

Technická správa
Predprevádzková bezpečnostná správa



Kapitola 04.10 Monitorovanie lokálnych parametrov územia a okolia JE MO34

Stavba: Dostavba 3. a 4. blok JE Mochovce, stavenisko: Jadrová časť

Construction: 3&4 Unit NPP Mochovce Completion, site: Nuclear Island

Stavebník: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3. a 4. blok JE Mochovce

Constructor: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3&4 Unit NPP Mochovce

		LC							
SE Rev	Date / Dátum	IS	Supervision Outcome / Stav schválenia	Supervised by / Overil		Checked by / Kontroloval	Approved by / Schválil		
			Language / Jazyk	S	Safety Class / Bezpečnostná trieda	N	SEC. INDEX / INDEX utajenia	Company use/P	
			Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie		A	Information Only / Len na informáciu		
<small>The SE a.s. approval refers to the contract clauses only. All design responsibilities are charged to the Contractor / Schválenie SE a.s. sa vzťahuje iba na zmluvné náležitosti. Za vypracovanie projektu nesie dodávateľ plnú zodpovednosť.</small>									
EPS No / Číslo EPS: PNM34365000		Revision index / Index revízie: 09		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype / Typ / Podtyp	Discipline / Profesia	Plant Unit / Blok elektrárne	
File name / Názov súboru:	SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361017			A4	6.01	RS	Z	8	
 * P N M 3 4 3 6 1 0 1 7 0 9 *				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent	
				1	25				

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952			VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436101709_S_C00_V			Issued on / Vydané dňa: 18.06.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis
Author / Vypracoval:			• VUJE, a.s.	• 0710	• 18.06.2019	
Co-author / Spolupracoval:			• VUJE, a.s.	• 0710	• 18.06.2019	
			• VUJE, a.s.	• 0710	• 18.06.2019	
			•	•	•	
			•	•	•	
			•	•	•	
Checked by / Kontroloval:			• VUJE, a.s.	• 0220	• 18.06.2019	
Verified by / Overil:			• VUJE, a.s.	• 0720	• 18.06.2019	
Approved by / Schválil:			• VUJE, a.s.	• 1703	• 18.06.2019	

Tento dokument je vlastníctvom Slovenských elektrární, a.s.. Tento dokument, ako aj informácie z neho, môžu byť použité, kopírované, rozmnožované alebo zverejňované iba so súhlasom Slovenských elektrární, a.s.. Uvedené riešenie je obchodným tajomstvom VUJE, a.s..

This document is property of Slovenské elektrárne, a.s. This document as well as information it contains can only be used, copied, reproduced or published with consent of Slovenské elektrárne, a.s. The solution presented is trade secret of VUJE, a.s.

Revision record / Záznam o revízií

Identification / Identifikácia (part/page/chapter/ member/section) (časť/strana/kapitola/ článok/odstavec)	Brief description of modification / Stručná charakteristika úpravy (description of modification and manner of implementation) (popis úpravy a spôsobu zapracovania)	Reason of modification / Dôvod úpravy (author company, number of comments or other stimulation, name of author, comment document No.) (firma autora a číslo pripomienky, resp. iný podnet, meno autora, č. dokumentu pripomienok)
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok ÚJD podľa Aarhuského výboru	• V súlade s dokumentom PNM34482979
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
	• Predprevádzková bezpečnostná správa		
	• Kapitola 04.10 Monitorovanie lokálnych parametrov územia a okolia JE MO34	• PNM3436101709_S_C00_V	• 09
	• Predprevádzková bezpečnostná správa		
1.	• Kapitola 04.10 Monitorovanie lokálnych parametrov územia a okolia JE MO34	• PNM3436101709_S_C01_V	• 09
2.	•	•	•
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•

OBSAH

OBSAH	4
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A DEFINÍCIE POJMOV	5
ÚVOD	7
4.10 MONITOROVANIE LOKÁLNYCH PARAMETROV ÚZEMIA A OKOLIA JE MO34	8
4.10.1 Lokálne monitorovacie programy	9
4.10.2 Národné monitorovacie programy	13
4.10.3 Špecifické programy vybraných organizácií	21
LITERATÚRA	23
ZOZNAM OBRÁZKOV	25
ZOZNAM TABULIEK	25

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A DEFINÍCIE POJMOV

ALADIN	atmosférický model používaný SHMÚ, ktorý počíta predpoveď počasia pre celú Európu
AMS	automatická meteorologická stanica
BNS	Bezpečnostný návod ÚJD SR
CD, DVD	elektronické nosiče (Compact Disk, Digital Versatile Disc)
CO	Civilná ochrana
COSYMA	pravdepodobnostný výpočtový systém pre odhad následkov havárií
CRCS	centrálny systém radiačnej kontroly (Central Radiation Control System) EMO
EBO	Elektrárne Bohunice
EKOSUR	Ing. Július Pliško - EKOSUR, Jaslovské Bohunice
EMO	Elektrárne Mochovce, myslí sa celý areál EMO12 a MO34, ktoré majú spoločnú hranicu, čiže okolie EMO znamená ŽP mimo týchto areálov)
EMO12	Jadrová elektrárň Mochovce 1. a 2. blok
EMSC	Európske stredomorské seizmologické centrum (European-Mediterranean Seismological Centre)
EN	normy EÚ (European Norms)
ESTE	výpočtový program na stanovenie zdrojového člena (Emergency Source Term Evaluation)
EÚ	Európska únia
EURDEP	monitorovací program dávkových príkonov v rámci Európy
FMFI UK	Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského
FS KRAO	Finálne spracovanie kvapalných rádioaktívnych odpadov Mochovce
GIS	geografický informačný systém
GPS	globálny lokalizačný systém (Global Positioning System)
GSM	Global System for Mobile Communications
IAEA	Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu (International Atomic Energy Agency)
IRIS	názov stacionárnej monitorovacej siete (Integrated Risk Information System)
IS	informačný systém
ISC	Medzinárodné seizmologické centrum
JAVYS	Jadrová a vyraďovacia spoločnosť, akciová spoločnosť
JE	jadrová elektrárň
JRC	Joint Research Center
KCHL	krajské chemické laboratórium
LRKO	laboratóriá radiačnej kontroly okolia
MAAE	Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu vo Viedni
MH SR	Ministerstvo hospodárstva SR
MKO	meranie kontaminácie ovzdušia
MO SR	Ministerstvo obrany SR
MO34	Jadrová elektrárň Mochovce 3. a 4. blok
MV SR	Ministerstvo vnútra SR
MZ SR	Ministerstvo zdravotníctva SR
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia SR
NS	jadrová bezpečnosť (Nuclear Safety)
PriF UK	Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského

PpBS	predprevádzková bezpečnostná správa
RDEMO	výpočtový systém na ocenenie rádiologických následkov výpustí rádioaktívnych látok (Ročné Dávky v okolí EMO)
RMS	radiačná monitorovacia sieť
RN	rádionuklid
RODOS	deterministický výpočtový systém (Real-time On-line DecisiOn Support system)
RP	rámcový program EÚ
RTARC	deterministický výpočtový systém (Real Time Accident Release Consequences)
RÚ RAO	Republikové úložisko rádioaktívnych odpadov
SAV	Slovenská akadémia vied
SDS	stabilná dozimetrická stanica
SE-EBO	Slovenské elektrárne Bohunice
SE-EMO	Slovenské elektrárne Mochovce
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SKR	systém kontroly riadenia
SMS	seizmický monitorovací systém
SODAR	zariadenie na meranie vertikálneho profilu vetra
SPARTACUS	projekt 4. RP EÚ Spatial Redistribution of RN within a Catchment
SR	Slovenská republika
STN	Slovenská technická norma
SVP	Slovenský vodohospodársky podnik
SZU	Slovenská zdravotnícka univerzita
TDS	Teledozimetrický systém
TLD	termoluminiscenčný dozimeter
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
UK	Univerzita Komenského
URANPRES	URANPRES spol. s r.o., Spišská Nová Ves
ÚRMS	Ústredie radiačnej monitorovacej siete
UTC	koordinovaný svetový čas (Coordinated Universal Time)
ÚVZ SR	Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky
VUJE	VUJE, a.s., Trnava
VUPU	Výskumný ústav pôdnej úrodnosti
VÚVH	Výskumný ústav vodného hospodárstva
WMO	Svetová meteorologická organizácia (World Meteorological Organization)
Z.z.	Zbierka zákonov SR
ŽP	životné prostredie

ÚVOD

Táto technická správa je časťou PpBS MO34.

Je spracovaná v súlade s [II.1], [II.2], [II.3], [II.5], [II.6] a [II.7].

Kapitola nadväzuje na kapitoly PpBS, ktoré sa zaoberajú hodnotením seizmického [I.3], hydrologického [I.6] a meteorologického [I.7] rizika v areáli MO34; jednotlivé dáta [I.1], [I.5] sú študované, vybrané a spracovávané. Tiež sa hodnotí riziko konkrétnych externých udalostí, ako sú letecké nešťastia [I.2] a nehody na priemyselných, dopravných a vojenských objektoch v blízkom okolí [I.4]. Tiež sú popísané rádiologické podmienky ostatných jadrových zariadení nachádzajúcich sa v okolí [I.8] a zohľadnené sú aj ostatné externé zdroje, ako bola havária v Černobyle a aj vplyv MO34 na okolie [I.10].

Sú popísané monitorovacie systémy a programy použité pre sledovanie parametrov MO34 vzťahujúce sa k týmto rizikám [I.9]; ich cieľom je zabrániť, zmierniť a predpovedať vplyv vonkajších udalostí, hodnotených v predchádzajúcich kapitolách PpBS, na konštrukciu a prevádzku.

Podľa odporúčaní MAAE [II.8], charakteristiky prírodných a človekom spôsobených rizík, ako aj demografické, meteorologické a hydrologické podmienky významné pre jadrové zariadenie, musia byť pravidelne sledované po celú dobu životnosti jadrového zariadenia. Ak sa preukáže významné riziko vyplývajúce z prírodnej udalosti alebo z udalosti spôsobenej človekom, musí byť zaistené nepretržité sledovanie, pokračujúce v priebehu celej životnosti jadrového zariadenia.

Účel je dvojaký:

- dlhodobým sledovaním vyhodnocovať a validovať alebo prehodnocovať a validovať, napríklad pri vykonávaní periodického hodnotenia jadrovej bezpečnosti, základné konštrukčné parametre jadrového zariadenia,
- predpovedať extrémne udalosti, ktoré môžu mať vplyv na bezpečnú prevádzku jadrového zariadenia tým, že budú zabezpečené výstražné signály pre prevádzkovateľov a manažérov v rámci systému varovania.

Sú tu zahrnuté aj programy používajúce špecifické prístroje na zber rádiologických, seizmologických, meteorologických, hydrologických a ďalších údajov, ako aj monitorovacie programy založené na údajoch dodávaných zo špecializovaných národných inštitúcií pre monitorovanie územia JE MO34.

Pripomienky uvedené v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008 boli brané do úvahy pri vypracovávaní tejto kapitoly.

Požiadavky na monitorovanie seizmicity vyplývajú z Národného akčného plánu SR vydaného ÚJD SR v decembri 2012 na splnenie záverov zo záťažových testov vykonaných na JE (ID 10 - Monitorovanie seizmicity) a sú zohľadnené v tejto správe.

4.10 Monitorovanie lokálnych parametrov územia a okolia JE MO34

V rámci EMO sú monitorované nasledovné javy a parametre:

- radiačné charakteristiky a obsah rádionuklidov v jednotlivých zložkách životného prostredia - na miestnej úrovni zabezpečované LRKO a TDS a na národnej úrovni ÚRMS,
- seizmicita - na miestnej úrovni je zabezpečovaná pomocou SMS a dlhodobé pozorovania vykonáva - SAV,
- hydrologická situácia – okamžitá situácia, dlhodobé pozorovania - SHMÚ,
- meteorologická situácia – okamžitá situácia, dlhodobé pozorovania, predpovede - SHMÚ,
- demografické a iné parametre – okamžitá situácia (osevné plochy, vodné zdroje, typ zástavby, ...), dlhodobé štatistické údaje (demografické údaje, priemerná spotreba potravín, ...) – Štatistický úrad SR.

Za zber, archiváciu, kontrolu a dodatočnú úpravu jednotlivých výsledkov monitorovania zodpovedajú vyššie uvedené organizácie.

Jednotlivé výsledky monitorovania sú používané:

- na sledovanie odchýlok rádiologických parametrov od normálneho stavu (prevýšenie) v rámci ustanoveného systému dohľadu nad vplyvom JE na ŽP,
- pri kvantifikácii radiačných následkov kvapalných a plyných výpustí počas normálnej prevádzky a havárií EMO12 a MO34,
- pri odhade rizika vplyvu externých situácií na budovy a zariadenia MO34.

V prípade kvantifikácie dopadu kvapalných a plyných výpustí na okolité obyvateľstvo sa pri výpočtoch programom RDEMO a modelmi šírenia rádionuklidov v podzemných vodách využívajú štatisticky spracované dlhodobé meteorologické, hydrologické, demografické a poľnohospodárske údaje z lokality EMO.

V prípade havárie JE sa pre potreby modelovania následkov havárie (modely ESTE, RTARC a RODOS) využívajú okamžité (krátkodobé) meteorologické a hydrologické (podzemné a povrchové vody) údaje a prognózy ďalšieho vývoja týchto údajov rádovo na niekoľko dní. Reálna radiačná situácia a jej odklon od radiačnej situácie počas normálnej prevádzky je monitorovaná LRKO a TDS aj RMS. Pre potreby modelovania vplyvu jednotlivých krátkodobých a dlhodobých opatrení na vývoj radiačnej situácie v okolí EMO (modely ESTE, RTARC, RODOS a COSYMA) sa využívajú okamžité a štatisticky spracované demografické a poľnohospodárske údaje z lokality EMO. Na základe týchto modelových výsledkov je možné urobiť rozhodnutie o implementácii daných opatrení.

Počas normálnej prevádzky vykonáva monitorovanie SE-EMO (on-line dáta z vonkajšieho a vnútorného okruhu TDS a z LRKO) a SHMÚ (on-line dáta zo systému EURDEP, on-line meteorologické predpovede z výpočtového systému ALADIN/LACE) v súlade s požiadavkami legislatívy SR [II.4]. Tieto údaje sú zasielané na ÚRMS, ÚVZ SR a ÚJD SR.

V prípade havárie postupuje držiteľ povolenia/prevádzkovateľ podľa platného vnútorného havarijného plánu Spôsob a rozsah spolupráce externých orgánov a organizácií zahrnutých do havarijného plánovania je určený platnou legislatívou - sú to nasledovné orgány a organizácie:

- ÚJD SR - Centrum havarijnej odozvy (so sídlom v Bratislave), ktoré v prípade havárie poskytuje informácie a výsledky monitorovania zahraničným partnerom v súlade so záväzkami SR,

- Integrovaný záchranný systém (IZS) krízového manažmentu MV SR (so sídlom v Bratislave),
- Obvodné úrady v sídle kraja (Nitra a Banská Bystrica), kde sú ustanovené koordinačné strediská IZS,
- Obvodné úrady - Odbory krízového riadenia (Levice, Nové Zámky, Žiar nad Hronom),
- Slovenské elektrárne, a.s. - riaditeľstvo (so sídlom v Bratislave),
- Úrad verejného zdravotníctva SR (sídlo ÚVZ SR je v Bratislave a Regionálne úrady verejného zdravotníctva majú sídla v Leviciach, Nitre, Nových Zámkoch a v Žiari nad Hronom).

Výsledky dlhodobého monitorovania seizmicity a extrémnych meteorologických javov (námraza, zrážky, teploty a rýchlosť vetra) slúžia na výpočet rizika výskytu týchto extrémnych hodnôt a pre odhad úrovne zaťaženia a odolnosti budov EMO voči týmto extrémnym hodnotám.

4.10.1 Lokálne monitorovacie programy

4.10.1.1 Lokálny rádiologický monitoring

Medzi potenciálne externé zdroje, ktoré môžu ovplyvňovať radiačnú situáciu v okolí JE MO34 radíme nasledovné jadrové zariadenia:

- JE EMO12, prevádzkovateľom je SE, a.s., Bratislava,
- RÚ RAO, prevádzkovateľom je JAVYS, a.s., Bratislava,
- FS KRAO, prevádzkovateľom je JAVYS, a.s., Bratislava.

Očakáva sa výstavba ďalšieho jadrového zariadenia, ktorým je medzisklad vyhoreného jadrového paliva.

Ďalšie potenciálne externé zdroje sú reprezentované jadrovými zariadeniami prevádzkovanými mimo areálu MO34 v rámci územia SR alebo v zahraničí. Ich vplyv v prípade ťažkých havárií závisí od uvoľneného inventára rádionuklidov, vzdialenosti a od meteorologických podmienok.

Rádiologické pomery v okolí JE MO34, sú ovplyvňované týmito zdrojmi, ďalej prírodnými rádioizotopmi v pôde, kozmickým žiarením, nukleárnymi testami a jadrovými haváriami v minulosti.

Pracovné skupiny LRKO a TDS realizujú monitoring rádiologickej situácie v okolí MO34 podľa monitorovacieho programu [I.11], vypracovaného v súlade s [II.4] a [II.5].

Monitoring radiačnej situácie je vykonávaný podľa monitorovacieho plánu (0-PLN/0006 [I.11]) a zameraný je na niekoľko zložiek životného prostredia, napr. voda (povrchová voda, pitná voda, podzemná voda), pôda, vzduch, spad, potravinové reťazce a poľnohospodárske produkty, o.i. zahŕňa aj meranie príkonu dávkového ekvivalentu z okolia - viď ročné správy o stave rádioaktivity v okolí AE Mochovce [I.14].

Merania sú vykonávané buď kontinuálne alebo laboratórnou analýzou vzoriek zozbieraných v teréne, s použitím monitorovacej siete teledozimetrickeho systému (TDS), stabilných dozimetrických staniciek (SDS), pomocou monitorovacej siete TLD a tiež v mobilných laboratóriách.

Monitorovacia sieť TDS

Základom včasného zisťovania odchýlok radiačnej situácie v areáli a v okolí JE Mochovce od bežnej prevádzky JE je teledozimetrický systém (TDS) pracujúci v automatickom režime.

V areáli a v okolí JE Mochovce sú rozmiestnené stanice TDS, ktoré monitorujú príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia, objemovú aktivitu aerosólov a objemovú aktivitu rádioaktívneho jódu. TDS slúži pre nepretržité sledovanie radiačnej situácie v areáli JE Mochovce a v jej okolí za normálnej prevádzky, ako aj pri udalostiach definovaných vo vnútornom havarijnom pláne, ktoré sú spojené s únikom rádioaktívnych látok do životného prostredia.

Systém TDS tvoria 3 typy monitorovacích staníc TDS, ktoré sú umiestnené v kontrolných meracích bodoch v dvoch okruhoch okolo jadrovej elektrárne.

Hlavné komponenty staníc TDS:

- **Stanica typu č. 1** - obsahuje monitor príkonu dávky.
- **Stanica typu č. 2** - obsahuje monitor príkonu dávky, aj vzorkovač aerosólov a jódu.
- **Stanica typu č. 3** - obsahuje podobné vybavenie ako stanica č. 2 s tým rozdielom, že namiesto vzorkovačov aerosólov a jódu má monitor aerosólov a jódu.

TDS EMO pozostáva z meracích staníc rozmiestnených do dvoch okruhov:

- a) Prvý okruh - areál JE Mochovce pozostáva zo staníc typu č. 1 a typu č. 3.
- b) Druhý okruh 3 - 15 km od areálu JE Mochovce pozostáva zo staníc TDS typu č. 2 a typu č. 3.

Monitory príkonu dávky vo všetkých troch typoch staníc majú kontinuálny chod.

Hlavné sledované rádiologické veličiny v staničkách TDS sú: dávkový príkon žiarenia gama (zo všetkých staníc), objemová aktivita aerosólov a objemová aktivita rádioaktívneho jódu (zo staníc typu 3). V staničkách TDS typu 2 je možné odoberať vzorky aerosólov a jódu, ktoré sa spracovávajú, merajú a vyhodnocujú v laboratóriu.

Výsledky merania príkonu dávky sa prepočítavajú na príkon priestorového dávkového ekvivalentu - $H^*(10)$ a archivujú sa mesačné priemery z denných meraní.

Ostatné sledované veličiny a signály: prítok vzduchu pre meranie objemovej aktivity aerosólov; teplota objektu; napätie akumulátorov; stav elektronickej zabezpečovacej signalizácie; prítomnosť sieťového napájania a iné.

Dáta sa prenášajú zo staníc TDS do CRCS zo staníc umiestnených v areáli JE Mochovce (stanice 1. okruhu typu 1 aj typu 3), aj zo staníc, ktoré sú umiestnené mimo areál JE Mochovce (stanice 2. okruhu typu 2 aj typu 3).

Zber informácií zo staníc TDS do CRCS je vykonávaný na výzvu CRCS v dvojminútových intervaloch.

Monitorovacia sieť TLD

Úroveň externého gama žiarenia je okrem staníc TDS zisťovaná i v monitorovacej sieti TLD.) Doba expozície je 4 mesiace, pričom výsledky merania sú prepočítavané na príkon priestorového dávkového ekvivalentu - $H^*(10)$ v $Sv.h^{-1}$.

Príkon priestorového dávkového ekvivalentu je zisťovaný aj priamym meraním pomocou ionizačnej komory jedenkrát ročne na piatich miestach (Červený Hrádok, Nevidzany, Nový Tekov, Starý Tekov, EMO).

Monitorovacia sieť SDS

Monitorovacia sieť SDS pozostáva z dozimetrických staničiek vybavených zariadeniami na odber vzoriek aerosólov a spadu.

Za normálnej prevádzky sa v smere prevládajúcich vetrov odoberajú aerosóly a spady z SDS. V prípade potreby sa aerosóly aj spady môžu odoberať zo všetkých SDS.

Mobilné laboratóriá

Pre účely spresňovania radiačnej situácie za normálnej prevádzky i pri mimoriadnych situáciách sú využívané tri mobilné laboratóriá, ktoré sú vybavené stabilným meračom príkonu dávky, GPS, prenosnými prístrojmi na meranie príkonu dávky a zariadením na in-situ spektrometriu pôdy, zariadením pre odber vzduchu na jódomý a aerosólový filter, zariadením na odber vzoriek pôdy, vody a rastlín, zariadením na zber, prevoz a inštaláciu TLD a prostriedkami spojenia a prenosu dát.

Vzorky pôdy, povrchovej vody, podzemnej a pitnej vody, sedimentov, tráv, poľnohospodárskych produktov sú následne analyzované v laboratóriu.

Detailnejší popis frekvencie meraní a odberu vzoriek ako aj poloha meracích zariadení je v monitorovacom pláne, ktorý určuje lokalitu, popisuje druhy odoberaných vzoriek a frekvencie ich odberov, udáva počet a druhy vykonaných analýz. Stanovuje tiež vyšetrovacie úrovne a činnosti, ktorými sa zabezpečuje získavanie údajov o rádioaktívite životného prostredia. Súčasťou monitorovacieho plánu je aj podrobnejší popis Teledozimetrického systému.

4.10.1.2 Lokálny seizmologický monitoring

Na lokálny seizmologický monitoring slúži v JE MO34 seizmický monitorovací systém (SMS), ktorý poskytuje on-line signály.

SMS poskytuje záznam a vyhodnotenie charakteristík pohybu zeme pri zemetrasení pomocou frekvencie, amplitúdy a fázového uhla vztiahnutých ku vstupnému pohybu, aj k výslednému správaniu bezpečnostne významných budov, systémov a komponentov. Vstupný pohyb a výsledné účinky sú merané trojosovými senzormi zrýchlenia a zaznamenané ako časová história zemetrasenia. Žiaden merací bod nebude ovplyvnený vibráciami strojov ako sú turbína, parogenerátor, reaktor, alebo stavebnými či údržbárskymi prácami, ktoré by mohli ovplyvniť frekvenčné správanie odozvy a vytvoriť vysoký šum pozadia.

Podrobnejší popis SMS, vrátane technického a bezpečnostného hodnotenia, je uvedený v [I.3], resp. v [I.9].

4.10.1.3 Lokálny hydrologický monitoring

Lokálny hydrologický monitoring, t.j. monitoring povrchových, podzemných aj pitných vôd sa na LRKO realizuje v súlade s [I.11]. Uskutočňuje sa monitoring povrchových vôd, ktorý má za cieľ určiť kontamináciu povrchových vôd spôsobenú výpusťami JE MO34 do rieky Hron. Ďalej sa uskutočňuje monitoring pitných vôd a monitoring podzemných vôd, ktorý má za cieľ určiť eventuálnu kontamináciu podzemných vôd, spôsobenú priamym priesakom rádioaktívnych látok do rôznych hĺbok a vzdialeností geologického podložia. Podrobnejší popis je uvedený v [I.6].

Merania hydrologických parametrov významných z pohľadu bezpečnej prevádzky samotného jadrového zariadenia (napr. úroveň vodnej hladiny a výpuste) sú realizované na národnej úrovni SHMÚ, ako je uvedené ďalej.

Na lokalite RÚ RAO sú od roku 2000 hladiny podzemných vôd v jednotlivých vrtoch systematicky sledované. Merania vykonáva firma JAVYS, a.s. Bratislava. Odbery sa realizujú v týždňovej, dvojtýždňovej, mesačnej a štvrtročnej frekvencii. Vplyv extrémnych hydrologických javov na stavebné objekty EMO sa hodnotil s použitím metodických pokynov v norme STN EN 1991-1-4: 2007 [II.16].

4.10.1.4 Lokálny meteorologický monitorovací program

Meracia stanica umiestnená v areáli JE MO34 zabezpečuje meteorologické merania JE MO34 a jej okolia: stanica SE-EMO nie je súčasťou siete staníc SHMÚ (ani národnej a ani lokálnej) a jej údaje sú využívané výhradne pre potreby EMO.

Stanica SE-EMO je používaná pre potreby prevádzky a na výpočet rádiologického vplyvu na populáciu.

Stanica SE-EMO pozostáva z nasledovných komponentov:

- snímače na meranie základných prízemných meteorologických údajov: teplota a relatívna vlhkosť vzduchu, tlak vzduchu, globálne žiarenie a bilancia žiarenia,
- snímače rýchlosti a smeru vetra,
- zrážkomery,
- SODAR na meranie vertikálneho profilu vetra a počítač PCSODAR na spracovanie údajov SODARu,
- centrálné počítače meteorologického systému.

Výstupy z jednotlivých snímačov sú k dispozícii v rôznej podobe. Pre ďalšie použitie je potrebné ich predspracovanie, kontrola a prevod do číselnej podoby a následné vygenerovanie protokolu o meraniach.

Monitorovací program stanice SE-EMO (základné meteorologické parametre a merania SODARu) je uvedený v nasledujúcej tabuľke (Tabuľka 4.10-1):

Tabuľka 4.10-1 Monitorovací program vlastnej meteorologickej stanice SE-EMO

Meraný prvok	Rozpätie
Rýchlosť vetra	0 ÷ 30 m/s
Smer vetra	0 ÷ 360 deg
Teplota vzduchu	-35 ÷ 40 °C
Relatívna vlhkosť vzduchu	0 ÷ 100 % rh
Atmosférický tlak vzduchu	800 ÷ 1100 hPa
Globálne žiarenie	0 ÷ 2000 W/m ²
Bilancia žiarenia	-2000 ÷ +2000 W/m ²
Atmosférické zrážky	0 ÷ 15 mm/min.
Rýchlosť vetra	0 ÷ 30 m/s
Smer vetra	0 ÷ 360 deg
Sigma w	0 ÷ 200 cm/s
Sigma phi	0 ÷ 90 deg
Kategória stability	1 ÷ 6

Spracovanie meteorologických údajov prebieha nasledovným spôsobom:

- Údaje vstupujúce do systému sú z dvoch zdrojov, a to z Automatickej Meteorologickej Stanice (AMS) a zo SODARu. Centrálné počítače PCMET1, PCMET2 získavajú údaje v minútových intervaloch. Správa obsahuje teplotu vzduchu, relatívnu vlhkosť vzduchu, staničný tlak vzduchu, dvoj- a desaťminútový vektorový priemer smeru a rýchlosti vetra a maximálnu rýchlosť vetra za dané obdobie, úhrn zrážok, globálne žiarenie, bilanciu žiarenia a stav stanice (normálny, servis).
- SODAR vysielá údaje každých 10 minút. Správa obsahuje údaje o rýchlosti a smere vetra, štandardnú odchýlku vertikálnej rýchlosti vetra, štandardnú odchýlku horizontálnej rýchlosti vetra a kategóriu stability atmosféry.
- Centrálny počítač následne predspracováva údaje podľa požiadaviek centrálného monitorovacieho systému CRCS, pričom sa robí výpočet 10-minútových priemerov a výpočet kategórie stability atmosféry (počítanej z 10-minútového priemeru rýchlosti vetra a globálneho žiarenia cez deň alebo bilancie žiarenia v noci).
- Centrálné počítače meteorologického systému sú s CRCS prepojené sériovou linkou. Komunikácia prebieha prostredníctvom telegramov. Centrálny počítač CMET po prijatí telegramu so žiadosťou o údaje odpovedá jedným alebo viacerými telegramami obsahujúcimi údaje.

Na archiváciu údajov sa používa špeciálna databáza. Okrem nameraných údajov systém archivuje správy zo SODARu, telegramy odoslané do CRCS a významné udalosti.

Na prezentáciu údajov sú k dispozícii dva programy: MetView na spracovanie údajov v reálnom čase v rozličných formách - tabuľky, grafy, veterné ružice a pod. a DbView na zobrazovanie časových priebehov údajov uložených v CRCS databáze vo forme grafov a tabuliek.

Systém EMO spĺňa požiadavky uvedené v [II.17]. Vplyv extrémnych meteorologických javov na stavebné objekty EMO sa hodnotil s použitím metodických pokynov v norme STN EN 1991-1-4: 2007 [II.16].

4.10.2 Národné monitorovacie programy

4.10.2.1 Radiačná monitorovacia sieť SR

Radiačná monitorovacia sieť SR (RMS) a jej Ústredie (ÚRMS) je tvorené stálymi a pohotovostnými zložkami [II.5][II.5]. Medzi stále zložky RMS patria organizácie, úrady a inštitúcie v nasledovných rezortoch:

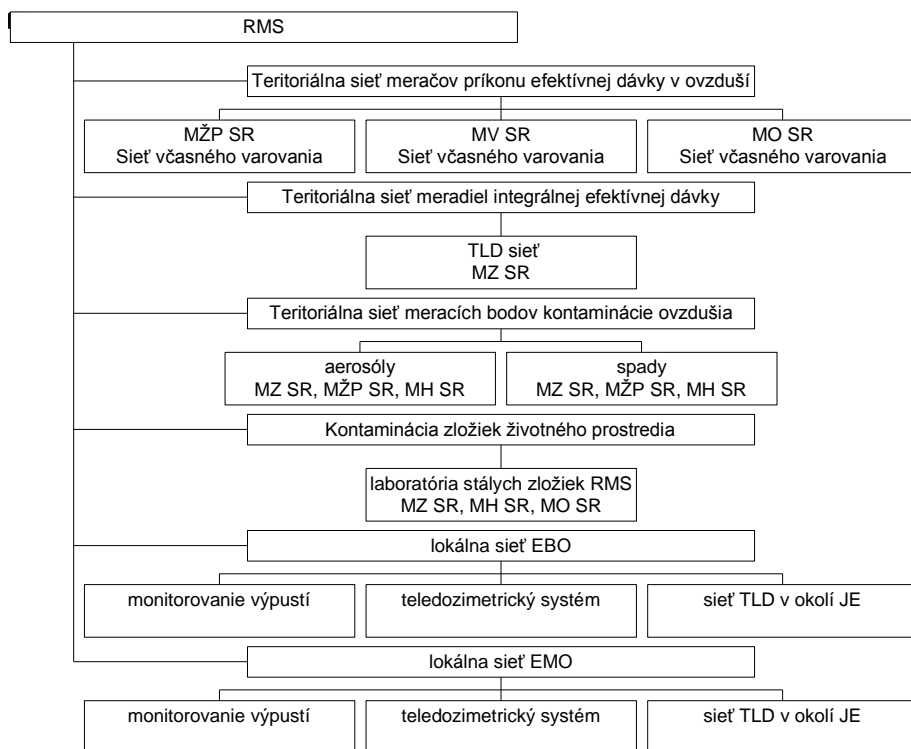
- MZ SR, ktoré zabezpečuje 4 mobilné monitorovacie skupiny, stacionárne monitorovacie systémy a laboratórne skupiny Úradu verejného zdravotníctva SR (ÚVZ SR), regionálnych ÚVZ B. Bystrica a Košice a SZU,
- MV SR, ktoré zabezpečuje rezortné vyhodnocovacie stredisko, stacionárny monitorovací systém, mobilné monitorovacie skupiny, 3 podporné laboratórne skupiny KCHL,
- MO SR, ktoré zabezpečuje rezortnú vyhodnocovaciu skupinu, stacionárnu monitorovaciu sieť systému IRIS, mobilné monitorovacie skupiny,
- MŽP SR, ktoré zabezpečuje stacionárnu sieť IRIS, krátko, stredne a dlhodobé meteorologické prognózy,
- MH SR, ktoré prostredníctvom prevádzkovateľa SE-EBO a EMO zabezpečuje vlastné monitorovacie strediská s lokálnymi radiačnými monitorovacími sieťami, rýchle monitorovacie skupiny EBO a EMO, mobilné monitorovacie skupiny a 2 podporné laboratórne skupiny.

K pohotovostným zložkám RMS SR patria hlavne podporné laboratórne skupiny PF UK, FMFI UK, VÚVH, VUJE, a.s., laboratória hygienickej a veterinárnej služby.

Činnosť RMS prebieha v dvoch režimoch [II.19]:

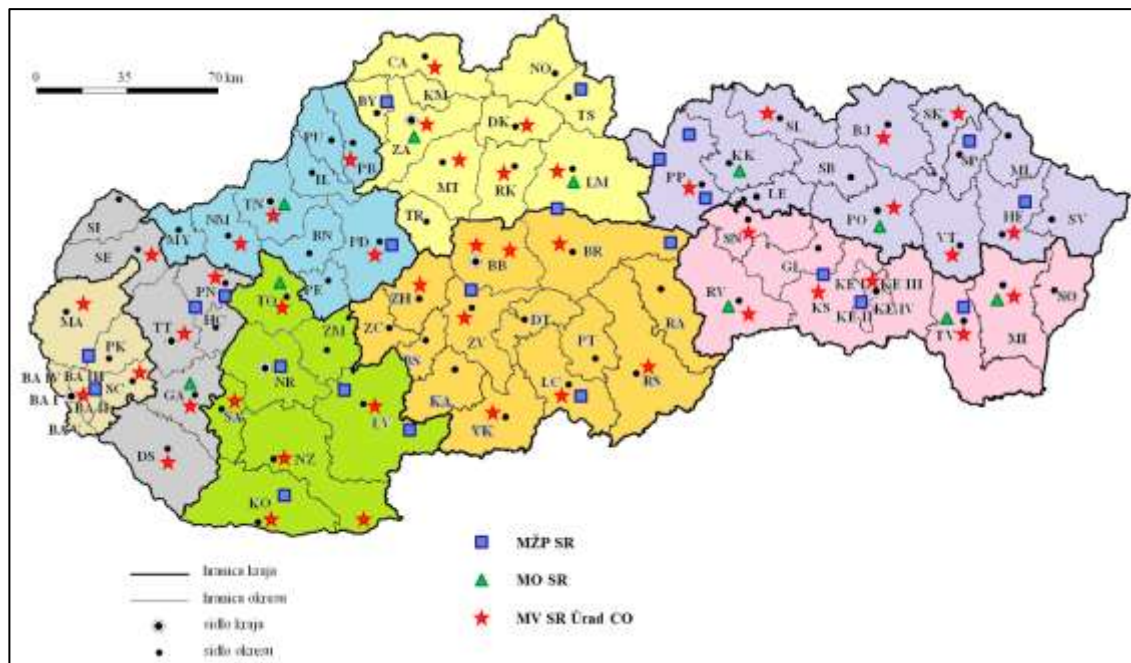
- a) v čase mimo radiačnej, resp. jadrovej havárie alebo nehody (tzv. „normálny režim“), kedy je zabezpečené celoplošné monitorovanie aktuálnej radiačnej situácie, vrátane sledovania a hodnotenia následkov predchádzajúcich mimoriadnych udalostí (Obrázok 4.10-1),
- b) pri jadrovej havárii, resp. mimoriadnej udalosti spojenej s únikom rádionuklidov do životného prostredia, alebo pri podozrení na ich vznik či už na území, alebo mimo územia SR.

Monitorovanie v normálnom režime zabezpečuje RMS SR v súlade s monitorovacím plánom odsúhlaseným hlavným hygienikom SR a je zdrojom údajov pre sledovanie a posudzovanie stavu ožiarenia obyvateľstva zo zdrojov ionizujúceho žiarenia v životnom prostredí. Je zamerané na zisťovanie dlhodobých časových trendov a priestorovú distribúciu rádionuklidov v životnom prostredí a úrovni dávok z ionizujúceho žiarenia, ako aj možnosť včasného zistenia prípadných odchýlok od dlhodobého priemeru.



Obrázok 4.10-1 Činnosť Radiáčnej monitorovacej siete v čase mimo radiačného ohrozenia

Rozloženie stabilných meracích miest siete včasného varovania rezortov MŽP SR, MO SR a MV SR na území SR prezentuje Obrázok 4.10-2.



Obrázok 4.10-2 Stabilné monitorovacie miesta siete včasného varovania ministerstva životného prostredia SR, ministerstva obrany SR a ministerstva vnútra SR – Sekcia krízového riadenia

Legenda k obrázku je v nasledujúcej tabuľke:

Bratislavský kraj		Trnavský kraj		Nitriansky kraj		Trenčiansky kraj	
Okres	Ozn.	Okres	Ozn.	Okres	Ozn.	Okres	Ozn.
Bratislava I-V	BA	Trnava	TT	Nitra	NR	Trenčín	TN
Malacky	MA	Dunajská Streda	DS	Komárno	KO	Bánovce nad Bebravou	BN
Pezinok	PK	Galanta	GA	Levice	LV	Ilava	IL
Senec	SC	Hlohovec	HC	Nové Zámky	NZ	Myjava	MY
		Piešťany	PN	Šaľa	SA	Nové Mesto n/Váh.	NM
		Senica	SE	Topoľčany	TO	Partizánske	PE
		Skalica	SI	Zlaté Moravce	ZM	Považská Bystrica	PB
						Prievidza	PD
						Púchov	PU
Banskobystrický kraj		Žilinský kraj		Prešovský kraj		Košícký kraj	
Okres	Ozn.	Okres	Ozn.	Okres	Ozn.	Okres	Ozn.
B. Bystrica	BB	Žilina	ZA	Levoča	LE	Košice I. až IV.	KE
B. Štiavnica	BS	Bytča	BY	Prešov	PO	Košice okolie	KS
Brezno	BR	Čadca	CA	Bardejov	BJ	Gelnica	GL
Lučenec	LC	Dolný Kubín	DK	Humenné	HE	Michalovce	MI
Detva	DT	Kysucké N. Mesto	KM	Kežmarok	KK	Rožňava	RV
Krupina	KA	Liptovský Mikuláš	LM	Medzilaborce	ML	Sobrance	SO
Poltár	PT	Martin	MT	Poprad	PP	Spišská Nová Ves	SN
Revúca	RA	Námestovo	NO	Sabinov	SB	Trebišov	TV
Rimav. Sobota	RS	Ružomberok	RK	Snina	SV		
Veľký Krtíš	VK	Turčianske Teplice	TR	Stará Ľubovňa	SL		
Zvolen	ZV	Tvrdošín	TS	Stropkov	SP		
Žarnovica	ZC			Svidník	SK		
Žiar n/Hronom	ZH			Vranov n/Topľou	VT		

V rámci normálneho režimu monitorovania radiačnej situácie na území SR je v prevádzke päť monitorovacích subsystémov:

1. Teritoriálna sieť MZ SR meradiel príkonu dávkového ekvivalentu v ovzduší (TLD sieť) s 55 stálymi meracími miestami.
2. Sieť včasného varovania MŽP SR (23 miest), MV SR (52 miest) a MO SR (11 miest) so stabilnými meracími miestami pre sledovanie príkonu dávky gama žiarenia vo vzduchu.
3. Siete EMO a EBO, ktoré pozostávajú z teledozimetrického systému a siete TLD, rozmiestnených v monitorovanom pásme okolia JE.

4. Teritoriálna sieť merania kontaminácie ovzdušia (MKO) tvorená štyrmi odberovými miestami na profesionálnych meteorologických stanicích SHMÚ, 15-timi miestami MKO v rámci lokálnej siete EMO a 24-mi miestami MKO v rámci lokálnej siete EBO. V Jaslovských Bohuniciach je umiestnený aj automatický aerosólový zberač AMS-02, ktorý prevádzkuje SHMÚ.
5. Sieť laboratórií MZ SR, LRKO EMO a EBO zabezpečuje monitorovanie obsahu rádionuklidov v životnom prostredí, v potravinovom reťazci a v biologických vzorkách. Počty a druh analyzovaných vzoriek ako aj frekvencia ich odberu sa upravuje ročnými monitorovacími plánmi ÚRMS a JE, schválenými hlavným hygienikom SR a prevádzkovateľom JE.

Údaje z monitorovania sú stále zložky RMS povinné hlásiť na Ústredie v mesačných, resp. štvrtročných intervaloch. V súčasnosti je odovzdávanie údajov z monitorovania zabezpečené elektronickou, alebo písomnou formou.

4.10.2.2 Národný program monitorovania seizmickej činnosti a parametrov

Národný program monitorovania seizmickej činnosti a parametrov – vykonáva Geofyzikálny ústav SAV Bratislava. Seizmologické parametre lokality sú monitorované iba ako súčasť národného programu. Seizmické parametre – obsah seizmologickej databázy údajov pre lokalitu EMO je podrobne popísaný v kapitole 6.1.1.5 správy za WP01.2 [I.13]. Ďalšie informácie o seizmickej činnosti a jej vplyve na MO34 sú v kapitole 6 „Geológia, seizmicita, geotechnika“ citovanej správy za WP01.2 [I.13].

Monitorovanie seizmickej činnosti v SR je súčasťou celosvetového systému. Iba v Európe je viac ako tisíc stálych seizmických staníc oficiálne registrovaných v Medzinárodnom seizmologickom centre (ISC).

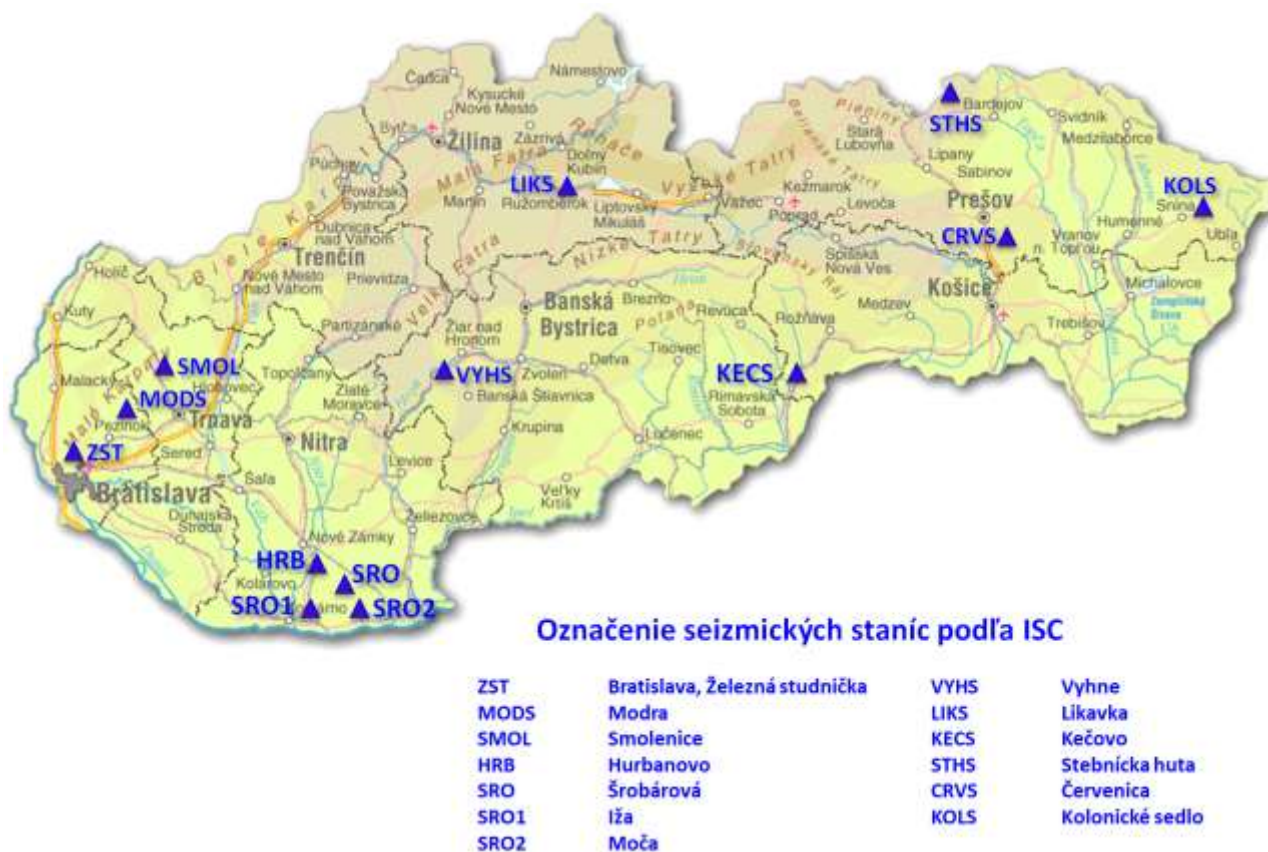
Národná sieť seizmických staníc Slovenska je tvorená trinástimi seizmickými stanicami (Obrázok 4.10-3) v Bratislave na Železnej Studničke, v Modre – Pieskoch, Smoleniciach, Hurbanove, Šrobárovej, Iži, Moči, vo Vyhniciach, Likavke, v Kečove, Stebníckej huti, Červenici a Kolonickom sedle. Stále seizmické stanice Národnej siete seizmických staníc patria Geofyzikálnemu ústavu Slovenskej akadémie vied (SAV), ktorý vykonáva nepretržitý seizmický monitoring.

Rozmiestnenie seizmických staníc bolo navrhnuté tak, aby bolo možné lokalizovať zemetrasenie s možnými makroseizmickými účinkami na území Slovenska bez ohľadu na to, v ktorej oblasti sa vyskytne. Všetky seizmické stanice sú oficiálne registrované v ISC. Na lokalitách seizmických staníc je nepretržite meraná rýchlosť pohybu pôdy. Táto rýchlosť je kontinuálne zaznamenávaná v digitálnej forme na pevný disk staničného počítača a pevný disk zberného počítača v dátovom centre Geofyzikálneho ústavu SAV. Zaznamenané údaje zo všetkých seizmických staníc, okrem Hurbanova, sú prenášané do dátového centra Geofyzikálneho ústavu SAV v reálnom čase.

Okrem údajov zo staníc Národnej siete seizmických staníc sú v dátovom centre v Bratislave zbierané aj údaje zo seizmických staníc spolupracujúcich inštitúcií v krajinách strednej a juhovýchodnej Európy. Celkovo sú to údaje zo šesťdesiatich seizmických staníc z viac ako desiatich krajín. Týchto šesťdesiat seizmických staníc tvorí Regionálnu virtuálnu seizmickú sieť Geofyzikálneho ústavu Slovenskej akadémie vied.

Geofyzikálny ústav SAV vykonáva automatické lokalizácie, ktoré sú k dispozícii do desiatich minút po zaznamenaní seizmického javu. Lokalizácie sú automaticky umiestňované na internet a posielané aj e-mailovou poštou do European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC). Dvakrát týždenne je zasielaný z Geofyzikálneho ústavu SAV report do medzinárodných centier. Na základe týchto informácií medzinárodné centrá vykonávajú predbežné lokalizácie zemetrasení, ktoré sú spätne zasielané do jednotlivých štátov. V

národných centrách sú potom záznamy zemetrasení reinterpretované a spresnené údaje sú zasielané do ISC vo forme staničných mesačných bulletinov. Po spracovaní týchto údajov ISC vydáva mesačný bulletin, ktorý obsahuje definitívne lokalizácie a údaje o zemetraseniach. Mesačný bulletin ISC je k dispozícii s približne jeden a polročným oneskorením.



Obrázok 4.10-3 Národná sieť seizmických staníc

4.10.2.3 Národný hydrologický program pre povrchové vody

Monitorovanie povrchových vôd je zabezpečené na národnej úrovni SHMÚ a SVP.

SHMÚ zabezpečuje monitorovanie kvantitatívnych ako aj kvalitatívnych ukazovateľov povrchových vôd.

Poslaním monitorovania kvantitatívnych ukazovateľov povrchových vôd je systematické monitorovanie kvantitatívnych prvkov a fyzikálnych vlastností vody (Tabuľka 4.10-2) za účelom získania informácií o stave a vývoji, ako aj časovej a priestorovej premenlivosti zdrojov povrchových vôd. Základom monitorovania je pozorovanie, meranie a vyhodnocovanie predovšetkým hladinového a prietokového režimu povrchových vôd pomocou technologickej linky v sieti vodomerných staníc povrchových vôd, so zreteľom na hraničné toky.

V roku 2005 sa pozorovali kvantitatívne ukazovatele povrchových vôd v 400 vodomerných staniaciach monitorovacej siete množstva povrchových vôd Obrázok 4.10-4.

V povodí Hrona sa nachádza 51 vodomerných staníc SHMÚ, z toho 11 priamo na rieke Hron. Z nich je 9 po profil Veľké Kozmálovce a ďalšie po prúde rieky, jedna v Kalnej nad Hronom a jedna neďaleko ústia Hronu (Kamenín).

SHMÚ zodpovedá za monitorovanie a hodnotenie kvality povrchových vôd v Slovenskej republike. Kvalita vody bola v roku 2005 sledovaná v 175 základných a 3 zvláštnych miestach (sledovanie rádioaktivity na Váhu) odberov vzoriek riečnej sústavy Slovenska.

Základným spôsobom hodnotenia kvality povrchových vôd na Slovensku je klasifikácia kvality povrchových vôd podľa STN 75 7221. Sledované parametre sú rozdelené do ôsmich skupín:

A - Kyslíkový režim	E - Mikrobiologické ukazovatele
B - Základné fyzikálno-chemické ukazovatele	F - Mikropolutanty
C - Nutrienty	G - Toxicita
D - Biologické ukazovatele	H - Rádioaktivita

Počet sledovaných ukazovateľov sa v jednotlivých miestach odberov v rokoch 2004 - 2005 pohyboval v rozmedzí 28 - 123. Vo všetkých miestach odberov boli sledované A, B, C, D a E skupiny ukazovateľov, vo vybraných miestach aj F a H skupiny ukazovateľov.

Na rieke Hron sú po riečnom kilometri 73,5 (hať Veľké Kozmálovce) dve miesta odberov (Kalná nad Hronom a Kamenín). V oboch je okrem iných skupín parametrov sledovaná aj rádioaktivita.

Informácie o sledovaných kvantitatívnych a kvalitatívnych ukazovateľoch povrchových vôd ako aj vodomerných staniciach sú každoročne spracovávané vo forme výročných správ SHMÚ [II.20] a [II.21].

Slovenský vodohospodársky podnik (SVP) zabezpečuje starostlivosť o vodné toky a na nich vybudovaný investičný majetok, stará sa o kvantitu a kvalitu povrchových a podzemných vôd, zabezpečuje protipovodňovú ochranu a vytváranie plavebných podmienok.

SVP má celoštátnu pôsobnosť so štyrmi odštepňými závodmi (Bratislava, Piešťany, Banská Bystrica a Košice), zriadenými na báze prirodzených povodí. Povodie Hrona spadá pod odštepňý závod Banská Bystrica.

Na monitorovanie využíva vlastné meracie stanice, ako aj údaje z meracích staníc SHMÚ.

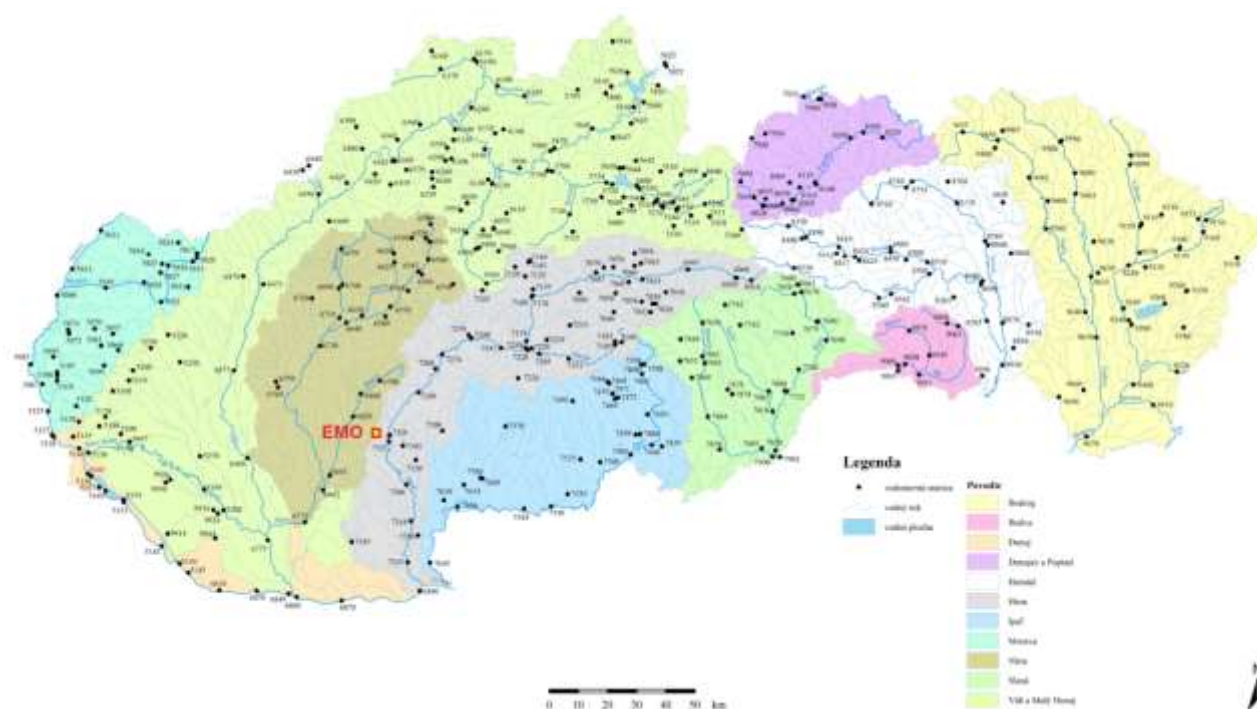
Z pohľadu prevádzky EMO je najvýznamnejšia monitorovacia stanica hať Veľké Kozmálovce (meranie prietoku a vodného stavu).

Údaje o prietokoch v tejto stanici aj ďalej, až po ústie rieky Hron do Dunaja využíva Odbor radiačnej ochrany EMO12 ako vstupné údaje pre programový systém RDEMO, na výpočty koncentrácií rádioaktívnych látok v rieke, aj na výpočty dávok pre obyvateľstvo žijúce v blízkosti rieky a využívajúce kontaminovanú vodu z rieky na účely zavlažovania pestovaných poľnohospodárskych plodín, resp. na lov rýb a ich konzumáciu.

Sledované ukazovatele monitoringu kvantity povrchových vôd popisuje Tabuľka 4.10-2.

Tabuľka 4.10-2 Sledované ukazovatele monitoringu kvantity povrchových vôd

Názov meranej veličiny	Meracia metóda	Frekvencia merania
Vodný stav	automatický limnigrafický prístroj, vodočetná lata	hodinové intervaly (automatické prístroje), raz denne (vodočetná lata)
Prietok	odvodené z vodného stavu pomocou mernej krivky prietokov a priamych meraní	ako u vodného stavu
Merná krivka prietoku	vytvára a aktualizuje sa na základe priamych meraní prietokov v teréne	pravidelné merania 5 - 6 krát ročne a pri extrémnych hydrologických stavoch, u hraničných tokov na základe medzinárodných dohôd
Teplota vody	teplomer	raz denne, príp. v hodinových intervaloch (automatické prístroje)
Ľadové javy	vizuálne (dobrovoľný pozorovateľ)	raz denne (v zimnej sezóne)
Mútnosť (koncentrácia plavenín)	laboratórne vyhodnocovanie (filtračnou metódou)	denne - brehové odbery 2 x do roka - celoprofilové odbery


Obrázok 4.10-4 Vodomerné stanice monitorovacej siete množstva povrchových vôd v Slovenskej republike v roku 2012 [II.20]

Ucelený národný hydrologický monitorovací program podzemných vôd v lokalite Mochovce v súčasnosti neexistuje. Monitorovanie podzemných vôd je zabezpečované ad hoc formou jednorazového objednania špecifikovaných údajov na špecializovaných pracoviskách (napr. EKOSUR).

4.10.2.4 Národný meteorologický program

Súčasťou systému meteorologického zabezpečenia JE Mochovce je monitorovacia infraštruktúra Slovenského hydrometeorologického ústavu. Súčasťou tejto infraštruktúry je aj komunikačné centrum SHMÚ s počítačom Stratus Continuum, ktoré je jadrom výkonnej privátnej komunikačnej siete.

Na SHMÚ je prevádzkovaný atmosférický model ALADIN vyvinutý v spolupráci 16-tich krajín pod vedením Francúzska. ALADIN počíta predpoveď počasia vo výpočtovej sieti s rozmermi 320 x 288 bodov, vzdialených 9 km, ktoré pokrývajú takmer celú Európu. Vo vertikálnom smere je výpočet realizovaný na 37 hladinách, ktoré sú nepravidelne rozmiestnené a zhustené v blízkosti zemského povrchu. Výstupom modelu je predpoveď meteorologických prvkov: teplota, tlak, vlhkosť vzduchu, rýchlosť a smer vetra v každom bode tejto trojrozmernej mriežky (t.j. viac ako 15 miliónov čísiel pre každý termín predpovede) a predpoveď prvkov na a pri zemskom povrchu (zrážky, výpar, teplota zemského povrchu atď.) v každom bode horizontálnej mriežky.

V súčasnosti model ALADIN počíta 4 krát denne o 00, 06, 12 a 18 UTC a poskytuje predpovede až na tri dni dopredu. Dostupné sú aj predpovede s časovým krokom 1 hodina. Model ALADIN je prevádzkovaný v spolupráci s METEO France, ktorý poskytuje analýzu a okrajové podmienky z ich operatívneho globálneho modelu ARPEGE.

Model ALADIN je na SHMÚ implementovaný na superpočítači IBM Regatta p690 s 32 procesormi Power4+ a 32GB operačnej pamäte. Výpočet trojdňovej predpovede na takomto systéme trvá približne 40 minút. Každá predpoveď modelu ALADIN vo forme súborov na počítači zaberá viac ako 4 GB diskového priestoru. Preto je na SHMÚ superpočítač prepojený optickými vláknami s diskovým poľom s kapacitou viac ako 1500 GB.

Z hľadiska prevádzky jadrovej elektrárne je využiteľný aj systém pre detekciu bleskov SAFIR, ktorý prevádzkuje SHMÚ od roku 2003 a poskytuje operatívne výstupy z celej plochy Slovenska.

4.10.3 Špecifické programy vybraných organizácií

Účelom tejto časti je popísať činnosť organizácií zaoberajúcich sa monitorovaním a špeciálnymi meraniami pre potreby monitorovania okolia JE.

VUJE a.s., Trnava sa zúčastnilo viacerých jednorazových programov monitorovania rádiologických parametrov v lokalite Mochovce, viacerých národných projektov v oblasti prieskumu požadového obsahu RN v zložkách ŽP a radiačných charakteristík v lokalite Mochovce pred spustením EMO12 a RÚ RAO, ako aj medzinárodného projektu SPARTACUS „Priestorové prerozdelenie RN v malom povodí,.. Projekt SPARTACUS bol zameraný na štúdium povrchového odtoku RN a priestorového prerozdelenia RN v malom povodí v dôsledku vodnej erózie pôdy v lokalite RÚ RAO. Jednalo sa o nasledovné programy monitorovania:

- prieskum požadovej rádioaktivity v lokalite Mochovce pred spustením EMO12,
- prieskum radiačnej situácie v okolí RÚ RAO pred jeho spustením,
- vyhodnotenie dostupných údajov o požadovej rádioaktivite v lokalite RÚ RAO v rámci riešenia kap.II.8 Predbežnej bezpečnostnej správy RÚ RAO,
- mapovanie obsahu ¹³⁷Cs v dnových profiloch Čifárskeho rybníka v rámci spúšťania RÚ RAO,
- mapovanie obsahu ¹³⁷Cs v pôdach v okolí RÚ RAO v rámci riešenia projektu 4. RP EÚ SPARTACUS.

Výsledky monitorovania rôznych zložiek ŽP v okolí RÚ RAO sú zhrnuté podľa získaných výsledkov aj v PpBS kapitola 4.8 [I.8]. Mapovanie na základe gamaspektrometricky stanovenej plošnej aktivity ^{137}Cs podľa odobraných jadrových vzoriek pôd bolo zamerané hlavne na elementárne povodie s RÚ RAO v blízkosti EMO12 (asi 3 km juhozápadne od JE) a zistenie príslušných nehomogenít a anomálií v rozložení plošnej aktivity ^{137}Cs .

EKOSUR v r. 1996 posúdil hydrogeologický prieskum dotknutého územia EMO a systém monitorovania podzemných vôd [I.15]. V tejto správe boli tiež modelovými výpočtami určené rizikové rádionuklidy a cesty migrácie rádionuklidov - potenciálneho ožiarenia obyvateľstva. Na základe týchto údajov a analýz bol navrhnutý komplex výskumných a prieskumných prác pre oblasť potenciálneho ohrozenia podzemných vôd a pre vytvorenie kvalitného monitorovacieho systému pre podzemné vody celej lokality [I.16]. Špeciálne boli aktualizované údaje a návrhy pre oblasť v okolí odpadového kanálu.

EKOSUR bol ako subdodávateľ VUJE projektantom a dodávateľom komplexného monitorovacieho systému pre RÚ RAO Mochovce (atmosféra – meteostanica; hydrosféra – drenážne, odpadové, povrchové a podzemné vody, vodné sedimenty; pôda, potravinové reťazce, dávkové príkony) so špecializovaným informačným systémom typu GIS – „IS RÚ RAO“.

VUPU Bratislava (Výskumný ústav pôdnej úrodnosti) vykonal podrobné mapovanie typov a druhov pôd a vodnej erózie pôdy v okolí EMO12 a RÚ RAO v rámci riešenia medzinárodného projektu SPARTACUS. Výsledky mapovania sú zhrnuté v záverečnej národnej správe o riešení projektu.

Geografický ústav SAV vykonáva práce v oblasti mapovania využívania krajiny a vytvárania špecifických geografických informačných systémov. Ich výsledky pre oblasť Mochovce sú zhrnuté v záverečnej národnej správe za riešenie projektu SPARTACUS. V rámci riešenia tohto projektu boli touto organizáciou (subkontraktor VUJE) určené hlavné kumulačné a erózne zóny v tejto lokalite.

Pracoviská vysokých škôl a špecializované pracoviská pri riešení konkrétnych úloh zameraných na spresňovanie výskytu rádionuklidov, prípadne na ich transport v rôznych zložkách ŽP:

- Katedra jadrovej fyziky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky v Bratislave, zaoberá sa gamaspektrometrickými meraniami, napr. vo vzorkách aerosólov a spadu, ale ich hlavný prínos je v špeciálnych meraniach, napr. objemovej aktivity ^{14}C v ovzduší a v povrchových a podzemných vodách (využitie v predprevádzkovom Monitorovacom programe v lokalite RÚ RAO),
- Katedra jadrovej chémie PF UK vykonáva gamaspektrometrické, ale hlavne rádiochemické stanovenia aktivity ^{90}Sr a transuránov ($^{239+240}\text{Pu}$ a ^{241}Am) vo všetkých zložkách ŽP – vid' napr. aj ich výsledky pre okolie RÚ RAO v kap. 4.8 tejto PpBS [I.8].

URANPRES Spišská Nová Ves. Zaoberá sa veľkoplošným mapovaním prírodnej aktivity a aktivity ^{137}Cs . V rámci tejto činnosti bola do mapovania zahrnutá aj lokalita Mochovce.

LITERATÚRA**I Dokumenty vo vlastníctve SE**

- [I.1] PpBS MO34, Kapitola 04.01 Referenčné údaje umiestnenia JE MO34
- [I.2] PpBS MO34, Kapitola 04.02 Hodnotenie rizika špecifických vonkajších udalostí
- [I.3] PpBS MO34, Kapitola 04.03 Zemetrasenie
- [I.4] PpBS MO34, Kapitola 04.04 Blízkosť priemyselných, dopravných a vojenských zariadení
- [I.5] PpBS MO34, Kapitola 04.05 Aktivity na území JE MO34, ktoré môžu ovplyvniť bezpečnosť
- [I.6] PpBS MO34, Kapitola 04.06 Hydrológia
- [I.7] PpBS MO34, Kapitola 04.07 Meteorológia
- [I.8] PpBS MO34, Kapitola 04.08 Rádiologické podmienky spôsobené vonkajšími zdrojmi
- [I.9] PpBS MO34, Kapitola 06.05.02 Systém automatických ochrán reaktora
- [I.10] PpBS MO34, Kapitola 13 Vplyv JE MO34 na životné prostredie
- [I.11] Monitorovací plán radiačnej kontroly okolia JE Mochovce
- [I.12] Meteorologický systém EMO, Technologický predpis EMO12
- [I.13] Všeobecné charakteristiky MO34, Technická správa pre WP01.2 "Základné údaje"
- [I.14] Správy o stave rádioaktivity v okolí AE Mochovce za jednotlivé roky 2005 až 2012, LRKO Levice
- [I.15] Kostolanský M., Benko J., Pliško J.: EMO - Systém monitorovania hydrosféry - časť A - Systém monitorovania podzemných vôd, Správa EKOSUR č. 24/96, Jaslovské Bohunice, december 1996
- [I.16] Kostolanský M., Benko J., Pliško J.: Návrh – ideový projekt výskumných a prieskumných prác pre oblasť potencionálneho ohrozenia podzemných vôd JE EMO, Správa EKOSUR č. 25/96, Jaslovské Bohunice, december 1996

II Všeobecne dosiahnuteľné dokumenty (normy, zákony, smernice, časopisy)

- [II.1] Zákon č. 541/2004 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) v znení neskorších predpisov
- [II.2] Vyhláška ÚJD SR č. 31/2012 Z.z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam
- [II.3] Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť
- [II.4] Zákon č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [II.5] Vyhláška MZ SR č. 96/2018 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o činnosti radiačnej monitorovacej siete
- [II.6] Bezpečnostný návod ÚJD SR Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, BNS I.1.2/2014
- [II.7] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Guide No. GS-G-4.1, 2004

- [II.8] Site evaluation for nuclear installations, IAEA Safety Requirements NS-R-3, 2003
- [II.9] External events excluding earthquakes in the design of nuclear power plants, IAEA Safety Standards NS-G-1.5, 2003
- [II.10] Seismic design and earthquakes in the design of nuclear power plants, IAEA Safety Standards NS-G-1.6, 2003
- [II.11] External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards NS-G-3.1, 2002
- [II.12] Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards NS-G-3.2, 2002
- [II.13] Seismic hazard in site evaluation for nuclear installation, IAEA Specific Safety Guide No. SSG-9, 2010
- [II.14] Meteorological and Hydrological Hazards in site evaluation for nuclear installations, IAEA Specific Safety Guide SSG-18, 2011
- [II.15] European utility requirements for LWR nuclear power plants, Safety Requirements (Part 1), Volume 2, Chapter 1
- [II.16] STN EN 1991-1-4: 2007: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom.
- [II.17] Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, CIMO Guide, WMO No. 8, 2008
- [II.18] Smernice pre hydrometeorologické zabezpečenie výstavby a prevádzky jadrovo- energetických zariadení, Časť I. Meteorologické zabezpečenie, ČHMÚ, SHMÚ, ČEZ, SEP, Praha, 1986
- [II.19] Cabáneková H., Melicherová T.: Správa o radiačnej situácii na území SR za rok 2013, Bezpečnosť jadrovej energie, roč. 22, č. 9/10 (2014)
- [II.20] Hydrologická ročenka povrchových vôd 2012, SHMÚ, Bratislava, 2013
- [II.21] Komplexný monitorovací systém životného prostredia územia Slovenskej republiky, Čiastkový monitorovací systém - voda 2005, SHMÚ, Bratislava, 11/2006

III Zdrojové dokumenty ktoré nie sú v I. a II. skupine

- [III.1] Súhrnná správa pre účely vypracovania licenčnej dokumentácie v rámci projektu dostavby JE Mochovce, 3. a 4. blok, klimatické a hydrologické pomery a hodnoty rádioaktivity životného prostredia, SHMÚ, Bratislava, marec 2011
- [III.2] 12-TPP-006 Monitorovanie RÚ RAO Mochovce, prevádzkový predpis JAVYS, a.s.

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 4.10-1	Činnosť Radiačnej monitorovacej siete v čase mimo radiačného ohrozenia	15
Obrázok 4.10-2	Stabilné monitorovacie miesta siete včasného varovania ministerstva životného prostredia SR, ministerstva obrany SR a ministerstva vnútra SR – Sekcia krízového riadenia	15
Obrázok 4.10-3	Národná sieť seizmických staníc	18
Obrázok 4.10-4	Vodomerné stanice monitorovacej siete množstva povrchových vôd v Slovenskej republike v roku 2012 [II.20].....	20

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 4.10-1	Monitorovací program vlastnej meteorologickej stanice SE-EMO.....	12
Tabuľka 4.10-2	Sledované ukazovatele monitoringu kvantity povrchových vôd	20