



**NOVÝ PAROPLYNOVÝ
ZDROJ 840 MWe
V ELEKTRÁRNĚ POČERADY**



ŠKODA PRAHA Invest

DĚLÁME VELKÉ VĚCI

ÚVODNÍ SLOVO





Fakt, že ŠKODA PRAHA Invest buduje v Počeradech první paroplynovou elektrárnu pro Skupinu ČEZ na území ČR, potvrzuje významnou roli naší společnosti jako vyspělého generálního dodavatele energetických celků a naší připravenost na tyto náročné projekty.

Výstavba této paroplynové elektrárny bezpochyby je jak pro nás, tak pro všechny zúčastněné dodavatele pod naším vedením význačným projektem, neboť tato nová oblast energetiky má při nárůstu výroby z obnovitelných zdrojů a zvyšující se potřebě diverzifikace výrobních zdrojů velkou budoucnost.

Ing. Daniel Jiříčka
generální ředitel
ŠKODA PRAHA Invest

 **ŠKODA PRAHA Invest**

DĚLÁME VELKÉ VĚCI

O LOKALITĚ, O PROJEKTU

O LOKALITĚ

Areál Elektrárny Počerady, kde bude nový paroplynový zdroj stát, se nachází v blízkosti stejnojmenné obce v Ústeckém kraji, přibližně uprostřed trojúhelníku měst Louny, Žatec a Most. V současné době je v areálu elektrárny v provozu pět uhelných bloků o jednotkovém výkonu 200 MWe. Není bez zajímavosti, že tato elektrárna byla v letech 1970–1977 postavena společností ŠKODA PRAHA.

O PROJEKTU

Projekt je zařazen do rámce **obnovy výrobní kapacity Skupiny ČEZ v České republice, kterou jako generální dodavatel řídí ŠKODA PRAHA Invest.**

Jedná se o výstavbu nového energetického zdroje Skupiny ČEZ, prvního svého druhu v České republice, paroplynové elektrárny (PPC) o výkonu 840 MWe. Generálním dodavatelem celého projektu a výstavby je společnost ŠKODA PRAHA Invest, investorem je společnost ČEZ.

Paroplynový cyklus je výjimečný svojí vysokou provozní disponibilitou, výkonem a šetrností k životnímu prostředí.

Nový zdroj bude dosahovat výkonu 840 MWe (v závislosti na atmosférických podmínkách). Jedná se o moderní a ve světě užívanou a osvědčenou koncepci zdroje výroby elektrické energie, který díky základní konfiguraci hlavních komponent – spalovacích turbin, jejichž odpadní teplo obsažené ve spalinách využívají generátory páry, které zásobují parou parní turbinu, dosahuje ve srovnání s uhelnými bloky vysoké účinnosti.

Od nového zdroje investor očekává maximální ekonomické zhodnocení investic, které se projeví jak vysokou účinností zdroje za ustáleného provozu, tak jeho provozními vlastnostmi, zejména dostatečnou rychlostí najždění, schopností rychlé změny výkonu, možností provozu v režimu přes přepouštěcí stanice bez parní turbíny.

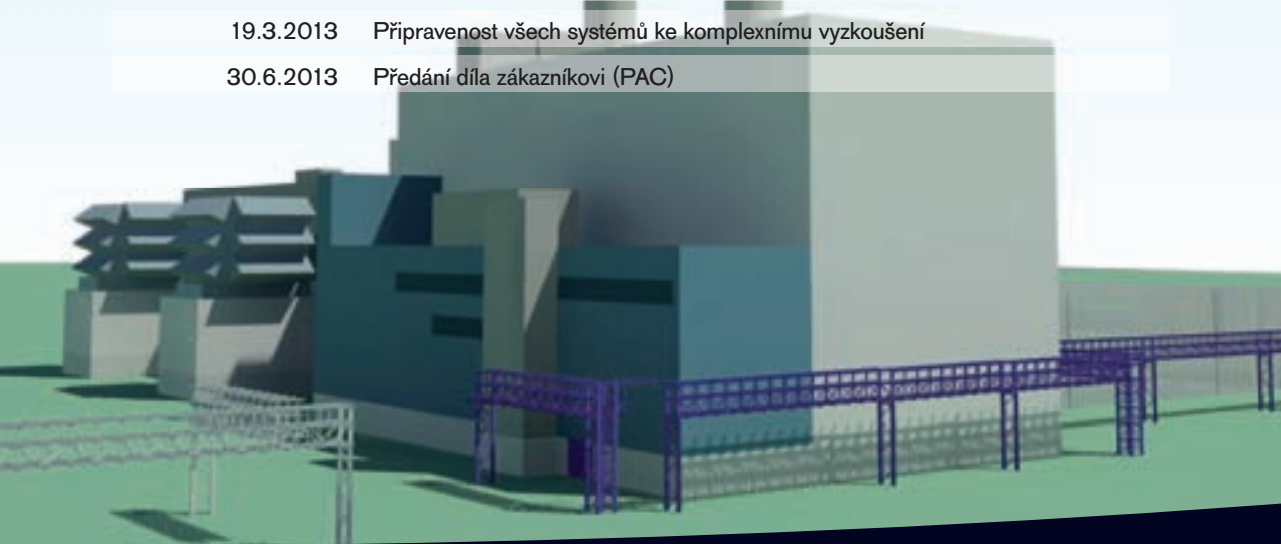
Jedná se o první paroplynovou jednotku, kterou ŠKODA PRAHA Invest projektuje a dodává jako celek. Při práci na tomto projektu jsou však plně zúročeny zkušenosti nabyté při předchozích technicky úspěšných projektech v Egyptě (New Talkha, El Kureimat, 750 MW, oba dokončeny v roce 2010), kde naše společnost figurovala jako hlavní dodavatel oblasti kritického potrubí, řídicího systému, napájecích a kondenzátních čerpadel a dalšího příslušenství, nebo při generální dodávce špičkovacího plynového zdroje o výkonu 45 MW do Kladna.





PROJEKT V DATECH

15.9.2008	Uzavření smlouvy na generální dodávku mezi ŠKODA PRAHA Invest a ČEZ
30.11.2008	Rozhodnutí o variantě technologie
25.6.2009	Uzavřeny smlouvy na hlavní technologické celky
22.9.2009	Schválena EIA
2.9.2010	Rozhodnutí o umístění stavby – nabytí právní moci
15.10.2010	Předání díla Přívod surové vody
25.11.2010	Předání díla Budova služeb
15.1.2011	Nabytí právní moci integrovaného povolení pro zařízení Elektrárny Počerady
1.4.2011	Zahájení stavebních prací
15.5.2011	Předání díla Zařízení staveniště
30.6.2011	Kabelový kanál, dokončení části za hlavním výrobním blokem
21.8.2011	Zahájení montáže spalinových kotlů
24.10.2011	Dokončení základu plynových turbin 1 a 2
23.12.2011	Dokončení základu parní turbíny a protihlukových opatření
15.2.2012	Zahájení montáže plynových turbin a parní turbíny
29.2.2012	Dodávka řídicího systému na stavbu
2.4.2012	Zahájení montáže spojovacího potrubí v hlavním výrobním bloku
23.8.2012	Dokončení montáže plynových turbin
21.9.-16.10.2012	Realizace čisticích operací
8.11.2012	První zapálení plynové turbíny 1
26.1.2013	První najetí parní turbíny
19.3.2013	Připravenost všech systémů ke komplexnímu vyzkoušení
30.6.2013	Předání díla zákazníkovi (PAC)



PROJEKTOVÁ PŘÍPRAVA

O stavbě nového paroplynového zdroje s využitím části stávajícího areálu Elektrárny Počeradý bylo rozhodnuto v roce 2008. Dnem 1.4.2011 jsou zahájeny stavební práce, předání elektrárny zákazníkovi je plánováno na 30.6.2013.

V roce 2007 vytypoval investor několik možných lokalit pro výstavbu paroplynového zdroje. V květnu 2008 následně vydal Záměr projektu, zpracovaný na základě řady podkladových materiálů a studií proveditelnosti. Ten se stal základním dokumentem pro přípravu dalších etap projektování a přípravu investice. Mimo jiné vybral základní uspořádání paroplynového cyklu v podobě víceřídlového řešení se dvěma plynovými turbínami (GT) a jednou turbinou parní (ST), rozhodl o realizaci jedné chladicí věže s přirozeným tahem místo ventilátorových věží a zvolil variantu celkového dispozičního řešení v areálu stávající elektrárny v Počeradech.

ŠKODA PRAHA Invest na projektu od začátku jeho vývoje figurovala v roli generálního projektanta, resp. generálního dodavatele odpovědného za předprojektovou přípravu.

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY

Klíčovou podmínkou pro stanovení základních parametrů paroplynového cyklu byl výběr dodavatelů hlavní technologie PPC, zejména plynové turbíny. Jejím dodavatelem se stal SIEMENS, zakázku na parní generátory získaly SES Tlmače a zakázku na parní turbínu ŠKODA POWER. Uvedení dodavatelé byli vybráni na základě výběrového řízení, zahájeného ve druhé polovině roku 2008 a ukončeného podpisy smluv v polovině roku 2009.

**PO NÁSLEDNÉ OPTIMALIZACI BYLY V RÁMCI ZPRACOVÁNÍ PROJEKČNÍ DOKUMENTACE
STANOVENY NÁSLEDUJÍCÍ PARAMETRY PPC:**

ATMOSFÉRICKÉ PODMÍNKY

Teplota okolí	10 °C
Relativní vlhkost	70 %
Tlak vzduchu	987 mbar

ZEMNÍ PLYN

LHV (15 °C)	49,49 MJ/kg
Teplota před GT	130 °C
Množství	2× 14,6 kg/s

SPALINY NA VÝSTUPU GT

Teplota	576,4 °C
Množství	2× 686,5 kg/s

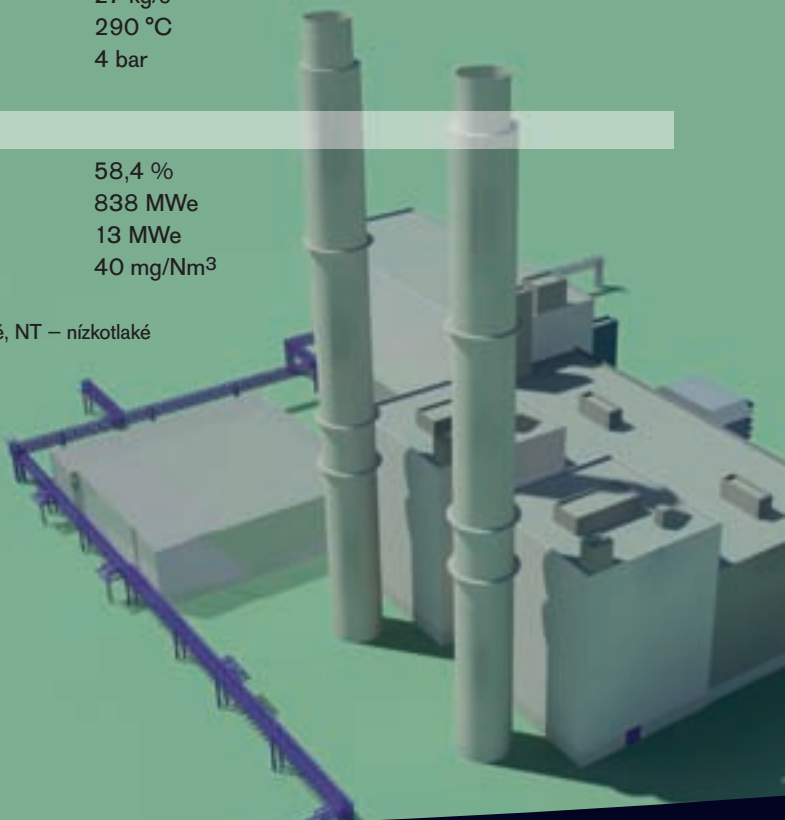
PÁRA PŘED PARNÍ TURBINOU

Množství VT páry	141,9 kg/s
Teplota VT páry	550 °C
Tlak VT páry	128,4 bar
Množství ST páry	172,4 kg/s
Teplota ST páry	548 °C
Tlak ST páry	28,1 bar
Množství NT páry	27 kg/s
Teplota NT páry	290 °C
Tlak NT páry	4 bar

GARANTOVANÉ PARAMETRY

Hrubá účinnost	58,4 %
Hrubý výkon na svorkách generátorů	838 MWe
Vlastní spotřeba	13 MWe
Emise NO _x , CO	40 mg/Nm ³

Pozn.: VT – vysokotlaké, ST – středotlaké, NT – nízkotlaké



KONCEPCE TECHNOLOGIE

PALIVO

Palivo je spalováno ve 2 plynových turbinách, jejichž generátory vyrábějí elektrickou energii. Odpadní teplo obsažené ve spalínách vystupujících z plynových turbin je využíváno jako zdroj tepla pro 2 kotle na odpadní teplo, které vyrábějí páru pro 1 parní turbinu. Její generátor vyrábí další část celkového výkonu elektrické energie paroplynového cyklu. Každý generátor vyrobí v tomto uspořádání zhruba 1/3 celkového elektrického výkonu zdroje. Parametry páry jsou srovnatelné s parametry klasických podkritických uhelných elektráren. Parní turbina pracující s parou těchto parametrů je standardního provedení.

KOTEL

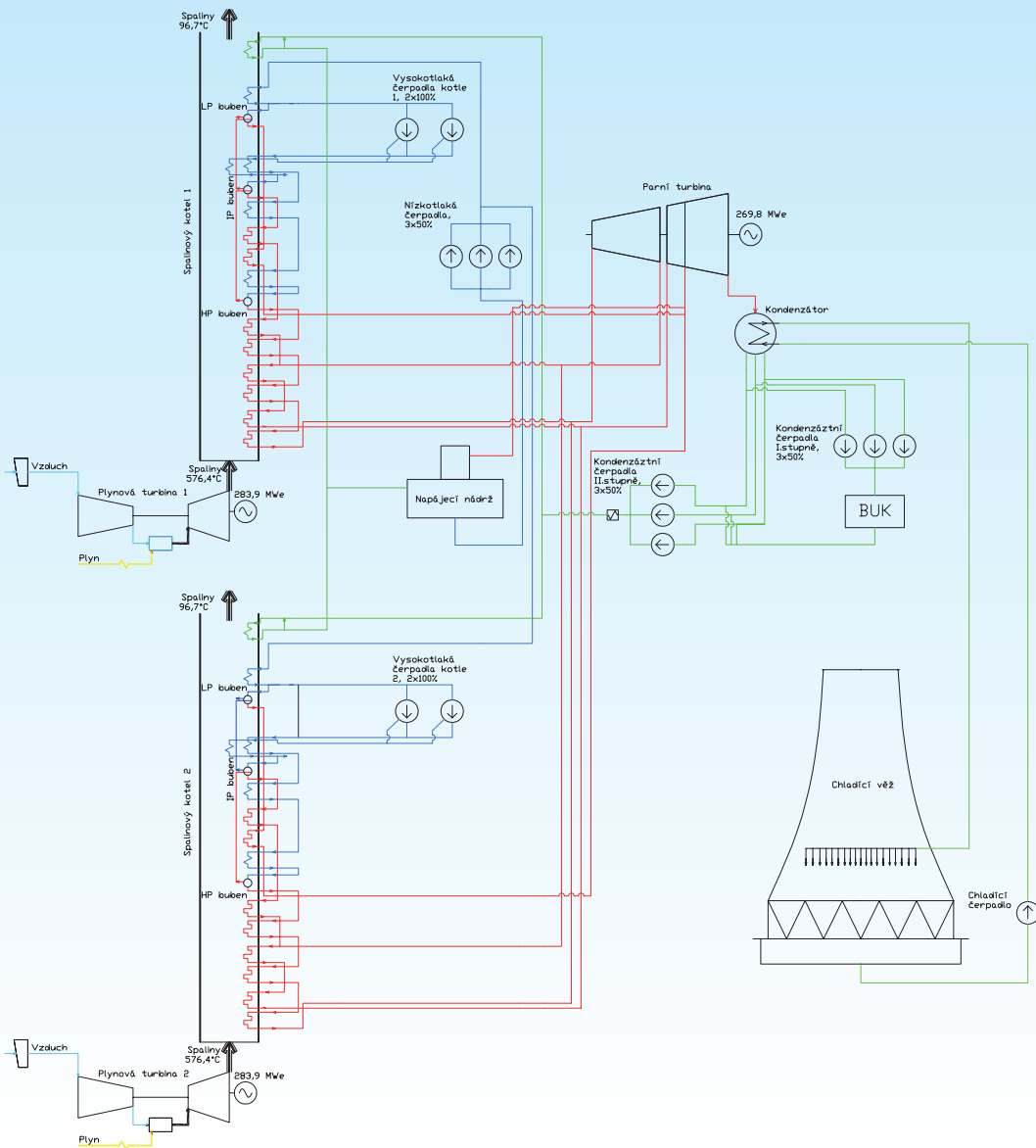
Kotel na odpadní teplo je konstruován v třítlakém provedení s přihříváním, což je pro tuto velikost zdroje standardní řešení, které zajišťuje maximální účinnost při přiměřených investičních nákladech. Pro maximální využití tepla ve spalínách jsou posledními výhřevnými plochami kotle nízkotlaký ekonomizér a výměník předehřevu kondenzátu před vstupem do napájecí nádrže.

KONDENZÁTOR

Kondenzátor parní turbíny je chlazen pomocí věžového okruhu s jednou chladicí věží s přirozeným tahem. Cirkulace vody je zajišťována dvěma 50% čerpadly chladicí vody.

Kotle nejsou vybaveny bypassovým komínem, není tedy možný samostatný provoz plynových turbin. Aby při výpadku parní turbíny nedocházelo k náhlému výpadku plynových turbin a tím k výraznému čerpání jejich životnosti, jsou přepouštěcí stanice dimenzovány na 100% parní výkon kotlů a pára přes ně proudí přímo do kondenzátoru.

SCHÉMA ZAPOJENÍ

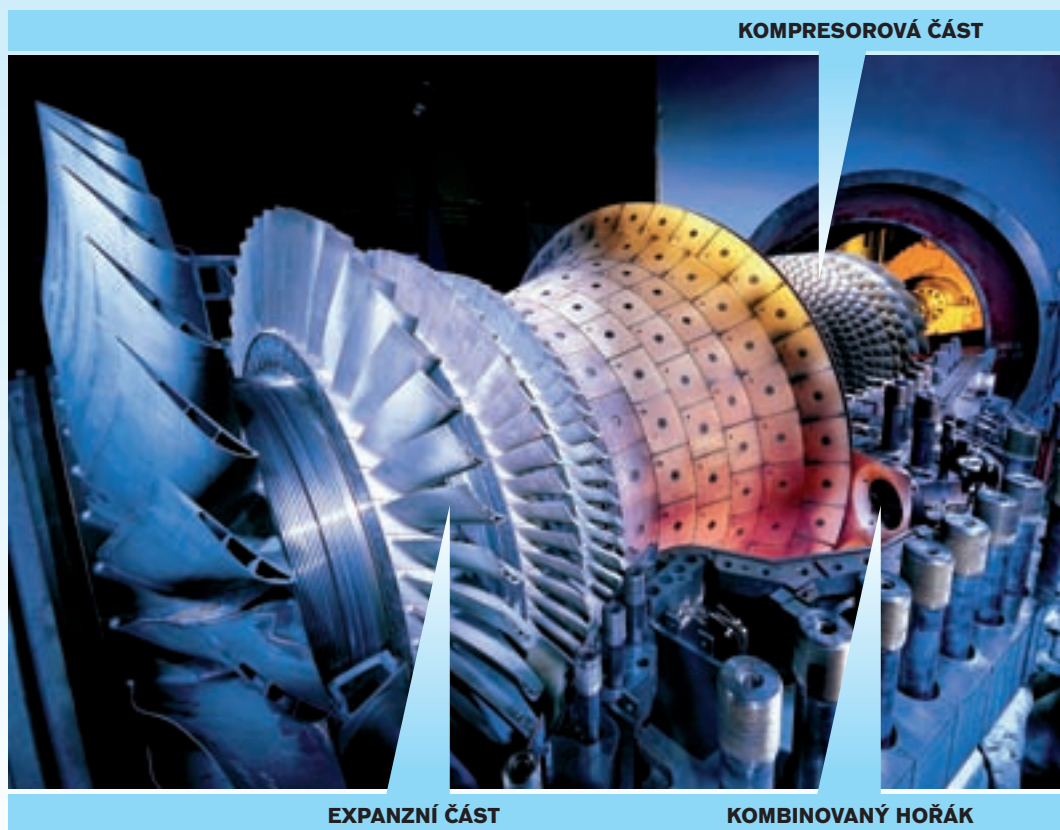


STROJNÍ ČÁST

PLYNOVÉ TURBINY

Plynové turbíny SIEMENS typu SGT5 - 4000F jsou provozně vyzkoušené jednotky zkonstruované pro poskytování bezpečné, vysoce spolehlivé, účinné a nízkonákladové elektrické energie. Konstrukční vlastnosti hlavních komponent byly pečlivě posouzeny, což vedlo k optimálnímu sladění investičních nákladů s výkonem zařízení a také s jeho účelným provozem a údržbou. Spaliny produkované zařízením jsou minimalizovány suchým hybridním prstencovým hořákem Siemens Hybrid Burner Ring s nízkou emisí NO_x .

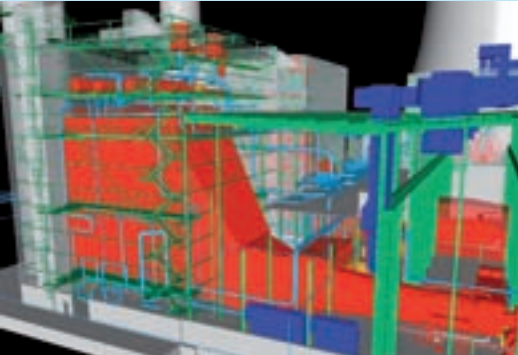
POHLED NA OTEVŘENOU SPALOVACÍ TURBINU (zdroj: Siemens)



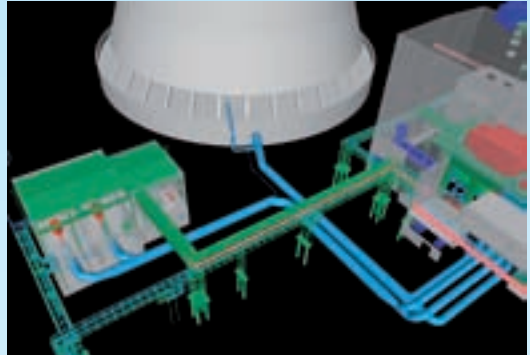
SPALINOVÉ PARNÍ KOTLE

Spalinové kotle na využití odpadního tepla z plynových turbin jsou v třítlakém provedení s přehříváním bez přitápění. Jedná se o bubnové horizontální kotle s přirozenou cirkulací, což znamená, že proud spalin se pohybuje v horizontální rovině a hady jednotlivých výhřevných ploch jsou ve vertikální poloze.

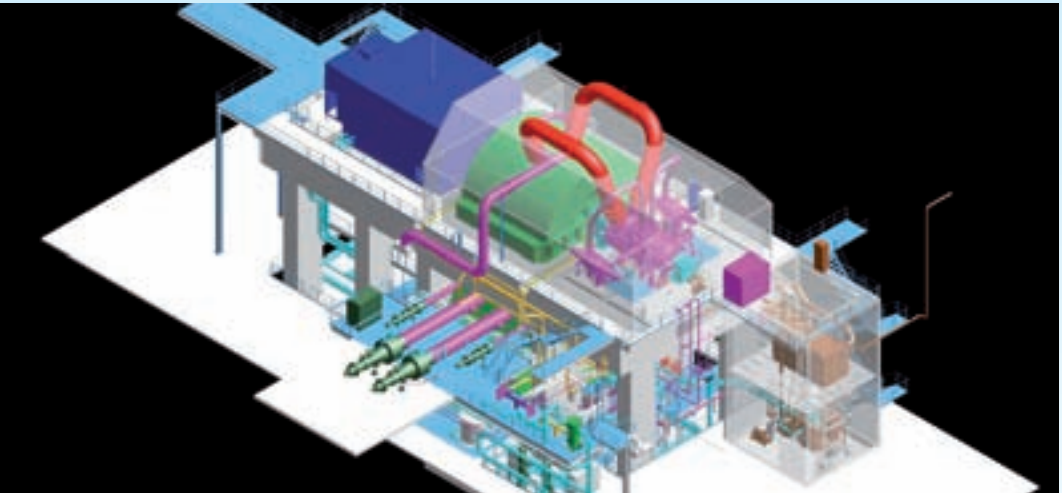
SPALINOVÝ PARNÍ KOTEL 1



USPOŘÁDÁNÍ CHLADICÍHO SYSTÉMU



3D MODEL PARNÍHO TURBOSOUSTROJÍ S PŘÍSLUŠENSTVÍM



PARNÍ TURBINA

Parní turbina ŠKODA s výkonem 270 MW je dvoutělesového provedení (VT + ST, NT díl) s kondenzátorem pod NT dílem. Je instalována spolu s generátorem na monolitickém betonovém základu.

CHLADICÍ SYSTÉM

Chlazení kondenzátoru parní turbíny je zajištěno chladicími čerpadly v uspořádání 2× 50 %. Čerpadla jsou ve skutečnosti oproti této hodnotě předdimenzována a mají takové regulační schopnosti, aby v případě výpadku jednoho z nich byl zaručen provoz obou plynových turbín se sníženým výkonem. Výkon čerpadel je regulován natáčením lopatek oběžného kola. Čerpadla jsou vertikálního provedení pro sání z mokré jímky. Výtlačné potrubí 2× DN1800, po spojení 1× DN2400 do kondenzátoru a následně do chladicí věže, je provedeno ze sklolaminátu a je vedeno ve zhuťném zásypu. V exponovaných místech pod komunikací je potrubí shora chráněno železobetonovou deskou. Potrubí chladicí vody ve strojovně v okolí kompenzátorů a klapkových uzávěrů je tradiční ocelové, chráněné vnitřním nátěrem. Odbočkou věžové vody před vstupem do kondenzátoru je přivedena chladicí voda pro chlazení vnitřního chladicího okruhu. Tento okruh je naplněn demivodou s inhibitorem proti korozi.

ELEKTROČÁST, VLASTNÍ SPOTŘEBA

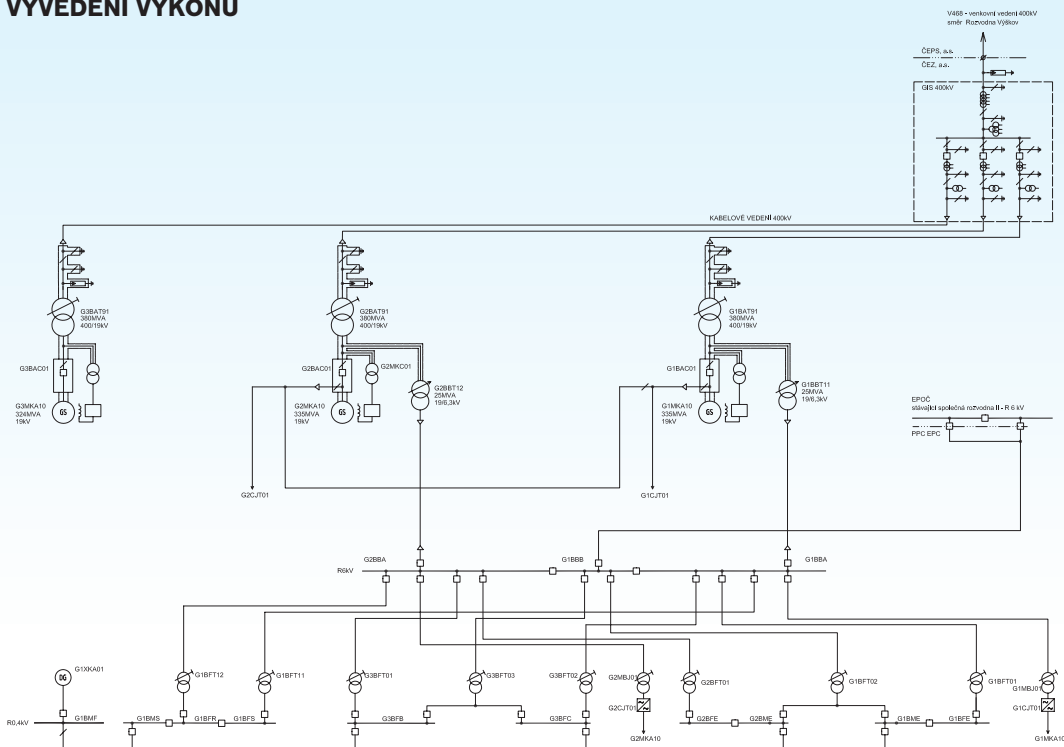
Systém vlastní spotřeby paroplynového cyklu má k dispozici pracovní, rezervní a nouzové zdroje. Přechod mezi pracovními a rezervními zdroji a připojení nouzových zdrojů probíhá automaticky.

Pracovními zdroji pro napájení vlastní spotřeby budou odbočkové transformátory napájené z vývodů generátorů plynových turbin. Z těchto odbočkových transformátorů budou napájeny dvě nezávislé sekce rozvoden 6kV. Rezervní napájení rozvoden 6kV bude provedeno ze stávající společné rozvodny 6kV bloků 5 a 6 Elektrárny Počerady. Nouzové napájení spotřebičů zajištěného napájení, tj. po ztrátě pracovních a rezervních zdrojů, bude zajištěno z nezávislých nouzových zdrojů – akumulátorových baterií a dieselgenerátoru 0,4kV. Z rozvoden 6kV budou napájeny hlavní pohony 6kV a transformátory vlastní spotřeby 6/0,42kV technologie a stavební elektroinstalace. Převážná většina rozvoden vn a nn je situována na čtyřech podlažích samostatného objektu dozoren a rozvoden. Z kabelového prostoru (podlaží -3,5 m) tohoto objektu jsou vyvedeny průchozí kabelové kanály po hlavním výrobním bloku.

Koncepce kabeláže a kabelových tras odpovídá požárněbezpečnostnímu řešení pro PPC a zahrnuje rovněž integrované kabelové systémy (požárně odolné) se zachováním funkční schopnosti při požáru.

Pozn.: vn – vysoké napětí, nn – nízké napětí

VYVEDENÍ VÝKONU



VYVEDENÍ VÝKONU

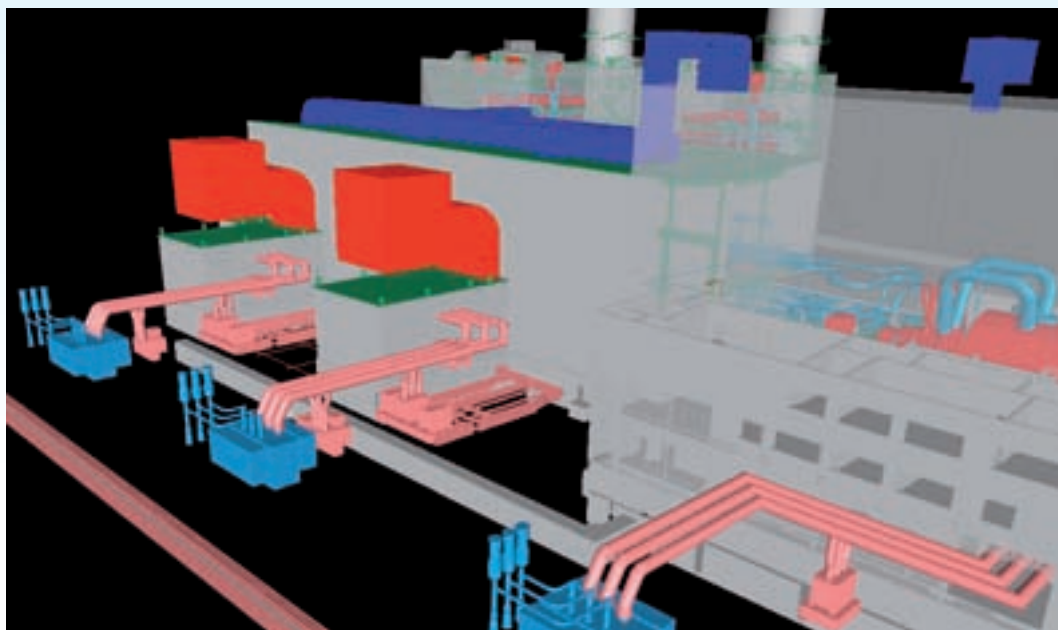
Elektrický výkon PPC bude vyveden vedením 400kV linkou V468 do rozvodny Výškov.

Výkon každého z generátorů PPC bude vyveden samostatně přes generátorový vypínač a vlastní vývodový transformátor do příslušného pole zapouzdřené rozvodny 400kV. Zapouzdřená rozvodna využívá technologii GIS (gas insulated switchgear) – izolace plynem SF6 – a je umístěna v samostatném jednoúčelovém objektu v blízkosti linky.

Z generátorů k vývodovým transformátorům je vyvedení řešeno pomocí zapouzdřených vodičů, včetně přívodů na odbočkové transformátory a transformátory buzení. Od vývodových transformátorů do zapouzdřené rozvodny je vyvedení realizováno jednožilovými kabely 400kV. Pro tyto kabely bude vybudován kabelový kanál navazující přímo na stanoviště vývodových transformátorů a objekt zapouzdřené rozvodny. Zapouzdřená rozvodna 400kV má 3 přívodní pole, která budou vyzbrojena vývodovými vypínači 400kV zajišťujícími nezávislost jednotlivých vývodů při poruše na některém z nich a současně umožňující regulování generátorů na vlastní spotřebu. Ve vývodovém poli zapouzdřené rozvodny 400kV na vedení V468 je instalován odpojovač. Venkovní část rozvodny 400kV zahrnuje portál pro připojení vodičů linky V468, který je jako součást díla PPC hranicí s přenosovou soustavou.

Venkovní i zapouzdřená část rozvodny je vybavena přístrojovými transformátory pro ochranu, synchronizaci a měření. Je zde zajištěno rovněž obchodní a kontrolní měření pro fakturaci.

VYVEDENÍ VÝKONU Z BUDOV HLAVNÍHO VÝROBNÍHO BLOKU K VÝVODOVÝM TRANSFORMÁTORŮM

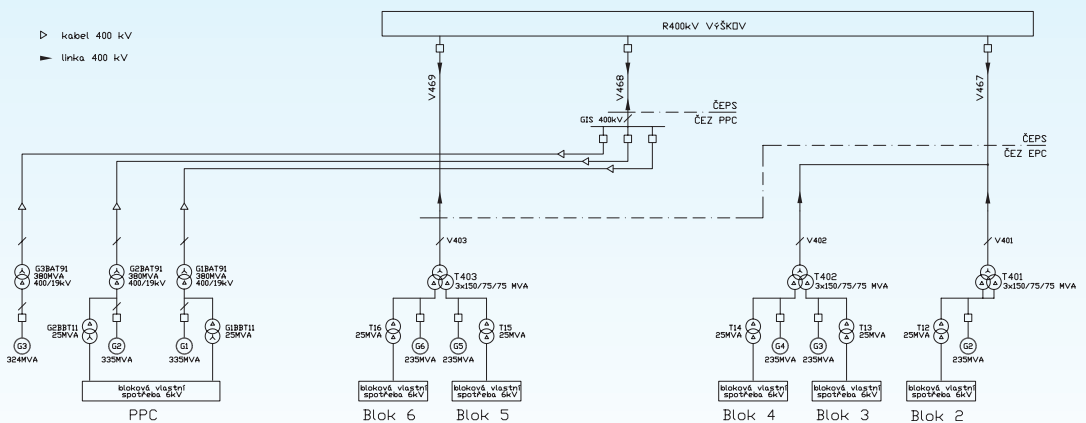


ÚPRAVY NA STÁVAJÍCÍCH BLOCÍCH ELEKTRÁRNY

Elektrárna Počerady má v provozu 5 bloků o výkonu 200 MWe. Bloky, resp. dvojice bloků (–, 2), (3, 4), (5, 6), jsou vyvedeny přes trojvintuové blokové transformátory T401, T402, T403 linkami 400kV (V467, V468, V469) do rozvodny Výškov. Na straně 400kV blokových transformátorů jsou pouze odpojovače. Vypínače z linky jsou na straně Výškov. Pro vyvedení výkonu z nového paroplynového zdroje bude v předstihu uvolněna linka 400kV V468, do které pracují stávající bloky 3 a 4. Tyto bloky budou přepojeny do linky V467, kterou je v současné době vyveden blok 2. Z hlediska vnitřních vazeb bloku a vazby se sítí 400kV tak ze stávajících dvojbloků vznikne nový generátorový trojblok.

JEDNOPÓLOVÉ SCHÉMA

Jednopolové schéma vývodů 400 kV EPC – po připojení PPC
od 04/2012





ŘÍZENÍ TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

Řízení technologického procesu bude řešeno na bázi moderních programovatelných prostředků vysokého průmyslového standardu vzájemně komunikujících prostřednictvím komunikačních sběrnic, aby splňovalo požadavky na funkčnost, spolehlivost, výkonnost, odolnost proti vlivům prostředí a zabezpečování jakosti.

Automatický systém řízení technologického procesu bude umožňovat výpis sledu událostí při výpadcích, dlouhodobou archivaci hodnot naměřených v technologickém procesu, diagnostiku technologického zařízení a další podpůrné funkce.

Pro řízení technologie PPC jako celku bude použit jednotný distribuovaný řídicí systém, který bude propojen s autonomními řídicími systémy pro řízení plynových turbin, parní turbíny či chemické úpravy vody. Řídicí systém je navržen tak, aby s těmito navazujícími systémy tvořil jeden komplexní systém, schopný optimálně a automaticky řídit hlavní výrobní blok a ostatní technologické uzly elektrárny jak v ustálených, tak přechodových provozních stavech.

Jednotlivé systémy budou propojeny na úrovni automatizačních a aplikačních sběrnic, prostřednictvím HW signálů a prostřednictvím komunikačního propojení. Pro dosažení vysoké provozní spolehlivosti systému budou kritické části systému a jeho napájení zálohovány. Pro ochranu řídicího systému před vnějším napádením budou realizovány standardní ochranné metody. Pro zajištění vysoké bezpečnosti provozu budou část řídicího systému a okruhy ochrany vyrobeny v požadované úrovni bezpečnosti pro zajištění spolehlivosti bezpečnostních funkcí.

STAVEBNÍ ČÁST

Architektonické a stavebnědispoziční řešení je určeno potřebami technologie a splňuje požadavky na ochranu proti hluku, požární bezpečnost a ekologické limity.

ROZHODUJÍCÍ STAVEBNÍ OBJEKTY JSOU:

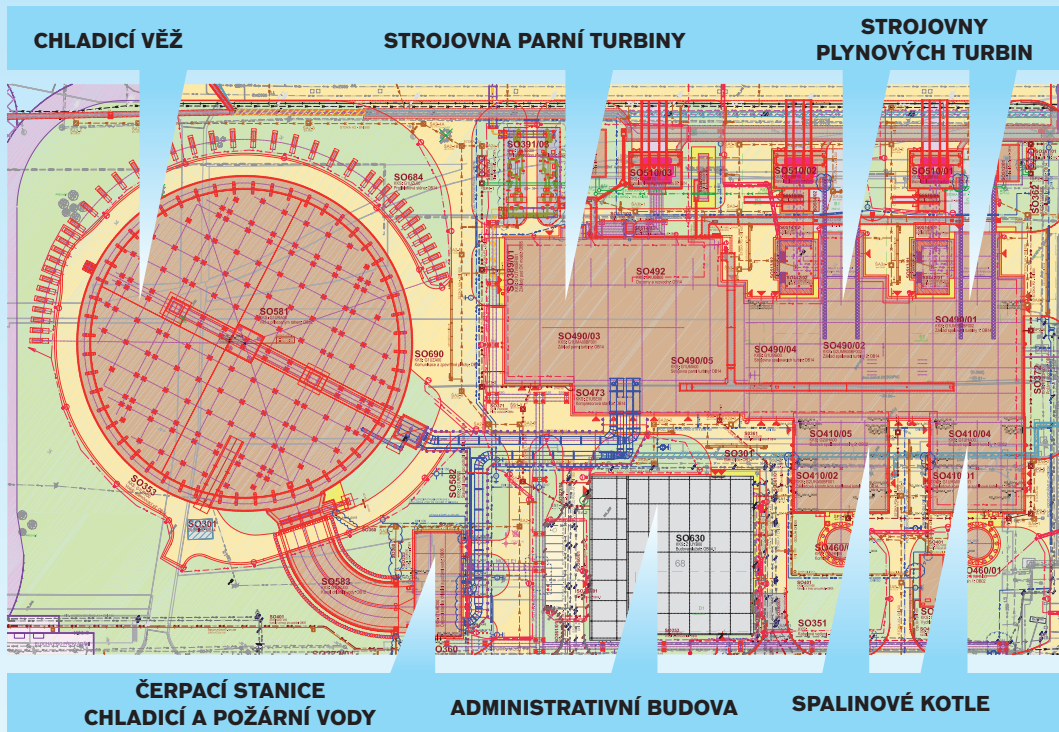
- hlavní výrobní blok (strojovny parní a spalovacích turbin; HVB),
- chladičí věž s přirozeným tahem,
- čerpací stanice chladičí vody a čerpací stanice požární vody,
- objekt zapouzdřené rozvodny,
- úpravna přídavné vody.

Stavebně tvoří objekty kotelny, strojoven parní turbíny a spalovacích turbin, dozoren, rozvoden, kompresorové stanice a potrubního prostoru kompaktní hlavní výrobní blok.

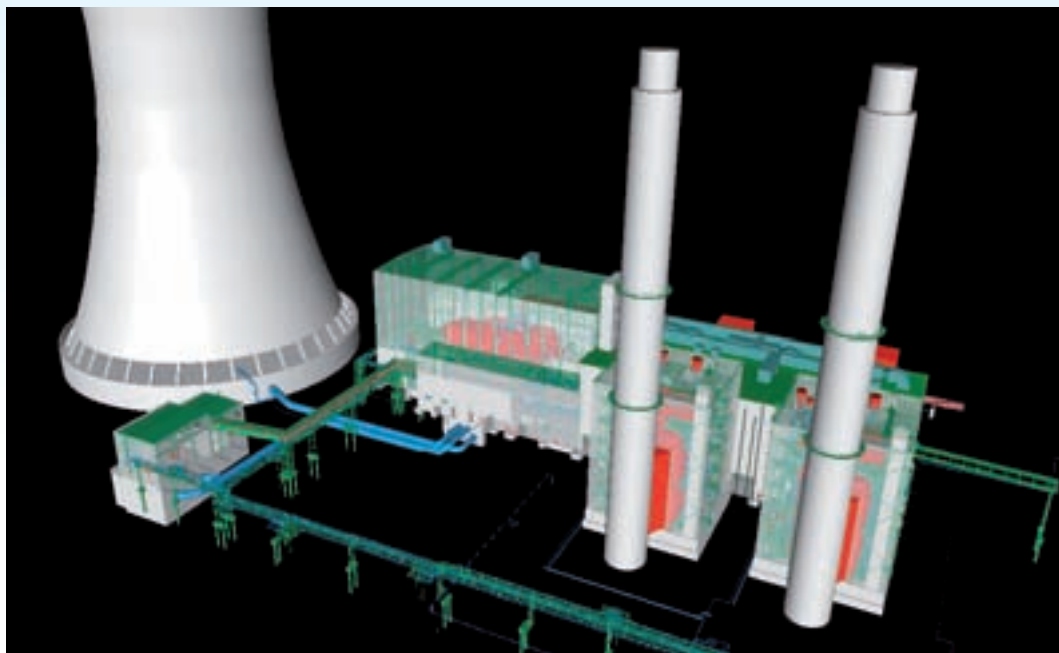
Půdorys HVB je složený z jednotlivých provozních částí a má hlavní rozměry cca 151,1 × 82,6 m. Jednotlivé části HVB mají rozdílné výšky. Zastavěná plocha je 8 367 m² (mimo základy komínů a vychlazovací jímky). Základové konstrukce, sokly, podzemní prostory a kanály budou železobetonové, nadzemní konstrukce budou ocelové.

Pod částí HVB jsou v podzemí kabelové prostory pod rozvodnami. Prostor tvoří betonovou vanu, na které je založena konstrukce dozoren. Založení je plošné, tvořené základovou deskou, strop kabelového prostoru je trémový monolitický dle požadovaných prostupů ve stropě a je podepřen betonovými sloupy.

PŮDORYS CELKOVÉ SITUACE



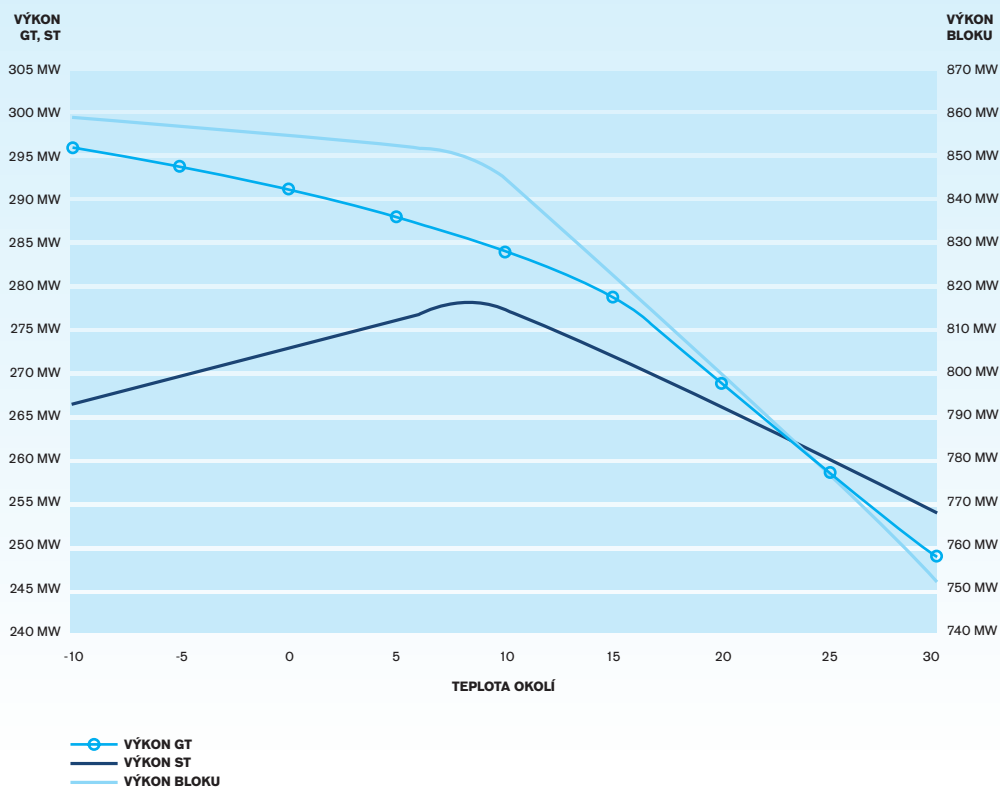
SEVERNÍ POHLED NA HLAVNÍ VÝROBNÍ BLOK, ČERPAČÍ STANICI CHLADICÍ VODY A CHLADICÍ VĚŽ



PROVOZNÍ VLASTNOSTI

Výrazným rysem všech paroplynových cyklů je závislost jejich výkonu na okrajových podmínkách, tedy na teplotě vzduchu, nadmořské výšce a relativní vlhkosti. Nejvýrazněji se projevuje vliv teploty, kdy se vzrůstající teplotou okolí výrazně klesá výkon plynových turbin a mění se parametry vystupujících spalin, což ovlivňuje parní část pracovního oběhu. Je to dáno zejména změnou hmotnostního průtoku kompresorem nasávaného vzduchu kvůli měnící se měrné hmotnosti vzduchu.

ZÁVISLOST VÝKONU PPC NA TEPLOTĚ OKOLÍ











JSME GENERÁLNÍM DODAVATELEM A PROJEKTANTEM INVESTIČNÍCH CELKŮ V ENERGETICE

ŠKODA PRAHA Invest je předním českým dodavatelem energetických celků a jejich technologických částí, především na poli klasické a jaderné energetiky, v oblasti paroplynových cyklů a obnovitelných zdrojů energie.

Jsme na českém trhu **jediný dodavatel schopný dodat energetické dílo od projektové dokumentace přes realizaci a montáž až po uvedení do provozu** a zajištění záručního a pozáručního servisu.

Realizujeme český průmyslový projekt desetiletí, obnovu výrobní kapacity Skupiny ČEZ. V rámci tohoto projektu provádíme environmentálně prospěšnou komplexní obnovu elektráren Tušimice II a Pruněfov II, stavíme nový výrobní zdroj s nadkritickými parametry páry v Elektrárně Ledvice a nový paroplynový cyklus v Elektrárně Počeradý. Též realizujeme projekty kompletovaných dodávek pro jaderné elektrárny a projekty zvyšování výkonu a modernizace jaderných zdrojů. Působíme rovněž na poli obnovitelných zdrojů energie.

Vynikáme silným odborným know how, které pod značkou ŠKODA PRAHA budujeme více než **55 let. Za tu dobu jsme dodali více než stovku energetických celků s celkovým výkonem 40 000 MW do 25 zemí světa.** Dodáváme energetické zdroje, jež vynikají vysokou technologickou úrovní, účinností, spolehlivostí, a navíc jsou šetrné k životnímu prostředí.



DĚLÁME VELKÉ VĚCI

NOVÝ PAROPLYNOVÝ ZDROJ
V ELEKTRÁRNĚ POČERADY
1.4.2011

www.spinvest.cz

 **ŠKODA PRAHA Invest**
DĚLÁME VELKÉ VĚCI