovy na čerpadlovou turbínu. Přitom zůstane zachovaná stará litinová spirála od kdysi proslulé švýcarské firmy Escher Wyss. A do té spirály budeme soukat naši čerpadlovou turbínu. Navíc je hřídel turbíny orien-

Zástupci rakouské firmy Verbund se přijeli do Blanska přesvědčit, jestli skutečně dokážeme realizovat to, co jsme nabízeli už v případě elektrárny Häusling. Myslím, že do té doby, než navštívili naši hydraulickou laboratoř v rámci předávacího měření na modelu turbíny, si tím nebyli úplně jisti. Bylo ale zjevné, že jsme je o našich schopnostech přesvědčili. Nijak se tím netajili. Svědčí o tom ostatně právě to, že nám pak svěřili i projekt Limberg 1. Byl to velmi příjemný pocit. /





# BRANDÝSKÁ ELEKTRÁRNA UŽ JE KOMPLETNĚ ZREKONSTRUOVÁNA

Společnost ČKD Blansko Engineering zajistila celkovou rekonstrukci malé vodní elektrárny Brandýs nad Labem, kterou provozuje její mateřská firma ENERGO-PRO. „Naše společnost byla generálním dodavatelem rekonstrukce, která se týkala strojní, elektro i stavební části,“ řekl předseda představenstva ČKD Blansko Engineering Petr Tesař. Celkové náklady na rekonstrukci činily 120 milionů korun.

**M**alá vodní elektrárna Brandýs nad Labem se dvěma Francisovými turbínami o celkovém výkonu 2,1 MW se nachází na pravém břehu Labe v blízkosti historického centra stejnojmenného města. Do provozu byla uvedena v roce 1934. Od roku 2014 je součástí skupiny ENERGO-PRO, nadnárodního provozovatele vodních elektráren se sídlem v Praze.

Elektrárna vstoupila také do historie českého filmu. V devadesátých letech minulého století se tu točila scéna ze známého filmu Saturnin, kde vystupuje postava dědečka coby ředitele elektrárny.

*„Díky rekonstrukci dokážeme lépe využít potenciál elektrárny a zvýšíme její instalovaný výkon o více než třetinu,“* uvedl výkonný ředitel skupiny ENERGO-PRO Pavel Váňa.

## HISTORIE ELEKTRÁRNY

Malá vodní elektrárna vznikla na pravém břehu Labe zásluhou dvou majitelů brandýských mlýnů – Antonína Šolera a Bedřicha Schuberta. Stala se součástí rozsáhlejšího vodního díla, vybudovaného v letech 1931–1936. Toto vodní dílo zahrnuje také jez, plavební komoru, rybí přechod, jalovou výpusť a umělou vodní slalomovou dráhu.

Elektrárna byla uvedena do provozu v roce 1934, její dostavba se ovšem táhla až do roku 1944 kvůli sporům mezi společností Šoler-Schubert a stavební firmou Kapsa & Müller. Mlynáři Šolera a Schubert předtím (v roce 1933) demontovali starší elektrárnu z roku 1897. Díky novému vodnímu dílu ze třicátých let minulého století spojila Šolera a Schubertův mlýn na opačných březích Labe jezová lávka. (Mlýny stávaly na Labi už v šestnáctém století.) Elektrárna se dvěma Francisovými turbínami umístěnými nad horní hladinou Labe byla v té době evropským unikátem.

Architektem strohé stavby elektrárny byl Kamil Roškot, který se také podílel na první fázi výstavby vodních děl Vltavské kaskády. Roškot je známý mimo jiné jako architekt Městského divadla v Ústí nad Orlicí – stavby ve stylu organického funkcionalismu, nebo československého pavilónu na Světové výstavě v New Yorku v roce 1939 – už v době po nacistické



okupaci, kdy Československo přestalo existovat.

Vodní elektrárna Brandýs po svém vzniku zásobovala elektrínou nejen brandýské mlýny, ale také například proslulou továrnu na seči stroje Františka Melichara. V roce 1945 byla znárodněna.

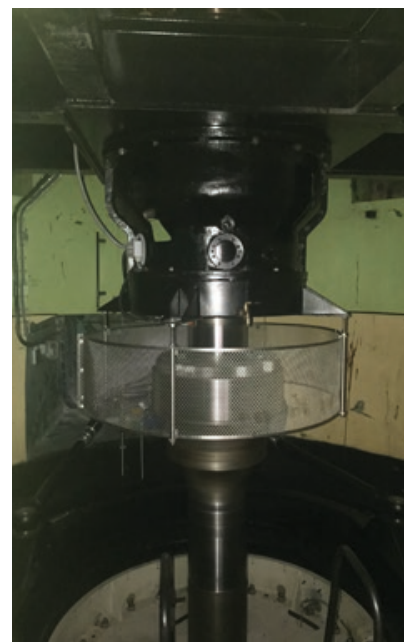
## PRŮBĚH REKONSTRUKCE

V rámci celkové rekonstrukce brandýské elektrárny provedla společnost ČKD Blansko Engineering demontáž celého soustrojí. Jednotlivé komponenty nahradila novými, včetně nové komory oběžného kola, nového oběžného čtyřlopatkového kola, nové rozváděcí lopaty, nové brzdy atd.

Současně se uskutečnila rekonstrukce generátoru na nové parametry a kompletně byl vyměněn také systém hydraulického ovládání turbíny.

Rekonstrukce elektrické části od transformátorů až po řídicí systém přinesla zvýšení pasivní ochrany této části a také vyšší uživatelský komfort obsluhy, zejména díky přechodu na automatizovaný způsob ovládání a řízení. Regulace soustrojí je tak plně automatická podle aktuálních hydrologických podmínek a manipulačního řádu.

Součástí rekonstrukce byla také dodávka nového pojezdového čistícího stroje s hydraulickým ovládním a nových jemných česlí. /







# DO KAMÝKU MÍŘÍ TAKÉ NOVÝ NÁBOJ OBĚŽNÉHO KOLA

**M**ezi elektrárny, na jejichž modernizaci se už dlouhodobě podílí inženýři z Blanska, patří také další součást vltavské kaskády – Kamýk. ČKD Blansko Engineering v současné době navazuje na dřívější úspěšné projekty rekonstrukce dvou Kaplanových turbín (soustrojí TG1, TG3) a od loňského roku opravuje

strojní část další turbíny stejného typu (TG4). Později by měla přijít na řadu i čtvrtá turbína (TG2).

Zároveň jde o další zakázku pro strategického zákazníka, kterým je v Česku společnost ČEZ. Její celková hodnota dosahuje zhruba 200 milionů korun. Instalovaný výkon každé z turbín činí 10

megawattů. Oprava turbíny TG4 bude pokračovat do příštího roku. Rekonstrukce je poměrně náročná, což se projevuje i na jejím časovém scénáři – odborníci z ČKD Blansko Engineering se vypořádávají s neopravitelnými vadami dílů, o jejichž opravě investor původně neuvažoval. V současné době už je odlišný nový náboj oběžného kola.

## CO ZAHRNUJE REKONSTRUKCE Rekonstrukce strojní části turbíny soustrojí TG4 zahrnuje:

- rekonstrukci celého oběžného kola včetně dodávky nových oběžných lopat
- dodávku nových nerezavějících rozváděcích lopatek a opravu jejich uložení
- rekonstrukci rozdělovací hlavy a servomotoru oběžného kola
- dodávku nových servomotorů rozváděcího mechanismu turbíny
- dodávku nového vysokotlakého hydraulického regulátoru turbíny

## DOSUD NEJROZSÁHLEJŠÍ MODERNIZACE

Pokud jde o předchozí projekty, společnost ČKD Blansko Engineering se podílela také na dosud největší modernizační akci ve vodní elektrárně Kamýk – generální opravě soustrojí TG1, která byla dokončena v roce 2014. Firma mimo jiné dodala oběžné lopaty s novým hydraulickým designem. Ověřovací modelové zkoušky v rámci projektu TG1 se uskutečnily v roce 2013 v moderní hydraulické laboratoři ČKD Blansko Engineering. /

## ČKD BLANSKO ENGINEERING, a. s.

dodavatel technologického zařízení pro vodní elektrárny a čerpací stanice

V případě vašeho zájmu o dodávky a služby naší firmy nás kontaktujte na [info@ckdlitostroj.cz](mailto:info@ckdlitostroj.cz). Případně se obraťte přímo na naše odborníky:

### Technická problematika

- výzkum, vývoj, projekce, konstrukce, technické konzultace, měření a modelové zkoušky turbín a hydrotechnických zařízení, zkoušky a měření na díle

### Obchodní problematika

- poptávky, nabídky, dodávky a tendry pro turbíny a hydrotechnická zařízení

### Montáže

- opravy, repase, generální opravy a montáže vodních turbín a hydrotechnických zařízení

ČKD Blansko Engineering  
member of LITOSTROJPOWER

[www.ckdlitostroj.cz](http://www.ckdlitostroj.cz)