Pohled na projekt očima hlavního inženýra projektu

Projekt Komplexní obnova Elektrárny Prunéřov II (KO EPR II) vycházel z původního podnikatelského záměru/záměru stavby (PZ/ZS) na výstavbu čtyř nových bloků o výkonu 200 MW. Na základě technicko-ekonomických optimalizací vybral investor, ČEZ, a. s., variantu obnovy tří bloků EPR II z pěti stávajících s tím, že výkon obnovených bloků bude navýšen na 250 MW. Autor v článku porovnává komplexní obnovy v Tušimicích a Prunéřově, popisuje změny projektu vyvolané zjištěním skutečného stavu a legislativou, přibližuje systém projektování.

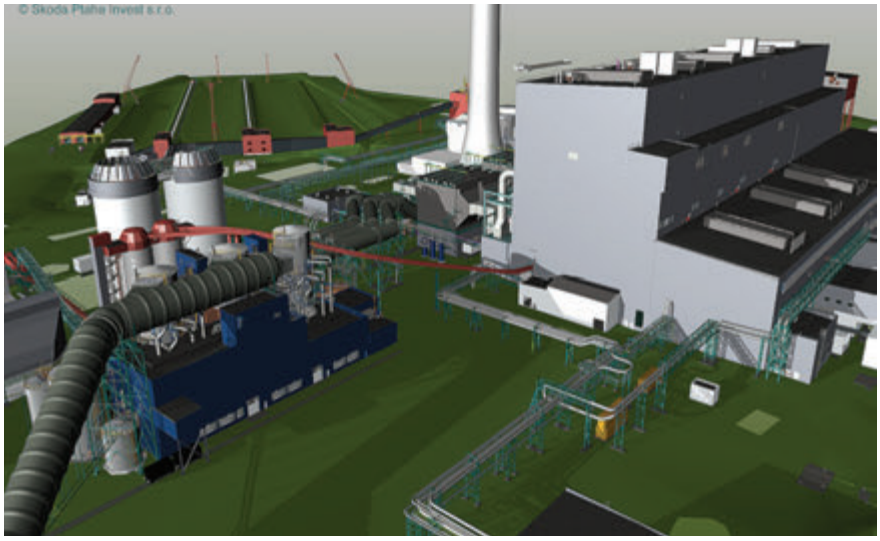
	Emisní limit: Původní projektované hodnoty	Emisní limit: Na základě požadavků EIA	Řešení k dosažení výsledných limitů
Čistá účinnost	38,17 %	39,06 % (resp. 40,00 % podle metodiky EU)	Využití projektových rezerv technologických zařízení, snížení vlastní spotřeby.
TZL mg/Nm^3 (6 % O_2, suché sp.)	20	10	Snížení emisí tuhých znečišťujících látek (TZL) se dosáhlo zvětšením výkonu a rozměrů nových elektroodlučovačů s výstupní koncentrací 15 mg/Nm^3 s následným dočištěním v absorbéru odsíření na 10 mg/Nm^3.
SO_2 mg/Nm^3 (6 % O_2, suché sp.)	200	150	Doplnění projektované technologie o systém dávkování kyseliny adipové pro zvýšení účinnosti odsíření.
NO_x mg/Nm^3 (6 % O_2, suché sp.)	200	200	Dosaženo pouze primárními opatřeními – nízkoemisními hořáky, spalováním v redukční atmosféře, pásmováním spalovacího vzduchu.
CO mg/Nm^3 (6 % O_2, suché sp.)	250	200	Snížení projektované hodnoty zejména díky úpravám v mlýnských okruzích a úpravě spalinových a recirkulačních traktů.

ZKUŠENOSTI Z PROJEKTU KO ETU II

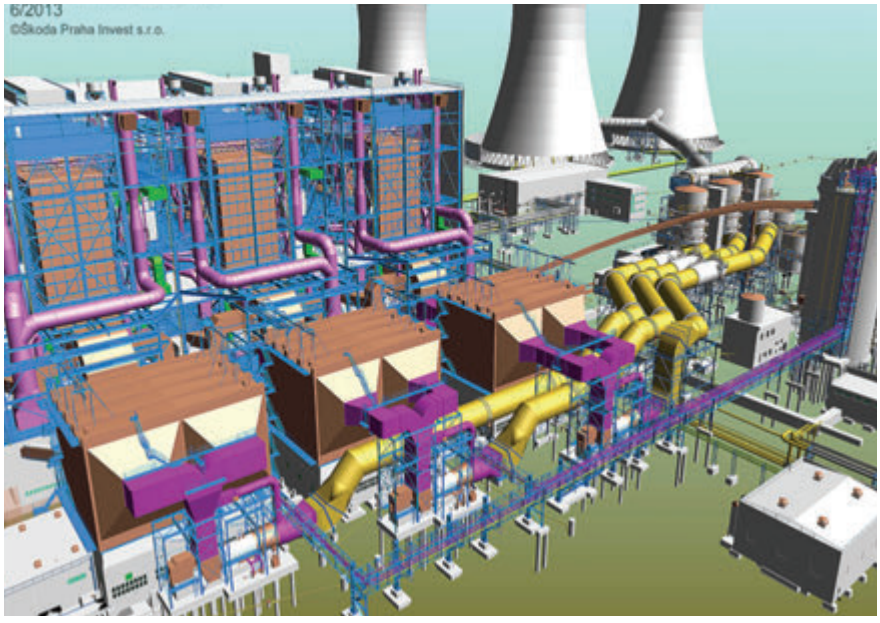
Obrovskou výhodou projektové přípravy byla možnost využít zkušeností kolegů, a to ať již interně (na straně generálního dodavatele, společnosti ŠKODA PRAHA Invest - ŠPI), či na straně investora, kteří pracovali na projektu komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II (KO ETU II), a následné propojení projektových týmů. Přestože cílem bylo maximálně opakovat řešení z projektu KO ETU II, realita je v podmínkách daných rekonstrukcí původních polských bloků naprosto odlišná, a jak to tak při stavbě rozsáhlých energetických celků na pevná paliva bývá, jedná se opět o prototyp.

Základní parametry bloku, tedy hlavně parametry páry, byly zvoleny shodné s projektem v Tušimicích. Základní koncepce bloku doznala v průběhu výběru optimálních varianty a následného zpracování koncepčního projektu a koordinovaného Basic Designu společností ÚJV Řež, a.s., divize Energoprojekt Praha (ÚJV-EGP), mnoho zásadních změn. Z nejdůležitějších změn, které podstatným způsobem odlišily projekt KO ETU II od KO EPR II, vyjmenuji alespoň následující:

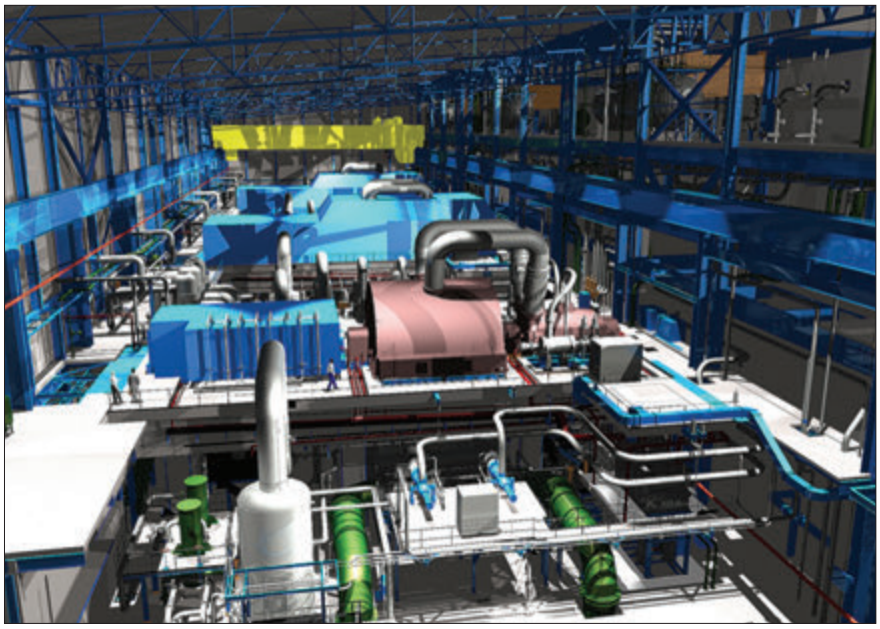
- Výkon bloku byl oproti KO ETU II zvýšen z 200 MW na 250 MW. Výkon původních polských bloků činil 210 MW.
- Rozhodnutí o umístění technologie odsíření do prostoru vedle kotelny, které je z pohledu dispozice blíže k chladicím věžím, oproti běžné koncepci s blokovým odsířením v prostoru za elektrostatickými odlučovači (EO).
- Odsíření je řešeno jako blokové, na KO ETU II je odsíření dvojblokové (jeden absorbér společný pro dva bloky).
- Z důvodu zhoršení vlivu na životní prostředí nemohla být zvolena varianta s tzv. mokrými komíny. Nově budou spaliny ze tří obnovených bloků zavedeny do dvou rekonstruovaných chladicích věží.
- Řešení hlavního výrobního bloku v maximální míře respektuje současné rozměry kotelny a strojovny.



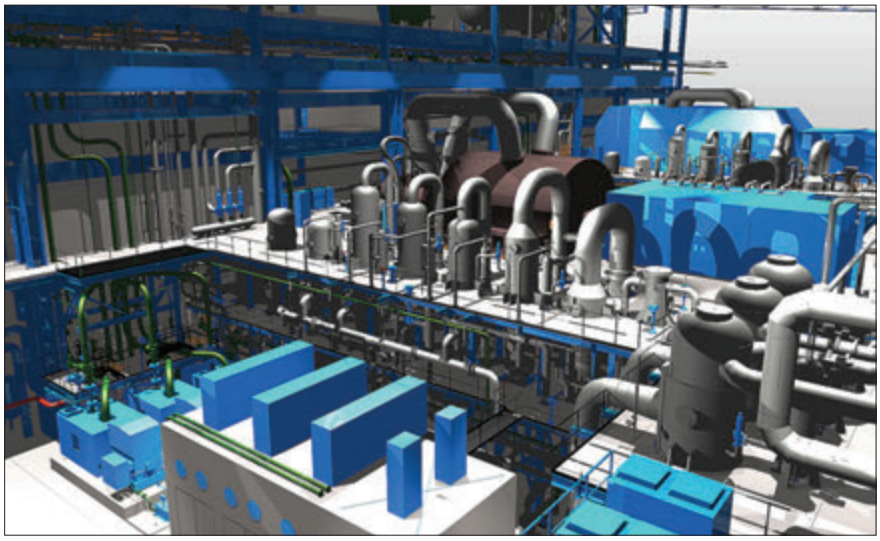
Vizualizace: Vlevo sila popílku, před nimi sila strusky a absorbéry odsíření. Vpravo hlavní výrobní blok



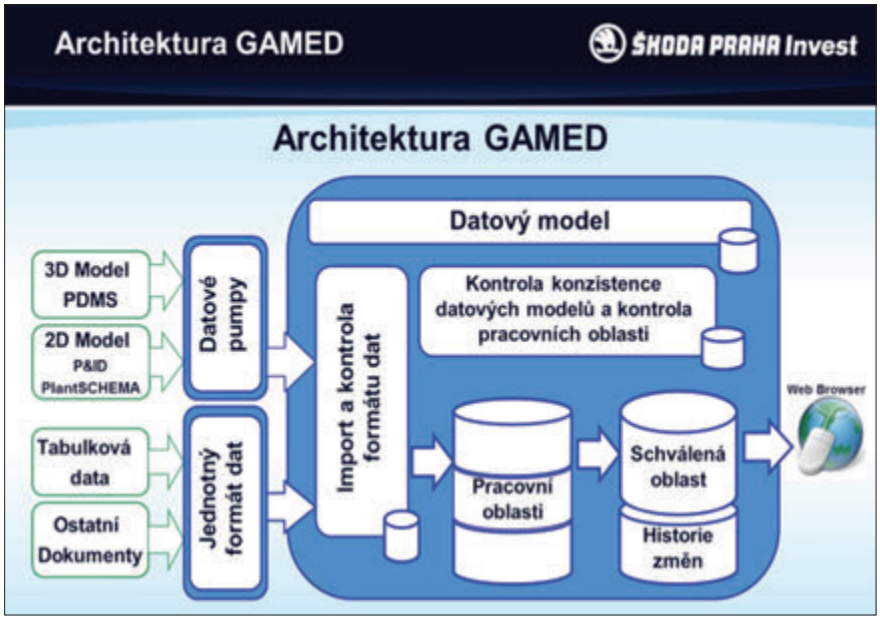
Vizualizace partií za kotli, vpravo od blokové části umístěná technologie odsíření a sila popílku



Výstup z prostorového modelu strojovny



Výstup z prostorového modelu strojovny



Architektura systému GAMED

- Dvoutělesová (kombinované turbínové vysokotlaké a středotlaké těleso) turbína je umístěna na nových základech oproti KO ETU II, kde je třítělesová turbína na stávajících základech.
- Elektronapáječka (EN) 3× 50 % – regulace otáček bude zajištěna frekvenčními měniči, na KO ETU II je jedna turbonapáječka se dvěma záložními EN 2× 50 %.
- S výjimkou krátké celozávodní odstávky musí zůstat v průběhu komplexní obnovy v provozu bloky 21 a 22. Jako součást komplexní obnovy tak bylo nutné vyřešit technologické oddělení bloku 23 od bloku 22.
- Smícháním popílku, strusky, záměsové vody a vápna v předepsaném poměru vznikne certifikovaný stavební výrobek – stabilizát, určený pro zahlazování důlní činnosti.
- Nutnost zpracovat průsakové vody ze stávajících odkališť.

SKUTEČNÝ STAV – PRŮZKUMY, PROVIZORIA

Věděli jsme, že rekonstrukce zařízení je z pohledu projektové přípravy nejobtížnější variantou. Umístění nové technologie s vyšší účinností do stávajících stavebních konstrukcí vyžaduje důkladné zmapování skutečného stavu. Prvním úkolem bylo zajistit nezbytné průzkumy a podklady potřebné pro zpracování projektů. Průzkumy prověřovaly nejen podmínky pro zakládání nových staveb, ale i skutečný stav stávajících stavebních konstrukcí. Na základě výsledků bylo stanoveno, zda mohou zůstat zachovány a jaký rozsah sanace je na nich třeba provést pro možnost jejich využití po dobu dalších 25 až 30 let. Podobně bylo rozhodnuto o použitelnosti stávajících technologických systémů, zařízení a komponent.

K většině zařízení vybudovanému polským dodavatelem na počátku 80. let minulého století a technologii odsíření, odstruskování a odpopílkování vybudovaných v 90. letech minulého století pak nebyla v plném rozsahu dostupná dokumentace od dispozičních výkresů po statické posudky. V případech, kdy byla k dispozici, často neodpovídala stávajícímu stavu.

Přes veškeré snahy o zmapování skutečnosti, a to hlavně v prostorech, které nebylo za provozu elektrárny možné zkontrolovat, například kanalů, jimek, zakrytých stavebnich konstrukcí, je však skutečný stav jednou z hlavních příčin dodatečných změn projektu. Tento skutečný stav zařízení se pak dále díky většímu opotřebení, v důsledku posunu termínu zahájení KO z legislativních příčin, zhoršoval.

Navíc komplexní obnova probíhá za provozu bloků 21 a 22, což vyžadovalo přípravu a realizaci celé řady provizorních opatření, která takový provoz umožňují v oblasti technologické a stavební, ale zejména v oblasti elektro a ASŘTP. Celkově se jedná o více jak 250 všeprofesních provizorií.

ZMĚNY PROJEKTU DANÉ LEGISLATIVNÍM PROCESEM

Další velké úkoly přišly s požadavky vyplývajícími z legislativních procesů EIA (požadavky na

snížení dopadů na životní prostředí) a následného stavebního řízení (požadavky na požárně-bezpečnostní řešení).

V projektu nově stanovené emisní limity jsou v souladu s požadavky nejlepší dostupné techniky, tzv. BAT (Best Available Techniques) z hlediska hodnot hmotnostních koncentrací emisí vztahujících se na nová zařízení. Je zřejmé, že při KO EPR II z pohledu dosažení maximálního využití paliva a minimalizace dopadů provozu na životní prostředí byla využita téměř všechna technická doporučení BAT.

Při projekčním zpracování koncepce rekonstruovaného bloku EPR II byl kladen maximální důraz na dosažení co nejlepších technických i provozních ukazatelů v rámci daných možností. Limitujícími faktory v tomto směru je použité palivo, zvolený jednotkový výkon a zajištění služeb (teplárenství, podpůrné služby vyžadované ČEPS), jejichž plnění se od zdroje očekává.

Dosažením takto přísně stanovených emisních limitů a účinnosti bloků na hranici technologických možností pro rekonstruované bloky daného výkonu si vyžádalo i rozsáhlé úpravy projektu v době, kdy zhotovitelé hlavních technologických celků měli zpracovanou realizační dokumentaci.

Ukázka z uživatelského prostředí systému GAMED

SYSTÉM PROJEKTOVÁNÍ

ŠKODA PRAHA Invest v době projektové přípravy pracovala v roli generálního dodavatele celkem na čtyřech zakázkách komplexní obnovy a nových zdrojů. Cílem tak bylo maximálně zefektivnit koordinaci a kontrolu projektů našich zhotovitelů a jejich subdodavatelů. Z těchto důvodů bylo přistoupeno k využití prostředků databázového projektování.

Projekt KO EPR II byl výjimečný rozsahem použití databázového projektování (DB), se kterým již má ŠPI zkušenosti z předchozích projektů výstavby nového zdroje v Ledvicích a paroplynového cyklu v Počeradech. Základem jsou tři nosné datové modely:

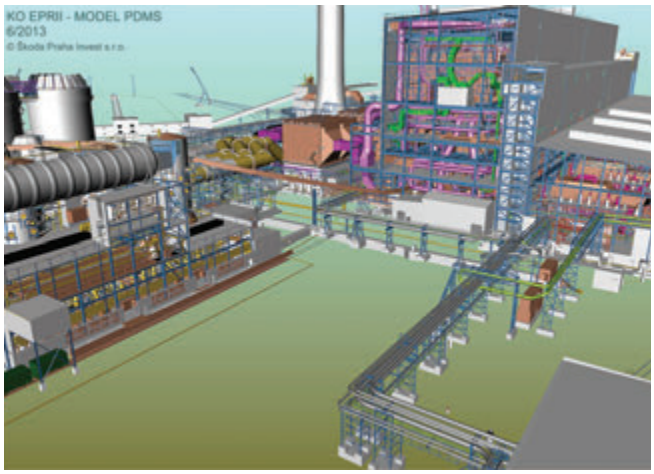
- Prostorový datový model, zpracovaný v software PDMS od firmy Aveva.
- Datový model schémat, zpracovaný v software PlantSchema (Axsys Engine) od firmy Bentley.
- Datový model specifikací – databáze PostgreSQL + vyvinuté aplikace.

Ve spolupráci ÚJV-EGP a ŠPI byly vyvinuty prostředky pro zpracování a kontrolu datových modelů, tj. prostorového modelu PDMS, datového modelu schémat v PlantSchema a datového modelu specifikací.

Tyto datové modely jsou spojeny v systému Gamed, který byl vyvinutý společností ÚJV-EGP. Podmínkou úspěšného dokončení systému Gamed byla i profesní spolupráce ŠPI na společném vývoji systémů databázového projektování tak, aby jeho výsledky byly co nejlépe použitelné ke koordinaci jak na připojovacích místech, tak i uvnitř jednotlivých technologických částí zhotovitelů OB. Využití těchto prostředků nám na rozdíl od „klasického“ projektování umožňuje:

- Provádění automatických kontrol dat předávaných od dodavatelů – kontrola duplicit, tvaru KKS, číselníků atd.
- Provádění kontroly a konzistence dat mezi všemi třemi datovými modely – kontrola existence prvku, shodné zapojení, vybrané hodnoty atributů, napájení spotřebičů atd.
- Zajištění jednoznačnosti historie změn specifikací.
- Kontrolu prostorových kolizí v rámci PDMS.
- Předávání dat a zároveň jejich evidenci mezi jednotlivými dodavateli přes FTPs server (částečně supluje Data Management System).
- Prezentaci dat přes webové rozhraní – prohlížení databází, inteligentních schémat, náhledy modelu, administrace, stahování specifikací.
- Hladký přechod investora na datový sklad a řízení životního cyklu (cPLM).

Síla databázových prostředků se zvyšuje s tím, kolik jednotlivých dodavatelů (a jejich subdodavatelů) pracuje ve stejných prostředcích, softwarech, a dále rozsahem díla (počtem prvků v datových modelech). V našich podmínkách je to zpracování prostorového modelu v PDMS. Z důvodů použití různých software (access, excel, jiné robustnější databáze) u jednotlivých dodavatelů pro tvorbu specifikací jsou tyto seznamy předávány v kompatibilním formátu csv. Schémata jsou asi největší oříšek, drtivá většina dodavatelů pracuje v AutoCAD. AutoCAD však není databázově orientovaný software a jeho využití

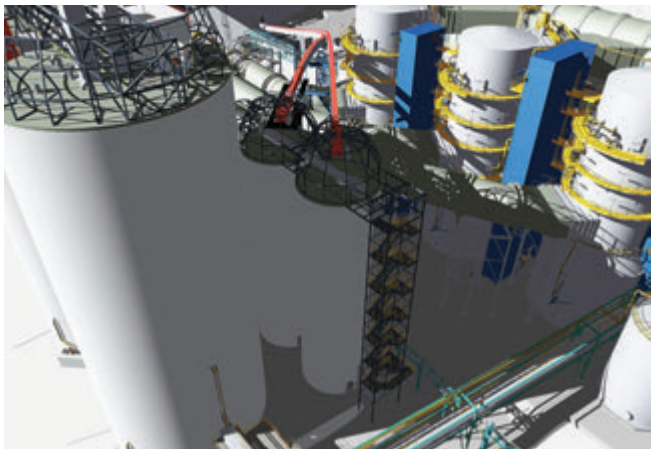


Vizualizace partií za kotli, vpravo hlavní výrobní blok

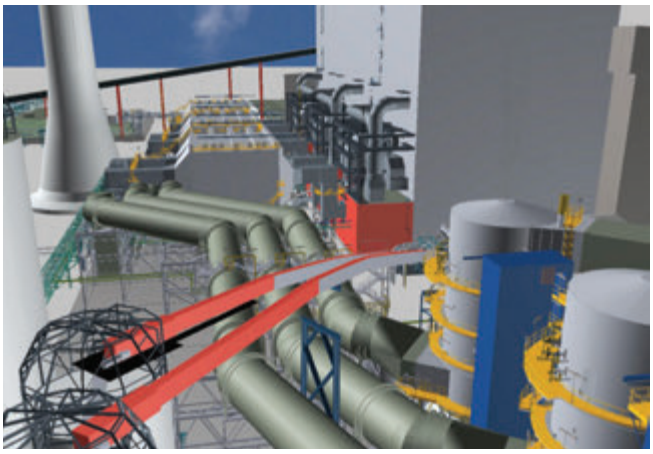
Architektonická studie hlavního velínu

Vizualizace nové technologie se stávajícími bloky 21 a 22, původní fasáda na blocích 21 a 22

Vizualizace nové technologie se stávajícími bloky 21 a 22, nová fasáda na blocích 21 a 22



Výstup z prostorového modelu – zleva sila popílku, sila strusky, absorbéry odsíření



Výstup z prostorového modelu – kouřovody surových spalin do absorbérů, partie za kotli.

v DB projektování je značně omezený. Pro využití potenciálu databázových systémů jsou proto nastavena přísná pravidla pro zpracování těchto schémat v AutoCAD, která se následně překreslují do PlantSchema.

V současné době ŠPI implementovala systém databázového projektování do vlastní správy a pokračuje ve využití nastavených prostředků pro kontrolu a sledování projektové dokumentace při koordinaci Detail Designu zhotovitelů jednotlivých obchodních balíčků.

ZÁVĚR

V podmínkách rekonstrukce je nutné v době přípravy projektu věnovat maximální úsilí zajištění stávajícího stavu stavebních objektů a technologie. Využití DB projektování pak umožnilo automatizovat základní kontroly projekční dokumentace. Přesto žádný počítačový systém nemůže nahradit pečlivou práci zkušeného projektanta. Pro zvládnutí takového obtížného úkolu bylo třeba sestavit skutečně silný projektový a následně realizační tým, se zastoupením specialistů všech profesí. Šlo o technology, specialisty elektro, měření a regulace, stavaře, specialisty na projekty organizace a výstavby, odborníky najíždění a přípravy provozních předpisů, kontrolory kvality a podobně.

Vzhledem k tomu, že realizace projektu právě probíhá, bude účet za projektovou přípravu brzy vystaven. Věřím, že výsledek potvrdí správnost použitých řešení.

Ing. Luděk Dušek,
technická koordinace KO EPR II,
hlavní inženýr projektu,
ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.

Project as seen in the eyes of the chief project engineer

The project of the Comprehensive Renewal of Prunéřov II Power Plant (CU PPP II) is based on the original business plan/construction plan (BP/CP) for the construction of four new units with a power capacity of 200 MW. The Investor, ČEZ, a.s., chose an option of the renewal of three PPP II units out of the five existing ones based on technical-economic optimisation which will increase the power of the renewed units to 250 MW. In the article the author compares the Comprehensive renewal in Tušimice and Prunéřov, describes changes to the project resulting from the findings of the actual condition and legislation, and introduces the designing system.

Взгляд на проект глазами главного инженера

Проект Комплексного обновления электростанции Прунержов II исходил из первоначальной бизнес-концепции строительства четырёх новых блоков мощностью 200 MW. На основе техническо-экономической оптимализации инвестор проекта - компания ČEZ, a. s., выбрала вариант реконструкции трёх блоков из пяти действующих с тем, что мощность реконструированных блоков будет увеличина до 250 MW. Автор статьи сравнивает комплексную реконструкцию в Тушимице и в Прунержове, описывает изменения проекта, вызванные действительным состоянием и новыми правовыми нормами, рассказывает о системе проектирования.