






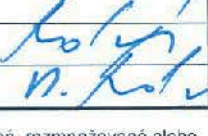
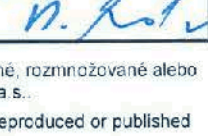
## Technická správa

# Predprevádzková bezpečnostná správa

## Kapitola 13 Vplyv JE MO34 na životné prostredie

**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	x
<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: 17		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp	Discipline / Profesia
File name / Názov súboru:		SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361765		A4	6.01	RS	Z
				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne
				1	112		Component / Komponent

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952			VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436176517_S_C00_V			Issued on / Vydané dňa: 24.07.2019			
Kód citlivosti <sup>1)</sup> / Sensitivity code <sup>1)</sup>	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis
Author / Vypracoval:		Mgr. Martin Lištjak	VUJE, a.s.	0730	24.07.2019	
Co-author / Spolupracoval:		RNDr. Ondrej Slávik, CSc.	VUJE, a.s.	0730	24.07.2019	
Checked by / Kontroloval:		Ing. Tomáš Kliment	VUJE, a.s.	0220	25.07.2019	
Verified by / Overil:		Ing. Matúš Rohár	VUJE, a.s.	0720	25.07.2019	
Approved by / Schválil:		Ing. Peter Hátaš	VUJE, a.s.	1703	25.07.2019	

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.



# 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.
1.	• Predprevádzková bezpečnostná správa • Kapitola 13 Vplyv JE MO34 na životné prostredie	• PNM3436176517_S_C00_V	• 17
2.	• Predprevádzková bezpečnostná správa • Kapitola 13 Vplyv JE MO34 na životné prostredie	• PNM3436176517_S_C01_V	• 17
3.	.	.	.
4.	.	.	.
5.	.	.	.
6.	.	.	.
7.	.	.	.
8.	.	.	.
9.	.	.	.
10.	.	.	.
11.	.	.	.

## OBSAH

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	5
ÚVOD.....	8
13 VPLYV MO34 NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE.....	9
13.1 Rádiologický vplyv.....	9
13.1.1 Limitovanie rádioaktívnych výpustí.....	10
13.1.2 Limitovanie ožiarenia obyvateľov.....	20
13.1.3 Program monitorovania životného prostredia a vonkajší režim monitorovania.....	26
13.1.4 Hodnotenie dopadov doterajšej prevádzky EMO12 na životné prostredie.....	44
13.1.5 Správy o hodnotení rádiologických vplyvov prevádzky EMO na ŽP.....	63
13.1.6 Zhrnutie rádiologických vplyvov prevádzky EMO na ŽP.....	63
13.1.7 Vybrané programy monitorovania ŽP a varovné systémy, ktoré majú reagovať na neočakávané úniky rádioaktívnych látok.....	64
13.1.8 Metódy na pravidelnú tvorbu a archiváciu záznamov o rádioaktívnych únikoch z JZ.....	67
13.1.9 Opatrenia pre sprístupnenie zodpovedajúcich údajov o únikoch príslušným zodpovedným dozorným orgánom a verejnosti.....	68
13.2 Nerádiologické vplyvy.....	70
13.2.1 Systém environmentálneho manažérstva ako nástroj trvalého zlepšovania vzťahu EMO k ŽP.....	70
13.2.2 Údaje o vstupoch.....	70
13.2.3 Údaje o výstupoch.....	74
13.2.4 Zdroje hluku a vibrácií.....	83
13.2.5 Zdroje žiarenia.....	83
13.2.6 Zdroje tepla a zápachu.....	83
13.2.7 Priame a nepriame vplyvy MO34 a jej prevádzky na ŽP.....	84
13.2.8 Prezentácia nerádiologických vplyvov EMO na ŽP.....	86
13.2.9 Vonkajší režim monitorovania znečisťujúcich látok.....	87
13.2.10 Systém vyrozumienia, ktorý je potrebný pre zásah proti neočakávaným únikom.....	94
LITERATÚRA.....	97
ZOZNAM PRÍLOH.....	101
ZOZNAM TABULIEK.....	102
ZOZNAM OBRÁZKOV.....	104

**ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ**

AE	atómové elektrárne
ALARA	tak nízko ako je rozumne dosiahnuteľné s uvažovaním sociálnych a ekonomických faktorov (As Low as Reasonable Achievable economic and social factors being taken into account)
AOX	absorbovateľné organicky viazané halogény
BSC	Bohunické spracovateľské centrum
CRCS	centrálny systém radiačnej kontroly (Central Radiation Control System)
ČOV	čistička odpadových vôd
ČR	Česká republika
ČSKAE	Československá komisia pre atómovú energiu
DaKEC	dlhodobé a krátkodobé environmentálne ciele
DGS	diesel generátorová stanica
DPS	dielčí (čiastkový) prevádzkový súbor
EBO	Jadrové elektrárne Jaslovské Bohunice
EBO12	Jadrová elektráreň Jaslovské Bohunice, bloky 1 a 2 - JE V1
EBO34	Jadrová elektráreň Jaslovské Bohunice, bloky 3 a 4 - JE V2
EIA	zhodnotenie vplyvu na ŽP (Environmental Impact Assessment)
EL	extrahovateľné látky
EMO	Jadrové elektrárne Mochovce (4 bloky)
EMO12	Jadrová elektráreň Mochovce, 1. a 2. Blok
EMS	Systém environmentálneho manažérstva (Environmental Management System)
FS KRAO	Finálne spracovanie kvapalných rádioaktívnych odpadov
HMG	harmonogram
GJ	gigajoule
IAEA	Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu (International Atomic Energy Agency)
IDE	individuálna ekvivalentná dávka
IED	individuálna efektívna dávka
IHE	Inštitút pre hygienu a epidemiológiu
IK	ionizačná komora
I.O.	primárny okruh

ISRK	Integrovaný systém radiačnej kontroly
IŽ	ionizujúce žiarenie
IŽP	Inšpektorát životného prostredia
JAVYS	Jadrová a vyrad'ovacia spoločnosť, a.s. Jaslovské Bohunice
JE	jadrová elektráreň
JZ	jadrové zariadenie
KaŠP	korózne a štiepne produkty
KDE	kolektívna ekvivalentná dávka
KED	kolektívna efektívna dávka
km	kilometer
LaP	limity a podmienky
LRKO	Laboratórium radiačnej kontroly okolia (pre lokalitu Mochovce je situované v Levi- ciach)
MAAE	Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu
MDA	minimálna detegovateľná aktivita
MH SR	Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky
MO34	Jadrová elektráreň Mochovce, 3. a 4. Blok
MP	monitorovací plán
MSVP	Medzisklad vyhoreného paliva
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
NR SR	Národná rada SR
NT	nízkotlakový
NV SR	nariadenie vlády SR
OIPaK	Odbor integrovaného povoľovania a kontroly
PDE	prikon dávkového ekvivalentu
PHB	periodické hodnotenie bezpečnosti
PpBS	predprevádzková bezpečnostná správa
PPDE	prikon priestorového dávkového ekvivalentu
PRAO	pevné rádioaktívne odpady
PSR	periodické hodnotenie bezpečnosti (Periodic safety report)
RAL	rádioaktívna látka
RAO	rádioaktívne odpady

RN	rádionuklid
RO	radiačná ochrana
RÚ RAO	Republikové úložisko rádioaktívnych odpadov
RVP	rádioaktívne vzácne plyny
SDS	stabilný dozimetrický systém
SE	Slovenské elektrárne
SIŽP	Slovenský inšpektorát životného prostredia
SKOV	stanica kontroly odpadových vôd
SPP	Slovenský plynárenský priemysel/podnik
SR	Slovenská republika
SRK	stanica radiačnej kontroly
Sv	sievert
SVP	Správa vodných tokov a povodí
SZ	severo-západ
ŠOV	Špeciálna očistka vôd
TDS	teledozimetrický systém
TJ	terajoule
TLD	termoluminiscenčný dozimeter
TOC	celkový obsah organických látok (Total Organic Content)
TRU	transurány
ÚCHV	úprava chladiacej vody
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
ÚVZ SR	Úrad verejného zdravotníctva SR
VJV	východo-juho-východ
VP	vzácne plyny
VUJE	VUJE, a.s.
VVER	vodo-vodný energetický reaktor
ZPL	zemný plyn
Z.z.	Zbierka zákonov Slovenskej republiky
ŽP	životné prostredie

## ÚVOD

Kapitola 13 charakterizuje opatrenia a postupy prijaté na monitorovanie, kontrolu, regulovanie uvoľňovania rádioaktívnych i nerádioaktívnych látok (odpadov) do životného prostredia (ovzdušia, povrchových a podzemných vôd a na skládky komunálneho odpadu). Výpuste a úniky rádionuklidov ako aj množstvá ostatných uvoľňovaných polutantov musia byť v súlade s podmienkami povolenia na prevádzku, vydaného príslušnými dozornými orgánmi. Kapitola je vypracovaná v súlade s [II.16], pričom bolo primerane prihliadnuté aj k [II.17].

**Podkapitola 13.1** popisuje očakávaný rádiologický vplyv MO34 na životné prostredie, ktorý je založený na hodnotení doterajšej prevádzky referenčnej EMO12. Je urobený odhad reálnej hodnoty aktivity vypúšťaných rádionuklidov z budovaného zdroja na základe skúseností z doterajšej prevádzky JE Mochovce ako aj ostatných JE podobného typu. Podkapitola popisuje súčasný stav radiačnej situácie v lokalite a výsledky monitorovania v jednotlivých zložkách ŽP, charakterizujúce radiačné pozadie a dopady doterajšej prevádzky dvoch blokov JE Mochovce. Tieto údaje sú získavané realizáciou monitorovacieho programu okolia SE-EMO (monitoruje vplyv EMO12 a FS KRAO na okolie) a realizáciou monitorovacieho programu okolia RÚ RAO. Popis monitorovacieho systému okolia SE-EMO a RÚ RAO sú uvedené v Kap. 04.08 PpBS [I.29]. Monitorovací plán okolia SE-EMO popísaný v tejto kapitole bude slúžiť i na monitorovanie vplyvu MO34.

Podkapitola ďalej uvádza hodnotenie dávok obyvateľstva, vypočítaných na základe odhadovaných projektových údajov o aktivite vypúšťaných RN do atmosféry a do hydrosféry. Tieto projektové dávky sú konfrontované s dávkami z doterajšej prevádzky, ktoré boli stanovené na základe aktualizovaných parametrov modelu a reálnych ročných bilančných údajov o aktivite jednotlivých rádionuklidov vypustených z EMO12 do atmosféry a hydrosféry v rokoch 2005 - 2014.

**Podkapitola - 13.2 „Nerádiologické vplyvy“** - sa zaoberá hodnotením ostatných očakávaných vplyvov. V širších súvislostiach dokumentuje vplyv prevádzky JE na okolité životné prostredie, vychádzajúc z hodnotenia súčasného stavu a posúdenia očakávaných vplyvov z hľadiska ich významnosti a časového priebehu pôsobenia. Stručne sú uvedené i nadväzujúce aktivity, vyvolané výstavbou a prevádzkou JZ, ktoré môžu spôsobiť vplyvy s prihliadnutím na súčasný stav životného prostredia v dotknutom území so zreteľom na stupeň existujúcej ochrany prírody, prírodných zdrojov, kultúrnych pamiatok a pod.

Hodnotenie vplyvov budúcej prevádzky MO34 na okolité ŽP je zamerané predovšetkým na posúdenie prírastku rizika pre okolité obyvateľstvo z uvedenia do prevádzky MO34 k riziku, ktorému je obyvateľstvo vystavené v dôsledku existencie jadrových zariadení, ktoré sú v danej lokalite už v prevádzke - JE EMO12 (vrátane prevádzky finálneho spracovania kvapalných rádioaktívnych odpadov (FS KRAO) a Republikové úložisko rádioaktívnych odpadov (RÚ RAO)). Správa taktiež deklaruje, že tento prírastok je veľmi malý a počas normálnej prevádzky nebudú prekročené legislatívne limity.



## 13 VPLYV MO34 NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

### 13.1 Rádiologický vplyv

Základom pre hodnotenie rádiologického vplyvu jadrových elektrární na životné prostredie je monitorovanie a bilancovanie celkovej aktivity výpustí rádioaktívnych látok kontrolovane uvoľnených z JE do atmosféry a hydrosféry. RAL prostredníctvom atmosféry a hydrosféry a ďalších článkov potravinových reťazcov sa môžu dostávať bezprostredne k jednotlivcom a celým skupinám obyvateľstva v okolí JE a spôsobíť vonkajšie ožiarenie a vnútorné ožiarenie jednotlivých orgánov a tým aj celého tela. Vnútorné ožiarenie vzniká po vniknutí RAL do organizmu inhaláciou, alebo ingesciou.

Kontrola aktivity plyných výpustí sa vykonáva kontinuálnym monitorovaním a bilančnou kontrolou plyných výpustí (aerosólov, jódu a rádioaktívnych vzácných plynov). Bilančná kontrola vypúšťaných rádionuklidov do atmosféry je zabezpečená pomocou zariadení na odber vzoriek a následnou laboratórnou analýzou odobraných vzoriek. Vo ventilačnom komíne MO34 sú nasledovné systémy na odber vzoriek:

- systém odberu aerosólov a jódu pre presnú laboratórnú analýzu (typ VOPV-10 a typ VOPV-12),
- systém odberu vysokotlakovej vzorky rádioaktívnych vzácných plynov (typ OZ-1) pre určovanie obsahu jednotlivých rádionuklidov (RN) v zmesi rádioaktívnych vzácných plynov (RVP),
- systém odberu  $^3\text{H}$ , a  $^{14}\text{C}$  (Typ V3H14C).

Kontrola a riadenie vypúšťania je zaistené pomocou analýzy celkovej beta aktivity vzoriek z kontrolných nádrží, v ktorých sa zhromažďujú tzv. nadbilančné vody určené na neskoršie uvoľnenie do vodného recipientu. Vodné hospodárstvo je inak uzatvorený systém a žiadne iné odpadové vody ako vody z kontrolných nádrží sa do ŽP nemôžu dostať.

Na výtoky odpadových vôd do potrubného zberača odvádzajúceho odpadové vody z územia EMO, je v mŕacej stanici kontroly odpadových vôd - obj. 368/1-01(SKOV) nainštalovaný kontinuálny monitor odpadových vôd, zaisťujúci meranie sumárnej gama aktivity vôd (pomocou scintilačného detektora) a kontrolu vyšetrovacích a zásahových úrovní vypúšťaných vôd za hranice JE. Súčasťou tohto systému je aj zariadenie zaisťujúce periodický odber zlievanej vzorky ako aj odber okamžitých vzoriek v prípade prekročenia nastavených vyšetrovacích a zásahových úrovní. Rádionuklidy uvoľňované do hydrosféry sa bilančne kontrolujú na základe analýzy takto odobraných priemerných vzoriek.

Vypúšťané odpadové vody sú riedené iba vodou z JE (odluhy z chladiacich veží a pod.). Odpadové vody vypustené do povrchových vôd (rieka Hron) sú ďalej riedené samotnou vodou recipientu, preto ich meranie je náročnejšie vzhľadom na nižšie aktivity. Kvapalné odpady sú po radiačnej kontrole prostredníctvom podzemného potrubného systému riadene odvádzané priamo do rieky Hron. Vyústenie do rieky je umiestnené pod haňou vo V. Kozmálovciach.

Uvoľňovanie rádionuklidov do ŽP sa riadi prísnyimi kritériami, ktoré vychádzajú z aktuálnych legislatívnych požiadaviek [II.5], ktoré sú zakotvené v Požiadavkách na kvalitu projektu MO34 [I.32].

### 13.1.1 Limitovanie rádioaktívnych výpustí

#### 13.1.1.1 Autorizované limity a ročné referenčné úrovne ÚVZ SR

Podľa zákona [II.5] autorizovaný limit je kvantitatívny ukazovateľ, ktorý je výsledkom optimalizácie radiačnej ochrany predanú činnosť vedúcu k ožiareniu, alebo zdroj ionizujúceho žiarenia a ktorý je spravidla nižší ako medzná dávka; autorizované limity možno určiť v povolení na vykonávanie činnosti vedúcej k ožiareniu.

Ročné referenčné úrovne výpustí RL schvaľuje ÚVZ SR vo svojom rozhodnutí o povolení uvoľňovania RAL, ktoré vznikajú pri prevádzke JZ (viď napr. platné povolenie EMO12 č OOZPŽ/6773/2011 [I.3]). Účelom týchto limitov je obmedzovanie a optimalizácia ožiarenia obyvateľstva v okolí posudzovaného jednotlivého zdroja IŽ (napr. JZ). V rámci toho je ÚVZ SR určený základný rádiologický limit pre jednotlivý zdroj IŽ a reprezentatívnu osobu v lokalite (pre EMO12 je to 50  $\mu\text{Sv}/\text{rok}$ ), tak aby všetky zdroje IŽ v danej lokalite nepresiahli medznú dávku 250  $\mu\text{Sv}/\text{rok}$  [II.5].

##### 13.1.1.1.1 Ročné referenčné úrovne výpustí RL stanovené ÚVZ SR

Problémom v oblasti hodnotenia výpustí a ich rádiologických následkov na obyvateľstvo je, že vplyv JE za normálnej prevádzky nie je v okolí priamo merateľný a to ani cez dávky, ani cez iné veličiny. Preto primárna kontrola sa musí vykonávať prevádzkovateľom tak, že sa merajú aktivity uvoľnených RAL priamo v mieste ich uvoľňovania z JE, čiže vo ventilačnom komíne JE v prípade plyných exhalátov a v kanáli odpadových vôd v prípade kvapalných výpustí. Uvoľnená aktivita RAL za dané obdobie (denná, ročná a pod.) sa určuje ako súčin objemovej aktivity RAL a prietoku média v mieste uvoľňovania. RAL sú zoskupené do skupín rádionuklidov podľa ich fyzikálnych, chemických a rádiologických vlastností (napr. inertné RVP, jód v aerosólovej a plynnej forme s dobou polpremeny väčšou ako 8 dní, TRU, izotopy stroncia,  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ).

Aktivita uvoľnených RAL do ŽP, ale aj iné hodnoty veličín používaných v modeli pre výpočet dávkovej záťaže obyvateľstva (viď kap. 7.1 tejto PpBS [I.21]) sú vstupnými parametrami modelu, ktoré môžu ovplyvniť výsledky výpočtu dávkovej záťaže obyvateľstva za dané časové obdobie. Hodnotenie vplyvu prevádzky na obyvateľstvo v okolí JE je možné vykonávať len overeným a schváleným modelom vrátane jeho parametrov (v povolení ÚVZ SR). Preto každá zmena parametrov modelu sa považuje za činnosť dôležitú z hľadiska radiačnej ochrany a podlieha posúdeniu a schváleniu ÚVZ SR [II.5] (viď platné povolenie pre EMO12 [I.3]).

Prevádzkovateľ podľa výpočtov schváleným modelom určí a navrhne také hodnoty parametrov výpustí, aby pri ich dodržaní transparentne a spoľahlivo nebol prekročený základný rádiologický limit pre daný zdroj a lokalitu. Po posúdení týchto hodnôt ich ÚVZ SR schváli ako ročné referenčné úrovne výpustí RL, ktoré sa musia prevádzkovateľom priebežne a pravidelne kontrolovať meraním a nesmú sa prekročiť. Ich prekročenie sa považuje za správny delikt.

Podľa Monitorovacieho plánu pre MO34 príslušnými parametrami výpustí, pre ktoré budú stanovené ročné referenčné úrovne výpustí RL, sú nasledovné bilančne monitorované veličiny vo ventilačnom komíne MO34:

- zmes rádionuklidov vzácnych plynov,
- rádionuklid jódu -  $^{131}\text{I}$  (suma plynnej a aerosólovej formy),
- zmes rádionuklidov s dobou polpremeny dlhšou ako 8 dní v aerosóloch okrem  $^{131}\text{I}$ ,

Pre odpadový kanál (kvapalnú výpust) ročné referenčné úrovne výpustí RL budú stanovené pre:

- trícium,
- ostatné rádionuklidy okrem trícia (štiepne a aktivačné produkty).

Ročné referenčné úrovne kvapalných výpustí z areálu SE EMO budú stanovené pre podmienky povrchových vôd vodného recipientu rieky Hron.

Program kontroly výpustí plyných a kvapalných rádioaktívnych látok je určený aj v LaP. Je nutné zabezpečiť, aby aktivita výpustí plyných a kvapalných rádioaktívnych látok do okolia JE pri normálnej a abnormálnej prevádzke bola taká, že vplyvom prevádzky JZ nebude prekročená hodnota efektívnej dávky reprezentatívnej osoby z obyvateľstva 50  $\mu\text{Sv/rok}$ .

Vo všetkých REŽIMOCH musia byť kontrolované a splnené príslušné požiadavky podľa LaP. Kontrola parametrov výpustí sa vykonáva jedenkrát za mesiac. Ak je prekročená ktorákoľvek limitná hodnota ([I.4], [I.5] Kapitola 5.5.6 Program kontroly výpustí plyných a kvapalných rádioaktívnych látok; strana 5-7/12 3LP/1001), tak oba bloky musia byť odstavené do 16 hodín do REŽIMU 3.

#### 13.1.1.1.2 Referenčné úrovne pre operatívnu kontrolu a riadenie uvoľňovania rádioaktívnych látok

Pre operatívnu kontrolu a riadenie uvoľňovania rádioaktívnych látok vypúšťaním cez ventilačný komín sú stanovené navyše aj autorizované vyšetrovacie a zásahové úrovne (referenčné úrovne) pre kontinuálne monitorované parametre výpustí a to:

- v exhalátoch do atmosféry pre: rádionuklidy vzácnych plynov ľubovoľná zmes, rádioizotop jódu <sup>131</sup>I plyná formou, zmes rádionuklidov v aerosóloch,
- vo výpustiach do odpadovej vody do príslušného recipientu povrchových vôd - rieky Hron, na hranici areálu EMO: trícium a ostatné rádionuklidy okrem trícia.

Pri prekročení vyšetrovacej úrovne kontinuálne monitorovaných veličín sa musia vykonať podrobnejšie analýzy a vyšetriť príčiny. Ak boli príčiny prekročenia vyšetrovacej úrovne kontinuálne monitorovaných veličín prevádzkového alebo technologického charakteru, je nutné zabezpečiť realizáciu opatrení na ich odstránenie a na zabránenie ich opakovania.

Pri prekročení zásahovej úrovne kontinuálne monitorovaných veličín sa musia vykonať podrobnejšie analýzy aktivity vypúšťaných rádioaktívnych látok. Ak niektorý parameter, pre ktorý je stanovená ročná referenčná úroveň výpustí RL prekročí päťnásobok denného priemeru odvodeného z príslušnej ročnej referenčnej úrovne výpustí RL, musia sa neodkladne vyšetriť príčiny a vykonať nápravné opatrenia tak, aby

- nedošlo k prekročeniu ročných referenčných úrovní výpustí RL a rádiologického limitu pre vypúšťanie a
- bol preukázateľne dodržaný princíp optimalizácie radiačnej ochrany.

Pri prekročení zásahovej úrovne trícia v odpadovej vode sa musia vyšetriť príčiny, a neodkladne prijať opatrenia tak, aby

- nedošlo k prekročeniu ročných referenčných úrovní výpustí RL a rádiologického limitu pre vypúšťanie,
- bol preukázateľne dodržaný princíp optimalizácie radiačnej ochrany,
- bol vyhodnotený vplyv na ožiarenie obyvateľov modelovým výpočtom.

V prípade, že nie je možné vykonávať sústavné kontinuálne alebo bilančné monitorovanie aktivity alebo množstva vypúšťaných rádioaktívnych látok podľa posúdeného monitorovacieho plánu, je nutné zabezpečiť náhradné systematické odbery vzoriek, náhradné merania, prípadne náhradné spôsoby hodnotenia aktivity výpustí. Návrh náhradného merania a hodnotenia má byť predložený na posúdenie ÚVZ SR. Systém náhradného merania a hodnotenia možno používať len počas doby nevyhnutnej na odstránenie príčin mimoriadneho postupu alebo do doby stanovenej ÚVZ SR.

### 13.1.1.2 Ročné referenčné úrovne pre uvoľňovanie rádionuklidov do ŽP za normálnej prevádzky

Aby bola splnená vyššie uvedená podmienka 250  $\mu\text{Sv/rok}$  boli pôvodne v r. 1997 pred uvedením do prevádzky EMO12 [I.2] stanovené ročné referenčné úrovne pre aktivitu RN v plynných exhalátoch a kvapalných výpustiach, ktoré sa vzťahovali na prevádzku všetkých štyroch blokov. Po uvedení do prevádzky EMO12 boli tieto úrovne aktualizované pre prevádzku dvoch blokov EMO12, naposledy v r. 2011 - Rozhodnutím ÚVZ SR v Bratislave č. OOZPŽ/6773/2011 [I.3], kde základný rádiologický limit bol stanovený na 50  $\mu\text{Sv/rok}$ . V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené pôvodné limity pre 4 bloky a pre porovnanie tiež limity pre prevádzku MO34 (LaP pre 3. blok a 4. blok [I.4], [I.5]), ktoré sú totožné s limitmi pre EMO12.

Tab. 13-1 Ročné referenčné úrovne aktivity ročných výpustí

Výpuste z ventilačného komína:	Pôvodné ročné referenčné úrovne pre 4 bloky z r. 1997	Aktuálne ročné referenčné úrovne pre EMO12
	[Bq/rok]	
- vzácne plyny (ľubovoľná zmes)	$8,2 \cdot 10^{15}$	$4,1 \cdot 10^{15}$
- jód ( $^{131}\text{I}$ )	$2,4 \cdot 10^{11}$	$6,7 \cdot 10^{10}$
- DŽA (dlho žijúce aerosóly)	$3,5 \cdot 10^{11}$	$1,7 \cdot 10^{11}$ (1)
- KŽA (krátko žijúce aerosóly)	$4,8 \cdot 10^{12}$	-
- $^{89}\text{Sr} + ^{90}\text{Sr}$	$1,2 \cdot 10^9$	-
<b>kvapalné výpuste (do rieky Hron):</b>		
- trícium	$2,4 \cdot 10^{13}$	$1,2 \cdot 10^{13}$
- ostatné rádionuklidy (okrem trícia)	$2,2 \cdot 10^9$	$1,1 \cdot 10^9$

(1) – limitované sú RN s polčasom rozpadu dlhším ako 8 dní (okrem  $^{131}\text{I}$ , ktorý je limitovaný samostatne). RN s polčasom rozpadu kratším ako 8 dní nie sú limitované.

Tab. 13-2 Referenčné úrovne aktivity denných výpustí do atmosféry pre všetky prevádzkové stavy

Výpuste z ventilačného komína:	Pôvodné referenčné úrovne pre 4 bloky z r. 1997	Referenčné úrovne (1)
	[Bq/deň]	
- vzácne plyny (ľubovoľná zmes)	$5,6 \cdot 10^{13}$	a) $1,1 \cdot 10^{13}$ b) $5,5 \cdot 10^{13}$
- jód ( $^{131}\text{I}$ ), plynná forma	$1,6 \cdot 10^9$	a) $1,8 \cdot 10^8$ b) $9,0 \cdot 10^8$
- DŽA (dlho žijúce aerosóly)	$2,4 \cdot 10^9$	a) $0,5 \cdot 10^9$ (2) b) $2,5 \cdot 10^9$ (2)
- KŽA (krátko žijúce aerosóly)	$3,3 \cdot 10^{10}$	-
- $^{89}\text{Sr} + ^{90}\text{Sr}$	$8,2 \cdot 10^6$	-

(1) – uplatňujú sa ako referenčné úrovne: a) vyšetrovacía úroveň; b) zásahová úroveň

(2) - limitovaná je zmes RN v aerosóloch

Tab. 13-3 Referenčné úrovne objemovej aktivity kvapalných výpustí

	Pôvodné referenčné úrovne pre 4 bloky z r.1997	Referenčná úroveň
	[Bq/m <sup>3</sup> ]	
- trícium	$2,2 \cdot 10^8$	$1,0 \cdot 10^8$
- ostatné rádionuklidy (aktivačné a štiepne)	$4,0 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^4$

Ročné referenčné úrovne pre výpuste RN do atmosféry a hydrosféry pre dvojblok MO34 boli v zásade stanovené ako polovica z pôvodných hodnôt pre štyri bloky EMO. Výnimkou je limit <sup>131</sup>I, ktorý bol na žiadosť ÚJD SR sprisnený dvakrát. Je to i dôsledok zvýšenej kvality monitorovania. V najnovšom rozhodnutí ÚVZ SR pre EMO12 (rovnako sa predpokladá aj pre MO34) neboli limitované krátko žijúce aerosóly vo výpustiach ventilačným komínom, pretože hodnoty ich aktivity vo ventilačnom komíne a tým i rádiologický vplyv na obyvateľstvo v okolí sú veľmi malé. Na druhej strane i keď tieto nie sú limitované, sú monitorované a v bilančných údajoch podchytené, na základe čoho môže prevádzkovateľ prijať potrebné opatrenie. To platí i v prípade ostatných RN – pozri bod 5 nižšie. Podobne <sup>90</sup>Sr nie je limitovaný ale je monitorovaný (jednak ako súčasť dlho žijúcich RN a jednak v bilančných meraniach).

Ročné referenčné úrovne pre MO34 sú doplnené o zásahové a vyšetrovacie úrovne. Z praktických dôvodov bola zásahová úroveň aktivity ostatných rádionuklidov (okrem trícia) pre výpuste do hydrosféry stanovená rovnako ako vyšetrovacia úroveň (vyžaduje odstavenie vypúšťania RN), nakoľko šetrenie sa nedá vykonať dodatočne (voda odtečie).

Citované rozhodnutie ÚVZ SR [I.3], ktorým sa povoľuje uvoľňovať RAL do ŽP viaže toto povolenie aj na ďalšie podmienky (okrem dodržiavania uvedených limitov výpustí):

1. Ožiarenie obyvateľov v okolí EMO12 spôsobené vypúšťaním rádioaktívnych látok hodnotiť modelovými výpočtami. Na modelové hodnotenie ožiarenia obyvateľov spôsobeného vypustenými rádioaktívnymi látkami počas normálnej prevádzky EMO12 používať výpočtový program RDEMO. Systematicky hodnotiť úroveň rádioaktívnych výpustí a vykonávať opatrenia v súlade s princípom optimalizácie radiačnej ochrany tak, aby:
  - a. boli do životného prostredia vypúšťané len tie rádioaktívne látky, ktoré nie je možné efektívnym spôsobom oddeliť od vypúšťaných médií,
  - b. aktivita rádionuklidov vypúšťaných v exhalátoch a v odpadovej vode do životného prostredia, spôsob a režim vypúšťania boli riadené tak, aby vplyv výpustí na záťaž obyvateľov bol tak nízky ako je možné rozumne dosiahnuť pri zvážení ekonomických a spoločenských hľadísk.
2. Vykonávať hodnotenie vplyvu rádioaktívnych výpustí na rádioaktivitu životného prostredia a na dávkovú záťaž obyvateľov v okolí jadrovej elektrárne v Mochovciach. Na hodnotenie rádiologických následkov normálnej prevádzky používať výpočtový program RDEMO.
3. Kontinuálne monitorovať:
  - a. celkovú objemovú aktivitu rádionuklidov vzácných plynov, celkovú objemovú aktivitu aerosólov a objemovú aktivitu rádioizotopu jódu <sup>131</sup>I v plynnej forme, v plyných výpustiach,
  - b. celkovú objemovú aktivitu gama rádionuklidov v odpadových vodách.
4. Na účely bilancovania a hodnotenia vplyvu na dávkovú záťaž:
  - a. V plyných výpustiach monitorovať aktivitu:

- rádioizotopov vzácnych plynov  $^{41}\text{Ar}$ ,  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{85\text{m}}\text{Kr}$ ,  $^{87}\text{Kr}$ ,  $^{88}\text{Kr}$ ,  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{133\text{m}}\text{Xe}$  a  $^{135}\text{Xe}$ ,
  - rádioizotopov v aerosóloch  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{106}\text{Rh}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{124}\text{Sb}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{141}\text{Ce}$  a  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,
  - rádioizotopu jódu  $^{131}\text{I}$  (suma plynnej a aerosólovej formy),
  - trícia,
  - rádioizotopu uhlíka  $^{14}\text{C}$  v organickej a anorganickej forme:
- b. vo vypúšťaných odpadových vodách monitorovať aktivitu:
- rádionuklidov  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{106}\text{Rh}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{124}\text{Sb}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{141}\text{Ce}$  a  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,
  - trícia.
5. V prípade, že sa vo výpustiach zistia rádionuklidy, ktoré nie sú uvedené v predchádzajúcom bode, zahrnúť zistený rádionuklid a nameranú aktivitu do bilancií a hodnotenia vplyvov rádioaktívnych výpustí na ŽP.
6. Ak aktivity zistené meraním budú u stanovených rádionuklidov nižšie ako minimálna detegovateľná aktivita, na účely bilancovania výpustí a hodnotenia vplyvu na dávkovú záťaž používať hodnotu polovice MDA (v súlade s požiadavkou konzervatívneho hodnotenia).
7. Hodnotiť množstvo vypustených exhalátov a množstvo vypustenej odpadovej vody obsahujúcej rádioaktívne látky.
8. Merania aktivity vypúšťaných rádioaktívnych látok na účely bilancovania a hodnotenia vplyvu na dávkovú záťaž obyvateľov vykonávať metrologicky overenými meradlami.
9. Predkladať ÚVZ SR:
- a. oznámenie o prekročení rádiologického limitu alebo ročných referenčných úrovní; neodkladne, najneskôr do 24 hodín od zistenia. Oznámenie o prekročení vyšetrovacích úrovní a zásahových úrovní najneskôr do 5 pracovných dní od zistenia,
  - b. správu o výsledkoch vyšetrovania príčin a dôsledkoch prekročenia limitu, ročnej referenčnej úrovne výpustí RL, vyšetrovacej alebo zásahovej úrovne; do 20 pracovných dní od zistenia,
  - c. správu o aktivite vypustených exhalátov a odpadovej vody, vrátane priebežného hodnotenia ich vplyvu na dávkovú záťaž obyvateľstva, za každý kalendárny štvrtrok; v termíne do 60 dní od skončenia štvrtroku,
  - d. správu o ročných bilanciách rádioaktívnych látok vypustených do atmosféry a povrchových vôd, vrátane zhodnotenia ich vplyvu na dávkovú záťaž obyvateľstva podľa bodu 2) v termíne do 31. marca nasledujúceho roku.
10. Oznamovať ÚVZ SR v Bratislave zmeny v dokumentácii a prevádzkových predpisoch, ktoré boli priložené k žiadosti o vydanie povolenia a na základe ktorých bolo vydané povolenie.

V LaP pre prevádzku MO34 sú uvedené postupy činností v prípade nedodržania limitných podmienok. Pri dosiahnutí alebo prekročení zásahovej úrovne podľa Tab. 13-2 v ktorejkoľvek zložke, musia byť prijaté také opatrenia vrátane zníženia výkonu alebo plynulého odstavenia reaktora do REŽIMU 3, ktoré povedú k zníženiu aktivity plyných výpustí pod hodnotu z tejto limitnej podmienky [I.4].

Zároveň musia byť stanovené také opatrenia, aby nedošlo k prekročeniu ročných referenčných úrovní výpustí podľa Tab. 13-1. Dosiahnutie alebo prekročenie vyšetrovacej úrovne podľa Tab. 13-2 v ktorejkoľvek zložke upozorňuje prevádzkovateľa, že niektoré z procesov, ktoré ovplyvňujú uvoľňovanie RN do atmosféry cez ventilačný komín, nepracujú v súlade s projektovými parametrami a že musí preskúmať príčinu a prijať opatrenia.

renia na zvrátenie tohto procesu. Podobne pri dosiahnutí alebo prekročení zásahovej úrovne pre objemovú aktivitu vypúšťanej vody (Tab. 13-3) musí prevádzkovateľ okamžite zastaviť vypúšťanie a pri dosiahnutí alebo prekročení vyšetrovacej úrovne preskúmať možné príčiny a prijať opatrenia na ich odstránenie (pre ostatné rádionuklidy (okrem trícia) platí: zásahová úroveň = vyšetrovacia úroveň).

**Poznámka:**

*Určenie, ktorý blok je zodpovedný za zvýšenie aktivity RN vo výpustiach, je možné na základe hodnotenia vývoja radiačnej situácie v jednotlivých blokoch a to minimálne od dosiahnutia vyšetrovacej úrovne aktivity vo výpustiach (plynných i kvapalných).*

Fracie z celkových limitov pre výpuste z jednotlivých JZ v lokalite sú stanovené tak, aby v lokalite ako celku bolo garantované, že v dôsledku vypúšťania RAL do okolitého ŽP efektívne dávky jednotlivcov v príslušnej **kritickej skupine obyvateľov** neprekročia 50  $\mu\text{Sv}$  za jeden kalendárny rok.

V Príloha č. 1 sú uvedené frácie limitov pre plynné a kvapalné výpuste stanovené pre jednotlivé JZ v lokalite Mochovce a pre porovnanie i v lokalite Jaslovské Bohunice.

Pre uvádzanie rádioaktívnych pevných materiálov do ŽP platí, že bez osobitného povolenia možno uvádzať rádioaktívne látky do životného prostredia, ak v žiadnom kalendárnom roku priemerná efektívna dávka spôsobená ich uvedením do životného prostredia u jednotlivca z kritickej skupiny obyvateľov nepresiahne 10  $\mu\text{Sv}$  a súčasne kolektívna efektívna dávka neprekročí jeden  $\text{manSv}$  (ako je uvedené v zákone 87/2018 [II.5]). Ak sú splnené kritériá rádioaktívnej kontaminácie podľa uvoľňovacích úrovní v Tab.1 prílohy č.5 zákona 87/2018 [II.5] považuje sa vyššie uvedené kritérium za splnené bez ďalšieho preukazovania.

Projektové údaje o produkcii pevných RAO pre bloky MO34 uvažujú s množstvom 230 + 330  $\text{m}^3/\text{rok}$  pre uskladňovanie RAO [I.10]. V percentuálnom zastúpení jednotlivých druhov PRAO (podľa objemu) platí približne nasledujúce rozloženie:

- a) 60% tvorí lisovateľný odpad,
- b) 30% tvorí nelisovateľný odpad,
- c) 10% sa zachytáva na filtroch a vykurovacích, ventilačných a klimatizačných systémoch.

Proces nakladania s jednotlivými druhmi RAO je popísaný v kap.14 tejto PpBS [I.24].

### **13.1.1.3 Projektované výpuste RN (do atmosféry a hydrosféry) a reálne výpuste počas normálnej prevádzky**

Aktivity podľa ročných referenčných úrovní jednotlivých rádionuklidov v ročných výpustiach do atmosféry pre 2 bloky MO34, ktoré sú uvažované pre ocenenie rádiologických následkov sú uvedené v Tab. 13-4. Pre ocenenie rádiologických následkov výpustí do hydrosféry, sú tieto aktivity uvedené v Tab. 13-5. Tieto „projektované“ hodnoty boli vypočítané pre nové zloženie paliva Gd-2, s obohatením 4,87% a 6-ročným palivovým cyklom [I.21]. Prepočet bol urobený na základe meraných údajov v EMO12 (zastúpenie jednotlivých rádionuklidov v ročných výpustiach) na ročné referenčné úrovne výpustí podľa rozhodnutia ÚVZ SR. Porovnaním projektovaných výpustí s reálnymi uvedenými v Tab. 13-18, Tab. 13-19 a Tab. 13-21, Tab. 13-24 je zrejmé, že vypočítané/projektované hodnoty sú niekoľko rádov vyššie ako sa reálne dosahuje. Výnimkou z tohto tvrdenia je trícium, ktoré je v reálnych výpustiach blízko vypočítanej hodnoty.

Tab. 13-4 Projektované ročné výpuste do atmosféry pre 2 bloky MO34 [I.21]

Nuklid	Výpusť [Bq]
H 3	4,56E+11
C 14	4,50E+11
Na 24	1,08E+09
Ar 41	2,82E+12
Cr 51	2,02E+09
Mn 54	1,54E+09
Mn 56	1,86E+10
Fe 55	6,01E+09
Fe 59	8,89E+08
Co 57 *	6,41E+07
Co 58	5,76E+09
Co 60	4,23E+09
Zn 65	2,65E+08
Se 75 *	9,34E+08
As 76 *	2,81E+07
Kr 85m	5,95E+13
Kr 85	5,69E+12
Kr 87 *	3,82E+13
Kr 88	1,02E+14
Sr 89	3,81E+09
Sr 90	2,03E+07
Sr 91	6,21E+09
Zr 95	6,11E+09
Zr 97	9,14E+09
Nb 95	9,29E+07
Nb 97	1,54E+09

Nuklid	Výpusť [Bq]
Mo 99	3,43E+10
Ru 103	1,26E+08
Ru/Rh 106	2,76E+08
Ag 110m	1,57E+10
Sb 122 *	1,82E+05
Sb 124	1,03E+09
I 131	6,70E+10
I 132	4,13E+10
I 133	3,15E+11
I 134	4,86E+10
I 135	2,08E+11
Xe 133m *	1,93E+14
Xe 133	2,99E+15
Xe 135	7,11E+14
Cs 134	7,98E+09
Cs 137	1,20E+10
Ba 140	6,41E+09
La 140	2,40E+10
Ce 141	1,14E+08
Ce 144	4,15E+08
Hf 181 *	3,17E+08
Pu 238 *	5,38E+05
Pu 239 *	1,22E+06
Pu 240 *	1,22E+06
Am 241 *	1,11E+06

**Poznámka:**

(1) - sú uvažované 3 formy jódu E - elementárny (30%), O - organický (60%), A - aerosól (10%)

(2) - výpuste pre rádionuklidy <sup>65</sup>Zn, <sup>103</sup>Ru, <sup>106</sup>Ru, <sup>110m</sup>Ag, <sup>124</sup>Sb, <sup>141</sup>Ce, <sup>144</sup>Ce požadované hlavným hygienikom SR v Rozhodnutí ÚVZ SR [I.3].

\* - rádionuklidy musia byť monitorované podľa rozhodnutia ÚVZ SR [I.3].

Tab. 13-5 Projektované ročné výpuste do hydrosféry pre 2 bloky MO34 [I.21]

Nuklid	Výpusť
H 3	1,20E+13
Cr 51	1,12E+08
Mn 54	2,23E+06
Mn 56	1,97E+07
Fe 55	3,16E+07
Fe 59	1,97E+06

Nuklid	Výpusť
Ru 103 *	4,79E+06
Rh/(Ru 106)*	1,19E+07
Ag 110m *	5,50E+07
Sb 124 *	9,70E+06
I 131	3,80E+06
I 132	4,18E+05



Nuklid	Výpusť
Co 57 *	3,68E+06
Co 58 *	2,04E+07
Co 60	3,41E+06
Zn 65 *	8,24E+06
Sr 89	8,57E+04
Sr 90	7,59E+05
Sr 91	2,79E+05
Sr 92	8,64E+06
Zr 95	2,51E+07
Zr 97	2,18E+08
Nb 95	1,22E+07
Nb 97	3,69E+07
Mo 99	3,19E+08

Nuklid	Výpusť
I 133	7,15E+05
I 135	2,46E+06
Cs 134	8,98E+05
Cs 137	4,04E+07
Ba 140	6,97E+07
La 140	4,34E+07
Ce 141	4,74E+06
Ce 144 *	2,87E+07
Pu 238 *	1,42E+04
Pu 239 *	5,48E+04
Pu 240 *	5,48E+04
Am 241 *	3,16E+04

**Poznámka:**

\* Rádionuklidy boli merané vo výpusťiach EMO12, alebo musia byť monitorované podľa požiadavky ÚVZ SR definovanej v Povolení pre výpuste z EMO12 [I.3].

Zhrnutie meraných výpusťí do atmosféry a hydrosféry z EMO12 (ktorá je podobná - referenčná JE pre MO34) a ich porovnanie so ročnými referenčnými úrovňami je uvedené v nasledovných tabuľkách Tab. 13-6 a Tab. 13-7, z ktorých je zrejmá pravdivosť vyššie uvedeného tvrdenia.

Tab. 13-6 Porovnanie reálnych výpusťí EMO12 do atmosféry s ročnými referenčnými úrovňami

rok	Vzácne plyny		I-131		Aerosóly	
	Ročná referenčná úroveň 4,1E+06 GBq		Ročná referenčná úroveň 6,7E+04 MBq		Ročná referenčná úroveň 1,7E+05 MBq	
	Bilancia [GBq]	% ročného limitu	Bilancia [MBq]	% ročného limitu	Výtoky [MBq]	% ročného limitu
1998	7,89	0,192	77,25	1,20E-01	13,62	0,008
1999	12,507	0,305	108,57	1,60E-01	24,13	0,0142
2000	14,412	0,352	56,53	8,40E-02	10,92	0,0064
2001	12 712	0,31	14,65	2,20E-02	17,77	0,0105
2002	11 419	0,279	14,93	2,20E-02	8,18	0,0048
2003	10 805	0,264	1,93	2,90E-03	12,52	0,0074
2004	3 145	0,077	2,18	3,20E-03	8,12	0,0048
2005	4 566	0,111	0,38	5,60E-04	20,53	0,0121
2006	3 061	0,075	0,43	6,40E-04	19,23	0,0113
2007	2 691	0,066	10,18	1,50E-02	10,28	0,0061
2008	1 517	0,037	0,18	2,70E-04	8,39	0,0049
2009	1 466	0,036	0,25	3,80E-04	13,62	0,008
2010	1 381	0,034	0,24	3,60E-04	11,91	0,007
2011	1 946	0,047	0,516	7,7E-04	10,11	0,0059
2012	1 693	0,042	0,279	4,2E-04	20,37	0,012
2013	1 662	0,0396	0,325	4,9E-04	9,45	0,0056

rok	Vzácne plyny		I-131		Aerosóly	
	Ročná referenčná úroveň 4,1E+06 GBq		Ročná referenčná úroveň 6,7E+04 MBq		Ročná referenčná úroveň 1,7E + 05 MBq	
	Bilancia [GBq]	% ročného limitu	Bilancia [MBq]	% ročného limitu	Výtoky [MBq]	% ročného limitu
2014	1 277	0,031	0,455	6,8E-04	10,53	0,0062

Tab. 13-7 Porovnanie reálnych výpustí EMO12 do hydrosféry s ročnými referenčnými úrovňami

rok	Trícium		Aktivované a štiepne produkty		Množstvo vypustenej vody [m <sup>3</sup> ]
	Ročná referenčná úroveň 1,2E+04 GBq		Ročná referenčná úroveň 1,1E + 03 MBq		
	výtoky [GBq]	% ročného limitu	Výtoky [MBq]	% ročného limitu	
1998	1 095	9,1	29,17	2,7	24 751
1999	5 772	48,1	50,63	4,6	47 72
2000	10 454	87,4	57,93	5,3	53 321
2001	9 248	77,1	72,41	6,6	48 637
2002	9 130	76,1	49,36	4,5	46 620
2003	10 714	89,3	40,88	3,7	52 532
2004	9 826	81,9	37,84	3,4	43 830
2005	8 959	74,7	59,58	5,4	40 360
2006	10 230	85,3	32,75	3,0	22 220
2007	7 458	62,2	13,01	1,18	21 230
2008	7 856	65,5	13,88	1,26	16 800
2009	11 450	95,4	16,84	1,53	18 650
2010	9 257	77,1	13,77	1,25	24 910
2011	11 440	95,3	14,29	1,30	18 000
2012	12 130	101,1	17,77	1,62	17 790
2013	11 870	98,9	15,97	1,45	16 220
2014	10 750	89,6	11,33	1,03	18 130

Zo všetkých druhov vypúšťaných nízkoaktívnych a podmienenčne aktívnych vôd sú z rádiohygienického hľadiska najvýznamnejšie vody s obsahom trícia. Aktivity trícia vo vodách vypúšťaných z kontrolných nádrží (čistiace stanice rádioaktívnych médií) prevyšujú objemovou aktivitou aktivitu ostatných  $\beta$ -rádionuklidov vo všetkých vodách vypúšťaných z elektrárne o cca 5 rádov, viď Tab. 13-8. Napriek pomerne nízkej rádiotoxicite trícia (vzhľadom k ostatným vypúšťaným izotopom) je tento rádioaktívny izotop dominujúci pri výpočtoch individuálnych efektívnych dávok (IED) a kolektívnych efektívnych dávok (KED) plynúcich z konzumácie vody kontaminovanej výpusťami.

Tríciové vody sú organizované vypúšťané po predchádzajúcej rádiochemickej kontrole z nádrží čističky aktívnych vôd. Pre MO34 sa predpokladá vypúšťanie okolo dvoch kontrolných nádrží o objeme cca 60 m<sup>3</sup> týždenne (rýchlosť vypúšťania je jedna nádrž za 12 hodín podobne ako na EMO12). Reálne údaje o množstvách a aktivite tríciových vôd a iných kvapalných odpadov na EMO 12 sú za rok 2010 zhrnuté

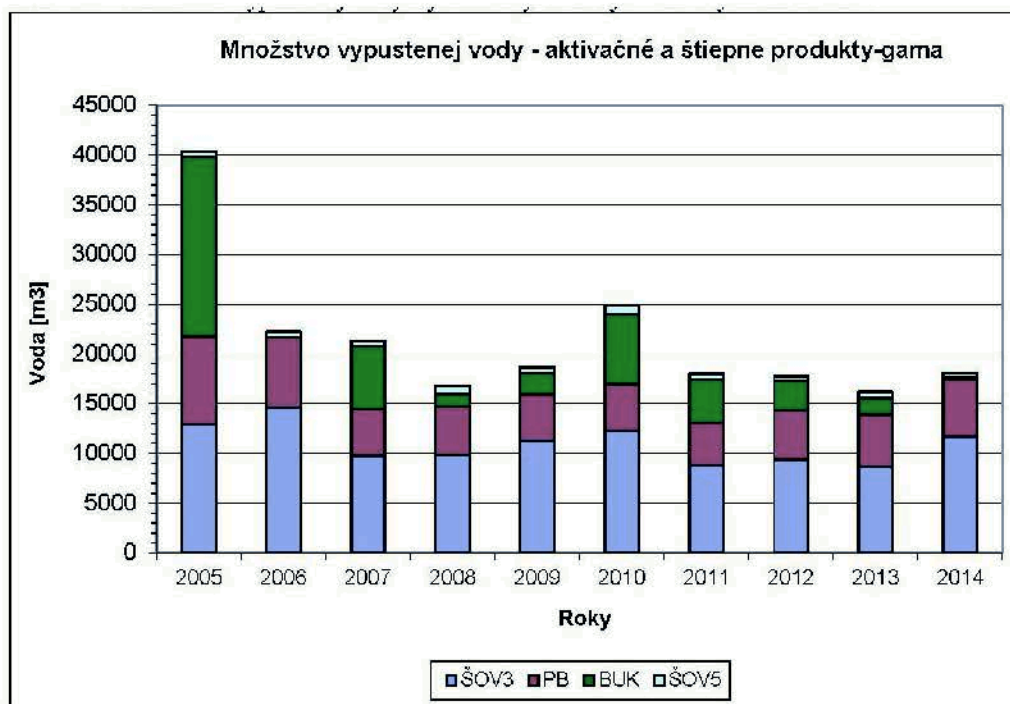
v Tab. 13-8 (v prípade  $\beta$  aktivity sú v tabuľke uvedené príslušné vyšetrovacie úrovne, v prípade  $^3\text{H}$  sa jedná o ich priemernú objemovú aktivitu v roku 2010). Navyše technologické vody sa riedia podľa potreby tak, aby objemová aktivita (stanovená v laboratóriu na základe odberu vzoriek z príslušnej nádrže) vypúšťaných vôd bola v súlade s referenčnými úrovňami pre stanicu kontroly odpadových vôd a riekú Hron.

Tab. 13-8 Množstvo a aktivita kvapalných odpadov z EMO12 v roku 2010 (2 bloky)

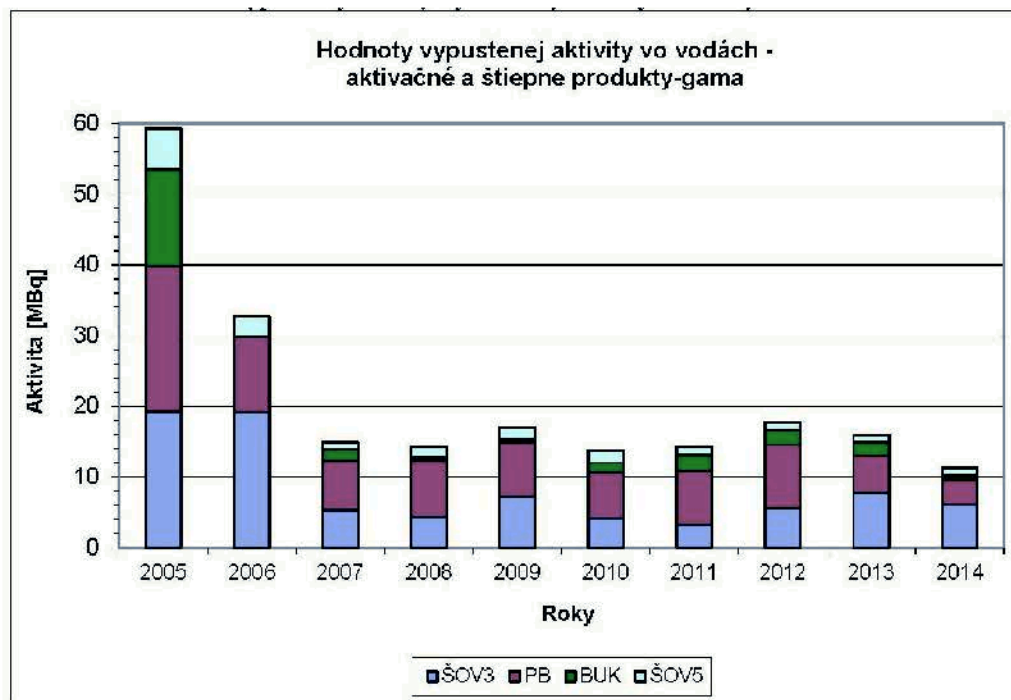
Zdroj	Množstvo [m <sup>3</sup> /rok]	Max. objemová aktivita $\beta$ bez trícia [Bq/m <sup>3</sup> ]	Objemová aktivita trícia [Bq/m <sup>3</sup> ]
Prevádzková budova	5 000	$4,0 \cdot 10^4$	0
Úprava turbíny kondenzátu	7 000	$2,0 \cdot 10^4$	0
Regeneračné roztoky z čistenia odľahu parogenerátora	1 000	$2,0 \cdot 10^4$	0
Tríciové vody	12 000	$4,0 \cdot 10^4$	$7,71 \times 10^8$

Mimo areál EMO sa kvapalné odpady môžu dostať ako zmes nasledovných typov vôd:

- tríciové vody,
- splaškové vody spracované ČOV,
- zneutralizované odpadové vody z regenerácie.



Obr. 13-1 Množstvo vypustenej vody z jednotlivých zdrojov za roky 2005 až 2014



Obr. 13-2 Množstvo vypustenej aktivity z jednotlivých zdrojov za roky 2005 až 2014

Projektom je garantované, že vyššie uvedené odpady sa mimo areál EMO môžu dostať len kontrolovane v predpísanej forme, plánovito a v súlade s hygienickými normami. Podľa LaP pre MO34 [I.4] je možné súčasné vypúšťanie tríciových vôd z oboch EMO12 a MO34, nakoľko zásahové úrovne sú predpísané tak, aby neboli prekročené stanovené limity pre všetky 4 bloky.

**Poznámka:**

*Pri organizovanom vypúšťaní plyných a kvapalných RN do okolitého ŽP primárne platia limity aktivity stanovené ako neprekročiteľné príslušným orgánom hygienického dozoru - Tab. 13-1.*

Výpočet dávok obyvateľstva z projektovaných hodnôt výpustí dvoch blokov MO34 je prezentovaný v kap. 07.01 [I.21], vybrané výsledky z týchto výpočtových analýz sú uvedené nižšie.

### 13.1.2 Limitovanie ožiarenia obyvateľov

Radiačná záťaž obyvateľstva v okolí prevádzkovaných JE je za normálnej prevádzky tak nízka, že je nemeateľná na pozadí radiačnej záťaže od prírodných zdrojov žiarenia. Hodnota požadovanej radiačnej záťaže obyvateľstva vyjadrená v jednotkách efektívnej dávky je v priemere 1 mSv/rok, bez zahrnutia vplyvu radiačnej záťaže od inhalácie radónu. Požadová radiačná záťaž je spôsobená kozmickým žiarením a aktivitou okolitého ŽP v dôsledku výskytu prirodzených rádionuklidov v jednotlivých zložkách ŽP a tzv. „globálneho“ spad, prostredníctvom ktorého i umelé rádionuklidy (skúšky atómových zbraní, havárie JZ a iná ľudská činnosť produkujúca rádionuklidy) migrujú v celosvetovom meradle. Hodnotenie súčasnej radiačnej situácie v lokalite je popísané v Kap.13.1.3

Limit radiačnej záťaže od civilizačných zdrojov žiarenia pre jednotlivcov z obyvateľstva je na základe platnej legislatívy (zákon č. 87/2018 Z.z. „o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov“ [II.5] stanovený na 1 mSv/rok efektívnej dávky. To znamená, že existencia všetkých civilizačných zdrojov žiarenia môže zdvojnásobiť radiačnú záťaž pozadia pre obyvateľstvo. Pre jeden civilizačný zdroj žiarenia, medzi ktoré patrí i JE, sa pripúšťa, že jeho existencia môže spôsobiť iba frakciu z limitu, t.j. menej ako 1 mSv/rok.

Podľa uvedeného zákona [II.5] sú limity ožiarenia jednotlivcov z obyvateľstva stanovené nasledovne:

- efektívna dávka 1 mSv v kalendárnom roku pre jednotlivca z obyvateľstva,
- ekvivalentná dávka 15 mSv v očnej šošovke v kalendárnom roku,
- ekvivalentná dávka 50 mSv na kožu a končatiny v kalendárnom roku,

pričom pri vypúšťaní plyných a kvapalných rádioaktívnych látok do životného prostredia z jadrových zariadení, na ktoré bolo vydané povolenie príslušného úradu, nesmie byť prekročená efektívna dávka reprezentatívnej osoby z obyvateľstva 50  $\mu$ Sv v kalendárnom roku [II.5], § 91, ods. 1). V zákone [II.5] § 91, ods. 2), je stanovená aj medzná dávka reprezentatívnej osoby na projektovanie, stavbu a prevádzku jadrového zariadenia pre jedného prevádzkovateľa jadrového zariadenia ktorej hodnota je 0,25 mSv za kalendárny rok<sup>2</sup>. Limitná hodnota 50  $\mu$ Sv/rok pre vypúšťanie RL je uvedená aj v limitoch a podmienkach pre prevádzku 3. a 4. bloku MO34 [I.6]. V žiadosti o povolenie na vypúšťanie prevádzkovateľ navrhuje ročné referenčné úrovne výpustí rádioaktivity, ktorých dodržanie je zárukou optimalizácie radiačnej ochrany na JE. Ročné referenčné úrovne výpustí sú stanovované na základe skúseností a sú značne konzervatívne z dôvodov nedostatočnej preskúmanosti všetkých detailov šírenia rádionuklidov od JE k jednotlivým skupinám obyvateľov v jej okolí.

Skúsenosti z doterajšej prevádzky JE s reaktormi VVER 440, typ V-213 v SR a ČR (2 bloky EMO12 bloky EBO34 (V2) v Jaslovských Bohuniciach a 4 bloky JE v Dukovanoch) ukazujú, že reálne úrovne aktivity rádionuklidov v plyných exhalátoch z JE nedosahujú ani 1 % ročných referenčných úrovní výpustí RL – vid' Tab. 13-6. Podobne reálne úrovne výpustí štiepných a aktivačných produktov do hydrosféry dosahujú jednotky percent z autorizovaných limitov – vid' Tab. 13-7. Iba aktivita trícia vypúšťaná do okolitej hydrosféry dosahuje rádovo desiatky % (30 až 80 %) zo ročných referenčných úrovní výpustí RL, Príloha 2, [III.2]. To znamená, že v našich podmienkach, v dôsledku malých prietokov vody v riekach, ktoré predstavujú vodné recipienty, kritickú cestu pre zvýšenie radiačnej záťaže obyvateľstva (pre reálne výpuste RN) predstavuje hydrosféra. Kritickým nuklidom z hľadiska čerpania ročnej referenčnej úrovne výpustí RL je trícium - <sup>3</sup>H (v tomto prípade spôsobuje > 99 % radiačnej záťaže obyvateľstva cestou hydrosféry - napriek tomu, že všeobecne patrí medzi rádionuklidy s najnižším rádiologickým účinkom - Tab. 13-9, Tab. 13-10).

**Tab. 13-9** Ročné individuálne efektívne dávky z projektovaných hodnôt výpustí z MO34 do atmosféry aj hydrosféry pre jednotlivé rádionuklidy a vekové skupiny, v zóne č. 78 [Sv] [I.21]

Nuklid	0-1	1-2	2-7	7-12	12-17	dospelí
H 3	1,01E-06	7,79E-07	8,97E-07	6,82E-07	5,45E-07	8,10E-07
C 14	5,94E-08	8,00E-08	8,44E-08	8,32E-08	6,79E-08	6,67E-08
Na 24	3,30E-11	3,40E-11	3,41E-11	3,38E-11	3,33E-11	3,28E-11
Ar 41	3,73E-09	3,73E-09	3,73E-09	3,73E-09	3,73E-09	3,73E-09
Cr 51	2,72E-09	2,70E-09	2,70E-09	2,69E-09	2,68E-09	2,69E-09
Mn 54	3,23E-09	3,23E-09	3,22E-09	3,21E-09	3,20E-09	3,20E-09
Mn 56	1,20E-10	1,10E-10	1,07E-10	9,77E-11	9,05E-11	1,06E-10
Fe 55	3,46E-11	4,54E-11	6,14E-11	5,73E-11	5,05E-11	9,74E-11
Fe 59	1,80E-09	1,80E-09	1,81E-09	1,80E-09	1,80E-09	1,82E-09
Co 57	1,03E-09	1,02E-09	1,02E-09	1,02E-09	1,02E-09	1,02E-09

<sup>2</sup> Táto dávka sa delí na 0,2 mSv/rok pre atmosférické cesty expozície a 0,05 mSv/rok pre hydrosférické cesty.

Nuklid	0-1	1-2	2-7	7-12	12-17	dospelí
Co 58	2,26E-08	2,26E-08	2,26E-08	2,25E-08	2,25E-08	2,25E-08
Co 60	5,45E-08	5,42E-08	5,40E-08	5,38E-08	5,37E-08	5,30E-08
Zn 65	1,91E-09	1,76E-09	1,68E-09	1,65E-09	1,56E-09	1,92E-09
As 76	2,56E-13	3,38E-13	3,35E-13	3,23E-13	2,93E-13	2,70E-13
Se 75	4,05E-10	4,10E-10	4,11E-10	4,11E-10	4,05E-10	4,03E-10
Kr 85M	1,05E-08	1,05E-08	1,05E-08	1,05E-08	1,05E-08	1,05E-08
Kr 85	1,79E-11	1,79E-11	1,79E-11	1,79E-11	1,79E-11	1,79E-11
Kr 87	2,87E-08	2,87E-08	2,87E-08	2,87E-08	2,87E-08	2,87E-08
Kr 88	2,26E-07	2,26E-07	2,26E-07	2,26E-07	2,26E-07	2,26E-07
Sr 89	9,96E-11	8,60E-11	7,10E-11	6,80E-11	6,34E-11	4,09E-11
Sr 90	9,70E-10	4,05E-10	3,41E-10	6,12E-10	8,58E-10	3,33E-10
Sr 91	2,98E-11	3,30E-11	3,27E-11	3,12E-11	2,88E-11	2,86E-11
Sr 92	1,50E-11	1,24E-11	1,17E-11	7,85E-12	5,46E-12	7,04E-12
Zr 95	6,13E-09	6,17E-09	6,19E-09	6,18E-09	6,16E-09	6,16E-09
Zr 97	6,57E-10	4,74E-10	4,49E-10	3,17E-10	2,27E-10	3,17E-10
Nb 95	2,94E-11	2,96E-11	2,98E-11	2,99E-11	3,00E-11	5,32E-11
Nb 97	5,64E-15	4,41E-15	4,33E-15	3,90E-15	3,62E-15	6,04E-12
Mo 99	4,82E-10	4,01E-10	3,85E-10	3,32E-10	2,79E-10	2,56E-10
Ru 103	1,49E-10	1,49E-10	1,49E-10	1,48E-10	1,46E-10	1,48E-10
Rh 106	2,77E-18	2,77E-18	2,77E-18	2,77E-18	2,77E-18	2,77E-18
Ag 110M	7,27E-08	7,27E-08	7,27E-08	7,25E-08	7,22E-08	7,24E-08
Sb 124	1,25E-09	1,25E-09	1,25E-09	1,25E-09	1,25E-09	1,27E-09
I 131E	6,41E-09	8,85E-09	9,97E-09	8,34E-09	7,63E-09	6,18E-09
I 131O	4,06E-09	7,89E-09	9,26E-09	6,79E-09	5,81E-09	3,66E-09
I 131A	1,49E-09	1,87E-09	1,91E-09	1,30E-09	9,91E-10	1,07E-09
I 132E	1,85E-10	1,98E-10	2,03E-10	1,93E-10	1,89E-10	1,83E-10
I 132O	9,20E-11	1,16E-10	1,21E-10	1,01E-10	9,61E-11	8,40E-11
I 132A	2,19E-11	2,37E-11	2,35E-11	2,18E-11	2,09E-11	2,04E-11
I 133E	5,89E-09	8,28E-09	8,59E-09	6,74E-09	6,17E-09	4,97E-09
I 133O	5,11E-09	9,04E-09	9,89E-09	6,53E-09	5,57E-09	3,60E-09
I 133A	6,77E-10	1,05E-09	1,01E-09	7,33E-10	6,03E-10	4,84E-10
I 134E	9,69E-11	1,00E-10	1,01E-10	9,97E-11	9,93E-11	9,88E-11
I 134O	6,81E-11	7,27E-11	7,39E-11	7,01E-11	6,91E-11	6,65E-11
I 134A	1,48E-11	1,54E-11	1,54E-11	1,51E-11	1,48E-11	1,46E-11
I 135E	1,96E-09	2,26E-09	2,32E-09	2,08E-09	2,02E-09	1,86E-09
I 135O	9,36E-10	1,44E-09	1,53E-09	1,11E-09	1,03E-09	7,43E-10
I 135A	2,15E-10	2,59E-10	2,52E-10	2,08E-10	1,90E-10	1,78E-10
Xe 133M	7,03E-09	7,03E-09	7,03E-09	7,03E-09	7,03E-09	7,03E-09
Xe 133	1,25E-07	1,25E-07	1,25E-07	1,25E-07	1,25E-07	1,25E-07
Xe 135	2,12E-07	2,12E-07	2,12E-07	2,12E-07	2,12E-07	2,12E-07
Cs 134	2,99E-08	3,03E-08	3,11E-08	3,28E-08	3,67E-08	3,59E-08
Cs 137	1,49E-08	1,50E-08	1,83E-08	2,58E-08	4,06E-08	4,37E-08
Ba 140	5,54E-10	3,88E-10	3,74E-10	3,27E-10	2,76E-10	2,37E-10

Nuklid	0-1	1-2	2-7	7-12	12-17	dospelí
La 140	1,13E-09	1,17E-09	1,17E-09	1,15E-09	1,12E-09	1,14E-09
Ce 141	3,23E-10	3,22E-10	3,22E-10	3,21E-10	3,20E-10	3,21E-10
Ce 144	2,99E-09	2,94E-09	2,93E-09	2,87E-09	2,84E-09	2,88E-09
Hf 181	8,09E-11	8,25E-11	8,26E-11	8,19E-11	8,10E-11	8,04E-11
Pu 238	4,04E-11	7,45E-11	1,16E-10	1,33E-10	1,71E-10	9,41E-10
Pu 239	9,35E-11	1,75E-10	2,81E-10	3,28E-10	4,23E-10	3,63E-09
Pu 240	9,52E-11	1,77E-10	2,83E-10	3,30E-10	4,24E-10	3,63E-09
Am 241	7,99E-11	1,45E-10	2,20E-10	2,51E-10	3,29E-10	3,62E-10
Hydrosféra	1,08E-06	8,43E-07	9,59E-07	7,45E-07	6,08E-07	8,89E-07
Atmosféra	8,57E-07	8,93E-07	9,05E-07	9,02E-07	9,02E-07	8,86E-07
Suma	<b>1,94E-06</b>	1,74E-06	1,86E-06	1,65E-06	1,51E-06	1,77E-06

**Poznámka:**

Zóna č. 78 je obec Kálná nad Hronom (smer/sektor JV, vzdialenosť/medzikružie 7 - 10 km)

Tab. 13-10 Ročné individuálne efektívne dávky z projektovaných hodnôt výpustí z MO34 do atmosféry aj hydrosféry pre jednotlivé rádionuklidy a vekové skupiny, v zóne č. 64 [Sv]

Nuklid	0-1	1-2	2-7	7-12	12-17	dospelí
H 3	1.01E-06	7.79E-07	8.96E-07	6.82E-07	5.45E-07	8.10E-07
C 14	4.57E-08	6.16E-08	6.50E-08	6.41E-08	5.24E-08	5.14E-08
NA 24	3.03E-11	3.10E-11	3.12E-11	3.09E-11	3.05E-11	3.02E-11
AR 41	3.91E-09	3.91E-09	3.91E-09	3.91E-09	3.91E-09	3.91E-09
CR 51	2.72E-09	2.70E-09	2.70E-09	2.69E-09	2.68E-09	2.69E-09
MN 54	3.03E-09	3.02E-09	3.02E-09	3.01E-09	3.00E-09	3.00E-09
MN 56	1.32E-10	1.17E-10	1.14E-10	1.02E-10	9.39E-11	1.15E-10
FE 55	2.95E-11	3.81E-11	5.11E-11	4.77E-11	4.20E-11	9.05E-11
FE 59	1.76E-09	1.76E-09	1.76E-09	1.76E-09	1.76E-09	1.77E-09
CO 57	1.03E-09	1.02E-09	1.02E-09	1.02E-09	1.02E-09	1.02E-09
CO 58	2.22E-08	2.22E-08	2.22E-08	2.22E-08	2.22E-08	2.22E-08
CO 60	5.21E-08	5.18E-08	5.16E-08	5.14E-08	5.13E-08	5.07E-08
ZN 65	1.87E-09	1.72E-09	1.64E-09	1.61E-09	1.52E-09	1.89E-09
AS 76	2.20E-13	2.84E-13	2.82E-13	2.72E-13	2.49E-13	2.31E-13
SE 75	3.69E-10	3.73E-10	3.74E-10	3.74E-10	3.69E-10	3.67E-10
KR 85M	1.03E-08	1.03E-08	1.03E-08	1.03E-08	1.03E-08	1.03E-08
KR 85	1.67E-11	1.67E-11	1.67E-11	1.67E-11	1.67E-11	1.67E-11
KR 87	3.15E-08	3.15E-08	3.15E-08	3.15E-08	3.15E-08	3.15E-08
KR 88	2.28E-07	2.28E-07	2.28E-07	2.28E-07	2.28E-07	2.28E-07
SR 89	8.50E-11	7.27E-11	5.95E-11	5.66E-11	5.24E-11	3.41E-11
SR 90	9.16E-10	3.85E-10	3.22E-10	5.82E-10	8.07E-10	3.14E-10
SR 91	2.70E-11	2.95E-11	2.93E-11	2.80E-11	2.61E-11	2.59E-11
SR 92	1.97E-11	1.62E-11	1.53E-11	1.02E-11	7.13E-12	9.20E-12
ZR 95	5.87E-09	5.90E-09	5.91E-09	5.90E-09	5.89E-09	5.88E-09
ZR 97	6.75E-10	4.80E-10	4.55E-10	3.19E-10	2.28E-10	3.23E-10

Nuklid	0-1	1-2	2-7	7-12	12-17	dospelí
NB 95	2.68E-11	2.70E-11	2.71E-11	2.72E-11	2.73E-11	5.05E-11
NB 97	6.63E-15	5.19E-15	5.09E-15	4.58E-15	4.26E-15	7.11E-12
MO 99	4.58E-10	3.70E-10	3.55E-10	3.04E-10	2.54E-10	2.34E-10
RU 103	1.47E-10	1.47E-10	1.47E-10	1.45E-10	1.44E-10	1.46E-10
RH 106	2.34E-17	2.34E-17	2.34E-17	2.34E-17	2.34E-17	2.34E-17
AG 110M	6.65E-08	6.63E-08	6.63E-08	6.61E-08	6.59E-08	6.61E-08
SB 124	1.15E-09	1.15E-09	1.15E-09	1.15E-09	1.15E-09	1.17E-09
I 131E	5.58E-09	7.56E-09	8.48E-09	7.15E-09	6.57E-09	5.39E-09
I 131O	3.11E-09	6.04E-09	7.08E-09	5.19E-09	4.45E-09	2.81E-09
I 131A	1.39E-09	1.69E-09	1.72E-09	1.15E-09	8.73E-10	9.90E-10
I 132E	1.79E-10	1.90E-10	1.95E-10	1.85E-10	1.82E-10	1.76E-10
I 132O	8.82E-11	1.08E-10	1.12E-10	9.62E-11	9.17E-11	8.15E-11
I 132A	2.17E-11	2.32E-11	2.30E-11	2.14E-11	2.06E-11	2.03E-11
I 133E	5.08E-09	7.00E-09	7.25E-09	5.76E-09	5.31E-09	4.34E-09
I 133O	3.97E-09	6.99E-09	7.65E-09	5.06E-09	4.32E-09	2.80E-09
I 133A	5.66E-10	8.58E-10	8.24E-10	6.02E-10	5.00E-10	4.09E-10
I 134E	1.04E-10	1.07E-10	1.08E-10	1.06E-10	1.06E-10	1.06E-10
I 134O	7.81E-11	8.25E-11	8.36E-11	8.00E-11	7.90E-11	7.65E-11
I 134A	1.65E-11	1.71E-11	1.71E-11	1.68E-11	1.65E-11	1.63E-11
I 135E	1.79E-09	2.03E-09	2.09E-09	1.89E-09	1.83E-09	1.71E-09
I 135O	7.84E-10	1.18E-09	1.25E-09	9.24E-10	8.61E-10	6.32E-10
I 135A	1.99E-10	2.33E-10	2.27E-10	1.88E-10	1.72E-10	1.64E-10
XE 133M	6.56E-09	6.56E-09	6.56E-09	6.56E-09	6.56E-09	6.56E-09
XE 133	1.16E-07	1.16E-07	1.16E-07	1.16E-07	1.16E-07	1.16E-07
XE 135	2.02E-07	2.02E-07	2.02E-07	2.02E-07	2.02E-07	2.02E-07
CS 134	2.74E-08	2.77E-08	2.85E-08	3.00E-08	3.35E-08	3.29E-08
CS 137	1.37E-08	1.38E-08	1.68E-08	2.37E-08	3.72E-08	4.08E-08
BA 140	5.26E-10	3.57E-10	3.45E-10	2.98E-10	2.49E-10	2.15E-10
LA 140	1.03E-09	1.06E-09	1.05E-09	1.04E-09	1.01E-09	1.04E-09
CE 141	3.23E-10	3.21E-10	3.21E-10	3.20E-10	3.20E-10	3.21E-10
CE 144	2.98E-09	2.91E-09	2.91E-09	2.84E-09	2.81E-09	2.86E-09
HF 181	7.35E-11	7.47E-11	7.48E-11	7.42E-11	7.35E-11	7.30E-11
PU 238	3.24E-11	5.96E-11	9.26E-11	1.06E-10	1.36E-10	9.04E-10
PU 239	7.49E-11	1.40E-10	2.25E-10	2.62E-10	3.37E-10	3.54E-09
PU 240	7.66E-11	1.42E-10	2.26E-10	2.64E-10	3.39E-10	3.54E-09
AM 241	6.44E-11	1.16E-10	1.76E-10	2.01E-10	2.63E-10	2.92E-10
Atmosféra	1.08E-06	8.43E-07	9.59E-07	7.45E-07	6.08E-07	8.89E-07
Hydrosféra	8.11E-07	8.38E-07	8.48E-07	8.47E-07	8.49E-07	8.36E-07
SUMA	<b>1.89E-06</b>	1.68E-06	1.81E-06	1.59E-06	1.46E-06	1.72E-06

**Poznámka:**

Zóna č. 64 je obec Nový Tekov (smer/sektor VJV, vzdialenosť/medzikružie 3 - 5 km), tabuľka je výstupom programu RDEMO z výpočtových analýz pre kap. 07.01.



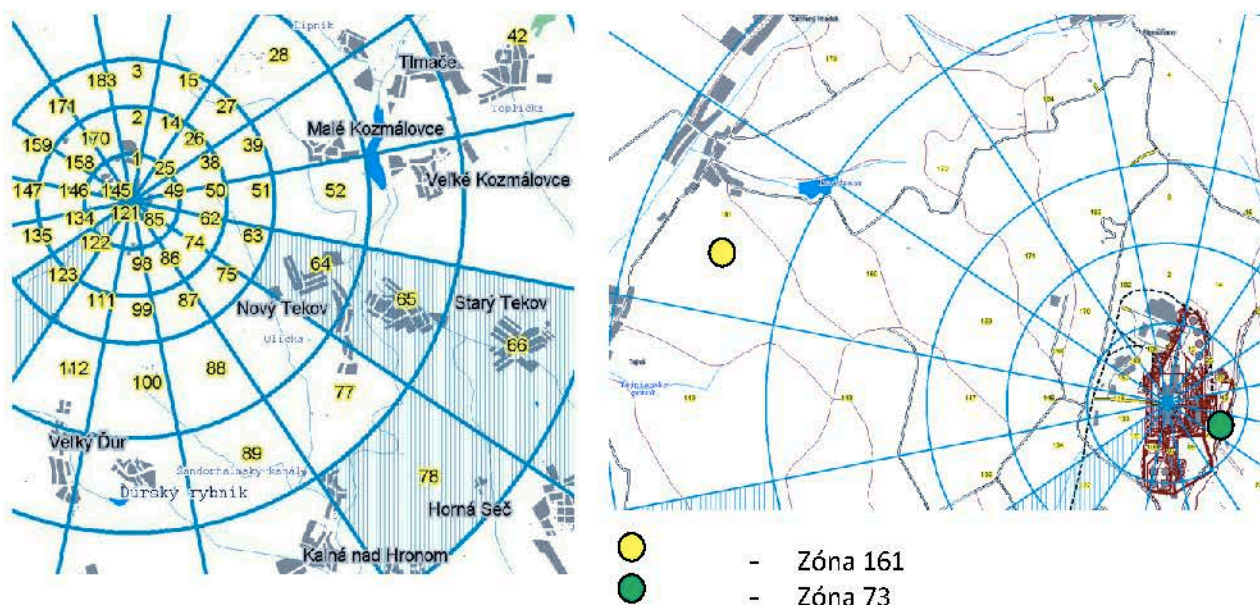
### 13.1.2.1 *Rádiologické následky projektovaných/ročných referenčných úrovní výpustí a porovnanie následkov výpustí počas normálnej prevádzky*

Na ocenenie rádiologických následkov výpustí RAL (do atmosféry cez ventilačné komíny EMO a do hydrosféry - povrchových vôd, t.j. do rieky Hron) pri normálnej prevádzke bol použitý výpočtový programový súbor **RDEMO**. Popis modelu výpočtu radiačného vplyvu normálnej prevádzky na okolité obyvateľstvo je podrobnejšie popísaný v Kap. 07.01 tejto PpBS [I.21].

#### 13.1.2.1.1 *Výpočet ožiarenia obyvateľstva pre ročné referenčné úrovne výpustí RAL do ŽP*

Pri aplikácii postupov pre výpočet radiačnej záťaže obyvateľstva na výpuste projektované pre normálnu prevádzku 2 blokov MO34 s novým palivom - (Kap.13.1.1.3), ktorý bol vykonaný v rámci kapitoly 07.01 PpBS MO34 [I.21] boli vyvedené takéto závery:

- Z hodnotenia **rádiologických následkov výpustí do atmosféry** vyplýva, že pri individuálnej dávke je najzávažnejším vonkajším ožiarением z oblaku, ktoré predstavuje 68 - 72 %-ný podiel a nezanedbateľný je aj príspevok depozitu cca 16 % a ingescie potravín kontaminovaných atmosférickým spadom 9 - 12 %. Kritickými rádionuklidmi sú vzácne plyny, konkrétne  $^{88}\text{Kr}$ ,  $^{135}\text{Xe}$ ,  $^{133}\text{Xe}$  a nezanedbateľným prispievateľom je aj  $^{14}\text{C}$  a  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ .
- Z výsledkov výpočtov pre **Rádiologické následky výpustí do hydrosféry** vyplýva, že cestou s najväčším príspevkom k ožiarению z výpustí do hydrosféry je vnútorné ožiarение z ingescie pitnej vody, ktoré predstavuje 77 - 86 %-ný podiel na efektívnej individuálnej dávke. Kritickým rádionuklidom je  $^3\text{H}$ , ktorého príspevok k dávke od hydrosféry je viac ako 90 %.
- Kritickou skupinou** pri hodnotení celkových dopadov spôsobených výpusťami do atmosféry aj hydrosféry spolu sú obyvatelia obce Kalná nad Hronom (zóna č. 78 - vid' Obr. 13-3, smer JV, vzdialenosť 7 - 10 km).



Obr. 13-3 Rozdelenie oblastí do zón

Kritické (maximálne) hodnoty individuálnych efektívnych dávok, vypočítané podľa projektovaných (smerných) hodnôt výpustí, boli určené pre zónu č. 78 (obec Kalná nad Hronom). Porovnanie IED v zóne č. 78 s platnými

limitmi pre ožiarenie obyvateľstva v okolí sú uvedené v nasledujúcej Tab. 13-11. Pre porovnanie sú v Tab. 13-12 uvedené aj vypočítané hodnoty IED podľa projektovaných výpustí pre zónu č. 64 (obec Nový Tekov), ktorá je kritickou zónou z pohľadu reálnych výpustí.

Tab. 13-11 Hodnoty efektívnych dávok v zóne č. 78 (Kalná nad Hronom) vypočítané pre projektované hodnoty výpustí RAL z MO34 do atmosféry a hydrosféry

Vek	Efektívna dávka [Sv]	Frakcia z limitu 1 mSv	Frakcia z limitu 0,25 mSv	Frakcia z limitu 0,05 mSv
0 - 1	1,94E-06	515	129	26
1 - 2	1,74E-06	575	144	29
2 - 7	1,86E-06	538	134	27
7 – 12	1,65E-06	606	152	30
12 – 17	1,51E-06	662	166	33
Dospelí	1,77E-06	565	141	28

Tab. 13-12 Hodnoty efektívnych dávok v zóne č. 64 (Nový Tekov) vypočítané pre projektované hodnoty výpustí RAL z MO34 do atmosféry a hydrosféry

Vek	Efektívna dávka [Sv]	Frakcia z limitu 1 mSv	Frakcia z limitu 0,25 mSv	Frakcia z limitu 0,05 mSv
0 - 1	1.89E-06	529	132	26
1 - 2	1.68E-06	595	149	30
2 - 7	1.81E-06	552	138	28
7 – 12	1.59E-06	629	157	31
12 – 17	1.46E-06	685	171	34
Dospelí	1.72E-06	581	145	29

Všetky vypočítané hodnoty individuálnych dávok z projektovaných hodnôt výpustí MO34 (2 x 440 MW) sú nižšie ako 0.05 mSv - cieľová hodnota akceptačných kritérií pre projekt MO34 [I.6], ako aj limity ožiarenia podľa zákona č. 87/2018 [II.5]. Rádiologické následky výpustí počas normálnej prevádzky sú rádovo nižšie čo vidno z porovnania výsledkov výpočtov uvedených v kap. 13.1.4.4 – Tab. 13-27.

**Poznámka:**

*Pretože kritická skupina obyvateľstva závisí od expozičnej cesty, bola ako pomocná kategória zavedená zvlášť kritická skupina pre atmosférickú cestu expozície a zvlášť kritická skupina pre hydrosférickú cestu expozície. Potom je zrejmé, že kritická skupina určená z výpustí ako celku sa môže meniť podľa toho aký je pomer plyných a kvapalných výpustí.*

### 13.1.3 Program monitorovania životného prostredia a vonkajší režim monitorovania

#### 13.1.3.1 Legislatívne požiadavky a odporúčania

Podľa vyhlášky ÚJD SR Z.z. č. 33/2012 „o pravidelnom, komplexnom a systematickom hodnotení jadrovej bezpečnosti jadrových zariadení“ [II.3] sa očakáva, že držiteľ povolenia ustanoví taký rozsah monitorovania v

okolí JZ, aby zaistil dostatočne efektívny Program dohľadu na rádiologický vplyv JE na životné prostredie z hľadiska koncentrácie rádionuklidov vo vzduchu, vode, pôde a v poľnohospodárskych produktoch.

Fungujúci program dohľadu podľa citovanej vyhlášky [II.3] a prvých skúseností s posudzovaním takéhoto programu znamená:

- realizáciu dostatočne rozsiahleho monitorovacieho systému a prevádzkovanie komplexného monitorovacieho programu areálu a okolia JE pre získavanie radiačných charakteristík vrátane kontinuálneho monitorovania vybraných indikačných veličín (príkon dávky, suma beta aerosólov) a obsahu RN v jednotlivých zložkách ŽP (aerosóly vo vzduchu, depozit, potravinové reťazce, povrchové vody, dnové a príbrežné sedimenty ovplyvnených vodných zdrojov),
- vytvorenie systému referenčných údajov radiačných charakteristík územia a okolia JE a jednotlivých zložiek ŽP charakteristických pre danú lokalitu,
- vytvorenie funkčného systému nápravných opatrení v prípade prevýšenia zadaných referenčných úrovní.

Podľa vyhlášky ÚJD SR [II.3] sa efektívnosť ustanoveného programu dohľadu periodicky posudzuje a hodnotí pravidelne po 10 rokoch prevádzky JE. Efektívny program je podmienkou obnovenia licencie na prevádzku JE.

Zákon NR SR č. 87/2018 Z.z [II.5] požaduje od držiteľa povolenia na prevádzku JE (ide o činnosti vedúce k ožiareniu ionizujúcim žiarením) vytvorenie účinného monitorovacieho programu na území a v okolí JE, ktorý zohľadňuje charakter pracoviska (vrátane jeho okolia), produkciu zdrojov ionizujúceho žiarenia a spôsob uvoľňovania RAL do ŽP a je podmienkou vydania rozhodnutia ÚVZ SR na povolenie na prevádzku JZ.

Požiadavky ÚVZ SR ako aj ÚJD SR sú v súlade s odporúčaniami MAAE „Bezpečnostné požiadavky“ Bezpečnosť JE - Prevádzka“ [II.6], podľa ktorej stratégia monitorovania okolia JE musí byť zvolená tak, aby umožnila:

- včasné zistenie odchýlok od bežnej prevádzky a možnej expozície obyvateľstva (alebo pracovníkov),
- včasné prijatie ochranných a nápravných opatrení,
- získavanie údajov pre upresňovanie príslušných referenčných úrovní a preukázanie optimalizácie radiačnej ochrany (Zákon č. 87/2018 Z.z. [II.5]).

V prípade havarijného monitorovania treba zvažovať národné ako aj medzinárodné aspekty (pozn. z medzinárodného pohľadu ide o získanie a odovzdanie informácie o možnom presune kontaminácie do iného štátu). Toto zaisťuje príslušný štátny dozor - ÚJD SR.

Monitorovanie v legislatíve SR i v odporúčaní MAAE je rozlišované podľa doby jeho vykonávania na: predprevádzkové a prevádzkové. V rôznych fázach prevádzky jadrového zariadenia plní monitorovací plán (MP) odlišné základné ciele.

- Cieľom predprevádzkového MP je zisťovanie parametrov pozadovej radiačnej situácie a z toho vyplývajúcich referenčných úrovní nameraných hodnôt pre monitorovací plán pred spustením JE a parametrov rádiologických modelov používaných pre hodnotenie lokality.
- Cieľom prevádzkového MP je zisťovanie odchýlky parametrov radiačnej situácie oproti referenčným údajom a zisťovanie či zmena nie je dôsledkom vplyvu prevádzky JE. Tiež slúži na priebežné upresňovanie referenčných údajov podľa získaných výsledkov monitorovania.

Význam a rozsah predprevádzkového a prevádzkového monitorovania rádiologických parametrov je popísaný v nasledujúcom texte.

#### 13.1.3.1.1 *Predprevádzkové monitorovanie*

Predprevádzkové monitorovanie okolia má byť všeobecne zamerané na zisťovanie:

- typických úrovní gama žiarenia a RN v zložkách ŽP v okolí, vrátane ich variability,
- špecifických lokálnych parametrov a to aj nerádiologických (napr. meteorologické, hydrologické, demografické vstupné údaje do modelov,...), ktoré môžu ovplyvniť hodnotenie:
  - šírenia a ciest expozície radiačných látok,
  - dávkovej záťaže obyvateľstva za normálnej prevádzky,
  - rádiologické dopady havarijných únikov RAL do okolia JZ.

V odporúčaní MAAE, napr. o monitorovaní zdrojov v okolí [II.7] sú uvedené podrobnejšie ciele a význam monitorovania v týchto obdobiach nasledovne. Predprevádzkové štúdie majú za cieľ zistiť základnú pozadovú úroveň radiácie a aktivít RN v okolí, aby bolo možné určiť v dobe prevádzky vplyv zdroja (JE).

Monitorovanie v predprevádzkovej fáze má začať min. 2 - 3 roky pred spustením prevádzky. Táto doba už umožňuje relatívne spoľahlivo zistiť najvýznamnejšie ročné variácie v lokálnom prostredí [II.7]. V prípade MO34 sa zvolilo pre vyhodnotenie predprevádzkových meraní [I.22] 5 ročné obdobie 2005 - 2010, pretože to spĺňa odporúčanie MAAE a zohľadňuje získavanie dát v rámci monitorovacieho plánu EMO12.

V legislatíve SR nie je spresnená požiadavka doby zahájenia ani obsahu programu predprevádzkových meraní pred spustením JZ.

#### 13.1.3.1.2 *Požiadavky na rozsah prevádzkového monitorovania*

Podľa Safety Guide IAEA, RS-G-1 [II.7], ale aj zákona č. 87/2018 Z.z [II.5] monitorovanie podľa MP okolia v dobe prevádzky JZ je zamerané na nasledovné hlavné ciele:

- a) verifikovať dodržanie autorizovaných limitov výpustí,
- b) poskytnúť informácie a údaje pre ocenenie dávok obyvateľstva,
- c) kontrolovať podmienky prevádzky a adekvátnosť kontroly charakteru výpustí a dať výstrahu pri nezvyčajných podmienkach prevádzky, prípadne aj na spustenie špeciálneho MP v okolí.

MP je zameraný navyše aj na ďalšie ciele:

- a) udržiavať kontinuálny záznam dopadov prevádzky na úrovne RN v okolí,
- b) kontrolovať predpovede environmentálnych modelov šírenia RAL v dobe mimoriadnych únikov tak, aby ich bolo možné vhodne aplikovať pri hodnotení rádiologických dopadov ako aj znížiť neistoty oceňovania príslušných dávok.

Monitorovanie okolia podľa týchto požiadaviek a odporúčaní musí byť vždy špecifické pre danú lokalitu. Má byť robené tak, aby detegovalo zmeny dlhodobých trendov koncentrácie rádioaktivity a priestorového príkonu dávkového ekvivalentu (PPDE) v okolí.

Monitorovanie v skorej prevádzkovej fáze má byť podľa [II.6] častejšie a detailnejšie. Merania sú zamerané na potvrdenie očakávaného výskytu a transferu RN v okolí. Po získaní skúseností je možné redukovať rozsah monitorovania výpustí ako aj okolia.

Monitorovanie a príslušné merania majú byť zamerané prakticky na všetky druhy žiarenia (dominantné je gama žiarenie) a všetky zložky ŽP (aerosóly, spad z ovzdušia, pôda, povrchové a pitné vody, sneh, vegetácia, potravinové reťazce). Monitoruje sa kontinuálne PPDE ako parameter externého gama žiarenia.

Okrem priameho merania ciest expozície sa odporúča zväziť meranie vhodných indikačných organizmov. Tie by mohli poskytnúť informácie o vývoji zmien aktivít rádionuklidov v ŽP.

V zložkách ŽP sa merajú parametre:

- RN emitujúce gama žiarenie (gamaspektrometrická analýza), napr.  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  a merateľné prirodzené RN ( $^{40}\text{K}$ , U-, Th- rady) vo všetkých zložkách ŽP,
- $^7\text{Be}$  v aerosóloch,
- $^{90}\text{Sr}$  a merateľné izotopy Pu a Am - vo vybraných zložkách, alebo spojených vzorkách,
- $^3\text{H}$  v povrchových a podzemných vodách, v snehu,
- $^{14}\text{C}$  vo vybraných zložkách (napr. potravinové reťazce, tráva, vody),
- okrem toho ako špecifický parameter pre okolie JE sa monitoruje PPDE a PDE.

Miesta merania a odberu vzoriek podľa odporúčaní by mali reprezentovať špecifiká danej lokality, s cieľom určiť maximálne dávky na obyvateľstvo a identifikovať potenciálne najviac kontaminované miesta.

Navyše podľa vyhlášky MZ SR č. 98/2018 Z.z. [II.8] o podrobnostiach o činnosti radiačnej monitorovacej siete, laboratórna skupina LRKO Levice je delegovaná MH SR (ústredný orgán) ako člen stálej zložky radiačnej monitorovacej siete. Stála zložka radiačnej monitorovacej siete monitoruje nepretržite podľa svojho MP.

Citlivosť meraní má byť primeraná sledovaným cieľom. Sledovanie trendov rádioaktivity v zložkách ŽP vyžaduje veľmi vysokú citlivosť meraní.

V súlade s filozofiou periodického hodnotenia bezpečnosti sledovanie reálnych odchýlok a trendov rádioaktivity v zložkách ŽP by malo byť zabezpečené minimálne vo vybraných zložkách ŽP (napr.  $^{137}\text{Cs}$  v aerosóloch v spojenej vzorke s primeraným objemom atmosférického vzduchu).

Sledovanie odchýlky od referenčného požadovného stavu aj na nízkych úrovniach umožní včasnú reakciu na detekciu trajektórie nedovolených únikov v normálnom stave, alebo aj pre abnormálne podmienky na JE, pretože informovanosť/povedomie verejnosti v prípade rozpoznania nového externého zdroja (napr. JE Fukushima) môže byť dôležitá.

Požadovaný rozsah monitorovania zložiek ŽP ako aj frekvencie meraní podľa [II.7] obsahuje Tab. 13-13.

Tab. 13-13 Rozsah prevádzkového monitorovania zložiek ŽP a frekvencie meraní podľa [II.7]

Zložka	Monitorovaná zložka	Frekvencia merania
Atmosféra	Externé ožiarenie	
	Dávkový príkon gama žiarenia	Kontinuálne
	Integrálna dávka gama žiarenia	2 krát ročne
	Príkon dávky neutrónového žiarenia (ak sa predpokladá neutrónové žiarenie)	Kontinuálne
	Integrálna dávka neutrónového žiarenia (ak sa predpokladá neutrónové žiarenie)	2 krát ročne
	Vzduch, depozícia	
	Vzduch	Kontinuálny zber, týždenné až mesačné meranie
	Dážď	Kontinuálny zber, mesačné meranie
	Depozícia	Kontinuálny zber, mesačné meranie
	Pôda	Raz ročne
	Potraviny a / alebo ingescia	
Listová zelenina	Mesačne v priebehu obdobia rastu	
Ostatná zelenina a ovocie	Vybrané vzorky úrody	
Obilie	Vybrané vzorky úrody	
Mlieko	Mesačne pokiaľ je dobytok na pastvine	
Mäso	Vybrané vzorky, 2 krát ročne	
Pitná a / alebo podzemná voda	2 krát ročne	
Terestriálne indikátory		
Tráva	Mesačne pokiaľ je dobytok na pastvine	
Lišajníky, machy, huby	Vybrané vzorky, 1 krát ročne	
Hydrosféra	Vodná disperzia	
	Povrchové vody	Kontinuálne odbery vzoriek, mesačné meranie
	Sedimenty	1 krát ročne
	Potraviny z hydrosféry	
	Ryby	Vybrané vzorky, 1 krát ročne
	Mäkkýše	Vybrané vzorky, 1 krát ročne
	Vodné indikátory	
Vodné rastliny	Vybrané vzorky, 2 krát ročne	
Vodné živočích	Vybrané vzorky, 2 krát ročne	

#### 13.1.3.1.3 Požiadavky na zisťovanie odchýlky od normálneho pozadového stavu v rámci prevádzkového MP

Podľa odporúčenia MAAE NS-G-2.10 (Periodic Safety Review of NPP) [II.9], ale aj Vyhlášky ÚJD SR č. 33/2012 Z.z. [II.3] „o pravidelnom, komplexnom a systematickom hodnotení jadrovej bezpečnosti jadrových zariadení“ by prevádzka nemala spôsobovať merateľné zvýšenie obsahu RN v zložkách ŽP (koncentrácia RN vo vzduchu, vode, pôde, poľnohospodárske plodiny a zvieratá) podieľajúcich sa na významných expo-

zičných cestách obyvateľstva v okolí JE. Naopak každé zaznamenané zvýšenie musí byť uspokojivo vysvetlené, napr. špecifickými lokálnymi podmienkami, vonkajšími vplyvmi a procesmi, neistotami meraní a pod.

Jedná sa teda o systematické porovnávanie nameranej hodnoty s referenčnou úrovňou pozadia, ktorá bola zistená v predchádzajúcom období dostatočnou sériou meraní. Vzhľadom na očakávaný štatistický, alebo aj systematický rozptyl nameraných údajov pri vyhodnocovaní sa očakáva využívanie príslušných štatistických metód.

Monitorovanie radiačných charakteristík a obsahu RN v zložkách životného prostredia areálu a okolia JE sa má uskutočňovať v primeranom rozsahu tak, aby sa trvalo získavali súbory hodnôt pre spresňovanie referenčných úrovní, používaných na posudzovanie prevýšenia nameraných hodnôt oproti bežným požadovým hodnotám [II.5].

### 13.1.3.2 *Monitorovací plán okolia JZ v lokalite Mochovce*

Predmet každého programu pravidelného hodnotenia účinnosti určených a realizovaných ochranných opatrení sa má zamerať na poskytovanie potrebných informácií na overenie EIA predpovedí a efektívnosti zmierňovania následkov, hlavne vo vzťahu k pravdepodobným účinkom vykonaných rozhodovacích krokov v procese hodnotenia. Štúdie pravidelného hodnotenia účinnosti určených a realizovaných ochranných opatrení a prevádzkový monitoring majú byť zamerané na hypotézy špecifických vplyvov. Umožní sa tým zhodnotenie výsledkov a včasná realizácia primeraného kroku na nápravu.

Účelom Monitorovacieho plánu je popísať činnosti, ktorými sa trvale zabezpečuje získavanie údajov o rádioaktívite životného prostredia v okolí JE Mochovce a ktorými sa zabezpečuje kontrola vplyvu prevádzky JE Mochovce na životné prostredie vo fáze prevádzkového monitoringu.

Monitorovací program okolia JZ v lokalite Mochovce zahŕňa technické prostriedky monitorovania [I.29], prevádzkové predpisy a monitorovací plán [I.14], ktorým sa určuje rozsah systematickej kontroly radiačnej situácie v okolí elektrárne.

Systémy monitorovania lokality pomocou lokálnych prostriedkov a činností podľa schváleného monitorovacieho programu sú popísané v Kap. 04.08 tejto PpBS [I.29]. Monitorovanie okolia sa vykonáva podľa Plánu monitorovania okolia EMO [I.14], ktorý schvaľuje ÚVZ SR Bratislava ako orgán hygienického dozoru, v súlade so zákonom č. 87/2018 Z.z. [II.5].

Monitorovací systém okolia EMO pozostáva z:

- teledozimetrickeho systému,
- prenosných prístrojov pre meranie dávkových príkonov gama žiarenia,
- siete TLD dozimetrov rozmiestnených v okolí,
- mobilných prostriedkov (havarijného) monitorovania,
- odberu, spracovania a vyhodnotenia vzoriek ŽP v laboratóriu.

Pre hodnotenie ročnej efektívnej dávky kritickej skupiny obyvateľov v okolí EMO sa používa validovaný výpočtový softvér RDEMO [I.18].

#### 13.1.3.2.1 *Teledozimetrický systém (TDS)*

Teledozimetrický systém slúži pre nepretržité sledovanie radiačnej situácie v areáli EMO a jeho okolí za normálnej prevádzky ako aj pri udalostiach definovaných vo Vnútorom havarijnom pláne EMO [I.52], ktoré sú spojené s únikom rádioaktívnych látok do ŽP. TDS je naprojektovaný tak, aby bola zaistená včasná indikácia a monitorovanie odchýlok od normálnych stavov. Lokality rozmiestnenia TDS sú uvedené v Prílohe 3.

Zisťovanie okamžitých odchýlok v rámci TDS je zaistené:

- kontinuálnym monitorovaním príkonov dávky,
- meraním aktivity aerosólov a jódu v ovzduší,
- odberom vzoriek ovzdušia v prípade prekročenia meraných príkonov dávky.

Kontinuálne monitorovanie gama žiarenia pomocou TDS je dôležitou súčasťou neustálej radiačnej kontroly v okolí prevádzkovaných zdrojov. Na každom mieste merania je iná úroveň a variabilita gama žiarenia pozadia, preto aj vyšetrovací úroveň je pre každé meracie miesto stanovená zvlášť. Odpovedajúce úrovne PPDE sú na stálych miestach merania v okolí EMO v intervale 70 až 100 nSv/h [I.13], [I.22]. Typická štandardná odchýlka na danom mieste je 5 nSv/h. Vyšetrovacie úrovne PPDE v miestach kontinuálneho monitorovania (40 miest) je väčšinou okolo 110 až 150 nSv/h. TDS zahŕňa okrem merania PPDE aj meranie aktivity aerosólov a aktivity jódu.

Kontinuálne meranie sumárnej beta aktivity aerosólov a jódu indikujú priamo kontamináciu ovzdušia týmito rádioaktívnymi látkami (pre kontamináciu rádioaktívnymi vzácnymi plynmi je efektívnosť ich detekcie zanedbateľná, t.j. na daných miestach môžeme rozlišovať medzi kontamináciou rádioaktívnymi vzácnymi plynmi a aerosólmi). Sú spúšťané buď automaticky podľa príkonu dávky, alebo manuálne.

Meranie aj odber vzoriek aerosólov a jódu ovzdušia slúži na vyhodnotenie radiačnej situácie vo včasnej fáze havárie. Je veľmi dôležité pre prijímanie včasných havarijných opatrení na zníženie dopadov havárie na okolité obyvateľstvo.

Teledozimetrický systém ako celok je v činnosti nepretržite. Informácie zo všetkých staníc sú prenášané do nadstavbového centralizovaného počítačového systému radiačnej kontroly.

#### 13.1.3.2.2 *Monitorovacia sieť TLD*

Sieť TLD slúži na zistenie integrálnej dávky a následne stanovenie priemernej hodnoty PPDE a príkonu dávky v 74 meracích miestach za normálnej prevádzky a v prípade havarijnej radiačnej situácie [I.7], [I.13], [I.22]. Výmena TLD dozimetrov sa vykonáva raz mesačne. Vyšetrovacie úrovne PPDE v miestach monitorovania TLD sú podobné ako v bodoch kontinuálneho monitorovania (110 až 150 nSv/h).

V prípade havarijnej situácie sa frekvencia výmeny TLD mení podľa potreby. Podrobnejší popis a umiestnenie jednotlivých TLD je popísané v [I.14].

V prípade potreby sa systém TLD dozimetrov využíva na osobné monitorovanie obyvateľstva v okolí EMO, napr. v prípade havarijných stavov. V takýchto prípadoch sa v rámci havarijného monitorovania výjazdovými skupinami EMO organizuje zber a výmena TLD dozimetrov podľa postupov havarijného monitorovania. Podrobnejšie je organizácia havarijného monitorovania popísaná v kap. 12 tejto PpBS [I.23], „Havarijná pripravenosť“.

#### 13.1.3.2.3 *Mobilné prostriedky monitorovania v okolí EMO*

Na tento účel sa využívajú mobilné laboratóriá. Odber vzoriek sa uskutočňuje špeciálnymi nástrojmi podľa postupov, ktoré sú uvedené v Programe radiačnej kontroly okolia EMO [I.15]. Tieto nástroje sú súčasťou vybavenia mobilných laboratórií (monitorovacích automobilov).

Príkon dávky je možné monitorovať aj za pohybu priamo v automobiloch. Vybavenie laboratória umožňuje aj meranie aktivity odobraných vzoriek životného prostredia priamo v mobilnom laboratóriu.



Počas a po havarijnej udalosti je hlavný cieľ monitorovacích automobilov veľmi rýchlo monitorovať kontamináciu životného prostredia a dávkový príkon. Druhý cieľ je, overiť predpokladané šírenie vypúšťanej aktivity. Pre vyplnenie týchto úloh boli pre JE Mochovce upravené a dovybavené tri automobily toho istého typu - mobilné laboratória.

#### 13.1.3.2.4 Odber, spracovanie a vyhodnotenie vzoriek ŽP v LRKO a TDS

Odber vzoriek sa vykonáva podľa schválenej prevádzkovej inštrukcie. Odoberajú sa nasledovné vzorky ŽP: aerosóly, spády, vody (povrchové, pitné, podzemné), sedimenty, pôdy, mlieko, trávy, poľnohospodárske plodiny (krmoviny, zelenina a ovocie) a ryby v okolí EMO. Pri odbere platí zásada, že tieto vzorky sú odoberané pravidelne zo všetkých 16 sektorov okolia JE EMO a sú odoberané minimálne dve vzorky z každého sektoru. Dôležitou súčasťou monitorovania je zavedený systém kvality (evidencia vzoriek a výsledkov monitorovania).

Analýzy vzoriek sú zaisťované gamaspektrometricky a pomocou rádiochemických analýz podľa platného MP [I.14]. Indikujú nárast dlhodobých úrovní RN vo vzorkách ŽP. Tento spôsob monitorovania patrí medzi absolútne najcitlivejšie merania, vhodný aj pre zaznamenávanie trendov obsahu RN v zložkách ŽP. Pretože sú to merania s vysokou citlivosťou, pri meraní a odbere sa používajú dlhšie doby merania a väčšie objemy vzoriek. Nevýhodou gamaspektrometrie je fakt, že indikácia zvýšenej úrovne RN v danej zložke ŽP je neskôr, až po uplynutí určitej doby (doba odberu vzoriek, čas merania a pod.).

Polovodičová gamaspektrometria je nenahraditeľnou metódou v rámci havarijnej analýzy vzoriek, kedy je potrebné rozlíšiť vo veľmi bohatom spektre RN jednotlivé krátkodobé a dlhodobé RN. Týka sa to nielen skorej, ale aj neskorej fázy monitorovania.

V [I.13] je uvedený rozsah monitorovania v okolí EMO12 podľa „Programu radiačnej kontroly okolia EMO“ [I.15], ktorý sa aktualizuje na každý rok. Z porovnania tejto tabuľky s rozsahom monitorovania podľa odporúčenia MAAE v [II.7] vyplýva, že rozsah aplikovaného monitorovania je na požadovanej úrovni.

Merané veličiny a rozsah prevádzkového monitorovania v okolí EMO sú uvedené v Tab. 13-14, ktorá bola prevzatá zo Správy o stave rádioaktivity v okolí SE-EMO [I.15] za rok 2010. Uvedené údaje sú v súlade s údajmi uvedenými vo Vyhodnotení predprevádzkového monitorovania okolia [I.22].

**Tab. 13-14 Rozsah prevádzkového monitorovania v okolí MO34 za rok 2010 - správa EMO12 za rok 2010 [I.13]**

Monitorovaná zložka ŽP	Stanovenie (meranie)	Počet odberných (meracích) miest	Interval analýz (meraní)	Plánovaný počet analýz za rok 2010	Skutočný stav za rok 2010
PPDE - IK	PPDE žiarenia vo vzduchu	15	mesačne	180	180
PPDE - IK (Hať V. Kozmálovce)	PPDE žiarenia vo vzduchu	1	ročne	1	1
PPDE - IK (lokality IN SITU)	PPDE žiarenia vo vzduchu	6	ročne	6	8
PPDE - TLD	PPDE žiarenia vo vzduchu	21	mesačne	252	252
PPDE - TLD (havarijné)	PPDE žiarenia vo vzduchu	50	3 krát do roka	150	150
PPDE - TDS	PPDE žiarenia vo vzduchu	39	mesačne	468	468
Aerosóly, veľkoobjemové	Gamaspektrometria	15	týždenne	780	810
	Stroncium	2	mesačne	24	24
Spady SDS	Gamaspektrometria	15	Štvrťročne	60	60

Monitorovaná zložka ŽP	Stanovenie (meranie)	Počet odberných (meracích) miest	Interval analýz (meraní)	Plánovaný počet analýz za rok 2010	Skutočný stav za rok 2010
Pôdy (4x SDS)	Gamma spektrometria	4	polročne	8	8
	Stroncium	4	ročne	4	4
Sedimenty	Gamma spektrometria	6	štvrtročne	24	23
	Stroncium	6	ročne	6	6
	Alfa spektrometria	1	ročne	1	1
Povrchové vody	Gamma spektrometria	8	štvrtročne	32	32
	Stroncium	8	štvrtročne	32	32
	Trícium	8	štvrtročne	32	32
	<sup>14</sup> C	1	ročne	1	1
	Alfa spektrometria	2	ročne	2	2
	Celková aktivita beta	2	štvrtročne	8	8
	Celková aktivita alfa	2	štvrtročne	8	8
Pitné vody	Gamma spektrometria	5	štvrtročne	32	32
	Stroncium	5	štvrtročne	32	32
	Trícium	5	štvrtročne	32	32
Podzemné vody (odpadové potrubie)	Stroncium	17	polročne	34	32
	Trícium	17	polročne	34	32
	Gamma spektrometria	17	polročne	34	32
Vrty Radiačnej Kontroly (SE - EMO)	Stroncium	1	polročne	2	2
	Trícium	6	polročne	12	12
	Gamma spektrometria	6	polročne	12	12
Články potrav. reťazca	Stroncium	16	ročne	16	16
	<sup>14</sup> C	2	ročne	2	4
	Gamma spektrometria	16	ročne	min. 32	49
Mlieko	Stroncium	1	mesačne	12	12
	<sup>14</sup> C	1	ročne	2	1
	Gamma spektrometria	1	týždenne	52	52
Ryby	Stroncium	-	ročne	1	1
	Gamma spektrometria	-	ročne	2 - 4	4
Mäso	Stroncium	1	ročne	1	1
	Gamma spektrometria	1	ročne	1	1
Sneh	Stroncium	1	max. 3 krát ročne	max. 3	3
	Trícium	1	max. 3 krát ročne	max. 3	3
	Gamma spektrometria	1	max. 8 krát ročne	max. 8	9
IN SITU Meranie	Gamma spektrometria	6	ročne	6	8
Pôdy IN SITU	Gamma spektrometria	6	ročne	18	24
	Stroncium	6	ročne	6	6
Trávy IN SITU	Gamma spektrometria	6	ročne	6	8
Pôdy Alfa spektrometria	Alfa spektrometria	2	ročne	2	2
	<sup>14</sup> C	1	ročne	1	0
Vodné rastliny	Gamma spektrometria	3	ročne	3	0
	<sup>14</sup> C	1	každý druhý týždeň 2 vzorky	52	47
PPDE - TLD (RÚ RAO)	PPDE žiarenia vo vzduchu	5	mesačne	60	60
PPDE - TDS (RÚ RAO)	PPDE žiarenia vo vzduchu	1	mesačne	12	12
PPDE - IK (RÚ RAO)	Príkon dávky žiarenia vo vzduchu	5	mesačne	60	60
Spady SDS (RÚ RAO)	Gamma spektrometria	1	štvrtročne	4	4
Podzemné vody (vrty RÚ RAO)	Gamma spektrometria	6	štvrtročne	24	24
	Stroncium	1	štvrtročne	4	4
	Trícium	6	štvrtročne	24	24
Povrchové vody (RÚ RAO)	Stroncium	1	štvrtročne	4	4
	Trícium	1	štvrtročne	4	4
	Alfa spektrometria	1	ročne	1	1
	Gamma spektrometria	1	štvrtročne	4	4

Monitorovaná zložka ŽP	Stanovenie (meranie)	Počet odberných (meracích) miest	Interval analýz (meraní)	Plánovaný počet analýz za rok 2010	Skutočný stav za rok 2010
Sedimenty (RÚ RAO)	Stroncium	1	ročne	1	1
	Gamma spektrometria	1	štvrtročne	4	4
Pôdy (RÚ RAO)	Stroncium	4	ročne	4	4
	Gamma spektrometria	4	polročne	8	8
Trávy (RÚ RAO)	Gamma spektrometria	4	polročne	8	8
PPDE - TLD (FS KRAO)	PPDE žiarenia vo vzduchu	3	mesačne	36	36
PPDE - IK (FS KRAO)	PPDE žiarenia vo vzduchu	1	mesačne	12	12
<b>Spolu za rok 2010</b>				<b>2808</b>	<b>2817</b>

#### 13.1.3.2.5 Spracovanie výsledkov analýz, meraní a archivácia

Všetky výsledky sú ukladané do základnej databázy a výsledky sú porovnávané s predchádzajúcimi a prevádzkovými údajmi. Výsledky monitorovania sú porovnávané s vyšetrovacími úrovňami a sú zaznamenané vo forme elektronických a tlačených záznamov a správ.

Pri zisťovaní odchýlky sa namerané výsledky na danom mieste štatisticky porovnávajú s príslušnou referenčnou požadovú úroveň. Táto je daná priemerom súboru požadových údajov za posledné 2 roky. Pre rozhodnutie či nameraná odchýlka je štatisticky významná sa používa štatistický test. Ak sa jedná o odchýlku RN <sup>137</sup>Cs v danej zložke ŽP (jediný merateľný dlhodobý RN), je pri zisťovaní či ide o vplyv prevádzky JE rozhodujúca prítomnosť aj ďalších RN typických pre prevádzkové, alebo havarijné úniky z JE (MO34, alebo aj EMO12). Rozpoznanie vplyvu externých zdrojov podľa RN zloženia kontaminácie je popísané v kap. 04.08 tejto PpBS [I.29].

Vzorky sú archivované ako svedočné vzorky v budove LRKO v archíve vzoriek. Aktivita RN emitujúcich gamma žiarenie sa vo vzorkách stanovuje polovodičovou gamaspektrometrickou analýzou.

#### 13.1.3.3 Hodnotenie súčasnej radiačnej situácie v lokalite Mochovce

Aby bolo možné spoľahlivo hodnotiť radiačnú situáciu v lokalite po spustení JE alebo iného JZ do prevádzky, je potrebné podrobne monitorovať okolie budovaného JZ už pred uvedením do prevádzky prvého JZ v lokalite a to minimálne 1 rok. V prípade EMO je táto podmienka dodržaná so značnou rezervou - prvé výsledky meraní z LRKO Levice boli k dispozícii už po černobyľskej havárii v r. 1986.

Celková radiačná situácia v lokalite Mochovce pred uvedením do prevádzky JE a RÚ RAO (radiačné pozadie) je charakterizovaná:

- úrovňou externého žiarenia
- výskytom rádionuklidov (s dôrazom na umelé rádionuklidy) v jednotlivých zložkách životného prostredia:
  - a. v prízemnej vrstve atmosféry,
  - b. v pôde,
  - c. v povrchových a podzemných vodách,
  - d. v krmovinách a ostatných poľnohospodárskych produktoch (potravinách).

#### 13.1.3.3.1 Externé žiarenie

Celková úroveň externého žiarenia je veličina, ktorá integruje jednotlivé zložky externého žiarenia a to hlavne:

- kozmické žiarenie dané nadmorskou výškou konkrétneho miesta merania,
- terestriálne žiarenie dané aktivitou prirodzených a umelých rádionuklidov v povrchovej vrstve pôdy (terénu).

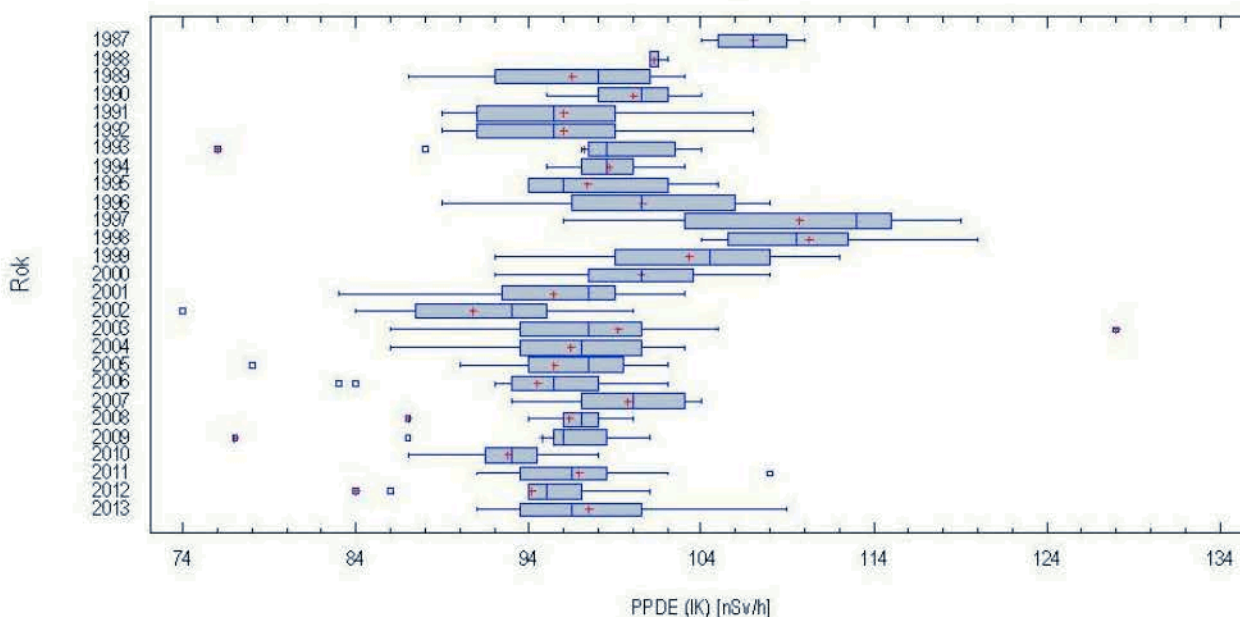
Celková radiačná situácia bola zisťovaná ešte pred zahájením výstavby jadrových zariadení v lokalite Mochovce už od r. 1979 v rámci výberu lokality - [I.8]. Úroveň externého žiarenia, meraná tlakovou ionizačnou komorou typu RSS 111, vykazovala pozorovateľné priestorové variácie, závislé hlavne na charaktere geologického podložia. Priemerná hodnota takto stanoveného dávkového príkonu je  $95 \pm 6,1$  nGy/h.

Podľa merania útvarom LRKO v r. 1992 (4.9.1992) [I.11] bola priemerná hodnota externého žiarenia meraná ionizačnou komorou (IK) RSS 111 na 15 miestach v okolí EMO  $94 \pm 7,4$  nGy/h, čo potvrdzuje dobrú reprodukovateľnosť tejto veličiny i v priebehu 10 rokov - podrobnejšie pozri Kapitolu 04.08 tejto PpBS [I.29].

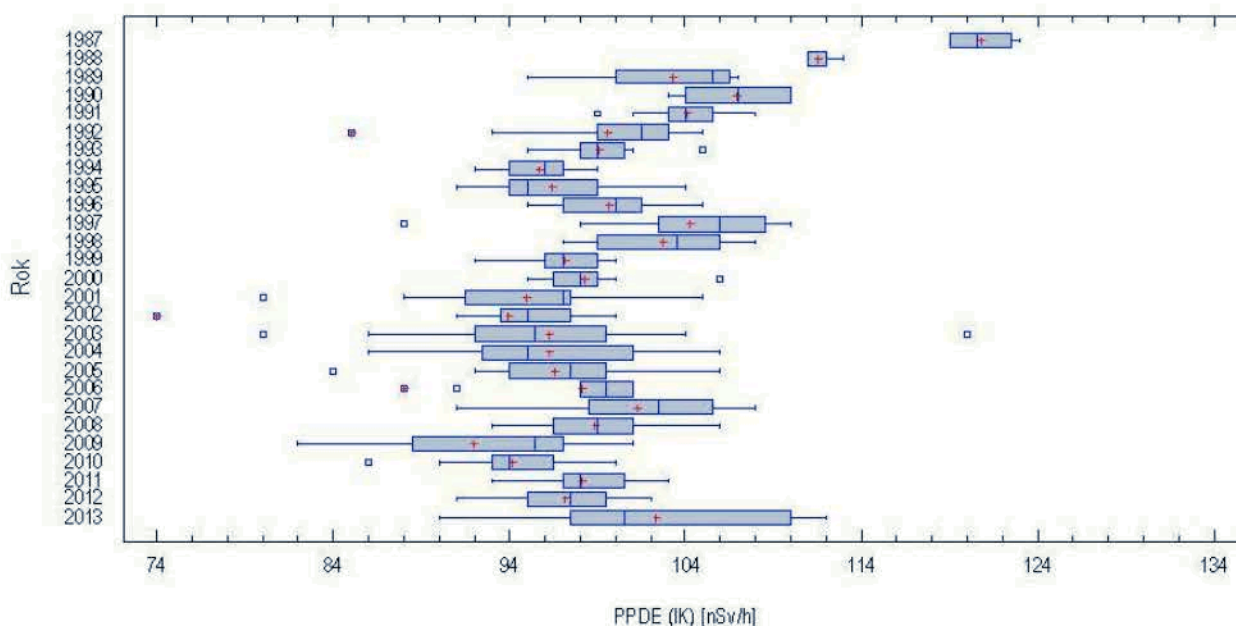
Celkové radiačné pozadie v lokalite (a teda aj hodnoty externého žiarenia) bolo ovplyvnené čiernobylskou udalosťou, ktorá výrazne zmenila v lokalite koncentráciu štípných produktov z atmosférického spádu. Atmosférický spád rádionuklidov bol aj lokálne rozdielny v závislosti na lokálnych zrážkach počas prechodu čiernobylského „mraku“ - koniec apríla a začiatok mája r. 1986.

Hodnoty externého žiarenia merané pomocou IK LRKO za dobu jeho existencie sú prezentované na nasledujúcich obrázkoch (Obr. 13-4 a Obr. 13-5), na ktorých sú zobrazené priebehy príkonov dávky v lokalitách Mochovce a Nový Tekov za obdobie rokov 1987 až 2013.

Od r. 1996 bola ionizačná komora typu RSS 111 nahradená IK RSS 112, čo sa prejavilo miernym zvýšením hodnôt [I.13]. Z uvedených obrázkov je zrejmé, že ani po uvedení do prevádzky JZ (EMO12 v r.1998 a RÚ RAO v r.1999) sa úroveň externého žiarenia nezvýšila a taktiež, že hodnoty v samotnej lokalite Mochovce sú porovnateľné s hodnotami v sektore Nový Tekov, kde vzhľadom na prevládajúci smer vetra je situovaná kritická skupina obyvateľstva z doterajšej prevádzky EMO12 a budúcej prevádzky MO34.



Obr. 13-4 Úroveň externého žiarenia v lokalite Mochovce za roky 1987 až 2013



Obr. 13-5 Úroveň externého žiarenia v lokalite Nový Tekov za roky 1987 až 2013

#### 13.1.3.3.2 Aktivita rádionuklidov v jednotlivých zložkách životného prostredia

Aktivita rádionuklidov, zvlášť umelých, vo vzorkách životného prostredia je všeobecne veľmi nízka. Stanovenie nízkych aktivít vyžaduje citlivé metódy merania pri dostatočne veľkých objemoch vzoriek. Prieskum robený v r. 1979 - 1982 [I.8] bol založený na meraní tzv. sumárnych beta aktivít ( $\Sigma\beta$ ), vzťahnutých k plošnému etalónu  $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$  v rádioaktívnej rovnováhe. Súčasné postupy hlavne vďaka veľkoobjemovým odberovým zariadeniam (s prietokom vzduchu  $\approx 200 \text{ m}^3/\text{h}$ ) dovoľujú spoľahlivo stanoviť aktivity  $^{137}\text{Cs}$  na úrovni jednotiek  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$  pri dobe odberu jeden týždeň [I.20]. Pre účely prevádzkového monitorovania však takáto vysoká citlivosť nie je potrebná - napr. v stabilných dozimetrických stanicích v okolí EMO sa používajú odberové zariadenia aerosólov s výkonom 60 až  $80 \text{ m}^3/\text{h}$  presávaného vzduchu [I.15]. Takýmto zariadením pri dostatočne dlhej dobe merania je možné stanoviť aktivity na úrovni jednotiek  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$  pri kontinuálnom presávaní vzduchu na filtračnú tkaninu po dobu 1 týždňa. Aktivita  $^{137}\text{Cs}$  v aerosóloch pochádzajúca z globálneho spádu je v súčasnosti na úrovni desiatin  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$  vzduchu v prízemnej vrstve atmosféry. V prípade potreby, napr. pre meranie dlhodobého trendu  $^{137}\text{Cs}$  v ovzduší by bolo možné využiť spájanie jednotlivých vzoriek aerosólov, čím by sa mohla zvýšiť citlivosť meraní (napr. mesačné, alebo štvrťročné meranie na vybraných miestach lokality).

Zo spomínaného dôvodu sa opäť pristúpilo k meraniu  $\Sigma\beta$  aktivity aerosólov, ktorým je možné operatívne indikovať výraznejší týždenný nárast priemernej objemovej aktivity na danom mieste odberu. Prevýšenie referenčnej hodnoty  $\Sigma\beta$  aktivity aerosólov určuje potom prioritu a poradie gamaspektrometrickej analýzy jednotlivých vzoriek aerosólov, pri ktorej sú doby merania výrazne dlhšie (okolo 12 hod).

**$^3\text{H}$  v povrchových vodách - vplyv prevádzky JE.** Špecifické postavenie v monitorovaní rádioaktivity v ŽP má trícium ( $^3\text{H}$ ). Je to rádionuklid, ktorý je súčasťou globálneho spádu a súčasne sa dostáva do okolitého ŽP i prostredníctvom plynných a kvapalných výpustí. Trícium v tzv. nadbilančných vodách, uvoľňovaných do povrchového recipientu odpadových vôd, tvorí dominantnú zložku ich aktivity (charakteristické pre normálnu prevádzku EMO12).

**Radiačná situácia v lokalite Mochovce pred uvedením do prevádzky všetkých JZ** je popísaná podrobne v Kapitole 04.08 tejto PpBS [I.29]. Možno konštatovať, že súčasná rádioaktivita zložiek ŽP v lokalite Mochovce (i po uvedení JZ do prevádzky) je stále na veľmi nízkej úrovni. V prípade  $^{137}\text{Cs}$  je to v súlade aj s celkovým trendom poklesu úrovni rádioaktivity v životnom prostredí v globálnom meradle. Prevažnú časť zistenej aktivity v jednotlivých zložkách životného prostredia tvorí rádioaktivita prirodzeného izotopu draslíka  $^{40}\text{K}$ . Výnimku tvorí ovzdušie (aerosóly a atmosférický spád), kde pri celkovej nižšej aktivite je dominantný kozmogénny rádionuklid  $^7\text{Be}$ .

**Výsledky monitorovania LRKO a vyšetrovacie úrovne rádioaktivity v ŽP.** V jednotlivých zložkách životného prostredia sú v rámci monitorovacieho programu okolia EMO priebežne vykonávané podrobné štatistické analýzy výsledkov za niekoľkoročné obdobie a na základe toho sa stanovuje vyšetrovacia referenčná úroveň, pri prekročení ktorej sa „vyšetruje“ dôvod jej prekročenia a podľa výsledku sa stanovujú opatrenia. Prekročenie vyšetrovacej úrovne na úrovni  $3\sigma$  sa vyskytuje iba zriedka - napr. pri aktivite aerosólov býva spôsobené zvýšenou prašnosťou.

Aktivita dlhodobých umelých rádionuklidov v jednotlivých zložkách životného prostredia je na veľmi nízkej úrovni. Zriedkavo bývajú merateľné aktivity  $^{137}\text{Cs}$  a  $^{90}\text{Sr}$  a to hlavne v aerosóloch, spadoch v povrchovej vrstve pôdy, príp. v sedimentoch. Aktivity ostatných umelých gama nuklidov sú obyčajne pod minimálnou detekovateľnou aktivitou (MDA) i pri použití metód a postupov, ktoré umožňujú merať rádionuklidy s vysokou citlivosťou. Na základe skúseností z monitorovania radiačnej situácie prírodných vzoriek je možné konštatovať, že v posledných rokoch bol zaznamenaný výrazný pokles aktivity umelých rádionuklidov v prírodných vzorkách atmosférických aerosólov a spadu. Posledné významnejšie zvýšenie ich úrovne je známe v období po havárii JE Černobyl'. Zmeny zostávajúcich rádionuklidov (okrem vody) nie sú významné. V pôde, kde sa prejavila kumulácia týchto rádionuklidov a v zložkách, kde sa prejavuje prenos RN z pôdy (zložky potravinového reťazca), sa hodnoty kumulovanej aktivity týchto RN znižujú tiež, avšak menej významne.

**Objemová aktivita  $^3\text{H}$**  v povrchových vodách Hrona je veľmi nízka. Väčšinou sa merajú jej požadované úrovne, ktoré sú v Hrone v rozsahu **niekoľko Bq/l**. V miestach tesne pod zaústením odpadového kanála do Hrona (kde odpadové vody uvoľňované z EMO12 nie sú ešte úplne premiešané) a hlavne vo vzorkách odobratých v dobe vypúšťania tríciových vôd je možné očakávať aj prevýšenie týchto požadovaných hodnôt, ktoré je úmerné riediacemu faktoru pre odpadové vody v rieke Hron. Úroveň pozadia je reprezentovaná hodnotou v Timačoch a Veľkých Kozmálovciach – hať, t.j. (0,6 - 5,5 Bq/l a 1,9 Bq/l v priemere), je kozmogénneho pôvodu a do povrchových vôd sa dostáva zrážkami. V mieste pred vyústením odpadového potrubia do Hrona a hlavne vo vzorkách odobratých v čase vypúšťania trícia je možné očakávať tieto vyššie hodnoty. Objemová aktivita  $^3\text{H}$  v Hrone pod výpustným otvorom odpadovej vody bola zvýšená nad požadovú úroveň iba v r. 2004 Obr. 13-8. Uvedené hodnoty sú zo Správy o monitorovaní rádioaktivity v ŽP EMO v roku 2005 [I.13].

**Vplyv havárií Černobyl' a Fukushima na požadové a vyšetrovacie úrovne RN.** Havária JE v Černobyle v apríli 1986 sa prejavila zvýšením aktivity umelých rádionuklidov prakticky vo všetkých zložkách ŽP – pozri podrobnejšie popis modelu a jeho validáciu nameranými počernobyľskými údajmi v [III.5], alebo správu [III.7]. V súčasnosti sa však vplyv tejto havárie prejavuje prakticky iba v aktivite  $^{137}\text{Cs}$  v pôde (hlavne neobrábanej) a to tam, kde v čase prechodu rádioaktívneho mraku boli výdatnejšie zrážky. Za povšimnutie stojí i prenos kontaminácie  $^{137}\text{Cs}$  v pôde na prudších svahoch v dôsledku vodnej erózie a jeho kumulácia v dolinách, prípadne i v sedimentoch povrchových tokov, ktoré pretekajú týmito dolinami [III.4]. V priebehu prechodu černobyľského mraku začiatkom mája 1986 sa v lokalite EMO vyskytli na niektorých miestach aj významné zrážky. V dôsledku toho došlo k zvýšenému depozitu aktivity  $^{137}\text{Cs}$  v pôdach. Oproti miestam v SR, kde k takýmto zrážkam nedošlo, napr. lokalita Bohunice, je požadová aktivita na ovplyvnených pôdach v lokalite EMO viacnásobne zvýšená.

Na orných pôdach so zvýšeným depozitom po černobyľskej havárii dochádzalo v dôsledku orby k zriadeniu hmotnostnej aktivity umelých RN v povrchovej vrstve pôdy. Okrem toho tu dochádza neustále k veternej a vodnej erózii pôdy, ktorá najmä na svahoch v kombinácii s orbou prispieva k stálemu znižovaniu koncentrácie RN v povrchovej vrstve. Naopak v miestach kumulácie odplavených vrstiev pôdy dochádza k nárastu plošnej aktivity týchto RN (údolná časť povodia v miestach odvodnenia daného povodia). Tieto dva protichodné procesy vytvárajú prirodzené predpoklady pre stále výraznejšie sa prejavujúce rozdiely (nehomogenita kontaminácie) v aktivite umelých RN v povrchovej vrstve pôdy. To sťažuje interpretáciu nameraných výsledkov aktivity RN v pôdach. Výraznejšie boli kontaminované aj iné miesta lokality Mochovce, o čom svedčia výsledky z monitorovania pôd LRKO v okolí EMO12 uvedené v Tab. 13-16.

**Zvýšenie úrovne  $^{137}\text{Cs}$  v pôdach** v najviac kontaminovaných miestach mierne zvyšujú aj úroveň externého gama žiarenia v okolí od prirodzených RN ako  $^{40}\text{K}$ , U- a Th- rad - podrobnejšie vid' kap. 04.08 tejto PpBS [I.29].

Väčší význam má tento parameter pri preukazovaní, že vplyv prevádzky EMO na okolité zložky ŽP je málo významný. Referenčná úroveň pre posudzovanie nárastu koncentrácie  $^{137}\text{Cs}$  v zložkách ŽP v dôsledku prevádzky JE je takto (pre tento štípný RN) mierne zvýšená. Pri meraní jeho prevýšenia totiž treba brať do úvahy nielen samotné prístrojové pozadie (napr. v prípade  $^{60}\text{Co}$ ), ale tiež aj zvýšenú úroveň jeho výskytu v samotnom ŽP (pôda potravinové reťazce). To môže sťažiť preukazovanie zanedbateľného vplyvu prevádzky JE na okolie.

Tento RN môže totiž byť indikátorom aj výskytu abnormálnych stavov v prevádzke JE (zvýšené aktivity týchto RN vo výpustiach) a to v prípade ak ide o prevádzku s významnejšie poškodeným pokrytím paliva (tento prípad doteraz na EMO12 nenastal). Naopak v takýchto prípadoch by medzi najvýznamnejšie indikátorové RN patrili dlhodobý RN -  $^{137}\text{Cs}$  a medzi rádiologicky najvýznamnejšie aj  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239}\text{Pu}$  a  $^{241}\text{Am}$ .

Pri monitorovaní pôd sa osvedčila nová progresívna metóda in-situ polovodičovej gamaspektrometrie, ktorá je schopná merať aktivitu RN emitujúcich gama žiarenie z väčšej plochy bez odberu vzoriek, priemerovať aktivitu na tejto ploche a hlavne odlíšiť v dávkovom príkone gama žiarenia umelé a prírodné RN. Napr. v lokalite Vráble boli v r. 1992 pomocou terénnej in-situ spektrometrie namerané aktivity  $^{137}\text{Cs}$  i  $^{134}\text{Cs}$ , ktoré už badateľnejšie ovplyvňovali úroveň dávkového príkonu externého žiarenia od terestriálnej zložky (v porovnaní so stavom pred haváriou v Černobyľe). Výsledky terénnej in-situ spektrometrie v tejto lokalite v r. 1992 a v r. 2010 sú uvedené v jednotlivých stĺpcoch v Tab. 13-15. Porovnaním údajov je zrejmé, že mierny pokles nameranej hodnoty externého gama žiarenia vyplýva z nižšej aktivity umelých rádionuklidov -  $^{137}\text{Cs}$  a  $^{134}\text{Cs}$ . Otázkou v tomto prípade je, či miesto merania v r. 2010 verne reprezentuje úplne polohu a podmienky v r. 1992. To by bolo možné preukázať sériou viacerých meraní vedľa seba čím by sa mohol vylúčiť napr. vplyv ľudského faktora na meracom mieste (zásah do povrchovej vrstvy terénu a pod.).

**Havária JE Fukushima** v marci 2011 sa na krátku dobu prejavila zvýšením objemovej aktivity najviac zastúpených krátkodobých štípných RN  $^{131}\text{I}$  v aerosóloch ovzdušia na území SR (v maxime okolo  $1\text{ mBq/m}^3$ , vid' údaje na web stránke ÚVZ SR ([www.uvz.sk](http://www.uvz.sk))). Po dobu niekoľko mesiacov bolo pozorovateľné aj mierne zvýšenie dlhodobého  $^{137}\text{Cs}$  (desiatky  $\mu\text{Bq/m}^3$ ). Takéto zvýšenie aktivity aerosólov v ovzduší sa na zvýšení úrovne depozitu v SR prakticky neprejavilo.

Tab. 13-15 Výsledky terénnej gamaspektrometrie v lokalite Vrábľa, (roky 1992 a 2010)

rádionuklid	aktivita		dávkový príkon, [nGy/h ]	
	rok 1992	rok 2010	rok 1992	rok 2010
<b>umelé</b>	<b>[Bq/m<sup>2</sup>]</b>			
<sup>134</sup> Cs	620 ± 90	< 273	2,2 ± 0,3	< 0,3
<sup>137</sup> Cs	8660 ± 170	4290 ± 470	11,5 ± 0,2	5,18 ± 0,57
<b>prirodzené</b>	<b>[Bq/kg]</b>			
<sup>40</sup> K	530 ± 10	615 ± 58	22,8 ± 0,6	25,6 ± 2,4
U-rad	33 ± 8 (1)	35,5 ± 6,0 (1)	14,4 ± 3,4 (2)	17,5 ± 1,8 (2)
Th-rad	34 ± 7 (1)	39,3 ± 10,2 (1)	22,1 ± 4,7 (2)	24,0 ± 2,0 (2)
<b>spolu</b>			73,0 ± 5,0	67,57 ± 1,8
<b>merané ionizačnou komorou spolu s kozmickým žiarením</b>			101,0 ± 4,0	90 ± 4

(1) - aktivita jedného člena rozpadového radu

(2) - dávkový príkon všetkých členov rozpadového radu v rovnováhe

**Zhrnutie.** Na základe uvedeného možno konštatovať, že stanovené hodnoty typických pozadových úrovní rádioaktivity v atmosfére a spadoch v lokalite EMO sa nachádzajú v normálnych medziach, zodpovedajúcich súčasnému globálnemu rádioaktívnemu znečisteniu biosféry. Tieto hodnoty v prípade <sup>137</sup>Cs sú rádovo pod hranicami analytických možností (MDA) súčasne používaných rutinných metód monitorovania v LRKO Levice.

Naopak sú stále zvýšené (napr. oproti lokalite Bohunice) úrovne nerovnomerne rozdelenej plošnej aktivity <sup>137</sup>Cs v povrchovej vrstve pôd. Najvyššie koncentrácie <sup>137</sup>Cs v pôdach možno v lokalite nájsť na miestach zvýšenej kontaminácie černobyľským depozitom (Tab. 13-16), ktoré neboli od roku 1986 ovplyvnené poľnohospodárskou činnosťou (lesné pôdy, trvalé trávne porasty). V lesných pôdach najvyššie aktivity <sup>137</sup>Cs (napr. okolo 500 Bq/kg v blízkosti RÚ RAO) boli nájdené v povrchovej vrstve humusu.

Na Obr. 13-7 je interpolačná mapa rozdelenia aktivity <sup>137</sup>Cs v mikropovodí s RÚ RAO [III.4], [III.6]. RÚ RAO je vidieť ako obdĺžnikovú jednofarebnú žltú plochu (nízke aktivity). Izolinie na mapke znázorňujú členitosť terénu (nadmořské výšky). Na mapke je vidieť miesta výraznej kumulácie Cs v údolných častiach povodia (orná pôda pozdĺž potoka, ale aj v údolnej časti jednotlivých svahov).

Černobyľský depozit je taktiež badateľný najmä na aktivite <sup>137</sup>Cs v pôde, ktorá je na niektorých miestach lokality výraznejšie zvýšená. Je to vidieť z Tab. 13-16 (najvyššie údaje sú vyznačené tučne) a z Obr. 13-7, kde je uvedené štatistické rozdelenie nameraných údajov <sup>137</sup>Cs pre 5 cm hrubú hornú vrstvu pôdy. Z Tab. 13-16 vidieť, že v asi 3 lokalitách je aktivita pôdy nad úrovňou 150 Bq/kg.

Úroveň <sup>137</sup>Cs vo vodách je podobne ako v atmosfére veľmi nízka - na úrovni 1 mBq/l. Podľa skúseností selektívne merania takto nízkych aktivít sú možné iba s použitím špeciálnych koncentračných metód, ktoré však vyžadujú venovať patričnú pozornosť kontrole kvality a metrologickému overovaniu postupov a prístrojov používaných pre tento druh meraní.

**Charakter zmien rádioaktivity v zložkách ŽP lokality Mochovce** je možné ilustrovať na výsledkoch dlhodobého monitorovania vybraných zložiek ŽP. Z dlhodobého hľadiska sú najreprezentatívnejšie výsledky mo-



nitorovania dávkových príkonov (Obr. 13-4 a Obr. 13-5) a koncentrácie rádioizotópu  $^{137}\text{Cs}$  v pôde, nakoľko najjasnejšie dokladujú vplyv externých zdrojov na pozadové hodnoty v lokalite - potvrdzujú dlhodobý klesajúci trend. V prípade pôd sa prejavuje efekt už spomínaného postupného riedenia aktivity  $^{137}\text{Cs}$  v povrchovej vrstve pôdy (orba) a nárastu plošnej aktivity pod svahmi a pozdĺž vodného toku členitého mikropovodia (dôsledok vodnej erózie pôdy): Odplavené častice pôdy sa okrem akumulačných zón hromadia aj vo vodných nádržiach uzatvárajúcich príslušné mikropovodie. Podrobnejšie je bilancia  $^{137}\text{Cs}$  v dnových sedimentoch popísaná v kap. 04.08 tejto PpBS - [I.29] pre Čifársky rybník. Treba počítať aj s nerovnomerným rozdelením pôvodného depozitu v konkrétnych miestach merania pri zmene odberového miesta vzoriek pôdy [III.4].

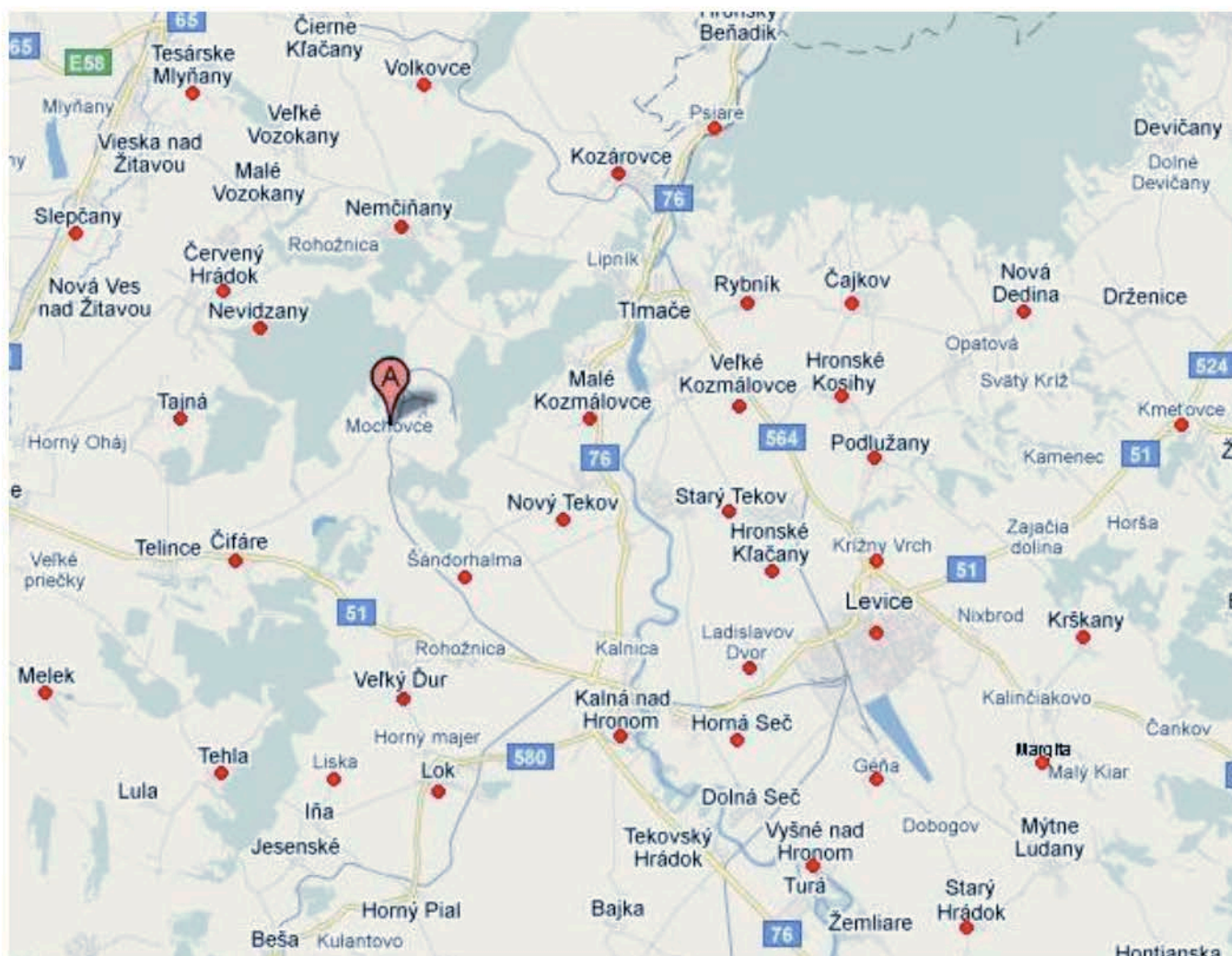
**Tab. 13-16 Hodnoty mernej aktivity izotopov cézia v Bq/kg vo vrchnej 5 cm vrstve pôdy, odobranej v rámci prieskumu v r. 1989 prevažne z neobrábannej pôdy - prevzaté zo štúdie „Východiskový stav...“ pre MŽP SR**

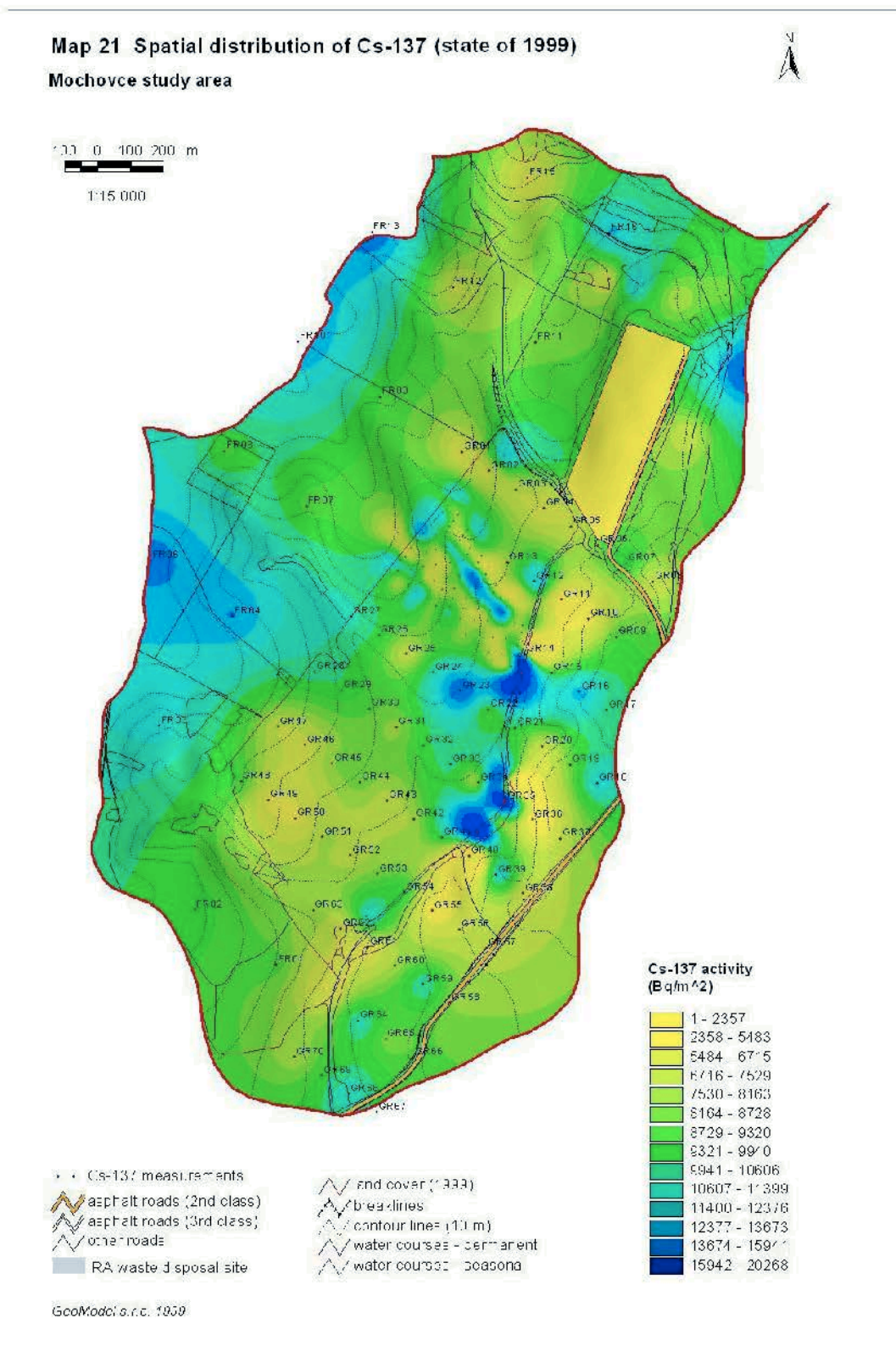
Pč.	Lokalita	$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	Pč.	Lokalita	$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$
1	Malé Kozmálovce	1,69	71,4	30	Hronské Kosihy	3,01	122,9
2	Nový Tekov	0,75	30,5	31	Čajkov - vinice	2,32	96,6
3	Nemčiňany	1,01	36,2	32	Nová Dedina - vinice	3,81	159,2
4	Červený Hrádok	1,74	73,8	33	Nová Dedina	0,56	23,2
5	Čifáre	1,34	50,7	34	Nemčiňany – Dobrica	0,63	30,7
6	Veľký Ďúr	2,02	81,2	35	Korlát - Majer	3,76	190,0
7	Kalná n/Hronom	0,47	18,4	36	Kozárovce	0,60	30,1
8	Tajná	0,74	30,5	37	Kováčov pot. - Tehla	0,38	19,8
9	Levice	1,18	51,1	38	Liska - Iňa	1,24	61,1
10	Kozárovce	2,21	90,0	39	Tehla - ornica	0,61	27,0
11	Rybník	3,02	121,8	40	Slepčany	-	14,8
12	Kalná n/Hronom	0,69	27,1	41	Sándorhalma	0,35	18,6
13	Veľký Ďúr	1,76	69,6	42	Nemčiňany - ornica	0,71	36,9
14	Červený Hrádok	1,92	75,4	43	Horná Seč	-	11,4
15	Čifáre	1,05	44,2	44	Vyšné n/Hronom	0,49	24,8
16	Lok	-	15,3	45	Starý Hrádok	0,78	38,8
17	Veľké Kozmálovce	4,07	158,2	46	Margita - Ilona	-	13,4
18	Nevidzany - Ohaj	1,89	75,2	47	Dolné Lúky	0,45	22,8
19	EMO	3,45	137,4	48	Volkovce	0,48	22,3
20	Nemčiňany	0,87	34,8	49	Psiare	-	13,4
21	Malé Kozmálovce	2,01	81,3	50	T.Mlyňany - St. Háj	0,83	41,5
22	Nový Tekov	1,40	56,9	51	Melek	0,97	50,2
23	Hronské Kľačany	1,56	67,0	52	Mochovce - potok	-	4,1
24	Tajná	1,98	75,2	53	Geňa	-	8,4
25	Kalná n/Hronom	0,79	30,8	54	Čajkov	1,73	85,0
26	Ladislavov dvor	-	11,8	55	Gondovo	1,09	55,2
27	Strážny vrch - Levice	2,19	88,6	56	Nová Dedina	1,56	78,3
28	Marušová - Podlužany	1,15	49,8	57	Kmeťovce	1,24	62,2
29	Starý Tekov	0,34	12,8	58	Krškany	0,55	27,5

Aktivity  $^{137}\text{Cs}$  v jednotlivých vrstvách za roky 2006 - 2013 sú dokumentované v nasledovnej Tab. 13-17.

Tab. 13-17 Hmotnostná aktivita  $^{137}\text{Cs}$  v pôde, Vrábľa

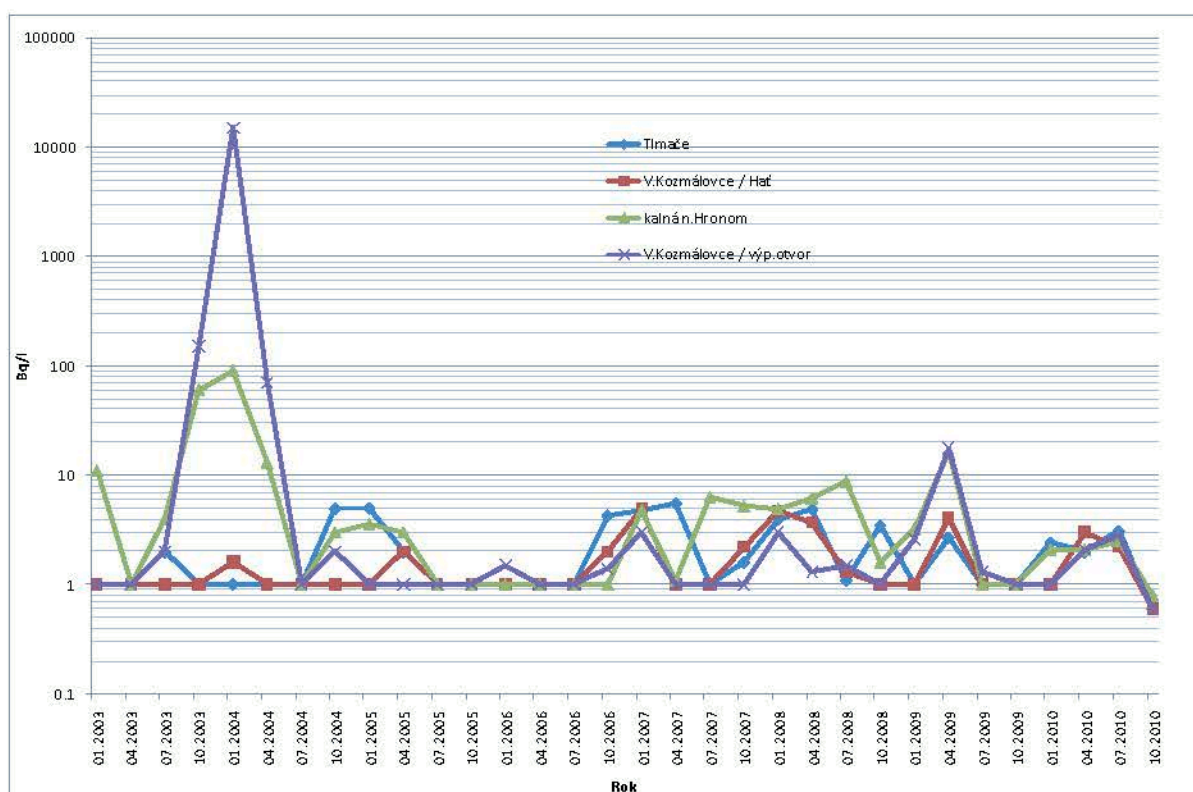
Rok	Hmotnostná aktivita $^{137}\text{Cs}$ v pôde [Bq/kg]		
	0-2 cm	2-5 cm	5-10 cm
2006	43,2	47,0	28,3
2007	50,5	60,2	35,3
2006	61,5	59,3	52,2
2009	53,4	64,7	48,7
2010	39,3	55,0	38,7
2011	19,9	37,8	36,8
2012	33,3	43,3	33,5
2013	34,4	42,4	29,6

Obr. 13-6 Odberové miesta pre stanovenie mernej aktivity  $^{137}\text{Cs}$ , uvedené v Tab. 13-16.



**Obr. 13-7 Priestorové rozdelenie <sup>137</sup>Cs v okolí RÚ RAO Mochovce (projekt SPARTACUS)**

Objemová aktivita  $^3\text{H}$  v Hrone pod výpustným otvorom odpadovej vody bola zvýšená nad požadovú úroveň (jednotky Bq/l) iba v r. 2004 - Obr. 13-8. Príčinou zvýšených hodnôt bolo, že odber vzoriek bol vykonaný práve v čase vypúšťania trícia do rieky Hron. Požadovú úroveň reprezentuje hodnota v Tlmačoch a vo Veľkých Kozmálovciach – hať, teda nad výpustným potrubím, čo znamená hodnoty v intervale 0,6 - 5,5 Bq/l (priemer 1,9 Bq/l). Prezentované údaje sú zo Správy o kontrole rádioaktivity v okolí EMO za rok 2010 [I.13].



Obr. 13-8 Časový priebeh objemovej aktivity  $^3\text{H}$  v povrchových vodách – Hron

### 13.1.4 Hodnotenie dopadov doterajšej prevádzky EMO12 na životné prostredie

#### 13.1.4.1 Výpuste RAL z doterajšej prevádzky EMO12 a ich porovnanie s limitmi

Prevádzka MO34 bude riadená tak, aby neboli prekračované ročné referenčné úrovne výpustí do atmosféry a do hydrosféry, stanovené Hlavným hygienikom SR v rozhodnutí číslo OOZPŽ/6773/2011 [I.3] pre uvádzanie rádioaktívnych látok do ŽP ich vypúšťaním v exhalátoch ventilačným komínom a vypúšťaním v odpadových vodách potrubím z areálu EMO do rieky Hron - pozri Kap.0. Toto konštatovanie je možné doložiť doterajšími poznatkami z vypúšťania RAL do životného prostredia v lokalite EMO - pozri Tab. 13-6 a Tab. 13-7.

Porovnanie limitov pre JZ v lokalite Mochovce s limitmi výpustí z JZ v lokalite Bohunice je v Príloha č. 1. V Príloha č. 2 sú uvedené reálne hodnoty výpustí z jednotlivých JZ v lokalitách Jaslovské Bohunice a Mochovce (priemery za roky 1999 až 2002) a percentuálne vyjadrenie pomeru výpustí k limitu. Vidieť, že okrem, kvapalných výpustí do Váhu a Hrona podiel ostatných výpustí neprekračuje 1 % z limitu.

**Poznámka:** Aktivita tríciových vôd uvoľňovaných do povrchových vôd v okolí JE (rieka Hron) prostredníctvom tzv. „tríciových vôd“ je závislá na koncentrácii  $^{10}\text{B}$  v chladive. Nová generácia paliva s prímiesou gadolína ( $\text{Gd}_2\text{O}_3$ ), umožňuje znížiť koncentráciu  $^{10}\text{B}$  v chladive, čo prinesie i zníženie aktivity  $^3\text{H}$  uvoľňovaného do ŽP [I.21].

RN zloženie výpustí z JE - bilancia jednotlivých RN v ročných výpustiach sa v konečnom dôsledku prejaví aj na úrovniach koncentrácií RN v zložkách ŽP v okolí JE. Preto namerané RN zloženie vo vzorkách ŽP (relatívne pomery jednotlivých RN) sa musí porovnávať s RN zložením výpustí za príslušné obdobie a posúdiť či nameraný RN v danej zložke ŽP môže pochádzať z prevádzky JE, alebo je dôsledkom vonkajšieho zdroja žiarenia.

#### 13.1.4.2 Bilancovanie exhalátov rádioaktívnych látok do atmosféry

Zloženie dlhodobých RN v atmosférických výpustiach aerosólov je uvedené podľa [I.33] (roky 1999 - 2007) v Tab. 13-18 Zloženie RN v atmosférických výpustiach podľa [I.13] (roky 2008 - 2014) je v Tab. 13-19. Z Tab. 13-18 a Tab. 13-19 je vidieť, že dominantnými dlhodobými RN vo výpustiach aerosólov boli:  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$  a  $^{54}\text{Mn}$ . Podobné RN zloženie je možné očakávať aj vo vzorkách kontinuálne odobieraných vzdušných aerosólov a spadov v okolí EMO v prípade, keby ich rádioaktivity boli exhaláty z komína EMO12.

**Vplyv polčasu rozpadu** jednotlivých RN v exhalátoch je názorne vidieť v poslednom stĺpci Tab. 13-18, kde sú uvedené hodnoty kumulatívnej výpuste za dobu sledovania v rokoch 1998-2007, zohľadňujúcich aj rádioaktívny rozpad RN. Vidieť, že najvýznamnejším RN v kumulatívnej výpusti je relatívne dlhodobý RN  $^{60}\text{Co}$  ( $T_{1/2}$  okolo 5.3 roka) a za ním nasleduje krátkodobejšie  $^{110\text{m}}\text{Ag}$  ( $T_{1/2} = 250$  dní). Kumulatívna výpusť i-teho RN je rovná sume cez jednotlivé roky výpuste RN v danom roku korigovanej na rozpad a bola počítaná podľa nasledovného vzťahu:

$$K_i = \sum_j A(t_j) \exp(-\lambda(t_{akt} - t_j))$$

Tieto RN, ak by ich uvoľnené aktivity boli dostatočne vysoké, v prvom rade by sa prejavili v postupne narastajúcej aktivite depozitu a v konečnom dôsledku v aktivite pôdy a aktivite potravinových reťazcov úzko prepojených s pôdou. Zároveň by v takom prípade mohli spôsobiť aj zvýšenie príkonu dávky externého gama žiarenia. **Aj tu treba zdôrazniť, že nič podobné však ani v roku 1998 ani neskôr pozorované nebolo.**

Zaujímavý je výrazný výskyt  $^{54}\text{Mn}$  (312 dní) v začiatkoch prevádzky (prvé dva roky prevádzky v r. 1999 a 2000). Jeho priemerné zastúpenie za obdobie 1998 - 2007 je 18%. Neskôr od r. 2003 vidieť nárast aktivity  $^{110\text{m}}\text{Ag}$  (250 dní), ktorý prevýšil aktivitu  $^{54}\text{Mn}$  a stáva sa dominantným RN v atmosférických výpustiach (aerosóly). Jeho priemerné zastúpenie za obdobie 1998 - 2007 je 33,5 %. Ďalší aktivačný produkt  $^{60}\text{Co}$  (5 rokov) je vo výpustiach na relatívne stabilnej úrovni okolo 1 - 2 MB/rok. Ako už bolo spomenuté z hľadiska kumulácie aktivity RN v pôde najvýznamnejším RN vo výpustiach je  $^{60}\text{Co}$ , pretože jeho aktivita v pôde časom postupne narastá.

**RN zloženie výpustí a výskyt štiepných produktov v chladive primárneho okruhu.** Z Tab. 13-18 a Tab. 13-19 je ďalej vidieť, že aktivita výpustí dlhodobého  $^{137}\text{Cs}$  (polčas 30 rokov) je oproti  $^{60}\text{Co}$  vo výpustiach o 1 rád nižšia. Výskyt tohto známeho RN (globálny a černobyľský depozit) v zložkách ŽP v okolí referenčnej EMO12 nesúvisí teda priamo s vplyvom tejto JE na jej okolie, pretože inak by koncentrácie  $^{60}\text{Co}$  v pôde boli výrazne vyššie oproti aktivite  $^{137}\text{Cs}$  s podobným relatívnym pomerom ako vo výpustiach v Tab. 13-18. Čo sa týka zloženia radionuklidov vo výpustiach treba ešte zdôrazniť, že mnohé hodnoty v Tab. 13-18 sú uvedené iba na základe MDA (v skutočnosti vo výpustiach neboli namerané, boli pod príslušným MDA – vid' Tab. 13-20). Preto údaje o percentuálnom zložení v tabuľke výpustí sú konzervatívne a v niektorých prípadoch iba

informatívne. Týka sa to aj  $^{137}\text{Cs}$ , ktorého bilancia pre rok 2006 by bola po zanedbaní hodnôt MDA podľa Tab. 13-20 na úrovni 88 % uvádzanej vypustenej ročnej hodnoty. Znamená to, že jeho percentuálne zastúpenie mohlo byť v skutočnosti oproti údaju v tejto tabuľke nižšie.

Merania atmosférických výpustí jasne preukazujú, že stav tesnosti obalov palivových článkoch na EMO je vynikajúci, bez ich zjavného poškodenia a štiepne produkty, ktorých dlhodobým reprezentantom je práve  $^{137}\text{Cs}$ , sú fixované pod pokrytím palivových článkov, to znamená že nedochádza k ich uvoľňovaniu do vody I.O. a teda ani do ŽP.

**Tab. 13-18** Prehľad zastúpenia jednotlivých RN v ročných exhalátoch EMO12 do atmosféry (aerosóly) v období 1998 - 2007

AEROSOLY [MBq]	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Priemer 99-07	%	Kumul. výp.
Sc-46	-	0,00	-	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,07	0,03	0,03	0,23	0,01
Cr-51	0,15	0,39	0,21	1,59	0,65	1,50	0,39	1,08	1,75	1,62	1,02	8,79	0,02
Mn-54	0,02	1,03	2,14	5,82	1,96	2,79	1,12	1,47	1,58	0,88	2,09	18,0	1,44
Fe-59	0,03	0,29	0,09	0,77	0,42	0,28	0,11	0,25	0,34	0,20	0,31	2,65	0,01
Co-57	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,17	0,02
Co-58	0,02	0,78	0,31	2,32	1,38	3,02	0,79	1,21	2,02	0,95	1,42	12,3	0,17
Co-60	0,01	0,21	0,72	2,16	1,04	1,47	0,82	1,53	1,98	1,41	1,26	10,9	7,13
Zn-65	0,03	0,02	0,05	0,11	0,10	0,06	0,04	0,10	0,15	0,07	0,08	0,67	0,08
Se-75	-	0,01	-	0,03	0,02	0,02	0,03	0,07	0,12	0,04	0,04	0,37	0,02
Zr-95	0,02	0,11	0,06	0,83	0,25	0,22	0,09	0,25	0,47	0,27	0,28	2,44	0,04
Nb-95	0,02	0,19	0,10	1,72	0,57	0,24	0,05	0,24	0,38	0,27	0,42	3,61	0,01
Ru-103	0,01	0,01	0,02	0,14	0,12	0,06	0,03	0,06	0,10	0,04	0,06	0,56	0,00
Rh-106	0,03	0,03	0,06	0,06	0,04	0,05	0,06	0,13	0,18	0,08	0,08	0,66	0,00
Ag-110m	0,01	0,01	0,48	1,29	0,43	2,36	4,18	13,25	9,28	3,73	3,89	33,5	5,48
Sb-122	-	0,04	-	-	0,07	0,07	0,08	0,18	0,25	0,18	0,13	1,08	0,00
Sb-124	0,01	0,03	0,03	0,23	0,11	0,16	0,09	0,21	0,43	0,26	0,17	1,48	0,03
Cs-134	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06	0,02	0,03	0,23	0,09
Cs-137	0,02	0,01	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,12	0,13	0,07	0,06	0,49	0,47
Ce-141	0,03	0,02	0,04	0,06	0,04	0,03	0,03	0,05	0,07	0,03	0,04	0,35	0,00
Ce-144	0,10	0,07	0,15	0,10	0,10	0,08	0,10	0,24	0,26	0,12	0,14	1,18	0,18
Hf-181	-	-	-	0,03	0,03	0,02	0,03	0,05	0,08	0,06	0,04	0,37	0,00
<b>Suma</b>	<b>0,54</b>	<b>3,4</b>	<b>4,5</b>	<b>17,4</b>	<b>7,4</b>	<b>12,5</b>	<b>8,1</b>	<b>20,6</b>	<b>19,74</b>	<b>10,3</b>	<b>11,6</b>	<b>100</b>	<b>15,2</b>

**Poznámka:** Viaceré hodnoty sú uvedené iba na základe MDA (v skutočnosti vo výpustiach neboli namerané, boli pod príslušným MDA – vid' Tab. 13-20), preto údaje o percentuálnom zložení sú konzervatívne a v niektorých prípadoch informatívne.

**Tab. 13-19** Prehľad zastúpenia jednotlivých RN v ročných exhalátoch EMO12 do atmosféry v období 2008 - 2014

Rádionuklid	Jednotka	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Priemer 2008-2014	%
H-3	GBq	584.2	510.1	220.6	508.2	689.4		685.5	533.0	21.38
CO2-anorg.	GBq	18.93	16.73	17.37	26.25	29.93		31.23	23.41	0.94
CnHm-org.	GBq	328.80	292.00	295.40	442.70	469.30		452.60	380.13	15.25

Rádionuklid	Jednotka	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Priemer 2008-2014	%
Ar-41	GBq	868.00	782.70	995.90	1258.00	1097.00		862.10	977.28	39.20
Kr-85	GBq	387.30	392.50	26.24	435.70	439.50		324.50	334.29	13.41
Kr-85m	GBq	9.06	11.95	14.76	15.54	8.10		5.70	10.85	0.44
Kr-87	GBq	28.75	28.04	33.75	39.57	31.15		23.88	30.86	1.24
Kr-88	GBq	27.92	26.85	32.12	36.16	27.71		21.82	28.76	1.15
Xe-131m	GBq	78.18	81.03	81.29	26.00	25.30			58.36	2.34
Xe-133	GBq	25.66	30.26	38.70	16.50	15.51		16.77	23.90	0.96
Xe-133m	GBq	15.50	15.92	16.49	118.40	48.30		11.31	37.65	1.51
Xe-135	GBq	76.66	96.74	141.80	0.04	0.05		10.90	54.37	2.18
I-131 aer.	MBq	0.04	0.04	0.03	0.47	0.23		0.03	0.14	0.00
I-132 ply.	MBq					51.03		0.42	25.73	0.00
I-131 ply.	MBq	0.15	0.21	0.21	0.90	0.98		51.16	8.93	0.00
I-133	MBq	1.10	1.04	0.94	1.04	1.35		1.49	1.16	0.00
Sc-46	MBq	0.03	0.03		0.75	1.83			0.66	0.00
Cr-51	MBq	0.74	1.04	1.28	0.14	0.21		1.73	0.85	0.00
Mn-54	MBq	0.67	1.10	1.24	0.01	0.02		1.41	0.74	0.00
Fe-59	MBq	0.13	0.23	0.25	1.01	1.03		0.27	0.49	0.00
Co-57	MBq	0.02	0.02	0.02	1.44	3.23		0.02	0.79	0.00
Co-58	MBq	0.82	1.53	2.27	0.06	0.08		1.55	1.05	0.00
Co-60	MBq	1.28	1.84	1.85	0.05	0.04		1.28	1.06	0.00
Zn-65	MBq	0.06	0.07	0.08	0.36	0.26		0.08	0.15	0.00
Se-75	MBq	0.03	0.03	0.70	6.57	35.87		0.84	7.34	0.00
Zr-95	MBq	0.18	0.23	0.81	0.25	0.41		0.43	0.39	0.00
Nb-95	MBq	0.17	0.15	0.39	0.19	0.32		0.98	0.37	0.00
Ru-103	MBq	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04		0.04	0.04	0.00
Rh-106	MBq	0.07	0.08	0.07	0.07	0.10		0.07	0.08	0.00
Ag-110m	MBq	3.56	6.41	2.93	4.55	10.99		2.06	5.08	0.00
Sb-122	MBq	0.13	0.16	0.23	0.20	0.06		0.07	0.14	0.00
Sb-124	MBq	0.18	0.34	0.32	0.20	0.29		0.23	0.26	0.00
Cs-134	MBq	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03		0.02	0.03	0.00
Cs-137	MBq	0.05	0.06	0.05	0.06	0.08		0.04	0.06	0.00
Ce-141	MBq	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04		0.04	0.03	0.00
Ce-144	MBq	0.12	0.12	0.11	0.12	0.16		0.10	0.12	0.00
Hf-181	MBq	0.07	0.08	0.11	0.08	0.11		0.16	0.10	0.00
Sr-89	kBq	0.95	0.60	0.97	1.10	1.10		1.03	0.96	0.00
Sr-90	kBq	6.20	2.31	3.98	3.92	1.19		4.70	3.72	0.00
Pu-238	kBq	0.40	0.01	0.03	0.03	0.03		0.03	0.09	0.00
Pu-239+240	kBq	1.31	0.50	0.38	0.49	0.18		0.03	0.48	0.00
Am-241	kBq	0.07	0.71	0.12	0.12	0.03		0.03	0.18	0.00
<b>SUMA</b>	<b>GBq</b>	<b>2449</b>	<b>2285</b>	<b>1914</b>	<b>2923</b>	<b>2881</b>		<b>2446</b>	<b>2493</b>	<b>100.00</b>

**Poznámka:** Viaceré hodnoty sú uvedené iba na základe MDA (v skutočnosti vo výpustiach neboli namerané, boli pod príslušným MDA – vid Tab. 13-20), preto údaje o percentuálnom zložení sú konzervatívne a v niektorých prípadoch informatívne.

V prípade prevádzky s nepoškodeným palivom okamžité úrovne plyných exhalátov v komíne sú na veľmi nízkych sotva merateľných úrovniach, avšak aj to s využitím iba špeciálnych vysoko citlivých a nákladných zariadení (zariadenie firmy Berthold pre aerosóly a jód a Hartman a Braun pre detektor RVP (na MO34 monitor NGM-215)). Kontinuálne meranie aktivity aerosólov a  $^{131}\text{I}$  sa aj pri takýchto zariadeniach nahrádza krátkodobým periodickým meraním. Kontinuálne monitorovanie okamžitých objemových aktivít je možné realizovať iba pre RVP (zariadenie SB-150 s MDA cca  $500 \text{ Bq/m}^3$ ), pre hodnoty objemovej aktivity RVP a krátkodobé výpuste aerosólov a jódu (uvedené v prílohe žiadosti o povolenie na ÚVZ SR) indikujúce hranice normálneho prevádzkového stavu, a to zvlášť pre prípad normálnej prevádzky a zvlášť pre výpuste pri odstávkach (pri otvorenom reaktore).

**Tab. 13-20 Príklad porovnania bilancie rádionuklidov v závislosti od započítania MDA pre plyné výpuste v roku 2006**

Parameter		Bilancia s MDA	Bilancia bez MDA	Podiel %	Bilancia len z MDA	Podiel %
Trícium H-3	GBq	2,905E+02	2,905E+02	100,0%	0,000E+00	0,0%
I-131 aer.	MBq	8,295E-02	2,397E-03	2,9%	8,055E-02	97,1%
I-131 ply.	MBq	3,470E-01	3,438E-01	99,1%	3,190E-03	0,9%
Cr-51	MBq	1,751E+00	1,496E+00	85,4%	2,552E-01	14,6%
Mn-54	MBq	1,578E+00	1,578E+00	100,0%	0,000E+00	0,0%
Fe-59	MBq	3,447E-01	2,852E-01	82,7%	5,952E-02	17,3%
Co-57	MBq	3,360E-02	2,121E-03	6,3%	3,148E-02	93,7%
Co-58	MBq	2,024E+00	2,021E+00	99,9%	2,116E-03	0,1%
Co-60	MBq	1,975E+00	1,975E+00	100,0%	0,000E+00	0,0%
Zn-65	MBq	1,549E-01	5,297E-02	34,2%	1,020E-01	65,8%
Zr-95	MBq	4,694E-01	4,196E-01	89,4%	4,982E-02	10,6%
Nb-95	MBq	3,830E-01	2,987E-01	78,0%	8,438E-02	22,0%
Ru-103	MBq	9,694E-02	4,903E-02	50,6%	4,791E-02	49,4%
Rh-106	MBq	1,832E-01	0,000E+00	0,0%	1,832E-01	100,0%
Ag-110m	MBq	9,279E+00	9,279E+00	100,0%	0,000E+00	0,0%
Sb-124	MBq	4,324E-01	4,069E-01	94,1%	2,543E-02	5,9%
Cs-134	MBq	5,855E-02	0,000E+00	0,0%	5,855E-02	100,0%
Cs-137	MBq	1,332E-01	1,669E-02	12,5%	1,165E-01	87,5%
Ce-141	MBq	7,189E-02	1,313E-03	1,8%	7,057E-02	98,2%
Ce-144	MBq	2,567E-01	5,260E-02	20,5%	2,041E-01	79,5%
Sr-89	kBq	1,527E+00	0,000E+00	0,0%	1,527E+00	100,0%
Sr-90	kBq	6,187E+00	6,187E+00	100,0%	0,000E+00	0,0%
Pu-238	kBq	3,521E-01	3,521E-01	100,0%	0,000E+00	0,0%
Pu-239+240	kBq	5,303E-01	5,303E-01	100,0%	0,000E+00	0,0%
Am-241	kBq	3,990E+00	3,990E+00	100,0%	0,000E+00	0,0%
Aerosóly - suma	MBq	1,923E+01	1,794E+01	93,3%	1,292E+00	6,7%
Suma I-131	MBq	4,299E-01	3,462E-01	80,5%	8,374E-02	19,5%
Rádioaktívne vzácne plyny	GBq	3,061E+03	2,444E+03	79,8%	6,171E+02	20,2%

**Optimalizácia výpustí Ra- látok.** Zaistuje sa okrem technologických radiačných kontrol (očistka plynov, odpadových vôd) aj dodržovaním neprekročenia ALARA referenčných úrovní (vyšetrovanie a prípadný zásah do technológie v takomto prípade je možné takto urobiť skôr než dôjde k prekročeniu štandardnej vyšetovacej úrovne). Maximálne prípustné hodnoty celkovej aktivity výpustí sú odvodené z koncentračných limitov, alebo ročných referenčných úrovní ÚVZ. Základom usmerňovania a neprekročenia ročných referenčných úrovní výpustí ÚVZ je systém referenčných úrovní ustanovený na úrovni 0,2 - záznamová (odchýlka), 1,0 - vyšetrovacia a 5,0 - násobku (zásahová úroveň) dennej hodnoty ročnej referenčnej úrovne ÚVZ. Kontrola a



dodržiavanie referenčných úrovní vedie v konečnom dôsledku aj k optimalizácii ALARA výpustí Ra-látok z JE.

Cenou za túto možnosť skoršieho zásahu sú výrazne zvýšené náklady na obstaranie a prevádzku asi o 1 rád citlivejších meracích zariadení výpustí oproti bežne používaným monitorom. Dôvodom je, oproti západným JE, asi o rád vyšší prietok vzduchu v komíne na JE typu VVER a preto aj o rád vyššie riadenie koncentrácie rádioaktivity. Najcitlivejším nástrojom kontroly ALARA referenčných úrovní je už popisovaný vysoko citlivý kontinuálny monitor rádioaktívnych vzácných plynov (RVP).

V prípade dodržovania ostatných referenčných úrovní (vyšetrovací, zásahová) je samozrejme zaručené aj neprekročenie autorizovaných limitných hodnôt výpustí pre jednotlivé cesty uvoľňovania. Z hľadiska projektu to znamená zároveň aj zabezpečenie neprekročenia limitných hodnôt dávok obyvateľstva.

Prekročenie nastavených výstražných a havarijných prahov pre hodnoty objemových aktivít RVP je kontrolované ON-LINE systémom ISRK (na EMO12 CRCS) a zmenovým majstrom radiačnej kontroly prevádzky. V súčasnosti na EMO12 po skončení dňa zmenový majster radiačnej kontroly prevádzky urobí dennú bilanciu výpustí RVP za 24 hodín a skontroluje, či došlo/nedošlo k prekročeniu vyšetrovacej a zásahovej úrovne pre vypúšťanie RVP a aké je predbežné percento čerpania ročného limitu. Pri ich prekročení prijíma opatrenia v zmysle platných dokumentov v EMO (kontroluje, identifikuje, vyšetruje, informuje, vypisuje hlásenia, ...). Technik radiačnej bezpečnosti (zodpovedný za bilancovanie výpustí RAL) vykonáva kontrolu čerpania ročného limitu na mesačnej báze, t.j. porovnáva mesačnú bilanciu výpustí RVP s indikátorom ALARA, sleduje trendy, atď. Toto obdobie platí aj pre kontrolu aerosólov a jódu  $^{131}\text{I}$ .

Podľa správy o PHB referenčnej EMO12 sa zloženie výpustí RN v období prevádzky výrazne nemenilo, ako to vyplýva aj z údajov Tab. 13-18. Hlavným indikátorom vplyvu EMO na okolie by mohol byť výskyt RN  $^{110\text{m}}\text{Ag}$  a  $^{54}\text{Mn}$  vo vzorkách charakterizujúcich okamžité výpuste (aerosóly a spád), prípadne  $^{60}\text{Co}$  a  $^{110\text{m}}\text{Ag}$  vo vzorkách s kumulatívnym depozitom v okolí JE (pôdy a potravinový reťazec).

Kvalita pokrytia palivových článkov v EMO12 zostávala po celé obdobie doterajšej prevádzky vysoká bez zjavného porušenia jeho integrity s minimálnym výskytom štiepných produktov vo výpustiach, v chladiči I.O. a teda v konečnom dôsledku aj vo výpustiach z JE, ako to potvrdzuje Tab. 13-18.

Samozrejme, ak by sa počas prevádzky na MO34 vyskytlo aj výraznejšie, ale povolené poškodenie palivových článkov, vo výpustiach ako aj vo vzorkách ŽP treba počítať s výraznejším zastúpením štiepných RN. Z nich z dlhodobého hľadiska rádiologicky najvýznamnejšími by boli RN  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , ktoré by mohli prevýšiť zastúpenie  $^{60}\text{Co}$ . Z krátkodobých RN najvýznamnejšími štiepnymi RN sú rádioizotopy jódu, telúru, hlavne však  $^{131}\text{I}$  s polčasom 8 dní.

#### 13.1.4.3 Bilancovanie výpustí rádioaktívnych látok do hydrosféry

Evidencia výpustí rádioaktívnych látok do hydrosféry je založená na evidencii všetkých vypúšťaných kontrolných nádrží. Pre každú nádrž pred jej vypustením je stanovená hodnota celkovej beta aktivity a aktivity trícia. Ak namerané hodnoty spĺňajú stanovené autorizované koncentračné limity, je nádrž vypustená a zaeviduje sa dátum vypustenia a objem vypustenej vody. Z vypúšťaných vôd sa pripravujú zlievané mesačné vzorky, z ktorých gamaspektrometrickou analýzou je stanovená aktivita aktivačných a štiepných produktov v zlievanej vzorke vody. Ďalej sa pripravujú zlievané polročné vzorky, z ktorých je rádiochemickými metódami stanovená aktivita stroncia a transuránov.

Stanovenie celkovej aktivity výpustí za určité časové obdobie je počítané z nasledovných analýz a parametrov vypúšťania:

- objem vypustenej vody z kontrolných nádrží,
- stanovené aktivačné a štiepne produkty - vid' Tab. 13-21,
- trícium  $^3\text{H}$ ,
- stroncium  $^{89+90}\text{Sr}$ ,
- transurány  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239+40}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ .

Zo súhrnu ročných bilancií jednotlivých RN v kvapalných výpustiach z EMO (je uvedený podľa PHB [I.33] v Tab. 13-21 pre obdobie 1998 - 2007 a podľa [I.12] v Tab. 13-22 pre obdobie 2008 - 2014) je opäť vidieť, že aj v tomto prípade sú najvýznamnejšie zastúpené aktivačné produkty v tomto poradí:  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{60}\text{Co}$ .

Avšak RN  $^{60}\text{Co}$  a  $^{54}\text{Mn}$  boli výrazne zvýšené hlavne do roku 2005, v roku 2006 už neboli vo vzorkách vždy merateľné - vid' Tab. 13-23, bilančná hodnota  $^{51}\text{Cr}$  ako aj iných RN označených v tabuľke hviezdičkou je z prevažnej časti tvorená iba hodnotou MDA.

Na rozdiel od aerosólov (výpuste do atmosféry) v kvapalných výpustiach sú merateľné aj štiepne a aktivačné produkty  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ , pričom ich percentuálne zastúpenie v zmesi RN je na úrovni 8 %.

**Tab. 13-21 Bilančná ročná aktivita RN v kvapalných výpustiach z EMO12 (odpadové vody) v období 1998 - 2007 v [MBq]**

Odpad. vody	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	priemer 98-07	percent %	Kumul. výp.
Cr-51	4,94	5,74	6,85	8,33	8,11	7,53	6,31	7,86	5,52	2,21	6,34	15,0*	0,02
Mn-54	8,67	12,1	2,14	11,0	2,33	1,90	4,45	3,50	1,10	0,98	4,82	11,4	2,5
Fe-59	1,28	1,56	1,12	1,60	1,35	0,58	0,50	1,43	1,05	0,39	1,09	2,59	0,03
Co-57	0,34	0,37	0,48	0,67	0,66	1,08	1,03	0,63	0,44	0,19	0,59	1,39	0,49
Co-58	1,27	3,23	0,66	3,44	1,36	1,37	1,20	2,33	0,80	0,67	1,63	3,89	0,14
Co-60	0,52	0,92	0,61	3,04	1,59	1,57	1,96	2,38	1,23	0,96	1,48	3,50	9,0
Zn-65	0,84	0,83	0,94	1,33	1,28	1,28	1,15	1,33	1,07	0,38	1,04	2,47	0,86
Zr-95	0,67	1,54	0,92	1,46	1,25	0,83	0,71	1,24	0,99	0,38	1,00	2,36	0,07
Nb-95	0,55	1,75	0,81	1,79	1,24	1,18	1,00	0,90	0,66	0,29	1,02	2,41	0,01
Ru-103	0,48	0,58	0,66	1,04	0,88	0,78	0,68	0,86	0,64	0,23	0,68	1,61	0,01
Rh-106	0,58	0,85	1,43	1,93	1,81	1,85	1,62	1,95	1,55	0,56	1,41	3,35	0,01
Ag-110m	0,46	0,74	0,63	3,67	2,98	3,93	7,30	18,18	5,75	1,81	4,55	10,8	6,0
Sb-124	1,28	2,77	1,17	11,3	1,07	1,74	0,66	3,46	0,81	0,36	2,46	5,84	0,06
I-131	2,36	5,41	20,5	4,63	2,69	2,31	2,01	2,51	1,34	0,56	4,43	10,5*	0,00
Cs-134	0,35	0,50	0,52	3,05	4,82	2,30	0,77	1,32	1,23	0,70	1,56	3,69	4,4
Cs-137	0,38	0,44	0,82	6,03	9,24	4,78	1,55	3,39	4,16	2,37	3,32	7,9	30,3
Ce-141	0,96	0,97	1,20	1,56	1,60	1,46	1,20	1,50	1,02	0,43	1,19	2,82	0,01
Ce-144	2,66	2,82	3,60	4,68	4,94	4,39	3,74	4,78	3,35	1,44	3,64	8,6*	3,6
Suma	28,6	43,2	45,0	70,6	49,2	40,9	37,8	59,5	32,7	14,9	42,2	100,0	57,47

**Poznámka:** Priemer a percentuálne zloženie RN je ovplyvnené hodnotami MDA, ktoré sa započítavajú (celé) do bilancie ak daný RN bol vo vzorke nemerateľný (od roku 2007 v súlade s posledným povolením sa započítava iba polovica MDA) – vid' Tab. 13-23. Preto hodnoty RN zastúpenia majú iba informatívnu hodnotu. Hodnoty označené \* sú v prevažnej miere nemerateľné, ale ich vysoké hodnoty MDA výrazne ovplyvňujú RN zloženie kvapalných výpustí.

Tab. 13-22 Bilančná ročná aktivita RN v kvapalných výpustiach z EMO12 v období 2008 - 2014

Rádionuklid	Jednotka	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Priemer 2008-2014	%
H-3	GBq	7856	11450	9257	11440	12130	11870	10750	10679	100.00
Cr-51	MBq	1.86	2.40	2.05	1.85	2.17	2.14	1.64	2.02	0.00
Mn-54	MBq	0.62	1.23	0.67	0.58	0.52	0.45	0.93	0.71	0.00
Fe-59	MBq	0.34	0.46	0.40	0.39	0.43	0.40	0.30	0.39	0.00
Co-57	MBq	0.16	0.20	0.16	0.15	0.17	0.16	0.11	0.16	0.00
Co-58	MBq	0.58	1.34	0.94	0.39	0.89	0.53	0.59	0.75	0.00
Co-60	MBq	0.82	1.51	0.97	0.72	0.72	0.60	0.83	0.88	0.00
Zn-65	MBq	0.33	0.44	0.39	0.37	0.41	0.37	0.18	0.35	0.00
Zr-95	MBq	0.31	0.41	0.34	0.35	0.35	4.54	4.56	1.55	0.00
Nb-95	MBq	0.23	0.28	0.23	0.29	0.28	17.27	4.03	3.23	0.00
Ru-103	MBq	0.20	0.26	0.22	0.21	0.24	0.34	0.22	0.24	0.00
Rh-106	MBq	0.49	0.63	0.56	0.53	0.61	0.35	0.25	0.49	0.00
Ag-110m	MBq	2.69	3.24	1.78	5.16	2.77	0.23	0.17	2.29	0.00
Sb-124	MBq	0.33	0.48	0.55	0.26	2.13	0.56	0.43	0.68	0.00
I-131	MBq	0.45	0.65	0.56	0.46	0.56	4.84	0.69	1.17	0.00
Cs-134	MBq	1.03	0.35	0.51	0.22	0.32	2.05	3.03	1.07	0.00
Cs-137	MBq	1.82	0.89	1.77	0.87	3.44	0.63	0.42	1.41	0.00
Ce-141	MBq	0.36	0.46	0.39	0.35	0.41	0.18	0.13	0.33	0.00
Ce-144	MBq	1.24	1.53	1.26	1.15	1.35	0.52	0.24	1.04	0.00
Sr-89	kBq	3.04	3.75	5.22	5.13	4.79	0.39	0.30	3.23	0.00
Sr-90	kBq	8.61	88.70	9.14	6.89	12.95	1.25	0.89	18.35	0.00
Pu-238	kBq	1.15	0.31	0.53	0.15	2.69	0.13	0.14	0.73	0.00
Pu-239+240	kBq	12.64	1.74	1.96	4.30	4.42	0.79	0.14	3.71	0.00
Am-241	kBq	0.74	0.50	3.19	0.74	0.43	0.41	0.14	0.88	0.00
<b>SUMA</b>	<b>GBq</b>	<b>7856</b>	<b>11450</b>	<b>9257</b>	<b>11440</b>	<b>12130</b>	<b>11870</b>	<b>10750</b>	<b>10679</b>	<b>100</b>

**Tab. 13-23 Porovnanie bilancie rádionuklidov na EMO12 v závislosti od MDA pre kvapalnú výpust v roku 2006**

Parameter		Bilancia s MDA	Bilancia bez MDA	Podiel %	Bilancia len z MDA	Podiel %
Trícium H-3	GBq	1,023E+04	1,023E+04	100,0%	1,967E-02	0,0%
Cr-51	MBq	5,518E+00	3,466E-02	0,6%	5,484E+00	99,4%
Mn-54	MBq	1,104E+00	7,766E-01	70,4%	3,270E-01	29,6%
Fe-59	MBq	1,049E+00	0,000E+00	0,0%	1,049E+00	100,0%
Co-57	MBq	4,421E-01	4,814E-03	1,1%	4,372E-01	98,9%
Co-58	MBq	8,021E-01	3,706E-01	46,2%	4,315E-01	53,8%
Co-60	MBq	1,229E+00	8,761E-01	71,3%	3,525E-01	28,7%
Zn-65	MBq	1,067E+00	0,000E+00	0,0%	1,067E+00	100,0%
Zr-95	MBq	9,863E-01	0,000E+00	0,0%	9,863E-01	100,0%
Nb-95	MBq	6,638E-01	8,698E-03	1,3%	6,551E-01	98,7%
Ru-103	MBq	6,431E-01	0,000E+00	0,0%	6,431E-01	100,0%
Rh-106	MBq	1,555E+00	0,000E+00	0,0%	1,555E+00	100,0%
Ag-110m	MBq	5,754E+00	5,554E+00	96,5%	2,004E-01	3,5%
Sb-124	MBq	8,057E-01	2,312E-01	28,7%	5,745E-01	71,3%
I-131	MBq	1,344E+00	0,000E+00	0,0%	1,344E+00	100,0%
Cs-134	MBq	1,233E+00	9,937E-01	80,6%	2,394E-01	19,4%
Cs-137	MBq	4,160E+00	4,052E+00	97,4%	1,078E-01	2,6%
Ce-141	MBq	1,019E+00	0,000E+00	0,0%	1,019E+00	100,0%
Ce-144	MBq	3,350E+00	2,451E-01	7,3%	3,105E+00	92,7%
Sr-89	kBq	6,361E+00	0,000E+00	0,0%	6,361E+00	100,0%
Sr-90	kBq	1,910E+01	1,910E+01	100,0%	0,000E+00	0,0%
Pu-238	kBq	1,550E+00	1,540E+00	99,4%	1,002E-02	0,6%
Pu-239+240	kBq	2,544E+00	2,544E+00	100,0%	0,000E+00	0,0%
Am-241	kBq	2,866E+01	2,866E+01	100,0%	0,000E+00	0,0%
Trícium H-3	GBq	1,023E+04	1,023E+04	100,0%	1,967E-02	0,0%
suma KaŠP	MBq	3,275E+01	1,317E+01	40,2%	1,958E+01	59,8%

Hodnoty objemov výpustí do atmosféry a hydrosféry za roky 1998 – 2007 sú uvedené v Tab. 13-24.

**Tab. 13-24 Hodnoty objemov kvapalných a plynných výpustí za roky 1998 – 2014**

rok	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Voda [m <sup>3</sup> ]	2,48E+04	4,73E+04	5,33E+04	4,86E+04	4,66E+04	5,25E+04	4,38E+04	4,04E+04	2,22E+04	2,13E+04
Vzduch [m <sup>3</sup> ]	1,34E+09	2,46E+09	3,48E+09	3,74E+09	3,64E+09	3,78E+09	4,03E+09	4,10E+09	3,99E+09	4,50E+09
rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014			
Voda [m <sup>3</sup> ]	1,68E+04	1,87E+04	2,49E+04	1,80E+04	1,78E+04	1,62E+04	1,81E+04			
Vzduch [m <sup>3</sup> ]	4,43E+09	4,42E+09	4,55E+09	5,1E+09	5,18E+09	4,70E+09	4,76E+09			

Namerané údaje aktivity RN v zložkách ŽP sa porovnávajú s referenčnými úrovňami stanovenými v monitorovacom pláne. Tieto boli prekračované iba v minimálnom rozsahu a keď, tak pôsobením externých vplyvov v areáli JE. V priebehu posudzovaného obdobia prevádzky elektrárne JE Mochovce nebol zistený žiadny prípad merateľného vplyvu JE Mochovce na zložky životného prostredia cez atmosférické výpuste. Aktivity <sup>60</sup>Co a <sup>110m</sup>Ag, ktoré boli v tomto období typickými RN pre prevádzku JE Mochovce, boli vždy pod MDA jednotlivých meraní vzoriek ŽP.

Túto skutočnosť potvrdzuje aj veľmi nízka úroveň uvoľňovania RN do atmosféry podľa nameraných dlhodobých priebehov bilančných hodnôt výpustí do atmosféry cez ventilačný komín JE Mochovce. Výnimkou merateľnosti vplyvu JE Mochovce na ŽP je hydrosféra Hrona pod vyústením potrubného zberača, avšak s merateľným obsahom na veľmi nízkej a rádiohygienicky zanedbateľnej úrovni. Niekedy tu boli namerané aktivity RN typické pre prevádzku JE a túto cestu uvoľňovania (<sup>3</sup>H, <sup>60</sup>Co, <sup>110m</sup>Ag a iné aktivačné produkty).

Namerané údaje poukazujú hlavne na pozadové úrovne rádioaktivity v jednotlivých zložkách životného prostredia pochádzajúce z vonkajších zdrojov, takých ako: prírodné pozadie, globálny depozit zo skúšok s jadrovými zbraňami, Černobyľská havária JE.

Rádioaktivita z vonkajších zdrojov je podrobnejšie popisovaná v kap. 04.08 tejto PpBS [I.29]

#### 13.1.4.4 Hodnotenie dávok obyvateľstva z doterajšej prevádzky EMO12

Pre zhodnotenie reálneho vplyvu JE Mochovce na okolité obyvateľstvo sa 1x ročne vykonáva analýza dávkovej záťaže okolitého obyvateľstva na základe reálnych výpustí rádioaktívnych látok do atmosféry a hydrosféry.

Plynné rádioaktívne látky sú vypúšťané do atmosféry ventilačným komínom. Údaje o meteorologickej situácii v lokalite EMO sa získavajú z meteorologickej staničky umiestnenej v areáli EMO. Ružica vetrov za rok 2014 [I.12], t.j. smery prevládajúcich vetrov, je znázornená na Obr. 13-9. Okrem týchto údajov sú k dispozícii aktuálne údaje zo Slovenského hydrometeorologického ústavu. Kvapalné rádioaktívne látky sú vypúšťané do hydrosféry cez potrubný zberač do rieky Hron pod haň priehrady pri Kozmálovciach. Rieka sa využíva na rekreačné účely i na zavlažovanie.

Z výpočtov vykonaných programom RDEMO vyplýva, že oblasti s najvyššími hodnotami ročných IED (individuálnych efektívnych dávok) a 50(70)-ročných úväzkov KED (kolektívnych efektívnych dávok) sa nachádzajú v smere VJV a v smere SZ od areálu EMO v smere prevládajúcich vetrov a v smere toku rieky Hron – Obr. 13-10. Zóna s trvalým osídlením s najvyššou vypočítanou hodnotou ročnej IED z údajov o reálnych výpustiach je v VJV smere vo vzdialenosti 3 až 5 km (zóna č. 64). V zóne sa nachádza obec Nový Tekov.

Výsledky výpočtu IED pre danú zónu (zóna 64) v roku 2014 pre rôzne vekové kategórie sú uvedené v Tab. 13-25 a na Obr. 13-11. Kritickou expozičnou cestou pre radiačnú záťaž jednotlivca z tejto zóny je hydrosféra - konkrétne expozícia z ingescie kontaminovanej pitnej vody s dominantným rádionuklidom trícium, s podielom 90,5 % na IED. Ročné IED vypočítané pre obyvateľov Nového Tekova od spustenia EMO12 do prevádzky sú uvedené na Obr. 13-12, Obr. 13-13, Tab. 13-25 a Tab. 13-27. Pre porovnanie sú v Tab. 13-26 uvedené aj výsledky výpočtu IED pre zónu č. 78 (Kálná nad Hronom), kde boli vypočítané najvyššie IED podľa projektovaných hodnôt výpustí. Výsledky výpočtu úväzku KED pre všetky zóny od spustenia EMO12 až po r. 2014 sú zobrazené na Obr. 13-14.

Na základe uvedeného možno konštatovať, že v roku 2014 najvyššia hodnota ročnej individuálnej efektívnej dávky bola vypočítaná v lokalite Nový Tekov a dosiahla:

- pre dojčatá 0.143  $\mu\text{Sv}$
- pre dospelých 0.117  $\mu\text{Sv}$

Hodnota 0.143  $\mu\text{Sv}$  predstavuje 0,06 % z povoleného ročného limitu 250  $\mu\text{Sv}$  pre jednotlivca z obyvateľstva uvedeného v zákone č. 87/2018 Z.z, resp. 0,3% z ročného limitu 50  $\mu\text{Sv}$  pre MO34. K tejto hodnote dominantne prispela hydrosféra (97,6 %) pred atmosférou (2,4 %). Maximálnou expozičnou cestou pre radiačnú záťaž jednotlivca z tejto zóny je expozícia z ingescie kontaminovanej pitnej vody (83,7 % podiel expozičnej cesty) s dominantným rádionuklidom trícium. Pre radiačnú záťaž od atmosféry je rozhodujúcou cestou expozícia z ingescie potravín kontaminovaných atmosférickým spadom (2,2 % podiel expozičnej cesty) s dominantným rádiouhlíkom  $^{14}\text{C}$ .

Podľa zákona č. 87/2018 Z.z. [II.5] nie je potrebné preukazovať optimalizáciu radiačnej ochrany pred začatím činnosti vedúcej k ožiareniu v tých prípadoch, keď pri danej činnosti vedúcej k ožiareniu je preukázané, že pri

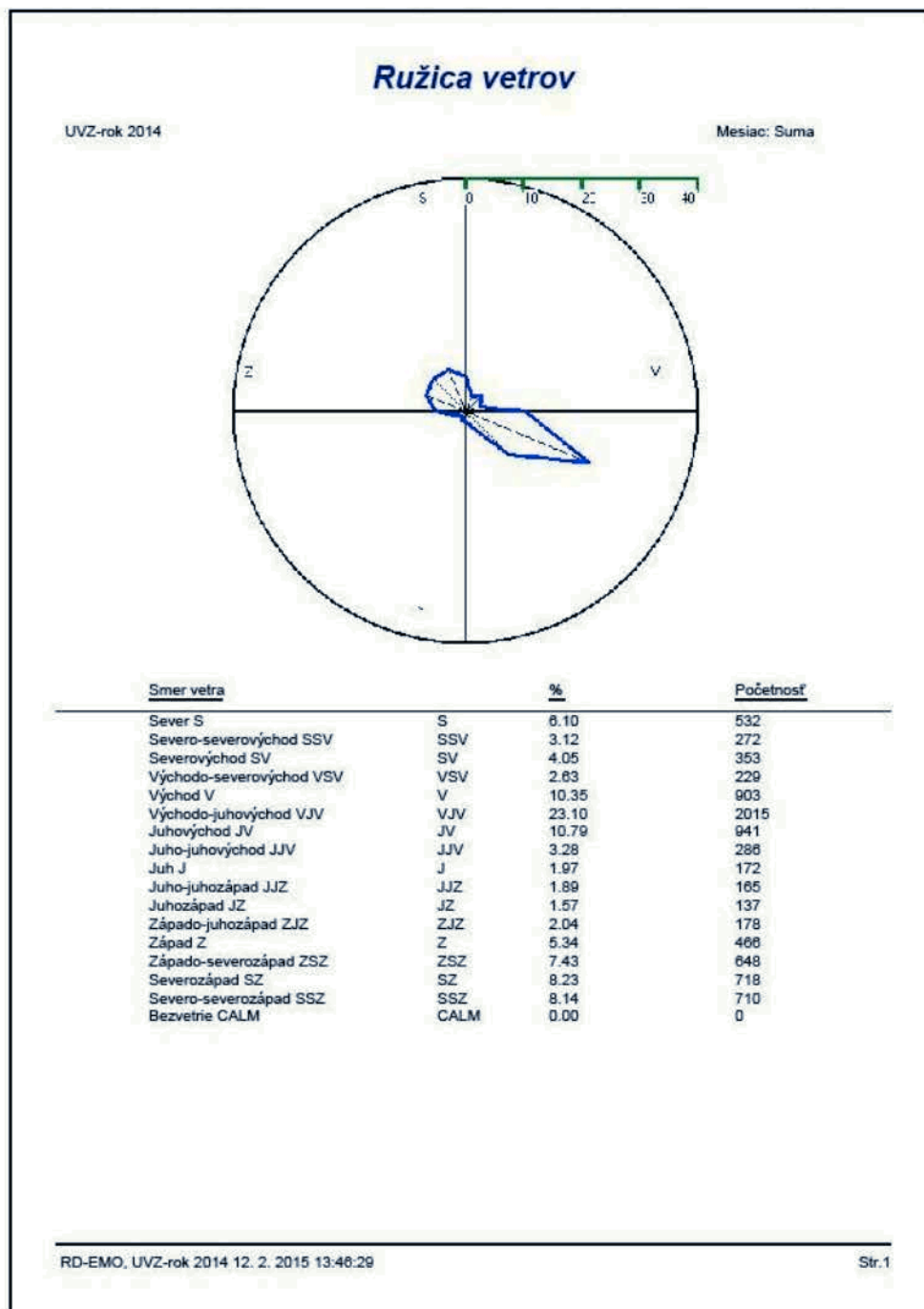
bežnej prevádzke a pri očakávaných odchýlkach od bežnej prevádzky ročná efektívna dávka u žiadneho z pracovníkov neprekročí 1 mSv a ročná efektívna dávka u žiadnej inej osoby neprekročí 10  $\mu$ Sv.

Hodnota úväzku kolektívnej efektívnej dávky pre celý región, vypočítaná pre reálne výpuste RN do atmosféry a hydrosféry za rok 2014 pre všetkých obyvateľov regiónu (počet obyvateľov približne 1,2 milióna) bola 7,85 manmSv.

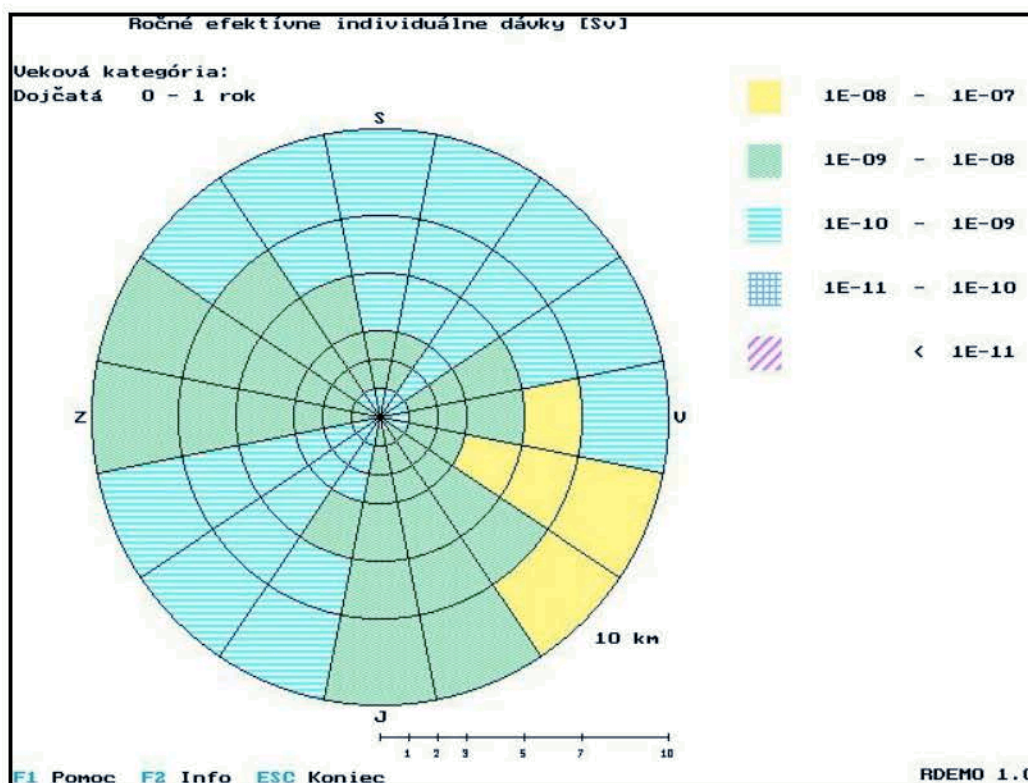
Výsledky rádiologického vplyvu výpustí na okolie sú uvedené v Tab. 13-27 a na Obr. 13-12, Obr. 13-13 a Obr. 13-14. Prezentované údaje rádiologického vplyvu sú prevzaté z [I.12] a z [I.53]. Vypočítané hodnoty ročnej IED pre lokalitu Nový Tekov, od roku 1998 postupne rástli pre kategóriu dojčatá z 0,1  $\mu$ Sv, cez 0,38  $\mu$ Sv na úroveň okolo 0,56  $\mu$ Sv v roku 2005, v súčasnosti je jej hodnota na úrovni 0,1 - 0,2  $\mu$ Sv. Tento pokles súvisí s aktualizáciou údajov vstupujúcich do výpočtu. Podobný trend je badateľný aj pre kategóriu dospelí, kde sa IED pohybovala od 0,07  $\mu$ Sv až po 0,3  $\mu$ Sv v roku 2005. Od roku 2006 do 2010 sa hodnoty striedali v intervale 0,05 - 0,14  $\mu$ Sv. Hodnota úväzku KED v tejto lokalite taktiež postupne narástla pre kategóriu dospelí z 0,049 man.mSv, cez 0,155 man.mSv na hodnotu približne 0,230 man.mSv. Medzi rokmi 2006 a 2010 sa kolektívna efektívna dávka pohybovala medzi 0,035 a 0,105 man.mSv. Po aktualizácii príslušných údajov poklesla táto hodnota na 0,04 man.mSv v roku 2010, v súčasnosti je na úrovni okolo 0,05 man.mSv. Výsledky ukazujú, že počas bežnej prevádzky má na hodnotu IED a úväzok KED dominantný vplyv veľkosť vypustenej aktivity trícia v kvapalných výpustiach.

Hodnota úväzku KED pre celý región narástla z hodnoty 3,63 man.mSv, cez 16,83 man.mSv na necelých 30 man.mSv. Od roku 2006 boli hodnoty výrazne nižšie (aktualizácia údajov), v r. 2010 to bolo 4,21 man.mSv, v súčasnosti je na úrovni okolo 6 - 8 man.mSv.

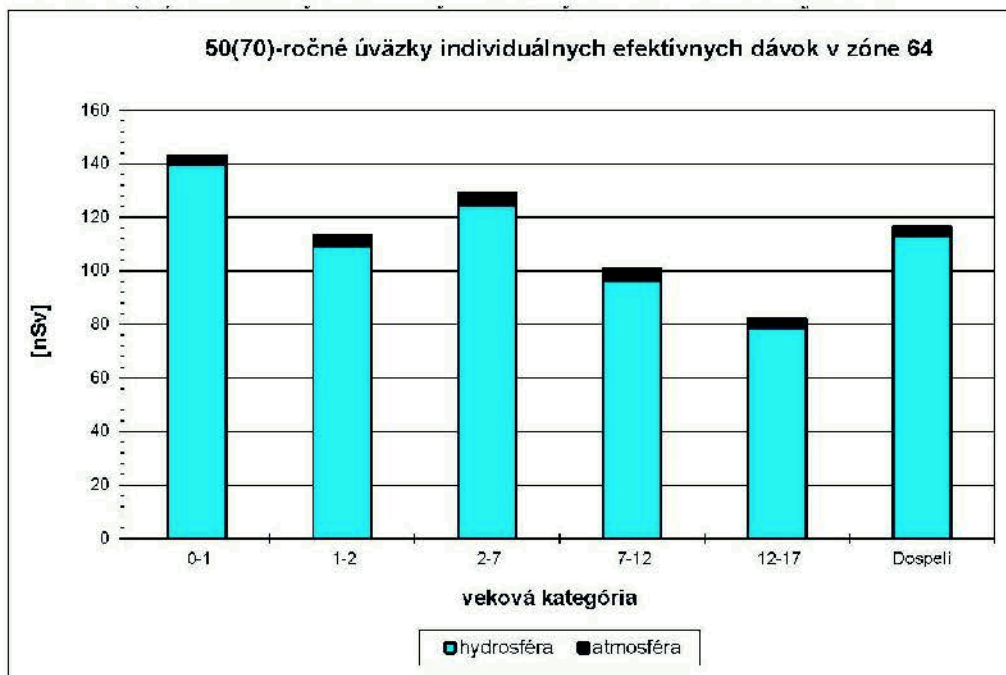
Rozdiely v rádiologických následkoch reálnych výpustí z doterajšej prevádzky EMO12 v porovnaní s následkami vypočítanými pre projektované hodnoty výpustí z EMO sú spôsobené tým, že reálne výpuste z ventilačného komína EMO12 sú len malým zlomkom zo ročných referenčných úrovní výpustí RL. V dôsledku toho je kritickou cestou hydrosféra a kritickou skupinou obyvatelia obce Nový Tekov. Významný rozdiel v hodnotách reálnych výpustí RN do atmosféry oproti projektovaným je daný predovšetkým dobrou kvalitou pokrytia palivových článkov, kedy k výskytu netesnosti v pokrytí paliva dochádza iba výnimočne.



Obr. 13-9 Charakteristická ružica vetrov v lokalite Mochovce v roku 2014

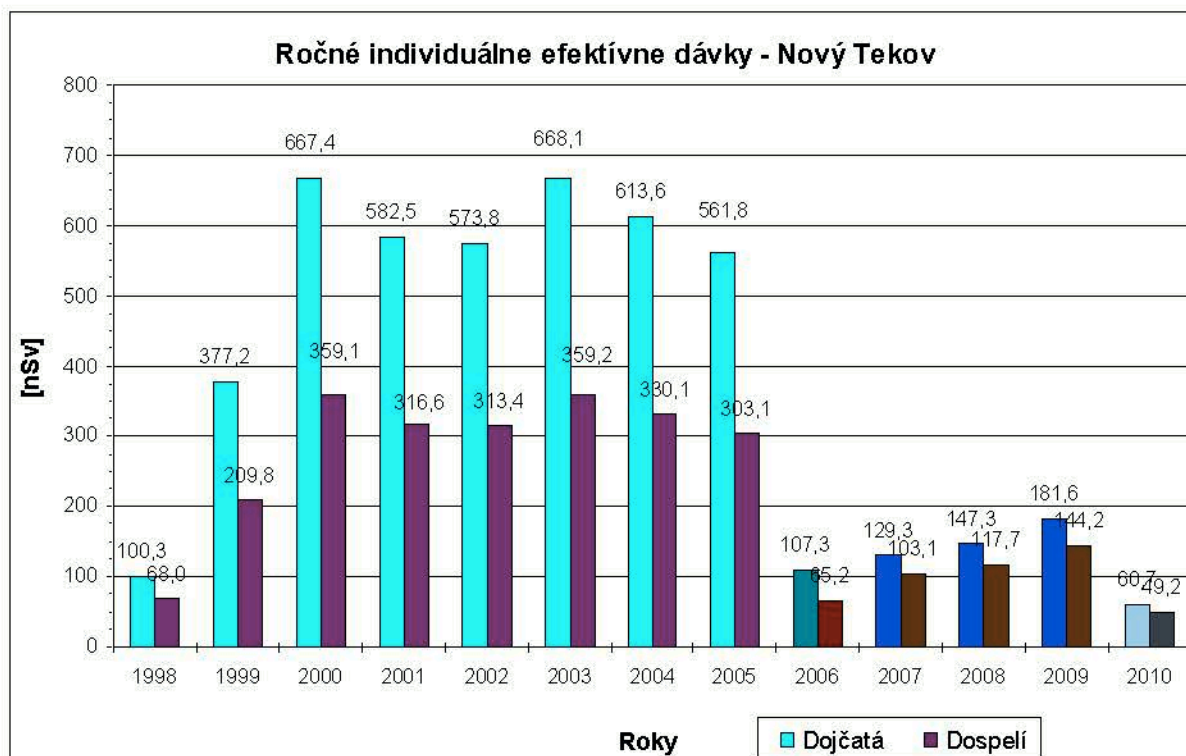


Obr. 13-10 Vypočítané typické rozdelenie ročných individuálnych efektívnych dávok obyvateľstva v okolí JE-EMO

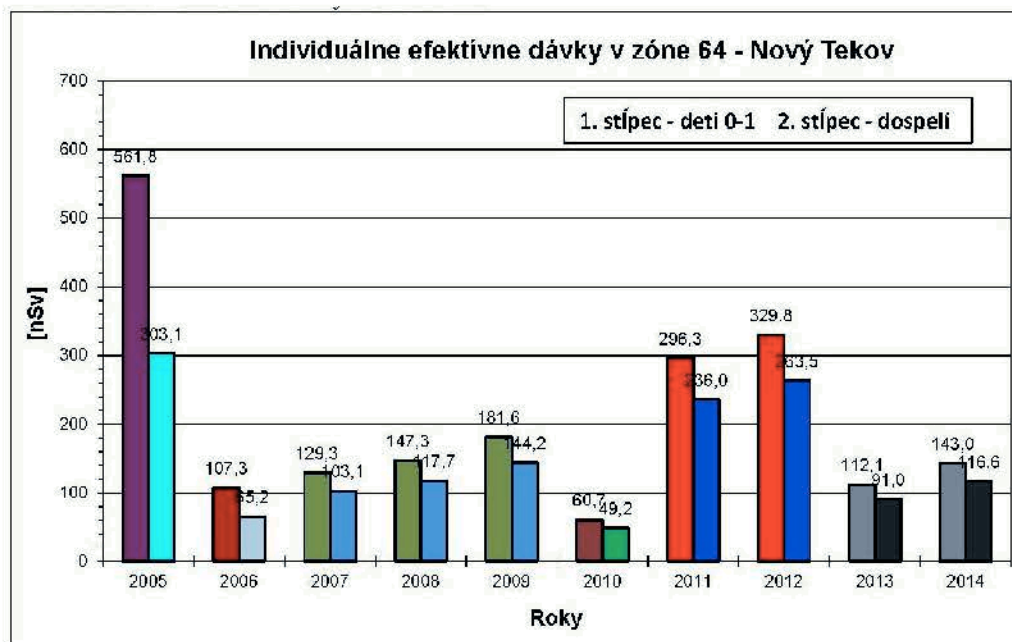


Obr. 13-11 Vypočítané Rozdelenie IED pre zónu 64 v roku 2014 pre rôzne vekové kategórie





Obr. 13-12 Vypočítané ročné IED pre obyvateľov N. Tekova od uvedenia EMO12 do prevádzky do 2010



Obr. 13-13 Vypočítané ročné IED pre obyvateľov N. Tekova od 2005 do 2014

Tab. 13-25 50(70)-ročné úväzky individuálnych efektívnych dávok od jednotlivých rádionuklidov pre jednotlivé vekové kategórie v zóne 64 (Nový Tekov) [Sv] v roku 2014

Rádionuklid	0-1	1-2	2-7	7-12	12-17	Dospelí
H 3	1.32E-07	1.02E-07	1.17E-07	8.90E-08	7.11E-08	1.06E-07
C 14	2.67E-09	3.56E-09	3.71E-09	3.64E-09	2.87E-09	2.88E-09
AR 41	2.38E-10	2.38E-10	2.38E-10	2.38E-10	2.38E-10	2.38E-10
CR 51	5.76E-12	5.74E-12	5.73E-12	5.71E-12	5.69E-12	5.70E-12
MN 54	9.57E-11	9.54E-11	9.54E-11	9.53E-11	9.51E-11	9.56E-11
FE 59	3.00E-11	2.99E-11	2.99E-11	2.99E-11	2.99E-11	3.03E-11
CO 57	7.45E-12	7.43E-12	7.43E-12	7.42E-12	7.41E-12	7.42E-12
CO 58	8.06E-11	8.04E-11	8.04E-11	8.02E-11	8.01E-11	8.03E-11
CO 60	7.67E-09	7.67E-09	7.67E-09	7.67E-09	7.66E-09	7.65E-09
ZN 65	6.67E-12	6.04E-12	6.02E-12	5.83E-12	5.63E-12	6.73E-12
AS 76	5.98E-15	9.60E-15	9.29E-15	8.63E-15	7.32E-15	6.74E-15
SE 75	4.21E-13	4.22E-13	4.34E-13	4.00E-13	2.47E-13	2.11E-13
KR 85M	2.13E-13	2.13E-13	2.13E-13	2.13E-13	2.13E-13	2.13E-13
KR 85	2.21E-13	2.21E-13	2.21E-13	2.21E-13	2.21E-13	2.21E-13
KR 87	3.76E-12	3.76E-12	3.76E-12	3.76E-12	3.76E-12	3.76E-12
KR 88	1.02E-11	1.02E-11	1.02E-11	1.02E-11	1.02E-11	1.02E-11
SR 89	1.90E-14	1.03E-14	8.91E-15	6.16E-15	4.38E-15	4.34E-15
SR 90	4.55E-13	1.52E-13	1.54E-13	2.39E-13	3.75E-13	1.52E-13
ZR 95	4.70E-12	4.69E-12	4.69E-12	4.67E-12	4.67E-12	4.67E-12
NB 95	9.78E-14	1.00E-13	9.82E-14	9.65E-14	9.64E-14	1.55E-13
RU 103	6.70E-13	6.71E-13	6.66E-13	6.60E-13	6.54E-13	6.61E-13
RU 106	4.08E-14	4.25E-14	3.20E-14	2.75E-14	2.11E-14	2.01E-14
RH 106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
AG 110M	5.20E-12	4.51E-12	4.40E-12	4.03E-12	3.72E-12	4.20E-12
SB 122	4.48E-16	4.92E-16	4.40E-16	3.87E-16	3.05E-16	2.83E-16
SB 124	8.56E-12	8.57E-12	8.41E-12	8.33E-12	8.24E-12	9.28E-12
I 131O	1.71E-13	5.79E-13	5.63E-13	3.28E-13	2.08E-13	1.16E-13
I 131A	2.25E-14	4.96E-14	5.57E-14	3.89E-14	3.16E-14	2.08E-14
I 131E	1.49E-11	1.59E-11	1.58E-11	8.70E-12	5.69E-12	9.27E-12
I 132O	4.94E-14	6.05E-14	6.53E-14	5.58E-14	5.30E-14	4.82E-14
I 132A	4.52E-14	6.69E-14	7.13E-14	5.38E-14	4.90E-14	3.97E-14
I 133O	1.46E-14	2.55E-14	2.57E-14	1.72E-14	1.47E-14	1.05E-14
I 133A	1.79E-14	3.20E-14	3.51E-14	2.30E-14	1.95E-14	1.34E-14
XE 133M	8.89E-14	8.89E-14	8.89E-14	8.89E-14	8.89E-14	8.89E-14
XE 133	1.52E-13	1.52E-13	1.52E-13	1.52E-13	1.52E-13	1.52E-13
XE 135	6.95E-13	6.95E-13	6.95E-13	6.95E-13	6.95E-13	6.95E-13
CS 134	5.39E-11	5.36E-11	5.38E-11	5.40E-11	5.45E-11	6.04E-11
CS 137	2.04E-12	1.16E-12	1.52E-12	1.96E-12	2.81E-12	1.02E-11
CE 141	2.91E-12	2.89E-12	2.89E-12	2.88E-12	2.87E-12	2.88E-12
CE 144	2.25E-11	2.20E-11	2.16E-11	2.13E-11	2.10E-11	2.13E-11
HF 181	1.04E-14	1.06E-14	9.48E-15	8.66E-15	7.91E-15	7.57E-15
PU 238	8.10E-14	6.91E-14	7.12E-14	7.24E-14	7.50E-14	1.13E-12

Rádionuklid	0-1	1-2	2-7	7-12	12-17	Dospelí
PU 239	2.75E-14	2.12E-14	2.24E-14	2.33E-14	2.46E-14	6.03E-13
PU 240	4.85E-14	4.22E-14	4.34E-14	4.42E-14	4.56E-14	6.18E-13
AM 241	1.46E-13	1.35E-13	1.37E-13	1.38E-13	1.41E-13	1.17E-13
Hydrosféra	1.40E-07	1.09E-07	1.24E-07	9.65E-08	7.87E-08	1.13E-07
Atmosféra	3.40E-09	4.28E-09	4.46E-09	4.37E-09	3.56E-09	3.59E-09
Spolu	1.43E-07	1.13E-07	1.29E-07	1.01E-07	8.22E-08	1.17E-07

Tab. 13-26 50(70)-ročné úväzky individuálnych efektívnych dávok od jednotlivých rádionuklidov pre jednotlivé vekové kategórie v zóne 78 (Kalná nad Hronom) [Sv] v roku 2014

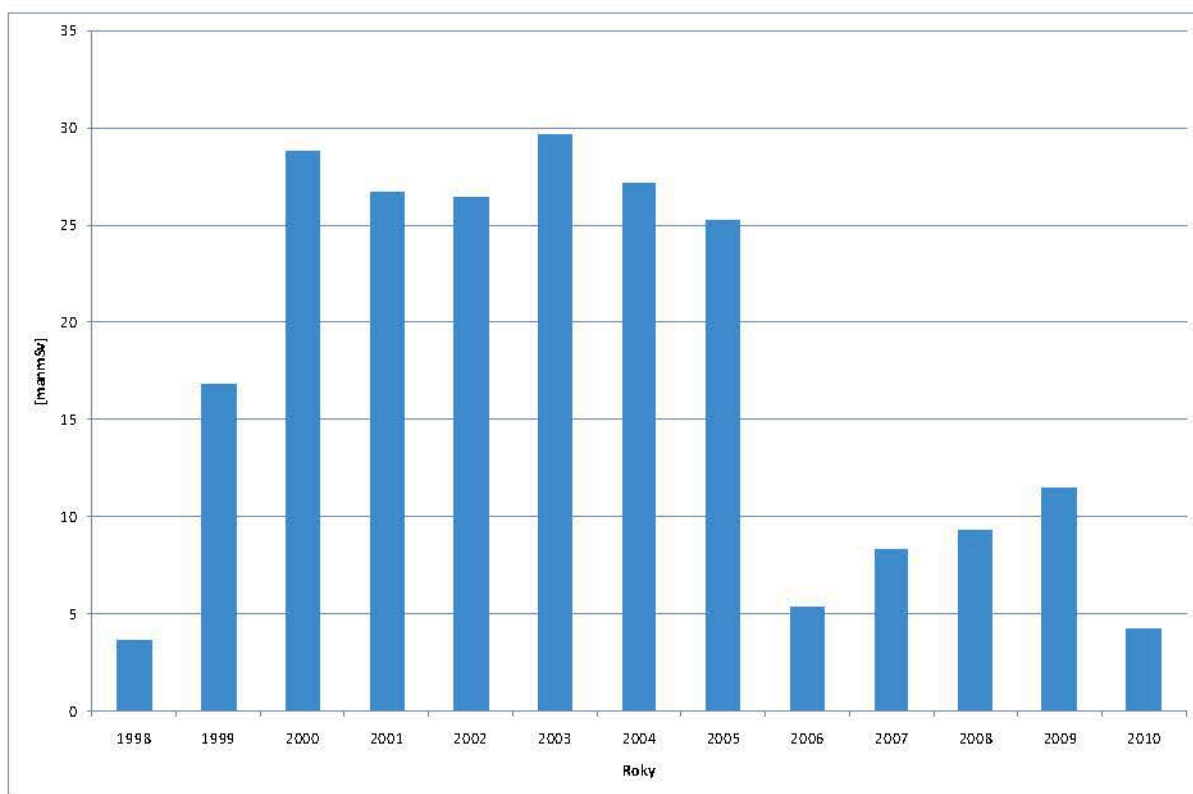
Rádionuklid	0-1	1-2	2-7	7-12	12-17	Dospelí
H 3	1.32E-07	1.01E-07	1.17E-07	8.88E-08	7.09E-08	1.05E-07
C 14	1.76E-09	2.35E-09	2.45E-09	2.41E-09	1.89E-09	1.90E-09
AR 41	1.03E-10	1.03E-10	1.03E-10	1.03E-10	1.03E-10	1.03E-10
CR 51	5.76E-12	5.73E-12	5.72E-12	5.70E-12	5.68E-12	5.69E-12
MN 54	9.55E-11	9.51E-11	9.52E-11	9.50E-11	9.49E-11	9.54E-11
FE 59	2.99E-11	2.99E-11	2.99E-11	2.99E-11	2.99E-11	3.03E-11
CO 57	7.45E-12	7.43E-12	7.43E-12	7.42E-12	7.41E-12	7.42E-12
CO 58	8.05E-11	8.02E-11	8.03E-11	8.01E-11	8.00E-11	8.02E-11
CO 60	7.67E-09	7.66E-09	7.66E-09	7.66E-09	7.66E-09	7.65E-09
ZN 65	6.60E-12	5.99E-12	5.97E-12	5.78E-12	5.59E-12	6.69E-12
AS 76	3.67E-15	5.98E-15	5.80E-15	5.39E-15	4.56E-15	4.19E-15
SE 75	2.28E-13	2.28E-13	2.35E-13	2.17E-13	1.34E-13	1.14E-13
KR 85M	1.01E-13	1.01E-13	1.01E-13	1.01E-13	1.01E-13	1.01E-13
KR 85	1.19E-13	1.19E-13	1.19E-13	1.19E-13	1.19E-13	1.19E-13
KR 87	1.57E-12	1.57E-12	1.57E-12	1.57E-12	1.57E-12	1.57E-12
KR 88	4.58E-12	4.58E-12	4.58E-12	4.58E-12	4.58E-12	4.58E-12
SR 89	1.89E-14	1.02E-14	8.86E-15	6.12E-15	4.35E-15	4.32E-15
SR 90	3.99E-13	1.34E-13	1.36E-13	2.10E-13	3.29E-13	1.35E-13
ZR 95	4.68E-12	4.67E-12	4.67E-12	4.66E-12	4.65E-12	4.65E-12
NB 95	7.64E-14	7.79E-14	7.66E-14	7.55E-14	7.54E-14	1.35E-13
RU 103	6.69E-13	6.69E-13	6.65E-13	6.59E-13	6.53E-13	6.60E-13
RU 106	2.23E-14	2.34E-14	1.78E-14	1.53E-14	1.17E-14	1.11E-14
RH 106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
AG 110M	4.16E-12	3.47E-12	3.38E-12	3.02E-12	2.72E-12	3.21E-12
SB 122	2.58E-16	2.87E-16	2.59E-16	2.28E-16	1.78E-16	1.64E-16
SB 124	8.54E-12	8.54E-12	8.39E-12	8.31E-12	8.22E-12	9.26E-12
I 131O	8.69E-14	2.93E-13	2.86E-13	1.67E-13	1.06E-13	5.92E-14
I 131A	1.50E-14	3.24E-14	3.66E-14	2.58E-14	2.11E-14	1.39E-14
I 131E	1.49E-11	1.58E-11	1.58E-11	8.67E-12	5.68E-12	9.25E-12
I 132O	2.43E-14	3.04E-14	3.30E-14	2.78E-14	2.63E-14	2.37E-14
I 132A	2.40E-14	3.66E-14	3.91E-14	2.90E-14	2.61E-14	2.07E-14
I 133O	8.03E-15	1.41E-14	1.43E-14	9.59E-15	8.18E-15	5.83E-15

Rádionuklid	0-1	1-2	2-7	7-12	12-17	Dospelí
I 133A	1.19E-14	2.13E-14	2.33E-14	1.52E-14	1.29E-14	8.87E-15
XE 133M	4.72E-14	4.72E-14	4.72E-14	4.72E-14	4.72E-14	4.72E-14
XE 133	8.13E-14	8.13E-14	8.13E-14	8.13E-14	8.13E-14	8.13E-14
XE 135	3.47E-13	3.47E-13	3.47E-13	3.47E-13	3.47E-13	3.47E-13
CS 134	5.39E-11	5.35E-11	5.37E-11	5.40E-11	5.44E-11	6.03E-11
CS 137	1.99E-12	1.14E-12	1.49E-12	1.92E-12	2.76E-12	1.01E-11
CE 141	2.91E-12	2.89E-12	2.89E-12	2.87E-12	2.87E-12	2.88E-12
CE 144	2.24E-11	2.20E-11	2.16E-11	2.13E-11	2.10E-11	2.12E-11
HF 181	5.74E-15	5.90E-15	5.31E-15	4.84E-15	4.40E-15	4.20E-15
PU 238	8.00E-14	6.80E-14	6.94E-14	7.04E-14	7.24E-14	1.13E-12
PU 239	2.70E-14	2.06E-14	2.15E-14	2.21E-14	2.32E-14	6.01E-13
PU 240	4.79E-14	4.16E-14	4.24E-14	4.31E-14	4.41E-14	6.16E-13
AM 241	1.45E-13	1.34E-13	1.35E-13	1.36E-13	1.38E-13	1.14E-13
Hydrosféra	1.40E-07	1.09E-07	1.24E-07	9.65E-08	7.87E-08	1.13E-07
Atmosféra	2.14E-09	2.72E-09	2.84E-09	2.78E-09	2.25E-09	2.26E-09
Spolu	1.42E-07	1.12E-07	1.27E-07	9.93E-08	8.09E-08	1.15E-07

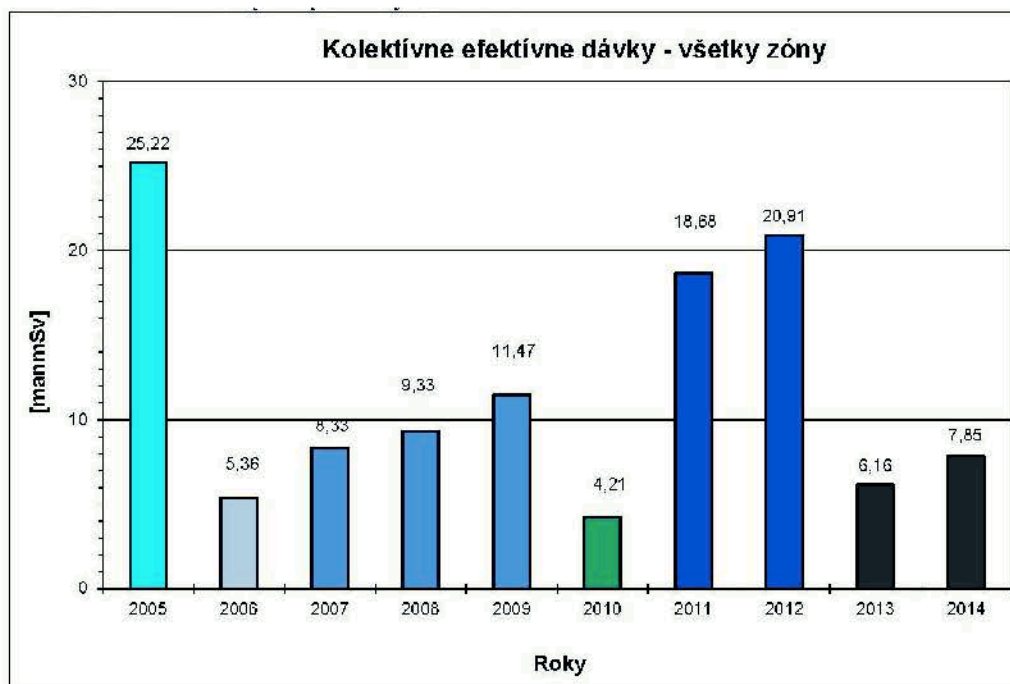
Tab. 13-27 Rádiologický vplyv výpustí Ra-látok z EMO12 v rokoch 1998 až 2014

Rok	% čerpania z limitu 50 µSv	Ročné IED Zóna 64 [µSv]		Úväzky KED	
		dojčatá	dospelí	Zóna 64 [manmSv]	Všetky zóny [manmSv]
	dojčatá	dojčatá	dospelí	dospelí	Suma
1998	0,20%	0,100	0,068	0,05	3,63
1999	0,75%	0,377	0,210	0,155	16,83
2000	1,35%	0,667	0,359	0,263	28,75
2001	1,15%	0,582	0,317	0,243	26,71
2002	1,15%	0,574	0,313	0,240	26,41
2003	1,35%	0,668	0,360	0,269	29,64
2004	1,25%	0,614	0,330	0,246	27,16
2005	1,10%	0,562	0,303	0,229	25,22
2006	0,22%	0,107	0,065	0,049	5,36
2007	0,26%	0,129	0,103	0,078	8,33
2008	0,30%	0,147	0,118	0,086	9,33
2009	0,37%	0,182	0,144	0,106	11,47
2010	0,12%	0,061	0,049	0,035	4,21
2011	0,59%	0,296	0,236	0,162	18,68
2012	0,66%	0,330	0,264	0,181	20,91
2013	0,22%	0,112	0,091	0,050	6,16
2014	0,29%	0,143	0,117	0,058	7,85

**Poznámka:** Nárast v prvých rokoch od uvedenia do prevádzky súvisí s postupným uvádzaním do prevádzky jednotlivých blokov. Od r. 2000 je možné uvažovať, že EMO12 je prevádzkovaná na stabilných výkonových parametroch



Obr. 13-14 Vypočítané úväzky KED vo všetkých zónach od spustenia EMO12 po r.2010



Obr. 13-15 Vypočítané úväzky KED vo všetkých zónach od 2005 do 2014

Poznámka k obrázkom Obr. 13-9 - Obr. 13-15:

- Roky 1998 - 2005: použité počítačové vstupné dáta pre RDEMO;
- Rok 2006: boli zmenené konverzné faktory z inhalácie a ingescie pre 6 vekových kategórií a efektívnu dávku a zmenené hodnoty množstva vdychovaného vzduchu pre jednotlivé vekové kategórie podľa [II.5]. Ďalej na miesto pôvodného minimálneho prietoku cez rieku Hron ( $6,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) a rýchlosti prúdenia v rieke bola použitá priemerná ročná hodnota prietoku vody v rieke Hron počas vypúšťania kontrolných nádrží zo systému ŠOV3 s obsahom trícia. Z analýzy jednotlivých zmien vyplýva, že pri výpočtoch za predchádzajúce roky bol rádiologický vplyv rá-výпустí príliš konzervatívne nadhodnocovaný.
- Rok 2007: v súlade s rozhodnutím ÚVZ SR o vypúšťaní rá-látok boli do bilancii a hodnotenia vplyvov rádioaktívnych výпустí zahrnuté nové rádionuklidy  $^{46}\text{Sc}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{122}\text{Sb}$ ,  $^{181}\text{Hf}$ ,  $^{133}\text{I}$  spolu s príslušnými konštantami do vstupných dátových súborov programu RDEMO. Ďalej údaje o meteorologickej situácii v lokalite AE Mochovce boli za roky 1988 až 2006 získané zo Slovenského hydrometeorologickeho ústavu Bratislava, meteorologickej stanice Mochovce. Meteorologicke údaje od roku 2007 boli získané z meteorologickej stanice situovanej v areáli AE Mochovce - smer a rýchlosť vetra a kategória stability zo systému SODAR z hladiny 150 m (výška ventilačného komína) a zrážky. Boli taktiež zmenené hodnoty množstva požitej vody pre jednotlivé vekové kategórie podľa Vyhlášky Ministerstva zdravotníctva SR č. 545/2007. Zmeny vstupných údajov sa prejavili na náraste ročnej efektívnej dávky pre jednotlivca z kritickej skupiny obyvateľov
- Roky 2008-2009: aktualizovaná reálna hodnota prietoku vody cez Hron;
- Rok 2010: boli aktualizované tieniace faktory pre oblak a depozit a doby pobytu na pláži a na zavlažovanej pôde. Ďalej bolo aktualizované vekové zloženie obyvateľstva a počet obyvateľov v zóne 64, aktualizovaný prietok cez Hron.

- Od roku 2011: zmena v spôsobe hodnotenia rádiologického vplyvu pre jednotlivca z kritickej skupiny obyvateľstva a to z ročnej individuálnej efektívnej dávky na 50(70)-ročný úväzok individuálnej efektívnej dávky.
- Od roku 2013 je používaná verzia RDEMO 3.5. Boli aktualizované údaje v databázach ako aj výpočtové modely.

### 13.1.5 Správy o hodnotení rádiologických vplyvov prevádzky EMO na ŽP

Prezentácia hodnotenia vplyvu prevádzky MO34 na ŽP je vykonávaná prostredníctvom ročných správ „**Správa o stave radiačnej ochrany za príslušný rok**“ [I.53], ktoré sa posielajú dozorným orgánom (ÚJD SR a ÚVZ SR). Správa popisuje stav radiačnej bezpečnosti v areáli elektrárne, vrátane bilancie aktivity rádionuklidov v plyných exhalátoch (uvolňovaných do ŽP ventilačným komínom) a v kvapalných výpustiach (odvádzaných potrubným kanálom do rieky Hron). Správa, ktorú spracováva útvar radiačnej ochrany poskytuje komplexný obraz o jednotlivých pracoviskách so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, ktoré sa nachádzajú v pôsobnosti EMO12 na základe príslušného platného povolenia ÚVZ SR, s cieľom zhodnotiť radiačnú ochranu na takýchto pracoviskách, príp. navrhnúť opatrenia pre odstránenie nežiaduceho stavu. U MO34 sa predpokladá rovnaký vplyv ako v prípade EMO12.

V správe s názvom „**Súhrnná správa o výpustiach rádioaktívnych látok z EMO12 a ich rádiologickom vplyve na okolie**“ [I.12] sú uvedené výsledky monitorovania rádioaktívnych výpustí z areálu EMO do atmosféry a hydrosféry za príslušný rok a ich porovnanie s limitmi, ktoré pre bloky JE ktoré sú prevádzkované, stanovil svojim „Rozhodnutím“ ÚVZ SR. Správa okrem toho obsahuje i hodnotenie rádiologického vplyvu uvedených výpustí na okolie za príslušný rok. Toto zhodnotenie vplyvu EMO na okolité obyvateľstvo je urobené na základe analýzy dávkovej záťaže okolitého obyvateľstva, vypočítanej pre reálne výpuste rádioaktívnych látok do atmosféry a hydrosféry počas príslušného roka. Pre účely výpočtu bolo územie s polomerom 60 km okolo EMO sféricky rozdelené na 16 sektorov a 12 medzikruží, t.j. 192 zón.

Okrem toho sa v EMO12 každoročne vydáva a posieľa na ÚVZ SR „**Správa o kontrole rádioaktivity v okolí EMO**“ [I.13], ktorá prezentuje výsledky monitorovania vplyvu prevádzky JE na jednotlivé zložky ŽP. Správu spracováva oddelenie LRKO a TDS. V Správe je uvedený Program Monitorovania v okolí JE aktualizovaný pre konkrétny rok a všetky výsledky monitorovania (priameho merania radiačných charakteristík v teréne a výsledky získané na základe odberu vzoriek ŽP a ich laboratórneho vyhodnotenia v LRKO Levice).

Údaje z týchto správ za jednotlivé roky prevádzky EMO12 (referenčná elektráreň pre MO34) boli použité pre spracovanie tejto časti Kapitoly 13 - konkrétne sú uvedené v Kap.13.1.4.

### 13.1.6 Zhrnutie rádiologických vplyvov prevádzky EMO na ŽP

Na základe údajov z referenčnej EMO12 bol posúdený potenciálny vplyv prevádzky MO34 na okolité ŽP.

Na základe bilancie RN vo výpustiach bola vyhodnotená dávková záťaž na obyvateľstvo, ktorá je viac rádov pod povolenými limitmi. Taktiež aj čerpanie autorizovaných bilančných limitov RN vo výpustiach bolo na veľmi nízkej úrovni.

Je možné konštatovať, že vplyv doterajšej prevádzky referenčnej elektrárne EMO12 nebol doterajším meraním v zložkách ŽP preukázateľný (v žiadnej zložke ŽP nebola zaregistrovaná prítomnosť RN -  $^{54}\text{Mn}$  ( $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ) a  $^{60}\text{Co}$ , ktoré podľa bilancie RN vo výpustiach z JE sú hlavnými indikátormi vplyvu prevádzky EMO12), ale boli vždy pod detekčným limitom použitých meracích metód. Súčasné meracie metódy nie sú dostatočne citlivé na ocenenie vplyvu MO34 na životné prostredie a preto je nutné používať výpočtové kódy.

Na ocenenie rádiologických následkov výpustí RAL (do atmosféry cez ventilačný komín EMO a do hydrosféry - povrchových vôd, t.j. do rieky Hron cez potrubný zberač) pri normálnej prevádzke je používaný deterministický výpočtový programový systém RDEMO v.3.5. Pri výpočtoch sú uvažované výrazne konzervatívne predpoklady oproti skutočnosti. Konzervativizmus výpočtov možno zhrnúť do nasledovných bodov:

- v zónach ovplyvnených hydrosférou program uvažuje s konzumáciou pitnej vody iba zo studní ovplyvnených priamym priesakom vody z kontaminovanej rieky (bez retencie RN v pôde), t.j. akoby ľudia v okolí prijímali tekutiny priamo z tejto rieky (neuvažuje sa príjem iných nekontaminovaných tekutín z iných studní, balených fliaš a pod.),
- ingescia - uvažuje sa s príjmom potravín vyprodukovaných v danej zóne, kontaminovaných atmosférickým spadom a závlahami - neuvažuje sa so žiadnym dovozom potravín, t.j. predpokladá sa, že všetky konzumované potraviny sú kontaminované.

Uvedené konzervatívne prístupy výrazne nadhodnocujú výpočet dávok pre jednotlivca z kritickej skupiny obyvateľstva a toto nadhodnotenie možno kvantifikovať na úrovni niekoľkonásobkov až jeden rád. V kap.13.1.2.1.1 sú uvedené výsledky výpočtov pri normálnej prevádzke, pričom sa uvažuje s maximálnymi t.j. ročnými referenčnými úrovňami výpustí do atmosféry a hydrosféry. Napriek vyššie uvedeným konzervatívnym prístupom bolo výpočtami preukázané, že maximálny príspevok k úväzku efektívnej dávky jednotlivca z kritickej skupiny obyvateľstva je na úrovni o 2 rády nižšej ako je povolený limit (50  $\mu$ Sv/rok).

### 13.1.7 Vybrané programy monitorovania ŽP a varovné systémy, ktoré majú reagovať na neočakávané úniky rádioaktívnych látok

Programy monitorovania ŽP a varovné systémy sú zabezpečené v dostatočnom rozsahu, aby včasne reagovali a tým zabránili, prípadne minimalizovali neočakávané úniky RAL, pričom pokrývajú všetky významné zložky ŽP a možné cesty úniku RAL.

Sú zabezpečené systémami radiačnej kontroly prevádzky, zaisťujúcimi kontrolu tesnosti bariér proti šíreniu RAL a neprekročenie autorizovaných limitov plyných a kvapalných výpustí, ako aj vonkajším režimom monitorovania okolia JE prevádzkovaným útvaram LRKO a TDS. Tieto systémy zahŕňajú technické prostriedky monitorovania, systémy prenosu a archivácie výsledkov monitorovania, ako aj súbor organizačných opatrení, definovaných v príslušných prevádzkových predpisoch a monitorovacích plánoch. Útvaram radiačnou kontrolou prevádzky a útvaram LRKO a TDS sú zabezpečené nasledovné programy monitorovania:

- Teledozimetrický systém - TDS
- Program monitorovania zložiek ŽP odberom vzoriek
- Sieť termoluminiscenčných dozimetrov - TLD
- Kontinuálne a bilančné monitorovanie plyných výpustí cez ventilačný komín
- Kontinuálne a bilančné monitorovanie kvapalných výpustí
- Monitorovanie technologických procesov:

#### Teledozimetrický systém - TDS

Účelom TDS je zistiť včasnú indikáciu odchýlok prevádzkových stavov od normálu, alebo aj havarijných stavov priamo v ŽP okolia EMO a tým reagovať na neočakávané úniky RL z MO34. TDS je podrobnejšie popísaný v kap. 04.08 tejto PpBS [I.29].



Zásahovým opatrením v prípade zistenia zvýšeného signálu PD gama žiarenia z monitorovacích staničiek TDS je operatívny výjazd rýchlej mobilnej skupiny, ktorej úlohou je spresniť radiačnú situáciu na miestach so zvýšeným signálom a podať o tom správu vedúcemu skupiny LRKO a TDS, vedúcemu útvaru radiačnej ochrany a následne zmenovému inžinierovi (ZI). Ďalší postup prípadného varovania obyvateľstva je v kompetencii ZI, ktorý postupuje v súlade so schváleným vnútorným havarijným plánom MO34 [I.52].

Po odhalení prípadného zdroja únikov v prevádzke JE, je monitorovanie sústredené na daný systém, radiačná kontrola ktorého poskytuje citlivejšie a podrobnejšie informácie o danom úniku oproti meraniam v ŽP. Cieľom je čo najrýchlejšia identifikácia príčin a minimalizácia úniku do ŽP v súlade s dodržovaním príslušných limit a podmienok ako aj princípov ALARA.

### **Program monitorovania zložiek ŽP odberom vzoriek**

Účelom tohto programu je sledovať radiačnú situáciu v okolí JE pomocou odberu vzoriek a periodických meraní a to za normálnej prevádzky ako aj pri udalostiach spojených s únikom RAL do ŽP. Odbery vzoriek a následné laboratórne analýzy sú zabezpečené v rámci schváleného monitorovacieho plánu. Dlhšie programy monitorovania zložiek ŽP sú podrobne popísané v Monitorovacom pláne radiačnej kontroly okolia JE Mochovce [I.14] a v kap. 13.1.3.2 tejto PpBS. Vonkajší režim monitorovania je zabezpečený skupinou LRKO a TDS.

U všetkých sledovaných veličín sú zavedené referenčné vyšetrovacie úrovne, ktorých prekročenie je signálom na vyšetrenie príčin. Vyšetrovanie zahŕňa kontrolu procesov odberu, spracovania a merania vzoriek ako aj odber nových vzoriek a vykonanie nových meraní. Cieľom vyšetrovania je určiť príčiny prekročenia vyšetrovacej úrovne a rozhodnúť, či bolo ovplyvnené prevádzkou JE. Vyšetrovacie úrovne sú stanovené individuálne pre jednotlivé sledované veličiny, druhy vzoriek a lokality ich odberu. Pracovník, ktorý zistil prekročenie vyšetrovacej úrovne túto skutočnosť oznámi vedúcemu skupiny, ktorý postúpi informáciu vedúcemu útvaru radiačnej ochrany pre zabezpečenie spätnej väzby. Prehľad vyšetrovacích úrovní je v [I.14].

Referenčné úrovne pre analyzované vzorky ŽP sú na veľmi nízkych prakticky požadovaných úrovniach obsahu RN. Treba si uvedomiť, že prípadné ich prekročenie nemusí nevyhnutne znamenať zvýšené rádiologické riziko ožiarenia obyvateľstva. Signály na takto nízkych úrovniach sú predmetom vyšetrovania hlavne z dôvodu, aby príčiny vedúce k vývoju prípadnej havárie, alebo zvýšenému úniku za normálnej prevádzky mohli byť na JE čo najskôr identifikované a zastavené a aby potenciálny únik mohol byť takto minimalizovaný v súlade s princípom ALARA.

### **Sieť termoluminiscenčných dozimetrov – TLD**

Slúži na určovanie celkovej dávky na vybraných meracích miestach za normálnej prevádzky a v prípade havarijnej radiačnej situácie, čím je zabezpečené monitorovanie osobných dávok obyvateľstva v okolí JE. Hustá sieť TLD a relatívne dlhá doba ich výmeny robí tento systém veľmi citlivým, Nevýhodou je ich dlhá doba odozvy v dôsledku čoho ju nemožno používať pre operatívne účely (napr, ako TDS). Pri zistení zvýšenia PD sa postupuje rovnako ako v prípade monitorovania vzoriek ŽP.

### **Kontinuálne a bilančné monitorovanie plyných výpustí cez ventilačný komín**

Týmto systémom sa zabezpečuje dodržanie neprekročenia autorizovaných limitov výpustí. Kontrolovaná je objemová aktivita vzácnych plynov, aerosólov a jódu. Pre kontrolované ukazovatele sú zavedené referenčné vyšetrovacie a zásahové úrovne odvodené z autorizovaných limitov, pre včasné varovanie o narastajúcom trende výpustí, a tým je zabezpečený priestor pre identifikáciu príčin a vykonanie nápravných opatrení. Pri prekročení zásahových referenčných úrovní musí byť únik znížený pod autorizované limity aj za cenu odstavenia bloku JE z prevádzky. Výsledky monitorovania výpustí vrátane signalizácie prekročenia referenčných

úrovni sú vyvedené na dozorniu radiačnej kontroly a operatívne kontrolované zmenovým majstrom radiačnej kontroly.

Úrovne autorizovaných limitov a opatrenia pri prekročení referenčných úrovní sú podrobnejšie popísané v kap.13.1.1. Kontrolované veličiny a ukazovatele a technické prostriedky monitorovania sú uvedené v Monitorovacom pláne [I.54] a v kap. 11.04 [I.55] tejto PpBS.

### **Kontinuálne a bilančné monitorovanie kvapalných výpustí**

Zabránenie neočakávaným únikom rádioaktívnych látok formou kvapalných výpustí je zabezpečené systémami radiačnej kontroly pred a počas procesu vypúšťania.

Odpadové vody obsahujúce RAL sa po prečistení zhromažďujú v kontrolnej nádrži. Pred vypúšťaním sú z nádrže odobrané vzorky, podľa ktorých sa laboratórnou gamaspektrometrickou a rádiochemickou analýzou stanoví obsah jednotlivých rádionuklidov, ktorý sa porovnáva s príslušnými odvodenými limitmi (40 Bq/l pre objemovú sumárnu gama aktivitu). V prípade prekročenia limitov sa proces čistenia opakuje. Rýchlosť vypúšťania a riedenia sa stanovuje na základe nameranej koncentrácie RAL a aktuálnych údajov o prietoku v odpadovom kanále a v rieke Hron tak, aby v mieste vypúšťania bola koncentrácia trícia pod maximálnou prípustnou úrovňou (1000 Bq/l).

Kontinuálne a bilančné monitorovanie je zabezpečené systémom radiačnej kontroly na stanici kontroly odpadových vôd (SKOV), ktorý je spoločný pre EMO12 a MO34. Aktuálne údaje o objemovej aktivite [Bq/l], uvoľňovanej aktivite [Bq/h], prietoku v kanály [l/h], vrátane signalizácie ako aj prekročenia referenčných úrovní sú vyvedené na dozorniu radiačnej kontroly a operatívne kontrolované zmenovým majstrom radiačnej kontroly.

V prípade výpadku radiačnej kontroly alebo pri prekročení zásahovej úrovne sa automaticky vygeneruje signál na uzavretie vypúšťacieho ventilu na výpustom potrubí, čím sa zastaví proces vypúšťania. Vypúšťanie je možné spustiť iba manuálnym zásahom majstra radiačnej kontroly. Pred opätovným spustením vypúšťania musia byť vyšetrené a odstránené príčiny prekročenia zásahovej úrovne. Za týmto účelom sa vykonáva laboratórna kontrola špeciálnej vzorky, ktorá je odobraná automaticky odberovým zariadením, na základe signálu o prekročení zásahovej úrovne. Po potvrdení, že príčinou prekročenia zásahovej úrovne bol prirodzený proces (napr. radón z náhleho dažďa) vo vypúšťaní sa pokračuje ďalej. Ročné referenčné úrovne kvapalných výpustí sú uvedené v kap.13.1.1 tejto PpBS. Režim a technické prostriedky monitorovania sú podrobnejšie uvedené v [I.54] a v kap. 11.04 [I.55].

### **Monitorovanie technologických procesov**

Radiačná kontrola technologických procesov, zariadení a médií **zabezpečuje kontrolu pohybu** rádioaktívnych látok v technologických systémoch JE a úrovne ich únikov, čím je zabezpečené sledovanie tesnosti bariér proti šíreniu RAL. Jeden z týchto systémov monitoruje aj úniky ejektorových plynov z vôd sekundárneho okruhu priamo do atmosféry. Sledované radiačné charakteristiky, metódy a technické prostriedky monitorovania sú podrobnejšie uvedené v [I.54] a v kap. 11.04 [I.55].

Výstupy všetkých meracích kanálov monitorovania technologických procesov sú vyvedené na dozorniu radiačnej kontroly. Pre všetky sledované veličiny je zabezpečená signalizácia referenčnej vyšetrovacej a zásahovej úrovne, čo poskytuje možnosť zistenia prípadných netesností a únikov už v štádiu ich vzniku a identifikáciu príslušného zariadenia alebo systému, u ktorého je potrebné vykonať príslušné nápravné opatrenia. Prevádzka JE s trvalo nízkym obsahom RAL v technologických médiách a tesnosť bariér proti šíreniu RAL sú nutným predpokladom pre udržanie plyných a kvapalných výpustí na úrovni pod autorizovanými limitmi.

### 13.1.8 Metódy na pravidelnú tvorbu a archiváciu záznamov o rádioaktívnych únikoch z JZ

Na základe operatívneho monitorovania sú stanovené denné bilancie výpustí, ktoré sa porovnávajú s limitnými úrovňami podľa príslušného povolenia ÚVZ SR. Denné záznamy o nameraných údajoch vo výpustiach zaznamenáva zmenový majster RKP do denného hlásenia o radiačnej situácie a do príslušných kníh [I.58] a [I.59].

Okrem toho sa v laboratóriu pravidelne vyhodnocujú vzorky odoberané na bilančné merania plyných a kvapalných výpustí. Evidencia odberu vzoriek, ich spracovanie meranie a vyhodnotenie je spoločné pre EMO12 a MO34 a riešené v [I.57]

Vzorky jednotlivých zložiek plyných výpustí sú kumulované na vhodných filtračných materiáloch v optimálnych periódach. Odobraté vzorky sú merané v laboratóriu, metodikami s vysokou citlivosťou.

Odber vzoriek je izokinetický, s prietokom vzduchu  $40 \div 120 \text{ m}^3/\text{hod}$ . (dúchadlá vzorkovačov sú riadené signálom od systému merania prietoku v primárnom odberovom systéme). Vzorkovače sú vybavené meraním prietoku a pretečeného objemu vzorky vzduchu.

Bilancovanie plyných výpustí je založené na diskontinuálnom meraní. Veľkoplošné aerosólové filtre sú vyhodnocované v týždenných intervaloch pomocou laboratórnej gamaspektrometrie. Filtre za štvrtročné obdobie sú analyzované rádiochemicky. Veľkoobjemové jódomé patríóny sú vyhodnocované týždenne na pracovisku spektrometrie. Trícium zachytené v silikagéli je vyhodnocované s mesačným intervalom. Rádiouhlík  $^{14}\text{C}$  je vyhodnocovaný v dvojtýždenných intervaloch v LRKO Levice. Vzorky rádioaktívnych vzácnych plynov v tlakových fľašiach sú vyhodnocované v dvojtýždňových intervaloch na pracovisku spektrometrie.

Na základe toho sú bilančné údaje celkovej beta aktivity RVP prepočítané na aktivity vypustených RN RVP za dané vzorkovacie obdobie. Meranie vzoriek a tvorba záznamov je podrobne popísaná v predpise [I.62].

Výnimkou je objemová aktivita rádioaktívnych vzácnych plynov, ktorá je kontinuálne monitorovaná na základe merania  $\beta$  aktivity rádionuklidov vzácnych plynov - hlavne  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{41}\text{Ar}$ . Výstupnou informáciou monitorov sú objemová aktivita vzácnych plynov ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ ) a rýchlosť výpustí RVP ( $\text{Bq}/\text{hod}$ ). V prípade kontinuálnych meraní sú údaje o výsledkoch meraní a o prekročení referenčných úrovni signalizované priamo na dozorni radiačnej kontroly a archivované informačným systémom radiačnej kontroly na pamäťových médiách.

V prípade kvapalných výpustí základnou metódou bilančného monitorovania je diskontinuálna kontrola, ktorá je zabezpečená odberom vzoriek a ich vyhodnotením v rádiochemickom laboratóriu (sumárna beta aktivita, gama spektrometria, trícium). Z vypúšťaných vôd sa popri operatívnych meraniach pripravujú aj zlievané mesačné vzorky, z ktorých gamaspektrometrickou analýzou je stanovená objemová aktivita aktivačných a štiepných produktov v zlievanej vzorke. Ďalej sa pripravujú zlievané polročné vzorky, z ktorých je rádiochemickými metódami stanovená aktivita stroncia a transuránov.

Stanovenie celkovej aktivity kvapalných výpustí za určité časové obdobie je vypočítavané na základe objemových aktivít a objemov vypustených kontrolných nádrží. Postupy merania a tvorby záznamov pre kvapalnú výpust je podrobnejšie popísaný v [I.63].

Súčasťou každej odobranej vzorky je sprievodný list. Údaje o vzorkách a výsledky meraní sú zapisované do kníh [I.60] a [I.61] a elektronicky do príslušnej databázy. Bilančné vyhodnotenie výpustí na základe odberu vzoriek a merania prietoku vzduchu v komíne a vody v odpadovom kanáli je súčasťou štvrtročných a ročných správ predkladaných na ÚVZ SR.

V procese merania sa zaznamenávajú výsledky všetkých meraní, vrátane hodnôt pod MDA. Konečné bilancie výpustí sú stanovované na základe bilančných laboratórnych meraní odobraných vzoriek. Do bilancie vypúšťanej rádioaktivity sú zahrnuté namerané priemerné koncentrácie RN za dané odberové obdobie a v prípade MDA jej polovičné hodnoty.

Zoznam jednotlivých aktivačných a štiepných produktov bol dohodnutý na ÚVZ a je predmetom povolenia na vypúšťanie.

Výsledky vyšetrovania prekročenia vyšetrovacích úrovní plynných a kvapalných výpustí sú uvádzané v Súhrnnych správach o výpustiach rádioaktívnych látok z AE Mochovce a ich rádiologickom vplyve na okolie za príslušné obdobie [I.12]

Pri prekročení zásahových referenčných úrovní pre plynné alebo kvapalné výpuste a alebo zložky ŽP v okolí JE, je povinný príslušný zamestnanec oznámiť túto skutočnosť svojmu vedúcemu, vedúcemu skupiny, zmenovému majstrovi radiačnej kontroly prevádzky a vedúcemu útvaru radiačnej ochrany. Zmenový majster radiačnej kontroly prevádzky (ZM RKP) informuje zmenového inžiniera (ZI) a pri hodnotení následkov udalosti ďalej postupuje podľa návodu „Monitorovanie pri havarijných situáciách“ [I.56]. Ak na základe údajov o radiačnej situácii je zrejmé, že nastal alebo môže nastať únik RAL, potom ZI v súlade s „Vnútrošným havarijným plánom“ [I.52] musí určiť jeho veľkosť, cesty úniku a zdrojový člen.

### **13.1.9 Opatrenia pre sprístupnenie zodpovedajúcich údajov o únikoch príslušným zodpovedným dozorným orgánom a verejnosti**

Hodnotenie výpustí kvapalných a plynných RAL, ich porovnanie s autorizovanými limitmi a hodnotenie ich vplyvu na okolie JE vyjadrené individuálnymi efektívnymi dávkami na obyvateľstvo v okolí JE je uvádzané v štvrtročných a ročných správach „Súhrnná správa o výpustiach rádioaktívnych látok z AE Mochovce a ich rádiologickom vplyve na okolie“ [I.12],

Obsah vyššie uvedených správ je detailnejšie popísaný v kap.13.1.5. Tieto správy sú zasielané dozorným orgánom ÚJD SR a ÚVZ SR.

Verejnosť je informovaná o príslušných nameraných údajoch aj formou správ uverejňovaných v pravidelných mesačných intervaloch na stránke Slovenských elektrární (<http://www.seas.sk>). Na tomto serveri sú uverejnené aj spomínané ročné správy.

Orgány sú podrobne informované formou štvrtročných a ročných správ predkladaných ÚVZ SR podľa príslušného rozhodnutia [I.3]. Podľa bodu 27 tohto rozhodnutia držiteľ povolenia podáva dozornému orgánu:

- a) oznámenie o prekročení rádiologického limitu; neodkladne, najneskôr v nasledujúci pracovný deň od zistenia,
- b) oznámenie o prekročení ročných referenčných úrovní výpustí RL; neodkladne, najneskôr v nasledujúci pracovný deň od zistenia,
- c) oznámenie o prekročení vyšetrovacích úrovní a zásahových úrovní; najneskôr do 5 pracovných dní od zistenia,
- d) oznámenie o nefunkčnosti ani jedného monitorovacieho systému na kontinuálne alebo bilančné monitorovanie aktivity alebo na meranie množstva vypúšťaných látok; najneskôr v nasledujúci pracovný deň od zistenia,

- e) správu o výsledkoch vyšetrovania príčin a dôsledkoch prekročenia limitu, ročnej referenčnej úrovne výpustí RL, vyšetrovacej alebo zásahovej úrovne; do 20 pracovných dní od zistenia,
- f) správu o aktivite vypustených exhalátov a odpadovej vody, vrátane priebežného hodnotenia ich vplyvu na dávkovú záťaž obyvateľstva, za každý kalendárny štvrťrok; v termíne do 60 dní od skončenia štvrťroku,
- g) správu o ročných bilanciách rádioaktívnych látok vypustených do atmosféry a povrchových vôd, vrátane zhodnotenia ich vplyvu na dávkovú záťaž obyvateľstva; v termíne do 31. marca nasledujúceho roku.

Vedúci útvarov radiačnej ochrany a jadrovej bezpečnosti a špecialista útvaru RO v rámci Dohovoru o jadrovej bezpečnosti ratifikovaného Slovenskou republikou pripravujú podklady do Národnej správy SR.

Okrem toho sa dozorným orgánom v súlade s povolením na prevádzku [I.3] operatívne posielajú oznámenia o prekročení limitov a referenčných individuálnych dávok, prekročení vyšetrovacích a zásahových úrovni pre plynné a kvapalné výpuste, strate funkčnosti zariadení pre monitorovanie výpustí a pod.

Počas normálnej prevádzky je v súlade s predpisom [I.64] v spolupráci s miestnou a štátnou správou zabezpečené pravidelné informovanie verejnosti o tých činnostiach a dokumentoch, ktoré súvisia s ochranou obyvateľstva v oblasti ohrozenia.

Informovanie verejnosti je všeobecne zamerané na informácie o účinkoch ionizujúceho žiarenia na zdravie obyvateľstva a vplyve na ŽP, o možných udalostiach na JZ a možných následkoch na obyvateľstvo, o princípoch plánov ochrany a varovania obyvateľstva a základných činnostiach pri jednotlivých udalostiach. Šírenie týchto informácií je zabezpečené prostredníctvom podnikových a miestnych novín, plagátov, kalendárov, brožúr, aktivitami informačného strediska, spravodajských médií, prednášok v obciach, školách a organizáciách zahrnutých do havarijnej prípravy, organizovania havarijných cvičení.

V prípade mimoriadnej udalosti spojenej s únikom RAL zmenový inžinier alebo vedúci havarijnej komisie bezodkladne telefonicky informuje o udalosti ÚJD SR.

ÚJD SR má vytvorené centrum havarijnej odozvy, ktoré informuje o mimoriadnych udalostiach Európsku komisiu, medzinárodnú agentúru pre atómovú energiu a okolité štáty. Zástupca ÚJD SR sa zúčastňuje na práci havarijnej komisie JE ako dozor pri tvorbe rozhodnutí, ktoré podliehajú schváleniu vedúceho havarijnej komisie a na práci monitorovacej skupiny ako dozor pri tvorbe odporúčení na ochranu obyvateľstva.

## 13.2 Nerádiologické vplyvy

### 13.2.1 Systém environmentálneho manažérstva ako nástroj trvalého zlepšovania vzťahu EMO k ŽP

Starostlivosť o životné prostredie je v EMO riešená komplexne vo všetkých oblastiach s uplatňovaním riadiaceho nástroja, ktorým je **Environmentálny Manažérsky Systém (EMS)**. Riadenie vplyvu elektrárne na jednotlivé zložky ŽP je neoddeliteľnou súčasťou EMS. Systém EMS sleduje a hodnotí vyprodukované neaktívne tuhé a kvapalné odpady, odpadové vody z procesov čistenia odpadových vôd a chemickej úpravy vody a neaktívne emisie do ovzdušia. Ďalej sú sledované množstvá odoberanej a povrchovej vody pre technologické účely.

Systém EMS v EMO bol zavedený za účelom preukázať snahu o neustále zlepšovanie všetkých činností vo vzťahu k ŽP s cieľom usmerňovať a riadiť tieto činnosti tak, aby prinášali sústavné znižovanie vplyvu prevádzky na svoje okolie. Environmentálna politika EMO sa uplatňuje prostredníctvom Dlhodobých a krátkodobých environmentálnych cieľov (DaKEC) a ostatných prvkov systému EMS, ktoré sledujú a konkretizujú environmentálnu politiku SE, a.s. k aktuálnym požiadavkám ochrany ŽP.

### 13.2.2 Údaje o vstupoch

#### 13.2.2.1 Vodné hospodárstvo

##### 13.2.2.1.1 Odber povrchovej vody

Povrchová voda pre zabezpečenie prevádzky EMO (technologická voda) je odoberaná z Hrona - z vodnej nádrže Veľké Kozmálovce. Ročný limit odberu z tohto odberového miesta podľa povolenia vodohospodárskeho orgánu platného pre 4. bloky EMO predstavuje 47 304 000 m<sup>3</sup>/rok. Povolenie na odber vody z Hrona pre EMO vydal okresný úrad v Banskej Bystrici rozhodnutím č. 1094/2/177/405.1/93-M zo dňa 6.7.1993 [I.35].

Odber povrchovej vody na priemyselné účely je podmienený prevádzkou elektrárne a závisí od množstva vyrobenej energie. Vývoj odberu za roky 2001 až 2010 je uvedený v Tab. 13-28.

Kvalita odoberanej povrchovej vody úzko súvisí so zanášaním vodnej nádrže Veľké Kozmálovce, ktorá slúži na zásobovanie EMO technologickou vodou. Zhoršenie kvality odobratejologickej vody z vodnej nádrže má za následok nižšie zahustenie v chladiacom okruhu a tým aj zvýšenie mernej spotreby na vyrobenú MWh. Na základe odhadov sa možno domnievať, že objem sedimentov predstavuje min. 50 % retenčného objemu nádrže.

Po uvedení do prevádzky MO34 spotreba povrchovej vody v tomto dvojbloku (MO34) bude podobná ako v EMO12 (cca 21 000 000 m<sup>3</sup>/rok) a v komplexe SE-EMO voči súčasnému odberu sa prakticky zdvojnásobí.

Tab. 13-28 Trend množstva odberu a spotreby povrchovej vody v závislosti od výroby elektrickej energie

Rok	Množstvo odobranej vody v m <sup>3</sup>	Výroba el. energie MWh	Spotreba vody m <sup>3</sup> /MWh
2001	16 788 751	5 391 342	3,11
2002	18 218 200	5 870 235	3,10
2003	19 286 611	6 238 525	3,09
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
2009	20 759 000	7 010 189	2,96
2010	21 012 188	7 147 266	2,94

Možno predpokladať, že odber povrchovej vody počas dostavby a následnej prevádzky MO34 neprekročí vyššie stanovený limit 47 304 000 m<sup>3</sup>/rok. Overenia výpočtov spotreby vody sú vykonané v [I.40]. Riešenie zanášania vodnej nádrže Veľké Kozmálovce je v kompetencii správcu toku.

#### 13.2.2.1.2 Odber podzemnej vody

Podzemná voda sa čerpá z dvoch artézskych studní v obci Červený Hrádok, vo vlastníctve SE, a.s., asi 8 km od EMO. Maximálny povolený odber je 18 l/s, resp. 15 l/s. Podzemná voda sa po úprave používa na pitie.

Až do r. 2005 bola podzemná voda odoberaná hlavne zo zdroja vo vlastníctve EMO, pozostávajúceho z dvoch studní v obci Červený Hrádok, ako aj z náhradného zdroja riadeného spoločnosťou Západoslvenských vodární a kanalizácií (ZsVaK) v Kalnej nad Hronom. Od roku 2006 je dodávaná len z vlastného zdroja pitnej vody v Červenom Hrádku (vodný zdroj Gabčíkovo je určený ako rezervný). Dodávka pitnej vody z náhradného zdroja bola zastavená v júni 2005 z rozhodnutia manažmentu EMO.

Zásobovanie je riešené čerpacou stanicou nad vrtmi, úpravou pitnej vody, prírodným vedením a vodojemami elektrárne 2 x 400 m<sup>3</sup>.

Do vodojemov je taktiež privedená pitná voda z verejného vodovodu Západoslvenských vodární a kanalizácií, napojená prípojkou v obci Červený Hrádok. Pitný vodovod na území elektrárne je napojený na tieto vodojemy.

Podľa [I.27], celková spotreba pitnej vody po uvedení do prevádzky MO34 bude cca 249 660 m<sup>3</sup> za rok.

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

Tab. 13-29 Trend spotreby podzemnej vody v závode SE-EMO v rokoch 2001 - 2010

Rok	Spotreba pitnej vody v m <sup>3</sup> zo ZsVaK Kalná nad Hronom	Spotreba podzemnej vody v m <sup>3</sup> z vodného zdroja Červený Hrádok	Spolu
2001	48 723	311 393	360 116
2002	32 677	303 950	336 627
2003	39 601	311 020	350 621
2004	47 167	353 940	401 107
2005	22 305	178 760	201 065
2006	-	96 183	96 183
2007	-	83 478	83 478
2008	-	91 378	91 378
2009	-	83 825	83 825
2010	-	110 915	110 915

Objem čerpanej podzemnej vody mal v r. 2005 - 2007 klesajúci trend – vid' Tab. 13-29. Vodomerne sústavy pomohli identifikovať úniky v rozvodných sieťach, úniky boli opravené, alebo rozvody vymenené. V roku 2008 objem odobratej podzemnej vody mierne stúpol, nevyžaduje sa však prijať opatrenia nad rámec bežných činností. V roku 2009 bol zaznamenaný pokles a v roku 2010 opäť nárast.

### 13.2.2.2 Suroviny

Počas prevádzky MO34 spotreba surovín bude podobná ako v EMO12.

Základným prvkom pre výrobu tepla v MO34 budú palivové kazety s palivovými článkami (prútni)–s mierne obohateným UO<sub>2</sub>, z ktorých sa ročne vymieňa cca jedna štvrtina. Okrem nich v jadrovom reaktore sú aj kompenzačné články (havarijné, regulačné). Spotreba palivových článkov v MO34 bude predstavovať prísun cca 12,5 t materiálu ročne.

Ďalšími spotrebnými prvkami a materiálmi sú aktívne uhlie a filtre pre zachytávanie rádioaktívnych aerosólov a izotopov jódu, ionexové hmoty pre čistenie rádioaktívnych vôd, vodík, dusík, kyselina boritá, iné chemikálie a dezaktivačné roztoky, zemný plyn, motorové palivá, mazacie oleje a mazivá, transformátorové oleje a iné.

Dôležitou surovinou je DEMI voda, ktorá slúži ako náhrada strát v príslušných okruhoch a na niektoré ďalšie účely.

Pre MO34 v Mochovciach budú potrebné materiály pre prevádzku a údržbu strojných a iných technologických zariadení (tesniace materiály, mazivá, ochranné nátery, čistiace prostriedky a pod.), materiály pre prevádzku a údržbu stavebných objektov a ich exteriérov. Spotreba týchto ostatných materiálov sa pohybuje v rozpätí od niekoľko desiatok kg po niekoľko sto ton materiálu (napr. materiály potrebné pre údržbu a rekonštrukciu objektov a pod.). Podľa kvalifikovaného odhadu celková spotreba materiálov sa pohybuje v rozpätí 20 - 25 tis. ton ročne.

Medzi ostatné suroviny súvisiace s prevádzkou JE a údržbou jej zariadení a objektov treba zahrnúť jednak látky voči životnému prostrediu neutrálne, ktoré sú buď spotrebované v technológii a údržbe (napr. farby,



ochranné nátery), alebo po použití tvoria odpad kategórie **O** (papier, drevo a pod.). Druhú skupinu tvoria predovšetkým rôzne chemické látky a ropné produkty (látky nebezpečné vodám, resp. životnému prostrediu). Spotreba chemických látok v SE-EMO za rok 2010 je uvedená v Tab. 13-30.

Po spustení prevádzky MO34 sa spotreba materiálov SE-EMO uvedených v tabuľke zhruba zdvojnásobí.

Palivové články sa dovážajú z Ruska, ostatné spotrebované materiály v EMO12 sa získavajú podľa potreby, dostupnosti a ceny od domácich a zahraničných dodávateľov.

**Tab. 13-30 Spotreba chemických látok v SE-EMO v roku 2010**

Názov chemikálie	Spotreba [t/r]	Názov chemikálie	Spotreba [t/r]
Kyselina sírová H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	260,902	Biocíd DILURIT GM ACT Giulini	16,29
Hydroxid sodný NaOH (45%)	334,660	Biocíd DILURIT GM CAT Giulini	28,41
hydrazín hydrát N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	16,689	POF KOARET Giulini	10,775
Síran železitý Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	2 103,926	BIOCID NALCO STABREX ST70 pre TVD	5,611
Vápenný hydrát Ca(OH) <sub>2</sub>	2 015	Inhibitor korózie (NALCO 7359.61R pre TVD)	4,046
NH <sub>4</sub> OH (24 %)	65,311	Stabilizátor tvrdosti (NALCO TRASAR 3DT195)	2,079
Hydroxid draselný KOH	0,2	H <sub>2</sub> v Nm <sup>3</sup>	10,983
Kyselina dusičná HNO <sub>3</sub>	9,898	BIOCID GIULINI DILURIT 808	1,2
Fosforečnan sodný Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,210	Topecor	0,3
Siričitan sodný Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	1,025	N <sub>2</sub> v m <sup>3</sup>	471,992
Kyselina boritá H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1,85	Duozon (oxid chloričitý) do pitnej vody	0,875
Organický koagulant (POK - MIKROSORBAN KOAGULANT Giulini)	6,7	Turbínové a trafroleje v m <sup>3</sup>	0
Stabilizátor tvrdosti (TURBODISPIN Giulini)	0,2	Piesok kremičitý filtračný 0,6-1,2 mm	8,2
Stabilizátor tvrdosti (AKTIPHOS Stabilizátor Giulini)	29,801	O <sub>2</sub> v m <sup>3</sup>	19,064

**Poznámka:**

*Niektoré chemikálie s menšou spotrebou (ionexové hmoty, nafta motorová pre DGS, turbínový olej, ...) sa nenakupujú každoročne, t.z. že nie sú uvedené v tejto tabuľke.*

### 13.2.2.3 Energetické zdroje

Energie v EMO sa získavajú z vlastných zdrojov, okrem nákupu zemného plynu od SPP.

EMO patria medzi najväčšie zariadenia SR na výrobu elektrickej energie, ktorá je v JE aj hlavnou spotrebovanou energiou a JE si ju vykryva z vlastnej výroby. Počas prevádzky MO34 spotreba tejto energie bude obdobná ako v EMO12, kde predstavuje cca 1,07 % celkovo vyrobenej energie (ročne cca 483 000 MWh). Možno predpokladať, že po sprevádzkovaní MO34 vlastná spotreba elektrickej energie EMO vzrastie max. na dvojnásobok (966 000 MWh/rok).

Teplu pre EMO sa čerpá z prebytku tepelnej energie produkovanej jadrovými reaktormi elektrárne, čo v roku 2006 pri prevádzke EMO12 predstavovalo 2 231 TJ.

Podľa poskytnutých údajov prevádzkovateľa EMO [I.28] množstvo tepla odvádzaného jednou chladiacou vežou do ovzdušia je 440 Gcal/h = 1839,2 GJ/h, resp. 7356,8 GJ/h zo štyroch využívaných chladiacich veží. Ročne to predstavuje cca 64 445,6 TJ. Vlastná spotreba tepla oproti odvádzanému teplu je 3,46 %.

Doplňujúcim zdrojom pre výrobu tepla je pomocná nábehová kotolňa na ZPL (so spotrebou zemného plynu v roku 2010 - 5236 m<sup>3</sup>). V roku 2009 pribudol ďalší malý zdroj znečistenia ovzdušia - plynová kotolňa LRKO (so spotrebou paliva v roku 2010 14 038 m<sup>3</sup>).

Počas dostavby MO34 potrebné teplo pre vykurovanie, teplá úžitková voda pre technologicko-montážne účely možno odoberať z vyššie uvedených zdrojov EMO, pričom aj vzhľadom na pôvodný rozsah výstavby štvorblokovej EMO, možno predpokladať, že kapacita uvedených zdrojov bude dostačujúca.

Počas prevádzky MO34 spotreba tepla bude podobná spotrebe tepla EMO12 - t.j. cca 2 230 TJ. Produkcia odpadového tepla odvádzaného ôsmimi chladiacimi vežami EMO do ovzdušia sa oproti odpadovému teplu z EMO12 zdvojnásobí - teda na cca 130 000 TJ.

Spotreba zemného plynu a motorových palív počas prevádzky MO34 bude zabezpečená miestnymi distribučnými sieťami a predpokladá sa iba mierny nárast.

#### 13.2.2.4 *Dopravná a iná infraštruktúra*

V dotknutom území je historicky vytvorená sieť cestných komunikácií a železničných tratí. Pre potreby EMO boli v predstihu vybudované cestné prípojky, železničná prípojka ako aj prípojky inžinierskych a telekomunikačných sietí, spolu s vnútroareálovými komunikáciami, vlečkami a rozvodmi, ktoré uvažovali s komplexnou výstavbou všetkých štyroch blokov JE. Prevádzkou MO34 sa dopravná záťaž cestných komunikácií a železničných tratí ani nároky na technickú štruktúru územia podstatne nezmenia.

#### 13.2.3 *Údaje o výstupoch*

##### 13.2.3.1 *Množstvo a zloženie vypúšťaných odpadových vôd*

Rozbory odpadových vôd na vstupe a výstupe z ČOV vykonáva podľa vnútornej dokumentácie [I.41], [I.42] laboratóriom EMO. Výsledky týchto analýz sú uvedené nižšie.

Podľa [I.27] celkové množstvo vypúšťaných vôd do rieky Hron z EMO1234 bude cca 6 914 373 m<sup>3</sup>/rok (mimo zrážkových vôd). Priemyselné vody budú na úrovni 6 664 713 m<sup>3</sup>/rok a splaškové vody 249 660 m<sup>3</sup>/rok.

Množstvo vypúšťaných odpadových vôd neprekračuje povolené ročné hodnoty stanovené v rozhodnutí Krajského úradu v Nitre č. 2007/00029 zo dňa 25.1. 2007 [I.36] platné pre 2 a 4 bloky AE, podľa počtu prevádzkovaných blokov - Tab. 13-31.

Množstvo vypúšťaných odpadových vôd do Telinského potoka z odkaliska Čifáre (označenie SO 611/9-01), ktoré slúži na ukladanie kalu z čírenia vody predstavovalo 306 463 m<sup>3</sup> v roku 2010. Limitná hodnota určená v rozhodnutí je 252 288 m<sup>3</sup>. Prekročenie povoleného množstva vypúšťaných odpadových vôd z odkaliska, ktoré bolo spôsobené extrémnymi zrážkami v roku 2010, bolo oznámené KÚŽP Nitra a SVP Piešťany.

Tab. 13-31 Trend množstva vypúšťaných odpadových vôd v m<sup>3</sup> v rokoch 2000 - 2010

Rok	Celkové množstvo vypúšťaných odpadových vôd v m <sup>3</sup>	Množstvo vypúšťaných priemyselných odpadových vôd v m <sup>3</sup>	Množstvo čistených splaškových vôd v m <sup>3</sup>	Povolené ročné limity vypúšťaných vôd v m <sup>3</sup>
2000	5 392 456	4 788 513	603 943	12 097 000
2001	3 868 857	3 571 575	297 282	12 097 000
2002	4 727 521	4 427 582	299 939	12 097 000
2003	4 746 385	4 417 581	328 804	12 097 000
2004	4 648 856	4 285 390	363 466	6 000 000
2005	5 126 804	4 969 195	157 609	6 000 000
2006	4 858 647	4 762 647	96 000	6 000 000
2007	4 450 000	4 367 000	83 000	6 000 000
2008	4 812 820	4 721 442	91 378	6 000 000
2009	4 818 835	4 735 010	83 825	6 000 000
2010	5 426 855	5 315 940	110 915	6 000 000

**Poznámka:**

Limity odpadových vôd v rokoch 2000, 2001, 2002 a 2003 sú stanovené pre 4 bloky, limity v r. 2004 až 2010 sú stanovené pre 2 bloky

Množstvo vypúšťaných vôd z úpravne pitnej vody Červený Hrádok do toku Širočina v roku 2010 bolo 1 625 m<sup>3</sup>. Limitná hodnota určená v rozhodnutí Krajského úradu ŽP Nitra č. 2003/015777 zo dňa 29.10. 2003 [I.37], v znení rozhodnutia č. 2010/00077 zo dňa 25.1. 2010 [I.38], ktorým bola predĺžená platnosť predchádzajúceho rozhodnutia do 31.12. 2014, je 10 000 m<sup>3</sup>.

13.2.3.1.1 *Zhodnotenie kvality vypúšťaných vôd*

Analýzy vody na vstupe a na výstupe sú vykonávané v súlade s internými dokumentmi laboratória EMO. Výsledky analýz sú k dispozícii nižšie.

Nové hodnoty ukazovateľov vypúšťaných odpadových vôd do toku Hron boli stanovené v rozhodnutí vodohospodárskeho orgánu krajského úradu Nitra, 2007/00029 zo dňa 25.1.2007 [I.39].

Koncentračné a bilančné hodnoty produkovaného znečistenia v roku 2010 sú uvedené v Tab. 13-32.

Vývoj koncentračných hodnôt chemických ukazovateľov vypúšťaných odpadových vôd do recipienta Hron v [mg.l<sup>-1</sup>] za obdobie rokov 2005 – 2010 je uvedený v Tab. 13-33 a bilančných vôd v

Tab. 13-34. Bilančné údaje uvádzané v Tab. 13-32 sú ročné priemery z 24-hodinových zlievaných vzoriek.

Tab. 13-32 Porovnanie kvalitatívnych a kvantitatívnych ukazovateľov znečistenia vypúšťaného do toku Hron s limitami v roku 2006

Ukazovateľ	Povolená limitná konc. [mg/l] - okrem pH a T	Priemerná konc. [mg/l]	Povolené bilančné hodnoty [t/rok]	Dosiahnuté bilančné hodnoty znečistenia vypúšťané do rieky Hron [t/rok]	Odobraté znečistenie z rieky Hron [mg/l]	Odobraté znečistenie z rieky Hron [t/rok]
CHSK <sub>Cr</sub>	35	16,88	210	91,61	12,17	255,718
N-NH <sub>4</sub>	1,5*	0,2934	9	1,59	0,13	2,732
Cl	100	29,33	600	159,170	5,80	121,871
BSK <sub>5</sub>	12	1,8	90	9,768	2,27	47,698
NEL	0,5	<0,1	3	<0,543	<0,1	<2,1012
RL <sub>105</sub>	1500	829,54	9000	4501,793	175,67	3691,211
RL <sub>550</sub>	1000	645,35	6000	3502,221	86,17	1810,620
P <sub>celk.</sub>	1,00	0,361	6	1,959	0,17	3,572
T [°C]	30	18,182	-	-	-	-
NL	40	<12,342	240	<66,978	20,17	423,816
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	690	270,382	4140	1467,324	28,67	602,419
pH	6,0-9,0	8,769	-	-	7,91	-
Hydrazín	0,5	<0,0225	3	<0,122	<0,02	0,420
Aktívny Cl	0,1	<0,0525	0,6	<0,285	<0,05	1,051
AOX	0,2	<0,05	1,2	<0,271	<0,05	1,051
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	16**	7,9762	96	43,286	1,13	23,744

\* V čase vypúšťania odpadových vôd z neutralizačných nádrží 3,0 mg/l.

\*\* S možnosťou prekročenia 5 x do roka do hodnoty 22 mg/l. Analýzy v jednotlivých ukazovateľoch sú podľa platného rozhodnutia vykonávané 48 x ročne s výnimkou BSK<sub>5</sub>, hydrazínu – 12 x ročne a AOX, NEL, aktívny chlór – 4x ročne.

Odobraté znečistenie z toku Hron je analyzované v surovej vode 6x ročne a uvedené bilančné hodnoty sú vypočítané v celkovom objeme odobratej hronskej vody.

Slovník:

CHSK<sub>Cr</sub> - chemická spotreba kyslíka

BSK<sub>5</sub> - biologická spotreba kyslíka

NEL - nepolárne extrahovateľné látky

RL<sub>105</sub> - suchý zvyšok po odparení na 105°C

RL<sub>550</sub> - suchý zvyšok po odparení na 550°C

P<sub>celk.</sub> - celkový fosfor

NL - nerozpustné látky

AOX - adsorbčné organické látky viazané na halogény

Tab. 13-33 Vývoj koncentračných hodnôt chemických ukazovateľov vypúšťaných odpadových vôd do recipienta Hron v [mg/l] za obdobie rokov 2005 - 2010

Ukazovateľ	Dosiachnuté znečistenie vo vypúšťaných odpadových vodách v [mg/l]						
	Limity	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CHSK <sub>Cr</sub>	35	14,32	16,275	15,38	14,47	<15,214	16,88
N-NH <sub>4</sub>	1,5*	0,26	0,414	0,38	0,42	0,395	0,2934
Cl <sup>-</sup>	100	37	43,31	42,22	39,40	45,38	29,33
BSK <sub>5</sub>	12	5,02	2,7	2,0	2,00	2,3	1,8
NEL	0,5	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
RL <sub>105</sub>	1500	857	992,65	1115,44	965,31	970,74	829,54
RL <sub>550</sub>	1000	638	710,775	895	768,67	762,98	645,35
P <sub>celk.</sub>	1,00	0,34	0,358	0,39	0,39	0,348	0,361
T [°C]	30	11,8	15,33	18,12	18,70	18,97	18,182
NL	40	13	11,46	11,56	13,80	<10,122	<12,342
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	690	357,9	424,47	416,96	323,75	339,37	270,382
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	16**	8,74	8,834	11,04	10,51	11,72	7,9762
Hydrazín	0,5	0,17	<0,2	0,04	<0,2	<0,02	<0,0225
Aktívny chlór	0,1	0,05	0,053	<0,05	0,05375	0,06	<0,0525
AOX	0,2	0,207	<0,2	<0,11	<0,1	<0,07	<0,05
pH	6,0-9,0	8,68	8,715	8,75	8,80	8,77	8,769

Tab. 13-34 Vývoj bilančných hodnôt chemických ukazovateľov vypúšťaných odpadových vôd do recipienta Hron v [t/rok] za obdobie rokov 2005 – 2010

Ukazovateľ	Dosiachnuté znečistenie vo vypúšťaných odpadových vodách [t/rok]						
	Limity	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CHSK <sub>Cr</sub>	210	75,67	79,05	68,44	69,64	<73,31	91,61
N-NH <sub>4</sub>	9	1,33	2,01	1,69	2,021	1,9	1,59
Cl <sup>-</sup>	600	189,66	210,4	187,88	189,625	214,875	159,170
BSK <sub>5</sub>	90	25,7	13,1	8,9	9,625	10,891	9,768
NEL	3	0,51	0,485	<0,445	<0,481	<0,474	<0,543
RL <sub>105</sub>	9000	4736,4	4 822,29	4963,708	4645,863	4596,464	4501,793
RL <sub>550</sub>	6000	3618,9	3452,94	3982,75	3699,470	3676,7	3502,221
P <sub>celk.</sub>	6	1,74	1,74	1,735	1,877	1,68	1,959
NL	240	65,8	55,67	51,442	66,417	<48,78	<66,978
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	4140	1834,54	2061,37	1855,472	1558,15	1606,92	1467,324
Hydrazín	1,2	0,87	<0,97	<0,4895	<0,481	<0,337	<0,271
Aktívny chlór	96	0,25	42,91	49,128	50,582	55,494	43,286
AOX	210	1,02	79,05	68,44	69,64	<73,31	91,61
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	9	44,8	2,01	1,69	2,021	1,9	1,59

13.2.3.1.2 *Zhodnotenie účinnosti čistenia splaškových odpadových vôd*

V roku 2010 boli dosiahnuté nasledovné koncentračné hodnoty v sledovaných ukazovateľoch podľa [I.28]. Rozbory vzoriek na prítoku a odtoku z ČOV sú vykonávané v intervaloch 4 x ročne. Účinnosť čistenia je v súlade s projektovanými hodnotami pre tento typ ČOV - Tab. 13-35.

Tab. 13-35 Bilancia účinnosti čistenia splaškových vôd v roku 2010

Ukazovateľ [mg/l]	Vstupná hodnota [mg/l]	Výstupná hodnota [mg/l]	Účinnosť čistenia [%]
CHSK <sub>Cr</sub>	269,48	25	90,72
NH <sub>3</sub>	29,17	15,89	45,57
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	10,66	3,03	71,62
BSK <sub>5</sub>	139	3	97,84

13.2.3.1.3 *Kvalita vypúšťaných odpadových vôd z odkaliska Čifáre*

Kvalita vypúšťaných odpadových vôd z odkaliska Čifáre (označenie SO 611/9-01) do Telinského potoka dosahovala hodnoty uvedené v Tab. 13-36. Rozbory sú vykonávané 6 x ročne.

Tab. 13-36 Porovnanie kvalitatívnych a kvantitatívnych ukazovateľov znečistenia vypúšťaných do toku Telinský potok z odkaliska Čifáre v roku 2006 a 2010

Ukazovateľ	Povolená limitná konc. [mg/l]	Priemerná koncentrácia [mg/l]				
		Rok 2006	Rok 2007	Rok 2008	Rok 2009	Rok 2010
N-NH <sub>4</sub>	0,5	0,11	<0,1	<0,1	<0,135	<0,143
RL	2000	307,8	313,3	284,3	247,3	299,33
NL	20	<10	<10	<10,3	<10	<10
pH	6,0-8,7	7,96	8,06	8,23	8,1	8,12
	Povolené bilančné hodnoty [t/rok]	Dosiahnuté bilančné hodnoty [t/rok]				
N-NH <sub>4</sub>	0,126	0,025	<0,0123	<0,0141	<0,022	0,0438
RL	504,6	70,16	38,75	40,086	40,45	91,733
NL	5,0	<2,28	<1,24	<1,452	<1,636	<3,06

Rozbory boli vykonané z 8-hodinových zmesných hodinových vzoriek 6 x ročne v zmysle rozhodnutia.

Od 1.1.2007 vstúpila do platnosti povinnosť vykonávať odbery a analýzu odpadových vôd akreditovaným laboratóriom. V decembri 2006 bol úspešne zavŕšený proces akreditácie chemického laboratória EMO. Na základe rozhodnutia spoločnosti odber a rozbor vzoriek pre sledovanie prípustných hodnôt znečistenia odpadových vôd predpísaných orgánom štátnej vodnej správy vykonáva akreditované laboratórium EMO.

13.2.3.1.4 *Odpadové vody počas prevádzky MO34*

Počas prevádzky MO34 sa predpokladá porovnateľné množstvo dopadových vôd s EMO12 a preto celkové množstvo odpadových vôd pre EMO bude asi dvojnásobné.

13.2.3.2 *Ochrana ovzdušia***Prevádzka zdrojov znečistenia ovzdušia**

EMO v roku 2010 prevádzkovalo zdroje znečistenia ovzdušia uvedené spolu s dosiahnutými hodnotami znečistenia v Tab. 13-37. Ako palivo bol použitý zemný plyn okrem dieselgenerátorov, kde sa používa motorová nafta. Na základe súhlasného stanoviska Slovenskej inšpekcie životného prostredia, inšpektorátu ochrany ovzdušia, okresný úrad Levice, odbor životného prostredia vydal rozhodnutím č. T-2003/00451-OVZ-KE zo dňa 19.3. 2003 osobitnú lehotu vykonania prvého oprávneného jednorazového merania pre tento zdroj znečistenia ovzdušia, ktorá spočíva vo vykonaní jednorazového merania do jedného roka odo dňa presiahnutia času prevádzkovania zdroja znečisťovania ovzdušia viac ako 360 hodín ročne. V roku 2010 veľký zdroj znečisťovania ovzdušia nedosiahol stanovený limit prevádzky. Pre prevádzku veľkého zdroja znečistenia ovzdušia platí pre EMO rozhodnutie SIŽP, IŽP, OIPaK č. 4273/985-OIPK/05-Kk/370700105 zo dňa 29.7.2005, ktorým bolo udelené integrované povolenie na vykonávanie činností v prevádzke SE, a.s., závod Elektrárne Mochovce - pomocná nábehová kotolňa. V roku 2009 pribudol malý zdroj znečistenia ovzdušia - plynová kotolňa LRKO.

**Tab. 13-37 Množstvo spotrebovaného paliva a emisie zo zdrojov znečisťovania ovzdušia EMO v roku 2010**

Zdroj	množstvo spotrebovaného paliva v m <sup>3</sup>	TZL [t]	SO <sub>2</sub> [t]	NO <sub>x</sub> [t]	CO [t]	TOC [t]
<b>veľké a stredné zdroje znečistenia</b>						
Pomocná nábehová kotolňa na ZPL, SE-EMO	5 236	0,0004	0,00005	0,0088	0,0029	0,00037
DGS –nafta v t	92,4	0,131	0,001848	0,462	0,07392	0,010534
<b>Spolu SE-EMO:</b>	-	<b>0,131</b>	<b>0,1896</b>	<b>0,47058</b>	<b>0,076856</b>	<b>0,010907</b>
<b>malé zdroje znečistenia</b>						
<b>zdroj</b>	<b>Množstvo vydaného, spotrebovaného paliva alebo vyčistených odpadových vôd</b>					
DGS LRKO - malý zdroj - nafta v [t]	0,005					
Plynová kotolňa LRKO - malý zdroj - zemný plyn v [m <sup>3</sup> ]	14 038					
ČOV EMO, vyčistené odpadové vody v m <sup>3</sup>	110 915					
Výdajňa pohonných hmôt, množstvo vydaného paliva v [m <sup>3</sup> ]	41					

Na základe doložených údajov o znečistení ovzdušia jednotlivými zdrojmi sú vypočítané a odvádzané poplatky za znečistenie ovzdušia zo zdrojov SE-EMO za jednotlivé roky.

EMO si splnil za rok 2010 oznamovaciu povinnosť nahlásením údajov o emisiách pre veľký zdroj (Pomocná nábehová kotolňa), stredný zdroj (diesel agregáty v areáli závodu) na Obvodnom úrade ŽP v Leviciach, na

základe čoho tento vydal rozhodnutie č.: T-2011/00128-OVZ-KE zo dňa 17.3. 2011 o výške poplatkov za znečisťovanie ovzdušia v roku 2010 v sume 167 €.

### 13.2.3.3 Odpadové hospodárstvo

#### 13.2.3.3.1 Nakladanie s odpadmi

Celková zvýšená produkcia odpadov v roku 2010 oproti rokom 2006-2009 súvisí so zvýšenou produkciou kalu o cca 500 t (súvisí so zvýšením výroby el. energie a odberom povrchovej vody). Produkcia nebezpečných odpadov neprekračuje bežnú ročnú produkciu v EMO.

S odpadmi z produkcie EMO sa nakladalo v roku 2010 podľa právnych predpisov platných v odpadovom hospodárstve, podľa vnútorných predpisov (PO/5100), platných zmlúv na zneškodňovanie odpadov, uzavretých s príslušnými oprávnenými subjektmi a podľa rozhodnutia Obvodného úradu ŽP Levice na nakladanie s nebezpečnými odpadmi zo dňa 26.3.2007 č. T-2007/00516-ODP-Z, ktoré dňa 29.3.2010 nahradilo rozhodnutie č. T-2010/00563-ODP-Z. Program odpadového hospodárstva na obdobie do roku 2005 bol Okresným úradom ŽP Levice schválený rozhodnutím č. T-2003/00198-ODP-Oá dňa 19.2. 2003. Dňa 6.6.2013 bolo vydané záverečné stanovisko z posúdenia strategického dokumentu „Program odpadového hospodárstva Nitrianskeho kraja na roky 2011 - 2015“. Program odpadového hospodárstva pôvodcu zatiaľ nebol vypracovaný.

Rozhodnutím č. T-2004/00966-ODP-K zo dňa 11.8. 2004 Obvodného úradu ŽP Levice udelil súhlas na nakladanie - odovzdávanie odpadov vhodných na využitie v domácnosti.

Z celkového množstva 5192,5264 t odpadov bolo v roku 2010 vyprodukovaných 3 937 t kalov z čistenia surovej vody, uložených na odkalisku, ktoré sú zahrnuté v celkovom množstve odpadov kategórie „O“.

Produkcia neaktívneho odpadu v EMO zodpovedá sústreďeniu pracovnej činnosti, ktorá nemá charakter výroby tovarov, ale charakter údržby a podporných prác. Kvôli tomuto dôvodu je miesto zberu odpadov definované ako miesto ich vzniku. Porovnanie podielu zhodnotenia a zneškodnenia odpadov v období 2007 - 2010 je uvedené v Tab. 13-38.

Tab. 13-38 Množstvá vyprodukovaných odpadov v období 2007 - 2010

ROK	2007	2008	2009	2010
Množstvo vyprodukovaných odpadov celkom (t)	4050,3	4695,2	4 546,6	5 192,5
Množstvo zhodnotených odpadov (t)	211,8	347,6	398,9	597,0
Zhodnotenie (%)	5,2	7,4	8,8	11,5
Množstvo zneškodnených odpadov (t)	3 838,5	4347,7	4147,7	4595,5
Zneškodnenie (%)	94,8	92,6	91,2	88,5

Prehľad produkcie, druhovosti a kategórie odpadov a spôsob ich zneškodňovania podľa hlásenia EMO za rok 2010 je v pripojenej tabuľke - Tab. 13-39.



Tab. 13-39 Produkcia odpadov podľa katalógu a kategórií v EMO v roku 2010

Por. číslo	Kód odpadu	Názov odpadu podľa Katalógu odpadov	Kat. odp.	Y-kód	Množstvo (t/rok)	Spôsob nakladania s odpadom	
						Kód	Organizácia, sídlo
1	030105	Piliny, hobliny, odrezky, odpadové rezivo, drevovláknité, drevotrieskové dosky	O		11,61	D1	Márius Pedersen, a.s. Trenčín- Tekovská ekologická
2.	070104	iné organické rozpúšťadlá, premývacie kvap., mat. lúhy	N	42	1,33	R12	Márius Pedersen, a.s. Trenčín- Tekovská ekologická
3.	080111	odpadové farby a laky obsahujúce organ. rozpúšťadlá alebo iné nebezpečné látky	N	12	2,94	D1	Márius Pedersen, a.s. Trenčín- Tekovská ekologická
4.	080317	odpadový toner do tlačiarne obsahujúci nebezpečné látky	N	12	0,365	D1	Márius Pedersen, a.s. Trenčín - Tekovská ekologická
5.	080318	odpadový toner do tlačiarne iný ako uvedený v 08 03 17	O		1,702	R3	Telegrafia Košice
6.	101304	odpady z pálenia a hasenia vápna	O		60,13	R10	PD Kalná nad Hronom
7	101304	odpady z pálenia a hasenia vápna	O		1,785	DO	EMO - zamestnanci
8	120101	piliny a triesky zo železných kovov	O		10,42	R4	KOVOMAT Levice
9	130206	syntetické prevodové a mazacie oleje	N	8	6,76	R9	ECOREC Pezinok
10	140603	Iné rozpúšťadlá a zmesi rozpúšťadiel	N	42	1,93	R12	Márius Pedersen, a.s. Trenčín
11	150101	Obaly z papiera a lepenky	O		26,14	R3	Zbemé suroviny
12	150103	Obaly z dreva	O		4,74	D1	Márius Pedersen, a.s. Trenčín
13	150106	Zmiešané obaly	O		83,4	D1	Márius Pedersen, a.s. Trenčín
14	150109	Obaly z textilu	O		0,014	DO	
15	150110	Obaly obsahujúce zvyšky nebezpečných látok alebo kontaminované nebezpečnými látkami	N	12	1,06	D1	Márius Pedersen, a.s. Trenčín
16.	150202	Absorbenty, filtračné materiály vrátane olejových filtrov, handry, ochranné odevy kontaminované nebezpečnými látkami	N	22	6,363	D1	Márius Pedersen, a.s. Trenčín
17	160103	Opotrebované pneumatiky	O		1,1	R3	Márius Pedersen, a.s. Trenčín
18	160213	Vyradené zariadenia obsahujúce nebezpečné časti	N	31	0,48	R3	Metalservis Recycling Banská Bystrica
19	160213	Vyradené zariadenia obsahujúce nebezpečné časti iné ako v 16 02 09-12	N	29	0,001	R4	Márius Pedersen, a.s. Trenčín
20	160213	Vyradené zariadenia obsahujúce nebezpečné časti iné ako v 16 02 09-12	N	31	1,309	R4	Metalservis Recycling Banská Bystrica
21	160213	Vyradené zariadenia obsahujúce nebezpečné časti iné ako v 16 02 09-12	N	29	0,471	R5	Metalservis Recycling Banská Bystrica
22	160214	Vyradené zariadenia iné ako uvedené v 16 02 09-13	O		12,71	R4	Metalservis Recycling Banská Bystrica
23	160506	laboratórne chemikálie pozostávajúce z nebezpečných látok alebo obsahujúce nebezpečné látky vrátane zmesí laboratórných chemikálií	N	34	0,069	D9	Márius Pedersen, a.s. Trenčín
24	160601	Olovené batérie	N	31	19,432	R4	MACH TRADE Sereď
25	160602	niklovo-kadmiové batérie	N	26	0,11	R4	MACH TRADE Sereď
26	170401	meď, mosadz	O		275,02	R4	Demont Slovakia
27	170411	káble iné ako uvedené v 17 04 10	O		1,04	R4	KOVOMAT Levice
28	170411	káble iné ako uvedené v 17 04 10	O		0,04	DO	EMO -zamestnanci

Por. číslo	Kód odpadu	Názov odpadu podľa Katalógu odpadov	Kat. odp.	Y-kód	Množstvo (t/rok)	Spôsob nakladania s odpadom	
						Kód	Organizácia, sídlo
29	170904	Zmiešané odpady zo stavieb a demolácií iné ako uvedené v 17 09 01, 02 a 03	O		176,92	D1	Márius Pedersen, a.s. Trenčín- Tekovská ekologická
30	190805	kaly z čistenia komunálnych odpadových vôd	O		96,26	D1	Márius Pedersen, a.s. Trenčín- Tekovská ekologická
31	190810	zmesi tukov a olejov z odlučovačov olejov iné ako v 19 08 09	N	9	17,26	R1/ R12	Márius Pedersen, a.s. Trenčín- Tekovská ekologická
32	190902	Kaly z čírenia vody	O		3937	D4	Odkalisko EMO Mochovce
33	190905	Nасыtené iontomeničové živice	O		31,58	D1	Márius Pedersen, a.s. Trenčín- Tekovská ekologická
34	191001	Odpad zo železa a ocele	O		86,576	R4	TSR Slovakia
35	191001	Odpad zo železa a ocele	O		2,2139	DO	Zamestnanci EMO
36	191001	Odpad zo železa a ocele	O		49,52	R4	KOVOMAT Levice
37	191002	Odpad z neželezných kovov	O		0,521	O	KOVOMAT Levice
38	191002	Odpad z neželezných kovov	O		0,021	DO	Zamestnanci EMO
39	191204	Plasty a guma	O		3,62	R12/ R3	Márius Pedersen, a.s. Trenčín- Tekovská ekologická
40	191204	Plasty a guma	O		4,0955	DO	Zamestnanci EMO
41	191207	Drevo iné ako uvedené v 19 12 06	O		1,049	O	Zamestnanci EMO
42	200108	Biologicky rozložiteľný kuchynský a reštauračný odpad	O		10,2	R1	Kuchyňa EMO
43	200301	Zmesový komunálny odpad	O		5,82	D1	TS TImače
44	200301	Zmesový komunálny odpad	O		199,479	D1	Márius Pedersen, a.s. Trenčín- Tekovská ekologická
45	200304	Kal zo septikov	O		37,92	D8	ČOV EMO Mochovce

Poznámka: Kategórie odpadov: O - kategória „INÉ“

N – kategória „NEBEZPEČNÉ“

Kaly z čírenia sa budú prioritne lisovať a bude sa produkovať odvodnený kal o obsahu sušiny 55% v celkovom množstve cca 21 482 m<sup>3</sup>.rok<sup>-1</sup>. Kal sa odvezie na odkalište Čifáre alebo na prevádzkové depónium. Stávajúca hydraulická doprava zostáva ako záložné riešenie [I.30].

Kal z kalových polí na ČOV (čistenie splaškových vôd) môže byť po vyhovujúcej dozimetrickej kontrole likvidovaný na obecnej skládke, ktorá má na takýto druh odpadu povolenie. Pri nevyhovujúcej dozimetrickej kontrole musí byť kal z týchto kalových polí skladovaný na území EMO.

Uloženie ostatných druhov kalov - ako napr. z retenčných nádrží, sa bude riadiť na základe vykonaných analýz v zmysle predpísaných parametrov podľa legislatívy.

Sledovať treba i kal v chladiacich vežiach, ktorý je zaujímavý i z toho dôvodu, aby sa nedostal do kondenzátorov pod turbíny, čím by sa znížila účinnosť chladenia. Min. 1 x za 4 roky sa čistia bazény pod chladiacimi vežami. Tento kal (cca 40 až 50 ton) sa odváža tiež na kalovú lagúnu do Čifár.

Kal vo vodojemoch surovej vody (2x6000m<sup>3</sup>) znižuje zásobný stav vodojemov. Na základe prevádzkových skúseností poklesne v dôsledku usadzovania kalu na dne kapacita vodojemu cca o 2% za rok, t.j. o 240 m<sup>3</sup> na úkor kalov. Tento objem kalov pri predpokladanej hmotnosti 1,5 až 2 t/m<sup>3</sup> predstavuje cca 360 až 480 ton, čo z celkovej ročnej produkcie kalu v EMO (cca 190 000 t) predstavuje 0,25 %. Tento kal sa pri čistení vodojemu splachuje do retenčných nádrží a následne do Hrona.

Sedimenty z vodného diela V. Kozmálovce (priehrady) sú v súčasnosti vážny problém prevádzkovateľa vodnej nádrže V. Kozmálovce t.j. SVP, š.p. Banská Bystrica, ktorý tento problém rieši. Čistenie vodnej nádrže je úlohou správcu vodného toku nie prevádzkovateľa SE-EMO.

### 13.2.4 Zdroje hluku a vibrácií

#### 13.2.4.1 Zdroje nadmerného hluku

Pri určovaní zdrojov hluku na prevádzkach EMO sa vychádza z nariadenia vlády o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov - ochrana sluchu. V EMO je vyhlásených 5 rizikových pracovísk kvôli hluku:

- ČS TVD;
- Strojovňa;
- Dekarbonizácia - hala C;
- NT kompresorová stanica;
- Pomocná plynová kotolňa.

Pri prevádzke MO34 v rámci areálu EMO nevzniknú nové zdroje hluku.

Zdrojom hluku sú stroje a zariadenia - čerpadlá, turbíny, kompresor. Spôsob ochrany pracovníkov pred nadmerným hlukom je poskytnutie osobných ochranných pracovných prostriedkov - chráničov sluchu.

V okolí EMO nadmerný hluk nebol zaznamenaný. Pre areál platia limity určené pre priemyselné objekty a súbory stanovujúce hladinu hlučnosti pracovného prostredia na max 80 dB. Do vzdialenosti 3 km od areálu sa nenachádzajú žiadne obytné súbory, zdravotné, rekreačné alebo iné súbory s limitovanými hladinami hluku.

#### 13.2.4.2 Zdroje nadmerných vibrácií

V EMO nie sú pracoviská kde by boli vibrácie nad limit v zmysle nariadenia vlády. Takéto pracoviská nevzniknú ani v prevádzky EMO.

### 13.2.5 Zdroje žiarenia

Ionizujúce žiarenie je hlavný rizikový faktor, ktorý sa vyskytuje na jadrovej elektrárni a to nielen počas jej prevádzky, ale i po vyradení z prevádzky, až po jej likvidáciu. Hlavné cesty ožiarovania a riziká, ktoré z toho vyplývajú pre okolité obyvateľstvo sú popísané v Kap.13.1 „Rádiologický vplyv“.

### 13.2.6 Zdroje tepla a zápachu

V reaktoroch JE pri riadenom procese štiepenia atómov jadrového paliva (urán, obohatený o  $^{235}\text{U}$ ) vzniká teplo, ktoré sa odvádza pomocou chladiaceho média primárneho okruhu. Toto teplo sa využíva na výrobu prehriatej pary, ktorá poháňa turbíny turbogenerátora pre výrobu elektrickej energie. Na jej výrobu sa využíva len cca 32 % tepelnej energie vyrobenej v reaktore. Zvyšná tepelná energia, ktorá sa nevyužije ani v ďalších spotrebičoch tepla v zariadeniach a objektoch JE sa odvádza chladiacimi vežami do ovzdušia (prípadne oteplenými odpadovými vodami do recipienta) ako odpadové teplo. Z tohto dôvodu JE možno považovať za veľký zdroj tepelného „znečisťovania“ životného prostredia. Počas prevádzky MO34 sa tento zdroj tepelného „znečisťovania“ životného prostredia zdvojnásobí. Vo vedeckej publikácii [III.8] sú posudzované klimatické efekty emisií tepla a vody z chladiacich veží jadrových elektrární. V tejto publikácii je preukázané, že tepelné „znečistenie“ v lokalite EMO (uvažujúc všetky 4 bloky) bude zanedbateľné vzhľadom na variabilitu lokálnych

parametrov. Maximálna zmena teploty bude 0,23 °C aj to len v tesnej blízkosti chladiacich veží, čo je akceptovateľné.

Zápachy osobitného charakteru, ktoré znižujú pohodu prostredia sa v technologickom procese JE nevyskytujú a nevyskytnú sa ani počas prevádzky MO34.

### 13.2.7 Priame a nepriame vplyvy MO34 a jej prevádzky na ŽP

Komplexné posúdenie vplyvov prevádzky EMO na životné prostredie bolo urobené vo viacerých dokumentoch dotýkajúcich sa investičných zámerov tejto JE (pozri napr. Zvýšenie výkonu EMO12 [I.31]). Ďalej sú komentované len tie vplyvy EMO na ŽP, ktoré sa vplyvom uvedených činností budú meniť.

#### 13.2.7.1 Vplyvy na prírodné zložky životného prostredia

Budúca prevádzka MO34 neovplyvní súčasné geomorfologické pomery, súčasný stav horninového prostredia a pôdne pomery v lokalite Mochovce.

Klimatické pomery lokality ani širšieho regiónu sa vplyvom dostavby a prevádzky MO34 nezmenia. Čiastočne vplyvom dopravy vyvolanej dostavbou aj prevádzkou sa zvýši prašnosť, hlukové pomery aj emisie z dopravných prostriedkov (prípadne stavebných mechanizmov). Zmeny, vzhľadom na svoju intenzitu, však v danom prostredí nebudú signifikantné. Rovnako vzhľadom na intenzitu dopravy na prístupových komunikáciách nebudú poznateľné ani v širšom okolí lokality a v dotknutých obciach. Najvýraznejším vplyvom po spustení prevádzky MO34 bude znečistenie ovzdušia tepelným odpadom z JE, ktoré sa prakticky zdvojnásobí. Maximálna zmena teploty bude 0,23 °C aj to len v tesnej blízkosti chladiacich veží - pozri kap. 13.2.6

V lokalite Mochovce prevádzka MO34 neovplyvní ani charakter ani režim podzemných vôd - pozri kap. 13.2.2.1.2. Podzemná voda sa čerpá z dvoch studní vo vlastníctve SE v Červenom Hrádku, asi 8 km od JE Mochovce. Maximálny dovolený odber je 18 l/s, resp. 15 l/s. Podzemná voda sa po úprave používa na pitie. 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. 13-40. 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. 13-40 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

Spotreba úžitkovej a chladiacej vody pre potreby prevádzky EMO, ktorá je odoberaná z vodného toku Hron, vodnej nádrže Veľké Kozmálovce v roku 2010 bola 21 012 188 m<sup>3</sup>/rok, t.j. 0.67 m<sup>3</sup>/s čo predstavuje 1.17 % dlhodobého prietoku Hronu vo vodnom profile V. Kozmálovce (51,58 m<sup>3</sup>/s). Z uvedeného množstva cca 74-75 % tvorí odpar, únos a úlet do ovzdušia a len cca 25 % sa vo forme odpadových vôd vracia do Hrona. Vzhľadom na zachytené objemy vôd v nádrži Veľké Kozmálovce odber vody pre JZ Mochovce a jej spotreba neovplyvňujú výrazným spôsobom prietokové pomery na Hrone. Odpadové vody z EMO, resp. JZ Mochovce v roku 2010 v objeme 5 426 855 m<sup>3</sup>/rok (0.17 m<sup>3</sup>/s) sú vypúšťané odpadovým potrubím do vodného toku Hron čo predstavuje cca 0,3296 % jeho celkového prietoku. Odber vôd a aj vypúšťanie odpadových vôd z JZ Mochovce prietokové pomery Hrona v podstate neovplyvňujú. Z uvedeného vyplýva, že zdvojnásobený odber vôd a vypúšťanie odpadových vôd z EMO ovplyvnia vodný režim Hrona len v nepodstatnej miere.

Z hľadiska kvality voda odoberaná z Hrona aj odpadové vody musia byť upravované. Pre vypúšťanie odpadových vôd sú stanovené povolené limitné koncentrácie v mg/l (okrem pH a Teploty) a povolené bilančné hodnoty v ťrok pre jednotlivé ukazovatele kvality vôd - Kap.13.2.3.1.

Prevádzka MO34 v lokalite Mochovce nezmení ani súčasný stav fauny a flóry, charakteristiky existujúcich biotopov, chránené, vzácne a ohrozené druhy a biotopy ani súčasné migračné biokoridory živočíchov. Nebudú mať vplyv ani na existujúci genofond a biodiverzitu a chránené územia.

Počas prevádzky MO34 sa aktivita jednotlivých prírodných zložiek životného prostredia nebude meniť oproti súčasnému stavu. Predpokladá sa, že vplyvom spustenia prevádzky MO34 (vzhľadom na prijaté technické a technologické riešenia a opatrenia) sa táto aktivita významnejšie nezmení ani v budúcnosti.

### 13.2.7.2 Vplyvy na krajinu

Súčasná prevádzka EMO12 ani budúca prevádzka MO34 v podstate už nezmenia existujúci stav krajiny a stav dotknutých obcí. Reliéf krajiny ani pomer zastúpenia jednotlivých prírodných zložiek v posudzovanom území sa navrhovanými činnosťami nezmenia. Rovnako realizáciou navrhovaných činností sa nezmení ani pomer medzi prírodnými zložkami a antropogénnymi komponentmi prostredia. Funkčné využitie posudzovaného územia ostane nezmenené. Bude pretrvávať existujúci pomer medzi zalesneným územím, intenzívne obhospodávanou poľnohospodárskou krajinou a zastavaným územím. Nezmení ani spôsob využívania krajiny. Prevádzka MO34 neovplyvní ani charakter zastavaných území a charakter sietí územnej infraštruktúry. Prevádzka MO34 sa bude realizovať v už postavených objektoch a zariadeniach areálu EMO. Nezmení sa celková silueta areálu a realizované činnosti ani iným spôsobom neovplyvnia scenériu krajiny. Územný

systém ekologickej stability v stavbu dotknutom území bol historicky modifikovaný. JZ Mochovce ekologickú situáciu vo svojom okolí neovplyvní, resp. jeho vplyv na územný systém ekologickej stability je zatiaľ nepreukázaný. Rovnako nemožno predpokladať, že prevádzka MO34 vyvolá významné zmeny ekologickej stability územia.

### 13.2.7.3 Vplyvy na urbánny komplex a využívanie zeme

Základné zmeny v urbánnom komplexe a vo využívaní zeme spôsobené výstavbou JZ Mochovce sa udiali v 2. polovici minulého storočia. Prevádzkou MO34 sa základné vzťahy a väzby JZ Mochovce na urbánny komplex stavbou dotknutého územia nemenia. Pozitívny vplyv sa prejaví v zlepšení technických, hospodárskych a ekologických parametrov činnosti v súčasnosti jedného z kľúčových zariadení pre energetiku SR. Nepriamy vplyv spočíva aj v udržaní určitej úrovne hospodárskych a investičných aktivít potrebných pre udržanie urbánneho komplexu a pre využitie územia. Prevádzka MO34 nebude mať priamy vplyv na kultúrne a historické pamiatky ani na archeologické a paleontologické náleziská v stavbu dotknutom území. Vznikajúci potenciál pracovných príležitostí vytvára nepriamy pozitívny vplyv pre územný rozvoj obcí, zvýšenú starostlivosť o pamiatky a pod. Prevádzka MO34 zlepši produkciu elektrickej energie pre výrobné odvetvia (poľnohospodárstvo, priemysel, miestne hospodárstvo), pre dopravu, služby, rekreáciu a cestovný ruch. Nevytvára nároky na vznik nadväzujúcich stavieb, činností a infraštruktúry.

### 13.2.7.4 Zhodnotenie zdravotného stavu obyvateľstva

Zdravotný stav obyvateľstva v okolí môže byť potenciálne ovplyvnený výskytom rizika z ionizujúceho žiarenia spôsobeného možným únikom RAL do okolitého životného prostredia. Reálne údaje o tomto riziku sú popísané v Kap.13.1. Činnosti spojené s prevádzkou MO34 nespôsobia významné zvýšenie tohto rizika spôsobeného predovšetkým výskytom RAL v plynných a kvapalných výpustiach z JZ. Predpokladá sa, že hodnoty aktivity RAL uvoľňovaných do ŽP zostanú s dostatočnou rezervou podlimitné.

Limitné hodnoty plynných a kvapalných výpustí z komplexu JZ Mochovce ako celku boli stanovené tak, aby efektívna dávka v dôsledku plynných a kvapalných výpustov nebola u jednotlivcov z kritickej skupiny obyvateľstva väčšia ako  $50 \mu\text{Sv/rok}$  [1.6]. Reálne hodnoty aktivity RN uvoľňovaných do ŽP sú však významne podlimitné, čo má za následok, že vypočítané hodnoty efektívnych dávok kritickej skupiny obyvateľstva sú v porovnaní s pozadovými efektívnymi dávkami zanedbateľné.

### 13.2.8 Prezentácia nerádiologických vplyvov EMO na ŽP

Pre prezentáciu nerádiologických vplyvov EMO na ŽP je každoročne vypracovávaná Komplexná správa o stave ŽP v EMO, ktorá slúži ako podklad pre preskúmanie Environmentálneho riadiaceho systému vedením (manažmentom) EMO a riaditeľstva SE, a.s. v Bratislave a súčasne slúži na informovanie príslušných úradov životného prostredia (Krajský úrad ŽP v Nitre a Obvodný úrad ŽP v Leviciach). V správe je z hľadiska sledovaných parametrov posudzované vždy päťročné obdobie. Správa je vypracovávaná v rámci Odboru ŽP SE v spolupráci s príslušnými útvarmi v lokalite EMO, ktoré majú ochranu ŽP v náplni svojej práce. Správu predkladá predstaviteľ manažmentu EMS.

Údaje z takejto Správy [1.28] boli použité i pre spracovanie časti „13.2 Nerádiologické vplyvy“ tejto Kapitoly PpBS.

### 13.2.9 Vonkajší režim monitorovania znečisťujúcich látok

Potenciálnym rizikom úniku znečisťujúcich látok do okolia JE a následného znečistenia povrchových a podzemných vôd sú odpadové vody vypúšťané z JE, ktoré potenciálne môžu obsahovať znečisťujúce látky, používané počas bežnej prevádzky v rôznych technologických systémov JE. Z tohto dôvodu je zavedený systém organizácie vypúšťania odpadových vôd spojený s kontrolou obsahu znečisťujúcich látok, ktorý zabezpečuje minimalizáciu rizika úniku nebezpečných látok, resp. likvidáciu následkov týchto únikov.

Odpadové vody z prevádzky JE sú likvidované podľa ich druhu. Sú odvádzané delenou kanalizačnou sieťou na čistiare odpadových vôd a následne vypúšťané spoločným odpadovým potrubím do rieky Hron. Vody zo všetkých kanalizačných systémov sú vypúšťané cez jedno výpustné kontrolné miesto - Výpustný objekt EMO. Tu je zabezpečené kontinuálne meranie hladiny, teploty a vybraných chemických parametrov vody, ako aj periodické odbery 24 hod. zlievaných vzoriek pomocou automatického odberového zariadenia. Monitorovanie je vyvedené na zmenové pracovisko vodného hospodárstva. Analýzou vzoriek v akreditovanom chemickom laboratóriu EMO sa určujú koncentračné a bilančné hodnoty znečistenia vypúšťaného z JE. Odpadové potrubie priemeru 1000 mm je vedené do Hrona s cca 60 metrovým spádom na dĺžke 5800 m a je zaústené v pravostrannej opornej stene hate Veľké Kozmálovce. Pozdĺž odpadového potrubia sú zabudované kontrolné vrty, z ktorých sa odoberajú vzorky za účelom zistenia prípadnej netesnosti na odberom potrubí. Stanovenie obsahu rádionuklidov vo vzorkách zabezpečuje LRKO.

Zásady vypúšťania odpadových vôd sú definované v predpise OPR/4599 „Vypúšťanie odpadových vôd z jednotlivých prevádzkových súborov EMO“ [I.41]. Základné pravidlo vypúšťania odpadových vôd je, že vypúšťanie odpadových vôd do ŽP je možné len s vedomím zmenového technika chémie a so súhlasom zmenového inžiniera a v prípade aktívnych a podmienenene aktívnych vôd aj so súhlasom zmenového majstra radiačnej kontroly. Zloženie vody musí byť pred ich vypustením skontrolované a výsledky kontrolných analýz musia byť známe a jednoznačne potvrdené.

Všetky odpadové vody sú po predchádzajúcom prečistení alebo akumulácii zvedené do odpadového potrubia na Výpustný objekt EMO sieťou nasledovných kanalizačných systémov:

- Dažďová kanalizácia - sú do nej zaústené spevnené plochy areálu elektrárne, dažďové zvody zo striech, kanalizácia z ciest v areáli EMO, priesaky z drenáží a bezpečnostné prepady z technologických zariadení. Dažďové vody sú zbierané 4 kanalizačnými zberačmi do dvoch zberných retenčných nádrží s objemom 1500 m<sup>3</sup>, odkiaľ sú po prečistení zvedené do Výpustného objektu EMO. Dažďové vody z manipulačných plôch, kde sa nakladá s ropnými látkami, sú zaústené do kanalizácie zaolejaných vôd. Dažďové vody z Prevádzkového areálu MO34 lokality 11 sú odvádzané do 3 retenčných nádrží s objemom 1000 m<sup>3</sup>. Prípadné ropné látky a látky plávajúce na hladine zostávajú v nádrži. Odtok z nádrže je do Telinského potoka cez vodný uzáver na odtoku.
- Splašková kanalizácia - sú do nej zaústené vody zo sociálnych zariadení, hygienických slučiek, z kuchyne a zo špeciálnej práčovne. Vody s vyšším obsahom tenzidov a rádioaktívnych látok sú vedené na čistiacu stanicu vôd z práčovne. Po prečistení sú vedené na mechanicko-biologickú čistiareň. Splaškové vody Prevádzkového areálu MO34 lokality 11 majú spoločnú kanalizačnú sieť, ktorá je zaústená do centrálnej biologickej čistiare odpadových vôd. Vyčistená voda je zaústená do Telinského potoka po trojstupňovom čistení.

- Priemyselná zaolejovaná kanalizácia - sú do nej zaústené vody z objektov, v ktorých sa manipuluje s ropnými látkami a je vysoká pravdepodobnosť nečistenia týchto vôd ropnými látkami. Vody sú čistené v gravitačnom odlučovači olejov a v druhom stupni alkalickým čírením v čističke zaolejovaných vôd. Vyčistená voda sa nevypúšťa, ale odvádza sa ako prídavná voda do surovej vody.
- Špeciálna priemyselná (technologická) kanalizácia - sú do nej zaústené odpadné vody z jednotlivých technologických procesov. Agresívne vody zo strojovne a chemických prevádzok sú odvedené do neutralizačnej stanice, odkiaľ sú po prečistení vypúšťané do priemyselnej kanalizácie. Čistením aktívnych vôd filtráciou a iontovou výmenou vznikajú nízkoaktívne vody s obsahom trícia. Nadbilančné vody sú po naplnení kontrolnej nádrže, rádiochemickej kontrole a minimálne 30 násobnom zriedení prečerpávané do špeciálnej kanalizácie. Odpadové vody z chemickej úpravy vôd, z úpravy turbínového kondenzátu a z čistenia odluhov parogenerátorov sú zvedené do neutralizačných nádrží a po neutralizácii sú vypúšťané do priemyselnej kanalizácie. V prípade prekročenia stanoveného limitu objemovej aktivity sa vedú do špeciálnej čistiare aktívnych vôd.

Harmonogram odberu vzoriek pre kontrolu obsahu znečisťujúcich látok z jednotlivých objektov, vrátane frekvencie odberov, sledovaných parametrov znečistenia (ukazovateľov) a limitných hodnôt týchto ukazovateľov sú definované v predpise OTH/4621 „Harmonogram odberu vzoriek z neblokovaných systémov a vôd“ [I.43].

Kvalita odpadových vôd je kontrolovaná aj senzoricou a vizuálnou kontrolou príslušnými pracovníkmi (zafarbenie, zápach vody, tukový povlak, tvorba peny, výskyt uhynutých rýb na hladine a pod.).

Vo vzorkách z jednotlivých objektov sú stanovované ukazovatele podľa očakávaného výskytu znečisťujúcich látok na danom objekte. Kontrola znečistenia odpadových vôd je vykonávaná podľa analytických postupov [I.44] a [I.45]. Pripustné hodnoty ukazovateľov znečistenia sú definované v [I.46].

**Tab. 13-41 Harmonogram odberu vzoriek a meraní a prípustné hodnoty ukazovateľov znečistenia na Výpustnom objekte EMO [I.43]**

Parameter	jednotka	Koncentr. hodnoty „p“	Frekvencia kontroly		Spôsob merania
			nefunkčné kontinuálne meranie	funkčné kontinuálne meranie	
pH	-	6,0 – 9,0	1 x D*	1 x T**	CHEMLAB  (parametre stanovované laboratórnou analýzou na základe odberu vzorky)
CHSK <sub>Cr</sub>	mg/l	≤ 35,0	5 x T**	1 x T**	
N – NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sup>a)</sup>	mg/l	≤ 1,5 <sup>c)</sup>	5 x T**	1 x T**	
amoniak NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	≤ 1,92	5 x T**	1 x T**	
sírany SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	≤ 690,0	5 x T**	1 x T**	
N – NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <sup>a)</sup>	mg/l	≤ 16,0 <sup>d)</sup>	5 x T**	1 x T**	
dusičnany NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	≤ 70,9	5 x T**	1 x T**	
vodivosť	μS/cm	nenorm.	1 x T**		
NL	mg/l	≤ 40,0	1 x T**		
RL <sub>550</sub>	mg/l	≤ 1 000,0	1 x T**		
RL <sub>105</sub>	mg/l	≤ 1 500,0	1 x T**		
chloridy Cl <sup>-</sup>	mg/l	≤ 100,0	1 x T**		
P <sub>cel</sub> <sup>a)</sup>	mg/l	≤ 1,0	1 x T**		
celk. fosforečnany	mg/l	-	1 x T**		



NEL <sup>b),e),f)</sup>	mg/l	≤ 0,5	1 x T <sup>***</sup>	SEZ LOV (parametre stanovované kontinuálnym meraním)
teplota °C <sup>b)</sup>	°C	≤ 30,0	1 x T <sup>***</sup>	
BSK <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	≤ 12,0	1 x 2M <sup>**</sup>	
hydrazín N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	mg/l	≤ 0,5	1 x 2M <sup>***</sup>	
AOX	mg/l	≤ 0,2	1 x 3M <sup>***</sup>	
aktívny chlór <sup>b)</sup>	mg/l	≤ 0,1	1 x 3M <sup>***</sup>	
pH	-	6,0 – 9,0	1xZ odčítať	
CHSK <sub>Cr</sub>	mg/l	≤ 35,0	1xZ odčítať	
N – NH <sub>4</sub> <sup>+a)</sup>	mg/l	≤ 1,5 <sup>c)</sup>	1xZ odčítať	
sírany SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	≤ 690,0	1xZ odčítať	
N – NO <sub>3</sub> <sup>-a)</sup>	mg/l	≤ 16,0 <sup>d)</sup>	1xZ odčítať	
vodivosť	µS/cm	nenorm.	1xZ odčítať	
prietok	m <sup>3</sup> /hod	nenorm.	1xZ odčítať	

**Poznámky:**

- 1xT<sup>\*\*</sup>, 1x2M<sup>\*\*</sup>, 1x2M<sup>\*\*\*</sup>, 1x3M<sup>\*\*\*</sup> „p“-24 hodinová vzorka zlievaná kontinuálnym odberovým zariadením a odobratá pracovníkmi dozimetrie – zapisuje sa do OGMA0102
- 1xD\*, 5xT<sup>\*\*</sup>, „p“-24 hodinová vzorka zlievaná kontin. Odberovým zariadením a odobratá pracovníkmi dozimetrie a mimoriadna bodová vzorka – zapisuje sa do OGMA0101
- 1xT<sup>\*\*\*</sup>, 1x2M<sup>\*\*\*</sup>, 1x3M<sup>\*\*\*</sup> - bodová vzorka odobraná prenosným odberovým zariadením odobratá pracovníkmi chémie v šachte S-S<sub>2</sub> – zapisuje sa do OGMA0102
- a) tieto parametre sa stanovujú výpočtom z nameraných hodnôt amoniaku, dusičnanov a celk. fosforečnanov
- b) tieto parametre sa stanovujú v bodovej vzorke, ktorá sa odoberá pred začiatkom zlievania a po ukončení zlievania 24 hodinovej vzorky a zapisuje sa do OGMA0102, konkrétny termín je určený v Termínovníku bodových a zlievaných vzoriek EMO
- c) v čase vypúšťania neutralizačných nádrží je možná koncentračná hodnota ≤ 3,0 mg/l
- d) s možnosťou prekročenia 5 x do roka do konc. Hodnoty 22,0 mg/l
- e) počas trvania TGO resp. RGO sa frekvencia kontroly zvyšuje na 1xD (vzorky zo So, Ne a Sv sa odkladajú a analyzujú v najbližšom pracovnom dni po odbere)
- f) parameter NEL mimo Termínovníka bodových a zlievaných vzoriek EMO analyzovať z bodovej vzorky, ktorá sa odoberá po ukončení zlievania 24 hodinovej vzorky
- konkrétny dátum zlievaných vzoriek je uvedený v Termínovníku zlievaných vzoriek
- pri prekročení parametra na kontinuálnom meraní sa tento meria v 24 hodinovej vzorke zlievanej kontinuálnym odberovým zariadením a odobranej pracovníkmi dozimetrie v čase prekročenia parametra
- limitu sú uvedené v Rozhodnutí Krajského úradu v Nitre, odbor životného prostredia č. 2007/00029 a 2010/00729
- hodnoty z kontinuálnych meraní, ktoré zaznamenáva ZEZ LOV, TCHR ich elektronicky prenáša do CHEMISu v intervale max. 1xT – zapisuje sa do OGMA0101
- (p) – limitná hodnota koncentrácie znečistenia v príslušnom ukazovateli v zlievanej vzorke za určité časové obdobie

**Slovník:**CHSK<sub>Cr</sub> - chemická spotreba kyslíkaBSK<sub>5</sub> - biologická spotreba kyslíka

NEL - nepolárne extrahovateľné látky

RL<sub>105</sub> - suchý zvyšok po odparení na 105°CRL<sub>550</sub> - suchý zvyšok po odparení na 550°CP<sub>celk.</sub> - celkový fosfor

NL - nerozpustné látky

AOX - adsorbčné organické látky viazané na halogény

Tab. 13-42 Limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia pre vypúšťanie odpadných vôd do Telinskeho potoka pre Čistiacu stanicu odpadových vôd MO34 [I.47]

Ukazovateľ	Konc hodnoty (mg/l)	Bilančné hodnoty (t/rok)
BSK <sub>5</sub>	8	0,88
CHSK <sub>cr</sub>	40	4,4
NL	20	2,2
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	5	0,55

Poznámky:

- Vzorok pre analýzy sa odoberajú na výpustnom objekte
- Rozbory na hodnoty koncentrácie sa stanovujú z 2-hod vzoriek 4 x do roka

Tab. 13-43 Harmonogram odberu vzoriek - sondy pod hrádzou odkaliska Čifáre [I.43]

Parameter	Rozmer	Normovaná hodnota	Frekvencia kontroly
pH	-	nenorm.	2 x R *
chloridy Cl <sup>-</sup>	mg/l	nenorm	2 x R *
sírany SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	nenorm	2 x R *
železo	mg/l	nenorm	2 x R *
CHSK <sub>Mn</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	nenorm	2 x R *
vápnik Ca	mg/l	nenorm	2 x R *
vodivosť	μS/cm	nenorm	2 x R *
amoniak NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	nenorm	2 x R *
tvrdosť celková výp.	mmol/l	nenorm	2 x R *
NEL	mg/l	nenorm	2 x R *

Poznámka:

- 2 x R: apríl, november
- Správca zariadenia zabezpečí všetky podmienky pre správny (reprezentatívny) odber
- Konkrétny dátum zlievaných vzoriek je uvedený v Termínovníku zlievaných vzoriek
- Parametre a frekvencia vzoriek podľa OPO/4002 Sledovanie stavu hrádzce odkaliska

Tab. 13-44 Harmonogram odberu vzoriek - vypúšťanie odpadných vôd z odkaliska do Telinskeho potoka [I.43]

Parameter	Rozmer	Normovaná hodnota	Frekvencia kontroly
pH	-	6,0 – 8,7	6 x R
NL	mg/l	≤ 20,0	6 x R
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> a)	mg/l	≤ 0,50	6 x R
amoniak NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	≤ 0,65	6 x R
rozpuštné látky RL <sub>105</sub>	mg/l	≤ 2 000,0	6 x R

a) Tento parameter sa stanovuje výpočtom z merania amoniaku

Tab. 13-45 Harmonogram odberu vzoriek - odbery z vrtov pozdĺž odpadného potrubia do Hrona [I.43]

Parameter	Rozmer	Normovaná hodnota	Frekvencia kontroly
Chloridy Cl <sup>-</sup>	mg/l	nenorm..	2 x R
celkové fosforečnany	mg/l	nenorm..	2 x R
CHSK <sub>Cr</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	nenorm..	2 x R
Sírany SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	nenorm..	2 x R
rozpuštné látky RL	mg/l	nenorm..	2 x R

## Poznámky:

- vzorky doručia do CHEM.LAB. pracovníci vonkajšej dozimetrie
- konkrétny dátum je uvedený v Termínovníku zlievaných vzoriek

Tab. 13-46 Harmonogram odberu vzoriek z rieky Hron [I.43]

Parameter	Rozmer	Normovaná hodnota	Frekvencia kontroly
pH	-	6 – 8,5	6 x R *
TOC	mg/l	nenorm.	6 x R *
CHSK <sub>Cr</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	< 35,0	6 x R *
NL	mg/kg	nenorm.	6 x R *
chloridy Cl <sup>-</sup>	mg/l	< 200	6 x R *
sírany SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	< 250	6 x R *
N – NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	< 1,0	6 x R *
amoniak NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	< 1,3	6 x R *
N – NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	< 5,0	6 x R *
dusičnany NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	< 22,1	6 x R *
fosfor celkový P <sub>cel.</sub>	mg/l	0,40	6 x R *
RL <sub>560</sub>	mg/l	< 640,0	6 x R *
RL <sub>105</sub>	mg/l	< 900,0	6 x R *
hydrazín N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	mg/l	nenorm.	6 x R *
NEL	mg/l	< 0,1	6 x R *
BSK <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	< 7,0	6 x R *
AOX	mg/l	< 0,02	6 x R *
aktívny chlór	mg/l	< 0,02	6 x R *

## Poznámka:

\* odber spravidla v mesiacoch február, apríl, jún, august, október a december. Ak vzorku donesú pracovníci Povodia Hrona analýza sa vykonáva v danom čase odberu nad rámec hore uvedenej frekvencie kontroly

### Monitorovanie podzemných vôd

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).

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. Na lokalite RÚ RAO sú od roku 2000 hladiny podzemných vôd v jednotlivých vrtoch systematicky sledované. Merania vykonáva firma JAVVYS, a.s. Bratislava. Odbery sa realizujú v týždňovej, dvojtýždňovej, mesačnej a štvrťročnej frekvencii. Podrobnejšie informácie sú v časti 13.1 a v kap. 04.10 [I.50].

Kvantitatívne monitorovanie podzemných vôd v okolí EMO bolo vykonané v období 2011 - 2010 v 19 objektoch. Monitorované parametre sú vodný stav v centimetroch pod odmerným bodom na všetkých 19 objektoch a teplota podzemnej vody na vybraných 8 pozorovacích objektoch. Interval monitorovania s denným krokom merania je na 9 pozorovacích objektoch, u ostaných 10 objektoch je meranie s týždenným krokom merania. Podrobnejšie informácie sú uvedené v kap. 04.06 [I.51].

### Monitorovanie povrchových vôd na národnej úrovni

Monitorovanie povrchových vôd je zabezpečované aj na národnej úrovni prostredníctvom Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) a Slovenského vodohospodárskeho podniku (SVP). SHMÚ zabezpečuje monitorovanie kvantitatívnych ako aj kvalitatívnych ukazovateľov 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 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). 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. 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). Podrobnejšie údaje o národných monitorovacích programoch sú uvedené v kap. 4.10 [I.50].

### Spôsob monitorovania pri mimoriadnych udalostiach

Spôsoby riešenia havarijných stavov spojených s prekročením prípustnej hodnoty niektorého ukazovateľa znečistenia na jednotlivých objektoch sú popísané [I.41]. Na všetkých systémoch odpadových vôd sú realizované technické opatrenia, ktoré umožňujú prijať súhrn ďalších technických opatrení pre riešenie prakticky všetkých havarijných stavov, ktoré by mohli spôsobiť únik znečisťujúcich látok do recipientu.

Minimalizácia rizika znečistenia odpadných vôd je zabezpečená aj systémom skladovania nebezpečných a vybraných nebezpečných látok. Všetky objekty určené na skladovanie takýchto látok sú vybudované v súlade s STN752415 a sú opatrené protihavarijnými bariérami a sú u nich pravidelne vykonávané skúšky tesnosti.

Vlastnosti a množstvá nebezpečných a vybraných nebezpečných látok, ich rozmiestnenie, maximálne povolené skladovacie kapacity a maximálne zachytané objemy sú uvedené v [I.47].

Pre účely stanovenia organizácie zodpovednosti a postupov pre zvládnutie mimoriadnych udalostí, ktoré vedú k ohrozeniu a zhoršeniu kvality povrchových a podzemných vôd v lokalite Mochovce bol vypracovaný „Plán opatrení pri ohrození a znečistení povrchových a podzemných vôd pre lokalitu Mochovce“ 0-PLN/0003 [I.47], ktorý bol schválený rozhodnutím Slovenskej inšpekcie životného prostredia [I.48].

Na základe monitorovania ukazovateľov znečistenia vôd sú zavedené dve úrovne mimoriadnej udalosti:

- Mimoriadna udalosť I. úrovne: prekročenie prípustných hodnôt znečistenia v jednom alebo viacerých ukazovateľov
- Mimoriadna udalosť II. úrovne: mimoriadne zhoršenie kvality vôd alebo mimoriadne ohrozenie kvality vôd, spôsobené vypúšťaným odpadových vôd v rozpore s limitami, alebo spôsobené neovládateľným únikom nebezpečných látok. Pri úniku nebezpečnej látky pri preprave (ropné látky, chemikálie) a pri mimoriadnych situáciách úniku nebezpečných látok mimo zachytaný priestor nastáva vždy mimoriadna udalosť II. úrovne.

Kategória mimoriadnej udalosti sa určuje vo výpustnom objekte v šachte retencie a merania. Vzorky sa odoberajú z retenčných nádrží, z odtoku čistiacej stanice odpadových vôd a z jednotlivých šácht kanalizácií proti smeru toku vody. Pri mimoriadnej udalosti II. úrovne sa sledujú aj senzorické vlastnosti v mieste výtoku do recipienta Hron, resp. Telínsky potok. Kategóriu mimoriadnej udalosti určuje zmenový inžinier na základe záznamu o prekročení limitnej hodnoty koncentrácie znečisťujúcej látky vypracovaného technologom chémie.

Odber vzoriek v priebehu mimoriadnej udalosti spojenej s únikom znečisťujúcich látok mimo objekt, je vykonávaný z nasledovných odberných miest:

- Výpustný objekt pre EMO12,
- Pre MO34 sú odbernými miestami
  - výpustný objekt do Telinského potoka
  - čerpacia stanica dažďových vôd na lokalite B
- Miesto odberu vzoriek môže byť určené aj podľa potreby na objasnenie príčiny úniku nebezpečnej látky.

Vzorky sú odoberané s frekvenciou 3 hodiny alebo podľa pokynov vedúceho koordinačnej skupiny. Zmenový inžinier na základe výsledkov rozborov vzoriek posúdi rozsah mimoriadnej udalosti, vydá pokyny na identifikovanie príčiny a na vykonanie príslušných technologických opatrení, vedúcich k odvráteniu alebo úplnému zlikvidovaniu následkov mimoriadnej udalosti.

Koordinačná skupina má vypracované postupy pre likvidáciu následkov mimoriadnej udalosti v závislosti od miesta úniku, resp. výskytu nebezpečnej látky. Tieto postupy sú súčasťou [I.47]. Materiál a prostriedky pre na likvidáciu mimoriadnej udalosti sú k dispozícii v havarijnom sklade. Havarijný sklad pre MO34 je umiestnený v priestore čistiacej stanice odpadových vôd, v objekte čerpacej stanice splaškových vôd.

Únik viac ako 5% z množstva prahovej hodnoty nebezpečnej alebo vybraných nebezpečnej látky v prípade ohrozenia kvality povrchových a podzemných vôd sa považuje za závažnú priemyselnú haváriu (ZPH) a je riešený v „Pláne opatrení pri vzniku ZPH“ 0-PLN/0004 [I.49]. Za závažnú priemyselnú haváriu sa považuje udalosť akou je najmä nadmerná emisia, požiar alebo výbuch s prítomnosťou jednej alebo viacerých vybraných nebezpečných látok, vyplývajúca z nekontrolovateľného vývoja v prevádzke, a ktorá vedie bezprostred-

ne alebo následne k vážnemu poškodeniu alebo ohrozeniu života alebo zdravia ľudí, životného prostredia alebo majetku v rámci podniku alebo mimo neho.

Pre účely havarijnej odozvy a prípravy personálu pre riešenie následkov závažných priemyselných havárií boli vypracované reprezentatívne havarijné scenáre s výsledkami modelovania dosahov účinkov možných ZPH (únik, požiar, výbuch a ich kombinácia). Tieto scenáre boli vypracované s ohľadom na reálne spracovávané množstvá vybraných nebezpečných látok. Pre jednotlivé identifikované scenáre bola vyčíslená frekvencia ich výskytu a boli analyzované dosahy účinkov jednotlivých reprezentatívnych havarijných scenárov a tým aj rozsah a závažnosť možných ZPH. Jednotlivé reprezentatívne havarijné scenáre sú popísané v [I.49].

### 13.2.10 Systém vyrozumienia, ktorý je potrebný pre zásah proti neočakávaným únikom

Každý zamestnanec je povinný oznámiť svojmu priamemu nadriadenému alebo zmenovému inžinierovi každú poruchu spojenú s možným únikom nebezpečnej látky alebo samotný únik, ktoré môžu:

- Viesť k prekročeniu limitných hodnôt ukazovateľov znečistenia odpadovej vody,
- Ohroziť kvalitu povrchových alebo podzemných vôd.

Technológ chémie informuje zmenového inžiniera:

- O prekročení limit pre vypúšťané odpadové vody,
- O zistení zmeny senzorických vlastností, najmä zmeny farby, zápachu a penenia, odobranej z výpustného objektu,
- Vypíše záznam o prekročení limitnej koncentrácie znečisťujúcej látky vo výpustnom objekte, ktorý je podkladom pre riešenie mimoriadnej udalosti,
- Záznam sa uzatvorí až po zistení príčiny prekročenia limitnej hodnoty a po prijatí účinných opatrení.

Tento záznam obsahuje údaje o dátum a čas zistenia udalosti, spôsob zistenia úniku znečisťujúcej látky, dosiahnuté koncentračné hodnoty ukazovateľa znečistenia, popis a predpokladané príčiny úniku znečisťujúcej látky, meno a funkciu pracovníka, ktorý únik zistil a pracovníka, ktorému bol únik nahlásený. Záznam obsahuje aj údaje o vyhodnotení udalosti; zdroj úniku znečisťujúcej látky, postup a navrhnuté opatrenia na odstránenie úniku znečisťujúcej látky, meno a funkcia pracovníka, ktorý opatrenia navrhol a pracovníka zodpovedného za realizáciu opatrení, meno vedúceho koordinačnej skupiny, resp. vedúceho útvaru životného prostredia a vedúceho útvaru chemickej kontroly.

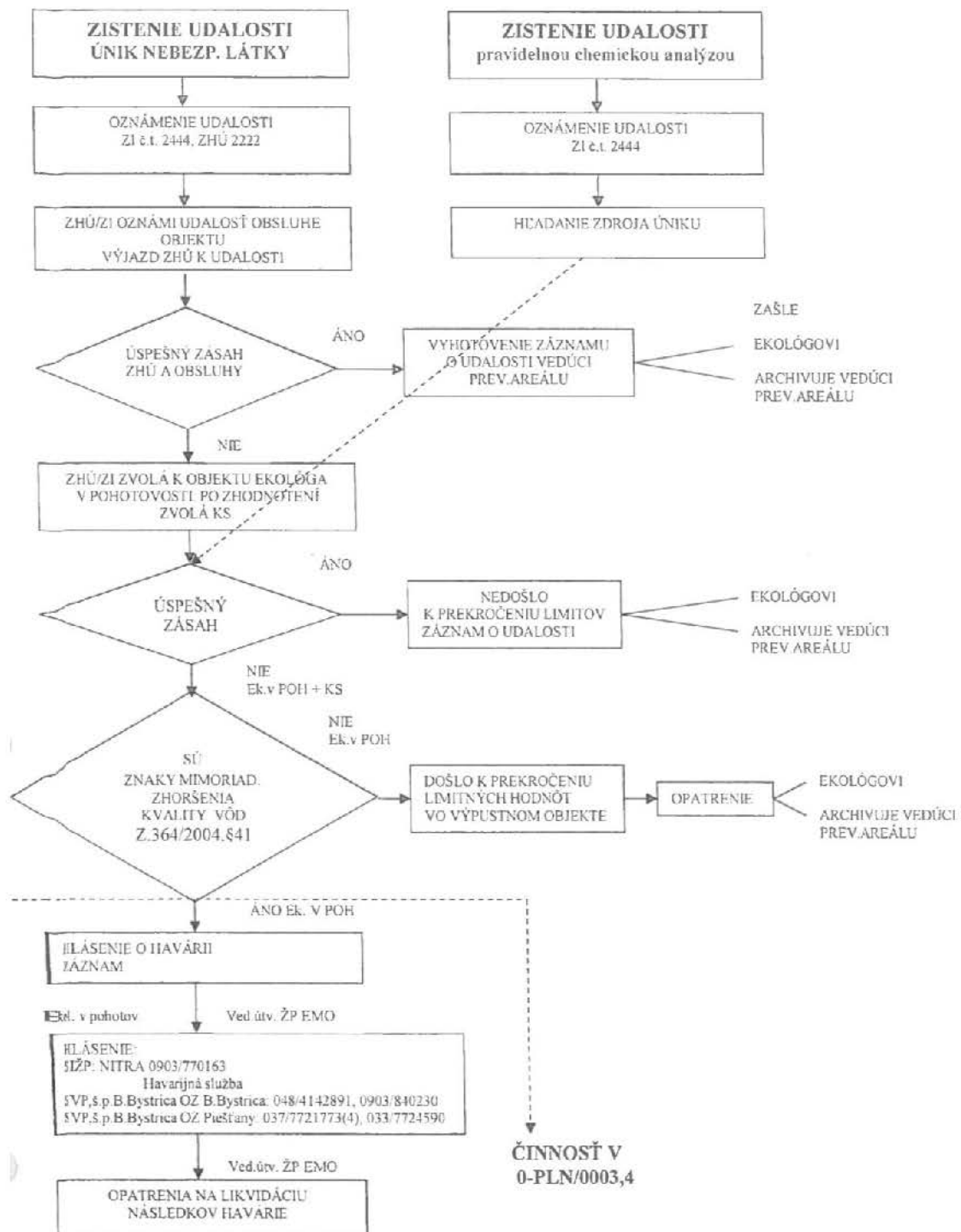
Vo všeobecnosti je algoritmus oznamovania mimoriadnej udalosti nasledovný: Pracovník, ktorý zistil únik nebezpečnej látky alebo pracovník útvaru chémie, ktorý zistil pravidelnou chemickou analýzou prekročenie ukazovateľa znečistenia, oznámi udalosť Zmenovému inžinierovi (ZI) resp. Závodnému hasičskému útvaru (ZHÚ). ZI oznámi udalosť obsluhu príslušného objektu, vyšle výjazd ZHÚ k udalosti a prijme opatrenia na zistenie príčiny a zdroja úniku. V prípade, že zásah obsluhy objektu a ZHÚ bol úspešný, vedúci prevádzkového areálu zašle záznam o udalosti ekológovi. V prípade, že zásah obsluhy a ZHÚ nebol úspešný, ZI resp. ZHÚ zvolá k objektu ekológa v pohotovosti, ktorý po zhodnotení situácie zvolá koordinačnú skupinu (vedúci koordinačnej skupiny je ekológ v pohotovosti). V prípade, že zásah bol úspešný a nedošlo k prekročeniu limitov, vyhotoví sa záznam o udalosti. V prípade, že zásah nebol úspešný a došlo k prekročeniu limitných hodnôt vo výpustnom objekte, koordinačná skupina zabezpečí príslušné nápravné opatrenia. V prípade, že sú aj znaky mimoriadneho zhoršenia kvality vôd, ekológ v pohotovosti vyhotoví záznam a hlásenie o havárii. Hlásenie o havárii postúpi ekológ v pohotovosti alebo vedúci útvaru ŽP Slovenskej inšpekcie životného prostredia v Nitre, Slovenskému vodohospodárskemu podniku, Banská Bystrica (povodie Hrona) a Piešťany

(povodie Váhu). Vedúci útvaru ŽP následne prijme opatrenia na likvidáciu následkov havárie. Schéma algoritmu oznamovania mimoriadnej udalosti podľa [I.47] je aj na Obr. 13-16.

V súlade s [II.15] a podľa [I.49] sa písomná správa zasiela aj ministerstvu životného prostredia Slovenskej republiky, v prípade každej závažnej priemyselnej havárie, ktorá je spojená s požiarom, výbuchom a havarijným únikom nebezpečnej látky v množstve väčšom ako 5% prahovej hodnoty, a ktorá spôsobila aspoň jeden z ďalej uvedených následkov:

- Smrť osoby alebo zranenie najmenej šiestich osôb na území podniku a ich hospitalizáciu na najmenej 24 hodín alebo zranenie aspoň jednej osoby mimo územia podniku a jej hospitalizáciu najmenej na 24 hodín alebo poškodenie aspoň jedného obydlija mimo územia podniku, ktoré sa následkom havárie stalo trvalo neobývateľným alebo nutnosť evakuácie alebo ukrytia osôb na čas dlhší ako 2 hodiny, ak celkový súčin (počet osôb x hodiny) je najmenej 500 alebo prerušenie dodávky pitnej vody, elektrickej energie, plynu alebo telefonického spojenia na čas dlhší ako dve hodiny, ak celkový súčin (počet osôb x hodiny) je najmenej 1000.
- Bezprostredné poškodenie ŽP: trvalé alebo dlhotrvajúce poškodenie suchozemských stanovišť chránených druhov, ako aj chránených území s rozlohou najmenej 0,5 ha v prípade súvislých stanovišť a 10 ha v prípade rozptýlených stanovišť; závažné alebo trvalé poškodenie sladkovodných stanovišť s rozlohou najmenej 10 km rieky alebo kanálu, 1 ha jazera, rybníka alebo vodnej nádrže; závažné poškodenie alebo znečistenie vodonosnej vrstvy alebo podzemnej vody s rozlohou najmenej 1 ha.
- Škoda na majetku na území podniku najmenej 2 987 452,70 € alebo mimo územia podniku 746 863,18 €.
- Havária s cezhraničnými účinkami na území iného štátu.

Písomnú správu o závažnej priemyselnej havárii zasiela ministerstvo životného prostredia SR v súlade s [II.15] aj Európskej komisii.



Obr. 13-16 Algoritmus oznamovania mimoriadnej udalosti



## LITERATÚRA

### I Zdrojové dokumenty, ktoré sú vlastníctvom SE, a.s.

- [I.1] Predbežná bezpečnostná správa, JE Mochovce, Energoprojekt Praha, arch. č. 411-6-023281
- [I.2] PpBS pre AEMO, Kapitola 12.6 Ochrana obyvateľstva a ŽP, rev.1, 1997
- [I.3] Rozhodnutie ÚVZ SR v Bratislave zo dňa 20.10.2011 číslo:OOZPŽ/6773/2011 pre uvádzanie rádioaktívnych látok do ŽP ventilačným komínom a v odpadových vodách
- [I.4] 3LP/1001 – Limity a podmienky bezpečnej prevádzky, PNM34741001
- [I.5] 4LP/1001 – Limity a podmienky bezpečnej prevádzky, PNM34791001
- [I.6] 8LP/1002 Zdôvodnenie LaP 3., 4.blok a spoločné systémy 3. a 4. blok, PNM34741002
- [I.7] Všeobecné údaje o jadrovej elektrárni Mochovce 3,4 na účel oznamovania v súlade s čl. 37 Zmluvy EURATOM, PNM34082493
- [I.8] Slávik O., Morávek J.: Prieskum rádioaktivity v lokalite s výstavbou JE Mochovce. Záverečná správa a správy za jednotlivé roky riešenia úlohy č.9013/79-82, správy VÚJE Jaslovské Bohunice
- [I.9] Správa o hodnotení navrhovanej činnosti pre posudzovanie vplyvov na životné prostredie podľa zákona č. 24/2006 Z.z. Príloha 11; Rel. 08508370478/R784; Júl 2009
- [I.10] JE MOCHOVCE (úvodná štúdia lokality pre výstavbu EMO) spracovaná v rámci plánu RVT P 09-159-487. Správa ÚRVJT Košice č.5/487/81, Košice október 1981
- [I.11] Demeter M., Szabo A., Rapko J.: Správa o kontrole aktivity v okolí EMO za r.1992, Atómové elektrárne Mochovce, o.z., Levice, február 1993
- [I.12] Súhrnná správa o výpustiach rádioaktívnych látok z AE Mochovce a ich rádiologickom vplyve na okolie za r. 2005-2014
- [I.13] Správa o kontrole rádioaktivity v okolí AE Mochovce za roky 2005 - 2014
- [I.14] Monitorovací plán radiačnej kontroly okolia JE Mochovce; 0-PLN/0006
- [I.15] Program radiačnej kontroly okolia SE-EMO, Dokument QA-07-01
- [I.16] Slávik O., Kusovská Z.: Výber a adaptácia parametrov modelu šírenia RAL a dávok v okolí JZ, Správa VÚJE Trnava a.s., č. 221/98
- [I.17] Kusovská Z., Ďúranová T., Ďúran J.: Metodika na výpočet šírenia rádioaktívnych látok v okolí JZ pri normálnej prevádzke, Správa VUJE Trnava a.s. č.129/99, rev. 1.
- [I.18] Kusovská a kol.: Manuál výpočtového programu RDEMO, ver. 1.0 na ocenenie rádiologických následkov normálnej prevádzky JZ EMO, Správa VUJE a.s. č. 308/98
- [I.19] PpBS pre AEMO, Kap.11.3.3 Rádioaktívne výpuste a ich rádiologické následky, rev.1 2006
- [I.20] Morávek J., Slávik O., Piško J. a kol.: Projekt monitorovania dôležitých parametrov RU RAO Mochovce. Technická správa VÚJE č.95/96, Jaslovské Bohunice, apríl 1996
- [I.21] PpBS MO34, Kapitola 07.01 Bezpečnosť normálnej prevádzky, PNM34361100
- [I.22] Vyhodnotenie predprevádzkového monitorovania okolia, PNM34361202
- [I.23] PpBS MO34, Kapitola 12 Havarijná pripravenosť, PNM34361762
- [I.24] PpBS MO34, Kapitola 14 Opis nakladania s rádioaktívnymi odpadmi, PNM34361771

- [I.25] Mráz M. a kol.: Riadenie environmentálnych činností/Management of Environmental Activities, MO34/MNA-190.02
- [I.26] Mráz M. a kol.: Vypúšťanie odpadových vôd do kanalizačných systémov / Waste Water Disposal to Sewerage Systems, MO34/MNA-190.04
- [I.27] Řibříd J.: WP 04.1 Revize a dopracování Úvodního projektu pro MO34 - Vodní hospodářství; WP 04.01 S0041200009T\_F
- [I.28] Komplexná správa o stave životného prostredia - Podklady pre preskúmanie environmentálneho riadiaceho systému v roku 2010 vedením. Mochovce, 2011
- [I.29] PpBS MO34, Kapitola 04.08 Rádiologické podmienky spôsobené vonkajšími zdrojmi, PNM34361015
- [I.30] PpBS MO34, Kapitola 06.07.01 Vodné hospodárstvo, PNM34361075
- [I.31] Morávek, J., Slávik O., Hušák J.: Zvýšenie výkonu blokov JE EMO12. Zámer podľa zákona č.24/2006, Správa VUJE, a.s. č.V01-112/2007, Trnava, máj 2007
- [I.32] Požiadavky na kvalitu jadrového zariadenia 3. a 4. bloku JE Mochovce, DMO/012/0501/T/F3/S, 13.3.2008
- [I.33] Slávik O., Košťál J., Slaninka A.: PSR JE EMO, Správa za oblasť 13. Vplyv prevádzky JE EMO na životné prostredie, ev.č.: V03-498/2009
- [I.34] PpBS pre AEMO, kapitola 11 Zaobchádzanie s rádioaktívnymi odpadmi, revízia 1, 1997
- [I.35] Povolenie na odber vody z Hrona pre EMO; vydal okresný úrad v Banskej Bystrici rozhodnutím č. 1094/2/177/405.1/93-M zo dňa 6.7.1993
- [I.36] Rozhodnutie Krajského úradu v Nitre č. 2007/00029 zo dňa 25.1. 2007
- [I.37] Rozhodnutie Krajského úradu ŽP Nitra č. 2003/015777, zo dňa 29.10. 2003
- [I.38] Rozhodnutie Krajského úradu ŽP Nitra č. 2010/00077 zo dňa 25.1. 2010
- [I.39] Rozhodnutie vodohospodárskeho orgánu krajského úradu Nitra, 2007/00029 zo dňa 25.1.2007
- [I.40] Výpočet spotreby vody pre scenár prevádzky 107% EMO12 a 100% MO34 PNM34161049
- [I.41] Vypúšťanie odpadových vôd z jednotlivých prevádzkových súborov EMO; OPR/4599
- [I.42] Prípustné ukazovatele znečistenia odpadových vôd SE, a.s. Atómové elektrárne Mochovce; OCH/4599
- [I.43] Harmonogram odberu vzoriek z neblokovaných systémov a vôd, OTH/4621
- [I.44] Skúšobné postupy chemických analýz odpadových vôd, OSP/4701
- [I.45] Skúšobné postupy chemických analýz chladiwa I.O., vôd II.O. a ich pomocných systémov, OSP/4702
- [I.46] Prípustné ukazovatele znečistenia odpadových vôd vo Výpustnom objekte SE.EMO, o.z. Mochovce, OSP/4707
- [I.47] Plán opatrení pri ohrození a znečistení povrchových a podzemných vôd pre lokalitu Mochovce, 0-PLN/0003, SE, a.s.
- [I.48] Rozhodnutie Slovenskej inšpekcie životného prostredia č. 6243-28759/326/2013/val zo dňa 25.10.2013.
- [I.49] Plán opatrení pri vzniku ZPH, 0-PLN/0004, SE,a.s.

- [I.50] PpBS MO34, Kapitola 04.10 Monitorovanie lokálnych parametrov územia a okolia MO34, PNM34361017
- [I.51] PpBS MO34, Kapitola 04.06 Hydrológia, PNM34361013
- [I.52] Vnútorný havarijný plán, PNM34361193
- [I.53] Správa o stave radiačnej ochrany za roky 1998 – 2014
- [I.54] Monitorovací plán (doplnok k EMO12), PNM34361201
- [I.55] PpBS MO34, Kapitola 11.04 Monitorovanie radiačných charakteristík, PNM34373967
- [I.56] Monitorovanie pri havarijných situáciách, EMO/NA-172.00-06
- [I.57] OPI/8209 „Odber, spracovanie, meranie, vyhodnotenie, evidencia vzoriek, bilancovanie výpustí ra-látok a zhodnotenie ich rádiologického vplyvu“
- [I.58] 3DKN/8209.1 „Knihy evidencie plyných výpustí z VK“
- [I.59] 0DKN/8209 „Knihy evidencie kvapalných výpustí“.
- [I.60] 0DKN/8208 „Knihy gamaspektrometrických meraní vzoriek“,
- [I.61] 0DKN/8207 „Knihy spracovania vzoriek“
- [I.62] OTP/8434 Meranie plyných výpustí z JE pri vypúšťaní rádioaktívnych látok ventilačným komínom
- [I.63] OPR/4599 Vypúšťanie odpadových vôd z jednotlivých prevádzkových súborov.
- [I.64] OHP/4001 „Informovanie verejnosti z havarijného plánovania a prípravy“

## II **Legislatívne dokumenty (zákony, vyhlášky, normy, dokumenty MAAE, apod.)**

- [II.1] Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, Návrh ÚJD SR, Bratislava, 5/2005
- [II.2] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Viedeň, 5/2004
- [II.3] Vyhláška ÚJD SR č. č. 33/2012 Z.z. o pravidelnom, komplexnom a systematickom hodnotení jadrovej bezpečnosti jadrových zariadení
- [II.4] 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, v znení vyhlášky č. 31/2012 Z.z.
- [II.5] Zákon č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [II.6] Safety of Nuclear Power Plants: Operation, IAEA Safety Standards Series No NS-R-2, Vienna, 2000
- [II.7] Environmental and Source Monitoring for Radiation Protection Purposes, IAEA Safety standards No RS-G-1.8 (Pub 1216), Safety Guide, Vienna, 2005
- [II.8] Vyhláška MZ SR č. 96/2018 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o činnosti radiačnej monitorovacej siete
- [II.9] Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, Safety guide, IAEA Safety standards series No. NS-G-2.10 (Pub 1157), Vienna 2003, ISBN 92-0-108503-6
- [II.10] ICRP 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection; Vol.37, Nos. 2-4 2007, ISBN 978-0-7020-3048-2.
- [II.11] ČSKAE - Metódy výpočtu šírenia rádioaktívnych látok z JZ a ožiarenia okolitého obyvateľstva. Bezpečnosť jaderných zařízení, č. 5, ÚISJP 1984

- [II.12] ICRP, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Oxford, Pergamon Press, ICRP Publication 60, 1991
- [II.13] Basic Safety Standards for Protection, Attachment to GOV/2715, Vienna April 1994
- [II.14] Zákon NR SR č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)
- [II.15] Zákon NR SR č. 128/2015 Z.z. o prevencii závažných priemyselných havárií o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [II.16] Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, BNS I.1.2/2008, ÚJD SR, Bratislava, 2008. ISBN 978-80-88806-73-8
- [II.17] Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, BNS I.1.2/2014, ÚJD SR, Bratislava, 2014. ISBN 978-80-88806-99-8

### III Zdrojové dokumenty, ktoré nie sú uvedené vyššie

- [III.1] IHE - Modely a parametry transportu radionuklidů životním prostředím. Příloha č.3/1990 k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica, Praha, 1991
- [III.2] Morávek J.: Hodnotenie vplyvu Jadrových zariadení v SR na Životné prostredie. V. Banskostiavnické dni 2003, B. Štiavnica 1. až 3.10.2003
- [III.3] Rádioaktivita podzemných vôd a zemín na budovanom úložisku RAO v lokalite Mochovce. Správa VÚJE č.105/91 pre IGHP Bratislava, Jaslovské Bohunice, september 1991
- [III.4] M. van der Perk, O. Slávik and E. Fulajtár: Assessment of Spatial Variation of Caesium-137 in Small Catchments, Journal of Environmental Quality, Vol. 31, No6, Dec 2002.
- [III.5] Slávik O., Fulajtár E., Mueller H., Prochl G.: Model for food chain transfer and dose assessment in areas of Slovak Republic, Radiat Environm Biophysics (2001), 59-67.
- [III.6] Slávik O., Fulajtár E., Hofierka J., Šúri M. a kol.: Modelling of Spatial Redistribution of Radionuclides within the Mochovce Study Catchment; Záverečná správa projektu SPARTACUS, VUJE, 2001
- [III.7] Vladár . a kol.: Správa o radiačnej situácii v SSR po havárii Černobyľskej JE, Ústav preventívnej a klinickej medicíny Bratislava, júl 1987
- [III.8] Šulec Š., Ďúran J.: Klimatické efekty emisií tepla a vody z chladiacich nádrží jadrových elektrární; Zborník prác Slovenského Hydrometeorologického ústavu, ©Alfa, Bratislava 1985,

**ZOZNAM PRÍLOH**

Príloha č. 1 - Limitné hodnoty výpustí z jednotlivých JZ v lokalitách Jaslovské Bohunice a Mochovce [Bq/rok].....	105
Príloha č. 2 - Reálne hodnoty výpustí z jednotlivých JZ v lokalitách Jaslovské Bohunice a Mochovce (priemery za r. 1999 až 2002), [Bq/rok / %] .....	106
Príloha č. 3 – lokality rozmiestnenia TDS .....	107
Príloha č. 4 – lokality rozmiestnenia SDS .....	108
Príloha č. 5 – lokality odberov (pôda-in situ-sedimenty-mlieko).....	109
Príloha č. 6 – lokality odberov (vody – povrchové, pitné) .....	110
Príloha č. 7 – lokality odberov (vody – podzemné).....	111
Príloha č. 8 – lokality odberov (TLD) .....	112

## ZOZNAM TABULIEK

Tab. 13-1	Ročné referenčné úrovne aktivity ročných výpustí.....	12
Tab. 13-2	Referenčné úrovne aktivity denných výpustí do atmosféry pre všetky prevádzkové stavy.....	12
Tab. 13-3	Referenčné úrovne objemovej aktivity kvapalných výpustí.....	13
Tab. 13-4	Projektované ročné vypuste do atmosféry pre 2 bloky MO34 [I.21].....	16
Tab. 13-5	Projektované ročné vypuste do hydrosféry pre 2 bloky MO34 [I.21].....	16
Tab. 13-6	Porovnanie reálnych výpustí EMO12 do atmosféry s ročnými referenčnými úrovňami .....	17
Tab. 13-7	Porovnanie reálnych výpustí EMO12 do hydrosféry s ročnými referenčnými úrovňami .....	18
Tab. 13-8	Množstvo a aktivita kvapalných odpadov z EMO12 v roku 2010 (2 bloky).....	19
Tab. 13-9	Ročné individuálne efektívne dávky z projektovaných hodnôt výpustí z MO34 do atmosféry aj hydrosféry pre jednotlivé rádionuklidy a vekové skupiny, v zóne č. 78 [Sv] [I.21].....	21
Tab. 13-10	Ročné individuálne efektívne dávky z projektovaných hodnôt výpustí z MO34 do atmosféry aj hydrosféry pre jednotlivé rádionuklidy a vekové skupiny, v zóne č. 64 [Sv].....	23
Tab. 13-11	Hodnoty efektívnych dávok v zóne č. 78 (Kálná nad Hronom) vypočítané pre projektované hodnoty výpustí RAL z MO34 do atmosféry a hydrosféry.....	26
Tab. 13-12	Hodnoty efektívnych dávok v zóne č. 64 (Nový Tekov) vypočítané pre projektované hodnoty výpustí RAL z MO34 do atmosféry a hydrosféry .....	26
Tab. 13-13	Rozsah prevádzkového monitorovania zložiek ŽP a frekvencie meraní podľa [II.7].....	30
Tab. 13-14	Rozsah prevádzkového monitorovania v okolí MO34 za rok 2010 - správa EMO12 za rok 2010 [I.13].....	33
Tab. 13-15	Výsledky terénnej gamaspektrometrie v lokalite Vráble, (roky 1992 a 2010).....	40
Tab. 13-16	Hodnoty mernej aktivity izotopov cézia v Bq/kg vo vrchnej 5 cm vrstve pôdy, odobranej v rámci prieskumu v r. 1989 prevažne z neobrábanej pôdy - prevzaté zo štúdie „Východiskový stav...“ pre MŽP SR.....	41
Tab. 13-17	Hmotnostná aktivita <sup>137</sup> Cs v pôde, Vráble.....	42
Tab. 13-18	Prehľad zastúpenia jednotlivých RN v ročných exhalátoch EMO12 do atmosféry (aerosóly) v období 1998 - 2007 .....	46
Tab. 13-19	Prehľad zastúpenia jednotlivých RN v ročných exhalátoch EMO12 do atmosféry v období 2008 - 2014.....	46
Tab. 13-20	Príklad porovnania bilancie rádionuklidov v závislosti od započítania MDA pre plynné vypuste v roku 2006 .....	48
Tab. 13-21	Bilančná ročná aktivita RN v kvapalných výpustiach z EMO12 (odpadové vody) v období 1998 - 2007 v [MBq].....	50
Tab. 13-22	Bilančná ročná aktivita RN v kvapalných výpustiach z EMO12 v období 2008 - 2014 ....	51
Tab. 13-23	Porovnanie bilancie rádionuklidov na EMO12 v závislosti od MDA pre kvapalné vypuste v roku 2006.....	52
Tab. 13-24	Hodnoty objemov kvapalných a plyných výpustí za roky 1998 – 2014 .....	52
Tab. 13-25	50(70)-ročné úväzky individuálnych efektívnych dávok od jednotlivých rádionuklidov pre jednotlivé vekové kategórie v zóne 64 (Nový Tekov) [Sv] v roku 2014 .....	58
Tab. 13-26	50(70)-ročné úväzky individuálnych efektívnych dávok od jednotlivých rádionuklidov pre jednotlivé vekové kategórie v zóne 78 (Kálná nad Hronom) [Sv] v roku 2014.....	59
Tab. 13-27	Rádiologický vplyv výpustí Ra-látok z EMO12 v rokoch 1998 až 2014.....	60
Tab. 13-28	Trend množstva odberu a spotreby povrchovej vody v závislosti od výroby elektrickej energie.....	71
Tab. 13-29	Trend spotreby podzemnej vody v závode SE-EMO v rokoch 2001 - 2010.....	72
Tab. 13-30	Spotreba chemických látok v SE-EMO v roku 2010.....	73
Tab. 13-31	Trend množstva vypúšťaných odpadových vôd v m <sup>3</sup> v rokoch 2000 - 2010.....	75
Tab. 13-32	Porovnanie kvalitatívnych a kvantitatívnych ukazovateľov znečistenia vypúšťaného do toku Hron s limitami v roku 2006 .....	76
Tab. 13-33	Vývoj koncentračných hodnôt chemických ukazovateľov vypúšťaných odpadových vôd do recipienta Hron v [mg/l] za obdobie rokov 2005 - 2010.....	77
Tab. 13-34	Vývoj bilančných hodnôt chemických ukazovateľov vypúšťaných odpadových vôd do recipienta Hron v [t/rok] za obdobie rokov 2005 – 2010 .....	77

Tab. 13-35	Bilancia účinnosti čistenia splaškových vôd v roku 2010.....	78
Tab. 13-36	Porovnanie kvalitatívnych a kvantitatívnych ukazovateľov znečistenia vypúšťaných do toku Telinský potok z odkaliska Čifáre v roku 2006 a 2010 .....	78
Tab. 13-37	Množstvo spotrebovaného paliva a emisie zo zdrojov znečisťovania ovzdušia EMO v roku 2010.....	79
Tab. 13-38	Množstvá vyprodukovaných odpadov v období 2007 - 2010.....	80
Tab. 13-39	Produkcia odpadov podľa katalógu a kategórií v EMO v roku 2010 .....	81
Tab. 13-40	Spotreba pitnej vody z rôznych zdrojov za obdobie 2004 - 2008.....	85
Tab. 13-41	Harmonogram odberu vzoriek a meraní a prípustné hodnoty ukazovateľov znečistenia na Výpustnom objekte EMO [I.43] .....	88
Tab. 13-42	Limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia pre vypúšťanie odpadných vôd do Telinského potoka pre Čistiacu stanicu odpadových vôd MO34 [I.47].....	90
Tab. 13-43	Harmonogram odberu vzoriek - sondy pod hrádzou odkaliska Čifáre [I.43].....	90
Tab. 13-44	Harmonogram odberu vzoriek - vypúšťanie odpadných vôd z odkaliska do Telinského potoka [I.43].....	90
Tab. 13-45	Harmonogram odberu vzoriek - odbery z vrtov pozdĺž odpadného potrubia do Hrona [I.43].....	91
Tab. 13-46	Harmonogram odberu vzoriek z rieky Hron [I.43].....	91

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obr. 13-1	Množstvo vypustenej vody z jednotlivých zdrojov za roky 2005 až 2014.....	19
Obr. 13-2	Množstvo vypustenej aktivity z jednotlivých zdrojov za roky 2005 až 2014.....	20
Obr. 13-3	Rozdelenie oblasti do zón.....	25
Obr. 13-4	Úroveň externého žiarenia v lokalite Mochovce za roky 1987 až 2013.....	36
Obr. 13-5	Úroveň externého žiarenia v lokalite Nový Tekov za roky 1987 až 2013.....	37
Obr. 13-6	Odberové miesta pre stanovenie mernej aktivity <sup>137</sup> Cs, uvedené v Tab. 13-16.....	42
Obr. 13-7	Priestorové rozdelenie <sup>137</sup> Cs v okolí RÚ RAO Mochovce (projekt SPARTACUS).....	43
Obr. 13-8	Časový priebeh objemovej aktivity <sup>3</sup> H v povrchových vodách – Hron.....	44
Obr. 13-9	Charakteristická ružica vetrov v lokalite Mochovce v roku 2014.....	55
Obr. 13-10	Vypočítané typické rozdelenie ročných individuálnych efektívnych dávok obyvateľstva v okolí JE-EMO .....	56
Obr. 13-11	Vypočítané Rozdelenie IED pre zónu 64 v roku 2014 pre rôzne vekové kategórie .....	56
Obr. 13-12	Vypočítané ročné IED pre obyvateľov N. Tekova od uvedenia EMO12 do prevádzky do 2010 .....	57
Obr. 13-13	Vypočítané ročné IED pre obyvateľov N. Tekova od 2005 do 2014 .....	57
Obr. 13-14	Vypočítané úväzky KED vo všetkých zónach od spustenia EMO12 po r.2010 .....	61
Obr. 13-15	Vypočítané úväzky KED vo všetkých zónach od 2005 do 2014 .....	62
Obr. 13-16	Algoritmus oznamovania mimoriadnej udalosti.....	96



Príloha č. 1 - Limitné hodnoty výpustí z jednotlivých JZ v lokalitách Jaslovské Bohunice a Mochovce [Bq/rok]

Druh (skupina) výpustí	Lokalita Jaslovské Bohunice					Lokalita Mochovce			
	JAVYS			SE-EBO	spolu	SE-EMO	JAVYS		spolu
	JE A-1 <sup>(1)</sup>	MSVP	EBO12	EBO34		EMO12	FS KRAO	RÚ RAO	
<b>ATMOSFÉRA</b>									
Rádioaktívne VP			-	2,0.10 <sup>15</sup>	4,0.10 <sup>15</sup>	4,1.10 <sup>15</sup>			4,10.10 <sup>15</sup>
Aerosóly dlhodobé	9,4.10 <sup>8</sup>	3,0.10 <sup>8</sup>	7,94.10 <sup>10</sup>	7,94.10 <sup>10</sup>	1,6.10 <sup>11</sup>	1,7.10 <sup>11</sup>	8,0.10 <sup>7</sup>		1,70.10 <sup>11</sup>
Aerosóly alfa	8,8.10 <sup>6</sup>		2,06.10 <sup>7</sup>	2,06.10 <sup>7</sup>	5,0.10 <sup>7</sup>		1,0.10 <sup>6</sup>		1,00.10 <sup>6</sup>
Stroncium <sup>89,90</sup> Sr	2,8.10 <sup>7</sup>		1,36.10 <sup>8</sup>	1,36.10 <sup>8</sup>	3,0.10 <sup>8</sup>		2,0.10 <sup>6</sup>		2,00.10 <sup>6</sup>
Jód ( <sup>131</sup> I)			-	6,5.10 <sup>10</sup>	1,3.10 <sup>11</sup>	6,7.10 <sup>10</sup>			6,70.10 <sup>10</sup>
<b>HYDROSFÉRA <sup>(2)</sup></b>									
<b>recipient Váh</b>					<b>recipient Hron</b>				
Trícium	3,7.10 <sup>12</sup>		2,0.10 <sup>12</sup>	2,0.10 <sup>13</sup>	4,37.10 <sup>13</sup>	1,2.10 <sup>13</sup>	3,0.10 <sup>11</sup>		1,23.10 <sup>13</sup>
Ostatné rádionuklidy (okrem trícia)	1,2.10 <sup>10</sup>		1,3.10 <sup>10</sup>	1,3.10 <sup>10</sup>	3,8.10 <sup>10</sup>	1,1.10 <sup>9</sup>	3,9.10 <sup>9</sup>		5,00.10 <sup>9</sup>
<b>recipient Dudváh</b>					<b>recipient Čifársky rybník</b>				
Trícium	3,7.10 <sup>10</sup>		2,0.10 <sup>10</sup>	2,0.10 <sup>11</sup>	4,37.10 <sup>11</sup>			1,9.10 <sup>10</sup>	1,9.10 <sup>10</sup>
Ostatné rádionuklidy (okrem trícia)	1,2.10 <sup>8</sup>		1,3.10 <sup>8</sup>	1,3.10 <sup>8</sup>	3,8.10 <sup>8</sup>			2,9.10 <sup>8</sup>	2,90.10 <sup>8</sup>

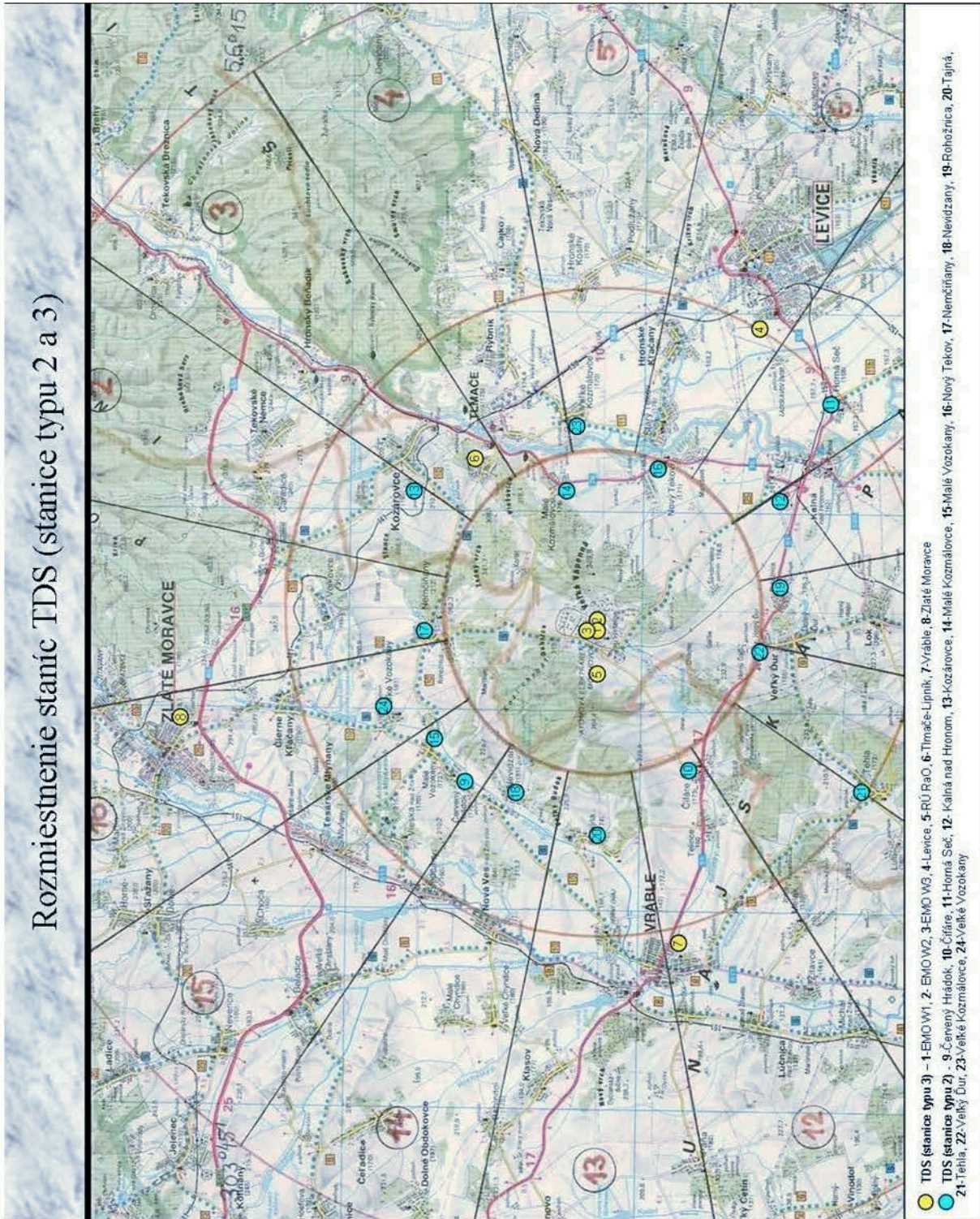
(1) limity z ventilačného komína BSC sú započítané do limitov z ventilačného komína JE A1 a predstavujú 10 % z tejto hodnoty.

(2) Pre objemovú aktivitu RN v odpadovej vode (koncentračný limit) platí limit 1,0.10<sup>8</sup> Bq/m<sup>3</sup> pre Trícium a 40.10<sup>3</sup> Bq/m<sup>3</sup> pre KaŠP pre všetky recipienty

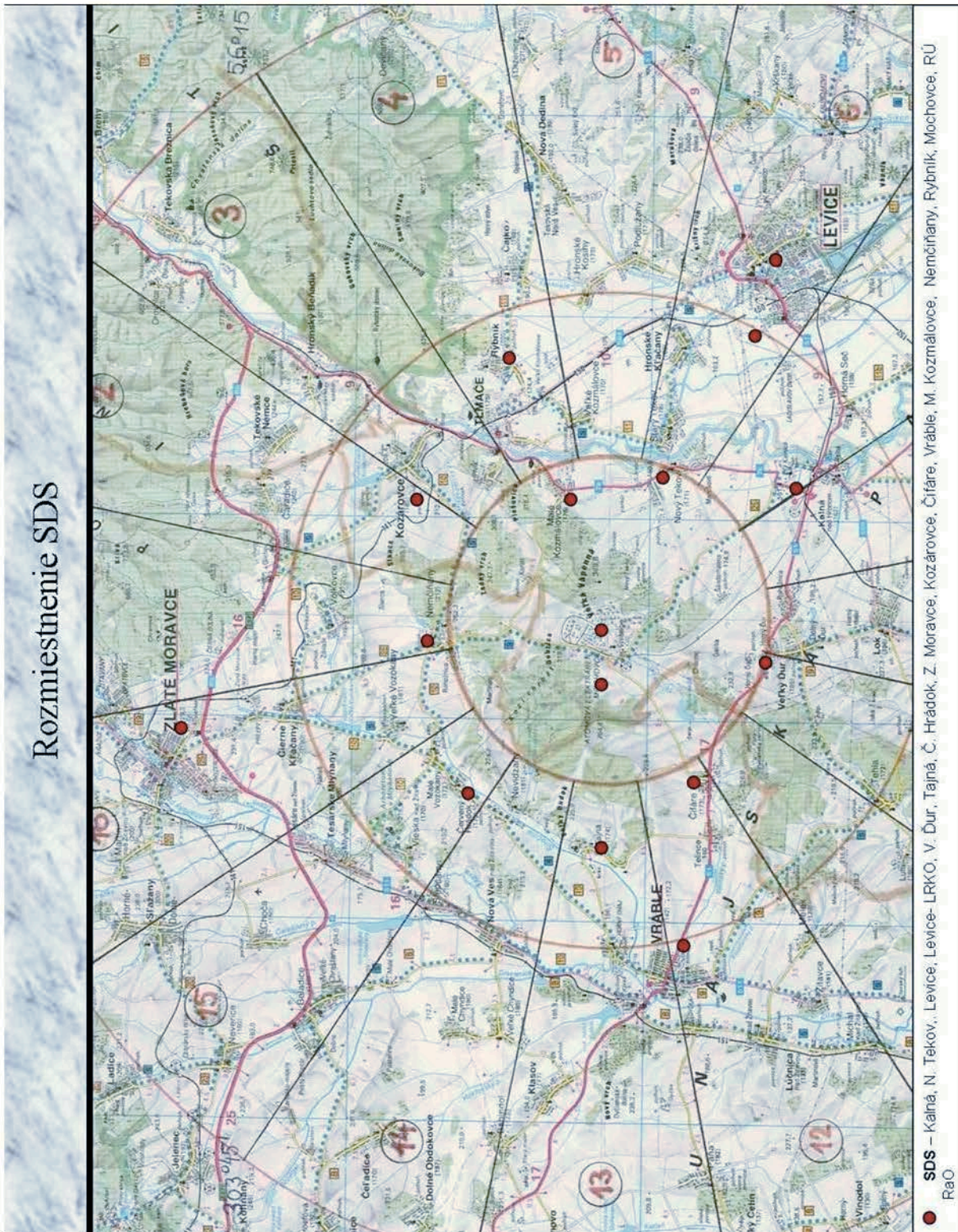
Príloha č. 2 - Reálne hodnoty výpustí z jednotlivých JZ v lokalitách Jaslovské Bohunice a Mochovce (priemery za r. 1999 až 2002), [Bq/rok / %]

Druh (skupina) výpustí	Lokalita Jaslovské Bohunice					Lokalita Mochovce	
	JAVYS			SE-EBO	spolu	SE-EMO	JAVYS
	JE A-1	MSVP	EBO12	EBO34		EMO12	RÚ RAO
<b>ATMOSFÉRA</b>							
Rádioaktívne VP / % z limitu			1,4.10 <sup>13</sup>	8,14.10 <sup>12</sup>	2,22.10 <sup>13</sup> / 0,55	1,28.10 <sup>13</sup> / 0,31	
Aerosóly dlhodobé / % z limitu	2,23.10 <sup>7</sup>	2,88.10 <sup>7</sup>	3,07.10 <sup>8</sup>	9,46.10 <sup>6</sup>	3,26.10 <sup>8</sup> / 0,20	1,53.10 <sup>7</sup> / 0,009	
Jód ( <sup>131</sup> I) / % z limitu			9,57.10 <sup>8</sup>	2,03.10 <sup>7</sup>	9,77.10 <sup>8</sup> / 0,75	4,87.10 <sup>7</sup> / 0,073	
<b>HYDROSFÉRA</b>							
<b>recipient Váh</b>						<b>recipient Hron</b>	
Trícium	1,37.10 <sup>12</sup>		6,12.10 <sup>12</sup>	7,57.10 <sup>12</sup>	1,48.10 <sup>13</sup> / 33,8	8,66.10 <sup>12</sup> / 72,15	
Ostatné rádionuklidy (okrem trícia)	1,04.10 <sup>8</sup>		5,92.10 <sup>7</sup>	2,63.10 <sup>7</sup>	1,89.10 <sup>8</sup> / 0,50	5,76.10 <sup>7</sup> / 5,23	
<b>recipient Dudváh</b>						<b>recipient Čifársky rybník</b>	
Trícium	9,24.10 <sup>5</sup>				9,24.10 <sup>5</sup> / 0,0002		6,27.10 <sup>6</sup> / 0,03
Ostatné rádionuklidy (okrem trícia)	3,16.10 <sup>5</sup>				3,16.10 <sup>5</sup> / 0,08		1,36.10 <sup>6</sup> / 0,47

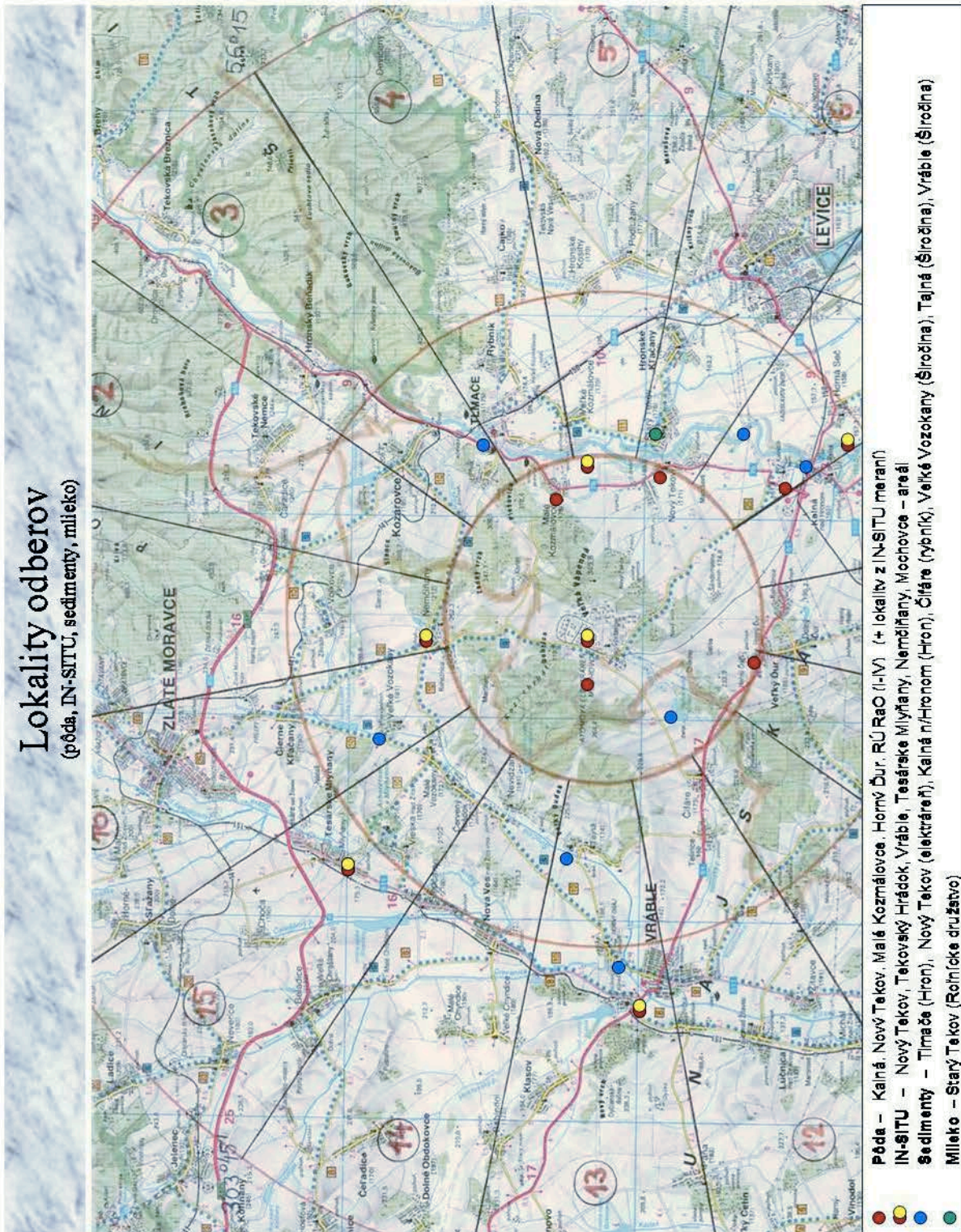
Príloha č. 3 – lokality rozmiestnenia TDS



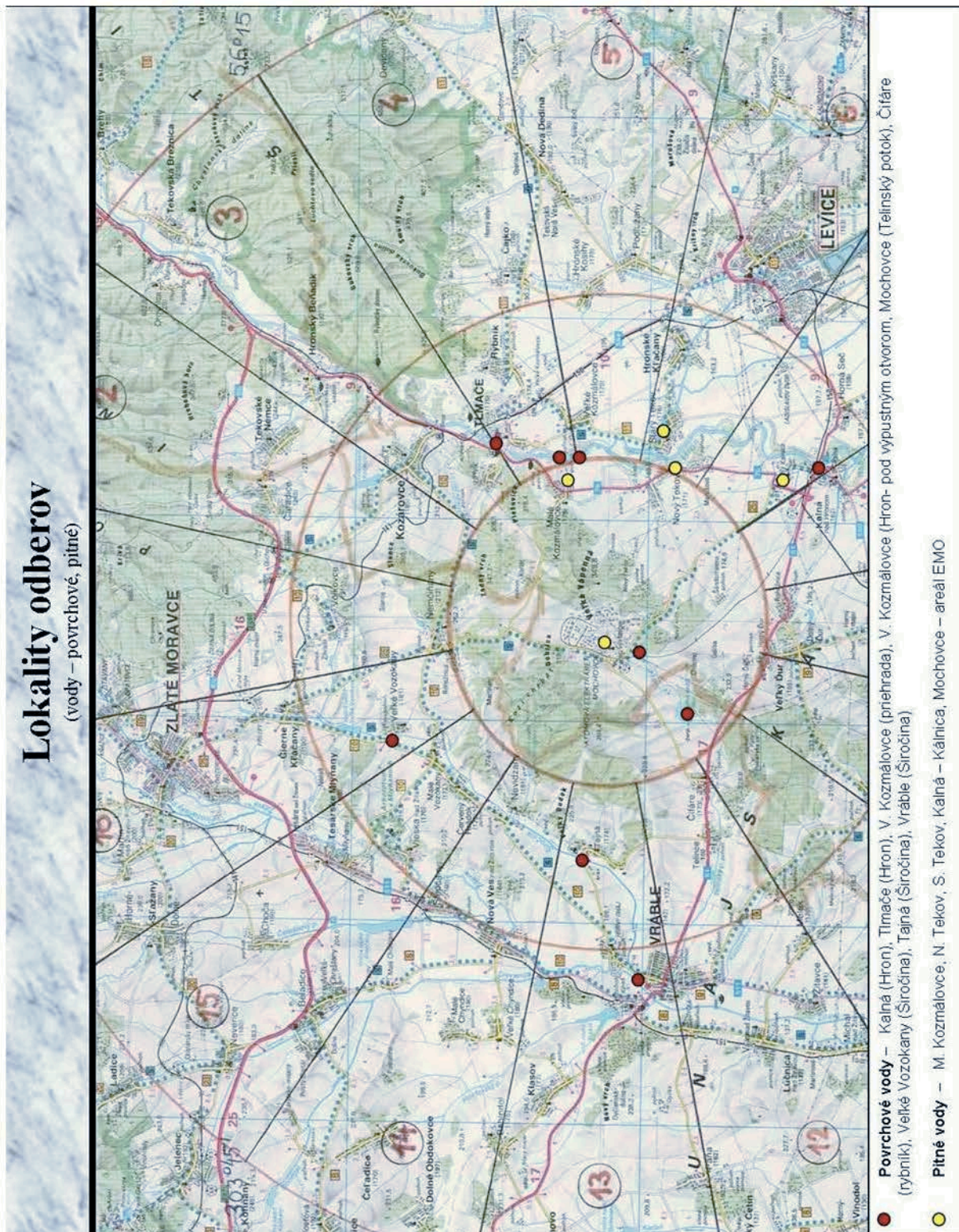
Príloha č. 4 – lokality rozmiestnenia SDS



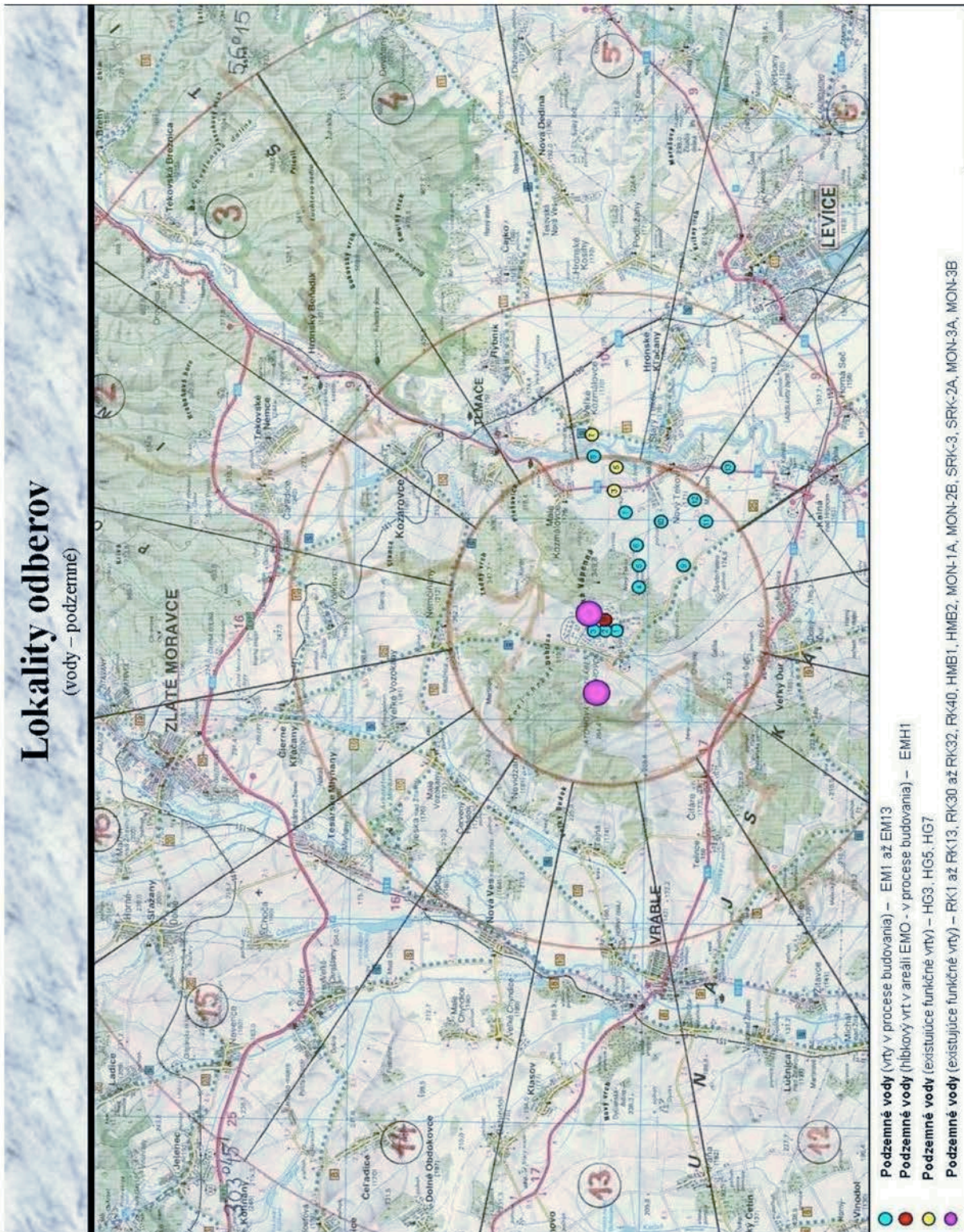
Príloha č. 5 – lokality odberov (pôda-in situ-sedimenty-mlieko)



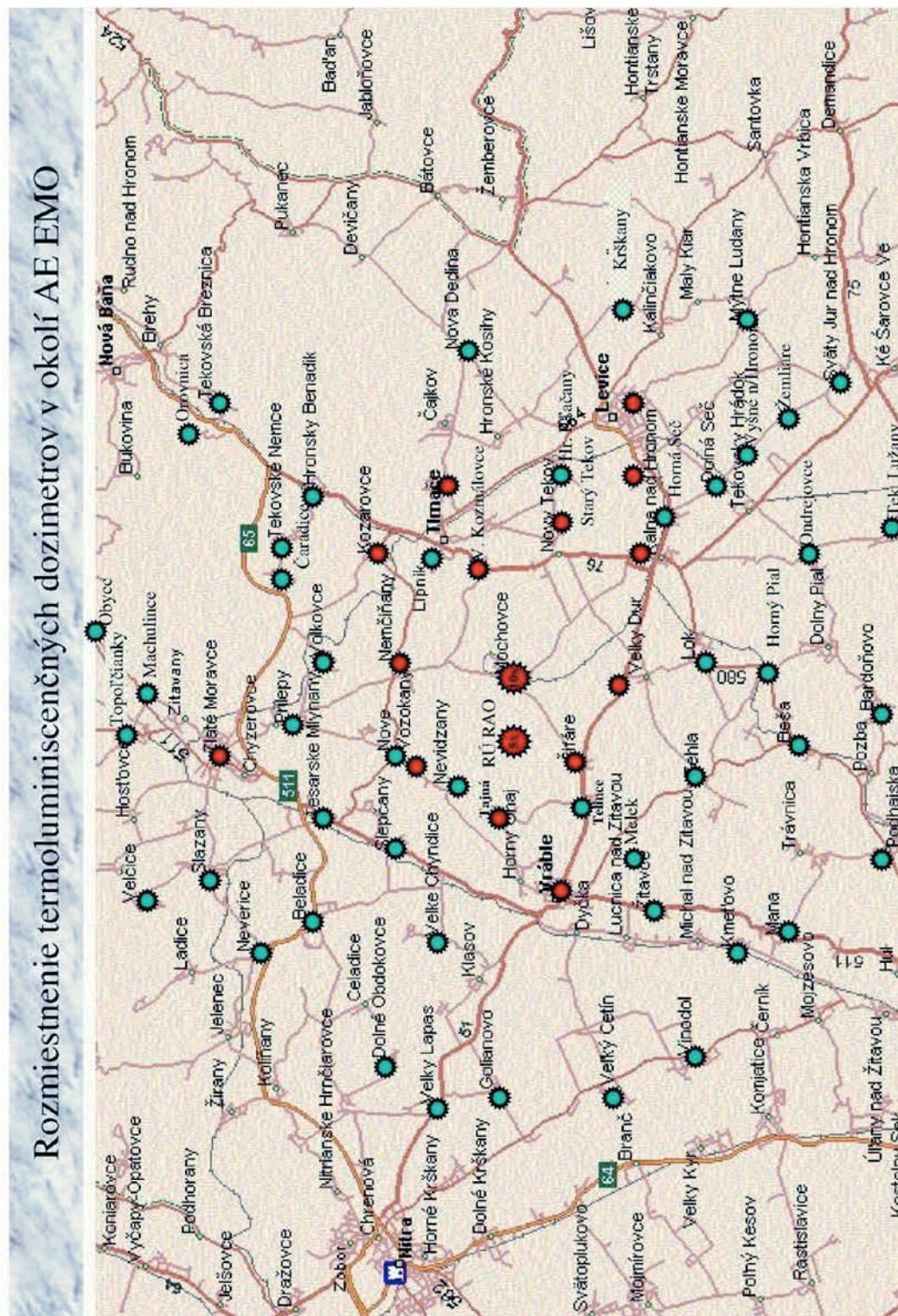
Príloha č. 6 – lokality odberov (vody – povrchové, pitné)



Príloha č. 7 – lokality odberov (vody – podzemné)



Príloha č. 8 – lokality odberov (TLD)



Dátum: 16.07.2008