

2014

# SPRÁVA O ČINNOSTI, PREVÁDZKE A BEZPEČNOSTI ATÓMOVÝCH ELEKTRÁRNÍ MOCHOVCE A BOHUNICE V2



Slovenské elektrárne sú spoločnosťou skupiny Enel



Spoločnosť má certifikované 3 manažérske systémy :

Certifikát STN EN ISO 9001:2009 – systém manažérstva kvality

Certifikát STN OHSAS 18001:2009 – systém manažérstva bezpečnosti a ochrany pri práci

Certifikát STN EN ISO 14001:2005 – systém environmentálneho manažérstva

vydané firmou

Bureau Veritas

# Dôležité udalosti v roku 2014

Návštevy, Peer Review...

## AE Bohunice V2 (EBO)

od začiatku prevádzky bloky EBO V2 vyrobili 186 TWh, čo znamená úsporu 186 miliónov ton emisií CO<sub>2</sub>

30. výročie uvedenia EBO V2 do prevádzky

jún – Deň otvorených dverí EBO

júl – dohľadový audit integrovaného systému manažérstva

september – Technická podporná misia (TSM) WANO v EBO – Monitorovanie a dozorovanie technologických systémov, včasné riešenie nedostatkov na zariadení a degradácia stavu zariadenia

september – inšpekcia jadrového poisťovacieho poolu EMANI

september – október – Technická podporná misia, TSM WANO v EBO – Leadership

december – ukončenie realizácie opatrení na zvládnutie ťažkých nehôd

## AE Mochovce (EMO)

od začiatku prevádzky bloky EMO vyrobili 103 TWh, čo znamená úsporu 103 miliónov ton emisií CO<sub>2</sub>

apríl – návšteva riaditeľov a ďalších predstaviteľov atómových elektrární Moskovského centra Svetovej asociácie jadrových prevádzkovateľov (WANO Board Meeting) z Arménska, Bulharska, Česka, Číny, Iránu, Maďarska, Slovenska i Ukrajiny

jún – inšpekcia jadrového poisťovacieho poolu EMANI

september – návšteva členov Rady guvernérov MAAE

október – otvorenie nového infocentra Energoland

október – návšteva komisára amerického jadrového dozoru Williama Ostendorffa

október – návšteva z maďarskej JE Paks pod vedením predsedu MC WANO a riaditeľa projektu 5. a 6. blok

november – slávnostné podujatie k výročiam uvedenia EBO V2 a EMO do prevádzky v Energolande za účasti generálneho riaditeľa FORATOMu Jeana-Pola Poncela

# Všeobecné údaje

|       | 1. MKV*    | Začiatok trvalej prevádzky |
|-------|------------|----------------------------|
| EBO 3 | 07.08.1984 | 14.02.1985                 |
| EBO 4 | 02.08.1985 | 18.12.1985                 |
| EMO 1 | 09.06.1998 | 29.01.1999                 |
| EMO 2 | 01.12.1999 | 11.07.2000                 |

EBO V2 – Atómové elektrárne Bohunice V2 (3. a 4. blok)

EMO – Atómové elektrárne Mochovce (1. a 2. blok)

\* 1. MKV – prvé dosiahnutie minimálneho kontrolovaného výkonu

| EBO V2  | 3. blok   | 4. blok   |
|---|-----------|-----------|
| Pravdepodobnosť poškodenia aktívnej zóny reaktora pri plnom výkone (podľa PSA - pravdepodobnostné hodnotenie bezpečnosti) | 3,688E-06 | 3,706E-06 |
| Pravdepodobnosť poškodenia aktívnej zóny reaktora pri odstavenom reaktore (podľa PSA)                                     | 6,15E-06  | 6,15E-06  |

| EMO   | 1. a 2. blok |
|---|--------------|
| Pravdepodobnosť poškodenia aktívnej zóny reaktora pri plnom výkone (PSAL1 - pravdepodobnostné hodnotenie bezpečnosti 1. úrovne) | 7,39E-6      |
| Pravdepodobnosť poškodenia aktívnej zóny reaktora pre odstavený reaktor (SD PSAL1)  | 7,92E-6      |



# Základné technické údaje

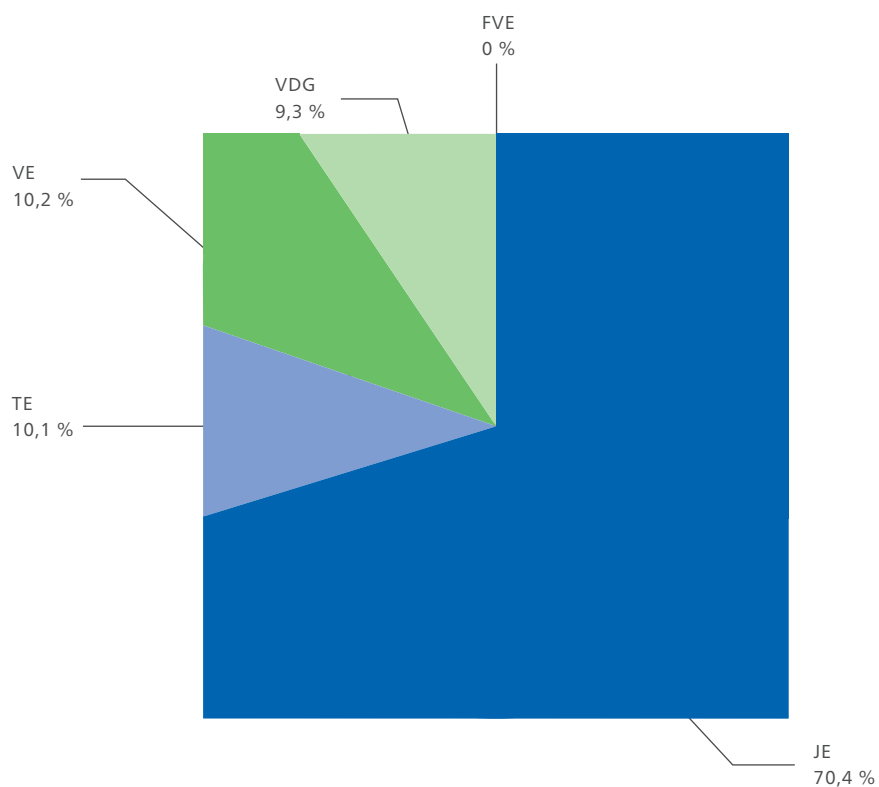
|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Typ reaktora:                       | VVER 440/V-213 – tlakovodný / PWR                        |
| Tepelný výkon reaktora:             | 1 471 MWt  |
| Menovitý výkon reaktora:            | 470 MWe (EMO) / 505 MWe (EBO V2)                         |
| Vlastná spotreba:                   | ~7,2 % (EMO) / ~6,8 % (EBO V2)                           |
| Palivo:                             | UO <sub>2</sub> (42 t)                                   |
| Obohatenie paliva:                  | 4,87 % U-235   |
| Primárny okruh                      |  |
| Počet chladiacich slučiek:          | 6  |
| Prietok chladiva:                   | 42 600 m <sup>3</sup> /h                                 |
| Celkový objem:                      | 242 m <sup>3</sup>                                       |
| Pracovný tlak a teplota:            | 12,26 MPa / 267,9 °C – 297,3 °C                          |
| Tlaková nádoba reaktora             |  |
| Vnútorň priemer:                    | 3 542 mm   |
| Hrúbka steny:                       | 140 + 9 mm   |
| Výška:                              | 11 805 mm  |
| Parogenerátor                       |  |
| Typ:                                | 6 na blok<br>PGV - 213                                   |
| Množstvo vyrobenej pary:            | 450 t/h  |
| Tlak a teplota pary na výstupe:     | 4.61 MPa / 255 °C  |
| Turbogenerátor                      |  |
| Typ:                                | 2 na blok<br>ŠKODA 220 MWe (EMO)/ ŠKODA 250 MWe (EBO V2) |
| Počet stupňov:                      | 1 VT / HP, 2 NT / LP                                     |
| Menovité otáčky:                    | 3 000 ot/min   |
| Menovitý zdanlivý výkon generátora: | 259 MVA (EMO) / 273 MVA (EBO V2)                         |
| Napätie na svorkách:                | 15,75 kV   |
| Menovitý prúd:                      | 3 x 9 500 A (EMO) / 3 x 10 007 A (EBO V2)                |
| Kondenzátor                         |  |
| Množstvo chladiacej vody:           | 35 000 m <sup>3</sup> /h                                 |
| Max. teplota chladiacej vody:       | 33°C   |
| Chladiace veže                      |  |
| Počet:                              | 4 (na 2 bloky)   |
| Výška:                              | 125 m (EMO) / 120 m (EBO V2)                             |

# Podiel na výrobe elektriny

## Podiel na celkovej výrobe SE (2014)

|                         | MWh               | %          |
|-------------------------|-------------------|------------|
| EBO V2                  | 8 056 250         | 36,60      |
| EMO                     | 7 443 064         | 33,81      |
| SE - jadrové elektrárne | 15 499 314        | 70,41      |
| SE - tepelné elektrárne | 2 216 340         | 10,07      |
| SE - vodné elektrárne   | 4 297 077         | 19,52      |
| SE - fotovoltaické      | 1 918             | 0,0        |
| <b>SE spolu</b>         | <b>22 014 650</b> | <b>100</b> |

90 % elektriny vyrobenej bez emisií CO<sup>2</sup>



# Výroba elektriny a tepla

## Základné ukazovatele prevádzky

| Ukazovateľ             | Blok | 2010   | 2011      | 2012      | 2013      | 2014      | Od začiatku prevádzky |             |
|------------------------|------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|-------------|
| Výroba elektriny       | MWh  | 3      | 3 653 067 | 3 851 256 | 4 045 086 | 4 008 543 | 4 010 463             | 93 677 183  |
|                        |      | 4      | 3 776 336 | 4 005 414 | 3 910 497 | 4 070 951 | 4 045 787             | 92 345 707  |
|                        |      | EBO V2 | 7 429 403 | 7 856 670 | 7 955 583 | 8 079 494 | 8 056 250             | 186 022 890 |
|                        |      | 1      | 3 717 452 | 3 820 511 | 3 807 209 | 3 801 879 | 3 803 613             | 54 320 224  |
|                        |      | 2      | 3 426 814 | 3 733 587 | 3 731 814 | 3 838 205 | 3 639 452             | 48 869 908  |
|                        |      | EMO    | 7 144 266 | 7 554 098 | 7 539 023 | 7 640 084 | 7 443 065             | 103 190 132 |
| Dodávka elektriny      | MWh  | 3      | 3 398 030 | 3 595 925 | 3 773 707 | 3 726 975 | 3 740 880             | 86 904 056  |
|                        |      | 4      | 3 526 718 | 3 745 795 | 3 651 241 | 3 788 681 | 3 778 751             | 85 803 291  |
|                        |      | EBO V2 | 6 924 748 | 7 341 720 | 7 424 948 | 7 515 656 | 7 519 631             | 172 707 347 |
|                        |      | 1      | 3 446 788 | 3 542 880 | 3 543 121 | 3 537 615 | 3 542 009             | 50 265 334  |
|                        |      | 2      | 3 187 838 | 3 480 325 | 3 481 044 | 3 563 930 | 3 395 671             | 45 344 271  |
|                        |      | EMO    | 6 634 626 | 7 023 205 | 7 024 165 | 7 101 545 | 6 937 680             | 95 609 605  |
| Dodávka tepla          | GJ   | 3      | 1 045 268 | 992 108   | 976 617   | 925 073   | 744 462               | 20 604 594  |
|                        |      | 4      | 1 183 447 | 977 344   | 945 533   | 930 598   | 819 031               | 20 282 066  |
|                        |      | EBO V2 | 2 228 715 | 1 969 452 | 1 922 150 | 1 855 671 | 1 563 493             | 40 886 660  |
|                        |      | 1      | 98 416    | 259 680   | 206 105   | 204 771   | 212 205               | 2 506 960   |
|                        |      | 2      | 171 788   | 24 404    | 57 594    | 86 332    | 18 997                | 1 638 721   |
|                        |      | EMO    | 270 204   | 284 084   | 263 699   | 291 103   | 231 202               | 4 145 681   |
| Doba prevádzky         | h    | 3      | 8 194     | 7 901     | 8 295     | 8246      | 8254                  | 224 505     |
|                        |      | 4      | 8 239     | 8 225     | 7 953     | 8313      | 8314                  | 221 380     |
|                        |      | 1      | 8 074     | 8308      | 8 191     | 8 197     | 8 262                 | 127 586     |
|                        |      | 2      | 7 574     | 8254      | 7 940     | 8 277     | 7 844                 | 115 731     |
| Doba generálnych opráv | Dni  | 3      | 23        | 35,79     | 20,36     | 19,18     | 21,18                 | 1 455,4     |
|                        |      | 4      | 22,8      | 22,31     | 33,98     | 18,62     | 18,6                  | 1 387       |
|                        |      | 1      | 23,3      | 21,6      | 23,2      | 23,55     | 20,6                  | 624,9       |
|                        |      | 2      | 49,4      | 22,1      | 24,9      | 20,00     | 38,3                  | 532,5       |
|                        |      | EMO    | 33,63     | 34,31     | 34,17     | 31,71     | 33,73                 | 31,75       |
| Hrubá účinnosť         | %    | 3      | 33,63     | 34,31     | 34,17     | 31,71     | 33,73                 | 31,75       |
|                        |      | 4      | 34,23     | 34,48     | 34,56     | 31,72     | 34,0                  | 31,77       |
|                        |      | EBO V2 | 33,93     | 34,4      | 34,36     | 31,71     | 33,87                 | 31,76       |
|                        |      | 1      | 33,04     | 32,64     | 32,51     | 32,64     | 32,71                 | 32,29       |
|                        |      | 2      | 31,60     | 32,06     | 32,12     | 32,24     | 32,48                 | 31,87       |
|                        |      | EMO    | 32,33     | 32,35     | 32,32     | 32,43     | 32,60                 | 32,09       |

## Generálne opravy (odstávky na výmenu paliva) v roku 2014

| Blok  | Od               | Do               | Dní  |
|-------|------------------|------------------|------|
| EBO 3 | 14.06.14 o 02:56 | 05.07.14 o 05:02 | 21,2 |
| EBO 4 | 26.04.14 o 03:02 | 14.05.14 o 17:27 | 18,6 |
| EMO 1 | 29.03.14 o 13:06 | 19.04.14 o 03:31 | 20,6 |
| EMO 2 | 20.09.14 o 03:00 | 28.10.14 o 08:09 | 38,3 |

# Ľudské zdroje

## Počet zamestnancov

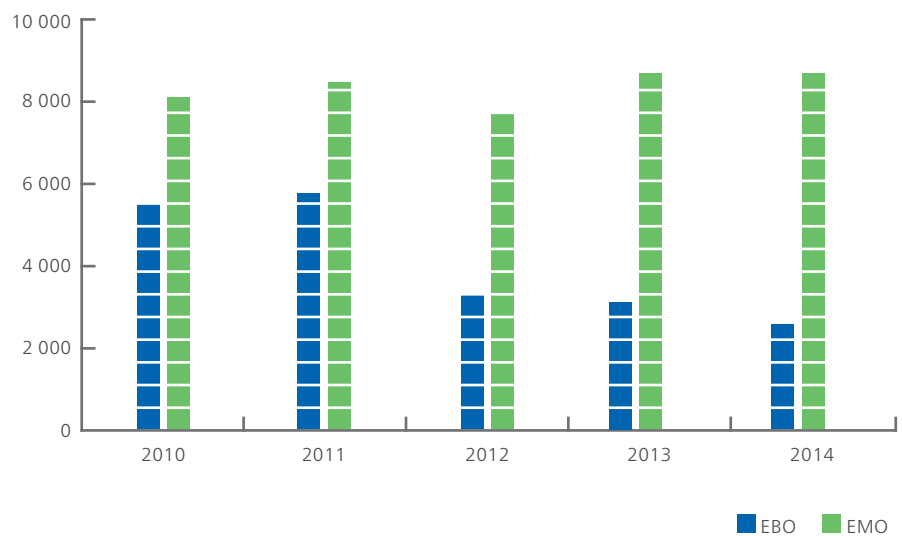
|     | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014   |
|-----|-------|-------|-------|-------|--------|
| EBO | 1 394 | 1 335 | 1 318 | 1 265 | 1 083  |
| EMO | 1 474 | 1 519 | 1 489 | 1 429 | 1 343* |

\* vrátane prípravy personálu pre prevádzku MO34

## Vzdelanostná štruktúra pracovníkov

|    | EBO V2 | EMO |
|----|--------|-----|
| SŠ | 674    | 758 |
| VŠ | 409    | 585 |

## Vzťahy s verejnosťou



## Exkurzie, pracovné návštevy

|     | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| EBO | 5 579 | 5 647 | 3 489 | 3 284 | 2 477 |
| EMO | 8 106 | 8 339 | 7 872 | 8 759 | 8 663 |



# Hodnotenie bezpečnosti prevádzky jadrových zariadení SE



## Predslov

Táto kapitola je plnením požiadavky atómového zákona č.541/2004 §10, odsek 1, písmeno I.

**V zmysle tohto zákona sa rozumie jadrovou bezpečnosťou technický stav a spôsobilosť jadrového zariadenia alebo prepravného zariadenia ako aj schopnosť ich obsluhy zabrániť nedovolenému úniku rádioaktívnych látok alebo ionizujúceho žiarenia do pracovného prostredia alebo do životného prostredia a schopnosť predchádzať udalostiam a zmierňovať následky udalostí v jadrových zariadeniach alebo pri preprave rádioaktívnych materiálov.**

Slovenské elektrárne ako držiteľ povolenia na prevádzku jadrových zariadení vydaného Úradom jadrového dozoru JD SR v zmysle zákona č. 541/2004 Z.z. vo svojej strategickej vízii v jednom z hlavných princípov definujú Bezpečnosť, v prvom rade jadrovú bezpečnosť a radiačnú ochranu ako prioritu trvalo nadradenú nad výrobné požiadavky a obchodný zisk.

Na základe legislatívnych požiadaviek a medzinárodných odporúčení vytvorili Slovenské elektrárne, spoločnosť skupiny Enel jednotný systém hodnotenia bezpečnosti, ktorý je využívaný ako manažérsky nástroj riadenia bezpečnosti. Celý proces riadenia bezpečnosti je rozdelený do viacerých oblastí, ktoré sú hodnotené prevádzkovými ukazovateľmi bezpečnosti (PUB).

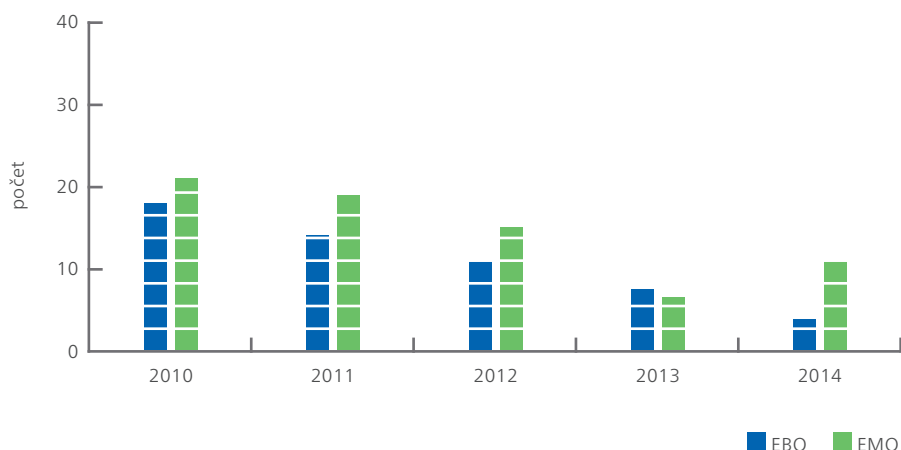


# Významné prevádzkové ukazovatele a oblasti

## 1. Prevádzkové udalosti

Poruchy na jadrových zariadeniach, popísané v uvedenom zákone, sú vo všeobecnosti ľubovoľné neplánované odchýlky od predpisového stavu. Sú teda ukazovateľom bezpečnosti a spoľahlivosti elektrárne. Sú rozdielne typy udalostí s príčinami rozličnej povahy a s rozdielnou úrovňou vplyvu na bezpečnosť.

### Hlásené prevádzkové udalosti, ktoré SE hlásia ÚJD SR:



|     | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-----|------|------|------|------|------|
| EBO | 18   | 14   | 11   | 8    | 4    |
| EMO | 21   | 19   | 15   | 7    | 11   |

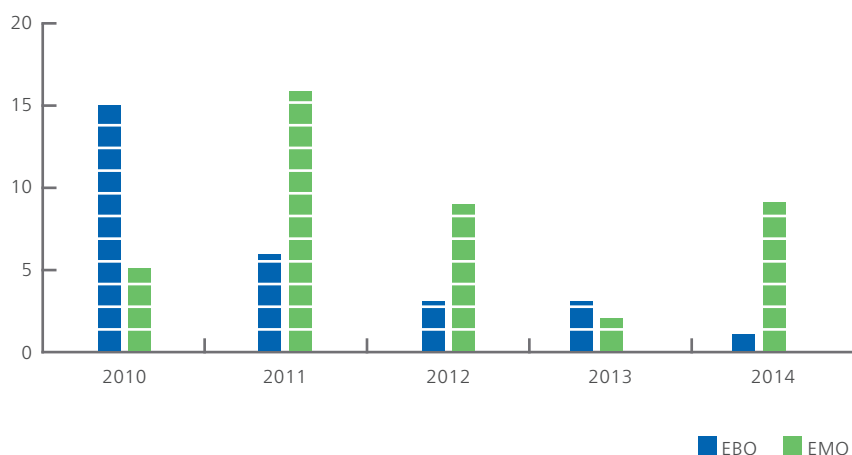
V EBO boli zaevidované celkovo 4 udalosti a v EMO 11 udalostí najnižšej kategórie porucha podliehajúcej hláseniu ÚJD SR. Pre EBO to je najnižší počet hlásených udalostí v histórii. Nevyskytli sa žiadne udalosti kategórie nehoda ani havária.

## 2. Hodnotenie prevádzkových udalostí podľa stupnice INES

V návode MAAE pre hodnotenie prevádzkových udalostí (PU) na jadrovom zariadení (JZ) je vytvorených sedem stupňov pre hodnotenie závažnosti PU s vplyvom na jadrovú bezpečnosť a dopad na životné prostredie.

### Počet PU hodnotených podľa stupnice INES stupňom 0 (t.j. pod stupnicou – odchýlka bezpečnej významnosti)

| INES 0 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--------|------|------|------|------|------|
| EBO    | 15   | 6    | 3    | 3    | 1    |
| EMO    | 5    | 16   | 9    | 2    | 9    |

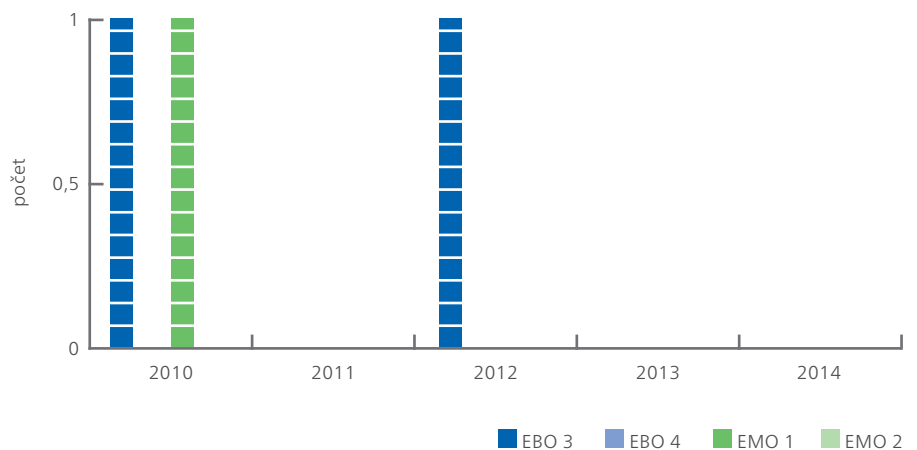


### Počet PU hodnotených podľa stupnice INES stupňom 1 (anomália)

| INES 1 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--------|------|------|------|------|------|
| EBO    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    |
| EMO    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    |

### 3. Narušenie limitov a podmienok prevádzky jadrových zariadení

Základným dokumentom pre prevádzku jednotlivých jadrových zariadení sú „Limity a podmienky prevádzky jadrových zariadení“ (LaP) schválené Úradom jadrového dozoru SR. Povinnosťou prevádzkovateľa je sledovať a vyhodnocovať dodržiavanie podmienok stanovených v tomto dokumente. Uvedený ukazovateľ monitoruje úroveň vedenia, organizácie prevádzky jadrového zariadenia (elektrárne), správnosť a dodržiavanie prevádzkových predpisov a inštrukcií s cieľom zaistiť plnenie požiadaviek LaP.



|      | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|------|------|------|------|------|------|
| EBO3 | 1    | 0    | 1    | 0    | 0    |
| EBO4 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| EMO1 | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| EMO2 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

V SE-EBO a SE-EMO nedošlo počas 2014 k prípadu narušenia LaP.

## 4. Prevádzka jadrových zariadení

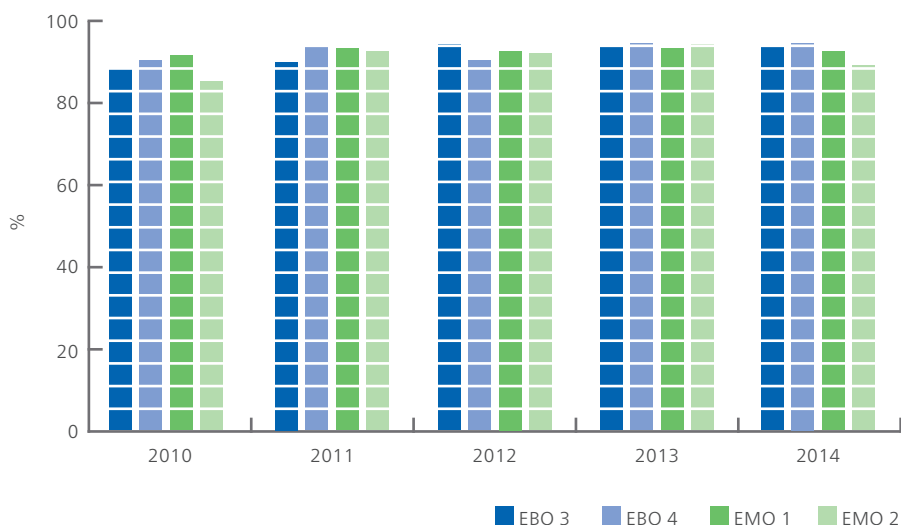
Slovenské elektrárne ako prevádzkovateľ JZ komplexne hodnotí bezpečnosť a spoľahlivosť JZ použitím špecifických ukazovateľov monitorujúcich vybrané oblasti, vrátane indikátorov definovaných organizáciou WANO, ktorej je členom.

Výsledky jednotlivých ukazovateľov WANO:

### 4.1 Koeficient pohotovosti bloku – UCF

Koeficient pohotovosti bloku je pomer elektrickej energie, ktorú je elektrárňou schopná vyrobiť v sledovanom čase k referenčnej výrobe energie, vyjadrený v %, pričom sú zohľadnené vonkajšie obmedzujúce vplyvy (reguláciu výkonu dispečingom ...).

**2014 WANO PWR, 3-roč., medián 85,95, najlepší kvartil 90,13, najlepší decil 92,524.\***



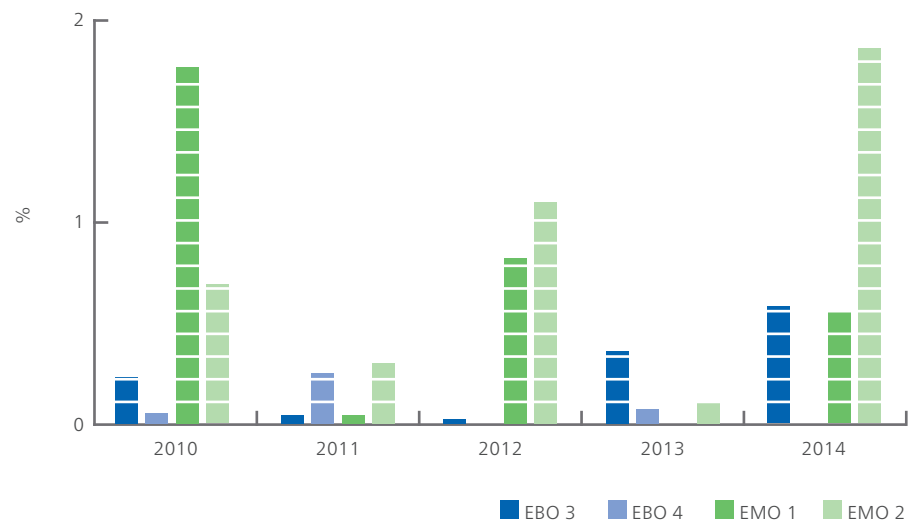
|        | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ■ EBO3 | 88,11 | 89,94 | 94,17 | 93,71 | 93,9  |
| ■ EBO4 | 90,33 | 93,43 | 90,3  | 94,54 | 94,56 |
| ■ EMO1 | 91,55 | 93,27 | 92,63 | 93,33 | 92,55 |
| ■ EMO2 | 85,27 | 92,5  | 91,96 | 94,23 | 89,18 |

\* Medián – stred; 50 % všetkých sledovaných prípadov  
 Kvartil – 25 % tých najlepších v sledovanej množine  
 Decil – 10 % tých najlepších v sledovanej množine

## 4.2 Koeficient neplánovaného zníženia výkonu – UCLF

Koeficient sleduje pokrok v minimalizovaní odstávok a znížení výkonu bloku, ktoré sú dôsledkom porúch zariadení a ďalších neplánovaných udalostí. Ukazovateľ je definovaný ako pomer strednej hodnoty neplánovaných znížení výkonu k referenčnej výrobe.

**2014 WANO PWR, 3-roč., medián 2,67, najlepší kvartil 0,77, najlepší decil 0,164.**

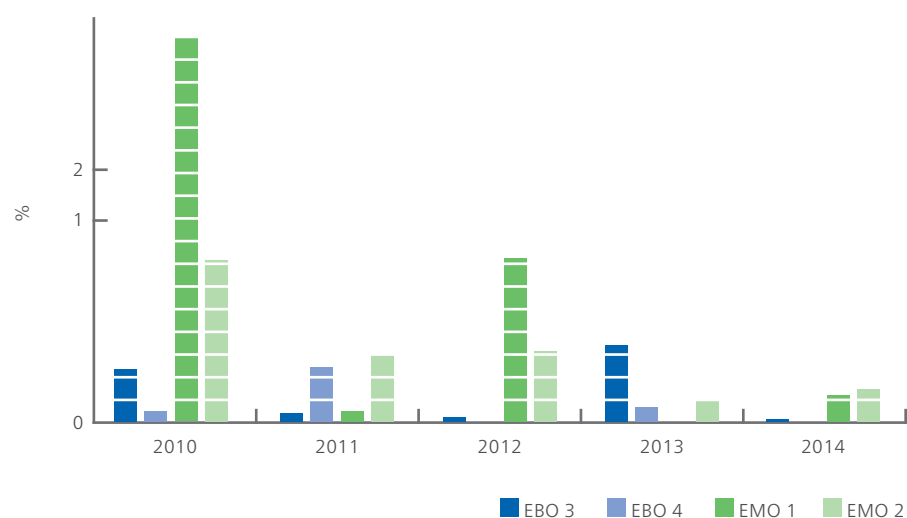


|      | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|------|------|------|------|------|------|
| EBO3 | 0,23 | 0,04 | 0,02 | 0,36 | 0,58 |
| EBO4 | 0,05 | 0,25 | 0    | 0,07 | 0    |
| EMO1 | 1,77 | 0,04 | 0,82 | 0    | 0,55 |
| EMO2 | 0,69 | 0,3  | 1,1  | 0,1  | 1,86 |

### 4.3 Koeficient vynútených strát počas prevádzky – FLR

Koeficient je definovaný ako pomer neplánovaných výpadkov vo výrobe el. energie, mínus straty vo výrobe spôsobené neplánovanými predĺženiami plánovaných odstávok, pričom sa uvažuje len doba prevádzky k referenčnej výrobe el. energie mínus straty vo výrobe zodpovedajúce plánovaným odstávkam a ich prípadným neplánovaným predĺženiam.

**2014 WANO PWR, 3-roč., medián 1,42, najlepší kvartil 0,56, najlepší decil 0,118.**

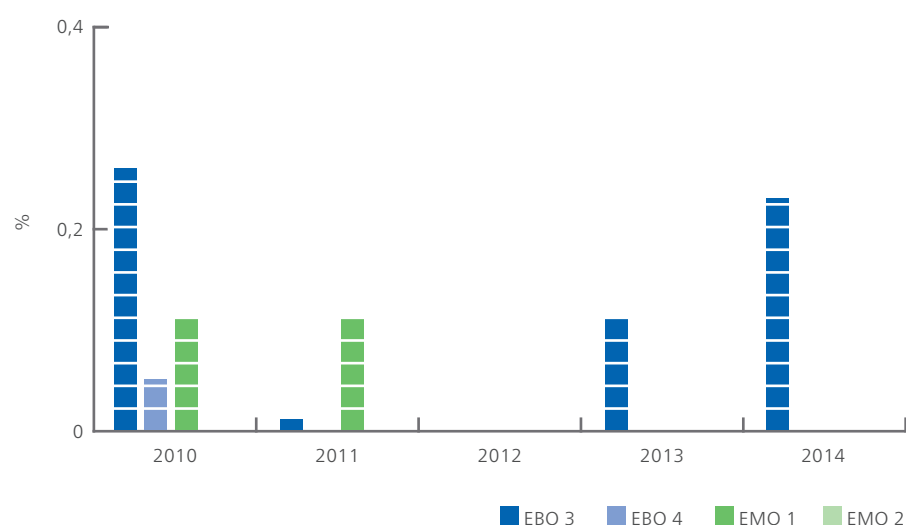


|      | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|------|------|------|------|------|------|
| EBO3 | 0,26 | 0,04 | 0,02 | 0,38 | 0,01 |
| EBO4 | 0,05 | 0,27 | 0    | 0,07 | 0    |
| EMO1 | 1,9  | 0,05 | 0,81 | 0    | 0,13 |
| EMO2 | 0,8  | 0,33 | 0,35 | 0,11 | 0,16 |

## 4.4 Koeficient strát spôsobených sieťou – GRLF

Ukazovateľ je definovaný ako pomer straty na výrobe z dôvodu nestability alebo výpadku siete bez možnosti ovplyvnenia elektrárňou počas sledovaného obdobia, ku referenčnej výrobe, počas štvrťroku vyjadrené v %.

2014 WANO PWR, 3 -roč., medián 0,00, najlepší kvartil 0,00, najlepší decil 0,00.



|      | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|------|------|------|------|------|------|
| EBO3 | 0,26 | 0,1  | 0    | 0,11 | 0,23 |
| EBO4 | 0,05 | 0    | 0    | 0    | 0    |
| EMO1 | 0,11 | 0,11 | 0    | 0    | 0    |
| EMO2 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

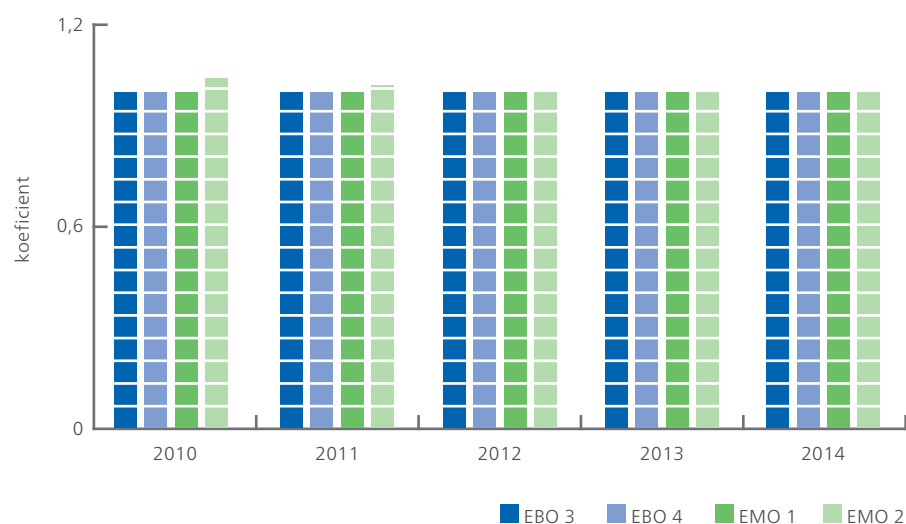
Hodnotu ukazovateľa na 3. bloku v EBO ovplyvnila jedna udalosť – zregulovanie bloku na VS po vypnutí 400 kV vypínača od zapracovania ochrán na linke V043 (silný vietor, námraza).



## 4.5 Chemický index

Ukazovateľ hodnotí efektívnosť riadenia chemického režimu v parogenerátoroch. Najlepšia dosiahnuteľná hodnota chemického indexu je rovná 1,0. Ukazovateľ porovnáva koncentráciu vybraných nečistôt s limitnými hodnotami. Každá hodnota je delená limitnou hodnotou a suma týchto pomerov je normovaná k jednej.

**2014 WANO, PWR, 3-roč., medián 1,01, najlepší kvartil 1,00, najlepší decil 1,00.**



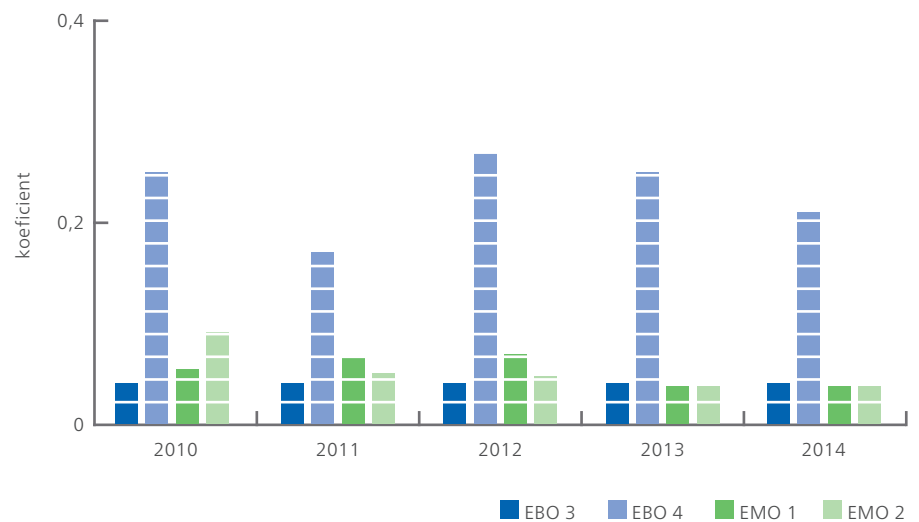
|        | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--------|------|------|------|------|------|
| ■ EBO3 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| ■ EBO4 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| ■ EMO1 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| ■ EMO2 | 1,04 | 1,02 | 1    | 1    | 1    |

## 4.6 Spôľahlivosť paliva – FRI

Ukazovateľ sleduje zvyšovanie a udržiavanie vysokej tesnosti paliva, je všeobecným meradlom netesnosti paliva. Ukazovateľ je definovaný ako rovnovážna aktivita primárneho okruhu daná aktivitou 131I v kBq/l a korigovaná uránovým príspevkom a normovaná rýchlosťou čistenia chladiča.

Jadrové palivo na všetkých štyroch blokoch je tesné, t.j. bez akýchkoľvek netesností pokrytia palivových prútikov.

**2014 WANO PWR, 3-roč., medián 0,0586, najlepší kvartil 0,037, najlepší decil 0,037.**

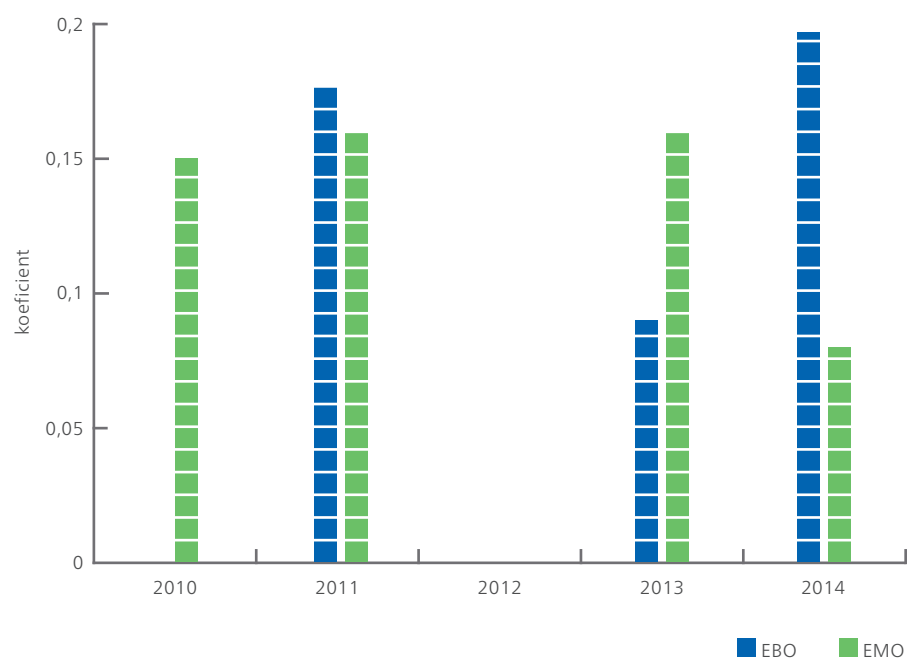


|      | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| EBO3 | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| EBO4 | 0,25  | 0,17  | 0,27  | 0,25  | 0,21  |
| EMO1 | 0,054 | 0,067 | 0,069 | 0,037 | 0,037 |
| EMO2 | 0,091 | 0,05  | 0,047 | 0,037 | 0,037 |

## 4.7 Koeficient pracovnej úrazovosti – ISA

Ukazovateľ je definovaný ako počet úrazov na 200 000 odpracovaných človekohodín zamestnancami prevádzkovateľa JZ. Zamestnanci dodávateľov nie sú zahrnutí do ukazovateľa.

**2014 WANO PWR, 3-roč., medián 0,07, najlepší kvartil 0,00, najlepší decil 0,00.**



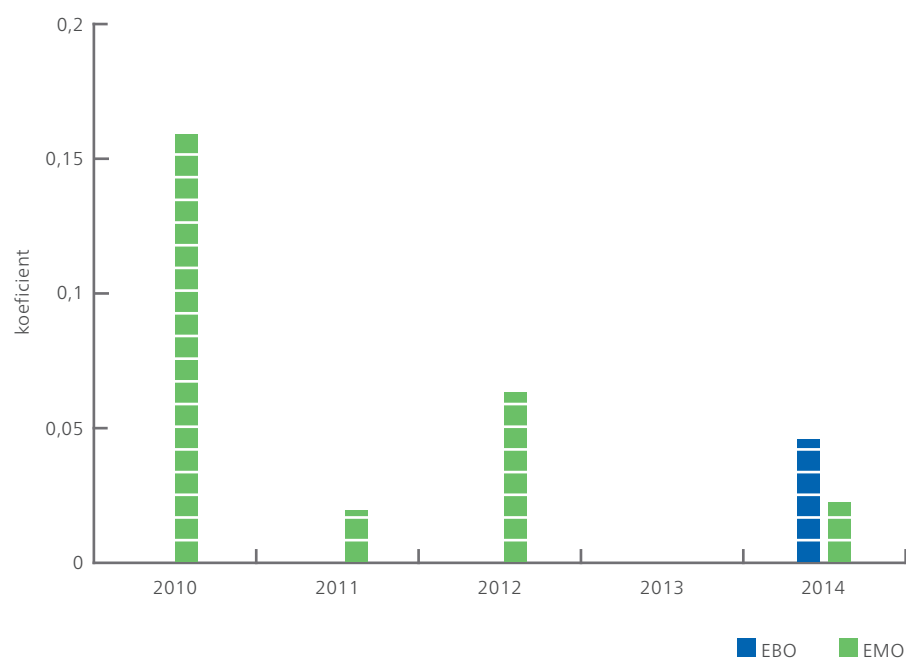
|  | 2010 | 2011  | 2012 | 2013 | 2014  |
|--|------|-------|------|------|-------|
| <span style="color: blue;">■</span> EBO  | 0    | 0,177 | 0    | 0,09 | 0,197 |
| <span style="color: green;">■</span> EMO | 0,15 | 0,160 | 0    | 0,16 | 0,08  |

Počas roku 2014 vznikli v SE celkovo tri registrované pracovné úrazy. Dva pracovné úrazy v SE-EBO a jeden pracovný úraz v SE-EMO.

## 4.8 Koeficient pracovnej úrazovosti dodávateľov – CISA

Ukazovateľ je definovaný ako počet úrazov všetkých zamestnancov dodávateľských organizácií, zahrňujúcich všetkých dodávateľov pracujúcich na JE majúci za následok 1 alebo viac dní práceneschopnosti / okrem dňa, kedy úraz vznikol/, alebo úmrtí ku 200 000 sumárne odpracovaných človekohodín.

**2014 WANO PWR, 3-roč., medián 0,06, najlepší kvartil 0,00, najlepší decil 0,00.**



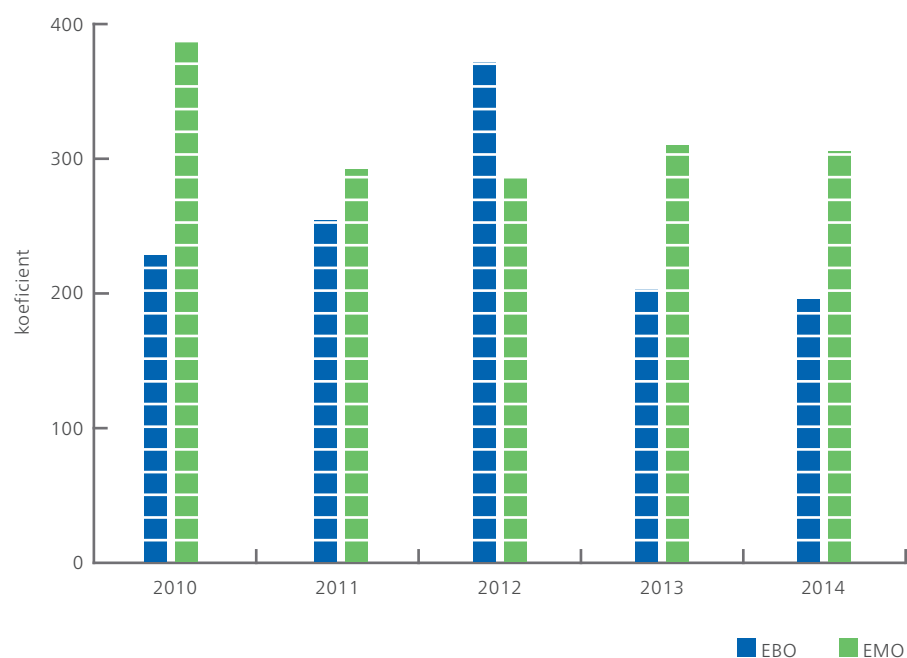
|  | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014  |
|--|------|------|------|------|-------|
| <span style="color: blue;">■</span> EBO  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,456 |
| <span style="color: green;">■</span> EMO | 1,59 | 0,19 | 0,63 | 0    | 0,22  |

Počas roku 2014 vznikli v SE celkovo dva registrované pracovné úrazy zamestnancov dodávateľských organizácií. Jeden pracovný úraz v SE-EBO a jeden pracovný úraz v SE-EMO.

## 4.9 Priemerná hodnota kolektívnej efektívnej dávky na blok – CRE

Ukazovateľ sleduje trend znižovania celkovej radiačnej expozície personálu elektrárne ako aj dodávateľov. Tento ukazovateľ je meradlom efektivity radiačnej ochrany a aplikácie systému ALARA smerujúcej k minimalizácii expozície.

**2014 WANO, PWR, 3-roč., medián 460, najlepší kvartil 340, najlepší decil 180.**



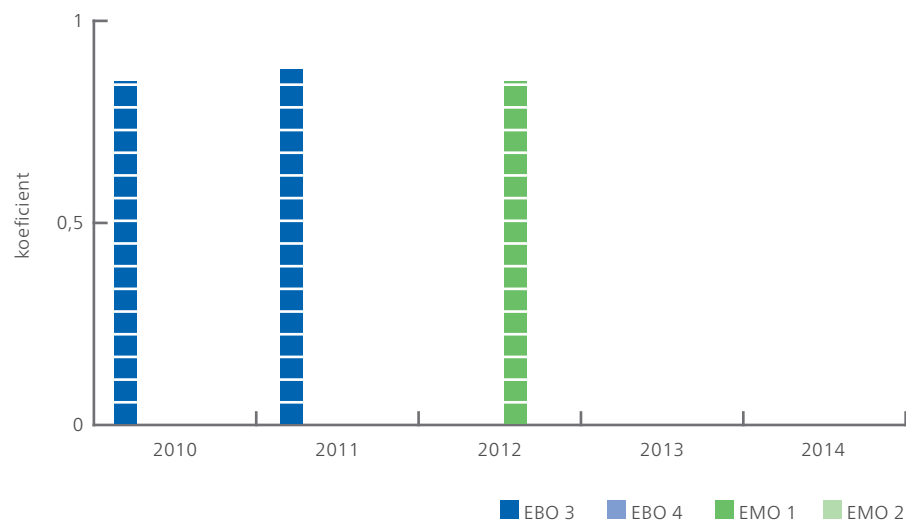
|       | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-------|------|------|------|------|------|
| ■ EBO | 228  | 254  | 372  | 203  | 194  |
| ■ EMO | 388  | 292  | 286  | 318  | 311  |

Poznámka – hodnoty KED pre EBO a EMO sú zodpovedajúce za celú elektrárňu (dva bloky). Hodnoty WANO sú pre jeden samostatný blok.

## 4.10 Automatické odstavenie reaktora na 7000 kritických hodín – UA7

Ukazovateľ vyjadruje počet neplánovaných automatických odstavení bloku pôsobením AO-1 na 7000 kritických hodín reaktora.

**2014 WANO PWR, 3-roč., medián 0,32, najlepší kvartil 0,00, najlepší decil 0,00.**



|      | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|------|------|------|------|------|------|
| EBO3 | 0,85 | 0,88 | 0    | 0    | 0    |
| EBO4 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| EMO1 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| EMO2 | 0    | 0    | 0,85 | 0    | 0    |

V SE-EBO a SE-EMO nebolo počas roku 2014 zaznamenané automatické odstavenie reaktora.

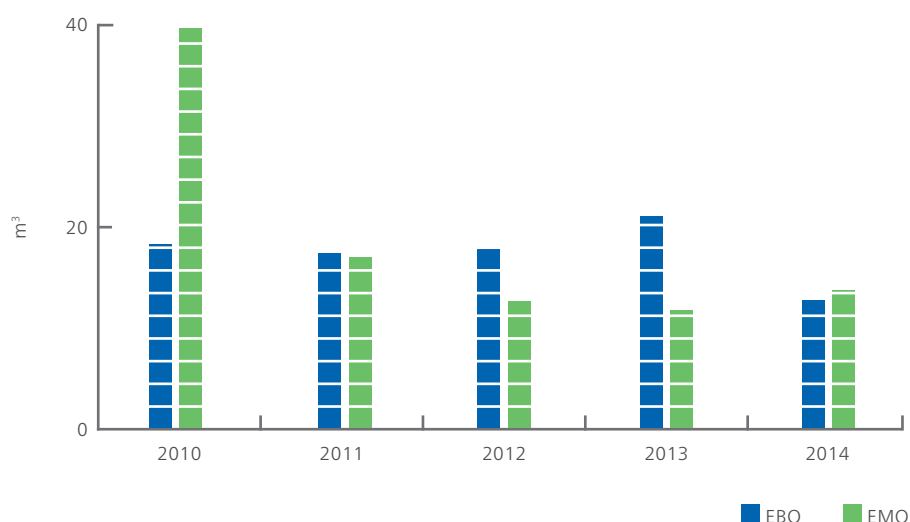
# 5. Produkcia odpadov a emisií do atmosféry a hydrosféry

Snahou Slovenských elektrární pri prevádzke JZ je minimálna tvorba rádioaktívnych odpadov (RAO) tak kvapalných ako aj pevných. Cieľom ukazovateľov je sledovať a hodnotiť efektívnosť prevádzky jednotlivých blokov a taktiež vyhodnocovať efektívnosť prijatých opatrení na minimalizáciu tvorby RAO hlavne počas generálnych opráv spojených s výmenou jadrového paliva. Znižovanie objemu odpadov zníži nároky na ich skladovanie, dopravu a uloženie a tým minimalizuje vplyv jadrového zariadenia (elektrárne) na životné prostredie. Tvorba rádioaktívnych odpadov je sledovaná samostatne pre kvapalné a pevné RAO.

Prevádzka JZ je spojená s výpusťami kvapalných a plyných rádioaktívnych látok do životného prostredia. Cieľom prevádzkovateľa je snaha o minimalizáciu týchto vypustí do životného prostredia. Hodnoty vypustí a druhy látok a ich limitné hodnoty sú stanovené orgánmi štátneho dozoru.

## 5.1 Produkcia kvapalných RAO

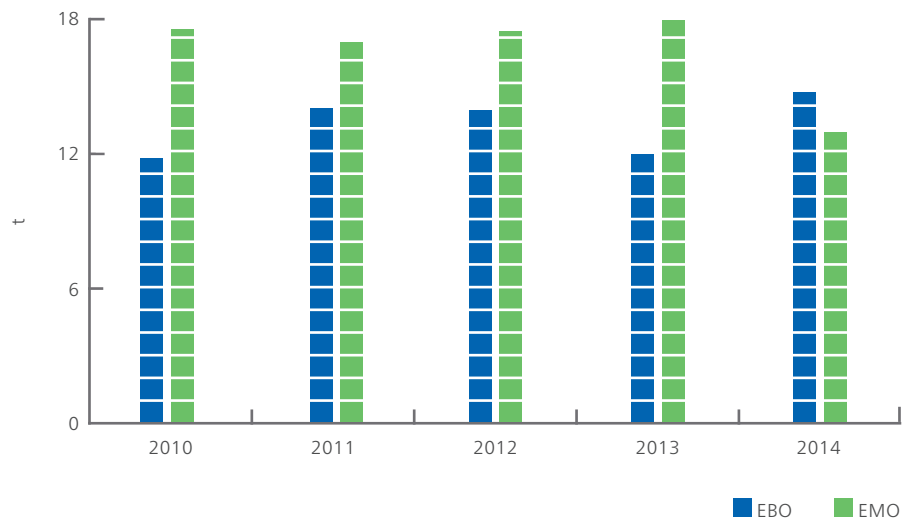
Ukazovateľ je definovaný ako objem kvapalných RAO v m<sup>3</sup>, ktoré vznikli v prevádzke jadrového zariadenia prepočítaný na obsah kyseliny boritej 120 g/kg.



|     | 2010  | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   |
|-----|-------|--------|--------|--------|--------|
| EBO | 18,21 | 17,293 | 17,944 | 21,052 | 12,687 |
| EMO | 39,67 | 16,97  | 12,585 | 11,714 | 13,672 |

## 5.2 Produkcia pevných RAO

Ukazovateľ je definovaný ako množstvo pevných RAO v tonách /t/, ktoré vznikli v prevádzke jadrového zariadenia.



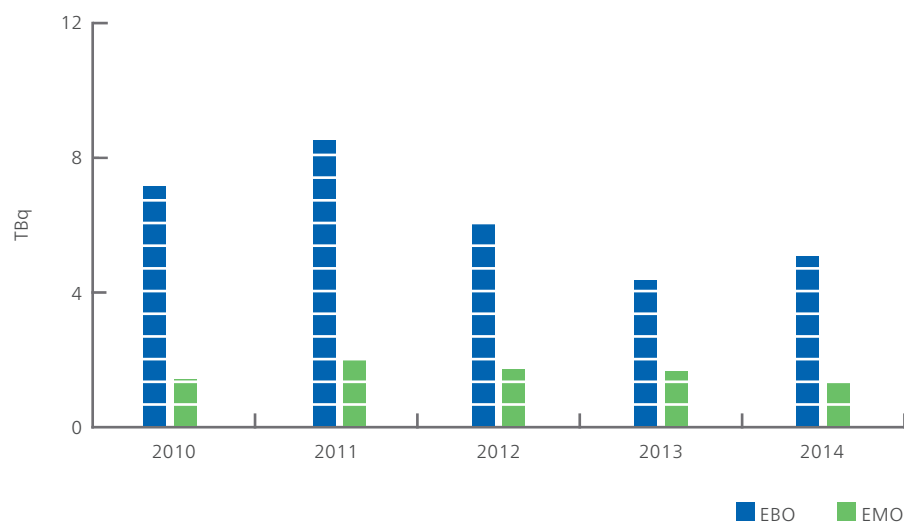
|       | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ■ EBO | 11,76 | 14,01 | 13,93 | 11,97 | 14,72 |
| ■ EMO | 17,53 | 16,98 | 17,46 | 17,93 | 12,95 |



### 5.3 Výpuste do atmosféry 2014

| Zariadenie | Druh výpuste | Aktivita | Jednotka | Podiel zo smerných hodnôt za 2014 [%] |
|------------|--------------|----------|----------|---------------------------------------|
| EBO        | Vzácne plyny | 5,0390   | TBq      | 0,252                                 |
| EBO        | Aerosóly     | 8,8540   | MBq      | 0,0111                                |
| EBO        | Jód 131      | 0,3790   | MBq      | 0,00058                               |
| EMO        | Vzácne plyny | 1,2770   | TBq      | 0,0311                                |
| EMO        | Aerosóly     | 10,5300  | MBq      | 0,0062                                |
| EMO        | Jód 131      | 0,4547   | MBq      | 0,000678                              |

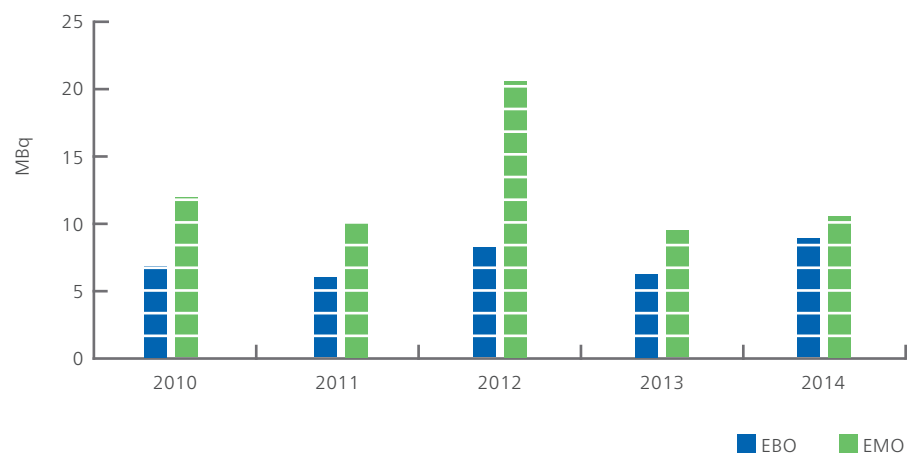
Výpuste do atmosféry - vzácne plyny



|     | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| EBO | 7,133 | 8,508 | 6,03  | 4,327 | 5,039 |
| EMO | 1,381 | 1,946 | 1,694 | 1,622 | 1,277 |

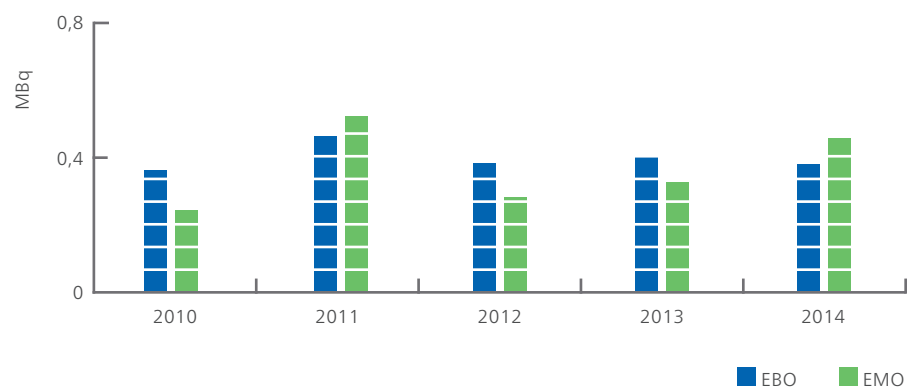
## Aerosóly a jód

Výpuste do atmosféry - aerosóly



|     | 2010  | 2011  | 2012   | 2013  | 2014  |
|-----|-------|-------|--------|-------|-------|
| EBO | 6,80  | 5,93  | 8,17   | 6,194 | 8,854 |
| EMO | 11,91 | 10,09 | 20,575 | 9,447 | 10,53 |

Výpuste do atmosféry - jód

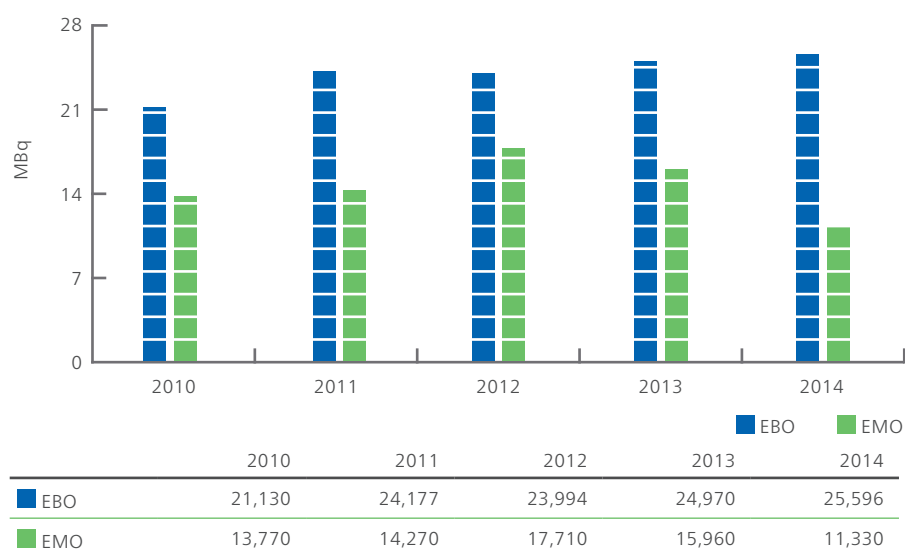


|     | 2010 | 2011 | 2012 | 2013  | 2014  |
|-----|------|------|------|-------|-------|
| EBO | 0,36 | 0,46 | 0,38 | 0,402 | 0,379 |
| EMO | 0,24 | 0,75 | 0,28 | 0,325 | 0,455 |

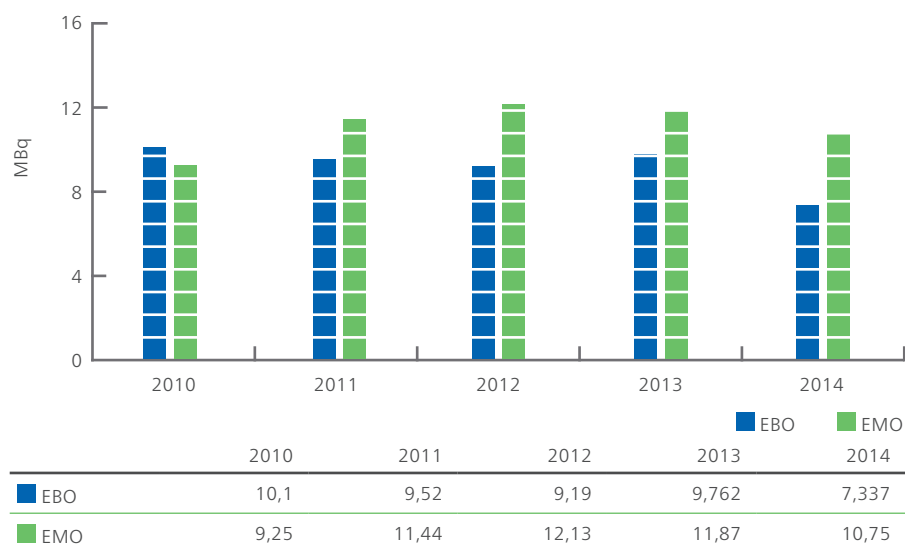
## 5.4 Výpuste do hydrosféry za rok 2014

| Zariadenie | Druh výpuste                 | Aktivita | Jednotka | Podiel zo smerných hodnôt za 2014 [%] |
|------------|------------------------------|----------|----------|---------------------------------------|
| EBO        | Aktivačné a štiepne produkty | 25,596   | MBq      | 0,197                                 |
| EBO        | Trícium                      | 7,337    | TBq      | 36,685                                |
| EMO        | Aktivačné a štiepne produkty | 11,330   | MBq      | 1,03                                  |
| EMO        | Trícium                      | 10,750   | TBq      | 89,58                                 |

Výpuste do hydrosféry – aktivačné a štiepne produkty



Výpuste do hydrosféry - trícium



Vplyv prevádzky JE na okolie bol minimálny. Overuje sa výpočtom ročných dávok pre obyvateľov v okolí elektrární podľa schválenej konzervatívnej metodiky. Vypočítané maximálne hodnoty sú cca 100-krát nižšie, ako povolený limit 50 mikro Sievertov stanovený ÚVZ SR.

## 5.5 Odber povrchovej vody (m<sup>3</sup>)

| Rok  | EBO        | EMO        |
|------|------------|------------|
| 2010 | 19 456 871 | 21 012 188 |
| 2011 | 20 192 550 | 22 956 812 |
| 2012 | 20 963 176 | 23 003 000 |
| 2013 | 21 096 662 | 22 491 000 |
| 2014 | 21 567 885 | 22 921 000 |

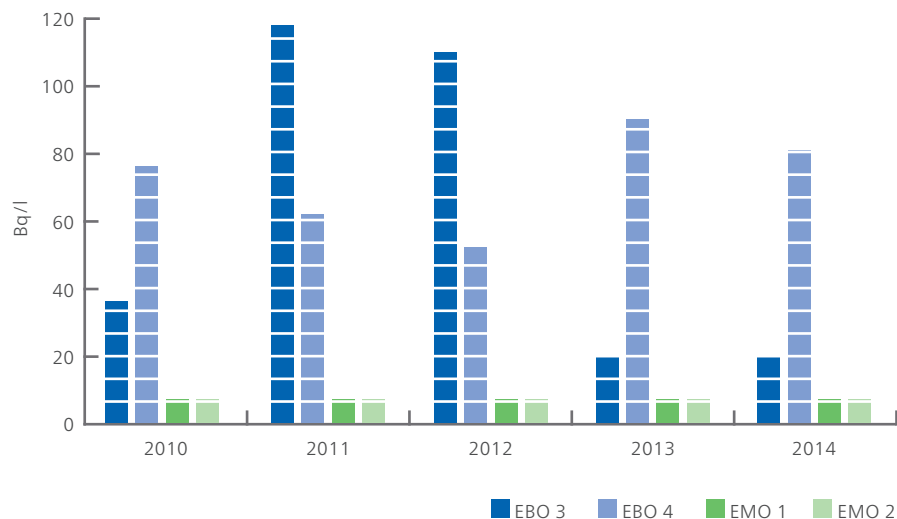
## 5.6 Vypúšťanie odpadových vôd (m<sup>3</sup>)

| Rok                       |     | 2010      | 2011      | 2012      | 2013      | 2014      |
|---------------------------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Celkové množstvo          | EBO | 3 326 105 | 3 249 542 | 3 544 966 | 3 615 684 | 3 623 622 |
|                           | EMO | 5 426 855 | 5 679 231 | 5 628 735 | 4 874 075 | 5 733 029 |
| Priemyselné odpadové vody | EBO | 3 254 693 | 3 192 615 | 3 494 207 | 3 552 310 | 3 577 689 |
|                           | EMO | 5 315 940 | 5 577 398 | 5 528 028 | 4 769 165 | 5 662 984 |
| Čistené splaškové vody    | EBO | 71 412    | 56 927    | 50 759    | 63 374    | 45 933    |
|                           | EMO | 110 915   | 101 833   | 100 707   | 104 910   | 70 045    |

# 6. Tesnosť bariér

## 6.1 Aktivita odluhovej vody PG

Ukazovateľ je definovaný ako najvyššia hodnota sumárnej  $\beta$ -aktivity suchého zbytku odluhovej vody jednotlivých PG.

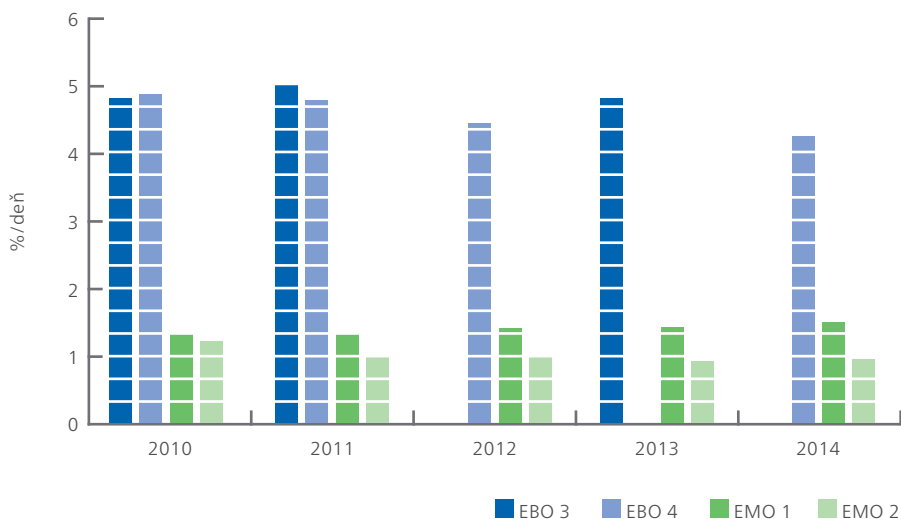


|      | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|------|------|------|------|------|------|
| EBO3 | 36   | 118  | 110  | 20   | 20   |
| EBO4 | 76   | 62   | 52   | 90   | 81   |
| EMO1 | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    |
| EMO2 | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    |

V elektrárni Bohunice boli na oboch blokoch evidované, kontrolované a následne eliminované malé netesnosti rúrok PG. Aktivita na sekundárnom okruhu bola len mierne zvýšená avšak pod hodnotami povolenými LaP pre prevádzku JZ, ktorá je 370 Bq/l.

## 6.2 Tesnosť kontejnmentu

Ukazovateľ sleduje tesnosť kontejnmentu ako tretej fyzickej bariéry proti úniku štiepných produktov. Ukazovateľ je definovaný ako výsledná hodnota úniku vzduchu z hermetických priestorov za 24 hod. udávaná v % objemu hermetických priestorov, pri pretlaku 150 kPa.



|      | 2010 | 2011 | 2012  | 2013  | 2014  |
|------|------|------|-------|-------|-------|
| EBO3 | 4,82 | 5,01 |       | 4,81  |       |
| EBO4 | 4,87 | 4,79 | 4,44  |       | 4,25  |
| EMO1 | 1,33 | 1,33 | 1,41  | 1,424 | 1,491 |
| EMO2 | 1,21 | 0,98 | 0,996 | 0,915 | 0,946 |

Tesnosť kontejnmentu je predpísaná limitami a podmienkami. Pre JE Bohunice pre oba bloky je stanovená veľkosť úniku z kontejnmentu, ktorá nesmie prekročiť hodnotu 13 % / 24 hod. Pre JE Mochovce je táto hodnota stanovená na 5 % / 24 hod.

Poznámka: na 3. bloku JE V2 nebolo v roku 2014 potrebné v zmysle stanovených kritérií realizovať tesnostnú skúšku kontejnmentu.

# 7. Havarijné plánovanie a pripravenosť (HPP)

Spoločnosť Slovenské elektrárne spĺňa požiadavky trvalej pripravenosti na plnenie plánovaných opatrení v oblasti havarijného plánovania v prípade nehody alebo havárie, ktorých pravdepodobnosť výskytu je mimoriadne nízka. Systém havarijnej pripravenosti v spoločnosti je trvale udržiavaný a testovaný.

Hlavné ciele v oblasti havarijnej pripravenosti, ako sú zabezpečovanie technickej, personálnej a dokumentačnej pripravenosti zamestnancov a externých osôb na úspešné zvládanie mimoriadnych udalostí, sú napĺňané s dôrazom na zníženie rizika vzniku nehody alebo havárie, alebo zmiernenie ich následkov, na predchádzanie vážnym zdravotným poškodeniam a na znižovanie rizika pravdepodobnosti stochastických účinkov mimoriadnych udalostí na zdravie človeka.

## **Nasledovné aktivity vykonané v roku 2014 vytvárajú predpoklady pre ďalší rozvoj a skvalitňovanie procesu havarijného plánovania v rámci spoločnosti Slovenské elektrárne:**

1. Obe JE vykonali cieľené samohodnotenia havarijnej pripravenosti v nadväznosti na medzinárodnú najlepšiu prax definovanú vo výkonnostných cieľoch a kritériách svetovej organizácie WANO. Pre dosiahnutie excelentnosti v oblasti havarijnej pripravenosti a vytvorenie súladu s medzinárodnými štandardami sa realizujú opatrenia vyplývajúce z týchto samohodnotení.
2. Organizácia havarijnej odozvy a havarijná pripravenosť sa precvičila počas celoareálových havarijných cvičení na oboch elektrárňach. V rámci cvičenia v JE Bohunice bola odskúšaná spolupráca s Ministerstvom obrany SR a Ministerstvom vnútra SR ohľadom vyžiadania technických, resp. ľudských kapacít Armády SR.
3. V roku 2014 sa uviedol v JE Bohunice do praxe tréningový proces zamestnancov, členov organizácie havarijnej odozvy, pre riadenie ťažkých havárií. Teoretické znalosti sa skúšajú v praxi v rámci pravidelných nácvikov a cvičení organizácie havarijnej odozvy.
4. V JE EMO pokračoval proces realizácie hardvérových vylepšení v súvislosti so zavádzaním nových postupov a návodov na zvládanie tzv. ťažkých havárií (SAMG).
5. Vo väzbe na haváriu v japonskej elektrárni Fukušima Daiči bola predmetom záťažových testov vykonaných v rokoch 2011-2012 aj oblasť havarijného plánovania. V tejto súvislosti boli definované opatrenia, ktoré prispievajú k ešte vyššej úrovni havarijnej pripravenosti na slovenských jadrových blokoch. Tieto opatrenia sa realizujú od roku 2013 a sú plánované do konca roku.

Dlhodobým strategickým cieľom Slovenských elektrární v oblasti havarijnej pripravenosti je trvalé zlepšovanie procesov prostredníctvom využívania vlastných skúseností a skúseností prevádzkovateľov iných elektrární vo svete, monitorovaním kritérií a indikátorov procesnej činnosti havarijnej pripravenosti, ako aj dodržiavanie pravidiel tohto procesu v súlade s postojmi a charakteristikami kultúry bezpečnosti.

## 8. Zvyšovanie bezpečnosti

V **Atómových elektrárnach Bohunice a Mochovce** boli počas roku 2014 zrealizované aj nasledujúce investičné projekty a modifikácie s cieľom zvýšiť bezpečnosť:

### AE Bohunice V2 (EBO)

- Ťažké havárie - časť SKR
- Ťažké havárie - dlhodobý odvod tepla z HZ - časť SKR
- Zvýšenie účinnosti vetrania vybraných priestorov v boxe PG počas GO blokov
- Modifikácia riadiacich skríň poistných ventilov
- Monitoring stavu AKU batérií
- Modifikácia OK HČČ
- Modifikácia usmerňovačov I. kategórie zaisteného napájania
- Mobilné usmerňovače

### AE Mochovce (EMO)

- Úprava potrubných trás a prírubových spojov na potrubných trasách prívodu a odvodu médií k HČČ
- Úprava signalizácie na paneloch a pultoch BD
- Výmena a utesnenie segmentu protipríruby príklopu šachty reaktora
- Úprava potrubia oleja elektromotora HČČ
- Rekonštrukcia automatík DGS
- Výroba, dodávka, montáž a rekonštrukcia úsekových rozvádzačov 0,4kV, vybudovanie nového zberu dát do DSE a rozšírenie DSE systému
- Výmena servopohonov PSA
- Výmena merania H<sub>2</sub> a O<sub>2</sub> na systéme spaľovanie vodíka KPL 2. blok
- Zabezpečenie funkčnosti spätných klapiek v rozvode TVD
- Mobilné zdroje elektrickej energie a napájacej vody do parogenerátorov

## 9. Celkové zhodnotenie stavu jadrovej bezpečnosti JZ

Na základe hodnotenia súboru prevádzkových ukazovateľov bezpečnosti hodnotíme prevádzku jadrových zariadení Slovenské elektrárne v roku 2014 ako bezpečnú v súlade s právnymi predpismi pre oblasť využívania jadrovej energie s plnením podmienok v platných povoleniach vydaných dozornými orgánmi. K udalostiam a tým indikátorom, u ktorých bol zaznamenaný negatívny trend, boli prijaté nápravné opatrenia na elektrárnach. Prevádzka jadrových zariadení mala minimálny vplyv na životné prostredie a minimálnu radiačnú záťaž pre personál a obyvateľstvo.



