



Júl 2009

**SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE, a.s.  
"ATÓMOVÁ ELEKTRÁREŇ MOCHOVCE  
VVER 4 X 440 MW - 3. STAVBA"**

**VŠEOBECNE ZROZUMITEĽNÉ  
ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE**

**Predkladá:**  
Slovenské Elektrárne, a.s.



PRÍLOHA X

**Správa č:** Rel. 08508370478/R784

**Distribution:**  
Slovenské Elektrárne, a.s.



A world of  
capabilities  
delivered locally





## Obsah

<b>I</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>1.0</b>	<b>PROGRAMOVÝ RÁMEC</b> .....	<b>3</b>
1.1	Pokrytie požiadaviek na elektrickú energiu.....	3
1.2	Legislatíva EIA v EU a na Slovensku .....	5
1.3	Územné plánovanie a povolenie na prevádzku .....	7
1.3.1	Stavebné povolenie .....	7
1.3.2	Povolenie na prevádzku.....	8
1.3.3	Podmienky na prevádzku podľa Úradu verejného zdravotníctva SR.....	9
1.3.4	Územný systém ekologickej stability.....	9
1.4	Medzinárodné dohody a záväzky .....	10
1.5	Súlad projektu s územným plánom .....	12
1.5.1	Povolenia.....	12
1.5.2	Zvýšenie bezpečnosti .....	12
<b>2.0</b>	<b>PROJEKTOVÝ RÁMEC</b> .....	<b>13</b>
2.1	Situačný prehľad v súvislosti s prevádzkou EMO12.....	13
2.2	Opis projektu .....	14
2.3	Opis procesu .....	16
2.4	Opis hlavných systémov .....	21
2.4.1	Primárny okruh (NSSS) .....	21
2.4.2	Systém konverzie energie.....	21
2.4.3	Elektrické systémy .....	22
2.4.4	Prístrojová technika a jej ovládanie .....	22
2.4.5	Chladiace systémy.....	23
2.4.6	Seizmická odolnosť.....	23
2.4.7	Bezpečnostné systémy .....	23
2.4.8	Navrhované zvýšenie bezpečnosti .....	26
2.4.9	Opatrenia v súvislosti s havarijným riadením pri ťažkých haváriách .....	28
2.4.10	Chranný obal hermetickej zóny (kontajment).....	28



2.5	Palivo.....	32
2.5.1	Doprava a manipulácia s novým palivom.....	34
2.5.2	Manipulácia s vyhoreným palivom .....	34
2.5.3	Uloženie vyhoreného paliva v priestoroch budovy hlavného výrobného bloku .....	36
2.5.4	Plánovaný dlhodobý sklad vyhoreného paliva v Mochovciach.....	38
2.5.5	Hlbinné úložisko vyhoreného paliva v geologickom podloží .....	43
2.6	Spotreba zdrojov pri inštalácii.....	44
2.6.1	Územie.....	44
2.6.2	Voda .....	44
2.7	Vypúšťanie plyných rádioaktívnych látok do vzduchu počas normálnej prevádzky .....	46
2.7.1	Povolenie na vypúšťanie plyných rádioaktívnych látok do ŽP .....	47
2.7.2	Technické aspekty .....	48
2.7.3	Rádioaktívne výpuste do atmosféry z iných zariadení .....	49
2.7.4	Monitorovanie výpustí.....	49
2.8	Vypúšťanie kvapalných látok za normálnej prevádzky .....	50
2.8.1	Povolenie na vypúšťanie kvapalných rádioaktívnych látok do ŽP.....	51
2.8.2	Rádioaktívne kvapalné odpady.....	52
2.9	Produkcia pevného rádioaktívneho odpadu za normálnych podmienok.....	56
2.10	Certifikát systému environmentálneho manažérstva .....	57
<b>3.0</b>	<b>ENVIROMENTÁLNY RÁMEC .....</b>	<b>59</b>
3.1	Umiestenie .....	59
3.2	Dôvod umiestenia v danej lokalite .....	60
3.3	Termín začatia a ukončenia výstavby a prevádzky navrhovanej činnosti .....	61
3.4	Vymedzenie hraníc dotknutého územia.....	62
3.5	Charakteristika súčasného stavu životného prostredia dotknutého územia.....	63
3.5.1	Ovzdušie.....	63
3.5.2	Hydrologické pomery .....	64
3.6	Prieskumy verejnej mienky.....	67



3.7	Monitorovanie rádioaktivity v životnom prostredí .....	73
3.8	Vplyvy na obyvateľstvo a možné cezhraničné vplyvy .....	75
3.8.1	Radiačné vplyvy na obyvateľov .....	75
3.8.2	Radiačné dávky spôsobené normálnou prevádzkou .....	75
3.8.3	Radiačné dávky spôsobené predvídateľnými prevádzkovými udalosťami .....	76
3.8.4	Závery .....	77
3.8.5	Rádiologické následky pre projektové udalosti .....	80
3.9	Vplyvy na ovzdušie - Rádiologické parametre .....	84
3.10	Vplyvy na vodné pomery - Rádiologické parametre .....	86
3.11	Iné vplyvy .....	88
3.12	Pravdepodobný dopad na zdravie a na životné prostredie - závery .....	89
<b>4.0</b>	<b>OPATRENIA NAVRHNUTÉ NA PREVENCIU, ELIMINÁCIU, MINIMALIZÁCIU A KOMPENZÁCIU DOPADOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE A NA ZDRAVIE .....</b>	<b>91</b>
4.1	Územnoplánovacie opatrenia .....	91
4.2	Opatrenia v prípade udalostí – Havarijné plány .....	92
4.2.1	Plánovanie ochrany obyvateľstva v okolí .....	94
4.2.2	Ochranné opatrenia .....	95
<b>5.0</b>	<b>NÁVRH MONITORINGU A POPROJEKTOVEJ ANALÝZY .....</b>	<b>96</b>
5.1	Návrh monitoringu od začatia výstavby, v priebehu výstavby, počas prevádzky a po skončení prevádzky navrhovanej činnosti .....	96
5.2	Návrh kontroly dodržiavania stanovených podmienok .....	96

### ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1 - Základné technické parametre 1 bloku reaktoru typu VVER 440/213 .....	18
Tab. 2 - Objem čerpanej a spotrebovanej povrchovej vody v pomere k výrobe elektrickej energie .....	45
Tab. 3 - Spotreba pitnej vody z rôznych zdrojov za obdobie 2004-2008 .....	46
Tab. 4 - Ročné limity, vyšetrovacie úrovne a zásahové úrovne pre uvoľňovanie rádioaktívnych látok do ŽP pre EMO 12 za normálnych podmienok .....	47
Tab. 5 - Bilancia rádioaktívnych látok vypúšťaných do ovzdušia .....	49
Tab. 6 - Vypúšťaná odpadová voda do rieky Hron z JE Mochovce v r. 2004-2008 .....	51
Tab. 7 – Ročné limity a limity objemovej aktivity pre vypúšťanie rádioaktívnych kvapalín za normálnych podmienok pre EMO12 .....	52



Tab. 8 - Predpokladaný objem odpadov získaných pri čistení rádioaktívnych kvapalín počas obdobia prevádzky MO34 .....	52
Tab. 9 - Ročné vypúšťanie a medzné hodnoty pre súhrnnú aktivitu trícia a korózných a štiepných produktov v odpadovej vode v EBO V2 a EMO 12 .....	54
Tab. 10 - Predpokladaná ročná priemerná úroveň nízkoaktívnych a podmienené aktívnych výpustí pre 4 bloky reaktorov JE Mochovce .....	54
Tab. 11 - Aktivita tekutých rádioaktívnych odpadov vypúšťaných do rieky Hron za posledných 11 rokov (1998 – 2008) .....	55
Tab. 12- Predpokladané množstvá pevného rádioaktívneho odpadu, ktorý vznikne počas prevádzkového obdobia celku blokov MO34 .....	56
Tab. 13 - Predpokladané množstvá pevného rádioaktívneho odpadu vyprodukovaného počas 40 rokov prevádzky reaktora MO34 .....	57
Tab. 14 - Vzdialenosti areálu MO34 od štátnych hraníc okolitých krajín .....	59
Tab. 15 - Porovnanie kvalitatívnych ukazovateľov s limitmi pre vypúšťané vody z RÚ RAO .....	65
Tab. 16 - Percentuálne zhodnotenie celkovej aktivity jednotlivých rádionuklidov vo vodách z povrchového odtoku RÚ RAO k LaP .....	65
Tab. 17 - údaje o prieskume o vnímaní jadrovej elektrárne Mochovce obyvateľmi I. a II. ochranného pásma .....	68
Tab. 18 - Predpokladané dávky obyvateľstvu pri normálnej a predvídateľnej prevádzke porovnané s prírodným pozadím a prípustnými limitmi .....	79
Table 19 -Porovnanie vypočítaných dávok a kritérií akceptovateľnosti pre LOCA .....	82
Tab. 20 - Úniky z primárnej do sekundárnej časti parogenerátora – Porovnanie vypočítaných dávok a kritérií akceptovateľnosti .....	83
Tab. 21 - Atmosférické prostredie – významnosť nepriaznivých pravdepodobných vplyvov .....	85
Tab. 22 - Hydrológia a podzemná voda – Významnosť nepriaznivých vplyvov .....	87
Tab. 23 - Sumarizácia reziduálnych nepriaznivých/priaznivých vplyvov projektu a ich významnosť .....	90

### ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1 - Všeobecná poloha záujmového územia. ....	2
Obr. 2- Prognóza požiadaviek a produkcie elektriny na Slovensku .....	4
Obr. 3 - Hlavní účastníci procesu posudzovania vplyvov JE Mochovce .....	6
Obr. 4 - Plán krokov v procese posudzovania vplyvov JE Mochovce .....	6
Obr. 5 - Situácia jadrovej elektrárne, blokov 1,2 a blokov 3, 4 .....	15
Obr. 6 - Princíp výroby elektrickej energie v jadrovej elektrárni (typ VVER) .....	17
Obr. 7 - Zostava primárneho okruhu so šiestimi chladiacimi slučkami .....	20
Obr. 8 - Schéma bezpečnostných systémov .....	25



Obr. 9 - Schematický diagram hermetickej zóny reaktora VVER-440/213.....	30
Obr. 10 - Detaily priestoru záchytnej komory v hermetickej zóne reaktora VVER-440/213.....	31
Obr. 11 - Schéma palivovej kazety pre MO34.....	33
Obr. 12 - Prierez palivovej kazety .....	34
Obr. 13 - Otvorený a uzavretý palivový cyklus.....	36
Obr. 14 - Lokalita plánovaného dočasného úložiska vyhoreného paliva (na obr. MSVP).....	39
Obr. 15 - SE, a.s. ISO 14001/2004 certificate .....	58
Obr. 16 - Výsledky prieskumu názorov na dostavbu jadrovej elektrárne Mochovce .....	68
Obr. 17 - Informácie o dostavbe ostávajúcich častí jadrovej elektrárne Mochovce.....	70
Obr. 18 - Názory na dostavbu ostávajúcich častí jadrovej elektrárne Mochovce .....	70
Obr. 19 - Názory na dostavbu zostávajúcich častí jadrovej elektrárne Mochovce (prieskum 2007) .....	72
Obr. 20 - Názory na využívanie jadrovej energie v budúcnosti v SR (prieskum uskutočnený agentúrou MARKANT 2008) .....	72
Obr. 21 - Hranice vyhradeného územia (Ochranné pásmo) jadrovej elektrárne Mochovce.....	91



### I ÚVOD

Všeobecné zrozumiteľné záverečné zhrnutie predstavuje súhrn zhrnutie údajov a informácií ktoré obsahuje Správa o hodnotení vplyvov na životné prostredie navrhovanej činnosti :

#### **“Jadrová elektrárň VVER 4 x 440 MW 3. stavba“**

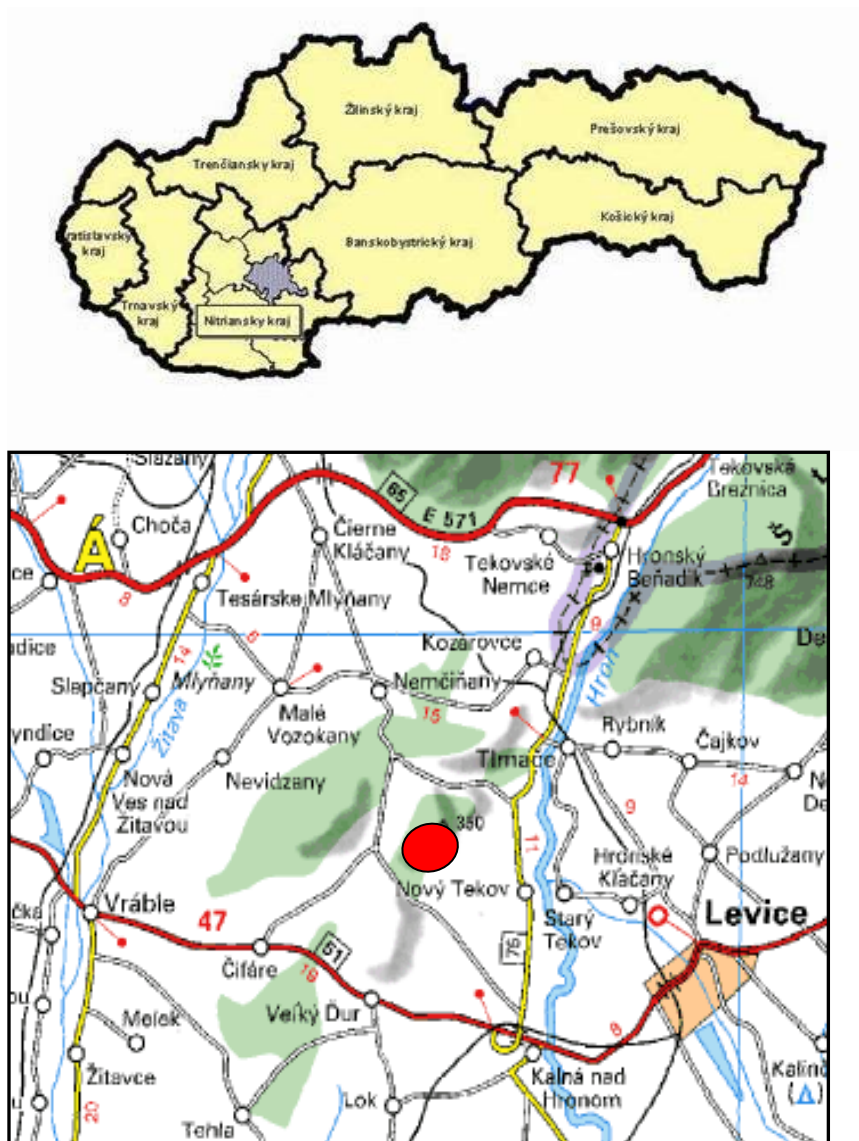
ktorá bola vypracovaná podľa zákona NR SR č. 24/2006 Z.z. v znení neskorších predpisov.

Hodnotená činnosť spadá podľa prílohy č. 8, zákona č. 24/2006 Z.z. bod **2. Energetický priemysel pod poradové číslo 4:**

**Jadrové elektrárne a iné zariadenia s jadrovými reaktormi (s výnimkou výskumných zariadení na výrobu a konverziu štiepných a obohatených materiálov, ktorých maximálny tepelný výkon nepresahuje 1 kW stáleho tepelného výkonu).**



Umiestenie atómovej elektrárne Mochovce je na obrázku č. 1.



Obr. 1 - Všeobecná poloha záujmového územia.





### 1.0 PROGRAMOVÝ RÁMEC

Predkladaná Správa je zameraná na predpokladané vedľajšie environmentálne vplyvy z existujúcej elektrárne po dostavbe a uvedení do prevádzky 3. a 4. bloku JE Mochovce.

Správa o hodnotení vplyvu na životné prostredie je vypracovaná v súlade s prílohou č. 11 zákona č. 24/2006 "o posudzovaní vplyvov na životné prostredie, o zmene a doplnení niektorých zákonov".

Kľúčové aspekty životného prostredia sú diskutované v tejto kapitole: environmentálny manažment, obecné povoľovanie, územné plánovanie zahŕňa zabezpečenie dlhodobej harmónie prírodných a kultúrnych hodnôt územia hlavných environmentálnych zložiek: zeme, vody a vzduchu.

Územné plánovanie metodicky a komplexne rieši funkčné využitie územia. Špecifikuje princípy jeho organizácie, ako aj materiálnu a termínovú koordináciu výstavby a ďalších činností, ktoré ovplyvňujú územný rozvoj.

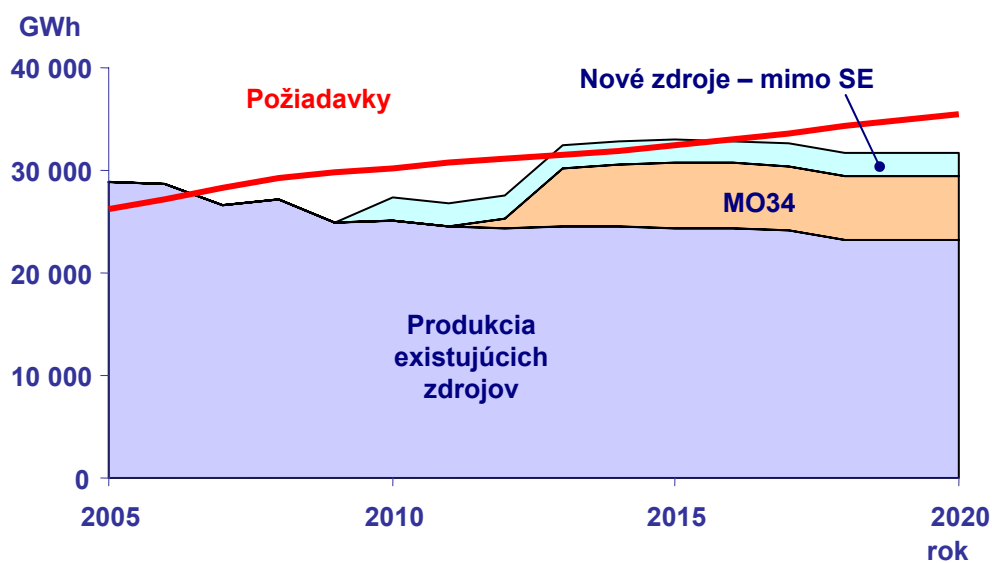
### 1.1 Pokrytie požiadaviek na elektrickú energiu

Slovenská republika bola vývozcom elektrickej energie 7 rokov (2000-2006). Odstavením dvoch jadrových blokov v Bohuniciach (V1) sa zmenilo postavenie Slovenska na dovozcu elektrickej energie. Odstavenie jadrovej elektrárne Bohunice, V1 je dôsledkom politického rozhodnutia prijatého behom jednaní o Prístupovej zmluve s EÚ. Slovensko sa zaviazalo odstaviť elektrárne v období (2006 - 2008). V dôsledku odstavení týchto dvoch blokov sa celková kapacita výroby z JE znížila o 880 MW.

Taktiež na základe Smernice 2001/80/CE (o znížení emisií vymenovaných polutantov v ovzduší z veľkých spaľovacích jednotiek) bude na Slovensku odstavené niekoľko tepelných elektrární. Nie je ekonomické modifikovať staré tepelné elektrárne s cieľom splnenia požiadaviek zákona o ochrane ovzduší. (Zákon č. 478/2002). Predpokladané zníženie výkonu z týchto tepelných elektrární je 242 MW.

V dokumente "System Adequacy Forecast" publikovanom UCTE (2007) je uvedený využiteľný energetický potenciál z obnoviteľných zdrojov, ktorý vedie slovenskú vládu SR k záväzku minimálnej cieľovej hodnoty produkcie elektrickej energie z týchto zdrojov na 19% do roku 2010. Biomasa patrí k najviac nádejným obnoviteľným zdrojom. Pokiaľ sa vezme do úvahy už vysoké využitie potenciálu vodnej energie Slovenska (v súčasnosti asi 60%) je tu stále potenciál pre využitie vodnej energie pre výrobu elektrickej energie. Z mnohých rozličných dôvodov sú možnosti využitia veternej energie na produkciu elektrickej energie sú na Slovensku limitované.

Vyhliadka čistej produkcie elektrickej energie od roku 2007 do roku 2020 založená na predpovedi vývoja inštalovanej kapacity Slovenskej republiky je uvedená na obr. 2.



Obr. 2- Prognóza požiadaviek a produkcie elektriny na Slovensku



### 1.2 Legislatíva EIA v EU a na Slovensku

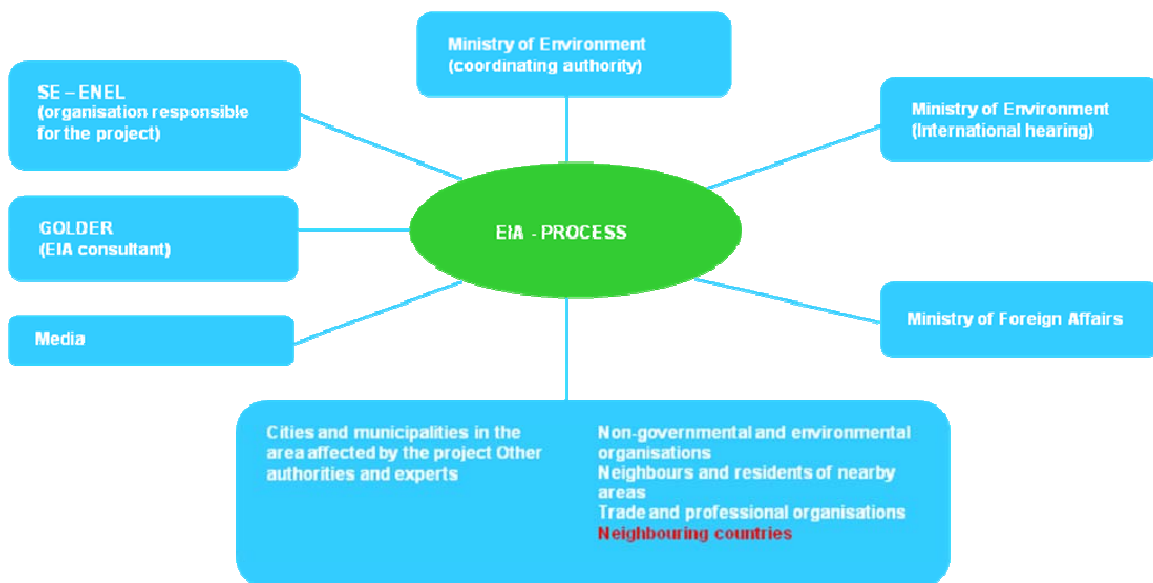
V r. 1985 bola zavedená smernica EIA (85/337/EEC) o posudzovaní vplyvov niektorých verejných a súkromných projektov na životné prostredie a v r. 1997 bola zmenená (97/11/ES). Členské štáty mali transponovať zmenenú smernicu EIA do svojej národnej legislatívy najneskôr do 14. marca 1999.

Primárnym cieľom smernice EIA bolo zaviesť všeobecné princípy posudzovania vplyvov na životné prostredie pokiaľ ide o doplnkové a koordinačné postupy zhody upravujúce verejné a súkromné projekty, ktoré majú pravdepodobne najväčší vplyv na životné prostredie.

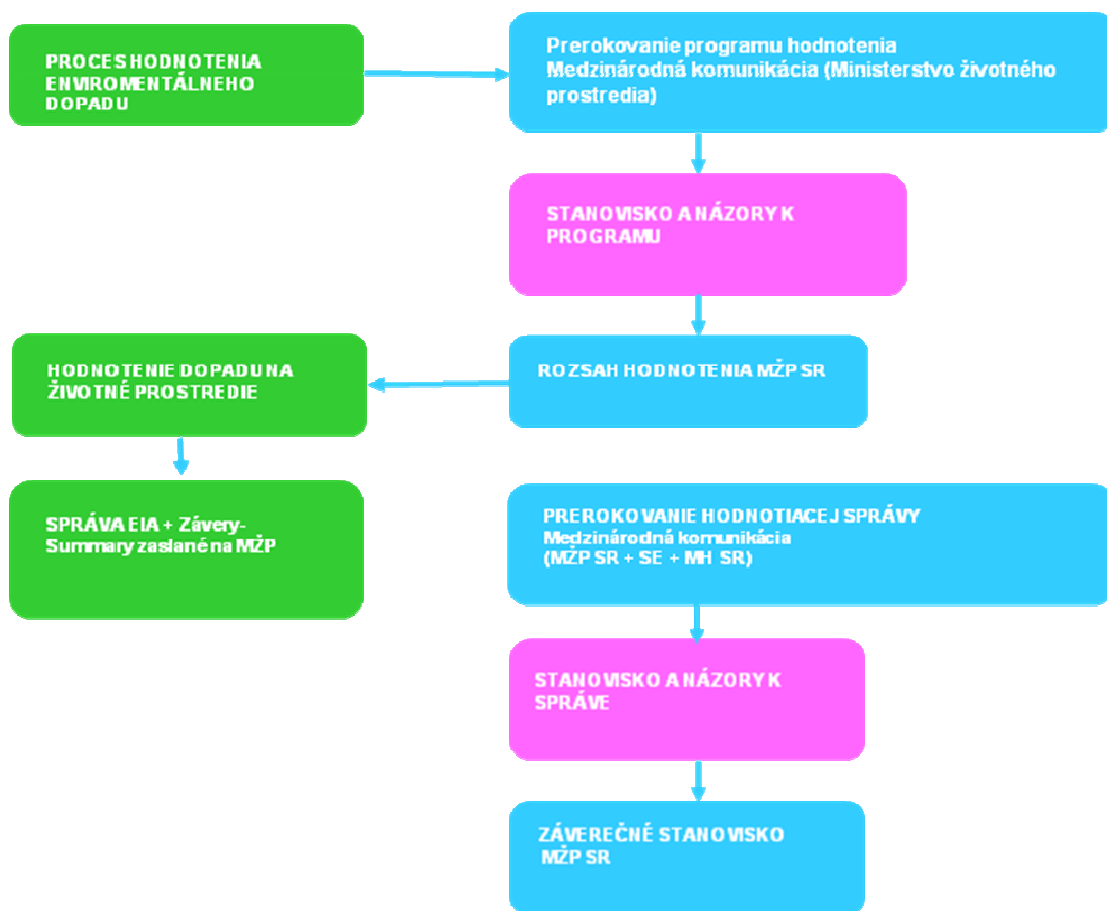
História posudzovania vplyvov na životné prostredie v SR sa datuje späť do r. 1992, keď bol schválený environmentálny zákon (účinnosť nadobudol 16. februára 1992). Tento zákon obsahoval veľmi všeobecné pravidlá na posudzovanie environmentálnych dopadov určitých projektov. S účinnosťou od 1. septembra 1994 bola zavedená nová legislatíva upravujúca posudzovanie vplyvov na životné prostredie a nadväzujúca na starý zákon EIA, ktorý zrušil všetky ustanovenia environmentálneho zákona v súvislosti s EIA. Zákon č. 127/1994 o posudzovaní vplyvov na životné prostredie bol publikovaný v apríli 1994 a v septembri 1994 nadobudol účinnosť. Slovenské ministerstvo životného prostredia potvrdilo, že tento zákon sa nevzťahuje na projekty, u ktorých schvaľovací proces začal pred nadobudnutím účinnosti tohto zákona.

S účinnosťou od 1. februára 2006 bol schválený zákon o posudzovaní vplyvov na životné prostredie č. 24/2006 Z.z., ktorý v plnom rozsahu zrušil a nahradil starý zákon o posudzovaní vplyvov na životné prostredie. Posudzovanie vplyvov na životné prostredie u projektov je veľmi podobné postupom na základe starého zákona EIA (o posudzovaní vplyvov na životné prostredie), ale s určitými skrátenými termínmi. Pokiaľ ide o individuálne projekty, nie sú v ňom veľké odchýlky od princípov posudzovania vplyvov na životné prostredie, ako boli uvedené v starom zákone o EIA.

Obr. 3 a 4 schematicky ilustrujú hlavných účastníkov a postupy procesu posudzovania vplyvov.



Obr. 3 - Hlavní účastníci procesu posudzovania vplyvov JE Mochovce



Obr. 4 - Plán krokov v procese posudzovania vplyvov JE Mochovce



### 1.3 Územné plánovanie a povolenie na prevádzku

Územné plánovanie metodicky a komplexne rieši funkčné využitie územia. Špecifikuje princípy jeho organizácie, ako aj materiálnu a termínovú koordináciu výstavby a ďalších činností, ktoré ovplyvňujú územný rozvoj.

Územné plánovanie zahŕňa zabezpečenie dlhodobej harmónie prírodných a kultúrnych hodnôt územia. Osobitný záujem sa venuje environmentálnej starostlivosti a ochrane hlavných zložiek – zeme, vody a vzduchu.

Kľúčovými fázami pre výstavbu a prevádzku jadrovej elektrárne Mochovce sú:

- Postupy územného využívania a rozhodnutia;
- Povolenie na prevádzku.

#### 1.3.1 Stavebné povolenie

Povolenia na začatie výstavby vydal Úrad životného prostredia v Leviciach v čase od marca 1983 do novembra 1986 na základe viacerých fáz celkového stavebného projektu. Tieto povolenia boli vydané so súhlasom bývalej Československej komisie pre atómovú energiu na základe pôvodnej bezpečnostnej správy. Vydanie stavebného povolenia vyžaduje písomný súhlas ďalších štátnych orgánov.

Stavebné povolenia pre jednotlivé etapy výstavby boli udeľované so súhlasom úradu krajského hygienika, inšpektorátu bezpečnosti práce (SÚBP) okresných úradov požiarnej ochrany, riaditeľstva telekomunikácií a orgánu civilnej ochrany.

Stavebné povolenie č. Výst. 2010/86 pre MO34 vydal Okresný národný výbor v Leviciach na základe územného rozhodnutia z 12. novembra 1986 a platnosť nadobudlo dňa 28. januára 1987. Konečný termín na dokončenie MO34 stanovený v pôvodnom stavebnom povolení bol rozšírený nasledovne:

- (a) do 31. decembra 2005, rozhodnutím krajského úradu v Nitre č. 97/02276-004 zo dňa 5. mája 1997; a
- (b) do 31. decembra 2011, rozhodnutím Krajského stavebného úradu v Nitre č. 2004/00402-007 zo dňa 15. júla 2004,

Úrad jadrového dohľadu (ÚJD SR, ktorý je z atómového zákona č. 541/2004 stavebným úradom pre jadrové zariadenia) svojim rozhodnutím č. 246/2008 zo dňa 14. augusta 2008 stanovil pre dokončenie stavby dátum 31. december 2013 ( predĺženie platnosti súčasného stavebného povolenia na stavbu "Atómová elektrárňa Mochovce 4x440 MW – 3. stavba").



### 1.3.2 Povolenie na prevádzku

V súlade so slovenským atómovým zákonom č. 541/2004 Z.z. musí byť povolenie na prevádzku vydané Úradom jadrového dozoru. Aby sa mohlo používať (prevádzkovať) zariadenie MO34, musí byť vydané povolenie na prevádzku v súlade s príslušnými ustanoveniami atómového zákona. ÚJD musí vydať povolenie na uvedenie jadrového zariadenia do prevádzky v priebehu šiestich mesiacov od podania kompletnej žiadosti (§ 8(6)(c) slovenského atómového zákona).

Okrem vyššie uvedených dokumentov, ktoré vyžaduje ÚJD, existujú aj ďalšie dokumenty, ktoré treba zabezpečiť. Úrad verejného zdravotníctva SR vydáva zoznam "rozhodnutí" a "povolení" v oblasti ochrany pred ionizujúcim žiarením v súlade so zákonom o verejnom zdravotníctve. Tieto "rozhodnutia" a "povolenia" sú nezávislé od oprávnení vydaných na základe atómového zákona, avšak vyžaduje sa, aby sa získali ako dodatok ku každému oprávneniu vydanému na základe atómového zákona. Povolenia sa vydávajú na dobu piatich rokov a môžu sa predĺžiť na ďalších päť rokov.



### 1.3.3 Podmienky na prevádzku podľa Úradu verejného zdravotníctva SR

Na základe Rozhodnutia Úradu verejného zdravotníctva SR č. 000ZPZ/6274/2006 z 2. novembra 2006 sa musí pri prevádzke EMO12 sledovať dodržiavanie týchto limitov:

- ročný limit aktivity rádionuklidov v emisiách;
- ročný limit aktivity rádionuklidov v odpadových vodách;
- referenčné hodnoty: a) úroveň skúmania únikov do ovzdušia; b) interferenčná hladina pre uvoľňovanie do ovzdušia; c) úroveň skúmania únikov do odpadových vôd; d) interferenčná hladina pre uvoľňovanie do odpadových vôd;

ďalšie požiadavky sú:

- priebežné monitorovanie;
- dávková záťaž pre vyrovnávanie a hodnotenie.

Toto povolenie je platné do 1. novembra 2011.

### 1.3.4 Územný systém ekologickej stability

Územný systém ekologickej stability (ÚSES) legálne kategorizuje hodnotenie stavu krajiny (najmä jej biotické formácie). Základným dokumentom ÚSES je Generel, nadregionálny ÚSES pre Slovensko (1992), dokumentácia regionálnych ÚSES pre bývalé slovenské regióny (1993-1995) a Národná ekologická sieť Slovenska (1996).

V Slovenskej republike sa používajú viaceré metódy na hodnotenie environmentálnej (ekologickej) kvality územia a ich pozitívnych a negatívnych faktorov. Všetky tieto metódy majú znateľne regionálne rozmery a diferencujú územie Slovenskej republiky z hľadiska viacerých kritérií. Nariadením vlády SR, vydaným v r. 1998, bol schválený Územný plán Veľkého územného celku Nitrianskeho kraja ako regionálny ÚSES.



### 1.4 Medzinárodné dohody a záväzky

#### Zodpovednosť tretej strany za jadrové škody

V Slovenskej republike pokrýva odškodnenie za jadrové škody všeobecný predpis o zodpovednosti za škody, ak nie je inak uvedené v zákonoch alebo medzinárodných dohodách, ku ktorým Slovenská republika pristúpila .

Zodpovednosť za jadrové škody je upravená zákonom č. 541/2004 Z.z. Zákon obsahuje veľmi podrobné ustanovenia o zodpovednosti tretej strany za jadrové škody, transponuje ustanovenia Viedenskej konvencie z r. 1963 o občiansko-právnej zodpovednosti za jadrové škody. Slovenská republika pristúpila k Viedenskej konvencii a k Dodatočnému protokolu z r. 1988 o aplikácii Viedenskej a Parížskej konvencie dňa 7. marca 1995

#### Zmluvy o všeobecnom zákaze jadrových skúšok (CTBT)

Slovenská republika podpísala Zmluvu pre všeobecný zákaz jadrových skúšok 30. septembra 1996 a dohodu ratifikovala 3. marca 1998. V spolupráci s Ministerstvom zahraničných vecí, Ministerstvom obrany a Slovenskou akadémiou vied boli zabezpečené ciele, vyplývajúce predovšetkým z plenárnych zasadaní Prípravnej komisie pre organizáciu zmluvy a zo zasadaní pracovných skupín. UJD aktívne prispel k príprave prevádzkového manuálu na vykonávanie medzinárodných inšpekcií.

#### Dohovor o jadrovej bezpečnosti

Dohovor o jadrovej bezpečnosti bol schválený 17. júna 1994 na diplomatickej konferencii, ktorú usporiadala Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu vo svojom sídle v dňoch 14. – 17. júna 1994.

Dohovor bol načrtnutý počas série stretnutí na úrovni expertov v r. 1992 až 1994 a bol výsledkom značného úsilia vlád, národných orgánov jadrovej bezpečnosti a sekretariátu agentúry. Jeho cieľom je legálne zaviazat' zúčastnené štáty prevádzkujúce pozemné jadrové elektrárne, aby udržiavali vysokú úroveň bezpečnosti pomocou medzinárodných porovnávacích skúšok, čo štáty potvrdzujú svojím podpisom.

Slovensko bolo prvou krajinou vo svete s jadrovou elektrárnou na svojom území, ktorá ratifikovala Dohovor o jadrovej bezpečnosti.

Záväzky strán sa zakladajú na širokom rozsahu princípov, obsiahnutých v základnom bezpečnostnom dokumente MAAE "Bezpečnosť jadrových zariadení". Tieto záväzky pokrývajú napr. umiestnenie, projekt, výstavbu, prevádzku, dostupnosť adekvátnych finančných a ľudských zdrojov, posúdenie a overenie bezpečnosti, zaistenie kvality a havarijnú pohotovosť.

Slovensko je tiež členom Dohovoru o bezpečnosti nakladania s vyhoretým jadrovým palivom a rádioaktívnym odpadom.





### Povinnosti voči Európskej komisii v rámci Dohody Euratom

Legislatíva EÚ ukladá povinnosť hlásiť komisii niektoré činnosti spojené s jadrovými zariadeniami. Podľa článku 41 Dohody Euratom majú právne subjekty hlásiť investičné zámery súvisiace s novou inštaláciou, výmenou alebo konverziou, ktoré spĺňajú kritériá typu špecifikovaného v Prílohe II Dohody Euratom. Článok 41 Dohody Euratom ďalej zavádza viaceré ustanovenia. Investičné projekty, ktoré treba hlásiť komisii podľa článku 41, sú ďalej špecifikované v Predpise o investičných projektoch. Táto komunikácia s komisiou v súvislosti s dokončením MO34 sa už uskutočnila dňa 16. júla 2007.

Slovenské elektrárne dostali pozitívne stanovisko EK v júli 2008. Stanovisko EK obsahuje odporúčania, ktoré je potrebné dodržať pri výstavbe blokov z hľadiska bezpečnosti.

V predchádzajúcom období, počas fázy integrácie Slovenskej republiky do Európskej únie, vydala v januári 2000 slovenská vláda správu o svojom napredovaní v novej energetickej stratégii. Pokiaľ ide o jadrovú energetiku v súvislosti s dokončením blokov 3 a 4 elektrárne Mochovce, v súlade so závermi z diskusií s Európskou komisiou a s rezolúciou vlády č. 5 z 12. januára 2000 bol k uvedenému dátumu predložený návrh na dokončenie 3. a 4. bloku jadrovej elektrárne Mochovce.



### 1.5 Súlad projektu s územným plánom

Aktuálny stav výstavby MO34 je:

- Stavebná časť je dokončená na 70%;
- Technologická časť je dokončená na 30%;
- Dodávka elektrických zariadení a riadiacej a prístrojovej techniky je zanedbateľná.

#### 1.5.1 Povolenia

Pôvodné stavebné povolenie č. Výst. 2010/86 na MO34 vydal Okresný národný výbor v Leviciach na základe územného rozhodnutia z 12. novembra 1986. Termín dokončenia výstavby v tomto povolení bol predĺžený prvýkrát dňa 5. mája 1997 listom krajského úradu v Nitre č. 97/02276-004 a neskôr rozhodnutím krajského stavebného úradu v Nitre č. 2004/00402-007 z 15. júla 2004.

Úrad jadrového dozoru (ÚJD SR, ktorý je z atómového zákona č. 541/2004 stavebným úradom pre jadrové zariadenia) svojim rozhodnutím č. 246/2008 zo dňa 14. augusta 2008 stanovil pre dokončenie stavby dátum 31. december 2013 (predĺženie záväznej podmienky v platnom stavebnom povolení pre stavbu MO34). Povolenie na úvádzanie 3. a 4. bloku do prevádzky vyžaduje ukončenie procesu posudzovania navrhovanej činnosti na ŽP.

#### 1.5.2 Zvýšenie bezpečnosti

Existujúce platné stavebné povolenie požaduje od SE vykonanie určitých opatrení na zvýšenie bezpečnosti oproti pôvodnému základnému návrhu, s cieľom ďalej zvyšovať úroveň jadrovej bezpečnosti v porovnaní s blokmi 1 a 2 jadrovej elektrárne Mochovce.

Požadované zvýšenie bezpečnosti bolo zahrnuté do projektu a je opísané v Projektovom rámci správy EIA.



### 2.0 PROJEKTOVÝ RÁMEC

#### 2.1 Situačný prehľad v súvislosti s prevádzkou EMO12

História projektu Mochovce začala v sedemdesiatych rokoch, keď sa v bývalom Československu začal vykonávať geologický prieskum vhodných miest na výstavbu novej atómovej elektrárne. Budúca jadrová elektráreň mala byť vybudovaná na seizmicky stabilnom geologickom podloží. Nevyhnutnou podmienkou bola blízkosť vodného zdroja na chladenie a dopĺňanie odparenej vody. V tesnej blízkosti sa nemali nachádzať veľké priemyselné podniky, ani mestské aglomerácie. Po zvážení všetkých faktorov padlo definitívne rozhodnutie – na výstavbu jadrovej elektrárne bola zvolená lokalita v katastri obce Mochovce. Toto územie malo najvhodnejšie podmienky.

Prípravné práce začali v júni 1981 a samotná výstavba jadrovej elektrárne v novembri 1982. Pôvodný stavebný plán predpokladal, že zariadenie bude uvedené do prevádzky koncom osemdesiatych rokov. V porovnaní s inými zariadeniami podobného typu projekt jadrovej elektrárne Mochovce už zahŕňal niekoľko hlavných zdokonalení, ako je seizmicky odolné zaistenie technologického zariadenia.

Napriek tomu sa vo finálnej fáze výstavby elektrárne zistilo, že pôvodný systém kontroly a riadenia technologického procesu nezodpovedá aktuálnemu stavu poznania. Bolo treba, aby bol nahradený novým systémom, ktorý dodáva nemecká firma Siemens, spoľahlivosť ktorého už bola overená v praxi. V čase svojej aplikácie systém riadenia predstavoval svetovú špičku a už bol úspešne inštalovaný v jadrových elektrárnach v Nemecku.

Začiatkom deväťdesiatych rokov nedostatok finančných zdrojov ovplyvnil výstavbu. Jedinou možnosťou pokračovania vo výstavbe bolo hľadanie finančných zdrojov v zahraničí. Po náročných obchodných rokovaniach slovenská vláda schválila v septembri 1995 model na dokončenie a financovanie blokov 1 a 2. Bolo dohodnuté, že dokončenie sa vykoná v rozsahu pôvodného projektu a s pôvodnými zmluvnými stranami.

Avšak vstup zahraničných a vysoko profilovaných spoločností ako je Electricité de France, Siemens alebo Framatome bol podmienený komplexným posúdením projektu aj celkového stavu zariadenia závodu. Jadrová elektráreň Mochovce podstúpila v tom čase celý rad previerok a otvorila svoje brány misiám expertov z najrenomovanejších svetových inštitúcií. Experti analyzovali princípy technického zariadenia a bezpečnosť jeho fungovania. Výsledkom spoločných snáh slovenských a zahraničných expertov bol program skvalitnenia jadrovej bezpečnosti a jeho zavedenie ešte pred spustením elektrárne.

Blok 1 dodáva elektrickú energiu do siete od leta 1998 a blok 2 bol sprevádzkovaný koncom roku 1999.



### 2.2 Opis projektu

Podľa pôvodného projektu mala jadrová elektráreň v Mochovciach pozostávať zo 4 blokov s ruskými reaktormi VVER 440 (Vodo-Vodnyj Energetičeskij Reaktor) s tlakovou vodou, typ V 213. Bloky 3 a 4 mali nasledovať hneď po blokoch 1 a 2 a mali používať už existujúce pomocné systémy, ktoré sú spoločné pre všetky 4 bloky.

EMO12 je v komerčnej prevádzke od rokov 1999 a 2000.

Stavebné práce na blokoch 3 a 4 začali v r. 1986 položením základov hlavných stavieb (budova reaktora, pozdĺžna budova na elektrické zariadenia, základy pre transformátory, chladiace veže, ventilačný komín) a pokračovali až do r. 1992. V r. 1992 boli stavebné práce pozastavené. Od r. 1992 do r. 2000 sa vykonávali práce spojené s údržbou a zakonzervovaním nepoužívaných zariadení a komponentov, ako aj ďalších stavebných objektov. Tieto práce vykonávali pôvodní hlavní dodávatelia a konštruktéri. Od r. 2000 doteraz sa konzervačné a ochranné práce vykonávajú na základe programov, ktoré schválil Úrad jadrového dozoru SR.

Súčasný stav výstavby blokov 3 a 4 elektrárne Mochovce je nasledovný:

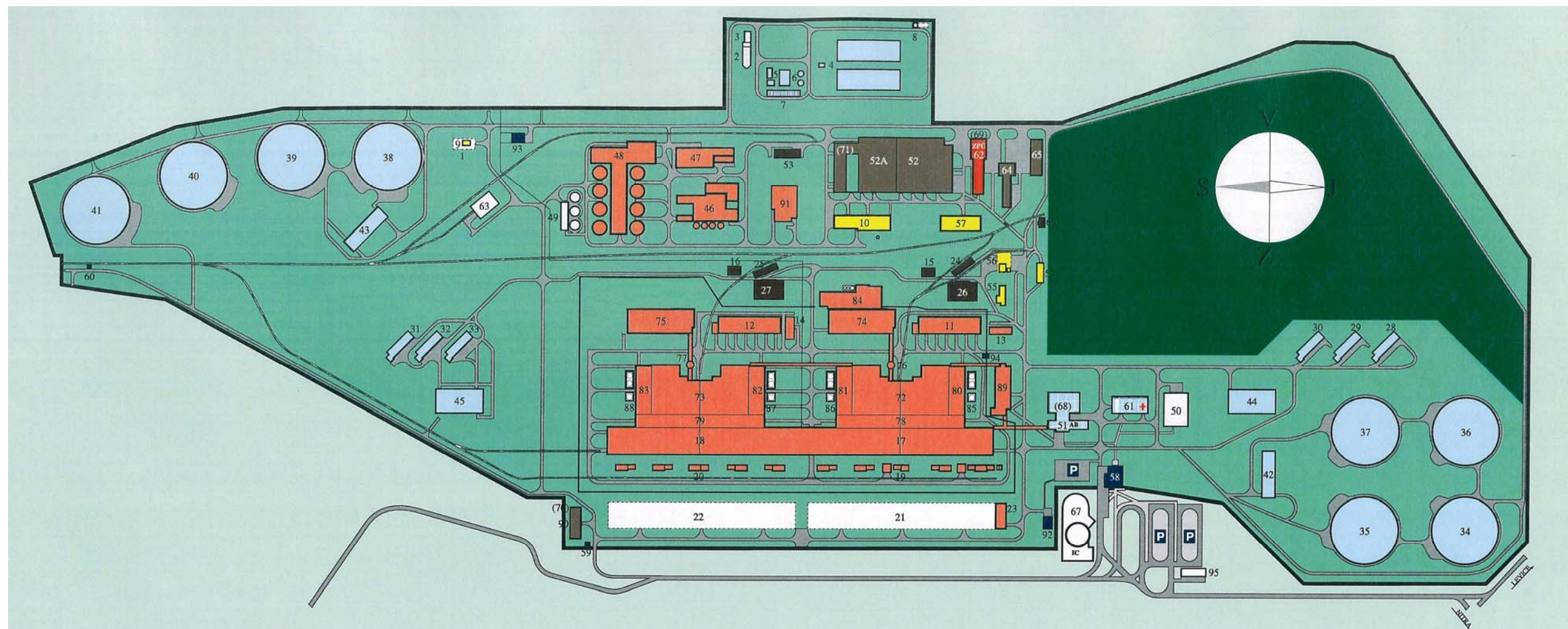
- Stavebná časť je dokončená na cca 70%;
- Technologická časť je dokončená na cca 30%;
- Elektrické zariadenia a zariadenia systému kontroly a riadenia sú dokončené na menej ako 1%.

Obr. 5 zobrazujú plán jadrovej elektrárne Mochovce, kde sa dajú identifikovať tieto hlavné stavby:

- 73: hala reaktora (72 pre EMO12);
- 79: pozdĺžna budova pre elektrické rozvody (78 pre EMO12);
- 17-18: hala s turbogenerátorom;
- 38-41: chladiace veže (34-37 pre EMO12);
- 12: budova pre dieselové generátory (11 pre EMO12);
- 75: budova pomocných aktívnych prevádzok (74 pre EMO12);
- 84: budova na finálne spracovanie kvapalného rádioaktívneho odpadu (pre všetky štyri bloky).



# MO34 - VŠEOBECNE ZROZUMITELNÉ ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE



Objekt	Isk	č	Názov objektu	Objekt	Isk	č	Názov objektu	Objekt	Isk	č	Názov objektu	Objekt	Isk	č	Názov objektu
320/1-01	1		Opätanie reguláčnej stanice plynu	500/1-01	20		Nádvno hospodárstvo I. HWB	620/1-01	51		Administratívna budova a jedláň	802/1-01	75		Ventiláčnej kevin I. HWB
322/1-05	2		Atomizácia nádrží priemyselnej kanalizácie	500/1-02	27		Nádvno hospodárstvo II. HWB	640/1-01	52,52A		Účelno (HWB Sklady)	802/1-02	77		Ventiláčnej kevin II. HWB
322/1-07	3		Odľadovač oleja na priemyselnej kanalizácii	500/1-03	28		Chladivca ventiláčnej veže I/1	641/1-01	53		Sklad harľoviny a olejov	805/1-01	78		Prístroj el. zariadenia - pracovňa I. HWB
322/1-08	4		Pískotná nádrž dočísľovanej kanalizácie	500/1-04	29		Chladivca ventiláčnej veže I/2	642/1-01	54		Sklad technických plynov	805/1-02	79		Prístroj el. zariadenia - pracovňa II. HWB
326/1-01	5		Práčovňa stanica optických vlád	500/1-05	30		Chladivca ventiláčnej veže I/3	643/1-01	55		Výrobná kytlika a dusika	800/1-01	80		Prístroj elekt. zariadenia - pracovňa 1. blok
327/1-01	6		Čistiareň odpad. vód na splaš. kanalizácii	500/1-06	31		Chladivca ventiláčnej veže I/4	643/1-02	56		Sklad veľtka	800/1-02	81		Prístroj elekt. zariadenia - pracovňa 2. blok
327/1-02	7		Kalové pale	500/1-07	32		Chladivca ventiláčnej veže I/2	646/1-01	57		Vonkajší sklad a šrotovník	800/1-03	82		Prístroj elekt. zariadenia - pracovňa 3. blok
328/1-01	8		Žrútovej objekt merania odpadových vlád	500/1-08	33		Chladivca ventiláčnej veže I/3	650/1-01	58		Hlavná vrátnica a VS	800/1-04	83		Prístroj elekt. zariadenia - pracovňa 4. blok
328/1-02	9		Regulačný stanica plynu	501/1-01	34		Chladivca veže I/1	652/1-01	58		Pokošná vrátnica pri veľtľahom vstupe	800/1-05	84		Spracovanie a likvidácia Rb-odpadov
441/1-01	10		Pomocná katalíza	501/1-02	35		Chladivca veže I/2	652/1-02	60		Pokošná vrátnica pri veľtľahom vstupe	810/1-01	85		Superhvarijón napájanie 1. blok
442/1-01	11		Únosogondarová stanica (ÚGS) I	501/1-03	36		Chladivca veže I/3	652/1-03	61		Únikárska stanica	810/1-02	86		Superhvarijón napájanie 2. blok
442/1-02	12		Únosogondarová stanica II	501/1-04	37		Chladivca veže I/4	650/1-01	62		Budova požiarnej stanice	810/1-03	87		Superhvarijón napájanie 3. blok
442/1-03	13		VI kompresorová stanica I	501/1-05	38		Chladivca veže I/1	700/1-01	63		Roznica lekometov	810/1-04	88		Superhvarijón napájanie 4. blok
442/1-04	14		VI kompresorová stanica II	501/1-06	39		Chladivca veže I/2	701/1-01	64		Boprava - Garáže, umyvací linka	840/1-01	89		Práčovňa budova
442/1-05	15		Budova olejového hospodárstva I. HWB	501/1-07	40		Chladivca veže I/3	701/1-02	65		Garáže nákladných automobilov	880/1-01	90		Budova metrologického strediska
442/1-06	16		Budova olejového hospodárstva II. HWB	501/1-08	41		Chladivca veže I/4	702/1-01	66		Sklad PPM - Čerpadlo naft	882/1-01	91		Kompresorová stanica
490/1-01	17		Strážňa I. HWB	504/1-01	42		Centrálna čerpacia stanica chl. vody I. HWB	700/1-01	67		Informačný centrom	940/1-01	92		Štrážňa 1
490/1-02	18		Strážňa II. HWB	504/1-02	43		Centrálna čerpacia stanica chl. vody II. HWB	700/1-02	68		Objekt CO pod administratívneho budovu	940/1-02	93		Štrážňa 2
510/1-01	19		Základný trafa I. HWB	504/1-03	44		Čerpacia stanica TVO I. HWB	700/1-03	69		Objekt CO pod budovu požiarnej stanice	784/1-01	94		Mali vrátnica
510/1-02	20		Základný trafa II. HWB	504/1-04	45		Čerpacia stanica TVO II. HWB	700/1-04	70		Objekt CO pod metrologickým strediskom		95		NPMM
522/1-01	21		Vonkajšia rozvodňa 100 a 400 kV I. HWB	500/1-01	46		Chemická úpravňa vody (CHUV)	700/1-04	71		Objekt CO pod dielňami a skladišmi				Zelenica
522/1-02	22		Vonkajšia rozvodňa 100 a 400 kV II. HWB	502/1-01	47		Sklad a státnie chemikálií	800/1-01	72		Budova reaktora I. HWB				
526/1-01	23		Ústredná elektrická dielňa	502/1-02	48		Dekarbonizácia	800/1-02	73		Budova reaktora II. HWB				
566/1-01	24		Státnie nafty ÚGS I a olejja	500/1-01	49		Kalové hospodárstvo CHUV	801/1-01	74		Budova pomocných prevádzok I. HWB				
566/1-02	25		Státnie nafty ÚGS II	630/1-01	50		Budova ASRP	801/1-02	75		Budova pomocných prevádzok II. HWB				

Obr. 5 - Situácia jadrovej elektrárne, blokov 1,2 a blokov 3, 4



### 2.3 Opis procesu

Bloky 3 a 4 JE Mochovce (MO34) budú mať dva nezávisle fungujúce jadrové bloky; oba budú obsahovať samostatné jadrové a konvenčné časti. Oba bloky MO34 budú priamo napojené na prvé dva bloky, blok 1 a 2 (EMO12). Vo všetkých štyroch blokoch komplexu sa môžu použiť pomocné prevádzkové systémy.

Proces výroby elektrickej energie v jadrovej elektrárni Mochovce obsahuje tri hlavné cykly prenosu tepla:

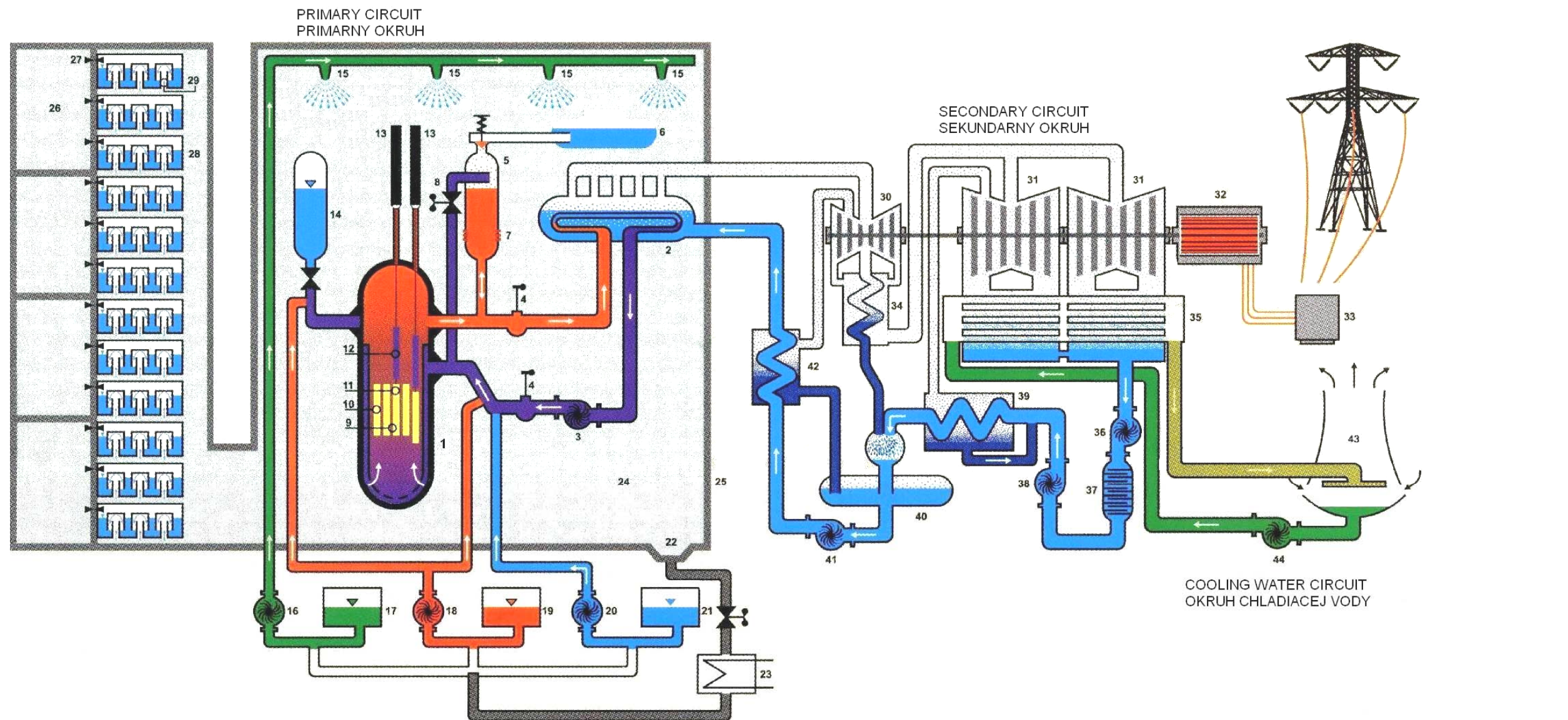
- 1) v prvom cykle sa teplo získané z paliva použije na výrobu pary: časť elektrárne, ktorá vykonáva túto funkciu, je známa ako Primárny okruh;
- 2) v druhom cykle sa para použije na pohon turbín, ktoré sú spojené s generátormi vyrábajúcimi elektrickú energiu: táto časť elektrárne je známa ako Sekundárny okruh; a
- 3) v treťom cykle alebo okruhu sa zvyšná energia odovzdaná pare odoberá chladením: časť závodu spojená s týmto procesom sa nazýva Okruh chladiacej vody (alebo okruh odvodu tepla).

Obr. 6 ilustruje všeobecné usporiadanie troch okruhov prenosu tepla v jadrovej elektrárni na báze reaktora ruského typu VVER-440 Model V213. Dajú sa rozlíšiť dva hlavné okruhy, primárny a sekundárny. Tabuľka 1 obsahuje základné technické údaje pre blok s výkonom 440 MW.

**Primárny okruh** každého bloku je umiestnený v reaktorovej budove. Primárny okruh tvorí reaktor a šesť chladiacich slučiek; každú slučku tvorí horúca vetva s uzatváracou armatúrou, parogenerátor (SG) a studená vetva s hlavným cirkulačným čerpadlom a s uzatváracou armatúrou (obr. 7). Hlavné cirkulačné čerpadlá zabezpečujú cirkuláciu chladiwa cez reaktor, aby z aktívnej zóny odobrali teplo. Kompenzátor objemu vytvára a udržiava v chladiacom systéme reaktora tlak v rámci prevádzkových podmienok a umožňuje kompenzáciu pri zmenách v objeme chladiacej látky počas prevádzky. Parogenerátory sú prepojením medzi jadrovým systémom (primárny okruh) a parným systémom (sekundárny okruh). Parogenerátory sú rúrkové výmenníky tepla s horizontálnym usporiadaním. Palivo v palivových kazetách je umiestnené v tlakovej nádobe reaktora, kde chemicky upravená voda preteká cez kanály v palivových článkoch (kazetách) a odoberá teplo, vytvorené štiepnou reakciou. Teplota vody na výstupe z reaktora je asi 297 °C (teplota vzrastie prechodom cez reaktor o asi 29 °C).

**Sekundárny okruh** spája systém dodávky pary so systémom konverzie energie. Para vyrobená v šiestich parogenerátoroch je privádzaná šiestimi vysokotlakovými parovodmi z budovy reaktora do strojovne turbín. Strojovňa turbín, ktorá je spoločná pre všetky štyri bloky, je orientovaná paralelne k budovám s reaktormi. Pre každý reaktorový blok sú dva turbogenerátory. Každý turbogenerátor pozostáva z jedného vysokotlakového a dvoch nízkotlakových dielov.

Expandovaná para kondenzuje v hlavnom kondenzátore turbíny, ktorý je chladený systémom cirkulačnej **chladiacej vody**. Kondenzát sa potom vracia späť do parogenerátorov.



**Legend**

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Reactor - Reaktor</li> <li>2 - Steam generator - Parogenerátor</li> <li>3 - Reactor coolant pump - Hlavné cirkulačné čerpadlo</li> <li>4 - Main isolating valve - Hlavná uzatváracia atmosúra</li> <li>5 - Pressurizer (steam section) - Kompenzátor objemu (KO) (parná časť)</li> <li>6 - Pressurizer relief tank - Barbotážna nádrž</li> <li>7 - Pressurizer (electric heaters) - Kompenzátor objemu (elektroohrieváky)</li> <li>8 - Pressurizer injection - Vstreky KO</li> <li>9 - Reactor core - Aktívna zóna</li> <li>10 - Fuel assembly - Palivová kazeta</li> <li>11 - Automatic control rod (ACR) (fuel section) - Automatická regulačná kazeta (ARK) (palivová časť)</li> <li>12 - ACR (absorber section) - Automatická regulačná kazeta (ARK) (absorpčná časť)</li> <li>13 - ACR drives - Pohony ARK</li> <li>14 - Hydroaccumulators - Hydroakumulátory</li> <li>15 - Spray system - Sprchový systém</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>16 - Spray pump - Sprchové čerpadlo</li> <li>17 - Spray system tank - Zásobná nádrž sprchového systému</li> <li>18 - Low-pressure (LP) emergency pump - Nízkotlakové havarijné čerpadlo</li> <li>19 - LP emergency system tank - Zásobná nádrž nízkotlakového havarijného systému</li> <li>20 - High-pressure (HP) emergency pump - Vysokotlakové havarijné čerpadlo</li> <li>21 - HP emergency system tank - Zásobná nádrž VT havarijného systému</li> <li>22 - Containment suction sump - Sanie z hermetickej zóny</li> <li>23 - Spray system cooler - Chladič sprchového systému</li> <li>24 - Containment - Hermetická zóna</li> <li>25 - Reinforced concrete containment wall - Ochranná obálka</li> <li>26 - Bubble-condenser tower air trap - Záchytná komora barbotážnej veže</li> <li>27 - Check-valve - Spätná klapka</li> <li>28 - Bubble-condenser tower - Barbotážna veža</li> <li>29 - Bubble-condenser tower flumes - Žlaby barbotážnej veže</li> <li>30 - HP stage of steam turbine - VT diel parnej turbíny</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>31 - LP stage of steam turbine - NT diel parnej turbíny</li> <li>32 - Electrical generator - Elektrický generátor</li> <li>33 - Unit transformer - Blokový transformátor</li> <li>34 - Steam separator and re-heater - Separátor a prehrievač pary</li> <li>35 - Condenser - Kondenzátor</li> <li>36 - Condensate pump (stage 1) - Kondenzátne čerpadlo 1°</li> <li>37 - Condensate treatment - Bloková úprava kondenzátu</li> <li>38 - Condensate pump (stage 2) - Kondenzátne čerpadlo 2°</li> <li>39 - LP regeneration - Nízkotlaková regenerácia</li> <li>40 - Feedwater tank - Napájacia nádrž</li> <li>41 - Main electric feedwater pump - Hlavné elektronapájacie čerpadlo</li> <li>42 - HP regeneration - Vysokotlaková regenerácia</li> <li>43 - Cooling tower of circulating water - Chladiaca veža cirkulačnej vody</li> <li>44 - Circulating water pump - Čerpadlá cirkulačnej vody</li> </ul> |
|---|--|---|

Obr. 6 - Princíp výroby elektrickej energie v jadrovej elektrárni (typ VVER)



## MO34 - VŠEOBECNE ZROZUMITELNÉ ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE

**Tab. 1 - Základné technické parametre 1 bloku reaktoru typu VVER 440/213**

VŠEOBECNÉ	
Počet prevádzkových blokov: 2 Typ reaktora: VVER 440/V-213 (tlaková voda) Tepelný výkon reaktora: 1 375 MWt	Menovitý výkon reaktora: 440 MWe Vlastná spotreba: 35 MW (8% z menovitého výkonu) Účinnosť bloku: 29.5%
<b>Tlaková nádoba reaktora</b> Vnútorňý priemer: 3 542 mm Hrúbka stien: 140 + 9 mm Výška: 11 805 mm Hmotnosť (bez vnútor. častí): 215 150 kg Materiál: legovaná oceľ Cr-Mo-V	<b>Parogenerátor</b> 6 na jeden blok Typ: PGV-213 Množstvo vyrobenej pary: 450 t/h Výstupný tlak pary: 4.64 MPa Výstupná teplota pary: 267 °C Teplota dodávanej vody: 158±223 °C
<b>Aktívna zóna</b> Počet palivových kaziet: 312 Počet havarijno-regulačno-kompenzačných kaziet: 37 Celková hmotnosť paliva (UO <sub>2</sub> ) v aktívnej zóne: 42 t Obohatenie paliva štandardného typu (prvá aktívna zóna): 3.6%, 2.4% a 1.6% (v závislosti od polohy v aktívnej zóne) Obohatenie paliva radiálne profilovaného typu (pre ďalšie kampane MO34): 4.87% v priemere a s obsahom gadolinia	<b>Turbogenerátor</b> 2 na jeden blok Typ: 220 MWe Diely: 1 vysokotlakový, 2 nízkotlakové Počet otáčok za min.: 3 000 ot/min. Svorkové napätie: 15.75 kV
<b>Primárny okruh</b> Počet chladiacich slučiek: 6 Prietok chladiacej vody: 42 600 m <sup>3</sup> /h Menovitý tlak: 12.26 MPa <sub>rel</sub> Teplota chladiacej vody pri výstupe reaktora: 297.3 °C Teplota chladiacej vody pri vstupe reaktora: 267.9 °C Celkový objem: 250 m <sup>3</sup>	<b>Kondenzátor</b> Prietok chladenej vody: 35 000 m <sup>3</sup> /h Maximálna teplota chladiacej vody: 33 °C
HAVARIJNÉ SYSTÉMY	
PASÍVNE	AKTÍVNE
<b>Hydroakumulátory (4x)</b> Celkový objem: 60 m <sup>3</sup> Objem vody: 40 m <sup>3</sup> Objem dusíka: 20 m <sup>3</sup>	<b>Vysokotlakový systém (3x)</b> Kapacita čerpadla: 65 m <sup>3</sup> /h Hlava čerpadla: 13.5 MPa
<b>Barbotážna veža</b> Celkový objem barbotážnej veže: 13 800 m <sup>3</sup> Objem 4 plynových záchytných komôr: 16 140 m <sup>3</sup> Objem 12 barbotážnych nádrží: 1 380 m <sup>3</sup>	<b>Nízkotlakový systém (3x)</b> Kapacita čerpadla: 800 m <sup>3</sup> /h Tlak na výtlaku čerpadla: 0.72 MPa
	<b>Sprchový systém (3x)</b> Kapacita čerpadla: 380-520 m <sup>3</sup> /h





### Zlepšenie účinnosti blokov MO34

Z dôvodu vyššieho výkonu dosiahnutého novými komponentami (turbíny a ostatné technologické diely), ktoré budú nainštalované na sekundárnom okruhu MO34, pre každý blok, sa zvýši účinnosť až do 31.7 %, bez akejkoľvek zmeny na primárnom okruhu.

Menovitý tepelný výkon reaktoru (1375 MWt), bude rovnaký, celkový elektrický výkon bude 471 MWe (zodpovedajúci 436 MWe bez vlastnej spotreby).

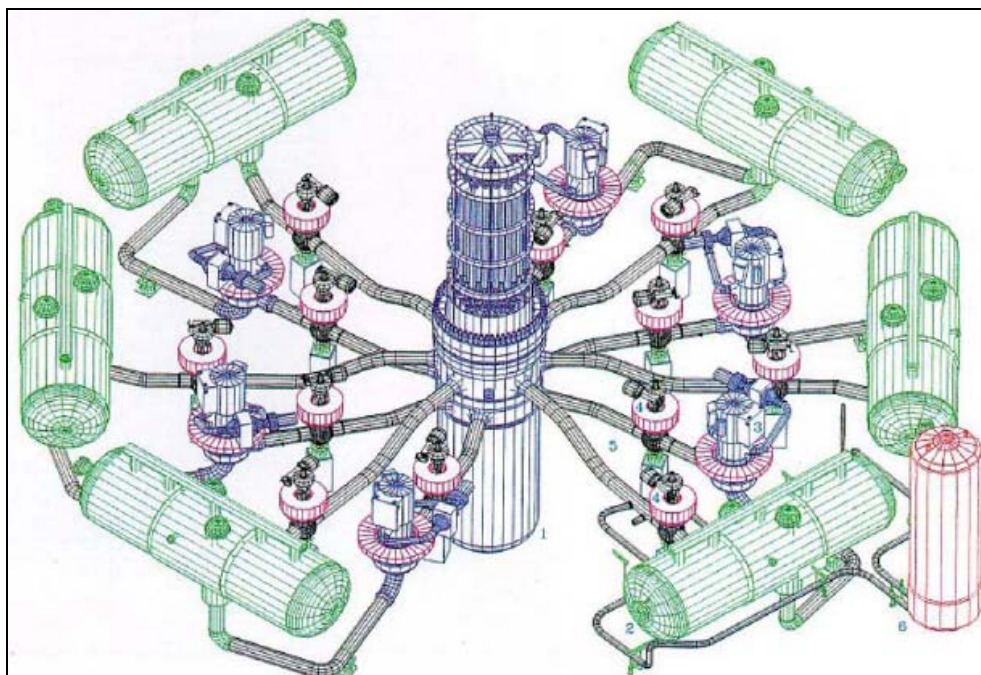
Najdôležitejšie zlepšenia a ich enviromentálne výhody pozostávajú z:

- Novej turbíny s vyššou účinnosťou a iné optimalizácie na sekundárnom okruhu (vedie z zníženiu tepla vypúšťaného do životného prostredia ako dôsledok zníženia tepelného výkonu rozptýleného v kondenzátore);
- Nových titánových trubiek v kondenzátore (vedie k vyššej výkonnosti tohto zariadenia a teda k nižšiemu tlaku pary pre vstup vody do kondenzátora);
- Novému systému rozstrekovania vody v chladiacich vežiach s prirodzenou cirkuláciou (vedie k vyššej tepelnej výkonnosti tohto zariadenia a teda k nižšej vstupnej teplote vody do kondenzátora) ;
- Novému zachytávaču kvapiek vody v chladiacich vežiach s prirodzenou cirkuláciou (vedie k poklesu spotreby vody).

Celkové zníženie tepelných výpustí (okolo 7%) do životného prostredia môže byť odhadnuté ako percentuálny nárast pôvodnej účinnosti (29.5%).

Navyše nárast účinnosti JE (pri výrobe rovnakého množstva elektrickej energie) dovolí:

- predĺženie životnosti jadrového paliva;
- pokles produkcie rádioaktívnych odpadov;
- pokles rádioaktívnych výpustí.



Obr. 7 - Zostava primárneho okruhu so šiestimi chladiacimi slučkami



## 2.4 Opis hlavných systémov

### 2.4.1 Primárny okruh (NSSS)

Primárny okruh tvorí reaktor, chladiaci systém reaktora a početné pomocné a bezpečnostné systémy.

Teploto vzniká procesom štiepenia jadra v palive s oxidom uraničitým. Moderátorom neutrónov pre proces štiepenia je demineralizovaná voda s prísadou bóru; táto voda tiež funguje ako primárne chladivo.

Palivo je umiestnené v priestore nazvanom aktívna zóna, ktorá sa nachádza v tlakovej nádobe reaktora. Chladiaca voda preteká cez aktívnu zónu, odoberá teplo z povrchu rúr a tým udržiava teplotu v strede paliva (pri plnom výkone) na hodnote približne 1 200 °C.

Riadenie štiepnej reťazovej reakcie sa dosiahne zasúvaním / vyťahovaním riadiacich kaziet do aktívnej zóny a zmenou koncentrácie kyseliny boritej v chladive reaktora.

Na odvod tepla z aktívnej zóny reaktora slúži chladiaci systém. Aktívna zóna sa nachádza v ocelevej tlakovej nádobe s vnútornou výstelkou z nehrdzavejúcej ocele. Chladiace médium reaktora prechádza cez aktívnu zónu, odoberá teplo z paliva a potom vchádza do jednej zo šiestich hlavných chladiacich slučiek (primárny okruh). Teplota chladiaceho média (chemicky upravenej vody) reaktora je asi 297 °C. Aby sa predišlo jej varu, udržiava sa pri tlaku 12,26 MPa (asi 125 atmosfér) pomocou kompenzátora objemu pripojeného k jednej z chladiacich slučiek.

Zahriate chladivo z primárneho okruhu prechádza do teplovýmenných rúrok parogenerátora. Tieto rúrky sú obklopené vodou sekundárneho okruhu, ktorá sa zahrieva a vyrába paru. Týmto spôsobom sa teplo odvádza z chladiva primárneho okruhu do systému konverzie energie (sekundárny okruh) bez toho, aby sa obe kvapaliny zmiešali. Chladivo primárneho okruhu sa potom vracia do aktívnej zóny pomocou hlavných cirkulačných čerpadiel.

Účelom pomocných a bezpečnostných systémov primárneho okruhu je zaistiť, aby sa dal reaktor bezpečne odstaviť a udržať v tomto stave, kedykoľvek je to potrebné, a aby sa za každých okolností dali udržať palivové články chladné a tým aj neporušené. Pomocné a bezpečnostné systémy zahŕňajú: systém dopĺňovania a bórovej regulácie, systém odvodu zvyškového tepla (RHR), systém havarijného chladenia aktívnej zóny (ECCS), systémy hermetickej zóny, pomocný systém dopĺňania vody a systémy chladenia komponentov.

### 2.4.2 Systém konverzie energie

Systém konverzie energie pozostáva z viacerých systémov s vodou a parou a z dvoch parných turbín pre každý reaktorový blok. Demineralizovaná voda (voda sekundárneho okruhu) je prečerpávaná z kondenzátorov turbín do parogenerátorov, kde je vedená okolo rúrok cez ktoré cirkuluje chladivo reaktora. Teplo prestupujúce cez steny rúrok privádza vodu sekundárneho okruhu do varu a vzniká para pri teplote približne 260 °C a tlaku asi 4,6 MPa. Táto para sa sústreďuje v hlavnom parnom kolektore.



Para z hlavného parného kolektora prechádza potrubiami do turbín, kde odovzdáva približne jednu tretinu svojej nadobudnutej energie na rotáciu turbíny a napojených elektrických generátorov. Časť vyrobenej energie slúži na pohon zariadení a ostatná ide do rozvodnej siete. Para následne kondenzuje v kondenzátoroch turbín, ktoré sú chladené cirkulačnou chladiacou vodou, ktorej odovzdáva zvyšné dve tretiny získanej tepelnej energie.

### 2.4.3 Elektrické systémy

Každý generátor parnej turbíny vyrába elektrickú energiu s napätím 15,75 kV. Vyvedenie výkonu je riešené prepojením generátora s hlavným transformátorom (15,75/420 kV). Výkon každého z blokov 3 a 4 je vyvedený samostatnou jednoduchou vonkajšou linkou 400kV do rozvodne Veľký Ďur.

Energiu pre vlastnú spotrebu každého bloku normálne zabezpečujú dva pomocné transformátory (15,75/6.3 kV), ktoré sú spojené stranou vyššieho napätia k samostatnej zbernici a stranou nižšieho napätia k zberniciam 6,3 kV rozvodného systému elektrárne.

V prípade poruchy v sieti 400 kV a nezregulovania turbogenerátorov na vlastnú spotrebu je napájanie zabezpečené z rezervného prenosového zdroja 110 kV. Dve vedenia 110 kV prepájajú elektrárňu s rozvodňou prenosovej sústavy Veľký Ďur. Pre každý blok je tu vyhradený jeden pomocný transformátor 110 kV/6.3 kV, s dvomi sekundárnymi vinutiami napojenými na zbernici 6 kV rozvodného systému bloku elektrárne.

Rezervné prípojnice 6 kV sú prepojené tak, aby sa systémy jedného bloku dali v prípade nutnosti elektricky napájať z iných blokov jadrovej elektrárne.

Niektoré zo zbernic 6 kV sú určené pre napájanie dôležitých a bezpečnostných systémov. Tieto zbernice môžu byť napájané lokálnymi energetickými zdrojmi 3.5 MVA pohotovostných dieselových generátorov.

Na zabezpečenie dodávky energie do systémov 1. kategórie (dôležité systémy) sa používajú batérie a striedače.

### 2.4.4 Prístrojová technika a jej ovládanie

MO34 bude používať najmodernejšiu komerčne dostupnú digitálnu technológiu. Digitálnu elektronickú technológiu charakterizuje zvýšená funkčnosť, spoľahlivosť a znížené nároky na údržbu.

V MO34 sa využije najlepšia prax získaná z prevádzkových skúseností v slovenských a medzinárodných jadrových elektrárnach.

Moderné rozhranie človek-stroj zlepšuje reakciu operátora na akýkoľvek stav v elektrárni. Na diagnostiku stavu bloku a na pokyny operátorom sa využijú aj expertné systémy.

Operátor bude mať k dispozícii systém zobrazenia bezpečnostných parametrov (SPDS) ako svoje vyhradené rozhranie, aby mal k dispozícii všetky dôležité informácie na najefektívnejšie riadenie bloku, a to aj za podmienok najnepravdepodobnejších havárií.



### 2.4.5 Chladiace systémy

Aby sa minimalizoval odvod tepla do rieky Hron, používa sa uzavretý systém cirkulácie chladiacej vody, kde tepelná výmena prebieha v chladiacich vežiach s prirodzeným ťahom. Zohriata voda z kondenzátorov turbín je nasmerovaná do chladiacich veží s prirodzeným ťahom. Na každý reaktorový dvojblok sú štyri mokré chladiace veže s prirodzeným ťahom. Všetky čerpadlá cirkulačnej chladiacej vody na chladenie kondenzátorov dvoch blokov sú umiestnené v spoločnej čerpacej stanici. Parný systém kondenzátora v sekundárnom okruhu je chladený okruhom odberu tepla, ktorý obsahuje upravenú vodu. Voda sa odoberá z nádrže rieky Hron pri Veľkých Kozmálovciach, vo vzdialenosti asi 5 km od Mochoviec.

Čerstvá voda, ktorá má nahradiť straty z chladiaceho okruhu vzniknuté prevažne odparovaním a z menšej časti odkalovaním okruhu, sa odoberá z nádrže rieky Hron cez čerpaciu stanicu do dvoch zásobných nádrží, z ktorých každá má objem 6 000 m<sup>3</sup>. Z nádrží voda tečie samospádom cez dve potrubia na úpravu a potom sa ňou dopĺňa okruh cirkulačnej chladiacej vody.

K dispozícii je aj systém technickej vody dôležitej, ktorý sa používa na chladenie dôležitých spotrebičov. Technická voda dôležitá je chladená pomocou mokrych chladiacich veží s núteným ťahom. Systémy technickej vody dôležitej sú 3 (200% redundancia).

### 2.4.6 Seizmická odolnosť

Závod Mochovce je vybudovaný v protiseizmickom vyhotovení, čo znamená, že najdôležitejšie budovy a zariadenia výrobného procesu sú seizmicky odolné až do úrovne maximálneho výpočtového zemetrasenia pre danú lokalitu (hodnota zrýchlenia výpočtového zemetrasenia je 0,15 g). Pod seizmickou odolnosťou sa rozumie zaistenie celistvosti chladiaceho systému reaktora vrátane bezpečného odstavenia reaktora a jeho priebežné ochladzovanie počas a po zemetrasení.

### 2.4.7 Bezpečnostné systémy

Aby sa reaktor udržal v bezpečnom odstavenom stave a zabránilo sa nekontrolovanému úniku rádioaktívnych látok do prostredia, musia sa splniť tieto kritické bezpečnostné funkcie:

- udržanie v podkritickom stave;
- ochladzovanie aktívnej zóny;
- odobratie tepla konečným dochladením;
- neporušenosť chladiaceho systému reaktora,
- integrita hermetickej zóny
- zásoby chladiaceho média.

Splnenie týchto bezpečnostných funkcií je zabezpečené pomocou bezpečnostných systémov, ktoré majú zaisťovať požadované funkcie aj v prípade výpadku elektrickej energie mimo areálu elektrárne a po seizmickej



udalosti. V prípade výpadku externého elektrického zdroja zabezpečuje napájanie bezpečnostných systémov núdzová dieselgenerátorová stanica (obsahuje šesť dieselgenerátorov 3,5 MVA, t.j. na každý blok tri).

Bezpečnostné systémy zaisťujú aj v kritických situáciách ochranu pracovníkov elektrárne a okolitého obyvateľstva proti účinkom ionizujúceho žiarenia z elektrárne.

Na tento účel sú elektrické zariadenia bezpečnostných systémov napájané energiou zo zdrojov kategórie I (nevyhnutné) alebo kategórie II (dôležité) a sú seizmicky certifikované. Bezpečnostné systémy sú zálohované na 200%, t.j. každý systém pozostáva z troch identických bezpečnostných systémov, z ktorých jeden jediný je dostatočný na zabezpečenie požadovanej bezpečnostnej funkcie.

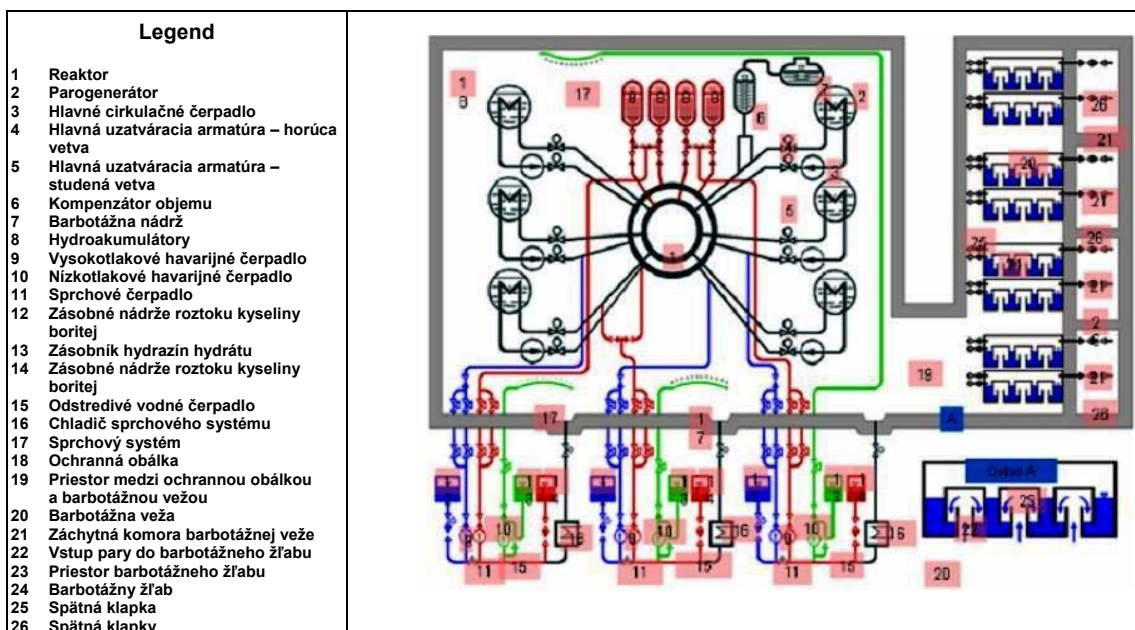
Hlavné systémy, ktoré sú relevantné z hľadiska bezpečnosti závodu pri rôznych prevádzkových stavoch, sa dajú zosumarizovať nasledovne (obr. 8):

- Havarijné vysokotlakové a nízkotlakové systémy chladenia aktívnej zóny vrátane pasívnych systémov vstrekovania (hydroakumulátory s kyselinou boritou): tieto systémy patria do systému núdzového chladenia aktívnej zóny (ECCS), ktorý zabezpečuje chladenie aktívnej zóny a vnos zápornej reaktivity v prípade prasknutia primárneho okruhu;
- Systém zníženia tlaku v hermetickom boxe (barbotážny kondenzátor a sprchový systém): tento systém zabezpečuje základnú funkciu kontroly tlaku po havárii v ochrannom obale reaktora a zaručuje jeho celistvosť;
- Systém havarijného odvodu zvyškového/reziduálneho tepla: jeho úlohou je zaistiť odobratie akumulovaného zvyškového tepla z aktívnej zóny a primárneho okruhu počas ochladzovania bloku za normálneho, prechodného a havarijného stavu;
- Systém núdzového dopĺňania vody do parogenerátorov: tento systém dodáva vodu do parogenerátorov v prípade nízkej zásoby vody v sekundárnom okruhu;
- Systém technickej vody dôležitej: účelom tohto systému je zabezpečiť odvod tepla z každého zariadenia súvisiaceho s bezpečnosťou, za každého režimu bloku, prenos tepla vznikajúceho alebo uvoľňovaného počas prevádzky zariadení bloku a teplo rádioaktívneho rozpadu z aktívnej zóny, za normálneho a havarijného stavu;
- Systém dopĺňovania a bórovej regulácie: kontroluje zásobu chladiva a používa sa na zachovanie optimálnej chemickej charakteristiky chladiva reaktora; zabezpečuje najmä:
  - dodávku chladiva k upchávkam hlavných cirkulačných čerpadiel;
  - kompenzácia neorganizovaných únikov chladiva primárneho okruhu a návrat organizovaných únikov do chladiaceho systému reaktora;
  - korekcia chemického zloženia chladiva reaktora, zmeny (nárast/pokles) v koncentrácii kyseliny boritej počas normálnej prevádzky a pri havarijnom stave;



## MO34 - VŠEOBECNE ZROZUMITELNÉ ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE

- System vodíkovej katalytickej rekombinácie a spaľovania: tento systém kontroluje koncentráciu vodíka v hermetickej zóne ako ďalšie opatrenie riadenia ťažkých havárií (vodík môže vzniknúť počas nehody reakciou vody s kovmi pri vysokých teplotách);
- System zaplavenia šachty reaktora: tento systém zabezpečuje ochladenie tlakovej nádoby reaktora v prípade závažnej havárie;
- System protipožiarnej ochrany.



Obr. 8 - Schéma bezpečnostných systémov

Dôležitým ochranným a riadiacim bezpečnostným systémom reaktorov 3. a 4. bloku Mochovce sú havarijné ochrany reaktora, ktoré zaisťujú rýchle odstavenie reaktora (reaktor trip system - RTS, DRTS).

Úlohou systému rýchleho odstavenia reaktora je pri dosiahnutí zadaných podmienok spustiť havarijné a regulačné kazety do aktívnej zóny reaktora a zaisťiť tým rýchle odstavenie reaktora.

Reaktory 3. a 4. bloku budú tiež vybavené ochranným a riadiacim systémom - RLS ktorý aktivuje ochranu AO-3 a AO-4 na zníženie tepelného výkonu reaktora pri dosiahnutí zadaných podmienok.

Koncepcia dvoch blokov reaktora umožňuje veľmi efektívne narábanie s palivom a rádioaktívnym odpadom. Zlepšené sú tiež bezpečnostné charakteristiky elektrárne a ochrana pred požiarmi. Na zachovanie prevádzky bloku sú v blízkosti blokov inštalované pomocné systémy. Pri zaistení vysokej úrovne bezpečnosti jadrovej elektrárne zohrávajú dôležitú úlohu aj ďalšie zariadenia, ako je budova pomocných aktívnych prevádzok, stanica dieselgenerátorov, kompresorová stanica, čerpacia stanica technickej vody dôležitej a požiarnej vody.



### 2.4.8 Navrhované zvýšenie bezpečnosti

Zvýšenie bezpečnosti blokov 3 a 4 elektrárne v Mochovciach (MO34) sa predpokladá hlavne na základe dokumentu "IAEA-EBP-VVER-03, Bezpečnostné otázky a ich klasifikácia pre jadrové elektrárne typu VVER-440 model 213", pričom bloky Mochovce 1 a 2 sa berú ako štartovací bod pre ďalšie skvalitňovanie.

Pri posudzovaní zvýšenia bezpečnosti MO34 treba zdôrazniť dva dôležité aspekty:

- hlavným cieľom dokumentu IAEA bolo poskytnutie "referenčného dokumentu pri vývoji špecifického zvýšenia bezpečnosti závodu a pri hodnotení navrhovaných a/alebo zavedených opatrení": z toho vyplýva, že tento dokument bol vypracovaný hlavne na využitie ako podpora pri zvyšovaní bezpečnosti elektrární v prevádzke;
- EMO12 sa už zhoduje s odporúčaniami IAEA na 100%.

Z týchto dôvodov sa v rámci projektu MO34 bude postupovať podľa všetkých odporúčaní IAEA a tieto budú dokonca prekonané, keď sa zaviedli špecifické zmeny vyhotovenia pre dokončenie elektrárne.

Medzi najdôležitejšie zmeny týkajúce sa jadrovej bezpečnosti patria tieto opatrenia:

- **Návrhové opatrenia pre havarijné riadenie v prípade ťažkých havárií:** v rámci projektu MO34 boli nielen v plnej miere splnené odporúčania IAEA, ale uvažovalo sa aj s ďalšími opatreniami, keďže ťažké havárie sa riešia na úrovni projektov. Na základe veľkého množstva analýz boli identifikované špecifické úpravy projektu s cieľom:
  - zaistiť celistvosť tlakovej nádoby reaktora pomocou externého chladenia;
  - zabrániť scenárom roztavenia aktívnej zóny pod vysokým tlakom;
  - zaistiť celistvosť hermetickej zóny pomocou dlhodobého chladenia a regulácie horľavých plynov v atmosfére hermetickej zóny
  - skvalitniť monitorovací systém po havárii.
- **Skvalitnenie prístrojovej techniky, ovládacích a elektrických zariadení:** na blokoch 3 a 4 bude inštalovaná najmodernejšia prístrojová a riadiaca technika. Použije sa najmä vyspelý digitálny riadiaci systém s možnosťou skvalitnenia riadenia a monitorovania jadrovej elektrárne. Zlepší sa tiež úroveň rozhrania človek - stroj, z dôvodu účinnejšieho monitorovania a riadenia stavu bezpečnosti bloku. Pokiaľ ide o elektrické zariadenia, používanie overených riešení u elektrických systémov zvýši celkovú spoľahlivosť elektrárne: navyše elektrické prepojenia medzi rôznymi blokmi a vylepšené prepojenie na sieť vysokého napätia budú redukovať vplyv na bezpečnosť pri výpadku elektrickej energie z vonkajšej siete.





- **Vyššia úroveň ochrany pred seizmickými vplyvmi:** na základe požiadaviek Úradu jadrového dozoru SR bude projekt MO34 kvalitatívne prepracovaný, aby sa dosiahla vyššia seizmická odolnosť elektrárne. Maximálnemu výpočtovému zemetraseniu zodpovedá zrýchlenie v horizontálnom smere 0,15 g.
- **Návrhované opatrenia na zníženie vnútorných rizík:** projekt blokov 3 a 4 elektrárne Mochovce bude spĺňať všetky požiadavky IAEA súvisiace s vnútornými rizikami vrátane tých, ktoré súvisia s:
  - požiarimi;
  - vnútornými záplavami;
  - úločkami turbín
  - prasknutím vysokoenergetického potrubia.
- **Zlepšenie projektu bezpečnostných systémov a zariadení súvisiacich s bezpečnosťou:** uvažovalo sa o niekoľkých zlepšených vyhotoveniach na niektoré bezpečnostné systémy (napr. HSCHZ – havarijné systémy chladenia aktívnej zóny, SHN – superhavarijné napájanie parogenerátorov) a na komponenty, ktoré sú z bezpečnostného hľadiska najdôležitejšie (napr. parogenerátory, poistné ventily kompenzátora objemu, atď.), ako výsledok prevádzkovej spätnej väzby z blokov EMO12 a na základe odporúčaní IAEA, s cieľom:
  - zvýšiť spoľahlivosť a oddelenie bezpečnostných systémov;
  - zvýšiť životnosť komponentov, ktoré sú dôležité pre bezpečnosť.



### 2.4.9 Opatrenia v súvislosti s havarijným riadením pri ťažkých haváriách

Projekt jadrovej elektrárne Mochovce zahŕňa systémy havarijného riadenia pri ťažkých haváriách: tieto systémy, ako je systém katalytickej rekombinácie vodíka a zapalovačov vodíka v hermetickej zóne a vyššie uvedený systém zaplavenia šachty reaktora zabezpečujú, že nehody vrátane závažného poškodenia aktívnej zóny, aj keď sú veľmi nepravdepodobné, budú bezpečne zvládnuté a zabráni sa úniku významného množstva rádioaktívnych látok do okolitého prostredia.

### 2.4.10 Chranný obal hermetickej zóny (kontajment)

Bloky 3 a 4 elektrárne Mochovce sú vybavené systémom ochranného obalu hermetickej zóny na potlačenie tlaku; tento systém je založený na princípe veľkého množstva studenej vody, ktorá má kondenzovať paru uvoľnenú z chladiaceho systému reaktora v dôsledku prípadnej nehody. Podobná technológia sa vo veľkej miere používa aj pri vodou chladených reaktoroch iných výrobcov, ako sú napr. General Electric, Siemens a ASEA Atom (v súčasnosti ABB).

Systém ochranného obalu hermetickej zóny reaktora VVER-440/213 má zabrániť úniku pary a produktov štiepenia uránu a má umožniť kondenzáciu pary a tým znížiť tlak v prípade prasknutia potrubia primárneho okruhu, vrátane roztrhnutia hlavného cirkulačného potrubia s vnútorným priemerom 500 mm s obojstranným výtokom.

Systém ochranného obalu hermetickej zóny tvoria tieto časti (obr. 9, obr. 10):

- železobetónová konštrukcia na lokalizáciu havárie, plniaca funkciu hermetického uzavretia zóny pri havárii;
- barbotážny kondenzátor, zabezpečujúci pasívnu funkciu zníženia tlaku;
- sprchový systém vodných kvapiek, poskytujúci aktívnu funkciu zníženia tlaku a funkciu zníženia rádioaktivity.

Priestory lokalizácie havárie zahŕňajú hermeticky uzavretú skupinu vzájomne prepojených priestorov obklopujúcich vybrané zariadenia primárneho okruhu (parogenerátory, hlavné cirkulačné potrubia primárneho okruhu, hlavné cirkulačné čerpadlá, hlavné uzatváracie ventily, kompenzátor objemu a väčšiu časť tlakovej nádoby reaktora) a ďalšie priestory, kde sa nachádza barbotážny kondenzátor.

Priestory, v ktorých sú umiestnené technologické systémy, sú súčasťou reaktorovne.

Priestory barbotážneho kondenzátora sú umiestnené v ďalšej budove (barbotážna veža), spojenej s budovou reaktora.

Hrúbka železobetónových stien ochranného krytu reaktora VVER-440/213 je približne 1,5 m. Všetky steny a strop lokalizačných priestorov majú vnútornú ocelovú výstelku. Železobetónová konštrukcia, vzduchotesné vstupné dvere a prestúpenia sú navrhované na pretlak 0,15 MPa.



Barbotážny kondenzátor zahŕňa 12 poschodí vodou plnených nádrží. Každá poschodie obsahuje 163 m<sup>3</sup> nádrží. V nádržiach je bórová voda s koncentráciou 12 g/l. Celkový objem vody v barbotážnom kondenzátore je 1 250 m<sup>3</sup>. Vonkajšie plochy susediacich nádrží vytvárajú zvislé prepádové hate, ktoré sú prekryté žľabom smerujúcim dole, ponoreným vo vode. Vnútorne steny nádrží a žľabov vytvárajú vodou naplnené zvislé kanály vysoké asi 50 cm.

Sprchový systém zabezpečuje sprchovanie vodou priestoru hermetického boxu po havárii so stratou chladiaceho média primárneho okruhu (LOCA) alebo po prasknutí parovodu, aby sa obmedzil tlak v hermetickej zóne a minimalizoval únik rádioaktívnych látok a častíc do prostredia. Sprchový systém je zložený z troch identických a úplne nezávislých podsystémov, z ktorých každý má kapacitu približne 400 m<sup>3</sup>/h.

Rýchle zníženie tlaku v hermetickej zóne prostredníctvom pasívneho systému zníženia tlaku a aktívneho sprchového systému umožní vo veľmi krátkom čase zastavenie únikov do prostredia. Funkčnosť hermetickej zóny bola demonštrovaná počas výskumných programov, ktoré sponzorovali IAEA, OECD a Európska komisia cez programy Phare. Ochranný kryt hermetickej zóny MO34 bude vybavený bezpečnostnými systémami tak, aby bola zaručená jeho celistvosť počas havárie aj po nej.

Vyhotovenie MO34 zahŕňa ešte navyše niekoľko zlepšení dizajnu, v zhode s najnovšími náročnými medzinárodnými bezpečnostnými požiadavkami, ktoré sú špecificky zamerané na zachovanie štrukturálnej integrity hermetickej zóny aj pri krajne nepravdepodobných havarijných scenároch ("ťažké havárie"), ktoré predstavujú maximálne kritické a náročné podmienky pre hermetickú zónu.

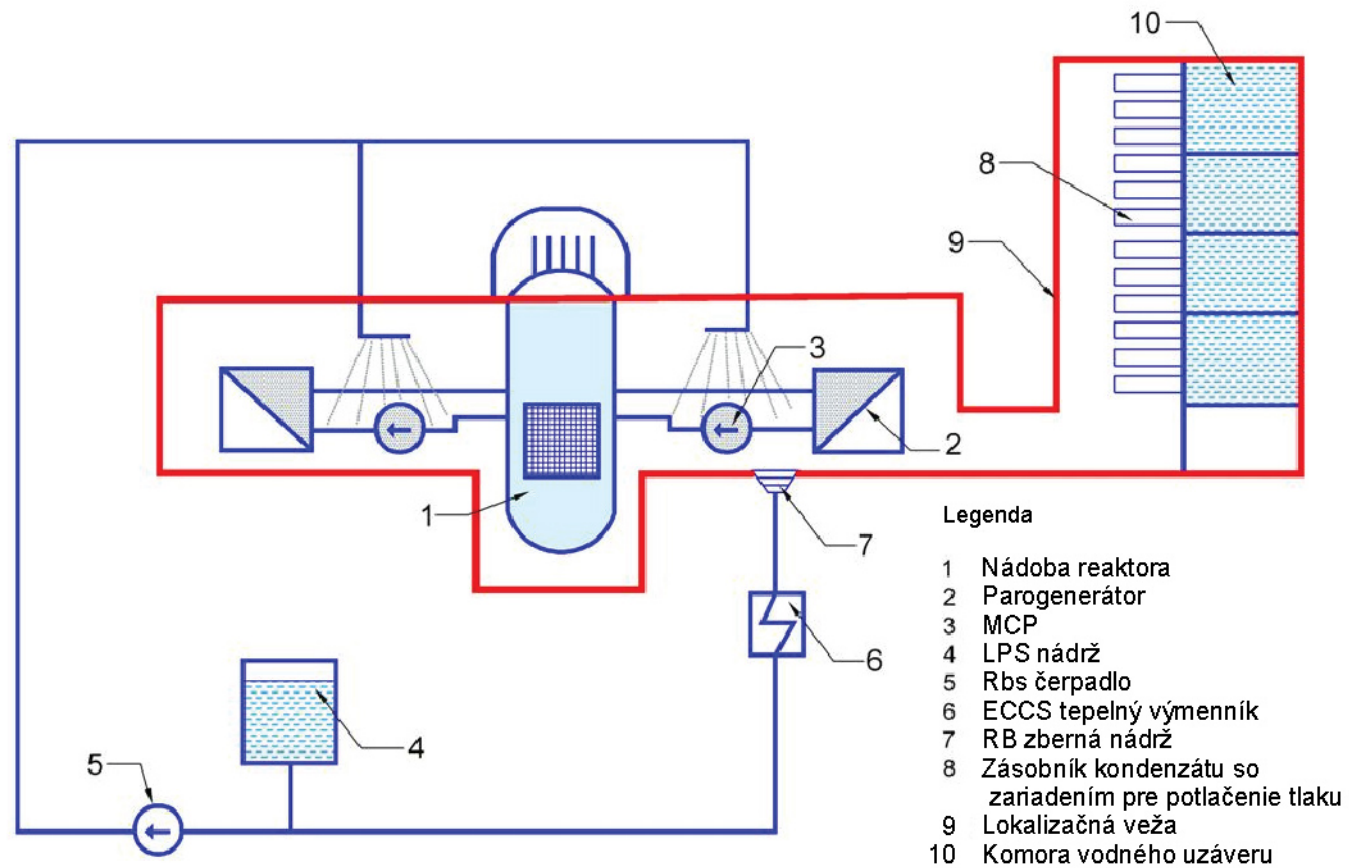
Návrhované opatrenia definované pre MO34 majú najmä:

- zabrániť nekontrolovanému horeniu vodíka v hermetickom boxe, ktorý vzniká počas ťažkých havárií (použitím vodíkovej rekombinácie / zapalovača);
- zabrániť scenárom tavenia v aktívnej zóne pri vysokom tlaku (pomocou trasy na rýchle zníženie tlaku v primárnom okruhu);
- zabrániť poruchám tlakovej nádoby reaktora (pretaveniu tlakovej nádoby reaktora sa zabráni zaplavením šachty reaktora a tým chladeniu tlakovej nádoby z vonkajšej strany);

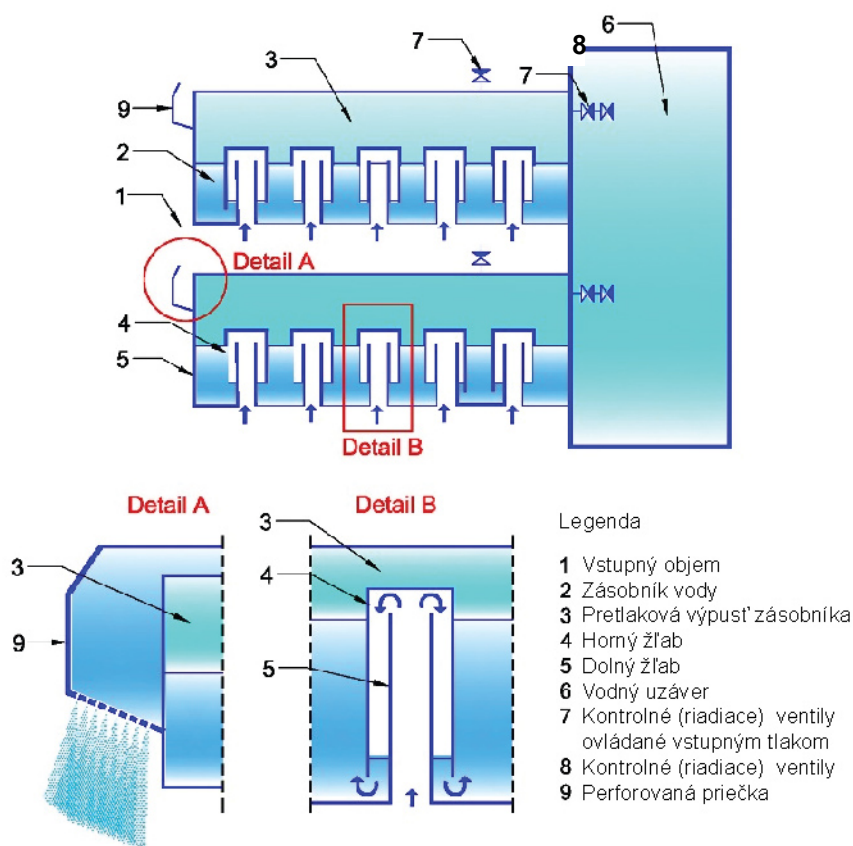
čím sa prakticky eliminujú následky havárie, ktoré by mohli závažným spôsobom ohroziť celistvosť konštrukcie ochranného krytu hermetickej zóny.



## MO34 - VŠEOBECNE ZROZUMITELNÉ ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE



Obr. 9 - Schematický diagram hermetickej zóny reaktora VVER-440/213



Obr. 10 - Detaily priestoru záchytnej komory v hermetickej zóne reaktora VVER-440/213



### 2.5 Palivo

Palivo sa vkladá do tlakovej nádoby reaktora vo forme palivových kaziet. V nádobe reaktora preteká cez kanály v palivových kazetách chemicky upravená voda, ktorá odoberá teplo vznikajúce pri štiepnej reakcii. Voda vytekajúca z reaktora má teplotu asi 297 °C. Ako palivo sa používa oxid uraničitý (UO<sub>2</sub>). Prevádzka jadrových blokov je kampaňovitá a reaktor sa pravidelne odstavuje kvôli výmene paliva.

Reaktory SE v jadrovej elektrárni Bohunice, obidva typu VVER 440/213, začali svoju prevádzku s palivom ruskej výroby. Pre prvú aktívnu zónu MO34 sa použije rovnaké usporiadanie ako v prípade elektrárni Bohunice na 3. bloku, aby sa dosiahla optimálna distribúcia energie. Podľa pôvodného ruského projektu jadrové palivo pre prvé zavezenie v elektrárňach Bohunice a EMO12, ako aj palivo vyrábané na doplnenie v približne ročných cykloch, tvorili palivové kazety s obohateným uránom na 1,6%, 2,4% a 3,6%. Takéto palivo sa používalo v 3-4-ročných cykloch a maximálne vyhorenie spotrebovaných palivových kaziet dosahovalo približne 40 MWdenne/kgU. Od r. 1999 začali všetky bloky progresívne používať radiálne profilované palivo s priemerným obohatením 3,82% <sup>235</sup>U. Od r. 2006 EBO V2 a EMO12 prešli na palivo druhej generácie s priemerným obohatením uránu 4,25% <sup>235</sup>U a 3,84% <sup>235</sup>U s prímiesou gadolína (vyhorievajúci absorbátor tepelných neutrónov). Počnúc druhou kampaňou sa pre MO34 najviac uvažuje s použitím modernizovaného typu gadolíniového paliva s obohatením 4,87% <sup>235</sup>U. Používanie gadolína umožňuje vyrovnáť vývin energie v aktívnej zóne od začiatku kampane, kedy je emitovaných príliš veľa neutrónov, až do konca kampane, keď je treba viac neutrónov, aby sa dali využiť všetky štiepateľné produkty. Takéto palivo je možné používať v 5- až 6-ročnom cykle a vyhorené palivo dosiahne hodnoty vyhorenia na úrovni 48÷52,6 MWdni/kgU.

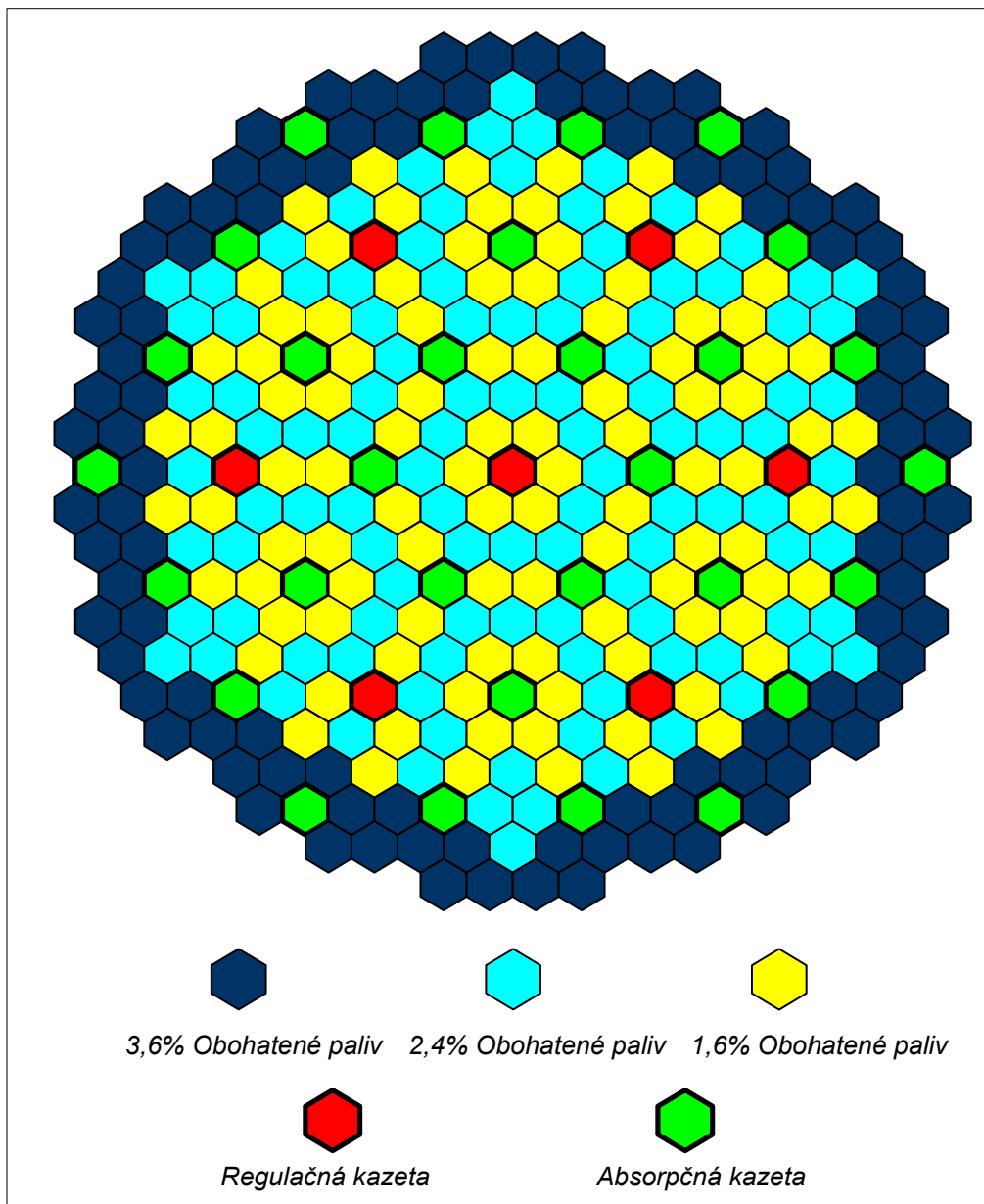
Prímies gadolína v palive má priaznivý vplyv na zníženie produkcie trícia a následne aj zníženie výpustí trícia do odpadových vôd.

U reaktora typu VVER 440, Model V213 sa v aktívnej zóne nachádza:

- 312 samostatných palivových kaziet;
- 37 radiacích kaziet (30 absorpčných kaziet a 7 regulačných kaziet).

37 radiacích kaziet je rozdelených do 6 skupín, päť skupín so šiestimi kazetami na každú skupinu a šiesta skupina je so siedmimi regulačnými kazetami.

Obr. 11 zobrazuje usporiadanie prvej zavážky aktívnej zóny pre MO34.



**Obr. 11 - Schéma palivovej kazety pre MO34**

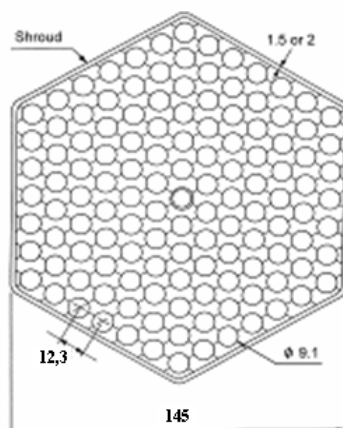
Riadiaca a regulačná kazeta je zložená z dvoch častí - palivovej a absorpčnej. Palivová časť kazety je umiestnená v aktívnej zóne, absorpčná časť kazety (s obsahom bóru na zachytávanie neutrónov) je umiestnená nad aktívnou zónou. Pre zníženie výkonu reaktora sa časť kazety s absorptorom zasúva do aktívnej zóny.

Každá palivová kazeta sa skladá zo 126 palivových prútikov a centrálného kanála na meranie. Na zaistenie polohy každého prútika je použitých desať dištančných mriežok. Vo vnútri každého palivového prútika sú prstencové tabletky obohateného oxidu uranítoho, z ktorého sa štiepnou reakciou vyrába



energia. Priestor medzi vnútorným povrchom rúrky prútika a tabletkami je vyplnený héliom, na vyrovnanie vonkajšieho tlaku.

Každá palivová kazeta je obalená pokrytím, ako vidno na obr. 12.



Obr. 12 - Prierez palivovej kazety

Obal kazety palivových prútikov hexagonálneho tvaru je vyrobený z bórovej ocele.

### 2.5.1 Doprava a manipulácia s novým palivom

V súčasnosti slúži na prepravu čerstvého paliva špeciálna vlaková súprava. Každý vagón vezie osem kontajnerov, z ktorých každý obsahuje štyri palivové kazety. Po príchode do závodu sa palivo odvezie do skladu čerstvého paliva, kde sa skontroluje (vizuálne, geometricky) a buď sa uloží do dočasných úložných regálov, prepravných kontajnerov alebo do valcových zásobníkov na prípravu výmeny paliva. Každý z týchto zásobníkov obsahuje 30 kaziet. Počas výmeny paliva sa zásobníky presunú pomocou žeriavu do príjmovej časti bazénu na skladovanie paliva. Čerstvé palivo potom presunie zo zásobníka do aktívnej zóny zavážací stroj.

Keď je (vyhorené) palivo pripravené na uskladnenie, zavážací stroj ho presunie z aktívnej zóny do bazéna na skladovanie paliva.

### 2.5.2 Manipulácia s vyhoreným palivom

Koncepcia nakladania s vyhoreným jadrovým palivom je podľa Stratégie záverečnej časti jadrovej energetiky postavená na jeho dlhodobom skladovaní (cca 50 rokov) a následnom uložení v hlbinnom geologickom úložisku.

Jadrové elektrárne v Slovenskej republike sú prevádzkované v tzv. otvorenom palivovom cykle. V súčasnosti ešte nie je možné aplikovať uzavretý palivový cyklus, lebo reaktory VVER-440, pracujúce v Slovenskej republike, nemajú





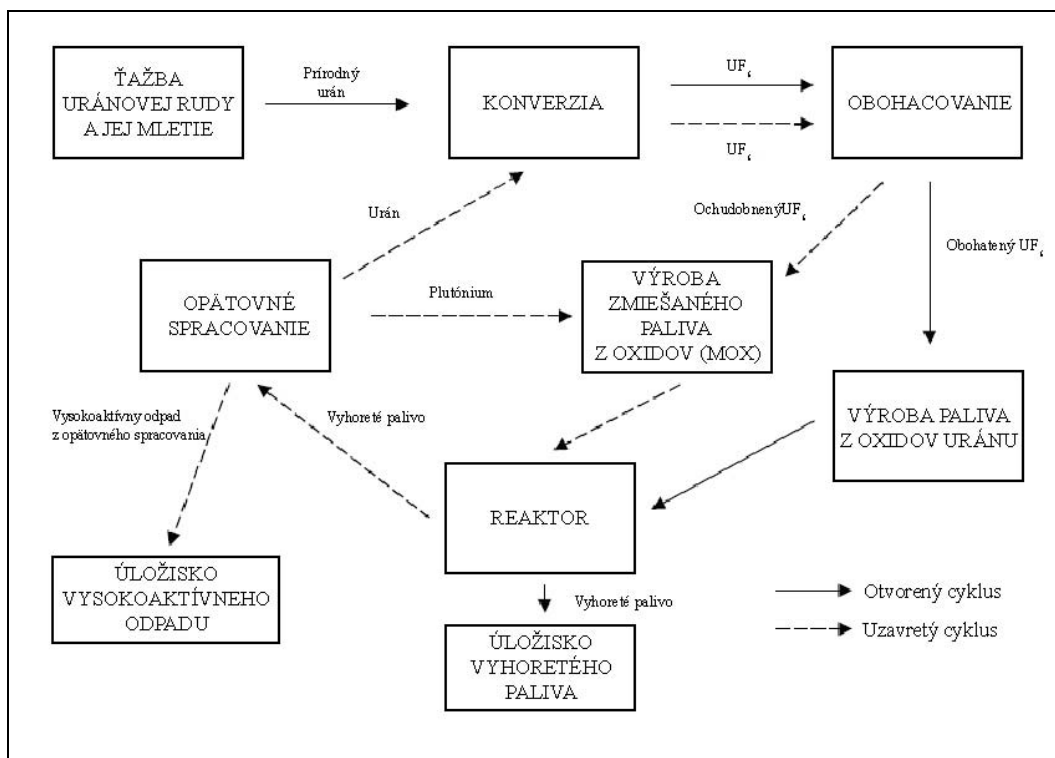
oprávnenie na používanie paliva MOX (zmes oxidov uránu a plutónia). To znamená, že vyhorené palivo nie je znovu spracovávané. (Obr. 13)

Ak sa berie do úvahy odstavenie bloku EBO V1 a obdobie 40 rokov prevádzky EBO V2, EMO12 a MO34 vyprodukuje 24 698 vyhorených palivových kaziet, čo približne zodpovedá 2960 tonám vyhoreného paliva, konvertovaného do obsahu ťažkých kovov. Z tohto počtu bude produkcia EBO V1 a V2 predstavovať 12 384 kaziet s vyhoreným palivom a produkcia EMO12 a MO34 predstavuje 13 104 kusov kaziet s vyhoreným palivom.

Skladovanie vyhoreného paliva v dočasnom skladovacom zariadení je nevyhnutné technologické štádium, cieľom ktorého je znížiť množstvo tepla a aktivity produkovanej kazetami s použitým palivom, pred jeho opakovaným spracovaním alebo pred ich vložením do úložných kontajnerov a presunie do hlbinného podzemného úložiska.

Medzisklad vyhoreného paliva v Jaslovských Bohuniciach sa v súčasnosti využíva na uskladnenie vyhoreného paliva z JE EBO V1 a V2 a z časti JE Mochovce. Prvá dávka vyhoreného paliva z JE Mochovce do úložiska spoločnosti JAVYS bola presunutá v apríli 2006.

SE na uskladnenie vyhoreného paliva v JE Mochovce plánuje vybudovať suchý sklad na princípe dvojúčelových prepravno-úložných kontajnerov. Pôvodný predpokladaný dátum jeho uvedenia do prevádzky bol r. 2009. Pri zámere pre vybudovanie suchého úložného zariadenia v JE Mochovce sa predpokladalo, že vyhorené palivo sa bude prevážať na iné miesto (približne dvojročná produkcia vyhoreného paliva do medziskladu VJP spoločnosti JAVYS). Proces posudzovania vplyvov na životné prostredie pre dočasný sklad vyhoreného paliva v JE Mochovce bol úspešne zavŕšený v r. 2004, keď ho odobrilo Ministerstvo životného prostredia SR. Avšak v r. 2003 sa SE, a.s. rozhodli využiť voľné kapacity v MSVP spoločnosti JAVYS v Jaslovských Bohuniciach, ktoré zostali voľné po predčasnom odstavení blokov reaktora V1 v r. 2006 a 2008 a začiatok výstavby sa odložil na r. 2017. Táto kapacita zahŕňa približne 1 500 palivových kaziet, čo stačí asi na 10 rokov prevádzky JE Mochovce (za predpokladu, že ročne sa vyberie z aktívnej zóny reaktora asi 75 kaziet s vyhoreným palivom a tieto kazety sa uložia v kompaktných kontajneroch KZ-48 v MSVP).



Obr. 13 - Otvorený a uzavretý palivový cyklus

### 2.5.3 Uloženie vyhoreného paliva v priestoroch budovy hlavného výrobného bloku

Každoročne, po ukončení plánovanej kampane, sa časť paliva z reaktora vyvezie a umiestni v bazéne skladovania, situovanom v blízkosti reaktora. Potreba ukladať vyhorené palivo vyplýva zo skutočnosti, že toto palivo vytvára zvyškové teplo aj po svojom vybratí z aktívnej zóny reaktora. Vyhorené palivo zostáva v bazéne skladovania asi 6 až 7 rokov. Vyhorené palivo v JE Mochovce sa ukladá do kompaktnej skladovacej mreže vo zvislej polohe, čím sa umožní jeho dobré chladenie prostredníctvom cirkulujúceho chladiaceho média, t.j. vodného roztoku kyseliny boritej v minimálnej koncentrácii 12 g/kg. Teplota roztoku sa udržiava na hodnotách do 50 °C. Kapacita úložného priestoru je 640 pozícií/úložných miest na jednu skladovaciu mrežu. Základňu úložného priestoru tvoria hexagonálne absorpčné rúry vyrobené z nehrdzavejúcej ocele s prímiesou 2% bóru, do ktorých sa vkladajú kazety s vyhoreným palivom. Na okraji skladovacej mreže sa nachádzajú miesta pre uloženie okrúhlych hermetických puzdier.

Kazety s vyhoreným palivom, u ktorých sa zistilo poškodenie pokrytia paliva, sú uložené v hermetických puzdrách. V skladovacej mreži je uložených 17 hermetických obalov. Konštrukcia hermetického obalu zabezpečuje:

- spoľahlivú izoláciu plyných štípných produktov, unikajúcich cez poškodené palivové pokrytie;



- odobratie zvyškového tepla;
- bezpečnú prepravu a manipuláciu s palivovou kazetou;
- dlhodobé uskladnenie vyhoreného paliva poškodeným palivovým pokrytím.

Náhradný úložný priestor na vyhorené palivo (rezervná skladovacia mreža) sa používa v prípade krátkodobého uloženia palivových kaziet vybraných z aktívnej zóny reaktora počas revízií, alebo opráv vnútorných častí reaktora. Rezervná skladovacia mreža na vyhorené palivo je vyrobená z nehrdzavejúcej ocele, umiestňuje sa nad kompaktnú skladovaciu mrežu má kapacitu 296 palivových kaziet a 54 hermetických ochranných puzdier .

Úložné priestory (bazén skladovania paliva, šachta transportného kontajnera) na vyhorené palivo v JE Mochovce sú pokryté výstelkou z nehrdzavejúcej ocele hrúbky 3 mm.

Teplo sa z priestorov skladovania vyhoreného paliva odoberá pomocou dvoch oddelených chladiacich okruhov, ktoré majú rovnaký energetický výkon. Každý z nich sám o sebe je schopný efektívne odvádzať produkované teplo z kaziet s vyhoreným palivom, ktoré sa nachádzajú v úložnom priestore, ako aj maximálne tepelné zaťaženie počas operácie presunu paliva z nádoby reaktora do rezervnej skladovacej mreže.

Voda, zohrievaná kazetami s vyhoreným palivom, sa odoberá z hladiny bazénu skladovania paliva a zo šachty transportného kontajnera cez výmenník tepla a po ochladení sa čerpadlom prečerpáva naspäť do nádrže a šachty transportného kontajnera. Maximálna teplota vody v bazéne skladovania paliva nesmie presiahnuť 50 °C.

Počas manipulácií s vyhoreným palivom sú bazén skladovania paliva, šachta reaktora a šachta transportného kontajnera navzájom prepojené a naplnené vodným roztokom kyseliny boritej v koncentrácii minimálne 12 g/kg, až po okraj vo výške +21,0 m. Vysoká hladina roztoku kyseliny boritej zabezpečuje spoľahlivé chladenie palivových kaziet počas výmeny paliva a zároveň tvorí biologickú ochranu voči rádioaktívnemu žiareniu.



### 2.5.4 Plánovaný dlhodobý sklad vyhoreného paliva v Mochovciach

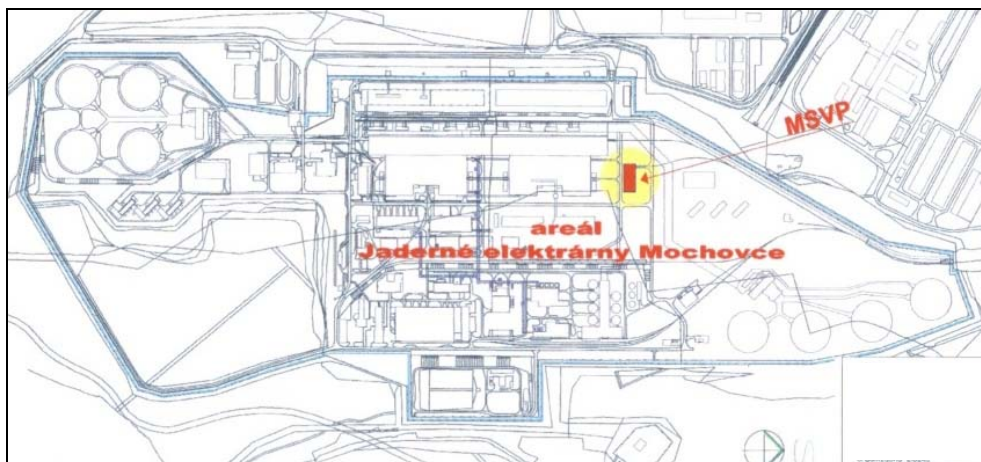
Pre JE Mochovce sa plánuje konštrukcia suchého úložiska (Obr. 14) na princípe dvojúčelových prepravno-úložných kontajnerov. Predpokladaný dátum jeho uvedenia do prevádzky je závislý od rozhodnutia vedenia spoločnosti SE, a.s., ktoré sa očakáva v blízkej dobe. Posudzovanie vplyvov na životné prostredie u dočasného úložiska vyhoreného paliva v JE Mochovce podľa zákona č. 127/1994 Z.z. bolo úspešne dokončené v r. 2004. Ďalšie štádiá sú nasledovné: projektová príprava, výber technológie, postupy územného využitia a implementácia.

Do času dokončenia tohto zariadenia sa budú využívať voľné kapacity medziskladu vyhoreného paliva akciovej spoločnosti JAVYS, a.s., pričom sa predpokladá, že ročne sa z JE Mochovce dovezie vyhorené palivo v troch kontajneroch KZ-48, alternatívne z blokov 1 a 2.

Najväčšou výhodou suchého dlhodobého skladovania VJP je jednoduchosť jeho prevádzky. Vyhoreté jadrové palivo sa skladuje v dvojúčelových transportno-skladovacích kontajnerov. Kapacita takéhoto skladu VJP sa dá ľahko upravovať, lebo závisí od počtu skladovacích kontajnerov. Kontajnery s VJP bývajú umiestnené v budove, ktorej primárnou funkciou je zabezpečenie chladenia kontajnerov a ich ochrana pre poveternostnými vplyvmi.

Suché skladovanie VJP sa obvykle zvolí tam, kde sa nepočíta s opätovným spracovaním odpadu. Výhody dlhodobého skladovania VJP sú nasledujúce:

- nevyžadujú sa aktívne systémy (alebo len v minimálnom počte – napr. systém monitorovania tlaku);
- nízke nároky na údržbu;
- jednoduchá prevádzka a možnosť adaptácie na odlišné požiadavky zákazníka;
- menej sekundárnych odpadov;
- nízke inherentné riziko havárie, vyplývajúce z princípu skladovania.



**Obr. 14 - Lokalita plánovaného dočasného úložiska vyhoreného paliva (na obr. MSVP)**

### **Stavebné časti**

Kontajnery s vyhoreným palivom budú uskladnené v budove, ktorej primárnou funkciou je zaistiť chladenie kontajnerov a ich ochranu proti klimatickým vplyvom. Dodatočné biologické tienenie je sekundárnou funkciou, nie však nevyhnutnou. Budova dočasného úložiska bude vybavená potrebnými prostriedkami na manipuláciu.

Teplo produkované uloženým spotrebovaným palivom bude odoberané z kontajnerov pomocou prirodzenej ventilácie. Dlhodobý sklad VJP bude prepojené s ďalšími zariadeniami v areáli pomocou ciest a železničnej prípojky. Elektrické napájanie bude zabezpečené z existujúcich elektrických zariadení elektrárne. Budova bude napojená aj na okruh požiarneho vodovodu z areálu JE Mochovce.

Budova dlhodobého skladu pozostáva z technickej zóny, priestoru príjmu a samotného úložného priestoru. Technickú zónu tvorí vstupná hala, výmenné a sanitárne priestory, elektrická rozvodňa a sklad. Budova bude mať aj garáž pre dopravné prostriedky.

Priestor príjmu tvorí zóna s prázdnyimi úložnými kontajnermi a zóna prípravy a kontroly kontajnerov. Prijímací priestor je dimenzovaný na ťahač s návesom alebo železničný vagón schopný prevážať kontajner. V prijímacom priestore je parkovisko pre žeriové.

### **Kontajner na vyhorenévyhorené palivo**

Dlhodobý sklad VJP v lokalite JE Mochovce bude vybudovaný na báze dvojúčelových kontajnerov, umožňujúcich prepravu aj uskladnenie vyhoreného paliva. Palivové kazety budú uložené v suchej inertnej atmosfére. Kontajnery musia zaistiť tieto hlavné funkcie:

- bezpečné uzavretie rádioaktívnych látok;



- zaistenie podkritických podmienok vyhoreného paliva;
- zaistenie chladenia paliva a odberu zvyškového tepla;
- zabezpečenie tienenia; a
- ochranu kaziet s vyhoreným palivom pred vonkajšími nárazmi a rizikami.

K izolácii palivovej kazety pristupuje ešte ďalšia ochrana, a síce tá, že teleso kontajnera je vybavené dvojitým systémom uzáveru, ktorý chráni pred únikom rádioaktívnych látok do okolia. Subkritický stav uložených kaziet s vyhoreným palivom je zaistený spôsobom uloženia kaziet v kontajneri a je vypočítaný konzervatívne (s rezervou) na nové palivo. Teplo vznikajúce počas uskladnenia je obvykle odvádzané pasívnym prúdením vzduchu. Referenčný dvojúčelový dopravný-úložný kontajner pre suché dočasné úložisko pozostáva z týchto častí:

- kovové monolitické teleso kontajnera poskytujúce biologické tienenie a konštrukčnú celistvosť kaziet počas:
  - celého času uskladnenia;
  - prepravy v areáli elektrárne;
  - eventuálneho prevozu do recyklačného závodu na opakované spracovanie alebo do hlbinného úložiska vyhoreného paliva;
- úložný kôš (zásobník), kde sa kazety s palivom uložia do určeného miesta;
- systém uzáveru (tvoria ho dve veká so skrutkovým uzáverom) vrátane dvojitého tesnenia;
- monitorovací systém úniku z kontajnera.

Do telesa kontajnera a do krytov/veka sa vkladajú neutrónové absorbenty vyrobené z plastov.

### **Monitorovací systém**

Úložné priestory budú monitorované na gama- a neutrónové žiarenie. Monitorovací systém bude vybavený svetelnými a akustickými signálmi, ktoré budú aktivované v prípade presiahnutia dovolených hodnôt normálnej prevádzky. Skladovacie kontajnery budú vybavené systémom monitorujúcim vzduchotesnosť a včas indikovať možnú stratu tesnosti.

### **Pomocné systémy**

#### *Systém opráv a údržby kontajnerov*

Počas normálnej prevádzky dlhodobého skladu VJP sa budú údržbárske práce vykonávať len v obmedzenom rozsahu. Pôjde najmä o vizuálne kontroly a dopĺňanie hélia do systému monitorovania tlaku, alebo o odstraňovanie



nánosov prachu z povrchu kontajnerov. Po nejakom čase ukladania môže byť potrebné obnoviť povrchovú úpravu kontajnerov.

Vizuálne kontroly sa dajú zaistiť pomocou kamier nainštalovaných v úložnej hale a na žeriave. Dopĺňanie systému monitorovania tlaku hélíom sa dá vykonávať v prípravnej zóne prijímacieho priestoru.

V dlhodobom sklade VJP bude možné odstrániť sekundárny únik cez horné veká. Také činnosti, kde by bolo potrebné otvoriť veko primárneho kontajnera, sa budú vykonávať mimo budovy skladu.

### *Ventilačný systém*

Funkciou ventilačného systému dlhodobého skladu VJP je odvádzať zvyškové teplo, ktoré vytvárajú kazety so spotrebovaným palivom v kontajneroch a zaistiť, aby sa nepresiahli maximálne návrhové hodnoty. Vetrание bude zabezpečené prirodzeným prúdením vzduchu a cirkuláciou (pasívny systém). Vzduch vchádza cez klapky v dolnej časti obvodovej a vychádza cez otvory v stropnej konštrukcii úložiska.

### *Drenážny systém*

Funkciou drenážneho systému je odvieť prípadný únik rádioaktívnej kvapaliny do zbernej nádrže. Tento odpad môže byť po dozimetrickej kontrole buď vypustený do kanalizácie alebo odvezený a spracovaný pomocou systému na spracovanie tekutého rádioaktívneho odpadu.

### *Systém protipožiarnej ochrany*

Suché sklad vyhoreného paliva využije systém protipožiarnej ochrany areálu JE Mochovce.

### *Manipulácia s kontajnermi v areáli elektrárne*

Po ukončení krátkodobého skladovania vyhoreného jadrového paliva v bazéne skladovania pri reaktore sa toto palivo pretransportuje do dlhodobého skladu VJP v areáli elektrárne. Všetky manipulačné práce spojené s prípravou paliva na umiestnenie v dlhodobom sklade sa vykonajú v budove reaktora. Kazety s vyhoreným palivom sa vložia do kontajnerov v prepravnej šachte na kontajnery. Kontajnery budú prevezené do dlhodobého skladu VJP a tam aj v týchto kontajneroch uskladnené. Po vložení paliva do kontajnerov, uzavretí kontajnerov a ich presune na obslužné miesto sa vykonajú tieto práce:

- z kontajnerov sa odčerpá chladiace médium,
- kontajnery sa vysušia, a
- vykoná sa skúška tesnosti kontajnerov.



Cieľom týchto činností je pripraviť kontajner na prevoz do dlhodobého skladu VJP.

Činnosti súvisiace s vkladáním a vyberaním paliva do kontajnerov a z nich budú vykonávané pomocou zavážacieho stroja v priestore na vyhorené palivo v hale reaktora v príslušnom bloku reaktora. V týchto priestoroch sa vykoná aj dekontaminácia kontajnera.

Kontajnery sa prevezú z haly reaktora do budovy skladu pomocou ťahača s návesom alebo v železničnom vozni. V príjmovom priestore skladu žeriav preloží kontajnery do prípravnej zóny. Po vykonaní požadovanej inšpekcie a manipulácie sa kontajner odvezie na svoje úložné miesto v úložnom priestore a tlak plynu v kontajneri sa napojí na monitorovací systém (kontrola tesnosti kontajnera).





### 2.5.5 Hlbinné úložisko vyhoreného paliva v geologickom podloží

Finálnou fázou nakladania s vyhoreným palivom je jeho uloženie po príslušných úpravách (preloženie do úložného kontajnera, uzavretie pomocou zvárania, atď.) do hlbinného geologického úložiska. Princíp hlbinného uloženia spočíva v tom, že po dlhodobom skladovaní sa umiestni vyhorené palivo a vysokoaktívny rádioaktívny odpad do inžinierskej konštrukcie vybudovanej hlboko v zemi v geologicky stabilnom prostredí, ktoré zaručí jeho trvalú izoláciu od životného prostredia, bez úmyslu v budúcnosti tento materiál vybrať. V princípe je možné navrhnuť konštrukciu úložiska tak, aby sa ukladaný odpad dal po nejakom čase vybrať predtým, ako sa trvale uloží.

Systém viacerých inžinierskych a prirodzených bariér v hlbinnom geologickom úložisku zaručuje izoláciu odpadov od biosféry a vysokú úroveň bezpečnosti. V súvislosti s výskumno-vývojovými činnosťami spojenými s hlbinným geologickým úložiskom v Slovenskej republike možno uviesť tieto ciele:

- 1) podrobné geologické preskúmanie miest s kryštalickými a ílovými horninami, ktoré boli identifikované programom vývoja HÚ a zakladajú sa na výsledkoch, získaných pomocou ľahkých geologických metód, ako aj hĺbkových vrtov;
- 2) návrhová koncepcia hlbinného podzemného úložiska, rešpektujúca parametre vyhoreného paliva a rádioaktívneho odpadu po dočasnom uskladnení, vlastnosti skalného prostredia danej lokality, dlhodobú bezpečnosť úložiska po ukončení jeho prevádzky a uzavretí, založenú na kombinácii vlastností úložných kontajnerov, technických bariér a geologického prostredia, ako aj minimalizácie vplyvu na životné prostredie;
- 3) analýzy bezpečnosti navrhovanej koncepcie hlbinného podzemného úložiska,
- 4) zníženie počtu preskúmaných lokalít a výber vhodnej kandidátskej lokality, ako aj rezervných lokalít.

Program vývoja HÚ v Slovenskej republike začal v roku 1996, ktorý vychádzal z pôvodného federálneho programu a bol upravený pre podmienky v Slovenskej republike. Koordinátorom programu bol DECOM Slovakia, s.r.o. a bol financovaný SE, a.s. V roku 2001 bol uvedený program prerušený. Pre budúcnosť je možné očakávať, že gesciu nad danou problematikou prevezme novozriadená štátna agentúra pre nakladanie s RAO.



### 2.6 Spotreba zdrojov pri inštalácii

#### 2.6.1 Územie

Ďalší rozvoj JE Mochovce, blokov MO34, má len minimálne nároky na nové územné využitie. Prevažná časť stavebných prác (70%) je už dokončená a využíva sa na jestvujúcej lokalite pri prevádzke EMO12. Využijú sa tiež existujúce pomocné prevádzky, napr. vodovody a pod. Na výstavbu nezávislej elektrickej siete na prepojenie s rozvodňou Veľký Ďur je potrebné územie minimálnej rozlohy.

#### 2.6.2 Voda

##### Povrchová voda

Voda na prevádzku JE Mochovce sa čerpá z vodnej nádrže vo Veľkých Kozmálovciach na rieke Hron približne 5 km od areálu elektrárne (Rozhodnutie Krajského úradu v Banskej Bystrici č. 1094/2/177/405.1/93-M zo 6.7.1993).

Objem čerpanej vody z nádrže je daný na základe potrieb cirkulačného chladiaceho systému kondenzátorov, a tiež závisí od sezóny a vonkajších klimatických podmienok. Prevádzka všetkých štyroch blokov JE Mochovce si vyžiada spotrebu vody z vodnej nádrže Veľké Kozmálovce v priemernom množstve  $Q_0 = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$  a v maximálnom množstve  $Q_{\max} = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Väčšie časti pevných látok z odberného objektu sa zachytávajú na hrabliciach o šírke 3 až 5 cm na vstupe vodovodného prívodu do čerpacej stanice vodnej nádrže, menšie častice pevných látok sa zachytávajú na ďalších hrabliciach o šírke 16 mm. Tieto druhé hrablice sú čistené automaticky zhrabovaným zariadením, pričom nečistoty sú zbierané v nádrži o objeme cca  $3,2 \text{ m}^3$ . Voda zbavená mechanických nečistôt sa prečerpáva do dvoch nádrží vo vodojeme  $2 \times 6.000 \text{ m}^3$  v priestoroch JE Mochovce.

Celková doplňovaná voda pozostáva zo straty vody z odparu na chladiacich vežiach v rozsahu od  $0,85 \text{ m}^3/\text{s}$  do  $1,33 \text{ m}^3/\text{s}$  v závislosti od teploty a vlhkosti vonkajšieho vzduchu. Ďalšia voda v rozsahu od  $0,18 \text{ m}^3/\text{s}$  do  $0,36 \text{ m}^3/\text{s}$  je doplňovaná za účelom dodržiavania chemického režimu v chladiacom okruhu. Voda je vypúšťaná do priemyselnej kanalizácie a následne do odpadného potrubia EMO.

##### *Čerpanie povrchovej vody v období rokov 2004-2008*

Objem čerpanej vody počas rokov 2004-2008 uvádza tabuľka 2. V r. 2008 bolo odčerpaných celkom  $20\,626\,000 \text{ m}^3$  povrchovej vody z nádrže Veľké Kozmálovce, čo je v zhode s ročnými limitmi, ktoré povolili úrady na 4 bloky v množstve  $47\,304\,000 \text{ m}^3/\text{ročne}$ . Keď budú bloky 3 a 4 v prevádzke, čerpanie povrchovej vody sa zdvojnásobí.



**Tab. 2 - Objem čerpanej a spotrebovanej povrchovej vody v pomere k výrobe elektrickej energie**

Rok	Čerpanie vody (m <sup>3</sup> )	Výroba elektrickej energie (MWh)	Špecifická spotreba vody (m <sup>3</sup> /MWh)
2004	17 615 583	5 482 865	3,21
2005	19 313 417	6 239 944	3,09
2006	18 949 001	6 320 254	2,99
2007	19 994 286	6 828 737	2,93
2008	20 626 000	6 890 967	2,99

Kvalita čerpanej povrchovej vody závisí na kvalite vody vo vodnej nádrži vo Veľkých Kozmálovciach, ktorá slúži na dodávku úžitkovej vody pre JE Mochovce.

Zhoršenie kvality vody vo vodnej nádrži V.Kozmálovce má za následok vyšší odber z dôvodu zhoršenia parametrov upravenej vody. Príčinou zhoršenia kvality vody sú sedimenty vo vodnej nádrži, ktorých množstvo sa odhaduje na cca 50% objemu nádrže.

Z analýzy spotreby vody pri prevádzkovaní všetkých štyroch blokov vyplýva, že povolený priemerný odber – 1.5 m<sup>3</sup>/s - čo predstavuje 47 304 000 m<sup>3</sup>/rok, uvedený v platnom ozhodnutí, bude dodržaný.

Objem vody vo vodnej nádrži V. Kozmálovce bude dostatočný pre potrebu vody pri prevádzke 4 blokov. Je však potrebné priebežne sledovať nádrž z dôvodu usadzovania sedimentov.

### **Podzemná voda**

Podzemná voda sa čerpá z dvoch studní, HMG-1 a HMG-1/A, vo vlastníctve SE v Červenom Hrádku, asi 8 km od JE Mochovce. Maximálny dovolený odber je 18 l/s pre HMG-1 a 15 l/s pre HMG-1/A. Podzemná voda sa po úprave používa na pitie.

Podzemná voda sa čerpá na základe rozhodnutia, ktoré vydala Západoslovenská krajská štátna komisia v Bratislave dňa 29.4.1985 pod č. PLVH-4/1746, 1747/1984-8.

Až do r. 2005 bola podzemná voda odberaná hlavne z dvoch studní v Červenom Hrádku a zvyšná časť z náhradného zdroja v Kalnej nad Hronom (Tab. 3). Od roku 2006 je dodávaná len z vlastného zdroja pitnej vody v Červenom Hrádku. Dodávka pitnej vody z náhradného zdroja bola zastavená v júni 2005 z rozhodnutia manažmentu JE Mochovce.

V r. 2008 činil objem čerpanej podzemnej vody zo zdroja v Červenom Hrádku 126 606 m<sup>3</sup>, z toho 116 750 m<sup>3</sup> bolo dodávaných do JE Mochovce.

V súčasnosti poskytuje studňa v Červenom Hrádku dostatočnú zásobu pitnej vody pre JE Mochovce.

**Tab. 3 - Spotreba pitnej vody z rôznych zdrojov za obdobie 2004-2008**

Rok	Spotreba pitnej vody (m <sup>3</sup> )		
	Studne	Náhradný zdroj	Celkom
2004	353 940	47 167	401 107
2005	178 760	22 305	201 065
2006	96 183	-	96 183
2007	83 478	-	83 478
2008	91 378	-	91 378

Objem čerpanej podzemnej vody mal v r. 2005-2007 klesajúci trend. V roku 2008 objem odobratej podzemnej vody mierne stúpol, nevyžaduje však prijať opatrenia nad rámec bežných činností.

## 2.7 Vypúšťanie plyných rádioaktívnych látok do vzduchu počas normálnej prevádzky

Jedným zo zdrojov plyných výpustí je systém dekontaminácie primárneho chladienia. Chladivo primárneho okruhu sa kontaminuje počas prevádzky reaktora prostredníctvom aktivovania prímiesí prítomných v chladive a tiež prostredníctvom štiepných produktov, ktoré sa môžu dostať do chladiaceho média z poškodených palivových článkov. Systém dekontaminácie primárneho chladienia je navrhnutý na zachovanie úrovne aktivity v chladiacom systéme primárneho okruhu v rámci špecifikovaných limitov.

Systém funguje pri tlaku chladiaceho systému primárneho okruhu. Odoberá tiež produkty korózie, ktoré sú prítomné v chladiacej zmesi. Časť chladiaceho média sa odoberie z odpojiteľného úseku každej cirkulačnej slučky, ochladí sa vo výmenníkoch tepla a vráti sa do chladiaceho systému primárneho okruhu. V tomto procese sa zhromaždia nekondenzovateľné rádioaktívne plyny a odošlú sa do systému čistenia rádioaktívnych plynov.

Systém čistenia rádioaktívnych plynov odstráni rádioaktívne plyny. Tieto plyny sa v odkalovacom systéme zriedia dusíkom odstráneným z primárneho okruhu a nasmerujú sa do špeciálneho systému čistenia plynov.

Pre vypúšťanie (uvolňovanie) plyných a kvapalných rádioaktívnych látok do okolia JE do ŽP sú stanovené limity, cieľom ktorých je zabezpečiť, aby výpuste rádioaktívnych produktov (plynné a kvapalné) do okolia JE pri normálnej prevádzke a taktiež pri abnormálnych prevádzkových stavoch boli také, že vplyvom prevádzky JZ v celej lokalite nebude u jednotlivcov z obyvateľstva prekročená hodnota efektívnej dávky 0,250 mSv/rok.



### 2.7.1 Povolenie na vypúšťanie plyných rádioaktívnych látok do ŽP

Podmienky na uvádzanie plyných rádioaktívnych látok do ŽP ich vypúšťaním v exhalátoch ventilačným komínom zo zariadenia za normálnych prevádzkových podmienok ustanovuje povolenie Úradu verejného zdravotníctva SR č. 000ZPZ/6274/2006 z 2. novembra 2006.

Toto rozhodnutie stanovuje podmienky prevádzky EMO12 (Tab. 4) vrátane ročných limitov aktivity rádionuklidov v emisiách pre rádionuklidy vzácnych (inertných) plynov ( $4,1 \cdot 10^{15}$  Bq), rádioizotopu jódu  $^{131}\text{I}$  v celkovej plynnej a aerosólovej forme ( $6,7 \cdot 10^{10}$  Bq) a zmesí rádionuklidov (okrem  $^{131}\text{I}$ ) v aerosóle s polčasom rozpadu 8 dní ( $1,7 \cdot 10^{11}$  Bq).

Stanovuje tiež referenčné úrovne skúmania na úniky rádionuklidov vzácnych plynov do atmosféry ( $1,1 \cdot 10^{13}$  Bq/denne), rádioizotopu jódu  $^{131}\text{I}$  v plynnej forme ( $1,8 \cdot 10^8$  Bq/denne) a zmesí rádionuklidov v aerosóle ( $0,5 \cdot 10^9$  Bq/denne) a tiež úrovne opatrení pri uvoľňovaní rádionuklidov vzácnych plynov do atmosféry ( $5,5 \cdot 10^{13}$  Bq/denne), rádioizotopu jódu  $^{131}\text{I}$  v plynnej forme ( $9,0 \cdot 10^8$  Bq/denne) a zmesí rádionuklidov v aerosóle ( $2,5 \cdot 10^9$  Bq/denne).

Rozhodnutie taktiež ukladá požiadavky na priebežné monitorovanie celkovej objemovej aktivity rádionuklidov vzácnych plynov, celkovej objemovej aktivity aerosólov a objemovej aktivity rádioizotopov jódu  $^{131}\text{I}$  v plynnej forme, v plyných emisiách, dávkové zaťaženie na bilancovanie a hodnotenie plyných emisií a požiadavky spojené s oznamovacou povinnosťou na Úrad verejného zdravotníctva SR.

Rozhodnutie je platné do 1. novembra 2011.

**Tab. 4 - Ročné limity, vyšetrovacie úrovne a zásahové úrovne pre uvoľňovanie rádioaktívnych látok do ŽP pre EMO 12 za normálnych podmienok**

	ročné limity	vyšetrovacie úrovne	zásahové úrovne
rádionuklidy vzácnych plynov	$4,1 \cdot 10^{15}$ Bq	$1,1 \cdot 10^{13}$ Bq/denne	$5,5 \cdot 10^{13}$ Bq/denne
rádioizotop jódu $^{131}\text{I}$	$6,7 \cdot 10^{10}$ Bq	$1,8 \cdot 10^8$ Bq/denne	$9,0 \cdot 10^8$ Bq/denne
zmesi rádionuklidov	$1,7 \cdot 10^{11}$ Bq	$0,5 \cdot 10^9$ Bq/denne	$2,5 \cdot 10^9$ Bq/denne

V roku 2008 pre plyné výpuste bolo percento čerpania z ročného limitu u vzácnych plynov 0,037 %, jódu  $^{131}\text{I}$  0,00027 % a u aerosólov 0,0049 % z povoleného ročného limitu pre EMO12.



### 2.7.2 Technické aspekty

Plynné rádioaktívne látky z hermetickej zóny a z vybraných priestorov kontrolovaného pásma sú vedené cez ventilačný systém do ventilačného komína (spoločný pre oba bloky MO34). Plynné výpuste sú vedené cez systém filtrov, ktoré zachytávajú aerosóly a izotopy jódu, ktoré by mohli byť v prevádzkových priestoroch.

Ventilačné systémy sú doplnené systémom technických opatrení tak, aby fungovali aj vtedy, keď sa prekročia environmentálne parametre (najmä teplota a teplotné zaťaženie ventilačného systému, keď sa odsávanie tepla zabezpečí nezávislým systémom).

Počas normálnej prevádzky je ventilačný systém priebežne monitorovaný a výsledky meraní jednotlivých kvalitatívnych a kvantitatívnych parametrov sa zaznamenávajú pomocou informačného systému.

Ventiláciu priestorov **hermetickej zóny** poskytuje samostatný klimatizačný systém, ktorý funguje nezávisle od režimu prevádzky JE a reaktora. Do vzduchotesných zón priestorov boxov, priestorov a miestností v oblasti reaktora sa nesmie rozšíriť najhoršia možná havária. Vzduchotesné priestory sú ventilované za prítomnosti (periodickej, trvalej) alebo neprítomnosti obslužného personálu. Ventilačný systém je pre oblasti s neprítomnosťou alebo periodickou prítomnosťou obslužného personálu pod tlakom s miernou cirkuláciou vzduchu do oblastí s potenciálne vyššou rádioaktivitou. Oblasti s trvalou prítomnosťou obslužného personálu nemajú garantovanú hodnotu rozdielu tlaku v porovnaní s okolitými priestormi.

Systém výpustí vytvára tlak v odvetrávaných oblastiach prúdením vzduchu z jedného priestoru do druhého v smere zvyšujúcej sa rádioaktivity. Na čistenie vzduchu sú zabezpečené filtre vrátane filtrov na aerosóly a jód. Ventilovaný vzduch z kontrolovanej zóny je vypúšťaný do atmosféry cez ventilačný komín.

Súčasťou bezpečnostného systému je ventilačný systém všetkých aktívnych operácií v JE.

Vzduchotechnické systémy v JE Mochovce (vrátane FSKRAO-LRAWTF) sú vyústené do ventilačného komína. V prednej časti ventilačného komína je inštalované zariadenie na kontrolu obsahu rádioaktívnych látok vo vypúšťanom vzduchu do životného prostredia s kontinuálnymi meraniami odberu 10% prietoku vzduchu. Na doplnenie kontinuálnych meraní je systém vybavený zariadením na odber vzoriek vzduchu na periodické analýzy.

Účinnosť filtrácie sa pohybuje minimálne od 99,97% (pre štandardnú olejnatú hmlu) do 99,5% pre jódové filtre (na metyljodid).

Všetky vypočítané hodnoty individuálnych a kolektívnych dávok počas normálnych podmienok sú pod limitmi, ktoré stanovuje zákon 541/2004 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a zákon 355/2007 Z.z. o ochrane podpore a rozvoji verejného zdravia a nariadenie vlády SR 345/2006 Z.z. o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením.



### 2.7.3 Rádioaktívne výpuste do atmosféry z iných zariadení

Jediným zariadením v JE Mochovce, ktoré vypúšťa do ovzdušia, je samotná jadrová elektrárňa s ventilačným systémom z blokov 1 a 2 a z finálneho spracovania kvapalného rádioaktívneho odpadu-FSKRAO (LRAWTF). Toto zariadenie nemá svoje vlastné vzdušné emisie. Ventilačný systém LRAWTF je napojený na ventilačné systémy blokov 1 a 2. Trasa od LRAWTF po ventilačný systém JE je monitorovaná samostatne.

Bezpečnostná správa pre LRAWTF hodnotila dopad na kritickú skupinu obyvateľov a usúdila, že "systém poskytuje dostatočnú záruku zanedbateľného vplyvu na životné prostredie".

### 2.7.4 Monitorovanie výpustí

Hlavným zdrojom rádioaktívnych emisií do atmosféry počas prevádzky je technologické zariadenie na čistenie a odplyňovanie chladiacej vody z primárneho okruhu. Rádioaktívne látky sa môžu dostať do pracovného prostredia rôznymi cestami a odtiaľ cez klimatizačný systém a ventilačný komín do životného prostredia. Rádioaktívne látky vypúšťané do atmosféry tvoria plyny, aerosóly a jód. Celkový prietok vzduchu cez ventilačný komín je asi  $5 \cdot 10^5$  m<sup>3</sup>/hod.

Tab. 5 uvádza údaje získané z meraní prístrojov umiestnených vo ventilačnom komíne a z laboratórnych analýz.

Tab. 5 - Bilancia rádioaktívnych látok vypúšťaných do ovzdušia

Rok	Vzácne plyny		I-131		Aerosóly	
	Ročný limit [GBq]	4,1E+06	Ročný limit [MBq]	6,7E+04	Ročný limit [MBq]	1,7E+05
	Výpusť [GBq]	% ročného limitu	Výpusť [MBq]	% ročného limitu	Výpusť [MBq]	% ročného limitu
1998	7890	0,192	77,25	1,2E-01	13,62	0,0080
1999	12507	0,305	108,57	1,6E-01	24,13	0,0142
2000	14412	0,352	56,53	8,4E-02	10,92	0,0064
2001	12712	0,310	14,65	2,2E-02	17,77	0,0105
2002	11419	0,279	14,93	2,2E-02	8,18	0,0048
2003	10805	0,264	1,93	2,9E-03	12,52	0,0074
2004	3145	0,077	2,18	3,2E-03	8,12	0,0048
2005	4566	0,111	0,38	5,6E-04	20,53	0,0121
2006	3061	0,075	0,43	6,4E-04	19,23	0,0113
2007	2691	0,066	10,18	1,5E-02	10,28	0,0061
2008	1517	0,037	0,18	2,7E-04	8,39	0,0049



### 2.8 Vypúšťanie kvapalných látok za normálnej prevádzky

Odpadová voda z JE Mochovce sa vypúšťa do (mapa 5.10/1):

- rieky Hron, pre odpadovú vodu z EMO a zrážkovú vodu zbieranú v JE Mochovce;
- Telinského potoka voda z prevádzkového areálu MO34 (zariadenie staveniska) a odsadená voda z odkaliska v Čifároch a z úpravy pitnej vody;
- potoka Širočina z kalových lagún z prania pieskových filtrov.

Hlavný zdroj odpadovej vody vypúšťanej do rieky Hron predstavuje priemyselná odpadová voda (chladiaca voda) z EMO12. Priemyselná odpadová voda sa dá rozdeliť na:

- odpadovú vodu bez obsahu rádionuklidov zahŕňajúcu odluh chladiacich veží a vodu z regenerácie zariadenia na výrobu demineralizovanej vody; a
- odpadovú vodu s prítomnosťou rádionuklidov nízkej aktivity, ktorá vzniká kondenzáciou pár z úpravy rádioaktívnych kvapalín.

Odpadová voda je odvádzaná tromi druhmi kanalizácií (splašková, dažďová, priemyslová-špeciálna) do spoločného odpadného potrubia ( $\varnothing$  1 000 mm, ocelové, pocelej dĺžke obetónované) o dĺžke cca 6,0 km, samospádom do rieky Hron.

V r. 2008 bolo vypustené celkovo 4 812 820 m<sup>3</sup> vody z prevádzky EMO12, z čoho 91 378 m<sup>3</sup> tvorili splaškové vody a zvyšných 4 721 442 m<sup>3</sup> boli priemyselné odpadové vody (Tab. 6).





Tab. 6 - Vypúšťaná odpadová voda do rieky Hron z JE Mochovce v r. 2004-2008

Rok	2004	2005	2006	2007	2008
vypustená priemyselná odpadová voda (m <sup>3</sup> )	4 285 390	4 969 195	4 762 647	4 367 000	4 721 442
vyčistené splaškové vody (m <sup>3</sup> )	363 466	157 609	96 000	83 000	91 378
<b>celková vypustená odpadová voda (m<sup>3</sup>)</b>	<b>4 648 856</b>	<b>5 126 804</b>	<b>4 858 647</b>	<b>4 450 000</b>	<b>4 812 820</b>
<b>povolená ročná hodnota (m<sup>3</sup>)pre EMO1,2*</b>	<b>6 000 000</b>	<b>6 000 000</b>	<b>6 000 000</b>	<b>6 000 000</b>	<b>6 000 000</b>

\* Povolená ročná hodnota pre 4 bloky JE Mochovce je 12 000 000 m<sup>3</sup>/rok.

Objem vypúšťanej odpadovej vody do Telinského potoka z odkaliska Čifáre činil v r. 2008 141 000 m<sup>3</sup>. Hraničná hodnota uvedená v rozhodnutí KÚŽP Nitra č. 2004/00408 z 22.7.2004 je 252 288 m<sup>3</sup>.

Poslednou skupinou odpadovej vody súvisiacou s prevádzkou JE je odpadová voda z úpravne pitnej vody v Červenom Hrádku. Objem vypúšťanej vody do potoka Širočina v r. 2008 bol 810 m<sup>3</sup>. Hraničná hodnota uvedená v rozhodnutí KÚŽP Nitra č.2003/015778, z 19.9.2003 je 10 000 m<sup>3</sup>.

### 2.8.1 Povolenie na vypúšťanie kvapalných rádioaktívnych látok do ŽP

Podmienky na vypúšťanie kvapalných rádioaktívnych kvapalín zo zariadenia za normálnych prevádzkových podmienok ustanovuje povolenie Úradu verejného zdravotníctva SR č. 000ZPZ/6274/2006 z 2. novembra 2006.

Toto rozhodnutie stanovuje podmienky prevádzky EMO12 (Tab. 7) vrátane ročných limitov aktivity rádionuklidov v emisiách pre trícium ( $1,2 \cdot 10^{13}$  Bq) a pre štiepne a aktivované/korozívne produkty ( $1,1 \cdot 10^9$  Bq).

Stanovuje tiež limity pre objemovú aktivitu kvapalných výpustí do hydrosféry pre trícium ( $1,0 \cdot 10^5$  Bq/l) a pre štiepne a aktivované/korozívne produkty (40·Bq/l).

Rozhodnutie je platné do 1. novembra 2011.



**Tab. 7 – Ročné limity a limity objemovej aktivity pre vypúšťanie rádioaktívnych kvapalín za normálnych podmienok pre EMO12**

	Ročné limity	Limit objemovej aktivity
Trícium	$1,2 \cdot 10^{13}$ Bq	$1,0 \cdot 10^5$ Bq/l
aktivované/korózne produkty	$1,1 \cdot 10^9$ Bq	40 Bq/l

V roku 2008 pre kvapalné rá-výpuste bolo percento čerpania z ročného limitu u trícia na hodnote 65,47 % a u ostatných rádionuklidov (korózne a štiepne produkty, transurány) na hodnote 1,26 % z povoleného ročného limitu pre EMO12.

### 2.8.2 Rádioaktívne kvapalné odpady

Na základe prevádzkových skúseností získaných pri EMO12 sa dá očakávať objem odpadov, pochádzajúcich z čistenia kvapalných rádioaktívnych látok za predpokladaných 40 rokov prevádzky MO34, ako uvádza tabuľka 8.

**Tab. 8 - Predpokladaný objem odpadov získaných pri čistení rádioaktívnych kvapalín počas obdobia prevádzky MO34**

Typ odpadu	Objem (m <sup>3</sup> )
Rádioaktívny koncentrát	9 025
Nízkoaktívne sorbenty	122
Stredneaktívne sorbenty	204
Rádioaktívne oleje	9,5
Kaly	400
Usadeniny	8,5

Z rádiohygienického hľadiska je podmienené aktívna voda s obsahom trícia, ktoré sa uvoľňuje do životného prostredia po zriedení, najvýznamnejším nízkoaktívnym kvapalným odpadom. Trícium vzniká v chladiacej látke aktívnej zóny reaktora a je  $\beta$ -žiarič s veľmi nízkou energiou a dlhým polčasom rozpadu (12,34 rokov). Rádioaktívny izotop vodíka sa nedá odstrániť z chladiacej látky pomocou bežných čistiacich procesov. To vyvoláva nárast jeho aktivity v chladiacej vode.

Limitná koncentrácia trícia je založená na hodnote limitnej objemovej aktivity v primárnom okruhu vody  $3,7 \times 10^9$  Bq/m<sup>3</sup>. V rámci systému čistenia odpadovej vody sa všetky odpadové vody vznikajúce pri MRB, ASB a zo znečistených nádrží s kondenzátom zberajú do subsystému zberných nádrží odpadových vôd. Voda sa tu čistí a mechanické, chemické a rádioaktívne nečistoty sa



odstránia, takže vodu možno opätovne použiť pre interné potreby blokov reaktora alebo vypustiť do kanalizácie odpadových vôd.

Mechanické čistenie sa vykonáva v subsysteme čistenia odpadových vôd. Odpadová voda a kondenzát nečistôt sa deaktivujú v subsysteme odparky pomocou destilácie. Kondenzát nečistôt sa zahustí na koncentráciu 40 g  $\text{H}_3\text{BO}_3/\text{l}$  na odparke a tento koncentrát sa ďalej čistí systémom regenerácie kyselinou boritou. Odpadová voda sa zahustí dvomi cyklami na odparke na koncentráciu 400 g/l (ide o projektovaný údaj, skutočná hodnota je od 150 do 200 g/l) a potom sa koncentrát prečerpá pomocou manipulačnej nádrže do dočasnej úložnej miestnosti na kvapalný rádioaktívny odpad. Kondenzát pár sa odvádza do subsystemu odparky kondenzátu na čistenie a po očistení sa skladuje v monitorovaných nádržiach na čistený koncentrát.

Čistota odpadovej vody pod hodnotu limitnej objemovej aktivity  $4,0 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$  sa dosiahne pomocou sedimentácie, destilácie, filtrácie, jednotiek výmeny iónov a kombináciou týchto procesov. Čistená voda (čistený koncentrát) zberaná v monitorovaných nádržiach sa rádiochemicky kontroluje. Ak sa presiahne medzná hodnota objemovej aktivity, voda sa vráti z monitorovaných nádrží späť na ďalšie čistenie. Ak sa nepresiahne medzná hodnota objemovej aktivity, väčšia časť vody (asi  $133\,000 \text{ m}^3/\text{ročne}$ ) sa prečerpá z monitorovaných nádrží do nádrží s čistým kondenzátom a menšia časť očisteného kondenzátu s uspokojivou objemovou aktivitou  $\beta$  (do  $4,0 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$  bez trícia) sa vypustí do priemyselného kanalizačného systému, aby sa zachovala koncentrácia v primárnom okruhu vody.

Objemová aktivita trícia vo vode nepresahuje  $3,7 \times 10^9 \text{ Bq/m}^3$ . Predpokladaný objem vypustenej vody pre oba bloky reaktora EMO12 sa rovná približne  $3,200 \text{ m}^3/\text{ročne}$ . Skôr ako sa čistený kondenzát vypustí do priemyselného kanalizačného systému, voda s obsahom trícia sa už v JE Mochovce zriedi pomocou chladiacej vody tak, aby výsledná voda vyhovovala požiadavkám špecifikovaným v nariadení vlády SR 345/2006 Z.z. o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením. Po zriedení sa ročne vypustí  $192\,000 \text{ m}^3$  vody s obsahom trícia s celkovou aktivitou  $1,2 \times 10^8 \text{ Bq/m}^3$ . Objemová aktivita  $4,0 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$ , t.j. hodnota stanovená efektívnosťou procesov čistenia, je rozhodujúcim kritériom pre vypúšťanie vody z TCCP (prevádzka na spracovanie kondenzátu z turbín) a pre vypúšťanie regenerovanej vody po výplachu parogenerátorov z čistiacich staníc.

Hodnota objemovej aktivity trícia vo vypúšťanej vode z monitorovaných nádrží (čistiace stanice rádioaktívnych médií) presahuje hodnoty aktivity ďalších rádionuklidov beta a gama vo všetkých vodách vypúšťaných z elektrárne, rádovo asi 5x. Voda s obsahom trícia sa vypúšťa z monitorovaných nádrží organizovaným spôsobom v dávkach a po predchádzajúcej rádiochemickej kontrole. Pre JE Mochovce sú plánované dve monitorované nádrže, vypúšťané týždenne.

Voda s obsahom trícia musí byť zriedená 30x, pomocou nasledovných spôsobov:

- odkalovanie chladiacich veží;



- odpadová voda zo závodu chemickej úpravy vody s obsahom regeneračných roztokov;
- voda z čistiarne odpadových vôd s obsahom ovdý z prevádzkovej budovy;
- voda zo závodu na čistenie kvapalných organických odpadov;
- chladiaca voda vznikajúca v časti s kompresormi;
- neutralizované regeneračné roztoky vzniknuté v stanici na odkalovanie parogenerátorov.

Pokiaľ ide o optimalizáciu výpustí, dôležité je zaistiť automatickú kontrolu riedenia vody s trícium. Medzné hodnoty súhrnnej aktivity špecifikovanej pre vypúšťanie z prevádzky elektrárni s reaktorom VVER V213 do životného prostredia sú uvedené v Tab. 9.

**Tab. 9 - Ročné vypúšťanie a medzné hodnoty pre súhrnnú aktivitu trícia a korózných a štiepných produktov v odpadovej vode v EBO V2 a EMO 12**

Typ vypúšťania	Jednotky	EBO V2 (2005)	EMO12 (2004)
Voda s obsahom trícia $^3\text{H}$	Bq/ročne	$7,207 \times 10^{12}$	$9,83 \times 10^{12}$
korózne a štiepne produkty	Bq/ročne	$4,03 \times 10^7$	$3,78 \times 10^6$
ročný limit aktivity pre vypúšťanie vody s trícium	Bq/ročne	$43,7 \times 10^{12}$	$12 \times 10^{12}$
ročný limit aktivity pre korózne a štiepne produkty v odpadovej vode	Bq/ročne	$38 \times 10^9$	$1,1 \times 10^9$

Na základe projektu sa predpokladajú úrovne nízkej aktivity a podmienene aktívne výpusty pre 4 bloky reaktora JE Mochovce ako uvádza Tab. 10.

**Tab. 10 - Predpokladaná ročná priemerná úroveň nízkoaktívnych a podmienene aktívnych výpustí pre 4 bloky reaktorov JE Mochovce**

Zdroj	Objem (m <sup>3</sup> /ročne)	$\beta$ objemová aktivita bez trícia (Bq/m <sup>3</sup> )	Objemová aktivita trícia (Bq/m <sup>3</sup> )
Prevádzková budova	75 000	$3,7 \times 10^3$	0
Úprava kondenzátu z turbín (TCCP)	22 000	$5,5 \times 10^4$	0
Regeneračné roztoky zo stanice odkalovania parogenerátorov	6 000	$5,5 \times 10^4$	0
Voda s obsahom trícia	6 400	$5,5 \times 10^4$	$3,7 \times 10^9$



V Tab. 11 sú uvedené hodnoty aktivity kvapalných výpustí počas desiatich rokov prevádzky EMO12

**Tab. 11 - Aktivita tekutých rádioaktívnych odpadov vypúšťaných do rieky Hron za posledných 11 rokov (1998 – 2008)**

Rok	Trícium		Aktivované/korózne a štíepne produkty		Množstvo vypustenej vody
	Ročný limit 1,2E+04 GBq		Ročný limit 1,1E+03 MBq		
	Výpusť [GBq]	% ročného limitu	Výpusť [MBq]	Výpusť [GBq]	% ročného limitu
1998	1095	9,1	29,17	2,7	24751
1999	5772	48,1	50,63	4,6	47272
2000	10484	87,4	57,93	5,3	53321
2001	9248	77,1	72,41	6,6	48637
2002	9130	76,1	49,36	4,5	46620
2003	10714	89,3	40,88	3,7	52532
2004	9826	81,9	37,84	3,4	43830
2005	8959	74,7	59,58	5,4	40360
2006	10230	85,3	32,75	3,0	22220
2007	7458	62,2	13,01	1,18	21280
2008	7856	65,5	13,88	1,26	16800



### 2.9 Produkcia pevného rádioaktívneho odpadu za normálnych podmienok

Základný návrh v súvislosti s produkciou pevného rádioaktívneho odpadu a s jeho skladovaním pri výkone 2 x 440 MW predpokladá množstvá 230 až 330 m<sup>3</sup>/ročne.

Z návrhu vyplýva toto približné rozloženie odpadu podľa typu:

- 65% tvorí zlisovateľný odpad,
- 25% tvorí nezlisovateľný odpad,
- 10% sa zachytáva na filtroch a vykurovacích, ventilačných a klimatizačných zariadení.

Pevné rádioaktívne odpady sa dajú ďalej deliť na suché a vlhké odpady. Suché pevné rádioaktívne odpady predstavujú zmes rôznych materiálov skombinovaných v rôznom rozsahu (drevo, papier, textil, plasty, kovy, stavebné materiály, tepelná izolácia, vložky zo vzduchotechnických filtrov, atď.). Vysokoaktívne časti z aktívnej zóny (nepalivové časti regulačných kaziet, termočlánky, atď.) tvoria špecifickú časť suchých pevných rádioaktívnych odpadov. Vlhké pevné rádioaktívne odpady vznikajú počas procesu úpravy kvapalného rádioaktívneho odpadu; zahŕňajú saturované ionexy, kaly a kryštalizované soli.

Na základe skúseností získaných s prevádzkou jadrovej elektrárne V-2 Jaslovské Bohunice a blokmi 1 a 2 elektrárne Mochovce sa za predpokladaných 40 rokov prevádzky MO34 dajú reálne očakávať množstvá, uvedené v tabuľke 12.

**Tab. 12- Predpokladané množstvá pevného rádioaktívneho odpadu, ktorý vznikne počas prevádzkového obdobia celku blokov MO34**

Typ odpadu	Množstvo (kg)
Pevný rádioaktívny odpad na triedenie (*)	170 000
Horľavý rádioaktívny odpad	252 000
Zlisovateľný nekovový rádioaktívny odpad	56 600
Zlisovateľný kovový rádioaktívny odpad	79 920
Použitý čistiaci materiál (nasiaknuté handry)	6 900
Celkový pevný rádioaktívny odpad	565 420

Poznámka: Pevný rádioaktívny materiál určený na triedenie pozostáva z horľavého, zlisovateľného a nezlisovateľného rádioaktívneho odpadu, údaje o množstve sa vzťahujú na stav pred triedením.



Predpokladané množstvo podmieneného neaktívneho odpadu, vložiek z filtrov vzduchotechnických zariadení a odpadu, ktorý bude môcť byť uvoľnený do životného prostredia vzhľadom na jeho podlimitné hodnoty aktivity uvádza Tab. 13.

**Tab. 13 - Predpokladané množstvá pevného rádioaktívneho odpadu vyprodukovaného počas 40 rokov prevádzky reaktora MO34**

Typ odpadu	Množstvo (kg)
Podmienenene neaktívny odpad	232 500 kg
Vložky z filtrov vzduchotechniky	4 930(*) kusov
Rádioaktívny odpad uvoľnený do živ. prostredia	237 500 kg

(\*) Predpokladané množstvo berie do úvahy produkciu pevného rádioaktívneho odpadu

### 2.10 Certifikát systému environmentálneho manažérstva

V roku 2005 SE-MO34 dobudovali, zaviedli a absolvovali certifikáciu environmentálneho manažérskeho systému. Predmetom certifikácie MO34 je starostlivosť o prevzatý majetok a príprava dostavby blokov 3 a 4.

Cieľom zavedenia a uplatňovania EMS v SE-MO34 je preukázanie snahy o neustále zlepšovanie sa vo vzťahu k znižovaniu vplyvu a dopadov z činností realizovaných v rámci SE-MO34 na životné prostredie riadením činností, ktoré tieto vplyvy spôsobujú.

Problematikou prípravy zavedenia systému EMS v SE-MO34 sa zaoberala vytvorená pracovná skupina, ktorá postupovala v súlade so schváleným akčným plánom.

V septembri 2005 bol v závode MO34 vykonaný certifikačný audit EMS systému. Certifikát bol vydaný k termínu 4.10.2005.

V roku 2006 došlo v SE, a.s. k zmene koncepcie certifikácie EMS s tým, že SE, a.s. budú certifikované ako celok... Recertifikačný audit sa v SE, a.s.uskutočnil v júni 2007. Certifikát bol vydaný k termínu 30.07.2007. SE, a.s. v súlade s koncepciou výkonu periodických dohľadových a recertifikačných auditov absolvujú každý rok audit vykonaný akreditovanou certifikačnou spoločnosťou.

Certifikát podľa ISO 14001:2004 je zobrazený na nasledujúcom obrázku 15.



**BUREAU VERITAS**  
Certification



## Certification

Awarded to

### Slovenské elektrárne, a.s.

Hraničná 12, Bratislava  
Slovak Republic  
and

**Nuclear power plant Bohunice; Nuclear power plant Mochovce;  
Blocks 3 and 4 of nuclear power plant Mochovce; Power plant Nováky;  
Power plant Vojany; Hydroelectric power plant Trenčín;**

Bureau Veritas Certification certifies that the Management System of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the requirements of the environmental standards detailed below

Standards

## ISO 14001:2004

Scope of supply

**MANAGEMENT CONTROL AND SUPPORT OF ELECTRICITY AND HEATING POWER PLANTS. SALE OF ELECTRICITY. PRODUCTION AND SUPPLY OF ELECTRICITY AND HEAT BY NUCLEAR POWER PLANT BOHUNICE. PRODUCTION AND SUPPLY OF ELECTRICITY BY NUCLEAR POWER PLANT MOCHOVCE. MAINTENANCE OF HANDLED PROPERTY AND PREPARATION OF FINISHING THE CONSTRUCTION OF BLOCKS 3 AND 4 OF NUCLEAR POWER PLANT MOCHOVCE. PRODUCTION AND SUPPLY OF ELECTRICITY, HEAT AND PRODUCTS BY THERMAL POWER PLANT VOJANY AFTER COMBUSTION. PRODUCTION AND SUPPLY OF ELECTRICITY, HEAT AND PRODUCTS BY THERMAL POWER PLANT NOVÁKY AFTER COMBUSTION. PRODUCTION AND SUPPLY OF ELECTRICITY BY HYDROELECTRIC POWER PLANTS.**

Original Approval: 26.07.2007

Subject to the continued satisfactory operation of the organisation's Management System, this certificate is valid until: **22.06.2010**

To check this certificate validity please call +421 2 5341 4165

Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of the management system requirements may be obtained by consulting the organisation

Date: 30.07.2007

Certificate Number: **219432**



ISSUING OFFICE ADDRESS: Bureau Veritas Certification Slovakia s.r.o., Plynárská 7/B, 821 09 Bratislava, Slovak Republic

Obr. 15 - SE, a.s. ISO 14001/2004 certificate





### 3.0 ENVIROMENTÁLNY RÁMEC

#### 3.1 Umiestenie

Samotný areál JE Mochovce 3. a 4. blok je situovaný v strednej Európe v juhozápadnom regióne Slovenskej republiky pri západnej hranici okresu Levice, v tesnom susedstve prevádzkovej elektrárne EMO1,2. Areál MO34 leží pri juhozápadnom okraji Kozmálovských vŕškov prevažne už v Hronskej pahorkatine. Nadmorská výška terénu v areáli dosahuje 200 až 250 m. Zemepisné súradnice strednej ochranného pásma MO34 sú:

- zemepisná dĺžka 18° 27' 35''
- zemepisná šírka 48° 15' 35''

Z hľadiska územného a správneho usporiadania SR, sa areál MO34 nachádza vo východnej časti Nitrianskeho kraja, v severozápadnom cípe okresu Levice, v tesnej blízkosti hranice s okresmi Nitra a Zlaté Moravce, t.j. približne 12 km od okresného mesta Levice, ktoré je najväčším mestom vo vzdialenosti do 20 km od elektrárne. Ďalšími mestami sú Tlmače vzdialené 7 km, Zlaté Moravce 14 km, Nitra 27 km a samotné predmestie hlavného mesta SR Bratislavy je vzdialené približne 90 km západným smerom od MO34 t.j. asi 120 km po verejnej komunikácii. Najbližšími veľkými mestami s počtom obyvateľov nad 1 milión do vzdialenosti cca 200 km od MO34 sú Budapešť a Viedeň. Predmestia Budapešti, ktorá je hlavným mestom Maďarskej republiky, sú vzdialené približne 85 km juhovýchodne od MO34. Predmestia Viedne, ktorá je hlavným mestom Rakúskej republiky, sú vzdialené približne 145 km juhozápadným smerom od MO34. Ďalšími aglomeráciami s počtom obyvateľov nad 1 milión smerom na sever je Varšava, smerom na juh Záhreb, smerom na východ Kyjev, smerom na západ Praha.

Slovenská republika susedí s piatimi štátmi, a to s Maďarskou republikou, Rakúskou republikou, Českou republikou, Poľskou republikou a Ukrajinou republikou. Približná vzdialenosť areálu MO34 od jednotlivých štátnych hraníc je uvedená v nasledujúcej tabuľke 14.

**Tab. 14 - Vzdialenosti areálu MO34 od štátnych hraníc okolitých krajín**

Štát	Vzdialenosť MO34 od štátnej hranice
Maďarská republika	37 km
Rakúska republika	110 km
Česká republika	85 km
Poľská republika	130 km
Ukrajinská republika	270 km

Najbližšou štátnou hranicou je hranica s Maďarskou republikou (MR). Na úseku patriacom do 50 km okruhu od MO34 je štátna hranica s MR v prevažnej väčšine prírodnou hranicou tvorenou riekou Ipel', s výnimkou úseku štátnej hranice medzi obcami Šahy a Ipel'ský Sokolec. Najbližšou jadrovou elektrárnou je komplex JE Jaslovské Bohunice vzdialený vzdušnou čiarou 64 km od MO34.



### 3.2 Dôvod umiestnenia v danej lokalite

JE Mochovce bola projektovaná a výstavba bola začatá a realizovaná ako štvorbloková so spoločnými technologickými časťami. To znamená, že lokalita JE Mochovce bola uvažovaná pre umiestnenie štyroch blokov a všetky hodnotenia životného prostredia (ktoré boli potrebné pre obdržanie územného a stavebného povolenia) boli vykonávané vždy so zreteľom možných dopadov a potrieb 4 blokov.

Z hľadiska nárokov na vodu, produkciu odpadov, atmosférické imisie a vypúšťanie vody, elektrického vedenia, infraštruktúry, ciest, železníc a všetkých vnútorných služieb je lokalita Mochovce úplne pripravená pre bloky 3 a 4.

Navyše vysoký stupeň rozostavanosti blokov 3 a 4 JE Mochovce, vytvára jedinečnú príležitosť pokryť rýchlo významný rozdiel medzi dopytom a dodávkou elektrickej energie v slovenskej sieti.

#### **Posúdenie očakávaného vývoja územia, ak by sa navrhovaná činnosť nerealizovala**

Lokalita zvolená pre stavbu 4 blokov atómovej elektrárne Mochovce bola vymedzená územným rozhodnutím a následne vydaným stavebným povolením.

Projekt výstavby atómovej elektrárne a jej stavba bola zahájená a realizovaná pre 4 bloky využívajúc danú technológiu.

Nepredpokladá sa, že by sa územie v prípade nespustenia blokov 3 a 4 mohlo rozvíjať inak, pretože existencia prevádzkovaných blokov 1 a 2 neumožňuje iné využitie územia a lokalita je zastavaná blokmi 3, a 4.



### 3.3 Termín začatia a ukončenia výstavby a prevádzky navrhovanej činnosti

Stavebné práce na blokoch 3 a 4 v jadrovej elektrárni Mochovce (MO34) sa začali v r. 1986 vybudovaním základov hlavných stavieb (hala reaktora, pozdĺžna budova na elektrické rozvody, základy pre transformátory, chladiace veže, odvzdušňovacia šachta) a trvali až do r. 1992, kedy bola výstavba pozastavená z dôvodu nedostatku finančných zdrojov. V tomto čase boli stavebné práce dokončené asi na 70% a technologická časť približne na 30%. Základné technologické vybavenie ako je nádoba reaktora, parogenerátory, kompenzátor objemu, bezpečnostné systémy a hlavné časti turbíny boli dopravené na miesto a čiastočne inštalované.

V priebehu rokov 1992 až 2000 boli vykonané údržbárske a konzervačné práce na zariadeniach a komponentoch, ako aj na stavebných častiach. Tieto práce vykonávali pôvodní hlavní dodávatelia a konštruktéri. Od r. 2000 až doteraz sa vykonávajú konzervačné a ochranné práce v súlade s technickými smernicami MAAE (angl. IAEA), ktoré schválil Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky.

Predpokladaný harmonogram začatia a ukončenia výstavby a prevádzky navrhovanej činnosti je nasledovný

Začiatok výstavby	1986
Ukončenie výstavby	február 2012 (blok 3) – júl 2012 (blok 4)
Uvádzanie do prevádzky	október 2012 (blok 3) – júl 2013 (blok 4)
Ukončenie prevádzkovania	február 2053 (blok 3) – október 2053 (blok 4)



### 3.4 Vymedzenie hraníc dotknutého územia

Hodnotená oblasť zahŕňa územie v ktorom sa dá reálne predpokladať, že bude priamo alebo nepriamo ovplyvnené projektom, alebo ktoré môže byť relevantné pri posudzovaní kumulatívnych účinkov a účinkov na základe budúcich životných cyklov fáz zariadenia. V rozsahu posudzovania boli navrhnuté tieto tri oblasti:

- *oblasť vlastného zariadenia*: táto oblasť v tvare kruhu so stredom v objekte elektrárne a polomerom približne 3 km obsahuje zariadenia, budovy a infraštruktúru lokality Mochovce, vrátane hygienického pásma ochrany (ochranné pásmo). Toto pásmo, ktoré je zakázané trvalo obývať, bolo stanovené Rozhodnutím Krajského hygienika č. H-IV-2370/79 z 15.10.1979;
- *lokálna oblasť*: táto oblasť je definovaná ako územie, ktoré sa nachádza zvonku hraníc oblasti vlastného zariadenia, kde je možnosť dopadov pri nepredvídaných udalostiach počas podmienok abnormálnej prevádzky. Lokálna oblasť obyčajne zodpovedá 10 km pásmu;
- *regionálna oblasť*: táto oblasť je definovaná ako územie, v ktorom je možnosť kumulatívnych a sociálno-ekonomických dopadov a zodpovedá ploche s približne 50 km polomerom od lokality a je ohraničená štátnymi hranicami. Veľkosť a štruktúra použitých oblastí výskumu závisia od zložiek životného prostredia. Každá z nich, vrátane zdôvodnenia jej stanovenia, je popísaná v príslušných podkapitolách.

I keď by sa niektoré environmentálne účinky projektu, vrátane porúch alebo nehôd a niektorých kumulatívnych environmentálnych vplyvov mohli skôr týkať Lokálnej oblasti alebo Regionálnej oblasti, hlavné dodatočné environmentálne vplyvy, ktoré by mohli nastať počas prevádzkovej fázy, sa najpravdepodobnejšie objavia v rámci oblasti vlastného zariadenia (Ochranné pásmo).



### 3.5 Charakteristika súčasného stavu životného prostredia dotknutého územia

#### 3.5.1 Ovzdušie

Do roku 1999 merania znečistenia ovzdušia v regióne a kvality zrážkových vôd boli vykonávané meteorologickou službou Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ), ktorá bola súčasťou národnej siete slovenských regionálnych staníc v hodnotenej oblasti elektrárne Mochovce. V období rokov 2000 až 2002 sa v Meteorologickom laboratóriu SHMÚ nevykonávali žiadne merania.

Situácia v imisných pomeroch do regiónu sa dá posúdiť na základe výsledkov meraní vykonaných v regionálnej stanici SHMU v Topoľníkoch, ktorá je umiestnená v nive Podunajskej nížiny. Výsledky namerané touto stanicou boli porovnateľné s výsledkami nameranými na stanici Mochovce počas uplynulých rokov.

V roku 2002 namerané koncentrácie základných znečisťujúcich látok predstavovali menej ako 20% hodnoty kritickej úrovne ( $15 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) pre  $\text{SO}_2$  vyjadrené ako S a 31% hodnoty kritickej úrovne ( $9 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) pre  $\text{NO}_2$  vyjadrené ako N, ktoré sú zvyčajne odporúčané pre poľnohospodárske plodiny.

Priemerné ročné úrovne znečisťujúcich látok nameraných v stanici Topoľníky neprekročili hodnoty povolených limitov podľa vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP) č. 705/2002 Z.z.

Úroveň koncentrácie pre oxid siričitý  $\text{SO}_2$  v regióne bola v stanici Topoľníky  $2.92 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$   $\text{SO}_2$  vyjadrené ako S, čo odpovedá  $5.84 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$   $\text{SO}_2$ . V súlade s vyhláškou č. 705/2002 Z.z. táto hodnota je nižšia ako dolná medza pre odhad limitnej hodnoty na ochranu vegetácie. Inak povedané, kvalita ovzdušia musí byť posudzovaná v režime 3 pod dolnou medzou znečistenia  $8 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$   $\text{SO}_2$ .

Vychádzajúc z toho, že emisné limity pod dolnou medzou odhadu sa môžu považovať za konštantné, je možné nahradiť priame merania v zónach mimo aglomerácií modelovými výpočtami, expertnými odhadmi a indikatívnymi meraniami.

V záujmovej oblasti okolia jadrovej elektrárne Mochovce je niekoľko zdrojov emisií základných znečisťujúcich látok, ktoré sa podieľajú na niekoľkých aktuálnych ako aj potenciálnych problémoch, či už lokálneho alebo regionálneho charakteru (acidifikácia zrážkových vôd, zhoršovanie kvality ovzdušia, acidifikácia pôdy a pod.)

V rámci 79 okresov SR, okres Levice zahrňujúci podstatnú časť okolia jadrovej elektrárne Mochovce je na 43. mieste z hľadiska produkcie základných nebezpečných látok, na 33. mieste z hľadiska  $\text{SO}_2$ , 43. mieste pre  $\text{NO}_2$ , 33. mieste z hľadiska pevných horľavých látok a 38. mieste z hľadiska vzniku CO.

Z hľadiska únikov nerádioaktívnych chemických látok, jadrová elektráreň nie je významným tvorcom konvenčných ovzdušie znečisťujúcich látok, vrátane  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{CO}_2$  a tuhých častíc.



### Zníženie CO<sub>2</sub> a konvenčných ovzdušie znečisťujúcich látok

Je potrebné zdôrazniť, že projekt má priaznivý efekt na terestriálnu zložku životného prostredia v porovnaní s alternatívnymi zariadeniami produkujúcimi elektrinu, vzhľadom na tvorbu SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> a iných emisií.

Ako je všeobecne známe, výroba elektriny v jadrových elektrárňach má za následok zníženie CO<sub>2</sub> emisií do ovzdušia, čo je priaznivý príspevok k plneniu požiadaviek uvedených v Kjótskom protokole o redukcii emisií skleníkových plynov.

Podľa údajov z roku 2005, energia vyrobená EMO12 predstavovala 6,240 GWh a berúc do úvahy priemerný špecifický emisný faktor CO<sub>2</sub> (pre výkonné tepelné elektrárne spaľujúce uhlie), ktorý je približne 800 kg/MWh, zníženie emisií predstavuje celkovo 5 000 000 ton CO<sub>2</sub>. Rovnaké zníženie sa dosiahne pri budúcim prevádzkovaní MO34.

### 3.5.2 Hydrologické pomery

#### Povrchové vody

Jadrová elektráreň Mochovce je umiestnená v Podunajskej pahorkatine na juhozápadnom okraji Štiavnických vrchov vo vrchnej časti Telinského potoka. Základná výška elektrárne je 242 m nad morom.

Územie jadrovej elektrárne Mochovce patrí čiastočne (západná časť) do povodia rieky Nitra, a čiastočne (východná časť) do povodia rieky Hron. Telinský potok, ktorý preteká priamo cez územie ochranného pásma jadrovej elektrárne Mochovce patrí do povodia rieky Žitava.

Riečna zdrž Veľké Kozmálovce je vytvorená rovnomennou haťou situovanou v riečnom kilometri 73,500. Zdrž Veľké Kozmálovce sa intenzívne zanášala od uvedenia vodnej stavby do prevádzky (rok 1988). Do roku 2006 poklesol celkový objem zdrže v dôsledku usadzovania prevažne jemnozrnných nánosov približne o 39%.

Prevádzkové hladiny v zdrži sa pohybujú v rozpätí 171,50 - 175,00 m n.m. Povolením je stanovené vypúšťanie minimálneho zostatkového prietoku do koryta Hrona pod haťou  $Q_{\min} = 6,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a do kanála Perc MQ =  $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Slovenský vodohospodársky podnik, štátny podnik ako správca vodnej stavby Veľké Kozmálovce zabezpečuje dodávku povrchovej vody pre jadrovú elektráreň Mochovce. Hlavným účelom vodnej stavby Veľké Kozmálovce je dodávka povrchovej vody v množstve  $1,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , v ročnom objeme  $47\,304\,000 \text{ m}^3$  (v súlade s platným rozhodnutím č. 10924/2/177/405.1/93-M zo dňa 9.7.1993) so zabezpečenosťou 99%. Podľa platného manipulačného poriadku schváleného KÚ ŽP v Nitre č. 2007/00509 zo dňa 20.7.2007 je zabezpečenie odberov vody pre AE MO prioritou správcu vodnej stavby Veľké Kozmálovce.



### Stupeň znečistenia povrchových vôd a podzemnej vody

Povrchové vody záujmového územia sú znečisťované vypúšťaním nečistených alebo nedostatočne čistených komunálnych vôd do vodných tokov ako aj splachmi agrochemikálií z okolitých pozemkov. Najviac znečistené sú podzemné vody dotované riekou Nitrou, Okrem iných znečisťujúcich látok obsahuje chemické prvky a zlúčeniny, ako železo (Fe), mangán (Mn), ortuť (Hg), amoniak  $(\text{NH}_4)^+\text{X}$ , chloridy a sírovodík ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

Podzemné vody ovplyvňované riekou Hron sú potenciálne kontaminované Fe, Mn, hliníkom (Al) amoniakom a humínovými látkami.

Podzemné vody v okolí neovulkanitov sú pomerne čisté.

Výsledky monitorovania vôd uvoľňovaných z RÚ RAO do Telinského potoka za rok 2006 sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách.

V tabuľke 15 je uvedené porovnanie kvalitatívnych ukazovateľov s koncentračnými limitmi. Koncentračné hodnoty ukazovateľov vypúšťaných vôd z povrchového odtoku, ktoré boli stanovené v rozhodnutí vodohospodárskeho orgánu neboli v sledovanom období prekročené.

**Tab. 15 - Porovnanie kvalitatívnych ukazovateľov s limitmi pre vypúšťané vody z RÚ RAO**

Ukazovateľ	Namerané hodnoty		povolená limitná koncentrácia
	min.	max.	
pH	7,8	8,1	-
vodivosť [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	160	250	-
trícium [Bq/l]	0,81	1,63	4.690
$^{60}\text{Co}$ [Bq/l]	0,013	0,026	5,6
$^{137}\text{Cs}$ [Bq/l]	0,012	0,019	5,7
$^{239+240}\text{Pu}$ [Bq/l]	<0,001	<0,008	0,139
$^{90}\text{Sr}$ [Bq/l]	0,008	0,013	61,0
suma beta [Bq/l]	0,11	0,33	-

(Zdroj: Slovenské elektrárne, a.s.)

**Tab. 16 - Percentuálne zhodnotenie celkovej aktivity jednotlivých rádionuklidov vo vodách z povrchového odtoku RÚ RAO k LaP**

Rádionuklid	LaP [Bq]	Vypustená aktivita [Bq]	Naplnenie LaP [(%)]
$^3\text{H}$	$1,88 \cdot 10^{10}$	$5,61 \cdot 10^6$	0,03
$^{137}\text{Cs}$	$2,28 \cdot 10^7$	$9,31 \cdot 10^4$	
$^{60}\text{Co}$	$2,24 \cdot 10^7$	$1,05 \cdot 10^5$	
$^{90}\text{Sr}$	$2,44 \cdot 10^8$	$6,40 \cdot 10^4$	0,03
$^{239}\text{Pu}$	$5,56 \cdot 10^5$	$1,16 \cdot 10^4$	2,10

(Zdroj: Slovenské elektrárne, a.s.)



## MO34 - VŠEOBECNE ZROZUMITELNÉ ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE

V podzemných, povrchových a drenážnych vodách sa aktivity jednotlivých rádionuklidov pohybujú na úrovni:

$^3\text{H}$	< 2.2 [Bq/l]
celková beta aktivita	< 1 [Bq/l]
$^{137}\text{Cs}$	< 0,026 [Bq/l]
$^{60}\text{Co}$	< 0,024 [Bq/l]
$^{90}\text{Sr}$	< 1 [Bq/l]
$^{239}\text{Pu}$	< 0,01 [Bq/l]

Kvapalné odpady pochádzajúce z prevádzky JE Mochovce sú v súlade s požadovanými limitmi.





### 3.6 Prieskumy verejnej mienky

Hlavné informačné zdroje týkajúce sa miery vedomostí u verejnosti a jej vnímania jadrovej energie, najmä pokiaľ ide o jadrovú elektrárňu Mochovce, sú zastúpené týmito dokumentmi:

- *Profil jadrovej energie v štáte [Country Nuclear Power Profile]*, ktorý vydala Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu MAAE v roku 2002;
- *Vnímanie jadrovej elektrárne Mochovce obyvateľmi I. a II. ochranného pásma*, Katedra geografie a regionálneho rozvoja Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre, 2004;
- *Postoje a vnímanie spoločnosti SE, a.s. obyvateľmi Slovenska*, výskum vykonala agentúra GfK Group v rokoch 2004 a 2007,
- *Eurobarometer, a*
- *Prieskum verejnej mienky agentúrou MARKANT pre spoločnosť JAVYS-*

Vyššie uvedené dokumenty poskytujú informácie na rôznych úrovniach, od jednoduchých názorov na využívanie jadrovej energie cez hlasovanie o vnímaní jadrovej elektrárne Mochovce občanmi v ochranných pásmach až po vnímanie jadrovej energie a jadrových elektrární v celej Slovenskej republike.

#### **Vnímanie jadrovej elektrárne Mochovce obyvateľmi I. a II. ochranného pásma**

V roku 2004 Katedra geografie a regionálneho rozvoja Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre vykonala prieskum o vnímaní jadrovej elektrárne Mochovce obyvateľmi I. a II. ochranného pásma.

Prieskum bol zameraný na:

- úroveň znalostí o jadrovej elektrárni Mochovce;
- úroveň znalostí o mesačníku "Spravodajca SE, a.s., Mochovce";
- vnímanie ohrozenia;
- názor na dostavbu MO 34;
- názor na budúcnosť jadrových elektrární v rámci celej Slovenskej republiky;
- názor na využívanie jadrovej energie;
- úroveň znalostí o vplyvoch na životné prostredie.

Prieskum bol rozdelený na 3 etapy. V prvej predbežnej etape bol v spolupráci s Informačným strediskom jadrovej elektrárne Mochovce pripravený dotazník a vykonala sa návšteva jadrovej elektrárne s cieľom získať spätnú väzbu o efektívnosti daných informácií.



## MO34 - VŠEOBECNE ZROZUMITEĽNÉ ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE

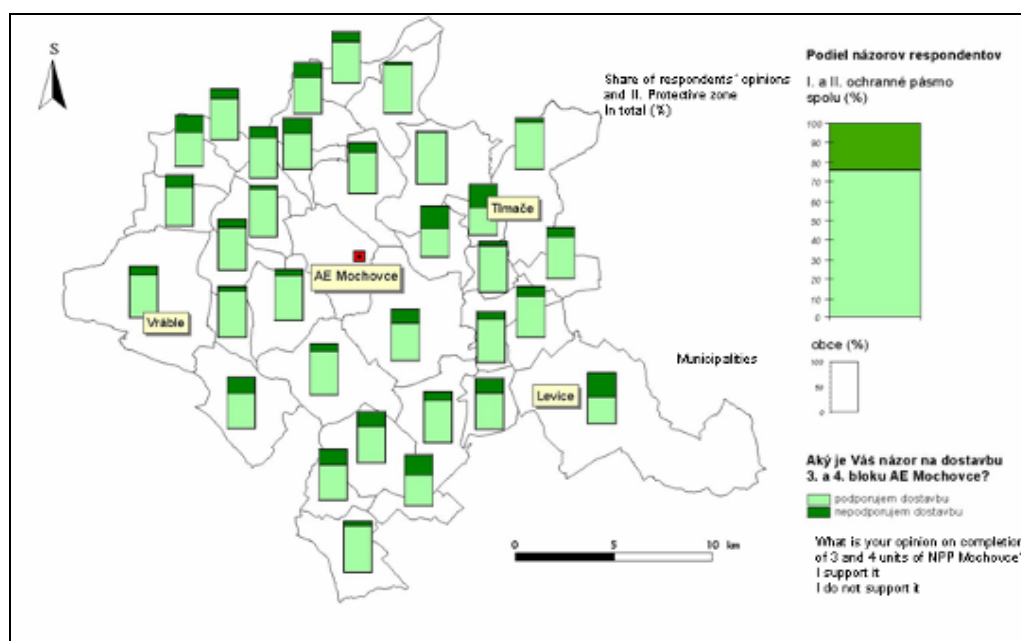
Druhá etapa prieskumu zahrňovala 32 obcí, vrátane miest Levice a Vrábľa (tabuľka 17). V tomto prieskume bolo zúčastnených 10% pracujúcich obyvateľov (1 149 osôb v dedinách, 250 v mestách Vrábľa a Levice a 121 osôb v Tlmačoch), takže celkovo 1 770 osôb vyjadrilo svoj názor prostredníctvom odpovedí na 25 otázok týkajúcich sa jadrovej elektrárne Mochovce.

Cieľom finálnej etapy prieskumu bolo vyhodnotenie (štatistické a grafické) získaných informácií.

**Tab. 17 - údaje o prieskume o vnímaní jadrovej elektrárne Mochovce obyvateľmi I. a II. ochranného pásma**

Počet obcí/ dedín	Počet obyvateľov	Plocha územia v km <sup>2</sup>	Počet respondentov
32	74,800	450.6	1770

Obrázok 16 zobrazuje kladný názor respondentov na dostavbu jadrovej elektrárne Mochovce



**Obr. 16 - Výsledky prieskumu názorov na dostavbu jadrovej elektrárne Mochovce**



### **Postoje a vnímanie spoločnosti Slovenské elektrárne a.s. obyvateľmi Slovenskej republiky**

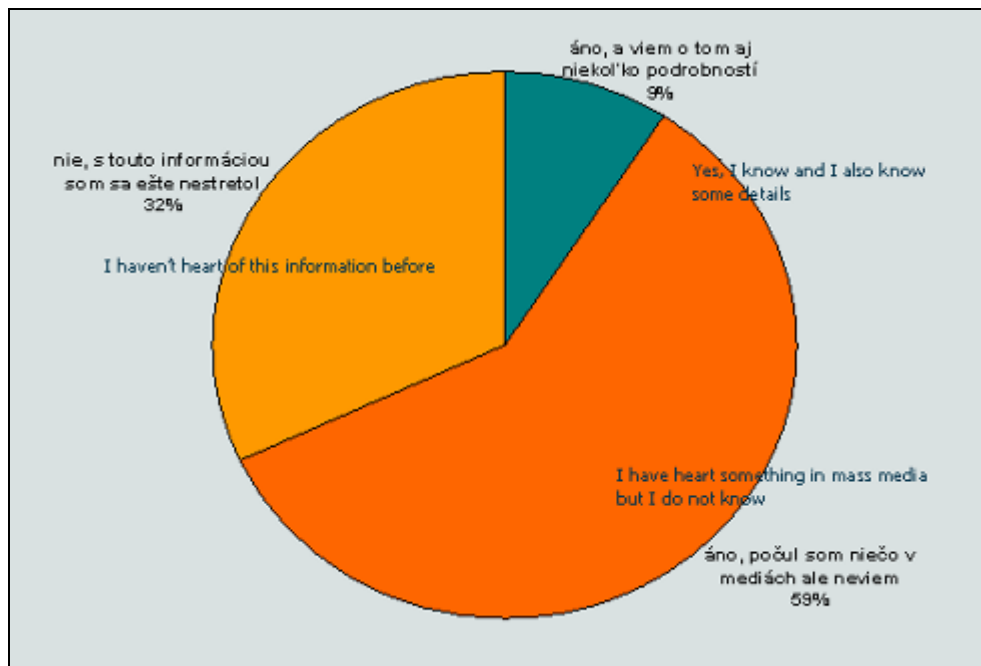
V roku 2004 agentúra GfK Group, ktorá sa špecializuje na výskum trhu a spotrebiteľov, uskutočnila prieskum postojov a vnímania spoločnosti Slovenské elektrárne a.s. obyvateľmi Slovenskej republiky.

Prieskum bol zameraný na:

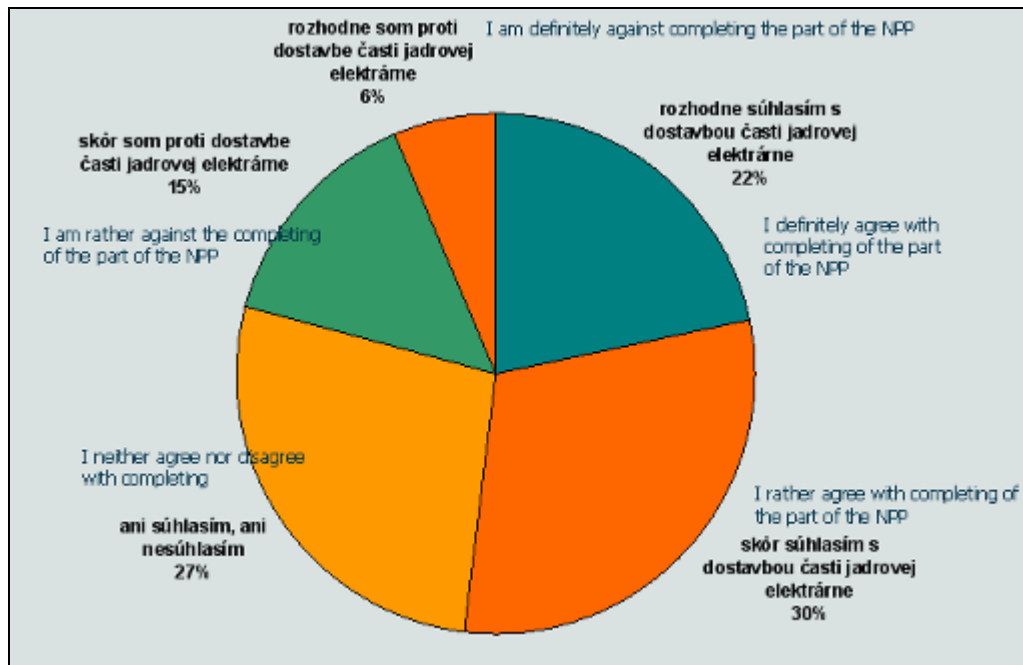
- využívanie jadrovej energie;
- názory na “klady” a “zápory” jadrovej energie;
- názory na rozsah ohrozenia z jadrových elektrární v Slovenskej republike;
- vnímanie jadrovej energie ako zdroja výroby elektrickej energie;
- názory na podiel množstva elektrickej energie vyrobenej prostredníctvom jadrových elektrární;
- názory respondentov na protesty proti jadrovej energii;
- názory respondentov na bezpečnosť jadrovej elektrárne Mochovce;
- poskytovanie informácií týkajúcich sa dostavby ostávajúcich častí jadrovej elektrárne Mochovce;
- názory na dostavbu ostávajúcich častí jadrovej elektrárne Mochovce.

Oslovená vzorka respondentov sa skladala z 1 000 osôb vo vekom intervale 19 ÷ 69 rokov (dospelí) a 14 ÷ 19 rokov (študenti).

Obrázky 17 a 18 znázorňujú niektoré odpovede na špecifické otázky prieskumu.



Obr. 17 - Informácie o dostavbe ostávajúcich častí jadrovej elektrárne Mochovce



Obr. 18 - Názory na dostavbu ostávajúcich častí jadrovej elektrárne Mochovce

Ďalší prieskum "Akceptovateľnosť jadrovej energie verejnosťou Slovenskej republiky a typ postoja k spoločnosti Slovenské elektrárne a.s." vykonala

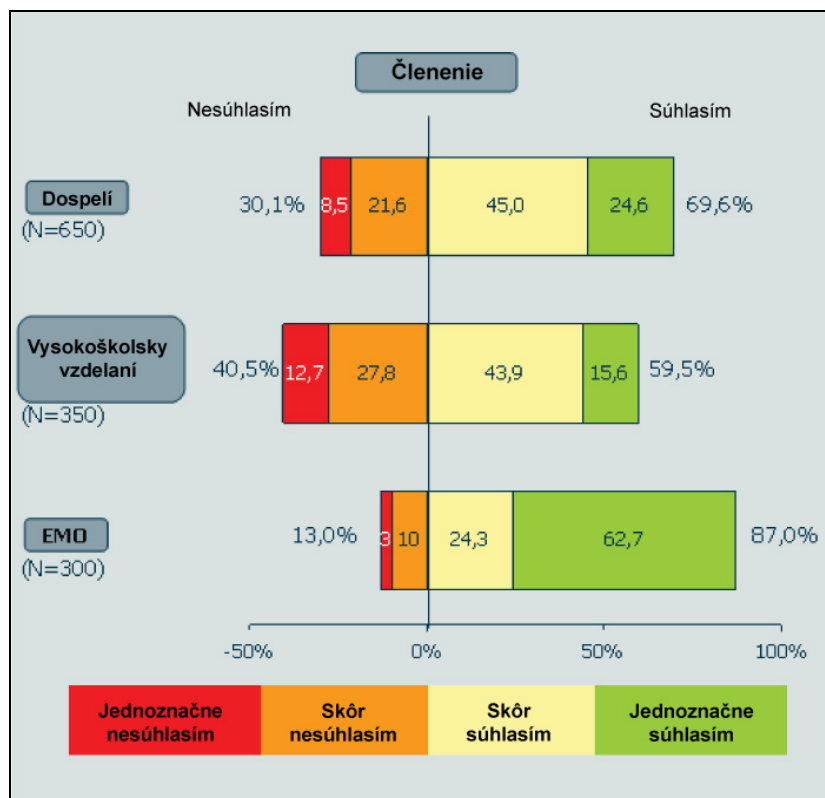


agentúra GfK Group začiatkom apríla 2007. Hlavným cieľom prieskumu bolo zistiť názory a postoje obyvateľov Slovenska k jadrovej energii a jadrovým elektrárnam na Slovensku a porovnať vybrané zistenia s výsledkami prieskumu z roku 2004.

Z porovnania prieskumov z rokov 2004 a 2007 vyplýva:

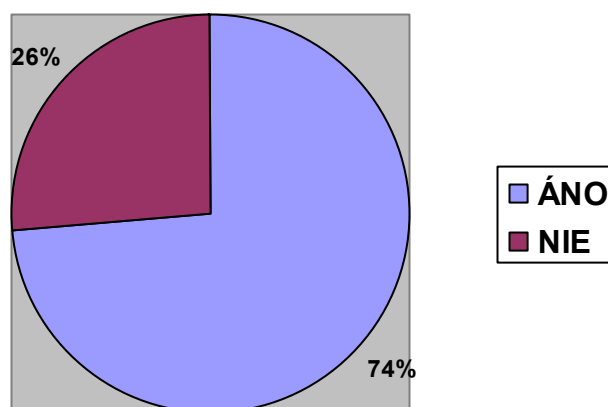
- asociácie spojené so špecifickou haváriou a katastrofou sa znížili viac než o polovicu, hlavne u dospelého obyvateľstva, avšak značne vzrástol pocit potenciálnej hrozby a nebezpečenstva;
- mierne stúpili racionálne aspekty týkajúce sa výroby jadrovej energie;
- obavy o životné prostredie poklesli;
- mierne stúplo všeobecné povedomie o dokončení zvyšných blokov jadrovej elektrárne Mochovce; napriek skutočnosti, že všeobecné povedomie obyvateľstva v blízkosti jadrovej elektrárne Mochovce v súvislosti s dokončením blokov 3 a 4 dosahuje takmer 100%, skoro dve tretiny v roku 2007 nevedeli žiadne bližšie podrobnosti;
- dokončenie blokov 3 a 4 má všeobecne silnú podporu verejnosti – takmer 90% v 10 km pásme od elektrárne a takmer 70% v rámci územia Slovenska.

Obrázok 19 znázorňuje názory verejnosti na dostavbu MO34 (prieskum GfK, 2007).



Obr. 19 - Názory na dostavbu zostávajúcich častí jadrovej elektrárne Mochovce (prieskum 2007)

## Využívanie jadrovej energie na Slovensku v budúcnosti



Obr. 20 - Názory na využívanie jadrovej energie v budúcnosti v SR (prieskum uskutočnený agentúrou MARKANT 2008)



### 3.7 Monitorovanie rádioaktivity v životnom prostredí

V súlade s monitorovacím plánom radiačnej kontroly okolia JE Mochovce EMO/2/NA-052.01-02, jadrová elektrárňa Mochovce kontroluje rádiologické vplyvy na životné prostredie a obyvateľstvo. Monitorovanie je zamerané na zdokumentovanie, že rádiologické vplyvy, t.j. expozícia obyvateľstva a koncentrácie izotopov z emisií sú nižšie ako limity stanovené v prílohe č. 3 nariadenia vlády SR č. 345/2006 Z.z. o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením (a limity stanovené ÚJD SR) a že tieto vplyvy sú tak nízke ako je opodstatnene dosiahnuteľné – ALARA.

Vzorky ovzdušia, pôdy, vody a potravinového reťazca (krmivo, mlieko, poľnohospodárske výrobky a pod.) z územia do 20 km okolo elektrárne sú pravidelne merané a vyhodnocované Laboratóriom radiačnej kontroly okolia v Leviciach (LRKO). Monitorujú sa všetky potenciálne rádioaktívne vplyvy emisií a iných splodín do ovzdušia a do zložiek hydrosféry (povrchové vody, pitná voda, priebežné usadeniny dna nádrží a pod.) na okolie elektrárne.

SE a.s. predkladá každý rok kompletne správy o monitorovaní rádioaktivity v životnom prostredí jadrovej elektrárne Mochovce. V týchto správach analýza údajov je založená na predprevádzkovej (pozri časť týkajúcu sa štatistického spracovania výsledkov) a prevádzkovej etapy za uplynulé roky. V skutočnosti vzorky boli merané pred spustením elektrárne do prevádzky, aby sa získali referenčné hodnoty, ktoré sa porovnávajú s hodnotami nameranými počas prevádzkovania a po ukončení životnosti elektrárne.

Podrobné výsledky monitorovacieho programu rádioaktivity v životnom prostredí sú uvedené v prílohe IV "Správy o monitorovaní rádioaktivity v životnom prostredí SE-EMO (roky 2005 až 2008)".

Výsledky monitorovania dokazujú, že vplyvy EMO12 počas štandardnej prevádzky sú blízke k nule, napriek vysokej citlivosti použitých prístrojov, a dá sa predpokladať, že príspevok MO34 bude nasledovať tento trend. Spôsob prevádzkovania systémov na úpravu plyných a kvapalných emisií a podmienky povolenia ich prevádzkovania zaručuje, že s emisiami sa nakladalo podľa princípov ALARA, a demonštruje, že rádiologické vplyvy prevádzky elektrárne na životné prostredie a expozíciu obyvateľov boli nielen pod stanovenými limitmi, ale boli aj prakticky nedetekovateľné.

Trícium a hodnoty  $^{90}\text{Sr}$  merané v povrchových vodách (rieka Hron) vyhovujú hodnotám projektu jadrovej elektrárne Mochovce a taktiež legislatívnym požiadavkám (nariadenie vlády SR č. 296/2005, ktoré stanovuje indikátory povolenej úrovne znečistenia povrchových vôd trícium. Taktiež výsledky monitorovania ovzdušia, pôdy, poľnohospodárskych plodín, z termolumiscenčných dozimetrov alebo ionizačných komôr nevykazujú vplyvy prevádzkovania jadrovej elektrárne Mochovce na hodnoty prírodného žiarenia rádionuklidov v životnom prostredí elektrárne (tieto sa skladajú z prírodných rádionuklidov -  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^7\text{Be}$  a antropogénnych rádionuklidov -  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  produkovaných jadrovými skúškami v ovzduší a počas černobyľskej katastrofy).



Na posúdenie primárnych vplyvov radiácie na biotopy (iné ako človeka) sa používa forma skríningu pri zohľadnení dvoch faktorov

- 1) monitoring potvrdzuje veľmi nízku alebo nedetekovateľnú úroveň rádioaktivity v biotopoch (iných ako človek) – pozri prílohu IV;
- 2) legislatíva Slovenskej republiky nestanovuje žiadne štandardy na expozíciu týchto neantropoidných biotopov.

V okolí jadrovej elektrárne Mochovce je rozmiestnených 15 stabilných dozimetrických staníc SDS; jedna stanica je na území Republikového úložiska rádioaktívneho odpadu (RR RAW) v Mochovciach, ktoré prevádzkuje Jadrová a vyrad'ovacia spoločnosť, a.s. (JAVYS). Stanice kontinuálne odoberajú aerosólové častice ich absorpciou na filtri. Okrem toho obsahujú polyetylénovú nádrž na zber spádu (suchého aj mokrého spolu) a aj patróny vybavené termoluminiscenčnými dozimetrami (TLD) na vysunutých ramenách. Environmentálne radiačné monitorovanie pokrýva územia približne do 15 km od elektrárne.

V okolí jadrovej elektrárne Mochovce je rozmiestnených 24 monitorovacích staníc teledozimetrického systému (TDS), ktoré monitorujú príkon dávky gama žiarenia, objemovú aktivitu aerosólov a rádioaktívny jód.

Laboratórium radiačnej kontroly okolia (LRKO) stanovuje v povrchovej vode a v pitnej vode objemové aktivity jednotlivých rádionuklidov metódou gama spektrometrie, aktivity  $^3\text{H}$  a  $^{90}\text{Sr}$  ako aj celkovú alfa aktivitu a celkovú beta aktivitu.

LRKO štvrťročne odoberá sedimenty z rieky Hron z troch lokalít umiestnených v Tlmačoch (hore prúdom nad priehradou V. Kozmálovce), po prúde vo vypúšťacom kanáli priehrady N. Tekov a v Kalnej nad Hronom.





### 3.8 Vplyvy na obyvateľstvo a možné cezhraničné vplyvy

#### 3.8.1 Radiačné vplyvy na obyvateľov

V nasledujúcej časti budú odhadnuté rádiologické vplyvy (vyjadrené prostredníctvom dávok) na obyvateľstvo v okolí zariadenia simultánneho prevádzkovania štyroch blokov pri normálnom prevádzkovom stave a pri predvídateľných prevádzkových udalostiach. Na simuláciu sa použili hodnoty únikov a meteorologické údaje z roku 2006, 2007 a 2008.

Posúdenie rádiologického vplyvu bolo vykonané deterministickým programom RDEMO©.

Na stanovenie emisií rádionuklidov do ovzdušia a do hydrosféry pri plnej konfigurácii (EMO12 a MO34), ako aj na radiačnú situáciu v životnom prostredí v okolí elektrárne a na očakávané vplyvy na obyvateľov, sa použilo vyhodnotenie založené na pozorovaniach v dvoch referenčných blokoch (EMO12).

Posúdenie je uvedené v správe "Ohodnotenie rádiologického vplyvu výpustí rádioaktívnych látok z normálnej prevádzky 4 reaktorov AE Mochovce" (správa SE č. B0120/Spec/2007/5; Príloha III).

Simulácia bola vykonaná, prevažne konzervatívnym prístupom pre územie s polomerom 60 km okolo jadrovej elektrárne Mochovce, na území Slovenskej republiky, v ktorom žije približne 1,2 milióna obyvateľov.

#### 3.8.2 Radiačné dávky spôsobené normálnou prevádzkou

Analýza dávok na obyvateľov v okolí elektrárne bola vykonaná na základe rádioaktívnych únikov v dôsledku prevádzkovania EMO 12 do ovzdušia a do hydrosféry počas roka 2006, 2007 a 2008. Údaje o únikoch sú rádovo porovnateľné s údajmi za ostatné roky prevádzkovania vzhľadom na uniknutú aktivitu alebo zloženie rádionuklidov.

Úniky rádioaktívnych látok (RAS) v dôsledku prevádzkovania blokov 3 a 4 sa predpokladajú na tej istej úrovni. Vyvážením údajov uniknutej aktivity pre jednotlivé rádionuklidy sa dosiahlo extrapoláciou na dvojnásobnú hodnotu súčasných únikov v dôsledku prevádzkovania blokov 1 a 2 jadrovej elektrárne Mochovce (ako dôsledok zvýšenia počtu reaktorov z dvoch na štyri) Zoznam rádionuklidov a ich aktivity boli získané produkciou RAS v roku 2008 násobením dvoma.

Hodnotenie rádiologického vplyvu úniku rádioaktívnych látok (RAS) pri bežnej prevádzke štyroch reaktorov inštalovaných v jadrovej elektrárni Mochovce vychádza z predpokladu, že limity pre únik RAS pri prevádzkovaní štyroch reaktorov budú dvojnásobkom limitov pre únik RAS pri prevádzkovaní dvoch reaktorov v súčasne prevádzkovaných blokoch 1 a 2 jadrovej elektrárne Mochovce. Všetky ostatné vstupné údaje pre program RDEMO© sú identické pre dva aj pre štyri reaktory.

Výpočty realizované programom RDEMO© ukazujú, že územia s najvyššou ročnou individuálnou efektívnou dávkou (IED) a kolektívnou efektívnou dávkou



(CED) po 50 (70) rokoch sa nachádzajú vo východojuhovýchodnom smere a severozápadne od územia jadrovej elektrárne v smere toku rieky Hron a v smere prevládajúcich vetrov.

Okrem toho, z výsledkov vyplýva, že ročné dávky IED a CED sú najvyššie v sektoroch popri rieke Hron (významný vplyv kvapalných rádioaktívnych únikov). Kritické pásmo s najvyššou ročnou dávkou IED, na ktorom sa vyskytuje permanentné osídlenie, je východojuhovýchodným smerom vo vzdialenosti 3-5 km – ide o pásmo č. 64 s obcou Nový Tekov.

Maximálna ročná efektívna dávka pre obyvateľov vypočítaná modelovaním pre normálnu prevádzku 4 reaktorov je 0,215  $\mu\text{Sv}/\text{rok}$  pre rok 2006. Výsledky výpočtov udávajú pre rok 2007 0,259  $\mu\text{Sv}/\text{rok}$  a pre rok 2008 0,295  $\mu\text{Sv}/\text{rok}$ .

Hodnota CED (po 50/70 rokoch) pre celý región (1 200 000) obyvateľov je 10,7  $\text{man}\times\text{mSv}$  pre rok 2006, 16,7  $\text{man}\times\text{mSv}$  pre rok 2007 a 18,7  $\text{man}\times\text{mSv}$  pre rok 2008.

### 3.8.3 Radiačné dávky spôsobené predvídateľnými prevádzkovými udalosťami

Vyvážené ročné limitné hodnoty pre úniky rádioaktívnych látok pri prevádzkovaní štyroch reaktorov inštalovaných v jadrovej elektrárni Mochovce boli predpokladané ako dvojnásobné hodnoty v porovnaní so súčasnými platnými hodnotami pri prevádzkovaní blokov 1 a 2 jadrovej elektrárne Mochovce.

Výpočty z programu RDEMO© ukazujú, že územia s najvyššími hodnotami individuálnej efektívnej dávky (IED) a kolektívnej efektívnej dávky (CED) po 50 (70) rokoch sa nachádzajú vo juhovýchodnom smere a severozápadne od územia jadrovej elektrárne v smere prevládajúcich vetrov a rieky Hron.

Pásmo s vypočítanou maximálnou hodnotou IED pre celú oblasť je v trvale neobývanom pásme nachádzajúcom sa západoseverozápadným smerom vo vzdialenosti 0 – 1 km.

Trvalo obývané (kritické) pásmo s najvyššou hodnotou ročnej dávky IED je východojuhovýchodným smerom vo vzdialenosti 3 – 5 km v zóne č. 64 s obcou Nový Tekov.

Výsledky ukazujú, že ročná IED sa nachádza predovšetkým v ovzduší (93,0%) oproti hydrosfére (7,0%). Najvyššia ročná hodnota IED dosahuje 4,47  $\mu\text{Sv}$  za rok. Pri normálnej prevádzke táto vypočítaná hodnota je zanedbateľná v porovnaní s legislatívnymi požiadavkami (nariadenie vlády SR č. 345/2006 Z.z.), ktoré stanovuje maximálnu ročnú efektívnu dávku na obyvateľov z kritickej skupiny (250  $\mu\text{Sv}/\text{rok}$ )

Hodnota CED (pre obdobie 50/70 rokov) pre celú oblasť (1 200 000 obyvateľov) je 465,3  $\text{man}\times\text{mSv}$ .



### 3.8.4 Závery

Na záver, vypočítané hodnoty ukazujú, že rádiologický vplyv rádioaktívnych únikov pri normálnej prevádzke a pri predvídateľných prevádzkových udalostiach 4 reaktorov je zanedbateľný, omnoho nižší než stanovený návrhový limit pre jadrové zariadenia.

Predpokladá sa, že, keď budú nové bloky prevádzkované, ročné úniky z MO34 budú porovnateľné s únikmi z EMO12. To isté platí pre dávku na obyvateľov (existuje lineárna závislosť medzi uniknutou aktivitou a dávkou na obyvateľov).

Je zrejmé, že v roku 2006 95% (98% pre roky 2007 a 2008) z dávky z únikov (zanedbateľnej) z jadrovej elektrárne bude v dôsledku úniku trícia do rieky Hron. Z tohto dôvodu, model RDEMO© konzervatívnym prístupom nadhodnocuje reálnu situáciu ohľadne dávky.

Je vhodné poznamenať, že vypočítaná dávka trícia sama osebe je omnoho menšia ako bežné zmeny prírodného pozadia. Napríklad, vypočítaná dávka trícia je menšia ako rýchlosť zmeny (pokles) prirodzenej dávky (vo výške 1 m nad terénom) po 10 mm zrážok. Inými slovami, tieto zmeny vplývajú na individuálnu dávku viac než je príspevok dávky trícia (správa NUREG 1501/august 1994 v časti týkajúcej sa zmien rádioaktivity pozadia).

Konzervatívny model pre výpočet cezhraničných vplyvov dávky trícia v dôsledku jeho vypúšťanie do rieky Hron je možné urobiť. Tento výpočet môže vziať do úvahy ďalšie riedenie v Dunaji po jeho sútoku s Hronom. Priemerný prietok Dunaja v Bratislave je 2000 m<sup>3</sup>/s. Pre odhad vplyvu bol rovnaký prietok uvažovaný tiež pre prietok Dunaja v Štúrove, zatiaľ čo prietok Hrona (počas vypúšťania trícia) bol 28m<sup>3</sup>/s v roku 2008. Takto stanovený faktor riedenia pre Dunaj je 0,014. Zodpovedajúci veľmi konzervatívny odhad hodnoty ročnej radiačnej dávky na kritickú skupinu exponovaného obyvateľstva žijúcu v Maďarsku, blízko sútoku Hronu a Dunaja z trícia vypúšťaného do Hrona bola v roku 2006 3,0 nanoSv, v roku 2007 3,6 nanoSv a v roku 2008 4,0 nanoSv.

Dávky obyvateľstva z kritických skupín pochádzajúce z vypúšťania ostatných rádionuklidov sú rádovo nižšie v porovnaní s dávkami spôsobenými tríciami. Obdobné závery môžu byť urobené pre predpokladané cezhraničné radiačné vplyvy ostatných rádionuklidov okrem trícia, ktoré sú vypúšťané do rieky Hron. Fakticky sú tieto rádionuklidy naviazané na čiastočky sedimentu a pretože tu nie je žiadna priehrada (zábrana pre transport sedimentu po prúde) postavená na Dunaji, nepredpokladá sa zadržanie týchto sedimentov. Podobne je radiačná dávka z týchto sedimentov rádovo nižšia na kritickú skupinu exponovaného obyvateľstva žijúcu v Maďarsku blízko sútoku Hrona a Dunaja.

Cezhraničné vplyvy z vypúšťania do ovzdušia na Maďarsko (rovnakú oblasť ako je uvedené v predchádzajúcom odstavci) bola vypočítaná modelom RDEMO na 2,9E-10 Sv/r, čo predstavuje skutočne zanedbateľné navýšenie dennej dávky (v porovnaní s prírodným pozadím a pod.).

Čo sa týka najkonzervatívnejších výsledkov výpočtov (rok 2008) celková dávka pre obyvateľov Maďarska žijúcich v blízkosti sútoku Hrona a Dunaja je vypočítaná na 4.3 nanoSv/rok. Tieto hodnoty, nemerateľné meracími prístrojmi sú v porovnaní s dávkovými limitmi alebo dávkami z prirodzeného pozadia veľmi malé, prakticky nulové z hľadiska radiačnej ochrany.



Čo sa týka cezhraničných vplyvov vypúšťania na Rakúsko, neexistujú vplyvy na obyvateľstvo z JE Mochovce z vypúšťania do rieky Hron. Pokiaľ ide o vplyvy vypúšťania do ovzdušia na Rakúsko vypočítaná dávka pre vzdialenosť medzi zdrojom emisie a štátnou hranicou 100 km je na hranici limitu použiteľnosti všetkých rádiologických modelov. Pre vzdialenosť, malosť emisie a jej riedenie sú výsledné dávky v desiatkach pico Sv. Z výsledkov RDEMO je odhadnutá individuálna dávka pochádzajúca z JE Mochovce vo veľkosti  $1.E-11$  Sv/rok pre obyvateľov žijúcich na hraniciach Rakúska blízko Bratislavy. Znova možno len konštatovať, že je to prakticky nulová hodnota z hľadiska radiačnej ochrany.

V každom prípade, na základe nepretržitej starostlivosti SE o životné prostredie, jadrová elektrárňa Mochovce by mala sústrediť svoj environmentálny program na úrovne trícia v podzemnej vode a v rieke Hron. Taktiež by sa mal spresniť konzervatívny model pre výpočet dávky trícia. Následne bude potrebné posúdiť upravený model na výpočet dávky, aby sa presnejšie potvrdilo, že zvýšený príspevok v dôsledku úniku trícia do povrchových vôd nespôsobí významné zvýšenie hodnoty ročnej radiačnej dávky na kritickú skupinu exponovaného obyvateľstva.

Okrem toho, v dôsledku používania nového paliva s gadolíniom, vznik trícia v reaktoroch by sa mal znížiť približne o 27% v porovnaní so súčasnou situáciou. Toto taktiež bude mať za následok zníženie dávok trícia na kritickú skupinu.

Nie je pravdepodobný žiadny dlhodobý nárast rádioaktivity v životnom prostredí, v dôsledku malého množstva rádioaktivity bežne unikajúceho z elektrárne. Ďalej, extenzívny radiačný environmentálny monitorovací program poskytne včasnú detekciu každého neočakávaného nárastu. Včasná detekcia umožní realizovať zmierňujúce opatrenia.

Môže sa zdôrazniť, že vedecká literatúra o ekologickom ohrození z dlhotrvajúcej expozície ionizujúcim žiarením malej intenzity predpokladá, že pri dávkach menších než 1 mGy za deň nebudú pozorovateľné žiadne efekty, dokonca ani na najviac citlivých druhoch organizmov. Obmedzením expozície na ľudí na maximálnu dávku 0,250 mSv za rok (s reálnymi dávkami, ktoré sú podstatne menšie) sa preto dosiahne adekvátne ochrana miestnej flóry a fauny.



Tab. 18 - Predpokladané dávky obyvateľstvu pri normálnej a predvídateľnej prevádzke porovnané s prírodným pozadím a prípustnými limitmi

Prírodné pozadie (zdroj: UNSCEAR, 2000)	Prípustný limit (*)	Max ročná efektívna dávka pre obyvateľstvo				
		Normálny prevádzkový stav			Predvídateľné prevádzkové udalosti	
$\mu\text{Sv/rok}$	$\mu\text{Sv/rok}$	Rok	$\mu\text{Sv/rok}$	Prípustný limit (%)	$\mu\text{Sv/rok}$	Prípustný limit (%)
2 400	250	2006	0,215	0,09		
		2007	0,259	0,10	4,47	1,79
		2008	0,295	0,12		

(\*)Nariadenie vlády č. 345/2006 Z.z.



### 3.8.5 Rádiologické následky pre projektové udalosti

Úvodný projekt a realizácia bezpečnostných opatrení pre EMO12 dal predpoklad k spracovaniu Predbežnej bezpečnostnej správy pre oba bloky (PRESAR) pre EMO12. Kapitola "bezpečnostné analýzy" v PRESAR zahŕňa výpočty rádiologických následkov, ktoré boli aktualizované pre každú zmenu typu paliva. Aktualizácia PRESAR a rádiologické následky v podmienkach projektových havárií, z ktorých vychádzal projekt, sú popísané nižšie.

Rovnako aj „Predbežná bezpečnostná správa“ (PRESAR) pre EMO34 je vytvorená v súlade so zákonom č. 541/2004, úprava č. 50/2006 a s bezpečnostným predpisom č. BNS I.11.1/2008.

Výsledky analýz pre projektové udalosti (**DBA**) sú posudzované z hľadiska splnenia bezpečnostných funkcií, ktoré vychádzajú z troch bezpečnostných cieľov (bezpečné odstavenie reaktora a dlhodobý podkritický stav; odvod zvyškového tepla a obmedzenie rádioaktívnych únikov) a sú odstupňované podľa očakávaných frekvencií výskytu následností postulovaných udalostí. Počiatočné a hraničné podmienky pre analýzu a odstupňovanie odvodených bezpečnostných funkcií sú stanovené na základe zahrnutého rizika, t.j. čím je väčšia pravdepodobnosť výskytu udalostí, tým sú prísnejšie akceptovateľné kritériá; z tohto dôvodu sú prípustné následky viac obmedzujúce pre následky udalostí s menšou vypočítanou frekvenciou. Splnenie bezpečnostných cieľov je zaručené integritou bariér odolných proti prieniku, ktoré majú chrániť obyvateľstvo pred dôsledkom úniku rádioaktívnych látok.

Týmito bariérami sú - v nasledovnom poradí:

- 1) chemická a fyzikálna štruktúra jadrového paliva,(matrica paliva),
- 2) pokrytie palivových článkov,
- 3) primárny okruh reaktora, (tlakový plášť primárneho chladiaceho okruhu),
- 4) kontajment (hermetická zóna).

Matematické modely použité na posúdenie následkov sa vyznačujú určitou podobnosťou s modelmi používanými na posúdenie vplyvov normálnej prevádzky, pretože popisujú rovnaké atmosférické javy a environmentálne procesy, ktorých následkom je rádiologická expozícia. Hlavný rozdiel je v tom, že pre únik počas havárie, samotná havarijná udalosť a z nej vyplývajúce procesy rozptylu, sú simulované vzhľadom na čas, kým pri normálnej prevádzke sa predpokladá, že koncentrácie rádioaktívnych látok v životnom prostredí dosiahnu podmienky ustáleného stavu.

Správnosť nastavenie „radiačných dávok“ na okolie musí byť overená pre tzv. "ochrannú oblasť" okolo jadrovej elektrárne Mochovce (na ploche s polomerom 2 až 3 kilometre), v ktorej nie je povolený trvalý pobyt. Táto ochranná oblasť bola stanovená v roku 1979 Rozhodnutím Regionálneho zdravotného úradu pod č. H-IV-2370/79.

Okresný úrad verejného zdravotníctva v Leviciach (odsúhlasil nasledovné radiačné akceptovateľné kritérium:



## MO34 - VŠEOBECNE ZROZUMITELNÉ ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE

Mandatórne limity	Efektívna dávka [mSv]	Dávka v štítnej žľaze [mSv]
	≤50	≤500

Nové limity pre rádioaktívne následky sú uvedené v tabuľke a boli stanovené Nariadením vlády SR č. 345/2006 Z.z. a následne vo vyjadrení OOZPŽ/8155/2006 vydaného v roku 2007 UVZ pre EMO12.

Mandatórne limity	Efektívna dávka [mSv]	Dávka v štítnej žľaze [mSv]
	≤50	≤250

Vypočítaná hodnota dávky musí byť pod limitom predpokladaných porúch a musia byť overené v okolí JE Mochovce v polomere 2 - 3 kilometre ("ochranná oblasť").

### **Rádiologické následky pre projektové udalosti na Projekt MO34**

Disperzia uniknutých rádioaktívnych látok do okolia bola vypočítaná na základe Gaussovského modelu oblaku v kóde RTARC©. Pri tvorbe Predbežnej bezpečnostnej správy MO34 boli rádiologické následky prepočítané VÚJE v roku 2008 pre nasledujúce typické projektové havárie (projektové scenáre analogické ako pri hodnotení EMO12):

- obojstranný výtok chladiva pri tzv. "gilotínovom reze" na jednej zo slučiek primárneho okruhu (LOCA), ktorý je umiestnený medzi hlavnou uzatváracou armatúrou a tlakovou nádobou reaktora (tzv. max DBA)
- porucha veka na strane studenej vetvy kolektora parogenerátora, s únikmi do sekundárneho okruhu s otvorenými bezpečnostnými ventilmi na hlavnom parovodnom potrubí (scenár pre úniky z primárneho okruhu do sekundárneho).

Vo všetkých scenároch boli prijaté vysoko konzervatívne predpoklady:

pre termálno-hydraulické analýzy havárie (vypracované v kódach RELAP5 a MELCOR), vrátane:

- výberu najnepriaznivejšej pozície zlomu potrubia;
- prijatia kritéria jednej poruchy pre systém s najhoršími dôsledkami pre vývoj havárie;
- sprchový systém je nefunkčný a nedochádza k sprchovaniu štiepných produktov,
- použitia veľkosti úniku z hermetickej zóny trikrát väčšej ako hodnota meraná pre EMO12 a očakávaná pre MO34



- predpokladu priamych únikov z hermetickej zóny do životného prostredia bez uváženia zadržania (absorbcia) rádioaktívneho materiálu v štruktúrach obklopujúcich hermetickú zónu,
- pre druhý scenár - 100% primárneho chladiaceho média uniklo do okolia predtým, ako je únik izolovaný

pre rádiologické analýzy zahŕňajúce vonkajšie následky havárie (vypracované v kóde RTARC©), vrátane:

- najvyššej prípustnej objemovej rádioaktivity primárneho chladiaceho média;
- rádioaktívneho inventára v štrbine palivových článkov na konci palivového cyklu;
- najhorších meteorologických podmienok;
- keď, pri výpočte dávok sa neuvažovalo so žiadnym úkrytom.

Zdrojový člen pre palivo (rozsah aktivity jednotlivých chemických prvkov nachádzajúcich sa v matici paliva) bol prevzatý z analýz vykonaných pre EMO12, t.j. pre Gd palivo II. generácie (použitie údaje budú zapracované do analýz ktoré budú súčasťou Predbežnej bezpečnostnej správy MO34).

Na základe predpokladov uvádzaných vyššie sa môže jasne očakávať, že rádiologické následky prezentované na tomto mieste, sú významne vyššie ako sú skutočné následky projektových udalostí (DBA).

Tabuľka 19 poskytuje porovnanie medzi maximálnymi vypočítanými dávkami pre havárie LOCA, na hranici ochrannej oblasti (2kilometre), s kritériom prijateľnosti.

**Table 19 -Porovnanie vypočítaných dávok a kritérií akceptovateľnosti pre LOCA**

MO34	Efektívna dávka [mSv]		Dávka v štítnej žľaze [mSv]	
	2 km	3 km	2 km	3 km
Veľká porucha LOCAs	0,39	0,25	0,46	0,29
Predpísané limity	≤50		≤250	

Významné zníženie hodnôt vypočítaných rádiologických následkov havárií LOCA je založené, s ohľadom na analýzy vykonané pre EMO12, na realistickejšom odhade poškodenia paliva vzniknutého počas havárií LOCA. Tieto analýzy sú popísané v kapitole 1.5. Popravde namiesto predpokladu poškodenia aktívnej zóny na 100% (palivových kazetách) a predpoklade 100% úniku štiepných produktov kumulovaných v štrbine palivových článkov (ako je to v predchádzajúcich analýzách), bolo možné určiť rozsah poškodenia na palive presnejšie v kóde TRANSURANUS. Kód TRANSURANUS (vyvinutý v EC Joint Research Center, Ústav pre transuranové prvky, Karlsruhe, Germany) bol





úspešne použitý v niekoľkých medzinárodných programoch (napr. EU PHARE, EXTRA) s účasťou ďalších krajín východnej Európy (napr. Česká republika, Maďarsko)

Štatistickými termo-mechanickými výpočtami možno pri použití kódu TRANSURANUS dosiahnuť konzervatívny, ale realickejší odhad počtu poškodených palivových článkov, pre ktoré môže byť predpokladané pokrytie porúch a zníženie vysokého stupňa konzervatívnosti prijaté v predchádzajúcej fáze pre zdrojový člen.

Tabuľka 20 poskytuje porovnanie maximálnych vypočítaných dávok pre druhý scenár DBA, na hranici chránenej zóny, s kritériom prijateľnosti (akceptovateľnosti).

**Tab. 20 - Úniky z primárnej do sekundárnej časti parogenerátora – Porovnanie vypočítaných dávok a kritérií akceptovateľnosti**

MO34	Efektívna dávka [mSv]		Dávka v štítnej žľaze [mSv]	
	2 km	3 km	2 km	3 km
Úniky z primárnej do sekundárnej strany SG	2,92	2,10	18,5	13,3
Predpísané limity	≤50		≤250	

### Záver

Uvažované poruchy boli vybraté ako najreprezentatívnejšie scenáre a vykonané výpočty boli spracované s veľmi konzervatívnymi predpokladmi.

Všetky analýzy potvrdzujú, že aj s týmito konzervatívnymi predpokladmi existuje veľká rezerva na hodnotách dávkach, pretože vypočítané hodnoty dávok sú viac ako rádovo nižšie ako sú "radiačne ciele" alias akceptačné kritériá (predpísané limity) definované pre projekt MO34.



### 3.9 Vplyvy na ovzdušie - Rádiologické parametre

Ľudské zdravie (v rátane obyvateľstva a pracovníkov) bolo vybrané ako VEC pre rádiologické parametre ovzdušia.

Následky interakcií na VEC sa vyskytujú v lokálnej oblasti.

Čo sa týka rádioaktívnych aerosólov z blokov 3 a 4, dá sa predpokladať, že vplyv na ovzdušie bude zhodný s vplyvom blokov 1 a 2. Na základe monitorovacieho programu predpokladáme, že ich vplyv bude zanedbateľný.

Rozsah vplyvov týchto interakcií na hodnotené zložky ekosystému je detegovaný pomocou podrobného rádioekologického monitorovacieho plánu.

Za predpokladu, že expozícia pracovníkov MO34 bude podobná ako expozície namerané pre pracovníkov MO12 potom údaje o pracovnej expozícii uvedené v Projektovom rámci, ukazujú, že očakávaná kolektívna dávka a minimálna individuálna dávka pre zmluvných zamestnancov je malá v porovnaní s indikátorom výkonnosti WANO.

Veľkosť následkov týchto interakcií na VEC sú zisťované pomocou detailného rádio-ekologického plánu monitoringu a prostredníctvom organizačných a prevádzkových opatrení, eliminácií, minimalizácií a kompenzácií environmentálnych a zdravotných vplyvov.

#### **Pravdepodobné environmentálne vplyvy**

Pre rádiologické parametre sú identifikované veľmi malé vplyvy rádiologických parametrov na zdravie zamestnancov.



## MO34 - VŠEOBECNE ZROZUMITELNÉ ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE

Tab. 21 - Atmosférické prostredie – významnosť nepriaznivých pravdepodobných vplyvov

Pravdepodobný nepriaznivý vplyv							
Hodnotená zložka ekosystému	Nepriaznivý vplyv	Veľkosť (vplyvu)	Geografické rozšírenie (vplyvu)	Načasovanie a trvanie (vplyvu)	Frekvencia (podmienok spôsobujúcich vplyv)	Stupeň reverzibility (vplyvu)	Významnosť nepriaznivého vplyvu
<i>Nerádiologické parametre</i>							
<i>Miestne ovzdušie / Zdravie ľudí</i>	<i>Vplyv na kvalitu ovzdušia v dôsledku predpovedaných koncentrácií konvenčných emisií v okolitom prostredí</i>	<i>nízka</i>	<i>stredné</i>	<i>stredné</i>	<i>stredné</i>	<i>nízky</i>	<i>bez nepriaznivého vplyvu</i>
<i>Rádiologické parametre</i>							
<i>Zdravie zamestancov</i>	<i>Dávky na zamestnancov V priemere, dávky na zamestnancov sú omnoho nižšie než zákonne povolené limity 20 mSv/rok a 100 mSv počas piatich rokov.</i>	<i>stredná</i>	<i>nízke</i>	<i>stredné</i>	<i>vysoká</i>	<i>stredný</i>	<i>menší nepriaznivý vplyv</i>



### 3.10 Vplyvy na vodné pomery - Rádiologické parametre

Medzi navrhovanou činnosťou a vodným prostredím boli identifikované interakcie už počas projektovanej činnosti.

Veľkosť vplyvu rádioaktivity na vodu je detekovaná prostredníctvom detailného rádioekologického monitoringu.

Výsledky indikátorov na VEC (ľudské zdravie a obyvateľstvo, rieku Hron a ostatné sú hodnotené v regionálnej oblasti.

Rozsah vplyvov týchto interakcií na hodnotené zložky ekosystému je detegovaný pomocou podrobného rádioekologického monitorovacieho plánu.

Ako je správne vyhodnotenú, predpokladá sa, že keď budú nové bloky v prevádzke, ročné emisie z MO34 budú porovnateľné s emisiami EMO12.

Je zrejmé, že 95% (zanedbateľnej) dávky z únikov z jadrovej elektrárne bude spôsobených emisiami trícia do rieky Hron.

Je užitočné poznamenať, že samotná vypočítaná dávka trícia je omnoho menšia ako jeho prirodzené zmeny v prírodnom prostredí. Napríklad, vypočítaná dávka trícia je menšia ako rýchlosť zmeny (pokles) prirodzenej dávky (vo výške 1 m nad terénom) po 10 mm zrážok. Inak povedané, tieto zmeny majú väčší vplyv na individuálnu dávku než je dávka, ktorou prispieva trícium (správa NUREG Report 1501/August 1994, v častiach týkajúcich sa variability rádioaktivity prírodného pozadia).

V každom prípade, na základe nepretržitej starostlivosti SE o životné prostredie, jadrová elektráreň Mochovce by mala zamerať svoj environmentálny program odberu vzoriek na hladiny trícia v podzemnej vode a v rieke Hron. Z dôvodu že model RDEMO© konzervatívnym prístupom nadhodnocuje reálne dávkové situácie, mal by sa spresniť aj viac konzervatívny model pre výpočet dávok trícia.

Okrem toho, v dôsledku používania nového paliva s gadolíniom, produkcia trícia v reaktoroch by sa mala znížiť o približne 27% v porovnaní so súčasnou situáciou. Toto taktiež povedie k zníženiu dávok trícia v kritickej skupine.

#### **Pravdepodobné environmentálne vplyvy**

Pre nerádiologické parametre, nie je pravdepodobný žiadny dlhodobý nárast znečisťujúcich látok do životného prostredia z dôvodu obmedzeného množstva únikov kvapalných látok.

Pre rádioaktívne parametre veľmi malé negatívne vplyvy boli identifikované na ľudské zdravie a obyvateľstvo.

Významnosť pravdepodobných vplyvov je vyhodnotená v tabuľke 22.



## MO34 - VŠEOBECNE ZROZUMITELNÉ ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE

Tab. 22 - Hydrológia a podzemná voda – Významnosť nepriaznivých vplyvov

Pravdepodobný nepriaznivý vplyv							
Hodnotená zložka ekosystému	Nepriaznivý vplyv	Veľkosť (vplyvu)	Geografické rozšírenie (vplyvu)	Načasovanie a trvanie (vplyvu)	Frekvencia (podmienok spôsobujúcich vplyv)	Stupeň reversibility (vplyvu)	Významnosť nepriaznivého vplyvu
<i>Nerádiologické</i>							
<i>Hydrológia, Hydrogeológia a akvatoriálne biotypy</i>	<i>chemické a fyzikálne vplyvy</i>	<i>nízka</i>	<i>stredný</i>	<i>stredný</i>	<i>vysoká</i>	<i>nízky</i>	<i>bez nepriaznivého efektu</i>
<i>Rádiologické parametre</i>							
<i>Ľudské zdravie a obyvateľstvo</i>	<i>Dávky na skupiny obyvateľov maximálna ročná efektívna dávka na obyvateľov vypočítaná modelom pre normálnu prevádzku 4 reaktorov (0,215 μSv/rok) je zanedbateľná v porovnaní s maximálnou ročnou efektívnou dávkou na obyvateľov z kritickej skupiny (250 μSv/rok).</i>	<i>nízka</i>	<i>nízke</i>	<i>stredné</i>	<i>vysoká</i>	<i>stredný</i>	<i>menší nepriaznivý vplyv</i>



### 3.11 Iné vplyvy

Nepredpokladajú sa dlhodobé nárasty znečistenia pôdy, pretože neexistujú merateľné dopady príspevku navrhovanej činnosti na terestriálne prostredie do vzdialenosti 10 km od JE Mochovce.

Pokiaľ se vychádza zo skutočnosti, že 70% jadrovej elektrárne je postavené, potom uvedenie do prevádzky a prevádzka blokov 3 a 4 jadrovej elektrárne Mochovce nemá vplyv na krajinu.

Predpokladané vplyvy z uvedením do prevádzky a prevádzkovaním blokov 3 a 4 jadrovej elektrárne Mochovce sú porovnateľné s vplyvmi pochádzajúcimi z blokov 1 a 2. Výsledky hodnotenia vplyvu na životné prostredie ukázali, že negatívne vplyvy sú veľmi malé.

Predkladaná Správa preukazuje, že výsledkom projektu sú pravdepodobné pozitívne vplyvy na ekonomické podmienky. Pozitívne vplyvy a ich významnosť sú sumarizované nižšie:

- vytvorenie nových pracovných príležitostí a zachovanie existujúcich pracovných miest v oblasti záujmového územia, vyplývajúce zo zlepšenia zamestnaneckej stability;
- zvýšenie počtu obyvateľov súvisiace, alebo priamo závislé od, zamestnanosti, ktorá vytvára infraštruktúru pre MO34.

Zvýšenie zamestnanosti súvisiacej s MO34 napomôže zachovaniu úrovne príjmov, ktoré sú hlavným determinantom kvality života jednotlivca alebo rodiny. Jadrová elektrárň Mochovce ostane jedným z najväčších zamestnávateľov v regióne. Tieto vplyvy budú prispievať k rastu ekonomickej aktivity prostredníctvom realizácie výdavkov a výplaty miezd.

- vytvorenie nových obchodných aktivít a zvýšený počet priemyselných, komerčných a inštitucionálnych záležitostí/operácií súvisiacich s, alebo priamo závislých od, výdavkov súvisiacich s jadrovou elektrárnou Mochovce.

Ďalším pozitívom je že, zvýšené obchodné aktivity súvisiace s MO34 budú prispievať k rastu a rozvoju miestnej a regionálnej ekonomickej základne.

- zvýšená stabilita občianskych komunit v dôsledku dlhodobej existencie elektrárne s možnosťami zamestnania

Zvýšenie počtu obyvateľov v súvislosti s MO34 bude prispievať k udržaniu sociálnej štruktúry a stability komunity v celom regióne.



### 3.12 Pravdepodobný dopad na zdravie a na životné prostredie - závery

Mochovce je jadrová elektrárňa v ktorej sú od roku 1998 a 2000 v prevádzke dva bloky a dva bloky sú čiastočne postavené. Projekt sa zaoberá uvedením do prevádzky a prevádzkovaním blokov 3 a 4 a dodávkou elektrickej energie pre distribúciu do slovenskej siete.

Táto Správa uvádza výsledky hodnotení pravdepodobných vplyvov na životné prostredie v dôsledku uvedenia do prevádzky a prevádzkovania blokov 3. a 4. po dobu asi 40 rokov.

Treba poznamenať, že JE Mochovce je existujúce zariadenie na dobre stanovenom mieste s existujúcim ochranným pásmom (približne 3 km). Výsledkom viac ako deväťročného prevádzkovania je zavedenie rozsiahlych opatrení, aby sa zabezpečilo, že vplyvy projektu sú monitorované a ich následky sú zmierňované použitím vhodnej uplatňovanej technológie. Pri vykonávaní environmentálneho posudzovania boli zohľadňované existujúce bezpečnostné systémy a systémy a programy na ochranu životného prostredia spolu s plánovanými vylepšujúcimi a environmentálnymi programami.

Pre neradiologické parametre neboli identifikované negatívne reziduálne vplyvy prevádzky na ovzdušie, geológiu a seizmicitu, hydrologiu a hydrogeológiu a vodné prostredie.

Pre rádiologické parametre, boli identifikované menšie nepriaznivé vplyvy na radiačnú expozíciu zamestnancov a obyvateľov počas fázy prevádzkovania. Predpovedané dávky sú podstatne nižšie než predpísané legislatívne limity. Napríklad predpovedaná dávka na obyvateľov v dôsledku projektu je menšia než 0,1% hodnoty dávky slovenských a medzinárodných noriem (sumarizácia týchto výsledkov je uvedená v tabuľke 23).

Správa EIA taktiež zohľadnila vplyvy možných udalostí, ktoré by sa mohli očakávať, a zistila, že existujúce a plánované bezpečnostné opatrenia sú dostatočné na zmiernenie ľubovoľných nepriaznivých vplyvov.

Berúc do úvahy závery predkladanej Správy EIA, vrátane identifikovaných zmierňujúcich opatrení, projekt nebude mať významné nepriaznivé vplyvy na životné prostredie. V skutočnosti z projektu vyplynie množstvo priaznivých vplyvov cez redukovanie emisií skleníkových plynov (v porovnaní s klasickými elektrárnami) a zabezpečenie bezpečných dodávok elektriny a pozitívne sociálne a ekonomické prínosy.



**Tab. 23 - Sumarizácia reziduálnych nepriaznivých/priaznivých vplyvov projektu a ich významnosť**

Reziduálny vplyv	Významnosť
<b>Ovzdušie</b>	
Neradiačné parametre	
Zmeny miestnej klímy v dôsledku predpovedaného zvýšeného množstva tepla uniknutého do ovzdušia	Žiadny nepriaznivý vplyv
Radičné parametre	
Zvýšenie priemernej individuálnej dávky na zamestnancov a obyvateľov v dôsledku dostavby MO34	Menší nepriaznivý vplyv (nie významný)
<b>Hydroológia a podzemná voda vrátane akvatoriálneho prostredia</b>	
Neradiačné parametre	
Chemické a fyzikálne vplyvy	Žiadny nepriaznivý vplyv
Radičné parametre	
Zvýšenie priemernej individuálnej dávky na zamestnancov a obyvateľov v dôsledku dostavby MO34 Zvýšenie koncentrácie trícia v pozadí v povrchových vodách a v podzemnej vode	Menší nepriaznivý vplyv (nie významný)
<b>Socio-ekonomické podmienky</b>	
Priaznivý vplyv: zvýšenie ekonomickej aktivity v dôsledku procesu platieb za spotrebu a výplaty miezd Priaznivý vplyv: zvýšenie stability spoločenskej komunity v dôsledku dlhodobej existencie elektrárne s pracovnými príležitosťami	Priaznivý vplyv



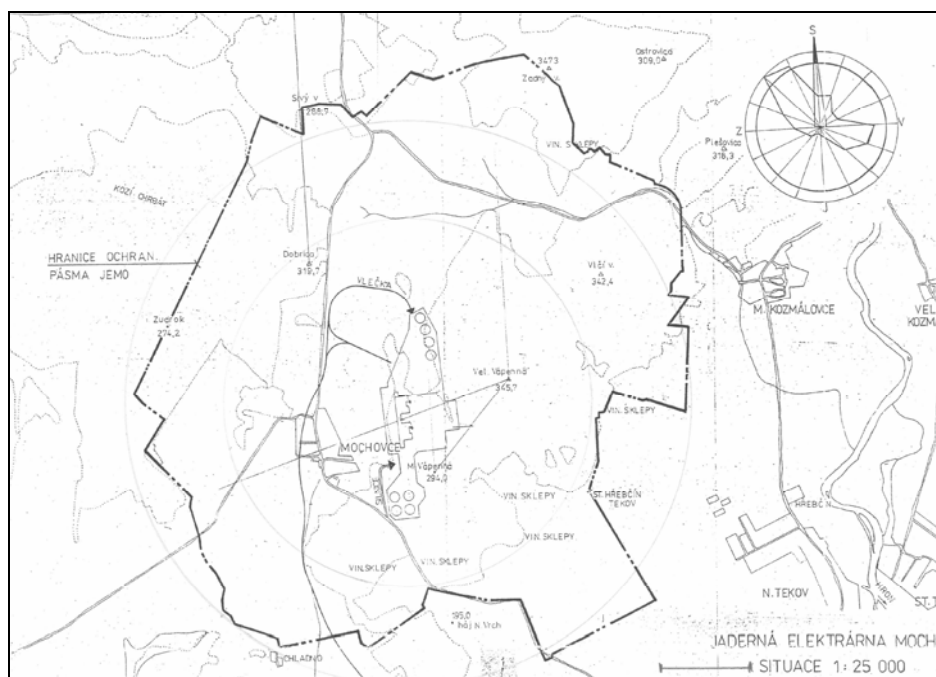


### 4.0 OPATRENIA NAVRHNUTÉ NA PREVENCIU, ELIMINÁCIU, MINIMALIZÁCIU A KOMPENZÁCIU DOPADOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE A NA ZDRAVIE

#### 4.1 Územnoplánovacie opatrenia

Cieľová radiačná dávka pre jednotlivca z radov obyvateľstva v dôsledku úniku rádioaktivity z jadrovej elektrárne počas normálnej/abnormálnej prevádzky pre účely umiestnenia jadrového zariadenia nesmie presiahnuť maximálnu dávku, ktorú pripúšťa slovenský regulačný orgán (v zmysle nariadenia vlády SR č. 345/2006 Z.z.), ktorú predstavuje 0,25 mSv/rok.

Vyhradené územie (ochranné pásmo) pre jadrovú elektrárňu Mochovce bolo stanovené vyhláškou Regionálneho úradu verejného zdravotníctva č. H-IV-2370/79 z 15.10.1979; ide o pásmo, v ktorom je zakázané trvalé osídlenie. Priemerná vzdialenosť hraníc vyhradeného územia od jadrovej elektrárne Mochovce je približne 3 km. (Obrázok 21).



Obr. 21 - Hranice vyhradeného územia (Ochranné pásmo) jadrovej elektrárne Mochovce



Táto cieľová radiačná dávka je stanovená v súlade s nariadením vlády Slovenskej republiky č. 345/2006 Z.z. o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením a s rozhodnutím slovenského regulačného orgánu platného pre lokalitu jadrovej elektrárne Mochovce. Použitie obmedzujúcej hodnoty pre dávku (250  $\mu\text{Sv}/\text{rok}$ ) je úplne podľa odporúčaní Medzinárodnej komisie pre ochranu pred žiarením (ICRP) a cieľov smernice Európskeho spoločenstva 96/29/ES.

### 4.2 Opatrenia v prípade udalostí – Havarijný plán

Projektové riešenie, realizácia projektu a prevádzka jadrovej elektrárne zaručuje, že je veľmi malá pravdepodobnosť udalosti, ktorá by mala za následok významnú radiačnú expozíciu zamestnancov a obyvateľstva. Napriek tomu je potrebné mať pripravené vhodné postupy, prostriedky a zariadenia – súčasť havarijnej odozvy pre prípad udalosti každej úrovne. Štandardnou praxou je existencia primeraného havarijného plánu, ktorý je nevyhnutnou požiadavkou pre proces licencovania, ktorého výsledkom je udelenia povolenia na prevádzkovanie jadrového zariadenia.

Legislatívne stanovené požiadavky na havarijnú pripravenosť vyplývajú zo zákona NR SR č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie, zo zákona 355/2007 Z.z., zo zákona NR SR č. 444/2006 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva a z NV 345/2006 Z.z..

Vyhlasčka ÚJD č. 55/2006 Z.z. „o podrobnostiach v havarijnom plánovaní pre prípad nehody alebo havárie“ opisuje hlavné zásady a podrobne špecifikuje havarijné plánovanie a pripravenosť pracovníkov prevádzky, ako aj orgánov štátnej správy a samosprávy, nachádzajúcich sa mimo areálu závodu.

Na príprave havarijných plánov musia v súlade s týmito zákonmi spolupracovať organizácia prevádzky, regulačné orgány a verejné úrady.

Medzi hlavné úlohy havarijného plánovania a pripravenosti patrí:

- znížovanie rizika havárie alebo núdzového stavu alebo zníženie ich následkov;
- prevencia priameho závažného poškodenia zdravia (smrteľného úrazu, atď.);
- zníženie pravdepodobnosti možných neskorších zdravotných následkov (napr. rakovina) v rozumne dosiahnuteľnej miere.

Havarijná pohotovosť / pripravenosť je komplex činností zameraných na splnenie všetkých potrebných opatrení na ochranu zamestnancov a ďalších osôb, ak hrozí riziko havárie alebo úniku rádioaktívnych látok. Zahŕňa zostavenie havarijných plánov, systému tréningu, správnych postupov a cvičení pre jednotlivcov, orgány a organizácie na vykonanie opatrení, ktoré majú byť splnené v súlade s havarijným plánom pre areál elektrárne (vnútorný havarijný plán) a s plánom ochrany obyvateľstva pre okolie elektrárne – určenej oblasti ohrozenia. V súvislosti s tým sa zaisťuje príprava a presné činnosti zamestnancov EMO, ak príde k významným emisiám rádioaktívnych materiálov do pracovného



## MO34 - VŠEOBECNE ZROZUMITEĽNÉ ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE

prostredia a okolia a ak je potrebné podniknúť opatrenia na ochranu zdravia ľudí na území jadrového zariadenia, ako aj obyvateľov z okolia jadrovej elektrárne.

**Riaditeľ závodu** zodpovedá za dodržiavanie havarijnej pripravenosti v súlade s legislatívne stanovenými požiadavkami.



### 4.2.1 Plánovanie ochrany obyvateľstva v okolí

Národný havarijný plán v prípade jadrovej alebo radiačnej havárie opisuje činnosti, spojené s jednotlivými zložkami národnej organizácie havarijnej odozvy. Poskytuje bilanciu síl, zdrojov a prostriedkov potrebných na efektívnu odozvu.

Špecifikuje prepojenie s Medzinárodnou agentúrou pre atómovú energiu a spoluprácu so susednými štátmi v súlade s bilaterálnymi a medzinárodnými dohodami.

"Plán ochrany obyvateľstva v prípade radiačnej havárie v jadrovej elektrárni" (JEZ) je základný dokument pre riadenie havarijnej odozvy mimo sledovaného územia. Plány vypracovali odbory krízového riadenia obvodných úradov s pôsobnosťou kraja v Nitre a Banskej Bystrici podľa požiadaviek zákona 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie, vyhlášky ÚJD SR 55/2006 Z.z. o podrobnostiach v havarijnom plánovaní pre prípad nehody alebo havárie a zákona NR SR č. 444/2006 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva a z NV 345/2006 Z.z..

Vymenúva organizácie zapojené do regionálnej krízovej pohotovosti a definuje povinnosti jednotlivých subjektov.

Vláda Slovenskej republiky zodpovedá za národné krízové plánovanie a pripravenosť. Za koordináciu pripravenosti a potenciálneho zapojenia integrovaného záchranného systému Slovenskej republiky zodpovedajú príslušné ministerstvá.

Organizácia havarijnej odozvy mimo územia jadrového zariadenia je zabezpečená na dvoch úrovniach:

- **Národná úroveň** – Bezpečnostná rada SR s Ústredným krízovým štábom sú riadiace a koordinátorské orgány pri udalostiach, ktoré svojimi následkami ohrozujú obyvateľstvo a životné prostredie, zabezpečujú jednotnú pripravenosť a efektívnu realizáciu opatrení pri ochrane aj pri radiačnej udalosti, pričom pri vykonávaní opatrení, pri ktorých berie do úvahy verejnosť, ako aj ekonomiku na území SR. Tieto orgány zriaďuje Vláda Slovenskej republiky.
- **Regionálna úroveň** – na regionálnej úrovni sú zriadené krízové štáby pri obvodných úradoch a obciach. Koordinujú ich krízové štáby pri obvodných úradoch s pôsobnosťou kraja obcí a podľa regionálnej príslušnosti v Nitre a v Banskej Bystrici. Štáby zodpovedajú za "Plánovanie opatrení, podľa príslušného regiónu". Plány ochrany obyvateľstva schvaľuje MV SR a posudzuje ich Úrad jadrového dozoru.



### 4.2.2 Ochranné opatrenia

Ochranné priority počas mimoriadnej udalosti sú definované nasledovne:

- 1) Ochrana zamestnancov závodu a osôb, prevzatých do starostlivosti na území JZ ;
- 2) Ochrana bloku reaktora, odvrátenie tavenia aktívnej zóny a zmiernenie následkov;
- 3) Ochrana obyvateľstva žijúceho v okolí závodu;
- 4) Ochrana životného prostredia.

Na zabezpečenie týchto priorít v prípade mimoriadnej udalosti sa zavádzajú tieto opatrenia:

- kontrola pohybu personálu a ostatných osôb v areáli závodu;
- vyzoomenie členov OHO a funkcionárov štátnej správy, samosprávy a dozorných orgánov
- varovanie personálu a ostatných osôb v areáli závodu
- zhromaždenie a ukrytie personálu a osôb nachádzajúcich sa v areáli elektrárne, vrátane použitia ochranných prostriedkov;
- jódová profylaxia;
- evakuácia osôb z areálu elektrárne;
- varovanie a informovanie obyvateľstva v plánovanom chránenom pásme vo vzdialenosti 5,10,20 km;
- odporúčania na ochranné opatrenia pre obyvateľstvo, spracované OHO pri JE, ktoré následne prehodnocujú príslušné krízové štaby.



### 5.0 NÁVRH MONITORINGU A POPROJEKTOVEJ ANALÝZY

#### 5.1 Návrh monitoringu od začatia výstavby, v priebehu výstavby, počas prevádzky a po skončení prevádzky navrhovanej činnosti

Monitorovanie je kontrolované podľa predpisu "Program monitorovania radiácie v blízkosti JE Mochovce (QA-07-01)", ktorý opisuje monitorovanie okolo JE Mochovce v okruhu 20 km od závodu.

Teledozimetrický systém je vybavený 40 stanicami a monitoruje dávkový príkon gama žiarenia, objemovú aktivitu v aerosóle, objemovú aktivitu rádioaktívneho jódu a doplnkové údaje o stave technológie.

Monitorovací systém pre celú lokalitu Mochovce bol navrhnutý tak, aby zahrňoval aj bloky 3 a 4 až raz začnú pracovať.

#### 5.2 Návrh kontroly dodržiavania stanovených podmienok

Nasledujúce kapitoly popisujú navrhnutý program sledovania a monitoringu, s cieľom potvrdiť, či environmentálne a kumulatívne účinky projektu zodpovedajú správe EIA, a či sú opatrenia na zmiernenie dopadov účinné alebo je nutné stanoviť novú stratégiu

#### Účel pravidelného hodnotenia účinnosti určených a realizovaných ochranných opatrení a prevádzkového monitoringu

Pravidelné hodnotenie účinnosti určených a realizovaných ochranných opatrení by malo zahŕňať prebiehajúci prevádzkový monitoring jadrovej elektrárne Mochovce a prípadne aj iné environmentálne štúdie.

Na základe toho má pravidelné hodnotenie účinnosti určených a realizovaných ochranných opatrení dosiahnuť tieto tri ciele:

- potvrdiť predpoklady v analýze Správy EIA;
- overiť predpovede a odhady environmentálnych vplyvov; a
- overiť efektivnosť zavedených opatrení na ich zmiernenie.

Ak sa niektoré zo zavedených opatrení preukáže ako neúčinné alebo ak sa skutočné environmentálne vplyvy ukážu ako väčšie oproti predpovediam v Správe EIA, budú sa musieť vypracovať nové zmiernujúce opatrenia. Tento proces pomôže zaistiť nepretržité skvalitňovanie environmentálnej politiky jadrovej elektrárne Mochovce.



Plán na pravidelné hodnotenie účinnosti určených a realizovaných ochranných opatrení bol vypracovaný v dvoch krokoch. Prvý krok bol preskúmaný každý z pravdepodobných vplyvov projektu identifikovaný, aby sa určilo, ako sa dá predpovedaný vplyv potvrdiť. Skúmanie bolo zamerané na zistenie, ktoré zložky životného prostredia sa majú zahrnúť do pravidelného hodnotenia účinnosti určených a realizovaných ochranných opatrení a do prevádzkového monitoringu. Druhý kro: bolo preskúmané každé opatrenie na zmiernenie následkov s cieľom stanoviť, ako sa dá monitorovať jeho účinnosť.

At Golder Associates we strive to be the most respected global group of companies specialising in ground engineering and environmental services. Employee owned since our formation in 1960, we have created a unique culture with pride in ownership, resulting in long-term organisational stability. Golder professionals take the time to build an understanding of client needs and of the specific environments in which they operate. We continue to expand our technical capabilities and have experienced steady growth with employees now operating from offices located throughout Africa, Asia, Australasia, Europe, North America and South America.

Africa	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 852 2562 3658
Australasia	+ 61 3 8862 3500
Europe	+ 356 21 42 30 20
North America	+ 1 800 275 3281
South America	+ 55 21 3095 9500

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

