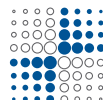


BULLETIN



6 | 2013



ČESKÉ JADERNÉ FÓRUM
ČLEN ASOCIACE EVROPSKÉHO JADERNÉHO PRŮMYSLU
FORATOM

Jaderná elektrárna Temelín jako prověrka schopností národního průmyslu

Analýza účasti národního průmyslu v české jaderné energetice

Ing. Vojtěch Kotyza, Senior konzultant WorleyParsons

V říjnu roku 1986 byl schválen úvodní projekt jaderné elektrárny Temelín a v únoru 1987 byla zahájena výstavba technologických objektů. Základová deska prvního bloku jaderné elektrárny byla dokončena na konci roku 1987, blok byl uveden do provozu v roce 2002, druhý blok byl uveden do provozu v dubnu 2003. Celková doba výstavby tedy činila cca 15 let oproti 9 letům, potřebným pro výstavbu jaderné elektrárny Dukovany.

Projekt elektrárny byl od roku 1986 předmětem posuzování a snahy budoucích provozovatelů odstranit slabiny zejména ve výběru komponent, které by mohly být zdrojem provozní nespolehlivosti. Velká část informací pro toto úsilí byla získána přímo od kolegů, provozovatelů Záporožské jaderné elektrárny, z jejich vlastních zkušeností. Bylo známo, že značným zdrojem nespolehlivosti je systém kontroly a řízení, že bude nutné změnit původní projekt aktivní zóny, dovybavit systémy diagnostiky, zaměnit kabely za nehořlavé, nebo oheň nešířící, použít v elektrických rozvaděcích spolehlivější jističe, doplnit stavbu o plno rozsahový simulátor pro výcvik personálu blokové dozorný a podobně.

Již původní ruský „Technický projekt“ předpokládal použití moderního systému řízení (SKŘ), který ale nebyl v tehdejší Sovětském svazu k dispozici. Jak se později ukázalo, právě implementace vybraného systému do původního projektu měla podstatný vliv na prodloužení doby výstavby.

Způsobilost českého průmyslu k významné účasti při dostavbě Temelína

Vzhledem k probíhajícímu výběrovému řízení se dostavba jaderné elektrárny Temelín na původní rozsah 4 bloků stala opět předmětem diskuzí i spekulací, a to jak v kruzích politických, tak mezi zainteresovanými subjekty. Je logické, že při úvahách o formách a rozsahu výstavby nových jaderných bloků je argumentováno zkušenostmi z poslední podobné investiční akce, jakou byla výstavba prvních dvou bloků jaderné elektrárny Temelín. Historie výstavby je ale obalena silným, zejména mediálním nánosem nepřesností, pochyb i tendenčního zkreslování, že je obtížné rozlišit



Ing. Vojtěch Kotyza

Ing. Vojtěch Kotyza je konzultantem v oblasti jaderné bezpečnosti a techniky, má více než 30 let zkušeností v projektování, výstavbě, spouštění a řízení jaderně-energetických projektů v České Republice, na Slovensku a v Německu. Pět let působil jako Expert-Diplomat Divize Jaderné bezpečnosti Mezinárodní Agentury pro Atomovou energii (IAEA) ve Vídni.

Zastával řadu vysokých manažerských funkcí. V letech 1994–1998 jako člen představenstva ČEZ, a. s., a ředitel Divize výstavba JE Temelín odpovídal za výstavbu elektrárny v obtížném období rozsáhlých změn projektu.

KONSORCIUM
MIR.1200

 **ŠKODA**
ŠKODA JS a.s.

 **AC3-ASE**

 **OKB «GIDROPRESS»**

navzájem jak vlivy objektivních (vnějších) faktorů, tak dopadů klíčových manažerských rozhodnutí i chyb, které v souhrnu ovlivnily vývoj projektu.

Na místě je proto otázka: Je český průmysl schopen významně účasti při výrobě zařízení, výstavbě a podpoře provozu nové jaderné elektrárny?

Způsobilost národního průmyslu je zpochybňována zejména poukazem na problémy při výstavbě prvních dvou bloků jaderné elektrárny Temelín, které měly za následek jak značné prodloužení předpokládané doby výstavby, tak enormní zvýšení rozpočtových nákladů. Pokud bychom vzali v úvahu pouze oba zmíněné ukazatele, pak by měli kritici pravdu a bylo by zbytečné se dále zabývat otázkou účasti národního průmyslu v jaderné energetice.

Nicméně, existuje u nás také jaderná elektrárna Dukovany, o které se ani nemluví, a když, tak pozitivně. Pamětníci vědí, že tato elektrárna byla vybudována v rekordní době, a dodnes patří k velice spolehlivým, bezpečným a také levným zdrojům v české energetické soustavě. Její první blok je dnes v provozu více než 25 let. Technologickou (provozní) část této elektrárny stavěly stejné firmy, jako v případě jaderné elektrárny Temelín. Podobně, provoz a údržbu obou elektráren zabezpečují opět organizace a firmy českého energetického průmyslu. V případě Dukovan se navíc jedná o průběžnou modernizaci, prováděnou za provozu i během omezené doby odstávek. To vyžaduje velice efektivní koordinaci a řízení jak rekonstrukčních prací, tak vlastního provozu.

Z uvedených faktů nelze usuzovat na neschopnost současných domácích firem podílet se na výstavbě nových bloků. Navíc, spolehlivý provoz stávajících šesti jaderných bloků svědčí o tom, že všechny organizace, podílející se na jejich provozu, údržbě a modernizaci jsou schopny své úlohy zvládnout bezpečně, v po-

Jako ředitel Divize Jaderné energetiky ŠKODA Praha, a. s., v letech 1990–1994 odpovídal za výkon funkce Generálního dodavatele technologické části (GDt) v oblasti jaderné energetiky, tj. dokončení jaderné elektrárny Dukovany, výstavba jaderné elektrárny Mochovce a výstavba jaderné elektrárny Temelín.

V letech 1981–1990 např. jako vedoucí výstavby německé jaderné elektrárny Nord za Škodaexport Praha odpovídal v rozsahu české účasti, tj. dodávky zařízení a prací, zejména reaktorů, turbogenerátorů, parogenerátorů armatur apod., při výstavbě jaderné elektrárny Dukovany působil ve funkci vedoucího týmu Generálního dodavatele technologické části (Škoda Praha) a odpovídal za ověření kvality montáže a funkčnosti jednotlivých systémů a uvedení do provozu všech čtyřech bloků jaderné elektrárny.

V letech 1994–2004 byl Ing. Vojtěch Kotyza členem výboru Českého jaderného fóra.

třebné kvalitě, kapacitně i komerčně. Nicméně, úvodní otázka je složitější, než se na první pohled zdá a stojí za to hledat poctivou odpověď. O takovou odpověď se snaží tato úvaha. Za dominantní pokládám skutečnost, že výstavba jaderné elektrárny Temelín probíhala v období zásadních změn prostředí.

Výstavba jaderné elektrárny Temelín

Výstavba byla zahájena v polovině osmdesátých let, kdy svět byl rozdělen na dva soupeřící bloky. Mezitím došlo k havárii na Černobyli, rozpadnul se sovětský blok, změnil se politický a hospodářský systém v Československu, československá federace se rozpadla, proběhla privatizace národního hospodářství. I tak ale výstavba pokračovala a byla ukončena těsně před vstupem ČR do EU.

Přes kritizované potíže ale byla ČR jedinou postkomunistickou zemí, kde nedošlo k zastavení (nebo dlouhodobému přeruše-



Jaderná elektrárna Dukovany

ní) výstavby jaderné elektrárny v transformačním období, jako tomu bylo například:

- v Bulharsku – zastavení výstavby jaderné elektrárny Belene (přes ukončené výběrové řízení výstavba neobnovena),
- v Německu (bývalé NDR) – definitivní ukončení výstavby bloků 5–8 jaderné elektrárny Nord a jaderné elektrárny Stendal,
- v Polsku – zastavení výstavby jaderné elektrárny Ziarowiec (v současnosti probíhá výběr lokality pro novou výstavbu),
- v Rumunsku – dlouhodobé přerušení výstavby bloků 2–4 jaderné elektrárny Cernavoda (později dostavěn blok č. 2),
- na Slovensku – po rozpadu Československé federace zastavena výstavba 4 bloků JE Mochovce. Po delší přestávce dostavěny bloky 1 a 2, v současnosti probíhá dostavba bloků 3 a 4 v modernizované podobě.

Na všechny zmíněné jaderné elektrárny kromě Rumunska byly dodávány hlavní komponenty vyrobené ve Škodě Plzeň, Vítkovicích, Sigmě a dalších podnicích. Ekonomické ztráty v důsledku zastavení výstavby tak těžce poškodily finanční zdraví českých firem.

I když mezi důvody pro zastavení výstavby jaderných elektráren v uvedených zemích dominovala snížená schopnost financování, nešlo o důvod jediný. Většinou se jednalo o kombinaci

politických, technických, ekonomických i komerčních aspektů jako bylo nasycení poptávky po elektřině ve spojení s příznivými cenami fosilních paliv.

Spolehlivý provoz stávajících šesti jaderných bloků Temelína a Dukovan svědčí o tom, že všechny organizace, podílející se na jejich provozu, údržbě a modernizaci jsou schopny své úlohy zvládnout bezpečně, v potřebné kvalitě, kapacitně i komerčně.

Bývalé Československo (zejména ČR) se lišilo v tom, že jako jediná země bývalého sovětského bloku byla, kromě Ruska, schopna vyrábět klíčové komponenty jaderných bloků a poskytovat technickou podporu při jejich výstavbě a provozu. Proto bylo Československo také jedinou zemí RVHP, kde domácí firma (Škoda Praha) mohla vykonávat funkci generálního dodavatele technologické části jaderné elektrárny.

Z technického hlediska je nutné si uvědomit, že v bývalém SSSR neexistoval sériový projekt bloků typu VVER, ať již 440 MW nebo 1 000 MW. Do rozběhnutých projektů byly ještě v průběhu výstavby aplikovány zkušenosti z provozu vlastních i zahraničních jaderných elektráren a tak byla dokumentace předmětem

neustálých změn, což vyžadovalo nasazení vysokého počtu projektantů jak přímo na stavbách, tak u dodavatelů. Díky vysoké účasti národního průmyslu byl proces projektových modifikací v Československu relativně zvládnutelný. (Na jaderné elektrárně Dukovany se například jednalo o asi 1 500 projektových změn u každého bloku.) Ve srovnání s tím například výstavba obdobných bloků 5–8 na jaderné elektrárně Nord v bývalé NDR probíhala značně pomaleji. Díky vlastní průmyslové potenci a schopnosti financovat výstavbu převážně z domácích zdrojů, bylo možné dokončit výstavbu 2 (vládou povolených) bloků jaderné elektrárny Temelín (z plánovaných 4 bloků).

Hlavní události, které negativně ovlivnily výstavbu jaderné elektrárny Temelín

A. ZAHRANIČNÍ VLIVY

1. Postčernobylské trauma a zvýšení požadavků na bezpečnost

Tragická havárie na Černobylské jaderné elektrárně měla těžký dopad zejména na evropskou jadernou energetiku. Vedla jak k referendům o jaderném programu v řadě zemí, zastavení výstavby (např. Zwentendorf v Rakousku) i k moratoriu na výstavbu nových či zastavení provozu existujících JE. Mezinárodní atomová agentura ve Víd-

Přehled nejvýznamnějších dodavatelů komponent a systémů

Země	Firma	Dodávka
Česká republika	ŠKODA Praha, a. s.	Generální dodavatel technologické části
	VSB, a. s.	Generální dodavatel stavební části
	Energoprojekt Praha, a. s.	Generální projektant stavby
	ŠKODA JS, a. s.	Reaktory, speciální systémy, finální dodávka „jaderného ostrova“
	ŠKODA Energo, a. s.	Turbogenerátor 1000 MW
	Vítkovice, a. s.	Parogenerátory, kompenzátory objemu
	Královopolská RIA, a. s.	Pomocné systémy primárního okruhu
	První brněnská ABB, a. s.	Turbinky pro turbonapáječky
	Sigma, a. s.	Čerpadla
	Modřanská potrubní, a. s.	Potrubí, armatury
	ZVVZ Milevsko, a. s.	Vzduchotechnické systémy
	EZ Praha, a. s.	Dodávky a montáž elektrotechnického zařízení
	ORGREZ SC (OSC), a. s.	Plnorozsahový simulátor
Regula, a. s.	Automatizované systémy řízení technologických procesů	
Maďarsko	GANZ Budapest	Zavážecí stroj
Rakousko	PKE PHILIPS	Systém technických prostředků fyzické ochrany elektrárny
	NALCO chemical	Chemikálie
	ELIN	Elektrozařízení
Francie	ALCATEL CABLE Lyon	Nehořlavé kabely pro bezpečnostní systémy
	SGN	Technologie zpracování RA odpadů
	FRAGEMA	Systém kontroly těsnosti palivových souborů
Itálie	ANSALDO	Řídící systém zavážecího stroje pro výměnu paliva
Německo	AEG AG	Rozvodny a elektro materiál
	SEMPEL	Ventily
Švýcarsko	ABB	Elektro zařízení
	CERBERUS	Elektronický protipožární systém
	SULZER	Čerpadla
Velká Británie	CADCENTRE Ltd.	Počítače, software
USA	WESTINGHOUSE	Řídící a kontrolní systém, jaderné palivo
	DATA SYSTEMS & Solutions	Nezávislá verifikace a validace řídicího systému
	SORRENTO Electronics	Radiační a monitorovací systém

ni zahájila dlouhodobé programy „Kultury bezpečnosti“ a také posuzování bezpečnosti sovětských typů reaktorů RBMK a VVER.

Všeobecně byly zvýšeny nároky na kvalitu komponent i kulturu provozu jaderných elektráren, což vedlo k jasnějšímu zlepšení bezpečnosti provozovaných elektráren, ale také k výraznějšímu zvýšení nákladů na jejich provoz i na nové projekty.

V případě jaderné elektrárny Temelín vyvstala nutnost zásadně přepracovat projekt elektrárny, zejména systému řízení bloku, diagnostiky a radiační kontroly, ale také zlepšit vlastnosti aktivní zóny reaktoru, což vedlo ke změně paliva a vnitro reaktorové instrumentace.

Volbou nového amerického dodavatele paliva (Westinghouse Electric Co.) došlo k principiální změně vlastního reaktoru a k tomu, že původní ruský koncepční projektant již nemohl nést dále odpovědnost za bezpečnost reaktorového zařízení. Odpovědnost za bezpečnost a provozuschopnost bloku tím převzala česká strana. Nicméně je třeba zdůraznit, že zásadní projektové změny, které se významně podílely jak na zvýšení nákladů, tak na prodloužení výstavby, byly učiněny v zájmu zvýšení bezpečnosti.

2. Pád sovětského impéria a dehonestace sovětské techniky

Jaderné elektrárny typu VVER byly v Československu budovány a provozovány na základě mezivládní dohody, dle které sovětská strana garantovala jadernou bezpečnost. Z toho důvodu měli ruští projektanti rozhodující slovo při projektování jaderné části bloku. Byla to tak zvaná „sovětská zóna projektování“. V případě Dukovan se jednalo pouze o primární okruh, u Temelínu o celou jadernou část, tedy i s pomocnými systémy primárního okruhu. Prostřednictvím Škodaexportu tak sovětská strana dodávala „Technický projekt“, který se stal závazným podkladem pro Energoprojekt Praha k vypracování Úvodního projektu.



Jaderná elektrárna Temelín

Bez ohledu na technickou robustnost a celkově dobré bezpečnostní charakteristiky bloků typu VVER byla po Černobyli zpochybněna kompetence ruské strany v jaderné oblasti, což ještě zesílilo po pádu sovětského bloku. I když nešlo převážně o kritiku odborníků, ruská jaderná technika byla prezentována jako nebezpečná (byl používán termín „Schrottreaktor“) s tím, že v Evropě nebude nadále vítána. To pochopitelně znejistilo jak domácí politické kruhy, tak i část technické veřejnosti v energetice i v dodavatelské sféře. Vývoj projektu jaderné elektrárny Temelín byl tím zásadně ovlivněn.

3. Ztráta dominantní (sovětské) technické autority v oboru je v Československu

Jak již bylo uvedeno, uprostřed výstavby, při nedokončeném Úvodním projektu, došlo k odstoupení původního (ruského) koncepčního projektanta. Osobně to pokládám za strategickou chybu, která vedla k chaotickému vývoji při dokončování projektového řešení, zejména na úrovni Úvodního projektu.

I když ruský Technický projekt nebyl úplně bez nedostatků, ruská strana měla skutečnou odbornou autoritu a zjištěné závady byla schopna uznat a urychleně napravit. Kromě toho, ruští partneři disponovali nesrovnatelně větší projektovou kapacitou, než měla česká strana k dispozici.

Po uvedeném poklesu „Projektové Autority“ mj. narostly požadavky českých ambiciózních inženýrů, kteří chtěli mít tu nejmodernější jadernou elektrárnu na světě, bez ohledu na ekonomické a časové důsledky. O technickém řešení od té doby rozhodoval triumvirát partnerů Energoprojekt Praha, Škoda Praha a ČEZ, respektive WEC. Takovéto řešení zamlžovalo odpovědnost jednotlivých partnerů a nebylo dostatečně pružné.

Teprve v závěrečné fázi výstavby byla opět ruská strana na komerční bázi zapojena v dostatečném rozsahu do procesu projektování a evidentně přispěla ke zdárnému dokončení výstavby.

4. Přerušení výstavby jaderných elektráren v Evropě, silný tlak na zastavení výstavby jaderné elektrárny v ČR

Nezávisle na postoji k ruské jaderné technologii, došlo pod vlivem politických tlaků i z ekonomických důvodů k zastavení jaderného programu v řadě evropských zemí. Zvláště vyhraněný postoj k jaderné energetice se vyvinul u našich sousedů v Německu a Rakousku. V procesu evropské integrace se tak česká strana dlouhodobě potýkala s výhradami vůči jaderné elektrárně Temelín a s požadavky na zastavení výstavby. Česká reprezentace tak musela zvažovat ztráty a přínosy jak varianty pokračování výstavby, ale i jejího zastavení.

Vedoucí představitelé domácích firem zúčastněných na výstavbě se tak dlouhodobě museli zabývat variantami dalšího vývoje v oboru jejich podnikání a rozhodovat o únosné míře angažovanosti v jaderném programu.

B. ZMĚNA DOMÁCIHO PROSTŘEDÍ VLIVEM TRANSFORMACE ČESKÉ SPOLEČNOSTI

5. Vláda netechnických intelektuálů a vliv jejich postojů k jaderné energetice

Není žádným tajemstvím, že až na výjimky se členy Vlády ČR nestali lidé se zkušenostmi z průmyslu. Zejména počátkem 90. let byla politická elita tvořena intelektuály s humanitním zájmem, kteří vnímali jadernou energetiku spíše citově, pokládali ji za produkt „průmyslové megalomanie“ apod. Přestože země Koruny České již v době monarchie tvořily rozhodující část jejího průmyslového potenciálu, průmyslová politika se po listopadu 1989 nestala základní součástí programu budování nového státu.

Došlo k zastavení zbrojní výroby, k omezení výstavby jaderné elektrárny Temelín na 2 bloky, původní nosné podniky českého průmyslu byly ponechány působení „tržních sil“. Za dané situace pak management příslušných podniků hledal nové možnosti existence mimo obor energetiky.

6. Nové legislativní podmínky: náhrada hospodářského zákoníku

Celý dodavatelský systém pro Temelín byl vybudován v období socialistického plánovaného hospodářství, kde výstavba jaderných elektráren měla prioritu. To sice na jedné straně znamenalo, že hlavní kapacity a dodávky byly zajištěny jako závazné součásti státního plánu, ale příslušné smlouvy odpovídaly době svého vzniku. Byly postaveny na platnosti Hospodářského zákona, zatímco v dalším období již vstoupil v platnost Obchodní zákon. Z hlediska řízení procesu výstavby se tak staly závažnými nedostatky jak způsob stanovení ceny dodávek a prací, ale zejména chybějící sankce. U socialistických (státních) podniků stát nepředpokládal, že by se mezi sebou soudily, existoval pouze proces arbitráže. Nedostatečná byla míra zajištění závazků, sankce byly minimální. Schopnost ručit u bývalých vyšších dodavatelů byla velmi omezená. Například Škoda Praha měla základní jmění cca 600 mil. Kč, zatímco její závazky pouze na jaderné elektrárně Temelín se pohybovaly v řádu desítek miliard.

Nový Obchodní zákon obsahoval závěrečné ustanovení, podle kterého akce, zahájené v režimu Hospodářského zákona měly být v tomto režimu dokončeny. I když se v dalším období Stavebník (ČEZ) snažil o transformaci smluv do nového prostředí, nakonec od toho upustil z obav, aby se nerozpadnul stávající dodavatelský systém.

7. Privatizace firem, podílejících se na výstavbě Temelína, změna jejich výrobní orientace

Negativní vliv na proces výstavby jaderné elektrárny Temelín měl proces privatizace, který se navíc dostal do souběhu s významnými fázemi ve výstavbě, jakými byl výběr dodavatele nového systému řízení a paliva.

Například, pro firmy Škoda Plzeň i Škoda Praha byl za pomoci IFC (International Financial Corporation) jako strategický partner pro obor energetiky vybrán Siemens a Framatome. Prakticky ve stejné době byl kontrakt na dodávku paliva a řídicího systému přidělen firmě Westinghouse, v té době hlavnímu konkurentovi zmíněných firem. Škoda Praha ale zůstávala generálním dodavatelem technologie, neboli Westinghouse by měl dodávat svoji top technologii svému konkurentovi. Přitom nabídky byly technicky i ekonomicky srovnatelné.

Za poučení stojí fakt, že Siemens chtěl mj. závazně přesunout veškerou výrobu svých parních turbin do Plzně a posupně i spalovacích turbin. Výroba spalovacích turbin je dodnes předmětem špičkové technologie, která mohla posunout Škodu Plzeň na nejvyšší příčku v oboru. Neúspěch v tendru byl ale pouze jedním z důvodů, proč se projekt společného podniku pod názvem Škoda Energo neuskutečnil. Z důvodů politických dostal přednost podnikatel p. Soudek a jeho firma Nero se zá-

Díky vlastní průmyslové potenci a schopnosti financovat výstavbu převážně z domácích zdrojů, bylo možné dokončit výstavbu 2 bloků jaderné elektrárny Temelín (z plánovaných 4).

kladním jménem 200 tis. Kč., aby ovládnul původní koncern Škoda.

Uvedená historie je jedním z příkladů strategického selhání státu v listopadovém vývoji.

Poněkud humorný je příběh EZ Praha, firmy dodávající silnoproudá zařízení včetně veškeré kabeláže. V pokročilé fázi výstavby se hlavním akcionářem EZ stala jedna společnost z Rakouska, neboli ze země, usilující o zastavení výstavby JE Temelín. Jak známo, úplné pře-projektování a následná rekonstrukce kabelového systému v rozsahu cca 1000 km na blok bylo příčinou několikaletého zpoždění výstavby. Rakouská strana tak dostala optimální nástroj k jejímu zablokování.

Hlavním problémem bylo, že u privatizovaných firem nebylo možné uplatnit státní moc, i když včasné dokončení výstavby bylo ve veřejném zájmu. Jak bylo již uvedeno, bývalé socialistické smlouvy neposkytovaly dostatečné nástroje pro řízení dodavatelů, a k jejich změně mohlo dojít pouze po oboustranné dohodě. Většina dodavatelů tak setrvala u varianty pro ně výhodnější. Neboli, chovali se tržně a „disciplinovaně“ setrvali na stavbě v období, kdy práce nemohly z různých důvodů pokračovat. Dlužno říci, že na to nedopláceli. Jak říkal tehdejší předseda představenstva ČEZ, Temelín je „hladová zeď období transformace“.

A tak se rozsah privatizace klíčových firem stal brzdou pro efektivní řízení výstavby, protože stát se zbavil svého vlivu. Tento vliv si uchoval sice u ČEZ i u Škoda Praha, ale těmto aktérům zbyly pouze omezené nástroje k řízení. To se týká zejména Škody Praha, protože ČEZ měl alespoň v rukou financování. (To se nakonec stalo nejsilnější stránkou výstavby.)

8. Rozpad trhů RVHP a následná ztráta odbytové perspektivy, rozklad oborové infrastruktury

Český průmysl podle plánu dodával hlavní komponenty pro jaderné elektrárny jak pro plánované stavby v Československu, tak i do ostatních zemí RVHP. S rozpadem sovětského bloku tento trh zmizel a realizované dodávky zůstaly částečně neu-

hrazeny. Ztráta odbytu vedla dodavatele ke změně výrobní orientace, protože vyhlídky na obnovení trhu byly minimální. Na stavbě byly udržovány realizační kapacity, ale jejich technické zázemí se postupně redukovalo.

Původní odborné kapacity v oboru jaderné energetiky byly rozmístěny v rezortech ministerstev FMTIR, FMPE, FMTP, FMEP atd. tak, že výrobní závody měly své podnikové výzkumné základny a dále existovaly výzkumné ústavy s oborovou působností. Činnost zmíněných pracovišť byla hrazena ze státního rozpočtu. V období transformace tak řada uvedených odborných pracovišť zůstala odkázána na dostupné zdroje financování v situaci, kdy jaderná energetika ztratila své prioritní postavení.

Vzhledem k ztrátě bývalých trhů RVHP tak většina firem omezila aktivity vlastních výzkumně vývojových základen, což mělo dopad i na potřeby dostavby JE Temelín.

9. Nesrovnatelné původní (ceníkové) a nové (tržní) ceny do dávek a prací

Na významné zvýšení rozpočtových nákladů měl velký vliv proces přechodu na nové ceny, přičemž u řady zařízení se jednalo o kvalifikované komponenty s řádově vyšší cenou (například armatury, čerpadla a zejména požárně kvalifikované kabely apod.).

Podobně ceny zbývajících stavebních prací, ale i hodinové sazby pro montážní a seřizovací práce rostly řádově oproti původnímu rozpočtu. Dohadování cen probíhalo mezi jednotlivými dodavatelskými stupni s tím, že nakonec je musel potvrdit investor. To vše objektivně brzdilo proces výstavby.

10. Nesnadná adaptace firem i jednotlivců na změněné prostředí

Jako relevantní k této studii lze vyzdvihnout zejména změnu plánovaného hospodářského systému v konkurenční tržní prostředí a v technické oblasti skok do prostředí západoevrop-

ských a amerických technických norem a nabídky dosud nedostupných komponent a technických služeb, software apod. Do roku 1989 byla česká jaderná energetika orientována výhradně na ruskou (sovětskou) technologii typu VVER, která se opírala o relevantní sovětské odborné normy a projektová řešení. Kromě jedné výjimky (finské jaderné elektrárny Loviisa) nebyly realizovány projekty, kombinující západní a ruskou jadernou technologii. Lišil se také způsob projektování, respektive míra kompletnosti projektové dokumentace před zahájením výstavby. Informační obsah dodávané dokumentace se rovněž lišil, zejména chyběla dokumentace definující Design Basis jaderné energetického zařízení a i dílčí podklady pro vypracování Bezpečnostní zprávy.

Omezené znalosti amerických technických norem se projeví zejména při projektování řídicího systému od Westinghouse (WEC). Při podpisu kontraktu nikdo netušil, jaký dopad bude mít třeba aplikace nových amerických (IEEE) norem pro kabeláž.

Typickým projevem rozdílné technologie byl i vlastní proces projektování. U Westinghouse se jednalo o plně softwarový systém, kdy byla zadána data a další postup tvorby projektu, počínaje kreslením schémat a konče objednávkou materiálu po výrobu probíhal prakticky automaticky. Na takový postup nebyli tuzemští partneři (projektanti) připraveni a tak změny vstupních dat vedly k několikanásobnému opakování procesu s následným tvrdým vyúčtováním nákladů.

Změny vstupních dat byly opět odrazem jak neukončeného projektu, ale i změn, ke kterým došlo po rozpadu sovětského bloku. Došlo ke změnám dodavatelů komponent i u stejných výrobců ke změnám výrobního programu atd. Dosavadní praxe v ČR byla postavena na osobním kontaktu projektantů, kdy řada drobných změn, které nevedly k materiálovým ztrátám, byla řešena po telefonu. Takový postup ostatně odrážel i pozici firem; všechny byly státními podniky a tak si jejich představitelé nechtěli navzájem komplikovat život dodatečnými finančními požadavky. Tyto návyky ovšem tvrdě narazily v tržním prostředí.



Návštěva předsedy vlády v jaderné elektrárně Temelín, 21. 8. 1997. Skladem čerstvého paliva s první dodávkou od Westinghouse provází Václava Klause Ing. Vojtěch Kotyza, ředitel Divize výstavba JE a člen představenstva ČEZ, a. s.

Jiného druhu ovšem byla změna dříve předem určených dodavatelů komponent za dodavatele, kteří se snažili získat zakázku. A to i za použití tehdy „nestandardních“ nástrojů, což se projevilo třeba v ceně dodávek. Ani dodavatelské firmy, ani jednotlivci nebyli dostatečně připraveni na praktiky nabízejících a docházelo tak ke změnám dodávek s dopadem na cenu. Po změně vedení u jednoho dodavatele se například snížily ceny kabelů pro 2. blok téměř na polovinu v porovnání s prvním blokem.

Tržní chování některých dodavatelů se projevilo také v tom, že na kvalifikované práce najímali levnější subdodavatele, například svařeče z Ukrajiny. Tím se dostali do rozporu s požadavky na kvalitu a kulturu práce a byli pokutováni od SÚJB.

Uvedené příklady mají za cíl přiblížit rozkolísané prostředí, ve kterém výstavba probíhala. Nicméně, účast domácích firem na výstavbě náročného díla významně přispěla k osvojení současných požadavků na kvalitu, bezpečnost i nejmodernější techniky v oblasti SKŘ a dalších oborech.

11. Vliv technických změn a nedokončený vývoj turbosoustrojí 1 000 MW

Projekt Temelín byl zamýšlen jako počátek série „komerčního bloku VVER 1000“ v zemích RVHP. Proto také bylo rozhodnuto, že v důsledku neuspokojivých výsledků zkoušek systému řízení technologického procesu na zkušební v Kyjevě, bude nasazen systém západní provenience. Úvodní projekt zůstal v části SKŘ nedokončený, navzdory pokračující výstavbě. Dlužno říci, že při nedokončeném prvním stupni projektu (Basic Design) by v jiných zemích nebylo možné vůbec stavbu zahájit.

Z bezpečnostního hlediska ještě významnějším byl požadavek na změnu paliva, vznesený z české strany. Palivové soubory nejsou jenom spotřebním materiálem, ale tvoří také součást konstrukce reaktoru. Nicméně, technicky měla tato změna dopad pouze na vlastní reaktor, vnitro reaktorovou instrumentaci a fyzikální výpočty.

Zato však změna systému řízení se dotkla prakticky celé technologické části, a vyvolala též značné změny v části stavební, protože bylo nutné zásadně pře-projektovat kabelové trasy. Záměna systému řízení si vyžádala odhadem zpoždění 4 let ve výstavbě a značné zvýšení nákladů.

Vedle této dominantní technické změny se v průběhu výstavby realizovaly stovky dalších technických změn s různým rozsahem a dopadem na postup výstavby. Některé z nich byly motivovány již zmíněnou horlivostí inženýrů od budoucího provozovatele, jiné měly napravit chyby nebo slabiny původního projektu, například ve zlepšení požární bezpečnosti. Významnou a nákladnou byla změna systému fyzické ochrany, neboť původní projekt neodpovídal příslušným bezpečnostním požadavkům.

Samostatnou kapitolou bylo nasazení prototypového turbosoustrojí 1000 MW. Dnes již není podstatné, kdo měl větší zájem na použití neozkoušeného stroje, ale faktem zůstává, že z hlediska hltnosti páry se jednalo o čtyřikrát větší turbínu, než byla v té době největší 500 MW turbína na přehřátou páru v elektrárně Mělník. Temelínskou turbínu nebylo možné kvůli její velikosti odzkoušet na zkušební v Plzni, a tak se poprvé dostala na otáčky až na stavbě pomocí páry z pomocného zdroje. Hlavní problémy (zejména chvění stroje a vibrace, způsobené škracením páry na vstupu) se projeví až při provozu na výkonu, a i když se nejednalo o záležitost jaderné bezpečnosti, přesto opakované odstávky bloku silně poškodily image jaderné elektrárny.

Dlužno říci, že i jiní světoví výrobci měli problémy s velkými stroji při jejich prvním nasazení, a tak nelze vinit výrobce

Škoda z neschopnosti. Odstranění nedostatků by bylo snazší, kdyby došlo k plánovanému spojení Škoda Plzeň a Siemens. Nicméně, použití neozkoušeného a prototypového turbosoustrojí na jaderné elektrárně je vždy velkým handicapem celého projektu.

12. Nezkoušenost tuzemských firem v zahraničním obchodě, iluze o „ušlechtilosti“ západních partnerů, nedostatečná znalost západních technických i právních norem, nedostatečná znalost angličtiny

V době plánovaného hospodářství směly zahraniční obchod provozovat pouze Podniky zahraničního obchodu (PZO). Po roce 1989 jejich monopol zaniknul, a hlavní zahraniční kontrakty spojené s dodávkami od WEC tak uzavírali

čeští partneři (ČEZ, Škoda Praha) přímo. I když v celém procesu figurovaly zahraniční poradenské firmy, přesto výsledná podoba kontraktů nevyzněla jednoznačně ve prospěch zákazníka. Zkušení obchodníci a právníci od WEC si pojistili smlouvy takovým způsobem, že za každou chybičku nebo nepřesnost v zadání zákazník tvrdě zaplatil.

I když se to dnes zdá jako nepochopitelné, po konci sovětské éry jsme vstupovali do západního světa s iluzemi o tom, jak nám každý chce pomoci. Vzhledem k tehdejší zahraničně politické orientaci na USA si i jinak racionálně myslící technici představovali, že „Velký Bílý Otec“ ve Washingtonu bude prvním opakem „Velkého Bratra“ z Moskvy.

A tak naivně věřili, že „bratrský obchod“ za „převoditelné rubly“ bude nahrazen perfektní technikou za výhodné ceny. Nestalo se tak, v situaci nového začátku jsme byli postaveni před tvrdé komerční podmínky, bez jakýchkoli politicky motivovaných výhod.

Na celý obchodní i technický proces měla významný vliv nedostatečná znalost angličtiny, zejména u zkušených technických i komerčních pracovníků.

Při zpětném pohledu na smlouvy s firmou Westinghouse lze jejich výhodnost demonstrovat tím, že skutečné náklady na řídicí systém byly téměř dvojnásobné oproti ceně dle kontraktu a u jaderného paliva nebyly následné dodávky obnoveny, a to jak z technických, tak i komerčních důvodů. V případě řídicího systému se jednalo zejména o vliv dodatečných změn vstupních údajů, respektive jejich upřesňování podle postupně dokončovaných prováděcích projektů. Smlouva byla ovšem do té míry rigidní, že se většina změn odrazila ve značném zvýšení ceny.

13. Vliv společnosti ČEZ a jejího vlastníka, omezené možnosti efektivně řídit výstavbu

Změny prostředí se dotkly i stavebníka (investora) společnosti ČEZ. Za hlavní slabinu ČEZ lze označit omezenou schopnost řídit výstavbu pomocí smluv, které odrážely již neexistující prostředí dané Hospodářským zákonem, ale které nebylo možné jednostranně změnit. Hlavním nedostatkem původních smluv byla velmi omezená možnost sankcí za neplnění závazků.

Pozice stavebníka byla oslabena bývalým modelem výstavby, kdy stavebník odpovídal jednak za projektovou koncepci díla a za jaderné palivo. Postup byl následující:

- Investor si objednal ruský Technický projekt (TP),
- Technický projekt byl předán Energoprojektu Praha k dopracování formou Úvodního projektu (ÚP),
- Na základě existujícího Úvodního projektu uzavřel stavebník („investor“) smlouvy na dodávku stavební části a technologické části s (určenými) „generálními dodavateli“ stavební a technologické části,
- Oba generální dodavatelé (GDS a GDT) uzavřeli se svými poddodavateli smlouvy na jejich rozsah dodávek. U technologické části se jednalo o tzv. finální dodavatele, kteří měli rovněž zpracovat Prováděcí projekty pro rozsah svých, většinou funkčních celků. Finální dodavatelé pak měli opět tzv. kusové poddodavatele.
- Komerční i technickou koordinaci dodavatelů technologické části prováděl GDT (Škoda Praha) s tím, že každá nedokonalost Úvodního projektu mohla být použita proti investorovi. Naopak, GDT zase odpovídal za nedostatky, respektive nesoulad prováděcích projektů s úvodním projektem anebo mezi jednotlivými prováděcími projekty.

Výstavba jaderné elektrárny Temelín probíhala v období zásadních změn prostředí.

Je zřejmé, že uvedený systém mohl fungovat v prostředí direktivního řízení, kde role všech účastníků byly určeny v podstatě zákonnými předpisy a navíc všichni podléhali jednomu politickému vedení. Ve změněných podmínkách se počáteční model stal tíživým břemenem. Tím se dále oslabovala pozice stavebníka.

Komplikovaná situace vlivem změněných podmínek byla ještě zhoršena tím, že počátkem devadesátých let došlo k výměně zkušeného a odborně kvalifikovaného ředitele Františka Poukara. Následně pak se vystřídal ještě několik ředitelů výstavby, než byla stavba dokončena. Nicméně, dílo dodávali dva generální dodavatelé, a u těch prakticky nedošlo k personálním změnám. Zejména u Škody Praha to udivuje, protože hlavní podíl na opoždění výstavby měly problémy v technologické části.

Je třeba zmínit i podíl Fondu Národního Majetku, který byl hlavním akcionářem jak ČEZ, tak Škody Praha i dalších účastníků výstavby. Vlastnické nástroje řízení byly ale využívány pouze k personálním změnám u investora, nikoli pro usměrňování dodavatelů. Zůstává otázkou, proč stát dostatečně nevyužíval to jediné, co mu zbylo v rukou. Obrat nastal až po nástupu ministra Grégra, který pocházel z průmyslových kruhů a který plně uplatnil svoji pravomoc a dotlačil výstavbu prvních dvou bloků do konce.

14. Omezená schopnost Škody Praha plnit funkci Generálního dodavatele technologické části

V bývalém systému byli dodavatelé určeni, a to platilo i o Generálním dodavateli technologie – společnosti Škoda Praha.

I tam existovala objektivní nesnáze s řízením dodavatelů podle starých smluv. Ukázalo se, že firma nemá potřebnou schopnost ručit za své závazky, již jenom proto, že její základní jmění bylo cca 600 mil. Kč oproti závazkům v řádu desítek miliard. Po rozpadu federace zůstaly na Slovensku nesplacené dodávky zařízení pro JE Mochovce v hodnotě cca 3 500 mil. Kč, což mohlo vést ke kolapsu firmy.

Dále se ukázalo, že firma nemá dostatečné odborně a jazykově vybavené kapacity na zvládnutí role finálního dodavatele systému řízení, tedy partnera pro Westinghouse.

Podobně, velké množství projektových změn vedlo k tomu, že se nedařilo kapacitně zvládnout koordinaci prováděcích projektů.

Závěrem lze konstatovat, že výkon funkce Generálního dodavatele technologie by byl pozitivně ovlivněn, pokud by došlo ke spojení Škody s jeho vybranými strategickými partnery společnostmi Siemens a Framatome.

Tím se jenom potvrzuje význam strategického plánování v oboru jaderné energetiky.

Závěr

Analýza potíží výstavby prvních bloků jaderné elektrárny Temelín měla za cíl objasnit převážně objektivní překážky jejího zdárného průběhu. Samozřejmě, projevil se i další negativní vlivy subjektivního charakteru, zhusta spojené s novým tržním prostředím, na které se jak firmy, tak i jednotlivci teprve učili reagovat. Většina uvedených problémů však byla produktem doby a těžko se tak mohou opakovat.

Oproti tomu, schopnost vlastníka výstavbu financovat v situaci, kdy se zásadně měnily politické a hospodářské podmínky v zemi, byla naprosto unikátní.

Firmy, podílející se na výstavbě, získaly neocenitelné zkušenosti, a i když uplynulo 12 let od spuštění prvního bloku, potřebný technický i organizační potenciál ještě přetrvává, byť v omezeném rozsahu. Tento potenciál ale potřebuje oživit a především omladit. Nová výstavba by k tomu byla nejlepším prostředkem.

Maximální zapojení domácího průmyslu do procesu výstavby nových jaderných bloků, technické podpory jejich provozu a údržby po dobu plánované životnosti (60 let) bude významným přínosem pro udržení potence národního průmyslu v budoucnosti.