

Univerza v Ljubljani
Filozofska fakulteta
Fakulteta za družbene vede

Gregor Bogovčič

ZGODOVINA RAZVOJA NUKLEARNIH ELEKTRARN IN NJIHOVA VARNOST V
SODOBNI DRUŽBI

Diplomsko delo

Ljubljana, 2008

Univerza v Ljubljani
Filozofska fakulteta
Fakulteta za družbene vede

Gregor Bogovčič

Mentor: redni profesor dr. Božo Repe
Mentor: asist. dr. Uroš Svetec

ZGODOVINA RAZVOJA NUKLEARNIH ELEKTRARN IN NJIHOVA
VARNOST V SODOBNI DRUŽBI

Diplomsko delo

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo z naslovom
Zgodovina razvoja nuklearnih
elektrarn in njihova varnost v
sodobni družbi, je izdelano s
soglasjem obeh fakultet in
urejeno po pravilniku matične
fakultete.

ZAHVALA

Za strokovno pomoč in usmerjanje pri izdelavi diplomske naloge se najlepše zahvaljujem mentorju rednem profesorju dr. Božu Repetu in mentorju asist. dr. Urošu Svetetu.

Iskrena hvala tudi vodji varovanja NEK in koordinatorju smen varovanja NEK za vso pomoč, gradivo in informacije.

Zahvaljujem se tudi celotni družini za vso spodbudo, podporo in pomoč.

Gregor Bogovčič

ZGODOVINA RAZVOJA NUKLEARNIH ELEKTRARN IN NJIHOVA VARNOST V SODOBNI DRUŽBI

Obdobje po drugi svetovni vojni se velikokrat v literaturi imenuje tudi atomska doba. Atomska doba je sinonim za obdobje, ki je sledilo prvi praktični uporabi atomske bombe. Razvoj jedrske fizike je sprva pospešeno potekal zaradi potreb vojske v drugi svetovni vojni. Šele po drugi svetovni vojni se je uporaba jedrske energije preselila na civilno področje, kjer se je uveljavila zlasti za proizvodnjo elektrike v jedrskih elektrarnah. Jedrske elektrarne skupaj na svetu proizvedejo kar 17% kompletne električne energije, zato so izjemno pomemben vir za gospodarstvo. Jedrske elektrarne so v preteklosti gradile vse večje države, med njimi je bila tudi Jugoslavija. Jugoslavija je po vojni razvijala tako vojaški kot civilni jedrski program. Medtem ko je vojaški program zaradi različnih dejavnikov propadel, je bil rezultat civilnega predvsem gradnja jedrske elektrarne v Krškem. Ker so jedrske elektrarne objekti nacionalnega pomena morajo biti ustrezno varovane, saj jih ogrožajo različni dejavniki, med njimi je danes zelo izpostavljen terorizem. Po 11.9.2001 je večina držav, na čelu katerih so bile predvsem ZDA, sprejele vrste varnostnih ukrepov za preprečevanje potencialnih terorističnih napadov na jedrske elektrarne.

Ključne besede: Nuklearna elektrarna Krško, zgodovina, terorizem, varovanje

HISTORY OF NUCLEAR POWER PLANTS AND THEIR SAFETY IN THE MODERN SOCIETY

Period immediately after the second world is commonly called the atomic age. The Atomic Age is a phrase typically used to name the period of history following the detonation of the first nuclear bomb. The atomic bomb was a direct result of different military programs conducted by USA in the Second World War. It wasn't till after Second World War that the idea of civilian nuclear program was born. As a result of civilian programs, nuclear energy was introduced into civilian homes. The most common way of this "introduction" was in the form of electricity produced in nuclear plants. The electricity produced in nuclear plants represent about 17% of all produced electricity in the world, so this is why nuclear plants are very important part of every nation economy. In past nuclear plants were constructed by most of the developed countries, among them was Yugoslavia. After the Second World War Yugoslavia decided to research two parallel nuclear programs: one was military, the other one was civil. The military program soon died, because of the different factors involved, but the civilian program survived. One of the results of Yugoslavian nuclear program is also Nuclear power plant in Krško. Because nuclear power plants play such an important role in nation's economy, they are potentially endangered by different security factors, one of which is also terrorism. After 11.09.2001 most countries, including USA started with different security reforms in nuclear power plants to prevent the potential attacks on nuclear plants by terrorists.

Keywords: Nuclear power plant Krško, history, terrorism, security

Kazalo

1. UVOD.....	9
2. METODOLOŠKO HIPOTETIČNI OKVIR.....	11
2.1. OPREDELITEV CILJEV PREUČEVANJA / ANALIZE.....	11
2.2. HIPOTEZE	11
2.3. UPORABLJENE METODOLOŠKE METODE	12
2.4. SEZNAM UPORABLJENI KRATIC.....	12
2.5. RAZLAGA NEKATERIH POJMOV.....	13
3. OD ODKRITJA ATOMA DO PRVIH JEDRSKIH ELEKTRARN.....	15
3.1. ATOM SKOZI ZGODOVINO	15
3.2. ODKRITJE FISIJE OZ. CEPLJENJA	17
3.3. PRVA VERIŽNA REAKCIJA	18
3.4. RAZVOJ NUKLEARNE ENERGIJE ZA KOMERCIALNE NAMENE	20
4. TIPI JEDRSKIH ELEKTRARN.....	21
5. KRATEK PREGLED ZGODOVINE RAZVOJA JEDRSKIH ELEKTRARN PO IZBRANIH DRŽAVAH.....	25
5.1. ZDRUŽENE DRŽAVE AMERIKE.....	25
5.2. FRANCIJA	30
5.3. SOVJETSKA ZVEZA IN RUSIJA.....	32
5.3.1. Začetki sovjetskega jedrskega programa	32
5.3.2. Nesreča v Černobilu	34
5.3.3. Sovjetska zveza po Černobilu in prehod v novo državo.....	36
5.4. JAPONSKA	37
6. JUGOSLOVANSKI JEDRSKI PROGRAM.....	40
6.1. ZAČETEK JUGOSLOVANSKEGA JEDRSKEGA PROGRAMA IN JUGOSLOVANSKA “FANTOMSKA” ATOMSKA BOMBA	40
6.2. VPLIV VOJSKE, POLITIKE IN PADEC RANKOVIČA	42
6.3. NEUVRŠČENI IN INDIJA TER PONOVEN JEDRSKI VZPON	43
6.4. POLITIČNO EKONOMSKA SITUACIJA PO SVETU V SEDEMDESETIH LETIH, NAFTNA KRIZA IN NJEN VPLIV NA JUGOSLOVANSKO GOSPODARSTVO	44
6.5. ODLOČITEV ZA IZGRADNJO NEK	47
6.6. IZBOR DOBAVITELJA ELEKTRARNE	49
6.7. IZGRADNJA NEK.....	51
6.8. LOKACIJA ELEKTRARNE IN NJENE ZNAČILNOSTI.....	52
6.8.1. Glavni sistemi elektrarne.....	54
6.8.2. Modifikacije in posodobitve elektrarne	56
6.9. ODNOS PREBIVALSTVA DO NUKLEARNIH ELEKTRARN V JUGOSLAVIJI IN ZELENNA GIBANJA V OSEMDESETIH IN V ZAČETKU DEVETDESETIH.....	58
6.10. NADALJEVANJE IN KONEC JUGOSLOVANSKEGA JEDRSKEGA PROGRAMA	61
6.11. NEKATERI KAZALCI VARNOSTI IN OBRATOVANJA NE KRŠKO	63
7. UVOD V VAROVANJE JEDRSKIH ELEKTRARN, FIZIČNO VAROVANJE IN TERORIZEM.....	66
7.1. VAROVANJE NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO.....	67

8.	ZGODOVINSKI RAZVOJ JEDRSKE ZAKONODAJE V JUGOSLAVIJI IN SLOVENIJI ...	68
8.1.	NORMATIVNO PRAVNA UREDITEV JEDRSKE ENERGETIKE V JUGOSLAVIJI	68
8.1.1.	<i>Odločba republiškega sekretariata za notranje zadeve o zavarovanju Nuklearne elektrarne Krško</i>	68
8.1.2.	<i>Zakon o splošni ljudski obrambi in družbeni samozaščiti</i>	69
8.1.3.	<i>Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije</i>	69
8.1.4.	<i>Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav</i>	70
8.1.5.	<i>Nastanek pravilnikov</i>	71
8.2.	MEDNARODNE KONVENCIJE SPREJETE S STRANI JUGOSLAVIJE OZ. SLOVENIJE V ZVEZI Z VARNOSTNIMI STANDARDI JEDRSKIH ELEKTRARN	72
8.3.	NORMATIVNA PRAVNA UREDITEV V SLOVENIJI	73
8.4.	ZAKON O ZASEBNEM VAROVANJU IN OBVEZNEM ORGANIZIRANJU SLUŽBE VAROVANJA TER ZAKON O ZASEBNEM VAROVANJU	73
8.5.	ZAKON O VARSTVU PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI IN JEDRSKI VARNOSTI	75
8.6.	AKTUALNI PRAVILNIKI NA PODROČJU VAROVANJA JEDRSKIH OBJEKTOV V SLOVENIJI	76
9.	VARNOSTNA SLUŽBA IN VARNOSTNI SISTEM NEK.....	77
9.1.	UVOD V ORGANIZACIJO NEK	77
9.2.	NOTRANJA ORGANIZACIJA NE KRŠKO	79
9.3.	ORGANIZACIJA DELOVANJA VARNOSTNE SLUŽBE NEK.....	80
9.4.	VAROVANJE NEK FIZIČNO IN TEHNIČNO VAROVANJE	82
9.4.1.	<i>Delitev elektrarne na območja varovanja</i>	82
9.4.2.	<i>Standardizirano varnostno preverjanje in delovanje v normalnih pogojih</i>	85
9.4.3.	<i>Kategorizacija oseb in vstopne kartice</i>	86
9.4.4.	<i>Kontrola vnosa predmetov in sam fizični vstop v NEK ter tehnično varovanje</i>	87
9.5.	DELOVANJE VARNOSTNE SLUŽBE, NJENA POOBLASTILA TER DELOVANJE V PRIMERU KRŠENJA PRAVIL VARNOSTI	89
9.6.	PRIJAZNOST IN SODELOVANJE Z OKOLICO	90
9.7.	ŠOLANJE IN IZOBRAŽEVANJE VARNOSTNE SLUŽBE	91
9.7.1.	<i>Pogoji za zaposlitev varnostnika</i>	91
9.7.2.	<i>Izobraževanja varnostnikov</i>	92
10.	TERORIZEM.....	93
10.1.	SODOBNI TERORIZEM - TEORETIČNA IZHODIŠČA	93
10.2.	TERORISTIČNA OGROŽENOST REPUBLIKE SLOVENIJE	94
10.3.	PRIPRAVLJENOST NA OGROŽENOST JEDRSKIH OBJEKTOV ZARADI POTENCIALNIH TERORISTIČNIH NAPADOV	95
10.4.	11. SEPTEMBER 2001 KOT ZGODOVINSKI MEJNIK NOVODOBNEGA KONFLIKTA	96
10.5.	VOJNA ZA SLOVENIJO IN OGROŽANJE NEK	97
10.6.	VOJNA V BOSNI IN TERORIZEM	99
10.7.	TERORIZEM IN ODZIVI NA 11. 9.2001 V NEK KRŠKO	100
10.8.	TERORIZEM IN ODZIVI NA 11.9.2001 V ZDA	102
10.9.	KIBERTERORIZEM IN NUKLEARNE ELEKTRARNE	106
11.	KRIZNO UPRAVLJANJE JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO V PRIMERU NESREČE ..	109
11.1.	NAČRT ZAŠČITE IN REŠEVANJA V PRIMERU JEDRSKE NESREČE	109
11.2.	DELOVANJE KRIZNO KOMUNIKACIJSKEGA SISTEMA JEDRSKE ELEKTRARNE V ČASU JEDRSKE NESREČE	110
12.	ZAKLJUČEK.....	112

13. LITERATURA IN VIRI.....	115
13.1. KNJIGE, ČASOPISI, ČLANKI, ZBORNIKI.....	115
13.2. ZAKONI, PRAVILNIKI, POROČILA IN NAČRTI.....	117
13.3. ELEKTRONSKI DOKUMENTI IN INTERNETNI VIRI.....	118
13.4. OSTALO.....	121
14. SEZNAM TABEL, SHEM IN SLIK.....	122
14.1. SEZNAM GRAFOV.....	122
14.2. SEZNAM TABEL IN SHEM.....	122
14.3. SEZNAM SLIK.....	122
15. PRILOGE.....	123
15.1. PRILOGA 1: STATISTIČNO ZGODOVINSKI PRIKAZ OBRATOVANJA JEDRSKIH ELEKTRARN V AMERIKI PO PROIZVODNJI MOČI.....	123
15.2. PRILOGA 2: FRANCOSKI JEDRSKI REAKTORJI.....	125
15.3. PRILOGA 3: RUSKI REAKTORJI V OBRATOVANJU.....	126
15.4. PRILOGA 4: PRIKAZ TRENUTNEGA STANJA JEDRSKIH ELEKTRARN NA JAPONSKEM SKUPAJ Z LETNICO ZAČETKA OBRATOVANJA.....	127

1. UVOD

Eden največjih umov človeštva, Albert Einstein je nekoč zapisal: »Through the release of atomic energy, our generation has brought into the world the most revolutionary force since prehistoric man's discovery of fire.«

Če njegov citat dobesedno prevedemo gre nekako takole: »Z sprostitvijo atomske energije je naša generacija v svet spustila najbolj revolucionarno moč odkar je pračlovek odkril ogenj.«

Besede človeka, ki mu lahko verjetno brez zadržkov pravimo eden od genijev človeštva ponazarjajo pomen atomske energije za modernega človeka. Obdobje po drugi svetovni vojni, ki zajema velik del t.i. hladne vojne se velikokrat v literaturi imenuje tudi atomska doba. Razvoj jedrske fizike je sprva pospešeno potekal zaradi potreb vojske v drugi svetovni vojni in je pripeljal do uporabe prvih dveh atomskih bomb. Šele kasneje pa se je uporaba jedrske energije preselila na civilno področje, kjer se je uveljavila zlasti za proizvodnjo elektrike v jedrskih elektrarnah.

Jedrske elektrarne skupaj proizvedejo kar 17% kompletne električne energije na svetu, zato predstavljajo enega od ključnih stebrov gospodarstva držav v katerih so zgrajene.¹ S tem ko se neka država odloči zgraditi nek jedrski objekt, sprejema tudi določeno mero odgovornosti pri njeni uporabi, saj lahko pride v primeru večjih nepravilnosti v uporabi do nesreč katastrofalnih razsežnosti.

Ker jedrske elektrarne predstavljajo tako z vidika industrije kot varnostnega vidika izredno pomemben del gospodarstva neke države, so v modernem svetu lahko ena od potencialnih tarč različnih dejavnikov ogrožanja. Med njimi se danes govori največ o fizičnem dejavniku ogrožanja, v katerem bo ta diplomatska naloga v prvi vrsti izpostavila terorizem.

¹ <http://www.icjt.org/tech/jesvet/jesvet.htm>, Splošni podatki o jedrskih elektrarnah po svetu, ogled 4.3.2008.

Diplomska naloga bo tako v prvem delu na kratko opisala razvoj jedrske fizike do razvoja prvih elektrarn. Na kratko bo opisala zgodovinski razvoj posameznih jedrskih elektrarn na primeru štirih držav, ki imajo največ jedrskih elektrarn na svetu; Združene države Amerike, Rusija (in bivša Sovjetska zveza), Japonska in Francija. Naloga se bo v drugi polovici prvega dela natančneje ustavila pri analizi zgodovine jugoslovanske jedrske fizike, jugoslovanskem jedrskem programu in izgradnji naše jedrske elektrarne v Krškem.

V drugem delu se bo diplomska naloga ukvarjala predvsem s fizičnimi dejavniki ogrožanja jedrskih elektrarn. Velik poudarek bo na varnosti jedrskih objektov pred terorizmom. V tem delu bo podrobneje opisan varnostni sistem NE Krško, njihova varnostna služba, zakonske odredbe, ki veljajo v zvezi s samim varovanjem objekta pred fizičnimi nevarnostmi, njeno delovanje, sestava in usposobljenost. V tem sklopu bo del diplomske temeljil tudi na analizi ukrepov sprejetih v NE Krško, ki bodo primerjani s ukrepi sprejetimi v ZDA, v zvezi s terorizmom po 11.9.2001. Na samem koncu naloge pa se bom hitro še dotaknil vprašanja problematike same komunikacije v primeru izrednih razmer, kot bi bila morebitna jedrska nesreča.

2. METODOLOŠKO HIPOTETIČNI OKVIR

2.1. OPREDELITEV CILJEV PREUČEVANJA / ANALIZE

Namen diplomske naloge je sistematičen opis razvoja jedrskih elektrarn ter njihova varnost pred fizičnimi dejavniki ogrožanja v sodobnem svetu. Skozi zgodovinski opis bom torej skušal prikazati zgodovinske smernice razvoja jedrskih elektrarn po svetu in pri nas ter hkrati prikazati in analizirati samo varnost jedrskih elektrarn v sodobnem svetu.

Ker je to področje v Sloveniji relativno neraziskano, tuja literatura pa težje dostopna, se bo ta diplomska naloga podprla predvsem na internetno literaturo in vire posameznih držav oziroma večjih vladnih in nevladnih organizacij, ki so pristojne za informiranje javnosti na področju jedrske energetike. Prav tako bo velik del virov, še posebej v zvezi z varnostim sistemom NEK ustnih, torej virov prve roke, saj gre za raziskovanje in analiziranje moderne zgodovine na eni strani in moderno družboslovno varnostno analizo na drugi strani. Diplomska naloga bo vsebovala tudi nekatere vire in literaturo različnih večjih varnostnih služb, časopisov in organizacij, ki se ukvarjajo s področjem raziskovanja te diplomske naloge. Same klasične literature, ki je običajno v obliki tiskanih izdaj, običajno v obliki knjige, bo kot že rečeno zaradi pomanjkanja in neraziskanosti tega področja v Sloveniji, zato manj.

2.2. HIPOTEZE

V diplomski nalogi sem si zastavil osnovno hipotezo, da je visoka stopnja varnosti NEK posledica visokih standardov, ki so primerljivi s standardi najbolj razvitih držav (primer ZDA) na področju fizične jedrske varnosti.

Iz osnovne hipoteze sem razvil, še dve pomožni hipotezi. V prvi sem si zastavil, da bom skušal dokazati, da je slovenska jedrska zakonodaja izredno napredna ter natančna ter primerljiva z najbolj naprednimi obstoječimi svetovnimi zakonodajami ter da je zaradi visokih varnostnih standardov NEK posledično ogroženost NEK s strani terorizma zelo majhna.

2.3. UPORABLJENE METODOLOŠKE METODE

V diplomski nalogi je uporabljena vrsta metod v zvezi z obravnavano tematiko. Že pred samim pisanjem naloge sem z metodo zbiranja virov vnaprej izbral in predelal določene vire ter literaturo. V prvem delu naloge je uporabljena predvsem zgodovinska metoda ter metoda analize virov, pri pisanju in opisovanju o sami zgodovini razvoja jedrskih elektrarn in fizike v svetu in pri nas. Prav tako sem uporabil deskriptivno metodo pri določevanju določenih pojmov, ki so težje razumljivi. V drugem delu pa sem uporabil predvsem zgodovinsko metodo, kombinirano s primerjanimi metodami pri opisu zakonskih aktov, ki pokrivajo področje jedrskega fizičnega varovanja. Pri samem opisu varnostnega sistema v NEK je primarno uporabljena metoda intervjuja. Na koncu diplomske naloge pa še enkrat primerjalna metoda, pri primerjanju tujih in slovenskih jedrskih standardov glede terorizma oziroma nevarnosti, ki jo ta predstavlja.

2.4. SEZNAM UPORABLJENI KRATIC

AEC	Atomska jedrska komisija (Atomic Energy Commission)
CORS	Center za obveščanje republike Slovenije
CZ	Civilna zaščita
NE Krško	Nuklearna elektrarna Krško
NEK	Nuklearna elektrarna Krško
NRC	Jedrska komisija za regulacijo (Nuclear Regulation Commission)
NUS	Nuclear Utility Services INC
OPEC	Organizacija držav izvoznic nafte
ORKOM	Vzdrževanje, remont, kvalifikacije, oprema, modifikacije
RS	Republika Slovenija
SFRJ	Socialistična federativna republika Jugoslavija
SRS	Socialistična republika Slovenija
URSJV	Uprava republike Slovenije za jedrsko varnost
ZVISJV	Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti
ZZasV	Zakon o zasebnem varovanju

2.5. RAZLAGA NEKATERIH POJMOV

- **atom** - najmanjši delec snovi,
- **elektron** - negativni nabiti delec. V atomih krožijo okoli jedra v določenih razdaljah, ki ustrezajo njihovi potencialni energiji nasproti jedru,
- **nevtron** - delec v atomskem jedru,
- **plutonij** - element z atomskim številom 94. Plutonij nastaja v jedrskem reaktorju iz urana 238, ki vsrka vsak en nevtron in tako postane izotop. Plutonij je zelo strupen element, v katerem se lahko sproži verižna reakcija, zato ga je možno uporabiti za atomsko bombo,
- **jedrski objekt** - so vse jedrske elektrarne, jedrski reaktorji, laboratoriji itd, kjer se dela z radioaktivnimi materiali ter snovmi visoke aktivnosti,
- **jedrsko gorivo** - je vsak material, ki vsebuje cepljive ali oplodne izotope urana, torija ali plutonija v količinah, ki presegajo mejo,
- **ionizirajoče sevanje** - je vsako elektromagnetno sevanje ali delci, ki pri prehodu skozi snov neposredno ali posredno ustvarjajo ionske pare,
- **varovati** – pomeni, da si nekdo prizadeva, da bi nekaj pred nekom varoval torej skrbel, da bi varovana dobrina ali oseba ostala nedotaknjena,
- **fizična varnost** - pomenijo vsi ukrepi varovanja, kjer se uporablja fizična sila s strani oseb, ki so ustrezno usposobljene in izurjene, da skrbijo s svojo prisotnostjo za varovano dobrino ali odvrčajo vse poskuse poškodovanja ali odtujitve,
- **tehnična varnost** - pomenijo vsi ukrepi varovanja z določenimi tehničnimi sredstvi, ki so lahko mehanska, električna, elektronska, ki skrbijo za nadzor in varnost ter dogajanje na določenem varovanem območju,
- **jedrsko varnost** - je skupnost vseh ukrepov (med njih spadata tudi tehnična in fizična varnost), ki jih moramo sprejeti v zvezi z varnostjo nekega jedrskega objekta, da bi zagotovili varnost za bivanje, delo in okolje pred morebitnim radioaktivnim onesnaženjem ter pred nastankom jedrske nezgode,
- **varnostnik** - je oseba, ki se poklicno ukvarja z varovanjem oseb, objektov in premoženja, svoje delo lahko opravlja v civilni obleki ali uniformi,

- **radioaktivna kontaminacija** - onesnaženje ali kontaminacija je prisotnost nezaželene snovi ali delcev v drugi snovi. Radioaktivna kontaminacija pomeni onesnaženje z radioaktivnimi delci,
- **islamski fundamentalizem** - gre za gibanje znotraj islama, ki se zavzema za povratek h koreninam islama. Temeljne ideje izhajajo iz svete knjige Koran. Moderni fundamentalizem se pojavi v začetku dvajsetega stoletja,
- **Al Kaida** - je ime za mednarodno teroristično organizacijo, katere vodja je Osama Bin Laden. Al Kaida naj bi bila odgovorna za vrsto terorističnih napadov po svetu, med drugim tudi za napad na ZDA, ki se je zgodil 11. septembra 2001.

3. OD ODKRITJA ATOMA DO PRVIH JEDRSKIH ELEKTRARN

3.1. ATOM SKOZI ZGODOVINO

Sama ideja o atomu je obstajala že veliko prej preden so jo uporabili tudi v praksi. Sprva so raziskave potekale predvsem v vojaške, kasneje pa tudi v komercialne oziroma industrijske namene. Do spoznanja o dejanski moči atoma so znanstveniki prišli tik pred drugo svetovno vojno. Beseda atom ter sam pojem o atomih kot nevidnih delcih se je razvila že v antični Grčiji. Sama beseda atom izhaja iz grške besede atomos, ki pomeni po mnenju nekaterih nevidno, oziroma po mnenju drugih tudi nedeljivo. Kljub temu, da so kasneje ugotovili, da je sam atom sestavljen iz manjših delcev kot so protoni, nevtroni in elektroni, ti pa iz elementarnih delcev imenovanih kvarki, se je beseda ohranila do danes.

V Antiki sta teorijo o obstoju atomov utemeljila Leukip in Demokrit v 5. stoletju pr.n.š.. Demokritovo stališče da so snovi sestavljene iz različnih atomov in da se ena snov lahko pretvori v drugo s drugačnim razporedom atomov, sta zavrgla Platon in Aristotel, vendar je ideje atomistov v 3. stoletju pr.n.š.. privzel in obnovil Epikur v svoji šoli. Kljub temu je vse do 17. stoletja prevladovala Aristotelovo pojmovanje fizike, ki ga je s svojimi eksperimenti zavrgel šele Galileo Galilej (1564-1642). Zasluge za razvoj znanosti s področja atomov v renesansi ima tudi Giordano Bruno (1548-1600), v 17. stoletju pa predvsem Rene Descartes (1596-1650), Robert Boyle (1627-1691) ter Izak Newton (1643-1727). Matematično teorijo atomov je podal v svojem delu Ruđer Josip Boškovič (1711-1787). Resnično veljavo pa dobi atomska teorija z Johnom Daltonom (1766-1844), ki je med drugim odkril da so vse molekule in vse snovi sestavljene iz atomov. Tudi ostali znanstveniki, ki so delovali v 18. in 19. stoletju, so v bistvu nadaljevali antični koncept. Eden pomembnejših raziskovalcev tega časa je bil Martin Heinrich Klaproth (1743-1817), ki je odkril nov element periodnega sistema in ga poimenoval po planetu Uran, ki je bil odkrit le osem let poprej.²

² http://www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/razvoj/, Razvoj, ogled 5.3.2008.

Do leta 1900 so fiziki že spoznali, da atom ni nedeljiv, ampak da vsebuje vsaj en osnovni delec. Ta delec imenovan elektron je leta 1897 odkril Joseph John Thomson (1856–1940). Britanski fizik Ernest Rutherford (1871-1937), poimenovan tudi kot oče jedrske fizike, je zapisal: »Če bi bilo kdaj mogoče kontrolirati razmerje razpada radioaktivnih delcev, bi to omogočilo pridobitev enormnih količin energije, samo iz majhne količine same materije«. Rutherford je sicer zavračal uporabo atomske energije za praktične namene.

Pomemben prispevek znanosti je dal tudi Antonie Henri Becquerel (1852-1908), ki je pri preučevanju fosforescence uranovih soli po naključju odkril tudi radioaktivno lastnost urana. Radioaktivnost je pojav, pri katerem nestabilno atomsko jedro razpade. Pri razpadu nastane drugo jedro, obenem pa se sprosti še visoko energijski delec. Za svoje odkritje je leta 1903 skupaj s Pierrom Curiejem (1859-1906) in Marie Skłodowsko-Curie (1867-1934) prejel Nobelovo nagrado za fiziko.³ Z študijo radioaktivnega sevanja v magnetnem polju je P. Curie odkril sevanje delcev alfa, beta in gama. Zakonca Curie pa sta bila tudi prva, ki jima je uspelo izolirati elementa polonij in radij.

Leta 1905 je Albert Einstein (1879-1955) razvil teorijo o odnosih med maso in energijo, kar je pomembno vplivala na razvoj jedrske misli. Ta teorija je, da je »energija enakovredna masi krat hitrosti na kvadrat« ($E=mc^2$). Ta enakovrednost je hkrati tudi del Einsteinove relativnostne teorije. Ta teorija je bila potrjena šele približno 30 let pozneje.

Niels Bohr (1885-1962) je v svoji atomski teoriji razložil elektromagnetno sevanje kot posledico gibanja delcev – elektronov med "energijskimi nivoji" v atomu. Za svoj model atoma je leta 1922 prejel Nobelovo nagrado za fiziko. Bohr velja za enega od utemeljiteljev kvantne mehanike.

³ Nuklearna elektrarna Krško, Razvoj.

3.2. ODKRITJE FISIJE OZ CEPLJENJA

Leta 1932 je angleški fizik James Chadwick (1891-1974) odkril še en osnovni delec v atomskem jedru, ki so ga poimenovali nevtron. Nevtron nima električnega naboja, za razliko od helijevih jeder (delcev α), ki so nabiti, in zaradi tega vir močnih električnih sil v jedrih težkih atomov, električne ovire ne vplivajo na nevtrone. Nevtroni lahko prodrejo v jedro še težjih elementov in jih lahko razcepijo. Za svoje delo je leta 1935 prejel Nobelovo nagrado.

Leta 1934 je italijanski fizik Enrico Fermi (1901-1954) s svojimi raziskavami v Rimu z bombardiranjem urana z nevtroni povzročil, da so novo nastali elementi postali lažji kot uran sam. Za prikaz obstoja novih radioaktivnih elementov, pridobljenih z obsevanjem z nevtroni, ter za s tem povezano odkritje jedrskih reakcij s počasnimi nevtroni je leta 1938 dobil Nobelovo nagrado za fiziko.

Leó Szilárd (1898-1964) je bil madžarsko-ameriški fizik, ki je v času svojega študija navezal stike z Albertom Einsteinom. Zaradi nacističnega preganjanja je leta 1933 pobegnil v London. Tam je leta 1934 patentiral idejo o nuklearni verižni reakciji, ki jo je neuspešno poskušal izvesti z elementoma berilijem in indijem.

Szilárdovo zamisel sta jeseni 1938 uresničila nemška znanstvenika Otto Hahn (1879-1968) in Fritz Strassman (1902-1980). Hahnu in Strassmanu je uspelo razbiti jedra urana, s čemer sta postavila temelje verižne reakcije. Njuna raziskava je bila pomembna predvsem zato, ker je za razliko od prejšnjih, ki so trdile da so elementi samo malo težji od urana, dokazala da so preostali elementi kar za polovično maso lažji glede na razmerje atomske mase na uran. Hahn in Strassman sta o svojem odkritju kontaktirala avstrijsko kolegico Liso Meitner (1878–1968), ki ji je uspelo s pomočjo Einsteinove teorije o odnosih med maso in energijo dokazati, da je njegova teorija pravilna in da se je delitev

zgodila s pomočjo cepitve oziroma fisije.⁴ Tudi Lisa Meitner je bila prisiljena zapustiti nacistično Nemčijo in je kasneje tesno sodelovala z Nielsom Bohrom.

3.3. PRVA VERIŽNA REAKCIJA

L. Szilárd se je leta 1938 preselil v New York. Tam se je zaposlil kot raziskovalec na univerzi Columbia. Kmalu se mu je tam pridružil tudi E. Fermi, ki je emigriral po prejemu Nobelove nagrade, ker je bila njegova žena Židinja. N. Bohr je v januarju 1939 odšel kot gostujoči profesor za štiri mesece v Ameriko, kjer se je srečal z Einsteinom, s katerim je obravnaval rezultate raziskav Hahna, Strassmana in Meitnerjeve, pri čemer je Bohr špekuliral, da bi lahko razcep urana uporabili za izdelavo izredno učinkovite bombe. Bohr se je prav tako srečal s Fermijem na konferenci o teoretični fiziki v Washingtonu. Tam so znanstveniki pogovarjali o možnosti verižne reakcije. Če bi bila takšna reakcija uspešna, bi atom pri delitvi sprostil ogromne količine energije. Po tej konferenci so znanstveniki vse povsod po svetu začeli verjeti v možnost takšne reakcije. Menili so, da je takšna reakcija možna ob pogoju, da se v pravih pogojih uporabi ravno pravo količino urana. Pravilna količina urana, ki vzpostavi samo verižno reakcijo se imenuje kritična masa.

Istega leta sta Szilárd in Fermi na univerzi Columbia ponovila nemški poskus in v uranu odkrila močno pomnoževanje nevtronov, ter tako dokazala da je verižna reakcija možna. Znanstvenike v Ameriki, še zlasti Szilarda, je močno zaskrbelo, da utegnejo Hitlerjevi strokovnjaki narediti atomsko bombo, kar bi zagotovo imelo za človeštvo neslutene posledice. Zato je v krogu madžarskih Židov (L. Szilárd, E. Wigner, E. Teller) nastalo znano pismo predsedniku Franklinu D. Rooseveltu, ki ga je kljub začetnim dvomom 2. avgusta 1939 podpisal Albert Einstein⁵, kar je praktično pomenilo pričetek projekta, ki je pozneje postal znan pod kodnim imenom Manhattan.

⁴ www.ne.doe.gov/pdfFiles/History.pdf, History of Nuclear Energy, ogled 4.3.2008.

⁵ <http://www.atomicmuseum.com/Tour/aa3a.cfm>, Einstein's Letter, ogled 7.8.2008.

Leta 1941 je Fermi skupaj s sodelavcem Szilardom predlagal izgradnjo prvega reaktorja z verižno reakcijo, ki bo deloval na principu urana. Njun model je bil zasnovan tako, da je bil uran postavljen v kocki podobno obliko. Okvir »kocke« je bil izdelan iz grafita. V začetku leta 1942, se je skupina znanstvenikov, ki jih je vodil Fermi, zbrala na Univerzi v Chicagu. Delo na projektu je bilo uspešno, saj so do konca leta 1942 potekale že prva gradbena dela na prvem nuklearnem reaktorju, ki se je imenoval Chicago Pile-1. Reaktor je bil zgrajen na squash igrišču pod univerzitetno čikaško športno dvorano. Poleg samega urana in grafita je reaktor vseboval kontrolne palice izdelane iz kadmija. Kadmij je bil prisoten zato, ker kot metalni element lahko absorbira nevtrone. Ko so bile kontrolne palice v reaktorju je bila posledica to, da je bilo takrat zato v reaktorju prisotnih manj nevtronov, ki bi cepili uranske atome. To je upočasnilo potek verižne reakcije. Ko so kontrolne palice potegnili ven, je bilo tako prisotnih več nevtronov, ki bi bili sposobni deliti atome. S tem se je verižna reakcija spet pospešila. 2. Decembra 1942 so znanstveniki začeli tudi z uradno demonstracijo delovanja Chicago Pile-1. Na ta dan se je vzpostavila tudi prva delujoča verižna reakcija. Fermiju in skupini sodelavcev je tako uspelo izpeljati teorijo v prakso. Svet je takrat vstopil v nuklearno dobo.⁶

Prvi jedrski reaktor pa je bil samo začetek. Večina začetnih jedrskih raziskav je bila usmerjena v razvoj učinkovitega orožja za potrebe v bojevanja v drugi svetovni vojni pod imenom projekt Manhattan, ki ga je vodil general Leslie R. Groves, njegov znanstveni vodja pa je bil dr. Julius R. Oppenheimer (1904-1967). Večina dela je potekala v Los Alamosu, v državi Nova Mehika. Projekt je potekal v največji tajnosti in čeprav je bilo zanj do konca vojne porabljenih več kot dve milijardi takratnih dolarjev in je zaposloval okoli 160 000 ljudi, kongres in javnost zanj nista zvedela vse do uporabe atomskih bomb Little Boy in Fat Man nad Hirošimo in Nagasakijem.

Potrebno je tudi omeniti tudi dejstvo, da se številni znanstveniki, ki so delali pri razvoju atomske bombe niso strinjali⁷, s tem da bi to orožje uporabili v vojne namene.

⁶ History of Nuclear Energy.

⁷

http://www.trumanlibrary.org/whistlestop/study_collections/bomb/ferrell_book/ferrell_book_chap14.htm, Atomic Bomb Truman library, ogled 5.8.2008.

Nestrinjanje so izrazili s peticijami, ki so bile podpisovane julija 1945 na metalurškem laboratoriju univerze v Čikagu in v jedrskih obratih v Oak Ridgu. Še posebej je to nasprotovanje prišlo do izraza po aktivaciji testne atomske bombe⁸ v puščavi Nove Mehike. Še pred tem je tudi L. Szilard na vse možne načine skušal to preprečiti, zato je na koncu zaprosil Einsteina⁹ za ponovno pisno¹⁰ posredovanje pri predsedniku Rooseveltu, ki je bilo žal prepozno¹¹, enako kot pismo N. Bohra.

3.4. RAZVOJ NUKLEARNE ENERGIJE ZA KOMERCIALNE NAMENE

Po drugi svetovni vojni je vlada ZDA začela načrtno spodbujati razvoj jedrskih programov za civilne namene. Ameriški kongres je leta 1946 ustanovil komisijo za atomsko energijo (Atomic Energy Commission –AEC). AEC je kmalu začel z izgradnjo eksperimentalnega reaktorja, ki so ga poimenovali EBR-1. Reaktor je bil lociran v državi Idaho. Reaktor tipa »breeder« je proizvedel prvo električno energijo 20. decembra 1951 in sicer moči 800W. Kljub temu da je velik del atomskih raziskav potekal v ZDA, so prvo jedrsko elektrarno zgradili v Sovjetski zvezi v Obninsku 27.6.1954¹². Proizvajala je okrog 5MWe.

Kot že rečeno je večina raziskav v tej smeri skušala potrditi in dokazati uporabnost nuklearne energije za komercialne namene. Prva komercialna jedrska elektrarna je začela v popolnosti delovati leta 1958 v Shippingportu v zvezni državi Pennsylvania. Elektrarno je takrat zgradil Westinghouse. Z izgradnjo tega reaktorja se je začela doba gradnje komercialnih reaktorjev po svetu, kar pa bo podrobneje razdelano v naslednjem poglavju o razvoju nuklearnih reaktorjev po svetu oziroma po posameznih državah.¹³

⁸ Testna plutonijeva bomba se je imenovala Trinity in je bila aktivirana 16. julija 1945 v puščavi Jornada del Muerto Valley –New Mexico.

⁹ Einstein ni sodeloval v projektu Manhattan in ni vedel zanj.

¹⁰ <http://www.atomicarchive.com/Docs/ManhattanProject/Einstein2.shtml>, Einstein's Second Letter to President Roosevelt – 1945, ogled 10.8.2008.

¹¹ Einstein je pismo napisal 25. marca.1945, Franklin Delano Roosevelt pa je umrl April 12. aprila 1945.

¹² Nuklearna elektrarna Krško, Razvoj.

¹³ History of Nuclear Energy.

4. TIPI JEDRSKIH ELEKTRARN

Z izgradnjo prve jedrske komercialne elektrarne v ZDA se je začelo obdobje naglega razvoja jedrske energije v civilnem sektorju. Skladno s tem se je v različnih državah začel različen razvoj različnih tipov jedrskih elektrarn. V nadaljevanju diplomske naloge bodo opisani prevladujoči tipi jedrskih elektrarn po svetu, njihova zgodovina ter razvoj po pomembnejših svetovnih jedrskih državah ter hkrati tudi zelo kratek pogled v prihodnost v katerem bodo zelo na kratko omenjeni nekateri tipi elektrarn, ki so ob pisanju te diplomske naloge bile še v prototip fazi. Bodoče elektrarne so na kratko opisane z namenom celovite predstavitve tipov jedrskih elektrarn po svetu, saj bodo tudi te elektrarne v prihodnosti po mnenju avtorja diplomske naloge, postale v bodoče pomembne za sam trg delovanja jedrskih elektrarn.

Preden opišemo glavne zgodovinske smernice razvoja jedrskih elektrarn je prav, da za lažje razumevanje opišemo glavne vrste jedrskih elektrarn, ki so razširjene po svetu. Jedrske elektrarne se običajno razlikujejo predvsem po tipu reaktorja. To je verjetno predvsem zato ker reaktor predstavlja glavni del neke jedrske elektrarne. Sami reaktorji se med seboj razlikujejo glede na vrsto goriva, hladila in moderatorja. Kot hladilo se uporablja navadna voda, težka voda, plin in tekoča kovina¹⁴.

V svetu so tako razširjeni naslednji tipi jedrskih reaktorjev:

1. **Pressurized Water Reactor ali tlačnovodni reaktorji**¹⁵

PWR ali tlačno vodni reaktorji so najbolj razširjena vrsta reaktorjev po svetu. Delujejo v približno 57% vseh obratujočih jedrskih elektrarnah po svetu. Gorivo tega reaktorja je obogateni uran. Reaktor hladi navadna voda, ki v samem reaktorju ne vre, temveč služi kot grelec v uparjalnikih. Šele tam se voda upari in požene turbino. Tak reaktor ima tudi naša jedrska elektrarna v Krškem.

¹⁴ http://www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/tipi_reaktorjev/, Tipi Reaktorjev, ogled 5.3.2008.

¹⁵ V nadaljevanju naloge označeni s kratico PWR.

2. **Boiling Water Reactor ali vrelni reaktorji**¹⁶

Poleg PWR reaktorjev so tudi vrelni reaktorji razmeroma zelo zastopani po svetu. Delujejo na principu podobnem delovanju klasičnih termoelektrarn. Navadna voda, ki se uporablja za hlajenje se v reaktorju greje, do stopnje da zavre, nato pa se uparja in tako poganja turbino. Od PWR se ta tip razlikuje predvsem po tem, da nima uparjalnikov in je zato enostavnejša za postavitev. Slabost je mnogo večje področje sevanja, ker vanj spada tudi turbina. Gorivo te vrste elektrarne je slabo obogaten uran, moderator pa voda sama.

3. **Gas Cooled Reaktor in Advanced Gas Cooled Reactor ali plinski reaktorji**¹⁷

Ta vrsta reaktorjev je zastopana v 8% vseh jedrskih elektrarn po svetu. Deluje na principu uporabe plina. Z plinom, ki služi za gretje vode, vodo uparimo, ta pa nato naprej kot para poganja turbine. Gorivo pri tej vrsti reaktorja je naravni uran v obliki kovine, kot moderator se uporablja grafit.

4. **Light Water Cooled Graphite Moderated Reactor ali grafitno vodno hlajeni modelirani reaktorji**¹⁸

Ta vrsta reaktorja je verjetno najbolj razvpita. Razlog temu je, da se je na tej vrsti reaktorja zgodila največja nesreča v zgodovini jedrskih elektrarn, nesreča v Černobilu 26.4.1986, ki je podrobneje opisana v poglavju o razvoju jedrskih elektrarn v nekdanji Sovjetski zvezi in Rusiji. Reaktorji tega tipa so razširjeni predvsem v nekdanjih državah Sovjetske zveze in veljajo na zahodu tudi danes med strokovnjaki za najbolj rizične. Delujejo na principu moderiranja z grafitom in hlajenja z navadno vodo. Voda hladi tako, da vre ob kanalih nameščenih ob gorivu samem. Za gorivo se uporablja obogateni uran.

¹⁶ V nadaljevanju naloge označeni s kratico BWR.

¹⁷ V nadaljevanju naloge označeni s kraticama GCR – plinski reaktor in AGR- napredno plinski reaktor.

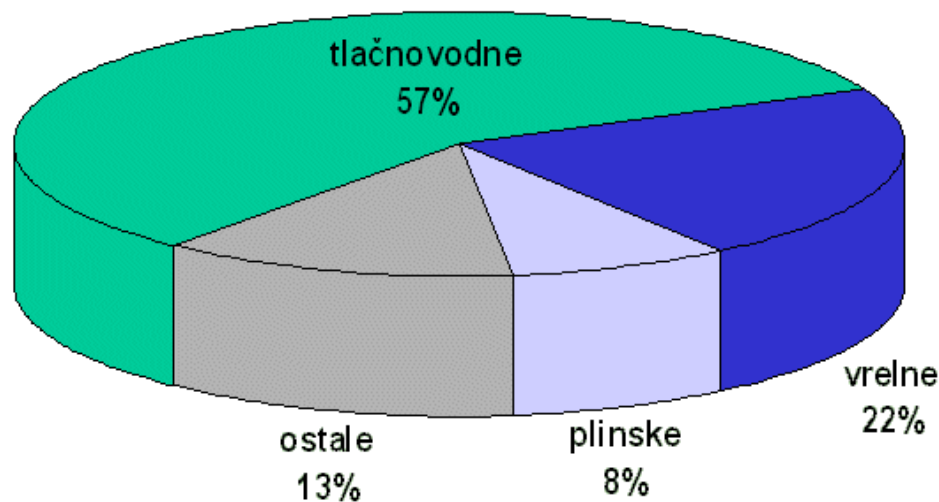
¹⁸ V nadaljevanju naloge označeni s kratico LGWR.

5. Pressurized Heavy Water Moderated Reactor ali težkovodni reaktorji¹⁹

Težkovodni reaktorji so tako moderirani kot tudi hlajeni s težko vodo. Težka voda je boljši moderator od lahke vode. Problem pri težki vodi pa je težja dobavnost in višja cena. Kot gorivo se uporablja neobogateni uran. Voda v reaktorju ne vre, v uparjalniku pa se uparja sekundarna voda.²⁰

Vrste jedrskih elektrarn po svetu

Copyright © ICJT 2001
www.icjt.org



Shema 1: Razširjenost glede na tipe jedrskih reaktorjev po svetu²¹

Poleg teh najpogostejših tipov reaktorjev se po svetu nahajajo in razvijajo tudi ostale vrste reaktorjev. Med njimi so tudi Fast breeding reactor (FBR) ali hitro oplodni reaktorji. FBR deluje na principu hitrih nevtronov (in ne več termičnih kot večina starih jedrskih elektrarn). FBR se razlikuje tudi po tem, da nima moderatorja, sama cepitev na nevtronov pa je v reaktorju manj učinkovita, je pa zato posledično obogatitev goriva veliko višja, to

¹⁹ V nadaljevanju naloge označeni s kratico PHWR.

²⁰ Nuklearna elektrarna Krško, Tipi Reaktorjev.

²¹ <http://www.icjt.org/tech/jesvet/jesvet.htm>, Splošni podatki o jedrskih elektrarnah po svetu, ogled 4.3.2008.

v praksi pomeni okoli 15 do 35% (pri večini klasičnih reaktorjev pa je to okoli 3-5%). Za hladilo se uporablja tekoči natrij.²²

Po letu 1992 se pospešeno razvijajo tudi reaktorji tretje generacije. Reaktorji tretje generacije, ki so trenutno že v izgradnji, se delijo na tlačnovodne EPR (gradijo ga v Franciji in na Finskem) in AP-1000 (gradi jih Westinghouse na Kitajskem in ZDA), na napredno vrelne reaktorje SBWR in SWR ter napredne reaktorje tretje generacije (PBMR in IRIS), ki bodo komercialno dostopni med leti 2010 in 2020.²³

V razvoju pa so tudi že reaktorji četrte generacije. Pri njih je zelo velik poudarek na maksimalnem izkoristku goriva ter minimalnem vplivu na okolje. Reaktorji so načrtovani v tej smeri, da bilo njihovo iztrošeno gorivo bilo čim manj primerno za izdelavo jedrskega orožja. Gre predvsem za različne vrste oplodnih reaktorjev. Komercialno se bodo te reaktorji pojavili na tržišču okoli leta 2030 ali kasneje.²⁴

²² <http://sss.fmf.uni-lj.si/data/140.pdf>, Igor Jenčič, Jedrski reaktor, Ljubljana: Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča, Institut Jožef Štefan, 2007, str. 47-57, ogled 4.3.2008.

²³ Igor Jenčič, Jedrski reaktor.

²⁴ Igor Jenčič, Jedrski reaktor.

5. KRATEK PREGLED ZGODOVINE RAZVOJA JEDRSKIH ELEKTRARN PO IZBRANIH DRŽAVAH

5.1. ZDRUŽENE DRŽAVE AMERIKE

Zgodovina jedrskih elektrarn se nekako začne po drugi svetovni vojni v petdesetih letih prejšnjega stoletja, ko Američani, ki so eni od pionirjev pri uporabi te tehnologije, ugotovijo potencial razvoja uporabe atoma za proizvodnjo električne energije. Celotni ameriški civilni atomski program se je začel s predsednikom Dwightom Eisenhowerjem, ki je na dan 8.12. 1953 oznanil program »Atoms for Peace«. Program je takrat pomenil hkrati tudi podlago za ustanovitev mednarodne organizacije za razvoj jedrske tehnologije za civilne namene.

Že poleti naslednjega leta je Eisenhower podpisal akt s katerim je civilnem atomskemu programu še povečal pristojnosti. S tem aktom je tudi uradno potrdil sodelovanje med vlado ZDA in gospodarstvom na področju razvoja jedrske energetike. V ZDA so takrat tako začeli pospešeno graditi eksperimentalne jedrske reaktorje. Eden prvih takšnih reaktorjev je bil tudi reaktor tip PWR imenovan Borax 3, ki je začel delovati poleti 1955. Borax 3 je pomemben predvsem zato, ker je bil prvi od eksperimentalnih reaktorjev v ZDA in na svetu, ki je začel dejansko proizvajati električno energijo za manjše mesto. Šlo je za mesto Arco v zvezni državi Idaho.

2.9.1957 je Eisenhower sprejel novi akt na področju jedrske zakonodaje. Šlo je za akt, ki je urejal finančno, zdravstveno, materialno in ostalo zaščito za izvajalce gradbenih del in delavce v primeru nesreče v jedrskem objektu. Istega leta pozimi pride do zagona prve jedrske elektrarne v Shippingportu v zvezni državi Pennsylvania. Elektrarna uradno sicer začne delovati leta 1958, deluje pa z močjo 60 MWe. Elektrarno gradi podjetje Westinghouse, finančno pa mu ga pomaga graditi tudi država. Z izgradnjo prve delujoče komercialne jedrske elektrarne se je začelo novo obdobje v komercialni energetiki.

Dve leti po zagonu elektrarne v Shippingportu, natančneje 15.10.1959, v zvezni državi Illinois, so zgradili tudi prvo komercialno jedrsko elektrarno imenovano Dresden 1. Dresden 1 je bil v celoti financiran iz privatnih sredstev in brez večje pomoči države.

V zgodnjih 60 letih se je v ZDA začel obsežen program širitve uporabe jedrske energije. Manjši reaktorji so tako začeli poganjati in napajati tudi različne objekte, ki so se nahajali v težje dostopnih območjih kot so različne vremenske postaje, morske navigacijske plovce itd.

Leta 1962 je AEC po naročilu takratnega predsednika John F. Kennedyja naredil obsežno analizo in poročilo uporabe, razširitve in vpliva jedrske energije na ameriško gospodarstvo.

Proti koncu leta 1963 je podjetje Jersey Central Power and Light Co. naznanilo načrt za gradnjo jedrske elektrarne Oyster Creeku. Takrat se je prvič zgodilo, da so neko jedrsko elektrarno zgradili kot alternativo elektrarnam, ki bazirajo in delujejo na osnovi fosilnih goriv.

26. avgusta 1964 je takratni predsednik Lindon Johnson podpisal posebni zakon imenovan Private Ownership of Nuclear Materials act s katerim so privatne firme dobile pravico do uporabe in skladiščenja jedrskega goriva v privatnih skladiščih. Po 30.6.1973 se je ta pravica, ki je bila sprva prostovoljna, spremenila v zakonsko obvezno. Od takrat dalje so morale vse jedrske elektrarne v ZDA skladiščiti svoje materiale.

Leto 1965 je pomembno za jedrsko energetiko iz več zornih kotov. Tega leta začne obratovati prvi jedrski reaktor tudi v vesolju (3.4.1965). Novembra je prišlo do odločitve AEC-a da bo svoja prizadevanja pri sami gradnji reaktorjih usmeril v tip reaktorja, ki so ga poimenovali Liquid Metal Fast Breeder (torej tip oplodnega reaktorja, ki je hlajen s tekočimi kovinami.). V ta namen so zgradili objekte imenovane Fast Flux Test Facility v katerih so izvajali preiskave v zvezi z razvojem oplodnih reaktorjev. Prav tako je istega meseca prišlo do prve večje energetske krize v ZDA, saj je brez električne energije ostal

skoraj celotni severovzhod ZDA. Do podobne energetske krize na severovzhodu je prišlo tudi septembra 1970, ko so imeli zaradi vročinskega udara Američani ogromne težave s prenosom električne energije. Zaradi težav je takratni predsednik Nixon 4.6.1971 oznanil pospešen razvoj hitro oplodnih reaktorjev z rokom izgradnje najkasneje do 1980.

17.10.1973 je prišlo do velike energetske naftne krize, ko so se veliki dobavitelji nafte združeni v OPEC odločili, da bodo omejili dostop nafte v ZDA in druge zahodne države. To se je zgodilo predvsem zato, ker so ZDA in zaveznice aktivno podpirale Izrael v izraelsko arabskih vojnah. Embargo, ki ga je izvedel OPEC je zmanjšal dobavo nafte v ZDA za okoli 25%, kar je poleg ogromne gospodarske škode, povzročilo tudi velike probleme na samem trgu elektrike. Ena od posledic takratne naftne krize je tudi, da so se ZDA takrat odločile za pospešen plan gradnje jedrskih elektrarn. Plan je obsegal izgradnjo 41 novih jedrskih elektrarn v enem letu po vsej državi. Več o energetske krizi bom pisal v poglavju o Jugoslaviji in posledicah naftne krize po svetu.

11.10.1974 je takratni predsednik Gerald Ford ukinil AEC in na njenem mestu ustanovil komisijo ki se imenovala Energy Research in Development Administration (komisija za razvoj, raziskovanje, administracijo energije). Hkrati je ustanovil tudi NRC (Nuclear Regulation Commission), ki postala odgovorna za nadzor nad jedrsko industrijo.

28.3.1979 je prišlo v ZDA do prve večje jedrske nesreče na svetu. Nesreča se je zgodila v jedrskem reaktorju v Three mile island-u v Pennsylvani. Jedrska elektrarna je imela dva PWR reaktorja. Prvi reaktor z močjo 800 MWe je začel obratovati 1974 in deluje še danes. Do nesreče je prišlo na drugem reaktorju moči 900 MWe, ki je bil popolnoma nov. Zaradi manjše napake na sekundarnem hladilnem sistemu in številnih napak operaterjev ter odpovedi hladilnih sistemov je bila sredica v drugem reaktorju močno poškodovana. Sredica je bila namreč odkrita in kar 1/3 goriva se je stopilo. Po navedbah poročila UIC je prišlo do spusta radiacije v okolje, vendar pa ta ni bila tako velika, da bi bile vidne resnejše posledice za naravo in zdravje prebivalstva. Poškodovani reaktor je zadržal gorivo in obdržal svojo integriteto. Javnost pa naj bi takrat zaradi načina poročanja in skoposti podatkov izgubila zaupanje do uporabe jedrske energije. Posledično je zato

prišlo v naslednjih letih tudi do zmanjšanja gradnje novih jedrskih elektrarn v ZDA. Trend se je nadaljeval vse skozi osemdeseta do sredine devetdesetih let prejšnjega stoletja. Druga posledica te nesreče pa je bila, da je vlada ZDA oktobra istega leta ustanovila Inštitut za nuklearno delovanje, ki je odgovoren za razvoj strategij v smeri varnosti in uspešnosti dela samih jedrskih elektrarn²⁵. Kljub temu se je v začetku osemdesetih prvič zgodilo, da so jedrske elektrarne proizvedle več električne energije kot tiste elektrarne, ki delujejo na nafto. V letih ki so sledila je električna energija iz jedrskih reaktorjev prehitela proizvodnjo iz plinskih elektrarn in hidroelektrarn. Jedrske elektrarne so tako takrat postale drugi največji proizvajalci električne energije v ZDA²⁶.

Število obratujočih jedrskih elektrarn se je z izgradnjo Perry plant v državi Ohio leta 1986 dvignilo na 100. Hkrati se je z rastjo celotnega električnega omrežja v ZDA število porabljene elektrike konca osemdesetih let skoraj podvojilo. Jedrske elektrarne so do začetka devetdesetih let proizvedle okoli 19% vse proizvedene električne energije, ta procent je se do 1992 dvignil na kar 20%.

Avgusta 1992 se je NRC odločil za dokončno standardizacijo pri sami izgradnji jedrskih elektrarn. Tako je sprejet četrti in končni predlog za unifikacijo jedrskih elektrarn. S tem odlokom so začeli v ZDA graditi vse nove jedrske elektrarne po istih standardih.

Oktobra 1992 je predsednik Bush podpisal zakon s katerim je začrtal dolgoročne razvojne smernice v energetiki ZDA v prihodnosti. Šlo je predvsem za reforme v smislu gradnje novih naprednih jedrskih elektrarn, večje participacije javnosti pri sami izgradnji in večji transparentnosti pri financiranju projektov izgradnje. Pri vseh projektih še posebno pri razvoju naprednih jedrskih elektrarn so imele velike korporacije kot so General Electric in Westinghouse še vedno vodilno vlogo.

Po letu 1998 so Američani začeli s počasnim procesom prodaje in širjenja svoje jedrske energetske tehnologije na svetovni gospodarski trg. Tako so takrat začeli reaktorje, dele

²⁵ <http://www.uic.com.au/nip48.htm>, Three Mile Island: 1979, ogled 15.3.2008.

²⁶ Prvi so bile termoelektrarne.

in ostalo opremo prodajati po svetu. Med njimi so bile tudi v dežele s katerimi odnosi v preteklosti niso bile ravno dobri (npr. Kitajska).

Maja 2001 je predsednik Bush oznanil plan za pospešen razvoj jedrske energetike, saj naj bi ta pomenila ključ za uspeh ameriškega gospodarstva. Bush je tudi naslednjih letih pospešeno zagovarjal gradnjo čistega in varnega okolja in jedrskih elektrarn v njem.

Od dogodkov, ki so pomembnih za zgodovino jedrskih elektrarn je pomembno omeniti še 11.september. 2001. Takrat so se zgodili teroristični napadi v ZDA, ki so povzročili, da se je v vseh jedrskih elektrarnah proglasila stopnja »rdeče« oziroma visoke pripravljenosti. Več o terorizmu, njegovem vplivu na varnost samih jedrskih elektrarn in sprejetih ukrepih bom pisal v drugih poglavjih diplomske naloge.²⁷

14.8.2003 je prišlo v ZDA do velikega energetskega mrka na področju severovzhoda ZDA in Kanade. Do mrka je prišlo zaradi poškodbe in preobremenitve energetskega voda v državi Ohio, kar posledično povzročilo, da so zaradi preobremenitve izpadle iz obratovanja jedrske elektrarne tako v ZDA (9 jedrskih elektrarn) kot v Kanadi (8 jedrskih elektrarn)²⁸. Zaradi t.i. tretje energetske krize in vojn v Iraku in Afganistanu je Bush začel pospešeno podpirati svojo strategijo iz leta 2001. Do danes je sprejel več zakonov, ki drug za drugim podpirajo izgradnjo novih jedrskih elektrarn, obnovo in podaljšanje licence starim, gradnjo novih skladišč za jedrske odpadke itd. V prihodnosti je zato pričakovati, da bo v ZDA električna energija proizvedena v jedrskih elektrarn verjetno prehitela vse druge klasične elektrarne.

²⁷ Nuclear Technology Milestones 1942-Present.

²⁸ <http://www.eia.doe.gov/kids/history/timelines/nuclear.html>, Timeline of Nuclear energy, Official Energy Statistic from the U.S government, ogled 15.3.2008.

5.2. FRANCIJA

Zgodovina jedrske fizike v Franciji seže nazaj v zgodovino približno 100 let. Začne se z letom 1896, ko je Antonie Henri Becquerel kot prvi odkril naravno radioaktivno sevanje. Sledi mu kopica jedrskih strokovnjakov (med njimi tudi zakonca Pierre in Marie Curie), ki so razvijali tehnologije s katerimi so skušali umetno ustvarjeno radioaktivno sevanje spremeniti v fuzijo.

Po koncu druge svetovne vojne v Franciji General de Gaulle in prehodna francoska vlada privolita v ustanovitev Francoske Atomske energetske komisije ali CEA (Commissariat à l'Energie Atomique). Na čelu komisije se je takrat postavil tudi nobelovec Frederic Joliot-Curie, vendar je leta 1950 odstavljen zaradi političnih razlogov (bil je član komunistične stranke Francije). CEA je bila pristojna za temeljne raziskave in uporabo na področju jedrskih tehnologij. Med drugim je bila pristojna tudi za samo izdelavo in planiranje jedrskih reaktorjev.²⁹

V letih po drugi svetovni vojni, je bil nuklearni program v Franciji za nekaj časa zapostavljen, predvsem zaradi politične nestabilnosti četrte francoske republike in pomanjkanju samih financ, ki so bile potrebne za razvoj. Vendar so že v začetku 50 let te raziskave znova zaživele.

V skupnem projektu CEA in Electricité de France se leta 1956 program znova obudi. Takrat se je začel razvijati prvi vse francoski komercialni reaktor, ki je temeljil na naravnem uranu in plinsko-grafitni tehnologiji.

Čez malo manj kot 10 let, natančneje leta 1964, v Franciji začne na reki Seni v Chinonu obratovati prvi francoski jedrski reaktor imenovan EDF1.

²⁹ <http://www.ambafrance-us.org/atoz/nuclear.asp>, Embassy of France in the US, ogled 15.3.2008.

Verjetno najpomembnejši dogodek za hiter razvoj jedrskega programa v Franciji pa je bila naftna kriza leta 1973. Takrat je Francija gospodarsko skoraj »pokleknila«, saj je bila do tedaj množično usmerjena v uporabo nafte za pridobivanje električne energije.

Tako je leta 1974 francoska vlada začela z agresivnim nuklearnim programom, ki je temeljil na obetajoči tehnologiji imenovani tlačno vodna tehnologija (PWR). Ta vrsta tehnologije postane tudi standard vsej jedrski industriji v Franciji. Takšna standardizacija je hkrati pomenila tudi veliko lažjo replikacijo in delovanje teh elektrarn, hkrati pa tudi zmanjševanje stroškov delovanja in možnosti nesreč. Francozi so v okviru tega programa v 15 letih izgradili kar 56 jedrskih elektrarn.³⁰

Danes v Franciji obratuje 59 elektrarn, ki skupaj proizvedejo 63.363 MW ter predstavljajo kar 75% vse električne energije proizvedene v državi.³¹ Francija s pomočjo takšne strategije uspešno kljubuje naftnim šokom in je hkrati tudi glavna izvoznica jedrske električne energije na svetu. Francoski dolgoročni cilj pa je minimizacija odvisnosti države od nafte do te mere, da bo nafta v družbi predstavljala le minimalno odvisnost.

³⁰ http://www.npcil.nic.in/nupower_vol13_2/npfr_.htm, Nuclear power in France, ogled dne 15.3.2008.

³¹ Splosni podatki o jedrskih elektrarnah po svetu.

5.3. SOVJETSKA ZVEZA IN RUSIJA

5.3.1. ZAČETKI SOVJETSKEGA JEDRSKEGA PROGRAMA

Sama atomska fizika na področju bivše Sovjetske zveze prehiteva rusko revolucijo za skoraj desetletje. Delo na radioaktivnih mineralih, ki so jih našli v centralni Aziji se je pričelo že okoli leta 1900. 1909 se je začela tudi prva večja jedrska raziskava na St. Peterburški univerzi. Zanimivo je, da se je prav z nastopom boljševiške revolucije začel nagel razvoj sovjetske jedrske fizike. V tem času so npr. ustanovili na področju bivše Sovjetske zveze preko 10 inštitutov, ki so se ukvarjali s tem področjem. Zgradili pa so jih po vseh večjih mestih, predvsem pa je bil glavni St. Peterburg. Komunistični režim je konca dvajsetih let in v začetku tridesetih let prejšnjega stoletja načrtno pošiljal svoje atomske fizike in znanstvenike v tujino, kjer so se izobraževali na najboljših univerzah, saj je menil, da bo tako najlažje razvil prepotrebne kadre na tem področju. Med njimi so bili znanstveniki kot so Kirill Sinelnikov, Pyotr Kapitsa in Vladimir Vernadsky.

Leta 1931 se je v Sovjetsko zvezo vrnil Kirill Sinelnikov, ki se je poprej izobraževal na univerzi v Cambridgeu. 1931 je Sinelnikov ustanovil oddelek za atomsko fiziko na ukrajinskem inštitutu za Fizikalne in tehnične vede (Ukrainian Physico-Technical Institute (FTI)) v Kharkovu. Prav tako je približno v istem času njegov akademski kolega Abram Loffe ustanovil drugo skupino znanstvenikov v Leningradu.

Do začetka 1940 so se tako v Rusiji vzpostavili mnogi laboratoriji, med njimi je bil takrat največji inštitutu v Leningradu, ki je bil takrat tudi eden največjih v Evropi. Hkrati z naglim razvojem, pa so zaradi Stalinovih čistk, mnogi znanstveniki pobegnili ali postali žrtve. Dovolj nazoren je primer, da so v letu 1939 aretirali več kot polovica osebja v inštitutu v Kharkovu (FTI). Kljub temu pa so že leta 1940 tudi v Sovjetski zvezi znanstveniki govorili o možnosti vzpostavitve jedrske verižne reakcije. Takrat je Kurchatovu in ostalim kolegom uspelo prepričati oblasti, da na univerzi za Znanstvene vede ustanovijo »komisijo za problem Urana« (»Committee for the Problem of Uranium«). Ko pa so nato Nemci napadli Sovjetsko zvezo leta 1941, se je večina

jedrskega programa preusmerila v vojaške namene³². Sam Stalin sicer takrat ni bil najbolj navdušen za razvoj in uporabo jedrskega orožja. Vendar, ko so mu obveščevalci povedali, da so tako zahodni zavezniki kot nacisti pospešeno razvijali atomski jedrski program, se je odločil, da bo ustanovil več delovnih skupin, ki so začele delati na Sovjetskem jedrskem programu. Po končani drugi svetovni vojni so Sovjeti zajeli skupino nacističnih znanstvenikov, ki so v zameno za »osvoboditev« morali delati na tem programu.

Kljub temu, da je večina Sovjetskih raziskav temeljila na vojaških konceptih, pa je Sovjetom uspelo, da so leta 1954 v Obninsku na Inštitutu za fiziko in energijo (FEI) razvili prvi delujoči jedrski reaktor na svetu. Reaktor se je imenoval AM-1 (Atom Mirni ali v prevodu mirni atom) . Bil je hlajen z vodo in moderiran z grafitom, proizvedel pa je okoli 5 MW električne energije. Ta vrsta reaktorja je postala v Sovjetski zvezi prototip za večino njihovih kasnejših reaktorjev, tudi tistega v Černobilu v katerem se je zgodila največja jedrska nesreča v nuklearni zgodovini (glej spodaj).³³

V Obninsku pa so poleg reaktorja tipa LGWR raziskovali tudi možnost razvoja hitro oplodnih reaktorjev imenovanih tudi FBR. Leta 1955 je začel z obratovanjem BR1 (bystry reactor, v prevodu hitri reaktor), ki sicer ni proizvedel nič električne energije, vendar pa je bil pomemben predvsem iz vidika, da pripelje do razvoja BR5. BR5 je začel obratovati leta 1959, proizvaja pa je okoli 5 MW in je postane osnova za razvoj vseh hitro oplodnih reaktorjev po Sovjetski zvezi. Serija BR se je nadaljevala vse do BR10. Ta pa v je zadnji seriji uspel proizvesti za okoli 8 MW električne energije.³⁴

Prvi pravi jedrski elektrarni začneta obratovati v Sovjetski zvezi leta 1964. Prva je 100 MW, tipa BWR v Beloyarsku v Uralu. Druga pa je elektrarna v Novovoronezhu v regiji Volge. Imela je moč 210 MW in je bila tipa PWR imenovala se je VVER (veda-vodyanoi energetichesky reaktor). Prvi večji RBMK (1000 MW reaktor) pa je začel delovati v kraju Sosnovy Bor blizu Leningrada 1973.³⁵

³² <http://www.uic.com.au/nip50.htm>, Outline History of Nuclear Energy, ogled 15.3.2008.

³³ Outline History of Nuclear Energy.

³⁴ Outline History of Nuclear Energy.

³⁵ Outline History of Nuclear Energy.

Sovjetska zveza je zaradi velike površine in ogromnih alternativnih potencialov (premog, nafta, plin...) ki jih je imela ni občutila večjega pretresa med naftno krizo 1973 in se zato ni odločila za množično izgradnjo jedrskih elektrarn kot npr. Francija in ZDA. Večina jedrskih reaktorjev, ki so jih zgradili pa so bili znani po tem, da so trpeli po slabi tehnologiji, malomarnosti osebja in slabi usposobljenosti, kar je nenazadnje pripeljalo do največje nesreče v zgodovini jedrskih elektrarn. Do sredine osemdesetih let je bilo v Sovjetski zvezi, oz današnji Rusiji 25 delujočih jedrskih reaktorjev.³⁶

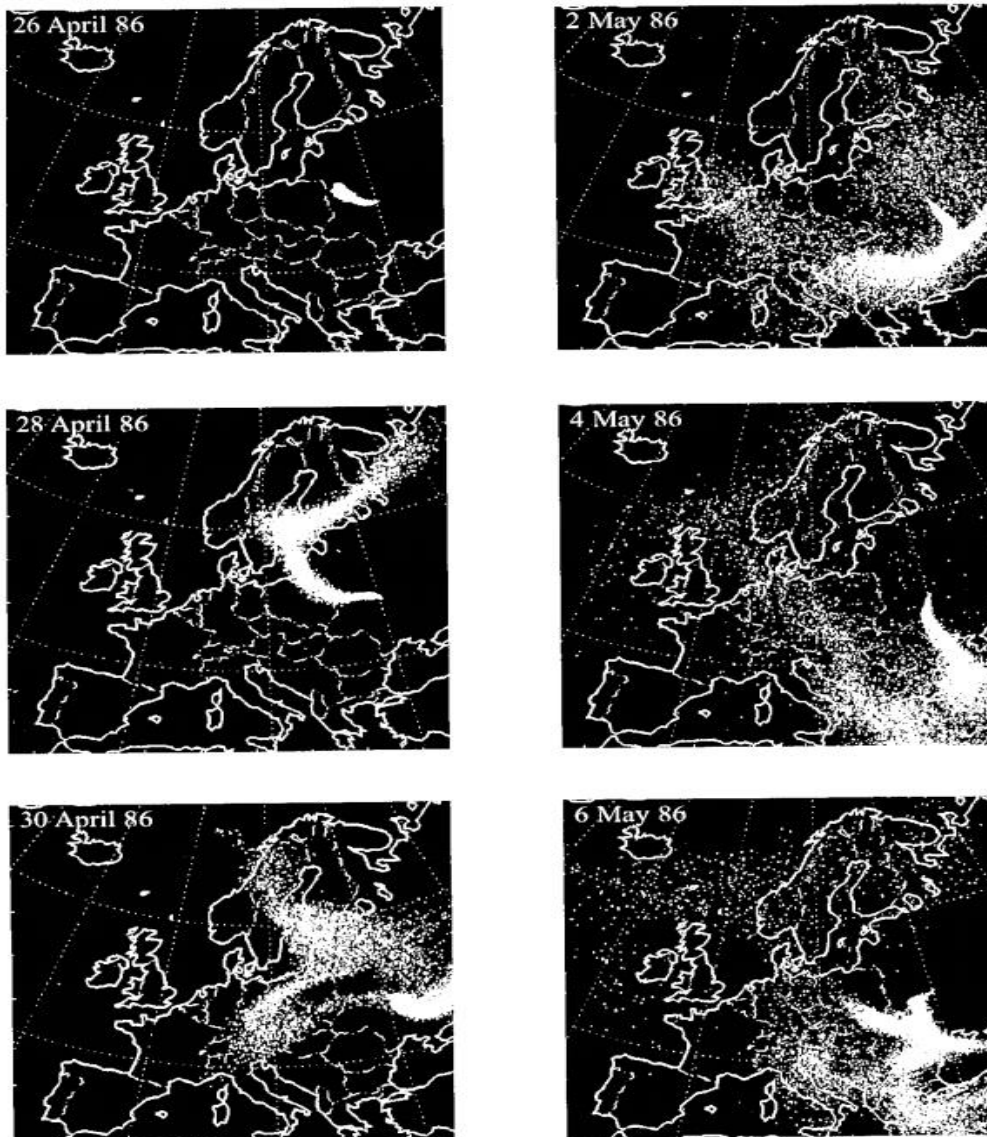
5.3.2. NESREČA V ČERNOBILU

Četrty reaktor jedrske elektrarne v Černobilu so nameravali 25.4.1986 ustaviti zaradi rednega vzdrževanja. Takrat so se odločili, da bodo tudi preizkusili ali oprema elektrarne daje dovolj električne energije za pogon zasilnega hlajenja reaktorja in nujnih sistemov v časovnem intervalu med izpadom glavnega električnega napajanja in zagonom zasilnih dizelskih agregatov.

Osebjem reaktorja je ta preizkus izvedlo predvsem neprofesionalno, saj med njimi ni bilo natančne izmenjave informacij in koordinacije med člani testne skupine. Osebjem tako ni uspelo vzpostaviti primernih varnostnih ukrepov kar je pripeljalo do katastrofe. Zaradi malomarnosti in neupoštevanja varnostnih ukrepov je preizkus izzval nenaden in neobvladljiv dvig moči v reaktorju, kar je povzročilo močno eksplozijo in popolno razrušitev reaktorja. Reaktor je zaradi svojega grafitnega moderatorja in drugih materialov, ki so zagoreli v zgradbi znatno bolj prispeval k spuščanju sproščenih radioaktivnih plinov in materialov (plini, aerosoli, drobni delci goriva) v atmosfero. Dodatno je nesrečo poslabšal še veter, ki je radioaktivni oblak in njemu sledeče usedanje radioaktivnih snovi na tla še poslabšal. Območje kontaminacije je bilo ogromno, saj je obsegalo skoraj celotno severno zemeljsko poloblo. Na tem mestu treba poudariti, da so znatno kontaminacijo čutili le v nekaterih delih Evrope.³⁷

³⁶ <http://world-nuclear.org/info/inf45.htm>, Nuclear power in Russia, ogled 5.4.2008.

³⁷ Andrej Stritar (ur), Černobil, Nesreča, posledice in nauki, Ljubljana: Društvo jedrskih stokovnjakov Slovenije, Marec 1996, str. 3- 11.



Širjenje radioaktivnega oblaka v dnevih po nesreči

Slika 1: Prikaz širjenja radioaktivnega oblaka v dnevih po nesreči ³⁸

Obseg in resnost černobilske nesreče nista bila predvidena in sta presenetila večino državnih organov odgovornih za javno zdravstveno varnost in ukrepe v sili. Tak položaj je v javnosti povzročil zaskrbljenost, osuplost in nezaupanje do jedrske energije ne samo v Sovjetski zvezi, ampak po celotnem svetu. Tako je po nagli rasti jedrskih elektrarn v sedemdesetih letih, po nesrečah na Three Mile Islandu in Černobilu javnost začela

³⁸ Andrej Stritar (ur), str. 27.

negativno gledati na jedrsko energijo. V osemdesetih in devetdesetih letih lahko zato po celotnem svetu opazimo znatno zmanjšanje gradnje novih jedrskih energetski objektov, ki traja vse do druge polovice devetdesetih let.

5.3.3. SOVJETSKA ZVEZA PO ČERNOBILU IN PREHOD V NOVO DRŽAVO

V obdobju med černobilsko nesrečo in razpadom Sovjetske zveze je bil Ruski jedrski program v veliki krizi. Izgubil je skoraj vso finančno podporo, ki je bila deloma posledica nezaupanja oblasti in prebivalstva zaradi nesreče, pa tudi katastrofalnega ekonomskega stanja v Sovjetski zvezi pred njenim razpadom.

Z razpadom Sovjetske zveze v začetku devetdesetih let, pa so po ruski tehnologiji začele spraševati države kot so Iran, Kitajska in Indija. Ruski jedrski program je s prodajo svoje tehnologije v te države dobil ponovni zagon.

V drugi polovici devetdesetih let in začetku novega tisočletja je tudi Rusija tako kot druge države ugotovila možnosti uporabe jedrske energije kot alternativnega vira nafte. Zato so zgradili serijo novih elektrarn, v planu in v izgradnji pa je še kopica novih. Danes je v Rusiji 31 obratujočih reaktorjev, ki skupaj proizvedejo 21,743 MWe.³⁹

³⁹ Nuclear power in Russia.

5.4. JAPONSKA

Kljub temu, da je bila Japonska v drugi svetovni vojni edina država v celotni zgodovini, ki je bila tarča neposrednega nuklearnega napada, je po vojni nuklearni program igral ključno vlogo pri ponovni vzpostavitvi gospodarstva in razvoju japonske v moderno državo. Razlogov zakaj je Japonska kmalu sprejela nuklearni program je več. Poleg prisotnosti Američanov v Japonski neposredno po drugi svetovni vojni, je eden od glavnih razlogov tudi dejstvo, da Japonska sama po sebi ni imela večjih zalog energijskih surovin (nafta, premoga, plina itd), zato je bila takrat prisiljena k razvoju alternativnih tehnologij. Japonska je namreč kar 80% vseh energijskih virov uvažala, zato je prišlo med naftno krizo in uporju držav OPEC-a, v Japonski do želje po neodvisnosti od njihovih energetskih virov.

Japonski jedrski program se je začel leta 1954. Program je bil takrat financiran z okoli 230 milijonov Jenov. Naslednje leto je bil sprejet poseben zakon, ki je omejeval raziskave nuklearne energije samo v miroljubne namene. Zakon je temeljil na treh osnovnih principih: demokraciji, transparentnosti in samostojnosti upravljanja. Pomembno določilo zakona je bilo tudi, da Japonska v nikakršnem primeru ne bo razvijala jedrskega orožja.

Leta 1956 so ustanovili japonsko jedrsko komisijo, poleg nje pa ustanovijo istega leta še znanstveno in tehnološko agencijo, japonski jedrski energetski inštitut (v angleškem prevodu: Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI)) in atomsko korporacijo za nuklearno gorivo (Atomic Fuel Corporation).

Japonska je svoj prvi reaktor uvozila iz Velike Britanije. Imenoval se je Tokai-1 in je bil 160 MWe plinski reaktor, ki ga je zgradila GEC. Začel je obratovati julija leta 1966 in je deloval vse do marca 1998.

Po izgraditvi tega reaktorja se je Japonska odločila, da bodo vsi nadaljnji reaktorji tipa BWR ali PWR ali skupno lahko vodni reaktorji- LWR. Prvi takšni reaktorji so bili zgrajeni v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja. Takrat je prišlo tudi do tesnega

sodelovanja velikih japonskih korporacij kot so: Hitachi Co Ltd, Toshiba Co Ltd in Mitsubishi Heavy Industry Co Ltd z ameriškimi korporacijami. Japonci so s tem sodelovanjem pridobili pravico za nakup načrtov od Američanov (Westinghouse, General Electric) , z njimi pa so dobili možnost graditve sodobnih zahodnih jedrskih elektrarn.

Nastop naftne krize v sedemdesetih letih pomeni za Japonsko industrijo veliko preizkušnjo. Japonska je namreč do tedaj zelo odvisna od uvoza različnih energetskih surovin. Ker so se cene energetikov takrat močno dvignile so se Japonci odločili za hitro izgradnjo novih jedrskih elektrarn. Število in moč jedrskih tovarn se je do konca sedemdesetih let podvojilo. V teh letih se je tako japonski nuklearni industriji uspelo utrditi na domačem energetskem trgu. Razvoj in presežek energije je bil tako nagel, da so Japonci prvič v zgodovini, električno energijo lahko izvažali tudi v druge vzhodno azijske države.

Kljub uspehom pa je zgodnje japonske reaktorje pestil problem dolgega in dragega vzdrževanja in relativno nizkega izkoristka reaktorja.⁴⁰ Zato so leta 1975 Japonci začeli z t.i. LWR Improvement & Standardisation Program, ki je tekkel pod nadzorom ministrstva za mednarodno trgovino in industrijo.⁴¹ S tem program so želeli do 1985 standardizirati LWR reaktorje. To so naredili tako, da so v fazi 1 in v fazi 2 obstoječe reaktorje BRW in PWR izboljšali ter izpopolnili njihovo delovanje in vzdrževanje. V tretji fazi pa je program vključeval povečanje moči reaktorjev na 1300 oziroma 1400 MWe, kar je posledično zopet pomenilo spremembo obstoječih dizajnov za izgradnjo. Ti reaktorji so se imenovali napredni BWR (ABWR) in PWR (APWR) reaktorji.⁴²

Japonski jedrski energetsko komercialni program je leta po nesrečah v Three Mile Islandu in Černobilu preživel relativno boljše kot v nekaterih drugih državah. To je posledično pomenilo, da medtem ko na zahodu v osemdesetih in prvi polovici devetdesetih let niso zgradili skoraj nobene nove elektrarne so jih Japonci zgradili kar

40 Reaktorji so v začetku sedemdesetih let izkoristili le okoli 46% vse možne moči. Do 1977 se je ta procent dvignil nekje do 79%.

41 angleško: Ministry of International Trade and Industry (MITI).

42 <http://www.uic.com.au/nip79.htm>, Nuclear power in Japan, ogled 5.4.2008.

nekaj. Trend gradnje elektrarn se je nadaljeval do današnjih dni in to navkljub izgube podpore javnosti v primeru nekaterih nesreč na japonskem kot je bila npr. tista leta 1999 v Tokaimuru, ko so Japonske oblasti skušale zavajati javnost o realnih posledicah jedrske nesreče.

Do danes na Japonskem deluje 55 jedrskih elektrarn, ki skupaj proizvedejo 47,577 MW, kar predstavlja okoli 33% celotne proizvedene električne energije na Japonskem. Trenutno sta v izgradnji še dve jedrski elektrarni v prihodnosti pa jih je načrtovanih še vsaj 12.

6. JUGOSLOVANSKI JEDRSKI PROGRAM

6.1. ZAČETEK JUGOSLOVANSKEGA JEDRSKEGA PROGRAMA IN JUGOSLOVANSKA "FANTOMSKA" ATOMSKA BOMBA

Tako kot drugod po svetu so potrebe vojske tudi v Jugoslaviji močno vplivale na sam razvoj civilne jedrske fizike. Glede samega začetnega razvoja jugoslovanskega atomskega vojaškega orožja danes obstaja več teorij in pričevanj, zelo malo pa pisnih sledi. Razlog temu je, da je takratna oblast naredila veliko, da bi prikrila podatke o resničnem razvoju takšnega orožja in še več, da je te podatke kasneje uničila. Nedvomno prevladuje splošno mnenje, da so Tito in politično vodstvo Jugoslavije že koncem štiridesetih let prejšnjega stoletja želeli izdelati atomsko bombo, da bi ohranili državno in politično samostojnost ter konkurirali ostalim svetovnim velesilam. V veliki meri je k temu pripomogel tudi spor s Sovjetsko zvezo po resoluciji Informbiroja.⁴³

To potrjujejo tudi navedbe Stevana Dedijerja bivšega direktorja v Vinici v zgodnjih štiridesetih letih, ki je v svojih spominih prav tako zapisal, da je bil uradno premeščen v nuklearni program septembra 1949. Navaja tudi sestanek s Kardeljem, ki se je zgodil 17.1.1950 in domnevne Kardeljeve besede: »Moramo imeti atomsko bombo. Moramo jo izgraditi za vsako ceno, pa če tudi to pomeni, da bo projekt bremenil pol našega proračuna še dolga leta.«⁴⁴ Tudi slovenski znanstvenik Peter Starič je ob neki priložnosti slišal govoriti Rankovića o tej temi. Ta je na vprašanje ali lahko jugoslovanski jedrski fiziki naredijo atomsko bombo dobil od znanstvenikov negativen odgovor.

Kljub temu, da v dokumentih ni veliko dokazov o razvoju jugoslovanskega jedrskega programa pred letom 1953 nekatera dejstva to nakazujejo. Ker predstavlja izdelava atomskega orožja ogromen finančni, logističen, tehničen, znanstveni in organizacijski projekt so jugoslovanske oblasti ustanovile kar tri znanstvene inštitute: v Vinči pri

⁴³ "Yugoslavia found itself at the core of geographical and ideological divisions in Europe. In such a situation [desire for economic and political independence and unfavorable geographic position] the utilization of nuclear energy is almost inevitable providing you do have the resources and industrial know-how to furnish your own fuel."- citat iz "Energy and Research Trends in Yugoslavia," Nuclear Engineering International, September 1971, str. 772.

⁴⁴ Stevan Dedijer, a former director of the Vinca Institute, was recruited to the weapons program and was told by one of Tito's closest collaborators, Edvard Kardelj: "We must have the atomic bomb."- citat iz William C. Potter, Djuro Miljanic, and Ivo Slaus, Tito's Nuclear. Legacy, Bulletin of the Atomic Scientists, Marec/April 2000.

Beogradu (bivši inštitut znanosti Borisa Kidriča, 1948), v Ljubljani (inštitut Jožef Štefan, 1949) ter v Zagrebu (Ruđer Bošković, 1950). Ti inštituti so glede na takratne razmere dobili ogromna finančna sredstva. Po uradnih številkah se je takrat vrtelo v jedrskem programu okoli 1.75 milijarde dinarjev, dodatno milijarda dinarjev pa je bila porabljena za izkop in nabavo urana v enakem časovnem obdobju.⁴⁵

Dodatno v prid o razvoju atomskega orožja govori tudi dokument imenovan "O dva bitna uslova za razvoj atomske energije kod nas", datiran iz 25.5.1953⁴⁶, ki so ga takrat napisali Pavle Savič, Stevan Dedijer in Nizozemec Robert J. Wallen. Dokument je bil pripravljen za politično vodstvo Jugoslavije, v njem pa najdemo zasledke glavnih razvojnih smernic uporabe jedrske energije. Prvi cilj Jugoslavije po dokumentu je bil razvoj nuklearnega orožja, drugi pa uporaba jedrske energije v ekonomske namene. Dokument so zelo resno vzele ZDA, saj je po navedbah od ameriškega vojaškega atašeya v Atenah prišlo sporočilo: »Jugoslovani so začeli z vzpostavitvijo programa za izdelavo nuklearnega orožja.«⁴⁷

V petdesetih letih je bila glavna zaveznica Jugoslavije na področju jedrske energije Norveška. Tako je voditelj norveškega nuklearnega programa, Gunnar Randers, uradno obiskal Vinčo v letu 1952. Prav tako pa so takrat nekateri znanstveniki kot so Dragoslav Popovič, izobraževali in delali v norveških znanstvenih inštitutih. Tesno sodelovanje z Norveško je potekalo tja do sedemdesetih let. Še danes pa ni znan celoten obseg tega sodelovanja...

V začetku leta 1955 je bila ustanovljena »Savezna komisija za nuklearno energijo« katero je osebno vodil Aleksander Rankovič, ki je bil takrat na vrhuncu svoje politične moči. Rankovič in ostali politični voditelji so resno verjeli v možnosti realizacije projekta o izdelavi jedrskega orožja. Po normalizaciji odnosov s Sovjetsko zvezo je v januarju 1956 podpisan sporazum o sodelovanju na področju jedrskih raziskav, katerega del je bila tudi dobava sovjetskega jedrskega raziskovalnega reaktorja moči 6.5 kW za inštitut v Vinči, ki je začel obratovati decembra 1959. Malo pred tem, 15. oktobra 1958, se je zgodila v

⁴⁵ Številke so povzete Slobodan Nakicenovic, Nuclear Energy in Yugoslavia, Belgrade: Export Press, 1961, str. 31, 39 in 45. V Srbskem članku Moramo je imati makar gladovali, časopisa politika se govori o 35 milijonih dolarjev po takratni valuti. (Vir: Moramo je imati makar gladovali).

⁴⁶ Več o samem dokumentu se je razpisal srbski časopis Politika.

⁴⁷ <http://www.politika.co.yu/ilustro/2184/6.htm>, Moramo je imati makar gladovali, ogled 5.6.2008.

⁴⁷ William C. Potter, Djuro Miljanic, and Ivo Slaus, Tito's Nuclear Legacy.

Vinči prva jedrska nesreča⁴⁸, ko je obsevano 6 oseb, ki so prejele doze od 2 do 4,5 Greya. Eden od obsevanih je mesec dni po nesreči umrl v bolnišnici v Parizu, kjer je obsevanim presajen kostni mozeg. Čeprav so Stevan Dedijer, Pavle Savić, Slobodan Nakičević, Robert J. Valen, Ivan Supek, Gajo Alaga, Peter Starič in mnogi drugi v petdesetih in šestdesetih letih dejansko zavzeto delali na jugoslovanskem jedrskem programu, so med njimi obstajali zelo resni dvomi v sposobnost Jugoslavije, da lahko sama razvije atomsko orožje. Nekateri od njih kot na primer dr. Anton Peterlin in dr. Ivan Supek, so vojaški uporabi jedrske tehnologije tudi nasprotovali⁴⁹, zato so svoja prizadevanja naskrivaj usmerjali v druge raziskave v povezavi z jedrsko energijo.

6.2. VPLIV VOJSKE, POLITIKE IN PADEC RANKOVIČA

Sredi leta 1966 se je v Jugoslaviji zgodil velik zunanje in notranji politični prelom, ki je občutno in dolgotrajno vplival na nadaljnji razvoj političnih odnosov v jugoslovanski državi. V notranji politiki je bilo zelo pomembno dejstvo, da je v začetku 1966 bila na Brionih sklicana izredna seja centralnega komiteja ZKJ, katerega osrednji temi sta bili škodljivo delovanje organov varnosti in posledice takšnega delovanja na razvoj sistema in na delovanja centralnega komiteja ZKJ. Povod zato je bila afera domnevnega prisluškovanja Titu.⁵⁰ Afero omenjam zato, ker je pomenila politično odstranitev do tedaj zelo močnega vojaškega nuklearnega lobista Rankoviča in posledično enega od glavnih notranje političnih vzrokov za konec jugoslovanskega vojaškega nuklearnega programa oziroma ideje po izgradnji atomske bombe. Za sam razpad programa naj bi bil pomemben tudi Tito, ki naj bi bil po nekaterih navedbah bolj naklonjen civilnemu atomskemu projektu, hkrati pa se je takrat že zavedal, da je potreba po takšnem orožju manjša zaradi razmer na svetovni politični sceni.

⁴⁸ <http://www.irpa.net/irpa10/cdrom/00673.pdf>, Marko M Ninković, From the Vinča Accident to Nowadays, Beograd: The VINČA Institute of Nuclear Sciences, Paper presented at 10th Congress of International Radiation Protection Association, maj 2000, ogled 8.6.2008.

⁴⁹ Znanstvenik in humanist Ivan Supek je npr. nasprotoval izdelavi bombe z znamenito in takrat prepovedano dramo Na atomskem otoku. Kasneje je Ivan Supek tudi zaradi političnih pritiskov in odkritega nasprotovanja takratnim oblastem moral odstopiti s položaja v državni komisiji za jedrsko energijo. <http://www.mladina.si/tehdnik/200227/clanek/iisupek/index.print.html-l2>, Zadnji Humanist, ogled 3.5.2008.

⁵⁰ Zdenko Čepič, Slovenska novejša zgodovina, Inštitut za novejšo zgodovino, Ljubljana: Mladinska Založba Slovenije, 2005, Str. 1042-1045.

Na koncu je treba še poudariti, da kljub propadu v začetku šestdesetih let, je takratni program pomembno vplival na razvoj jedrske fizike v takratni Jugoslaviji, kar je bilo neposredno pomembno tudi za kasnejši razvoj jedrskih elektrarn v Jugoslaviji. Tako so znanstveniki, ki so delovali na teh inštitutih, dobili potrebne finance, teoretična znanja, izkušnje, praktično usposobljenost ter poznavanje delovanja jedrske tehnologije. Vsa ta znanja so jim v naslednjih letih koristile pri načrtovanju projektov za izgradnjo jedrskih elektrarn v Jugoslaviji.

6.3. NEUVRŠČENI IN INDIJA TER PONOVEN JEDRSKI VZPON

Kot rečeno do danes sam propad jedrskega programa v Jugoslaviji še ni povsem pojasnjen. Poleg že naštetih razlogov je zelo možen tudi ta, da je Jugoslavija v začetku šestdesetih let postala ena od vodilnih držav v gibanju neuvrščениh, ki se je zavzemalo za globalno jedrsko razorožitev. Toda Jugoslavija je takšno politiko vodila le kakšnih deset let. Ta politika je bila prekinjena 18.5.1974, ko je Indija, ki je bila tudi članica neuvrščениh, izvedla svoj prvi nuklearni poskus. To je pomembno vplivalo na samo politiko v Jugoslaviji. Že v začetku junija istega leta so se na tajnem srečanju srečali predstavniki jugoslovanske vojske, jugoslovanske obveščevalne službe in znanstveniki iz inštituta Ruder Boškovič. Vsi udeleženci so dobili jasna navodila, da morajo ponovno začeti pospešeno delovati na jugoslovanskem civilnem jedrskem programu, ki naj bi se razvijal paralelno hkrati s tajnim vojaškim programom.

Naslednji zelo pomemben sestanek, k je bil odkrit s pomočjo dokumentov, se je odvijal na Titovem vikendu v Vojvodini, v Moroviču in sicer med 23.12 in 28.12.1974. Na tem sestanku, ki je bil po številu udeležencev večji kot prvi, so potekali pogovori predvsem o tem, kako bi lahko s pomočjo velikih civilnih atomskih projektov čim lažje prikrili uporabo jedrske tehnologije v vojaške namene Jugoslavije. Zanimivo je, da je takrat bil veliki glavni jedrski projekt, ki ga je vodila Jugoslavija, ravno civilni projekt izgradnje Nuklearne elektrarne Krško s strani ameriškega podjetja Westinghouse. Tako ni čudno, da so Američani še v času Reaganove administracije sumili Jugoslavijo, da bi lahko uporabljala iztrošeno jedrsko gorivo iz elektrarne Krško za vojaške namene.⁵¹

⁵¹ William C. Potter, Djuro Miljanic, and Ivo Slaus, *Tito's Nuclear Legacy*.

Ker sama vojaška nuklearna politika Jugoslavije ni tema te diplomatske naloge se v njo v nadaljevanju ne bom več spuščal. Z predstavitvijo tudi vojaškega dela atomskega programa sem skušal dokazati, da je Jugoslavija dejansko vodila, dva paralelna atomska projekta, torej civilnega in vojaškega. Oba projekta sta se vodila globoko v osemdeseta leta in sta pomembno medsebojno vplivala pri samem razvoju jugoslovanske jedrske fizike, ter s tem neposredno tudi na same nuklearne objekte in elektrarno v Jugoslaviji.

6.4. POLITIČNO EKONOMSKA SITUACIJA PO SVETU V SEDEMDESETIH LETIH, NAFTNA KRIZA IN NJEN VPLIV NA JUGOSLOVANSKO GOSPODARSTVO

Nafta je vedno bila glavni energijski vir za poganjanje različnih industrij v svetu. Zato so različne krize na trgu z nafto med leti 1967 pa tja do začetka osemdesetih destabilizirale svetovno gospodarstvo in ga pognale v recesijo in posledično tudi aktivnejšo iskanje novih energijskih virov med katerimi je jedrska energija proizvedena v jedrskih elektrarnah prvič začela igrati pomembno vlogo.

Okvirno lahko rečemo da se je celotna kriza začela z letom 1967, ko so 6. junija države arabskega sveta začele aktivno odrekati nafto vsem državam, ki so pomagale Izraelski vojski, ki je bila vpletena v izraelsko arabske vojne. Ta blokada, ki je bila primarno naperjena proti ZDA in Veliki Britaniji, ni bila uspešna. Končala se je že 1.9. ter ni imela večjega vpliva na svetovno in evropsko gospodarstvo. Pomembna pa je bila iz stališča, da so arabske države prvič uporabile nafto kot politično orožje.⁵²

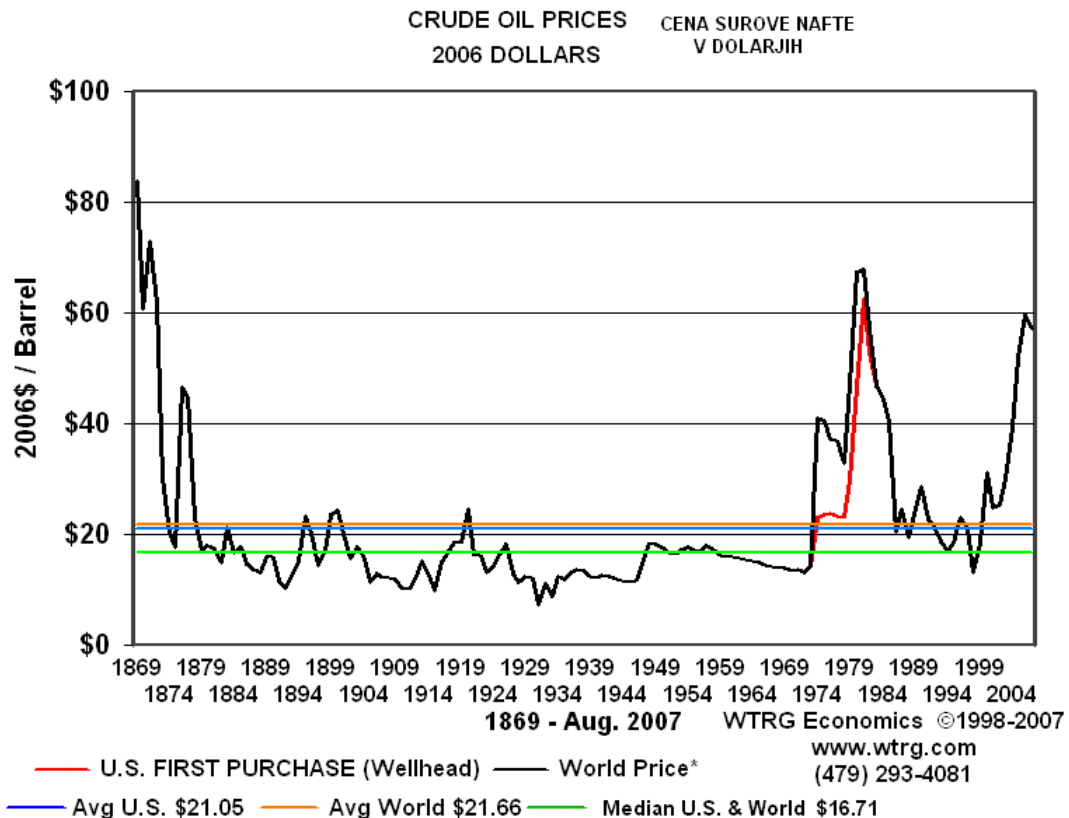
Veliko pomembnejša je bila kriza, ki se je začela 17.10.1973, ko so članice OAPEC (članice OPEC⁵³-a iz arabskega sveta) med katerimi sta bila tudi Egipt in Sirija naznanile, da bodo prekinile dobavo nafte vsem tistim državam, ki aktivno podpirajo Izrael pri vojni s Sirijo in Egiptom (t.i Yom Kippurske vojne). Embargo je bil naperjen predvsem proti ZDA, zahodni Evropi in Japonski. Hkrati so se vse članice dogovorile o regulaciji cen

⁵² Daniel Yergin, *Prize : the epic quest for oil, money, and power*, New York: New York Free Press, 2003.

⁵³ OPEC je bil ustanovljen 14.9.1960. Sestavljale so ga države proizvalke nafte, med katerimi so bili Iran, Irak, Kuvajt, Venezuela, Savdijska Arabija, Katar, Indonezija, Libija, Abu Zabi, Alžirija, Nigerija, Združeni arabski emirati in Gabon, Alžirija in Ekvador.

nafte po celotnem svetu in tako dramatično posegle v takratno gospodarstvo. Tako se je OPEC odločil, da bo zvišal cene surove nafte za 70%, kmalu pa so jih dvignili še za dodatnih 130%.⁵⁴ Rezultat te akcije OPEC-a je bila ogromna energijsko-naftna kriza, ki je dvignila inflacijo v svetovnem gospodarstvu v višave. S temi ukrepi je OPEC-u v naslednjih letih začel povečevati svojo politično in ekonomsko moč.

V začetku leta 1979 se v ZDA začne t.i druga energetska kriza, ki je bila posledica islamske revolucije v Iranu. Kljub temu, da je novi režim v Iranu še vedno izvažal nafto, pa je to počel v veliko manjših količinah kot je to delal v preteklosti. Rezultat je bila panika na svetovnem ekonomskem trgu in posledičen ponoven dvig cen nafte na svetovnem tržišču.



Graf 1: Graf prikazuje dvig cen surove nafte med leti 1869 in 2006⁵⁵

⁵⁴ Encyclopædia Britannica, OPEC, Encyclopædia Britannica 2007 Ultimate Reference Suite DVD.
⁵⁵ http://www.wtrg.com/oil_graphs/oilprice1869.gif, Oil Price History and Analysis, ogled 5.5.2008.

Same energetske krize so imele zelo velik vpliv tudi na Jugoslovansko gospodarstvo. Medtem, ko se je Jugoslavija v tem obdobju nahajala v ugodni diplomatski poziciji še posebej z arabskim svetom ter je imela zelo hitro gospodarsko rast, je naftna kriza imela katastrofalne posledice za samo jugoslovansko gospodarstvo. Te posledice so bile vidne šele v drugi polovici osemdesetih let.

V času prve naftne krize so arabske države sicer obljubile Titu, da njihov embargo ne bo zajemal Jugoslavije. Kljub temu pa je Jugoslavija takrat morala plačevati enake zneske kot ostale države, ki so bile v embargu. Tako so nenadni in drastični posegi v cenah surove nafte ter cenah transporta zelo kmalu udarile sam jugoslovanski proračun. Domača proizvodnja nafte je leta 1974 obsegala okoli 3.5 milijonov ton nafte, gospodarstvo pa je potrebovalo nekaj čez 10 milijonov za normalno delovanje. Zato je Jugoslavija leta 1974 morala plačati neverjetnih 800 milijonov dolarjev za samo 7 milijonov ton uvožene surove nafte.⁵⁶ Jugoslavija je bila takrat torej zelo odvisna od uvoza močno predrage nafte. Posledično je to pomenilo, da se je Jugoslovansko gospodarstvo začelo zadolževati v tujini, hkrati pa je to zadolževanje pospešilo dvig že tako visoke inflacije. Kljub temu so se Jugoslovanski politiki in gospodarstveniki odločili, da bodo tudi v prihodnje pospeševali gospodarsko rast. Tako so povečali porabo proračuna, še posebej na neprofitnih investicijah in porabi ter se dodatno zadolžili v tujini. Rezultat te politike je bila dramatična rast inflacije in zadolženosti. Ko je leta 1979 nastopila druga naftna oz. energetska kriza je tudi jugoslovansko gospodarstvo padlo v hudo recesijo. Zaradi prevelike zadolženosti ni več dobivalo mednarodnih posojil, kar je posledično pomenilo zmanjšanje hitrega gospodarskega razvoja, ki ga je Jugoslavija doživljala leta poprej.⁵⁷

Jugoslovanska politika je skušala rešiti energetske problem tudi z omejevanjem dostopa nafte do svojih potrošnikov. Tako je bilo takrat sprejetih veliko iz današnjega stališča smešnih ukrepov, kot so omejevanje točenja goriva, omejitev uporabe avtomobila na tri dni v tednu, sistem parnih in neparnih tablic, zelo velike omejitve pri uvozu dobrin, v

⁵⁶ <http://www.osa.ceu.hu/files/holdings/300/8/3/text/81-2-63.shtml>, Slobodan Stankovic, Oil Problems in Yugoslavia, New Pipeline to Serve Eastern Europe, ogled 8.5.2008.

⁵⁷ [46](http://lcweb2.loc.gov/cgi-bin/query/r?frd/cstdy:@field(DOCID+yu0093, Yugoslavia Adjustments in the 1970s, ogled 5.5.2008.</p></div><div data-bbox=)

posameznih poletjih pa je prišlo celo, do namerne državne izključitve električnega toka za gospodinjstva.

Po letu 1980 so se cene nafte nekoliko umirile, saj je takrat prišlo do prvih večjih nesporazumov med članicami OPEC-a, hkrati pa so zahodne države, ki so bile zelo odvisne od arabske nafte, takrat ugotovile, da bodo morale v prihodnosti nujno preusmeriti svoje energijske potrebe na druge naftna nahajališča (nafta v Severnem morju in meksiškem zalivu) in alternativne energijske vire (premog, plin, sonce, veter). Pri tem je pomembno vlogo igrala tudi jedrska energija, kar je še posebej veljalo za ZDA, Francijo, Britanijo in Japonsko.⁵⁸

Čeprav je energetska problem obstajal že pred samo naftnimi krizami, so naftne krize in problemi z energetiko v desetletju med 1970 in 1980 drastično pospešili gradnjo različnih energetskih objektov, med katerimi je bila tudi jedrska elektrarna v Krškem. Pomembno spoznanje, ki izhaja iz naftnih kriz v sedemdesetih letih pa je, da je mogoče ogroziti varnost, stabilnost in včasih celo obstoj držav, brez oboroženih spopadov in vojaške prisile.

6.5. ODLOČITEV ZA IZGRADNJO NEK

Prve raziskave na Krškem polju, ko je to območje postalo ena od možnih lokacij za jedrsko elektrarno, je izvedla delovna skupina Poslovnega združenja energetike Slovenije v letih od 1964 do 1969. Že takrat je sprejeto mnenje, da je najugodnejša rešitev za bodočo elektrarno na levem bregu Save v industrijskem delu Krškega, pri čemer so upoštevana le strokovna stališča, ker splošna javnost in okoliško prebivalstvo v tistih časih nista mogla in smela vplivati na izbiro lokacij objektov, ki so bili splošnega družbenega interesa.⁵⁹

Takratna izvršna sveta SR Slovenije (S. Kavčič) in SR Hrvaške (D. Haramija) sta 27. oktobra 1970 sklenila pisni sporazum o graditvi dveh jedrskih elektrarn (po eno v vsaki

⁵⁸ OPEC, Encyclopædia Britannica.

⁵⁹ Več o javnem mnenju in dogajanju v ozadju pišem v enem od naslednjih poglavij.

republikami). Ta sporazum pa sta nato formalno potrdila še Skupščina SR Slovenije in Sabor SR Hrvatske. Ta datum se danes smatra uradnim začetkom priprave izgradnje NE Krško. Po pogodbi o združevanju sredstev zaradi skupne izgradnje, eksploatacije so se vsi stroški, koristi in riziki delili po ključu 50% med republikama.

V Uradnem listu SFRJ so Savske elektrarne Ljubljana in Elektrarna Šoštanj (v imenu Elektrogospodarstva Slovenije) in Elektroprivreda Zagreb (v imenu Elektroprivrede Hrvatske) 8. aprila 1971 objavile mednarodni razpis za zbiranje ponudb za Nuklearno elektrarno Krško.

V juliju in avgustu 1971 so na osnovi razpisne dokumentacije (tehnične specifikacije) sprejete preliminarne tehnične ponudbe od naslednjih podjetij:

- Kraftwerk Union (Siemens – ZR Nemčija) za elektrarno s tlačnovodnim reaktorjem (PWR),
- Kraftwerk Union (AEG – ZR Nemčija) za elektrarno z vrelovodnim reaktorjem (BWR),
- ASEA (Švedska), za elektrarno s tlačnovodnim reaktorjem (PWR),
- General Electric (ZDA) skupaj z Ansaldo (Italija) za elektrarno z vrelovodnim reaktorjem (BWR),
- Westinghouse Electric ZDA (za elektrarno s tlačnovodnim reaktorjem (PWR).

Preliminarna evaluacija teh ponudb je trajala do konca leta 1971. V aprilu 1972 so bile sprejete dopolnitve tehničnega dela ponudb, julija pa še komercialni del ponudb. ASEA je med tem odstopila od ponudbe. Do marca 1973 je končana evaluacija tehničnega dela ponudb, ki so bile ponujene po sistemu »ključ v roke« glede na električno moč na pragu⁶⁰ elektrarne in sicer :

- General Electric – Ansaldo BWR 845 MWe,
- KWU- Siemens – PWR 694 MWe,
- KWU - AEG - PWR 685 MWe,
- Westinghouse, PWR 632 MWe.

⁶⁰ Prag elektrarne dejansko pomeni oddano električno energijo v omrežje, ki je zmanjšana za lastno porabo elektrarne...

Kot je že predhodno navedeno je politično-vojaško in ekonomska situacija v svetu neposredno vplivala na odločitev jugoslovanskih oblasti za izgradnjo jedrske elektrarne. Sama odločitev za gradnjo je bila sprejeta na podlagi rezultatov in ekonomskih študij, ki so očitno pravilno predvidevale, da lahko pride do še večje energetske krize. Menim, da je takratna politična in ekonomska elita ustrezno in strokovno ukrepala in s svojim ravnanjem Sloveniji zagotovila zanesljiv vir energije.

6.6. IZBOR DOBAVITELJA ELEKTRARNE

V aprilu 1973 so bili dostavljeni še dodatni komercialni deli ponudb za zgoraj navedene elektrarne. Vodilno vlogo pri izgradnji in projektih ste takrat prevzela podjetja Savske elektrarne Ljubljana in Elektroprivreda Zagreb. Posebna skupina članov izvršnih svetov, koordinacijskega odbora in predstavnikov delovne skupine investitorja je 10.11. 1973 izbrala kot dobavitelja elektrarne ameriško družbo Westinghouse Electric Corporation iz Pittsburgh-a, v zvezni državi Pennsylvania, s katerim je 28.11. 1973 podpisano pismo o nameri (Letter of Intent).

Takšen izbor je bil presenetljiv za domačo in tudi tujo, predvsem nemško javnost. Takratna zahodnonemška opozicija je namreč to jugoslovansko odločitev uporabila za orožje v boju proti kanclerju Brandtu in vladajoči zahodnonemški stranki; češ vidite, kakšni so ti Jugoslovani, mi jim ponujamo posojila, pri njih vlagamo, zaposlujeemo njihove zdomce, oni pa oddajajo večja naročila podjetjem iz ZDA. Nekaj podatkov o tem je mogoče razbrati iz takratnih časopisnih člankov, od katerih se mi zdi zelo verodostojen članek avtorja Ivana Vidiča »Prepir o Jedru» v časopisu Delo.⁶¹ Dokončen odgovor pa sem dobil šele po nekaj intervjujih z udeleženci takratnih procesov odločanja, ki pa izrecno ne želijo biti imenovani v tej nalogi. Razlogi za izbor podjetja Westinghouse so bili tako tehnični kot komercialni, prevladovala pa so naslednja doslej zelo malo znana dejstva:

⁶¹ Ivan Vidič, Prepir o Jedru, Časopis Delo, 8.1.1974.

Družba Westinghouse je imela največ referenc, saj je razvila⁶² PWR reaktor in je bila v tistih letih glavni dobavitelj jedrskih elektrarn v svetu. Projekt Krško je bi bil zamišljen kot dvojček jedrske elektrarne Angra⁶³ v Braziliji. Sicer pa so projektne osnove NE Krško povsem enake ali zelo podobne kot pri naslednjih jedrskih elektrarnah: Kewaunee, Prairie Island, Catawba II, Norco, Point Beach, Kori I, South Texas, McGuire in Farley.

Westinghouse je ponudil rekordno kratko trajanje izgradnje le 53 mesecev od dneva veljavnosti dokončne pogodbe. Izredno ugoden je bil način financiranja preko Exim banke. Poleg tega so upoštevani tudi faktorji kvalitete in preizkušnosti opreme, večja verjetnost spoštovanja rokov (manjša možnost stavke, v zahodni Evropi so bile takrat pogoste), vključitev deleža domače opreme in storitev, blagovne kompenzacije in drugo.

Nemški ponudniki so ponujali turbine za hitrost 3000 obratov v minuti⁶⁴, kar takrat ni bila še uveljavljena hitrost turbin za jedrske elektrarne.⁶⁵ Prevladalo je odločno stališče predstavnika termoelektrarne Šoštanj, da je potrebno izbrati že zares v praksi dobro preizkušeno rešitev.⁶⁶

Elektrarna manjše moči je bila izbrana zato, ker je ob njeni morebitni zaustavitvi potrebno trenutno nadomestilo energije, kar je še danes izjemna težava za tako majhen energetska sistem kot ga ima Slovenija.⁶⁷

Glavna pogodba o izgradnji elektrarne po sistemu »ključ v roke« je podpisana v avgustu 1974, z stopanjem v veljavnost v novembru 1974 in pričakovanim začetkom komercialnega obratovanja z dnem 22.4.1979.

Westinghouse je izbral kot glavnega projektanta elektrarne podjetje Gilbert Associates Inc., prejel pa je tudi razpisni pogoj in sklenil pa je tudi posebno podpogodbo s že leta

⁶² Razvoj je financirala ameriška vojska za podmornice in letalonosilke.

⁶³ Usina Nuclear de Angra.

⁶⁴ Westinghouse je ponudil turbino s 1500 obrati v minuti.

⁶⁵ Para, ki nastane v uparjalnikih ni tako suha kot para iz klasičnih termo kotlov in zato lahko povzroča poškodbe lopatic turbin.

⁶⁶ Te Šoštanj je imela takrat slabe izkušnje z kotlom nemškega dobavitelja. Še kasneje je prišlo do uničenja električnega generatorja med poskusnim zagonom plinske elektrarne Brestanica.

⁶⁷ SFRJ ni imela elektrarn primerljivih moči, uvoz električne energije iz zahoda pa je bil zelo limitiran, ker tudi sosednje države nimajo tako velikih energetskih agregatov.

1971 ustanovljenim Konzorcijem za izgradnjo nuklearnih elektrarn, ki so ga sestavljali Gradis in Hidroelektra (izvajalca gradbenih del) in Hidromontaža in Đuro Đaković (transport, montaža opreme in naprav).

Iz zgodovinskega stališča se mi je samo po sebi postavilo logično vprašanje; zakaj je bil kljub takratnim izjemno dobrim gospodarskim⁶⁸ in političnim odnosom z Nemčijo (Tito – W. Brand)⁶⁹ izbran ravno ameriški Westinghouse, ki je v razpisu ponudil najmanjšo elektrarno? Vse zbrane informacije in zgoraj navedena dejstva kažejo, da obstajajo zelo tehtni razlogi za takšno odločitev, ki na moje veliko presenečenje kažejo, da je v letih porajajočega samoupravnega socializma stroka prevladovala nad politiko. Vztrajanje predstavnika termoelektrarne Šoštanj, na tem da je potrebno izbrati že zares v praksi dobro preizkušeno rešitev, se še danes obrestuje v energetske bilanci Slovenije.

6.7. IZGRADNJA NEK⁷⁰

Prvega decembra 1974 je predsednik SFRJ Josip Broz Tito vgradil temeljni kamen za NEK, naslednje leto februarja pa so se začela dela na izkopu in večjih gradbenih delih.

Septembra 1975 se je začela montaža reaktorske zgradbe, ki je bila dokončana do oktobra 1976. Junija 1976 je v reško luko prispela prva oprema za jedrski del elektrarne.

Oktobra 1977 se je začela montaža turboagregata, aprila 1978 pa sta bila montirana oba uparjalnika in reaktorska posoda. Novembra 1979 je bil zaključen najnujnejši del tlačnih preizkusov, oktobra 1980 pa je bila zaključena prva dobava goriva. Novembra 1980 so v primarnem krogu elektrarne dosegli nominalne parametre pritiska in temperature.

⁶⁸ Siemens je bil glavni dobavitelj takratnih novih blokov termoelektrarne Šoštanj in plinske elektrarne Brestanica, ki je bila že takrat planirana kot alternativni vir za napajanje NE Krško.

⁶⁹ Sporazum med Vlado SFRJ in Vlado ZRN o odobritvi kapitalske pomoči, sklenjen v Beogradu 10. decembra 1974 (Ur. l. SFRJ, št. 66/74), ki je bil del dogovora med srečanjem Josipa Broza Tita in tedanjega nemškega kanclerja Willyja Brandta in se nanaša na posojilo v višini ene milijarde takrat nemških mark, dano tedanji SFRJ z zelo ugodnimi pogoji. Z pomočjo tega kredita je med drugim zgrajena jugoslovanska distribucijska mreža daljnovidov napetosti 400kV, znana pod imenom »Nikola Tesla«.

⁷⁰ Povzeto po: http://www.nek.si/sl/o_nek/zgodovina_nek/, Zgodovina Nuklearne elektrarne Krško, ogled dne 3.4.2008.

Zanimive so tudi količine⁷¹ vgrajenega materiala in opreme v objekt. Tako je samo takratno podjetje EM- Hidromontaža, ki je vgrajevalo opremo predvsem v primarni del elektrarne vgradilo: 300 ton razne elektroopreme, montiralo 10 000m kabelskih polic, 53 000m zaščitnih cevi za kable, 250 ton nosilcev za police in cevi, 450 000m različnih kablov, 100 000 električnih priključkov in spojev, 1200 ton v beton vgrajenih elementov, 2800 ton stroje opreme primarnega dela, 1200 ton raznih konstrukcij, 3800 kosov različnih ventilov, 50 000 m različnih cevovodov in drugo. Za ta dela je bilo v skoraj 6 letih izgradnje porabljeno 820 000 ur izvajalcev in 75 000 ur priprave del in projektive.

Maja 1981 se je začela prva faza poskusnega obratovanja, ker je bilo gorivo vloženo v reaktorsko posodo. Septembra istega leta je v reaktorju dosežena samovzdrževalna reakcija, oktobra 1981 pa je opravljena prva sinhronizacija generatorja na omrežje, ko je NEK oddala prve kWh električne energije v jugoslovanski elektroenergetski sistem.

V februarju 1982 je prvič dosežena 100 % moč elektrarne, vendar se je nato pristopilo k obsežni modifikaciji sistema za napajanje uparjalnikov, ki se je končala julija. Tako je šele avgusta 1982 elektrarna začela obratovati s polno močjo.

Januar 1983 predstavlja začetek komercialnega obratovanja, v juliju istega leta pa se je začel prvi letni remont elektrarne in prva menjave goriva. Dovoljenje za začetek rednega obratovanja pa je elektrarna pridobila januarja 1984.

6.8. LOKACIJA ELEKTRARNE IN NJENE ZNAČILNOSTI

Elektrarna stoji na levem bregu Save, 4 km od Krškega in 6,5 km od Brežic in je postavljena na železno-betonsko ploščo, ki je zasidrana v glinasto-peščene sloje pliocenskih usedlin Krškega polja. Objekti se razprostirajo na 20 hektarjev velikem zemljišču, ki je navzven zavarovano z dvojno zaščitno ograjo, z dodatno ograjo pa so

⁷¹ količine povzete iz: Franjo Vučer, Uvodni referat na prvem posvetovanju ORKOM, Maribor: ORKOM zbornik, 1985.

zavarovani objekti tehnološkega procesa znotraj področja elektrarne. Glavne zgradbe elektrarne so: reaktorska zgradba, kontrolna zgradba, vmesna zgradba, turbinska zgradba, pomožna zgradba, zgradba za ravnanje z gorivom, zgradba dizel agregatov, zgradba za hlajenje komponent in vtočni objekti za bistveno oskrbno vodo. Poleg teh so v tehnološki ograji še: zgradba za pripravo vode, hladilni stolpi, jez in vtočno/iztočna struktura, zgradba starih uparjalnikov, začasno skladišče radioaktivnega odpada. Na tehnološkem platu so še razni rezervoarji za vodo in goriva, baterije plinov, meteorološki stolp s postajo dodatno ograjeni prostori energetskih transformatorjev ter stikališča.

Zunanja ograja elektrarne je tudi meja omejitvenega območja, ki je upoštevana pri določitvi omejitev za plinaste in tekoče iztoke. Ožja nenaseljena varnostna cona, v kateri v skladu s lokacijskim dovoljenjem NE Krško kontrolira vse dejavnosti, znaša 500m od središča reaktorske zgradbe. Širša varnostna cona obsega krog v oddaljenosti 1500m od reaktorja in je znotraj planirane industrijske cone.

Industrijske in transportne naprave ter plinovod nimajo vpliva na varnost obratovanja elektrarne. Avtocesta pa poteka približno 3 km južno od elektrarne. V oddaljenosti 15 km od elektrarne ni večjih skladišč tekočih goriv ali kemijskih tovarn. Po opustitvi proizvodnje celuloze v tovarni Videm več ne hranijo klora. Potencialno nevarnost predstavlja železniška proga Zidani most- Dobova, po kateri pogosto prevažajo nevarne in eksplozivne snovi. Ker so količine le teh omejene s predpisi o železniškem transportu, je ocenjen vpliv morebitnih eksplozij na železnici na zgradbe prvega razreda zanemarljiv. Ročno zaklenjena iztirna naprava preprečuje prehod vlakov na industrijski tir elektrarne.

Sava ob elektrarni ni plovna, dvorišče elektrarne pa leži na višini 155,2 m, kar je 0,2 m nad višino desetisočletnih poplav regulirane Save ob lokaciji. Poplavni pretoki so bili določeni glede na statistične podatke vodomerne postaje Radeče za obdobje 1926-1975. Kot najnižji izmerjen pretok Save je zabeleženo $40,5 \text{ m}^3/\text{s}$ in izračunan 10000 letni pretok pa znaša $4272 \text{ m}^3/\text{s}$.

Lokacija objekta geološko pripada krški depresiji, ki jo obdaja sedem morfološko-geoloških enot, ki so bile geološko podrobneje raziskane. Na sami lokaciji in njeni bližini so izvedene podrobne geomehanske, hidrogeološke, geofizikalne in seizmološke raziskave in meritve, seizmotektonske raziskave pa so zajele okolico do 320 km. Iz njih izhaja, da potresi s epicentrom v oddaljenosti nad 50 km ne morejo ogroziti varnosti NE Krško. Odločilni bi bili potresi z žarišči v presečišču prelomnic okolici Brežic/Čateža (7 km) z magnitudami do $M=5.8$ in JV robu Medvednice (45 km) z magnitudo do $M=6.5$, kar je upoštevano za varno zaustavitev reaktorja.

6.8.1. GLAVNI SISTEMI ELEKTRARNE⁷²

Nuklearna elektrarna se sestoji iz skoraj sto tehnoloških sistemov, ki delujejo v različnih medsebojnih povezavah. V nadaljevanju bom na kratko navedel le najpomembnejše.

Jedrski sistem za pridobivanje pare (Nuclear Steam Supply System -NSSS) se sestoji iz tlačnovodnega reaktorja (Reactor), sistema reaktorskega hladila (Reactor Coolant System) in pomožnih sistemov. Reaktor vsebuje sredico z 121 gorivnimi elementi, regulacijskimi palicami (Control Rods) in njihovim upravljanjem ter merilnimi elementi. Sistem reaktorskega hladila se sestoji iz dveh hladilnih zank, ki ju sestavljata uparjalnik (Steam Generator) in črpalka (Reactor Coolant Pump). Tlačnik (Pressurizer) je priključen na eno od zank. Voda pod visokim tlakom kroži skozi sredico, kjer prevzema toploto jedrske reakcije, ki jo prenaša v uparjalnik, v katerem se na njej uparja voda sekundarnega kroga.

Pomožni sistemi primarnega kroga oskrbujejo sistem reaktorskega hladila z dodajalno vodo, uravnavajo kemično sestavo hladila, čistijo hladilo, hladijo komponente sistemov, skrbijo za varnostno vbrizgavanje pri nenormalnih zaustavitvah, odvajajo zaostalo toploto, in drugo.

⁷² Končno varnostno poročilo NE Krško.

Varnostni sistemi skrbijo za varno zaustavitev reaktorja ter omejujejo posledice in širjenje morebitnih nezgod. Glavno načelo delovanja teh sistemov je, da ob morebitni izgubi reaktorskega hladila vzdržujejo celovitost vzdrževalnega hrama in omejijo sevalne doze v okolici pod mejnimi vrednostmi.

Instrumentacijski in regulacijski sistemi omogočajo upravljanje in nadzor reaktorja in procesov v sistemih v normalnih obratovalnih in nezgodnih pogojih, procesno kontrolo sevanja, zbiranje in hranjenje podatkov v vseh obratovalnih stanjih v procesni računalnik, seizmični in meteorološki nadzor in drugo.

Sekundarni sistemi odvajajo toploto reaktorskega hladila preko uparjalnikov in jo v obliki pare prenašajo na turbino, kjer se pretvarja z vrtenjem generatorja v električno energijo. Iztrošena para v kondenzatorju (Condenser) zaradi savske hladilne vode kondenzira, nakar jo črpalke preko predgrelnikov vračajo v uparjalnika.

Sistem hladilne vode kondenzatorja normalno deluje pretočno z zajemanjem $25 \text{ m}^3/\text{s}$ vode iz reke Save, ob njenih pretokih pod $100 \text{ m}^3/\text{s}$ pa preko hladilnih stolpov s prisilnim vlekem.

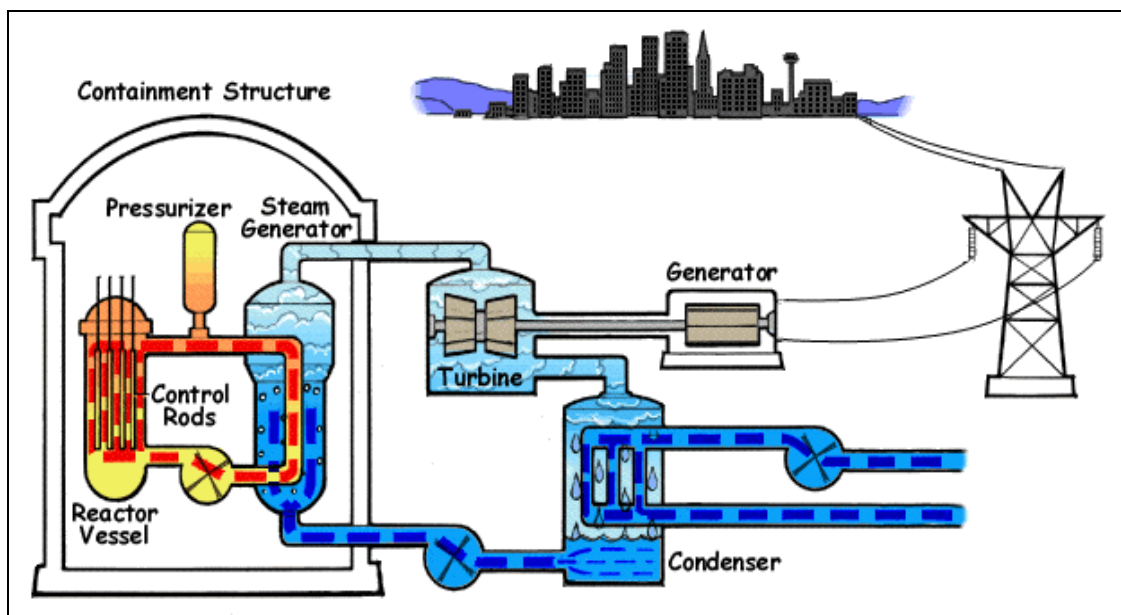
Sistemi za ravnanje z radioaktivnimi odpadki vsebujejo naprave za predelavo, hranjenje in izpust tekočih, plinastih in trdih radioaktivnih odpadkov, ki nastajajo med obratovanjem in vzdrževanjem elektrarne.

Električni sistemi omogočajo transformacijo in prenos proizvedene električne energije v omrežje ter vključuje tudi napajanje lastne porabe elektrarne med obratovanjem in v nezgodnih stanjih.

Zadrževalni hram (Containment) je zgradba iz 36mm debele jeklene pločevine, ki je ustrezno ojačana, da na vrhu nosi 320 tonsko dvigalo in da zadrži energijo in radioaktivne materiale ob projektirani nezgodi izgube primarnega hladila. V njej se nahajajo vse komponente NSSS sistema. Zadrževalni hram obdaja 800mm debela betonska zaščitna

zgradba. Zadrževalni hram se nikjer ne dotika sten in stropa betonske zgradbe, v medprostoru med njima pa je s posebnim sistem ventilacije vzdržuje podtlak.

Poenostavljen princip jedrske elektrarne tipa PWR prikazuje naslednja slika⁷³:



Slika 2: Delovanje PWR elektrarne⁷⁴

6.8.2. MODIFIKACIJE IN POSODOBITVE ELEKTRARNE

Elektrarna veskozi skozi redne remonte in tudi med obratovanjem izvaja različne modifikacije in zamenjave ali posodobitve opreme in naprav. Še zlasti so se te dejavnosti intenzivirale po 2000, ko so se začele izvajati zelo velike posodobitve objekta in obnove opreme. Junija 2000 se je tako v NEK zaključil projekt posodobitve z izdelavo in zamenjavo uparjalnikov, povečanjem moči elektrarne in dobavo popolnega simulatorja za trening operativnega osebja. Kasneje je zamenjana ograja in celoten sistem fizične zaščite objekta, zamenjani kompresorji za instrumentacijski zrak, kotlovnica, postrojenje

⁷³

Angleški izrazi iz slike so navedeni v oklepajih v predhodnem opisu sistemov.

⁷⁴

<http://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/students/animated-pwr.html>, PWR elektrarna, ogled 8.8.2008.

za demineralizacijo vode, rotorji nizkotlačne turbine, itd. Proces modifikacij pa se nadaljuje. Za remont R09 se planira zamenjava računalnika za upravljanje s turbo-agregatom, zamenjava električne zaščite transformatorjev in generatorja, za R10 pa zamenjava 340 tonskega statorja električnega generatorja.

Glede modernizacije in obsega projektnih sprememb je zgovoren podatek⁷⁵, da je Nuklearna elektrarna Krško leta 2007 od URSJV dobila dovoljenje za 10 večjih sprememb, s 37 manjšimi spremembami je URSJV soglašala, o še nadaljnjih 30 spremembah pa je NEK v varnostnem presejanju ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in o njih le obvestila URSJV po izvedbi. Med najpomembnejše posodobitve ter zamenjave v remontu R07 spadajo:

- zamenjava rešetk v kaluži zadrževalnega hrama,
- zamenjava pregrevalnikov pare in izločevalnikov vlage,
- zamenjava termalne izolacije na sistemih v zadrževalnem hramu,
- posodobitev sistema za čiščenje kondenzatorja,
- zamenjava grelnikov sistema kondenzatne in napajalne vode,
- nabava in instalacija novega elektromotorja za črpalko primarnega hladila,
- zamenjava relejne zaščite bloka 110 kV,
- sanacija vertikalnega dela cevovoda visokotlačne turbine,
- zamenjava posameznih odsekov sekundarnih cevovodov.

Poleg investicijskih vlaganj izjemno visoko obratovalno zanesljivost in razpoložljivost v NEK dosegajo tudi z rednimi vzdrževalnimi deli na vseh procesih objekta.

⁷⁵ Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2007 – osnutek, Pripravljeno na Upravi Republike Slovenije za jedrsko varnost, junij 2008, točka 2.1.2, str.16. dostopno na: <http://www.ursjv.gov.si/si/info/porocila/>, ogled 10.8.2008.

6.9. ODNOS PREBIVALSTVA DO NUKLEARNIH ELEKTRARN V JUGOSLAVIJI IN ZELENA GIBANJA V OSEMDESETIH IN V ZAČETKU DEVETDESETIH

Za prejšnji sistem v splošnem velja, da je sicer za vse velike politične projekte potreboval določen konsenz v zvezi z samim projektom, vendar je ta konsenz velikokrat pridobil z manipulacijo in pod krinko vodilne ideologije in ne z modernimi ustaljenimi demokratičnimi normami. Tako je bil nuklearni program Jugoslavije izrazito politični projekt, na katerega širše množice in njihovo mnenje v realnosti ni imelo večjega vpliva. Temu posledično se v letih po izgradnji naše prve nuklearne elektrarne v Krškem med prebivalstvom niso vodile realno objektivne ankete v zvezi z javnim mnenjem in splošnim konsenzom za gradnjo jedrskih elektrarn. Poleg tega je za obdobje značilen določen političen pritisk zaradi katerega določene kategorije prebivalstva (npr. lokalno prebivalstvo v Posavju) ni nujno javno izražalo (npr. zaradi straha pred izgubo službe ...) svoje nestrinjanje z gradnjo jedrskega objekta v njihovi neposredni okolici. Dodatno pa je vse to otežil tudi težak dostop do informacij in relativna nepoučenost ljudi o nuklearni energiji. Zato je težko oceniti realno situacijo prebivalstva in njegov odziv na sam nuklearni program na samem začetku.

Kljub temu so prva nasprotovanja, čeprav redka, nastala že ob gradnji NE Krško. Prihajala pa so predvsem s strani članov zveze društev za varstvo okolja v Sloveniji. Potem so se vse od začetka poskusnega obratovanja nuklearke 2.10.1981 zahteve (čeprav še vedno posamične) nenehno stopnjevale in dosegle prvi vrhunec maja 1986 v času černobilske nesreče.⁷⁶

Nasprotovanje lokalnega prebivalstva takrat je večinoma temeljil na dejstvu, da so skozi njihove vasi (npr. Stara Vas) vozili težki tovornjaki, ki so uničevali cesto in povzročali prometne zamaške. Prebivalci okoliških vasi so nekaj časa opozarjali na nepravilnosti in celo grozili z barikadami in prekopom ceste. Poleg tega so prebivalci zahtevali predvsem

⁷⁶ Gregor Pucelj, Pobude za zaprtje JE Krško, časopis Delo, dne 2.8.1990.

ureditve različnih objektov: vrtec, zdravstvo, komunalno opremljenost in športne objekte. Opozarjali so tudi na onesnaženje pitne vode v Vrbini in ureditev Starovaškega potoka.⁷⁷

Ostali nasprotniki jedrskih elektrarn v Jugoslaviji pa so se večinoma sklicevali in nasprotovali nuklearni energiji predvsem iz drugih razlogov, ki jih bom opisal nekoliko kasneje v nadaljevanju.

V splošnem torej velja, da je lokalno prebivalstvo odobravalo gradnjo nuklearne elektrarne Krško. Ali je bila to posledica dobre propagande in političnih pritiskov s vladajoče strani je težko reči, vendar pa je dejstvo, da je lokalno prebivalstvo v celotnem Posavju, še posebej pa v Krškem imelo od gradnje nuklearne elektrarne veliko neposrednih koristi. Tako so v okviru elektrarne lokalni prebivalci poleg zelo veliko delovnih mest (NE Krško je poleg Celuloze Krško postala največji ponudnik služb v Posavju!), dobili tudi neposredno izboljšavo infrastrukture. Tako so takrat zgradili v Krškem del naselja, ki se v lokalnem žargonu imenuje tudi »nuklearno naselje« v katerega so se preselili delavci v elektrarni. Elektrarna je prav tako kot že rečeno okoliškemu prebivalstvu izplačala odškodnine zaradi izgube zemljišč, izgradila ter uredila nekatere objekte v njeni neposredni bližini.

Po nesreči v Černobilu se v Jugoslaviji začno pojavljati tudi zelo ostre zunanje pobude za zaprtje elektrarne. Od takrat tudi lahko ločimo med zunanjimi zahtevami za zaustavitev s strani avstrijskih Zelenih in med pobudami, ki so prihajale od domačih varstvenikov narave. Medtem, ko so zunanje kot rečeno avstrijske in občasno tudi italijanske, zahteve po ustavitvi JE Krško slonele predvsem na opozarjanju na nevarnost nuklearke zaradi »slabe kakovosti«, »zastarelosti«, »številnih okvar« in podobnih praviloma slabo argumentiranih dejstev, so domači nasprotniki gradili svoje nasprotovanje predvsem na splošnem zavračanju jedrske energetike in na iskanju drugačnih energijsko manj potratnih opcij slovenskega gospodarstva.⁷⁸

Prvi institucionalizirani uspeh na področju ideje o zaprtju NE Krške so sklepi problemske konference socialistične zveze leta 1987 » Ekologija, energija, varčevanje«, katerih

⁷⁷ Vlado Podgoršek, Nevšečnosti z atomsko, časopis Delo, dne 17.9.1975.

⁷⁸ Gregor Pucelj, Pobude za zaprtje JE Krško.

rezultat je bil med drugim sprejetje moratorija o gradnji novih elektrarn v Sloveniji do 2000 (podoben sklep je sledil tudi na Jugoslovanski ravni).

Zahteve po zaprtju JE Krško pa so se začele stopnjevati približno okoli leta 1989 z ustanovitvijo Zelenih Slovenije. Njeni člani so si kot enega od osrednjih političnih ciljev v predvolilni kampanji zastavili zahtevo po zaprtju JE Krško in to že do leta 1992. To jim ni uspelo, zato so se dogovorili za kompromis z ostalimi strankami v vladi, s katerim naj bi zaprli elektrarno leta 1995.

Kar so takrat »slovenski zeleni« delali na jugoslovanskem zakonodajno političnem področju, so »avstrijski zeleni« delali na propagandnem področju. Avstrijci so organizirali vrsto akcij, s katerimi so ciljali tudi na domačo prebivalstvo. Zanimivo pri vseh akcijah v zgodnjih devetdesetih letih je to, da so se protestnih akcij udeleževali predvsem tujci. Glavni protestniki so bili zeleni, ki so bili predvsem iz Avstrije in Italije. Iz tako imenovanega odbora Alpe-Jadran brez jedrske energije, ter ljudje iz Poljanske doline in Dolenje vasi pri Krškem (ti niso zahtevali zaprtje, ampak dodatne ugodnosti!).⁷⁹ Skupine protestnikov so bile zato vedno zelo majhne, kljub temu pa so povzročile precejšnji medijski »cirkus«. Tako so v teh akcijah sodelovali tudi nekateri avstrijski politiki, med njimi je bil npr. tudi dr. Andreas Wabl, ki je bil celo aretiran.⁸⁰ Nekateri avstrijski protestniki so se obnašali zelo deviantno, nasilno in zaradi tega so doživeli neodobravanje tudi s strani svojih slovenskih zelenih kolegov. Vse te akcije za zaprtje elektrarne so se na koncu izkazale kot neučinkovite.⁸¹ Razlogov zato je več. Prvi in verjetno najpomembnejši je, da bi zaprtje pomenilo ogromen deficit na elektroenergetskem trgu. Hkrati pa bi za samo zaprtje potrebovali kar precej denarja. Takrat se je govorilo o številki okoli 300 milijonov takratnih nemških mark.⁸² Minister za energetiko Miha Tomšič, sicer zelo znani nasprotnik in antinuklearni lobist, tudi član stranke zelenih, je takrat dejal: »V izvršnem svetu poudarjamo, da gre pri zapiranju JE Krško za politično odločitev... Gre za tehtanje političnih dejavnikov, ki jih drugače kot na politični ravni niti ne moremo tehtati: Na eni strani recimo milijarda dolarjev, na drugi strani pa neka varnost« Dejansko je iz te izjave razvidno, da zaprtje enostavno ni bila

⁷⁹ Vlado Podgoršek, Kritika le izza zavese, časopis Delo, dne 14.3.1990.

⁸⁰ Vlado Podgoršek, Zeleni pred vrati JE, časopis Delo, dne 12.3.1990.

⁸¹ Gregor Pucelj, Pobude za zaprtje JE Krško.

⁸² Živko Cerovič, Igre argumenata ili igre sa argumentima, časopis Borba, dne 3.11.1990.

realna politična odločitev. Tudi časopisi so označili poizkuse zaprtja predvsem za politično prevaro in poizkus nabiranja glasov različnim strankam.⁸³ Po razpadu stranke zelenih v Sloveniji pa je ta politični projekt dokončno propadel, saj so stranke ugotovile, da nuklearna elektrarna uživa relativno podporo. Za takojšne zaprtje je bilo takrat le okoli 14% vprašanih, ta procent nato vsako leto zatem le še pada.⁸⁴

Tudi med lokalnim prebivalstvom se zaupanje v devetdesetih elektrarno še poveča. Lokalno prebivalstvo se je namreč navadilo živeti z nuklearno, se je ne bojijo, saj imata oba subjekta medsebojne koristi. Prebivalci se celo bojijo zaprtja. V tistih letih so se tamkajšnji prebivalci počutili bolj ogrožene s strani vojske (napadi na objekt) kot pa da bi prišlo v NEK do nesreče. Manjši strah je bil prisoten tudi pred potresi, saj je območje Posavja v devetdesetih zadel potres, ki pa je bil daleč pod kritičnim nivojem.

6.10. NADALJEVANJE IN KONEC JUGOSLOVANSKEGA JEDRSKEGA PROGRAMA

Že omenjeni takratni sporazum SR Slovenije in SR Hrvaške iz leta 1970 je predvideval gradnjo dveh jedrskih elektrarn. Priprave za drugo pa so se intenzivirale ob koncu izgradnje NE Krško in sicer s preusmeritvijo dela inženirskega kadra (predvsem hrvaškega) v delovno skupino za izgradnjo NE Prevlaka. Poleg tega je prišlo do podpisa »Društvenog dogovora o jedinstvenem postopku za izbor jedinstvenog nuklearnog gorivnog cikusa i tipa nuklearne elektrarne«, ki so ga podpisala elektrogospodarstva petih republik⁸⁵ in ene avtonomne pokrajine⁸⁶ združena v JUGEL, štirinajstih velikih podjetij jugoslovanske strojogradnje in elektroindustrije združenih v konzorcij JUMEL, osmih raziskovalnih in nuklearnih institutov združenih v poslovno skupnost NUKLIN ter največji jugoslovanski projektantski biroji združeni v konzorcij 4E. Rezultat dela teh organizacij je bil razpis za dajanje ponudb za gradnjo štirih nuklearnih elektrarn moči po 1000MWe, ki je bil objavljen v Uradnem listu SFRJ 48/85 z dne 28.10.1985. Ponudbe je

⁸³ Neža Exel, NEK volilna in politična prevara, časopis Delo, dne 20.11.1990.

⁸⁴ Anketa o jedrski elektrarni Krško. Center za raziskovanje javnega mnenja in množičnih komunikacij FDV LJ. 13.1.1992.

⁸⁵ Slovenija, Hrvaška, Bosna in Hercegovina, Srbija, Makedonija.

⁸⁶ Vojvodina.

bilo potrebno predati do 26.6.1986. Program izgradnje je predvideval, da bodo elektrarne zgrajene do leta 2003, najkasneje pa do 2005. Ne Prevlaka bi morala v obratovanje 1995, NE II leta 2001, ostali dve elektrarni pa 2003 ali malo kasneje. Na razpis je prišlo 10 ponudb, ki so skrbno evaluirane in rangirane glede na tehnične, tehnološke, varnostne, obratovalne, ekonomsko-finančne in vse druge predpisane kriterije. Dalje od evaluacije ponudb se očitno ni prišlo, saj so številni dejavniki prispevali, da je tudi jugoslovanski civilni jedrski program konec osemdesetih skupaj s federacijo zamrl.

Treba je poudariti, da so nekateri znanstveniki, med katerimi je bil tudi Milan Čopič, močno dvomili v tehnično usposobljenost in "zrelost" nekaterih odločitev organov, ki so bili odgovorni za odločitev za izgradnjo jedrskih elektrarn po različnih republikah. Predvsem je bilo problematično pomanjkanje zakonodaje in standardov ter nizka tehnična kultura izvajalcev. Standardi pri gradnji elektrarne so povzeti predvsem po ameriških standardih, ki izhajajo večinoma iz ameriške jedrske mornarice z vsemi elementi vojaških postopkov. Zaradi narave vojaške organizacije so ti standardi na začetku bili sprejeti z odporom celo v civilni industriji ZDA. Pri izgradnji večine jedrskih elektrarn po ZDA (in posledično tudi pri nas) se je tako začelo v grobem upoštevati nepisano pravilo, da so vitalni deli elektrarne (primarni deli), grajeni predvsem po vojaških standardih, medtem ko so pomožni objekti in sistemi (sekundarni) grajeni po civilnih (manj strogih) standardih. Zaradi takšnega koncepta je prišlo kasneje do največ napak ravno na sekundarnih delih, saj je tu zaradi manj strogih standardov prišlo do bolj površnega izvajanja del in slabše kvalitete opreme. Slovenija je bila nedvomno tehnološko, gospodarsko, kadrovsko daleč pred ostalimi republikami. Zato je Milan Čopič v svojem referatu⁸⁷ na srečanju ORKOM⁸⁸ navedel: »Naj mi tovariši iz drugih republik in pokrajin ne zamerijo, vendar bi si težko predstavljal danes obratovanje jedrske elektrarne južneje od določenega vzporednika in vzhodneje od ne povsem povoljno izbranega poldnevnikarja, ki bi v naših jugoslovanskih pogojih po treh letih obratovanja dosegla isto razpoložljivost kot jedrska elektrarna Krško. S tem pa odločno trdim, da z izvajanjem programa kvalitete v Jedrski elektrarni Krško še zdaleč nisem zadovoljen.«

⁸⁷ Milan Čopič, Zagotovitev kvalitete v jedrski tehniki iz zornega kota upravnega organa, zbornik prvega posvetovanja ORKOM, Maribor: ORKOM, april 1985.

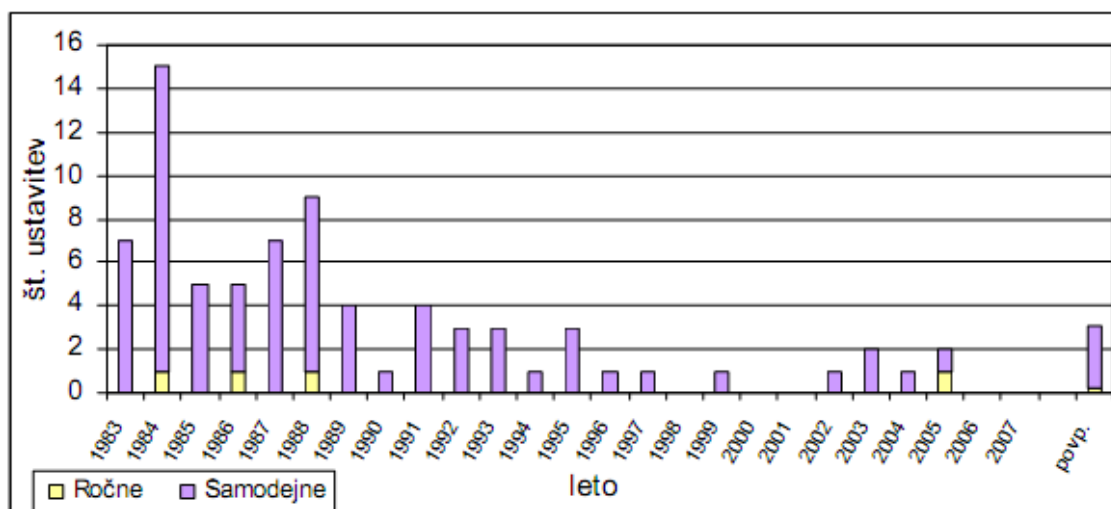
⁸⁸ ORKOM je kratica "Održavanje, Remont, Kvalifikacije, Oprema, Modifikacije."

6.11. NEKATERI KAZALCI VARNOSTI IN OBRATOVANJA NE KRŠKO

Za zaključitev pregleda zgodovinskih dejstev je potrebno podati vsaj nekatere najpomembnejše varnostne in obratovalne kazalce skozi leta njenega obratovanja do danes, kar najbolj nazorno ponazorijo grafi v nadaljevanju.

Zaustavitve verižne reakcije v reaktorju se razvrščajo v dve skupini: v hitre in v normalne. Hitre so posledica delovanja avtomatskega varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno in jih po sprožitvi ni mogoče zaustaviti. Z leti v Krškem lahko opazimo postopno ustalitev števila hitrih zaustavitev (v povprečju manj kot ena na leto). Leta 2007 hitrih zaustavitev ni bilo.

Graf 2: Pregled števila hitrih zaustavitev (ročnih in samodejnih) elektrarne po letih obratovanja⁸⁹:

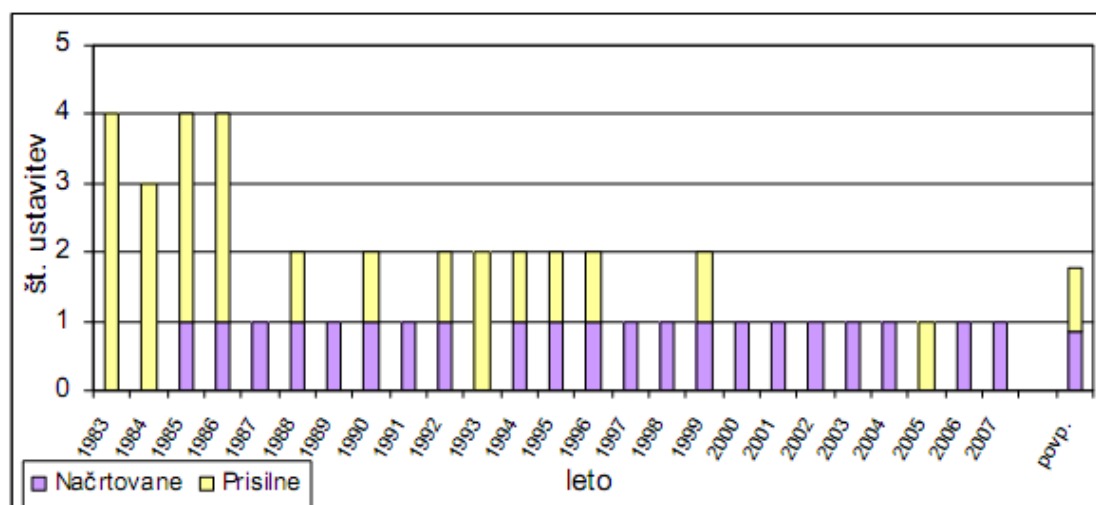


Normalne zaustavitve pa so tiste, ki potekajo normalno s postopnim napovedanim zmanjšanjem moči. Razdeljene so še na naprej na prisilne⁹⁰, načrtovane in remont kot posebno vrsto načrtovanih zaustavitev.

⁸⁹ Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2007- Osnutek, str. 12.

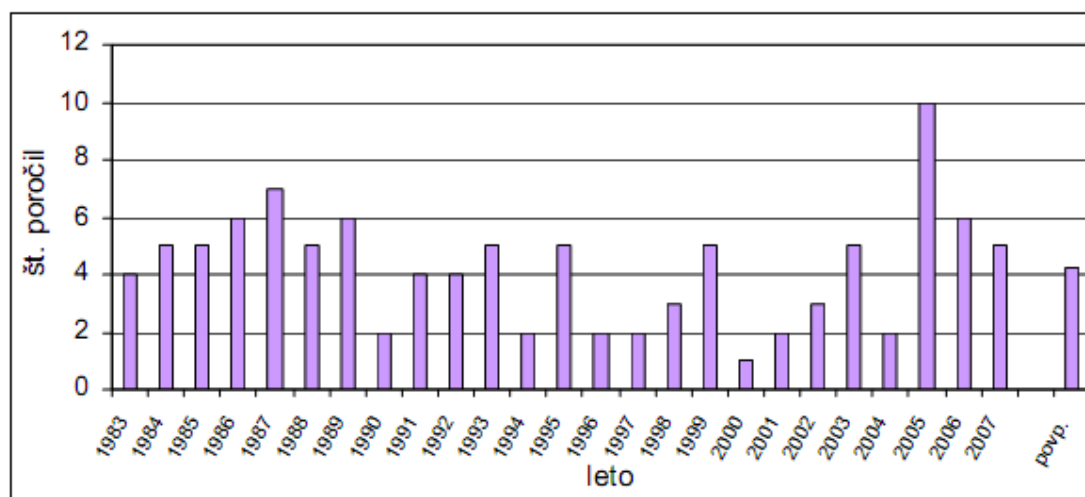
⁹⁰ nenačrtovana odpoved opreme.

Graf 3: Normalne zaustavitve elektrarne (načrtovane in prisilne) po letih obratovanja⁹¹:



Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s pravilnikom, kjer so naštetе vrste nenormalnih dogodkov, o katerih je NEK dolžna poročati Upravi RS za jedrsko varnost. To so vsi dogodki (okvare, odpovedi opreme, napake osebja), ki bi lahko kakor koli zmanjšali stopnjo jedrske varnosti, četudi posledično ne povzročijo zaustavitve elektrarne.

Graf 4: Pregled števila poročil o nenormalnih dogodkih po letih obratovanja⁹²:



⁹¹ Osnutek, str 12.

⁹² Osnutek, str 13.

Graf 5: Pregled deleža NEK v proizvodnji električne energije v Sloveniji po letih obratovanja⁹³:

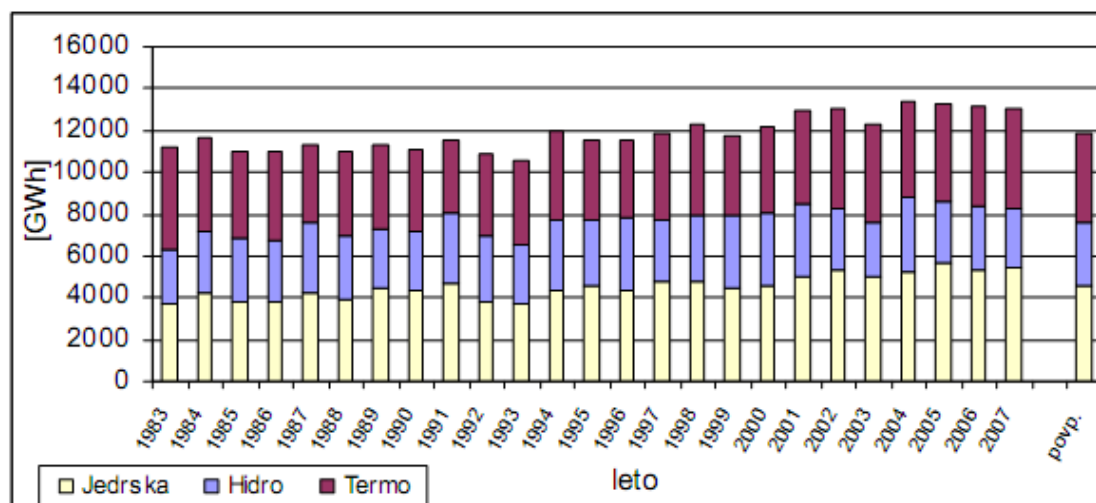


Tabela 1: Najpomembnejši varnostni in obratovalni parametri NEK v letu 2007 glede na povprečje 1983-2007⁹⁴:

Varnostni in obratovalni kazalniki	Leto 2007	Povprečje (1983-2007)
Razpoložljivost [%]	91,22	85,12
Izkoriščenost [%]	93,04	82,21
Faktor prisilne zaustavitve [%]	0,00	1,14
Realizirana proizvodnja [GWh]	5.695,02	4.766,45
Hitre zaustavitve – samodejne [št. zaustavitev]	0	2,73
Hitre zaustavitve – ročne [št. zaustavitev]	0	0,33
Nenačrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	0	0,92
Načrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	1	0,88
Poročila o izrednih dogodkih [št. poročil]	5	4,24
Trajanje remonta [dnevi]	32	48,2
Faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m ³]	3,7·10 ⁻³	8,15·10 ⁻²

Obratovalni rezultati uvrščajo NEK v četrtno najboljših jedrskih elektrarn na svetu⁹⁵.

⁹³ Osnutek, str. 14.

⁹⁴ Osnutek, str. 11.

⁹⁵ Izjava predsednika uprave NEK Staneta Rožmana na tiskovni konferenci, četrtek, 4.10.2007 v Krškem: <http://www.lokalno-aktualno.si/si/aktualno/gospodarstvo/?id=951>, Nuklearka gre v Remont, ogled 9.6.2008.

7. UVOD V VAROVANJE JEDRSKIH ELEKTRARN, FIZIČNO VAROVANJE IN TERORIZEM

Z fizičnim varovanjem neke jedrske elektrarne ali pomožnega jedrskega objekta skušamo sprejeti vse potrebne ukrepe, da bi preprečili dostop do jedrskega materiala, nepooblaščenim osebam ali kar bi bilo še hujše teroristom, ki bi te materiale potem lahko uporabili za morebitno izdelavo umazanega orožja ali povzročili škodo na samih jedrskih objektih. Jedrskim elektrarnam je zato posvečena posebna pozornost povsod po svetu. Ker jedrske elektrarne spadajo pod visoke vire radioaktivnosti, predstavljajo elektrarne za države najvišjo kategorijo kar se tiče nevarnosti za njihov nacionalno varnostni sistem. Ravno zato na podlagi ocene ogroženosti upravljavci jedrskih elektrarn izdelajo programe in načrte fizičnega varovanja jedrskih elektrarn, izdatno pa jim v veliko primerih pomaga pri tem tudi država in nekateri varnostni organi.

Samo varovanje jedrskih elektrarn urejajo različne nacionalne zakonodaje, ki se razlikujejo od države do države. V diplomski nalogi bo v naslednjem poglavju opisan najpomembnejši del zakonodaje, ki ureja to problematiko v Sloveniji.

Poleg nacionalne zakonodaje pa obstajajo še določeni mednarodni predpisi ki so urejeni s pomočjo konvencij. Najpomembnejša konvencija na tem področju je konvencija o fizičnem varovanju jedrskih materialov in objektov, ki velja tudi v Sloveniji.⁹⁶

V preteklosti, še posebej v državah obeh polov v hladni vojni, so glavno fizično nevarnost za jedrske elektrarne predstavljale oborožene sile drugih držav, ki bi lahko v primeru eskalacije spopadov oziroma vojne s taktičnim napadom na jedrske objekte in elektrarne povzročile ogromno materialne, ekološke in prebivalstvene izgube napadeni državi. Danes, ko v svetu med jedrskimi silami vsaj na videz velja, da je neposredni oboroženi konflikt zadnji možni izhod, pa glavno nevarnost predstavljajo različne oblike terorističnih napadov.

⁹⁶ Janez Vidovič, Varnost in Zaščita, Delo z Radioaktivnimi materiali, revija Varnost, letnik: LV, številka 2, 2007, Ljubljana.

Ker so jedrske elektrarne močno varovani objekti, izdatno podprti tudi s strani nacionalnih varnostnih organov (policija, polvojaške enote, ponekod tudi vojska), običajno ne predstavljajo tarče za manjše organizirane kriminalne skupine in slabše organizirane teroriste. Kljub temu pa možnost, še posebej pri večjih terorističnih organizacijah, napadov obstaja in zato nikakor ne more biti nepomemben aspekt pri samem planiranju in organiziranju varovanja jedrskih elektrarn.

V nadaljevanju diplomske naloge bo predstavljena varnost jedrskih elektrarn na primeru jedrske elektrarne Krško. Najprej bodo predstavljeni vsi pomembnejši zakoni skozi zgodovino do danes, ki urejajo predpise za delovanje nekega varnostnega sistema, ki varuje jedrsko elektrarno. Nato bo opisan sam varnostni sistem NEK Krško, delovanje varnostne službe in njena organizacija znotraj same jedrske elektrarne, razdelani bodo kriteriji za vstop v samo jedrsko elektrarno, kriteriji za zaposlovanje novih kadrov, njihova usposobljenost in oprema ter na koncu še analizirana usposobljenost varnostne službe v primerjavi z ZDA glede samega fizičnega ogrožanja oziroma terorizma. Na primeru elektrarne Krško bom skušal dokazati, da imamo v Sloveniji razvito primerljivo stopnjo varnosti in zakonodaje jedrskih elektrarn v primerjavi z zahodnim svetom.

7.1. VAROVANJE NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO

Elektrarna v Krškem je bila, tako kot večine zahodnoevropskih jedrskih elektrarn, zgrajena po nostrificiranih ameriških standardih, saj je potrebno vedeti, da takratna Jugoslavija ni imela ustreznih tehničnih standardov za jedrsko tehnologijo. Razvoj zakonodaje na tem področju je zato povzemal tuje predpise in je tako deloma še danes, saj je predrag njihov lasten razvoj.

Deloma zato, ker je ta diplomska naloga kombinacija interdisciplinarnega zaključka študija politologije (oz. obramboslovja) in zgodovine ter predvsem zato, ker so vsi današnji zakoni direktni nasledniki zakonov sprejetih še v prejšnji državi bo v nadaljevanju na kratko opisan zgodovinski razvoj zakonodaje na področju varovanja nuklearnih elektrarn v Sloveniji.

8. ZGODOVINSKI RAZVOJ JEDRSKE ZAKONODAJE V JUGOSLAVIJI IN SLOVENIJI

8.1. NORMATIVNO PRAVNA UREDITEV JEDRSKE ENERGETIKE V JUGOSLAVIJI

Do ustanovitve Republiške uprave za jedrsko varnost, RUJV (Sklep Skupščine SR Slovenije, 24. septembra 1987) je celotno področje energije, pokrival takratni Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo, Republiški energetske inšpektorat pa je nadzoroval "izvrševanje zakonov, drugih predpisov in splošnih aktov iz republiške pristojnosti, ki urejajo elektroenergetiko, projektiranje, izgradnjo in uporabo naprav za proizvodnjo in izkoriščanje jedrske energije, termo energetiko in tlačne posode.

Temeljni zakoni naše jedrske zakonodaje v povezavi z NE Krško in njeno varnostjo so bili; Odločba Republiškega sekretariata za notranje zadeve o zavarovanju Nuklearne elektrarne Krško, Zakon o splošni ljudski obrambi in družbeni samozaščiti, Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav (Ur.l. SRS, št. 28/1980 (32/1980)) ter Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije Ur.l. SFRJ, št. 62/1984.

V nadaljevanju so podani osnovni povzetki teh pravnih aktov...

8.1.1. ODLOČBA REPUBLIŠKEGA SEKRETARIATA ZA NOTRANJE ZADEVE O ZAVAROVANJU NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO

Odločitev o samem varovanja jedrskega objekta je bila takrat v pristojnosti Republiškega sekretariata za notranje zadeve. Pravno podlago je sekretariatu za notranje zadeve je dajal Zakon o družbeni, samozaščiti, varnosti in notranjih zadevah. (Ur.l.SRS.št. 23/76), ki je v 43. členu določal, da morajo organizacije združenega dela, ki zaradi načine dela in poslovanja uporabljajo ali hranijo naprave, orodja ali surovine znatne vrednosti, te dobrine ustrezno zavarovati pred vsemi oblikami škodljivega delovanja. Od pomembnih možnosti je ta člen določal tudi, da je ima sekretariat zakonsko možnost opredeliti predpise o zavarovanju določil za ukrepe, ki jih mora izvajati za zavarovanje svojih objektov, jedrskih naprav, opreme in jedrskih materialov pred uničenjem,

poškodovanjem, požarom, tatvino in drugimi škodljivimi dejanji. Na tej osnovi je Republiški sekretariat za notranje zadeve 23.12.1977 izdal Odločbo o zavarovanju Nuklearne elektrarne Krško. S to odločbo je bilo v bistvu določeno, da je za zavarovanje jedrskih objektov potrebno organizirati varnostno službo, prav tako pa izdelati ustrezne plane delovanja in poleg domačih zakonov upoštevati tudi priporočila, ki jih je izdala Mednarodna agencija za atomsko energijo.

8.1.2. ZAKON O SPLOŠNI LJUDSKI OBRAMBI IN DRUŽBENI SAMOZAŠČITI

Zakon je bil sprejet 10.11.1982 in je na novo uredil področje obrambe, varnosti in zaščite. Zakon je imel za samo varnost NEK relativno pomembno vlogo saj je uvedel nov termin »varovanje«. Konkretno je v 282. členu določal, da mora organizacija združenega dela, ki opravlja delo z radioaktivnimi snovmi ali jedrskim gorivom, organizirati varovanje pred uničenjem, poškodovanjem, tatvino ali drugimi oblikami škodljivega delovanja. Način svojega dela mora predstaviti z načrtom, hkrati pa mora organizirati svojo lastno službo varovanja. Določila o organizaciji službe varovanja, pravicah in dolžnostih delavcev varovanja so se nahajala v zadnjem odstavku zakona ter pokrivala celotno področje delovanja varnostnikov pri varovanju jedrskega objekta. Zakon je dovoljeval v primeru neposlušnosti, upiranja ali celo napada na varnostnika, uporabo sile in tudi strelnega orožja. Zakon je prenehal veljati 13.04.1991.

8.1.3. ZAKON O VARSTVU PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI IN O POSEBNIH VARNOSTNIH UKREPIH PRI UPORABI JEDRSKE ENERGIJE

Zakon je stopil v veljavo 01.12.1980 in je urejal predvsem ukrepe, ki so jih bili dolžni izvesti uporabniki radioaktivnih snovi, da bi zavarovali človekovo delovno in bivalno okolje pred škodljivimi vplivi ionizirajočega sevanja. Tako zakon je določal, da morajo vsi, ki se ukvarjajo s področjem varovanja pridobiti ustrezno dovoljenje, ki je omejeno glede na tehnične, varnostne in zdravstvene pogoje. Prav tako je določal, da so izvajalci

morali imeti tehnično opremo ter ustrezno strokovno izobrazbo ter vnaprej izdelan načrt ukrepov za preprečevanje nezgod in njihovih posledic.

Precejšnji del zakona je obravnaval tudi področje varnosti jedrskih objektov in materialov zato je to področje bilo razdeljeno na štiri podpoglavja od katerega je za samo fizično varovanje pomembno predvsem poglavje o fizičnem zavarovanju jedrskih objektov, jedrskih materialov in radioaktivnih odpadnih snovi. S tem zakonom so dobili pristojni organi jasna navodila kako delovati. Zakon je prenehal je veljati 01.10.2002.

8.1.4. ZAKON O IZVAJANJU VARSTVA PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI IN O UKREPIH ZA VARNOST JEDRSKIH OBJEKTOV IN NAPRAV

Zakon je urejal področje varnosti delavcev in njihovega bivalnega okolja pred škodljivimi vplivi ionizirajočega sevanja . Najpomembnejši člen zakona je bil 11.člen. ki določal, da ministrstvo za notranje zadeve kot naslednik Republiškega sekretariata za notranje zadeve:

- določa obseg in način tehničnega in fizičnega varovanja radioaktivnih snovi in jedrskega goriva pri uporabi, predelavi, prevozu in skladiščenju ter jedrskih objektov in naprav,
- potrjuje načrte ukrepov tehničnega in fizičnega varovanja, ki jih podjetja predložijo v potrditev in
- nadzira izvajanje predpisanih ukrepov tehničnega in fizičnega varovanja.

Zakon je stopil v veljavo 25.11.1980 in prenehal veljati 01.10.2002.

8.1.5. NASTANEK PRAVILNIKOV

Na osnovi zgoraj opisane zakonodaje je izdana vrsta pravilnikov in uredb, ki so veljali do njihove nadomestitve z novimi. Od teh pravilnikov so pomembni predvsem:

- Pravilnik o organizaciji službe varovanja materialnih in drugih dobrin v organizacijah združenega dela, drugih samoupravnih organizacijah in skupnostih ter državnih organih in o splošnih pogojih za odpravljane dejavnosti organizacij združenja dela, ki opravljajo storitve varovanja.
- Pravilnik o pogojih za lokacijo, graditev, poskusno obratovanje, zagon in uporabo jedrskih objektov,
- Pravilnik o izdelavi in vsebini varnostnega poročila in druge dokumentacije, potrebne za ugotavljanje varnostnih jedrskih objektov (še v uporabi!),
- Pravilnik o strokovni izobrazbi, delovnih izkušnjah ter obveznem usposabljanju in izpolnjevanju delavcev, ki opravljajo dela in naloge tehničnega in fizičnega zavarovanja radioaktivnih snovi, jedrskega goriva, jedrskih objektov in naprav, ter o načinu ugotavljanju njihove usposobljenosti

Posebej teh pravilnikov ne bom opisoval, ker so danes zastareli ter neaktualni. Vendar je vseeno treba poudariti, da so bili pravilniki že takrat napisani moderno in primerljivi takratnim evropskim. Visoke standarde so dosegali predvsem zato, ker imajo v Veliki Britaniji, na Švedskem, v Belgiji, Španiji in Švici podobne jedrske elektrarne kot je naša, saj jih je projektiralo isto podjetje. Tako so se naši predpisi dokaj skladali z delom predvsem ameriške, pa tudi evropske zakonodaje, ki pa na področju jedrske tehnologije in tudi varnosti še danes nima povsem enotno uveljavljenih standardov.

8.2. MEDNARODNE KONVENCIJE SPREJETE S STRANI JUGOSLAVIJE OZ. SLOVENIJE V ZVEZI Z VARNOSTNIMI STANDARDI JEDRSKIH ELEKTRARN

Varnostni standardi, ki so bili sprejeti v okviru Mednarodne agencije za atomsko energijo⁹⁷ predstavljajo dobro osnovo, vendar niso pa pravno zavezujoči in jih ni možno vedno neposredno uporabiti v tehnološko zelo raznovrstni Evropi. Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala⁹⁸ je bila podpisana leta 1980 pod okriljem MAAE, veljati pa je začela leta 1987. Konvencijo je podpisalo 118 držav in Evropska skupnost za atomsko energijo.⁹⁹ Vse države članice Evropske unije so pogodbenice konvencije.

Potreba za uskladitev ukrepov in prakse tudi na področju jedrske varnosti v Evropski uniji se še zlasti pokazala po nesreči v Černobilu in še posebno ob začetku njene širitve z državami s sovjetsko tehnologijo jedrskih elektrarn. Tako je med drugim na konferenci MAAE 8. julija 2005 sprejeta Sklepna listina o spremembah in razširitvi konvencije, ki je preimenovana v Konvencijo o fizičnem varovanju jedrskega materiala in jedrskih objektov.¹⁰⁰

Spremenjena konvencija se neposredno nanaša na režim varovanja, kot je opredeljen v poglavju VII Pogodbe Euratom. Zlasti je poudarjena odgovornost države za vzpostavitev, izvajanje in vzdrževanje režima fizičnega varovanja (načelo A); zagotavljanje ustreznega transporta v druge države (načelo B); vzpostavitev in vzdrževanje zakonov in predpisov za urejanje fizičnega varovanja (načelo C); ustanovitev/določitev pristojnega organa, ki je odgovoren za izvajanje zakonov in predpisov (načelo D); jasno opredelitev odgovornosti za izvajanje različnih elementov fizičnega varovanja znotraj države (načelo E) in pripravo načrtov za izredne (nujne) primere, za ukrepanje ob nedovoljenem odvzemu jedrskega materiala ali sabotazi jedrskih objektov ali jedrskega materiala ali tovrstnim poskusom, ki jih morajo ustrezno izvajati vsi imetniki dovoljenj in zainteresirani organi (načelo K).

⁹⁷ v nadaljevanju MAAE.

⁹⁸ v nadaljnjem besedilu konvencija.

⁹⁹ v nadaljnjem besedilu Euratom.

¹⁰⁰ Amendment to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, Vienna: International Atomic Energy Agency, 2006.

Spremenjena konvencija od držav pogodbenic zahteva tudi zaščito pred krajo, drugim nezakonitim jemanjem in sabotžo (1. odstavek 2.A člena).

Komisija evropskih skupnosti je dne 19. decembra 2007 sprejela sklep o pristopu EURATOM -a k tako dopoljnjeni Konvenciji o fizičnem varovanju jedrskega materiala in jedrskih objektov (2008/99/ES, Euratom).¹⁰¹

8.3. NORMATIVNA PRAVNA UREDITEV V SLOVENIJI

Današnja Slovenija je na osnovi plebiscita razglasila neodvisnost od SFRJ 25.6. 1991. V Jugoslaviji zaradi narave družbenega sistema zasebnega varovanja ni bilo, temveč so se s tem ukvarjala podjetja, ki so bila v družbeni lasti. V novo nastali Sloveniji pa je postala situacija bistveno drugačna, ker se je z uveljavitvijo kapitalskih odnosov pojavilo veliko zasebne lastnine. Hkrati je to pomenilo večjo stopnjo socialnih razlik in posledično tudi porast kriminalnih dejanj. Zasebniki so zato potrebovali boljše varovanje kot ga je takrat nudila Policija. Policija, ki je formalno odgovorna za varovanje zasebnega premoženja, zaradi reorganizacije ni bila sposobna zagotoviti pravo mero varnosti zasebnikov. Situacija je bila zato ugodna za razvoj in nastanek zasebnega varnostnega sektorja, kar so mnoga podjetja tudi izkoristila.

8.4. ZAKON O ZASEBNEM VAROVANJU IN OBVEZNEM ORGANIZIRANJU SLUŽBE VAROVANJA TER ZAKON O ZASEBNEM VAROVANJU

S odcepitvijo je prišlo do večjih sprememb ne samo v družbenem temveč tudi na zakonskem področju. Do večjih sprememb na področju varovanja, ki je vključevalo tudi varovanje jedrske elektrarne je prišlo šele 27.5.1994, ko je bil sprejet Zakon o zasebnem varovanju in obveznem organiziranju službe varovanja.

»Ta zakon je urejal subjekte, oblike in pogoje za opravljanje dejavnosti varovanja ljudi in premoženja, ki ga ne zagotavlja država. S tem zakonom se je prvič v Sloveniji tudi

¹⁰¹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008D0099:SL:NOT>, Zakonodaja Evropske Unije, ogled 8.4.2008.

urejalo obvezno organiziranje službe varovanja« Prav tako je zakon določal subjekte, ki lahko opravljajo zasebno varovanje: »Zasebno varovanje lahko pod pogoji, določenimi s tem zakonom, opravljajo gospodarske družbe, samostojni podjetniki posamezniki in samostojni obrtniki.« Pomemben je tudi 3. člen zakona v katerem je zapisano, da se varovanje opravlja fizično in tehnično¹⁰². Zelo pomembni novosti tega zakona sta bili določili za podelitev licence in o pristojnostih varnostnika.

Zakonu o zasebnem varovanju (ZZasV) je 02.01.2004 nadomestil zgoraj opisani zakon in je z nekaterimi dopolnili v veljavi še danes. Kljub temu, da zakon o zasebnem varovanju ne govori specifično samo o varovanju jedrskih objektov, postavlja neke standarde, ki jih mora spoštovati neka varnostna organizacija med njimi tudi varnost NE Krško.

Podobno kot predhodnik tega zakona, tudi »ta zakon ureja subjekte, oblike in pogoje za opravljanje dejavnosti zasebnega varovanja ljudi in premoženja, ki ga ne zagotavlja država, obvezno organiziranje službe varovanja, ter inšpekcijsko nadzorstvo nad izvajanjem tega zakona«.

Tudi subjekti opravljanja zasebne varnostni dejavnosti so isti kot v predhodnem zakonu. Sprememba v tem zakonu pa je, da lahko dejavnost načrtovanja varnostnih sistemov, opravljajo tudi fizične osebe, ki poklicno ukvarjajo s to dejavnostjo ter državljani EU držav, ki izpolnjujejo dane pogoje za opravljanje tovrstne dejavnosti.

Ker smo z priključitvijo EU razširili možnosti zaposlovanja tudi na tujce ta zakon določa osebne pogoje za odgovorne osebe in osebne pogoje varnostnikov tudi za tujce. Tako v 19. členu določa, da mora oseba, ki je odgovorna za fizično ali tehnično varovanje izpolnjevati poleg ostalih splošnih pogojev določene pogoje, ki jih bom opisal nekoliko kasneje v poglavju o zaposlovanju varnostnikov NEK.

Eno pomembnejših poglavij zakona je četrto poglavje, ki govori o ukrepih in dolžnostih varnostnika, ki bodo prav tako natančneje razdelana v delu naloge, ki bo govorila o delovanju varnostne službe v primeru kršitve pravil varnosti...

¹⁰² Pod fizično varovanje spadajo predvsem aktivnosti v zvezi z varovanjem oseb in premoženja pred uničenjem, poškodovanjem, tatvino in drugimi oblikami škodljivega delovanja. Tehnično delovanje pa je varovanje oseb in premoženja s tehničnimi sredstvi in napravami po predpisanih kriterijih. (Tomo Čas, Zasebno varovanje in pooblastila varnostnikov, Radlje ob Dravi, 1995).

Del zakona, ki se neposredno tiče NEK je 59. člen. Ta člen govori predvsem o tem, da morajo vse gospodarske družbe, samostojni podjetniki, zavodi, državni organi in organizacije, če uporabljajo oziroma hranijo radioaktivne snovi, jedrska goriva, odpadke in druge ljudem in okolju nevarne snovi in naprave, na predlog ministra, pristojnega za okolje, oziroma ministra, pristojnega za gospodarstvo organizirati svoje varnostne službe. S tem zakonom varnostna služba postane tudi zakonsko obvezna komponenta organizacijske strukture Nuklearne elektrarne Krško.

Ostale določbe za samo področje varovanja jedrskih objektov niso toliko relevantne zato se v njih v tej diplomski nalogi ne bom spuščal...

8.5. ZAKON O VARSTVU PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI IN JEDRSKI VARNOSTI

V nadaljevanju bom opisal zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, ki je poleg zakona o zasebnem varovanju eden od temeljnih zakonov na tem področju, saj iz njega izhajajo tudi pravilniki za področje fizičnega varovanja jedrskih objektov. Zaradi obsega zakona bom namerno preskočil člene, ki se direktno ne dotikajo samega fizičnega varovanja in bom zato opisal samo člene, ki so relevantni za temo moje diplomske naloge.

ZVISJV ureja varstvo pred ionizirajočimi sevanji z namenom, da se zmanjša škoda za zdravje ljudi in radioaktivna kontaminacija življenjskega okolja zaradi ionizirajočih sevanj zaradi uporabe virov ionizirajočih sevanj do najmanjše možne mere, in se hkrati omogoči razvoj, proizvodnja in uporaba virov sevanj in izvajanje sevalnih dejavnosti. Za vir sevanja, ki je namenjen pridobivanju jedrske energije, zakon ureja izvajanje ukrepov jedrske varnosti in če gre za uporabo jedrskega blaga, tudi posebnih ukrepov varovanja. Prav tako pa ta zakon določa tudi organizacijo pristojnih upravnih organov, inšpektorjev ministrstva za zdravje kot okolje. Zakon določa delovanje posebnega strokovnega sveta, ki je imenovan s strani ministrstva za zdravje in ministrstva za okolje, ter deluje primarno kot pomožni organ vsem tistim ki se ukvarjajo z problematiko varstva pred sevanjem. Svet je poleg raznovrstnih nalog, podrobneje opisanih v šestem členu zakona, zadolžen tudi med drugim za svetovanje na področju fizičnega varovanja jedrskih snovi in

objektov ter intervencijskega ukrepanja. Sestavlja pa ga pet članov strokovnjakov, ki vsak pokrivajo svoje področje.

Za samo fizično varovanje je predvsem pomembno četrto poglavje, ki govori sevalni in jedrski varnosti. Zakon nalaga vladi, da določa kriterije za razvrstitev objektov na sevalne objekte in manj pomembne sevalne objekte. NE Krško kot jedrska elektrarna spada pod sevalne objekte. Zakon v nadaljevanju določa, da je za samo gradnjo takega sevalnega objekta potrebno soglasje, kar se tiče varnosti pa zakon določa, da je za njo odgovoren upravljavec objekta. Upravljavec je tako po 118. členu dolžan, da zagotovi ustrezno fizično varovanje zaradi preprečitve kaznivih dejanj, ki bi ogrozila jedrsko varnost ali omogočila širjenje jedrskega orožja ali nedovoljeno uporabo jedrskih snovi. V primeru NEK gre za jedrski objekt, zato se morajo ukrepi fizičnega varovanja zagotavljati od začetka gradnje do njegove razgradnje. To fizično varovanje pa mora po tem zakonu delovati po načrtu fizičnega varovanja, ki ga sam poprej izdelal upravljavec, potrdi pa ga ministrstvo za notranje zadeve.

Od zelo pomembnih členov tega zakona je tudi 120. člen, ki govori o varnostnim preverjanju oseb, ki se zaposlujejo v sevalnih objektih, kar bom na primeru NEK natančneje opisal v poglavju o vstopu in delu ter varnostnem preverjanju.

8.6. AKTUALNI PRAVILNIKI NA PODROČJU VAROVANJA JEDRSKIH OBJEKTOV V SLOVENIJI

Iz zgoraj opisanima zakonoma izhaja vrsta podrejenih pravilnikov in odredb v zvezi z fizičnim varovanjem jedrskih objektov. Za samo varovanje NEK Krško sta zlasti pomembna pravilnika:

- Pravilnik o pogojih za delavce, ki izvajajo fizično varovanje jedrskih snovi, jedrskih objektov ali sevalnih objektov, in o pogojih za delavce, ki imajo dostop do jedrskih snovi, ter o drugih pogojih, povezanih s fizičnim varovanjem,
- Pravilnik o fizičnem varovanju jedrskih snovi, jedrskih objektov in sevalnih objektov.

9. VARNOSTNA SLUŽBA IN VARNOSTNI SISTEM NEK

9.1. UVOD V ORGANIZACIJO NEK

Preden opišem organizacijo NE Krško, je prav da se za lažje razumevanje zelo na kratko, dotaknem teorije organizacije. Ker obstaja več pojmovanj organizacije in hkrati tudi več avtorjev, sem se odločil, da bo za globalno razumevanje dovolj, da se brez podrobnejšega poglobljanja v teorijo organizacije, zadovoljimo z definicijo B. Kavčič-a, ki pravi, da je organizacija »skupina ljudi, ki po določenih pravilih oblikujejo strukturiran socialni sistem z namenom povečati učinkovitost individualnih prizadevanj zaradi doseganja posameznikom nedosegljivih ciljev oziroma interesov, pri tem pa usklajujejo svojo dejavnost pri uporabljanju materialnih in duhovnih sredstev v transformacijskem procesu, ki ga opravljajo pod vplivom dejavnikov ožjega in širšega okolja«. Gre torej zato, da organizacijo pojmuje kot tvorbo ljudi ali sistem, ki združuje ljudi ter določa razmerja med njimi in je kot taka posledica zavestne človekove dejavnosti.

Vsaka organizacija ima tudi svojo organizacijsko strukturo, ki neko organizacijo tudi opredeljuje. »Organizacijska struktura je formalni sistem razčlenitve in razporeditve delnih nalog po izvajalcih in (organizacijska) ureditev njihovih medsebojnih odnosov v celotni organizaciji. Zato lahko organizacijsko strukturo definiramo kot izoblikovan vzorec odnosov med sestavinami ali deli organizacije.«¹⁰³ To strukturo ali zloženo tvorbo tvorijo tehnična, komunikacijska, motivacijska in oblastno-avtoritativna struktura, ki skupaj tvorijo enotno organizacijsko strukturo.

Kot rečeno med temi strukturami obstajajo odnosi, katere se zaradi potrebe po učinkovitosti in uspešnosti, delovanja razporedijo v različna vodstvena razmerja. Ta razmerja se potem oblikujejo v strukture vodstvene funkcije ali krajše zvrsti vodenja. Kakovostne razlike med posameznimi zvrstmi so predvsem posledica različnih načinov delegiranja delovnih dolžnosti in pooblastil z višjih na nižje vodstvene ravni, zaradi česar so posamezni nosilci vodstvene funkcije različno pooblaščen za opravljanje svojih dolžnosti. Organizacijska literatura obravnava predvsem pet glavnih zvrsti strukture

¹⁰³ Darko Lubi, predavanja in skripta za študente pri predmetu Teorija vodenja in poveljevanja, Ljubljana: Fakulteta za družbene vede, 2007.

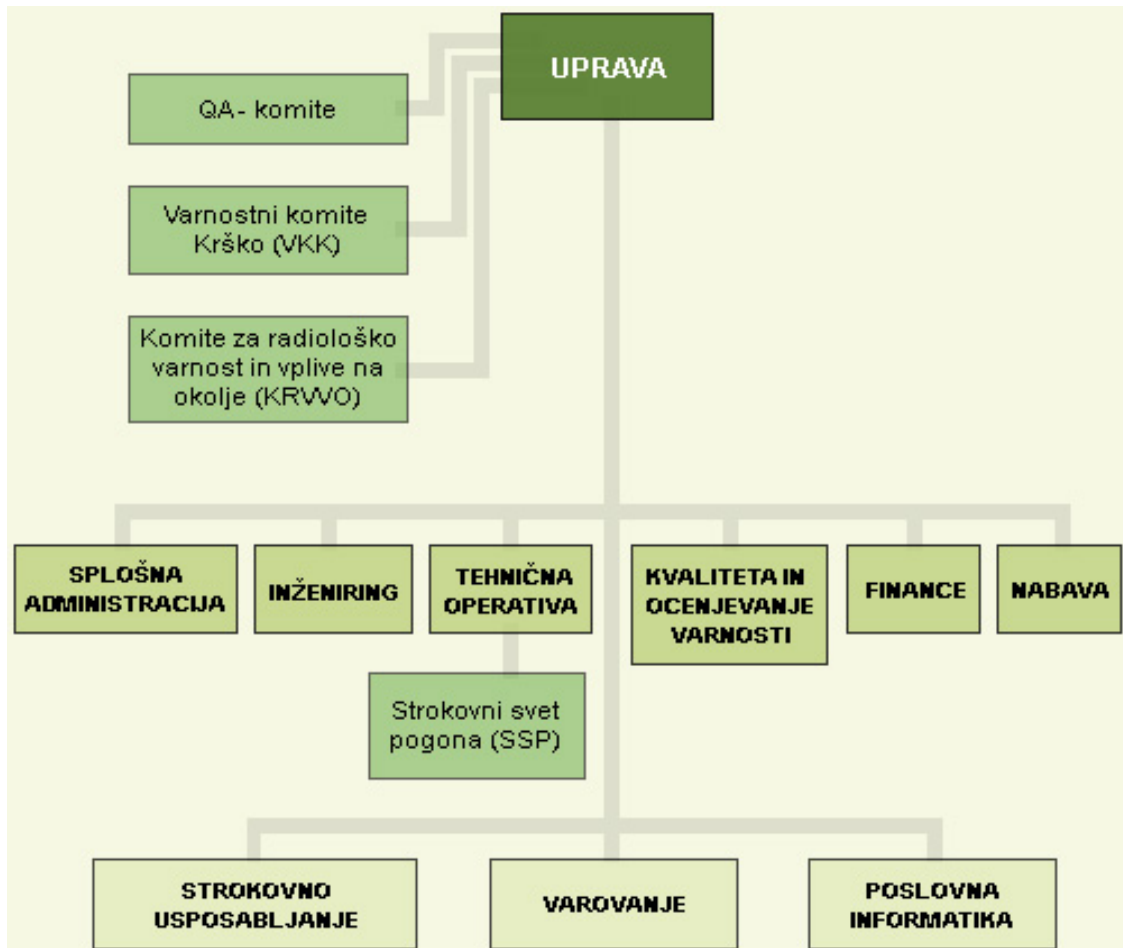
vodstvene funkcije (zvrsti vodenja): patriarhalno zvrst, linijsko zvrst, funkcionalno zvrst, linijsko-štabna zvrst in odborovsko (komitejsko) zvrst.¹⁰⁴

Za organizacijo NEK in tudi službo varovanja je značilna linijska zvrst vodenja, ki bo podrobneje opisana v delu, kjer bom opisoval notranjo organizacijo varnostne službe NEK.

Tudi delovne naloge znotraj same strukture se lahko delijo z vidika centralizacije ali decentralizacije podeljevanja (gre torej za odnos med delom in celoto). Večina avtorjev navaja naslednje tipe organizacijskih struktur: enostavno organizacijsko strukturo, funkcijsko organizacijsko strukturo, produktno (divizijsko) organizacijsko strukturo in matrično organizacijsko strukturo. V nadaljevanju bo na primeru notranje organizacije, opisan tip organizacijske strukture, ki prisoten v notranji organizaciji NEK Krško.

¹⁰⁴ Darko Lubi, predavanja in skripta za študente pri predmetu Teorija vodenja in poveljevanja, Ljubljana: Fakulteta za družbene vede, 2007.

9.2. NOTRANJA ORGANIZACIJA NE KRŠKO



Shema 2: Shema prikazuje poenostavljeno notranje organizacijsko strukturo NEK ¹⁰⁵

Iz zgornje sheme je razvidno, da ima notranja organizacija NE Krško po teoriji funkcionalno strukturo. Za to strukturo je značilno, da so celotne delovne naloge razdeljene na skupine vsebinsko sorodnih delovnih opravil, ki jih označujemo kot poslovne funkcije (v primeru NEK: inženiring, tehnična operativa, varnostna služba, finance, nabava, splošna administracija itd). Organizacija je od zgoraj navzdol razvejena na nekaj ključnih poslovnih funkcij, oblikovanih v optimalno število služb. Vsaka od teh služb ima svojega vodjo. Nadalje so te funkcije razdeljene na nižje dele, dokler ne

¹⁰⁵ http://www.nek.si/sl/ljudje_z_znanjem/organizacijska_struktura/, Organizacijska struktura NEK, ogled 5.5.2008.

pridemo na funkcije ki jih opravlja posameznik. Glavni menedžer (direktor NEK) oziroma uprava, usklajuje poslovne funkcije in je edina neposredno odgovorna za uspeh organizacije, ki je rezultat vseh poslovnih funkcij skupaj. Ker gre za centralizirano organizacijsko strukturo, je ključno odločanje centralizirano s pomočjo linijske zvrsti vodenja (linijskega tipa menedžmenta), ki bo kot že rečeno opisana v naslednjem poglavju.

Iz sheme lahko vidimo, da funkcija oziroma služba varovanja neodvisna služba znotraj organizacije in je neposredno podrejena samo upravi, oziroma direktorju NEK. To ji daje relativno avtonomnost v organizaciji in delovanju znotraj same organizacije NEK.

9.3. ORGANIZACIJA DELOVANJA VARNOSTNE SLUŽBE NEK

Znotraj organizacije službe NEK deluje kot samostojna služba za varovanje NEK. Na čelu službe je vodja varovanja, ki je neposredno linijsko podrejen direktorju NEK. Vodja varovanja je odgovoren za širok spekter dejavnosti ki obsegajo; koordinacijo, usmerjanje ter upravljanje z službo varovanja, komuniciranje z nižjim in višjimi instancami, izdelavo letnega načrta in strateških ciljev, posredovanje delovnih ciljev na nižje instance, nadzora in kontrolo nad delovanjem tako tehnične službe kot varnostnikov samih, odgovoren je za zakonitost poslovanja, skratka odgovoren za delovanje in usklajevanje celotne varnostne službe...

Neposredno pod njim v verigi odgovornosti oziroma »poveljevanja« se nahaja koordinator izmen varovanja. Koordinator izmen varovanja je nadomestni vodja varnostne službe v času odsotnosti vodje varovanja. Tako se na njega prenašajo v tem obdobju vse odgovornosti in dolžnosti vodje varovanja. Poleg tega je vodja izmen varovanja odgovoren za tudi za nadzor nad praktičnim usposabljanjem varnostnikov, planiranje, nabavo, vzdrževanje sredstev in opreme službe varovanja...

Nadalje po verigi odgovornosti vodenja se nahaja vodja izmen varovanja. Na vodjo izmen varovanje se prenesejo naloge in obveznosti v času odsotnosti nadrejenih za učinkovito vodenje varnostne službe. Poleg teh nalog pa je vodja izmen varovanja odgovoren še za izvajanje nalog na svojem področju ter seveda za delo izmene ter

koordinacijo in razporejanje delavcev v izmeni, ter za vrsto drugih opravil ki mu jih naložijo nadrejeni...

V primeru odsotnosti oseb na vseh treh opisanih delovnih mestih se odgovornost za vodenje in delovanje službe prenese na varnostnika v GAC (glavni alarmni center NEK), oziroma varnostnika operaterja.

Poleg teh opisanih vodilnih delovnih mest je služba sestavljena tudi iz večjega števila varnostnikov. Sami varnostniki so odgovorni neposredno za izvajanje fizičnega varovanja oseb in premoženja NEK, za striktno in neposredno kontrolo vstopajočih oseb, prtljage, vozil, opreme in materialov, za kontrolo gibanje ljudi v kontroliranem območju, odgovorni za varovanje oseb in premoženja v skladu s določili in postopki, korekten odnos do ljudi v postopku, drugih opravil ki jim jih določijo nadrejeni.

Poleg službe varovanja je vodji varovanja podrejen tudi del službe ki se ukvarja s tehničnim delom varovanja. Gre za poseben del službe, ki se ukvarja z tehničnimi varnostnimi sistemi (kamere, računalniški varnostni sistemi, delovanje varovalnih naprav, kartice itd), ki zadevajo varnost NEK.

Poleg opisanih mest obstajata še dve mesti, ki bi jih lahko nekako kvalificirali kot pomožni delovni mesti v sistemu varovanja. Oba delovna mesta sta neposredno podrejena vodji varovanja. Gre za delovni mesti administratorja in receptorja, ki pa ju v tej nalogi ne bom posebej opisoval.¹⁰⁶

Iz zgoraj zelo kratko napisanega opisa varnostne službe, torej lahko vidimo, da le ta deluje po principu zvrsti vodenja, ki ji pravimo linijsko vodenje. Linijska zvrst je ena najstarejših in še danes zelo razširjenih zvrsti. Zlasti se pogosto uporablja pri vojaških in drugih varnostnih organizacijah, saj je preprosta in jasna zaradi česar jo je neposredno tudi lažje organizirati. Pri tej zvrsti lahko vidimo, da je določeno področje dela in odgovornosti določeno točno določenim vodjem. To omogoča, da rezultate dela lažje preverjamo, saj vemo natančno kateremu vodji pripada. Nevarnost podajanja nejasnosti navodil je zato majhna, prav tako pa ta zvrst omogoča natančno kontrolo nad delovanjem celotne organizacije in hkrati tudi veliko delovno disciplino. Takšna zvrst vodenja je zelo primerna tudi za kritične razmere kot bi npr. bilo eventualno večje kršenje varnosti NEK, npr. s strani terorističnega napada, ravno zaradi svoje enostavnosti v ukazovanju.

¹⁰⁶ Intervju z vodjo varovanja NEK in koordinatorjem smen varovanja NEK, 30.4.2008.

Problem pri uporabi te zvrsti pa bi se pojavil predvsem pri samem vrhu organizacije takšne zvrsti vodenja. Gre zato, da morajo imeti vodje na vrhu univerzalne vodstvene sposobnosti, zato je pri tej zvrsti težje najti ljudi, ki lahko zelo dobro opravljajo svoje naloge v danih pogojih, še težje pa jih je na novo usposobiti. Vsekakor pa sem mnenja, da je takšna zvrst v okviru službe varovanja primerna, saj gre za (pod)organizacijo, ki se ukvarja z varovanjem in deluje vsaj na videz na podobnih principih kot policijske ali vojaške organizacije, v smislu, da mora brežhibno delovati tudi v stanju močno spremenjenih in kritičnih razmer. Slabosti te zvrsti vodenja pa zaradi relativne majhnosti in enostavnosti te varnostne (pod)organizacije zato niso očitne in vsekakor nimajo večjega vpliva na optimalno delovanje varnostne službe NEK. Prav tako pa je vodja varovanja neposredno odgovoren direktorju NEK, kar je v tem primeru dobro za samo službo, saj med njima ne more priti do komunikacijskih nejasnosti in šumov, ker vmes ni nobene dodatne službe ali delovnega mesta, ki bi lahko zmanjšale učinkovitost varnostne službe in podaljšala komunikacijsko verigo.

9.4. VAROVANJE NEK FIZIČNO IN TEHNIČNO VAROVANJE

9.4.1. DELITEV ELEKTRARNE NA OBMOČJA VAROVANJA

Nuklearna elektrarna Krško spada med objekte visokega sevanja oziroma kategorije 1 po pravilniku o fizičnem varovanju jedrskih snovi, jedrskih objektov in sevalnih objektov¹⁰⁷, Temu primerno je dolžna elektrarna organizirati varnostno službo, ki mora opravljati ustrezne fizične in tehnične ukrepe varovanja na območju same elektrarne. Sama elektrarna ni sestavljena iz ene same kontrolne cone, temveč je deljena na več območij oziroma con varovanja. Natančna razdelitev na cone izhaja in je opredeljena v pravilniku FVJJS kjer je tudi zelo natančno definirano kateri so minimalni varnostni standardi potrebni za varovanje elektrarne.

¹⁰⁷

V nadaljevanju FVJJS.

Na splošno lahko rečemo, da je elektrarna razdeljena na:

1. Kontrolirano območje katero obsega območje okoli NEK v polmeru najmanj 500 m od osi reaktorske zgradbe. V tem delu se po pravilniku FVJJS morajo izvajati naslednji ukrepi fizičnega varovanja:

- občasna prisotnost varnostnika na objektu ali prostoru znotraj objekta;
- občasni vizualni nadzor objekta ali prostora;
- občasno kontroliranje delavcev upravljavca;
- gibanje obiskovalcev pri upravljavcu se opravlja v prisotnosti pristojne osebe upravljavca.

Ta del območja mora biti tehnično zavarovan z napravo za odkrivanje nedovoljenega vstopa v objekt ali prostor, sistemom za prenos alarmnih signalov, vgrajena morajo biti protivlomna vrata z vgrajeno zamozapiralo, objekt ali prostor mora imeti vgrajeno napravo za kontrolo vstopa in izstopa itd.

2. Fizično nadzorovano območje, ki obsega območje znotraj dvojne varnostne ograje. Fizično nadzorovano območje je tako razdeljeno z notranjo tehnološko ograjo na netehnološki in tehnološki del. Netehnološki del NEK obsega območje, v katerem se nahajajo administrativne zgradbe, skladišča in delavnice. Tehnološki del NEK obsega območje, v katerem se nahajajo zgradbe in prostori, v katerih se odvija tehnološki proces. V fizično nadzorovanem območju morajo po pravilniku FVJJS varnostniki biti stalno prisotni in redno izvajati obhodne službe. Gibanje obiskovalcev na tem območju je omejeno in nadzorovano. Vsa prtljaga, vozila in tovor, ki vstopajo in izstopajo se pregledajo, prav tako se natančno pregledajo tudi vozila, ki želijo dostopiti do tega območja.

Tehnični ukrepi na tem območju so zelo natančno določeni v pravilniku FVJJS, tako so npr. v pravilniku določeni tehnični ukrepi kot so: videonadzor, osvetlitev, namestitvev alarmnih naprav, fizična postavitvev varnostne ograje in prostora okoli ograje, postavitvev naprav za pregled vstopa in izstopa oseb, ukrepi glede tehnične oborožitve varnostnikov, omejitev vstopnih in izstopnih točk itd.

Vitalno območje je območje znotraj tehnološkega dela elektrarne in obsega vitalne zgradbe v katerih je vitalna tehnološka oprema in jedrske snovi. Radiološko nadzorovano območje se nahaja znotraj vitalnega območja.

Če hoče oseba preiti v tehnološki del mora znotraj elektrarne iti preko sekundarnega varnostnega sistema znotraj elektrarne. Ta oseba mora biti dodatno varnostno preverjena, da lahko dobi dostop do tega območja. Na splošno velja, da so vsa območja varovana s dodatnimi varnostnimi sistemi ter z varnostnimi vrati, ki preprečujejo in omejujejo dostop do pomembnih objektov znotraj elektrarne.

Fizični ukrepi varovanja so zaradi narave območja na tem delu elektrarne bistveno strožji. Varnostniki morajo v tej coni posredovati hitreje, biti bolj previdni in biti še posebej pozorni. Tudi tehnično varovanje je na tem območju je bolj sofisticirano. Tako kot za ostala območja, so tudi tu fizični kot tehnični ukrepi na tem območju natančno zapisani v pravilniku FVJJS.¹⁰⁸

Vsi alarmni sistemi v elektrarni so povezani v centralni varnostni računalnik, ki nadzoruje cone varovanja. Tako je najmanj varovana cona kontrolirano območje NEK, ki je kontrolirano s strani kamer in varnostne službe. Nato sledi fizična cona varovanja, katera zavarovana z zaščitno ograjo, razsvetljava za ponoči in video nadzornim sistemom, ter na koncu še najbolj varovano območje, ki so zavarovana z posebnimi ključi, čitalniki kartic in alarmnimi kontakti.

¹⁰⁸ Intervju z vodjo varovanja NEK in koordinatorjem smen varovanja NEK, 30.4.2008.

9.4.2. STANDARDIZIRANO VARNOSTNO PREVERJANJE IN DELOVANJE V NORMALNIH POGOJIH

Za vstop in delo v NEK mora vsaka oseba preko standardiziranega in zakonsko opredeljenega postopka varnostnega preverjanja. Podrobneje so zakonska določila za varnostno preverjanje oseb določena v ZVISJ. Postopek se razlikuje od kategorije oseb, ki želijo vstopiti v elektrarno (o tem več glej spodaj), na splošno pa praktično poteka v dveh fazah.

V prvi fazi morajo vsi ki želijo dobiti dostop v NEK izpolniti varnostni vprašalnik. Vprašalnik zahteva:

- standardne podatke, zahtevane pa zakonu ZVISJ. Te podatki so: ime in priimek, datum in kraj rojstva, državljanstvo, naslov prebivališča, trenutna zaposlitev in prejšnje zaposlitve, pravnomočne obsodbe zaradi naklepnih kaznivih dejanj, ki se preganjajo po uradni dolžnosti, vprašanja o tekočem kazenskem postopku zaradi suma kaznivega dejanja, ki se ga preganja po uradni dolžnosti, vprašanje o odvisnosti od alkohola, drog ali druge zasvojenosti ter vprašanje o prejšnjih varnostnih preverjanjih.
- Drugi sklop preverjanja obsega predvsem zdravniški pregled in sposobnost za delo. Poleg normalnega zdravniškega pregleda, je tu poudarek posebej tudi na obravnavi odvisnosti od alkohola, drog ali druge zasvojenosti, ki seveda niso zaželeni saj predstavljajo za varnost NEK potencialno ogroženost.

Iz navedenega sledi, da NEK ne sme zaposliti ali razporediti delavca na delo, ki je v evidenci zaradi naklepnih kaznivih dejanj, ki je v tekočem kazenskem postopku, ki je storil prekršek javnega reda in miru z elementi nasilja, ki je odvisen od alkohola, mamil ali kakšne druge oblike zasvojenosti ter vse tiste, ki niso izpolnili minimalnih zdravstvenih kriterijev.

9.4.3. KATEGORIZACIJA OSEB IN VSTOPNE KARTICE

Ker se NEK Krško deli na več varnostnih kontrolnih con posledično tudi nivo dostopa temelji na varnostni kategorizaciji ljudi (vsak delavec je obravnavan individualno in s tem je določen tudi njegov nivo dostopa) je za te kategorije potrebno izdati tudi ustrezne varnostne kartice. Kategorizacija kartic in ljudi se nekako deli na naslednje kategorije:

1. **Delavci NEK** za katere pripravi kartice kadrovska služba NEK po tem ko izpolni pogoje, ki so zahtevani po zakonu in po zahtevanem poklicu.

2 . **Zunanji izvajalci in delavci zunanjih izvajalcev.** Za delavce zunanjih izvajalcev pripravi zahtevek za izdelavo vstopne kartice odgovorna oseba zunanjega izvajalca po tem, ko so izpolnjeni zakonski in administrativni pogoji za razporeditev delavca na delo v NEK (pogodba, varnostno preverjanje, zdravstveni nadzor). Zahtevek za izdelavo vstopne kartice odobri nabava, organizator dela NEK in Varovanje. K zahtevku mora odgovorna oseba zunanjega izvajalca vselej pripeti izjavo o izpolnjevanju pogojev iz ZVISJV.

3. Obiskovalci in skupine obiskovalcev

Obiskovalec je oseba, ki vstopa v NEK zaradi poslovnih, gospodarskih, strokovnih, znanstvenih, nadzorstvenih, političnih, meddržavnih ali mednarodnih interesov, ekskurzije ali ogleda NEK. Obiskovalcev morajo na območju NEK vedno spremljati spremljevalci ti pa morajo biti zaposleni delavci NEK oz. z delavcem zunanjega izvajalca, ki ima pooblastilo organizatorja del NEK za sprejem obiskovalcev. Obiskovalec mora iti preko postopka pri receptorju. Obiskovalec receptorju opiše razlog za obisk in komu je namenjen (ta oseba seveda mora odobriti obisk), prav tako pa mu obiskovalec, da osebni dokument na podlagi katerega je narejena varnostna kartica.

Za napovedano skupino obiskovalcev je postopek podoben, le da morajo člani skupine vnaprej predati osnovne osebne podatke. Skupina sme šteti največ 7 oseb, če pa jo spremlja tudi varnostnik pa največ 15 oseb. Hkrati smeta biti v NEK le dve skupini obiskovalcev, v glavnem tehnološkem objektu pa je lahko hkrati samo ena skupina.

Oseba, ki spremlja in vodi obiskovalce pa se mora seveda držati določenih pravil, navodil in postopkov kontrole, ki pa jih ne bom posebej opisoval.

Kar se tiče same vstopne kartice se torej ta razlikuje glede na kategorijo v katero je bila oseba razdeljena. Znotraj te kategorije obstajajo še posebne kategorije, ki omogočajo vstop v varnostno strožja območja. Same kartice pa se razlikujejo tudi po izgledu (npr. delavci NEK imajo kartice z sliko, ostali pa ne...) ¹⁰⁹.

9.4.4. KONTROLA VNOSA PREDMETOV IN SAM FIZIČNI VSTOP V NEK TER TEHNIČNO VAROVANJE

V NEK je prepovedano vnašati predmete in naprave, ki bi lahko kakorkoli ogrozile varno obratovanje elektrarne med njimi gre to predvsem za vse vrste hladnega in ognjenega orožja (tudi, če ima oseba orožni list ¹¹⁰...), strelivo, eksplozivne snovi, zažigalne naprave... Prav tako je prepovedano nositi v elektrarno alkoholne pijače in mamila. Od vsakdanjih tehničnih naprav pa fotoaparate in kamere. Zanimivo je, da je mobilne telefone dovoljeno nositi v elektrarno, kar bi lahko predstavljajo določeno varnostno luknjo glede nato, da ima danes že skoraj vsak mobilni telefon spodoben fotoaparat in kamero integrirano vanj, je odredba o prepovedi vnosa fotoaparatorov in kamer nekako nesmiselna in bi jo bilo treba dopolniti.

Samo kontrolo nad vnosom predmetov in vstopajočih izvajajo varnostniki v vhodni zgradbi. V samem kontrolnem prostoru pri vstopu so pravila obnašanja pisno in slikovno označena na tleh, stenah in na rentgenskih aparatih. Vsaka oseba ki želi vstopiti je dolžna prebrati opozorila in navodila in se po njih ravnati. Oseba mora nato, preko vrsto varnostnih naprav.

Prva naprava preko katere mora oseba priti je detektor kovin. Pred njim mora oseba izprazniti žepe ter jih položiti na podajno mizico. Gre torej predvsem za manjše predmete, ki so prepoznavni (npr. ključi, kemični svinčniki, kartice, denarnica itd...)

Vse večje predmete med katere spadajo torbice, kovčki, potovalke, mobilni telefoni, cigareti, dežniki itd.) mora oseba položiti na tekoči trak pred rentgenskim aparatom. Na

¹⁰⁹ Intervju z vodjo varovanja NEK in koordinatorjem smen varovanja NEK, 30.4.2008.

¹¹⁰ Izjema so pripadniki pooblaščenih oseb RS: vojska, policija in obveščevalne službe.

zahtevo varnostnika, ki opravlja pregled z rentgenom, je treba prtljago odpreti in omogočiti tudi ročni pregled.

Ko oseba pride preko rentgenskega pregleda mora oseba, da dobi dostop do fizičnega nadzorovanega območja, na koncu iti še preko t.i vrtljivih vrat. Vrata se odpirajo na poseben varnostni sistem, ki zahteva od osebe kartico in »biometrično skeniranje« roke, nato pa na podlagi ujemanja podatkov prstnih odtisov oziroma odtisa roke in kartice odpre vrata ali zavrne odobritev.

Tudi ko obiskovalci odhajajo iz elektrarne je postopek podoben... Pri izhodu je dovolj za prehod varnostnih vrat kartica in občasno rutinsko pregledovanje prtljage s strani varnostne službe. Poleg tega so vse osebe preskenirane s pomočjo radiološkega detektorja, ki pregleduje osebe in prtljago za vire sevanja. Če je vir sevanja zaznan, osebo varnostna služba izloči in nato še enkrat temeljito preveri. Gre za ukrep, ki je nujno potreben, da se prepreči morebiten iznos sevalnih snovi iz elektrarne¹¹¹...

¹¹¹ Intervju z vodjo varovanja NEK in koordinatorjem smen varovanja NEK, 30.4.2008.

9.5. DELOVANJE VARNOSTNE SLUŽBE, NJENA POOBLASTILA TER DELOVANJE V PRIMERU KRŠENJA PRAVIL VARNOSTI

Zakon o zasebnem varovanju med drugim ureja pooblastila varnostnika tako v primeru spoštovanja kot kršenja pravil varnosti. Tako med pooblastila varnostnika spadajo:

- **legitimacija** oseb pri vstopu oziroma iztopu iz varovanega območja, kadar je to potrebno za varnost ljudi in premoženja ali če tako določajo pravila na varovanem območju,
- **izvajanje površinske preglede** oblačil, notranjosti vozil in prtljage osebe pri vstopu in iztopu iz varovanega območja.

V primeru če posamezniki ne spoštujejo pravil varnosti ali celo varnost dejansko ogrožajo imajo varnostniki NEK po Zakonu o zasebnem varovanju določene pristojnosti, ki obsegajo in dajejo varnostniku naslednja pooblastila (prisilna sredstva):

- **Opozorilo.** Pri opozorilu gre za najmilejšo obliko uporabe pooblastil, saj varnostnik z normalnim tonom opozori osebo, da je le ta storila nekaj narobe oziroma, da je kršila pravila varnosti
- **Ukaz** izvrši varnostnik, če oseba še vedno ne želi sodelovati ali spoštovati opozorila
- Če oseba nadalje še vedno želi vstopiti v objekt, ji lahko varnostnik ob upoštevanju pravila o sorazmernosti lahko **fizično prepreči vstop**.
- Osebo lahko varnostnik **zadrži in jo vklene z sredstvi za oklepanje**. Po tem postopku je varnostnik dolžan obvestiti policijo ter osebo nadzorovati do prihoda policije.
- V skrajnem primeru, torej v primeru fizičnega ogrožanja življenja varnostnika ali delovanja objekta, lahko varnostnik **uporabi tudi strelno orožje**. Vendar mora pri tem osebo opozoriti z opozorilnimi strelji ter opozorilom: »stoj streljal bom!«¹¹²

¹¹² Uporabo strelnega orožja opredeljuje zakon o zasebnem varovanju v 45. členu: » Med opravljanjem nalog zasebnega varovanja sme varnostnik nositi strelno orožje v skladu z zakonom, ki ureja posest in nošenje orožja. Pri opravljanju nalog zasebnega varovanja sme varnostnik

V NEK Krško v 30 letnem obstoju varnostne službe na srečo po besedah vodje varovanja še zaenkrat niso uporabljali skrajnih metod represije oziroma prisilnih sredstev. Kljub temu varnostniki redno obnavljajo svoje znanje pri ravnanju v kriznih situacijah tudi s pomočjo simulacij in vaj na terenu.

Zakon o zasebnem varovanju tako daje varnostni službi vrsto pooblastil, a jo hkrati pri teh pooblastilih omejuje s posebnim členom o sorazmernosti uporabe ukrepov, ki govori predvsem o tem, da lahko varnostnik uporabi ukrepe ustrezne stopnji ogrožanja varnostni objekta ali njega samega, nikakor pa ne sme prekoračiti stopnjo pooblastil katere so mu podeljene.

9.6. PRIJAZNOST IN SODELOVANJE Z OKOLICO

Varnostna služba NEK deluje po principu najboljše varovanje je »tiho« varovanje, ki pa deluje učinkovito in hitro. Zato je velika pozornost tudi samemu pozitivnemu odnosu varnostnikov do oseb s katerimi se srečujejo. Vsak varnostnik mora biti prijazen in vljuden in hkrati tudi profesionalen, medtem ko opravlja svoj poklic.

Služba aktivno sodeluje tudi s okolico in svojimi neposrednimi sosedi. Okoli elektrarne se namreč nahajajo tudi sadovnjaki, ki so v večinski lasti privatne firme. Te sadovnjaki bi lahko predstavljali določeni problem, saj se nahajajo deloma tudi na varovanem območju elektrarne. Vendar ravno zato varnostna služba s lastnico sadovnjakov aktivno sodeluje tudi pri preverjanju oseb, ki delujejo na sezonskem pobiranju sadežev v sadovnjakih. V zameno za sodelovanje pa privatni firmi varnostna služba nudi delno fizično in tehnično varovanje sadovnjakov.

uporabiti strelno orožje samo, če ne more drugače zavarovati življenja ljudi ali odvrniti neposrednega protipravnega napada, s katerim je ogroženo njegovo življenje ali življenje osebe, ki jo varuje. Preden varnostnik uporabi strelno orožje, mora, kadar okoliščine to dopuščajo, osebo, zoper katero naj bi uporabil strelno orožje, opozoriti s klicem: »Stoj, streljal bom!« in z opozorilnim strelom.«

9.7. ŠOLANJE IN IZOBRAŽEVANJE VARNOSTNE SLUŽBE

9.7.1. POGOJI ZA ZAPOSLOVANJE VARNOSTNIKA

Ker je NEK objekt nacionalnega pomena so pogoji za zaposlovanje v varnostni službi NEK veliko strožji kot pri zaposlovanju v kakšni drugi privatni varnostni organizaciji. Tako je določeno, da je varnostnik lahko zaposlen samo če izpolnjuje vsa določila iz zakona o zasebnem varovanju¹¹³, vsa določila varnostnega preverjanja na način, ki ga določa zakon, ki ureja varstvo pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnost ter tisti ki je uspešno opravil preizkus znanja po predpisanem programu začetnega strokovnega usposabljanja. Izredno velik poudarek pri zaposlovanju pa daje varnostna služba pri samem varnostnem preverjanju kandidatov. Tako mi je na intervjuju bilo posebej poudarjeno, da pri kandidatu, ki se želi zaposliti kot varnostnik v NEK nikakor ne sme biti zakonskih zadržkov oziroma obstajati kazenska kartoteka, da je bil kdaj obsojen po uradni dolžnosti.

Na tem mestu velja opozoriti tudi nato, da zakon o zasebni varnosti eksplicitno določa tudi osebe katere se zaradi narave svoje predhodne ali sočasne zaposlitve ne smejo ukvarjati z zasebnim varovanjem oziroma se lahko ukvarjajo v zakonskih merilih tega zakona. Gre predvsem za uslužbence policije, pravosodnih organov, obveščevalno varnostno službo, vojaško policijo, tuje ali domače varnostne ali protiobveščevalne službe, ki imajo obširna znanja, ki bi jih lahko uporabili nepravilno na področju zasebnega varovanja. Tako bivši policisti, obveščevalci in drugi bivši uslužbenci represivnih organov, ne smejo uporabljati posebnih operativnih metod in sredstev, ki jih v skladu z zakonom uporabljajo organi represije. Na tem mestu zakon predvsem ščiti interese državljanov pred zlorabo strokovnih znanj bivših uslužbencev države. Prav tako uporabniki licenc, z njimi ne smejo sklepati pogodb o opravljanju dela, dokler so ti še v uslužbenci še zaposleni v represivnih organih... V nasprotnem primeru pride do izgube licence...

¹¹³ Ta določila so: državljanstvo ene od držav EU, strokovno usposobljenost ter nacionalna poklicna kvalifikacija varnostnik, biti brez zadržkov javnega reda, biti zdravstveno sposoben in aktivno govoriti slovenski jezik.

9.7.2. IZOBRAŽEVANJA VARNOSTNIKOV

Kot vsako izobraževanje je izobraževanje varnostnikov dolgotrajen in večplastni proces. Za delo v NEK Krško mora varnostnik tako poleg vseh nacionalnih standardov izpolnjevati tudi standarde NEK in dodatno še standarde varnostne službe NEK. Poleg splošnega dela NEK, ki zajema predvsem splošno usposabljanje, radiološko zaščito, varstvo pri delu itd, ki ga varnostniki obnavljajo po določenih pretečenih obdobjih (3 do 5 let) morajo kot že rečeno varnostniki obnavljati licence in tečaje, ki se zadevajo same varnostne službe vsako leto. Usposabljanje nadzoruje posebna komisija pooblaščená s strani ministrstva za notranje zadeve. Varnostniki se dodatno izobražujejo in obnavljajo znanja tako na teoretičnem kot praktičnem področju.

Teoretično področje obsega predvsem različne teme iz ustavnega in kazenskega prava, zakona o zasebnem varovanju, komuniciranja, računalništva, varstva pri delu in primeru požara itd. Praktično področje pa obsega področje borilnih veščin in goloroke samoobrambe (ju-jitsu), pridobivanju in ohranjanju fizične kondicije ter praktičnem rokovanju s strelnim orožjem in streljanju (streljanje tako statičnih kot premičnih tarč). Vsi varnostni standardi izobraževanja usposabljanja so povzeti po ameriških varnostnih standardih ali po standardih različnih varnostnih organizacij (npr. slovenske vojske) in so načeloma izredno visoki.

Varnostna služba NEK praviloma poleg tega daje poseben poudarek tudi na psihični in zdravstveni komponenti, zato so varnostniki v povprečju veliko bolj usposobljeni kot povprečni varnostnik zaposlen v drugih privatnih varnostnih službah, ki varujejo objekte manjšega pomena.¹¹⁴

¹¹⁴ Intervju z vodjo varovanja NEK in koordinatorjem smen varovanja NEK, 30.4.2008.

10. TERORIZEM

10.1. SODOBNI TERORIZEM - TEORETIČNA IZHODIŠČA

Obstaja veliko definicij terorizma, tu citiram eno od najbolj jedrnatih, ki pravi: »Terorizem je vsako organizirano nasilno dejanje, ki je usmerjeno proti civilistom/civilnim ustanovam v politične ali/in gospodarske namene. Izvajajo ga nedržavne skupine ali države. Terorizem je večinoma javno dejanje, saj s tem hočejo teroristi doseči čim večje število ljudi (s pomočjo sodobnih medijev, ki pokrivajo take incidente) in tako vplivati na širše javno mnenje.«¹¹⁵

Tako ZDA kot EU imata zakonsko natančno definirana dejanja, ki jih štejejo za teroristična. Običajno se kot teroristična dejanja opredeljujejo aktivnosti planiranja, organiziranja, izvajanja in podpiranja nasilnih dejanj, ki so usmerjena v glavnem proti nedolžnim civilnim ciljem in imajo končni namen doseganja določenih političnih ciljev ne glede na posledice. Vse pogosteje pa k terorizmu prištevajo tudi grožnje z nasiljem z takšnimi nameni in tako imenovani računalniški terorizem. Nesporno dejstvo je, da »terorizem predstavlja v sodobnem svetu eno izmed ključnih groženj nacionalni in mednarodni varnosti zaradi številnih vzrokov, motivov, metod in posledic.«¹¹⁶

Iz navedenega razloga je treba iskati morebitne teroriste ravno med različnimi vrstami skrajnežev.¹¹⁷ »V sedanjem času je najbolj v ospredju islamski terorizem, ki temelji na fanatizmu in samouničevanju ter napačni interpretaciji korana, v prid pa mu gredo tudi teorije, kakršna je Huntingtonova o vojni civilizacij. Vzroki zanj so v velikih ekonomskih razlikah, v svetu, ki se zgolj povečujejo in ne zmanjšujejo, pa tudi v težavah islamske civilizacije, da se modernizira a hkrati ohrani bistvo islamske vere, medtem ko zahodni svet hoče urediti svetovni družbeni red po merah lastne civilizacije. Tudi če bodo vzroki za islamski fundamentalizem omiljeni, se bo terorizem verjetno še vedno pojavljal,

¹¹⁵ Božo Repe, Sodobni terorizem, Seminar za profesorice in profesorje družboslovja, Filozofska fakulteta Ljubljana, 23.3. 2007.

¹¹⁶ Iztok Prezelj, Teroristično ogrožanje nacionalne varnosti Republike Slovenije, revija Ujma številka 20, 2006, str. 178.

¹¹⁷ Misel povzeta iz vira: Prezelj, teroristično ogrožanje.

saj so lahko vzroki tudi drugi in drugačni, ljudje, ki so pripravljeni na samožrtvovanje v imenu vere, naroda ali česa drugega pa se bodo tudi vedno našli.«¹¹⁸

10.2. TERORISTIČNA OGROŽENOST REPUBLIKE SLOVENIJE

V Resoluciji o strategiji nacionalne varnosti Republike Slovenije (RESNV), se terorizem navaja kot grožnja¹¹⁹ nacionalni varnosti Republike Slovenije. Pri ocenjevanju stopnje teroristične ogroženosti kakšne države je treba upoštevati terorizem v vsej njegovi celovitosti, zato je treba upoštevati vse potencialne dejavnike in možne motive vidike, ki imajo nanj vpliv. Pri objektih kritične infrastrukture je potrebno upoštevati tudi njihovo ranljivost in posledice, pri čemer so jedrski objekti lahko privlačen cilj.

Obramboslovni raziskovalni center pri Inštitutu za družbene vede izvaja v okviru ciljnega raziskovalnega programa »Znanje za varnost in mir 2004–2010«¹²⁰ večji projekt z naslovom »Zasnova psihološke obrambe in krizno komuniciranje«, katerega podprojekt je tudi model ocenjevanja ogrožanja nacionalne varnosti Republike Slovenije.¹²¹

V celotni zgodovini od osamosvojitve Slovenije naprej ni bilo ugotovljenih terorističnih napadov tujih ali domačih terorističnih skupin ali posameznikov, v čemer se Slovenija bistveno razlikuje od večine evropskih držav. Nedvomno pa se dogajajo legalni in ilegalni prehodi državne meje, med katerimi so tudi osebe iz varnostno tveganih držav, pogosto s ponarejenimi dokumenti. Seveda gre v glavnem za ekonomsko migracijo, trgovino z mamili in ljudmi, vseeno pa obstaja tudi potencialna možnost gibanja teroristov in prenosa orožja. V RS smo tako že imeli primer terorističnega osumljenca, ki je potoval iz Francije v BIH, pri čemer je bil aretiran na našem ozemlju. Zaenkrat še ni ugotovljeno ali so bila razstreliva balkanskega izvora, ki so bila uporabljena v terorističnih napadih v Madridu in Londonu, pretihotapljena preko Republike Slovenije.¹²²

»Kratka analiza nekaterih kazalcev terorističnega ogrožanja nacionalne varnosti je pokazala, da je stopnja ogroženosti RS zaenkrat nizka (februar 2006). Teroristična

¹¹⁸ Repe, Sodobni terorizem.

¹¹⁹ RESNV, poglavje 3. 3.

¹²¹ dr. Klemen Grošelj, Informacija ORC.

¹²² Vsebinsko povzeto iz vira: Prezelj, Teroristično ogrožanje.

grožnja ne prihaja z ozemlja RS, ampak predvsem iz tujine. Zato je s stališča teroristične ogroženosti RS pomembno poznati teroristično ogroženost sosednjih držav in celotne evro-atlantske regije s poudarkom na Jugovzhodni Evropi.«¹²³

10.3. PRIPRAVLJENOST NA OGROŽENOST JEDRSKIH OBJEKTOV ZARADI POTENCIALNIH TERORISTIČNIH NAPADOV

V prvem poglavju Državnega načrta zaščite in reševanja EVA 2004-1911-0014¹²⁴ je upoštevan koncept odziva na teroristične napade z uporabo orožij ali sredstev za množično uničevanje v skladu s sklepi Vlade RS št. 230-02/2001-5 z dne 16. 10. 2003 in št. 230-02/2001-7 z dne 15. 7. 2004, ocene EU in NATO o nevarnosti terorizma in tudi priporočila Evropske unije na področju mednarodnega terorizma. Med drugim se obravnavajo tudi hipotetično možni scenariji kot so: sabotaza ali diverzija v jedrskem objektu, v sevalnem ali manj pomembnem sevalnem objektu, v industrijskem objektu s kakršnimikoli viri sevanja, med prevozom oziroma tranzitom, kontaminacija vodnih virov, hrane, uporaba umazane bombe in podobno. Ugotavlja se, da se pomembne količine jedrskih materialov nahajajo v jedrskih objektih v Nuklearni elektrarni Krško in v raziskovalnem reaktorju Triga v Podgorici. Iz sklepnih ugotovitev lahko razberemo, da je ogroženost Slovenije zaradi terorističnih napadov nizka, vendar ni mogoče povsem izključiti tudi te možnosti. Poleg tega obstaja verjetnost takih pojavov tudi izven Slovenije, ki bi lahko ogrozili ljudi, premoženje in okolje v Sloveniji. Iz teh razlogov se sklepa, da je treba zagotoviti tudi v Sloveniji zagotoviti pripravljenost na pojav terorizma z orožji ali s sredstvi za množično uničevanje ter s klasičnimi sredstvi, ki bo primerljiva z ostalimi državami v Evropi in svetu. V dokumentu je določeno, da se mora Slovenija povezovati s sosednjimi in drugimi državami ter mednarodnimi organizacijami. Potrebno je tudi medsebojno povezovanje med različnimi službami, ki se v Sloveniji ukvarjajo z odkrivanjem teroristične dejavnosti z enakimi službami v Evropi in svetu.

¹²³ Prezelj, Teroristično ogrožanje, str. 180.

¹²⁴ Načrt zaščite in reševanja, iz 1. poglavja (str. 3 do 13) povzemam in interpretiram za namen te naloge pomembne ugotovitve.

10.4. 11. SEPTEMBER 2001 KOT ZGODOVINSKI MEJNIK NOVODOBNEGA KONFLIKTA

Teroristični Napad na dvojčka Svetovnega trgovskega centra v New Yorku, Pentagon in Kongres je zaradi načina izvedbe, števila žrtev in hkratnega neposrednega televizijskega prenosa brez dvoma postal zgodovinski mejnik, po katerem so se mnoge stvari na celotni zemlji močno spremenile. Posledica tega napada so dogodki, ki imajo vpliv na velik del človeštva, začela se je vojna proti modernemu terorizmu, ki ji še danes ni videti konca.

Po začetnem presenečenju in zbeganosti je ameriški predsednik v svojem govoru¹²⁵ dne 20.9.2001 določil sovražnika in mu napovedal vojno do uničenja. Naša vojna proti terorizmu se začneja z Al Kaido, vendar ne bo končana dokler ne bo vsaka globalna teroristična skupina odkrita in poražena, je dejal Bush. V tej vojni ne sme biti neopredeljenih! Vsak narod na vsakem delu zemlje mora sprejeti odločitev o tem ali je z nami ali s teroristi. Od tega dne bodo ZDA imele za sovražnika vsako državo, ki bo nudila pribežališče ali podporo teroristom.

Slovenija se je do te vojne dokaj hitro opredelila, saj je Državni zbor RS že 12. oktobra 2001 sprejel Deklaracijo o skupnem boju proti terorizmu (DeSBT)¹²⁶, v kateri je izražena obsodba terorističnega napada na New York in Washington 11. septembra 2001 in poudarjeno, da boj proti terorizmu ni boj proti eni ali drugi verski, politični ali ideološki opredeljenosti, nikakor pa tudi ni boj proti islamu ali arabskemu svetu.

Odprta je globalna svetovna fronta, ki sega od ZDA, Kanade, Velike Britanije, Španije, Nizozemske, Belgije, Francije, Nemčije, Italije, Libanona, Turčije, Gruzije, Čečenije, Dagestana, Afganistana, Pakistana, Indije, Filipinov, Indonezije do Iraka, Jordanije, Somalije, Jemna, Maroka in še dalje. Proti Al-Kaide in njej sorodnih in povezanih skupin se bolj ali manj uspešno in koordinirano borijo varnostno obveščevalne službe, vojske, policije skoraj celega zahodnega sveta in zmernih Arabskih držav. Po mojem mnenju uspehi niso ravno bleščeči, ker se je kot vse kaže Al Kaida transformirala iz strukturalne organizacije v gibanje ali morda celo ideologijo. Nič ne kaže, da bi imel Osama Bin

¹²⁵ <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2001/09/#>, približen prevod izvlečka govora George W. Busha po originalu: »President Declares "Freedom at War with Fear" z dne 20.9 2001, ogled 20.5.2008.

¹²⁶ DeSBT: Deklaracija o skupnem boju proti terorizmu, Državni zbor RS, Ljubljana, 12.10.2001.

Laden, če je sploh še živ, kakšno formalno komandno strukturo, vse bolj se zdi, da danes Al Kaida daje predvsem inspiracijo in znanje širokem gibanju, katerega večino tvorijo pripadniki muslimanske vere.

10.5. VOJNA ZA SLOVENIJO IN OGROŽANJE NEK

NEK je v svoji trideset letni zgodovini vedno dajala ukrepom zoper terorizem najvišji možen poudarek. Razlog za to so bili znani primeri terorističnih napadov na druge jedrske elektrarne v svetu kot na primer:

- Aktivacija bomb na gradbišču jedrske elektrarne Lemoniz v Španiji v decembru 1977, ki so jo izvršili Baskovski separatisti in je imela za posledico dve smrtni žrtvi ter poškodbo reaktorske posode in uparjalnikov.
- Poškodba transformatorja z bombo takoj po zagonu v jedrski elektrarni Goesgen v Švici v novembru 1979.
- Eksplozija štirih bomb v nedokončanem raziskovalnem reaktorju Koeberg v Južni Afriki, ki jo zagrešilo gverilsko gibanje ANC v decembru 1982.
- Serija sabotaž proti prvi filipinski jedrski elektrarni, ki jo je v juniju 1985 izvršila komunistična gverila z miniranjem 26 daljnovodnih stebrov v dveh tednih.

Zagotovo pa je bila zanemarjen vojaški vidik napada, saj tega v času obstoja SFRJ in takrat političnih razmer v Evropi, ni bilo mogoče realno pričakovati. V času osamosvajanja Slovenije pa se je vojaški napad pokazal kot realna možnost, saj so v kaosu med osamosvojitveno vojno, obstajale dejanske grožnje in zastraševanje s strani vojske JNA. Ta je med samo vojno v nizkem letu večkrat preletela elektrarno z letali¹²⁷, hkrati pa so JNA specialne enote poskusile, sicer neuspešno, izvesti sabotažo električnega daljnovoda blizu elektrarne. Po mnenju nekaterih avtorjev¹²⁸ je elektrarna v Krškem nasploh prva obratujoča komercialna elektrarna v svetu, ki je bila podvržena grožnji z

¹²⁷ Zaradi preletov, ki so se zgodili 1.7. in 2.7.1991 je bila elektrarna tudi ustavljena. Takrat so v Sloveniji potekali najhujši spopadi.

¹²⁸ Stritar, A. ; Mavko, B. ; Susnik, J. ; Sarler, B., Some aspects of nuclear power plant safety under war conditions, številka 101:2, 1.2.1993.

vojaškimi letalskimi napadi. V prej znanih primerih¹²⁹ letalskih napadov je šlo za objekte v izgradnji ali raziskovalne reaktorje. Ob teh dogodkih se je vodstvo elektrarne obrnilo za pomoč na Mednarodno agencijo za atomsko energijo na Dunaju, kjer so ob močni podpori sosednjih držav in vplivnih ljudi iz NUS¹³⁰ dosegli ostro in odločno diplomatsko ukrepanje ameriške vlade. Takrat je bila varnostna služba NEK kot tudi vse ostale interne službe, ki se ukvarjajo z varnostjo v elektrarni v polni pripravljenosti. Celotna NEK je takrat aktivno delovala v sodelovanju z različnimi državnimi službami med drugim tudi neposredno z policijo¹³¹, pa tudi z MSNZ¹³², ki je načrtovalo varovanje vseh ključnih državnih objektov. Pomembno vlogo pri sami obrambi je igrala tudi civilna zaščita, ki je bila že takrat ena ključnih elementov civilne obrambe. Civilna zaščita je takrat skrbela za alarmiranje, zaklanjanje ter informiranje prebivalstva. Prav tako je bila odgovorna za protipožarno obrambo, pomoč pri morebitni kontaminaciji in čiščenju, reševanje, sanitetno službo, odkrivanja zaznamovanih con, ukrepov zatemnitve, organiziranje preskrbe in drugih podobnih ukrepov. Civilna zaščita je pri svojem delovanju aktivno sodelovala tudi z drugimi inštitucijami. Za zaščito pred morebitno uporabo RKB¹³³ orožij s strani JNA, je bilo vzpostavljeno sodelovanje z inštitutom Jožef Štefan in pristojnimi zdravstvenimi organi.¹³⁴ Kljub temu, da do neposrednega napada na jedrsko elektrarno na srečo ni prišlo, so vse službe, ki so se takrat ukvarjale s problemom varovanja tako občutljivega objekta pokazale kot izredno učinkovite, homogene in zrele.

Neposredna vojaška grožnja jedrski elektrarni Krško pa je med strokovnjaki širše odprla tudi povsem nova in prej nikoli zadosti proučena vprašanja. Med drugim je potrjeno, da je najbolj varno obratovalno stanje med vojaškimi spopadi, stanje hladne zaustavitve reaktorja. Analizirana je ranljivost elektrarniških zgradb in sistemov, morebitne radiološke posledice, zanesljivost in redundantnost električnih napajanj in drugo.

¹²⁹ Izraelski napad 7. 6. 1981 na raziskovalni reaktor Tuwaiha v Iraku in iraški napadi med leti 1984 in 1987 na iranski reaktor v Bushehrju.

¹³⁰ NUS je kratica za nekdanjo družbo Nuclear Utility Services INC iz Washingtona, ki je bila glavni zunanji svetovalec investitorja med gradnjo NEK.

¹³¹ Policija je neposredno varovala elektrarno, prav tako pa je nudila logistično podporo.

¹³² manevrska struktura narodne zaščite.

¹³³ radiološka, kemična in biološka orožja.

¹³⁴ Marjan Malešič (ur), Krizno upravljanje in vodenje v Sloveniji, Ljubljana: založba FDV, 2004.

Rezultati teh analiz so in tudi še bodo gotovo vplivali na odpravo določenih pomanjkljivosti pri projektiranju novih jedrskih elektrarn.

10.6. VOJNA V BOSNI IN TERORIZEM

Po stabilizaciji situacije v Sloveniji, se je na Balkanu vojna šele razplamtela. Vojna je bila še posebej kruta na območju multietnične Bosne, kjer so se spopadali pripadniki različnih narodov, ideologij in tudi vere, ki je nasploh opredeljevala bošnjaško stran v konfliktu. Že med samo vojno so se pojavile govorice, da se v vrstah bošnjaških vojakov bojujejo pripadniki najemniških fanatičnih muslimanskih organizacij (med njim tudi danes najbolj znane Al Kaide), ki bi lahko s svojim delovanjem in nenazadnje tudi z terorističnimi dejanji ogrozile varnost v tem delu Evrope. Zato so že takrat evropske in tudi ameriška obveščevalna služba budno spremljale dogajanje na »balkanskem sodu smodnika«.

Situacija in poročanje novinarjev glede muslimanskih borcev se je v sredini devetdesetih let umirila, vendar se zadnje čase spet vse pogosteje pojavljajo časopisni članki, ki nastanek Al Kaide povezujejo z Bosno. Skoraj vsi balkanski časopisi so tako nedavno prenesli dele ali celotni komentar bivšega ameriškega diplomata Richarda Holbrooka iz njegove stalne mesečne rubrike v častniku Washington Post. Članek je bil naslovljen z pomenljivim naslovom: Lekcija iz Deytona za Irak.¹³⁵ V njem je najbolj zanimiva trditev, da če 1995 leta ne bi podpisali Daytonskega sporazuma, bi teroristična organizacija Al Kaida napad na Svetovni trgovski center 11. septembra 2001 načrtovala iz Bosne in Hercegovine in ne iz Afganistana. Holbrooke je tudi razkril, da so bile takrat ZDA zelo zaskrbljene zaradi prisotnosti manjše skupine ekstremistov v Bosni. Holbrooke je prepričan, da je sklenitev Daytonskega sporazuma preprečila, da bi skupina, ki je pozneje postala znana kot Al Kaida, ostala v Bosni in od tam načrtovala in vodila teroristične napade.

Ker je znano, da je Richarda Holbrook idejni oče Mirovnega sporazuma v Daytonu, ki je prekinil vojno v Bosni, bi bile njegove trditve lahko bile samohvalne in zato

¹³⁵ Richard Holbrooke, Lessons From Dayton for Iraq, The Washington Post - Washington, April 23, 2008.

neobjektivne. Vendar, če pogledamo takratno situacijo iz drugega zornega kota, lahko opazimo, da bi lahko imel tudi prav, saj je Bosna zaradi svoje multietničnosti, različnih ver in ideologij vedno bila privlačna izbira za skrajneže vseh vrst. Tako postane Holbrukova trditev dejansko možna, saj je danes vsem nacionalnim varnostnim službam jasno da je nevarnost terorizma iz Bosne povsem verjetnostno možen pojav in kot takega jo obravnava tudi varnostna služba NEK.

10.7. TERORIZEM IN ODZIVI NA 11. 9.2001 V NEK KRŠKO

Kot že rečeno je jedrska elektrarna Krško vedno dajala terorizmu kot ostalim dejavnikom ogrožanja velik poudarek. Njeni varnostni standardi so bili v primerjavi z ameriškimi že pred 11.9.2001 izredno visoki, če ne celo višji. Vzrok temu je bilo dejstvo, da je bila NEK že v preteklosti za razliko od ameriških elektrarn bolj izpostavljena različnim (predvsem) vojaškim nevarnostim.

Iz teh razlogov dogodki z dne 11.9.2001 niso imeli večjega vpliva na samo varovanje NE Krško. Varnostna služba je sicer po napadih v Ameriki dvignila nivo pripravljenosti, vendar ni izvedla nobenih drastičnih in nepričakovanih ukrepov, ki se ne bi že izvajali ali bili predhodno načrtovani. Edini večji ukrep v tem obdobju, je bila menjava varnostne ograje in posodobitev varnostno nadzornih sistemov, ki pa so bili izvedeni kot posledica dolgoročnega planiranja razvoja varnosti elektrarne.

Varnostna služba elektrarne Krško dejavno sodeluje tako z ministrstvom za notranje zadeve in drugimi službami v okviru nacionalno varnostnega sistema kot tujimi varnostnimi službami, ki varujejo elektrarne ter izobražuje in usposablja svoje delavce za ukrepanje in boj proti nevarnosti pred terorizmom.

Prav tako je od leta 2001 do danes skladno s plani razvoja uvedla vrsto novih in sodobnih tehnično nadzornih naprav, med njimi tudi biometrično skeniranje roke in rotirajoča računalniško nadzorovana vrata, kar je občutno dvignilo nivo varnosti v sami elektrarni.



Slika 3 in 4: Naprava za biometrično skeniranje roke¹³⁶ in rotirajoča računalniško nadzorovana vrata

Varovalni video nadzor omogoča nadziranje dostopne ceste, parkirišč in kontrolo širšega področja zunaj same ograje elektrarne. Pristop k elektrarni in k varnostni ograji je mogoč samo po cesti na kateri so cikcakasto postavljeni betonski bloki za oviranje hitrosti prometa. Enako je blokiran industrijski železniški tir. Dostop do ograje je mogoč preko nadzorovanih sadovnjakov, nadzorovanih tako s strani policije kot varnostne službe. Sadovnjaki bi lahko hipotetično služili tudi za lažje maskiranje in pristop, vendar menim, da je zaradi relativne nizkosti dreves ter razpršenosti med njimi in nenazadnje tudi zelo nizkega rastja tal, ta možnost neopaznega premika k elektrarni zelo majhna. Dostop do elektrarne in poizkus sabotaže po vodi je skoraj nemogoč, saj hitrost vode in visoka pretočnost na jezu in razbijači valov onemogočajo kakršno koli premikanje tako pod vodo kot nad njo, dodatno pa je jez varovan s stalno fizično prisotnostjo varnostnikov in tehničnimi varnostnimi sistemi. Zračni prostor preko elektrarne je zavarovan, saj je nad njim prepovedano preletanje civilnih letal, prav tako je vojaško varovan s strani zveze NATO in slovenske vojske (letalska baza Cerklje je zelo blizu), nenazadnje pa tudi s hrvaške strani, ki ima v elektrarni določene interese kot solastnica. Tudi možnost kraje radioaktivnega materiala je majhna, ker so ti materiali posebej varovani, na vratih pri izhodu iz radiološko nadzorovanega področja in elektrarne pa so nameščeni monitorji, ki merijo sevanje in v primeru zaznave alarmirajo varnostno službo.

¹³⁶ U.S. Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Reactor Regulation, Frequently Asked Questions on License Renewal of Nuclear Power Reactors, Washington, D.C., 2006.

Iz zgoraj navedenega sledi, da bi posameznik, ki bi želel dostopiti do elektrarne in izvesti teroristično dejanje imel verjetno že težave v prvi fazi (varovani sadovnjaki, hitra voda, delna blokada ceste, prepoved leta nad elektrarno), da bi sploh prišel do varnostne ograje.

10.8. TERORIZEM IN ODZIVI NA 11.9.2001 V ZDA

Kot država, ki ima hkrati največ jedrskih elektrarn na svetu in hkrati tista, ki je bila napadena, je v Ameriki po 11.9.2001 na področju varovanja jedrskih objektov prišlo do največjih in temeljitih sprememb. Medtem, ko je bilo prej za samo varovanje ameriških elektrarn značilno to, da so dajale večji poudarek verjetnosti vojaških napadov z jedrskim orožjem, se so po tem datumu obrambne zmogljivosti elektrarn izredno povečale. Ameriški varnostni sistem je dolgo časa veljal za superiornega v primerjavi z ostalimi, vendar iz prebranega gradiva in tudi mojega pogovora z osebjem varovanja v NEK je bil pogosto tak v resnici samo na papirju. Dolgo časa so se namreč standardi varovanja v nekaterih elektrarnah zanemarjali, zaposlovali pa so se manj kvalificirani in slabo plačani ljudje in to kljub večkratnim opozorilom pristojnih služb. Varnostno preverjanje oseb in varnostnih služb je bilo večkrat hudo kršeno in še danes ni povsem urejeno, kljub rigoroznem zagotavljanju FBI-ja da temu ni tako. Znano je npr. dejstvo, da so bile vaje pred terorističnimi napadi izvajane zelo redko, nekje so se ponavljale v obdobju osmih let¹³⁷ kar je zagotovo premalo, da bi zagotavljajo usposobljenost osebja za delovanje v izrednih primerih. Različni incidenti so to tudi dokazali. Eden prvih znanih primerov je dogodek iz elektrarne Three Mile Island, ko se je v februarju 1983¹³⁸ umsko moten posameznik zaletel z avtomobilom v zaščitno ograjo, jo podrl in prišel v nadzorovan objekt elektrarne. Ta primer je nazorno pokazal, kaj bi se lahko zgodilo, če bi tak storilec imel pri sebi eksploziv, saj bi posledice za elektrarno in okolico bile katastrofalne.

¹³⁷ <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/force-on-force.html>, Backgrounder on Force-on-Force Exercises at Nuclear Power Plants, ogled 6.5.2008.

¹³⁸ <http://www.tmia.com/security/>, Nuclear Plant Terrorism Securing Reactors from Sabotage and Terrorism, ogled 20.5.2008.

Po terorističnih napadih je glavna komisija pristojna za podeljevanje obratovalnih licenc, začela z obsežno reformo varovanja nuklearnih elektrarn ter povečala število raziskav, ki so se ukvarjale z to tematiko. Same večje reforme NRC po 11. 9. 2001 so obsegale ¹³⁹ :

- navodila za večjo fizično varnost elektrarn in dodatno oborožitev in opremo (nekaterne elektrarne so varovane tudi z vojaškim orožjem)
- omejevanje zaposlovanja varnostno problematičnih oseb in večje restrikcije pri zaposlovanju. Pristojne obveščevalne službe so začele z natančnimi varnostnimi preverjanji vseh, ki si se želijo zaposliti v elektrarnah.
- natančnejši pregledi vozil, tudi na območju zunaj elektrarn
- standardizacije zakonodaje na nacionalnem nivoju (prej so imele zvezne države vsaka znotraj ZDA vsaka svojo zakonodajo)
- večjo transparentnost pri komunikaciji in sodelovanjem med službami varovanja, državnimi organi, agencijami in biroji. Elektrarne so začele aktivno sodelovati tudi z vojaškimi silami. Ponekod elektrarne varujejo tudi posebne vojaške enote specialne enote in enote policije
- izboljšave v primeru reakcije na same požare in eksplozije
- večje število realnih varnostnih vaj in izobraževanje varnostnega osebja
- Raziskave so obsegale tudi več študij kaj bi se zgodilo v eventualnem napadu na elektrarne s pomočjo ugrabljanje velikih komercialnih letal, kot se je to zgodilo v primeru napadov. Še posebej se je vprašanje pojavilo po objavi podatkov, da je prvotno Al Kaida načrtovala napade prav na eno od jedrskih elektrarn¹⁴⁰. Kaj narediti v znanju napada na objekte in kaj narediti v primeru poškodbe objektov in izpustu radiacije.

Kljub vsem reformam pa nekateri strokovnjaki tudi danes zelo kritično ocenjujejo pripravljenost in reforme, ki so izpeljane s strani NRC, pristojnih služb in vlade same.

¹³⁹ U.S. Nuclear Regulatory Commission.

¹⁴⁰ CRS report to Congress: Nuclear power plants: Vulnerability to terrorists attacks, feb 2005, dostopno preko CRS WEB.

Tako je v medijih ¹⁴¹ možno zaslediti opozorila, ki opozarjajo, da kljub vsem poudarku na varnosti pred napadi iz zraka elektrarne daleč niso sposobne zagotoviti ustreznega varovanja v primeru podobnih napadov kot so se zgodili 11.9.2001.

V aprilu 2008 je Nuclear Regulatory Commission podal prekrškovni predlog za finančno kazen v znesku 130.000 dolarjev proti elektrarni Turkey Point na Floridi zaradi nepazljivosti in zanemarjanja dela (dejansko spanja na delovnem mestu) v obdobju 2004 do 2006 najete varnostne službe.¹⁴² Medijsko je tudi zelo odmeven bil tudi letošnji primer, ko je Kery Beal-u, ki je bil sicer zaposlen v varnosti elektrarne uspelo posneti in dokumentirati »delovanje« neke varnostne službe v praksi. Varnostniki so bili večkrat ujeti in posneti medtem, ko so spali v glavni kontrolni nadzorni sobi. Posnetek je kmalu prišel v medije in je sprožil veliko vprašanje glede delovanja in reorganizacije služb, ki varujejo jedrske objekte v ZDA.¹⁴³

Kljub vsem težavam pa je na splošno vseeno treba priznati, da so varnostni standardi v ZDA izredno visoki. Ker so ZDA izredno velika država z izredno veliko jedrskimi elektrarnami, se samo varovanje v praksi še vedno razlikuje od države do države. Tako ponekod jedrske elektrarne varujejo posebne specialne enote, drugje šerifovi urad in vojska, največ pa privatne varnostne službe, ali kombinacija vsega tega skupaj. Zato se pojavljajo tudi razlike v sami stopnji kvalitete varovanja posameznih elektrarn.

Če na koncu na kratko primerjamo ameriške varnostne standarde z našimi lahko na grobo opišemo, da so tako standardi kot zakonodaja primerljivi. V praksi je mogoče opaziti razlike, da je v ZDA prisoten trend privatnih zunanjih varnostnih služb, ki varujejo elektrarne za razliko od naše, ki deluje v okviru same elektrarne Krško. Prav tako je možno opaziti razliko kar se tiče same velikosti teh služb. Medtem, ko v ZDA neko

¹⁴¹ <http://www.csmonitor.com/2006/0404/p03s03-uspo.html>, Nuclear-plant security: Is it enough?, ogled 7.5.2008.

¹⁴² NRC proposes \$130,000 civil penalty against Florida Power & Light for security violations at Turkey Point Nuclear Power Plant. www.nrc.gov/reading-rm/adams.html, Agencywide Documents Access and management systems, ogled 8.8.2008.

¹⁴³ http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2008/01/03/AR2008010304442_pf.html, Video of Sleeping Guards Shakes Nuclear Industry, dne 5.5.2008.

elektrarno varuje lahko tudi več manjših varnostnih služb, med katerimi nekatere npr. izvajajo samo naloge, ki so pri nas pokrite s strani policije, pa je pri nas varnostna služba večja in pokriva celovito varnost elektrarne Krško. Takšno delovanje ima svoje prednosti in slabosti. Medtem ko je zaradi specializacije, usposobljenosti, poznavanja opreme in ljudi ter nenazadnje tudi velikosti in tradicije ter seveda tudi motivacije, varnost elektrarne Krško zato bolj učinkovita saj deluje primarno na področju elektrarne Krško, bi bila možna slabost takšnega delovanja tudi pretirana familiziracija zaposlenih v elektrarni... V ZDA je ta situacija zaradi načina varnostnega preverjanja in pogostega menjavanja varnostnikov in varnostnih služb manj možna. Oprema tako naše službe kot službe ameriških kolegov je primerljiva in zelo napredna.

Kljub določenim pomanjkljivostim in možnostim za napredek je varovanje v obeh državah na visokem nivoju. Za še učinkovitejše delovanje pa je potrebno še aktivnejše sodelovanje vseh varnostnih služb, ki varujejo jedrske elektrarne in objekte z nacionalno varnostnimi sistemi svojih držav ter za aktivno sodelovanje in usposabljanje med samimi varnostnimi službami. Danes na svetu ni jedrske elektrarne in varnosti, ki bi lahko 100% zaščitila varovani objekt pred terorističnim napadom, lahko pa zagotovo trdimo, da je ta možnost zaradi izredno visokih varnostnih standardov izredno majhna, čeprav pa kot je bilo že večkrat omenjeno v tej nalogi nikakor ni neuresničljiva.

10.9. KIBERTERORIZEM IN NUKLEARNE ELEKTRARNE

Ob proučevanju dogodkov v zvezi z varnostjo nuklearnih elektrarn sem se srečal tudi s pojmom kiberterorizem (prevod iz ang. Cyberterrorism) in sicer na primeru dogodka v nuklearni elektrarni Davis-Besse, ki je povzročil veliko zaskrbljenost v strokovni, še bolj pa laični javnosti. Menim, da sama besedna skovanka kiberterorizem še nima splošno privzete definicije, se pa v strokovnih krogih o njej veliko piše, še zlasti po dogodkih po 11. septembru 2001. Tako o kiberterorizmu piše Gabriel Weimann¹⁴⁴ v knjigi "Cyberterrorism: How Real Is the Threat?", najdemo pa ga omenjenega kot posebno obliko terorizma tudi v članku dr. Iztoka Prezelja »Teroristično ogrožanje nacionalne varnosti Republike Slovenije.«¹⁴⁵ ter številnih aktih ameriške administracije. Pojem kiberterozem je problematičen po mnenju več avtorjev, ker povezuje kibernetiko in teror. »Teror je hudo nasilje, hudega nasilja pa praviloma ni mogoče izvajati prek interneta. Če kdo ostane brez elektronske pošte, ker je napadalec sesul poštni strežnik, to ni ravno hudo nasilje.¹⁴⁶

Namesto besede kiberterorizem se v literaturi pojavljajo tudi drugi izrazi, tako Dr. Uroš Svete v članku »Informacijske razsežnosti sodobnega terorizma«¹⁴⁷ podaja širše opredelitve »informacijskega terorizma«. Tudi dr. Svete meni, da »o informacijskem terorizmu ne moremo govoriti vse dotlej, dokler ne bodo zaradi terorističnih napadov na kritično informacijsko infrastrukturo fizično ogrožena življenja in premoženje prebivalstva ter moteno normalno delovanje družbe, kar pa se na srečo še ni zgodilo (seveda neobstoj tovrstnih napadov ne pomeni, da tehnično niso mogoči in izvedljivi).«

Kot dogodek, ki opozarja na ranljivost sodobnih industrijskih računalniških mrež se navaja primer iz jedrske elektrarne Davis-Besse v zvezni državi Ohio, kjer je računalniški črv Slammer v januarju 2003 prodril v notranjo računalniško mrežo in za 5 ur

¹⁴⁴ Gabriel Weimann je profesor komunikologije na University of Haifa v Izraelu in starejši član United States Institute of Peace.

¹⁴⁵ Iztok Prezelj, Teroristično ogrožanje nacionalne varnosti republike Slovenije.

¹⁴⁶ Navedba iz intervjuja Dr. Mateja Kovačiča v Mladini 14.7.2007, ki je dostopen na povezavi: www.mladina.si/tednik/200728/clanek/slo--nadzor_drzavljanov-gregor_cerar/, Nadzoru ni mogoče uiti, 8.8.2008.

¹⁴⁷ Uroš Svete, Informacijske razsežnosti sodobnega terorizma - teoretična vprašanja in praktični vidiki, revija UJMA, številka 21, 2007.

onemogočil delovanje njenega procesnega računalnika, čeprav je osebje verjelo, da je mreža zaščitena s »požarnim zidom«. Elektrarna Davis-Besse moči 882MWe, ima reaktor tipa PWR, ki ga je dobavila družba- Babcock and Wilcox in je pridobila dovoljenje za obratovanje 22.4.1977. Z elektrarno upravlja korporacija FirstEnergy Nuclear Operating Co. V času dogodka je bila elektrarna v stanju zelo dolge zaustavitve, ker so na glavi reaktorske posode odkrili mikro-korozijsko razpoko. Zaradi izpada podatkov procesnega računalnika ni bilo nobenih posledic, čeprav ni deloval tudi tako imenovani »Safety Parameter Display System (SPDS).« To so sicer sistemi, ki nimajo direktnega vpliva na jedrsko varnost, ker elektrarna razpolaga še analognimi nadomestnimi informacijami. Analiza dogodka je pokazala, da je črv prišel v elektrarniško mrežo iz korporacijskega FirstEnergy Nuclear, kjer je ugotovljeno, da se pogodbeni izvajalec del priključil na njihovo omrežje s nezaščitenim računalnikom. Odkrite so še druge pomanjkljivosti mreže. NRC je o dogodku izdal »Information Notice 2003-14, »Potential vulnerability of Plant Computer Network to Worm Infection,«¹⁴⁸ kjer opozorjeno na ranljivost elektrarniških informacijskih mrež in poudarjeno, da morajo biti varnostni sistemi jedrskih elektrarn povsem izolirani ali pa se iz njih smejo pridobivati samo enosmerne informacije. Primer Davis-Besse je zanimiv tudi zato, ker je njen upravljavec FirstEnergy Nuclear Operating Co. zelo aktivno prispeval k največjemu izpadu električne energije v zgodovini, ko je 14.8.2003 izpadlo iz obratovanja več kot 260 elektrarn, med njimi 20 jedrskih in je posledično brez energije ostalo 50 milijonov ljudi. Čeprav je bil uradni vzrok razpada energetskega sistema človeška napaka, je iz analiz mogoče razbrati¹⁴⁹, da so pri tem veliko vlogo odigrali računalniški sistemi.

¹⁴⁸ <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/gen-comm/info-notices/2003/>, Information notices 2003, ogled 5.8.2008.

¹⁴⁹ The operators did not notice that their own alarms and graphs were disabled when the computers driving them froze at 2:14. Having no training in recognizing and reacting to failures of their computer systems, they believed their rosy frozen data even when calls came in reporting trouble... vir : Jay Apt, Lester B. Lave, Sarosh Talukdar, M. Granger Morgan, Marija Ilic, Electrical blackouts: a systemic problem, Issues in Science and Technology, 22.6.04.

Kot je razbrati iz različnih virov¹⁵⁰ se v elektroenergetiki v svetu in tudi pri nas vse bolj uveljavljajo tako imenovani sistemi »SCADA« (Supervisory Control and Data Acquisition), ki se sestavljajo iz centralnega strežnika, ki nadzoruje in upravlja z manjšimi oddaljenimi terminali (RTU-a), ki so razporejeni po stikališčih in ključnih točkah električnega sistema. Ker se preko RTU direktno nadzoruje in kontrolira različne dele sistema te enote predstavljajo določeno ranljivost sistema.

Na srečo ima NE Krško tako kot vse elektrarne njene generacije v ZDA podvojen in ločen nadzorni sistem in upravljalni analogen sistem. Res da se z modernizacijo vse bolj digitalizira nadzorni sistem, vendar so obstoječi varnostni sistemi elektrarne povsem neodvisni od njega. Problem obstaja v tem, da se z izgubo računalniških podatkov znatno poveča odgovornost operatorjev, ker ti zaradi manj informacij in spremenjenih običajnih razmer lahko storijo napako.

Vendar obravnavan primer opozarja in nakazuje, da bodo kibernetični napadi danes nekoč morda postali resna grožnja.

¹⁵⁰ <http://www.securityfocus.com/news/6767>, Slammer worm crashed Ohio nuke plant network, ogled 6.8.2008.

11. KRIZNO UPRAVLJANJE JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO V PRIMERU NESREČE

11.1. NAČRT ZAŠČITE IN REŠEVANJA V PRIMERU JEDRSKE NESREČE

Medtem, ko državni načrt zaščite in reševanja ob uporabi orožij ali sredstev za množično uničevanje v teroristične namene oziroma terorističnem napadu s klasičnimi sredstvi obravnava predvsem delovanje države in pristojnih institucij pri potencialnih situacijah glede samih napadov na različne vitalne (tudi jedrske) objekte, se načrt zaščite in reševanja ukvarja predvsem z potencialnimi situacijami, ko pride na teh objektih do nesreč, ki so posledica tehničnih okvar (odpovedi, vključno s sabotажami) opreme. Načrt zaščite in reševanja predvideva, da je ogroženost in možnost da pride do nesreče v Sloveniji nizka.¹⁵¹

Načrte zaščite in reševanja ob jedrski nesreči je izdelan na državni, regionalni, lokalni in obratni ravni. Z državnim načrtom se urejajo ukrepi ter dejavnosti za zaščito, reševanje in pomoč ter zagotavljanje osnovnih pogojev za življenje, ki so v državni pristojnosti. Temeljni načrt je državni načrt in z njim se morajo uskladiti vsi ostali načrti. Pri izvajanju nalog zaščite, reševanja in pomoči ob jedrski nesreči načrt sledi načelom zaščite, reševanja in pomoči.

Državni načrt je tako izdelan, da obravnava možnosti pojava nesreče v NEK ali v tujih elektrarnah z čezmejnimi vplivi. Načrt vnaprej določa območja izvajanja ukrepov.¹⁵² Prav tako definira vnaprej določene stopnje nevarnosti¹⁵³, glede razglašeno stopnjo pa nadalje ustrezno delujejo (ali ne delujejo) komunikacijske strukture o katerih bom več

¹⁵¹ Ocena bazirana glede na prvo poglavje načrta.

¹⁵² Območja se delijo na:

- a. Območje izvajanja preventivnih zaščitnih ukrepov (OPU). Polmer je 3 km. Znotraj tega območja se takoj ob razglasitvi splošne nevarnosti začnejo izvajati zaščitni ukrepi.
- b. Območje načrtovanja takojšnjih zaščitnih ukrepov (OTU). Polmer je 10 km. Zaščitni ukrepi na tem območju se izvajajo na podlagi predvidevanj razvoja nesreče in meritev.
- c. Območje načrtovanja dolgoročnih zaščitnih ukrepov (ODU). Polmer je 25 km. Zaščitni ukrepi se izvajajo na podlagi meritev.
- d. Območje splošne pripravljenosti (vsa Slovenija). Zaščitni ukrepi se izvajajo na podlagi meritev.

¹⁵³ Stopnje nevarnosti so: nenormalni dogodek, začetna nevarnost, objektivna nevarnost, splošna nevarnost.

pisal v naslednjem poglavju. Ko je nevarnost razglašena, stopnja določena, v načrtu sledi vrsta zaščitnih ukrepov, ki so odvisni od razglašene stopnje in dane situacije.

11.2. DELOVANJE KRIZNO KOMUNIKACIJSKEGA SISTEMA JEDRSKE ELEKTRARNE V ČASU JEDRSKE NESREČE

V primeru NE Krško se komunikacijski sistem za izjemne razmere aktivira v trenutku, ko je zaznana določena stopnja nevarnosti. Način koordinacije komunikacij je določen v posebej izdelanem načrtu za izredne dogodke (v nadaljevanju NUID¹⁵⁴), kjer je med drugim definirano tudi planiranje in izvajanje dejavnosti v centru za izredne razmere. URSJV¹⁵⁵ dobi informacije o izrednem dogodku iz NE Krško preko računalniške povezave. Gre za sistem prenosa meteoroloških in radioloških podatkov in za sistem ERDS ("Emergency Response Data System"), ki omogoča računalniški dostop do vseh obratovalnih parametrov elektrarne, ki so pomembni za jedrsko varnost. Za neposredno komunikacijo se uporabljajo telefaksi, teleks, ali pa posebni telefon.¹⁵⁶ V izjemnih primerih pa se lahko uporabijo tudi rezervni radijski valovi ali kurirji. NEK poleg URSJV obvešča o situaciji hkrati tudi ReCo Brežice¹⁵⁷, Cors¹⁵⁸, intervencijsko osebje NEK in seveda druge pogodbeno podporne institucije.

Ker je v samem procesu komunikacije izredno veliko subjektov je pri samem komuniciranju potrebna visoka stopnja pazljivosti, zbranosti in doslednosti. Dogodek, ki se je v NEK zgodil 6. junija 2008, je tipičen komunikacijske površnosti in nepazljivosti med NEK, URSJV in evropskimi institucijami. Takrat je NEK izvršila normalno ročno zaustavitev reaktorja zaradi napake na manjšem ventilu sistema za proizvodnjo pare in je v skladu s predpisanimi postopki komuniciranja o tem obvestila URSJV. Ta je nato dalje obvestila HEP (hrvaško elektrogospodarstvo) in pristojne inštitucije pri Evropski komisiji ter sosednje države. Pomanjkljivo izpolnjen obrazec, na katerem ni bilo prečrtano, da ne gre za vajo, je pripeljal do nesrečnega interpretiranja stvarne teže dogodka, ki je zato dobil v nekaterih evropskih državah razsežnosti grožnje s novim Černobilom. V danem

¹⁵⁴ Kratica pomeni načrt ukrepov ob izrednem dogodku.

¹⁵⁵ Uprava republike Slovenije za jedrsko varnost.

¹⁵⁶ http://www.ursjv.gov.si/fileadmin/ujv.gov.si/pageuploads/si/Porocila/IRRT/irrt_8_slo.html,

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost, ogled 9.9.2008.

¹⁵⁷ Raziskave in strateško raziskovanje.

¹⁵⁸ Center za obveščanje republike Slovenije.

primeru je očitno prišlo do komunikacijske napake, ki se pogosto dogajajo v takšnih kompleksnih komunikacijskih sistemih. Kasnejša serija mnogo resnejših incidentov v francoskih jedrskih elektrarnah pa po tem dogodku ni dosegla nobene posebne medijske pozornosti.

Posebno težavo pri izvajanju načrta o reševanju pri jedrskih nesrečah pa predstavljajo tudi ljudje sami. Razlogov zakaj je temu tako je več. Eden glavnih pa je zagotovo nezmožnost planiranja reakcije populacije na nesrečo in vprašljivost učinkovitosti delovanja neke organizacije pri posredovanju tako občutljivih podatkov.¹⁵⁹ Ljudje običajno na neobičajne vzroke ali možnosti smrti reagirajo precej bolj burno in resno kot pa na običajne pojave. Razlog tiči v dejstvu, da dramatičnost nedvomno vpliva na sposobnost človeka na presojo in ravno zato je delovanje komunikacijskega sistema v času izrednih dogodkov in nesreč, zelo občutljiva stvar. Dejavnikov, ki vplivajo na samo komunikacijsko komponento je seveda veliko več, med njimi so tudi npr. družina in kulturni dejavniki, pretekle izkušnje in zaznave, strokovno znanje in izobrazba, medijski dejavniki, zavestne misli, domišljija posameznika itd.

Lep primer pomanjkljive komunikacije z javnostmi je v tej nalogi opisani primer nesreče v ameriški elektrarni Three Mile Island. Takrat so bile ameriške oblasti večkrat obtožene prikrivanja podatkov, kar je nenazadnje pripeljalo do nezaupanja ljudi v nuklearno energijo in neposredno povzročilo (poleg nesreče v Černobilu) praktično zaustavitev gradnje novih jedrskih objektov. Zavedati se je namreč treba, da sta opozarjanje na nevarnost in krizno komuniciranje kot širši pojem zelo pomembna dejavnika uspešnega spoprijemanja z nevarnostjo. Pri tem morajo tisti, ki opozarjajo in obveščajo, poznati značilnosti človeškega delovanja v zvezi z nevarnostjo, saj jim le to omogoča ustrezno opozarjanje. Izredno pomembno je, da se med ljudmi in v našem primeru komunikacijskega sistema jedrske elektrarne oblikuje neko zaupanje že v normalnih pogojih, saj v nasprotnem primeru komunikacijski sistem lahko odpove¹⁶⁰ in pripelje do neprijetnih dogodkov in nepotrebne panike ob povsem obvladljivih dogodkih.

¹⁵⁹ Pojavi se problem koliko podatkov razkriti, da se stopnja zaupanja ohrani, a se hkrati onemogoči določene pojave (kot je npr. panika), ki bi onemogočila delovanje ukrepov za zaščito in reševanje.

¹⁶⁰ Marko Polič, Med paniko in brezbriznostjo, revija Ujma, številka 21, 2007.

12.ZAKLJUČEK

Ko so se pionirji na pragu dvajsetega stoletja veliki znanstveniki na področju praktične uporabe elektrike kot so Nikola Tesla, Samuel Morse, Antonio Meucci, Thomas Edison, George Westinghouse, Charlz Steinmetz in ostali, ukvarjali s prvimi uporabnimi patenti in aparati, ki jih je poganjal električni tok, si verjetno niso predstavljali kako bo poznavanje in uporaba električne energije spremenila svet in nasploh svetovno gospodarstvo. Električna je danes nepogrešljiv resurs brez katerega si življenja v takšni obliki kot smo ga sedaj navajeni pravzaprav ne moremo predstavljati. Danes, ko so v svetu zaradi različnih kriz in splošnega zmanjšanja zalog, cene nafte vsak dan višje, je človeštvo tako rekoč prisiljeno v iskanju novih boljših alternativnih virov energije. Ena od takšnih rešitev je tudi uporaba jedrske energije.

Z predstavitvijo zgodovine jedrskih elektrarn po svetu sem skušal na objektivni način prikazati zgodovinsko pot, ki ga je prehodila svetovna jedrska civilna energetika ter pojasniti zakaj so se in se tudi danes države odločajo za uporabo jedrske energije.

Na samem začetku naloge sem predstavil zelo kratek pregled razvoja pred vojne jedrske fizike. Nadaljeval sem s krajšo predstavitvijo jedrskih znanstvenikov in njihovih dosežkov. Opisal sem predvsem nekatere vojaške programe med drugo svetovno vojno, ki so naposled pripeljali do civilnih jedrskih raziskav in praktične uporabe v začetku dvajsetih let prejšnjega stoletja.

Pomemben del poudarka naloge v tem segmentu, je tudi kratek sprehod skozi zgodovino jedrskih elektrarn po svetu po drugi svetovni vojni, ki sem ga naredil na primeru štirih držav, ki imajo na tem področju največ izkušenj, zgrajenih jedrskih elektrarn in najbolj razvite tehnologije.

ZDA je bila prva država, ki je stopila v nuklearni krog, hkrati pa je to država z največ jedrskimi elektrarnami na svetu ter tudi najbolj razvito zakonodajo. Skozi opis jedrske zgodovine ZDA lahko ugotovimo, da je bila odločitev za civilni jedrski projekt posledica zelo različnih dejavnikov. Med njimi se najdejo tako vojaški, politični, gospodarsko ekonomski, družbeni kot seveda tudi ekološki dejavniki...

Na drugi strani Atlantika (oz. Pacifika) so se tudi Francozi in prav tako Japonci odločili za uporabo jedrske energije v civilne namene. Za razliko od ZDA in Sovjetske zveze so

se za uporabo tovrstne tehnologije Japonci in Francozi odločili predvsem zaradi gospodarskih razlogov. Za gradnjo jedrskih elektrarn so se tako v grobem oboji odločili, predvsem zaradi želje po energetske neodvisnosti, pomanjkanju energentov na domačih tleh, naftne krize ter visokih cen surove nafte.

Čisto poseben primer pa je Sovjetska zveza. Sovjetska zveza se je odločila za civilni jedrski program predvsem zaradi prestiža (želeli so dokazati, da so na tem področju enakovredni zahodu) in delno zaradi vojaških namenov (iz jedrskih elektrarn so želeli pridobiti materiale za gradnjo atomskih bomb). Gospodarski razlogi so bili v energetske bogati Sovjetski zvezi po mnenju avtorja naloge bolj obrobne narave. Posledica tega je bilo zanemarjanje določenih standardov na področju civilne jedrske energetike (predvsem varnostnih), kar je naposled pripeljalo tudi do največje jedrske nesreče ...

Tudi Tito, ki je skušal po vojni narediti iz Jugoslavije velesilo, se je zanimal za jedrski program in prav tako kot njegovi tekmeci na vzhodu in zahodu, je jugoslovanski jedrski program sprva baziral predvsem na vojaškem jedrskem programu. Vojaški jedrski program je delno deloval tudi pod krinko civilnega. Medtem, ko je vojaški program naposled dokončno propadel, se je na drugi strani civilni ohranil. Rezultat civilnega programa pa je gradnja naše prve in edine jedrske elektrarne na področju bivše Jugoslavije.

V tem delu naloge sem skušal pojasniti tudi nekatera manj znana dejstva glede same gradnje Nuklearne elektrarne Krško in jugoslovanskega jedrskega programa na splošno. Tako sem opisal zgodovinske mejnike pri gradnji jedrske elektrarne v Krškem, izbor za dobavitelja opreme, odnos prebivalstva do elektrarne, zgodovinske gospodarske kazalce delovanja elektrarne itd.

V drugem delu naloge sem se dotaknil problema fizičnega varovanja jedrskih elektrarn na primeru nuklearne elektrarne Krško. V tem delu naloge sem predvsem skušal dokazati, svojo hipotezo, ki se je glasila, da so varnostni standardi NEK visoki in primerljivi s standardi najbolj razvitih držav na področju fizične varnosti. To hipotezo sem utemeljil s pomočjo potrditve dveh pomožnih hipotez.

Na primeru Nuklearne elektrarne Krško sem tako predstavil zgodovino naše jedrske zakonodaje, delovanje zakonodaje v okviru delovanja varnostne službe ter se naslonil predvsem na dejstvo, da je naša zakonodaja direktno povzeta iz evropske in ameriške

zakonodaje. S tem delom naloge sem tako potrdil svojo prvo pomožno hipotezo, ki se je glasila, da je naša zakonodaja na področju jedrske fizične varnosti izredno napredna ter natančna ter primerljiva s svetovnimi zakonodajami.

V nadaljevanju naloge sem skušal osnovno hipotezo dodatno podkrepiti tudi z drugo pomožno hipotezo. Druga pomožna hipoteza je neposredno izhajala iz prve pomožne hipoteze. Tako se je druga pomožna hipoteza glasila, da je tudi zaradi visokih standardov, ki so povsem na nivoju svetovnih in evropskih, možnost terorizma oziroma napada na elektrarno relativno majhna. To hipotezo sem skušal dokazati s predstavitvijo varnostne službe NEK, njenega delovanja in ukrepov, ki so jih sprejeli zoper terorizem ter nasploh s pomočjo resolucije o strategiji nacionalne varnosti republike Slovenije ter ostalimi dokumenti. Te ukrepe sem na kratko tudi primerjal s ukrepi sprejetimi v Ameriki.

Ker v Sloveniji nimamo znanih terorističnih skupin sem možnost za teroristični napad s strani teroristične skupine, ki bi izhajala znotraj države, v celoti zavrgel. Kljub temu pa sem ugotovil, da obstaja določena nevarnost terorističnega napada s strani tujih držav, še posebej iz BIH, vendar je ta možnost majhna.

Na tem mestu sem v nalogi opozoril tudi na dejstvo, da so nuklearni objekti vedno bili potencialno privlačna tarča za različne ekstremiste (bodisi teroriste, bodisi vojno usmerjene države) in bodo perspektivni plen za ekstremiste tudi v prihodnosti...

Če hoče nek sistem delovati mora imeti dober sistem komunikacije. To je pri sistemih kot je upravljanje z elektrarno v času krize oz. morebitnega jedrskega incidenta toliko bolj pomembno. Pomembno se mi zdi dejstvo, da je nek komunikacijski sistem v času kriznega upravljanja učinkovit le, če pravilno balansira med zaupanjem splošne populacije in postopnem, sistematičnem in predvsem preverjanjem odkrivanju informacij. Vse kaže, da se bo človeštvo v prihodnosti bolj in bolj moralo obračati k uporabi jedrske energije. Moje osebno mnenje je, da jedrska energija sicer ni nujno edina in prava pot pri neumornem iskanju človeštva za čim bolj učinkovitim in varnim virom energije. Predstavlja pa eno od možnosti, ki je hkrati ekonomično ugodna ter ob pravilni uporabi tudi ekološko varna. Odgovornost družbe, ki tako potencialno nevarno tehnologijo uporablja, pa je da jo uporablja odgovorno in pravilno. Zelo važno pa se je zavedati dejstva, da je potrebno takšno tehnologijo v prihodnosti tudi ustrezno varovati.

13. LITERATURA IN VIRI

13.1. KNJIGE, ČASOPISI, ČLANKI, ZBORNIKI

- Andrej Stritar (ur), Černobil, Nesreča, posledice in nauki, Ljubljana: Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, Marec 1996.
- Anketa o jedrski elektrarni Krško, Ljubljana: Center za raziskovanje javnega mnenja in množičnih komunikacij FDV LJ, 13.1.1992.
- Božo Repe, Sodobni terorizem, Seminar za profesorice in profesorje družboslovja, Ljubljana: Filozofska fakulteta, 2007.
- Darko Lubi, predavanja in skripta za študente pri predmetu Teorija vodenja in poveljevanja, Ljubljana: Fakulteta za družbene vede, 2007.
- Energy and Research Trends in Yugoslavia, Nuclear Engineering International, September 1971.
- Franjo Vučer, Uvodni referat na prvem posvetovanju ORKOM, zbornik prvega posvetovanja ORKOM, Maribor: ORKOM, april 1985.
- Gregor Pucelj, Pobude za zaprtje JE Krško, časopis Delo, dne 2.8.1990.
- Ivan Vidič, Prepis o Jedru, časopis Delo, 8.1.1974.
- Iztok Prezelj, Teroristično ogrožanje nacionalne varnosti Republike Slovenije, revija Ujma, številka 20, 2006.
- Janez Vidovič, Varnost in Zaščita, Delo z Radioaktivnimi materiali, revija Varnost, številka 2, 2007.
- Jay Apt, Lester B. Lave, Sarosh Talukdar, M. Granger Morgan, Marija Ilic, Electrical blackouts: a systemic problem, Issues in Science and Technology, 22.6.2004.
- Marjan Malešič (ur), Krizno upravljanje in vodenje v Sloveniji, Ljubljana: založba FDV, 2004.
- Milan Čopič, Zagotovitev kvalitete v jedrski tehniki iz zornega kota upravnega organa, zbornik prvega posvetovanja ORKOM, Maribor: ORKOM, april 1985.
- Neža Exel, NEK volilna in politična prevara, časopis Delo, dne 20.11.1990.

- Nuclear Technology Milestones 1942 to present, Nuclear Energy Institute, Washington D.C., 2007.
- Peter Starič, Atomska bomba, Ljubljana: Didaktika, 2007.
- Richard Holbrooke, Lessons From Dayton for Iraq, časopis The Washington Post, Washington, dne 23.4. 2008.
- Slobodan Nakicenovic, Nuclear Energy in Yugoslavia, Beograd: Export Press, 1961.
- A. Stritar, B. Mavko, J. Susnik, B. Sarler, Some aspects of nuclear power plant safety under war conditions, številka 101:2, 1.2.1993.
- Tomo Čas, Zasebno varovanje in pooblastila varnostnikov, Radlje ob Dravi: 1995.
- U.S. Nuclear Regulatory Commission, Frequently Asked Questions on License Renewal of Nuclear Power Reactors, Washington D.C., marec 2006.
- Uroš Svete, Informacijske razsežnosti sodobnega terorizma - teoretična vprašanja in praktični vidiki, revija Ujma, številka 21, 2007.
- Vlado Podgoršek, Kritika le izza zavese, časopis Delo, dne 14.3.1990.
- Vlado Podgoršek, Nevšečnosti z atomsko, časopis Delo, dne 17.9.1975.
- Vlado Podgoršek, Zeleni pred vrati JE, časopis Delo, dne 12.3.1990.
- William C. Potter, Djuro Miljanic, and Ivo Slaus, Tito's Nuclear Legacy, Bulletin of the Atomic Scientists, Marec/April 2000.
- Zdenko Čepič, Slovenska novejša zgodovina, Inštitut za novejšo zgodovino, Ljubljana: Mladinska Založba Slovenije, 2005.
- Živko Cerovič, Igre argumenata ili igre sa argumentima, časopis Borba, dne 3.11.1990.

13.2. ZAKONI, PRAVILNIKI, POROČILA IN NAČRTI

- Amandmaji h Konvenciji o fizičnem varovanju jedrskega materiala - Amendment to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2006.
- Deklaracija o skupnem boju proti terorizmu, Ur.l. RS, št. 81/2001.
- Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski nesreči, EVA: 2003-1911-0081.
- Končno varnostno poročilo NE Krško.
- Odločba Republiškega sekretariata za notranje zadeve o zavarovanju Nuklearne elektrarne Krško, RTZ-201/72/77, št. 23/12/1977.
- Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2007, URSJV/DP-124/2008.
- Pravilnik o fizičnem varovanju jedrskih snovi, jedrskih objektov in sevalnih objektov, Ur.l. RS, št. 31/2005.
- Pravilnik o izdelavi in vsebini varnostnega poročila in druge dokumentacije, potrebne za ugotavljanje varnostnih jedrskih objektov, Ur. l. SFRJ, št. 68-889/1988.
- Pravilnik o organizaciji službe varovanja materialnih in drugih dobrin v organizacijah združenega dela, drugih samoupravnih organizacijah in skupnostih ter državnih organih in o splošnih pogojih za odpravljanje dejavnosti organizacij združenja dela, ki opravljajo storitve varovanja, Ur.l.SRS, št. 41/83.
- Pravilnik o pogojih za delavce, ki izvajajo fizično varovanje jedrskih snovi, jedrskih objektov ali sevalnih objektov, in o pogojih za delavce, ki imajo dostop do jedrskih snovi, ter o drugih pogojih, povezanih s fizičnim varovanjem, Ur.l. RS, št. 36/2005.
- Pravilnik o pogojih za lokacijo, graditev, poskusno obratovanje, zagon in uporabo jedrskih objektov, Ur.L. SFRJ, št. 52-688/1988.
- Pravilnik o strokovni izobrazbi, delovnih izkušnjah ter obveznem usposabljanju in izpolnjevanju delavcev, ki opravljajo dela in naloge tehničnega in fizičnega

- zavarovanja radioaktivnih snovi, jedrskega goriva, jedrskih objektov in naprav, ter o načinu ugotavljanju njihove usposobljenosti, Ur.l.SRS, št. 9/81.
- Resolucija o strategiji nacionalne varnosti Republike Slovenije, Ur.l. RS, št. 56-2957/2001.
 - Zakon o družbeni, samozaščiti, varnosti in notranjih zadevah, Ur.l. SRS št. 23/76.
 - Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav, Ur.l. SRS, št. 28/1980 (32/1980 popr.).
 - Zakon o splošni ljudski obrambi in družbeni samozaščiti, Ur.l. SRS, št. 35/1982.
 - Zakon o varstvu pred ionizirajočimi posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije, Ur.l. RS, št. 67/2002.
 - Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, Ur.l. RS, št. 67/2002 (z vsemi spremembami vključno 70/2008-ZVO-1B).
 - Zakon o zasebnem varovanju in obveznem organiziranju službe varovanja, Ur.l. RS, št. 32/1994 (z vsemi spremembami vključno 126/2003).
 - Zakon o zasebnem varovanju, Ur.l. RS, št. 126/2003 (z vsemi spremembami vključno 102/2007).

13.3. ELEKTRONSKI DOKUMENTI IN INTERNETNI VIRI

- CRS report to Congress, Nuclear power plants: Vulnerability to terrorists attacks, 2005, dostopno preko CRS WEB.
- Encyclopædia Britannica, OPEC , Encyclopædia Britannica 2007 Ultimate Reference Suite DVD.
- http://www.trumanlibrary.org/whistlestop/study_collections/bomb/ferrell_book/ferrell_book_chap14.htm, Atomic Bomb, ogled 5.8.2008;
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008D0099:SL:NOT>, Zakonodaja Evropske Unije, ogled 8.4.2008.
- [http://lcweb2.loc.gov/cgi-bin/query/r?frd/cstdy:@field\(DOCID+yu0093](http://lcweb2.loc.gov/cgi-bin/query/r?frd/cstdy:@field(DOCID+yu0093), Yugoslavia Adjustments in the 1970s, ogled 5.5.2008

- <http://sss.fmf.uni-lj.si/data/140.pdf> , Igor Jenčič, Jedrski reaktor, Ljubljana: Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča, Institut Jožef Štefan, 2007, str. 47-57, ogled 4.3.2008.
- <http://world-nuclear.org/info/inf45.htm> , Nuclear power in Russia, ogled 5.4.2008.
- <http://www.ambafrance-us.org/atoz/nuclear.asp>, Embassy of France in the US, ogled 15.3.2008.
- <http://www.atomicarchive.com/Docs/ManhattanProject/Einstein2.shtml>, Einstein's Second Letter to President Roosevelt – 1945, ogled 10.8.2008.
- <http://www.atomicmuseum.com/Tour/aa3a.cfm>, Einstein's Letter, ogled 7.8.2008.
- <http://www.csmonitor.com/2006/0404/p03s03-uspo.html>, Nuclear plant security: Is it enough? ogled 7.5.2008.
- <http://www.eia.doe.gov/kids/history/timelines/nuclear.html>, Nuclear energy timelines, official Energy Statistic from the U.S government, ogled 15.3.2008.
- <http://www.icjt.org/tech/jesvet/jesvet.htm>, Splošni podatki o jedrskih elektrarnah po svetu, ogled 4.3.2008.
- <http://www.irpa.net/irpa10/cdrom/00673.pdf>, Marko M. Ninković, From the Vinča Accident to Nowadays, Beograd: The VINČA Institute of Nuclear Sciences Paper presented at 10th Congress of International Radiation Protection Association, maj 2000, ogled 8.6.2008.
- <http://www.lokalno-aktualno.si/si/aktualno/gospodarstvo/?id=951>, Nuklearna greva v Remont, ogled 9.6.2008.
- <http://www.mladina.si/tehdnik/200227/clanek/iisupek/index.print.html-12>, Zadnji humanist, ogled 3.5.2008.
- http://www.nek.si/sl/ljudje_z_znanjem/organizacijska_struktura/, Organizacijska struktura NEK, ogled 5.5.2008.
- http://www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/tipi_reaktorjev/, Tipi reaktorjev, ogled 5.3.2008.
- http://www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/razvoj/, Razvoj, ogled 5.3.2008.
- http://www.nek.si/sl/o_nek/zgodovina_nek/ , Zgodovina Nuklearne elektrarne Krško, ogled 5.5.2008.

- http://www.npcil.nic.in/nupower_vol13_2/npfr_.htm, Nuclear power in France, ogled 15.3.2008.
- <http://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/students/animated-pwr.html>, PWR elektrarna, ogled 8.8.2008.
- <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/force-on-force.html>, Backgrounder on Force-on-Force Exercises at Nuclear Power Plants, ogled 6.5.2008.
- <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/gen-comm/info-notice/2003/>, Information notices 2003, ogled 5.8.2008.
- <http://www.osa.ceu.hu/files/holdings/300/8/3/text/81-2-63.shtml>, Slobodan Stankovic, Oil Problems in Yugoslavia - New Pipeline to Serve Eastern Europe, ogled 8.5.2008.
- <http://www.politika.co.yu/ilustro/2184/6.htm>, Moramo je imati makar gladovali, ogled 5.6.2008.
- <http://www.securityfocus.com/news/6767>, Slammer worm crashed Ohio nuke plant network, ogled 6.8.2008.
- <http://www.tmia.com/security/>, Nuclear Plant Terrorism Securing Reactors from Sabotage and Terrorism, ogled 20.5.2008.
- <http://www.uic.com.au/nip48.htm>, Three Mile Island: 1979, ogled 15.3.2008.
- <http://www.uic.com.au/nip50.htm>, Outline History of Nuclear Energy, ogled 15.3.2008.
- <http://www.uic.com.au/nip79.htm>, Nuclear power in Japan, ogled 5.4.2008.
- http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2008/01/03/AR2008010304442_pf.html, Video of Sleeping Guards Shakes Nuclear Industry, dne 5.5.2008.
- <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2001/09/#>, President Declares Freedom at War with Fear, ogled 20.5.2008.
- http://www.wtrg.com/oil_graphs/oilprice1869.gif, Oil Price History and Analysis, ogled 5.5.2008.
- www.mladina.si/tehdnik/200728/clanek/slo--nadzor_drzavljanov-gregor_cerar/, Nadzoru ni mogoče uiti, ogled 5.7.2008.

- www.ne.doe.gov/pdfFiles/History.pdf, History of Nuclear Energy, ogled 4.3.2008.
- www.nrc.gov/reading-rm/adams.html, Agencywide Documents Access and Management System (ADAMS), ogled 8.8.2008.

13.4. OSTALO

- Intervju z vodjo varovanja NEK in koordinatorjem smen varovanja NEK, 30.4.2008.

14. SEZNAM TABEL, SHEM IN SLIK

14.1. SEZNAM GRAFOV

Graf 1: Dvig cen surove nafte med leti 1869 in 2006.

Graf 2: Pregled števila hitrih zaustavitev (ročnih in samodejnih) elektrarne po letih obratovanja.

Graf 3: Normalne zaustavitve elektrarne (načrtovane in prisilne) po letih obratovanja.

Graf 4: Pregled števila poročil o nenormalnih dogodkov po letih obratovanja.

Graf 5: Pregled deleža NEK v proizvodnji električne energije v Sloveniji po letih obratovanja.

14.2. SEZNAM TABEL IN SHEM

Shema 1: Razširjenost glede na tipe jedrskih reaktorjev po svetu.

Shema 2: Notranje organizacijska struktura NEK.

Tabela 1: Najpomembnejši varnostni in obratovalni parametri NEK v letu 2007 glede na povprečje 1983-2007.

14.3. SEZNAM SLIK

Slika 1: Prikaz širjenja radioaktivnega oblaka v dnevih po nesreči.

Slika 2: Delovanje PWR elektrarne.

Slika 3: Biometrično skeniranje roke.

15. PRILOGE

15.1. PRILOGA 1: STATISTIČNO ZGODOVINSKI PRIKAZ OBRATOVANJA JEDRSKIH ELEKTRARN V AMERIKI PO PROIZVODNJI MOČI ¹⁶¹

Delovanje jedrskih elektrarn med leti 1957-2006								
Leto	Proizvodnja električne energije		Del nuklearne energije k celotni proizvodnji električne energije v procentih		Delež delujočih enot na omrežju:		Kapacitetni faktor ²	
	tisoč kilovatnih ur		odstotek		kilovati		odstotek	
1957	9,67		(s)		55		NA	
1958	164,691		(s)		55		NA	
1959	188,101		(s)		55		NA	
1960	518,182		.1		411		NA	
1961	1,692,149		.2		411		NA	
1962	2,269,685		.3		733		NA	
1963	3,211,836		.3		793		NA	
1964	3,342,743		.3		793		NA	
1965	3,656,699		.3		793		NA	
1966	5,519,909		.5		1,679,000		NA	
1967	7,655,214		.6		2,684,000		NA	
1968	12,528,419		.9		2,728,000		NA	
1969	13,927,839		1.0		4,428,000		NA	
1970	21,804,448		1. apr		7,004,000		NA	
1971	38,104,545		2. apr		9,033,000		NA	
1972	54,091,135		3. jan		14,481,000		NA	
1973	83,479,463		4. maj		22,683,000		53.5	
1974	113,975,740		6. jan		31,867,000		47.8	
1975	172,505,075		9.0		37,267,000		55.9	
1976	191,103,531		9. apr		43,822,000		54.7	
1977	250,883,283		11. avg		46,303,000		63.3	
1978	276,403,070		12. maj		50,824,000		64.5	
1979	255,154,623		11. mar		49,747,000		58.4	
1980	251,115,575		11.0		51,810,000		56.3	
1981	272,673,503		11. sep		56,042,000		58.2	

¹⁶¹ <http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/txt/stb0902.xls>, Official Energy Statistic from the U.S government, ogled, 15.3.2008.

1982	282,773,248		12. jun		60,035,000		56.6	
1983	293,677,119		12. jul		63,009,000		54.4	
1984	327,633,549		13. maj		69,652,000		56.3	
1985	383,690,727		15. maj		79,397,000		58.0	
1986	414,038,063		16. jun		85,241,000		56.9	
1987	455,270,382		17. jul		93,583,000		57.4	
1988	526,973,047		19. maj		94,695,000		63.5	
1989	529,354,717		17. avg		98,160,610		62.2	
1990	576,861,678		19.0		99,623,580		66.0	
1991	612,565,087		19. sep		99,588,880		70.2	
1992	618,776,263		20. jan		98,985,380		70.9	
1993	610,291,214		19. jan		99,041,080		70.5	
1994	640,439,832		19. jul		99,148,250		73.8	
1995	673,402,123		20. jan		99,514,860		77.4	
1996	674,728,546		19. jun		100,784,390		76.2	
1997	628,644,171		18.0		99,715,640		71.1	
1998	673,702,104		18. jun		97,069,680		78.2	
1999	728,254,124		19. jul		97,410,610		85.3	
2000	753,892,940		19. avg		97,859,730		88.1	
2001	768,826,308		20. jun		98,158,900		89.4	
2002	780,064,087		20. feb		98,657,000		90.3	
2003	763,732,695		19. jul		99,208,860		87.9	
2004	788,528,387		19. sep		99,628,100		90.1	
2005	781,986,365	[R]	19. mar	[R]	99,988,040	[R]	89.3	[R]
2006*	787,218,636		19. apr	[R]	100,124,940		89.9	

Legenda:

R=po pregledu.

P=predčasni.

NA=ni podatkov.

(s)=manj kot 0.05.

15.2. PRILOGA 2: FRANCOSKI JEDRSKI REAKTORJI ¹⁶²

Tip reaktorja	Ime reaktorja	MWe, vsak	Komercialno delovanje
900 MWe	Blayais 1-4	910	12/81, 2/83, 11/83, 10/83
	Bugey 2-3	910	3/79, 3/79
	Bugey 4-5	880	7/79-1/80
	Chinon B 1-4	905	2/84, 8/84, 3/87, 4/88
	Cruas 1-4	915	4/84, 4/85, 9/84, 2/85
	Dampierre 1-4	890	9/80, 2/81, 5/81, 11/81
	Fessenheim 1-2	880	12/77, 3/78
	Gravelines B 1-4	910	11/80, 12/80, 6/81, 10/81
	Gravelines C 5-6	910	1/85, 10/85
	Saint-Laurent B 1-2	915	8/83, 8/83
	Tricastin 1-4	915	12/80, 12/80, 5/81, 11/81
1300 MWe	Belleville 1 & 2	1310	6/88, 1/89
	Cattenom 1-4	1300	4/87, 2/88, 2/91, 1/92
	Flamanville 1-2	1330	12/86, 3/87
	Golfech 1-2	1310	2/91, 3/94
	Nogent s/Seine 1-2	1310	2/88, 5/89
	Paluel 1-4	1330	12/85, 12/85, 2/86, 6/86
	Penly 1-2	1330	12/90, 11/92
	Saint-Alban 1-2	1335	5/86, 3/87
N4 - 1450 MWe	Chooz B 1-2	1500	12/96, 1999
	Civaux 1-2	1495	1999, 2000
FBR	Phenix	233	7/74
	Skupaj (59)	63,363	

¹⁶² <http://www.world-nuclear.org/info/inf40.htm>, French Nuclear power, ogled 17.3.2008.

15.3. PRILOGA 3: RUSKI REAKTORJI V OBRATOVANJU ¹⁶³

Ime reaktorja	Tip reaktorja V=PWR	MWe,vsak	Začetek komercialnega obratovanja	Načrtovano zaprtje
Balakovo 1-2	V-320	950	5/86, 1/88	2015, 2017
Balakovo 3-4	V-320	950	4/89, 12/93	2018, 2023
Beloyarsk 3	BN600 FBR	560	11/81	2010
Bilibino 1-4	LWGR EGP-6	11	4/74-1/77	2009, 09, 11, 12
Kalinin 1-2	V-338	950	6/85, 3/87	2014, 2016
Kalinin 3	V-320	950	12/04	2034
Kola 1-2	V-230	411	12/73, 2/75	2018, 2019
Kola 3-4	V-213	411	12/82, 12/84	2011, 2014
Kursk 1-2	RBMK	925	10/77, 8/79	2021, 2024
Kursk 3-4	RBMK	925	3/84, 2/86	2013, 2015
Leningrad 1-2	RBMK	925	11/74, 2/76	2018, 2020
Leningrad 3-4	RBMK	925	6/80, 8/81	2009, 2011, +20 yr
Novovoronezh 3-4	V-179	385	6/72, 3/73	2016, 2017
Novovoronezh 5	V-187	950	2/81	2010
Smolensk 1-3	RBMK	925	9/83-1/90	2013, 2020
Volgodonsk 1	V-320	950	3/01	2030
Skupaj: 31		21,743 MWe		

¹⁶³ Nuclear power in Russia.

15.4. PRILOGA 4: PRIKAZ TRENUTNEGA STANJA JEDRSKIH ELEKTRARN NA JAPONSKEM SKUPAJ Z LETNICO ZAČETKA OBRATOVANJA¹⁶⁴

Ime reaktorja	Tip	Proizvodnja električne energije	Začetek komercialnega delovanja
Fukushima I-1	BWR	439 MWe	Marec 1971
Fukushima I-2	BWR	760 MWe	Julij 1974
Fukushima I-3	BWR	760 MWe	Marec 1976
Fukushima I-4	BWR	760 MWe	Oktober 1978
Fukushima I-5	BWR	760 MWe	April 1978
Fukushima I-6	BWR	1067 MWe	Oktober 1979
Fukushima II-1	BWR	1067 MWe	April 1982
Fukushima II-2	BWR	1067 MWe	Februar 1984
Fukushima II-3	BWR	1067 MWe	Junij 1985
Fukushima II-4	BWR	1067 MWe	August 1987
Genkai-1	PWR	529 MWe	October 1975
Genkai-2	PWR	529 MWe	Marec 1981
Genkai-3	PWR	1127 MWe	Marec 1994
Genkai-4	PWR	1127 MWe	Julij 1997
Hamaoka-1	BWR	515 MWe	Marec 1976
Hamaoka-2	BWR	806 MWe	November 1978
Hamaoka-3	BWR	1056 MWe	August 1987
Hamaoka-4	BWR	1092 MWe	September 1993
Hamaoka-5	ABWR	1325 MWe	Januar 2005
Higashidori-1 Tohoku	BWR	1053 MWe	December 2005
Ikata-1	PWR	538 MWe	September 1977
Ikata-2	PWR	538 MWe	Marec 1982
Ikata-3	PWR	846 MWe	December 1994
Kashiwazaki-Kariwa-1	BWR	1067 MWe	September 1985
Kashiwazaki-Kariwa-2	BWR	1067 MWe	September 1990
Kashiwazaki-Kariwa-3	BWR	1067 MWe	August 1993
Kashiwazaki-Kariwa-4	BWR	1067 MWe	August 1994
Kashiwazaki-Kariwa-5	BWR	1067 MWe	April 1990
Kashiwazaki-Kariwa-6	ABWR	1315 MWe	November 1996
Kashiwazaki-Kariwa-7	ABWR	1315 MWe	Julij 1997

¹⁶⁴ <http://www.world-nuclear.org/info/inf79.html>, Nuclear power in Japan, ogleđ 6.4.2008.

Ime reaktorja	Tip	Proizvodnja električne energije	Začetek komercialnega delovanja
Mihama-1	PWR	320 MWe	November 1970
Mihama-2	PWR	470 MWe	Julij 1972
Mihama-3	PWR	780 MWe	December 1976
Ohi-1	PWR	1120 MWe	Marec 1979
Ohi-2	PWR	1120 MWe	December 1979
Ohi-3	PWR	1127 MWe	December 1991
Ohi-4	PWR	1127 MWe	Februar 1993
Onagawa-1	BWR	498 MWe	Junij 1984
Onagawa-2	BWR	796 MWe	Julij 1995
Onagawa-3	BWR	796 MWe	Januar 2002
Sendai-1	PWR	846 MWe	Julij 1984
Sendai-2	PWR	846 MWe	November 1985
Shika-1	BWR	505 MWe	Julij 1993
Shika-2	BWR	1304 MWe	Marec 2006
Shimane-1	BWR	439 MWe	Marec 1974
Shimane-2	BWR	791 MWe	Februar 1989
Takahama-1	PWR	780 MWe	November 1974
Takahama-2	PWR	780 MWe	November 1975
Takahama-3	PWR	830 MWe	Januar 1985
Takahama-4	PWR	830 MWe	Junij 1985
Tokai-2	BWR	1056 MWe	November 1978
Tomari-1	PWR	550 MWe	Junij 1989
Tomari-2	PWR	550 MWe	April 1991
Tsuruga-1	BWR	341 MWe	Marec 1970
Tsuruga-2	PWR	1115 MWe	Februar 1987
Skupaj: 55 reaktorjev			