

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Diplomová práce

**Škodovy závody ve 20. století -
světový výrobce jaderně – energetických zařízení v Plzni**

Marcela Müllerová

Plzeň 2013

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Katedra filozofie

Studijní program Humanitní studia

Studijní obor Evropská kulturní studia

Diplomová práce

**Škodovy závody ve 20. století –
světový výrobce jaderně – energetických zařízení**

Marcela Müllerová

Vedoucí práce:

Doc. PhDr. Nikolaj Demjančuk, CSc.

Katedra filozofie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2013

Prohlašuji, že jsem práci zpracovala samostatně a použila jen
uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, červen 2013

.....

Poděkování

Děkuji vedoucímu této práce Doc. PhDr. Nikolaji Demjančukovi, CSc. za vstřícný přístup, cenné připomínky a pomoc při jejím zpracování.

Dále bych chtěla poděkovat vedoucí Archivu Škoda Plzeň Mgr. Ladislavě Nohovcové za skvělou spolupráci a mojí rodině za podporu.

Obsah

1 ÚVOD	1
2 JADERNÁ ENERGETIKA	3
2.1 Základní charakteristika.....	3
2.2 Vývoj jaderné energetiky ve světě.....	6
2.3 Počátky jaderné energetiky v Československu.....	7
3 HISTORIE ŠKODOVÝCH ZÁVODŮ	15
3.1 Devatenácté století.....	15
3.1.1 Závody pod vedením E. Škody.....	15
3.2 Dvacáté století.....	17
3.2.1 Období 1900 – 1929.....	17
3.2.2 Období 1930 – 1965.....	21
4 JADERNÝ PROGRAM ŠKODOVÝCH ZÁVODŮ	29
4.1 Vznik Odboru jaderných elektráren.....	29
4.2 Vytvoření experimentálně výzkumné základny.....	31
4.3 Spolupráce na výstavbě A-1.....	34
4.4 Spolupráce se Sovětským svazem.....	38
4.5 Spolupráce v rámci RVHP.....	42
4.6 Reaktory VVER 440.....	47
4.7 Reaktory VVER 1000.....	53
4.8 Škoda Jaderné strojírenství s.r.o.....	56
4.8.1 Zařízení pro ukrajinské jaderné elektrárny.....	56
4.8.2 Kontejnery CASTOR.....	57

4.8.3	Zařízení pro jadernou elektrárnu Forsmark.....	57
4.8.4	Zakázka z oblasti lodního průmyslu.....	59
4.8.5	Zakázka z oblasti ekologie.....	59
4.8.6	Zakázka z oblasti chemie.....	60
4.9	Škoda Slovakia.....	61
4.10	Zajištění bezpečnosti vyráběných zařízení.....	61
5	ZHODNOCENÍ PŮSOBENÍ ŠKODOVÝCH ZÁVODŮ.....	65
5.1	Vliv na vývoj jaderné energetiky v Československu.....	65
5.2	Vliv na vývoj jaderné energetiky ve východní Evropě.....	68
5.3	Dopad jaderného programu na rozvoj regionu.....	70
6	ZÁVĚR.....	72
7	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	76
8	RESUMÉ.....	82
9	PŘÍLOHY.....	83

1 ÚVOD

Škodovy závody představují významný plzeňský podnik, který i přesto, že za svoji dosavadní historii prošel několika zásadními změnami, dlouhodobě zaujímá jedno z předních míst v rámci celonárodního průmyslu. Mezi výrazné úspěchy, kterých během svého působení dosáhl, patří mimo jiné výsledky jaderně – energetického oboru. Tento obor, který se zformoval v průběhu 20. století, kompletně pokryl problematiku výstavby jaderné elektrárny počínaje projektováním, přes výrobu zařízení až po spuštění a vyvedení jaderné elektrárny na výkon. Přestože počátky nebyly snadné, postupně se propracoval až na špičku jaderného strojírenství v České republice i ve světě.

Tato skutečnost mne vedla k tomu, abych si jako téma diplomové práce zvolila - Škodovy závody ve 20. století - světový výrobce jaderně - energetických zařízení v Plzni. Domnívám se, že tato problematika, přestože si zasluhuje mimořádnou a všestrannou pozornost, není vzhledem ke své významnosti dostatečně zpracována. I z tohoto důvodu jsem se rozhodla pro výběr tohoto tématu.

Diplomová práce studuje vznik a historické proměny jaderného strojírenství v Plzni. Jejím cílem je podání uceleného pohledu na formování programu výroby energetických zařízení a jeho proměnu v průběhu 20. století. Dále je zhodnocen vliv Škodových závodů na vývoj jaderné energetiky v Československu a celé východní Evropě. Zároveň je sledován vliv dobového kontextu na technický rozvoj a kulturní dopady jedné technologie na rozvoj regionu.

Při zpracování práce jsem vycházela především z archivních materiálů a odborné literatury. Převážná část informací a podkladů, ze kterých tato práce čerpá, byla získána ze Státního oblastního archivu v Plzni, který v současné

době sídlí v Klášteře u Nepomuka. Archiv Škoda Plzeň je jeho součástí od 1. ledna 2011. Doplnující informace byly získány z časopisu Škodovák, který vycházel již od počátku existence Škodových závodů nebo z internetových stránek Škody JS, Ústavu jaderného výzkumu v Řeži, Státního ústavu pro jadernou bezpečnost, Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské, ČVUT v Praze apod.

Práce je členěna do čtyř hlavních částí. První kapitola je věnována stručnému představení problematiky jaderné energetiky. Ve druhé kapitole je shrnut historický vývoj celých Škodových závodů od jejich vzniku až do počátku formování jaderného programu. Třetí nejobsáhlejší část je již konkrétně zaměřena na jaderně – energetický obor působící v rámci tohoto podniku. V této kapitole je popsán vznik a vývoj Odboru jaderných elektráren, vytvoření výzkumně energetické základny, podíl na výstavbě první jaderné elektrárny A-1v tehdejší Československu, spolupráce se Sovětským svazem a se zeměmi RVHP¹. Dále jsou zde představeny hlavní jaderně – energetické zakázky. Poslední kapitola hodnotí vliv Škodových závodů na vývoj jaderné energetiky v Československu a ve východní Evropě. Zároveň je zhodnocen dopad jaderného programu na rozvoj regionu.

¹ Rada vzájemné hospodářské pomoci byla mnohostrannou mezinárodní organizací sdružující tehdejší socialistické státy – Bulharsko, Československo, Polsko, Maďarsko, Rumunsko a Sovětský svaz. Později přistoupila Albánie, Německá demokratická republika, Mongolsko, Kuba a Vietnam. RVHP byla založena v roce 1949.

2 JADERNÁ ENERGETIKA

2.1 Základní charakteristika

Jaderná energetika je komplexní obor společenské výrobní činnosti, jehož úkolem v poslední fázi je vyrobit dostatečné množství energie. Vzhledem k tomu, že vyžaduje existenci složitého řetězce průmyslových podniků, účinnou mezinárodní dělbu práce, vyškolené specialisty, vlastní vědeckou, technickou a výrobní činnost, je možná pouze na určité všeobecné úrovni vývoje průmyslové společnosti.²

Rozvoj výroby elektrické energie je nezbytný pro celkový rozvoj každého hospodářství a zajištění určité životní úrovně obyvatelstva. Vzhledem k neustále se zvyšující celosvětové spotřebě energie se trvale věnuje pozornost větší efektivnosti využití energetických zdrojů, racionalizaci při používání všech druhů energie a postupnému využití nových energetických zdrojů. Jako perspektivní varianta se v polovině 20. století ukázala právě jaderná energie, která měla postupně doplňovat a nakonec i nahrazovat rychle se zmenšující zásoby klasických paliv.

Jaderná energie, získávaná štěpením jader těžkých prvků, disponuje nezanedbatelnými výhodami. Mezi její největší přednosti zcela jistě patří ekonomický aspekt spočívající v tom, že elektrická energie vyrobená jadernými elektrárnami je i přes vysoké počáteční náklady výrazně lacinější než elektrická energie z klasických elektráren, ve kterých je jako palivo používáno uhlí.³ Tato energie není neomezená, avšak její zdroje jsou řádově daleko větší než zdroje energie, uvolňované z fosilních paliv spalováním. Kromě toho je jaderné palivo

² BEČVÁŘ, Josef, *Jaderné elektrárny*, Praha: SNTL, 1981, 634 s., str. 25.

³ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1696.

kaloricky nesrovnatelně koncentrovanější než fosilní paliva, takže náklady na dopravu na libovolné vzdálenosti mají při jeho použití pouze malý význam.⁴ Jaderné elektrárny jsou navíc velmi ekologickým způsobem výroby elektrické energie. Jejich provoz oproti tepelným elektrárnám poškozuje životní prostředí podstatně méně a navíc nemá prakticky žádný škodlivý vliv na zdraví lidí.

Naproti tomu existují v souvislosti s jadernými elektrárnami určitá rizika, nedořešené problémy, ale také nemalé předsudky. Jaderný reaktor je výrobcem ohromného množství vysoce radioaktivních látek. Lidstvo za celou svoji historii nesePARovalo takové množství přírodních radioaktivních látek, kolik jich vyrábí jediný energetický reaktor za několik dní provozu. I když se tyto látky zodpovědně uskladňují tak, aby se nedostaly do biologického procesu výroby, nahromadilo se jich již takové množství, že vzniká vážná otázka, co s nimi.⁵ V současné době se likvidace aktivních odpadů jinak než jejich ukládáním v povrchových nebo podpovrchových úložištích řešit neumí. Ale vzhledem k tomu, že použité palivo po několikaletém využití v reaktoru obsahuje více než 98 % původního štěpného materiálu, předpokládá se, že bude v budoucnu přepracováno a opětovně použito v jaderných reaktorech.⁶

Nedůvěru v jadernou energetiku však vyvolávají i další skutečnosti. Velkou měrou k ní přispívá především strach z výroby a možnosti použití jaderných zbraní. Mírové využívání jaderné energie se jako společenské odvětví vyvinulo z velkého válečného a poválečného úsilí o vojenské využití jaderné energie. Muselo navázat na nedávnou minulost a převzít i jeho metody: utajování před veřejností, obrovské nasazení kapitálu, v nebyvalém měřítku využívání přírodních věd a bezmezná spoléhání na všemocnost technologie.

⁴ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 1, *První čs. jaderná elektrárna*, nezpracováno.

⁵ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 1, *Socialismus a zrození atomového věku*, nezpracováno.

⁶ *Fakta a mýty o jaderné energetice* [online]. ÚJV Řež, a.s. 2012 [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.ujv.cz/web/ujv/fakta-a-myty-o-jaderne-energetice>>.

Humanitní aspekt problému se zdál vyčerpán starostmi o nešíření jaderných zbraní. Tak se postupně došlo až k paradoxu, že ve světě, který si poprvé v historii musí začít uvědomovat omezenost svých energetických možností a hranic dalšího možného ekonomického růstu, lidé ve své velké části využívání jaderné energie odmítají.⁷

Toto stanovisko zcela jistě posiluje i neustálá diskuse ohledně bezpečnosti jaderných elektráren pro lidstvo. I když jsou na její zajištění kladeny vysoké nároky, nedá se zcela vyloučit možnost potenciální velké havárie, která by měla nedozírné následky v souvislosti s dlouhodobým zamořením okolí elektrárny radioaktivitou. Tyto obavy však zastiňují obrovský potenciál jaderné energie.

I přes tato negativa se jaderná energetika ve světě nepřestala vyvíjet. Důvod byl více než zřejmý, bez jaderné energetiky by nebylo možné vybilancovat energetické potřeby lidstva.

Jaderná energetika již jednoznačně dokázala svoji perspektivnost v průmyslové oblasti a výrobcům zařízení poskytla jistotu odbytu pro celé odvětví jaderného průmyslu, což ve svých důsledcích kladlo vysoké nároky nejen na velmi rychlý růst fondu znalostí, ale nutilo i ke zvýšení úrovně techniky a pracovních sil ve všech průmyslových odvětvích národního hospodářství.⁸

⁷ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 2, *Československý průmysl v atomovém věku*, nezpracováno.

⁸ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 1958, i.č. V 854.

2.2 Vývoj jaderné energetiky ve světě

Objev štěpné reakce uranu, laboratorně uskutečněné poprvé v roce 1939, byl počátkem rozvoje jaderné techniky a otevřel cestu k jejímu mírovému využívání.⁹

Roku 1942 byl v americkém Chicagu spuštěn první jaderný reaktor na světě (E. Fermi) a v roce 1946 spustil sovětský fyzik I. Kurčatov v Moskvě první jaderný reaktor v SSSR.¹⁰ Tyto dva reaktory spolu s dalšími následně spuštěnými reaktory v Kanadě, Velké Británii a Francii byly reaktory experimentální. Testovala se na nich schopnost dlouhodobého, bezpečného a spolehlivého provozu. Díky tomu mohl být již v roce 1951 v Idaho Falls ve Spojených státech uveden do provozu experimentální rychlý reaktor (1200 kWt, 100 kWe), který vyráběl elektrickou energii pro vlastní spotřebu. První jaderná elektrárna na světě, která byla připojena na veřejnou elektrickou síť, byla spuštěna v Obninsku v Sovětském svazu (obr. č. 2). Jaderným reaktorem této experimentální elektrárny, který byl uveden do provozu v roce 1954, byl grafitový reaktor (30 MWt, 5 MWe). Poté následovaly další experimentální reaktory, vyrábějící elektrickou energii, ve Velké Británii, Kanadě a Francii.¹¹

První jaderné elektrárny byly vesměs demonstrační, neschopné vyrábět elektrickou energii ekonomicky. Většinou se využívalo zkušeností získaných v dřívějším období pro vojenské účely, a to na grafitových reaktorech pro výrobu plutonia a na lehkovodních reaktorech pro pohon ponorek. První jadernou elektrárnou tohoto typu byl Calder Hall ve Velké Británii s grafitovým reaktorem (225 MWt, 41 MWe) uvedený do provozu v roce 1956. V roce 1963 poprvé zvítězila jaderná elektrárna ve volné ekonomické soutěži s elektrárnami

⁹ BEČVÁŘ, Josef, *Jaderné elektrárny*, Praha: SNTL, 1981, 634 s., str. 13.

¹⁰ *Historie a předchůdci SÚJB* [online]. Státní ústav pro jadernou bezpečnost [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.sujb.cz/o-sujb/15-let-sujb/historie-a-predchudci-sujb/>>.

¹¹ BEČVÁŘ, Josef, *Jaderné elektrárny*, Praha: SNTL, 1981, 634 s., str. 28.

konvenčními. Byla to elektrárna Oyster Creek ve Spojených státech s lehkovodním reaktorem (1600 MWt, 515 MWe), jejíž provoz byl zahájen v roce 1969.¹²

Jaderná energetika se začala rychle rozvíjet po celém světě. K tomuto jejímu rozvoji výrazně přispěla ochota států, vlastnicích jaderné zbraně, podělit se o potřebné informace a jaderná paliva. Důležitou roli zde sehrála OSN, která postupně vytvářela podmínky k mezinárodní spolupráci při mírovém využívání jaderné energie. V prosinci 1954 rozhodlo Valné shromáždění OSN o vybudování Mezinárodní agentury pro atomovou energii (MAAE) a o konání první konference o mírovém využití atomové energie v roce 1955 v Ženevě.¹³

Počátek rozvoje mírového využití jaderné energie provázela obava z možnosti zneužití jaderné energetiky pro vojenské účely ve státech dosud nevlastnicích jaderné zbraně. Tato obava vyvrcholila v roce 1968 podepsáním mezinárodní dohody o nešíření jaderných zbraní mezi Velkou Británií, Spojenými státy a Sovětským svazem, k níž se připojila většina členských států Organizace spojených národů.¹⁴

2.3 Počátky jaderné energetiky v Československu

V principu může být energie atomového jádra, která je neobyčejně koncentrována ve svém nositeli, uvolňována dvěma způsoby: syntézou jednoduchých jader lehkých prvků, nebo štěpením složitých jader těžkých prvků. Jaderná syntéza probíhá u prvků neobyčejně rozšířených v přírodě. Bohužel, její vznik předpokládá extrémně vysoké teploty, které se dají realizovat pouze tehdy, jestliže se jaderné palivo udržuje ve stavu velice

¹² BEČVÁŘ, Josef, *Jaderné elektrárny*, Praha: SNTL, 1981, 634 s., str. 28.

¹³ VOBECKÝ, M., *První československý výzkumný jaderný reaktor* [online]. Akademický bulletin 09/2007 [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://abicko.avcr.cz/archiv/2007/9/06/prvni-ceskoslovensky-vyzkumny-jaderny-reaktor.html>>.

¹⁴ BEČVÁŘ, Josef, *Jaderné elektrárny*, Praha: SNTL, 1981, 634 s., str. 28-29.

zředěného ionizovaného plynu – plazmatu a jestliže se v této formě distancuje od pevných stěn zařízení pomocí silných elektromagnetických polí. Stabilizace plazmatu, nutná pro periodické trvalé uvolňování energie, zatím není ani principiálně vyřešena ani v laboratorním měřítku a potíže při tom jsou takové, že se nezdá pravděpodobným průmyslové využití jaderné syntézy v dohledné době.¹⁵

Pravým opakem je štěpná reakce. Ta může probíhat za podmínek v dnešní době zcela technicky zvládnutelných. Jelikož však tato reakce neprobíhá samovolně, nýbrž je vyvolána působením neutronu na složité a v důsledku toho málo stabilní jádro, je omezena na prvky, jež jsou schopny dosáhnout rovnovážného stavu mezi neutrony, způsobujícími štěpení, a neutrony, vznikajícími v důsledku štěpení, tj. na prvky, jež jsou schopny být nositeli řetězové reakce. Takovéto prvky se však vyskytují v přírodě velmi zřídka. Jsou jimi prakticky uran a thorium. Československo je jedním ze států, které mají značné zásoby uranových rud.¹⁶

V době objevení přirozené radioaktivity byl československý Jáchymov jediným místem, kde se v technologicky významném měřítku dobývala uranová ruda. Odtud obdrželi manželé Curieovi surovinu, z níž začátkem 20. století vyrobili první vážitelné množství koncentrovaných solí izotopu radia Ra-226. Tak tehdejší Československo stálo u vzniku atomového věku.¹⁷ Počátky jaderné energetiky v Československu jsou tedy především spjaty s bohatými nalezišti uranových rud v Jáchymově, díky kterým se české země dostaly do kontaktu se světovým děním v tomto oboru. Zde byl již v roce 1919 založen Radiologický

¹⁵ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 1, *Perspektivy jaderných elektráren v Československu*, nezpracováno.

¹⁶ Tamtéž.

¹⁷ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 1, *Jaderná energetika v o.p. Škoda Plzeň*, nezpracováno.

ústav, který se posléze rozrostl ve Státní ústav pro výzkum, výrobu a využití radioizotopů se sídlem v Praze.¹⁸

V roce 1946 vznikl Výbor pro atomovou fyziku při České akademii věd a umění. V dubnu 1955 byla podepsána československo-sovětská dohoda o sovětské pomoci při výstavbě centra jaderného výzkumu v ČSSR a o pomoci při výchově našich specialistů v jaderných oborech. Po ní následovala nabídka SSSR na poskytnutí pomoci při výstavbě experimentální průmyslové jaderné elektrárny. V této souvislosti byl vládním nařízením č. 30 z 10. června 1955 zřízen Vládní výbor pro výzkum a mírové využití jaderné energie, který pro rozvoj výzkumu v jaderných vědách a technice založil Ústav jaderné fyziky v Řeži u Prahy. Ve stejném roce byla zřízena Fakulta technické a jaderné fyziky při Universitě Karlově v Praze, jejímž úkolem bylo připravovat odborníky v souvislosti s očekávaným rozvojem jaderné energetiky a dalších oblastí mírového využívání jaderné energie. V roce 1959 fakulta přechází z University Karlovy na ČVUT a v roce 1968 mění název na dnešní Fakultu jadernou a fyzikálně inženýrskou.¹⁹

V palivoenergetické základně tehdejší ČSSR byla spotřeba elektřiny kryta hnědým a černým uhlím, kapalnými palivy, plynem a ostatními surovinovými zdroji. Spotřeba hnědého uhlí na výrobu cca 70 % celkového množství elektřiny představovala přibližně 1/3 celkové těžby. Bylo zřejmé, že s nárůstem energetické základny bude postupně docházet k stále většímu využívání uhelných rezerv a vzhledem k tomu, že na dovážená paliva, tj. ropu nebo zemní plyn, bylo možné vybudovat jen omezený elektrárenský výkon, byla věnována rozvoji jaderné energetiky v ČSSR mimořádná pozornost.²⁰

¹⁸ BEČVÁŘ, Josef, *Jaderné elektrárny*, Praha: SNTL, 1981, 634 s., str. 29.

¹⁹ *Historie a předchůdci SÚJB* [online]. Státní ústav pro jadernou bezpečnost [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.sujb.cz/o-sujb/15-let-sujb/historie-a-predchudci-sujb/>>.

²⁰ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 1958, i.č. V 854.

Základní myšlenkou pro zahájení jaderného programu v Československu byla tedy nezbytnost ukončit výstavbu uhelných elektráren a zachovat zásoby uhlí příštím generacím pro účelnější využití chemickým průmyslem a dalším odvětvím k zajištění trvale udržitelného rozvoje.²¹

Československo nastoupilo cestu budování jaderné energetiky v roce 1956. V tehdejší době přijalo nabídku Sovětského svazu o spolupráci při vývoji perspektivního typu jaderného energetického reaktoru, který bude realizován při výstavbě první československé jaderné elektrárny. Vzhledem k vlastním zásobám uranových rud v Československu a vzhledem k neobyčejně nákladnosti průmyslu na izotopické obohacování uranu byl zvolen typ reaktoru, pracující s přírodním uranem. S ohledem na příznivé fyzikální vlastnosti reaktoru bylo zvoleno provedení v tlakové nádobě s těžkovodním moderátorem. Přitom se respektovaly i značné československé zkušenosti a tradice v oblasti metalurgie oceli. Kvůli úspoře těžké vody bylo použito jako chladiva v reaktoru plynného kyslíčnicku uhličitého.²²

V polovině roku 1956 byl Vládní výbor pro výzkum a mírové využití jaderné energie nahrazen Státním výborem pro rozvoj techniky a Ústav jaderné fyziky byl převeden pod Československou akademii věd a následně přejmenován na Ústav jaderného výzkumu. V roce 1957 už měli naši vědečtí pracovníci v jaderných oborech k dispozici na svou dobu velmi výkonný experimentální reaktor v Řeži. Jednalo se o první výzkumný reaktor v Československu typu VVR-S, později přebudovaný na LVR-15.²³

²¹ KUBÍN, Miroslav, *Proměny české energetiky: historie, osobnosti, vědecko-technický rozvoj*, Praha: Český svaz zaměstnavatelů v energetice, 2009, 615 s., ISBN 978-80-254-4524-2, str. 64.

²² Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 1, *Výhledy jaderné energetiky v Československu*, nezpracováno.

²³ *Historie* [online]. Centrum výzkumu Řež, s.r.o. 2013 [cit. 2013-06-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.cvrez.cz/vyzkumna-infrastruktura/vyzkumny-reaktor-lvr-15/>>.

V roce 1959 byla Usnesením vlády č. 339 z 29. dubna 1959 zřízena Komise pro atomovou energii při Státním výboru pro rozvoj techniky. Tento výbor byl v roce 1962 zrušen a nahrazen Státní komisí pro rozvoj a koordinaci vědy a techniky. Komise pro atomovou energii byla přejmenována na Československou komisi pro atomovou energii (ČSKAE) se statutem stálého výboru Státní komise pro rozvoj a koordinaci vědy a techniky pro oblast mírového využívání jaderné energie. ČSKAE a její sekretariát byly vytvořeny na Státním výboru pro technický rozvoj. Úkolem sekretariátu bylo zajišťovat styk se Stálou komisí RVHP pro spolupráci při mírovém využívání jaderné energie a MAAE. Ve stejném roce byla podepsána dohoda s SSSR o spolupráci výzkumných a vývojových organizací obou zemí v oblasti reaktorové fyziky, vývoje experimentálních a energetických jaderných reaktorů, problematiky palivových cyklů jaderných elektráren apod.²⁴

V roce 1972 došlo na základě rozhodnutí předsednictva vlády č. 337 z 22. prosince 1971 k rozdělení původního výzkumného ústavu v Řeži na Ústav jaderného výzkumu, který byl převeden pod Čs. komisi pro atomovou energii a dodnes slouží jako technická podpora státního dozoru a Ústav jaderné fyziky, který byl ponechán v působnosti Československé akademie věd.²⁵

Ve stejném roce byla vybudována a uvedena do provozu v Jaslovských Bohunicích první československá jaderná elektrárna A-1 s těžkovodním reaktorem KS-150 (obr. č. 3, 4, 12). Tato elektrárna byla vývojovým typem při výběru nejvhodnějších typů jaderně energetických reaktorů. Jejím zásadním přínosem bylo vytvoření rozsáhlé výzkumné a vývojové základny a vybudování průmyslových kapacit, zejména v podnicích Škoda, Vítkovice, ČKD Sigma aj., které si osvojily technicky velmi náročnou a vysoce kvalitní výrobu zařízení pro

²⁴ *Historie a předchůdci SÚJB* [online]. Státní ústav pro jadernou bezpečnost [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.sujb.cz/o-sujb/15-let-sujb/historie-a-predchudci-sujb/>>.

²⁵ Katedra jaderných reaktorů – *úvodní informace* [online]. ČVUT FJFI, 2001-2004 [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.fjfi.cvut.cz/DesktopDefault.aspx?ModuleId=918>>.

jadernou energetiku.²⁶ V rámci druhé etapy výstavby byl pro simulaci jeho aktivní zóny v Ústavu jaderného výzkumu v Řeži uveden do provozu experimentální těžkovodní reaktor nulového výkonu TR-0.²⁷

Poté vzhledem k technické náročnosti výroby a provozu těžkovodních reaktorů přišla změna koncepce a všechny další bloky budované na území bývalého Československa byly již s lehkovodními reaktory typu VVER, jejichž palivem je mírně obohacený uran a chladičem lehká voda.

Historie a vývoj reaktorů VVER je zobrazen v tabulce č. 1. Jako první byly v tehdejší Československu uvedeny do provozu čtyři bloky VVER v Jaslovských Bohunicích - dva bloky V1 (do provozu uvedeny v letech 1978, 1980) a dva bloky V2 (1984-1985). Následovaly čtyři bloky v Dukovanech (1985-1987), dva bloky ve slovenských Mochovcích (1998, 1999) a jako poslední zprovozněné dva bloky jaderné elektrárny Temelín (2000, 2002). S přechodem na reaktory VVER byl modernizován a v roce 1983 znovu spuštěn i řežský výzkumný "modelový" reaktor (již typu LR-0 - lehkovodní reaktor).²⁸ V roce 1990 byl na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT také spuštěn první školní reaktor VR-1, sloužící k výuce reaktorových odborníků (obr. č. 13).²⁹

²⁶ KUBÍN, Miroslav, *Proměny české energetiky: historie, osobnosti, vědecko-technický rozvoj*, Praha: Český svaz zaměstnavatelů v energetice, 2009, 615 s., ISBN 978-80-254-4524-2, str. 64.

²⁷ *Historie a současnost* [online]. ÚJV Řež, a.s. 2012 [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.nri.cz/web/ujv/historie>>.

²⁸ *Historie* [online]. Centrum výzkumu Řež, s.r.o. 2013 [cit. 2013-06-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.cvrez.cz/vyzkumna-infrastruktura/vyzkumny-reaktor-lr-0/>>.

²⁹ Katedra jaderných reaktorů – *úvodní informace* [online]. ČVUT FJFI, 2001-2004 [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.fjfi.cvut.cz/DesktopDefault.aspx?ModuleId=918>>.

Tabulka č. 1:

Jaderné reaktory v Československu (Česká republika a Slovensko)				
Rok	Označení	Typ	Tepelný výkon	Místo, vlastník
1956	VVRS ⇒ LVR-15	experimentální (těžko-) lehkovodní	4 MW	ÚJV Řež
1970/1989	ŠR-0	školní lehkovodní	100 W	ŠKODA Plzeň
1972	TR-0 ⇒ LVR-0	experimentální (těžko-) lehkovodní	0 W	ÚJV Řež
1972	KS-150	demonstrační energetický těžkovodní	560 MW	EBO-A1 (SK)
1978-80	VVER-440	energetický tlakovodní	2×1 375 MW	EBO-V1 (SK)
1984-85	VVER-440	energetický tlakovodní	2×1 375 MW	EBO-V2 (SK)
1985-87	VVER-440	energetický tlakovodní	4×1 375 MW	EDU
1990/2007	VR-1P (Vrabc)	školní výzkumný	1 kW (5 kW)	FJFI, ČVUT v Praze
1998-99	VVER-440	energetický tlakovodní	2×1 375 MW	EMO (SK)
2000-02	VVER-1000	energetický tlakovodní	2×3 100 MW	ETE

ZDROJ: TANZER, M., *Historie a vývoj projektu tlakovodních reaktorů VVER*, [CD], Přednáška v rámci školení ve ŠKODA JS a.s., Plzeň: Škoda JS a.s., 2012, 36 s., str. 30

S výstavbou a provozem prvních bloků VVER ke konci 70. let jsou spojeny i počátky legislativní a dozorné činnosti v oblasti jaderné energetiky u nás. Legislativní rámec upravující průmyslové využívání jaderné energie byl v roce 1976 zahájen novelou zákona č. 50/1976 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon) a jeho prováděcími vyhláškami (č. 83/1976 Sb. a č. 85/1976 Sb.). Tento zákon vyžadoval pro realizaci staveb obsahujících jaderná zařízení zvláštní souhlas ČSKAE, která v letech 1977-1980 vydala základní právně závazné předpisy. Proces vytváření legislativního rámce pro zajištění jaderné bezpečnosti vyvrcholil vydáním zákona č. 28/1984 Sb., o výkonu státního dozoru nad jadernou bezpečností jaderných zařízení. Ten určil jako orgán pro výkon státního dozoru nad jadernou bezpečností, který je nezávislý na výrobcích a provozovateli jaderných zařízení, ČSKAE a vymezil

její úkoly a působnost. V zákoně se také poprvé objevuje ustanovení, podle kterého je za jadernou bezpečnost jaderných zařízení odpovědný jejich provozovatel. V letech 1984-1990 dochází k postupnému rozšiřování legislativy o další předpisy ČSKAE.³⁰

Vzhledem k tomu, že naše republika zaujímá politicky, geograficky, populačně i ekologicky velice exponovanou polohu, bylo nutné přísnější zajišťování bezpečnosti a hygienické nezávadnosti provozu našich jaderných zařízení, než odpovídá celosvětovému přípustnému standardu.³¹

³⁰ *Historie a předchůdci SÚJB* [online]. Státní ústav pro jadernou bezpečnost [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.sujb.cz/o-sujb/15-let-sujb/historie-a-predchudci-sujb/>>.

³¹ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 2, *Rozvoj československé jaderné energetiky jako systému*, nezpracováno.

3 HISTOTIE ŠKODOVÝCH ZÁVODŮ

3.1 Devatenácté století

3.1.1 Závody pod vedením E. Škody

Vlastní založení strojírenského závodu lze datovat do roku 1859, kdy hrabě Valdštejn překládá svou sedleckou strojírnou do Plzně. Tříletá nejistota strojírenské výroby na valdštejnském panství byla ukončena nástupem nového ředitele inženýra Emila Škody³², který je považován za zakladatele Škodových závodů. Emil rytíř Škoda se narodil 16. listopadu 1839 v Plzni. Dne 12. června 1869 koupil z podílu po své matce a za finanční pomoci svého strýce Josefa plzeňský závod hraběte Waldsteina, ve kterém byl zaměstnán.³³ Tato malá strojírna v Rožmberské ulici v Plzni, která položila základ úspěšným Škodovým závodům, zaměstnávala tehdy asi 30 dělníků. Pod Škodovým vedením se začala rychle rozšiřovat a brzy připojila novou slévárnu. Specializovala se především na výrobu parních kotlů, parních strojů a čerpadel, zařízení pro pivovary, cukrovary, cihelny atd.³⁴

Od osmdesátých let 19. století, po zřízení ocelárny, se Škodův závod zapojil do výroby pro potřeby rakouského válečného i civilního námořnictva.³⁵ Vyráběla se zde litá ocel, právě především pro zbrojařský průmysl. Znamení vlastnosti Škodovy oceli získaly výrobkům závodu světovou pověst, ať šlo o odlitky, výkovky, stroje nebo o válečný materiál.³⁶ Jako dodavatel střelných zbraní se Škodův závod zařadil mezi evropské zbrojovky. Nikdo tehdy netušil, že první nepatrné dodávky zbraní ze Škodova závodu určí základní linii jeho

³² JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 311.

³³ *Jubilejní spis Škodových závodů: 1839-1939*, Praha: Škodovy závody, 1940?, 80 s., str. 10.

³⁴ Tamtéž, str. 13.

³⁵ JANÁČEK, F., *Největší zbrojovka monarchie: Škodovka v dějinách, dějiny ve Škodovce. 1859 - 1918*, Praha: Novinář, 1990, 478 s., str. 54.

³⁶ FORST, V., *Škodovy závody*, Plzeň: Vlastivědné knihkupectví a nakladatelství M. Lábkové v Plzni, 1934, 20 s., str. 4.

vývoje na celých dalších šedesát let a že společně s jinými jevy umožní, aby se Plzeň vyvíjela ve velkoměsto.³⁷

Na rozkvětu Plzně se Škodův závod podílel již od svého počátku. S jeho rozšiřováním byla spojena zvýšená potřeba technického personálu pro různá odvětví průmyslu, především strojírenského a hutnického, která vedla k zakládání průmyslových škol. První státní průmyslová škola v Plzni (německá) vznikla v roce 1876, česká průmyslová škola byla založena v roce 1885. Obě školy byly hlavními dodavateli technického personálu plzeňským strojírnám, především strojírně E. Škody a později Škodovým závodům.³⁸ Současně s rozmachem Škodova závodu a v závislosti na něm se v Plzni rozvíjely i další obory podnikání, jako např. doprava, výroba potravin, hostinství, stavební živnosti, obchod a jiné.

Rok 1890 se stal mezníkem rozmachu Škodova závodu na plzeňském katastru. Závod zaujímal plochu 50 000 m² a dalšímu rozšiřování bránily okolní obytné domy (obr. č. 1). Emil Škoda byl nucen přikoupit další pozemky, a proto mimo jiné vykoupil 30 ha polí a zahrad na katastru obce Škvrňany, kam se měl postupně celý závod přestěhovat. Ve starém podniku v Plzni byly kromě technických a administrativních kanceláří strojírenské dílny, I., II. a III. kovárna a slévárna šedé litiny a kovů, v novém podniku – převážně na katastru škvrňanském – byly železniční stanice Plzeň – Škodovy závody, ocelárna, zbrojovka, kotlárna s továrnou na armatury, šrouby a nýty, mostárna, modelárna, elektrárna a vodárna.³⁹ Rozmach závodu byl skutečně pozoruhodný. Škodův závod byl plně zaměstnán, počet zaměstnaných dělníků stoupl na tisíc

³⁷ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 31.

³⁸ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1919*, Praha: Práce, 1965, 595 s., str. 71.

³⁹ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 67.

a stále více si získával monopolní postavení ve výrobě zbraní pro Rakousko-Uhersko.⁴⁰

Rostoucí poptávka a rozšiřování výroby přivedla Emila Škodu k rozhodnutí přetvořit svůj podnik na akciovou společnost. Učinil tak roku 1899, kdy byl ustanovující valnou hromadou zvolen prvním presidentem a generálním ředitelem firmy „Škodovy závody, akciová společnost v Plzni“.⁴¹ Rok poté, 8. srpna 1900, Emil Škoda zemřel.

Vzhledem k tomu, že následovalo ekonomicky nepříznivé období, ve kterém bylo zapotřebí velkých investic, rozšíření zbrojní výroby a přestavba na nové programy mírové výroby, přišlo zakcionování Škodových závodů v poslední možnou chvíli. Ztráty vzniklé v těchto letech by zcela jistě byly nad finanční možnosti Škodovy rodiny.⁴² Ve formě akciové společnosti Škodovy závody hospodářská krize zásadně nepoškodila.

3.2 Dvacáté století

3.2.1 Období 1900-1929

Po Škodově smrti se na chodu podniku v podstatě nic nezměnilo, pouze jeho řízení se načas oddělilo od Škodovy rodiny. Syn Karel byl přijat do správní rady až v roce 1902, ovšem už pouze jako jeden z jejích členů. Akcie, které po svém otci zdědil, byly bohužel znehodnocené probíhající hospodářskou krizí a skutečností, že musely být dány do zástavy bankám.⁴³

Dne 9. července 1904 se stal generálním ředitelem Škodových závodů Jiří Günther. Jeho první vážné obchodní jednání se uskutečnilo s námořním

⁴⁰ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 36.

⁴¹ *Jubilejní spis Škodových závodů: 1839-1939*, Praha: Škodovy závody, 1940?, 80 s., str. 11.

⁴² JANÁČEK, F., *Největší zbrojovka monarchie: Škodovka v dějinách, dějiny ve Škodovce. 1859 - 1918*, Praha: Novinář, 1990, 478 s., str. 199.

⁴³ Tamtéž, str. 195.

oddělením ministerstva války a týkalo se dodávky dělostřelecké výzbroje pro první rakouskou bitevní loď Erzherzog. Tato zakázka, kterou Škodovy závody úspěšně zvládly, měla prověřit jejich možnosti. Její úspěšnou realizací se staly partnerem Rakouska – Uherska. Tato spolupráce vedla k přeměně celé organizace a zdokonalení výrobní základny a tím Škodovým závodům otevřela cestu k zahraničním zakázkám, jako např. výrobě litých ocelových kolen pro turbíny Niagarských vodopádů a důležitých součástí pro zdymadla Suezského průplavu aj.

Kromě toho byly na počátku nového století Škodovy závody novým celosvětovým trendem ve světové technice a změnou podmínek na trhu donuceny zakládat nová dosud neznámá odvětví. Tato situace vedla i k založení oboru energetiky, který spoluurčoval celý další vývoj podniku a s postupem času nabýval na významu. Obor se stával výraznější součástí programu a do budoucna významným rysem výrobně technického profilu Škodovky.⁴⁴

Přesto se závody stále více zaměřovaly na zbrojní výrobu a v ní se postupně stávaly v zemi monopolním výrobcem. Pancéřovaly pozorovací a palebná stanoviště, vyráběly děla a několik druhů munice, všechny druhy odlitků z oceli, litiny a barevných kovů na stroje, lodí a opevnění. Z tradiční výroby zůstaly konstrukce a výroba různých strojů pro zemědělský průmysl, doly a hutě, železniční zařízení, stavba mostů a ocelových konstrukcí, výrobky, které měly vysokou konkurenční schopnost.⁴⁵

Význam Škodových závodů se úměrně zvyšoval s narůstáním mezinárodních rozporů hrozících válkou. V květnu roku 1914 byla mezi Škodovými závody a Pražskou akciovou strojírnou uzavřena dohoda o vzniku nové firmy pod jménem „Spojené strojírna dříve Škoda, Ruston, Bromovský

⁴⁴ JANÁČEK, F., *Největší zbrojovka monarchie: Škodovka v dějinách, dějiny ve Škodovce. 1859-1918*, Praha: Novinář, 1990, 478 s., 203.

⁴⁵ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 104.

a Ringhoffer“⁴⁶, které Škodovy závody prodaly zařízení své strojírny, kotlární a mostárny včetně všech strojů, náradí, dokumentace a jiné příslušenství. Tímto prodejem se staly výlučně zbrojařsko-ocelářskou společností.

V průběhu 1. světové války byly Škodovy závody zásobeny stále narůstajícími zbrojnými objednávkami, což vedlo k jejich neustálému rozšiřování. V roce 1917 měly celkem 272 ha pozemků, z nichž bylo 47 ha zastavěno. V polovině roku 1914, před vypuknutím války, měl podnik asi 10 000 dělníků. Po vyhlášení mobilizace stav načas klesl, ale koncem roku stoupl opět na 10 388. Pak přišel závratný vzestup. Koncem roku 1915 měla Škodovka asi 14 500 dělníků a o rok později asi 26 500. Nejvyšší stav zaměstnanců byl koncem roku 1917, a to 30 722.⁴⁷

Tento prudký rozvoj nezastavila ani obrovská katastrofa, která Škodovy závody, potažmo celou Plzeň, zastihla dne 25. května 1917. Došlo k ní v bolevecké muniční továrně, kde se nacházelo nadměrné množství třaskavin. Několik výbuchů a explozí zničilo 57 budov a zmařilo 200 lidských životů.

Vzhledem ke společenské situaci po skončení války a vzniku Československé republiky se poměry ve Škodových závodech zásadně změnily. Německé a rakouské banky, které až dosud financovaly Škodovy závody, se od nich distancovaly a začaly vymáhat své pohledávky. Tím se Škodovy závody dostaly do velmi složité situace, jíž vyřešením byl pověřen Josef Šimonek, který byl dosazený do vedení podniku národním výborem. Po dlouhých jednáních se mu podařilo získat úvěr od Živnostenské banky.

Řešení problémů Škodových závodů se začalo postupně utvářet podle mezinárodních poměrů a tendencí. Živnostenská banka, vedení závodů a patrně

⁴⁶ *Jubilejní spis Škodových závodů: 1839-1939*, Praha: Škodovy závody, 1940?, 80 s., str. 14.

⁴⁷ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 122.

i československá vláda chtěly pro Škodovy závody získat francouzský kapitál. To se podařilo 25. září 1919, kdy se Škodovy závody staly na dobu dvaceti let součástí koncernu firmy Schneider et Cie v Paříži.⁴⁸

Příliv francouzského kapitálu sice nenaplnil očekávání Škodovky, ovšem v poválečných letech se projevil velmi kladně i psychologicky. Významné bylo i to, že Schneider et Cie poskytla závodu v omezené míře svůj rozsáhlý světový zastupitelský aparát, což přispělo například k získání velkých objednávek v rámci obnovy válkou zničeného průmyslu Francie, ale i zakázek z jejích severoafrických kolonií.⁴⁹

Škodovka využila veškeré tehdejší výrobní zařízení a začala mimo jiné vyrábět dopravní prostředky. Zbrojní dílny se přeměňovaly na výrobu lokomotiv, na níž v roce 1920 navázalo automobilové oddělení, které vyrábělo nákladní auta. Roku 1925 pohltily Škodovy závody továrnu na automobily firmy Laurin a Klement v Mladé Boleslavi. Tím byl podstatně rozšířen výrobní program automobilového oddělení, a tak položen základ Akciové společnosti pro automobilový průmysl (Asap), což byla tehdy největší továrna na automobily v předválečném Československu.⁵⁰

Roku 1921 splynuly se Škodovými závody Spojené strojírny Ruston, Bromovský a Ringhoffer. Následující rok vznikla elektrotechnická továrna, která byla umístěna v plzeňském předměstí Doudlevcích. V roce 1924 se Škodovy závody finančně i obchodně podílely na přeměně státní Brněnské zbrojovky v akciovou společnost a rok poté se podílely i na přeměně společnosti Kablo, továrny na výrobu kabelů a drátěných lan v Kladně. Letecké oddělení firmy Miloš Bondy a spol. získaly Škodovy závody v roce 1926. Tak

⁴⁸ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 146.

⁴⁹ KARLICKÝ, V., *Svět okřídleného šípů: koncern Škoda Plzeň 1918-1945*, Plzeň: Škoda, 1999, 651 s., ISBN 80-7185-269-4, str. 27.

⁵⁰ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 158.

byla založená akciová společnost pro stavbu letadel. Koncern, jenž se utvořil kolem Škodových závodů, byl ještě téhož roku rozšířen o Československou leteckou společnost. V roce 1928 získaly Škodovy závody od České banky Union velkou část akcií Strojírny v Adamově na Moravě a v roce 1930 získaly většinu akcií firmy Novák a Jahn, akciové továrny na stroje v Praze. Protože Škodovy závody měly rozsáhlou výrobu automobilů, měly pochopitelný zájem na budování moderních vozovek. V roce 1929 zřídily pod jménem Konstruktiva samostatnou akciovou společnost pro silniční stavby.⁵¹

3.2.2 Období 1930-1965

V roce 1930 dolehla na Škodovy závody další celosvětová krize. Velké finanční problémy Škodovka řešila propouštěním a snižováním mezd a platů, ale přesto byla v roce 1931 donucena požádat o pomoc československou vládu. Ta poskytla Škodovým závodům státní emisní půjčku s právem státu na akcie podniku. Až v roce 1934 se situace začala obracet k lepšímu. V témže roce zemřel president společnosti Josef Šimonek. Na jeho pozici byl hlavním akcionářem Schneiderem dosazen dosavadní generální ředitel Karel Loevenstein, který však již v roce 1938 zemřel.

V následující době vzrůstajícího mezinárodního napětí, jehož důsledkem bylo zvyšování zbrojení Československa a jeho malodohodových spojenců, začala ve Škodových závodech opět stoupat zaměstnanost. Během roku 1936 získaly závody mnoho zahraničních zakázek téměř z celého světa. Následující předválečná léta, ve kterých se stále rozšiřoval zbrojní průmysl, byla pro Škodovy závody příznivá.

Na základě dohody přešla v roce 1938 Schneiderova účast ve Škodových závodech, která svého času představovala 51%ní většinu, do československého

⁵¹ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 162-163.

majetku. Schneiderovy akcie byly rozděleny mezi Škodovku a Československou zbrojovku. Stát si z nich neponechal žádné akcie, naopak se zbavil i těch, které vlastnil. Koupila je Anglobanka a rozdělila se o ně a o vlastní akcie Škodovky rovným dílem se Živnostenskou bankou. Akcie Škodovky byly převedeny na pobočný závod Škodových závodů Omnipol, který byl změněn v samostatnou akciovou společnost. Účast velkých akcionářů na Škodovce byla tedy počátkem roku 1939 tato: Zbrojovka, Omnipol (Škodovka), Živnostenská banka, Anglo-československá a Pražská úvěrní banka.⁵²

Tento výkup francouzských akcií československými akcionáři usnadnil Německu ovládnutí Škodových závodů, které byly v rámci okupace v průběhu roku 1939 zapojeny do válečných příprav fašistických vojenských sil. Syndikátem akcií Škoda z 5. dubna 1939 se ujali vlády nad koncernem nacističtí manažeři Kehrlé a Rasch, kteří zastupovali německý státní koncern Reichswerke Hermann Göring. Do čela výkonného výboru byl zvolen Bodenschatz, Göringův spolubojovník v první světové válce, nyní šéf jeho ministerské kanceláře a jeho zástupce u Hitlera.⁵³ Zaměstnanci byli postaveni pod pravomoc vojenských soudů a gestapo vykonávalo nade všemi politický dohled. České vedení koncernu se i za okupace snažilo udržet mírový program, i když s postupem válečných událostí bylo nuceno ustupovat. Přispěl k tomu postupný přechod na zboží válečné důležitosti, jako byly obráběcí stroje, energetická zařízení, do roku 1944 i lokomotivy. Celkovému poklesu podílu

⁵² JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 218-219.

⁵³ KARLICKÝ, V., *Svět okřídleného šípů: koncern Škoda Plzeň 1918-1945*, Plzeň: Škoda, 1999, 651 s., ISBN 80-7185-269-4, str. 293.

mírové výroby, kterou se značným úsilím závody mezi válkami budovaly, se zabránit nedalo.⁵⁴

Na sklonku války 25. dubna 1945 byl v rámci osvobozujících akcí uskutečněn nálet amerických letadel, jejichž cílem byla likvidace Škodových závodů. Následky byly obrovské. Sedmdesát procent plzeňských závodů leželo v sutinách, dvacet osm továrních budov bylo zcela rozmetáno, třicet tři těžce poškozeno. Závody byly bez komunikací, bez elektrického proudu a bez vody. Z lidských obětí to bylo 6 mrtvých a 3 pohřešovaní. Jen díky včasnému varování londýnským rozhlasem nebyl jejich počet daleko větší.⁵⁵

Závody byly sice zničeny, ale zaměstnanci, kterých zbylo pouze 12 000 z původních 44 000, byli odhodláni pomoci navrátit vše do původního stavu. V tomto svém záměru byli podporováni Komunistickou stranou Československa a později i nejvyššími představiteli země. Ke konci roku 1945 byly závody znárodněny a následně byly do Škodových závodů přednostně dodávány suroviny ze Sovětského svazu.

Obnova probíhala rychle ve všech závodech koncernu. V některých výrobních oborech dosáhla dokonce již v květnu 1946 předválečné úrovně. Škodovy závody, národní podnik, byly již roku 1946 schopné dodávat ocelové konstrukce všeho druhu: mosty, úplná zařízení průmyslových závodů i jednotlivé stroje a pomocná zařízení pro nejrůznější závody chemické, cukrovary, lihovary, pivovary, chladírny, jatky, spalovací stanice, tabákové továrny, dále pohonné a pomocné stroje, parní kotle a turbíny, Diesellovy a plynové motory, dmýchadla a čerpadla, úplná zařízení elektráren, rozveden dálkových vedení, obráběcí stroje, přesné nástroje, strojní součásti a dopravní zařízení, jako jsou jeřáby, transportéry, bagry, silniční válce, drtiče a elevátory.

⁵⁴ KARLICKÝ, V., *Svět okřídleného šípů: koncern Škoda Plzeň 1918-1945*, Plzeň: Škoda, 1999, 651 s., ISBN 80-7185-269-4, str. 303.

⁵⁵ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 233.

V oboru dopravních prostředků se již vyráběly parní a elektrické lokomotivy, motorové vozy, lanovky, trolejbusy, říční plavidla, lodní motory a litý, kovaný a lisovaný materiál železniční a lodní.⁵⁶

Existence Škodových závodů byla po válce spjata s komunisty. Napomáhala tomu celková společensko-politická situace, která nejenom že v zaměstnancích vyvolávala silnou potřebu co nejdříve obnovit zničené Škodovy závody, ale zároveň i touhu podílet se na řízení výroby a na správě podniku. Toho využili komunisté, kteří zaměstnance v jejich snahách podporovali, hájili jejich zájmy a postupně získávali jejich přízeň. Podíleli se na veškerém dění a postupně získávali v závodech pozicí za pozicí, až se po svém vítězství v květnových volbách 1946 dostali do vedení znárodněného podniku.

Léta 1945-1946 byly ve Škodových závodech zkušebními roky, v nichž byly vyzkoušeny formy masové politické práce.⁵⁷ Komunistická strana Československa zavedla vytyčování úkolů v rámci hospodářských plánů. První dvouletý plán v letech 1947-1948 vyvolal zájem širokých lidových mas. Plán byl nejen splněn, ale i překročen, k čemuž přispěl velký počet hodin dobrovolné práce, kterou odváděli všichni zaměstnanci podniku. V rámci plnění této dvouletky byly mimo jiné Škodovy závody výhradními výrobci lokomotiv. Po jejím úspěšném zvládnutí, bylo následně zavedeno plánování na období pěti let.

V období prvního pětiletého plánu 1949-1953 mělo strojírenství zabezpečit rekonstrukci československého národního hospodářství dodávkami strojů a zařízení a významnou měrou přispět k socialistické industrializaci ostatních lidově demokratických států. Stalo se proto hlavním článkem pětiletého plánu, na nějž Komunistická strana Československa a vláda upřely

⁵⁶ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 242.

⁵⁷ Tamtéž, str. 246.

mimořádnou pozornost. Podstatná část úkolů pětiletého plánu ve strojírenství se přenesla i na jeho čelní podnik – Škodovy závody v Plzni.⁵⁸

Ke splnění této první pětiletky bylo zapotřebí motivovat zaměstnance ke stále vyšším pracovním výkonům, a proto byly zaváděny údernické směny a týdny nebo vyhlašovány soutěže mezi hlavními provozy. Výsledky se velmi pozitivně projevíly ve výrobních výsledcích celého závodu.

Rok 1950 znamenal základní přelom v československém průmyslu. Od 1. ledna probíhala připravovaná reorganizace průmyslu a likvidace rozsáhlých průmyslových koncernů. Škodovy závody byly rozděleny na Škodovy závody, národní podnik, Plzeň, Hradec Králové, Brno, Adamov, Komárno, Dubnice, z nichž každý se stal samostatným podnikem s vlastní správou a s vlastní obchodní a výrobní pravomocí. Nový podnikový aparát Škodových závodů byl poměrně malý, dosti pružný, výroba byla zajištěna, ustálený kádr technických pracovníků byl bezprostředněji spjat s výrobními odděleními. Díky tomu se v Plzni rozšířil elán pracovat lépe než v složitém výrobním koncernu.⁵⁹ Dne 22. prosince 1951 byly plzeňské závody přejmenovány na Závody V. I. Lenina.

První pětiletka byla úspěšně zvládnuta, průmyslová výroba vzrostla na dvojnásobek oproti roku 1948.⁶⁰ Plzeňské závody navázaly na předválečnou výrobu strojního zařízení pro řepné i třtinové cukrovary, staly se významným výrobcem palivových i elektrických pecí, začaly vyrábět hydroalternátory apod. V tomto období vyprodukovaly mimo jiné 500 m dlouhou válcovací trať pro Novou huť Klementa Gottwalda, sériově vyráběné lokomotivy řady E 499, největší soustruh Síla pro Ostravsko apod.

⁵⁸ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 254.

⁵⁹ Tamtéž, str. 258, 259.

⁶⁰ Tamtéž, str. 270.

Druhý pětiletý plán v letech 1956-1960, který znamenal dovršení přestavby československého národního hospodářství, byl již zaměřen na intenzivnější využití možností strojírenského, konstrukčního, technologického a výrobního potenciálu a jeho prověření v praxi. Ukázalo se, že na tyto úkoly nebyly závody dostatečně připraveny. Obrat k lepšímu nastal až s příchodem nového ředitele inženýra Josefa Šimona, který ihned reagoval na stávající problémy a učinil přínosné organizační změny. V závodě bylo vyvinuto obrovské úsilí, díky kterému byl nakonec plán úspěšně splněn.

V roce 1961 byl vyroben největší československý soustruh SIU 400. O rok později byla dokončena výstavba elektrárny v Tisové u Sokolova, na které se podílely Leninovy závody dodávkou třech turbín o výkonu 100 MW. Dále byly mimo jiné vyrobeny dvě z nejrychlejších lokomotiv na světě, nůžky o váze sto tun, které byly schopny vyvinout sílu 1600 tun nebo válcovací stolice KVARTO 400 na plechy z mědi, hliníku a mosazi, první toho typu v ČSSR⁶¹. Závody se také podílely na vybavení největších energetických děl v Československu nebo na dodávce nových těžních zařízení o velkých kapacitách. Vyvinuli nový typ trolejbusu ŠKODA TR P 9 pro městskou dopravu apod. Nejvýraznějším mezníkem automatizace procesů a správy podniku byl 7. červenec 1962, kdy ve výpočtovém a teoretickém oddělení VZÚ LZ v Plzni byl uveden do provozu samočinný počítač National Elliot 803 A. Patřil k nejvýkonnějším v Československu.⁶² Významný byl také zahraniční obchod. I přesto, že se československý export zaměřoval převážně na východní Evropu, dodávaly Škodovy závody své výrobky i do vyspělých kapitalistických zemí.

⁶¹ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 279, 281.

⁶² Tamtéž, str. 287.

Od roku 1958 měla Škodovka statut výrobně hospodářské jednotky a sdružila větší komplex závodů.⁶³ Dne 1. července 1965 získaly závody název ŠKODA, oborový podnik Plzeň. Změna názvu uvádí do souladu název podniku s ochrannou známkou, která zůstala trvale registrována ve znění ŠKODA, a legalizuje v plném rozsahu faktický stav, kdy podnik zejména v zahraničí vystupuje pod původním názvem. Název Závody V. I. Lenina se stává čestným názvem závodů plzeňské části podniku. Oborový podnik Škoda Plzeň je přímo podřízen ministru těžkého strojírenství. S podřízenými národními podniky tvoří výrobní hospodářskou jednotku organizovanou formou koncernu. V čele oborového podniku je generální ředitel, který je současně generálním ředitelem výrobní hospodářské jednotky.⁶⁴

Jelikož se Škodovy závody dostaly po druhé světové válce mimo světový technický rozvoj, musely se potýkat s velkým handicapem. Technický a technologický pokrok nebyl dostatečně zajištěn. Aby byly závody schopny dosahovat nejpokrokovějšího způsobu výroby s vysokými parametry technické úrovně jednotlivých výrobků, museli konstruktéři hodně riskovat. Pouštěli se do realizace nových, do té doby v Československu neprováděných konstrukcí. Od roku 1955 se soustředila pozornost na zajištění lepší technické připravenosti a rychle se začala rozvíjet vědeckovýzkumná činnost.

Pracnost výroby se přesouvala na její technickou přípravu, což dokazuje dvojnásobné zvýšení počtu technickohospodářských pracovníků, jejichž počet vzrostl z 6 917 v roce 1950 na 15 586 v roce 1962 a na 16 220 v roce 1965. Jenom počet pracovníků Výzkumného a zkušebního ústavu vzrostl ze 189 v roce 1951 na 365 v roce 1962 a na 638 osob v roce 1965. V tomto období také začal vyvíjet obrovskou výzkumnou, vývojovou i výrobní činnost odbor jaderných elektráren s velkým množstvím vysoce kvalifikovaných odborníků

⁶³ JANÁČEK, F., *Čtení o Škodovce: 120 let: časy-lidé-události*, Plzeň: Škoda, 1978, 104 s., str. 92.

⁶⁴ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 307.

a vědeckých pracovníků a s vysoce nákladným výzkumným a výrobním zařízením.⁶⁵

⁶⁵ JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s., str. 299.

4 JADERNÝ PROGRAM ŠKODOVÝCH ZÁVODŮ

V koncernu Škoda doznal málokterý obor tak prudký růst v rozvoji jako jaderná energetika. Je to obor, který podmiňuje další rozvoj celého národního hospodářství výrobou elektrické energie, ale také obor, který svojí náročností technickou i materiálovou, ale i kvalitativní a investiční, značně převyšuje vše, co bylo dosud ve Škodovce vyrobeno.⁶⁶

4.1 Vznik Odboru jaderných elektráren

Plzeňský závod se na jadernou energetiku začal připravovat již po 1. ženevské konferenci v roce 1954. Skupina odborníků tehdejších Leninových závodů začala soustavně studovat otázky jaderné energetiky, popularizovat ji, organizovat školení o tomto oboru techniky, pořádat přednášky a vydávat překlady nejdůležitějších světových prací z tohoto oboru. Když potom nastala doba zajišťovat úkoly spojené s výstavbou jaderné elektrárny, mohl již kolektiv pracovníků Leninových závodů ukázat hotovou vykonanou práci. Tato okolnost vedle vážných objektivních důvodů rozhodla nakonec o tom, že střediskem inženýrského výzkumu, projekce i výroby jaderných energetických reaktorů v Československu se stala Plzeň.⁶⁷

Počátky rozvoje odboru jaderné energetiky v koncernovém podniku Škoda v Plzni jsou neodmyslitelně spjaty s výstavbou první československé elektrárny A-1. Krátce po podepsání sovětsko-československé mezivládní dohody o výstavbě této elektrárny byla v červenci roku 1956 vyslána do SSSR skupina konstruktérů, kteří spolupracovali s příslušnými sovětskými organizacemi na projektu jaderného reaktoru elektrárny. Ve výzkumných

⁶⁶ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209, i.č. K 1245.

⁶⁷ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 1, *První čs. jaderná elektrárna*, nezpracováno.

a projekčních organizacích Sovětského svazu se vystřídalo mnoho desítek odborníků. Postup prací ukázal, že je třeba, aby část problematiky byla přenesena do ČSSR a zde řešena ve spolupráci se sovětskými techniky a výzkumnými ústavy. Proto byly v Plzni zakládány vlastní projekční útvary. Řešení nejprve jednotlivých úkolů, později prakticky celé strojírenské problematiky jaderných elektráren na všech stupních si vyžádalo rozšíření původní skupiny konstruktérů o další skupiny. Tak postupně vznikalo oddělení výzkumu, technologie, prováděcích projektů, prototypová dílna a i obchodní složka v rámci nově založeného Odboru jaderných elektráren Závodů V. I. Lenina v Plzni.

V roce 1965 z původního oboru vznikl Závod výstavba jaderných elektráren (ZVJE) ŠKODA Plzeň. V roce 1978 se tehdejší ZVJE spojil s Dodavatelsko-inženýrským závodem ŠKODA se sídlem v Praze a vytvořil Závod výstavba elektráren (ZVE), který byl základem pro pozdější samostatnou ŠKODU Praha. V roce 1982 byla část pracovníků Závodu výstavba elektráren přearována do Závodu energetické strojírenství (ZES), který poté jak výrobně, tak i dodavatelsky zajišťoval dodávky turbín a finální dodávku primárního okruhu a transportně technologické části elektrárny. Závod energetické strojírenství se v roce 1991 rozdělil na Závod turbíny a Závod jaderné strojírenství.⁶⁸

V roce 1993 byl koncern Škoda privatizován a zároveň s tím vznikla dceřiná společnost Škoda Jaderné strojírenství s.r.o., která byla v roce 1998 přejmenována na Škoda JS s.r.o. Rok poté proběhla transformace společnosti s ručením omezeným na akciovou společnost.⁶⁹

⁶⁸ LOBOVSKÝ, V., Škoda JS a.s., *Bezpečnost jaderné energie/Bezpečnost' jadrovej energie*, roč. 8, č.3/4, Státní úřad pro jadernou bezpečnost v Praze a Úrad jadrového dozoru SR v Bratislavě, 2000.

⁶⁹ CENEN - Czech Nuclear Education Network, *Škoda JS, a.s.* [online]. CENEN [cit. 2013-06-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.cenen.cz/clen18-koda-js-as.html>>.

V roce 1995 byla založena Škoda Slovakia - stoprocentní dceřiná společnost Škody JS. Přestože Škoda JS získala v roce 1986 zakázku na dodávku primární části pro jadernou elektrárnu Mochovce, nemohla po rozdělení federace na Slovensku samostatně podnikat, a proto založila dceřinou společnost Škodu Slovakia.⁷⁰

4.2 Vytvoření experimentálně výzkumné základny

Vzhledem k tomu, že jaderná energetika představovala složitý a nový obor, ve kterém nebylo možné řešit vzniklé problémy na základě teoretických znalostí, a žádné předchozí zkušenosti nebyly v té době k dispozici, byl bezpodmínečně nutný experimentální výzkum. Nejenom, že bylo zapotřebí provádět aplikovaný výzkum před zahájením výroby, ale bylo nutné, aby měl výrobce jaderné energetického zařízení možnost ověřovat již vyrobené části.

Vládním usnesením č. 480 ze dne 4. června 1958 byly Závody V. I. Lenina v Plzni pověřeny funkcí generálního dodavatele technologické části atomových elektráren.⁷¹ Aby bylo možné dostát těmto závazkům bylo nutné vybudovat vlastní experimentálně výzkumnou základnu. Odbor se nacházel v naprosto nevyhovujících podmínkách, fungoval na několika oddělených improvizovaných pracovištích. Ve Vochově se nacházela laboratoř pro výzkum regulace reaktoru a laboratoř tepelného výzkumu pro zkoušky těsnění. V Nýřanech probíhaly zkoušky na modelech tlakové nádoby a byla zde zkušebna regulačních mechanismů. V Bolevci fungovala chemická laboratoř pro výzkum materiálu, laboratoř pro fotoelasticimetrii⁷², betatronové pracoviště⁷³

⁷⁰ Škoda Slovakia zastupuje Škodovku na Slovensku, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 2. října 1998, č. 36, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

⁷¹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 822, i.č. T 256.

⁷² Tato metoda pomocí polarizace zkoumá mechanické napětí v různých objektech.

a pracoviště se silným zářičem gama. Dále se zde prováděl výzkum svařování, výzkum vnitřních pnutí a rozložení teplotních polí.⁷⁴ Tato rozptýlenost pracovišť měla řadu nevýhod organizačního a ekonomického charakteru. Zároveň bylo zapotřebí výsledky výzkumu bezprostředně realizovat ve výrobě, a proto bylo zapotřebí všechna pracoviště soustředit do jednoho objektu.

V roce 1958 byl proto Odborem jaderných elektráren Leninových závodů v Plzni vypracován výhledový záměr výstavby výzkumně experimentální základny a prototypové provozovny pro zajišťování vývojových úkolů podmiňujících realizaci jaderných elektráren v tehdejší Československé socialistické republice z hlediska Leninových závodů jako technického gestora primárního okruhu a generálního dodavatele jaderných elektráren. Tento výhledový záměr byl zamítnut nadřízenými orgány. Až na základě následně vypracované zdůvodňující zprávy, která byla předložena Radě stěžejního úkolu II-1 orgánu presidia ČSAV, dospěla Rada k závěru, že vybudování navrhované experimentální základny je velmi účelné a plně to odpovídá praxi v jiných státech, které zabezpečují výstavbu jaderných elektráren.⁷⁵ Následně byl pro účely vytvoření této výzkumně experimentální základny vybrán jako nejvhodnější objekt „Bolevec“, ve kterém se od roku 1960 započalo s výstavbou.

Komplexní výrobní základna Odboru jaderných elektráren měla obsahovat oblast vlastní výroby a oblast technické přípravy. Pro oblast vlastní výroby bylo nutné zajistit výrobní plochy, výrobní zařízení a výrobní pracovníky, vše v potřebné kapacitě a potřebné kvalitě. S ohledem na různý technologický charakter jednotlivých celků a kapacity, které bylo nutné zajistit,

⁷³ Betatron = kruhový urychlovač elektronů.

⁷⁴ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 822, i.č. T 88.

⁷⁵ Tamtéž.

bylo ohledně výrobních úkolů pro obor jaderných energetických zařízení počítáno s tím, že se na nich bude podílet celý oborový podnik Škoda.

Vzhledem k tomu, že technické přípravy předcházejí vlastní výrobu, bylo primárně nutné realizovat především oblast technické přípravy. Aby mohl Odbor jaderných elektráren profesionálně fungovat, bylo nezbytné, aby podnik disponoval všemi možnostmi k zajištění komplexní technické přípravy výroby a výstavby jaderných elektráren. Jedná se o příslušné složky projekční, vývojové, výzkumné, konstrukční, technologické, kontrolní a zkušební. Aby byla experimentální základna kompletní, bylo nutné vybudovat také experimentální reaktorové středisko.⁷⁶

Již v roce 1963 se Odbor jaderných elektráren mohl opřít o vlastnoručně vybudovanou experimentální základnu s materiálovým, defektoskopickým⁷⁷, svářečským, strojním, tepelným a regulačním výzkumem. Následně začal rozvíjet i výzkum fyzikální a postupně se odbor dostával do popředí československé základny pro inženýrský reaktorový výzkum. Nemalou měrou k tomuto úspěchu přispěla skutečnost, že Odbor jaderných elektráren Leninových závodů realizoval snad nejnáročnější experiment, jaký kdy byl v Československu uskutečněn. Jednalo se o výrobu zkráceného modelu reaktorové nádoby ve skutečném měřítku 1:1, který měl potvrdit vyrobitelnost a provozní spolehlivost skutečné tlakové nádoby jaderného reaktoru.⁷⁸

Přestože se podařilo vybudovat poměrně rozsáhlou a kvalitně vybavenou vědeckovýzkumnou základnu a hlavní odpovědnost spočívala na Odboru jaderných elektráren, potřeboval tento obor pomoc i dalších závodů podniku

⁷⁶ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 490, i.č. PŘ 650.

⁷⁷ Defektoskopie je metoda vyhledávání povrchových i vnitřních vad materiálu bez nutnosti jeho porušení. Patří sem například ultrazvukové, akustické, rentgenové, magnetické a další metody.

⁷⁸ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 490, i.č. PŘ 834.

Škoda, např. závodu Obráběcí stroje, Hutě, Turbiny apod. Zároveň by se neobešel bez široké externí spolupráce jak v rámci tehdejší ČSSR, tak mezinárodní. Důvodem byl neustálý rychlý rozvoj vědy a techniky, který vyžadoval stále nové a nové disciplíny. Ty ovšem podnik nemohl z kapacitních a finančních důvodů rozvíjet, a proto spolupracoval s více než 90 výzkumnými institucemi v ČSSR. V oblasti fyziky to byl hlavně Ústav jaderných výzkumů ČSAV v Řeži u Prahy, v oblasti tepelné techniky Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů v Běchovicích. V oblasti klasických materiálů a technologie to byl Výzkumný a zkušební ústav VHJ Škoda, popřípadě Technologicko-projekční a organizační ústav, v některých případech Státní výzkumný ústav materiálu a technologie apod.⁷⁹

Experimentálně výzkumná základna, vzniklá pro potřeby Odboru jaderných elektráren, poskytovala výborné podmínky pro výzkumné práce, které měly nejenom zajistit výstavbu jaderných elektráren nezávisle na dovozu, ale měly také za cíl dosáhnout světové úrovně vyvíjených zařízení.

4.3 Spolupráce na výstavbě A-1

V březnu roku 1956 byla podepsána dohoda o pomoci Sovětského svazu při výstavbě 1. československé jaderné elektrárny A-1. Koncem tohoto roku bylo v rámci tehdejší ČSSR rozhodnuto, že první jaderná elektrárna bude umístěna na Slovensko do Jaslovských Bohunic. Hlavním důvodem tohoto rozhodnutí byla skutečnost, že Slovensko nemělo dostatek energetických zdrojů na rozvoj hospodářství.⁸⁰

⁷⁹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 822, i.č. T 82.

⁸⁰ DOBÁK, D., MELICHÁRKOVÁ, A., HACAJ, A. et al., *40 rokov jadrových elektrární na Slovensku*, Budmerice: RAK, 1997, 173 s., str. 26.

Sovětská strana předložila dvě varianty technického projektu, jež používaly jako paliva přírodní uran a jako moderátor těžkou vodu. Českoslovenští odborníci zvolili typ reaktoru s tlakovou nádobou.

První československá jaderná elektrárna byla vývojovou elektrárnou průmyslového typu s poměrně velkým jednotkovým výkonem 150 MWe, byla koncipována jako dvoj-okruhová (primární a sekundární okruh⁸¹). Srdcem elektrárny byl jaderný reaktor s tlakovou nádobou, pracující s přírodním uranem jako palivem, s těžkou vodou jako moderátorem a s plynným kysličníkem uhličitým jako chladičem. Přírodní uran byl zvolen s ohledem na vlastní československé zásoby štěpných paliv, jejichž obohacování izotopem 235 by bylo v daných podmínkách hospodářsky neúnosné. Typ reaktoru s tlakovou nádobou se zdál nejvhodnější proto, že Československo mělo bohaté zkušenosti s výrobou a zpracováním ocelových materiálů a že strojírenský průmysl byl zařízen pro práci se strojními částmi extrémních rozměrů i vah.⁸²

Tento typ jaderného reaktoru byl světový unikátem. Nikde prozatím nebyl navržen nebo realizován takovýto typ. Při srovnání se zahraničními jadernými reaktory, pracujícími s přírodním uranem, vykazoval československý typ lepší technické ukazatele, charakterizující odvod tepla z aktivní zóny a tím i kompaktnost celého reaktoru. Aby však tento typ mohl být realizován, bylo nutno vedle mnoha a mnoha jiných problémů zvládnout dva základní: bylo nutno vytvořit vhodný palivový článek a vyrobit potřebnou tlakovou nádobu.

⁸¹ Primární okruh slouží k přenosu tepelné energie z aktivní zóny do parogenerátoru. V parním generátoru se předává teplo sekundárnímu okruhu. Jedná se o uzavřený systém, který brání úniku radioaktivity vně tohoto systému. Primární okruh tvoří reaktor, potrubní systémy k cirkulaci vody, parogenerátor, kompenzátor objemu a cirkulační čerpadla.

Sekundární okruh slouží k transportu páry a k přeměně její vnitřní energie na točivý pohyb turbíny. Základní část sekundárního okruhu tvoří sekundární část parogenerátoru, potrubní systémy sekundárního okruhu, turbogenerátor, kondenzátor a čerpadla. Jde, stejně jako u primárního okruhu, o uzavřený systém bránící případnému úniku radioaktivity.

⁸² Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 1, *První čs. jaderná elektrárna*, nepracováno.

První úkol byl zajišťován především silami Sovětského svazu, zatím co druhý úkol silami Československa.⁸³

Pro zvládnutí tohoto druhého úkolu byly jako největší a nejzkušenější československý podnik těžkého strojírenství vybrány Závody V. I. Lenina v Plzni. Staly se nejvhodnějším kandidátem, který splňoval předpoklady pro náročnou úlohu generálního dodavatele technologické části první československé jaderné elektrárny. Právě technologie je na základě světových zkušeností limitujícím faktorem. Konečná řešení při výstavbě jaderných elektráren jsou totiž volena ani ne tak na základě úvah o optimálním řešení, jako spíše na základě úvah o výrobní uskutečnitelnosti přijatého řešení.

Práce na vývoji, výrobní dokumentaci a vlastní výroba zařízení pro A-1 probíhaly pomalu a téměř bez investic ve výrobní oblasti. Důvodem poměrně dlouhé realizace jaderné elektrárny byla skutečnost, že se první jaderný projekt uskutečňoval v období, kdy se československá energetika nacházela v uspokojivém stavu, a tudíž nepanoval shodný názor, zdali je výstavba jaderné elektrárny vůbec nutná.

Již na počátku také došlo k značnému podcenění náročnosti prací na A-1, ukazovala se náročnost a složitost cíle. Technický projekt, zpracovaný v SSSR, nebyl zdaleka podložen výsledky výzkumně – vývojových prací tak, jak se původně předpokládalo.⁸⁴ V této době se dokonce projevíly snahy ministerstva o rozpuštění a likvidaci jaderně energetického týmu, který měl celou řadu technických a hospodářských potíží. Nakonec se situace řešila posouváním stanovených termínů. Původní termín dokončení výstavby, který byl naplánován na konec roku 1960, byl nejdříve posunut na rok 1965 a posléze na léta 1967-1968. Poté bylo o konečném termínu ještě několikrát jednáno

⁸³ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 1, *První čs. jaderná elektrárna*, nezpracováno.

⁸⁴ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 490, i.č. PŘ 650.

a nakonec byl vládním usnesením stanoven termín výstavby A-1 na konec roku 1968.⁸⁵

Podnik Škoda společně se sovětskými partnery připojil 1. československou jadernou elektrárnu v Jaslovských Bohunicích na veřejnou síť až v prosinci roku 1972. Její provoz skončil v únoru roku 1977 následkem nehody při výměně paliva. Příčinou nehody bylo selhání lidského činitele. Rozhodnutím Předsednictva vlády ČSSR byl v květnu roku 1979 ukončen její provoz. Současně byla vypracována metodika její likvidace, což pro oborový podnik Škoda znamenalo zahájení výroby zařízení pro přepravu vyhořelého paliva z elektrárny A-1.⁸⁶

Závody V. I. Lenina v Plzni nezajišťovaly samy všechny úkoly, které se řešily v Československu při projektování, výzkumu, vývoji a dodávkách zařízení první jaderné elektrárny. Spolupracovaly přitom s mnoha dalšími československými podniky a ústavy. Byly to především Vítkovické železářny Klementa Gottwalda, Výzkumný ústav svářečský v Bratislavě, První brněnská strojírna závody Klementa Gottwalda, Královo-polská strojírna v Brně, ČKD Praha, Ústav jaderného výzkumu v Řeži, Energoprojekt Praha a mnoho jiných.⁸⁷

Celkem při realizaci výzkumně-vývojového a výrobního programu A-1 spolupracoval koncernový podnik Škoda s 27 sovětskými organizacemi a 48 československými organizacemi, od ústavů ČSAV až po výzkumná pracoviště výrobních podniků. V oblasti realizace dodávek byla vytvořena síť československých finálních dodavatelů pro jaderné elektrárny.⁸⁸

⁸⁵ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 492, i.č. PŘ 408.

⁸⁶ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209, i.č. K 1236.

⁸⁷ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 1, *První čs. jaderná elektrárna*, nezpracováno.

⁸⁸ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209, i.č. K 1234.

I když dnes již elektrárna A-1 není v provozu, její realizací byly získány cenné hodnoty a teoretické a experimentální poznatky, které vytvořily předpoklad pro další rozvoj jaderné energetického průmyslu a jaderné energetiky v ČSSR. Byla vybudována výzkumná a vývojová základna, kde vyrostla řada vědeckých a technických pracovníků a byla zvládnuta výroba zařízení reaktoru s maximálními požadavky na spolehlivost a bezpečnost provozu.⁸⁹ Protože se v podniku skutečně realizovaly unikátní výzkumně technologické a výrobní činnosti, byla tato spolupráce atraktivní i pro sovětské partnery.

Jaderná elektrárna A-1 vzhledem k nízkým projektovým ukazatelům nebyla beze změn vhodná pro opakovanou výstavbu. Její výstavba byla však prvním a nezbytným krokem k průmyslové realizaci ekonomické jaderné elektrárny s těžkovodním reaktorem.⁹⁰ Ukončením provozu této jaderné elektrárny byl v podstatě v ČSSR ukončen těžkovodní program.

4.4 Spolupráce se Sovětským svazem

Jedním s charakteristických znaků jaderné energetiky je šířka jejích problémů. Je zcela nemyslitelné, že by mohlo Československo pouze svými vnitřními silami samostatně řešit všechny vědecké i výrobní otázky, spojené s realizací jaderných elektráren. Proto má pro vývoj tohoto oboru v Československu rozhodující význam spolupráce se Sovětským svazem. Vlastně to byl Sovětský svaz, jenž takovou pomoc Československu nabídl a po uzavření mezistátních dohod poskytoval. Přitom Československo vzhledem k očekávanému velkému významu jaderné energetiky se snažilo o dostatečně

⁸⁹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209, i.č. K 1234.

⁹⁰ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 822, i.č. T 612.

aktivní spolupráci a nezůstalo pouhým objednavatelem jaderné elektrárny, nýbrž se stalo i jejím spolutvůrcem.⁹¹

Přestože byl Sovětský svaz od počátku hlavním technickým projektantem jaderně energetických zařízení vyráběných v o.p. Škoda Plzeň, již v rámci zpracovávání technického projektu první československé elektrárny se českoslovenští odborníci podíleli na přípravách v projekčních i vědecko-výzkumných organizacích v Sovětském svazu. Souběžně také v Československu samostatně řešili technologické otázky jaderného zařízení.

Sovětský svaz sledoval všeobecný světový trend k zachování monolitických konstrukcí, a tedy k výrobě čím dále hmotnějších ingotů. Vzhledem k tomu byla pro československo-sovětskou spolupráci nejdůležitější ta skutečnost, zdali bude Československo ve svých výrobních podmínkách schopné zajistit výrobu takto hmotných ingotů s metalurgií ne horší, než jakou zajišťovaly sovětské hutní závody. Z tohoto hlediska bylo zajištění ingotů o hmotnosti alespoň cca 220 t, existenční otázkou⁹², kterou českoslovenští odborníci úspěšně vyřešili. Tím získali vysokou důvěru sovětských orgánů a mohli jako první zahájit výrobu a dodávky těchto zařízení.

Spolupráce mezi Československem a Sovětským svazem, která byla navázána a zároveň i prověřena v rámci společných prací spojených s realizací jaderné elektrárny A-1, se ukázala jako velmi přínosná a v rámci podniku Škoda fungovala i při následujících jaderných projektech. Sovětský svaz také předal Československu, a potažmo všem zemím RVHP, technickou dokumentaci pro výrobu kompletů VVER 440 a VVER 1000, a zároveň poskytoval technickou

⁹¹ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 1, *První čs. jaderná elektrárna*, nezpracováno.

⁹² Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 2, *Požadavky projektanta reaktoru na materiály a na technologii*, nezpracováno.

pomoc při jejich výrobě. Obdobně tomu bylo i u dalších československých výrobků jaderně energetických zařízení.⁹³

Dvoustranná spolupráce probíhala po linii ústředních orgánů, například s ministerstvem energetického strojírenství SSSR, i po linii organizované s řadou sovětských výzkumných a projektových ústavů a výrobních závodů. Pomoc Sovětského svazu při výrobě československých jaderných elektráren byla vymezena několika mezivládními dohodami.⁹⁴

V roce 1970 byla uzavřena mezivládní československo-sovětská dohoda o spolupráci při výstavbě dvou jaderných elektráren (každé o výkonu 880 MW) s reaktory VVER 440.⁹⁵ Jednalo se o jadernou elektrárnu V-1 a V-2 v Jaslovských Bohunicích.

Podkladem pro skutečný rozvoj výroby jaderně energetického zařízení v koncernovém podniku Škoda byly dohody mezi vládami SSSR a ČSSR o spolupráci při výrobě zařízení pro jaderné elektrárny z roku 1974 a 1976. Mezivládní československo-sovětská dohoda z roku 1974 byla smlouvou o spolupráci při výrobě zařízení pro jaderné elektrárny formou kooperace. Představovala základ pro přípravu a výrobu prvních pěti kompletů reaktorových zařízení VVER-440 pro ČSSR, MLR a NDR. Československo-sovětská mezivládní dohoda z roku 1976 upřesňovala rozsah dodávek a vytvářela předpoklady pro přípravu výroby zařízení VVER-1000.⁹⁶

Pro Československo byla stěžejní především spolupráce v oblasti vědeckotechnického výzkumu. Již v roce 1955, jeden rok poté, kdy byla v SSSR uvedena do provozu první jaderná elektrárna na světě, byla podepsána

⁹³ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 1958, i.č. V 853.

⁹⁴ Tamtéž.

⁹⁵ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1668.

⁹⁶ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1660.

mezi Československem a Sovětským svazem první mezivládní dohoda o pomoci SSSR při výstavbě Ústavu jaderného výzkumu v Řeži u Prahy, SSSR zároveň dodal pro tento ústav hlavní zařízení, jako např. reaktor VVR-S, cyklotron atd. Vypomohl Československu také při zaškolení kádrů pro tento ústav na pracovištích v SSSR a při uvádění dodaného zařízení do provozu. Tím bylo Československu umožněno vybudovat s minimálními náklady vlastní vědeckovýzkumný ústav a vytvořit základní vědecký kádr pro jaderné obory.⁹⁷

Přestože spolupráce se Sovětským svazem otevřela Československu cestu k jaderné energetice a byla pro Československo velice plodná, přinášela i určité problémy. V rámci komunikace se Sovětským svazem nebo s dalšími socialistickými zeměmi se Československo muselo přizpůsobovat jejich zvyklostem a vznikající diference překlenovat vlastními silami na úkor času a finančních prostředků:

- Při budování jaderně energetických zařízení na území všech socialistických států byl požadován sovětský technický projekt. Ten však neobsahoval veškeré náležitosti, nemohl být dostatečným podkladem pro uzavření smluv na dodávky technologického zařízení, a proto se za cenu značné časové ztráty prodlužovalo období předprojektové přípravy.

- Technický projekt objednával v Sovětském svazu československý investorský sektor. Přitom českoslovenští průmysloví dodavatelé měli pouze poradní funkci. V důsledku toho měli z jedné strany malý vliv na technickou koncepci sovětského projektu, který potom u československých výrobců a dodavatelů působil většinou technicky retardačně, z druhé strany však byli pozdě přizváni k seriózní přípravě na plnění svých dodavatelských povinností.

⁹⁷ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 936, i.č. ETD 1152.

- V důsledku rozdílné základny technických předpisů a norem v Sovětském svazu a v Československu se celé technologické systémy projektovaly a někdy i realizovaly v rozporu s předpisy platnými v Československu a potom dodatečně na úrovni prováděcího projektu, jeho změn nebo dokonce rekonstrukcí již instalovaných systémů se dosahovalo potřebného souladu s platnými domácími předpisy a normami.

- V důsledku požadovaného sovětského technického vedení spouštěcích prací, které dodával a za něž zodpovídal generální dodavatel technologické části, docházelo opět k rozkolu mezi sovětskými normami a zvyklostmi na jedné straně a mezi technickou dokumentací požadovanou československými předpisy na straně druhé. Zatím co však v období zpracování úvodního projektu zmíněnou diferenci vyrovnával československý generální projektant, v období spouštění musel stejnou funkci převzít československý generální dodavatel technologické části.⁹⁸

I přesto měla spolupráce se Sovětským svazem pro československou jadernou energetiku zcela zásadní význam a výrazně přispěla k rozvoji jaderné energetického odvětví v tehdejším Československu.

4.5 Spolupráce v rámci RVHP

Sovětský svaz svými rozsáhlými a všestrannými výzkumnými kapacitami a špičkovou světovou úrovní svých odborníků byl schopen zajišťovat rozvoj velkých národohospodářských programů. Jedním z nich byl rozvoj jaderné energetiky jako zcela nezbytný nástroj dalšího postupného růstu životní úrovně národů sdružených v Radě vzájemné hospodářské pomoci. Proto v čele spolupráce v rámci Rady vzájemné hospodářské spolupráce stál právě

⁹⁸ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 3, *Možnosti a rizika čs. strojírenského průmyslu při zabezpečování rozvoje čs. jaderné energetického komplexu do roku 2000*, nezpracováno.

Sovětský svaz, který přijal rozhodující úlohu na rozvoji jaderné energetiky. Pouze on měl v rámci tohoto společenství takový objem informací a takové vědecké, průmyslové a ekonomické možnosti, aby mohl pro elektrárny budované v zemích RVHP zajišťovat technickou pomoc, projektování jaderných elektráren, pomoc při montážních pracích spojených s uváděním elektráren do provozu, přípravu personálu pro budované jaderné elektrárny apod.⁹⁹

Koncern Škoda Plzeň se stal na základě mnohostranných dohod států RVHP jedním z hlavních výrobců zařízení pro jaderné elektrárny v tehdejších socialistických zemích. Kromě pokračování v turbinářské tradici výrobou turbosoustrojí 220 MW na sytou páru, určeného speciálně pro jaderné elektrárny, představovalo hlavní těžiště produkce v tomto oboru zařízení vlastního reaktoru. Pro řadu dílů reaktoru dodávaly výrobní závody koncernu Škoda vlastní výchozí materiál, včetně speciálních ušlechtilých ocelí pro tlakovou nádobu a víko reaktoru. Pozadu nezůstala ani metalurgická základna co do objemu výrobků.¹⁰⁰

Pro československý podíl v jaderně-energetickém mezinárodním programu se stala rozhodující dohoda se Sovětským svazem z dubna 1970, která orientovala výrobu na průmyslově a provozně ověřený typ tlakovodního reaktoru s mírně obohaceným palivem označený VVER 440.¹⁰¹

Další smlouva důležitá pro tehdejší Československo byla Dohoda o mnohostranné mezinárodní specializaci a kooperaci výroby a vzájemných dodávek zařízení pro jaderné elektrárny na období 1981-1990 uzavřená na základě Rámcové dohody o spolupráci při perspektivním rozvoji sdružených energetických systémů členských zemí RVHP na období do r. 1990 z roku 1977

⁹⁹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 1958, i.č. V 853.

¹⁰⁰ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 1958, i.č. V 927.

¹⁰¹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222, i.č. K 1782.

a Programu maximálně možného rozvoje atomového strojírenství členských zemí RVHP rovněž z roku 1977.¹⁰²

Z této Specializační dohody RVHP uzavřené roku 1979 na úrovni předsedů vlád zemí RVHP vyplývaly základní exportní úkoly československého jaderného strojírenství. Československo mělo zajistit export reaktorů, parních turbosoustrojí s příslušenstvím, speciálních armatur a separátorů páry pro bloky 440 MW, zatímco pro bloky 1000 MW to již měl být pouze export reaktorů, speciálních armatur a separátorů páry. Bylo to proto, že začátkem osmdesátých let se sortiment výrobků československého jaderného strojírenství podstatně zúžil v důsledku potřeby umožnit i ostatním členským státům RVHP něco vyrábět a tím platit import jaderného strojírenství pro vlastní výstavbu jaderných elektráren. Zároveň se v důsledku realističtějšího pohledu na skutečná tempa výstavby jaderných elektráren snížil objem dodávek ve sjednaném sortimentu.¹⁰³

Sovětská koncepce tlakovodního reaktoru, známá jako typ VVER o výkonu 440 MW a 1000 MW, byla zvolena za základ jaderné energetiky v zemích RVHP s ohledem na dobré zkušenosti s těmito reaktory, jejich provozní spolehlivost a dobré ekonomické ukazatele. Tento tlakovodní reaktor používá jako palivo mírně obohacený kysličník uraničitý a jako moderátor a současně chladivo slouží chemicky upravená voda. Podle uzavřených dohod a návrhů na kooperaci ve výrobě jaderně energetických zařízení v rámci zemí RVHP měl koncern Škoda do konce roku 1990 dodat 21 kompletů reaktoru VVER 400 a zahájit výrobu a dodávky reaktoru VVER 1000. Zařízení se vyrábělo podle vlastní výrobní konstrukční dokumentace, vypracované

¹⁰² Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1660.

¹⁰³ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 3, *Možnosti a rizika čs. strojírenského průmyslu při zabezpečování rozvoje čs. jaderně energetického komplexu do roku 2000*, nezpracováno.

na základě technického projektu převzatého ze SSSR. Rozběh této náročné výroby byl založen na využití všech zkušeností z výstavby jaderné elektrárny A-1.¹⁰⁴

Kooperace o.p. Škoda při výrobě jaderných reaktorů v socialistickém společenství mělo několik důležitých zvláštností:

- V období demonstračního vývoje vyvíjel a instaloval tlakovodní reaktory pouze sovětský průmysl. O.p. Škoda se zapojil do vývoje a výroby tlakovodních reaktorů teprve v průmyslovém období rozvoje jaderné energetiky.

- O.p. Škoda se nezabýval problematikou vlastních palivových článků. Do vyrobených reaktorů byly osazovány palivové články vyráběné v Sovětském svazu.

- Vývojové a provozní zkušenosti Sovětského svazu s tlakovodními reaktory se přenesly do praxe o.p. Škoda tím, že se vycházelo ze sovětského technického projektu reaktorového zařízení. Tím se také dosahovalo potřebné unifikace projektů jaderných elektráren, neboť jaderné reaktory, vyrobené sovětským průmyslem a v o.p. Škoda byly vzájemně projektově záměnné.

- Reaktorová zařízení dodával o.p. Škoda ve formě vyšších dodávek, tj. nejenom kompletní, ale i s plnou technickou informací pro období montáží, spouštění a provozu a se zárukami, jaké jsou obvyklé při vyšších dodávkách. Zároveň poskytoval i potřebnou technickou pomoc odběrateli v období projektování, montáže, spouštění i provozu.¹⁰⁵

¹⁰⁴ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209, i.č. K 1234.

¹⁰⁵ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 2, *Jaderné reaktory o.p. Škoda*, nezpracováno.

V rámci Rady vzájemné hospodářské pomoci byl koncern Škoda zapojen ve 13 mezinárodních mnohostranných dohodách a smlouvách, v 8 dvoustranných specializačních dohodách a smlouvách a ve 4 kooperačních dvoustranných smlouvách.¹⁰⁶

Dále se koncern Škoda stal v rámci integračních opatření při výstavbě jaderných elektráren v členských státech RVHP představitelem československého průmyslu v mezinárodním hospodářském sdružení Interatomenergo. Zainteresovanost koncernu na činnosti tohoto sdružení vyplývala z jeho rozsáhlého podílu na jaderné energetice a jaderném strojírenství.

Interatomenergo vzniklo v roce 1973 a jeho členy byly Bulharská lidová republika, Československá socialistická republika, Maďarská lidová republika, Polská lidová republika, Rumunská socialistická republika, Svaz sovětských socialistických republik a Socialistická federativní republika Jugoslávie. Činnost tohoto mezinárodního hospodářského sdružení a koncernu Škoda se soustřeďovala zejména na pomoc mezivládní komisi pro provádění celkové koordinace spolupráce zainteresovaných členských států RVHP a SFRJ při realizaci mnohostranné mezinárodní specializační dohody, vědeckotechnickou spoluprací, kde Interatomenergo koordinovalo nebo zajišťovalo zpracování vybraných témat podle Dohody z roku 1980, spoluprací v oblasti výstavby a provozu jaderných elektráren, např. vytvoření mezinárodního rezervního fondu zařízení, jednotlivých uzlů a součástí pro naléhavé neplánované opravy jaderných elektráren.¹⁰⁷

Významné místo v rámci mnohostranné spolupráce zakládajících zemí tohoto sdružení zaujímal výměna zkušeností z projektování, výroby zařízení,

¹⁰⁶ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2223 , i.č. K 1826.

¹⁰⁷ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222 , i.č. K 1768.

výstavby a provozu jaderných elektráren. Jednou z účinných forem spolupráce bylo konání každoročních seminářů k výměně zkušeností. Semináře se v rámci sdružení konaly od roku 1977 a účastnilo se jich velký počet specialistů.¹⁰⁸

Jaderné zakázky zrealizované v rámci Rady vzájemné hospodářské pomoci jednoznačně dokazují, že spolupráce fungovala velmi dobře. Příkladným výsledkem mezinárodní spolupráce, která patřila mezi nejrozsáhlejší, byla výstavba jaderné elektrárny PAKS v MLR. Reaktor VVER 440 podle sovětské koncepce byl vyrobený v Československu, ze Sovětského svazu byly turbíny, hlavní oběhové čerpadlo a bezpečnostní zařízení, z PLR byly parogenerátory, z NDR jeřáby, z BLR části biologického stínění a maďarský průmysl provedl především stavební práce.¹⁰⁹

V rámci RVHP bylo usilováno o dosažení takové bezpečnostní a ekonomické charakteristiky, které byly požadovány v průmyslově vyspělých zemích.

4.6 Reaktory VVER 440

Za základ jaderné energetiky v zemích RVHP byla zvolena sovětská verze tlakovodního reaktoru, známá jako typ VVER, a to zpočátku o jednotkovém elektrickém výkonu 440 MW, později o výkonu 1000 MW. Důvodem k této volbě byly dobré zkušenosti s reaktory tohoto typu, jejich provozní spolehlivost a dobré ekonomické ukazatele.¹¹⁰

¹⁰⁸ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209, i.č. K 1246.

¹⁰⁹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222, i.č. K 1762.

¹¹⁰ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222, i.č. K 1781.

Tabulka č. 2: Základní technická data jaderných reaktorů VVER

	VVER 400	VVER 1000
Výkon jednoho bloku	1 375 MWt 440 MWe	3 000 MWt 981 MWe
Vlastní spotřeba	52 MWe	69 MWe
Výška reaktoru	23,67 m	19,12 m
Vnitřní Ø TNR / tloušťka stěny	3,340 - 3,542 m / 140 - 210 mm (+9 mm)	3,640 - 4,136 m / 193 - 285 mm (+7 mm)
Celková hmotnost reaktoru (bez chl.)	cca 570 t	cca 800 t
Počet palivových/regulačních kazet*)	312/37	163/61*)
Počet palivových proutků v kazetě	126	312
Ekvivalentní rozměry AZ h/Ø	2,5 m / 2,88 m	3,6 m / 3,1 m
Vsázka paliva (UO ₂)	42 t	92 t
Pracovní tlak v I.O.	12,25 MPa	15,7 MPa
Průtok chladiva reaktorem	42 000 m ³ /hod	84 800 m ³ /hod
Teplota chladiva na vstupu do JR	cca 267 °C	cca 290 °C
Teplota chladiva na výstupu z JR	cca 297 °C	cca 320 °C

ZDROJ: TANZER, M., *Konstrukce a technologie základních zařízení primárního okruhu jaderných elektráren typu VVER*, [CD], Přednáška v rámci školení ve ŠKODA JS a.s., Plzeň: Škoda JS a.s., 2012, 24 s.

VVER je tlakovodní energetický heterogenní reaktor (obr. č. 10, 11), v němž ke štěpné reakci dochází působením tepelných neutronů. Palivem je mírně obohacený kysličník uranický, jako moderátor a současně chladivo slouží chemicky upravená voda. Odvod tepla z aktivní zóny je zajišťován nuceným oběhem chladiva v šesti cirkulačních smyčkách, které spolu s reaktorem tvoří primární okruh. Vysoký tlak a teplota chladiva v primárním okruhu kladou velké požadavky na materiály, konstrukci a jakost výroby zařízení reaktoru i primárního okruhu.¹¹¹

První dohody o přípravě a zavedení výroby reaktorových zařízení VVER 440 sjednali sovětští představitelé se Škodou Plzeň v roce 1973.¹¹² Reaktor VVER 440 byl projektován ve dvou provedeních označovaných jako V-230-M

¹¹¹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222, i.č. K 1782.

¹¹² Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 1958, i.č. V 853.

a V-213. Škoda Plzeň vyráběla reaktory s typovým označením V-213-Č podle vlastní výrobní konstrukční dokumentace, vypracované na základě technického projektu reaktoru převzatého z SSSR.¹¹³

Značnou pomocí při rozběhu výroby jaderných reaktorů v o.p. Škoda byly více než padesátileté zkušenosti s výrobou parních turbín a výstavbou konvenčních tepelných elektráren. Při zavádění výroby těchto reaktorů v koncernu Škoda se vycházelo z těchto hlavních zásad:

- Reaktor (bez palivové náplně, kterou dodával Sovětský svaz přímo) se dodával jako fungující celek, ne jako soubor jednotlivých částí, které se při montáži pouze složily dohromady. Koncern Škoda nesl garanční zodpovědnost za parametry a funkci jím dodávaných reaktorů.

- Výroba tlakovodních reaktorů v koncernu Škoda nebyla zavedena na licenčním principu. Podnik sám zpracovával výrobní dokumentaci (na základě sovětských projekčních podkladů) a sám ověřoval jakost výroby tak, aby byly dodrženy celkové technické podmínky na dodávku reaktoru, sjednané s odběratelem.

- Na základě obchodně založených vztahů mezi sovětskými projekčními a výrobními organizacemi na straně jedné a koncernem Škoda na straně druhé bylo zajištěno, že všechny potřebné sovětské poznatky a zkušenosti byly přeneseny do konstrukce a výroby tlakovodních reaktorů Škoda.¹¹⁴

Při zajišťování výroby tlakovodních reaktorů, které měly sloužit pro účely průmyslové výroby elektrické energie, bylo nutné dodržet požadovanou kvalitu zařízení, a zároveň realizovat výrobu v termínech, požadovaných zákazníkem, a s konkurenci schopnými náklady. Oproti reaktoru KS-150, který

¹¹³ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222, i.č. K 1781.

¹¹⁴ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209, i.č. K 1239.

prošel stávajícími výrobními halami mechanických provozů podniku Škoda, výroba tlakovodních reaktorů byla kapacitním problémem. Výroba reaktoru KS-150 blokovala v období špičkových prací méně než 1 % výrobních kapacit podniku, výroba tlakovodních reaktorů si vynutila v osmdesátých letech trvale pro tento účel uvolnit kolem 10 % výrobních kapacit podniku.¹¹⁵

Výroba tlakovodních reaktorů byla zahájena v těchto nevyhovujících podmínkách, ale do budoucna bylo uvažováno o výstavbě nového speciálního provozu. Naprosto odlišná situace panovala v rámci technického zajišťování vlastních výrobních procesů. Ačkoliv se jednalo o práce stále technicky náročnější, nepředstavoval přechod na výrobu tlakovodních reaktorů principiální kvalitativní změny technologických procesů, osvojených již při výrobě reaktoru KS-150.

Aby bylo možno pokrýt vedle československých potřeb i požadavky na dodávky reaktorů pro další socialistické země, především do Maďarské lidové republiky, Německé demokratické republiky a Polské lidové republiky, bylo nutné vybudovat výzkumně-vývojovou a výrobní základnu pro sériovou výrobu jaderně energetických zařízení s lehkovodními reaktory.

Pro výrobu jaderných reaktorů byla v koncernovém podniku Škoda Plzeň postavena nová tzv. „Reaktorová hala“. Její výstavba byla zahájena v květnu roku 1975 a od roku 1978 byla postupně uváděna do provozu.¹¹⁶ Tato hala se skládala z několika lodí se speciálními pracovišti, která byla vybavena nejmodernějším zařízením např. obráběcími stroji pro přesné opracování rozměrných dílů (obr. č. 8), svařovacími a navařovacími automaty, polohovadly, rozměrnými žíhacími pecemi, defektoskopickými přístroji včetně lineárního urychlovače. Dále byla vybavena jeřáby o nosnosti 400 t, 265 t

¹¹⁵ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209, i.č. K 1239.

¹¹⁶ JANÁČEK, F., *Čtení o Škodovce: 120 let: časy-lidé-události*, Plzeň: Škoda, 1978, 104 s., str. 98.

a dalšími. Pro účely jaderné produkce byly zmodernizovány i jiné provozy koncernového podniku Škoda Plzeň. Byla například provedena rekonstrukce hutí pro lití ingotů požadované jakosti až do 200 t, postavena velká vodní smyčka pro zkoušky regulačních mechanismů, vybudován velkorozměrový lis, moderní kalírna aj. Díky těmto úpravám byl podnik schopen vyrábět 3 komplety reaktorů VVER 440 za rok a po dobudování všech potřebných částí reaktorové haly byla hala připravena i na výrobu reaktorů VVER 1000.¹¹⁷

Výstavba první jaderné elektrárny V 1 v Jaslovských Bohunicích byla zahájena v roce 1974 a ukončena uvedením do provozu 1. bloku v březnu 1979 a 2. bloku v květnu 1980. Sovětská strana poskytla kompletní projektovou dokumentaci a rozhodující dodávky pro primární část. Pro oba bloky VVER 440 byl použit reaktor V 230. Sekundární část byla kompletně zajišťována československým průmyslem. Koncern Škoda plnil funkci generálního dodavatele sekundární části a dodavatele montáží v primární části.

K podstatným změnám došlo u Jaderné elektrárny V 2 v Jaslovských Bohunicích, kdy Sovětský svaz zpracoval pouze technický projekt primární části (a prováděcí projekty některých vybraných souborů) a prováděcí projekty stavební. Rozhodující zařízení (tj. reaktor, parogenerátory, kompenzátory objemu, primární potrubí včetně armatur) dodávaly československé podniky. Ze SSSR byla nakupována pouze některá zařízení (speciální čerpadla, potrubí, systém ochrany a zařízení, dozimetrie apod.). Celá sekundární část byla opět československá provenience.¹¹⁸ Pro tuto elektrárnu tedy již zajišťoval výrobu reaktorů VVER 440 podnik Škoda, a proto byl v roce 1984 uveden do provozu první reaktor VVER-440 domácí výroby s označením V-213.¹¹⁹

¹¹⁷ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222, i.č. K 1782.

¹¹⁸ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1668.

¹¹⁹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1669.

Třetí československá jaderná elektrárna označována též jako V-3 byla vybudována v Dukovanech (obr. č. 5). Spolupráce se Sovětským svazem při její výstavbě probíhala obdobně jako u elektrárny V-2 v Jaslovských Bohunicích. Všechny čtyři kompletní reaktory VVER 440 byly vyrobeny ve Škodě Plzeň. Bloky byly uváděny do provozu v letech 1985-1987. Protože Jaderná elektrárna Dukovany byla prvním zdrojem v tehdejší České socialistické republice, byla dnem 31. prosince 1984 zahájena éra jaderné energetiky v českých zemích.¹²⁰

Od 1. ledna 1980 začala v SSSR platit norma pro projektování jaderných elektráren v seizmických podmínkách, což znemožnilo další přímé použití technického projektu použitého u jaderných elektráren v Jaslovských Bohunicích a Dukovanech.¹²¹ Vzhledem k tomu opatření muselo být reaktorové zařízení nově přizpůsobeno pro seizmické podmínky. U nás bylo toto provedení poprvé realizováno na Jaderné elektrárně Mochovce. Dílčími úpravami konstrukce vlastního zařízení reaktoru a použitím opěrných amortizačních prvků bylo umožněno umístění reaktoru do lokalit se seizmickou intenzitou do 6 ° MSK^{122, 123} Pro Jadernou elektrárnu Mochovce byly ve Škodě Plzeň vyrobeny čtyři bloky VVER 440, ale do provozu byly uvedeny pouze dva, a to v roce 1998 a 1999.

V roce 1985 bylo v československých jaderných elektrárnách vybavených jednotkami VVER převážně z výroby koncernu Škoda o výkonu 440 MW vyrobeno celkem 15 % celkové československé energetické spotřeby, v roce 1988 překročil tento podíl již 20 %.¹²⁴

¹²⁰ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1698.

¹²¹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1668.

¹²² MSK = Medveděvova-Sponheuerova-Kárníkova stupnice užívaná v seizmologii k vyjádření makroseizmické intenzity zemětřesení. Též označována jako MSK-64.

¹²³ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2223, i.č. K 1813.

¹²⁴ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2223, i.č. K 1826.

Z celkových 21 vyrobených kompletů reaktorů VVER 440 jich bylo 11 vyvezeno do zahraničí. Pro maďarskou elektrárnu v Paks byly Škodou vyrobeny čtyři reaktory, přičemž pro 1. blok byl v roce 1980 vyexpedován výrobně první tlakovodní reaktor VVER-440, který byl úspěšně smontován a uveden do provozu 13. prosince 1982.¹²⁵

Pro výstavbu jaderné elektrárny v NDR na Nordu zajišťoval podnik Škoda dodávku tří reaktorů VVER 440 pro 5., 7. a 8. blok. První dodávky byly expedovány již v roce 1980. Poslední lokalitou, pro kterou byly vyrobeny čtyři reaktory, byl Zarnowiec v PLR. (tab. č. 3)

Tabulka č. 3: Reaktory VVER 440 vyrobené v podniku Škoda

Jaderná elektrárna	Bloky	Země	Do provozu
Paks	4	Maďarsko	1982 - 1987
Jaslovské Bohunice V2	2	Slovensko	1984 - 1985
Dukovany	4	Česká republika	1985 - 1987
Nord	3	Německo (NDR)	1989, provoz a výstavba zastaveny
Mochovce	4	Slovensko	1998 - 1999, blok 3 a 4 dostavován
Zarnowiec	4	Polsko	výstavba zastavena, v likvidaci

ZDROJ: TANZER, M., *Konstrukce a technologie základních zařízení primárního okruhu jaderných elektráren typu VVER*, [CD], Přednáška v rámci školení ve ŠKODA JS a.s., Plzeň: Škoda JS a.s., 2012, 24 s.

4.7 Reaktory VVER 1000

V koncernu Škoda byla příprava na osvojení výroby reaktorové části bloků 1000 MW a vlastního vývoje sekundární části těchto bloků s parní turbínou na sytou páru o výkonu 1000 MW a s velkým neregulovaným teplofikačním odběrem zahájena prakticky souběžně s přípravou výroby VVER 440. Dohoda o vývoji těchto tlakovodních energetických reaktorů

¹²⁵ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209, i.č. K 1242.

s maximálním výkonem 1000 MW byla se Sovětským svazem podepsána v roce 1970. K výrobě těchto reaktorů s označením VVER 1000 bylo přistoupeno po ukončení výzkumných a osvojovacích pracích v roce 1984.¹²⁶

Na výrobě zařízení se měly podílet všechny země RVHP podle dohodnuté specializace. Československý průmysl, především Škoda Plzeň, měl zavést výrobu těch komponent, které již vyráběl pro elektrárny s reaktory VVER-440. Komponenty elektráren s reaktory VVER-1100 byly podstatně větší a parametry teplot a tlaků vyšší, proto musela být vyvinuta a zavedena výroba nových kvalitnějších materiálů a výrobní základna musela být doplněna progresivními výrobními zařízeními.¹²⁷

V rámci realizace tlakovodního bloku 1000 MW zodpovídal za projekt jaderného zařízení na výrobu páry Sovětský svaz a za projekt sekundární části Československo. Kromě hlavních oběhových čerpadel primárního okruhu se všechny hlavní komponenty jaderného zařízení na výrobu páry včetně reaktoru vyráběly v Československu podle vlastní výrobní dokumentace, zhotovené na základě sovětských technických projektů a hlavní komponenty sekundární části včetně parní turbíny podle vlastní technické dokumentace.¹²⁸

Reaktor VVER 1000 s typovým označením V-320-Č je oproti dřívějšímu typu VVER 440 značně modernizován. Je také ekonomicky výhodnější a přináší ve výrobě i v provozu značné úspory materiálu a energie. Nová koncepce jaderné bezpečnosti byla vyřešena použitím ochranné obálky, která bude nad každým reaktorem a oddělí hermeticky jeho provozní prostor od okolního prostředí (obr. č. 15).¹²⁹ Vysokého jednotkového výkonu bylo

¹²⁶ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2211, i.č. K 1342.

¹²⁷ NEUMANN, Jan, *Třicet let československého jaderného programu*, Praha: Videopress MON, 1985, 86 s., str. 38.

¹²⁸ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2223, i.č. K 1800.

¹²⁹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222, i.č. K 1787.

dosaženo zvýšením měrného objemového výkonu aktivní zóny, lepším prostorovým vyrovnáním neutronového toku a zlepšením odvodu tepla chladivem o vyšších parametrech. S tím souvisí konstrukční změny, zejména u palivových kazet, řídicích tyčí, jejich pohonů apod.¹³⁰ I když je tlaková nádoba tohoto reaktoru hmotnější o 100 tun, celkový objem ochranné obálky se zmenšil o 20 %. Zařízení bloku bylo projektováno pro seizmické zatížení do 9° stupnice MSK. Jaderné elektrárny s tímto tzv. sériovým VVER-1000 mohou pracovat v proměnném režimu zatížení předpokládajícím týdenní odpojení od sítě i režimech s krátkodobým poklesem frekvence v síti.¹³¹

První jadernou elektrárnou, ve které měl být nový typ reaktoru realizován, byl Temelín (obr. č. 6). Původně bylo naplánováno, že jednotlivé bloky budou uváděny do provozu postupně v letech 1990-1995.¹³² V roce 1989 bylo ve výrobě rozpracováno pět kompletů reaktorového zařízení VVER 1000, z nichž čtyři byly určeny pro jadernou elektrárnu Temelín a jeden pro jadernou elektrárnu Belene v Bulharsku.¹³³ Dva reaktory byly v Temelíně uvedeny do provozu v letech 2000-2002, zbylé dva nebyly dokončeny.¹³⁴

Součástí dodávek zařízení reaktoru VVER byl také velký objem průvodní dokumentace, která prokazovala kvalitu zařízení a jeho schopnost pracovat v požadovaných podmínkách, a zařízení pro ultrazvukovou kontrolu materiálu a svarových spojů tlakové nádoby z vnitřního povrchu.¹³⁵ Pro provozovatele reaktoru byly dále zajišťovány servisním způsobem periodické prohlídky reaktorového zařízení za provozu (obr. č. 16, 17). To vše

¹³⁰ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222, i.č. K 1782.

¹³¹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1694.

¹³² Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2223, i.č. K 1812.

¹³³ *Příprava, realizace výstavby a provozu JE Temelín v ČSSR*, České Budějovice: Dům techniky ČSVTS, 1989, 198 s., str. 23.

¹³⁴ TANZER, M., *Konstrukce a technologie základních zařízení primárního okruhu jaderných elektráren typu VVER*, [CD], Přednáška v rámci školení ve ŠKODA JS a.s., Plzeň: Škoda JS a.s., 2012, 24 s.

¹³⁵ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2223, i.č. K 1813.

svědčí o tom, že reaktor VVER 1000 byl technicky nejnáročnější projekt dosavadní historie československé energetiky.

4.8 Škoda Jaderné strojírenství s.r.o.

V devadesátých letech 20. století procházel podnik Škoda v důsledku celosvětového období útlumu rozvoje jaderné energetiky nelehkým obdobím. Zároveň došlo díky celospolečenským změnám v souvislosti s pádem komunistického režimu k privatizaci koncernu Škoda Plzeň v roce 1993, což vedlo ke vzniku dceřiné společnosti Škoda Jaderné strojírenství s.r.o. Tyto skutečnosti nastolily naprosto novou situaci, která vedla k zásadním změnám. Nově ustavená společnost se začala chovat jako soběstačný podnikatelský subjekt a úspěšně získávala a následně profesionálně realizovala nejenom jaderně-energetické zakázky.

4.8.1 Zařízení pro ukrajinské jaderné elektrárny

Pro čtyři ukrajinské jaderné elektrárny dodávala Škoda Jaderné strojírenství především lineární krokové pohony neboli regulační orgány jaderných reaktorů. Vzhledem k tomu, že byly uzavřeny kontrakty o objemu téměř 50 milionů USD, představovaly tyto dodávky jaderných zařízení pro společnost značnou část ročního obrátu. Na jejich dodávky byla upřednostněna před ruským výrobcem, jehož pohony měly pouze osmiletou životnost oproti třicetileté u škodoväckých.

Největší objem zakázek byl uskutečněn pro Záporožskou jadernou elektrárnu, kam putovaly lineární krokové pohony bez elektroniky za 21 milionů USD. První polovinu dodala Škoda Jaderné strojírenství v roce 1997, druhou v roce 1998. Pro Rovenskou jadernou elektrárnu společnost vyrobila lineární krokové pohony včetně elektroniky za 12 milionů USD, pro

Jižně-Ukrajinskou lineární krokové pohony včetně elektroniky za 10,5 milionů USD a pro Chmelnickou jadernou elektrárnu části lineárních krokových pohonů včetně elektroniky za 5 milionů USD. Při plnění kontraktů však musela společnost překonávat finanční problémy, vyplývající z přímé platební neschopnosti ukrajinských zákazníků.¹³⁶

4.8.2 Kontejnery CASTOR

V roce 1993 byla zahájena výroba kontejnerů CASTOR ke skladování vyhořelého paliva. Jednalo se o výrobky podle konstrukce německé firmy GNB. Prvních jedenáct kusů bylo dokončeno v roce 1994, sedm z nich bylo pro jadernou elektrárnu Dukovany a zbytek pro americkou firmu Virginia power. Tento počet kontejnerů představoval produkci ve výši přibližně 200 milionů korun. Kontejnery CASTOR byly vedle kabelových hermetických průchodek a kompaktních mříží základním novým sortimentem jaderné výroby.¹³⁷

4.8.3 Zařízení pro jadernou elektrárnu Forsmark

Dne 22. dubna 1998 byl podepsán kontrakt s firmou ABB Atom na dodávku dvou mříží aktivní zóny pro 1. a 2. blok švédské jaderné elektrárny Forsmark v hodnotě zhruba dva miliony USD. Protože byl tento kontrakt realizován úspěšně, pokračovala spolupráce podepsáním dalšího kontraktu na výrobu dvou plášťů aktivní zóny reaktoru pro jadernou elektrárnu Forsmark ve Švédsku v přibližně stejné hodnotě jako kontrakt první. Výroba celého

¹³⁶ FIALA, Miroslav, Pro ukrajinské jaderné elektrárny, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 28. března 1997, č. 12, Plzeň: Koncern Škoda, 1997.

¹³⁷ Změna ve výrobním sortimentu, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 17. září 1993, Plzeň: Koncern Škoda, 1993.

zařízení probíhala do konce roku 1999, montáž byla provedena až v novém tisíciletí.¹³⁸

Poprvé v historii byl podnik Škoda dodavatelem vnitřních částí jaderného reaktoru typu BWR používaného v západní Evropě, přestože byl renomovaným výrobcem a dodavatelem jaderných technologií tlakovodních reaktorů ruské konstrukce VVER.

První aktivity společnosti ohledně výroby vnitřních částí pro reaktory západního typu sahají až do roku 1994, kdy byla zahájena spolupráce se třemi západními inženýrskými firmami – ABB, Siemens a GE, které usilovaly o získání tendru na modernizaci varných reaktorů, konkrétně pro jadernou elektrárnu Olkiluoto ve Finsku. Zde v letech 1991-93 prováděla Škoda rekonstrukci kondenzačních filtrů. V roce 1996 následoval projekt výměny vnitřních částí pro elektrárnu Oskarshamn ve Švédsku. V průběhu obou tendrů se Škoda pokaždé umístila na druhém místě v tvrdé konkurenci dalších evropských výrobců. Při konečném rozhodování, kdo obdrží kontrakt na vlastní výrobu, vedle technicko-obchodního hodnocení a výsledků proběhlých auditů, hrál roli také fakt, že Škoda Jaderné strojírenství patří k výrobcům z bývalého východního bloku, kteří se obecně těší nižší důvěryhodnosti. Přednost pak na doporučení konečného zákazníka dostal výrobce za západní Evropy. Tato nevýhoda byla nakonec překonána podepsáním výše zmíněného kontraktu, což jenom potvrdilo postavení Škody Jaderné strojírenství mezi nejvyspělejšími evropskými strojírenskými podniky.¹³⁹

¹³⁸ Škoda JS vykročí do nového tisíciletí s jadernou výrobou pro západní trhy, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 16. října 1998, č. 38, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

¹³⁹ Škoda JS úspěšně ve Skandinávii, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 15. května 1998, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

4.8.4 Zakázka z oblasti lodního průmyslu

V roce 1998 byla realizována státní zakázka „Servisní centrum pro plavidla“ v objemu zhruba dvacet milionů korun. Jednalo se o vypracování kompletního projektu a provedení rekonstrukce a dostavby soulodí tlačného člunu a tlačného remorkéru. Z původní, běžně používané nákladní lodi bylo vybudováno speciální servisní centrum obsluhující v Praze a jejím okolí ostatní vltavská plavidla. Těm dodávalo pohonné hmoty, pitnou vodu a zároveň od nich odebíralo veškerý odpadní materiál. Pro Prahu bylo toto řešení nejenom pouze ekonomickým, ale i ekologickým přínosem, protože většina vltavských plavidel vypouštěla odpad do řeky.¹⁴⁰

Lodní průmysl byl jedním z perspektivních oborů, ve kterých společnost hledala uplatnění po poklesu poptávky po zařízení pro jadernou energetiku. V době zadání výše zmíněné zakázky již Škoda Jaderné strojírenství nebyla v tomto oboru úplným nováčkem, protože v průběhu předcházejících desetiletí již postavila stovky plavidel provozovaných v celé Evropě a Asii. Na Mezinárodním veletrhu lodního průmyslu SMM '98 v Hamburku představila další dva unikátní projekty. Prvním byla ekologická stavba plovoucí čistírny odpadních vod, určená především pro přímořské městské aglomerace, druhým projektem byla plovoucí betonárka. Atraktivnost plovoucí betonárky spočívala v úspoře městských stavebních ploch a v zlepšení logistiky zásobování stavenišť ve městech ležících u velkých řek.¹⁴¹

4.8.5 Zakázka z oblasti ekologie

Do oblasti ekologie spadá zakázka ohledně tří biocylindrů, tj. rotačních drtičů tuhého odpadu pro řeckou firmu Koronis S.A., která je jednou

¹⁴⁰ Škoda JS proniká do lodního průmyslu, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 6. listopadu 1998, č. 41, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

¹⁴¹ Tamtéž.

z nejdůležitějších firem podnikajících na řeckém trhu ekologických projektů. Výroba byla započata v roce 1998. Biocylindry byly určeny jako součást linky na likvidaci biologického komunálního odpadu. Množství zpracovávaného odpadu odpovídalo rozměrům bubnů, které měřily zhruba čtyřicet pět metrů a měly přes čtyři metry v průměru. Vyrobene drtiče Škoda Jaderné strojírenství do Atén dopravila a rovněž zajistila montáž a funkční testy. Tato dodávka znamenala pro společnost významný krok na trh s ekologickými zařízeními. Zároveň byl tento projekt úzce spjat se zvyšováním podílu výroby nejaderných zařízení ve výrobním programu. Spolu s výrobky pro loďařský průmysl se výrobky pro ekologická zařízení staly významnou součástí výrobní náplně společnosti.¹⁴²

4.8.6 Zakázka z oblasti chemie

V roce 1996 začala Škoda Jaderné strojírenství aktivně hledat podnikatelské příležitosti na trhu investičních dodávek zařízení pro chemický a petrochemický průmysl. V roce 1997 byly uzavřeny kontrakty na kusové dodávky chemických reaktorů, kolon a tlakových nádob. V rámci investiční akce modernizace rafinérie Slovnaft Bratislava vyráběla společnost pro holandskou firmu Raytheon čtyři chemické reaktory a čtyři chemické kolony, pro japonskou firmu Chiyoda čtrnáct chemických nádob a pro další holandskou firmu Fluor Daniel jedenáct chemických nádob. Pro rekonstrukci Kaučuku Kralupy byly prostřednictvím firmy ABB Lummus dodány čtyři chemické kolony. Tyto zakázky ve výši devadesáti milionů korun přispěly především k lepšímu kapacitnímu využití reaktorové haly. Zvýšená aktivní obchodní

¹⁴² Škoda JS vyrábí pro ekologii, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 30. října 1998, č. 40, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

činnost v oblasti chemie odpovídala v tomto období strategickému záměru orientace společnosti na tento obor v rámci diverzifikace výrobní činnosti.¹⁴³

4.9 Škoda Slovakia

Škoda Slovakia plnila roli finálního dodavatele primárního okruhu a transportně technologické části jaderné elektrárny Mochovce. Dále se společnost zabývala plněním dodávek pro jadernou elektrárnu Jaslovské Bohunice V-1 a V-2, včetně uvedení bloku A-1 do radiačního klidu.¹⁴⁴

4.10 Zajištění bezpečnosti vyráběných zařízení

Problémům bezpečnosti provozu jaderných elektráren se přikládá minimálně stejný význam jako problémům jejich celkové provozuschopnosti a ekonomické nákladnosti.

Protože výroba jaderných reaktorů a zejména tlakových nádob reaktoru vyžaduje zajištění maximální spolehlivosti a bezpečnosti těchto zařízení za provozu, která je dána v podstatě zachováním jejich celistvosti, prováděly se před každým zahájením vlastní výroby osvojovací práce v rozsahu celé výrobní technologie. Poté byly prováděny atestační zkoušky základního materiálu i svarových spojů, které dokumentovaly vhodné krátkodobé i dlouhodobé vlastnosti použitého materiálu a svarových spojů. Program zkoušek základního materiálu a svarových spojů představovalo asi 9 000 ks zkušebních těles, které musely být odebrány z různých částí rozměrných polotovarů a svařenců tlakové nádoby.¹⁴⁵

¹⁴³ SVITÁK, František, Jaderné strojírenství v oblasti chemie, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 8. srpna 1997, č. 29, Plzeň: Koncern Škoda, 1997.

¹⁴⁴ Škoda Slovakia zastupuje Škodovku na Slovensku, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 2. října 1998, č. 36, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

¹⁴⁵ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2223, i.č. K 1813.

Výrobní proces byl zakončen závěrečným programem zkoušek, tj. tlakovou zkouškou nádoby a horního bloku, kontrolní montáží vnitřních částí a funkčními zkouškami pohonů řídicích tyčí. Kontrolní montáž, při níž se prověřovala správnost a přesnost výroby jednotlivých montážních celků, musela být prováděna z toho důvodu, že výroba jaderných zařízení je vzhledem k jejich velkým rozměrům velice přesná, ale přesto by mohlo dojít k nepříznivému souběhu tolerancí. Tlakovodní reaktor jako celek se funkčně zkušel, podobně jako reaktor KS-150, na staveništi. U výrobce se prováděla pouze kontrolní montáž celého reaktoru a tlaková zkouška. Kontrolní operace se prováděla za účasti pracovníků Státní kontrolní a převímací inspekce Státního výboru pro využití atomové energie SSSR, kteří potvrzovali dodržení technických podmínek programů kontroly jakosti, technologických postupů apod.¹⁴⁶

V souladu s opatřením ministra hutnictví a těžkého strojírenství ČSSR č. 2/1980 z 15. ledna 1980 musel předat generální dodavatel technologické části blok každé jaderné elektrárny po úspěšném komplexním vyzkoušení, tj. po fyzikálním a energetickém spouštění a 144 hodinovém průkazném chodu na jmenovitém výkonu.¹⁴⁷

Škoda Plzeň také prováděla specializovaná měření a zkoušky – materiálové, tenzometrické¹⁴⁸, těsnostní, korozní a radiační – na jaderných elektrárnách dle požadavků zákazníka. Pro realizaci rostoucích požadavků zákazníků na jakost výroby a dodávek a pro zvýšení konkurenceschopnosti získala Škoda v letech 1991-92 postupně certifikaci podle americké ASME

¹⁴⁶ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1668.

¹⁴⁷ Tamtéž.

¹⁴⁸ Touto metodou se měří pnutí. Tenzometry jsou používány jak pro snímání expanze (rozepnutí), tak i kontrakce (smrštění).

sekce I a VIII pro klasickou výrobu a v roce 1993 sekci III pro výrobu jaderných zařízení.¹⁴⁹

ASME Code je rozsáhlý předpis Americké společnosti strojních inženýrů, který velmi přesně definuje materiálové, konstrukční, výrobní a kontrolní požadavky (včetně systému zajišťování jakosti) pro výrobu nejen kotlů a tlakových nádob, ale i zařízení pro jaderné elektrárny. Platnost oprávnění je potřeby po určitých letech obnovovat, což je velice náročný úkol. Týmu amerických inspektorů totiž nestačí pouze předložit dokumentaci a předvést fungování procesů. Musí se přesvědčit přímo na konkrétním výrobku, že všechny požadavky ASME kódu jsou v praxi správně uplatněny. Za tímto účelem bylo třeba vyrobít demonstrační nádobu, na níž byly předvedeny všechny aktivity, od přijetí obchodního případu, přes konstrukci, technologii a provedení všech kontrol včetně defektoskopie, na níž jsou kladeny speciální požadavky, až po vlastní výrobu.¹⁵⁰ Tato skutečnost zcela jistě svědčí o vysoké profesionalitě Škody JS.

O záruce kvality výrobků této společnosti svědčí fakt, že i další prověrky proběhly úspěšně a veškerá oprávnění a certifikace byly obnoveny. Patří mezi ně např. certifikace RW TÜV Essen AD Merkblatt HPO – německý předpis pro výrobu tlakových nádob. Společnost absolvovala také četné audity, např. ohledně naplňování požadavků mezinárodní normy pro systém zajišťování jakosti ISO 9001, prověrku tzv. Velkého svářečského průkazu podle normy DIN 18 800 nebo prověrku za účelem obnovení oprávnění pro vyhrazená

¹⁴⁹ FIALA, Miroslav, Jaderné strojírenství – spolehlivý partner energetiky, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 15. července 1994, Plzeň: Koncern Škoda, 1994.

¹⁵⁰ JANEČEK, Petr, Škoda JS obnovila systémové i výrobkové certifikace, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 26. června 1998, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

technická zařízení. Proběhly také důkladné zákaznické audity např. společnosti Boeing nebo ČEZ a.s.¹⁵¹

¹⁵¹ JANEČEK, Petr, Škoda JS obnovila systémové i výrobní certifikace, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 26. června 1998, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

5 ZHODNOCENÍ PŮSOBENÍ ŠKODOVÝCH ZÁVODŮ

5.1 Vliv na vývoj jaderné energetiky v Československu

Struktura československého národního hospodářství byla a je velmi náročná na spotřebu energie. Proto se trvale věnuje pozornost větší efektivnosti využití energetických zdrojů, racionalizaci při používání všech druhů energie a postupnému využití nových energetických zdrojů.¹⁵²

Vzhledem k tomu, že se podnik Škoda řadil ve 20. stol. mezi přední podniky v Československu, měl pro národní hospodářství obrovský význam. Jakékoliv zakolísání v jeho programu i v objemu výroby se ihned velmi neblaze projevilo v celém národním hospodářství a porušilo návaznost výroby v jiných podnicích. Velmi podstatně tedy mohl ovlivňovat i úroveň průmyslu a národního hospodářství v Československu.

Pracovníci koncernu Škoda byli od okamžiku uveřejnění speciálních poznatků pro mírové využití jaderné energie v padesátých letech 20. století přesvědčeni nejenom o zásadním perspektivním významu jaderné energie pro společnost, nýbrž i o nezastupitelné a naléhavé potřebě tohoto nového energetického zdroje pro československé národní hospodářství jak z hlediska vývoje palivoenergetické bilance státu a jeho ekologické situace, tak i z hlediska nezbytných inovací československého těžkého průmyslu.¹⁵³

Vedení tehdejšího podniku Škoda Plzeň si uvědomilo význam nově vznikajícího odvětví pro podnik i pro celou republiku a postupně přizpůsobili organizaci a chod celého závodu tak, aby bylo možné realizovat jaderné zakázky od prvovýroby až po vyšší dodávky. Toto rozhodnutí se postupem času ukázalo jako správné. Dokládá to ta skutečnost, že v letech 1981-1985 se dostal

¹⁵² Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2223, i.č. K 1812.

¹⁵³ Tamtéž.

jaderně energetický obor z hlediska objemu výroby na první místo mezi ostatními výrobními obory.¹⁵⁴

Vzhledem k tomu, že byl podnik Škoda Plzeň ve 20. století generálním dodavatelem jaderných elektráren, finálním dodavatelem reaktorů s příslušenstvím, řídicím a koordinačním pracovištěm komplexních úkolů státního plánu vědy a techniky, vypsanych na vývoj jaderných elektráren, řešitelem všech hlavních úkonů, spojených s vývojem a realizací reaktorů, a posléze i generálním projektantem, významně přispěl ke vzniku a rozvoji jaderně-energetického odvětví v Československu, a tím k zajištění výroby elektrické energie v ČSSR.

Škoda Plzeň zároveň realizovala jeden z nejvýznamnějších strojírenských programů tehdejší doby, který zároveň vyvolal strukturální změny v československém metalurgickém a strojírenském průmyslu. Československé podniky musely být vybaveny novými speciálními stroji, přístroji a dalším technologickým zařízením. Musela být rekonstruována řada starých a vybudovány nové výrobní provozy. Zvýšené požadavky na kvalitu nových materiálů, na přesnost a dodržování vysoké technologické disciplíny na rozsah zkoušek a kontrol jakož i na celkovou kvalitu práce, vyplývající z požadavků na zajištění bezpečnosti provozu jaderných elektráren, si vyžádaly vytvoření řady dalších podmínek ve výrobní základně.¹⁵⁵

Výrazně tak přispěl k tomu, že československé energetické strojírenství prošlo bouřlivým a dynamickým vývojem, jehož výsledkem byly mohutné a kvalifikované výrobní kapacity schopné realizovat výrobu nejnáročnějších zařízení. V čele těchto kapacit stál právě koncernový podnik Škoda Plzeň, který se z kusového výrobce klasických energetických zařízení stal výrobcem

¹⁵⁴ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209, i.č. K 1235.

¹⁵⁵ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2223, i.č. K 1812.

sériových jaderných reaktorů a zařadil se mezi několik světových producentů těchto náročných zařízení.¹⁵⁶

Moderní výrobní základna, zkušený kolektiv vědeckých, výzkumných a technických pracovníků, vysoce kvalifikovaní a zruční dělníci byli předpokladem pro rozvoj jaderné energetiky v československém strojírenství. Podařilo se jim zajistit nejenom výstavbu energetických zdrojů vlastní elektrizační soustavy, ale podíleli se i výraznou měrou na československém strojírenském exportu.

Vzhledem k tomu, že oblast jaderné energetiky je velmi obsáhlá, bylo třeba pro ustavení jaderného programu v československé republice spojit síly 40 výzkumných ústavů a 110 výrobních závodů.¹⁵⁷ Výroba jaderné energetických zařízení byla svěřena především podnikům, které měly odpovídající hutnickou a strojírenskou základnu, dlouholetou technickou a výrobní tradici a zejména dostatečně zkušený výrobní, konstruktérský a výzkumně-vývojový potenciál. Takovými podniky byly mimo koncern Škoda také Vítkovice Ostrava, Sigma Olomouc, Královopolská strojírna Brno a řada dalších.¹⁵⁸

Koncernový podnik Škoda si byl vědom toho, jak moc je pro úspěšný rozvoj jaderné energetiky v Československu důležité vytvoření vhodných podmínek pro vědecký výzkum, a proto se v rámci československé výzkumné základny podílel na uvedení do provozu celkem 7 ks školních, experimentálních a výzkumných jaderných reaktorů.¹⁵⁹

¹⁵⁶ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1660.

¹⁵⁷ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1696.

¹⁵⁸ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2223, i.č. K 1812.

¹⁵⁹ TANZER, M., *Konstrukce a technologie základních zařízení primárního okruhu jaderných elektráren typu VVER*, [CD], Přednáška v rámci školení ve ŠKODA JS a.s., Plzeň: Škoda JS, 2012, 24 s., str. 20.

Škoda zaujímala ve 20. století v souvislosti s výstavbou československé energetiky a výrobou energetického zařízení výjimečné postavení. Na jedné sdružovala většinu kapacit pro výrobu energetických zařízení, na straně druhé ovšem nesla odpovědnost za úspěšný vývoj, výrobu a dodávky těchto zařízení.

Činnost podniku Škoda Plzeň nepřimo přispěla také k úpravě a doplnění právního řádu tehdejšího Československa tak, aby odpovídal atomovému věku společnosti. I když oproti ostatním státům RVHP (kromě Sovětského svazu), které před spuštěním svého prvního jaderného bloku vždy přijaly národní atomový zákon, bylo přikročeno k úpravám poměrně opožděně. Další věci, ve které Československo podstatně zaostávalo za ostatními státy, byl nedostatečný systém norem a technických předpisů, což ztěžovalo práci špičkovým odborníkům, kteří museli sami rozhodovat o všech dílčích otázkách.¹⁶⁰

Zavedení výroby zařízení pro jaderné elektrárny, za něž měl hlavní zodpovědnost především Škoda Plzeň, patří mezi nejvýznamnější strukturální změny výrobního programu v celé historii československého průmyslu. Našemu hutnímu a strojírenskému průmyslu byla zajištěna atraktivní výrobní náplň na několik desetiletí, přičemž se jedná o výrobní program, který zásadně zvyšuje technickou úroveň a pokrokovost výroby.¹⁶¹

5.2 Vliv na vývoj jaderné energetiky ve východní Evropě

Československo bylo především díky vynikajícím schopnostem pracovníků Škody Plzeň druhým nejpotřebnějším členem po Sovětském svazu v rámci RVHP z hlediska výstavby a zajišťování provozu jaderných elektráren. Spolupráce v tomto společenství byla stvrzena několika mnohostrannými

¹⁶⁰ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209, i.č. K 1246.

¹⁶¹ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1660.

dohodami, na základě kterých byl koncern Škoda Plzeň jedním z hlavních dodavatelů zařízení pro jaderné elektrárny. Hlavní těžiště výroby v koncernu Škoda představovalo zařízení reaktoru, sestávající z tělesa tlakové nádoby s detaily těsnění, horního bloku včetně víka, vnitřních částí reaktoru, pohonů řídicích tyčí a náročné zařízení pro utažení přírubového spoje.¹⁶² Z celkově vyrobených 24 ks reaktorů VVER jich bylo do států RVHP Škodou dodáno 12 ks. Z toho 11 ks reaktorů VVER 440, 4 ks byly pro maďarskou elektrárnu v Paksi, 3 ks pro jadernou elektrárnu v NDR na Nordu a pro Zarnowiec v PLR byly vyrobeny 4 ks. Pro jadernou elektrárnu Belene v Bulharsku byl vyroben 1 ks reaktoru VVER 1000.

ČSSR nejenom, že byla prostřednictvím Škody schopna komplexně zajistit jaderně energetickou zakázku pro svou vlastní potřebu, ale na rozdíl od všech států socialistického společenství měla vytvořeny dodavatelsko-odběratelské vztahy, typické pro vyspělou industriální společnost, kde investor a provozovatel disponují finančními prostředky na výstavbu a průmysloví dodavatelé disponují schopnostmi a prostředky potřebné stavby a zařízení navrhnout, vyrobit, smontovat, seřadit a funkčně oživit, tedy dodat formou vyšší dodávky. V ostatních socialistických státech byli průmysloví výrobci pouze kusovými dodavateli.¹⁶³ Závod Škoda Plzeň se z kusového výrobce klasických energetických zařízení stal výrobcem sériových jaderných reaktorů a zařadil se mezi několik světových producentů těchto náročných zařízení. Zajišťoval určitou uniformitu reaktorových zařízení z hlediska tehdejšího socialistického společenství, ale dodával tato reaktorová zařízení na svoji zodpovědnost jako vyšší dodavatel.

¹⁶² Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222, i.č. K 1782.

¹⁶³ Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 3, *Možnosti a rizika čs. strojírenského průmyslu při zabezpečování rozvoje čs. jaderně energetického komplexu do roku 2000*, nezpracováno.

Československo se především prostřednictvím podniku Škoda potýkalo v rámci RVHP i s určitými potížemi. Byla to povinnost československých dodavatelů zajistit technickou dokumentaci a služby, pro něž často nebylo k dispozici dostatek podkladů ze zahraničí, i když samo zařízení se v ČSSR nevyvíjelo. Práce v oblasti technického rozvoje byly potom důležitým podkladem pro sestavování bezpečnostních zpráv, programů spouštění i návodů k obsluze. Tato náročná činnost byla také československým příspěvkem k řešení dohodnutých témat mezinárodní spolupráce.¹⁶⁴

Jaderná energetika se stala důležitým integračním faktorem mezinárodní hospodářské a vědeckotechnické spolupráce mezi státy RVHP. Hospodářská a ekonomická integrace se na jedné straně stala činitelem spoluurčujícím cíle dlouhodobého rozvoje podniku Škoda, avšak na straně druhé proces hospodářské a ekonomické integrace byl i jedním z rozhodujících prostředků, cest či nástrojů, jak objektivní tendence rozvoje podniku Škoda, jako mnohooborového strojírensko-elektrotechnicko-metalurgického kombinátu postupně realizovat.¹⁶⁵

5.3 Dopad jaderného programu na rozvoj regionu

Jaderný program doslova změnil celé krajské město Plzeň. Potřeba pracovníků pro výrobní i technické profese s sebou přinesly nebývalý rozmach bytové výstavby. Na okraji Plzně vyrostlo nové sídliště, které samo o sobě bylo moderním městem o 40 000 obyvatelích. Dobré pracovní uplatnění, platové podmínky, moderní bydlení – to vše výrazným způsobem zvýšilo životní úroveň obyvatel západočeské metropole.¹⁶⁶

¹⁶⁴ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1680.

¹⁶⁵ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222, i.č. K 1771.

¹⁶⁶ Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220, i.č. K 1660.

Budování odboru jaderných elektráren rapidně zvýšilo potřebu vysoce kvalifikovaných techniků, fyziků a matematiků, a proto Škoda Plzeň dlouhodobě spolupracovala s Vysokou školou strojní a elektrotechnickou v Plzni.¹⁶⁷ Od samého počátku zde byla zahájena výuka v oborech tvořící páteř strojírenství, jejichž volba nebyla náhodná. Byla ovlivněna zaměřením a potřebami strojírenské výroby a energetiky se zvláštním zřetelem k potřebám Škodových závodů.

Od akademického roku 1963/64 byl v rámci konstrukčního směru na katedře stavby tepelných turbin zaveden nový studijní obor Jaderně energetická zařízení. Na jeho založení se významně podíleli dva bývalí vynikající odborníci Škodovky profesor Josef Bečvář a profesor Jan Jůza. Řada absolventů tohoto oboru se podílela na atomovém programu Škodovky a výstavbě jaderných elektráren.¹⁶⁸

Neocenitelný význam pro úroveň tohoto oboru mělo i odborné zázemí Škody Plzeň. Úzká spolupráce VŠSE s podnikem, zejména účast učitelů i studentů školy na řešení úkolů praxe a pedagogické působení předních odborníků podniku ve škole byly zárukou toho, že příprava studentů byla zaměřena na aktuální a konkrétní úkoly jaderně energetického strojírenství. Témata diplomových prací byla zadávána podnikem Škoda a jeho přední odborníci vedli jejich zpracování. S absolventy tohoto oboru, kteří se poté stali jejími zaměstnanci, měla Škodovka ty nejlepší zkušenosti.¹⁶⁹

¹⁶⁷ V současné době je součástí Západočeské univerzity v Plzni.

¹⁶⁸ VANĚK, V., STANĚK, J., *Technické vysoké školství v Plzni, Fakulta strojní*, Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2009, 173 s., ISBN 978-80-7043-831-2, str. 21, 24.

¹⁶⁹ Jaderná energetika – významný úkol, *Škodovák: časopis pracujících plzeňských závodů Oborového podniku Škoda*, 24. července 1979, roč. 50, Plzeň: Plzeňské závody Oborového podniku Škoda, 1979.

6 ZÁVĚR

Škoda Plzeň se ve 20. století stala generálním dodavatelem jaderných elektráren a finálním dodavatelem reaktorů s příslušenstvím. Tím se zařadila mezi několik málo světových výrobců, kteří byli schopni zvládnout výrobu špičkových komponent pro jadernou energetiku. Dokázala se z kusového výrobce klasických energetických zařízení vypracovat na výrobce sériových jaderných reaktorů. A nejen to. Tehdejší Československo se díky Škodě Plzeň stalo první zemí světa, která uskutečnila i export těchto zařízení.

Během poměrně krátkého období si dokázala osvojit a zavést výrobu složitého technologického zařízení. Tím se stala průkopníkem oboru, který neměl v Československu tradici a kladl na podnik mimořádné nároky ve všech oblastech.

V podniku Škoda tvořil jaderný program základní osu rozvoje výrobního programu, ovlivňoval celý výrobní profil koncernu jak v oblasti strojírenské, metalurgické i elektrotechnické výrobní základny. Vzhledem k tomu, musel být celý koncern Škoda tak organizován, aby umožňoval poměrně vysokou autonomii a adaptibilitu při zajišťování náročných dodávek energetických zařízení. Zároveň byla od všech pracovníků, kteří se podíleli na realizaci jaderného programu, vyžadována odpovídající kvalifikace a odborné znalosti, což bylo dáno vysokou technickou a výrobní náročností s důrazem na kvalitu, spolehlivost a bezpečnost provozu jaderně-energetických zařízení.

Vývoj jaderných reaktorů byl pro podnik Škoda zcela nový a nebyl k dispozici dostatek světových zkušeností. Proto musely být soustavně všechny vývojové návrhy experimentálně prověřovány a zkoušeny. Tato skutečnost vyvolala potřebu výstavby velkých zkušeben a experimentálních zařízení.

V podniku se úspěšně podařilo vyvinout výzkumně vývojovou základnu, vybavenou kvalitními laboratořemi, zkušebnami a experimentálním zařízením.

Výzkumná základna řešila specializované problémy jaderného strojírenství, bezpečnosti a spolehlivosti vyráběných jaderných zařízení a další úkoly související s jaderným programem podniku Škoda. Spolupracovala s externími pracovišti v Československu a s výzkumnými pracovišti v SSSR i v dalších zemích RVHP.

V rámci rozvoje jaderně-energetického odvětví byl výrazně posílen význam experimentálního poznání, založeného na vysoké vědecké a metodické úrovni, vznikly zcela nové moderní vědní disciplíny jako lomová technika a některé oblasti technologie dosáhly špičkové úrovně. Velkým přínosem podniku Škoda v tomto směru byla výroba kvalitních ocelí s vysokou vnitřní čistotou nebo metoda svařování tlustostěnných dílů s extrémními nároky na kvalitu svarových spojů. Koncern Škoda vyráběl pro řadu dílů reaktoru výchozí materiál, včetně speciálních ušlechtilých ocelí pro tlakovou nádobu (obr. č. 7) a víko.

Ve všech fázích přípravy výroby i vlastní výroby musel být důsledně dodržován program zajištění jakosti, který zahrnoval velmi rozsáhlé kontrolní operace. Výrobní proces reaktorových zařízení musel být ukončen závěrečným programem zkoušek. Tento rozsah zajištění jakosti jaderných komponent, který musel podnik Škoda zajistit, nemá u klasických zařízení obdoby.

V rámci realizace jaderného programu se pracovní kolektiv potýkal s mnohými problémy. Prvním závažným problémem bylo osvojení a zavedení výroby materiálů pro reaktor. Následně byly řešeny problémy technologie, spočívající v oblasti tváření a tepelného zpracování rozměrných polotovarů, mechanického obrábění materiálů dosud neobvyklých vlastností a zejména

svařování, které je základní technologickou operací výroby jaderných zařízení. Dále se pracovníci museli vypořádat s tím, že komponenty jaderných reaktorů se vyznačují velkými rozměry a hmotnostmi řádu desítek tun, ale současně jsou při jejich výrobě kladeny vysoké nároky na přesnost.

Jako poměrně zásadní problém, který finančně i časově podnik zatěžoval, byla skutečnost, že mezi sovětskými vývojovými zkušenostmi a projekčním zadáním na jedné straně a mezi zcela konkrétními potřebami odběratele na straně druhé existoval obrovský prostor, jehož vyplnění bylo přeneseno na odborníky koncernového podniku Škoda.

Pracovní kolektiv prokázal svoji vysokou odbornost a veškeré problémy úspěšně zvládl. Škoda Plzeň se tudíž mohla podílet hlavní měrou na výstavbě tří generací jaderných elektráren. První generací byla jaderná elektrárna s reaktorem KS-150, následovaly jaderné elektrárny s reaktory VVER 440 a do třetí generace patří jaderné elektrárny s reaktory VVER 1000.

Zajišťováním výstavby jaderných elektráren však dodavatelské povinnosti nekončily. V souvislosti se zajišťováním provozu a údržby elektráren prováděl podnik Škoda periodické prohlídky a podílel se značnou měrou na zabezpečování jejich oprav a rekonstrukcí. Kromě toho vyráběl i další zařízení jako např. sklady vyhořelého paliva, zařízení pro dopravu (obr. č. 9, 18), manipulaci a likvidaci radioaktivních odpadů apod.

Realizací tak náročného programu byly získány neocenitelné zkušenosti v novém oboru, vytvořila se perspektivní výzkumná základna se zapracovanými týmy odborníků, zformovány byly kolektivy v konstrukcích a v samotné výrobě. Škoda Plzeň se v tomto směru zasloužila o rozvoj talentů a výchovu mladých odborníků pro novou vědeckou oblast. Ti dnes v mnoha směrech

představují špičku ve svém oboru a zaručující další rychlý rozvoj uplatňování vědy v našem průmyslu.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

BEČVÁŘ, J., *Jaderné elektrárny*, Praha: SNTL, 1981, 634 s.

DOBÁK, D., MELICHÁRKOVÁ, A., HACAJ, A. et al., *40 roků jadrových elektrárn na Slovensku*, Budmerice: RAK, 1997, 173 s.

FIALA, Miroslav, Jaderné strojírenství – spolehlivý partner energetiky, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 15. července 1994, Plzeň: Koncern Škoda, 1994.

FIALA, Miroslav, Pro ukrajinské jaderné elektrárny, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 28. března 1997, č. 12, Plzeň: Koncern Škoda, 1997.

FORST, V., *Škodovy závody*, Plzeň: Vlastivědné knihkupectví a nakladatelství M. Lábkové v Plzni, 1934, 20 s.

Jaderná energetika – významný úkol, *Škodovák: časopis pracujících plzeňských závodů Oborového podniku Škoda*, 24. července 1979, roč. 50, Plzeň: Plzeňské závody Oborového podniku Škoda, 1979.

JANÁČEK, F., *Čtení o Škodovce: 120 let: časy-lidé-události*, Plzeň: Škoda, 1978, 104 s.

JANÁČEK, F., *Největší zbrojovka monarchie: Škodovka v dějinách, dějiny ve Škodovce. 1859-1918*, Praha: Novinář, 1990, 478 s.

JANEČEK, Petr, Škoda JS obnovila systémové i výrobní certifikace, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 26. června 1998, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1919*, Praha: Práce, 1965, 595 s.

JÍŠA, V., *Škodovy závody 1859-1965*, Praha: Práce, 1969, 401 s.

Jubilejní spis Škodových závodů: 1839-1939, Praha: Škodovy závody, 1940?, 80 s.

KARLICKÝ, V., *Svět okřídleného šípů: koncern Škoda Plzeň 1918-1945*, Plzeň: Škoda, 1999, 651 s., ISBN 80-7185-269-4.

KUBÍN, M., *Proměny české energetiky: historie, osobnosti, vědecko-technický rozvoj*, Praha: Český svaz zaměstnavatelů v energetice, 2009, 615 s., ISBN 978-80-254-4524-2.

LOBOVSKÝ, V., Škoda JS a.s., *Bezpečnost jaderné energie/Bezpečnost jadrové energie*, roč. 8, č.3/4, Státní úřad pro jadernou bezpečnost v Praze a Úřad jadrového dozoru SR v Bratislavě, 2000.

NEUMANN, Jan, *Třicet let československého jaderného programu*, Praha: Videopress MON, 1985, 86 s.

NOHOVCOVÁ, L., *150 let společnosti Škoda ve fotografiích a dokumentech*, Plzeň: Starý most, 2009, 175 s., ISBN 978-80-87338-00-1.

Příprava, realizace výstavby a provozu JE Temelín v ČSSR, České Budějovice: Dům techniky ČSVTS, 1989, 198 s.

SVITÁK, František, Jaderné strojírenství v oblasti chemie, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 8. srpna 1997, č. 29, Plzeň: Koncern Škoda, 1997.

Škoda JS proniká do lodního průmyslu, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 6. listopadu 1998, č. 41, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

Škoda JS úspěšně ve Skandinávii, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 15. května 1998, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

Škoda JS vykročí do nového tisíciletí s jadernou výrobou pro západní trhy, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 16. října 1998, č. 38, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

Škoda JS vyrábí pro ekologii, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 30. října 1998, č. 40, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

Škoda Slovakia zastupuje Škodovku na Slovensku, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 2. října 1998, č. 36, Plzeň: Koncern Škoda, 1998.

TANZER, M., *Historie a technologie tlakovodních reaktorů VVER*, [CD], Plzeň: Škoda JS a.s., 2009, 50 s.

TANZER, M., *Historie a vývoj projektu tlakovodních reaktorů VVER*, [CD], Přednáška v rámci školení ve ŠKODA JS a.s., Plzeň: Škoda JS a.s., 2012, 36 s.

TANZER, M., *Konstrukce a technologie základních zařízení primárního okruhu jaderných elektráren typu VVER*, [CD], Přednáška v rámci školení ve ŠKODA JS a.s., Plzeň: Škoda JS a.s., 2012, 24 s.

VANĚK, V., STANĚK, J., *Technické vysoké školství v Plzni, Fakulta strojní*, Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2009, 173 s., ISBN 978-80-7043-831-2.

Vzdělávání pracovníků v jaderném programu - zařízení pro obsluhu jaderných zařízení, [CD], Plzeň: Škoda JS a.s., 2006.

ZEMAN, J., *Využívání jaderné energie*, [CD], Přednáška v rámci jaderného vzdělávání pracovníků ŠKODA JS, Plzeň: Škoda JS a.s., 2006.

ZEMAN, J., *Využívání jaderné energie*, [CD], Přednáška v rámci jaderného vzdělávání pracovníků ŠKODA JS, Plzeň: Škoda JS a.s., 2009.

Změna ve výrobním sortimentu, *Škodovák: noviny Koncernu Škoda Plzeň*, 17. září 1993, Plzeň: Koncern Škoda, 1993.

Elektronické zdroje:

CENEN - Czech Nuclear Education Network, *Škoda JS, a.s.* [online]. CENEN [cit. 2013-06-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.cenen.cz/clen18-koda-js-as.html>>.

Fakta a mýty o jaderné energetice [online]. ÚJV Řež, a.s. 2012 [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.ujv.cz/web/ujv/fakta-a-myty-o-jaderne-energetice>>.

Historie [online]. Centrum výzkumu Řež, s.r.o. 2013 [cit. 2013-06-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.cvrez.cz/vyzkumna-infrastruktura/vyzkumny-reaktor-lr-0/>>.

Historie [online]. Centrum výzkumu Řež, s.r.o. 2013 [cit. 2013-06-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.cvrez.cz/vyzkumna-infrastruktura/vyzkumny-reaktor-lvr-15/>>.

Historie a předchůdci SÚJB [online]. Státní ústav pro jadernou bezpečnost [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.sujb.cz/o-sujb/15-let-sujb/historie-a-predchudci-sujb/>>.

Historie a současnost [online]. ÚJV Řež, a.s. 2012 [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.nri.cz/web/ujv/historie>>.

Katedra jaderných reaktorů – *úvodní informace* [online]. ČVUT FJFI, 2001-2004 [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.fjfi.cvut.cz/DesktopDefault.aspx?ModuleId=918>>.

VOBECKÝ, M., *První československý výzkumný jaderný reaktor* [online]. Akademický bulletin 09/2007 [cit. 2013-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://abicko.avcr.cz/archiv/2007/9/06/prvni-ceskoslovensky-vyzkumny-jaderny-reaktor.html>>.

Státní oblastní archiv v Plzni – Archiv Škoda Plzeň:

Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 490.

Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 492.

Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 822.

Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 936.

Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 1958.

Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2209.

Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2211.

Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2220.

Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2222.

Státní oblastní archiv v Plzni, Škoda, k.p., Plzeň, karton č. 2223.

Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Škoda, Komárek A., Publikace o jaderné energetice z let 1956-1992, sv. 1-12, nezpracováno.

8 RESUMÉ

This diploma thesis, entitled “The Skoda Works in the 20th Century - the Global Manufacture of Nuclear Energy Facilities in Plzen”, treats the origin of nuclear engineering in Pilsner and its historical evolution. In the first section of the thesis, the nuclear energy industry is briefly characterised. The development of the global nuclear energy industry and the roots of the nuclear energy industry in Czechoslovakia are then described.

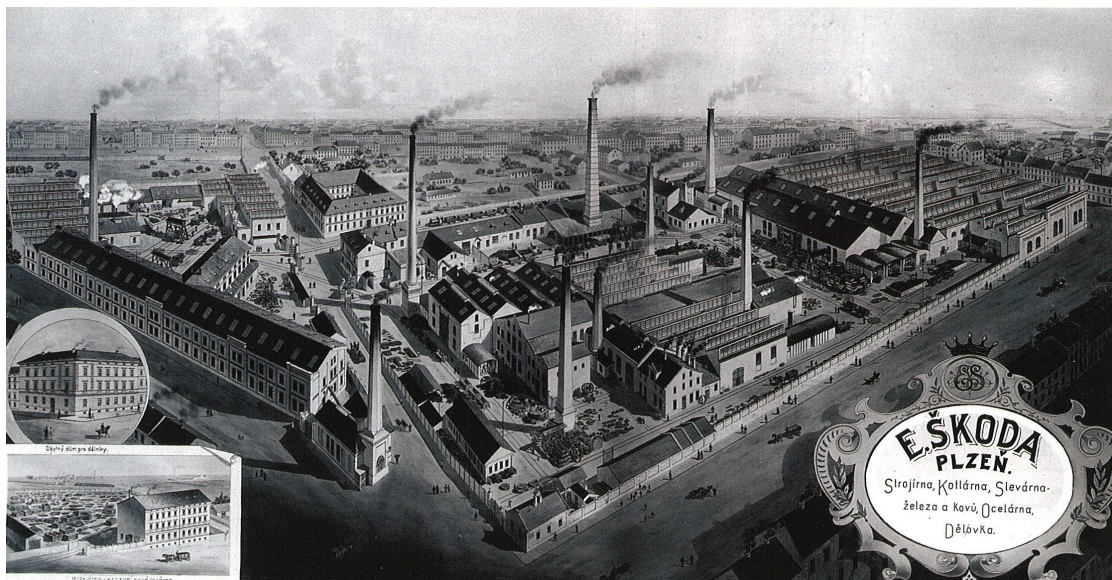
The second section focuses on the establishment of the Skoda Works. It details the history of the Skoda Works from the late 19th century, a time when the facility was still directed by its founder Emil Skoda, until the origin in the 20th century of the Skoda Works nuclear program.

The third and most extensive section provides a comprehensive overview of the Skoda Works nuclear program in the 20th century. The establishment of the nuclear energy section and the origin of the experimental research base are described. The collaboration which occurred between the Skoda Works and the Soviet Union, as well as other COMECON countries, is analyzed. Key nuclear energy machinery manufactured is presented, along with the key issues.

The final section is devoted to the impact of the Skoda Works on the evolution of the nuclear energy industry in Czechoslovakia and throughout Eastern Europe. The impact of the nuclear program on the region's development is also evaluated.

9 PŘÍLOHY

Obr. č. 1: Celkový pohled na Škodovu továrnu. 90. léta 19. století.



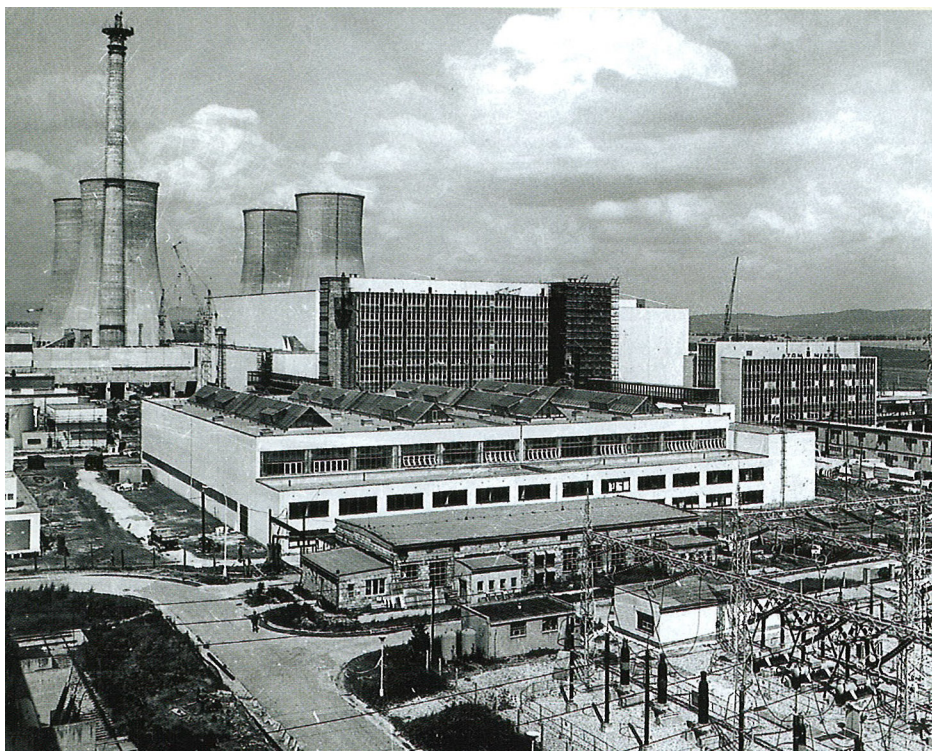
ZDROJ: NOHOVCOVÁ, L., *150 let společnosti Škoda ve fotografiích a dokumentech*, Plzeň: Starý most, 2009, 175 s., ISBN 978-80-87338-00-1, str. 24.

Obr. č. 2: První jaderná elektrárna na světě v Obninsku o výkonu 5 MWe



ZDROJ: ZEMAN, J., *Využívání jaderné energie*, [CD], Přednáška v rámci jaderného vzdělávání pracovníků ŠKODA JS, Plzeň: Škoda JS a.s., 2009.

Obr. č. 3: Jaderná elektrárna A1 v Jaslovských Bohunicích. Rok 1973.



ZDROJ: NOHOVCOVÁ, L., *150 let společnosti Skoda ve fotografiích a dokumentech*, Plzeň: Starý most, 2009, 175 s., ISBN 978-80-87338-00-1, str. 122.

Obr. č. 4: Jaderná elektrárny A1 – Jaslovské Bohunice



ZDROJ: ZEMAN, J., *Využívání jaderné energie*, [CD], Přednáška v rámci jaderného vzdělávání pracovníků ŠKODA JS, Plzeň: Škoda JS a.s., 2009.

Obr. č. 5: **Jaderná elektrárna Dukovany**



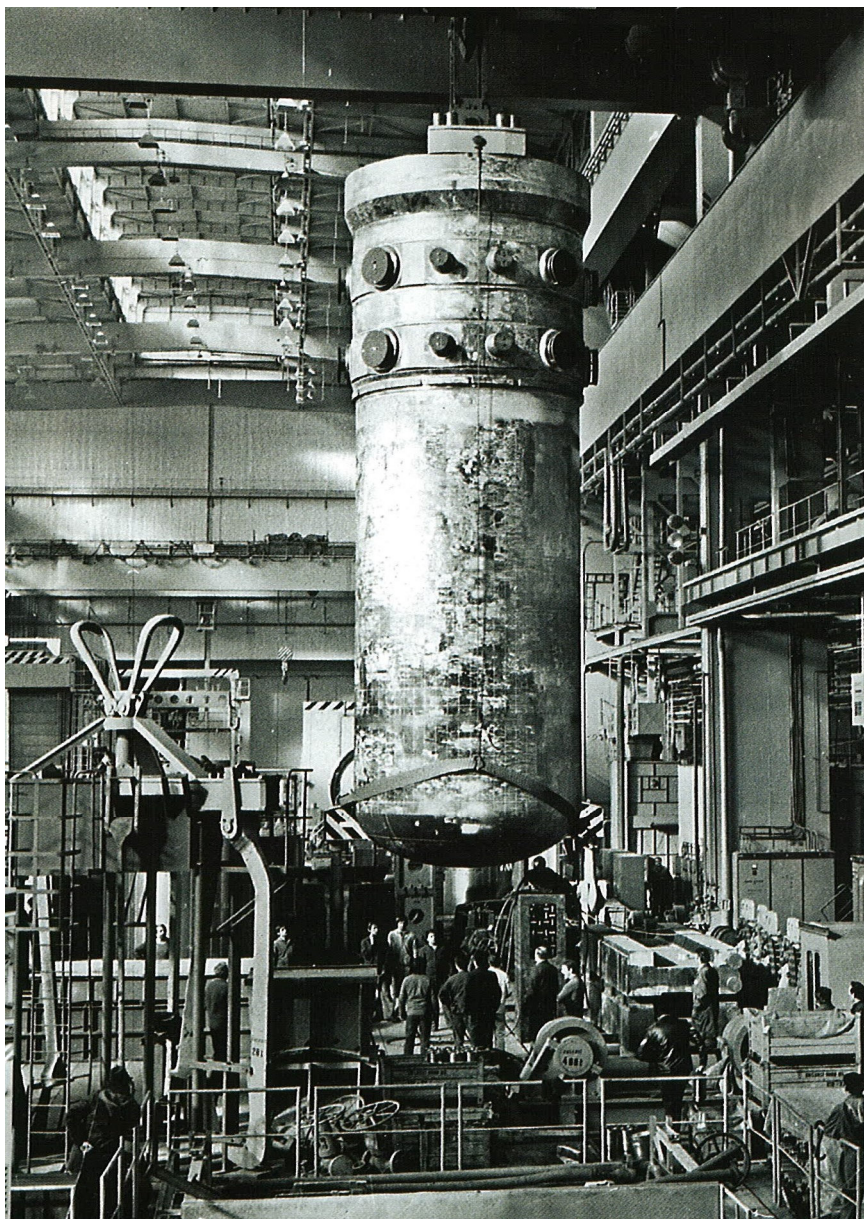
ZDROJ: ZEMAN, J., *Využívání jaderné energie*, [CD], Přednáška v rámci jaderného vzdělávání pracovníků ŠKODA JS, Plzeň: Škoda JS a.s., 2009.

Obr. č. 6: **Jaderná elektrárna Temelín**



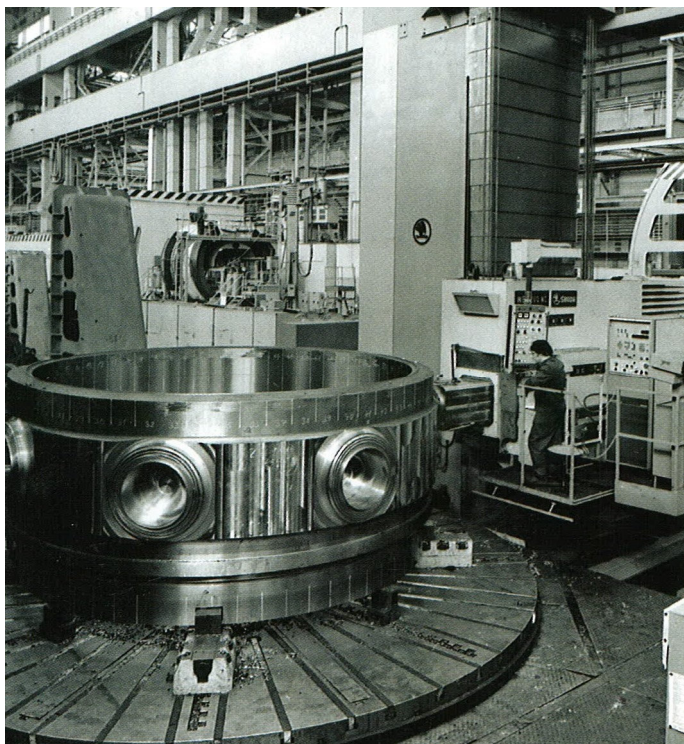
ZDROJ: ZEMAN, J., *Využívání jaderné energie*, [CD], Přednáška v rámci jaderného vzdělávání pracovníků ŠKODA JS, Plzeň: Škoda JS a.s., 2009.

Obr. č. 7: Tlaková nádoba reaktoru VVER 440 ve výrobním závodě. Rok 1980.



ZDROJ: NOHOVCOVÁ, L., *150 let společnosti Škoda ve fotografiích a dokumentech*, Plzeň: Starý most, 2009, 175 s., ISBN 978-80-87338-00-1, str. 129.

Obr. č. 8: Obrábění části tlakové nádoby reaktoru VVER 440. Rok 1980.



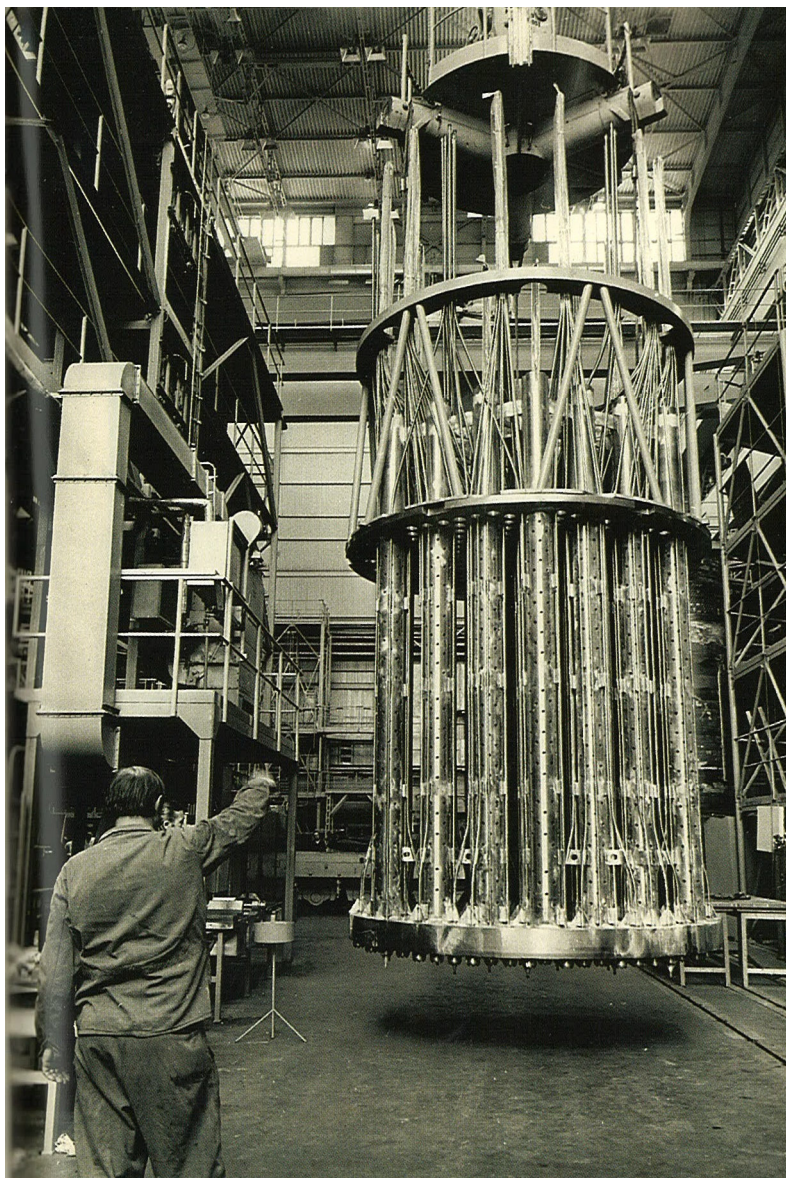
ZDROJ: NOHOVCOVÁ, L., *150 let společnosti Škoda ve fotografiích a dokumentech*, Plzeň: Starý most, 2009, 175 s., ISBN 978-80-87338-00-1, str. 129.

Obr. č. 9: Přeprava první tlakové nádoby reaktoru VVER 440 na staveniště v Jaslovských Bohunicích. Rok 1980.



ZDROJ: NOHOVCOVÁ, L., *150 let společnosti Škoda ve fotografiích a dokumentech*, Plzeň: Starý most, 2009, 175 s., ISBN 978-80-87338-00-1, str. 129.

Obr. č. 10: Části vnitřní sestavy jaderného reaktoru VVER 440. Rok 1981.



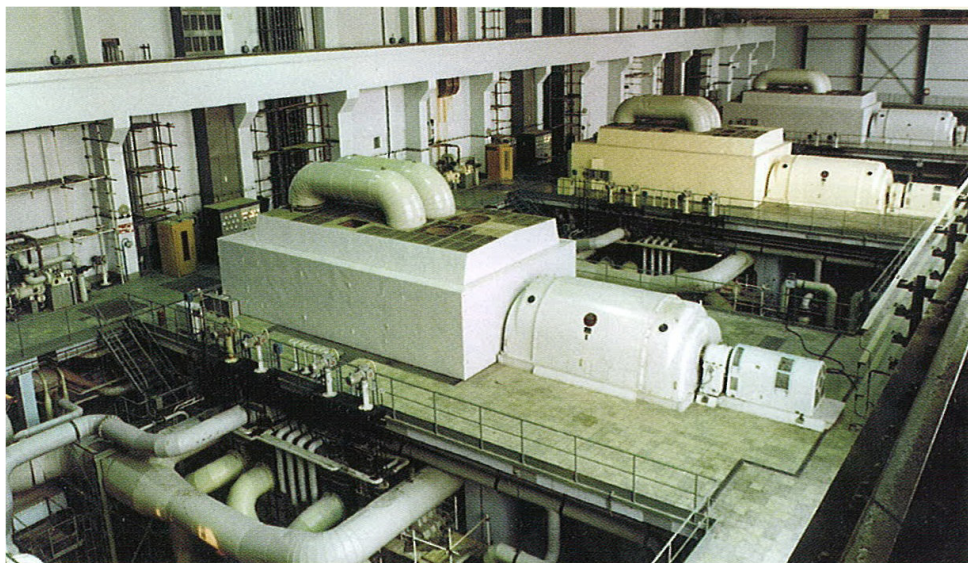
ZDROJ: NOHOVCOVÁ, L., *150 let společnosti Škoda ve fotografiích a dokumentech*, Plzeň: Starý most, 2009, 175 s., ISBN 978-80-87338-00-1, str. 131.

Obr. č. 11: Vnitřní část reaktoru



ZDROJ: TANZER, M., *Historie a technologie tlakovodních reaktorů VVER*, [CD], Plzeň: Škoda JS a.s., 2009, 50 s.

Obr. č. 12: Strojovna jaderné elektrárny A1 v Jaslovských Bohunicích s turbínami o výkonu 50 MW na sytou páru. Rok 1973.



ZDROJ: NOHOVCOVÁ, L., *150 let společnosti Škoda ve fotografiích a dokumentech*, Plzeň: Starý most, 2009, 175 s., ISBN 978-80-87338-00-1, str. 122.

Obr. č. 13: Reaktor VR-1 na FJFI



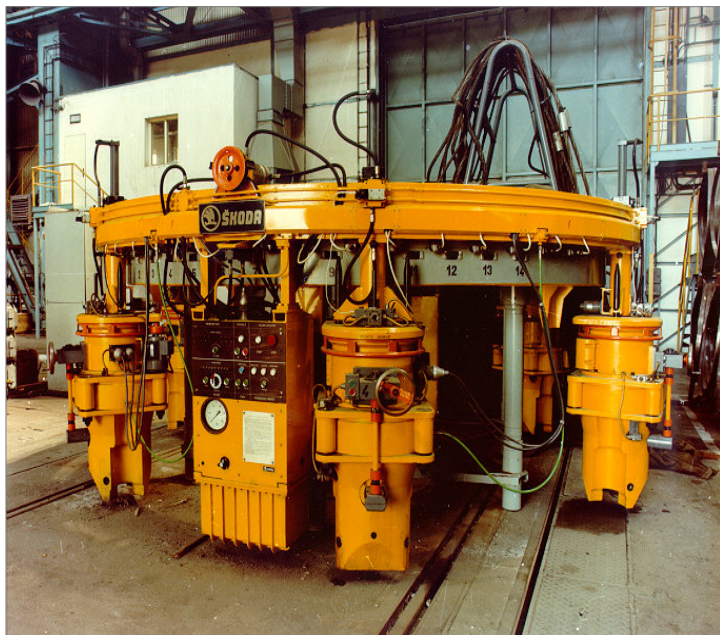
ZDROJ: ZEMAN, J., *Využívání jaderné energie*, [CD], Přednáška v rámci jaderného vzdělávání pracovníků ŠKODA JS, Plzeň: Škoda JS a.s., 2009.

Obr. č. 14: Utahováky matic hlavního přírubového spoje – VVER 440



ZDROJ: *Vzdělávání pracovníků v jaderném programu - zařízení pro obsluhu jaderných zařízení*, [CD], Plzeň - Bolevec: Škoda JS a.s., 2006.

Obr. č. 15: Utahováky matic hlavního přírubového spoje – VVER 1000



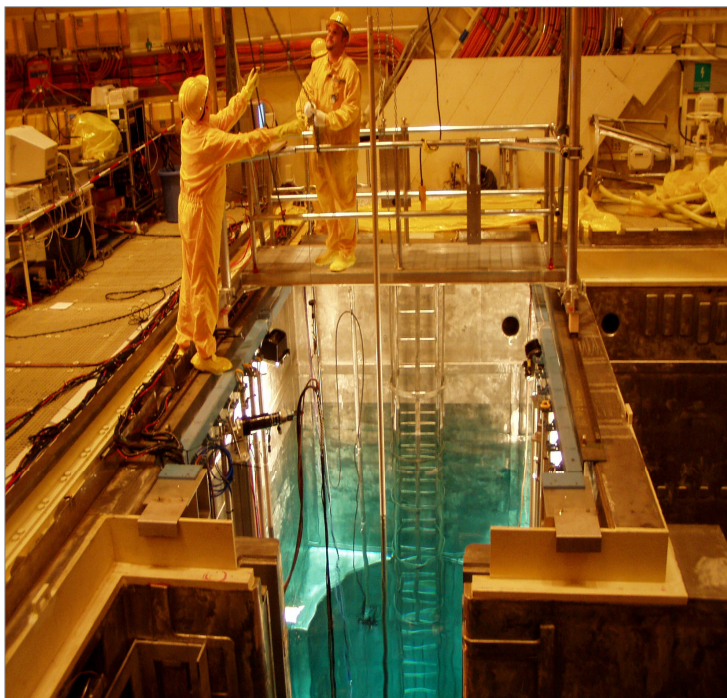
ZDROJ: *Vzdělávání pracovníků v jaderném programu - zařízení pro obsluhu jaderných zařízení*, [CD], Plzeň - Bolevec: Škoda JS a.s., 2006.

Obr. č. 16: **Kontrola reaktoru**



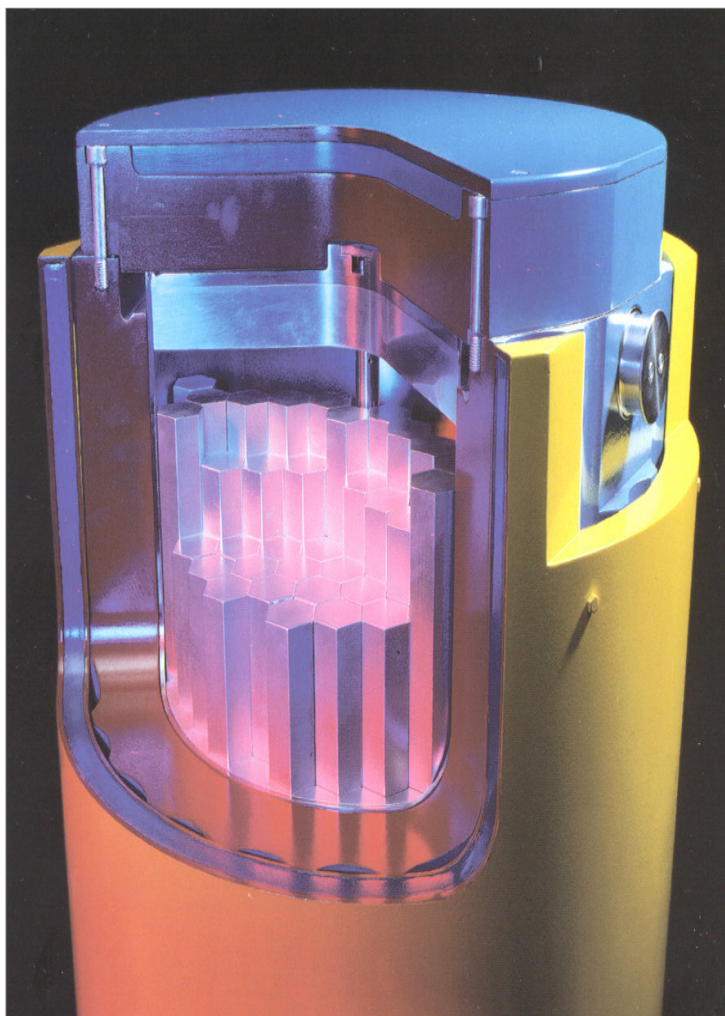
ZDROJ: ZEMAN, J., *Využívání jaderné energie*, [CD], Přednáška v rámci jaderného vzdělávání pracovníků ŠKODA JS, Plzeň: Škoda JS a.s., 2009.

Obr. č. 17: **Výměna paliva**



ZDROJ: ZEMAN, J., *Využívání jaderné energie*, [CD], Přednáška v rámci jaderného vzdělávání pracovníků ŠKODA JS, Plzeň: Škoda JS a.s., 2009.

Obr. č. 18: Transportní a skladovací kontejner



ZDROJ: ZEMAN, J., *Využívání jaderné energie*, [CD], Přednáška v rámci jaderného vzdělávání pracovníků ŠKODA JS, Plzeň: Škoda JS a.s., 2009.