

## Anexa 5 –

### Emisii radioactive, calculul factorilor de dispersie; evaluarea dozelor pentru persoane din populatie

Evaluarea dozelor pentru persoane din populatie se poate face fie pe baza evacuarilor de efluenti, fie pe baza rezultatelor masurarilor probelor de mediu.

Deoarece in anul 2015 au fost masurate concentratii ale H-3 in aer diferite de valorile preoperationale din diferite locatii, se poate face un calcul al dozei suplimentare pentru o persoana care locuieste sau isi desfasoara activitatea in vecinatatea locatiei.

$$D(\text{Sv/a}) = C(\text{Bq/m}^3) * I(\text{m}^3/\text{a}) * FC * DCFI(\text{Sv/Bq})$$

Unde:

C      concentratie de activitate a H-3 in aer ( $\text{Bq/m}^3$ )

I      rata de inhalare ( $\text{m}^3/\text{a}$ )

FC      factor ocupational (fractia din numarul de zile din an in care persoana este expusa)

DCFI   factor de conversie doza pentru inhalare

Valorile constantelor I, FC si DCFI sunt cele date in “Guidelines for Calculating Derived Release Limits for Radioactive Material in Airborne and Liquid Effluents for Normal Operation of Nuclear Facilities CAN/CSA-N288.1-M87” Ref 7 si “Safety Series No. 115, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA 1996” Ref 13 .

Concentratia (C) [ $\text{Bq/m}^3$ ] a unui radioizotop in aer la o anumita distanta de punctul de emisie se calculeaza astfel:

$$C = K_a Q$$

unde Q este debitul de emisie la sursa al radioizotopului respectiv ( $\text{Bq} \times \text{s}^{-1}$ )

si  $K_a$  este factorul de dispersie atmosferica ( $\text{s} \times \text{m}^{-3}$ ).

Pe baza rezultatelor masurarilor de tritii in aer, a fost calculat factorul de dispersie atmosferica pentru toate locatiile de prelevare.

Pentru calculul Limitelor Derivate de Evacuare pentru orasul Cernavoda s-a utilizat o valoare a factorului de dispersie atmosferica de  $5,25 \times 10^{-7} \text{ s/m}^3$ .

Locatie	Distanța fata de cos evacuare (km)	Factor de dispersie s/m <sup>3</sup>							
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ADI-12	0.2	1.03E-06	1.31E-06	3.9E-07	2.21E-06	1.43E-06	6.53E-07	7.20E-07	4.30E-07
ADI-13	0.5	-	-	-	-	-	-	3.85E-07	3.43E-07
ADI-11	0.8	2.87E-07	2.25E-07	2.65E-07	4.18E-07	4.44E-07	1.59E-07	1.44E-07	1.07E-07
ADI-05	1.5	3.35E-07	2.76E-07	3.38E-07	8.39E-07	4.37E-07	2.48E-07	1.52E-07	9.54E-08
ADI-08	2.5	2.05E-07	2.66E-07	1.91E-07	3.39E-07	1.51E-07	1.39E-07	7.66E-08	2.74E-08
ADI-04	10	N/A	4.73E-08	1.98E-08	6.93E-08	4.62E-08	2.63E-08	3.57E-08	5.88E-08
ADI-06	1.5	N/A	6.15E-08	4.66E-08	2.02E-07	1.58E-07	5.93E-08	6.54E-08	1.08E-08
ADB-01	25	-	-	-	2.82E-08	2.23E-08	3.05E-08	2.68E-08	1.15E-08
ADI-02	10	-	-	-	1.11E-07	1.16E-07	1.89E-07	5.14E-08	3.03E-08
ADI-09	8	-	-	-	8.03E-08	7.71E-08	3.16E-08	5.54E-08	1.78E-08
ADI-10	11	-	-	-	4.66E-08	1.68E-08	1.51E-08	2.93E-08	-

Locatie	Distanța fata de cos evacuare (km)	Factor de dispersie s/m <sup>3</sup>										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ADI-12	0.2	2.50E-07	2.55E-07	5.77E-07	1.93E-07	7.86E-07	5.82E-07	6.40E-07	5.99E-07	5.65E-07	3.97E-07	2.43E-07
ADI-13	0.5	1.15E-07	2.71E-07	4.81E-07	2.45E-07	7.11E-07	3.23E-07	4.73E-07	6.66E-07	6.81E-07	4.22E-07	1.63E-07
ADI-11	0.8	5.76E-08	8.42E-08	1.44E-07	5.95E-08	3.04E-07	7.84E-08	1.64E-07	1.46E-07	1.46E-07	1.26E-07	7.75E-08
ADI-05	1.5	5.74E-08	8.06E-08	9.54E-08	7.27E-08	1.30E-07	7.70E-08	1.48E-07	8.17E-08	1.17E-07	1.23E-07	3.69E-08
ADI-06	1.5	2.35E-08	4.20E-08	4.68E-08	3.47E-08	9.10E-08	3.94E-08	3.60E-08	-	-	-	-
ADI-08	2.5	2.54E-08	7.67E-08	9.29E-08	6.47E-08	1.80E-07	4.54E-08	1.48E-07	1.24E-07	1.16E-07	7.21E-08	2.91E-08
ADI-09	8	1.84E-08	4.56E-08	2.54E-08	2.11E-08	7.42E-08	2.06E-08	4.00E-08	2.02E-08	3.53E-08	2.12E-08	1.12E-08
ADI-04	10	2.10E-08	1.69E-08	1.97E-08	1.76E-08	8.26E-08	3.37E-08	2.64E-08	2.12E-08	2.76E-08	1.57E-08	8.46E-09

Locatie	Distanța față de cos evacuare (km)	Factor de dispersie s/m <sup>3</sup>										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ADI-02	10	1.85E-08	1.78E-08	3.65E-08	2.29E-08	6.66E-08	3.85E-08	3.39E-08	2.64E-08	5.19E-08	2.56E-08	1.91E-08
ADI-10	11	9.13E-09	1.00E-08	1.31E-08	7.55E-09	3.78E-08	9.43E-09	6.53E-08	1.23E-08	3.48E-08	9.97E-09	9.33E-09
ADI-07	19	-	-	-	-	-	-	6.88E-08	1.49E-08	2.12E-08	9.58E-09	7.43E-09
ADI-03	20	-	-	-	-	-	-	6.88E-08	3.03E-08	4.28E-08	2.63E-08	1.90E-08
ADB-01	25	3.11E-09	7.54E-09	1.57E-08	9.28E-09	4.80E-08	1.90E-08	2.54E-08	1.21E-08	2.22E-08	1.20E-08	7.60E-09

## **EVALUAREA DOZELOR PENTRU PERSOANE DIN POPULATIE PE BAZA EMISIILOR**

Evaluarea dozelor pentru persoane din populatie se poate face fie pe baza evacuarilor de efluenti, fie pe baza rezultatelor masurarilor probelor de mediu.

Deoarece in anul 2015 au fost masurate concentratii ale H-3 in aer diferite de valorile preoperationale din diferite locatii, se poate face un calcul al dozei suplimentare pentru o persoana care locuieste sau isi desfasoara activitatea in vecinatatea locatiei.

$$D(\text{Sv/a}) = C(\text{Bq/m}^3) * I(\text{m}^3/\text{a}) * FC * DCFI(\text{Sv/Bq})$$

Unde:

C      concentratie de activitate a H-3 in aer (Bq/m<sup>3</sup>)

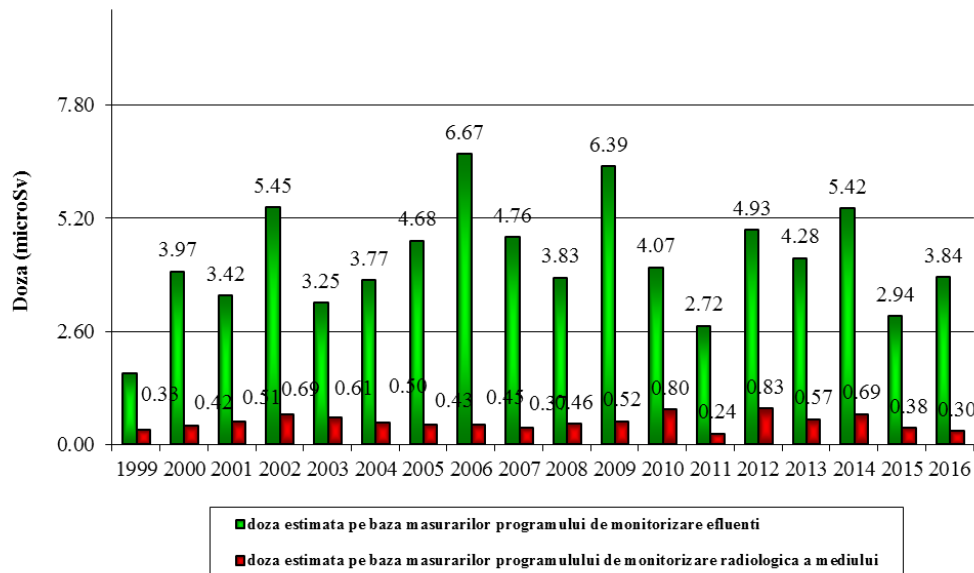
I      rata de inhalare (m<sup>3</sup>/a)

FC      factor ocupational (fractia din numarul de zile din an in care persoana este expusa)

DCFI   factor de conversie doza pentru inhalare

Valorile constantelor I, FC si DCFI sunt cele date in “Guidelines for Calculating Derived Release Limits for Radioactive Material in Airborne and Liquid Effluents for Normal Operation of Nuclear Facilities CAN/CSA-N288.1-M87” Ref 7 si “Safety Series No. 115, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA 1996” Ref 13 .

### Dozele de tritii pentru o persoana din grupul critic



### Evaluarea dozelor pentru persoane din populatie pe baza concentratiilor de H-3 din probele de mediu

Calcululele au fost efectuate pentru o persoana din Cernavoda, adult.

$$D(\text{Sv/a}) = C(\text{Bq/kg}) I_f (\text{kg/a}) \text{DCF} (\text{Sv/Bq})$$

Unde:

$C(\text{Bq/kg})$  concentratia de H-3 din proba alimentara

$I_f (\text{kg/an})$  rata de consum a produsului alimentar respectiv

$\text{DCF}(\text{Sv/Bq})$  factorul de conversie doza pentru ingerarea tritiului

S-au folosit ca rate de consum valorile utilizate la calculul Limitelor Derivate de Evacuare

Produs alimentar	Rata de consum
Vegetale	251.85
Carne vita	13.38
Lapte	193.45
Pui	13.38
Carne porc	13.38
Apa	700
Peste	7.3

Valoarea lui DCF este cea recomandata in Safety Series No. 115, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA 1996

Concentratiile de tritii in probele de mediu sunt mediile celor rezultate in urma analizelor efectuate in laborator si prezentate in capitolul 3 al prezentului raport.

	Legume (Bq/kg)	Fructe (Bq/kg)	Carne (Bq/kg)	Lapte (Bq/l)	Peste (Bq/kg)	Apa (Bq/l)	Aer (Bq/m <sup>3</sup> )
1997	9.5	9.1	7.3	9.4	7.3	10.34	0.52
1998	8.2	7.5	820	8.9	7.6	10.07	0.42
1999	9.7	7.1	8.7	9.1	8	10.22	0.84
2000	9.1	7.5	8	8.8	7.3	10.69	1.26
2001	7.03	7.71	9.27	7.37	6.91	8.77	1.84
2002	6.24	5.51	7.1	6.72	8.9	8.88	1.37
2003	5.8	3.12	4.12	5.5	3.89	6.52	1.26
2004	9.07	20.55	4.56	6.74	4.44	17.98	0.48
2005	6.71	7.22	7.33	6.03	5.1	15.68	0.46
2006	10.3	8.49	6.1	12.57	13.8	19.36	0.28
2007	5.25	11.72	10.83	13.45	8.04	3.48	0.61
2008	11.27	9.64	5.41	11.56	7.10	4.64	0.85
2009	15.24	15.27	4.53	8.67	8.11	3.57	0.99
2010	12.60	12.44	6.99	9.84	6.53	3.88	1.49
2011	8.86	11.39	1.81	4.44	2.96	4.23	0.29
2012	6.96	17.50	4.44	5.83	5.36	3.85	1.73
2013	4.56	15.351	2.47	5.64	5.1	3.03	1.26
2014	11.59	12.63	3.53	7.70	5.9	3.29	1.49
2015	5.98	3.51	3.80	7.80	4.3	3.34	0.603
2016	5.88	13.29	3.28	11.40	5.26	6.95	0.32

In urma efectuării calculelor au rezultat următoarele valori pentru doza suplimentară datorită tritiului din aer și produsele alimentare consumate, pentru o persoană din Cernavoda, adult.

	Doza suplimentară datorită inhalării (μSv)	Doza suplimentară datorită ingerării de alimente (μSv)	Total (μSv)
1997	0.09	0.21	0.3
1998	0.07	0.20	0.27
1999	0.121	0.21	0.331
2000	0.212	0.21	0.422
2001	0.325	0.18	0.505
2002	0.517	0.17	0.687
2003	0.476	0.13	0.606
2004	0.182	0.32	0.502
2005	0.173	0.26	0.433
2006	0.107	0.34	0.447
2007	0.230	0.14	0.37
2008	0.321	0.14	0.461
2009	0.37	0.15	0.52
2010	0.56	0.15	0.71

2011	0.11	0.12	0.23
2012	0.66	0.11	0.77
2013	0.47	0.09	0.56
2014	0.56	0.13	0.69
2015	0.23	0.15	0.38
2016	0.12	0.16	0.28

### Dozele de tritii pentru o persoana din grupul critic

