

	SC CEPSTRA GRUP SRL <i>Strada Gen. Dr. Emanoil Mihail Severin nr.14</i> <i>Sectorul 6, Cod postal 060105</i> Bucuresti	 <small>SISTEM DE MANAGEMENT CERTIFICAT ID 140492 ISO 9001 ISO 14001</small>
	<i>Tel: 0372902955 Fax: 021- 410.40 86</i> <i>CIF:RO 13878330</i> <i>J40/4694/2001 E-mail: office@cepstra.ro</i>	Certificare CertRom: SERVICII DE INGINERIE IN DOMENIUL MEDIULUI

**RAPORT cu privire la Bilanțul de mediu nivel I
 pentru SN NUCLEARELECTRICA SA - Sucursala CNE Cernavodă**

Elaborat de Asocierea SC CEPSTRA GRUP SRL – SC WESTAGEM SRL

SC CEPSTRA GRUP SRL

Lider al Asociației SC CEPSTRA GRUP SRL – SC WESTAGEM SRL

Director: Dr.ing. Mihai ZAPLAIC



Decembrie 2017

RAPORT CU PRIVIRE LA BILANȚUL DE MEDIU NIVEL I PENTRU SNN SA – SUCURSALA CNE CERNAVODĂ

CUPRINS

1. Introducere	1
1.1 Date generale privind obiectivul investigat	1
2. Identificarea amplasamentului și localizarea	3
2.1 Localizare și topografie	3
Amplasare	3
Topografie	3
Utilizarea terenurilor	3
Areale sensibile – localități, arii protejate	7
2.2 Geologie și hidrogeologie	11
Geologie	11
Caracteristicile solului în zona platformei CNE Cernavodă	13
Condițiile hidrogeologice ale amplasamentului	13
3. Istoricul amplasamentului și dezvoltări viitoare	14
3.1 Istoricul amplasamentului	14
3.2 Dezvoltări viitoare	17
4. Activități desfășurate în cadrul obiectivului	18
4.1 Generalități; procese tehnologice	18
4.1.1 Prezentarea activității principale	18
4.1.2 Descrierea proceselor tehnologice	20
4.1.3 Dotări	24
Componentele nucleare	24
Componentele clasice	25
4.1.4 Produse și subproduse la CNE Cernavodă	30
4.1.5 Transport personal și produse	31
a) Transportul personalului	31
b) Transportul surselor de radiații controlate	31
c) Transportul produselor toxice/periculoase	32
4.1.6 Gestionarea substanțelor și amestecurilor periculoase	32
4.1.6.1 Substanțe, amestecuri și articole care conțin substanțe periculoase	34
4.1.6.2 Evidența și raportarea substanțelor chimice	34
4.1.6.3 Aspecte privind aplicarea prevederilor Legii nr. 59/2016	36
4.1.6.4 Modul de gospodărire a substanțelor și amestecurilor periculoase	38
Ambalarea	38
Transportul	39
Depozitarea	39
4.1.6.5 Monitorizarea gospodăririi substanțelor toxice și periculoase	40
4.1.7 Gestionarea ambalajelor	40
4.2 Materiale de construcții	41
4.3 Stocarea materialelor - depozite de materii prime, rezervoare subterane	41
4.3.1 Materiile prime, Auxiliare și Combustibili fosili	41
4.3.1.1 Materii prime	41
Combustibilul nuclear	41
Gospodărirea combustibilului nuclear	42
4.3.1.2 Materii auxiliare	43
Apa grea	43
Gospodărirea apei grele	43

4.3.1.3 Alte materii auxiliare	45
Combustibili fosili	49
4.4 Emisii în atmosferă - emisii din procese tehnologice, alte emisii în atmosferă	49
4.4.1 Condiții de climă și meteorologice în zona amplasamentului	49
Stații meteorologice ale căror date au fost utilizate în analiză.....	50
Temperatura aerului.....	50
Durata de strălucire a Soarelui.....	51
Umezeala relativă a aerului.....	52
Viteza medie a vântului	52
Direcția vântului	54
Ceața	55
Stabilitatea termică și dispersia poluanților	56
4.4.2 Surse de efluenți (poluanți) gazoși radioactivi și efectul acestora asupra mediului	58
4.4.2.1 Surse de emisii gazoase radioactive și poluanții asociați	58
Descrierea surselor de poluare radioactivă.....	58
Emisii atmosferice radioactive.....	61
Sisteme de colectare, reducere și control ale emisiilor radioactive	62
4.4.2.2 Valori limită privind emisiile de efluenți gazoși radioactivi și privind expunerea receptorilor	68
Limite derivate de emisie	68
4.4.2.3 Emisii de efluenți gazoși radioactivi monitorizate în perioada 2007 ÷ 2016	73
Sistemul de monitorizare a emisiilor gazoase radioactive.....	73
Programul de monitorizare a efluenților gazoși pentru unitățile de producție U1 și U2	75
Monitorizarea efluenților gazoși pentru DICA.....	76
Rezultatele monitorizării emisiilor de efluenți gazoși radioactivi la CNE Cernavodă, în perioada 2007÷2016	77
4.4.2.4 Monitorizarea radioactivității mediului în compartimentele de mediu direct legate de calea de evacuare atmosferică a efluenților radioactivi, în perioada 2007 ÷ 2016.....	84
Programul de monitorizare a radioactivității mediului la CNE Cernavodă	84
Rezultatele monitorizării de rutină a radioactivității mediului la CNE Cernavodă, în perioada 2007 - 2016	97
Calculul factorilor de dispersie atmosferică	115
Analiza rezultatelor monitorizării radioactivității mediului la CNE Cernavodă, pentru factorul de mediu "aer"	118
4.4.2.5 Dozele anuale pentru membrii grupurilor critice ale populației și analiza conformării cu constrângerile anuale de doză pentru CNE Cernavodă.....	122
Calculul dozelor anuale pentru membrii grupurilor critice ale populației și analiza conformării cu constrângerile anuale de doză pentru CNE Cernavodă.....	122
Analiza rezultatelor privind calculul dozelor ce pot fi primite de un membru al grupurilor critice	130
4.4.3 Surse de efluenți (poluanți) gazoși neradioactivi și efectul acestora asupra mediului	131
4.4.3.1 Calitatea aerului în zona CNE Cernavodă	131
4.4.3.2 Surse de emisii gazoase neradioactive și poluanții asociați	132
4.4.3.3 Emisii atmosferice de poluanți gazoși neradioactivi	134
4.4.3.4 Concluzii privind efectul asupra mediului al surselor de efluenți (poluanți) gazoși neradioactivi ale CNE Cernavodă.....	140
4.4.4 Schimbări climatice.....	141
4.5 Alimentarea cu apă, efluenți tehnologici și menajeri, sistemul de canalizare al apelor pluviale	144
4.5.1 Alimentarea cu apă.....	144
4.5.1.1 Surse, volume și debite de alimentare	144
a) Apa potabilă.....	144
Informații de bază despre corpurile de apă subterană din zona CNE Cernavodă.....	147
Analiza cantitativă a acviferului exploatat.....	147
Analiza calitativă a acviferului exploatat	150
b) Apa tehnologică	152
Informații de bază despre corpurile de apă de suprafață	152
Analiza cantitativă a apei captată din fluviul Dunărea în scopul utilizării tehnologice.....	156
Sisteme de tratare ape captate din fluviul Dunărea și utilizate în scop tehnologic	157
4.5.2 Evacuarea apelor uzate	160
4.5.2.1 Descrierea generală a sistemelor de evacuare a apelor	160
a) Ape uzate menajere.....	160
b) Ape uzate tehnologice	161
c) Apele pluviale.....	164
4.5.2.2 Instalații, sisteme, măsuri pentru protecția calității apelor	166
Instalația de decontaminare a apelor uzate contaminate radioactiv	166
Sistemul de colectare a apelor uzate contaminate radioactiv	167

Instalația de neutralizare a apelor de uzate provenite de la STA (Stația de tratare chimică a apei)	167
Alte instalații de epurare și control al apelor uzate	168
a) Ecran și drenaj exterior	168
b) Drenaj la clădirea serviciilor auxiliare nucleare	168
c) Drenaj la bazinul de combustibil uzat	169
d) Drenaj la clădirea reactorului	169
e) Drenaj la depozitul intermediar de combustibil ars	169
f) Drenaj la gospodăria de motorină aferentă grupurilor diesel de rezervă	169
g) Drenaj la centrele de colectare deșeuri neradioactive	169
h) Drenaj la gospodăria de combustibili pentru CTP	170
4.5.2.3 Efluenți lichizi radioactivi – poluanți radiologici	170
Limite derivate de evacuare	170
Rezultatele programului de monitorizare a emisiilor de efluenți lichizi radioactivi	173
Emisii radioactive în apă	173
Apă din canalul de apă de răcire condensator – rezultate furnizate de monitorizarea CNE Cernavodă prin laborator propriu	181
4.5.2.4 Niveluri de radioactivitate – concentrații în mediul receptor	182
Radioactivitatea apei din Dunăre – rezultate furnizate de RNSMR	182
Radioactivitatea apei din CDMN – rezultate furnizate de RNSMR	184
Radioactivitatea apei – rezultate furnizate în cadrul programului de monitorizare desfășurat prin terți	184
4.5.2.5 Efluenți lichizi neradioactivi – poluanți convenționali	186
Valori limită de emisie	186
Rezultatele Programului de monitorizare de rutină a parametrilor fizico-chimici ai efluenților lichizi neradioactivi	188
4.6 Producerea și eliminarea deșeurilor	195
4.6.1 Gestiunea deșeurilor neradioactive - Tipuri, compoziție și cantități de deșeuri generate	195
Modul de gospodărire a deșeurilor neradioactive	202
4.6.2 Gestiunea deșeurilor radioactive - Sursele de deșeuri, tipuri, compoziție și cantități de deșeuri generate	205
Modul de gospodărire a deșeurilor radioactive	211
4.6.3 Gestiunea combustibilului ars	217
Modul de gospodărire a combustibilului ars	217
4.6.4 Depozitarea finală	217
4.7 Alimentarea cu energie electrică	218
4.8 Protecția și igiena muncii	218
4.8.1 Metodele de reducere a expunerii la radiații a personalului	219
Dozimetria personalului	222
Protecția împotriva radiațiilor la funcționarea în situații de urgență	227
4.8.2 Proximitatea cablurilor de tensiune	229
4.9 Prevenirea și stingerea incendiilor	230
4.10 Zgomotul	235
4.11 Securitatea zonei	236
4.12 Administrație	240
5. Calitatea solului	241
5.1 Efecte potențiale ale activității de pe amplasamentul analizat	241
5.1.1 Surse de poluare a solului și subsolului și apelor subterane	241
5.1.2 Măsurile, dotările și amenajările pentru protecția solului, subsolului și apelor subterane	242
5.1.3 Rezultatele programelor de monitorizare a radioactivității apei subterane și a solului în zona de impact a CNE Cernavodă	244
Apa de infiltrație pe platforma CNE Cernavodă	244
Apa subterană de adâncime pe platforma CNE Cernavodă	245
Apa potabilă din fântâni – rezultate furnizate de monitorizarea prin Laboratorul CNE Cernavodă	247
Apa foraj – zona Făclia – rezultate furnizate de RNSMR	248
Apa subterană – Fântână Valea Cișmelei – rezultate furnizate în cadrul programului de monitorizare desfășurat prin terți	250
Solul – rezultate furnizate de monitorizarea realizată de CNE Cernavodă prin laboratorul propriu	251
Solul – rezultate furnizate în cadrul programului de monitorizare desfășurat prin terți	254
Solul – rezultate furnizate de RNSMR	262
5.1.4 Rezultatele programelor de monitorizare a poluanților convenționali în apa subterană și în solul din zona de impact a CNE Cernavodă	265
Apa subterană – Fântână Valea Cișmelei – rezultate furnizate în cadrul programului de monitorizare desfășurat prin terți	265
Solul – rezultate furnizate în cadrul programului de monitorizare desfășurat prin terți	265

5.2 Efecte potențiale ale activităților învecinate	273
6. Concluzii și recomandări.....	273
6.1 Rezumatul aspectelor de neconformare și cuantificarea acestora, după caz, în propuneri pentru obiective de mediu minim acceptate sau programe de conformare	273
6.2 Rezumatul obligațiilor necuantificabile și/sau al obligațiilor condiționate de un eveniment viitor și incert; în cazul privatizării, se include și lista obligațiilor de mediu de tip B identificate.....	274
6.3 Recomandări pentru studii următoare privind responsabilitățile necuantificabile și condiționate de un eveniment viitor și incert (dacă este necesar).	277
Surse de informare	281

1. Introducere

1.1 Date generale privind obiectivul investigat

Titularul activității: **Societatea Națională „Nuclearelectrica” S.A.**
Sucursala CNE-Cernavodă
(SNN SA ; CNE Cernavodă)

Adresa : str. Medgidiei nr.1-2 Cernavodă C.P. 42

Telefon: (40)(241) 239-340

Fax: (40)(241) 239-679

Amplasamentul: Platforma CNE Cernavodă

Profilul de activitate: Producerea de energie electrică și termică prin procedeul nuclear

Forma de proprietate: Proprietate Mixtă (cu capital de stat și privat)

Regimul de lucru: 24 ore/zi, 365 zile/an,
cu excepția perioadelor de oprire planificată sau neplanificată.

Prima centrală nuclearelectrică din România s-a construit lângă orașul Cernavodă, oraș situat la 160 Km est de București, la confluența dintre Dunăre și Canalul Dunăre–Marea Neagră. Lucrările de construcție au început în anul 1979 pe o suprafață anterior antropizată – zona excavațiilor de la fosta carieră de calcar Ilie Barza.

Proiectul a cuprins inițial 4 și ulterior 5 unități tip CANDU, cu o putere de 706 MWe fiecare. Lucrările pe amplasament s-au derulat, de la început, în paralel pentru toate cele cinci grupuri energetice.

Prin HG nr. 750/1990 s-au aprobat studiul tehnico-economic pentru obiectivul de investiții "Centrala Nucleo-Electrică Cernavodă 5x700 MW", precum și unele măsuri de finanțare pentru realizarea lucrărilor acestui obiectiv de investiții.

HG nr. 341/1993 a modificat HG nr. 750/1990, fiind introdusă prevederea prin care pentru unitățile 3 - 5 se vor realiza lucrări de conservare a construcțiilor și instalațiilor, precum și a echipamentelor și materialelor nemontate.

Finalizarea și punerea în funcțiune Unităților 3 și 4 au fost prevăzute în „Strategia Națională Energetică pentru 2007-2020”, precum și în „Propunerea pentru Strategia Națională Energetică pentru perioada 2011 - 2035” a Departamentului pentru Energie din cadrul Ministerului Economiei.

Pentru continuarea lucrărilor de construire și finalizare a unităților 3 și 4 la C.N.E. Cernavodă fost obținut Acordul de mediu, aprobat prin HG nr. 737/2013, clădirile și instalațiile aferente acestor unități fiind în prezent în conservare.

Pe amplasament se află construcții aparținând Unității 5, construcții a căror destinație a fost schimbată din cel pentru o centrală nucleo-electrică în cel de obiective suport utile pe durata de viață a Unităților 1 și 2 în funcțiune și a viitoarelor Unități 3 și 4 ale CNE Cernavodă. Proiectul care va cuprinde

un Centru de Control al Urgențelor de pe Amplasament (CCUA), un adăpost pentru situații de urgență, o remiză PSI, un punct termic, a obținut Acordul de Mediu Nr. 6983RP din data de 08.11.2016.

Așadar, la ora actuală, pe amplasamentul CNE Cernavodă sunt în funcțiune două unități nucleare-electrice - Unitățile 1 și 2. Puterea nominală instalată a acestor două unități este de 706,5 MW - Unitatea 1 și, respectiv, 704,8 MW - Unitatea 2. Cele două unități din Cernavodă asigură, în prezent, circa 20 % din consumul energetic al României. De asemenea, cele două unități asigură agentul termic pentru mai mult de 75% din populația orașului Cernavodă.

Unitățile nucleare-electrice în operare ale CNE Cernavodă au funcționat în baza HG nr. 1008/2005 *privind emiterea autorizației de mediu pentru Societatea Națională "Nuclearelectrică" București - S.A. - Sucursala CNE - PROD Cernavodă - Unitatea nr. 1 a Centralei Nuclearelectrice Cernavodă*, și ulterior în baza HG nr. 1515/2008 *privind emiterea autorizației de mediu pentru Societatea Națională "Nuclearelectrică" - S.A. - Sucursala CNE - Unitatea nr. 1 și Unitatea nr. 2* - aceasta din urmă în vigoare până în 06/01/2019, fiind autorizate CNCAN.

Tehnologia de producere a energiei nucleare la Centrala Nuclearelectrică Cernavodă are la bază conceptul de reactor nuclear de tip CANDU (CANadian Deuterium Uranium), care funcționează cu uraniu natural și utilizează apă grea (D₂O) ca moderator și agent de răcire.

S.N. Nuclearelectrica S.A - Sucursala CNE Cernavodă, deține 2 unități nucleare-electrice în funcțiune, Unitatea 1 aflată în exploatare comercială din decembrie 1996 și Unitatea nr. 2 din noiembrie 2007. Fiecare unitate are câte un turbogenerator care furnizează o putere electrică de 706,5 MWe, pentru U1, respectiv 704,8 MWe pentru U2, utilizând aburul produs de câte un reactor nuclear de tip CANDU-PHWR-600.

Autorizația de mediu în vigoare:

Autorizația de Mediu nr. 1 din 26 mai 2008 pentru funcționarea Unității nr. 1 și a Unității nr. 2 ale Centralei Nuclearelectrice Cernavodă (CNE Cernavodă) din localitatea Cernavodă, Str. Medgidiei nr. 2, județul Constanța, pentru desfășurarea activității în amenajările existente pe amplasamentul în suprafață totală de 208.710,00 m², exploatarea echipamentelor nucleare și clasice specifice și a anexelor (auxiliare și suport), în scopul producerii și distribuției energiei electrice și termice - emisă de către Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor - a fost aprobată prin **HG nr. 1515 din 19/11/2008 privind emiterea autorizației de mediu pentru Societatea Națională "Nuclearelectrică" S.A. - Sucursala CNE - Unitatea nr. 1 și Unitatea nr. 2 ale Centralei Nuclearelectrice Cernavodă, publicată în Monitorul Oficial, Partea I nr. 7 din **06/01/2009**.**

Valabilitatea autorizației este de 10 ani de la data publicării în Monitorul Oficial al României.

Lista actelor de reglementare deținute în prezent de CNE Cernavodă și a contractelor de prestări de servicii cu firme specializate și autorizate/certificate este prezentată în Anexa 3.

Conform **OM nr. 184/1997 pentru aprobarea Procedurii de realizare a bilanțurilor de mediu - Anexa A.6**, activitatea desfășurată în cadrul celor 2 unități nucleare-electrice în funcțiune ale CNE Cernavodă se încadrează în **Categoria IV Producere de energie - Activitatea 1 Centrale nucleare**.

2. Identificarea amplasamentului și localizarea

2.1 Localizare și topografie

Amplasare

Centrala Nuclearo-Electrică Cernavodă este amplasată în județul Constanța la cca. 2 km Sud-Est față de limita orașului Cernavodă, la cca. 1,5 km Nord-Est de prima ecluză a canalului navigabil Dunăre-Marea Neagră, pe terenul din zona platformei rezultată din excavațiile de la fosta carieră de calcar Ilie Barza, la 44°20' latitudine nordică și 28°01' longitudine estică. Amplasamentul CNE este mărginit la Nord-Est de Valea Cișmelei, iar la Sud-Vest de DJ 223.

Localizarea CNE Cernavodă este în conformitate cu prevederile Autorizației nr. I/665 din 30 septembrie 1978, eliberată de Comitetul de Stat pentru Energia Nucleară pentru amplasarea obiectivului.

Topografie

CNE Cernavodă este situată pe malul stâng al Canalului Dunăre – Marea Neagră, într-o regiune învecinată la vest cu Dunărea și Câmpia Română, iar la est cu Podișul Dobrogean. Câmpia joasă în care se încadrează zona Cernavodă face parte din unitatea de relief cunoscută sub denumirea Platforma Dobrogei de Sud, zona de confluență între câmpia deltaică din imediată apropiere a Dunării și extremitatea vestică a Podișului Carasu.

Din punct de vedere morfologic Dobrogea de sud este un platou a cărui altitudine descrește din nordul unității Dobrogei centrale spre sud până în valea Carasu, apoi crește ușor către localitățile Petroșani și Osancea. Înălțimea acestui platou descrește ușor spre vest către Dunăre și spre est către Marea Neagră. Cea mai înaltă altitudine a acestui platou se înregistrează în estul amplasamentului pe linia Petroșeni - Cobadin - Medgidia - Dorobanțul - Pantelimonul de Sus. De asemenea, înălțimea platoului descrește atât spre est către Marea Neagră cât și spre vest către Dunăre. Partea centrală a Dobrogei între văile Casimcea și Carasu reprezintă podișul Tortomanului care se continuă spre vest cu podișul Dobrogei Dunărean. În lungul Văii Carasu este o zonă depresionară denumită culoarul Carasu.

Amplasamentul este încorporat în relieful înconjurător. Înălțimile dealurilor din zona amplasamentului Centralei sunt comparabile cu înălțimile clădirilor din interiorul amplasamentului.

Utilizarea terenurilor

Terenul ocupat de CNE Cernavodă este proprietatea SNN-SA, conform Certificatului de atestare a dreptului de proprietate asupra terenurilor, seria M03, nr. 5415, emis de Ministerul Industriilor și Resurselor, la data de 25.04.2000 și este situat în intravilanul orașului Cernavodă, conform PUG aprobat prin HCL NR.242/2014. Situația juridică asupra terenului a fost stabilită prin Decretul Consiliului de Stat nr. 31/27.01.1986 (pentru realizarea CNE Cernavodă Unitățile 1-5).

Terenurile aferente amplasamentului CNE Cernavodă se utilizează numai cu avizul conform al Comisiei Naționale pentru Controlul Activităților Nucleare (CNCAN) și al CNE Cernavodă, aflându-se în zona de excludere definită conform "NSR-01 Norme fundamentale de securitate radiologică". Se admit numai construcții aferente funcționării Centralei nuclearelectrice.

În zona amplasamentului, peisajul și mediul vizual sunt cele caracteristice platformelor industriale, fiind prezente coșuri de dispersie, hale de producție și sedii sociale ale CNE Cernavodă (construcții de birouri, ateliere și laboratoare tip parter și etaj), etc.

Harta utilizării terenurilor (*Fig. 1*) oferă informații de ordin general atât asupra receptorilor expuși la impactul generat de CNE Cernavodă, cât și asupra existenței/distribuției altor surse cu potențial impact în zona de interes și – posibil – chiar asupra centralei.

Pe suprafața localităților învecinate, utilizarea terenurilor este de tip “structură urbană discontinuă”, respectiv de “unități industriale sau comerciale”.

În zonele dintre localități, destinația terenului este preponderent agricolă, cu vegetație mărunță și zone împădurite. După modul de folosință al terenului din zona de amplasare, suprafețele dominante sunt cele arabile amenajate pentru irigații în cea mai mare parte, însă suprafețe mari dețin și pășunile, suprafețele viticole și mai puțin cele pomicole.

Terenurile arabile sunt distribuite în partea de NE, ENE, E și SE a teritoriului. Principala caracteristică a activităților din zonă o constituie agricultura, zootehnia, viticultura și piscicultura.

Zonele viticole sunt răspândite în jurul localităților Cernavodă, Cochirleni, Rasova, Aliman, Medgidia, Mircea-Vodă, Tortomanu; cele mai compacte zone pomicole sunt la est de Cernavodă, în zonele Mircea-Vodă și Medgidia. Pe suprafețele arabile ponderea o dețin cerealele (porumb, grâu), plantele uleioase (floarea soarelui) și plantele de nutreț.

Dealurile cu teren accidentat, mai puțin supuse intervenției omului, sunt acoperite cu copaci și vegetație mică, având un echilibru ecologic stabil.

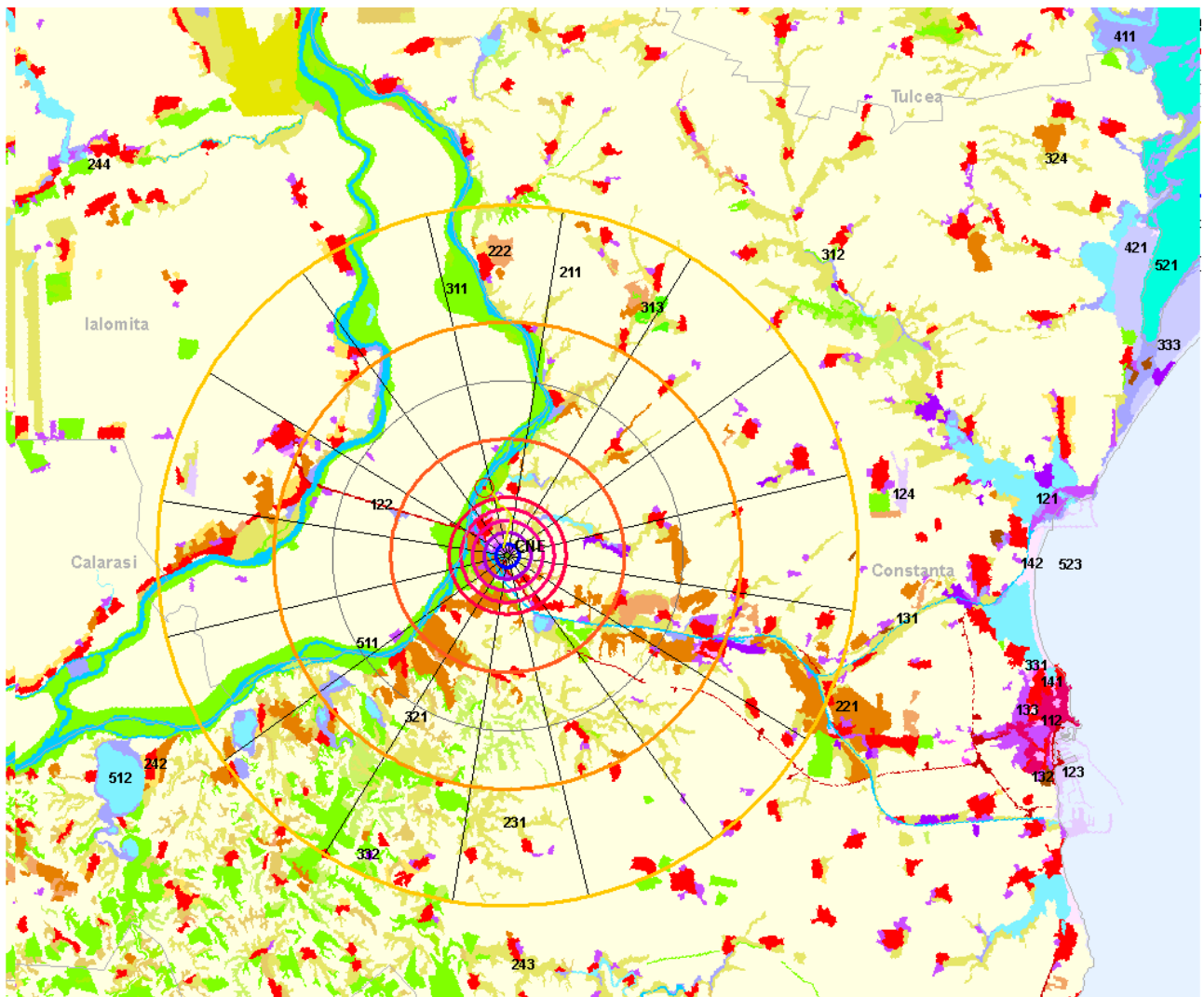
Pădurile din zonă ocupă o suprafață de 8023 ha, organizate în cinci unități de producție. Dintre acestea numai 22 ha sunt proprietate privată (în acord cu legea 18/1991 Pădurea Flamurcea, etc.) și sunt situate la 23 km de CNE Cernavodă.

Pădurile cuprinse în raza zonei de interes au în general rol multifuncțional, fiind grupate în două categorii:

- păduri și terenuri destinate împăduririi cu funcție de protecție și producție a lemnului pentru obținerea unor sortimente valoroase;
- păduri și terenuri destinate împăduririi cu funcții speciale de protecție supuse regimului de conservare care nu fac obiectul recoltării de masă lemnoasă.

Operarea CNE Cernavodă nu afectează fondul forestier.

Fig. 1 Utilizarea terenului în zona platformei CNE Cernavodă



Legenda

□ Judete

CNE_obiective

- ◆ Reactor_U1
- CNE_Canal pt evacuare in Dunare
- Pct_evacuare_Dunare

CNE_Raze de securitate_m

- 1000
- 2000
- 3000
- 4000
- 5000
- 10000
- 20000
- 30000
- Sectoare

Corine Land Cover (CLC) 2012 - v 18.5 "© European Union, Copernicus Land Monitoring Service 2018, European Environment Agency (EEA)"

112, Discontinuous urban fabric - Structura urbana discontinua	311, Broad-leaved forest - Perdele forestiere/Păduri foioase
121, Industrial or commercial units - Unitati industriale sau comerciale	312, Coniferous forest - Păduri conifere
122, Road and rail networks and associated land - Drumuri si Cai ferate si terenuri asociate	313, Mixed forest - Păduri mixte
123, Port areas - Zone portuare	321, Natural grasslands - Pajiști naturale
124, Airports - Aeroporturi	324, Transitional woodland-shrub - Perdele forestiere tranzitorii
131, Mineral extraction sites - Santiere miniere	331, Beaches, dunes, sands - Prundișuri-dune-nisip
132, Dump sites - Halde	332, Bare rocks - Stâncării dezgolite
133, Construction sites - Santiere constructii	333, Sparsely vegetated areas - Zone cu slabă acoperire cu vegetație
141, Green urban areas - Zone verzi urbane	
142, Sport and leisure facilities - Facilități timp liber și sport	411, Inland marshes - Mlaștini interioare
211, Non-irrigated arable land - Terenuri arabile neirigate	421, Salt marshes - Mlaștini sărăturate
221, Vineyards - Vii	511, Water courses - Cursuri de apă
222, Fruit trees and berry plantations - Pomi fructiferi și plantații de arbuști fructiferi	512, Water bodies - Corpuri de apă
231, Pastures - Pășuni	521, Coastal lagoons - Limanuri maritime
242, Complex cultivation patterns - Metode complexe de cultivare	523, Sea and ocean - Mări și oceane (Marea Neagră)
243, Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation - Terenuri agricole cu suprafețe cu importanță naturală	

Activitatea economică din zona de influență a CNE Cernavodă constă în [31]:

- industria extractivă (cariere de calcar, nisip, diatomită, bentonită, argilă);
- unitățile industriale concentrate în zonele industriale existente în orașele Cernavodă, Fetești și Medgidia (producerea energiei electrice în parcuri eoliene, prelucrare metale, construcții/montaj, reparații nave, confecții metalice, primire/stocare/livrare petrol, sortare produse balastiere, prelucrare lemn, etc.);
- transport fluvial, transport feroviar, rutier;
- unitățile agro-industriale răspândite în localitățile rurale din zonă.

Activitățile economice din zona de influență a CNE Cernavodă sunt grupate în următoarele zone [31]:

- Zona cu raza de 10 km
 - o Zona industrială Cernavodă - Saligny
 - o Zona industrial-portuară Cernavodă
- Zona cu raza de 10-30 km
 - o Zona industrială Medgidia Nord
 - o Zona industrial-portuară Medgidia Est
 - o Zona industrială Fetești Nord-Vest
 - o Zona industrială Fetești Est.

Aria de interes a CNE Cernavodă este tranzitată de conductele magistrale de transport de petrol și benzină (Constanța – Pitești, Constanța – Ploiești, Constanța – Borzești și Ploiești – Constanța).

Căile de transport care tranzitează aria de interes a CNE Cernavodă fac parte din următoarele categorii:

1. Rețeaua de transport rutier:
 - Autostrada A2 (București – Constanța);
 - Drumul național DN 22C (Cernavodă – Basarabi);
 - Drumul județean DJ 223;
 - Drumurile comunale DC 60 și DC 61.
2. Rețeaua de transport pe calea ferată:
 - Magistrala feroviară București – Constanța;
 - Linia secundară Saligny – Cernavodă.
3. Rețeaua de transport naval (Dunărea Veche și Canalul Dunăre–Marea Neagră).

Obiectivele și activitățile economice prezentate nu reprezintă elemente/factori care să determine un impact cumulat semnificativ cu tipul de activități desfășurate la CNE Cernavodă.

În afara obiectivelor nucleare ale CNE Cernavodă, toate celelalte activități din zonă nu au impact radiologic asupra mediului.

Areale sensibile – localități, arii protejate

În jurul fiecărei unități nucleare sunt instituite:

- *zona de excludere cu raza de 1 km* – în care nu sunt admise alte activități decât cele desfășurate în cadrul CNE; sunt luate măsuri de excludere a amplasării reședințelor permanente pentru populație și a desfășurării de activități social economice care nu au legătură directă cu funcționarea obiectivelor nucleare ale CNE Cernavodă.
- *zona cu populație redusă* – cu raza de la 1 până la 2 km față de obiectivul nuclear – în care sunt luate măsuri de restricționare a amplasării reședințelor permanente pentru populație și a desfășurării de practici social economice.

Cele mai apropiate localități din zona de influență a CNE-Cernavodă sunt:

- orașul Cernavodă cu 19401 persoane domiciliat la 1 ianuarie anului 2016 – situat la cca. 1,6 km NV față de platforma CNE-Cernavodă.
- satul Ștefan cel Mare cu o populație de cca. 573 locuitori la nivelul anului 2002 – situat la cca. 2 km SE de CNE-Cernavodă.

Aval de deversarea în Dunăre a apei de răcire de la CNE-Cernavodă sunt situate localitățile Seimeni (cca. 2,4 km), Dunărea (cca. 8,5 km), Capidava (cca. 15 km) și Topalu (cca. 22 km).

Conform Raportului de Starea Mediului pentru anul 2016 public pe site-ul Agenției pentru Protecția Mediului Constanța **„expunerea suplimentară a populației din zonă ca urmare a funcționării CNE Cernavodă este ne semnificativă comparativ cu expunerea naturală și cu reglementările naționale și internaționale privind expunerea populației ca urmare a practicilor nucleare”**.

De asemenea, Conform Raportului pentru Sănătate și Mediu pentru anul 2016 public pe site-ul Institutului Național de Sănătate Publică **„Calitatea apei potabile asigură conformitatea cu valoarea parametrului indicator de calitate, doza totală de 0.1 msv pe an. Valorile concentrațiilor de tritium, în zona de impact a CNE Cernavodă s-au situat sub 100 Bq/l. Din determinările efectuate în anul 2016, în apa potabilă sau aliment, pe teritoriul României nu a fost evidențiată nici o contaminare care să conducă la o creștere semnificativă a dozei prin ingestie”**. Conform acestui raport, programul de monitorizare desfășurat prin laboratoarele Direcțiilor de Sănătate Publică a constatat în determinări ale activității alfa globale, beta globale și ale concentrațiilor de radionuclizi naturali și artificiali din probe de apă potabilă și alimente (lapte și dieta mixtă).

În conformitate cu legislația de mediu în vigoare, respectiv:

- OM nr. 1964/2007 privind instituirea regimului de arie naturală protejată a siturilor de importanță comunitară, ca parte integrantă a rețelei ecologice europene Natura 2000 în România - modificat și completat prin OM nr. 2387/2011;
- HG nr. 1284/2007 privind declararea ariilor de protecție specială avifaunistică ca parte integrantă a rețelei ecologice europene Natura 2000 în România, modificată și completată prin HG nr. 971/2011;
- OUG nr. 57/2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice aprobată prin Legea nr. 49/2011 – cu modificările și completările ulterioare,

platforma CNE Cernavodă nu este amplasată pe zone, situri sau areale protejate dar este situată în vecinătatea unor astfel arii.

Majoritatea suprafețelor situate în zona de 30 km din jurul centralei, malurile Dunării și Balta Ialomiței sunt acoperite de ecosisteme antropizate. Biodiversitatea anterioară extinderii agriculturii în zona de

referință, este înlocuită pe suprafețe întinse, flora și fauna originală fiind păstrate pe mici "insule" înconjurate de culturi de cereale.

Pe raza de 15 km față de CNE Cernavodă se regăsesc următoarele arii naturale protejate de interes comunitar și național:

Tab. 1 Arii naturale protejate de interes comunitar și național situate pe o rază de 15 km față de CNE Cernavodă

Tip sit		Cod sit	Denumire sit	Observatii
Natura2000	Sit de importanță comunitară	ROSCI0022	Canaralele Dunării	– Cca. 2,2 km distanță în linie dreaptă până la platforma CNE – Apa de răcire de la CNE Cernavodă este evacuată printr-un circuit, alcătuit din casete, tunele, canal betonat deschis și canal de pământ, cu debușare în Dunăre la o distanță de 6,3 km de la limita platformei CNE. Extremitatea nordică a ariei protejate se află la o distanță de cca. 52 km aval de locul de debușare a apei de răcire în Dunăre. Coordonatele Stereo 70 ale punctului de confluență sunt: X (Nord) 323843 m ; Y (Est) 742188 m
Natura2000	Sit de importanță comunitară	ROSCI0353	Peștera - Deleni	– Cca. 13,4 km SSE față de platforma CNE
Natura2000	Sit de importanță comunitară <i>_propus</i>	ROSCI0412	Ivrinezu	– Areal propus ca sit de importanță comunitară, care se regăsește în stratul tematic public pe site-ul Ministerului Mediului (<i>accesat august 2017</i>).
Natura2000	Arie de Protecție Specială Avifaunistică	ROSPA0001	Aliman - Adamclisi	– Cca. 11,5 km S-SV față de platforma CNE
Natura2000	Arie de Protecție Specială Avifaunistică	ROSPA0002	Allah Bair - Capidava	– Cca. 10,3 km până la platforma CNE – Limita sudică a ariei protejate se află la cca 6,5 km aval de locul de debușare a apei de răcire în Dunăre. – Arie declarată de Societatea Ornitologică Română drept Arie de Importanță Avifaunistică (AIA) – cod RO107 Allah Bair-Capidava
Natura2000	Arie de Protecție Specială Avifaunistică	ROSPA0012	Brațul Borcea	– Cca. 10,06 km până la CNE – Confluența Brațul Borcea – Dunăre se află la cca. 52 km aval de locul de debușare a apei de răcire în Dunăre.
RAMSAR	Zonă umedă de importanță internațională	RORMS0014		
Natura2000	Arie de Protecție Specială Avifaunistică	ROSPA0039	Dunăre - Ostroave	– SV-V de CNE, punctul cel mai apropiat fiind situat la cca.1,8 km de centrală – Amonte de captarea apelor de răcire pentru CNE și respectiv de restituția acestora în Dunăre.
IUCN	Monument al naturii	RONPA0371	Locul fosilifer Cernavodă	– Cca. 2,6 km VNV față de platforma CNE
IUCN	Monument al naturii	RONPA0372	Locul fosilifer Seimenii Mari	– Cca. 8,8 km N față de de platforma CNE
RAMSAR	Zone umede de importanta internaționala	RORMS0017	Ostroavele Dunării - Bucgeac - Iortmac	– Include siturile Natura2000: ROSCI0022 Canaralele Dunării, ROSPA0001 Aliman – Adamclisi ROSPA0002 Allah Bair – Capidava.

Dintre aceste arii protejate, ROSCI0022 "Canaralele Dunării" și ROSPA0002 "Allah Bair – Capidava" sunt cele mai susceptibile în ceea ce privește impactul asupra biodiversității, dată fiind apropierea de platforma CNE Cernavodă și situarea în aval de locul de debrușare a apei de răcire în Dunăre.

Studiul "Impactul funcționării centralei nucleareo-electrice de la Cernavodă asupra organismelor acvatice și terestre din zona de influență a acesteia", a fost efectuat în perioada 2008–2012, continuat în perioada 2013 – 2016 prin programul de monitorizare a impactului funcționării centralei nucleareo-electrice de la Cernavodă asupra organismelor acvatice și terestre din zona de influență nu a evidențiat un impact semnificativ al operării CNE Cernavodă asupra biotei din zonă. [62, 63]

Astfel, Raportul întocmit ca urmare a campaniilor desfășurate în anul 2016 a prezentat următoarele concluzii:

„În zona de influență a centralei CNE Cernavodă nu au fost observate modificări atipice în structura asociațiilor vegetale. De la o asociere artificială - lolium și trifolium - gazonul care a făcut parte din arhitectura peisageră inițială - s-a ajuns la un "ecosistem nou" cu un număr mai mare de specii de plante noi, semințele cărora au fost aduse pe cale naturală de păsări sau vânt, lărgind variabilitatea lor.

Evoluția asocierilor vegetale de la "simplă" (câteva) la "complexă" (mai multe specii cu dispunere spațială specifică) indică condiții favorabile (nealterate de activitatea centralei) de creștere din ecosistemul CNE și de amplificare a diversității fondului genetic.

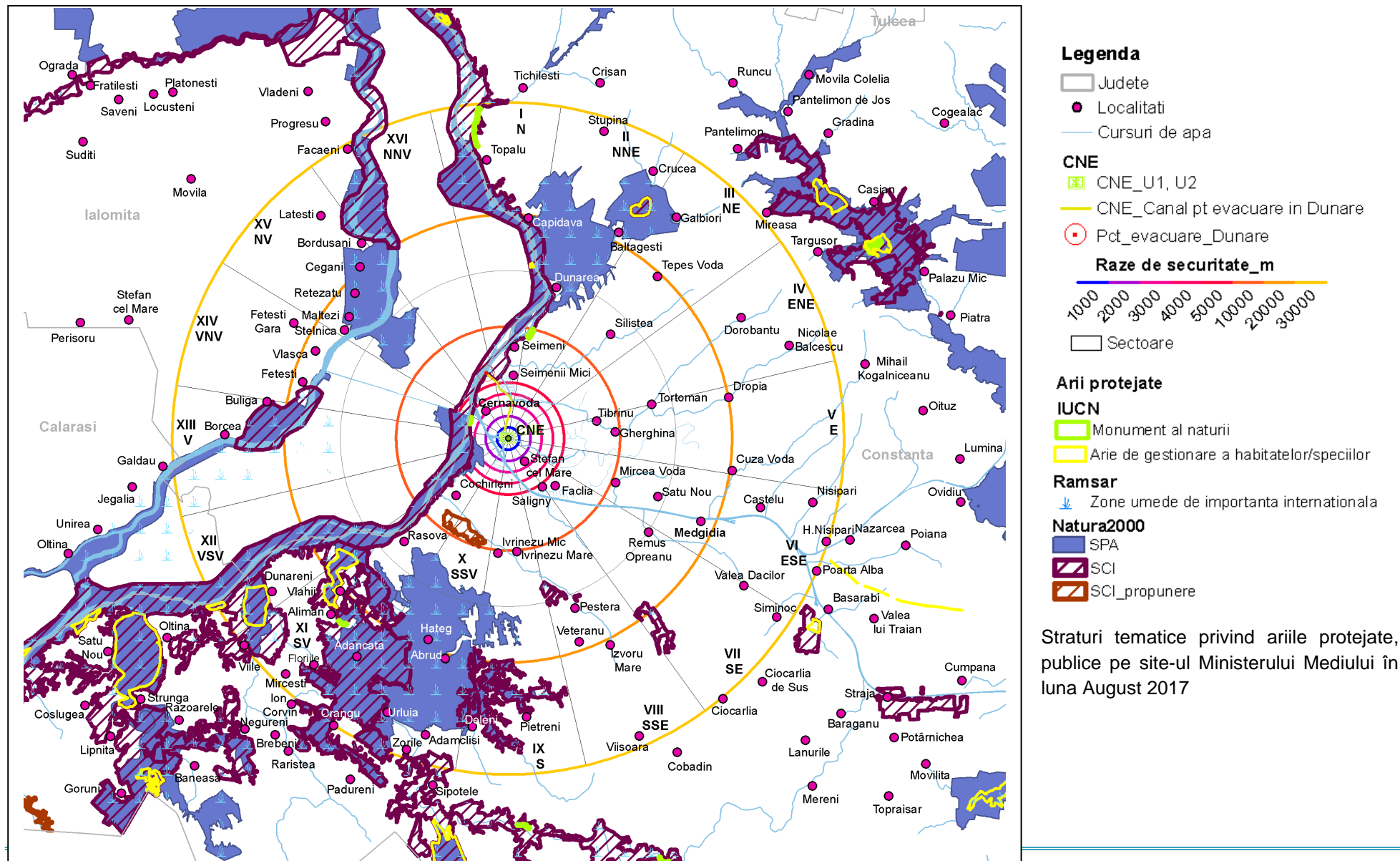
Considerăm că nu este nevoie de a se interveni în evoluția ecosistemului, semnele de amplificare și diversificare a vegetației susțin această afirmație.

Se pot valorifica pentru justificarea biosensurilor existenți în ecosistem melci, pești, păsări, insecte etc., care indică clar, chiar și pentru neavizați, existența unui mediu curat.

*Se impune crearea unei opinii responsabilă de combatere a plantei de carantină *Ambrosia artemisiifolia* [L.], alergenă și extrem de nefastă pentru sănătatea omului, care an de an este mai numeroasă pe toate drumurile, în curțile și chiar grădinile din întreaga zonă.” [63 - 2016]*

Fig. 2 ilustrează localizarea arealelor sensibile - arii de interes pentru conservarea naturii, localități - din zona de influență de 30 km a CNE Cernavodă, precum și sectoarele și limitele zonelor de securitate, pentru a permite aprecierea orientării și a distanțelor în raport cu platforma CNE Cernavodă.

Fig. 2 Areele sensibile – localități, arii protejate – din zona de influență a CNE-Cernavodă



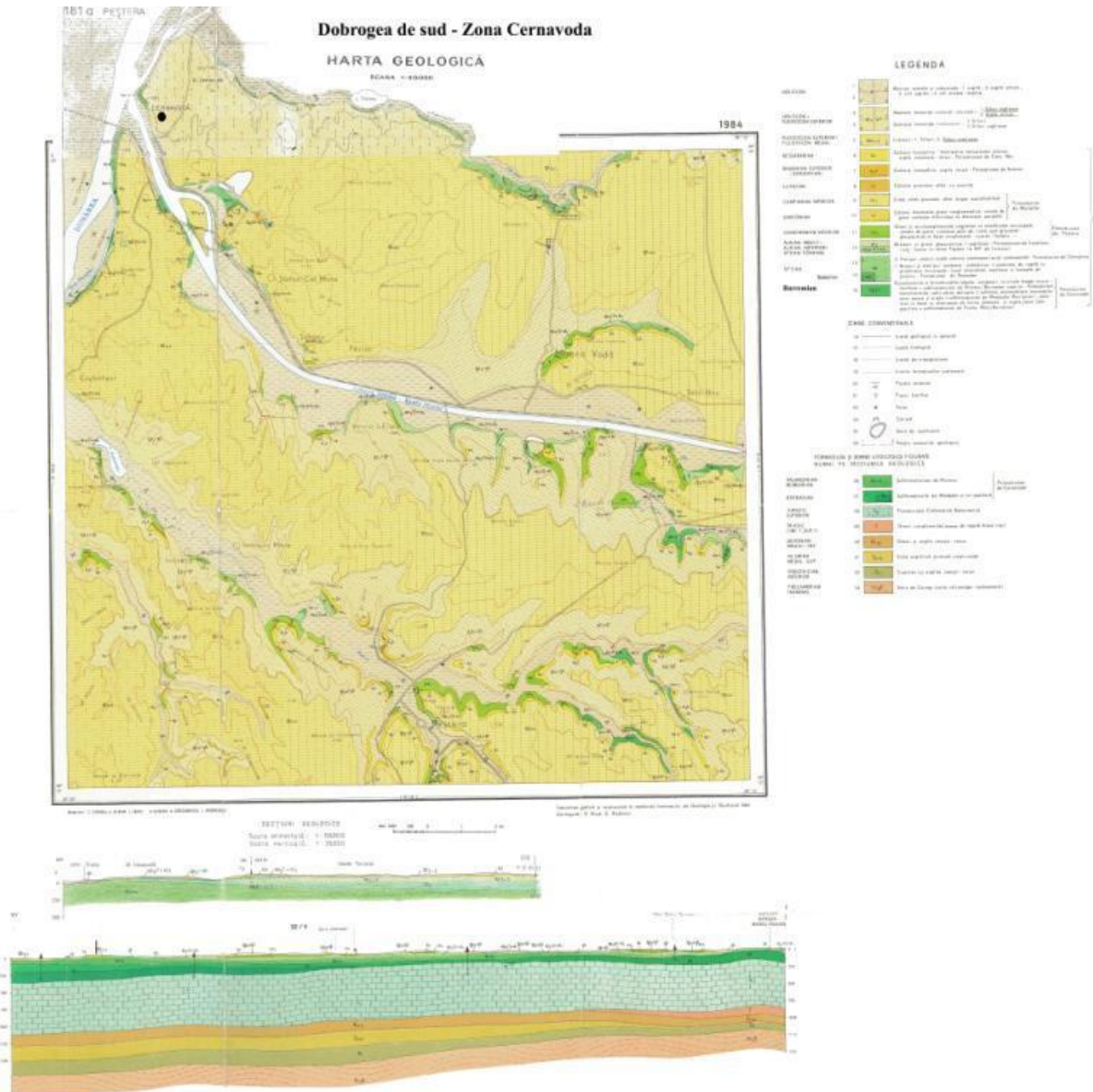
Straturi tematice privind ariile protejate, publice pe site-ul Ministerului Mediului în luna August 2017

2.2 Geologie și hidrogeologie

Geologie

Din punct de vedere morfologic amplasamentul platformei CNE Cernavodă se situează în zona de luncă a văii Carasu, caracterizată printr-un relief șters, cu energie și pante reduse, ce nu favorizează desfășurarea unor procese geomorfologice rapide.

Fig. 3 Harta geologică în zona de amplasare a platformei CNE Cernavodă



Din punct de vedere geologic, amplasamentul platformei CNE Cernavodă aparține unității geologice, morfologice, tectonice și structurale din Dobrogea de Sud. Această unitate este delimitată la nord de falia Capidava Ovidiu, la sud de falia Sabla Călărași Urziceni parțial identificată, la vest de falia Dunării, iar la est de litoralul Mării Negre.

Formațiunile de mică adâncime sunt depozite cuaternare, constituite din depozite loessoid-argiloase și depozite aptiene, alcătuite din argile și nisipuri îndesate, dispuse peste roca de bază, reprezentată de calcarul barremian.

Unitățile nucleare în funcțiune ale CNE Cernavodă (U1 și U2), amplasate în limitele de dezvoltare ale formațiunilor de vârstă cretacică, au la cota de fundare a clădirilor nucleare calcare barremiene.

Barremianul - este constituit din calcare de Cernavodă, variate din punct de vedere petrografic, fapt care a făcut să fie împărțite în două orizonturi, B1 și B2.

B1 - orizontul superior constituit din calcare albe, dure, fisurate; calcare alb-gălbui, poroase, calcare cochilifere; calcare argiloase-nisipoase gălbui, oolitice, calcare albe cretoase, friabile, dispuse în straturi aproape horizontale cu grosimi de $0,20 \div 1,00$ m, cu o ușoară boltire spre centrul carierei. Grosimea stratului B1 în amplasamentul Unității 1 este cuprinsă între 15,00 și 20,60 m, iar în amplasamentul Unității 2 între 20 și 26 m.

B2 - orizont constituit din calcare galben-cafenii, cu intercalații de calcare albe poroase, fisurate, formând un strat de tranziție între marne și calcarele B1. Acest orizont apare neomogen atât ca grosime cât și constituție, având în medie $30 \div 40$ % calcare și $60 \div 70$ %, calcare argiloase, argile calcaroase galbene, compacte și nisipuri compacte. Grosimea stratului B2 în amplasamentul Unității 1 este cuprinsă între 8,20 și 8,90 m, iar în amplasamentul Unității 2 între 8,40 și 9,20 m.

Marnele vallanginiene – compacte, practic lipsite de fisuri sau crăpături, prezintă zone mai grezoase și unele mai argiloase. În unele carote s-au întâlnit filme milimetrice de nisip. Suprafața marnelor prezintă o boltire în dreptul Unității 4 și o coborâre spre Unitatea 1, grosimea stratului fiind de cca. 50 m.

Studiile au arătat că structura geologică a zonei amplasamentului și a amplasamentului conferă condiții bune de stabilitate și fundare a clădirilor centralei și în consecință nu ridică probleme legate de securitatea nucleară.

În urma evenimentelor petrecute la centrala nucleară Fukushima, în martie 2011 Consiliul European a decis că "securitatea nucleară a tuturor centralelor nucleare din UE trebuie revizuită în baza unor evaluări de risc transparente și extinse, așa numitele – STRESS TESTS". La sfârșitul lunii mai 2011, Grupul Reglementatorilor Europeni ai Societății Nucleare (European Nuclear Safety Regulators Group – ENSREG) a emis un set de specificații tehnice în baza cărora autoritățile de reglementare ale fiecărui stat membru să solicite titularilor de licență efectuarea unei reevaluări a marginilor de securitate nucleară (Stress Test).

Ca urmare, CNE Cernavodă și proiectanții CNE Cernavodă (AECL-Canada și ANSALDO-Italia) au întocmit "*Raportul de reevaluare a marginilor de securitate nucleară la CNE Cernavodă/Cernavodă NPP*", raportul final fiind înaintat la CNCAN în data de 28.10.2011.

Această echipă a evaluat modul de comportare al centralei nucleare de la Cernavodă în cazul apariției unor situații extreme (accidente severe) cum ar fi: seism, inundații și combinații ale acestora, care depășesc valorile folosite în calculele de proiectare, pierderea totală a alimentării cu energie electrică și pierderea totală a ultimei surse de răcire.

Concluziile raportului arată ca ambele unități ale CNE Cernavodă, așa cum au fost proiectate, întreținute și operate, **îndeplinesc cerințele stipulate în proiectul inițial și, mai mult, dețin o margine de securitate suficient de mare în cazul unor cutremure puternice**, inundații, pierderii totale a alimentării cu energie electrică și pierderii totale a ultimei surse de răcire sau combinații ale acestora. În plus, au fost identificate metode și proceduri pentru gestionarea eventualelor accidente severe. De asemenea, au fost identificate modalități pentru a preveni și a limita consecințele accidentelor ce pot determina topirea zonei active. CNE Cernavodă informează CNCAN și organisme internaționale (Comisia Europeană și Consiliul Europei) asupra măsurilor de îmbunătățire a răspunsului CNE Cernavodă, respectiv a funcțiilor de securitate nucleară în cazul evenimentelor din afara bazelor de proiectare [33 ÷ 37].

Caracteristicile solului în zona platformei CNE Cernavodă

Centrala nuclearelectrică Cernavodă este amplasată în zona unei foste cariere de calcar, denumită Ilie Barza, de pe malul stâng al Văii Carasu.

Condițiile pedoclimatice, geologice și geomorfologice au determinat dezvoltarea în această zonă a unor soluri caracteristice câmpiilor litorale joase, formate pe loess sau depozite loessoide.

Pe malul drept al Dunării, sunt prezente solurile aluviale, care sunt soluri tinere, incomplet sau parțial dezvoltate. Făcând parte din clasa solurilor neevoluate, aceste soluri nu au un profil diferențiat și sunt caracterizate printr-o mare neomogenitate, atât în ceea ce privește alcătuirea granulometrică, cât și compoziția chimică. Depozitele aluvionare au texturi de la nisipoase până la argiloase, granulometria devenind mai fină spre terasă, dar pot exista deosebiri de textură și pe verticală. Sunt soluri bogate în carbonat de calciu, având un caracter moderat bazic ($\text{pH} \approx 8$).

Îndiguirea Dunării a limitat fenomenele de revărsare și retragere a apelor, permițând astfel dezvoltarea procesului de formare a unei structuri primare a solului, precum și favorizarea procesului de acumulare a humusului, toate acestea ducând la crearea unor condiții favorabile dezvoltării vegetației în zonă.

În continuare, mergând către vest, locul solurilor aluviale este luat treptat de solurile bălane, caracteristice regiunilor cu climat arid din SE țării. Solurile bălane sunt puțin răspândite, prezente mai ales în Dobrogea, de-a lungul Dunării, la nord de Valea Carasu, în sectorul Medgidia – Cernavodă și în jurul complexului Razelm. Roca de solificare este reprezentată îndeosebi prin loess sau depozite loessoide, însă cu un conținut mai scăzut de particule fine.

Sub influența umidității mai reduse, alterarea și levigarea sunt mai puțin intense; datorită levigării slabe (și reacției alcaline) s-au format predominant acizi huminici, iar complexul coloidal s-a saturat în întregime cu cationi bazici, îndeosebi de calciu; astfel se explică reacția moderat alcalină ($\text{pH} 8 - 8,3$). Aceste soluri prezintă un profil relativ puțin diferențiat; orizontul superior este brun - gălbui închis, nestructurat sau cu o structură granulară mică și foarte mică. Solurile bălane sunt destul de sărace în humus (2 - 3 %) și substanțe nutritive.

Deși prezintă însușiri fizice destul de bune, datorită cantității scăzute de precipitații, distribuției acestora de-a lungul anului și a evaporației intense, solurile bălane nu înmagazinează cantități suficiente de apă, așa că în cea mai mare parte a anului în sol se constată un deficit de umiditate.

Condițiile hidrogeologice ale amplasamentului

Unitatea 1 este situată pe un amplasament la cca 3km S-E de orașul Cernavodă și la cca 1,5 km N-E de Ecluza Cernavodă de pe Canalul navigabil Dunăre – Marea Neagră.

Unitatea 2 este situată în imediata vecinătate a Unității 1, amplasamentul U1+U2 este mărginit la N-E de Valea Cișmelei, iar la S-E de drumul național DN22 Murfatlar-Cernavodă și linia CF secundară de acces în zona industrială și portuară a orașului Cernavodă.

Amplasamentul CNE Cernavodă nu este inundabil.

Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat în forajele executate în amplasament, în perioada 2010 -2014 pentru investigațiile făcute privind investițiile propuse la acea vreme, până la adâncimea de 10 m de la cota terenului actual.

Hidrogeologic, zona Cernavodă este evidențiată prin două tipuri de acvifere:

1. **Acviferul cuaternar de mică adâncime** cantonat în depozitele aluvionare care aparțin de Lunca Dunării, valea Carasu și văi mici (ex.Cochirleni);
2. **Acvifere de medie și mare adâncime** cantonate în fisurile și cavernele rocilor calcaroase.

Acviferul cuaternar este reprezentat prin două componente:

- **Acviferul din lunca Dunării** – dezvoltat în nisipuri, pietrișuri și bolovanișuri aluvionare aparținând Dunării, din balta Ialomiței. Acviferul măsoară o grosime de 15-30 m și prezintă intercalații lentiforme de argile prăfoase și maluri. Nivelul liber al acestui acvifer este prezent la 3,5-5,5 m în funcție de variațiile de nivel ale debitelor Dunării, cu debit de 7-10 l/s.
- **Acviferul Valea Carasu** – dezvoltat pe zona de luncă a Canalului Dunăre - Marea Neagră. Acviferul măsoară o lățime de 0,5 km și grosime de 20 m. Compoziția granulometrică este nisipoasă cu pietriș. Adâncimea nivelului freatic este de 2-5 m. Din punct de vedere fizico-chimic apa nu este potabilă fiind prezente concentrații ridicate de amoniu, fosfați, materii organice, și duritate mare etc..

Acviferele de medie și mare adâncime sunt reprezentate prin următoarele componente:

- **Acviferul sarmațian**, cu extindere limitată (sectorul Saligny sud-Medgidia) se caracterizează printr-un grad de potabilitate al apei acceptabil – cu prezența unui grad relativ mare de mineralizare și duritate.
- **Acviferul cretacic**, cantonat în calcarele cretacice din subteranul întregului areal Cernavodă, întâlnit la adâncimi de până la 600 m. Din punct de vedere calitativ, apa se încadrează în limitele de potabilitate impuse de legislația în vigoare, însă cu o exploatare limitată în timp a debitului acestui acvifer.
- **Acviferul jurasic**, prezent în Dobrogea de Sud, are o dezvoltare regională între Dunăre și Marea Neagră, respectiv între falia Capidava-Ovidiu la nord și granița bulgară la sud. În zona orașului Cernavodă, acviferul este întâlnit la adâncimi de 500-600m, însă caracteristicile fizico-chimice ale acestuia nu asigură un grad de potabilitate acceptabil.

3. Istoricul amplasamentului și dezvoltări viitoare

3.1 Istoricul amplasamentului

Prima centrală nuclearelectrică din România s-a construit lângă orașul Cernavodă, oraș situat la 160 Km est de București, la confluența dintre Dunăre și Canalul Dunăre–Marea Neagră. Lucrările de construcție au început în anul 1979 pe o suprafață anterior antropizată – zona excavațiilor de la fosta carieră de calcar Ilie Barza.

Proiectul a cuprins inițial 4 și ulterior 5 unități tip CANDU, cu o putere de 706 MWe fiecare. Lucrările pe amplasament s-au derulat, de la început, în paralel pentru toate cele cinci grupuri energetice.

Prin HG nr. 750/1990 s-au aprobat studiul tehnico-economic pentru obiectivul de investiții "Centrala Nucleo-Electrică Cernavodă 5x700 MW", precum și unele măsuri de finanțare pentru realizarea lucrărilor acestui obiectiv de investiții.

HG nr. 341/1993 a modificat HG nr. 750/1990, fiind introdusă prevederea prin care pentru unitățile 3 - 5 se vor realiza lucrări de conservare a construcțiilor și instalațiilor, precum și a echipamentelor și materialelor nemontate.

Finalizarea și punerea în funcțiune a Unităților 3 și 4 au fost prevăzute în „Strategia Națională Energetică pentru 2007-2020”, precum și în „Propunerea pentru Strategia Națională Energetică pentru perioada 2011 - 2035” a Departamentului pentru Energie din cadrul Ministerului Economiei.

Pentru continuarea lucrărilor de construire și finalizare a unităților 3 și 4 la C.N.E. Cernavodă fost obținut Acordul de mediu, aprobat prin HG nr. 737/2013, clădirile și instalațiile aferente acestor unități fiind în prezent în conservare.

Pe amplasament se află construcții aparținând Unității 5, construcții a căror destinație a fost schimbată din cel pentru o centrală nuclearo-electrică în cel de obiective suport utile pe durata de viață a Unităților 1 și 2 în funcțiune și a viitoarelor Unități 3 și 4 ale CNE Cernavodă. Proiectul care va cuprinde un Centru de Control al Urgențelor de pe Amplasament (CCUA), un adăpost pentru situații de urgență, o remiză PSI, un punct termic, a obținut Acordul de Mediu Nr. 6983RP din data de 08.11.2016.

Așadar, la ora actuală, pe amplasamentul CNE Cernavodă sunt în funcțiune două unități nuclearo-electrice - Unitățile 1 și 2. Puterea nominală instalată a acestor două unități este de 706,5 MW - Unitatea 1 și, respectiv, 704,8 MW - Unitatea 2. Cele două unități din Cernavodă asigură, în prezent, circa 20 % din consumul energetic al României. De asemenea, cele două unități asigură agentul termic pentru mai mult de 75% din populația orașului Cernavodă.

Unitățile nuclearo-electrice în operare ale CNE Cernavodă au funcționat în baza HG nr. 1008/2005 *privind emiterea autorizației de mediu pentru Societatea Națională "Nuclearelectrica" București - S.A. - Sucursala CNE - PROD Cernavodă - Unitatea nr. 1 a Centralei Nuclearelectrice Cernavodă*, și ulterior în baza HG nr. 1515/2008 *privind emiterea autorizației de mediu pentru Societatea Națională "Nuclearelectrica" - S.A. - Sucursala CNE - Unitatea nr. 1 și Unitatea nr. 2* - aceasta din urmă în vigoare până în 06/01/2019, fiind autorizate CNCAN.

Față de momentul emiterii Autorizației de mediu din anul 2008, în ceea ce privește evoluția în zonă cu efect relevant pentru impactul de mediu asociat funcționării obiectivelor CNE Cernavodă au fost identificate următoarele modificări/modernizări realizate de către CNE Cernavodă:

a.1) Modernizarea unor procese desfășurate pe amplasamentul CNE Cernavodă:

- ***minimizarea pierderilor de apă din sistemele moderator și implementarea unor măsuri speciale de reducere a scurgerilor și de eficientizare a recuperărilor***
 - A fost modificată limita de recuperare a D₂O din deșeurile lichide apoase de la 1% D₂O în H₂O la 0,5% prin implementarea unui program de mentenanță preventivă și corectivă pentru robinete și vane, precum și prin instalarea unui sistem de monitorizare on-line tritium în aer (TAM) care permite identificarea rapidă a oricărei scurgeri și facilitând astfel remediere rapidă a defectiunii.
- ***Minimizarea volumului de deșeurii radioactive prin solidificarea deșeurilor lichide radioactive și transferul acestora spre incinerare la un operator extern specializat, autorizat – conform reglementărilor naționale și internaționale aplicabile***
 - Deșeurile lichide radioactive, inclusiv reactivi, care nu îndeplinesc condițiile de eliberare de sub regimul de autorizare sunt solidificate și transmise la un operator extern pentru incinerare în scopul reducerii volumului, iar cenușa este returnată la CNE Cernavodă pentru stocare la DIDR. Acest procedeu este aplicat la CNE Cernavodă din anul 2011, acest tip de deșeurii fiind incinerat la o companie specializată din Suedia – Studsvik AB Sweden – iar după incinerare se obține o reducere a volumului deșeurilor până la 97% din volumul inițial.

a.2) Modernizarea unor obiective/instalații/echipamente ale CNE Cernavodă precum:

- ***Stația de Tratare Chimică a Apei (STA) – amplasată pe platforma CNE***, destinată producerii, stocării și livrării de:
 - apă demineralizată care se utilizează în diferite sisteme ale U1 și U2
 - apă limpezită (și filtrată) pentru sistemul de demineralizare; casa pompelor pentru circuitele de răcire lagăre și motoare pompe apă de circulație și apă tehnică; Centrala Termică de pornire (CTP) pentru răcire lagăre pompe de apă pentru alimentarea cazanelor; consumul intern STA.

Modernizarea STA-etapa I, finalizată în anul 2010, nu a vizat modificări în volumele de apă brută procesată ci a constatat în înlocuirea tehnologiei de pretratere cu var, înlocuirea unor echipamente/dispozitive cu unele noi, fiabile pentru reducerea efortului de întreținere și pentru îmbunătățiri de proces, controlul automatizat al instalațiilor și indicatorilor de proces.

În prezent, sistemul de tratare al apei constă în pretratarea apei brute prin dozare cu clorură ferică și adjuvant, și filtrare urmată de demineralizarea apei pretratate prin tehnologia de schimb de ioni. Modificarea tehnologiei de pretratere a fost însoțită de modificări corespunzătoare de echipamente/instalații din sistemele STA - *sistemul de pretratere, sistemul de preparare a reactivilor.*

De asemenea, au fost efectuate modernizări/înlocuiri de echipamente și în *sistemul de demineralizare, sistemul de regenerare rășini* – care include captatori de vapori de HCl, *sistemul de neutralizare a apelor de regenerare* – cu omogenizarea îmbunătățită a apelor uzate datorită duzelor din rezervoarele de neutralizare și cu un control automatizat al pH-ului.

Modernizările au inclus controlul automatizat a instalațiilor și proceselor printr-un sistem nou prevăzut cu un calculator de proces – Sistemul SCADA. Pentru controlul calității apelor distribuite și a apelor uzate evacuate din STA sunt prevăzute bucle de automatizare în scopul asigurării continue a respectării cerințelor tehnice specificate. A fost introdus un sistem nou de aer instrumental pentru alimentarea componentelor de automatizare și control.

Aerul comprimat de serviciu pentru afânarea filtrelor, amestecarea maselor de rășini la regenerare și transferul reactivilor de pretratere din cisternele auto în rezervoarele de pe platforma de stocare chimicale este furnizat de *instalația preexistentă, nemodernizată.*

- **Modificări la nivelul CTP, transformări ale unor centrale termice în puncte termice și punerea în funcțiune a unor noi puncte termice** – cu efect de reducere a emisiilor de gaze de ardere:

- **Centrala termică de pornire (CTP)** – amplasată pe platforma CNE, este echipată în prezent cu 2 cazane mari, funcționale, CR 30 (Q = 30 t/h abur supraîncălzit/ cazan), cazanul ABA (Q = 4 t/h abur suprasaturat) fiind retras din exploatare, izolat și urmând a fi dezafectat. Consumul maxim orar de CLU pentru un cazan CR este de 1700 kg/h.cazan tip, în timp consumul maxim orar de CLU pentru cazanul ABA era de 300 kg/h.

Din anul 2009, CTP este pornită pentru alimentarea consumatorilor din sistemul de distribuție abur auxiliar doar în cazul unor opriri simultane a ambelor unități U1 și U2. CTP poate funcționa și permanent pentru încălzirea orașului Cernavodă și a platformei CNE pe perioada iernii și pentru alimentarea cu apa caldă pe perioada verii, situații în care vor funcționa două cazane mari (iarna), sau doar un singur cazan (vara).

- **Punct termic sursă principală** – amplasat pe platforma CNE, la cota 93 mdMB a salii mașinilor din U1 – este echipat cu 3 schimbatoare de căldura abur-apa, 2 schimbatoare de căldura apa-apa, 3 pompe de iarna, 3 pompe de vara, 4 pompe condens, 2 pompe adaos, rezervor condens și echipamente auxiliare.

Punctele termice sunt utilizate pentru termoficarea urbană, acestea funcționând cu o parte din aburul auxiliar destinat consumului intern, pentru producerea apei fierbinți ce este transportată la punctele termice din oraș prin rețeaua de transport agent primar termoficare.

- **Centrala termică depozite Seiru** – prevăzută pentru asigurarea termoficării pentru spațiile de depozitare ale CNE Cernavodă din *Seiru-Saligny-intravilan*, era echipată cu două cazane tip PAL 12 - a câte 0,63 MW și funcționa în perioada sezonului rece (circa 6 luni/an) cu arderea a cca. 143 tone/an CLU tip III. Aceasta a fost transformată în punct termic (PT 58), dotat cu modul termic compact pentru încălzire, automatizat.

- **Centrala termică garaj** – amplasată în Cernavodă, Str. Canalului, destinată funcționării permanente, a fost echipată cu două cazane PAL 12 ce funcționau cu un consum maxim de CLU de 60 l/h.cazan. Aceasta a fost transformată în punct termic (PT 36) care deservește Garajul CNE Cernavodă, dotat cu modul termic compact pentru încălzire și apă caldă menajeră, complet automatizat.
- **Centrala termică (PT 11)** – amplasată în Cernavodă, str. Panait Cerna, era destinată a fi pusă în funcțiune numai în cazul în care sistemul de termoficare al orașului Cernavodă nu funcționa. Aceasta operează în prezent ca punct termic pentru încălzire și apă caldă menajeră și este echipată cu cele 8 cazane PAL 25 care aveau un consum maxim de CLU de 150 l/h.cazan - dar care nu mai sunt funcționale în acest moment, și 4 schimbătoare de căldură tip TLX.
- **Centrala termică (PT 14)** – amplasată în Cernavodă, str. N. Titulescu, era destinată a fi pusă în funcțiune numai în cazul în care sistemul de termoficare al orașului Cernavodă nu funcționa. Aceasta operează în prezent ca punct termic pentru încălzire și apă caldă menajeră și are în echipare cele 4 cazane PAL 25 care aveau un consum maxim de CLU de 150 l/h.cazan – dar care nu mai sunt funcționale în acest moment și 4 schimbătoare de căldură: 2 schimbătoare tip TLX, unul tip XGC și unul tip SONDEX S41A-IS16-122-TKTM47.
- Punctul termic **PT57** (Campus 1) este echipat cu modul termic compact pentru încălzire și apă caldă menajeră, modul de dedurizare a apei, rezervor de preparare apă caldă și rezervor preparare apă dedurizată. Ambele module sunt complet automatizate.

3.2 Dezvoltări viitoare

Îmbunătățirile pe termen scurt, mediu și lung ale sistemelor tehnologice ale Unităților nucleare electrice, vizate de CNE Cernavodă includ:

- **Mărirea siguranței în funcționarea sistemului de evacuare a puterii din CNE Cernavodă prin re tehnologizarea transformatoarelor de evacuare putere și asigurarea unui trafo de rezervă pentru două unități.** Proiectul constă în înlocuirea echipamentelor învechite cu echipamente moderne, fără modificarea construcțiilor existente.
- **Schimbarea destinației construcției aparținând Unității 5 din centrală nucleare-electrică în obiectiv suport util pe durata de viață a Unităților 1 și 2 în funcțiune și a viitoarelor Unități 3 și 4 ale CNE Cernavodă.** Proiectul care va cuprinde un Centru de Control al Urgențelor de pe Amplasament (CCUA), un adăpost pentru situații de urgență, o remiză PSI, un punct termic, a obținut Acordul de Mediu Nr. 6983RP din data de 08.11.2016.
- **Extinderea duratei de viață a Unității U1** prin retubarea reactorului și re tehnologizarea sistemelor principale. Realizarea proiectului necesită obținerea Acordului de Mediu.
- **Finalizarea construirii și punerea în funcțiune a Unităților nucleare U3 și U4.** Pentru acest proiect a fost obținut Acordul de Mediu.
- **Extinderea capacității de stocare intermediară a DICA**, prin trecerea la tipul de module de capacitate dublă față de cele existente, pentru a asigura și capacitatea de depozitare pentru unitățile U3 și U4, până la punerea în funcțiune de către ANDR, a unui depozit final de combustibil nuclear ars. Pentru realizarea acestui obiectiv a fost inițiată procedura de obținere a acordului de mediu pentru noua configurație.
- **Construirea și punerea în funcțiune a unei instalații de detritiere**, având ca scop reducerea concentrațiilor de tritium în apa grea din moderator și SPTC.

4. Activități desfășurate în cadrul obiectivului

4.1 Generalități; procese tehnologice

4.1.1 Prezentarea activității principale

Societatea Națională „Nuclearelectrica” S.A – Sucursala CNE Cernavodă (CNE Cernavodă) operează în prezent două Unități nucleare Unitatea nr. 1 (U1) și Unitatea nr. 2 (U2).

Centrala a fost proiectată să funcționeze la baza curbei de sarcină. Fiecare unitate are câte un turbogenerator care furnizează o putere electrică de 706,5 MWe, pentru U1, respectiv 704,8 MWe pentru U2, utilizând aburul produs de câte un reactor nuclear de tip CANDU-PHWR-600.

Acest tip de reactor CANDU-PHWR-600 (Canadian Deuterium Uranium – Pressurized Heavy Water Reactor) utilizează apă grea ca moderator și ca agent de răcire în două sisteme separate. Combustibilul este uraniu natural sub formă de pastile sinterizate de bioxid de uraniu, în teci de zircaloy și asamblate în fascicule care sunt încărcate/ descărcate din reactor în timpul funcționării în sarcină. Pastilele ceramice, continute în interiorul unui element de combustibil, au proprietatea de a reține produsii de fisiune în interiorul lor. Reactorul are prevăzut un sistem de transport al căldurii care transportă căldura de la combustibil la patru generatori de abur care produc abur din apă ușoară. Aburul saturat produs în generatorii de abur se destinde în turbină, producând lucru mecanic și apoi este condensat folosind apa de răcire preluată din fluviul Dunărea, prin canalul deschis de aducțiune și Bieful I al CDMN.

Circuitele majore de proces, pentru fiecare unitate nucleară, sunt:

- Circuitul Primar de transport al căldurii (C1)
- Circuitul Moderatorului (C2)
- Sistemele Condensat și Apă de Alimentare generatori de abur (C3)
- Circuitul Intermediar de Răcire (C4)
- Circuitul de Apă de Răcire Condensator (C5)
- Circuitul de Apă Tehnică de Serviciu (C6)

Primele două circuite (C1, C2) sunt închise și folosesc drept agent termic apă grea, circuitele C3 și C4 folosesc apă demineralizată, iar circuitele C5 și C6 sunt circuite deschise care folosesc apă de Dunăre.

Sursa de apă necesară cerințelor tehnologice ale centralei este fluviul Dunărea prin intermediul Canalului Dunăre – M. Neagră (CDMN) și al canalului de derivație, în amonte de portul de așteptare al ecluzei Cernavodă, iar energia electrică este evacuată prin stația de 400 kV în sistemul energetic național.

Fiecare unitate nuclearelectrică de la CNE Cernavodă cuprinde: partea nucleară și partea clasică.

Partea nucleară include:

- Clădirea reactorului în care se află sistemul nuclear de producere a aburului cu auxiliarele sale;
- Clădirea serviciilor auxiliare nucleare cu sistemul de tratare a deșeurilor radioactive, gospodăria de apă grea și alte sisteme;
- Turnul de reconcentrare apă grea;
- Sistem de depresurizare filtrată de urgență a anvelopei (EFCVS-Emergency Filtered Containment Venting System);
- Clădirea treptei de înaltă presiune pentru răcire la avarie a zonei active;
- Clădirea sistemului de alimentare cu energie la avarie și camera de comandă secundară.

Partea clasică include:

- Sala mașinilor;
- Casa pompelor;
- Gospodăria de combustibil pentru grupurile Diesel;
- Punctul termic din U1.

La acestea se mai adaugă următoarele obiecte de folosință comună celor două unități:

- Stația de Tratare Chimică a Apei (STA);
- Centrala termică de pornire;
- Gospodăria de CLU pentru Centrala termică de pornire și gospodăria de ulei;
- Stația de 110 kV;
- Corpul administrativ Pavilion 1 și Pavilion 0;
- Punctul termic din Unitatea 3;
- Punct termic PT57 (în Campus 1);
- Punct termic PT36 Garaj;
- Punct termic PT58 SEIRU;
- Centrul de pregătire a personalului – Pavilion 2;
- Garaj, în Cernavodă;
- Dispensarul medical, str. Medgidiei nr. 1;
- Puțuri de apă freatică (FJ)3, foraj apa potabilă în Campus;
- Stație de tratare a apei potabile (în Campus 2);
- Cantină restaurant (în Campus 2);
- FJ1, FJ2, foraje (puțuri forate) pentru apa potabilă pe amplasament;
- Stație tratare apa potabilă pe amplasament;
- Depozitul intermediar de deșeuri radioactive;
- Depozitul intermediar de combustibil ars;
- Clădire Sistem Alimentare cu Apă de Avarie (EWS);
- Corp Electric pentru Servicii Proprii Comune;
- Turnul Meteo;
- Stație meteo amplasată pe acoperiș Pavilion 1;
- Laborator Control Mediu (amplasat în orașul Cernavodă);
- Posturi fixe pentru supravegherea fondului de radiații;
- Depozite butelii gaze, - buteliile de gaze tehnice (helium și CO₂) sunt amplasate în incintă;
- Rezervor de azot lichid, amplasat în incintă, la extremitatea sudică;
- Priză de apă;
- Canalul de aducțiune a apei de răcire;
- Canalul de evacuare a apei calde în bieful II al CDMN;
- Canalul de amestec apă caldă-apă rece;
- Canalul de evacuare apă caldă în Dunăre;
- Racorduri la Sistemul Energetic Național;
- Racorduri Telex, Telefonie, Curenti Slabi;
- Racorduri apă potabilă;
- Racorduri canalizare menajeră;
- Evacuări canalizare pluvială;
- Construcții speciale și lucrări hidrotehnice pentru protecția incintei;
- Corp gardă;
- Depozite echipamente;
- Complex Cazare din Cernavodă.

Pe amplasament se află construcții aparținând Unităților 3 și 4 după cum urmează:

- Clădire reactor U3 în conservare;
- Clădire servicii U3 în conservare;
- Clădire turbina U3 în conservare;

- Clădire de legatura Clădirea Servicii;
- Clădire Turbina U3 în conservare;
- Camera racitorilor U3 în conservare;
- Clădirea sistemului de răcire la avarie;
- Bazin de sifonare;
- Cameră de comanda;
- Clădire reactor U4 în conservare;
- Clădire servicii U4 în conservare;
- Clădire turbină U4 în conservare;
- Clădire de legatură Clădirea Servicii/ Clădire Turbină U4 în conservare;
- Clădirea sistemului de alimentare clasa 3 U4 (unități Diesel) în conservare;
- Clădirea sistemului de răcire la avarie U4 în conservare;
- Laborator de Control Nedistructiv (NDE Workshop) în conservare.

Pe amplasament se află construcții aparținând Unității 5, construcții a căror destinație a fost schimbată din cel pentru o centrala nuclearelectrică în cel pentru alte obiective suport utile pe durata de viață a Unităților 1 și 2 în funcțiune și a viitoarelor Unități 3 și 4 ale CNE Cernavodă. Proiectul pentru schimbarea destinației Unității 5 cuprinde Centrul de Control al Urgențelor de pe Amplasament (CCUA), un adăpost pentru situații de urgență, o remiză PSI, un punct termic, și a obținut Acordul de Mediu Nr. 6983RP din data de 08.11.2016 .

Lista completă a obiectelor de pe amplasament supuse reautorizării este prezentată în Anexa 4.

4.1.2 Descrierea proceselor tehnologice

Principalele procese tehnologice dintr-o unitate nuclearelectrică se sintetizează astfel:

- transformarea energiei de fisiune în energie termică în reactorul nuclear;
- transformarea energiei termice în energie mecanică în turbină;
- transformarea energiei mecanice în energie electrică în generatorul electric.

a) Producerea căldurii prin fisiunea combustibilului nuclear

Reactorul PHWR CANDU 600 de la CNE Cernavodă utilizează drept combustibil, uraniu natural, în vederea producerii energiei termice prin reacția de fisiune cu neutroni termici a izotopului natural U-235. Termalizarea neutronilor de fisiune este realizată prin utilizarea apei grele ca mediu moderator în vasul Calandria al reactorului nuclear. Controlul reacției de fisiune se realizează prin acționarea mecanismelor de control al reactivității.

b) Preluarea căldurii de către agentul primar de răcire

Căldura de fisiune generată în combustibilul nuclear este preluată de agentul de răcire primar (apă grea vehiculată într-un circuit închis cu pompele primare) și cedată circuitului secundar de apă demineralizată, prin transferul de căldură realizat în generatorii de abur.

Reactorul este compus dintr-un număr de 380 de canale de combustibil unite în două bucle de răcire independente (fiecare având două intrări și două ieșiri din reactor). Fiecare buclă dispune de câte două electropompe de circulație și câte doi generatori de abur.

c) Preluarea căldurii de către agentul secundar de răcire și transformarea acestei călduri în energie electrică

Prin transferul de căldură, realizat la nivelul generatorilor de abur, între apa grea – agent de răcire și apa de alimentare (apa demineralizată), se produce aburul saturat furnizat mai departe în circuitul turbinei. Aburul saturat furnizat de generatorii de abur este admis în turbină, unde prin destindere transformă energia termică în energie mecanică cedată rotorului turbinei. Rotorul turbinei este cuplat la generatorul electric care transformă, la rândul lui, energia mecanică în energie electrică. Aburul destins

În turbină se transformă în condens (apă ușoară) în condensator, fiind preluat cu pompele de condensat și trecut prin preîncalzitorii de joasă presiune și degazor, iar apoi aspirat de pompele de alimentare, trecut prin preîncalzitorii de înaltă presiune și reintrodus în generatorii de abur.

Schema termică a CNE-CANDU este o schemă cu două circuite închise:

- circuitul primar cu apă grea radioactivă;
- circuitul secundar care conține apă ușoară-abur este complet izolat de circuitul primar și fluidul de lucru nu este contaminat radioactiv.

O parte din energia termică produsă este prelevată și folosită în sistemul de termoficare urbană.

Energia electrică produsă de generatorul electric este în mare parte evacuată în sistemul energetic național prin stația de 400 kV (proprietate Transelectrica) din afara amplasamentului CNE Cernavodă.

O parte este folosită pentru acoperirea consumurilor proprii.

d) Evacuarea căldurii reziduale

Caldura provenită de la aburul care intră în condensator este evacuată prin intermediul sistemului de apă de circulație care funcționează în circuit deschis. Acesta asigură circulația apei de răcire (apă brută) preluată prin pompare din bazinul de distribuție și descarcarea ei în fluviul Dunărea sau în bieful II al CDMN, prin intermediul bazinelor de sifonare, a caminelor de vane de comutare și a canalelor de evacuare apă caldă. Temperatura minimă a apei la intrarea în centrală este de 5 - 7 °C. Încălzirea apei la trecerea prin condensator este cuprinsă între 7,5 și 10,5 °C. Pentru lunile de iarnă, în vederea păstrării temperaturii minime a apei, necesară la intrarea în centrală, a fost realizat un circuit pentru injectarea în bazinul de distribuție a unei fracțiuni din debitul de apă caldă evacuat de la centrală.

Evacuarea căldurii de la echipamente în timpul funcționării normale a centralei cât și în timpul regimurilor tranzitorii, se realizează prin intermediul a două sisteme: sistemul intermediar închis și sistemul de apă tehnică de serviciu (apă brută din fluviul Dunărea). Circuitul intermediar de răcire, utilizează apa demineralizată condiționată chimic, în circuit închis, obținută la stația de tratare chimică a apei. Sistemul intermediar de răcire recirculă apa demineralizată în partea clasică și în cea nucleară, evacuând căldura primită către sistemul de apă tehnică, atât în timpul funcționării normale a centralei, cât și în timpul regimurilor tranzitorii.

Evoluția indicatorilor de performanță ai unităților nucleare electrice U1 și U2 ale CNE Cernavodă este prezentată în *Fig. 4*, *Fig. 5* și *Tab. 2*.

Fig. 4 Evoluția producțiilor nete de energie electrică la Unitățile nucleare electrice U1 și U2 ale CNE Cernavodă

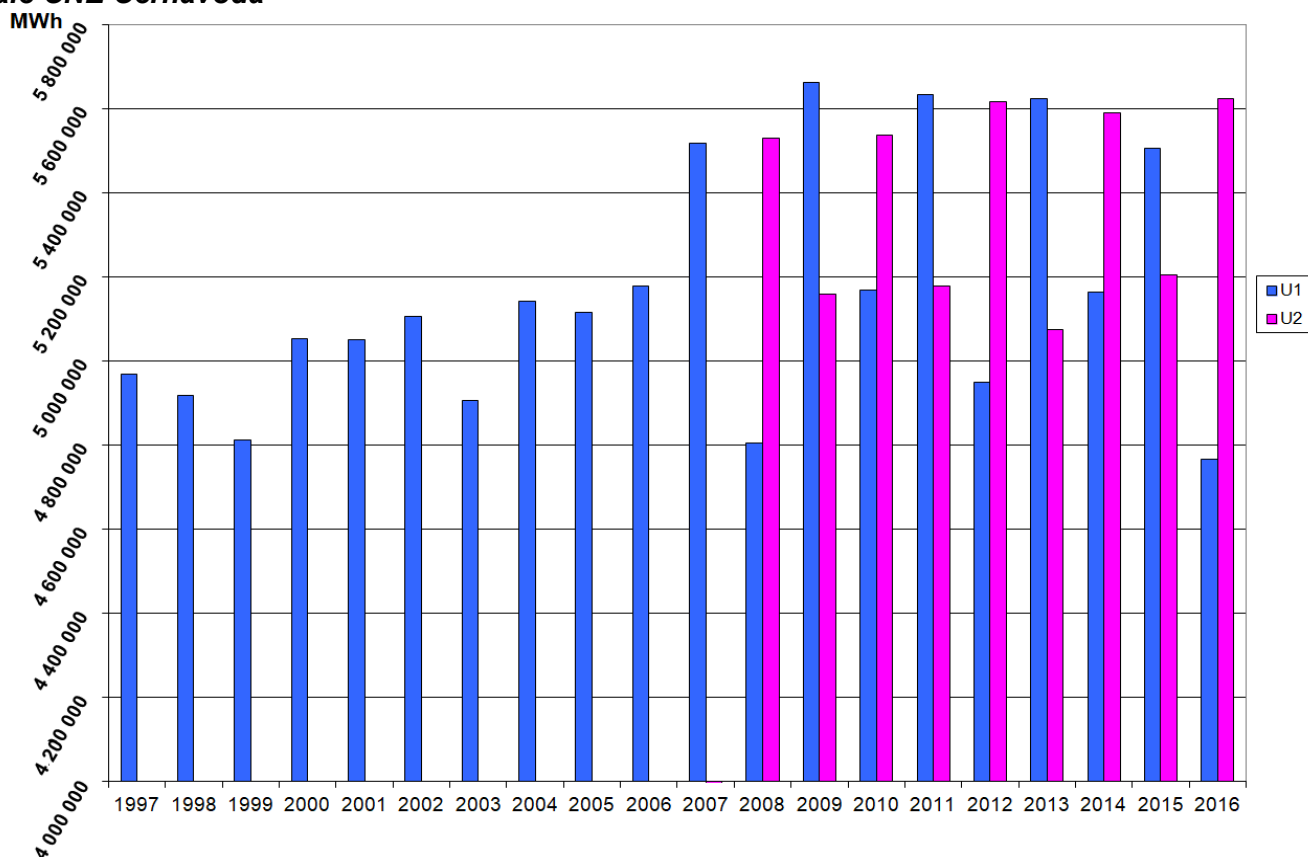
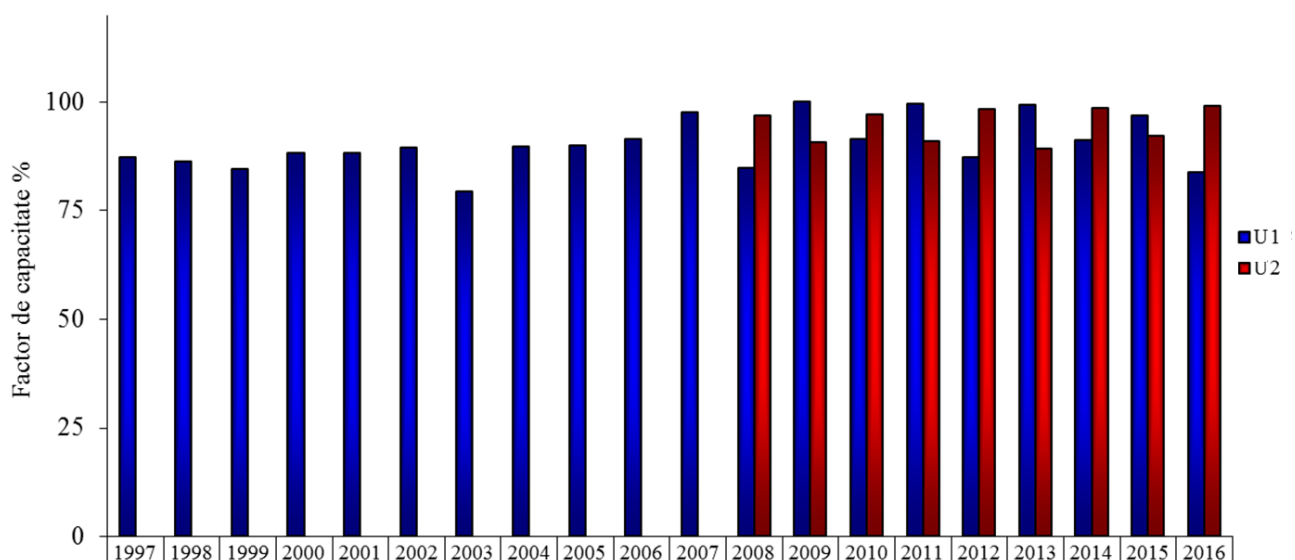


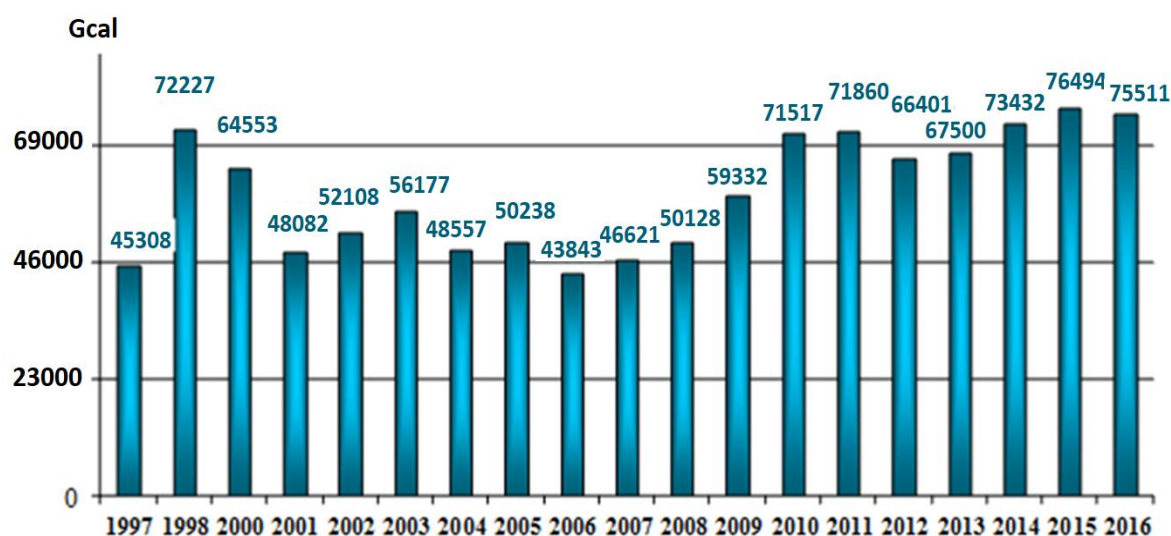
Fig. 5 Evoluția factorilor de capacitate la Unitățile nucleare electrice U1 și U2 ale CNE Cernavodă



Tab. 2 Evoluția indicatorilor de performanță a unităților nucleare electrice U1 și U2 ale CNE Cernavodă

An	U1			U2		
	Producție netă energie electrică (MWh)	Factor de capacitate (%)	Număr ore de funcționare	Producție netă energie electrică (MWh)	Factor de capacitate (%)	Număr ore de funcționare
1997	4968837	87,27	7753	–	–	–
1998	4918951	86,19	7585	–	–	–
1999	4813027	84,51	7390	–	–	–
2000	5053354	88,29	7792	–	–	–
2001	5049871	88,25	7719	–	–	–
2002	5106225	89,37	7854	–	–	–
2003	4905663	79,51	7026	–	–	–
2004	5142305	89,71	7892	–	–	–
2005	5114677	90,08	7904	–	–	–
2006	5177957	91,37	8201	–	–	–
2007	5518346	97,6	8539	887239,5	93,23	1363
2008	4805476	84,83	7414,2	5528108	96,92	8669
2009	5661651	100,10	8710	5158248	90,60	8067
2010	5167231	91,53	7982	5537520	97,24	8551
2011	5633142	99,67	8694	5177835	91,07	8052
2012	4948204	87,16	7651,8	5615317	98,47	8701,5
2013	5622015	99,4	8681,1	5073743	89,15	7905,5
2014	5164376	91,14	8032,7	5589304	98,5	8689,3
2015	5504930	96,92	8612,5	5204743	92,23	8179,2
2016	4765824	83,78	7489,6	5622376	99,09	8784

În Fig. 6 este prezentată evoluția cantităților de energie termică livrată de CNE Cernavodă către sistemul de termoficare urbană al orașului Cernavodă.

Fig. 6 Evoluția cantităților de energie termică livrate de CNE Cernavodă pentru încălzire rezidențială

4.1.3 Dotări

Organizarea activelor la CNE Cernavodă se împarte în două grupe distincte din punct de vedere al proiectării și rolului lor în exploatare și anume componenta nucleară și componenta clasică. Suprafețele aferente structurilor/clădirilor (componentele nucleare și cele clasice) la CNE Cernavodă au fost remăsurate în Februarie 2015 de către SC RAMBOLL SOUTH EAST EUROPE SRL și raportate la Agenția Internațională pentru Energie Atomică.

Componentele nucleare și clasice descrise mai jos sunt prezentate și în Anexa 4, împreună cu clădirile administrative și/sau dotările cu facilitățile exterioare U1 și U2, necesare activităților conexe activității de producție: ateliere, laboratoare, depozite, rezervoare etc.

Componentele nucleare

Componentele nucleare aferente U1 și U2 includ:

- **Două clădiri ale reactoarelor nucleare (U1+U2)** similare din punct de vedere structural și funcțional ($S = 7691,05 \text{ m}^2 \times 2$) în care sunt amplasate reactoarele nucleare, sistemele specifice de proces și auxiliarele acestora, echipamente aferente sistemelor nucleare de producere abur și sistemelor de securitate nucleară. Clădirea reactorului este prevăzută cu un sistem de ventilare în scopul de a asigura, în regim de exploatare normală a centralei, ventilarea spațiilor din clădirea reactorului în sistem deschis, fără recirculare, cu introducerea aerului la parametrii ceruți de condițiile specifice fiecărei zone și cu evacuarea aerului aspirat prin intermediul unei unități complexe de filtrare. Sistemul poate fi de asemenea utilizat pentru depresurizarea și purificarea atmosferei anvelopei după producerea unui accident.
- **Două clădiri (CSAN) ale serviciilor auxiliare nucleare (U1+U2)** ($S = 15653,04 \text{ m}^2 \times 2$); în acestea sunt amenajate: camerele principale de comandă, bazinele de combustibil uzat, sistemele de transfer ale combustibilului ars, sistemele de gospodărire a apei grele (alimentare, recuperare vapori apă grea, epurare apă grea) și a deșeurilor radioactive (colectare, sortare, compactare). În clădirea serviciilor se află de asemenea laboratoarele chimice, de dozimetrie și serviciul control radiații. Fiecare CSAN este prevăzută cu sisteme de ventilație și condiționare a aerului care asigură condiții de confort pentru personalul centralei în condiții normale de funcționare, îndepărtează căldura generată de echipamentele tehnologice din CSAN, controlează direcția mișcării aerului de la zonele curate către cele cu probabilitate crescută de contaminare, filtrează aerul evacuat în scopul îndepărtării contaminării radioactive cu aerosoli și îl evacuează în atmosferă.
- **Corpul de legătură între Partea Nucleară și Partea Clasică** (existent și la U1 și la U2) ($S=1079,88 \text{ m}^2$) separă partea clasică (sala mașinilor) de partea nucleară (CSAN) constituind legătura tehnologică între cele două părți prin rezervarea unui spațiu adecvat rastelelor de cabluri și conducte.
- **Depozitul intermediar de deșeuri solide radioactive (DIDR)** care cuprinde clădirea principală ($S = 1029,27 \text{ m}^2$), depozitul de cartușe filtrante uzate ($S = 96,09 \text{ m}^2$) și depozitul celular pentru componente Quadricell ($S = 69,12 \text{ m}^2$).
- **Depozitul intermediar de combustibil ars (DICA)** prevăzut cu module de stocare de tip monolit din beton armat (pentru care există Acord de mediu pentru construcția a 27 de module pe o suprafață de 24000 m^2 , dintre care 8 module sunt date în funcțiune până în prezent), drumuri și platforme, macara portal, corp poartă și sistem de securitate.
- **Două stații de încărcare combustibil ars (SICA)** – (câte una pentru fiecare unitate, $S=203,76 \text{ m}^2$ la U1 și $220,07 \text{ m}^2$ la U2); fiecare stație este constituită dintr-o clădire extensie a CSAN alături de bazinul de combustibil uzat.
- **Două turnuri de reconcentrare apă grea (câte unul pentru fiecare unitate)** ($S = 258,0 \text{ m}^2/\text{unitate}$), echipate cu coloanele instalației de îmbogățire D_2O , coșurile de ventilație, echipamentele mecanice și electrice asociate. Sistemul de ventilație este proiectat pentru a asigura condițiile de temperatură și umiditate a aerului necesare proceselor tehnologice, a menține în depresiune clădirea turnului D_2O față de CSAN pentru a se controla direcția mișcării aerului din zone cu probabilitate mică de contaminare spre zone cu probabilitate mai mare.

- **Două clădiri ale sistemului de alimentare cu energie la avarie (EPS)** incluzând camerele de comandă secundare (ECR) ($S = 345,53 \text{ m}^2/\text{unitate}$).
- **Clădirea sistemului de alimentare cu apă la avarie (EWS)**, utilizată pentru ambele unități ($S = 89,77 \text{ m}^2$), în care sunt amplasate câte 2 pompe ale sistemelor de alimentare cu apă la avarie și echipamentele auxiliare acestora specifice fiecărei unități.
- **Două clădiri (HPECC) ale treptei de înaltă presiune pentru răcire la avarie** a zonei active ($S = 297,03 \text{ m}^2$ pentru U1 și $297,57 \text{ m}^2$ la U2), amplasate în vecinătatea CSAN a fiecărei unități și în care sunt amplasate câte două rezervoare de apă, de capacitate 108 m^3 fiecare și câte un rezervor de aer sub presiune de capacitate 108 m^3 . Fiecare din cele două clădiri HPECC, pentru inițierea fazei de înaltă presiune a sistemului de răcire la avarie a zonei active a fost prevăzut, conform proiectului, cu câte un rezervor care conține aer. Menținerea presiunii în aceste rezervoare se face cu ajutorul unor compresoare. În caz de indisponibilitate a compresoarelor, sistemul a fost prevăzut cu câte o stație de butelii de azot (butelii standard de azot tehnic conform normativului ISCIR C5/2003), care preiau rolul compresoarelor. Caracteristicile tehnice ale vaselor sunt: aerul în rezervoare este la presiunea de $43 \div 45 \text{ bar}$ și temperatura de $20 \div 25^\circ\text{C}$.
- **Un ecran de etanșare**, care asigură controlul circulației și nivelului apei subterane în zona clădirilor principale ale fiecărei unități. Menținerea nivelului apei subterane la cotele stabilite este asigurată printr-un sistem de drenaj exterior al clădirilor nucleare. Acest sistem de drenaj este alcătuit din puțuri forate în stratul de calcar până la nivelul stratului de marnă. Puțurile sunt amplasate într-o incintă închisă (etanșă) în jurul "insulei nucleare" (mai puțin EWS) și sunt echipate cu pompe submersibile aferente fiecărei unități. Pompele refulează apa printr-un sistem de conducte de oțel într-un colector, alcătuit din 6 puțuri forate la U1 și 7 la U2, executate în sistem hidraulic cu circulație inversă, cu o adâncime de 40 m. Apele se evacuează în exterior (în sistemul de canalizate pluvială) după ce se efectuează analizele de radioactivitate (tritiu și gama). În caz de contaminare accidentală, apele sunt transferate la sistemul de gospodărire deșeurilor lichide radioactive și se investighează cauzele apariției contaminării. Incinta drenată (ecran de etanșare) este executată între suprafața terenului (cota +16,30 mdMB) și stratul de marnă impermeabilă. Incinta ecranată a fost realizată prin injecții cu ciment în stratul de calcar (până la 40 m adâncime) și din beton armat în stratul superior de umpluturi.
- **Un sistem de depresurizare filtrată a anvelopei** amplasat în exteriorul clădirii reactorului (pentru fiecare unitate). Clădirea Sistemul de Depresurizare Filtrată de Urgență a Anvelopei (EFCVS) are o structură mixtă din beton și oțel. Suprafața este de $47,87 \text{ m}^2$ U1 și de $42,31 \text{ m}^2$ pentru U2. Rolul acestui sistem este de a proteja anvelopa împotriva pierderii integrității structurale cauzată de suprapresurizarea asociată unor secvențe de accident sever și să minimizeze eliberările de radioactivitate către mediul înconjurător.

Componentele clasice

Componentele clasice aferente unităților U1 și U2 includ:

A) Pe platforma CNE Cernavodă

- **Două săli ale mașinilor** ($S = 30662 \text{ m}^2 \times 2$) în care sunt instalate (pentru fiecare din ele) agregatele turbogenerator, corpul degazorului, corpul electric și echipamentele auxiliare acestora. În sala mașinilor, printre alte sisteme auxiliare de deservire a ciclului termic se află și purja generatorilor de abur, sistemul de condiționare chimică a ciclului termic și sistemul de drenaje inactive.
- **Stația de 110 kV** și transformatoarele aferente transformatoarelor T1, T2 (400/110 kV, 250 MVA), T05, T06 (110/10/6 kV, 60/30/30 MVA) și transformatoarelor de servicii interne TC01, TC02 (110/6 kV, 16 MVA), această configurație fiind dublată pentru a asigura alimentarea cu energie electrică a celor două unități. Transformatoarele au prevăzute cuve având capacitatea de 30% din inventarul de ulei. Posibilitatea de comunicare la cuvele transformatoarelor T01 și T02 permite colectarea întregului inventar de ulei). Uleiul colectat în cuve se extrage cu pompe portabile. La U1 conservatorul transformatoarelor este cu membrană iar la U2 este de tip etanș (sac tip Atmoséal). În cazul încălzirii transformatorului la suprasarcini/scurtcircuite, acesta este prevăzut cu un releu de tip Buchholz care determină deconectarea automată a transformatorului. Prin intermediul sistemului Sergi are loc injecția de azot rece (4°C) și evacuarea într-o cuvă specială a cca 10% din inventarul de ulei, în cazul unui incendiu la transformator.

- **Casa sitelor și a pompelor de apă de răcire** ($S = 4703,15 \text{ m}^2 \times 2$) unde sunt instalate câte: 4 pompe de apă de răcire a condensatorului turbinei, 4 pompe de apă tehnică de serviciu, 2 pompe de apă de incendiu, echipamente auxiliare acestora, pentru fiecare clădire, corespunzătoare U1, respectiv U2. Pompele asigură alimentarea centralei cu apă din fluviul Dunărea (apă brută), prin intermediul biefului I al CDMN și al canalului de derivație. Volumele maxime autorizate pentru apă tehnologică (apa necesară a fi preluată din sursa de suprafață pentru alimentarea cu apă industrială a U1 și U2) sunt de $9.331.200 \text{ m}^3$ zilnic, respectiv $3.405.888$ mii m^3 anual (debit maxim de 108.000 l/s).
- **Stația de tratare chimică a apei** are o suprafață de $1716,97 \text{ m}^2$ și este dotată cu:
 - echipamente pentru pretratare (limpezire și filtrare) - rezervoare apă brută $2 \times 100 \text{ m}^3$, două clarificatoare ($2 \times 225 \text{ m}^3$), rezervoare stocare apă limpezită $2 \times 30 \text{ m}^3$, două linii de filtrare (câte trei filtre multistrat pe fiecare linie), rezervoare stocare apă filtrată ($2 \times 250 \text{ m}^3$), rezervoare clorură ferică ($2 \times 25 \text{ m}^3$), vase de stocare antisclant ($2 \times 1 \text{ m}^3$);
 - echipamente pentru demineralizare (biofiltrare și demineralizare) - trei biofiltre, trei coloane cationice, doi degazori, trei coloane scavenger pentru reținerea substanțelor organice, trei coloane anionice, trei filtre cu pat mixt și două rezervoare stocare apă total demineralizată din oțel inoxidabil ($2 \times 250 \text{ m}^3$);
 - echipamente pentru sistemul de regenerare rășini pentru stocarea soluțiilor de regeneranți - rezervoare pentru hidroxidul de sodiu ($4 \times 40 \text{ m}^3$), rezervoare pentru acidul clorhidric ($4 \times 63 \text{ m}^3$), un rezervor de stocare clorură de sodiu saturată ($1 \times 40 \text{ m}^3$), echipamente pentru dozarea soluțiilor de regeneranți și pentru transferul/ condiționarea rășinilor, rezervoare pentru afânarea rășinilor schimbătoare de ioni și instalație de curățare rășini schimbătoare de ioni.
- **Bazine de Sifonare și Comutare, canale, cămine și conducte, în incinta pentru evacuarea apei calde.** Evacuarea apei calde de la sala mașinilor, atât de la condensatori cât și apa tehnică de serviciu se face prin intermediul unui canal de beton armat, casetat, având două compartimente. Canalele de evacuare a apei calde de la unități se racordează la canalul casetat de la sirul „U” având 6 compartimente de $3,0 \times 5,0 \text{ m}$ care asigură dirijarea apei de la unitățile 1 – 4, fie în bieful II CDMN, fie la Dunăre.

Bazinele de sifonare sunt construcții din beton armat prevăzute cu un deversor care menține nivelul necesar sifonării la condensator. Creasta deversorului este la cota $+15,75 \text{ m dMB}$, nivelul apei în amonte și aval de deversor în condiții normale de exploatare fiind $+16,55 \text{ m dMB}$ și respectiv $+16,15 \text{ m dMB}$. Evacuarea apei calde în bieful II al CDMN se face printr-un canal casetat închis din beton armat având două compartimente de $6,0 \times 5,5 \text{ m}$ în lungime de cca. 850 m dimensionat pentru un debit de $215 \text{ m}^3/\text{s}$ (un compartiment pentru evacuarea apei provenită de la două unități: U1+U4, respectiv U2+U3). În afara incintei canalul devine deschis cu dimensiunile de $8,0 \times 8,25 \text{ m}$ și lungimea de cca. 600 m .

Din aceste canale, iarna, prin intermediul unui cămin de comutare, o parte din debitul de apă caldă evacuată poate fi reintrodus în bazinul de distribuție pentru a evita formarea zaiului (pojghița de gheață) și a menține temperatura minimă a apei peste valoarea de $7-8$ grade Celsius. Debușarea apei calde în canalul de aducțiune (distribuție) se face printr-un canal de beton armat, așezat pe fundul canalului de aducțiune, cu ferestrele de dirijare a apei spre stația de pompare.

Evacuarea apei la Dunăre este prevăzută a se realiza printr-o serie de canale și tunele dimensionate pentru un debit total de $200 \text{ m}^3/\text{s}$. În acest scop sunt prevăzute două casete din beton armat $5,75 \times 5,75$ racordate la bazinul de sifonare II. Aceste canale subtraversează Valea Cișmelei și se continuă cu două tunele având diametrul interior de $5,40 \text{ m}$ fiecare din ele putând evacua un debit de $100 \text{ m}^3/\text{s}$. La acest moment un singur tunel este finalizat și prin acesta se debușează apa care provine de la două unități nucleare către Valea Seimeni într-un canal deschis de formă trapezoidală cu lățimea la baza de $12,00 \text{ m}$ și taluze de $1:2,5$.

Pe canalul din beton casetat s-a prevăzut un cămin cu deversor ce asigură evacuarea apei calde în Valea Cișmelei în caz de blocare a tunelelor astfel încât să fie evitată inundarea centralei. Deversarea în Valea Cișmelei se poate face doar pe o perioadă scurtă, până la deschiderea vanelor de evacuare spre bieful II CDMN. În zona deversării este realizată o protecție specială a taluzului cu bolovani de piatră spartă mai mare ca 300 kg/buc . Valea Cișmelei are o importanță

deosebită în protecția la inundabilitate a platformei CNE Cernavodă. La evacuarea în Dunăre s-a prevăzut un deversor care asigură menținerea unui nivel de apă constant în canalul deschis. În lunca Dunării evacuarea se continuă cu un canal deschis, de pământ, de formă trapezoidală.

- **Centrala termică de pornire (CTP)** - Centrala termică de pornire ($S = 952 \text{ m}^2$) echipată cu 2 cazane mari, funcționale, CR 30 ($Q = 30 \text{ t/h}$ abur supraîncălzit/ cazan) și un cazan ABA care este retras din exploatare, izolat și care urmează să fie dezafectat. CTP are rolul de a alimenta cu abur diverse sisteme de încălzire și de proces din partea convențională a centralei. CTP va fi în mod normal oprită atâta timp cât cel puțin una din cele două unități va fi în funcție. În cazul unor opriri simultane a ambelor unități, CTP va fi pornită pentru alimentarea consumatorilor din sistemul de distribuție abur auxiliar. CTP poate funcționa și permanent pentru încălzirea orașului Cernavodă și a platformei CNE pe perioada iernii și pentru alimentarea cu apă caldă pe perioada verii, situații în care vor funcționa două cazane mari (iarna), sau doar un singur cazan (vara).

- **Gospodăria de combustibil (motorină)**

La U1, gospodăria de combustibil este echipată cu rezervoare semi-îngropate de motorină $4 \times 200 \text{ m}^3$ amplasate în chesoane betonate, cu o capacitate maximă de stocare de $4 \times 180 \text{ t}$ motorină. În clădirea Diesel sunt amplasate rezervoare de motorină $4 \times 4,5 \text{ t}$ pentru consum zilnic, un rezervor de 1 t și un rezervor de colectare de capacitate 16 t . Fiecare rezervor de motorină cu capacitatea de 180 t este împrejmuit cu zid de beton de protecție contra eventualelor scurgeri. Pentru cazurile în care ar avea loc scurgeri din aceste rezervoare, gospodăria este prevăzută cu pompe de drenaj.

La U2, gospodăria de combustibil este echipată cu rezervoare semi-îngropate de motorină $4 \times 200 \text{ m}^3$, cu o capacitate maximă de stocare de $4 \times 180 \text{ t}$ motorină. În clădirea Diesel sunt amplasate rezervoare de motorină $2 \times 7 \text{ t}$ pentru consum zilnic, rezervoare pentru colectarea eventualelor scurgeri de motorină $2 \times 1,7 \text{ t}$, rezervoare tampon de motorină $2 \times 110 \text{ litri}$ și un rezervor de ulei de $3,2 \text{ t}$. Fiecare dintre rezervoarele de motorină cu capacitate de 180 t este împrejmuit cu zid de beton de protecție contra eventualelor scurgeri. Pentru cazurile în care ar avea loc scurgeri din aceste rezervoare, gospodăria este prevăzută cu pompe de drenaj.

La U1 și U2 gospodăriile de combustibil pentru sistemul de alimentare cu energie la avarie sunt compuse din câte 2 rezervoare de $22,4 \text{ t}$ pentru fiecare unitate - îngropate în exteriorul clădirilor, și din câte 2 rezervoare de $0,9 \text{ t}$ - amplasate în clădirea grupurilor Diesel.

- **Gospodăria de CLU pentru Centrala Termică de Pornire** - În cadrul gospodăriei de CLU sunt trei rezervoare: 1 rezervor de 1000 m^3 -TK86 și 2 rezervoare de 100 m^3 - TK137 și TK80. Din cele două rezervoare de 100 m^3 , doar TK137 este funcțional, iar rezervorul 0-7227-TK80 a fost retras din exploatare pentru reparație. Aprovizionarea CLU se realizează cu cisterne auto. Depozitul de stocare este dotat cu facilități de descarcare, filtrare grosieră și transvazare prin intermediul stației de pompare SPCL treapta I. Gospodăria de CLU și Gospodăria de ulei sunt prevăzute cu sisteme de colectare a drenajelor. Prin intermediul separatorului de hidrocarburi este CLU repompat în rezervoarele de stocare.
- **Gospodăria de ulei de transformator** este amplasată la treapta I de combustibil și conține 3 rezervoare ($3 \times 90 \text{ m}^3$): un rezervor de ulei curat, un rezervor de ulei recondiționat și un rezervor de ulei murdar. Recondiționarea uleiului se realizează cu instalații portabile, iar descărcarea și transvazarea se realizează în cisterne AUTO, tot cu instalații portabile.
- **Corpul administrativ „Pavilion 1”**- amplasat în incinta controlată a U1 ($S+P+4$, $S = 828,9 \text{ m}^2$) include: arhiva U1 (la subsol), birouri, grupuri sanitare, bufet.
- **Punct termic sursa principal** (amplasat la cota 93 mdMB a sălii mașinilor din U1) echipat cu 3 schimbătoare de căldură abur - apă, 2 schimbătoare de căldură apă - apă, 3 pompe de iarnă, 3 pompe de vară, 4 pompe condens, 2 pompe adaos, rezervor condens și echipamente auxiliare.
- **Punct termic sursă de rezervă** (amplasat la cota 93 mdMB a sălii mașinilor din Unitatea 3) echipat cu 2 schimbătoare de căldură, 3 pompe mari de iarnă, 2 pompe de vară, 2 pompe condens, 2 pompe adaos, colector abur, rezervor condens și echipamente auxiliare;

Punctele termice sunt utilizate pentru termoficarea urbană. Acestea funcționează cu o parte din aburul auxiliar destinat consumului intern, pentru producerea apei fierbinți care este transportată la punctele termice din orașul Cernavodă, prin rețeaua de transport agent primar termoficare.

- **Centru de pregătire personal** – „Pavilion 2” amplasat în incinta controlată a U1 (amplasat în vecinătatea incintei controlate a CNE Cernavodă, S = 3740,4 m²).
- **Clădire pavilion 3** – amplasată în incinta controlată față în față cu pavilionul 1, cu S=1900mp, cuprinde: atelier mecanic, atelier electric, laborator metrologie, birouri.
- **Clădire pavilion 4** – amplasată în incinta controlată între pavilionul 3 și punctul de acces, are S = 679 mp și cuprinde: remiza PSI și birouri.
- **Structura mobila** – garaj mașini de intervenție pompieri.
- **Clădire U0** – cuprinde birouri, vestiare, sala de mese, camera de comandă U0, camera de comandă a stației de 110 kV, și laborator STA. Este amplasată vis a vis de CSAN, alipită de CTP, și are S = 4237mp.
- **Clădire STA (Stație Tratare Apă)** - amplasată lângă clădirea U 0; are S= 1716.97 mp.
- **Clădire pavilion „0”**– amplasată între pavilionul 2 și punctul de acces, cuprinde birouri; are un corp cu un etaj și unul cu două etaje și S = 2631 mp.
- **Depozite butelii gaze** – buteliile de gaze tehnice sunt amplasate în spații special amenajate; în frontul fix sunt amplasate depozitul de butelii de heliu și CO₂ pentru U1 (S=300mp) și depozitul de butelii de heliu și CO₂ pentru U2 (S=300mp);
- **Spatiu de stocare temporară deșeurii chimice neradioactive (SSTDCN)** – amplasat în frontul fix; cuprinde o clădire preexistentă S = 103 mp și o clădire nouă cu S =120 mp, ambele fiind reamenajate și respectiv construite în cadrul unui proiect al centralei finalizat în 2010. Depozitul deține Autorizația de mediu nr. 53/2010, valabilă până la 25.01.2020.
- **Gospodăria de rezervoare de Hidrogen**, amplasată în incinta la extremitatea sudică; S=95,40mp; Sistemul de Stocare și Distribuție Hidrogen furnizează hidrogen la generatorii electrici, pentru răcirea acestora. Sistemul este compus din două rezervoare de stocare hidrogen (2 x 50 m³), două dulapuri de armături, două standuri cu supape de siguranță, rotametre și două linii de alimentare spre U1 și U2.
- **Stația de tratare apă potabilă din subteran** – amplasată într-o clădire supraterană, în zona protejată a forajului FJ1, asigură apa potabilă a obiectivelor din incinta Unităților 1, 2 și auxiliare, incluzând: Pavilion administrativ 0 și 1, Pavilion 2 (Centrul de Pregătire Personal), Pavilioane 3, 4, 5, 6, 7, 8, Clădirile auxiliare din frontul fix (inclusiv CTP), Casa sitelor U1 și U2, Spațiul de stocare temporară deșeurii chimice neradioactive (SSTDCN), Zona de recepție U1+U2, atelierile SSG din zona B, Pavilion Commissioning. Sursa de alimentare cu apa potabilă pentru amplasamentul CNE Cernavodă o constituie sursa subterană proprie, care include cele trei puțuri forate de mare adâncime Fj1, Fj2 și Fj3.
 - **Puț de mare adâncime pentru apă potabilă Fj1**, foraj de circa 700 m, este amplasat în extremitatea sudică a frontului fix;
 - **Puț de mare adâncime pentru apă potabilă Fj2**, foraj de circa 700 m, este amplasat în apropiere de bazinul de distribuție față în față cu pavilionul 2;
 - **Puț de mare adâncime pentru apă potabilă Fj3**, foraj de circa 700 m, este amplasat în campus 2 în față la hotelul 3
- **Stația de pompare apă potabilă (SPAP)** – este dimensionată pentru cinci unități și se compune din 5 electropompe (Q= 65 m³/h), 2 electrocompresoare (Q = 0,25 m³/min), 3 recipienți hidrofor (V = 15 m³). Rețeaua de apă potabilă este de tip ramificat. Conductele sunt din oțel carbon în interiorul clădirilor, respectiv din PEHD (polietena de înaltă densitate) și din oțel carbon în exteriorul clădirilor. Pe rețea sunt prevăzute cămine de vizitare cu vane de izolare, robinete de golire/aerisire.
- **Rezervoare de apă potabilă** – două rezervoare (2 x 1000 m³) din beton armat, dimensionate la debitul maxim zilnic pentru 5 unități. Din cele două rezervoare de stocare, unul este în serviciu iar celalalt este menținut curat, izolat și drenat.

B) În exteriorul platformei CNE

- **Punct Termic PT 58** – aferent spațiilor de depozitare SEIRU, dotat cu modul termic compact pentru încălzire, automatizat
- **Centrala termică P.T.5** (Campus 2) – este echipată cu 2 cazane CIMAG și 4 schimbătoare de căldură tip VX 3 (2 pentru apă caldă și 2 pentru încălzire). Cazanele CIMAG produc apă fierbinte la o temperatură de maxim 95 °C și o presiune de 5 bar. Consumul maxim orar de combustibil este de 250 l/h pentru un cazan. Centrala termică P.T.5 are în dotare rezervoare de CLU 3 x 40 t și un rezervor de zi 1 x 2 t. Centrala este pusă în funcțiune numai în cazurile în care sistemul de termoficare al orașului Cernavodă nu funcționează.
- **Punctul termic PT57** (Campus 1) – este echipat cu modul termic compact pentru încălzire și apă caldă menajeră, modul de dedurizare a apei, rezervor preparare apă caldă și rezervor preparare apă dedurizată. Ambele module sunt complet automatizate.
- **Centrala termică P.T.11** – obiectivul este amplasat în Cernavodă, str. Panait Cerna. Obiectivul nu mai funcționează ca centrală termică ci ca punct termic pentru încălzire și apă caldă menajeră. Este echipat cu 8 cazane PAL 25 (care nu mai sunt funcționale în acest moment) și 4 schimbătoare de căldură tip TLX.
- **Centrala termică P.T.14** – obiectiv amplasat în Cernavodă, str. N. Titulescu, nu mai funcționează ca centrală termică ci ca punct termic pentru încălzire și apa caldă menajeră. Este echipat cu 4 cazane PAL 25 (care nu mai sunt funcționale în acest moment) și 4 schimbătoare de căldură: 2 schimbătoare tip TLX, unul tip XGC și unul tip SONDEX S41A-IS16-122-TKTM47
- **Punct termic PT 36** – care deservește Garajul CNE Cernavodă, este dotat cu modul termic compact pentru încălzire și apă caldă menajeră, complet automatizat.
- **Laborator Control Mediu** – este amplasat în orasul Cernavodă și are $S = 400 \text{ m}^2$. Laboratorul include 5 încăperi destinate preparării și pregătirii probelor de mediu în vederea măsurării, 5 camere cu echipamente destinate măsurării probelor de mediu și 3 birouri destinate prelucrării datelor rezultate în urma măsurărilor, precum și camere auxiliare destinate depozitării probelor recoltate, respectiv depozitării materialelor și consumabilelor pentru activitățile de laborator. Laboratorul este dotat cu sisteme de măsură și aparatură de laborator pentru: măsurări alfa/beta global; măsurări de tritium și C-14; spectrometrie gama; măsurări alfa; citirea dozimetrelor termoluminescente de mediu și personal.
- **Garajul AUTO** – amplasat în orașul Cernavodă, str. Canalului, este constituit dintr-o clădire tip Extensa, din confecții metalice, cu $S = 742,5 \text{ m}^2$, deschidere de 15 m și lungime de 49,5 m; construcția este realizată pe o structură metalică cu o deschidere totală de 19,6 m. În prezent activitățile de întreținere și reparatii se efectuează pe baza de contract de prestări servicii cu o unitate de profil autorizată. Mijloacele auto sunt folosite pentru transport personal, marfă, precum și pentru transport uzinal. Pentru transportul personalului la și de la locul de muncă s-au încheiat contracte de prestări servicii complete cu firme de transport persoane.
- **Dispensarul medical** – amplasat în orașul Cernavodă, str. Medgidiei nr.1, este destinat efectuării controlului medical periodic și acordării asistenței medicale de urgență personalului angajat de CNE Cernavodă. Clădirea este tip P+1 și are suprafață totală de 694,94 m^2 . Activitatea medicală este efectuată pe bază de contract de prestări servicii cu o firmă autorizată cu personal de specialitate. Utilitățile și dotările sunt date spre folosință, prestatorul de servicii fiind responsabil de obținerea autorizațiilor necesare practicării serviciilor contractate.
- **Stație de tratare apă** (Campus 2) cu suprafață de cca. 330 m^2 este echipată cu rezervoare de apă potabilă 2 x 200 m^3 , filtre mecanice cu nisip 4 x 20 l/s, filtre carbune activ 4 x 20 l/s, hidrofoare 3 x 5.000 l și echipamente auxiliare acestora.
- **Cantina restaurant** – amplasată în Cernavodă, str. Energiei nr.15 – Campus 2, cu capacitate de 144 locuri, este prevăzută cu 2 sali de servire în suprafață de 250 m^2 fiecare, și cu anexe pe o suprafață de 354 m^2 .

- **Complex Cazare** din Cernavodă cuprinde: (i) Campusurile 1,2 și 3, situate în Str. Energiei, nr.15 și (ii) Camin 150 de locuri, situat pe strada Unirii în localitatea Cernavodă. Obiectivele din Campus sunt:
 - 536 unități de cazare permanentă și temporară, pentru angajații SNN SA –CNE Cernavodă și pentru personalul firmelor cu care SNN are relații contractuale; Stația de tratare apă; Centrala Termică#5; Punctul termic#57; Posturi de transformare energie electrică; Complexul Comercial (Cantina); Birouri, ateliere; Sala de sport; terenuri sportive; spații de agrement;
 - Zona de Admitere la Lucru pentru Accident Sever (ZALAS) este localizată în Campus în scopul acomodării personalului de intervenție în cazul unui accident sever la CNE Cernavodă. ZALAS cuprinde două încăperi funcționale distincte: - o încăpere pentru personalul din Camera de Comandă Principală a Unității 1 și 2 (Dispecer Sef de Tura pe Unitate, Operator Nuclear Principal din Camera de Comandă, Coordonatorul Intervenției) și o persoană de la Serviciul Control Radiații, amenajată cu echipamente de comunicare, instrumente de radioprotecție, echipamente aferente sistemului de dozimetrie personal și documentație (proceduri de urgență, SAMG-uri, flowsheet- uri, etc.); un vestiar pentru membrii Grupului de intervenție, amenajat cu echipamente personale de protecție și mijloace pentru verificarea contaminării și decontaminarea personalului de intervenție.
- **Centrul de informare Constanța** – este amplasat pe Bulevardul Mamaia și are S = 135 mp.
- **Centrul de relații cu publicul** – este amplasat în orașul Cernavodă, strada Unirii, în bloc comun cu BRD Cernavodă și are S = 324 mp.
- **Centrul alternativ de urgențe radiologice** – amplasat în orașul Cernavodă, pe strada Medgidiei, între U2 și Valea Cișmelei, cuprinde birouri și are S = 135 mp.
- **Centrul de control urgențe din afara amplasamentului** – amplasat în Constanța, str. Bucovinei, nr. 1E, bloc FE 5.
- **Zona depozite Seiru** – cuprinde depozite, birouri, magazii și punct termic. Zona de depozite este amplasată pe malul stâng al Canalului Dunăre Marea Neagră, la circa 1km de ecluza pentru barje/vapoare, spre localitatea Ștefan cel Mare, și are S = 46614 mp.

4.1.4 Produse și subproduse la CNE Cernavodă

Produsul rezultat din activitatea principală a CNE Cernavodă este energia electrică. Schema termică a CNE-CANDU este o schemă cu două circuite: circuitul primar – cu nivel ridicat de radioactivitate și circuitul secundar apă-abur, cu avantajul principal că în circuitul secundar de lucru al turbinei agentul termic nu este radioactiv.

Tab. 3 Produse și Subproduse rezultate la CNE Cernavodă – date de proiectare pentru o unitate nucleară

CĂLDURA DE FISIUNE GENERATĂ DE COMBUSTIBIL	2155,9 MWt
– pierderi în Moderator	90,1 MWt
– pierderi în protecțiile de capăt	3,5 MWt
– pierderi în controlorii zonali cu lichid	0,9 MWt
CĂLDURA PRELUATĂ DE AGENTUL DE RĂCIRE (APA GREA)	2061,4 MWt
– căldura adăugată de pompele primare	17 MWt
– căldura pierdută în sistemele auxiliare	6 MWt
– căldura pierdută în conductele SPTC	3 MWt
– căldura pierdută în moderator	3 MWt
– căldura pierdută în protecțiile de capăt	2,4 MWt

CĂLDURA TRANSFERATĂ LA GENERATORII DE ABUR	2064 MWt
– căldura pierdută în generatorii de abur prin purjă	1 MWt
TOTAL CĂLDURA PRIMITĂ DE GENERATORII DE ABUR (parte nucleară)	2063 MWt
– pierderi prin generatori de abur	1 MWt
TOTAL CĂLDURĂ PRIMITĂ DE GENERATORII DE ABUR (parte clasică)	2062 MWt
TOTAL CĂLDURĂ DISPONIBILĂ CIRCUIT SECUNDAR	2062 MWt
– pierderi datorită încărcării de combustibil în operare	1,5 MWt
TOTAL CĂLDURĂ TRANSFERATĂ LA TURBINĂ	2060,5 MWt
TOTAL CĂLDURĂ TRANSFERATA DIN CIRCUITUL SECUNDAR CĂTRE CONDENSATOR	1380,5 MWt
TOTAL ENERGIE ELECTRICĂ PRODUSĂ ÎN GENERATOR	680 MWe

4.1.5 Transport personal și produse

a) Transportul personalului

Pentru transportul personalului de exploatare se utilizează, următoarele: 26 autoturisme, 2 automobile mixt, 11 autoutilitare, 6 Autospeciale, 6 microbuze și 12 autobuze, proprietate SNN/CNE Cernavodă.

Transportul personalului domiciliat în Constanța, Medgidia și Fetești se face în baza unui contract de prestări servicii cu o firmă de transport specializată, autorizată.

De asemenea, CNE Cernavodă detine o șalupă pentru transport fluvial, folosită pentru recoltări de probe.

b) Transportul surselor de radiații controlate

Prin transportul surselor de radiații controlate se înțeleg activitățile de pregătire, manipulare, încărcare, expediere, transport, depozitare în tranzit, descarcare și recepționare colete și surse de radiații controlate, la destinația finală.

Conform procedurii interne SI – 01365 – RP1 “*Livrarea, recepția, utilizarea, expedierea și evidența surselor de radiații controlate*”, prin surse de radiații controlate se înțeleg toate materialele care au radioactivitate sau echipamentele care încorporează asemenea materiale, cu excepția combustibilului nuclear și a deșeurilor radioactive care sunt produse în cadrul facilităților CNE Cernavodă și stocate în cadrul acestora. Sursele de radiații controlate se clasifică în: (i) surse radioactive; (ii) generatori de radiații, (iii) instalații nucleare și (iv) materiale radioactive.

Noțiunea de transport surse de radiații controlate nu se aplică în incinta CNE Cernavodă și acolo unde transportul nu implică drumurile publice.

Transportul surselor de radiații controlate în exteriorul CNE Cernavodă se va face respectând legislația în vigoare emisă de CNCAN, “Norme pentru transportul materialelor radioactive” (NTR-01BIS), aprobate prin Ordinul Presedintelui CNCAN nr. 357 din 2005.

Cerințele din aceste norme se aplică împreună cu reglementările privind transportul mărfurilor periculoase din România, precum și împreună cu reglementările specifice emise de alte autorități competente din domeniul transportului de mărfuri periculoase.

În conformitate cu cerințele din autorizația de funcționare a CNE Cernavodă, trimestrial și semestrial, este raportată la CNCAN situația transporturilor de materiale radioactive efectuate de/pentru CNE Cernavodă.

Transportul combustibilului proaspăt este asigurat de furnizorul FCN Pitești, responsabilitatea revenind în întregime acestuia. La efectuarea acestor transporturi se respectă cerințele și normele CNCAN în

vigoare referitoare la Autorizațiile de transport (pentru mijloacele de transport, avizarea individuală a fiecărui transport, etc.), condițiile de transport, pregătirea personalului (conducător auto, însoțitor), însoțirea convoiului pentru avertizare și siguranță, informarea CNCAN.

c) Transportul produselor toxice/periculoase

Transportul substanțelor și preparatelor chimice periculoase se efectuează conform reglementărilor legale (Legea nr. 31/1994 *pentru aderarea României la Acordul European privind transportul Internațional Rutier al Marfurilor Periculoase (ADR)* modificată și completată prin Legea nr. 333/2007, HG nr. 1175/2007 *pentru aprobarea Normelor privind aplicarea etapizată în traficul intern a prevederilor Acordului European privind transportul Internațional Rutier al Mărfurilor Periculoase*).

CNE Cernavodă deține mijloace de transport și personal autorizat pentru produse periculoase (consilier de siguranță).

Pentru produsele din categoria precursorilor de droguri pentru care CNE Cernavodă întocmește Declarații ale locațiilor, conform prevederilor OUG nr. 121/2006 (actualizată) *privind regimul juridic al precursorilor de droguri*, cu respectarea condițiilor specifice impuse de legislația aplicabilă.

În ceea ce privește situațiile în care se aprovizionează produse periculoase/toxice, prin documentația de achiziție, CNE Cernavodă solicită asigurarea transportului de către furnizor, cu respectarea prevederilor legale privind autorizarea, asigurarea mijloacelor corespunzătoare de transport, asigurarea personalului însoțitor și respectarea cerințelor de ambalare, etichetare și transport specifice produsului și riscurilor asociate. În aceasta situație, se stipulează prin contract că întreaga responsabilitate pe perioada transportului revine prestatorului de servicii.

Contractele de prestări servicii care includ și activități cu potențial impact de mediu sunt însoțite și de Convenții de Mediu semnate de părți, în care se evidențiază aspectele de mediu, responsabilitățile părților, măsurile necesare de prevenire și/sau eliminare/minimizare a riscurilor etc. Riscurile asociate activității de transport sunt de asemenea evidențiate în aceste convenții.

Transportul deșeurilor periculoase neradioactive care constau din substanțe și amestecuri expirate sau care nu se mai utilizează în cadrul CNE Cernavodă, se efectuează în baza contractelor de prestări servicii încheiate cu agenți economici autorizați, cărora li se solicită respectarea prevederilor privind transportul deșeurilor.

Alte măsuri privind transportul substanțelor și amestecurilor periculoase se regăsesc la subcapitolul 4.1.6.4 *Modul de gospodărire a substanțelor și amestecurilor periculoase*.

4.1.6 Gestionarea substanțelor și amestecurilor periculoase

Aprovizionarea și gestionarea produselor chimice utilizate la CNE Cernavodă se efectuează în baza:

- (i) legislației în vigoare care reglementează regimul substanțelor și amestecurilor periculoase și a legilor specifice diferitelor categorii de produse chimice,
- (ii) autorizațiilor și avizelor în vigoare eliberate de autoritățile de reglementare și control în domeniul protecției mediului, gospodăririi apelor, substanțelor și amestecurilor chimice,
- (iii) specificațiilor și caracteristicilor tehnice și de performanță - specificate prin proiect pentru fluidele de proces utilizate în sistemele nucleare și clasice ale centralei, respectiv recomandărilor transmise de fabricanții echipamentelor din centrală.

Cerințele legale privind gestionarea substanțelor și amestecurilor periculoase sunt incluse în proceduri interne care detaliază modul de implementare, de desfășurare și raportare a acestei activități: (i) SI-01365-CH001 *Managementul produselor chimice*, (ii) 0/1/2-94000-OM-001 *Administrarea produselor chimice*; (iii) 0/1/2-03410-OM-03410 *Securitatea Muncii*; (iv) PSP-CH001-001 *Administrarea produselor chimice la CNE Cernavodă*; (v) Procedurile interne specifice utilizării produselor chimice din cadrul departamentelor/secțiilor/serviciilor.

Toate produsele chimice utilizate în cadrul activităților din CNE Cernavodă, indiferent de modul de achiziție – directă sau prin contracte de prestări servicii – sunt evaluate în cadrul departamentelor solicitante și avizate de Secția chimică și de Securitatea muncii și PSI pentru a putea fi incluse în Lista Chimicalelor Aprobate, conform procedurii interne CNE Cernavodă SI-01365-CH001.

Conform procedurilor interne, utilizarea oricărui produs chimic în cadrul centralei este admisă numai dacă acesta este însoțit de Fișa cu Date de Securitate (FDS) - în limba română – și numai în condițiile respectării cerințelor Regulamentului (CE) nr. 1907/ 2006, cu modificările și completările ulterioare.

Lista tuturor substanțelor și amestecurilor chimice aprobate pentru utilizare în cadrul CNE Cernavodă este disponibilă întregului personal prin aplicația Intranet "Substanțe Chimice".

Lista Chimicalelor Aprobate - LCA - conține: reactivi chimici de laborator; gaze tehnice (utilizate în sisteme de acoperire cu gaz, utilizate în laboratoare la purjare/calibrare instrumente, purjare sisteme, sudură etc.); produse pentru curățare și decontaminare; biocide; freoni sau alți agenți de răcire; precursori de droguri; produse pentru acoperire, reparații sau finisare suprafețe (adezivi de etanșare, rășini epoxi, vopsele, decapanți, degresanți, lacuri, diluanți, spray-uri (de curățare/degresare/îndepărtare rugină etc); produse de lipire (adezivi, etc.); produse de spălare și igienizare, dezinfectare (detergenți, săpun, etc.); combustibili (motorină, benzină, CLU etc.); produse de ungere/lubrifiere (uleiuri și vaseline); rășini schimbătoare de ioni (pentru STA, pentru sisteme nucleare); produse chimice utilizate la urgențe chimice; produse utilizate la control nedistructiv (lichide penetrante, pulberi magnetice, spray-uri degresante și cuplanți); produse raticide, insecticide; substanțe utilizate la stingerea incendiilor, produse utilizate în sistemele centralei pentru controlul chimic (morfolină, hidrazină, inhibitori de coroziune-RGCC) sau pentru îndeplinirea altor funcții (etilenglicol), otrăvuri moderator; clorură ferică, acid clorhidric, leșie, var – pentru STA.

Condițiile de utilizare ale substanțelor/amestecurilor chimice decurg din cerințele sistemelor de proces, ale procedurilor centralei și din reglementările legislative privind utilizatorii de produse chimice, inclusiv cerințele din Regulamentul (CE) nr. 1907/ 2006 privind înregistrarea, evaluarea, autorizarea și restricționarea substanțelor chimice (REACH), cu modificările și completările ulterioare.

Toate produsele chimice care sunt utilizate/introduse în sistemele centralei sau care vin în contact direct cu materialul echipamentelor/sistemelor clasice și nucleare sunt identificate explicit în scopul evitării/minimizării impactului asupra echipamentelor - în ceea ce privește contaminarea chimică, coroziunea materialelor sau influența negativă asupra controlului chimic al centralei.

Pentru fluidele de proces utilizate în sistemele centralei sunt menținute caracteristicile tehnice și de performanță specificate în proiect. Produsele chimice achiziționate direct sau prin contracte de prestări servicii și utilizate în activități în cadrul CNE Cernavodă sunt clasificate, ambalate și etichetate conform prevederilor din Regulamentul 1272/2008 CLP. Pictogramele de pericol, cuvintele de avertizare, frazele de pericol H și frazele de precauție P sunt explicitate în documentul 03410-OM-SM-2-0.

Containerele/butoaiile care conțin produse chimice neradioactive ce nu mai pot fi utilizate (exemplu: ulei uzat, produse chimice expirate) sunt tratate ca deșeuri industriale neradioactive, sunt etichetate corespunzător și se gestionează conform procedurii interne CNE Cernavodă SI-01365-A033 „Managementul deșeurilor industriale neradioactive la CNE Cernavodă”.

Tot personalul care utilizează produse chimice păstrează o evidență strictă (cantitate achiziționată, caracteristici, consumuri, stocuri, deșeuri) a substanțelor și amestecurilor care intră în sfera lor de activitate și furnizează informațiile și datele solicitate de autoritățile competente, conform legislației specifice în vigoare.

4.1.6.1 Substanțe, amestecuri și articole care conțin substanțe periculoase

În cadrul compartimentelor, utilizarea substanțelor periculoase și respectiv a substanțelor clasificate ca precursori de droguri, conform Regulamentului (CE) nr. 273/2004 cu modificările și completările ulterioare (*Regulamentul (CE) 219/2009, Regulamentul (UE) 1258/2013, Regulamentul delegat (UE) 1443/2016*), se face în baza procedurilor interne (IDP) specifice care cuprind instrucțiuni de eliberare, returnare, evidență, păstrare în siguranță și raportare. În cadrul CNE Cernavodă sunt utilizate substanțe clasificate ca precursori de droguri categoriile 2 și 3 pentru care există obligația de a declara locațiile la Agenția Națională Antidrog (conform Anexa nr. 3 la Regulamentul de aplicare a OUG nr. 121/2006 modificată și completată, aprobat prin HG nr. 358/2008).

Conform Regulamentului (UE) nr. 528/2012 – cu modificările și completările ulterioare, produsele biocide (produse de combatere a dăunătorilor, dezinfectanți, conservanți pentru prevenirea dezvoltării microbilor, algelor și scoicilor) utilizate în activitățile din centrală sunt însoțite de avizul de plasare pe piață în România și certificatul de autorizare comunitară. Utilizarea produselor biocide este permisă numai dacă au autorizație sau înregistrare la Ministerul Sănătății (fie se regăsesc în lista de pe site-ul Ministerului Sănătății, fie sunt însoțite de copii ale avizelor).

Annual, pentru activitățile de import/export/transfer intracomunitar desfășurate în anul precedent, cu substanțele chimice care se găsesc pe listele de control din Anexa nr. 1 a Legii nr. 56/1997, republicată, CNE Cernavodă transmite declarații anuale, indiferent de cantitatea tranzacționată, întocmite în conformitate cu prevederile Legii nr. 56/1997 *pentru aplicarea prevederilor Convenției privind interzicerea dezvoltării, producerii, stocării și folosirii armelor chimice și distrugerea acestora, republicată*, și a Normelor metodologice aprobate prin Ordinul președintelui ANCEX nr. 177/2005

4.1.6.2 Evidența și raportarea substanțelor chimice

Menținerea evidenței produselor chimice utilizate în activitățile din cadrul CNE Cernavodă are ca scop evitarea contaminării cu impurități a componentelor din sistemele centralei, minimizarea riscurilor de afectare a sănătății salariaților/populației și riscurilor asociate locului de muncă, precum și diminuarea oricărui potențial impact de mediu.

Raportarea stocurilor și consumurilor de substanțe chimice se efectuează periodic de către responsabilii desemnați cu administrarea produselor chimice din cadrul departamentului/secției/serviciului/compartimentului și se centralizează de către responsabilul pe centrală, conform cerințelor legislative și la solicitarea autorităților de reglementare și control.

Fiecare departament/secție/compartiment din cadrul CNE Cernavodă care utilizează produse chimice păstrează evidența produselor chimice utilizate, inclusiv a celor din activitățile prestate de contractori, conform cerințelor din cadrul procedurilor interdepartamentale specifice. Sunt efectuate raportările periodice care cuprind subgrupele de substanțe: biocide, precursori de droguri, substanțe care epuizează stratul de ozon, substanțe restricționate, impurificatori ai apelor de suprafață și alte rapoarte cerute de Agenția Națională pentru Protecția Mediului și alte autorități de reglementare și control. Lunar sunt raportate produsele chimice clasificate ca periculoase pentru mediu (cu simbolul de pericol "N") și care sunt importate direct de CNE Cernavodă (inclusiv din statele UE). Produsele chimice sunt utilizate în activitatea de exploatare a Centralei Nucleareoelectrice, specific desemnate pentru aditii chimice și pentru asigurarea controlului chimic al sistemelor centralei, activități de întreținere preventivă și reparații, atât la operarea normală, cât și la opriri planificate, activități de conservare a pieselor de schimb și echipamentelor, activități de control nedestructiv. Pentru fiecare categorie de utilizare, detaliile sunt cuprinse în procedurile centralei, în manualele de operare, în instrucțiuni ale centralei și documente de referință.

Substanțele și preparatele chimice utilizate în instalațiile tehnologice ale unităților 1 și 2 în vederea asigurării controlului chimic adecvat proceselor din circuitele centralei, ca fluide de proces, materii prime, combustibili, activități de întreținere și reparații, sunt următoarele:

- azotat de gadolinu pentru controlul reactivității (introdus în sistemul moderator);
- hidrazină, morfolină, inhibitor de coroziune pe bază de nitriți (RGCC-100), hidroxid de litiu (în sisteme cu apă demineralizată, pentru condiționarea chimică, reducerea coroziunii);
- etilen glicol, ulei hidraulic de comandă turbină, uleiuri (fluide de proces);
- motorină, combustibil lichid ușor (CLU) (combustibili grupuri Diesel și CTP);
- acid clorhidric, hidroxid de sodiu, clorură ferică, floculant Praestol A3040, antiscalant 3Dtrasar 3DT149, clorură de sodiu (materii prime în procesul tehnologic din STA);
- biocid MB-40, pentru prevenirea dezvoltării/fixării scoicilor în circuitele/ echipamentele sistemului de apă tehnică de serviciu (agent antifouling);
- clorură de sodiu, clor gazos, hipoclorit de sodiu (materii prime/agenți de dezinfecție a apei potabile);
- solvenți, pentru curățarea componentelor mecanice (agenți de degresare);
- acid sulfuric (electrolit pentru baterii).

În sistemele centralei nu este permisă introducerea/adăugarea de produse chimice care conțin clor, fluor (compusi halogenți), substanțe sau amestecuri de substanțe care contin sulf, substanțe organice – cu excepția celor acceptate prin proiect. Cerințele privind controlul calității substanțelor chimice destinate aditivilor în sistemele centralei de către personalul Laboratorului Chimic sunt documentate în procedura departamentală *IDP-CH-042 "Controlul substanțelor chimice utilizate pentru aditii în sistemele centralei"*.

Manipularea și depozitarea produselor chimice se realizează conform cerințelor descrise în *Manualul de Securitatea Muncii* cod 03410-OM-SM-1-22 și secțiunea 2 "*Pericole Chimice*". Pericolele pe care le pot prezenta o substanță/amestec pentru mediu sunt identificate în Fișa (Tehnică) de Securitate a produsului chimic și sunt transpuse pe eticheta aplicată de producător pe ambalajul produsului respectiv. Pentru eliminarea oricărui impact potențial de mediu sunt identificate și implementate măsuri compensatorii de protecție a mediului, precum: recipienti adecvați și etichetați corespunzător, asigurare materiale pentru intervenție în caz de scurgeri, acoperirea și izolarea drenajelor, colectarea corespunzătoare a deșeurilor, minimizarea cantităților de produse chimice care devin deșeuri, respectarea cerințelor privind amestecarea/segregarea deșeurilor, etc..

Modul de intervenție pentru diminuarea și prevenirea impactului asupra personalului și mediului în situații de urgență este descris în procedurile de urgență din 03420-OM, secțiunea PU-C "*Proceduri de urgență chimică*". Procedurile specifice de lucru tratează riscurile asociate produselor chimice cu care se lucrează și prezintă măsurile de diminuare/eliminare a potențialului impact negativ asupra mediului și sănătății.

Spațiile de lucru aferente laboratoarelor de determinări fizico-chimice din unitățile U1 și U2 sunt prevăzute cu dotările necesare minimizării riscurilor și eliminării pericolelor asociate utilizării substanțelor chimice (nișe ventilate, dușuri de urgență, ventilația corespunzătoare spațiilor de deținere substanțe chimice, dulapuri cu sisteme de închidere etc.).

Utilizarea substanțelor chimice, în special a celor toxice și periculoase se efectuează cu echipamente și dotări privind securitatea muncii conform normativelor în vigoare. Personalul care manipulează, depozitează, transportă și utilizează substanțele chimice este instruit pentru aceste activități conform legislației în vigoare și a sarcinilor specifice descrise prin Fișa Postului.

Evidența substanțelor chimice descrise mai sus se realizează atât în depozitul central prin gestiunea de substanțe chimice, cât și la nivel de laboratoare și servicii, prin registre de evidență și inventare periodice.

La CNE-Cernavodă substanțele care nu se mai utilizează sunt fie expirate, fie nu mai sunt necesare ca urmare a modernizării aparaturii de laborator și a metodelor de analiză, rămân în evidență, sunt păstrate până la eliminare prin preluarea acestora de către firme specializate pentru procesarea unor astfel de deșeuri, conform legislației de mediu în vigoare.

4.1.6.3 Aspecte privind aplicarea prevederilor Legii nr. 59/2016

CNE Cernavodă a publicat pe propria pagină web (<http://www.nuclearelectrica.ro/cne/protectia-mediului-si-a-personalului/informatii-pentru-public-conform-legii-592016/> , accesat Octombrie 2017), informațiile prevăzute prin în Anexa nr. 6 – *Elemente de informații ce trebuie comunicate publicului conform dispozițiilor art. 14 alin. (1) și alin. (2) lit. a), anexă la Legea nr. 59/2016 privind controlul asupra pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase.*

Amplasamentul intră sub incidenta reglementărilor de punere în aplicare a Legii 59/2016, conform Notificării, transmise de către CNE Cernavodă autorităților competente (APM Constanța, Garda de mediu și ISU Dobrogea) și a confirmării de către aceste autorități, a încadrării CNE Cernavodă ca obiectiv cu „risc major”.

Conform prevederilor Legii 59/2016 privind controlul asupra pericolelor de accident major, sub aspectul capacităților de stocare la CNE Cernavodă, substanțele chimice periculoase de interes sunt:

- *Hidrazina* – substanță utilizată pentru condiționarea chimică a sistemelor de apă demineralizată având rol de agent reducător de oxigen:
 - pentru minimizarea conținutului de oxigen dizolvat din circuitul secundar al generatorilor de abur U1 și U2 (circuit închis);
 - pentru minimizarea oxigenului dizolvat din generatorii de abur în timpul conservării umede;
 - pentru reducerea oxigenului dizolvat din apa demineralizată respectiv pentru minimizarea coroziunii oțelului carbon din circuitele de răcire închise ale centralei (apa recirculată de răcire, apa răcită, sistemul de stropire în anvelopă, sistem de răcire a zonei active în caz de urgență);
 - pentru reducerea/controlul oxigenului dizolvat din apa demineralizată a sistemului de protecție biologică (și pentru minimizarea radiolizei).

În Clădirea Turbinei din U1 respectiv U2, hidrazina, în ambalajele originale, este depozitată în camera de adiție chimicale. În această cameră există spațiu de depozitare aprobat în care se află stocul de maximum 2 butoaie de hidrazină, necesar aditivilor în două rezervoare, în care aceste chimicale sunt diluate cu apă demineralizată conform procedurilor de câmp aplicabile. Efectuarea aditivilor are loc de către personal instruit și conform procedurilor aprobate, cu luarea măsurilor de protecție a personalului și mediului. Camera de adiție este prevăzută cu bașă de colectare a scurgerilor și astfel hidrazina nu se deversează la canalizare. Când bașa se umple, aceasta este golită în butoaie etichetate corespunzător și se tratează ca deșeu periculos.

Soluția din rezervor este injectată în aspirația pompelor principale aferente sistemului de alimentare al generatorilor de abur, unde hidrazina reacționează (se consumă) cu oxigenul dizolvat în apa de alimentare.

În cazul sistemelor de răcire închise ale centralei, similar există câte un rezervor în care se adăunează hidrazina (aproximativ 20 litri) pentru condiționarea sistemelor de răcire închise ale centralei (apa recirculată de răcire, apa răcită). Hidrazina este adăunată și în sistemul de stropire în anvelopă (aprox. 200 litri hidrazină 35% la o adiție, cu o frecvență de 1/an) și în sistemul de răcire a zonei active în caz de urgență.

În depozitul de la SEIRU, hidrazina 35% este păstrată în butoaiile originale cu capacitatea de 200 litri provenite de la producător. Acestea sunt depozitate pe paleți prevăzuți cu dispozitiv de preluare a eventualelor scurgeri. Depozitarea se face în magazia 5B - incintă încuiată, cu acces limitat.

Hidrazina este inclusă la punctul 33 din *Partea 2 Denumirea substanțelor periculoase* din *Anexa nr. 1 Substanțe periculoase* la Legea nr. 59/2016. Cantitatea relevantă de hidrazină pentru încadrare ca amplasament cu risc minor este de 0,5 tone/amplasament, respectiv de 2 tone/amplasament pentru încadrare ca amplasament cu risc major.

Capacitatea totală de stocare a hidrazinei la CNE Cernavodă este de 9 tone, 8 tone la Seiru și 1 tonă în instalație.

- Produse petroliere: motorină și CLU:
 - *Motorină* – utilizată drept combustibil pentru grupurile diesel de avarie și de rezervă. Sistemul de alimentare cu energie electrică la avarie asigură producerea de energie electrică pentru consumatorii vitali în caz de avarie a sistemului de alimentare cu energie electrică – mai exact, sunt destinate asigurării unei rezerve de energie electrică pentru oprirea în condiții de siguranță a reactorului și pentru evacuarea căldurii reziduale din reactor, în cazul în care toate celelalte surse de energie sunt indisponibile. Există 4 grupuri diesel de rezervă pentru U1, 2 grupuri diesel de rezervă pentru U2, 2 grupuri diesel de avarie pentru U1 și 2 grupuri diesel de avarie pentru U2. Aceste grupuri sunt testate periodic.
 - *CLU* – utilizat drept combustibil pentru Centrala Termică de Pornire (CTP) care are rolul de a furniza abur pe durata opririi unităților nucleare și la repornirea acestora. CTP este utilizată pentru repornirea unei unități nucleare electrice numai în situația în care ambele unități CNE sunt oprite și este necesară pornirea uneia dintre acestea. Deși CTP nu a mai fost utilizată de la punerea în funcțiune a unității U2, cele 2 cazane sunt menținute funcționale, fiind testate periodic (trimestrial).

Produsele petroliere sunt incluse la punctul 34 din *Partea 2 Denumirea substanțelor periculoase* din *Anexa nr. 1 Substanțe periculoase* la Legea nr. 59/2016.

Cantitatea relevantă de produse petroliere pentru încadrare ca amplasament cu risc minor este de 2500 tone/amplasament, respectiv de 25000 tone/amplasament pentru încadrare ca amplasament cu risc major.

În iulie 2017, capacitatea totală de stocare a produselor petroliere la CNE Cernavodă a fost de 2479 tone, dintre care 1080 tone CLU și 1399 tone motorină. De asemenea, operatorul CNE Cernavodă are în derulare un proiect de amplasare a încă 2 rezervoare de motorină cu capacitate de 60 mc fiecare.

Analiza efectuată de CNE Cernavodă în septembrie 2017 având ca subiect aplicabilitatea prevederilor Legii nr. 59/2016 privind controlul pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase, a indicat faptul că restul substanțelor chimice existente în centrală (reactivii chimici toxici depozitați și utilizați în laboratoare, gaze inflamabile sau oxidante, lichide inflamabile sau substanțe periculoase pentru mediu) nu depășesc depășesc cantitățile relevante pentru încadrare ca amplasament SEVESO.

În ceea ce privește managementul substanțelor chimice periculoase, CNE Cernavodă a urmărit respectarea cerințelor reglementate prin Autorizația de Mediu (HG nr. 1515/2008) - *capitolul Instalațiile, amenajările, dotările și măsurile pentru protecția factorilor de mediu și pentru intervențiile în caz de accident*.

Intervențiile în caz de accident sunt acoperite prin **Planul de urgență pe amplasament**. Acest document este integrat în procesul CNE Cernavodă "**Planificarea și pregătirea pentru situații de urgență**".

Planul de urgență pe amplasament este aprobat de CNCAN și ISU, în conformitate cu OM nr. 69/2014 *pentru aprobarea Normelor privind cerințele de planificare și pregătire a titularului de autorizație pentru intervenția la urgență nucleară sau radiologică*, care stipulează că Urgerțele prevăzute în planul de

urgență pe amplasament sunt: a) urgențele nucleare și urgențele radiologice; b) urgențele medicale, urgențele chimice, incendiile și evenimentele externe extreme.

Planul de urgență al CNE Cernavodă definește responsabilitățile pentru îndeplinirea acțiunilor de răspuns și identifică măsurile necesare pentru controlul și ameliorarea consecințelor accidentelor pe amplasament și minimizarea acestora în afara acestuia. Elementele Planului de urgență pe amplasament sunt prezentate la subcapitolul ***Protecția împotriva radiațiilor la funcționarea în situații de urgență***.

Acțiunile de răspuns sunt descrise detaliat în procedurile de urgență pe amplasament.

Planul de urgență pe amplasament acoperă toate activitățile efectuate pe amplasamentul CNE Cernavodă în cazul urgențelor, pentru a proteja personalul centralei. Măsurile necesare pentru controlul și ameliorarea consecințelor includ definirea organizării personalului, responsabilităților, amenajărilor disponibile, cerințelor procedurale, cerințelor de pregătire și convențiilor cu organizațiile din exterior.

Planul de urgență pe amplasament acoperă, de asemenea, acțiunile inițiale care trebuie luate pentru a proteja populația în primele ore ale unei urgențe ce poate avea un impact exterior.

Responsabilitatea planificării intervenției în exteriorul amplasamentului, la nivel local, revine Inspectoratului Județean pentru Situații de Urgență (IJSU) Constanța.

Totodată, prevederile art 5 lit a) din Legea 59/2016, respectiv „*obligația operatorului de a lua toate măsurile necesare, pentru a preveni accidentele majore și pentru a limita consecințele acestora asupra sănătății umane și asupra mediului*” reprezintă o cerință obligatorie și fundamentală prevăzută în autorizația de funcționare a CNE Cernavodă emisă de CNCAN.

Conform prevederilor Legii nr. 111/1996 *privind reglementarea, autorizarea și controlul activităților nucleare*, CNE Cernavodă are realizate analize de risc în care sunt descrise metodele de intervenție și, după caz, de evacuare, inclusiv în cazul accidentelor în care sunt implicate substanțele chimice din categoria celor prevăzute de Legea 59/2016. Informații suport relevante se regăsesc în documentul intern „Manual de exploatare - Proceduri de urgență – cod OM 03420 Acțiuni în caz de incidente chimice - Scăpări accidentale de motorină/CLU” și „Scăpări accidentale de hidrazină”.

În prezent este în desfășurare procesul de achiziție a serviciului de întocmire a Raportului de Securitate, conform metodologiei stabilite prin Legea 59/2016. În condițiile în care prin acest raport se identifică elemente care îmbunătățesc procedurile de urgență ale CNE Cernavodă, Planul de urgență se va revizui corespunzător acestor concluzii și dispozițiilor autorității de control. [53÷56]

4.1.6.4 Modul de gospodărire a substanțelor și amestecurilor periculoase

Ambalarea

Produsele chimice sunt păstrate în ambalajele producătorului, existând cerințe procedurate ca atât în procesul de achiziție, cât și la recepție și inspecții periodice să se urmărească integritatea și etanșeitățile ambalajelor, etichetarea adecvată cu informații asupra denumirii corecte a produsului, marca fabricii și denumirea fabricantului, data fabricației, termenul de garanție, date strict necesare pentru evitarea pericolelor chimice, de prim ajutor, de îndepărtare a produselor reziduale și unde este cazul restricții de utilizare a produsului.

În cazul deteriorării accidentale a ambalajelor, produsul chimic este transferat în alte containere compatibile cu caracteristicile sale, urmărindu-se ca aceste containere să fie curățate pentru a nu impurifica produsul, să fie etichetate corespunzător și să îndeplinească orice alte cerințe specifice.

Procedurile centralei impun respectarea prevederilor Regulamentului 1272/2008, cu modificările și completările în vigoare, privind clasificarea, etichetarea și ambalarea substanțelor și amestecurilor chimice periculoase.

Transportul

Transferul substanțelor și amestecurilor periculoase care au devenit deșeuri industriale periculoase, în spațiile de depozitare temporară a acestora – până la predarea către terți specializați, autorizați, în vederea valorificării/eliminării – se efectuează pe drumul rutier DJ 22C dintre cele două unități sau pe drumurile de acces din localitatea Cernavodă, pentru locurile de muncă ale CNE Cernavodă aflate în afara incintei controlate (Laboratorul Control Mediu, Depozit Seiru).

Acest tip de deșeuri sunt transportate în butoaie dispuse pe paleți, și ancorate după caz - astfel încât să fie asigurată integritatea acestora pe parcursul transportului.

Depozitarea

Aspectele privind standardele de curățenie și ordine din centrală, inclusiv pentru spațiile destinate zonelor de depozitare permanente și temporare, cerințele/condițiile de depozitare materiale/echipamente în zonele de depozitare sunt cuprinse în procedurile interne ale CNE Cernavodă SI-01365-P022 "*Ordinea și curatenia în centrala*" și în SI-01365-S007 "*Depozitarea și manipularea produselor*".

Lista cu locuri de depozitare permanentă aprobate (din documentul intern CNE Cernavodă IR-77000-007 "*Identificarea locurilor de depozitare permanentă*") se revizuieste anual.

Pentru toate zonele de depozitare permanente/temporare din cadrul centralei sunt desemnați responsabili de zonă care verifică dacă și aplică măsuri pentru ca standardele de depozitare să fie realizate și menținute. Depozitarea este permisă doar cu respectarea cerințelor specifice aplicabile conform documentelor centralei și a prevederilor legale. În zonele de depozitare permanentă nu este admisă depozitarea de materiale din fibră lemnoasă și/sau inflamabile. Depozitarea materialelor din fibră lemnoasă și/sau inflamabile este acceptată doar în locațiile special desemnate și care conțin fișete/dulapuri cu chimicale conform anexei din IR-77000-007 "*Identificarea locurilor de depozitare permanentă*". În interiorul zonei de depozitare este disponibilă lista cu materiale/echipamente aprobate pentru depozitare, specificând cantitatea acestora. Reactivii de laborator sunt depozitați în spațiile special amenajate ale fiecărui laborator, respectându-se cerințele de păstrare/depozitare specifice. Astfel, sunt prevăzute în dotarea laboratoarelor: frigider, dulapuri metalice etanșe cu pereți dubli pentru substanțe inflamabile și seifuri pentru substanțe toxice.

Orice depozitare în afara acestor spații aprobate se efectuează numai pe termen limitat (pentru realizarea unei lucrări, efectuarea unor activități de întreținere și reparații, etc.), în baza justificării solicitantului și aprobării departamentelor de specialitate (ex. SM și PSI, Radioprotecție, etc.) atât zona cât și recipientele fiind marcate și inscripționate corespunzător. Reactivii de laborator sunt utilizați numai de către personalul laboratorului, conform procedurilor de lucru și cu respectarea măsurilor de protecție a muncii.

Pericolele referitoare la substanțele chimice și măsurile de protecția muncii la manipulare sau în cazul scăpărilor accidentale sunt descrise în manualul de operare *Securitatea Muncii* (OM 03410) și manualul de operare *Proceduri de Urgență* (OM 03420).

În procedurile de urgență chimică (PU-C) din 03420-OM sunt indicate materialele necesare neutralizării, specifice substanței deversate, acțiunile echipei de răspuns în cazul unui incident chimic. Cabinetele de urgențe chimice sunt amplasate în următoarele locații: (i) U1-U2: Clădire Turbină cota 93,0 mdMB; cota 100,0 mdMB și cota 107 mdMB; (ii) U1-U2: Clădire SDG; (iii) U1-U2: Clădire EPS; (iv) STA parter; (v) Stația 110 kV; (vi) Spațiu depozitare temporară deșeuri chimice Depozit Seiru; (vii) Lângă cabinete sunt prevăzute container cu nisip și lopată și un container cu roți, pentru transport materiale și pentru intervenția în cazul incidentelor chimice.

4.1.6.5 Monitorizarea gospodăririi substanțelor toxice și periculoase

Laboratoarele de analize fizico-chimice din incinta protejată, având locații în Clădirea Serviciilor și Stația de Tratare a Apei și Laboratorul de Control Mediu utilizează o serie diversă de substanțe chimice pentru prepararea reactivilor necesari determinărilor de laborator. Efectuarea analizelor de laborator se realizează cu aparatură specifică a carei utilizare este descrisă în procedurile laboratorului. Analizele efectuate și condițiile de prelevare probe și preparare a acestora pentru determinările parametrilor chimici de funcționare sunt cuprinse în proceduri specifice de laborator și în Manualul de Control Chimic. Modul de lucru cu substanțe chimice, pericolele asociate și măsurile de securitate a muncii sunt descrise în manualul de operare Securitatea Muncii OM 03410 și în procedurile aplicabile de control chimic.

Evidența substanțelor chimice achiziționate și utilizate în locurile de muncă descrise mai sus se realizează atât în depozitul central prin gestiunea de substanțe chimice, cât și la nivel de laboratoare, prin registre de evidență și inventare periodice. Reactivii de laborator și alte substanțe chimice a căror utilizare necesită activități de laborator (de ex. nitratul de gadoliniu, hidroxidul de litiu) sunt înregistrați în documentele de evidență ale laboratorului chimic, gestionarea fiind efectuată de către personalul de laborator special desemnat.

Cantitățile de substanțe chimice utilizate în Stația de Tratare a Apei (STA) sunt monitorizate în evidențele personalului de operare care are în sarcină verificarea consumurilor și a stocului.

Cantitățile de substanțe chimice utilizate pentru condiționarea chimică a sistemelor centralei sunt înregistrate în evidențele Laboratorului Chimic.

Raportarea substanțelor chimice, toxice și periculoase, a precursorilor de droguri, precum și a preparatelor chimice se face către autoritățile de resort, conform legislației în vigoare.

4.1.7 Gestionarea ambalajelor

La CNE Cernavodă, ambalajele provin de la produsele ambalate achiziționate, respectiv din activitatea de aprovizionare cu ambalaje utilizate în procesul de gestionare a deșeurilor.

În cazul deșeurilor solide radioactive ambalate în colete de tip „A” se utilizează paleți din polietilena, atât pentru nivelul „0” cât și pentru suprapunerea butoaielor.

Ambalajele utilizate în procesul de gestionare a deșeurilor chimice neradioactive sunt: butoaie metalice cu capacitatea de 200 l, butoaie de plastic cu capacitatea de 200 l, containere metalice special construite pentru deșeuri chimice solice, containere de 10 l prevăzute cu site de separare a impurităților din lichide înainte de stocarea în containerele mari, saci de plastic pentru deșeurile solide (care se sigilează înainte de transfer).

Butoaiele și celelalte recipiente sau materiale utilizate la colectare sunt special destinate acestui scop (prin vopsirea în culori care să ajute la identificarea categoriei de chimicale pentru care sunt destinate, prin etichetarea clară a denumirii chimicalelor care le pot conține) și descrise în procedurile centralei. Dacă se observă, în punctele de colectare din zona radiologică, deteriorări ale butoaielor galbene, roșii sau ale canistrelor galbene (strat de vopsea deteriorat, integritatea fizică distrusă), acestea sunt recondiționate sau înlocuite cu altele noi, din stoc. În cazul prezenței accidentale a contaminării libere pe containere, aceasta este îndepărtată imediat. Coletele destinate depozitării intermediare a deșeurilor radioactive pot fi refolosite tot în scopul depozitării intermediare. Aceste colete sunt autorizate pentru transportul pe drumul public, în vehicule speciale în vederea transportării la un operator autorizat să efectueze operații de tratare/condiționare în vederea depozitării finale.

Din punct de vedere al conformării cu prevederile legale, SNN-SA este plătitor la Administrația Fondului pentru Mediu a taxei privind ambalajele produselor importate direct (conform reglementărilor AFM). CNE Cernavodă, prin Serviciul Dezvoltare și Monitorizare Sisteme de Management raportează lunar la SNN-SA situația poluanților pentru care sunt prevăzute taxe de mediu. Întocmirea și depunerea declarațiilor se efectuează prin Colectivul de Protecție a Mediului al SNN-SA. În conformitate cu prevederile actelor normative privind plata contribuțiilor la Fondul pentru Mediu, CNE Cernavodă plătește taxele aferente substanțelor periculoase pentru mediu în cazul în care importă direct aceste substanțe.

4.2 Materiale de construcții

La CNE Cernavodă nu se mai achiziționează echipamente și materiale de construcții cu conținut de azbest, conform prevederilor legale în vigoare.

Echipamentele electrice și uleiul electroizolant utilizat la CNE Cernavodă nu sunt contaminate și nu au conținuturi de PCB. Programul de monitorizare a mediului din CNE Cernavodă asigură monitorizarea conținutului rezidual de PCB în uleiul electroizolant utilizat, existând buletine de analiză care dovedesc lipsa acestui contaminant.

4.3 Stocarea materialelor - depozite de materii prime, rezervoare subterane

4.3.1 Materiile prime, Auxiliare și Combustibili fosili

În Tab. 4 ÷ Tab. 9 sunt prezentate informații privind materiile prime, substanțele și amestecurile care se utilizează la CNE Cernavodă.

Pe amplasamentul CNE Cernavodă se folosesc dispozitive și echipamente și se utilizează/generează materiale încadrate în *Lista detaliată a materialelor, dispozitivelor, echipamentelor și informațiilor pertinente pentru proliferarea armelor nucleare și a altor dispozitive nucleare explozive (NGN-02), aprobată prin HG nr 916/2002 rectificată*, ceea ce impune respectarea reglementărilor CNCAN în vigoare, aplicabile: *Normele de control de garanții în domeniul nuclear (NGN-01) aprobate prin Ordinul CNCAN nr. 363 din 14 septembrie 2001 și Norma privind procedurile de autorizare pentru activități din domeniul nuclear care implică materiale, dispozitive, echipamente, și informațiile aferente, pertinente pentru proliferarea armelor nucleare și a altor dispozitive nucleare (NGN-03/2004)*.

4.3.1.1 Materii prime

Combustibilul nuclear

Materia primă principală folosită în reactoarele nucleare de la Cernavodă este uraniu natural sub formă de pastile sinterizabile de dioxid de uraniu. Uraniul natural are un conținut de uraniu fisil, Uraniu-235 (U-235), de numai 0,7%. Pastilele sinterizate de dioxid de uraniu, sunt introduse în tuburi zircaloy, care sunt asamblate sub formă de fascicule de combustibil, operație care se realizează de către furnizor - Fabrica de Combustibil Nuclear de la Pitești.

Tab. 4 Precizări privind consumurile și gestiunea materiei prime principale (combustibilul nuclear) utilizată la CNE Cernavodă

Materii prime	Mod de ambalare	Mod de depozitare	Cantități
Fascicule combustibil nuclear (UO ₂)	înveliș de polietilenă, matrice de polistiren expandat și paleți de lemn	depozit de combustibil cu acces controlat	5227 fascicule U1/an – media în perioada 1997-2016 5226 fascicule U2/an – media în perioada 2008-2016

În tabelul următor este prezentată evoluția consumurilor de fascicule cu combustibil nuclear la unitățile nucleare electrice în funcțiune de la CNE Cernavodă:

Tab. 5 Consumuri de combustibil nuclear în perioada 1996 – 2016 pentru fiecare dintre unitățile nucleare electrice U1 și U2 ale CNE Cernavodă

Anul	Consum anual de fascicule (buc/an)	
	U1	U2
1996	16	-
1997	4764	-
1998	5056	-
1999	4868	-
2000	5124	-
2001	5244	-
2002	5272	-
2003	4792	-
2004	5176	-
2005	5144	-
2006	5192	-
2007	5660	88
2008	4956	5404
2009	5772	5068
2010	5248	5324
2011	5752	5016
2012	5054	5440
2013	5696	4984
2014	5256	5416
2015	5668	5048
2016	4848	5340

Uraniul natural utilizat ca materie primă nucleară este înscris în *Lista detaliată a materialelor, dispozitivelor, echipamentelor și informațiilor pertinente pentru proliferarea armelor nucleare și a altor dispozitive nucleare explozive (NGN-02)*.

Gestiunea combustibilului nuclear se realizează ținând o evidență foarte strictă a inventarului acestuia, inclusiv a combustibilului ars.

Combustibilul nuclear face obiectul sistemului pentru controlul de garanții nucleare implementat la CNE Cernavodă conform normelor CNCAN specifice, în scopul prevenirii folosirii neautorizate a materialelor nucleare, cu verificarea periodică a aplicării gestiunii de garanții nucleare de către experții AIEA și EURATOM.

Gospodărirea combustibilului nuclear

Fasciculele de combustibil proaspăt se depozitează în camerele de depozitare combustibil din cadrul Clădirii serviciilor, camerele S1-118 și S2-118. Fiecare cameră este prevăzută cu sistem de protecție la incendiu și condiții de mediu controlate, având o capacitate de depozitare a combustibilului proaspăt care asigură o perioadă de 9 luni de operare iar accesul în această zonă este controlat. Încărcarea combustibilului proaspăt și descărcarea combustibilului ars se face cu ajutorul unei mașini de încărcat – descărcat combustibil, câte una pentru fiecare unitate.

Combustibilul ars este descărcat în bazinele de descărcare din clădirile reactoarelor și transferat sub apă prin canalele de transfer în bazinele de recepție din clădirea serviciilor unde sunt inspectate de eventuale defecte. Din bazinele de recepție, tăvile cu combustibil ars sunt transferate în bazinele principale de depozitare, iar combustibilul defect este transferat în bazinele pentru combustibil defect. Transferul și răcirea combustibilului se face în circuit închis cu apă demineralizată. Bazinele principale de depozitare au o capacitate nominală de depozitare pentru circa 8 ani de operare a reactorului la putere nominală. Bazinele de depozitare combustibil defect pot asigura o capacitate de depozitare de 300 de fascicule.

Combustibilul ars este transferat din bazinele principale de depozitare în depozitul intermediar de combustibil ars după o perioadă de minimum 6 ani de răcire. Operațiile se execută în bazinele de combustibil ars ale centralei unde combustibilul nuclear ars este încărcat într-un cos de stocare cu o capacitate de 100 fascicule (prima barieră de confinare către mediul ambiant). Încărcarea combustibilului ars în cos se realizează sub apă, după care coșul este transferat în stația de încărcare combustibil ars (SICA), o extindere a clădirii serviciilor auxiliare nucleare. Transferul se face într-un container, din centrală la depozitul intermediar de combustibil ars (DICA) unde este introdus într-un cilindru din oțel care are o capacitate de 10 cosuri. După umplere dopul cilindrului este sudat (a doua barieră de confinare). Cilindrii sunt înglobați câte 20 într-o structură de beton ce asigură protecția la radiații.

4.3.1.2 Materii auxiliare

Apa grea

În centralele de tip CANDU apă grea (D_2O) este folosită ca moderator în Sistemul Moderator (SM) și ca agent de răcire în Sistemul Primar de Transport al Căldurii (SPTC), precum și în sistemele auxiliare asociate cu sistemul moderator și SPTC.

Tab. 6 Precizări privind consumurile și gestiunea apei grele utilizată la CNE Cernavodă

Materii auxiliare	Mod de ambalare	Mod de depozitare (pentru fiecare unitate)	Cantități (pentru fiecare unitate)
apă grea (D_2O)	se transportă în butoaie din oțel inox de 200 litri	- 4 rezervoare de 71 m ³ pentru apă grea care se utilizează curent - în butoaie oțel inox pentru apă grea de rezervă și degradată - în sistemele nucleare (rezervoarele aferente și butoaiele de oțel inox sunt omologate)	inventarul inițial: (SM și SPTC) 510 t pierderile anuale prognozate: 5,13 t media multianuală a pierderilor: U1 – 3,75 t/an U2 – 2,19 t/an

Apa grea este înscrisă în categoria Materialelor de interes nuclear din *Lista detaliată a materialelor, dispozitivelor, echipamentelor și informațiilor pertinente pentru proliferarea armelor nucleare și a altor dispozitive nucleare explozive (NGN-02)*.

Gospodărirea apei grele

În centralele de tip CANDU Oxidul de Deuteriu (D_2O) – denumit în continuare apă grea – este folosit ca moderator în Sistemul Moderator și ca agent de răcire în Sistemul Primar de Transport al Căldurii (SPTC). Apa grea este de asemenea folosită în sistemele auxiliare asociate cu sistemul moderator și SPTC. Apa grea din moderator încetinește neutronii pentru a permite reactorului CANDU să opereze cu uraniu natural. Apa grea are un conținut izotopic ridicat și intrunește specificațiile chimice necesare. Inventarul de apă grea al centralei reprezintă apă grea din: (i) sistemele circuitului primar și auxiliare, (ii) sistemele moderatorului și auxiliare, (iii) sistemele mașinii de încărcare-descărcare și auxiliare, (iv) stocul de apă grea calitate nucleară și (v) stocul de apă grea degradată. Gospodărirea apei grele

cuprinde patru sisteme tehnologice închise care gestionează inventarul de D₂O din circuitele reactorului și anume:

- Sistemul de stocare D₂O are rolul de a alimenta cu D₂O proaspătă, sistemele aparținând circuitului primar și moderatorului și de stocare a D₂O provenită din circuitele reactorului și din transporturile de D₂O proaspătă/reconcentrată;
- Sistemul de Recuperare Vaporii D₂O are rolul de reducere a pierderilor de D₂O prin recuperarea vaporilor de D₂O eliminați în aerul încăperilor tehnologice din Clădirea Reactorului și de reducere în câmpurile de tritium din zonele nucleare;
- Sistemul de Epurare D₂O are rolul de purificare a apei grele recuperate și a apei degradate provenită din circuitul primar și din circuitul moderator;
- Sistemul de Reconcentrare D₂O are rolul de a crește izotopicul apei grele recuperată din sistemele agentului primar și moderatorului în vederea reintroducerii în sistemele centralei.

Rolul acestor sisteme este de stocare (alimentare), recuperare, tratare și îmbogățire a apei grele. Sistemele sunt astfel proiectate încât să se asigure segregarea apei grele bazată pe valoarea izotopicului și pe concentrația de tritium, incluzând două circuite separate pentru manipularea și procesarea apei grele din sistemele asociate circuitului primar și moderatorului.

Gestiunea apei grele se realizează ținând o evidență foarte strictă a inventarului D₂O, a pierderilor D₂O și a recuperărilor D₂O. Pentru o unitate pierderile medii anuale de apă grea prevăzute în proiect și considerate în costurile de operare sunt de 5,2 t/an. Datele referitoare la cantitatea de apă grea înlocuită în proces (recuperări) precum și consumurile (pierderile tehnologice) între anii 1997 ÷ 2016 sunt prezentate în Tab. 7 – în kg [D₂O de puritate 100%].

Tab. 7 Cantitățile de apă grea înlocuită în proces precum și pierderile tehnologice aferente unităților nucleare electrice U1 și U2 ale CNE Cernavodă

Anul	U1			U2		
	Scăpări (kg)	Recuperări (kg)	Pierderi (kg)	Scăpări (kg)	Recuperări (kg)	Pierderi (kg)
0	1	2	3 = 2 - 1	4	5	6 = 4 - 5
1997	81.340,42	76.364,11	4.976,31	-	-	-
1998	24.904,59	22.879,47	2.025,12	-	-	-
1999	45.902,83	43.373,44	2.529,39	-	-	-
2000	31.888,46	27.524,48	4.363,98	-	-	-
2001	21.192,91	17.411,47	3.781,44	-	-	-
2002	28.076,74	23.439,19	4.637,55	-	-	-
2003	31.734,91	27.580,45	4.154,46	-	-	-
2004	30.585,01	27.170,65	3.414,36	-	-	-
2005	27.654,00	23.637,90	4.016,10	-	-	-
2006	32.097,27	26.967,69	5.129,58	-	-	-
2007	32.020,04	27.032,22	4.987,82	-	-	-
2008	53.373,50	49.192,11	4.181,38	38.118,94	35.591,58	2.527,35
2009	33.447,51	28.488,51	4.959,01	41.868,49	39.966,97	1.901,52
2010	38.707,74	35.051,21	3.656,53	43.972,90	41.377,19	2.595,71
2011	35.712,01	32.413,66	3.298,35	30.310,22	27.821,24	2.488,98
2012	59.306,72	54.732,70	4.574,02	66.061,87	64.006,99	2.054,88
2013	56.676,18	53.292,36	3.383,81	39.322,25	36.689,62	2.632,63
2014	41.398,00	38.765,42	2.632,58	70.646,49	68.439,89	2.206,60
2015	40.058,94	37.964,37	2.094,57	46.585,14	44.769,00	1.816,14
2016	47.167,285	45.021,685	2.145,60	71.085,97	69.588,84	1.497,13

Conform datelor din Tab. 7, pierderile de apă grea s-au situat sub cantitatea de 5,2 tone/an prevăzută prin proiect, pe întreaga perioadă de funcționare a unităților U1 și U2, și au scăzut în ultimii ani, în special datorită implementării unor măsuri speciale de reducere a scurgerilor și de eficientizare a recuperărilor (vezi măsurile de la cap. 3.1 *Istoricul amplasamentului*). Scăpările de apă grea (ieșită din sisteme) reprezintă suma dintre apă grea recuperată și reutilizată în sisteme (Recuperări) și apă grea pierdută dar care are izotopicul sub 1% și nu se mai utilizează în sisteme (Pierderi). Purificarea apei grele (pentru alimentarea instalației de reconcentrare) este un proces de îndepărtare a impurităților – altele decât apa ușoară și tritiul – și se realizează prin trecerea peste pat de rășină și filtru de cărbune activ. Deuterarea reprezintă procesul de înlocuire a apei ușoare din rășinile schimbătoare de ioni sau cărbune folosind apă grea de calitate nucleară. Dedeuterarea reprezintă procesul invers, de înlocuire a apei grele din schimbătorii de ioni sau din cărbune folosind apă ușoară. Reconcentrarea apei grele se face în scopul creșterii concentrației izotopice la nivelul acceptat prin proiect pentru sistemele nucleare, prin separarea apei ușoare dintr-un amestec de apă ușoară și grea printr-un proces de distilare fracționată.

4.3.1.3 Alte materii auxiliare

Informații relevante privind consumurile, stocurile și modul de ambalare și de depozitare pentru alte materii auxiliare utilizate la CNE Cernavodă, în afară de apă grea, sunt prezentate sintetizat în Tab. 8 și notele la acest tabel.

Tab. 8 Alte materii auxiliare consumate la CNE Cernavodă

Materii auxiliare	Mod de ambalare	Mod de depozitare	Consumuri / Stocuri		
			An	U1 (m ³)	U2 (m ³)
Heliu (Nota 4, 5, 6 la tabel) CAS 7440-59-7 EC 231-168-5	butelii 7,45 m ³	depozit (014) Gaze tehnice	2011	5304,00	4518,48
			2012	9570,96	4713,24
			2013	5727,12	4918,08
			2014	6391,92	4701,24
			2015	6075,72	5866,32
			2016	994,68	4863,80
Azot tehnic CAS 7727-37-9	butelii 7,45 m ³	depozit (014) Gaze tehnice	2011	–	5461,92
			2012	–	5492,40
			2013	–	8343,00
			2014	–	10533,48
			2015	–	6956,40
			2016	1970,4	
Azot lichid CAS 7727-37-9 EC 231-783-9		rezervor azot lichid (prin contract de închiriere) depozit 01	2011	5354	–
			2012	8682	–
			2013	6018	–
			2014	6135	–
			2015	7606	–
			2016	7012,5	
Dioxid de carbon (gaz de acoperire)	butelii de 30 kg	depozit (014) Gaze tehnice	An	U1 (kg)	U2 (kg)
			2011	4830	5760

Materii auxiliare	Mod de ambalare	Mod de depozitare	Consumuri / Stocuri		
			2012	3000	5250
CAS 124-38-9 EC 204-696-9			2013	3600	5730
			2014	3450	5070
			2015	3390	3480
			2016	4395	6075
			An	U1 (kg)	U2 (kg)
Dioxid de carbon pentru generator (destinat utilizării ca agent de răcire sau agent de stingere) CAS 124-38-9 EC 204-696-9	butelii de 30 kg	depozit (014) Gaze tehnice	2011	15840	42240
			2012	21000	-
			2013	-	69840
			2014	12960	-
			2015	-	62280
			2016	9390	-
			<i>Nota:</i> cantități utilizate ca agent de răcire în intervalul 2011 ÷ 2016		
Hidrogen de puritate 99,85% (agent de răcire pentru generator) CAS 1333-74-0 EC 215-605-7	butelii de 6 m ³ rezervoare 180 m ³	50 butelii – depozit (014) Gaze tehnice; rezervor 180 m ³	An	U1 medie m³/lună	U2 medie m³/lună
			2011	475	508,33
			2012	405,41	405,83
			2013	358,75	582,5
			2014	425,58	466,08
			2015	365,85	534,5
			2016	475,83	412,41
Hidrogen de puritate 99,995% (gaz acoperire pentru Calandria și pentru Rezervor Stocare D ₂ O agent primar) (Nota 3 la tabel) CAS 1333-74-0 EC 215-605-7	butelii de 6-8 m ³	depozit (014) Gaze tehnice	An	U1 (m³)	U2 (m³)
			2011	233	142
			2012	138	116
			2013	80	32
			2014	102	10
			2015	-	48,4
			2016	112,7	-
SUVA-134A 1,1,1,2-Tetrafluoroetan 100% CAS 811-97-2 EC 212-377-0 (agent frigorific– care a înlocuit R22)	butelii 935 kg, 13,6 kg și 65 kg	depozit OB 020 (U3)	- În anul 2015 s-a utilizat cantitatea de 1190 kg (pentru Chiller)		
Nitrat de gadoliniu 99,9%	bidoane plastic 1 kg	laborator chimic SEIRU, 5C	- În magazie: 95 kg (stoc 01.01.2018) - Utilizat în 2015: 28,8 kg/an - Utilizat în 2016: 29 kg		
Anhidridă borică 99,9% CAS 1303-86-2	bidoane plastic 1 kg	laborator chimic	- În laborator: 39 kg - Utilizat în 2015: 0 kg - Utilizat în 2016: 0 kg <i>Nota:</i> Nu se mai utilizează în sistem dar stocul se păstrează pt re tehnologizarea U1.		

Materii auxiliare	Mod de ambalare	Mod de depozitare	Consumuri / Stocuri
Hidrazină soluție 35% CAS 302-01-2	butoaie plastic 200 l	SEIRU 5B T/B, CTP	- În magazie: 8800 kg (în 01.01.2018) - Utilizat în 2015: 4400 kg 1382 kg/an(% S.A.) - Utilizat în 2016: 4200 kg
Morfolină 99 % CAS 110-91-8	butoaie metal sau plastic 200 l	SEIRU 5B T/B, CTP	- În magazie: 14910 kg (în 01.01.2018); - Utilizat în 2015: 16380 kg 16160 kg/an(% S.A.) - Utilizat în 2016: 18480 kg
Hidroxid de litiu Concentrația >98%	bidoane plastic 1 l	SEIRU 5B Laborator chimic	- În magazie: 5 kg ; în Laboratorul chimic 10 kg - Utilizat în 2015: 21,6 Kg/an - Utilizat în 2016: 5,5 kg
RGCC-100 (inhibitor de coroziune cu azotit de sodiu)	bidoane plastic 60 l; 25 l	SEIRU, 5B T/B	- În magazie: 225 kg ; în T/B: 25 kg - Utilizat în 2015: 15 kg/an - Utilizat în 2016: 16,5 kg
MB – 50 (biocid) (Nota 7 la tabel)	container plastic 1 m ³	SEIRU	- În magazie: 0 kg - Utilizat în 2015: 7900 kg/an (%S.A.) - Utilizat în 2016: 6973 kg (%SA)
Hidroxid de sodiu 48÷50 %	Se livrează vrac în cisterne auto	rezervoare verticale TK-LES 4 x 40 m ³	- TK-LES: 63969 kg - Utilizat în 2015: 89 t/an (%S.A.) - Utilizat în 2016: 85 t
Acid clorhidric 32 % CAS 7647-01-0 EC 231-595-7	Se livrează vrac în cisterne auto	rezervoare verticale 4 x 63 m ³	- TK-A/TK-N2: 9900 kg; - TK-HCl: 183440 kg - Utilizat în 2015: 163 t/an (%S.A.) - Utilizat în 2016: 163 t/an (%SA)
Clorură ferică 40 % CAS 10025-77-1 EC 231-729-4	Se livrează vrac în cisterne auto	rezervoare verticale 2 x 25 m ³	- TK-FeCl3: 15200 kg - Utilizat în 2015: 25 t/an (%S.A.) - Utilizat în 2016: 25 t
Hexafluorură de sulf CAS 2551-62-4 EC 219-854-2	În U2, stația de 110 kV, echipamente închise	Alimentat direct în echipament (întreruptoare)	- Stoc: 26,1 kg U2 (în 87 de întreruptoare tip ABB*0,3kg) - 226,2 kg în Stația 110kV (în echipament închis)
Clor gazos (pentru potabilizare apă din subteran) CAS 7782-50-5 EC 231-959-5	Butelii de 50 Kg	Camera de clorinare cu butelii STAP	- Consum 2016: 12 butelii * 50 kg = 600 kg/an
Clorura de sodiu (min 97%) (pentru STA și STAP) CAS 7647-14-5 EC 231-598-3	Saci 25 kg	SEIRU, 5A	- În magazie: 8000 kg - Utilizat în 2015:62 t/an (%S.A) - Utilizat în 2016: 63,3 t /an (%SA)
Antiscalant lichid 3D TRASAR (Nalco) pentru STA modernizată	Butoi 200 l	SEIRU, 5B	- În magazie: 3500 kg - Utilizat în 2015:163 kg/an - Utilizat în 2016: 2280 kg

Materii auxiliare	Mod de ambalare	Mod de depozitare	Consumuri / Stocuri
Floculant PRAESTOL A3040L pentru STA modernizată	Butoi plastic 60 l	SEIRU, 5B	- În magazie: 240kg - Utilizat în 2015: 373 kg/an - Utilizat în 2016: 379 kg
Rășini convenționale (regenerabile)	Saci 50 l	SEIRU, 5B	- În magazie: 2175 l - Maxim 5 m ³ /an la nevoie, pentru adaosuri
Ulei ungere	butoaie, bidoane	SEIRU, 5B	- în funcție de operațiile de mentenanță
Unsori consistente	butoaie, bidoane	SEIRU, 5B	- în funcție de operațiile de mentenanță
Fyrquel EHC fluid	Butoi de metal 200 l	Seiru 5A	- în magazie: 1040 l - utilizat în 2016: 1456 l - în sistem U1 (TK 80): 3 m ³
White spirit rafinat (varsol nuclear)	Butoi de metal 200 kg	Seiru 5B	- în magazie: 57 kg - utilizat în 2016: 197 kg
Alcool izopropilic	Bidon de plastic 20 l	Seiru, 5C	- în magazie: 103 l - utilizat în 2016: 42 l

NOTE:

- Consumurile de substanțe chimice din anul 2015 și respectiv din anul 2016 reprezintă consumurile aferente celor două unități nucleare (U1 și U2) și a sistemelor auxiliare comune (ex. STA etc.) care au funcționat pentru necesitățile U1 și U2;
- S.A. = substanța activă (reprezentând cantitatea calculată la 100% concentrație față de concentrația reală din soluție);
- În conformitate cu documentația de proiectare, Heliul de puritate 99,995% este folosit ca și gaz de acoperire pentru vasul Calandria și Rezervorul de Stocare D₂O Agent Primar deoarece este un gaz inert și, în comparație cu aerul, prezintă următoarele avantaje: (i) efect coroziv scăzut; (ii) conținut scăzut de Argon 41, ceea ce rezultă în debite de doză gama scăzute;
- Heliul din sistem este recirculat într-un circuit închis, iar menținerea presiunii este asigurată prin alimentarea continuă dintr-un colector cu butelii standard, prin intermediul a două regulatoare de presiune (PRV-uri) înseriate. Sunt prevăzute 4 (patru) colectoare, fiecare având conectate câte 8 (opt) butelii, așezate în camera S1-121;
- Volumul de gaz din sistem variază între 7,65 m³ și 12 m³, în funcție de temperatura de operare și nivelul moderatorului. Volum de gaz în buteliile de la un colector este de: 8x 43,8 l = 350,4 l;
- Presiunea normală de funcționare a Sistemului Gaz de Acoperire Moderator este de 24÷26 kPa(g). Presiunea gazului în colectori este de: 15 Mpa(g). Buteliile utilizate sunt tip standard de heliu tehnic - conform normativului ISCIR C5/2003.
- În prezent, biocidul se utilizează numai în circuitul de apă tehnică de serviciu RSW, în perioada de vară-toamnă când este necesară împiedicarea fixării/dezvoltării scoicilor în circuitele de răcire de la condensatoare. Utilizarea se face numai cu notificarea prealabilă a autorității teritoriale de gospodărire a apelor, în vederea monitorizării calitative a receptorilor. Apele uzate rezultate în urma procesului de biocidare se evacuează numai în Dunăre, prin intermediul canalului Seimeni. Orice extindere a utilizării produsului în cadrul folosinței de apă și la alte cerințe este interzisă, aceasta putându-se face numai după obținerea unui accept prealabil din partea autorității competente de gospodărire a apelor.

Precizări suplimentare privind utilizarea și managementul substanțelor utilizate la CNE Cernavodă sunt prezentate la subcapitolele 4.1.6 *Gestionarea substanțelor și amestecurilor periculoase* și 4.1.5 *Transport personal și produse*.

Combustibili fosili

Informații relevante privind scopul utilizării, consumurile și modul de depozitare a combustibililor fosili la CNE Cernavodă, sunt prezentate sintetizat în Tab. 9.

Tab. 9 Combustibili fosili consumați la CNE Cernavodă

COMBUSTIBILI FOSILI (clasici)	MOD DE DEPOZITARE	CANTITĂȚI		
		An	U1 (t)	U1 (t)
Motorină	Rezervoare subterane 2 x 22,4 t Diesel de avarie	2011	213,42	95,03
		2012	213,62	63,76
	Rezervoare semi-îngropate 8 x 180 t Diesel de rezerva	2013	263,4	150,689
		2014	182,40	112,26
		2015	152,90	124,187
CLU – utilizat pentru teste trimestriale CTP	Gospodărie combustibil lichid	consum în 2015: 82 t		

Modul de gospodărire este descris la subcapitolul *Componentele clasice* de la subcapitolul 4.1.3 *Dotări* – paragrafele privind *Gospodăria de combustibil lichid (motorină)* și respectiv *Gospodăria de CLU pentru Centrala Termică de Pornire*.

4.4 Emisii în atmosferă - emisii din procese tehnologice, alte emisii în atmosferă4.4.1 Condiții de climă și meteorologice în zona amplasamentului

Orașul Cernavodă este amplasat în sud-estul României, în județul Constanța pe un relieful de podiș de mică altitudine cu pante largi și forme domoale și câmpie litorală.

Regiunea în care se află Cernavodă este traversată de la vest spre est de Canalul Dunăre - Marea Neagră care se bifurcă în dreptul localității Basarabi în două brațe prin care se varsă în Marea Neagră. Canalul principal se varsă la sud de localitatea Constanța în dreptul localității Agiea și Canalul Poarta Albă - Midia Năvodari care se varsă la nord de aceasta în dreptul localității Năvodari.

Clima județului Constanța este temperată de tranziție cu nuanțe de excesivitate, determinată în mare parte de radiația solară, circulația generală a atmosferei și influența suprafeței active subiacente. Prezența Mării Negre, dar și a Dunării în acest areal asigură un aport mare de umiditate, fapt ce conduce și la o evaporație puternică care contribuie la atenuarea extremelor termice.

În vederea actualizării informațiilor privind condițiile de climă și meteorologice la nivelul amplasamentului au fost utilizate informațiile identificate în următoarele documente:

- a) **Studiu climatologic de ceață privind localitățile amplasate în proximitatea Canalului Dunăre - Marea Neagră** ce prezintă evoluția parametrilor meteorologici în perioada 2008-2016 la stațiile Cernavodă, Medgidia și Constanța.

Datele climatologice utilizate în acest studiu provin de la stațiile meteorologice Cernavodă, Medgidia și Constanța și sunt date climatologice lunare multianuale calculate pentru intervalul 1 ianuarie 2008 - 30 noiembrie 2016, date meteorologice zilnice și date orare: temperatura aerului (°C) - medie, maximă și minimă dar și media temperaturilor maxime și minime; durata de strălucire a Soarelui (ore și zecimi); umezeala relativă (%); viteza medie a vântului (m/s).

Mediile lunare ale parametrilor meteorologici utilizați se obțin din medierea celor 4 observații zilnice standard (00, 06, 12, 18 UTC) ce se efectuează la stațiile meteorologice. Frecvența relativă a vizibilității orizontale a fost calculată din datele orare pentru diferite distanțe standard (0,05; 0,2; 0,5; 1; 4; 10; 20 km), așa cum se efectuează observațiile la stațiile meteorologice din România.

b) **Rapoartele informative privind rezultatele monitorizării factorilor de mediu și a radioactivității în zona Cernavodă perioada 1996-2016** ce includ date meteorologice pentru orașul Cernavodă începând cu anul 2002 obținute de către CNE Cernavodă de la Administrația Națională de Meteorologie - Centrul Meteorologic Regional Constanța, stația meteo Cernavodă în cadrul unui contract de furnizare de servicii de prognoza meteorologică și servicii de diagnoză lunară

Parametrii meteo furnizați de către ANM sunt:

- Temperatura: media zilnică, maxima și minima lunară
- Precipitații: medii zilnice, totale lunare
- Vânt: viteză medie zilnică, media lunară a vitezei vântului, viteză maximă zilnică, viteză la rafală maximă zilnică, direcție vânt
- Umezeala: media zilnică
- Presiune atmosferică: media, maxima și minima zilnică

Stații meteorologice ale căror date au fost utilizate în analiză

Stația meteorologică Cernavodă are coordonatele geografice 44°20'44" latitudine nordică 28°02'37" longitudine estică și 87 m altitudine. Este amplasată în partea de est a municipiului Cernavodă, pe malul stâng al Canalului Dunăre-Marea Neagră față de care se află o distanță liniară de 1,3 km, iar albia Dunării se află la 1,7 km. Stația meteorologică este reprezentativă pentru zona de contact a Podișului Sud-Dobrogean cu Lunca Dunării.

Stația meteorologică Constanța are coordonatele geografice: 44°12'50" latitudine nordică, 28°38'44" longitudine estică și 12,80 m altitudine. Este amplasată în zona litorală a Podișului Dobrogei de Sud, pe malul Mării Negre la aproximativ 500 m de faleză. Canalul Dunăre-Marea Neagră, brațul Poarta Albă - Midia - Năvodari, se află la o distanță liniară de aproximativ 15 km față de amplasamentul stației meteorologice iar brațul Cernavodă - Agigea Sud, se află la o distanță liniară de aproximativ 13 km.

Stația meteorologică Medgidia are coordonatele geografice: 44°14'36" latitudine nordică, 28°15'05" longitudine estică și 69,54 m altitudine. Este amplasată în partea de sud-vest a municipiului Medgidia, în zona de podiș omonimă, parte a Podișului Sud - Dobrogean. Față de albia Canalului Dunăre - Marea Neagră, stația meteorologică se află pe malul drept la o distanță liniară de 1 km.

Temperatura aerului

În perioada 2008-2016, la stațiile meteorologice din Dobrogea, amplasate în vecinătatea Canalului Dunăre-Marea Neagră, temperatura medie lunară a avut valori cuprinse între -0,4°C (Cernavodă) în luna ianuarie și 24,6°C (Medgidia) în luna august.

Temperatura maximă absolută s-a înregistrat în luna august la toate cele trei stații meteorologice la care se face referire și a avut valorile de 40,4°C (25.08.2012) la Cernavodă, 40,1°C (07.08.2012) la Medgidia și 34,7°C (11.08.2012) la Constanța.

Temperatura minimă absolută s-a înregistrat în luna ianuarie la data de 25.01.2010 la toate cele trei stații meteorologice și a avut valorile: -17,8°C la Constanța, -19,0°C la Cernavodă și -20,0°C la Medgidia.

Tab. 10 Temperatura medie multianuală, temperatura maximă și minimă înregistrate la stațiile meteorologice în perioada 01.01.2008-30.11.2016

Luna	Temperatura aerului(°C)/Stația meteorologică								
	Cernavodă			Constanța			Medgidia		
	Media	Maxima	Minima	Media	Maxima	Minima	Media	Maxima	Minima
Ianuarie	-0,4	17,9	-19	1,4	17,6	-17,8	-0,2	17,8	-20
Februarie	2	22,6	-18,5	2,9	23,1	-15,7	2	23,1	-19,3
Martie	6,6	24,7	-7,4	6,6	23,1	-6	6,3	25,2	-7,5
Aprilie	12,2	31,8	-0,6	11,8	30,5	-1,5	11,7	31,4	-0,3
Mai	17,4	31,7	5	17,2	30,7	7	17	32,6	4,5
Iunie	21,8	36,4	9,3	21,8	34,1	11,7	21,6	36,3	7,7
Iulie	24,3	37,7	12,2	24,3	34	14,2	23,8	37,5	12
August	24	40,4	11,4	24,6	34,7	13,4	23,7	40,1	10,9
Septembrie	18,9	36,6	6,2	19,9	33,5	9,2	18,7	34,8	6
Octombrie	12,3	31,2	-1,8	13,5	27,5	1,3	12,2	29,6	-1,9
Noiembrie	8,2	26,9	-5	9,5	24,6	-4,3	8,2	25,6	-5,3
Decembrie	2,3	19,2	-11,6	4	19	-9,6	2,5	19,2	-11,5
Valoarea multianuală	12,7	40,4	-19	13	34,7	-17,8	12,2	40,1	-20

Tab. 11 Media temperaturilor maxime și minime lunare înregistrate la stațiile meteorologice Cernavodă, Constanța și Medgidia în perioada 1.01.2008-30.11.2016

Luna	Media temperaturilor maxime lunare (°C)			Media temperaturilor minime lunare (°C)		
	Cernavodă	Constanța	Medgidia	Cernavodă	Constanța	Medgidia
Ianuarie	3,3	4,7	3,6	-3,3	-1,4	-3,1
Februarie	6,4	6,5	6,4	-1,1	0,5	-1,1
Martie	12,3	10,5	11,9	2,6	3,7	2,3
Aprilie	18,7	15,9	18	7,2	8,5	6,8
Mai	23,8	21,3	23,4	12,3	13,6	11,7
Iunie	28,3	25,8	27,9	16,3	17,7	15,6
Iulie	31,1	28,3	30,4	18,5	20,2	17,8
August	31,6	28,4	30,7	18,1	20,5	17,7
Septembrie	26	23,9	25,5	13,8	16,2	13,5
Octombrie	17,8	17,1	17,6	8,3	10,6	8,3
Noiembrie	12,7	12,8	12,6	5	6,7	4,7
Decembrie	5,9	7,5	6,4	-0,6	1,4	-0,6
Valoarea multianuală	18,1	16,8	17,8	8	16,8	7,7

Durata de strălucire a Soarelui

Durata de strălucire a Soarelui reprezintă intervalul de timp cât este vizibil discul solar și este exprimată în ore și zecimi. Se măsoară cu ajutorul heliografului sau a piranometrului acolo unde există stații meteorologice automate, fiind obținută prin însumarea valorilor orare. În perioada 2008-2016 valorile medii lunare ale duratei de strălucire a Soarelui au fost cuprinse între 83,7 ore (Cernavodă) în luna decembrie și 352,6 ore (Medgidia) în luna iulie.

Tab. 12 Valorile medii lunare ale duratei de strălucire a Soarelui

Luna	Durata de strălucire a Soarelui (ore și zecimi)/Stația meteorologică		
	Cernavodă	Constanța	Medgidia
Ianuarie	87	90,5	87,8
Februarie	102,8	101,0	105,2
Martie	156,4	141,7	169,4
Aprilie	208,4	196,8	225,1
Mai	270,9	279,3	295,1
Iunie	286,5	299,4	315,4
Iulie	331,0	338,7	352,6
August	314,1	319,1	339,2
Septembrie	228,2	235,8	239,2
Octombrie	148,4	145,4	155,8
Noiembrie	105,0	108,3	114,6
Decembrie	83,7	90,9	90,8
Valoarea medie multianuală	195,2	197,0	210,0

Umezeala relativă a aerului

Umezeala relativă a aerului reprezintă gradul de saturație a aerului cu vapori de apă și constituie raportul procentual dintre tensiunea reală și tensiunea maximă a vaporilor de apă la temperatura aerului din momentul observației. Umezeala relativă a aerului se măsoară cu ajutorul higrometrului amplasat în adăpostul meteorologic și exprimă în procente (%).

Valorile medii lunare ale umezelii relative au fost cuprinse între 61,6% (Medgidia) în luna august și 89,9% (Cernavodă) în luna ianuarie.

Tab. 13 Valorile medii lunare multianuale și media multianuală ale umezelii relative a aerului înregistrate la stațiile meteorologice Cernavodă, Constanța și Medgidia în perioada 1.01.2008-30.11.2016

Luna	Umezeala relativă a aerului (%)/Stația meteorologică		
	Cernavodă	Constanța	Medgidia
Ianuarie	89,9	86,2	88,0
Februarie	85,2	83,7	83,6
Martie	77,1	76,4	75,1
Aprilie	75,6	74	71,8
Mai	73,6	74,6	72,4
Iunie	71,8	70,4	67,3
Iulie	69,4	67,9	64,8
August	67	65,1	61,6
Septembrie	74,8	69,3	67,8
Octombrie	83,1	78,2	78,6
Noiembrie	86,5	81,9	83,4
Decembrie	88,9	84,8	87,3
Valoarea medie multianuală	78,6	75,5	74,1

Viteza medie a vântului

Vântul este un parametru meteorologic deosebit de variabil în timp și spațiu, condiționat de contrastul baric orizontal creat în cadrul circulației generale a atmosferei.

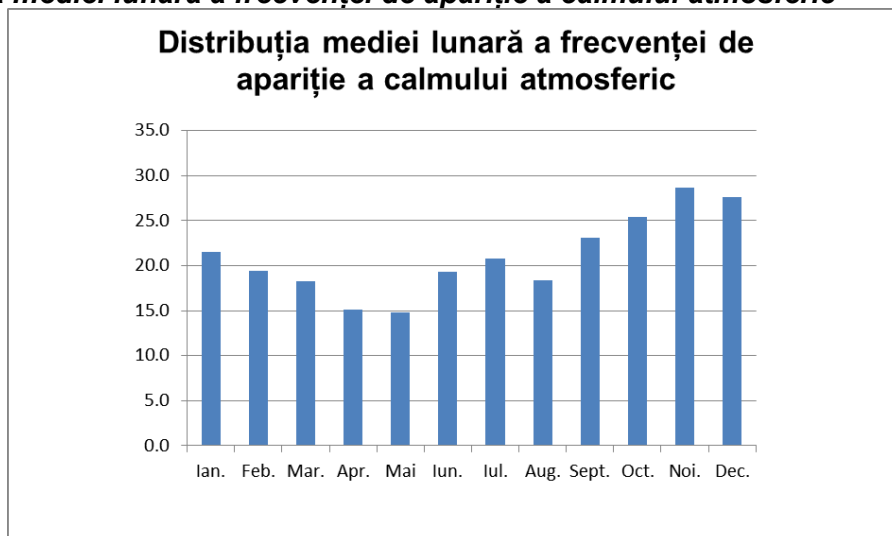
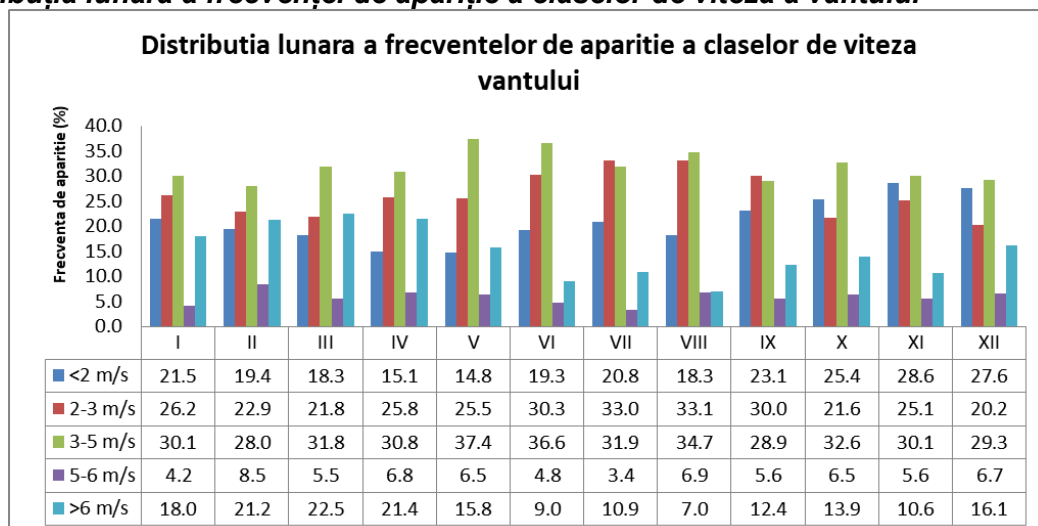
În perioada 2008-2016, cele mai mari valori ale vitezei medii lunare multianuale au fost înregistrate la Medgidia și au fost cuprinse între 3,0 m/s (august) și 4,2 m/s (martie). Cele mai mici valori ale vitezei medii lunare multianuale s-au înregistrat la Constanța și au fost cuprinse între 1,7 m/s (august) și 2,5 m/s (ianuarie).

Calmul atmosferic (condiții atmosferice cu viteze ale vântului mai mici decât 1 m/s) are o frecvență medie anuală de 21 %. Distribuția medie lunară a a frecvenței calmului atmosferic este prezentată în Fig. 7.

În Fig. 8 este prezentată Distribuția lunară a frecvenței de apariție a claselor de viteză a vântului. Se distinge faptul că, clasele de viteze (2-3 m/s) și (3-5 m/s) au cea mai mare frecvență de apariție pe parcursul anului, în timp ce viteze din clasa (>6 m/s) sunt specifice lunilor de iarna și primăvară.

Tab. 14 Valorile medii lunare multianuale și media multianuală ale vitezei medii a vântului înregistrate la stațiile meteorologice Cernavodă, Constanța și Medgidia în perioada 1.01.2008-30.11.2016

Luna	Viteza medie a vântului (m/s)/Stația meteorologică		
	Cernavodă	Constanța	Medgidia
Ianuarie	3,0	2,5	4,0
Februarie	3,3	2,4	4,1
Martie	3,5	2,3	4,2
Aprilie	3,5	3,1	3,9
Mai	3,1	1,9	3,4
Iunie	2,9	1,9	3,3
Iulie	2,7	1,8	3,2
August	2,9	1,7	3,0
Septembrie	2,8	1,9	3,2
Octombrie	2,8	2,0	3,5
Noiembrie	2,8	2,0	3,4
Decembrie	3,0	2,4	3,9
Valoarea medie multianuală	3,0	2,1	3,6

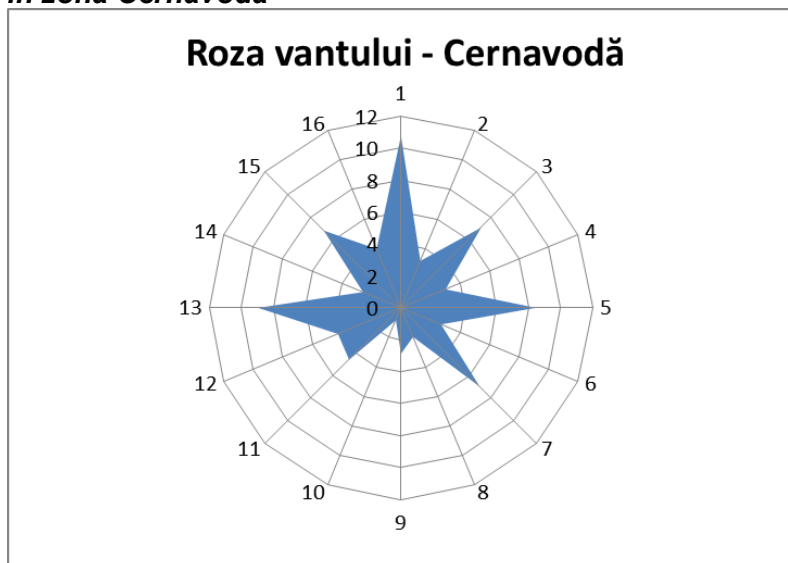
Fig. 7 Distribuția mediei lunare a frecvenței de apariție a calmului atmosferic

Fig. 8 Distribuția lunară a frecvenței de apariție a claselor de viteză a vântului


Direcția vântului

Analizând frecvența vântului pe 16 direcții, măsurată în perioada 2010-2016 la stația meteorologică de la Cernavodă, cele mai frecvente vânturi sunt cele dinspre nord și vest cu o frecvență anuală 10,8 % și respectiv de 8,9 %, urmate de cele din est (8,4 %), celorlalte direcții revenindu-le frecvențe anuale ce oscilează între 0,8 - 7,1 % (Tab. 15).

În lunile de iarnă, direcțiile dominante ale vântului sunt dinspre nord (11,85 %) și vest (13%), oscilând pe toate direcțiile între 0,68 - 13 %, iar în lunile aprilie și mai direcția dominantă aparține sectorului estic (12,81 %). În lunile de vară, frecvența predominantă o deține vântul dinspre nord (12,76 %), sectoarelor estic și nord-vestic revenindu-le 8,07 % respectiv 10,83 %. În anotimpul de toamnă, cea mai mare frecvență o prezintă vântul dinspre nord (9,89 %).

În Fig. 9 este prezentată roza vântului multianuală, iar Tab. 15 include distribuțiile lunare ale frecvențelor de apariție a vântului pe cele 16 direcții principale.

Fig. 9 Roza vântului în zona Cernavodă**Tab. 15 Distribuțiile lunare ale frecvențelor de apariție a vântului pe cele 16 direcții principale**

Direcția	LUNA												Anual
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
N	12,4	10,7	8,7	8,9	8,5	12,3	11,8	14,2	7,5	10,1	11,6	12,4	10,8
NNE	2,0	3,0	6,4	3,0	2,6	1,8	4,2	4,4	2,4	4,0	1,6	2,5	3,2
NE	5,6	9,6	10,7	7,5	5,4	4,2	4,9	7,2	9,5	9,6	5,8	5,3	7,1
ENE	1,1	3,6	5,3	3,4	2,2	2,0	2,4	3,3	4,3	6,5	1,3	1,0	3,0
E	2,3	10,3	6,4	13,2	12,4	5,9	9,5	9,1	15,1	8,3	5,6	4,4	8,4
ESE	0,9	1,8	1,6	4,2	7,1	2,1	3,1	2,2	4,8	2,0	2,1	1,0	2,7
SE	5,6	6,6	7,1	8,8	9,1	8,2	7,5	7,6	6,0	6,7	7,2	2,9	7,0
SSE	2,2	3,0	1,7	1,0	2,1	2,0	1,0	1,7	3,3	2,9	3,0	0,2	2,0
S	2,8	2,1	2,8	3,8	3,9	2,8	1,9	2,2	1,9	1,1	4,8	3,8	2,9
SSV	0,5	0,4	0,7	1,4	0,5	0,9	0,5	0,8	0,8	0,4	1,9	1,1	0,8
SV	8,6	4,0	5,3	5,9	6,5	4,2	3,3	1,4	1,4	3,5	4,4	5,6	4,6
VSV	5,1	5,9	5,1	3,7	6,0	2,4	3,4	1,2	2,9	1,9	5,2	7,7	4,3
V	16,1	7,2	8,9	9,3	6,5	9,3	6,7	6,6	5,2	5,6	9,4	15,6	8,9
VNV	2,2	2,3	2,6	2,5	3,4	3,1	3,1	2,9	2,9	2,4	2,1	1,6	2,6
NV	8,3	6,3	6,0	6,5	4,4	13,1	9,9	9,2	4,9	4,7	3,0	5,9	6,8
NNV	2,7	3,7	2,4	1,7	4,7	6,7	6,0	7,7	4,0	5,1	2,3	1,6	4,0
CALM	21,5	19,4	18,3	15,1	14,8	19,3	20,8	18,3	23,1	25,4	28,6	27,6	21,0

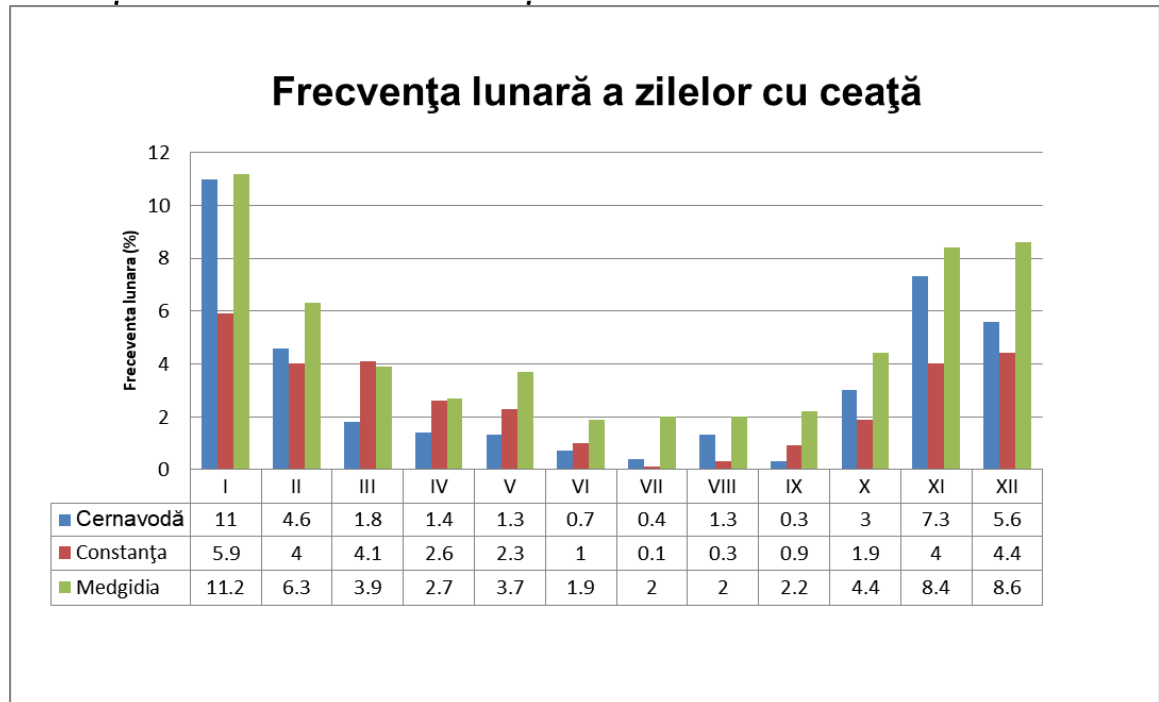
Ceața

Fenomenul de ceață poate fi descris ca o suspensie atmosferică formată din picături foarte fine de apă, care au dimensiuni microscopice. Prin producerea sa, vizibilitatea orizontală se reduce la mai puțin de 1 km, în plan orizontal.

Cele mai multe zile cu ceață se înregistrează în sezonul rece. În perioada 2008-2016, cea mai mare frecvență s-a înregistrat în luna ianuarie, cu 11 zile la Cernavodă și 11,2 zile la Medgidia. Frecvența cea mai mică a zilelor cu ceață se înregistrează în sezonul cald, în luna iulie, când s-au înregistrat cele

mai mici valori (0,1 zile la Constanța). Dintre cele trei stații, se observă că la Constanța s-au înregistrat cele mai puține zile cu ceață.

Fig. 10 Frecvența medie lunară a zilelor cu ceață



Stabilitatea termică și dispersia poluanților

Un parametru foarte important ce caracterizează fenomenul de dispersie al poluanților în atmosferă este stabilitatea termică în strânsă legătură cu gradul de turbulență atmosferică. Anumite stări ale atmosferei din punct de vedere al stabilității, precum atmosfera instabilă, atunci când gradientul vertical al temperaturii este supraadiabatic (temperatura măsurată pe înălțime de la suprafața solului în sus scade mai rapid de 10 °C/km), coroborată cu vânt slab/ușor intens, insolație puternică/moderată reprezintă condiții favorabile dispersiei poluanților pe verticală asigurând totodată și o înălțime de amestec considerabilă. De asemenea, condițiile atmosferice de nebulozitate accentuată asociate cu vânt de intensitate medie/mare ce caracterizează o atmosferă neutră din punct de vedere termic (practic fluxul sensibil de căldură de la suprafața solului este nul iar gradientul vertical al temperaturii are un profil adiabatic aproximativ 10 °C/km) reprezintă condiții bune pentru dispersie datorită existenței turbulenței induse mecanic (prin vânt).

În contrast, situațiile de stabilitate care includ și inversiunile termice (gradientul vertical al temperaturii este pozitiv sau descrește mai puțin de 10 °C/km) sunt situații în care fluxurile termice negative în stratul de suprafață inhibă producerea turbulenței de natură termică conducând și la o înălțime de amestec redusă (produsă doar mecanic). Există următoarele tipuri de inversiuni termice:

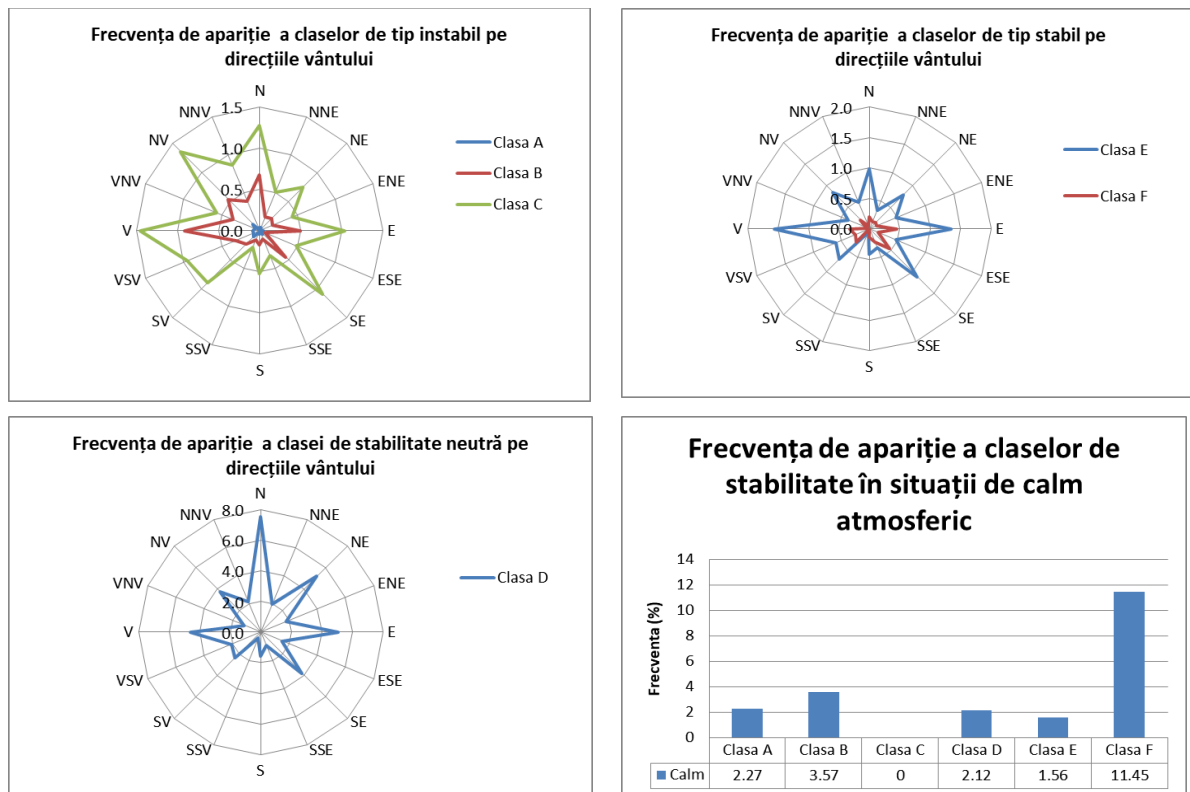
- *Inversiuni de radiație* – apar în timpul nopții și se datorează răcirii radiative a solului și a straturilor de aer de deasupra acestuia. Frecvența și durata acestora sunt cele mai mari în perioada de iarnă.
- *Inversiuni de advecție* – apar când mase de aer cald pătrund peste suprafețe reci.
- *Inversiuni frontale* – apar fie prin alunecarea ascendentă a unei mase de aer cald peste aerul rece (front cald), fie prin dislocarea spre înălțime a aerului cald de către aerul rece, mai dens, care se deplasează mai rapid (front rece).
- *Inversiuni de comprimare sau de subsidență* – apar în straturile troposferice mai înalte, deasupra zonelor centrale ale anticiclونilor. Mișcările descendente ale aerului caracteristice anticiclونilor (formațiuni barice de presiune mare) determină încălzirea aerului prin comprimare adiabatică și apariția gradientilor de temperatură tipici inversiunilor.

Analiza parametrilor meteorologici în perioada 2010-2016 la stația meteorologică de la Cernavodă a permis determinarea claselor de stabilitate prin metodele Pasquill și Turner. În determinarea claselor de stabilitate (de la A (foarte instabil) la F (foarte stabil)) au fost utilizați parametri precum viteza vântului, nebulozitate, înălțimea Soarelui deasupra orizontului, informații privind fenomene atmosferice (ceața, precipitații, etc.) în vederea determinării gradului de insolație sau a indicelui de radiație netă.

În figurile de mai jos de mai sunt prezentate frecvențele de apariție a diferitelor grupe de clase de stabilitate pe direcțiile principale ale vântului și în situații de calm atmosferic. Se poate observa că situațiile de tip instabil se produc îndeosebi pe sectoarele N, NV, V, în timp ce clasele de stabilitate E și F se regăsesc preponderent pe sectoarele E (SE) și V. Atmosfera are o stratificare neutră preponderent pe direcția N.

Calmul atmosferic este asociat îndeosebi cu clasa de stabilitate F (cele mai defavorabile condiții de dispersie, 11,45%), urmat apoi de clasa de stabilitate B (3,57 %).

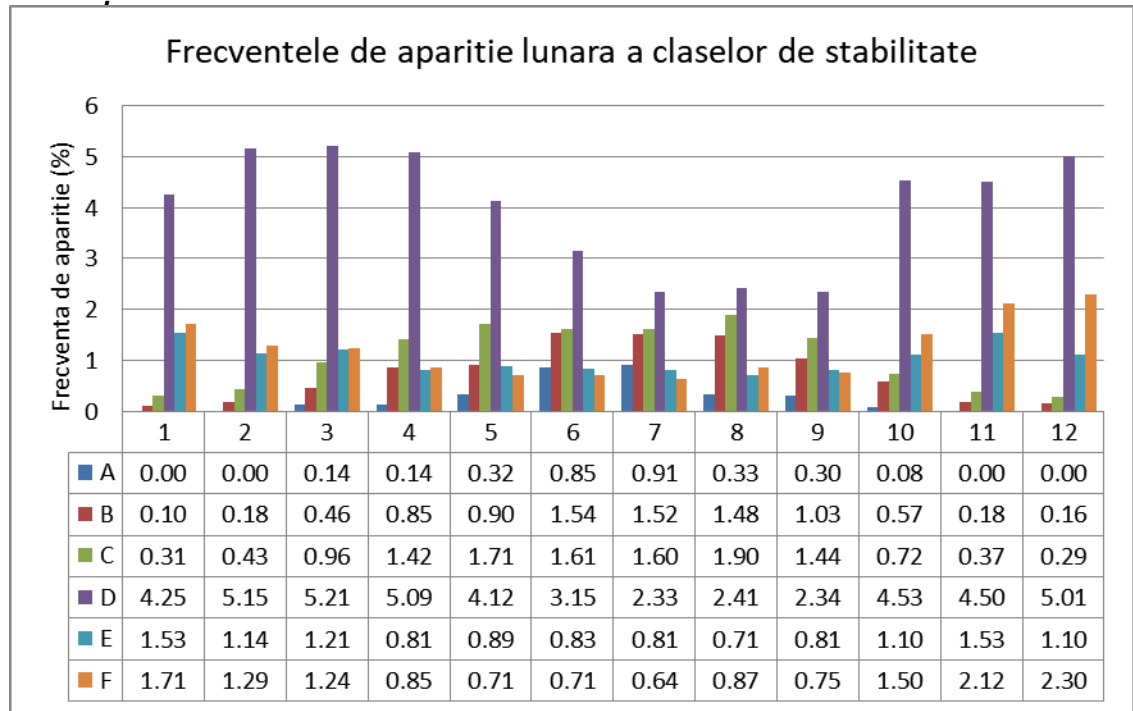
Fig. 11 Frecvențele de apariție a diferitelor grupe de clase de stabilitate pe direcțiile principale ale vântului și în situații de calm



Referitor la distribuția lunară a claselor de stabilitate (figura de mai jos), se observă frecvența mai ridicată de apariția a claselor de stabilitate A-C în sezonul cald (C - 1,9 %), în timp ce clasele de stabilitate (E-F) au frecvențe de apariție mai mari în sezonul rece (F- 2,3 %). Clasa de stabilitate D se regăsește cu o mai mare frecvență primăvara timpuriu (luna martie - 5,21 %) și toamna târziu.

La nivel anual frecvența cea mai mare de apariție o are clasa neutru (peste 48,1 % din cazuri) urmată de foarte stabil (F) (14,7 %) și de ușor instabil C (12,8 %).

Fig. 12 Distribuția lunară a claselor de stabilitate



4.4.2 Surse de efluenți (poluanți) gazoși radioactivi și efectul acestora asupra mediului

4.4.2.1 Surse de emisii gazoase radioactive și poluanții asociați

Descrierea surselor de poluare radioactivă

În cazul centralelor nucleare principalele riscuri privind protecția mediului constau în potențiala contaminare radioactivă a mediului. Pentru limitarea expunerii interne și externe la radiații a populației și personalului operator, în cadrul CNE Cernavodă au fost constituite, încă din faza de proiectare mai multe elemente de control al surselor radioactive și protecție împotriva contaminării și expunerilor la radiații cum sunt:

- separarea zonelor în care sunt prezente surse de radiații și asigurarea accesului controlat în aceste spații
- instituirea de sisteme de control al contaminării pentru separarea fizică a atmosferei între diferite zone și utilizarea sistemelor de ventilație cu debit controlat
- recuperarea vaporilor de apă grea
- decontaminarea echipamentului și personalului cu instalații și mijloace adecvate
- limitarea și monitorizarea radioactivității efluenților lichizi și gazoși și stocarea în condiții de siguranță a deșeurilor radioactive
- urmărirea și controlul contaminării în toate zonele în care sunt prezente surse de radiații în mod normal sau ocazional.

Respectând aceste condiții, pe amplasamentul CNE Cernavodă zonele în care există surse de emisii radioactive sunt delimitate și sunt reprezentate de:

- clădirile reactoarelor, în care se află sistemul nuclear de producere a aburului cu auxiliarele sale
- clădirile serviciilor auxiliare nucleare, cu sistemul de tratare a deșeurilor radioactive, gospodăria de apă grea și alte sisteme
- turnurile de reconcentrare apă grea
- depozitul intermediar de deșeuri radioactive – comun pentru cele două unități
- depozitul intermediar de combustibil ars – comun pentru cele două unități.

Clădirea reactorului este spațiul în care sunt amplasate reactorul nuclear cu sistemul de încărcare și manevrare a combustibilului, sistemul primar de transport al căldurii cu auxiliarele sale, generatoarele de abur, sistemul moderatorului cu auxiliarele sale, bazinul de transfer al combustibilului uzat, și o mare parte a sistemelor speciale de securitate nucleară (rezervorul de apă de stropire la avarie, sistemul de gaz de acoperire, sistemul de injecție otrăvă lichidă, sistemul de colectare a apei grele din circuite (sistem colectare apă grea și sistem recuperare vapori), sistem de localizare a elementelor de combustibil defecte ș.a.). Sistemul poate fi de asemenea utilizat pentru depresurizarea și purificarea atmosferei anvelopei după producerea unui accident.

Aceste instalații operează cu materiale radioactive și constituie principala sursă de radiații a centralei. Orice pierdere din sistemele care vehiculează fluide radioactive reprezintă surse de contaminare a aerului și a suprafețelor din spațiile de acces ale personalului.

Principalele surse potențiale de emisii radioactive în această zonă sunt :

- elementele de combustibil cu teaca defectă
- scăpările de apă grea din circuitul primar sau din sistemul de colectare a agentului primar
- scurgeri în circuitul primar prin operații tehnologice efectuate ocazional, la pornire sau în funcționare normală (purjarea gazului de acoperire a rezervoarelor de colectare a D₂O, degazarea circuitului primar etc.)
- operațiile de purjare sau pierderi ale gazelor din sisteme (sistemele de gaz de acoperire, sistemul inelar de gaz)

Clădirea este prevăzută cu sistem de ventilație fără recirculare care asigură introducerea aerului la parametrii prevăzuți pentru fiecare zonă și evacuarea lui după filtrare și monitorizare. Sistemul de ventilație acționează și pentru depresurizarea și purificarea atmosferei anvelopei în cazul producerii unui accident.

Clădirea serviciilor auxiliare nucleare cuprinde mai multe zone funcționale în care sunt plasate camerele principale de comanda, sisteme auxiliare nucleare aferente reactorului, centrul de decontaminare, ateliere, laboratoare. În subsolul clădirii se gasesc componentele care prezintă gradul cel mai mare de contaminare constând în bazinul de combustibil uzat cu toate componentele sale, gospodăria deșeurilor radioactive lichide, gospodăria de apă grea, bazinele de stocare rășini uzate, sistemul de purificare a moderatorului ș.a.m.d.. La parter sunt amplasate centralele de ventilație, centrul de decontaminare, depozitul pentru combustibil proaspăt și sistemul de recuperare a vaporilor de D₂O, în timp ce la etajele superioare se găsesc camerele de comandă, ateliere, laboratoare.

Pentru emisiile în aer, sursele cele mai importante de emisii radioactive din clădirea serviciilor auxiliare sunt considerate:

- bazinele de stocare a combustibilului uzat
- sistemul de recuperare a vaporilor de apă grea
- central de decontaminare

Clădirea dispune de mai multe sisteme de ventilație și condiționare a aerului care realizează confortul personalului, transferul aerului din zonele curate către cele cu probabilitate mai mare de contaminare și filtrarea aerului înainte de evacuare. Zona bazinului de combustibil uzat dispune de sistem de ventilație proprie, în sistem deschis, fără recirculare, care asigură realizarea condițiilor necesare desfășurării

proceselor tehnologice, menținerea în depresiune a spațiilor adiacente și filtrarea aerului înainte de descărcarea în mediu.

Turnul de reconcentrare apă grea este o construcție conexă clădirii serviciilor auxiliare nucleare și cuprinde coloanele de reconcentrare a apei grele din circuitul primar și din moderator și instalațiile auxiliare acestora precum și coșurile de ventilație. Contaminarea radioactivă a aerului în această zonă se poate produce doar prin eventuale scăpări în atmosferă ale lichidului procesat. Turnul de reconcentrare este menținut în depresiune, iar evacuarea aerului se face prin instalații de filtrare la coșul de ventilație.

Coșul de ventilație, amplasat în interiorul turnului de reconcentrare apă grea este o construcție metalică, cu înălțimea de 50,3 m, format din tronsoane tubulare cu diametru de 2336 mm și grosimea de 7 – 8 mm. Prin coșul de ventilație se evacuează gazele colectate din clădirea reactorului, clădirea serviciilor auxiliare și turnul de concentrare, după ce materialele poluante eventual existente sunt reținute pe filtre special instalate. Coșul de ventilație este prevăzut cu posibilități de vizitare și inspecție și cu dispozitive de amplasare a aparaturii de măsură și control. De asemenea sunt prevăzute racorduri la care este conectat sistemul de monitorizare a efluenților radioactivi gazoși.

Depozitul intermediar de deșeuri radioactive este utilizat în comun de cele 2 unități nuclear-electrice și este destinat depozitării deșeurilor solide radioactive slab și mediu active. Este amplasat în interiorul gardului de protecție fizică al amplasamentului centralei și este compus din hala centrală pentru depozitarea deșeurilor solide generale, depozitul de cartușe filtrante și depozitul celular Quadricell, destinat stocării deșeurilor solide mediu active. Depozitul de cartușe filtrante și depozitul Quadricell sunt construite din beton armat cu acoperișul din dale de beton și, conțin 126 locașuri de depozitare pentru cartușe filtrante și alte 8 locașuri în Quadricell. Cartușele filtrante uzate sunt uscate și preluate din sistemele centralei cu ajutorul unor containere de transport protejate pentru reducerea debitului dozei de radiație la valori mai mici de 0,25 mSv/h, transportate în condiții de siguranță și depozitate în golurile celulelor de depozitare. Deșeurile slab și mediu radioactive sunt colectate, inspectate, sortate, uscate și după caz compactate, în butoaie de oțel inox de 0,22 m³ și transportate la depozitul intermediar de deșeuri radioactive.

Având în vedere modul de ambalare în containere etanșe și ecranate și depozitarea în celule perfect izolate, se consideră ca foarte scăzută probabilitatea unor evacuări de gaze cu conținut radioactiv din zona depozitului intermediar de deșeuri radioactive. Cu toate acestea zona este supravegheată prin programul de monitorizare a mediului care asigură măsurarea permanentă a dozei la limita gardului depozitului. De asemenea se fac măsurători ale debitului de doză în diferite puncte din interiorul depozitului prin măsurători efectuate de personalul centralei în cursul operațiilor desfășurate în depozit. Monitorizarea aerului se face prin analize spectrometrice gama și analize de tritium. Prelevarile de aer se efectuează în spațiul aerian aferent depozitului.

Depozitul intermediar de combustibil ars asigură stocarea uscată pentru o perioadă de minim 50 de ani a combustibilului ars rezultat în unitățile nucleare ale centralei.

Pentru acest obiectiv există Acord de mediu, pentru construcția a 27 de module, pe o suprafață de 24000 m² (dintre care 8 module sunt date în funcțiune până în prezent), drumuri și platforme, macara portal, corp poartă și sistem de securitate.

Depozitarea se face în incinte cilindrice de stocare amenajate în module din beton prevăzute cu sistem pasiv de evacuare a căldurii reziduale. În vederea depozitării, combustibilul ars este stocat umed în bazinele de combustibil uzat timp de minimum 6 ani, timp în care activitatea și căldura reziduală se reduc, după care este încărcat și uscat în coșuri de stocare, care sunt transferate cu ajutorul containerelor de transfer în cilindrii depozitului intermediar de combustibil ars. Atât coșul de stocare cât și cilindrul de stocare sunt etanșate prin sudură și constituie, alături de teaca elementului de combustibil, bariere de protecție între combustibil și mediul ambiant care fac improbabilă apariția emisiilor atmosferice radioactive în zona depozitului de combustibil ars.

În cadrul fiecărei unități nucleare sunt considerate ca făcând parte din zona nucleară și alte spații, neimplicate în procesul tehnologic curent, destinate intervențiilor în caz de avarie sau a situațiilor excepționale. Acestea sunt reprezentate de:

- clădirea sistemului de alimentare cu energie la avarie și camera de comandă secundară;
- clădirea treptei de înaltă presiune pentru răcirea zonei active la avarie;
- corpul de legătură între partea nucleară și partea clasică;
- ecranul de etanșare, care asigură controlul circulației și nivelul apei subterane în zona clădirilor principale ale fiecărei unități;
- Depozite butelii gaze - buteliile de gaze tehnice heliu și CO₂ sunt amplasate în incintă;
- de rezervoare de azot lichid amplasată în incinta la extremitatea sudică;
- clădirea sistemului de depresurizare filtrantă a anvelopei amplasat în exteriorul clădirii reactorului (pentru fiecare unitate). Clădirea are o structură mixtă din beton și oțel. Rolul acestui sistem este de a proteja anvelopa împotriva pierderii integrității structurale cauzată de suprapresurizarea asociată unor secvențe de accident sever și să minimizeze eliberările de radioactivitate către mediul înconjurător.

Emisii atmosferice radioactive

În urma activităților desfășurate în instalație, atmosfera din zonele de producție și gazele evacuate pot fi contaminate cu radionuclizi, cei mai importanți în cazul centralelor care utilizează sistemul cu apă grea, așa cum este CNE Cernavodă, fiind tritiul, C-14, izotopii radioactivi de iod, gazele nobile și particulele radioactive.

Efluenții radioactivi din centrală pot apărea ca urmare a:

- reacției de fisiune a combustibilului;
- activării elementelor stabile din fluidele de proces sau a componentelor structurale ale reactorului și sistemelor de control

Tab. 16 prezintă în sinteză principalele surse de emisii radioactive, tipul și originea radiației emise și tipul de radionuclizi prezenți.

Prođușii de fisiune apar în zona activă a reactorului ca urmare a iradierii combustibilului nuclear. În mod normal ei sunt reținuți de teaca elementului de combustibil și numai o mică fracție din aceștia, în primul rând cei mai volatili, pot ajunge în agentul de răcire din circuitul primar și se pot depune pe orice suprafață, constituind o nouă sursă de radiații. Deși cea mai mare parte a produșilor de fisiune rămân și se dezintegrează în interiorul circuitului primar, urme ale acestora pot fi prezente în zonele în care se manipulează combustibilul nuclear, respectiv camera reactorului, în zona de încărcare – descărcare combustibil și în vecinătatea bazinelor de combustibil uzat.

Nuclizii identificați în atmosferă a căror sursă o constituie procesele de fisiune sunt izotopii gazelor rare și compuși radioactivi ai iodului.

Prođușii de activare se formează în urma acțiunii fluxurilor de neutroni rezultate în urma reacțiilor de fisiune asupra materialelor cu care vin în contact. Prođușii de activare formați în agentul de răcire sau în alt fluid de proces, pot fi transportați dintr-o regiune cu flux intens de neutroni (în zona activă sau în apropierea ei) într-o regiune cu flux scăzut de neutroni (în exteriorul zonei active).

Efectul principal de activare se produce asupra agentului de răcire însuși și a impurităților existente în el. Principala radioactivitate indusă în agentul de răcire o constituie tritiul, rezultat din reacția de activare a deuteriului cu neutroni termici, izotopul C-14, rezultat din reacțiile de activare cu neutroni ale izotopului O-17, și alți compuși de activare cu viață scurtă cum sunt N-16, O-19 sau F-17. Aceeași produși de activare se formează și în circuitul moderatorului, concentrațiile de tritiu și C-14 în moderator fiind mai mari chiar decât cele ale circuitului primar.

Eliminarea acestor surse de radiații se realizează prin reducerea pe cât posibil a concentrației de tritiu în circuite, recuperarea tuturor pierderilor de apă grea atât din circuitul primar cât și din moderator și utilizarea de instalații de purificare separate pentru fiecare dintre sistemele care utilizează apă grea.

Alți produși de activare prezenți în circuitul primar pot apărea prin activarea componentelor metalice rezultate din coroziunea elementelor constitutive ale reactorului și sistemelor conexe. Aceștia migrează

cu ajutorul fluidului de răcire și se depun în alte porțiuni ale circuitului primar sau sunt reținute în procesele de purificare a agentului de răcire.

De asemenea, în contact cu zonele active ale reactorului, ale circuitului primar, sau ale moderatorului sunt și alte fluide cum ar fi CO₂, aflat în sistemul inelar de gaz, sau He, folosit în sistemul de acoperire cu gaz a moderatorului. Prezența aerului în aceste gaze poate conduce la formarea ca produs de activare a izotopului Ar-41.

Sisteme de colectare, reducere și control ale emisiilor radioactive

Limitarea posibilității ca elemente radioactive să contamineze aerul din zonele de acces ale personalului din interiorul centralei sau să fie evacuate în mediul înconjurător se realizează cu ajutorul sistemelor de ventilație care asigură colectarea, tratarea și controlul efluenților radioactivi gazoși din toate zonele în care aceștia pot apărea.

Colectarea efluenților radioactivi gazoși din partea nucleară se face cu ajutorul a 4 sisteme de ventilație, echipate cu mijloace de tratare specifice pentru fiecare zonă de acțiune.

Sistemele de ventilație sunt proiectate astfel încât să asigure ventilarea corespunzătoare a spațiilor de lucru, iar circulația aerului să fie dirijată dinspre zonele cu potențial scăzut de contaminare spre cele cu potențial de contaminare ridicat, urmând ca în final, după filtrare, aerul să fie evacuat în mod controlat prin coșul de ventilație.

Reducerea emisiilor gazoase radioactive este asigurată prin:

- reținerea în două trepte de uscare a vaporilor de apă grea, pentru limitarea contaminării cu tritii și alți produși de activare posibil prezenți în apa grea, realizată cu ajutorul sistemului de recuperare vapori apă grea
- monitorizarea și controlul vaporilor de D₂O în atmosfera de lucru
- filtrarea gazelor înainte de evacuarea în atmosferă, pentru reținerea particulelor și a iodului radioactiv, prin intermediul sistemelor de filtrare din instalațiile de ventilație
- evacuarea prin coșul de ventilație la o înălțime care să permită o bună dispersie în mediul înconjurător.

a. Sistemul de recuperare vapori apă grea

Are rolul de recuperare a pierderilor de apă grea și de reducere a activității tritiului din spații accesibile și inaccesibile din clădirea reactorului pentru a permite accesul și intervenția personalului. Concomitent se realizează uscarea aerului introdus în instalația de ventilație, micșorarea concentrației de tritii și alți aerosoli contaminanți în aer și reducerea emisiilor radioactive ale centralei.

Sistemul este constituit din mai multe instalații de uscare grupate în 5 subsisteme, unde aerul colectat din mai multe zone ale clădirii reactorului este recirculat, iar vaporii de apă grea tritiată sunt absorbiți pe site moleculare, respectiv:

- subsistemul de recuperare vapori din camerele de lucru MID, și Generatori de abur, deservit de 4 turnuri uscătoare, cu debit nominal 6.800 m³/h, conținând cca. 1.900 kg sită moleculară, care deservesc zonele inaccesibile din clădirea reactorului
- subsistemul de recuperare vapori aer din camerele auxiliare MID și circuit primar, deservit de deservit de 2 turnuri uscătoare, cu debit nominal 6.800 m³/h, conținând cca. 500 kg sită moleculară, aferent camerelor accesibile din clădirea reactorului.
- subsistemul de recuperare vapori din incinta moderatorului, deservit de 2 turnuri uscătoare, cu debit nominal 3.400 m³/h, conținând cca. 900 kg sită moleculară, dedicate incintei sistemelor moderatorului
- subsistemul de recuperare vapori din camera Generatorilor de abur deservit de un uscator cu 2 turnuri de uscare
- o parte din debitul de aer recirculat (cca. 1.000 m³/h) este trecut printr-o treaptă suplimentară de uscare după care este direcționat către sistemul de ventilație și evacuat, asigurând circulația corespunzătoare a fluxului de aer.

Apa grea reținută în masa uscătoare este îndepărtată ciclic cu un curent de aer încălzit electric la 2.600°C și este recuperată în condensatoare și trimisă spre instalația de epurare și îmbogățire pentru a fi refolosită.

Prin acest sistem se recuperează 95% din vaporii de apă grea și tritiu evacuați, cu reducerea de cel puțin 20 de ori a emisiilor de tritiu.

b. Sistemul de monitorizare D₂O în aer

Prezența vaporilor de tritiu în atmosfera din mai multe locații aflate în clădirea reactorului și a serviciilor auxiliare nucleare este monitorizată continuu prin sistemul de monitorizare a vaporilor de D₂O în aer. Acesta are rolul de a detecta variații ale concentrației de tritiu indicând eventuale pierderi de apă grea și totodată de a reduce riscul de contaminare a personalului și de a permite accesul în camerele respective.

Sistemul este format din 5 unități locale de monitorizare a tritiului în aer, formate dintr-un monitor de tritiu, o unitate de prelevare aer, unitate programabilă de control al procesului, conducte, cabluri de comandă și transmitere a datelor, computer pentru gestionarea informațiilor.

Unitățile locale de monitorizare funcționează normal în modul de prelevare automat, dar sistemul poate funcționa secvențial sau manual.

c. Sisteme de filtrare a efluenților gazoși radioactivi

c₁ Sistemul de ventilație din clădirea reactorului

În regim de exploatare normală, sistemul asigură ventilarea spațiilor din clădirea reactorului, în sistem deschis, fără recirculare, cu evacuarea aerului prin intermediul unei unități complexe de filtrare. Sistemul poate fi utilizat pentru depresurizarea și purificarea atmosferei anvelopei în situații de accident.

Sistemul realizează mai multe funcțiuni:

- limitarea creșterii nivelului de radioactivitate din zonele de acces prin efectuarea schimbului de aer
- menținerea clădirii reactorului la o depresiune față de mediu de cca 63,5 mm H₂O și reglarea echilibrului presiunilor pentru dirijarea aerului din zonele cu activitate mai mare spre cele cu potențial radioactiv mai mic
- filtrarea aerului introdus și evacuat
- asigurarea continuității funcționării sistemului de ventilație și a sistemelor de izolare a scăpărilor radioactive prin păstrarea unei rezerve de 100% în ventilatoarele de evacuare
- supravegherea scurgerilor prin penetrațiile anvelopei și închiderea rapidă a circuitelor de aer.

Sistemul de ventilație asigură circulația unui debit de aer de 17.000 m³/h pentru care realizează condițiile de temperatură și umiditate necesare desfășurării activităților (18 -25 °C, 35% umiditate).

Aerul colectat este trecut printr-o unitate complexă de filtrare în trei trepte compusă din:

- filtru de înaltă eficiență pentru reținerea particulelor contaminate, compus dintr-un prefiltru (eficiența minim 85% conform ASHRAE) și un filtru de înaltă eficiență (HEPA), (99,97% pentru particule de 0,3 microni).
- filtru de cărbune activ pentru reținerea iodului radioactiv prezent în aerul contaminat sub forma de iod elementar sau iodură de metil; eficiența este de 99,99% (pentru iod elementar) și 99,90% (pentru iodură de metil).
- filtru de înaltă eficiență (HEPA) identic celui existent în prima treaptă de filtrare, pentru reținerea eventualelor particule de cărbune activ antrenate de curentul de aer.

După unitatea de filtrare, pe circuitul de evacuare sunt instalate sisteme de monitorizare a radioactivității, conectate la sistemele de alarmă și la clapetele de izolare a anvelopei.

c₂ Sisteme de ventilație din clădirea serviciilor auxiliare nucleare

Clădirea serviciilor auxiliare nucleare cuprinde mai multe zone tehnologice cu cerințe specifice privind condițiile de mediu. Modul de ventilație al acestor spații realizează:

- asigurarea condițiilor normale de funcționare a instalațiilor și confortul personalului, respectiv temperaturi de 17 – 29 °C și umidități de 50±10% pentru zonele cu personal și temperaturi de 13 – 40 °C pentru zonele tehnologice

- controlarea direcției mișcării aerului de la zonele curate către cele cu probabilitate crescută de contaminare
- filtrarea aerului în scopul îndepărtării contaminării radioactive
- îndepărtarea căldurii generate de echipamentele tehnologice.

Ventilația în această clădire este realizată prin sistemul central de introducere aer, care furnizează un debit de 38 m³/s aer filtrat preîncălzit, umidificat, răcit sau încălzit în funcție de sezon și mai multe subsisteme de ventilație, destinate diferitelor zone tehnologice, în funcție de posibilitățile de contaminare existente.

c_{2.1} Sistemul de ventilație din zona bazinului de transfer și stocare a combustibilului uzat

Are rolul de a asigura condițiile propice desfășurării proceselor tehnologice, îndepărtării căldurii degajate de echipamente, menținerea presiunii față de zonele adiacente și filtrarea aerului pentru îndepărtarea aerosolilor radioactivi.

Deoarece zona bazinelor de combustibil prezintă risc semnificativ de contaminare, ventilația are loc în sistem deschis, fără recirculare, cu rezervă de 100% și conectare automată pe rezervă.

Sistemul vehiculează 9 m³/s dirijând aerul spre coșul de evacuare printr-o unitate de filtrare în 3 trepte, asemănătoare cu cea existentă în sistemul de ventilație al clădirii reactorului:

- filtru de înaltă eficiență pentru reținerea particulelor contaminate, compus dintr-un prefiltru auxiliar, prefiltru (eficiența 85% conform NBS) și un filtru de înaltă eficiență (99,97%).
- filtru de cărbune activ pentru reținerea iodului radioactiv prezent în aerul contaminat sub forma de iod elementar sau iodură de metil; eficiența este de 99,99% (pentru iod elementar) și 99,90% (pentru iodură de metil).
- filtru de înaltă eficiență identic celui existent în prima treaptă de filtrare, pentru reținerea eventualelor particule de cărbune activ antrenate de curentul de aer.

c_{2.2} Sistemul de evacuare a aerului contaminat din încăperile cu posibilă încărcare radioactivă din clădirea serviciilor auxiliare nucleare

Este destinat evacuării aerului din zone cu posibilă contaminare aflate în clădirea serviciilor auxiliare cum sunt central de decontaminare, camerele sistemelor de ventilație aer, laboratorul de control chimic și radiochimic, instalația de recuperare a vaporilor de D₂O, zona sistemelor de răcire protecții biologice, zona gospodăriei de apă grea, zona de depozitare deșeuri radioactive, zona de deservire MID etc. Sistemul evacuează aer cu un debit de 84240m³/h

Înainte de evacuare, sistemul asigură reținerea particulelor contaminate cu ajutorul unei unități de filtrare de înaltă eficiență compusă dintr-un prefiltru auxiliar, un prefiltru VARICEL (eficiență 90-95% NBS) și un filtru de înaltă eficiență HEPA (99,97% pentru particule de 0,3 microni conform test DOP).

c_{2.3} Sisteme de condiționare și evacuare a aerului din spații fără încărcare radioactivă

Sunt reprezentate de mai multe instalații de ventilație care pot funcționa independent și cuprind sistemul central de evacuare necontaminată, destinat evacuării aerului din spații fără încărcare radioactivă, sistemul de condiționare a aerului pentru Laboratorul chimic, sistemul de condiționare a aerului instrumental, etc.

c₃ Sistemul de ventilație din turnul de reconcentrare a apei grele

Este prevăzut pentru crearea condițiilor necesare proceselor tehnologice din turnul de reconcentrare a apei grele (13 – 40 °C), menținerea presiunii în clădirea turnului de reconcentrare și controlul direcției de deplasare a aerului. Sistemul permite evacuarea unui debit de 40.000 m³/h în regim de aer proaspăt, cu posibilitate de recirculare.

d. Evacuarea în atmosferă a efluenților radioactivi

După filtrare, gazele colectate de sistemele de ventilație sunt dirijate spre coșul de dispersie amplasat în clădirea turnurilor de apă grea. Cosul de ventilație permite evacuarea unui debit de aer de cca. 170000 m³/h la o înălțime de 50,3 m. Evacuarea se face în mod controlat, după monitorizarea continuă prin prelevări de probe și măsurători ale concentrațiilor de nuclizi efectuate cu ajutorul sistemului de

monitorizare a efluenților radioactivi gazoși amplasat la coș. Depășirea pragurilor de emisie efluenți gazoși radioactivi, este semnalizată în camera de comandă printr-un sistem de alarmă și sunt demarate acțiuni de confirmare a alarmei, identificare sursă și remediere.

Tab. 16 Surse de radiații în clădirea reactorului și clădirea serviciilor auxiliare nucleare

Nr. crt.	Sursa de radiații	Tipul și originea radiației	Tipul de radionuclizi
Clădirea reactorului			
1	Zona activă a reactorului	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma de fisiune - neutroni de fisiune - radiații gamma de captură - radiații gamma și beta de la producții de fisiune 	producții de fisiune ai ^{235}U ^{60}Co , ^{56}Mn , ^{59}Fe
2	Sistemul circuitului primar de răcire <ul style="list-style-type: none"> - generatori de abur - colectori - pompe - conducte - fideri 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de fisiune - radiații gamma și beta de la producții de activare <ul style="list-style-type: none"> -intrinsecă -de coroziune - fotoneutroni 	^{85}Kr , $^{85\text{m}}\text{Kr}$, ^{88}Kr , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{99}Mo , ^{131}I , ^{133}I , ^{134}I , ^{135}I , $^{133\text{m}}\text{Xe}$, ^{133}Xe , ^{135}Xe , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{140}La , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{144}Cs ^{16}N , ^{14}C , T ^{24}Na , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{58}Co
3	Sistemul principal al moderatorului <ul style="list-style-type: none"> - schimbători de căldură - conducte - pompă 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de activare <ul style="list-style-type: none"> -intrinsecă -impurități -de coroziune - fotoneutroni 	^{16}N , ^{14}C , T ^{41}Ar , ^{14}C ^{24}Na , ^{51}Cr , ^{56}Mn , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn
4	Sistemul mașinii de încărcat-descărcat combustibil	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de fisiune 	producții de fisiune ai ^{235}U
5	Sistemul de control zonal cu lichid subsistemul cu apă subsistemul cu heliu	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de activare <ul style="list-style-type: none"> -intrinsecă -impurități -de coroziune 	^{16}N , ^{19}O , T ^{41}Ar ^{24}Na , ^{51}Cr , ^{56}Mn , ^{59}Fe , ^{60}Co
6	Sistemul de purificare agent primar <ul style="list-style-type: none"> - schimbător de ioni - filtre - răcitor - schimbător de căldură 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de fisiune - radiații gamma și beta de la producții de activare <ul style="list-style-type: none"> -intrinsecă -de coroziune 	^{131}I , ^{137}Cs , ^{140}La , ^{140}Ba ^{99}Mo , ^{134}Cs , ^{133}I T ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{58}Co
7	Sistemul de adaos, golire și reglare agent primar <ul style="list-style-type: none"> - presurizor - pompe adaos D2O - schimbător de căldură 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de fisiune - radiații gamma și beta de la producții de activare <ul style="list-style-type: none"> -intrinsecă -de coroziune - fotoneutroni 	^{85}Kr , $^{85\text{m}}\text{Kr}$, ^{88}Kr , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{99}Mo , ^{131}I , ^{133}I , ^{134}I , ^{135}I , $^{133\text{m}}\text{Xe}$, ^{133}Xe , ^{135}Xe , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{140}La , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{144}Cs ^{16}N , ^{19}O , T ^{24}Na , ^{58}Co , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn

Nr. crt.	Sursa de radiații	Tipul și originea radiației	Tipul de radionuclizi
8	Sistemul de stocare, transfer și recuperare agent primar <ul style="list-style-type: none"> - rezervor stocare - rezervor recuperare - pompe 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de fisiune - radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune 	^{85}Kr , $^{85\text{m}}\text{Kr}$, ^{88}Kr , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{99}Mo , ^{131}I , ^{133}I , ^{134}I , ^{135}I , $^{133\text{m}}\text{Xe}$, ^{133}Xe , ^{135}Xe , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{140}La , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{144}Cs T ^{24}Na , ^{58}Co , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn
9	Sistemul de colectare D2O agent primar <ul style="list-style-type: none"> - pompe - rezervor - schimbător de căldură - condensator 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de fisiune - radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune 	^{85}Kr , $^{85\text{m}}\text{Kr}$, ^{88}Kr , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{99}Mo , ^{131}I , ^{133}I , ^{134}I , ^{135}I , $^{133\text{m}}\text{Xe}$, ^{133}Xe , ^{135}Xe , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{140}La , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{144}Cs T ^{24}Na , ^{58}Co , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn
10	Sistemul inelar de gaz <ul style="list-style-type: none"> - linii de alimentare cu CO₂ - butelii CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de activare 	^{41}Ar , ^{14}C
11	Sistemul de colectare D2O moderator <ul style="list-style-type: none"> - rezervor - pompă 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune 	T ^{24}Na , ^{51}Cr , ^{56}Mn , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn
12	Sistemul de gaz de acoperire moderator <ul style="list-style-type: none"> - linii de alimentare cu heliu - butelii de heliu 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de activare 	^{41}Ar , T
13	Sistemul de deuterare-dedeuterare agent primar <ul style="list-style-type: none"> - rezervor de dedeuterare - pompa transfer rășini 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de fisiune - radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune 	^{131}I , ^{137}Cs , ^{140}La , ^{140}Ba ^{99}Mo , ^{134}Cs , ^{133}I T ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{58}Co
14	Sistemul de etanșare a pompelor circuitului primar <ul style="list-style-type: none"> - filtre 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de fisiune - radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune - fotoneutroni 	^{85}Kr , $^{85\text{m}}\text{Kr}$, ^{88}Kr , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{99}Mo , ^{131}I , ^{133}I , ^{134}I , ^{135}I , $^{133\text{m}}\text{Xe}$, ^{133}Xe , ^{135}Xe , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{140}La , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{144}Cs ^{16}N , ^{14}C , T ^{24}Na , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{58}Co
15	Sistemul de răcire la oprire <ul style="list-style-type: none"> - schimbători de căldură - pompe 	<ul style="list-style-type: none"> - radiații gamma și beta de la producții de fisiune - radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune -fotoneutroni 	^{85}Kr , $^{85\text{m}}\text{Kr}$, ^{88}Kr , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{99}Mo , ^{131}I , ^{133}I , ^{134}I , ^{135}I , $^{133\text{m}}\text{Xe}$, ^{133}Xe , ^{135}Xe , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{140}La , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{144}Cs T ^{24}N , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{58}Co

Nr. crt.	Sursa de radiații	Tipul și originea radiației	Tipul de radionuclizi
Clădirea serviciilor auxiliare nucleare			
1	Sistemul de purificare a moderatorului - schimbători de ioni - filtru - schimbător de căldură - conducte	- radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune	^{16}N , T ^{58}Co , ^{59}Fe , ^{60}Co
2	Sistemul de deuterare – dedeuterare moderator - rezervor de dedeuterare	- radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune	^{16}N , T ^{58}Co , ^{59}Fe , ^{60}Co
3	Bazinele de combustibil iradiat - bazinul de recepție - bazinul de stocare - bazinul de combustibil defect	- radiații gamma și beta de la producții de fisiune - radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune	^{131}I , ^{133}I , ^{134}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs T ^{56}Mn , ^{60}Co
4	Sistemul de răcire și purificare bazin combustibil uzat - schimbători de ioni - schimbători de căldură - pompe - filtre	- radiații gamma și beta de la producții de fisiune - radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune	^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs T ^{56}Mn , ^{60}Co
5	Sistemul de răcire a protecțiilor biologice - pompe - schimbători de căldură - schimbător de ioni - rezervoare de întârziere - rezervor tampon	- radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -impurități -de coroziune	^{16}N , ^{19}O , T ^{41}Ar , ^{24}Na ^{56}Mn , ^{64}Cu , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn
6	Sistemul de epurare D₂O - rezervoare de alimentare - schimbători de ioni - filtre - rezervoare stocare D ₂ O degradată	- radiații gamma și beta de la producții de fisiune - radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune	^{99}Mo , ^{131}I , ^{133}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}La , ^{140}Ba T ^{58}Co , ^{59}Fe , ^{60}Co
7	Sistemul de alimentare cu D₂O - rezervoare de stocare D ₂ O	-radiații gamma și beta de la producții de fisiune -radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune	^{99}Mo , ^{131}I , ^{133}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}La , ^{140}Ba T ^{58}Co , ^{59}Fe , ^{60}Co
8	Sistemul de gospodărire deșeurilor lichide radioactive - rezervoare - unitate filtru/schimbător de ioni - pompe	-radiații gamma și beta de la producții de fisiune -radiații gamma și beta de la producții de activare -intrinsecă -de coroziune	^{99}Mo , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{144}Ce T ^{51}Cr , ^{60}Co
9	Sistemul de stocare rășini ionice uzate - bazine de stocare	-radiații gamma și beta de la producții de fisiune -radiații gamma și beta de la producții de coroziune activați	^{134}Cs , ^{137}Cs ^{60}Co

Nr. crt.	Sursa de radiații	Tipul și originea radiației	Tipul de radionuclizi
10	Sistemul de recuperare a vaporilor D₂O - uscători - rezervoare - pompe	-radiații gamma și beta de la producții de fisiune -radiații beta de la producții de activare	⁸⁵ Kr, ^{85m} Kr, ⁸⁸ Kr, ⁹⁵ Zr, ⁹⁵ Nb, ⁹⁹ Mo, ¹³¹ I, ¹³³ I, ¹³⁴ I, ¹³⁵ I, ^{133m} Xe, ¹³³ Xe, ¹³⁵ Xe, ¹³⁷ Cs, ¹⁴⁰ Ba, ¹⁴⁰ La, ¹⁴¹ Ce, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁴⁴ Cs T

4.4.2.2 Valori limită privind emisiile de efluenți gazoși radioactivi și privind expunerea receptorilor

Toate centralele nucleare-electrice emit cantități mici de efluenți radioactivi în atmosfera sau în apele de suprafață. În oricare din situațiile în care există riscul de producere a radiațiilor ionizante se impun măsuri de radioprotecție a populației prin care să se asigure că nici un individ nu este expus să primească doze mai mari decât anumite limite bine stabilite.

Limitele de doză stabilite și revizuite periodic de Comisia Internațională de Radioprotecție (ICRP) pe baza cunoștințelor privind efectele biologice ale radiațiilor, ale cărei recomandări au fost implementate în România prin Normele de Securitate Radiologica stabilite de Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare – CNCAN, prevăd ca expunerea maximă suportată de o persoană din rândul populației să respecte următoarele condiții:

- Doza efectivă - 1 mSv /an, sau, în cazuri speciale, cu aprobarea CNCAN, 5 mSv /an, cu condiția ca media pe 5 ani să nu depășească 1 mSv
- Doza echivalentă pentru cristalin -15 mSv /an
- Doza echivalentă pentru piele (valoare medie pe 1cm² pe cea mai puternic iradiată zonă)- 50mSv/an

Limita de doză reglementată reprezintă expunerea maximă pe care o poate suporta un individ din toate sursele existente. Pentru a se putea stabili limite de evacuare pentru activitatea unei singure practici, autoritatea responsabilă stabilește constrângeri de doză, specifice pentru respectiva practică, valoare care nu trebuie depășită în timpul exploatarei normale a obiectivului. Constrângerea de doză este o restricție cu caracter de prevenție, prin care se reduc dozele pe care persoanele le pot eventual primi de la o anumită practică sau sursă de radiații, în scopul optimizării radioprotecției și al respectării limitelor de doză în cazul expunerii cumulative la radiații, datorate mai multor practici, și/sau mai multor surse de radiații din cadrul aceleiași practici și/sau emisiilor de efluenți produse de-a lungul timpului.

Autorizațiile emise de CNCAN pentru cele 2 unități nucleare de producere a energiei electrice de la CNE Cernavodă stabilesc valoarea de **0,1 mSv /an** pentru constrângerea de doză efectivă angajată pentru o persoană din grupul critic, pentru fiecare unitate nucleară. Pentru DICA constrângerea de doză stabilită în Acordul de mediu este de 0,05 mSv/an.

Desfășurarea activităților trebuie organizată astfel încât constrângerile de doză să nu fie depășite niciodată, iar nivelul expunerilor să fie considerabil sub nivelul constrângerilor. Pentru optimizarea protecției, la proiectarea CNE Cernavodă au fost prevăzute obiective privind emisiile radioactive încă mai restrictive, prin impunerea unor limite administrative sub valorile limitelor legale și ale constrângerilor aprobate de autoritatea de reglementare.

Limite derivate de emisie

Doza efectivă primită de un membru reprezentativ al populației depinde de mai mulți factori, cei mai importanți fiind tipul radionuclizilor emiși și comportarea lor în mediu, modul de transfer al acestora către populație și durata de expunere.

Deoarece măsurarea dozei la care este expusă o persoană în urma evacuărilor de efluenți radioactivi dintr-o anumită sursă este un proces estimativ și dificil de realizat practic, se preferă ca respectarea

condițiilor privind constrângerile de doză să se realizeze prin limitarea eliberării de efluenți radioactivi și impunerea unor activități maxim acceptabile pentru fiecare radionuclid evacuat.

În acest scop au fost stabilite limite derivate de evacuare (LDE), reprezentând cantitățile de radionuclizi care pot fi eliberate din sursa respectivă, astfel încât expunerea unui individ reprezentativ din grupul critic să nu depășească un anumit nivel de referință (constrângere stabilită de către autoritatea de reglementare). LDE nu trebuie depășite în condiții normale de funcționare. Această abordare este avantajoasă deoarece LDE se aplică direct asupra evacuărilor și odată stabilite permit realizarea cu ușurință a monitorizării și controlului efluenților și implicit a intervențiilor imediate în modul de operare al centralei.

Stabilirea LDE-urilor trebuie făcută cu o certitudine rezonabilă că doza limită (constrângerea) nu este depășită pentru nici o persoană din populație. În acest scop se folosește o metodologie de estimare a dozelor permise de indivizi din populație prin utilizarea unor modele matematice care simulează răspândirea radioactivității în mediu.

Metodologia de calcul a LDE aplicată la CNE Cernavodă a fost elaborată prin aplicarea cerințelor normative naționale privind securitatea radiologică, a recomandărilor Agenției Internaționale pentru Energie Atomică (AIEA), ale Comisiei Internaționale de Radioprotecție (ICRP Nr. 60) și ale Asociației Canadiene de Standardizare. Ea este descrisă în documentul IR 96002-027, revizuit în anul 2015 și este aprobată de autoritatea competentă CNCAN.

În cadrul metodologiei de stabilire a LDE se recomandă parcurgerea următoarelor etape:

- Selectarea tipului de efluent considerat
- Definirea grupului critic
- Identificarea radionuclizilor sau grupelor de radionuclizi posibil a fi evacuați și ponderea lor relativă
- Identificarea căilor de expunere și a parametrilor de transfer
- Calcularea LDE anuale
- Stabilirea LDE în funcție de timpul de expunere

a. Selectarea tipului de efluent considerat

În cazul CNE Cernavodă se consideră ca surse de emisii în mediu efluenții radioactivi lichizi evacuați în Dunăre sau în Canalul Dunăre - Marea Neagră prin canalul apei de răcire a condensatorului și efluenții radioactivi gazoși evacuați prin coșul de ventilație.

b. Definirea Grupului critic

Deoarece constrângerile impuse trebuie respectate pentru oricare persoană din rândul populației, pentru o estimare asiguratoare a dozelor permise se consideră ca persoană reprezentativă pentru calculul LDE individul din grupul cel mai expus, numit "grup critic". Publicația ICRP 101 înlocuiește noțiunea de persoană din grupul critic cu conceptul de persoană reprezentativă, dar criteriile de selecție rămân aceleași.

Având în vedere că dozele permise de un membru din populație datorită eliberărilor de materiale radioactive variază datorită diferențelor de factori ca: vârsta, caracteristici fizice, metabolism, obiceiuri și mediu, precum și de apropierea de sursă, pentru definirea grupului critic se recomandă ca acesta fie reprezentativ pentru indivizii pasibili a primi dozele cele mai mari, să fie relativ omogen în ce privește acei factori care afectează dozele permise, iar metoda de estimare trebuie fie concentrată pe indivizii cei mai expuși și să nu țină seama de obiceiuri ocazionale sau intenționat descrise ale unui număr foarte mic de indivizi extremi sau ipotetici.

În cazul CNE Cernavodă modelul de estimare al dozelor permise de populație din emisiile radioactive gazoase a fost aplicat pentru 2 grupuri critice formate din adulți (Grup 1) și respectiv copii (0-1 an) (Grup 2), locuitori ai orașului Cernavodă, amplasat la 2 km de centrală.

c. Identificarea radionuclizilor sau grupelor de radionuclizi posibil a fi evacuați și ponderea lor relativă

Din analiza informațiilor existente în literatură privind experiența centralelor similare și a măsurătorilor efectuate asupra emisiilor radioactive ale Unității U1 din cadrul centralei nucleare de la Cernavodă, timp de 10 ani în perioada 1997 – 2005 s-a observat că majoritatea radioactivității emise în gazele evacuate în condiții de funcționare normală ale centralelor de tip CANDU este produsă de Gaze Nobile, H-3 (oxid), C-14 (gazos), I-131, I-133, I-135, Particule (Cr-51, Mn-54, Fe-59, Co-58, Co-60, Zn-65, Sr-89, Sr-90+*, Zr-95+, Nb-95, Mo-99, Ru-103, Ru-106+, Ag-110m, Sb-122, Sb-124, Sb-125, Te-132, Cs-134, Cs-137+, Ba-140+, Ce-141, Ce-144+, Eu-152, Eu-154, Gd-153, Hf-181). Acești radionuclizi au fost avuți în vedere pentru evaluarea dozelor primite de populație din emisiile gazoase.

Pentru simplificare, în cadrul modelului utilizat radionuclizii care au comportări similare și se regăsesc în proporții relativ constante în efluenți sunt tratați împreună, în grupuri de radionuclizi. Având în vedere prezența în gazele evacuate și manifestările specifice în mediu în cadrul modelului aplicat au fost considerate următoarele grupe de radionuclizii C-14, H-3, I-131 (cuprinzând un amestec ponderat de I-131, I-132, I-133, I-134, I-135), grupul de gaze nobile (Ar-41, Kr-85, Kr-85m, Kr-88, Xe-131m, Xe-133, Xe-133m, Xe-135, Xe-135m, Xe-138), restul elementelor identificate fiind tratate ca pulberi.

Din studiul emisiilor pe perioada menționată s-au determinat ponderile relative ale fiecărui radionuclid sau grup de radionuclizi la totalul emisiei și, prin aplicarea constrângerii de doză s-au stabilit ponderi din constrângerea de doză specifice fiecăruia, așa cum este prezentat mai jos.

Tab. 17 Ponderile relative ale radionuclizilor în emisiile provenite de la o unitate CNE Cernavodă

Calea de evacuare	Pondere pe calea de evacuare	Radionuclizi	Ponderea pe radionuclizi	Constrângerea de doză
Emisii gazoase	75% din constrangerea de doza	H-3	70%	0,0525 mSv
		C-14	20%	0,0150 mSv
		Gaze Nobile și izotopi de viața scurtă și foarte scurtă ai Iodului	9%	$4,50 \times 10^{-4}$ mSv (pentru fiecare radionuclid)
		I-131, Particule radioactive	1%	$2,88 \times 10^{-5}$ mSv (pentru fiecare radionuclid)
Emisii lichide	25% din constrangerea de doza	H-3	97%	0,02425 mSv
		C-14, I-131, izotopi de viața scurtă și foarte scurtă ai Iodului și Particule radioactive	3%	$2,27 \times 10^{-5}$ mSv (pentru fiecare radionuclid)

d. Identificarea căilor de expunere și a parametrilor de transfer

Metodologia folosită pentru calculul LDE are la bază modelul compartimentelor de mediu. Acesta delimitează compartimente de mediu și consideră că activitatea fiecărui compartiment este determinată de contribuția activităților provenite prin toate căile de transfer, iar transferul dintr-un compartiment în altul este caracterizat de parametrii specifici.

În cadrul modelului de evaluare a dozelor se consideră pentru emisiile gazoase următoarele compartimente și căi posibile de transfer a activității de la sursa de evacuare la populația expusă din grupurile critice

- Atmosferă -> Sol cu vegetație -> Doză (externă)
- Atmosferă -> Culturi -> Doză (ingerare)
- Atmosferă -> Sol cu Vegetație -> Culturi -> Doză (ingerare)

- Atmosferă -> Sol cu Vegetație -> Furaje -> Produs Animal -> Doză (ingerare)
- Atmosferă -> Furaje -> Produs Animal -> Doză (ingerare)
- Atmosferă -> Produs Animal -> Doză (ingerare)
- Atmosferă -> Apă de suprafață (lac) -> Pește-> Doză (ingerare)
- Atmosferă -> Doză (inhalare)
- Atmosferă -> Doză (imersie)

Modul în care se manifestă în mediu fiecare radionuclid provenit din evacuări gazoase și compartimentele reprezentative în care acestea se regăsesc sunt prezentate în tabelul următor:

Tab. 18 Radionuclizi și căi de expunere posibile

Radionuclid critic	Radionuclid reprezentativ	Cai de expunere critice posibile	Compartiment de mediu reprezentativ
Vapori de apă tritiată	H-3	Inhalare și absorbție prin piele	Aer
		Absorbție în plante-> ingerare de legume și fructe, produse lactate, carne de vită, pui, etc.	Părțile comestibile ale celor mai abundente legume și fructe cultivate Lapte, carne
Gaze nobile	Ar-41, Xe, Kr	Iradie externă de la imersia în norul radioactiv	Aer (debit doză gama externă)
Iod -131	I-131	Depunere pe pășuni-> ingerare de produse lactate	Lapte
		Inhalare	Aer
Particule radioactive	Cs-134, Cs-137, Co-60, Zr-95, Nb-95	Depunere pe legume, fructe / pășuni -> ingerare de legume, fructe, lapte, carne de vită	Depunere uscată și umedă
		Inhalare	Aer
		Iradie externă de la depunerea pe sol	Sol (debit doză gama externă)
Carbon-14 gazos (CO ₂)	C-14	Absorbție în plante-> ingerare de legume, fructe, lapte	Produse cu conținut maxim de carbon în părțile comestibile
		Inhalare	Aer
		Iradie externă de la imersia în norul radioactiv	Aer (debit doză gama externă)

Pentru stabilirea parametrilor de transfer s-a analizat fiecare compartiment de mediu, radionuclizii caracteristici și modul de interacțiune între radionuclid/grupa de radionuclizi și mediul contaminat.

S-au aplicat următoarele ipoteze:

- ori de câte ori nu s-au putut obține date relevante s-au folosit valorile cele mai nefavorabile
- orice generalizare sau simplificare efectuată în scopul facilitării calculului a fost făcută în condiții conservative
- datele privind ratele de consum de apă, aer și alimente sunt cele existente în literatura de specialitate
- componentele analizate în cadrul compartimentelor de mediu au ținut cont de specificul zonei și de obiceiurile indivizilor din grupul critic
- în cazul depunerilor s-au luat în considerare atât depunerile uscate cât și cele umede. De asemenea s-au considerat parametrii de îndepărtare din anumite compartimente prin procese fizico-chimice sau biologice, precum și prin procese de dezintegrare radioactivă în timp.
- deși valoarea maximă a factorului de dispersie pentru aer ($5,25 \times 10^{-7} \text{ s/m}^3$) se obține pe direcția dominantă (N) a vântului, la o distanță situată între 400 și 500 m de coșul de evacuare, pentru eliminarea oricărui risc de subevaluare valoarea a fost folosită și pentru localitatea Cernavodă aflată la 2 km de centrală, unde este situat grupul critic.

e. Calcularea LDE

Din însumarea transferurilor dintr-un compartiment în altul, pentru fiecare cale de transfer și a tuturor căilor de transfer pentru un anumit radionuclid/grup de radionuclizi, se calculează doza maximă primită de un membru al grupului critic la evacuarea prin emisii gazoase a unei unități de activitate din radionuclidul considerat.

Pentru fiecare radionuclid se evaluează care este grupul critic cel mai defavorizat, dozele primite de acest grup fiind folosite pentru calcularea LDE, prin impunerea condiției ca doza anuală primită pentru fiecare radionuclid să fie mai mică decât constrângerea anuală de doză prevăzută pentru radionuclidul respectiv.

În urma aplicării modelului prezentat s-au obținut valorile LDE din tabelul de mai jos:

Tab. 19 Limite derivate de evacuare pentru efluenți gazoși radioactivi

Radionuclid/ Grup de Radionuclizi	LDE (GBq/an)	Radionuclid/ Grup de Radionuclizi	LDE (GBq/an)
H-3	3,96E+06	Sb-125	4,29E-01
C-14	5,28E+03	Te-132	4,78E-01
I-131	8,14E-03	Cs-134	3,16E-02
I-132	5,35E+02	Cs-137	1,47E-02
I-133	1,24E+01	Ba-140	2,89E-01
I-134	2,57E+03	Ce-141	7,93E-01
I-135	1,60E+02	Ce-144	7,36E-02
Cr-51	1,78E+01	Eu-152	7,34E-02
Mn-54	7,27E-01	Gd-153	1,69E+00
Fe-59	1,48E-01	Eu-154	9,03E-02
Co-58	6,08E-01	Hf-181	1,84E-01
Co-60	6,90E-02	Ar-41	1,08E+04
Zn-65	7,14E-02	Kr-85	4,63E+04
Sr-89	1,45E-01	Kr-85m	8,72E+04
Sr-90+	1,43E-02	Kr-87	1,59E+04
Zr-95+	6,54E-01	Kr-88	4,64E+03
Nb-95	4,99E-01	Xe-131m	1,66E+06
Mo-99	4,55E+00	Xe-133	4,06E+05
Ru-103	8,70E-01	Xe-133m	4,79E+05
Ru-106+	5,80E-02	Xe-135	5,70E+04
Ag-110m	2,12E-01	Xe-135m	3,32E+04
Sb-122	1,52E+00	Xe-138	3,75E+03
Sb-124	2,25E-01		

LDE calculate conform metodologiei prezentate se referă la o perioadă de expunere de 1 an, respectiv perioada pentru care este reglementată constrângerea de doză.

În vederea optimizării controlului evacuarilor radioactive și pentru a se garanta un nivel al acestora cât mai scăzut și echilibrat pe parcursul unui an, este necesară urmărirea evacuărilor în intervale de timp

mai mici și stabilirea unor obiective intermediare privind emisiile. În acest scop au fost stabilite următoarele limite de evacuare pe perioade mai scurte de timp:

- LDE trimestriale: 35% din LDE anuale
- LDE lunare: 15% din LDE anuale
- LDE săptămânale: 6% din LDE anuale.

În cazul în care acestea sunt depășite, CNE Cernavodă trebuie să notifice CNCAN, să identifice cauzele care au condus la creșterea evacuărilor și să instituie măsuri corective pentru reducerea emisiilor radioactive.

4.4.2.3 Emisii de efluenți gazoși radioactivi monitorizate în perioada 2007 ÷ 2016

Sistemul de monitorizare a emisiilor gazoase radioactive

Prevenirea riscurilor de iradiere a mediului sau de contaminare a populației prin eliberări de substanțe radioactive în aer se realizează prin reținerea eficientă a poluanților înainte de evacuare și supravegherea permanentă a încărcării radioactive a gazelor evacuate. Monitorizarea emisiilor urmărește două obiective majore:

- Controlul evacuărilor radioactive pentru observarea din timp a modificărilor în funcționare și derularea de acțiuni pentru reducerea evacuării
- Măsurarea evacuărilor de radioactivitate pentru demonstrarea respectării limitelor derivate de emisie.

Activitatea gazelor evacuate în atmosferă prin coșul de dispersie este monitorizată cu ajutorul Monitorului de Efluenți Gazoși (MEG), sistem de prelevare și măsurare care îndeplinește următoarele funcții

- furnizează alarme care alertează operatorul din Camera de comandă principală în cazul apariției unei creșteri neașteptate a activității compușilor monitorizați (aerosoli, iod, gaze nobile) din efluenții gazoși;
- colectează pentru analize detaliate, aerosoli, iod, vapori de apă (pentru tritium) și gaze ce conțin carbon (pentru C-14) din efluenți pe filtre sau materiale absorbante;
- măsoară și înregistrează radioactivitatea eliberată pe fiecare tip de vector (aerosoli, gaze nobile, iod);
- însumează eliberările pe o perioadă de o săptămână și le compară cu Limita Derivată de Emisie (LDE).

Monitorul de Efluenți Gazoși (MEG), de construcție similară pentru fiecare dintre cele 2 unități de producere a energiei electrice este amplasat în turnul de reconcentrare apă grea și monitorizează continuu radioactivitatea din gazele colectate la coșul de evacuare a aerului din sistemele de ventilație.

MEG este compus din:

- sistem izocinetic de prelevare care asigură prelevarea unei probe reprezentative din conducta de evacuare;
- 2 sisteme de monitorizare automată pentru particule (aerosoli), iod, și gaze nobile;
- sisteme de prelevare pentru analize de tritium și C-14;
- sistem de monitorizare prin spectroscopie.

Sistemul de prelevare

Este constituit dintr-un ajutoraj de prelevare izocinetică cu intrări multiple instalat în coșul de ventilație, un tub de oțel inox care face legătura cu sistemul de colectare și un dispozitiv pentru măsurarea valorii debitului mediu la coș. Ajutorajul de prelevare este ușor de demontat din afara conductei, pentru operații de curățare.

Pentru a preveni condensarea vaporilor la intrarea în aparatele de măsurare, linia de prelevare probe este încălzită.

Viteza curentului de aer în sistemul de prelevare este reglată automat în funcție de viteza de curgere la coș, iar o alarmă avertizează operatorul când există o variație a vitezei curentului de aer mai mare de 1,6 m/s.

Sistemul de prelevare răspunde automat la modificările permanente ale curentului de aer din coș, ignorând schimbările temporare cu o durată mai mică de 5 minute.

Sistemul de monitorizare gaze nobile, particule și iod (MGPI)

Constituie echipamentul utilizat în mod curent pentru monitorizarea particulelor, iodului și gazelor nobile.

Este format din 2 subsisteme:

- **monitor pentru particule și iod (PL 1479)**, care măsoară activitatea particulelor depuse pe un filtru de aerosoli și respectiv a iodului reținut pe un cartuș de cărbune; unitatea de detecție pentru particule este formată dintr-un detector cu siliciu cu suprafață mare, iar pentru iod se folosește un detector cu NaI;
- **monitor pentru gaze nobile (PL 1483)**, care utilizează un detector cu NaI pentru măsurarea activității gazelor nobile colectate într-un vas de 4,5 l.

Sistemul de monitorizare NE Technology

Este utilizat ca rezervă pentru monitorizarea particulelor, iodului și gazelor nobile.

Este format din 3 subsisteme:

- **monitor particule (aerosoli)**

Proba extrasă din aerul evacuat la coșul de ventilație este trecută printr-un filtru de aerosoli din fibră de sticlă, care este măsurat cu un detector beta cu scintilație pentru determinarea activității colectate în filtrul respectiv. Detectorul include un cristal scintilator, un tub fotomultiplicator și un amplificator. Semnalul detectat va fi trecut printr-un preamplificator, un amplificator, un ratmetru logaritmic și un circuit de condiționare pentru a produce un semnal logaritmic în 5 decade. Activitatea acumulată pe filtru de aerosoli este proporțională cu concentrația de aerosoli radioactivi de la ultima schimbare a filtrului.

Domeniul de măsură este $1 \times 10^{-4} \div 10$ GBq/zi, ceea ce corespunde la $5,26 \times 10^{-2} \div 5,26 \times 10^3$ % DDEL Alarma este fixată la 15 %DDEL ($1,853 \times 10^8$ Bq).

Filtrul este schimbat zilnic și este supus unor analize detaliate în Laboratorul de Dozimetrie.

- **monitorul de iod radioactiv**

După reținerea aerosolilor, proba prelevată de la coș este trecută printr-un cartuș filtrant cu cărbune impregnat TEDA. Activitatea acumulată pe filtru de iod este proporțională cu concentrația I-131 integrată pe timpul de la ultima schimbare a filtrului, exceptând dezintegrarea. Activitatea colectată în cartușul filtrant este detectată cu un detector gamma cu scintilații care conține un cristal cu iodură de sodiu activat cu taliu, un tub fotomultiplicator, discriminator cu fereastră dublă (iod și fond, numai fond). Domeniul de măsură este $1 \times 10^{-3} \div 100$ GBq/zi, ceea ce corespunde în termeni de DDEL la $1,05 \times 10^{-3} \div 1,05 \times 10^4$ %DDEL Alarma este fixată la 15 %DDEL ($1,419 \times 10^8$ Bq).

Filtrul este schimbat zilnic și trimis la Laboratorul de Dozimetrie.

- **monitorul de gaze nobile**

Monitorul de Gaze Nobile constă dintr-un detector cu scintilații al cărui semnal de ieșire este proporțional cu energia gamma totală detectată pentru nivele scăzute de eliberări de gaze nobile în timpul operațiilor de rutină și un detector GM pentru nivele înalte gamma anticipate în situații de urgență. Un al treilea detector GM este utilizat pentru a monitoriza nivelul fondului de radiații.

Nivelul de alarma a fost stabilit :

Total evacuări 5%DDEL = $2,96 \times 10^{12}$ BqMeV/zi

Rata de evacuare 80 %DDEL

Domeniul de măsură:

- senzorul de activitate joasă : $10^{-3} \div 10^2$ TbqMeV/zi ceea ce corespunde în unități de DDEL la $1,68 \times 10^{-3} \% \div 1,68 \times 10^2 \% \text{DDEL}$
 - senzorul de activitate înaltă: $10^{-1} \div 10^4$ TbqMeV/zi care corespunde la $1,68 \times 10^{-1} \div 1,68 \times 10^4 \% \text{DDEL}$
- Afișajul este resetat manual zilnic.

Sistem de prelevare tritiu

Constă dintr-un colector cu sită moleculară sau silicagel. Colectorul nu trebuie să se satureze sau să colecteze specii chimice care să interfereze la analiza activității tritiului prin spectrometrie beta cu scintilator lichid. O probă de gaz prelevată de la coșul de ventilație este trecută printr-un pat desicant (sită moleculară) care reține vaporii de apă tritiată. Sita moleculară este schimbată zilnic, iar apa colectată este analizată pentru determinarea tritiului în Laboratorul de Dozimetrie, cu ajutorul unui spectrometru beta cu scintilatori lichizi. Măsurând volumul de gaz evacuat la coș cât și volumul de gaz prelevat, se determină cantitatea de tritiu evacuat la coș.

Sistem de prelevare C-14

O fracțiune din proba de gaz prelevată de la coșul de ventilație este trecută printr-un barbotor și barbotată printr-o soluție lichidă de hidroxid de sodiu care reține carbonul sub formă de bioxid de carbon. Proba este trecută de asemenea printr-un convertor catalitic poziționat în amonte de colector care oxidează alți compuși ai carbonului în CO_2 . Soluția de barbotare este schimbată zilnic, iar proba respectivă este analizată pentru determinarea conținutului de C-14 în Laboratorul de Dozimetrie, cu ajutorul unui sistem de măsurare cu scintilatori lichizi. Deoarece volumul de gaz emis la coș este cunoscut, ca și volumul de gaz prelevat, cantitatea de C-14 eliminată poate fi determinată.

Pentru a elimina interferența tritiului în colectorul de C-14 este prevăzută o aranjare serială a celor doi colectori.

Prelevatoare SDEC pentru tritiu total și C-14 total (colectori back-up)

Este compus din doua prelevatoare, unul pentru tritiu total iar celalalt pentru C-14 total.

Sistem de monitorizare prin spectroscopie

Este un sistem fix de spectrometrie cu detector de GeHp pe bucla de gaze nobile, format din 2 părți:

- partea de măsură (PL1484) formată din vas presurizat de măsurare, detector semi-conductor GeHp, linie spectrometrică de măsurare (modul de înaltă tensiune, analizor multicanal), sursa de presiune (compresor) senzori de temperatură și presiune, valve controlate electric, filtre de aer și iod;
- partea de evaluare (PL1485) compusă din PC de evaluare, software de spectrometrie, unitate de procesare operațională și convertori de semnal.

Programul de monitorizare a efluenților gazoși pentru unitățile de producție U1 și U2

Particulele, iodul radioactiv, tritiu total (vapori de apă tritiată și tritiu gazos) și C-14 total (dioxid de carbon, monoxid de carbon, carbon legat organic) din aerul prelevat, după absorbția pe filtre sau colectarea probelor sunt supuse unor analize ulterioare în laboratorul centralei.

Filtrele se schimbă după cum urmează:

- Filtrele de particule și iod - la 24 de ore;
- Colectorul de tritiu - la 24 de ore
- Colectorul de C - 14 total - la 24 de ore.

Deoarece nu este practică colectarea gazelor nobile, monitorul măsoară și integrează direct evacuările de gaze nobile.

Analize de Laborator

- Filtrul de particule:
Se face o analiză zilnică a particulelor gamma emițătoare prin spectrometrie gamma.
Pe fiecare filtru se fac și analize beta globale. Dacă activitatea beta global sumată pe o săptămână este egală sau depășește 10% din valoarea LDE anuale pentru cel mai restrictiv radionuclid emițător beta-gamma pentru efluenți gazoși, se vor face analize de stronțiu radioactiv pe setul de filtre folosite în acea săptămână.
- Cartușul de cărbune:
Iodul radioactiv se măsoară zilnic prin spectrometrie gamma
- Colectorul de vapori de apă:
Tritiul (ca apă tritiată) este extras din sita moleculară și măsurat zilnic cu spectrometru beta cu scintilatori lichizi.
- Soluția de hidroxid de sodiu din colectorul de C-14:
Carbonul-14 emite radiații beta cu o energie mai mare decit tritiul. Prin metoda de analiză cu scintilatori lichizi se detecteaza C-14 în prezența unei cantități mult mai mari de tritiu. Această analiză se face zilnic.

Analizele efluenților gazoși efectuate pe tipuri de probe sunt prezentate în Tab. 20.

Tab. 20 Analize ale efluenților gazoși

Tip probă	Analiza	Frecvența	U.M.
Filtru particule	γ, β global	zilnic	Bq/m ³
Filtru cărbune activ	Γ	zilnic	Bq/m ³
Colectori vapori apă	Tritiu – scintilator lichid	zilnic	Bq/l
Barbotor CO ₂	C-14 – scintilator lichid	zilnic	Bq/l

Pentru asigurarea unui control optim, evacuarile gazoase se raporteaza în mod normal la intervale săptămânale. Pentru a determina evacuarea totală de radioactivitate a centralei, se sumeaza evacuarile ca %LDE pentru toți radionuclizii pe perioada de raportare.

Raportul oficial săptămânal al evacuarilor de efluenți gazoși conține % LDE evacuat pentru săptămâna precedentă și % LDE pe an cumulat până la sfârșitul săptămânii precedente;

Raportul trimestrial cuprinde informații privind suma evacuărilor la zi, cel de-al patrulea raport trimestrial fiind raportul anual.

Monitorizarea efluenților gazoși pentru DICA

Programul de radioprotecție al CNE Cernavodă conține ca parte integrantă și activități de monitorizare a radiațiilor pentru DICA, prin care se urmărește verificarea integrității barierelor de confinare a cilindrului de stocare și a coșurilor de combustibil ars stocate în acesta și se asigură identificarea eventualelor evacuări de efluenți gazoși radioactivi din materialele depozitate.

Sistemul de monitorizare este compus dintr-un vas de captare a apei, o pompă de aer, un filtru de particule, un filtru de cărbune activ și o unitate de uscare (filtru desicant cu silicagel) precum și din fittingurile și conductele necesare.

Filtrele prelevate sunt analizate în laborator prin spectrometrie gamma a particulelor gamma emitatoare de pe filtrul de particule și a iodului radioactiv din cartusul de carbune. Tritiul este măsurat în proba de apă de la unitatea de uscare.

Rezultatele analizelor sunt incluse în raportul trimestrial al centralei.

Rezultatele monitorizării emisiilor de efluenți gazoși radioactivi la CNE Cernavodă, în perioada 2007÷2016

În continuare, sunt prezentate rezultatele "Programului de monitorizare a efluenților gazoși pentru Unitățile 1 și 2", privind valorile emisiilor de efluenți gazoși radioactivi în perioada 2007 ÷ 2016.

Tabelele de mai jos conțin:

- emisiile anuale (activitățile evacuate), pe radionuclizi / grupe de radionuclizi, pentru fiecare unitate nucleară (U1, U2);
- emisiile lunare, pe radionuclizi / grupe de radionuclizi, pentru fiecare dintre cele două unități (U1, U2).

Grafic, sunt prezentate:

- evoluțiile în timp ale emisiilor anuale (2007 - 2016) ale fiecărui(e) radionuclid / grupe de radionuclizi, pentru unitățile U1 și U2;
- evoluțiile emisiilor lunare în anul 2016, pentru radionuclizii cu emisii semnificative, de la fiecare dintre unitățile nucleare (U1, U2).

Datele tabelate au fost obținute după cum urmează:

- emisiile anuale au fost preluate din raportul informativ IR-96200-046: "Rezultatele monitorizării factorilor de mediu și al nivelului radioactivității în zona Cernavodă, perioada 1996-2016", revizia 0, din tabelele A2.1 și A2.2;
- emisiile lunare pe anul 2016 au fost calculate pe baza valorilor săptămânale privind emisiile puse la dispoziție de către CNE Cernavodă

Graficele au fost realizate pe baza tabelelor din acest raport.

Pentru H-3 și C-14 și gaze nobile, sunt prezentate toate datele menționate mai sus.

În perioada de timp analizată (2007 - 2016), emisiile de izotopi ai iodului au înregistrat valori peste limitele de detecție ale sistemului de monitorizare a efluenților gazoși doar la Unitatea 1, și doar până în anul 2009 (pentru I-131 și I-133).

Pentru a se compara valorile emisiilor gazoase radioactive cu limitele derivate de emisie (LDE) asociate, au fost analizate atât valorile emisiilor totale anuale (preluate din IR-96200-046), cât și valorile săptămânale pe anul 2016 puse la dispoziție de către CNE Cernavodă.

Pentru H-3, C-14 și gaze nobile, comparația la nivel anual (perioada 2007 - 2016), precum și la nivel lunar a emisiilor fiecărei unități nucleare în parte cu LDE asociate, a fost realizată grafic, prezentându-se procente din LDE pe care le constituie valorile emisiilor în fiecare caz. De asemenea, au fost realizate tabele care conțin, pentru fiecare unitate și perioadă de calcul (an, trimestru, lună, săptămână), procentul maxim din LDE atins de valorile emisiilor. Datele la nivel de trimestru, lună, respectiv săptămână se referă la anul 2016.

LDE anuale sunt cele prezentate în Tab. 19. LDE anuale pentru emisiile totale de gaze nobile au fost puse la dispoziție de către CNE Cernavodă împreună cu valorile săptămânale ale emisiilor. LDE pe perioade mai scurte au fost calculate din LDE anuale, conform *subcapitolului 4.4.2.2 – secțiunea Limite derivate de emisie*.

Se poate observa că, pentru toate cazurile analizate, valorile măsurate ale emisiilor sunt cu cel puțin un ordin de mărime mai mici decât limitele derivate de emisie asociate.

Tab. 21 Emisii anuale de efluenți gazoși radioactivi de la Unitatea 1 și compararea acestora cu LDE anuale (stabilite pentru o unitate nucleară)

Radionuclizi \ Anul	H-3 (oxid) [kBq]	C-14 (gaz) [kBq]	Gaze nobile [kBqMeV]	I-131 [kBq]	I-133 [kBq]
2007	2,50E+11	2,31E+08	6,33E+09	5,46E+02	0
2008	2,74E+11	3,30E+08	0	1,26E+02	0
2009	4,51E+11	2,71E+08	4,27E+08	0	1,11E+03
2010	2,49E+11	2,17E+08	2,99E+08	0	0
2011	1,40E+11	1,07E+08	4,62E+08	0	0
2012	3,01E+11	6,92E+07	1,71E+09	0	0
2013	2,35E+11	1,09E+08	9,00E+08	0	0
2014	3,05E+11	8,20E+07	7,89E+08	0	0
2015	1,44E+11	1,12E+08	1,75E+09	0	0
2016	1,75E+11	9,32E+07	8,85E+08	0	0
LDE	3,96E+12	5,28E+09	5,39E+10	8,14E+03	1,24E+07

Tab. 22 Emisii anuale de efluenți gazoși radioactivi de la Unitatea 2 și compararea acestora cu LDE anuale (stabilite pentru o unitate nucleară)

Radionuclizi \ Anul	H-3 (oxid) [kBq]	C-14 (gaz) [kBq]	Gaze nobile [kBqMeV]
2007	9,68E+08	4,85E+07	4,85E+07
2008	1,42E+10	2,12E+08	2,58E+08
2009	2,96E+10	3,62E+08	0
2010	5,30E+10	3,61E+08	8,86E+08
2011	5,90E+10	2,00E+08	1,11E+09
2012	6,73E+10	4,02E+08	1,02E+07
2013	8,36E+10	3,01E+08	6,29E+07
2014	9,95E+10	3,17E+08	4,67E+07
2015	1,20E+11	3,63E+08	2,30E+07
2016	1,71E+11	2,39E+08	5,62E+08
LDE	3,96E+12	5,28E+09	5,39E+10

Tab. 23 Procentele din LDE reprezentate de emisiile maxime de efluenți gazoși radioactivi de la Unitatea 1, pe diferite perioade de timp

Radionuclizi \ Perioada de timp	H-3 (oxid) [% LDE]	C-14 (gaz) [% LDE]	Gaze nobile [% LDE]
An (2007 - 2016)	11,39	6,25	11,74
Valoare maximă	2009	2008	2007
Trimestru (2016)	1,59	0,48	1,18
Valoare maximă	Trim I	Trim II	Trim IV
Lună (2016)	0,68	0,23	1,18
Valoare maximă	ianuarie	ianuarie	octombrie
Săptămână (2016)	0,165	0,0667	0,811
Valoarea maximă	Săptămâna 5	Săptămâna 18	Săptămâna 43

Tab. 24 Procentele din LDE reprezentate de emisiile maxime de efluenți gazoși radioactivi de la Unitatea 2, pe diferite perioade de timp

Radionuclizi \ Perioada de timp	H-3 (oxid) [% LDE]	C-14 (gaz) [% LDE]	Gaze nobile [% LDE]
An (2007 - 2016)	4,32	7,61	2,06
Valoare maximă	2016	2012	2011
Trimestru (2016)	1,344	1,21	0,566
Valoare maximă	Trim IV	Trim I	Trim IV
Lună (2016)	0,513	0,541	0,566
Valoare maximă	octombrie	ianuarie	octombrie
Săptămână (2016)	0,132	0,132	0,566
Valoarea maximă	Săptămâna 48	Săptămâna 2	Săptămâna 41

Fig. 13 Evoluția emisiilor anuale de tritium (oxid) în atmosferă de la unitățile nucleareenergetice U1 și U2 ale CNE Cernavodă, în intervalul 2007 ÷ 2016

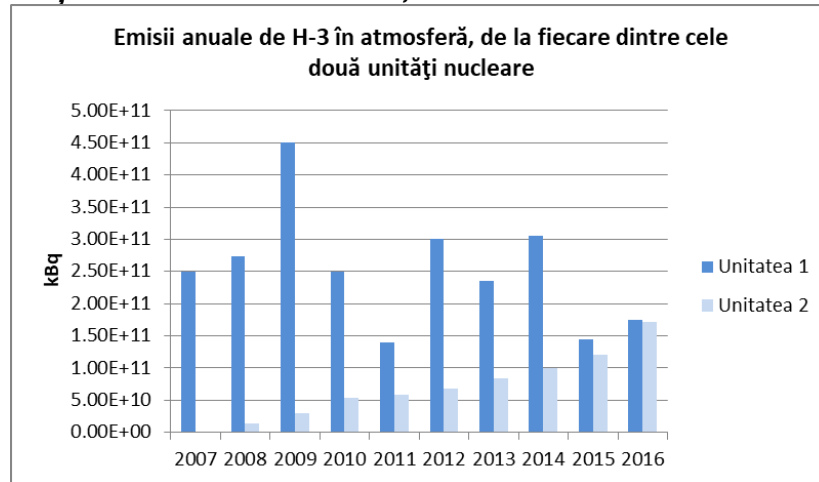


Fig. 14 Evoluția emisiilor anuale de C-14 în atmosferă de la unitățile nucleareenergetice U1 și U2 ale CNE Cernavodă, în intervalul 2007 ÷ 2016

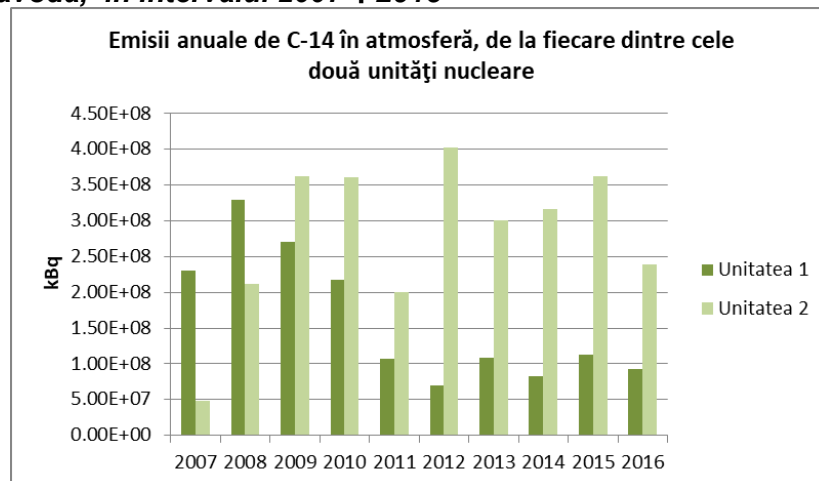


Fig. 15 Evoluția emisiilor anuale de gaze nobile în atmosferă de la unitățile nucleareenergetice U1 și U2 ale CNE Cernavodă, în intervalul 2007 ÷ 2016

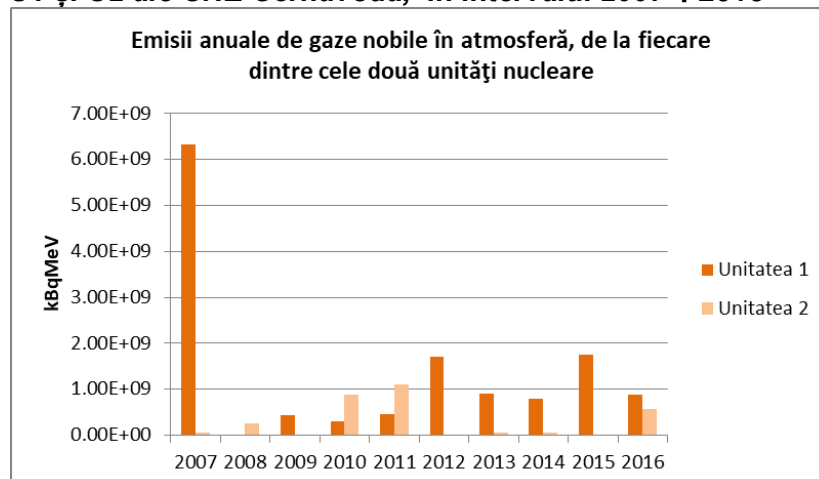


Fig. 16 Emisiile lunare de tritiu (oxid) în atmosferă de la unitățile nucleare U1 și U2 ale CNE Cernavodă, în anul 2016

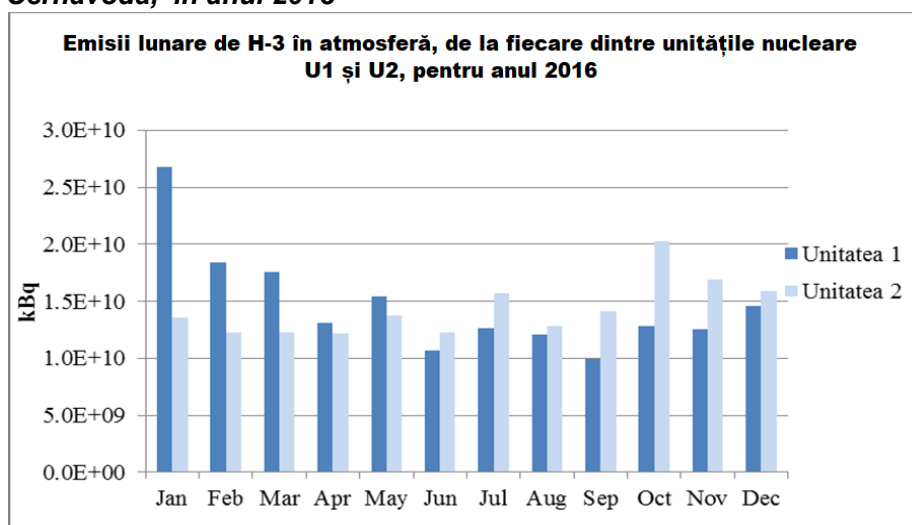


Fig. 17 Emisiile lunare de C-14 în atmosferă de la unitățile nucleare U1 și U2 ale CNE Cernavodă, în anul 2016

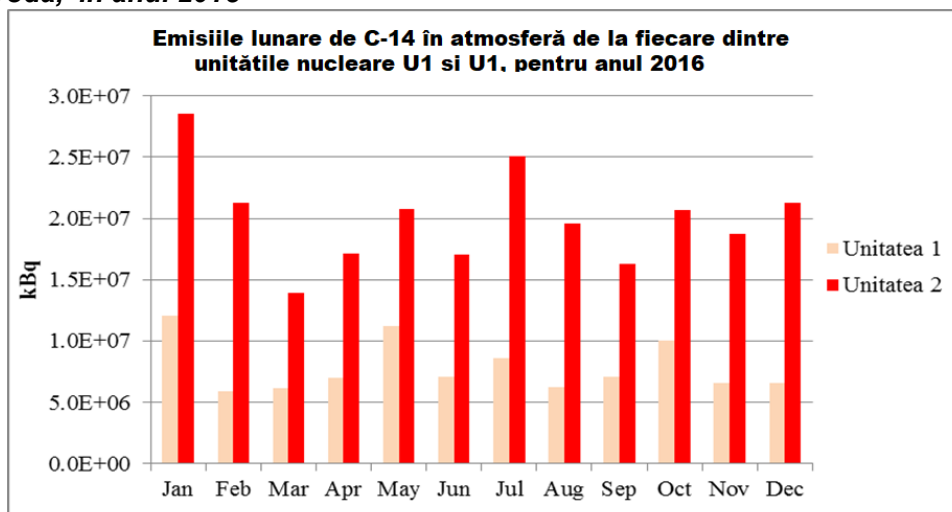


Fig. 18 Emisiile lunare de gaze nobile în atmosferă de la unitățile nucleare U1 și U2 ale CNE Cernavodă, în anul 2016

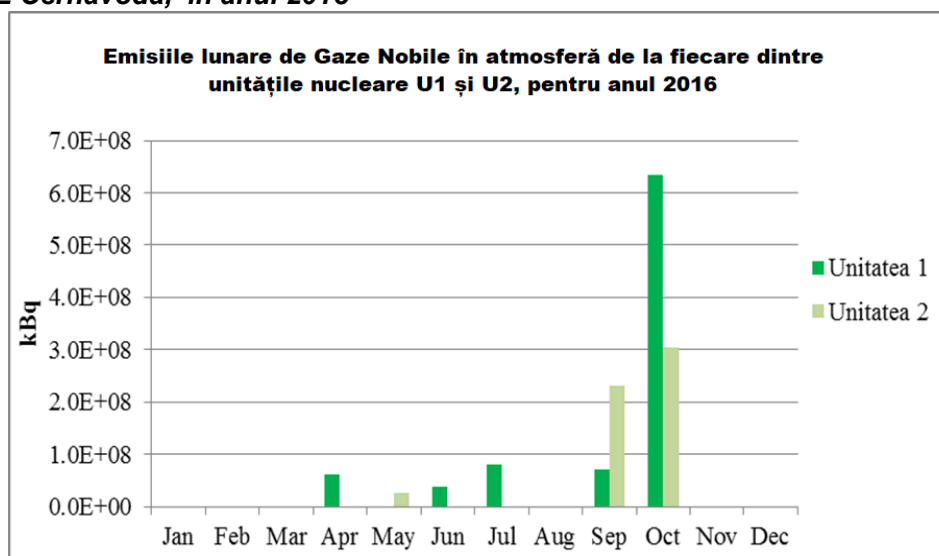


Fig. 19 Evoluția emisiilor anuale de tritium (oxid) în atmosferă - exprimate procentual față de limitele derivate

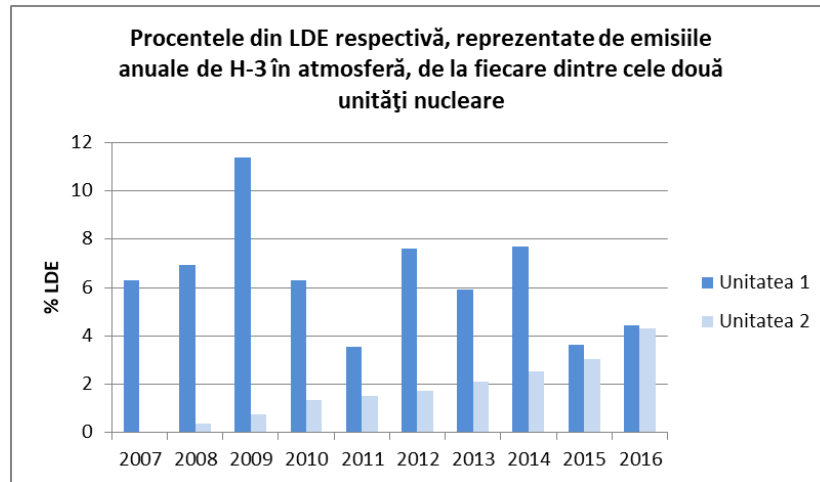


Fig. 20 Evoluția emisiilor anuale de C-14 în atmosferă - exprimate procentual față de limitele derivate

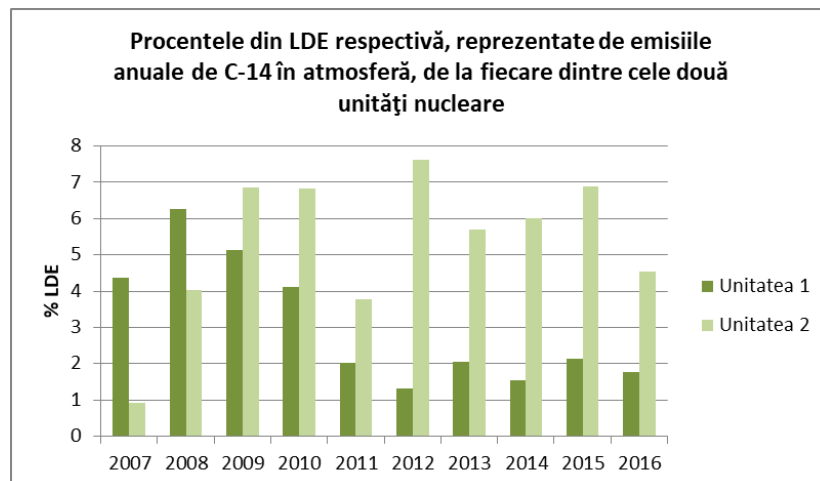


Fig. 21 Evoluția emisiilor anuale de gaze nobile în atmosferă - exprimate procentual față de limitele derivate

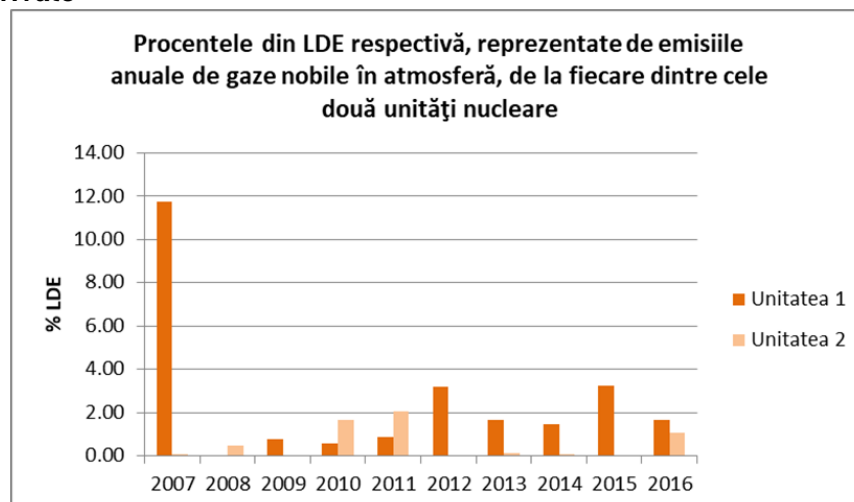


Fig. 22 Emisiile lunare de tritium (oxid) în atmosferă de la unitățile nuclearenergetice U1 și U2 ale CNE Cernavodă, în anul 2016 – exprimate procentual față de limitele derivate

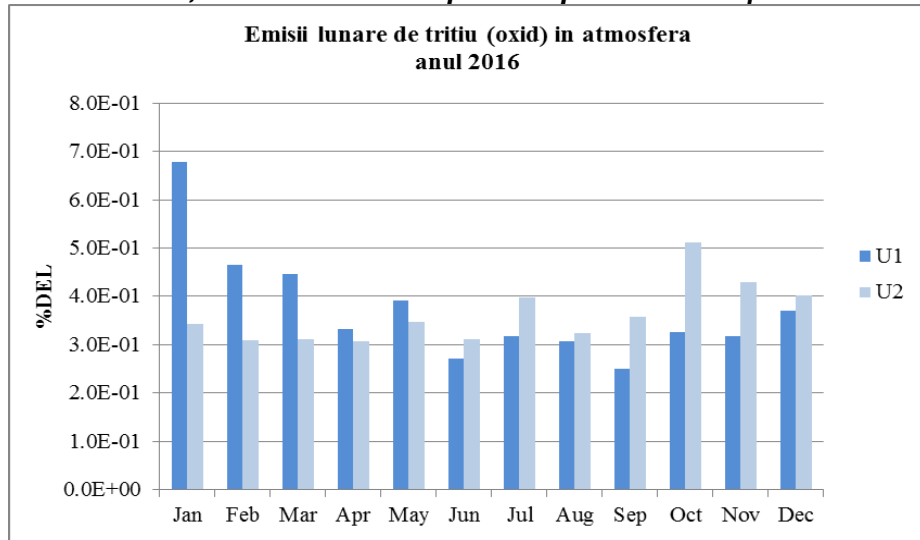


Fig. 23 Emisiile lunare de C-14 în atmosferă de la unitățile nuclearenergetice U1 și U2 ale CNE Cernavodă, în anul 2016 – exprimate procentual față de limitele derivate

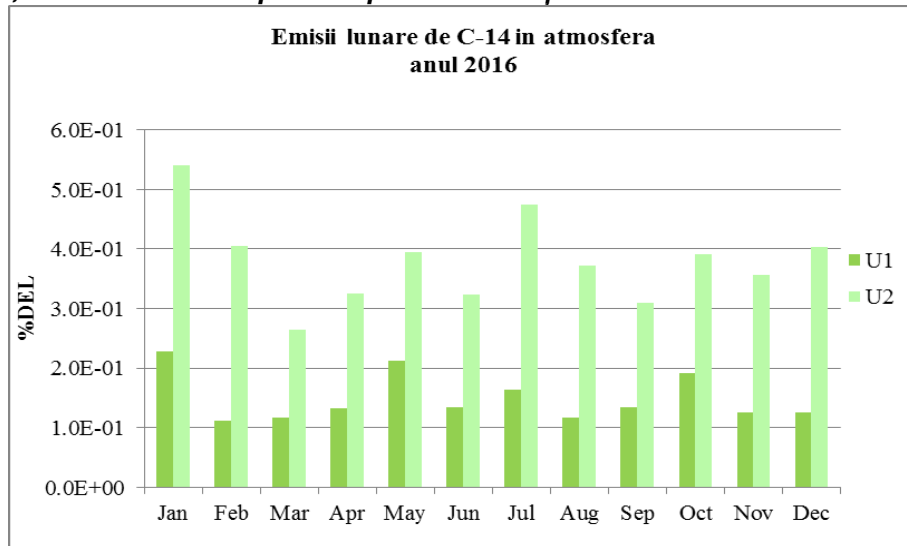
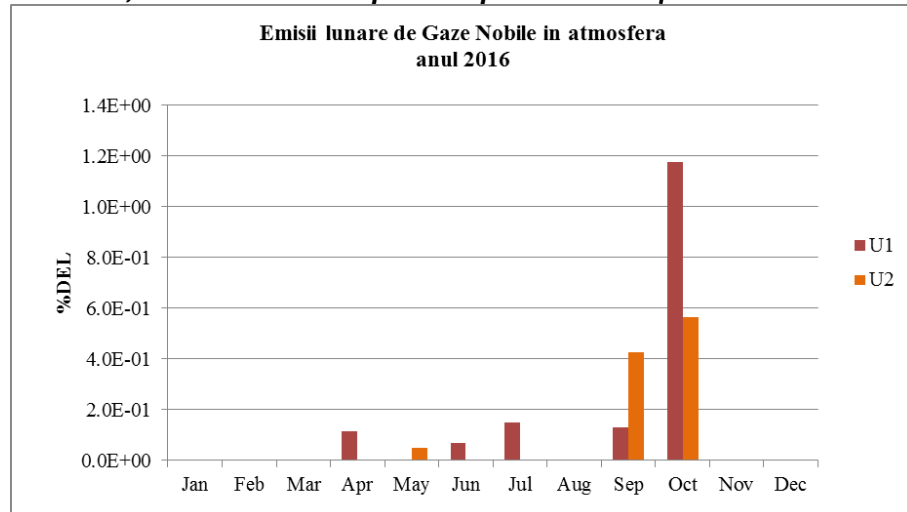


Fig. 24 Emisiile lunare de Gaze Nobile în atmosferă de la unitățile nuclearenergetice U1 și U2 ale CNE Cernavodă, în anul 2016 – exprimate procentual față de limitele derivate



4.4.2.4 Monitorizarea radioactivității mediului în compartimentele de mediu direct legate de calea de evacuare atmosferică a efluenților radioactivi, în perioada 2007 ÷ 2016

Programul de monitorizare a radioactivității mediului la CNE Cernavodă

Radiațiile ionizante reprezintă un pericol specific asociat exploatării unei centrale nucleare.

CNE Cernavodă a stabilit și menține un sistem de radioprotecție eficient, bazat pe principiile generale privind securitatea radiologică. Acesta prevede măsuri pentru prevenirea scăpărilor de materiale radioactive în mediu, menținerea nivelului emisiilor radioactive astfel încât să nu se depășească valoarea constrângerii de doză stabilită prin autorizația de funcționare, asigurarea că sistemele de monitorizare a emisiilor sunt funcționale și măsurarea nivelurilor de radioactivitate în factorii de mediu.

Programele de radioprotecție pentru populație și mediu se aplică pe întregul ciclu de viață al centralei. Determinarea nivelurilor de radioactivitate în mediul înconjurător și a impactului acestora asupra mediului și sănătății populației, în funcționare normală și în situații de urgență se realizează prin programe de monitorizare a mediului stabilite în conformitate cu normele naționale și internaționale privind securitatea radiologică.

Primul program de monitorizare a mediului a fost efectuat în perioada preoperațională, între anii 1984–1993 și a cuprins măsurători privind nivelul radioactivității naturale în zona Cernavodă. Programul a cuprins recoltarea de probe de aer, apă (de suprafață, de adâncime și potabilă), vegetație, sediment, sol, alimente (carne, lapte, pește) și efectuarea mai multor tipuri de măsurători analitice cum sunt analize α , β globale, spectrometrie γ , tritium, I -131, aerosoli, uraniu, cesiu. Probele au fost prelevate trimestrial din 24 de puncte de prelevare stabilite în funcție de distanța și orientarea față de punctele de evacuare și de prezența populației. Măsurătorile au furnizat date privind distribuția radioactivității în zonă înainte de funcționarea centralei și au constituit o bază utilă pentru elaborarea programului de monitorizare în perioada operațională în special cu privire la tehnicile de prelevare și analitice.

Măsurătorile, în special înregistrările β globale au surprins creșterea de radioactivitate provocată de accidentul de la Cernobil din anul 1986. După anul 1990 efectele acestei contaminări s-au diminuat iar concentrațiile specifice de radionuclizi au revenit la valorile existente înainte de eveniment.

Programul preoperational a fost implementat prin contract de prestari servicii cu doua institute de cercetare IFIN-HH Bucuresti și ICN Pitesti.

Pentru perioada operațională, la CNE Cernavodă a fost elaborat în anul 1995 Programul de monitorizare a radioactivității mediului, care cuprinde mai multe componente - Programul de monitorizare de rutină a radioactivității mediului, programe suplimentare aplicate în cazuri speciale și Programul de monitorizare a mediului în situații de urgență.

Față de forma inițială programul a suferit îmbunătățiri în ceea ce privește tipurile de probe, locațiile de prelevare, frecvențele de prelevare sau tehnicile analitice. Modificări mai importante au fost efectuate în anul 2004, la darea în folosință a depozitelor intermediare pentru combustibil ars și deșeuri radioactive.

În luna noiembrie 2007 a fost aprobată o nouă revizie a Programului de monitorizare prin care au fost implementate cerințele din normele CNCAN NSR 22/2005 privind monitorizarea radioactivității mediului în vecinătatea unei instalații nucleare sau radiologice. Trebuie precizat că în această perioadă a început să funcționeze Reactorul 2, care a atins prima criticitate la data de 06.05.2007 și a fost declarat comercial la data de 01.11.2007. Aplicarea modificărilor, constând în introducerea unor noi puncte de prelevare, a noi tipuri de probe, și modificarea frecvențelor de analiză a început în decursul anului 2007 și a fost definitivată în anul 2008. După această dată nu au mai fost făcute modificări semnificative ale programului de monitorizare a radioactivității mediului.

Începând cu anul 2012 a fost inițiat un proiect pentru măsurarea OBT (Organically Bound Tritium) în probe de mediu, aflat încă în curs de desfășurare.

Programul de monitorizare de rutină a radioactivității mediului

Este elaborat și aplicat în scopul obținerii de date exacte și de încredere privind impactul radiologic asupra sănătății publicului și asupra mediului, datorat evacuarilor de efluenți din CNE Cernavodă într-o bază de timp anuală, în condiții normale de funcționare.

Programul urmărește în principal măsurarea concentrațiilor de radionuclizi în factorii de mediu, evaluarea creșterii nivelului de radioactivitate în lanțurile trofice specifice zonei și evaluarea dozei pentru un membru al grupului critic și a dozei colective pentru populație rezultată din operarea CNE Cernavodă.

Totodată măsurătorile efectuate pot fi folosite pentru evaluarea eficacității măsurilor de protecție aplicate și furnizează informații pentru validarea modelelor și parametrilor privind mișcarea radionuclizilor în mediu.

Prin Programul de monitorizare de rutină se stabilesc:

- locațiile de monitorizare;
- radionuclizii și mediile specifice care vor fi monitorizate;
- frecvența de monitorizare și de analiză;
- tehnicile de prelevare și analiză;
- criteriile de evaluare a eficacității sistemelor de protecție;
- modul de raportare a rezultatelor.

a. Locații de Monitorizare

În conformitate cu Normele privind monitorizarea radioactivității mediului în vecinătatea unei instalații nucleare sau radiologice, locațiile de monitorizare sunt selectate cât mai aproape de capătul căii de expunere.

Lista punctelor de prelevare utilizate în programul de rutină pentru monitorizarea mediului, tipul fiecărui amplasament și probele prelevate pentru efluenți gazoși este prezentată în tabelul următor.

Tab. 25 Locații de monitorizare / prelevare și mediile ce vor fi prelevate

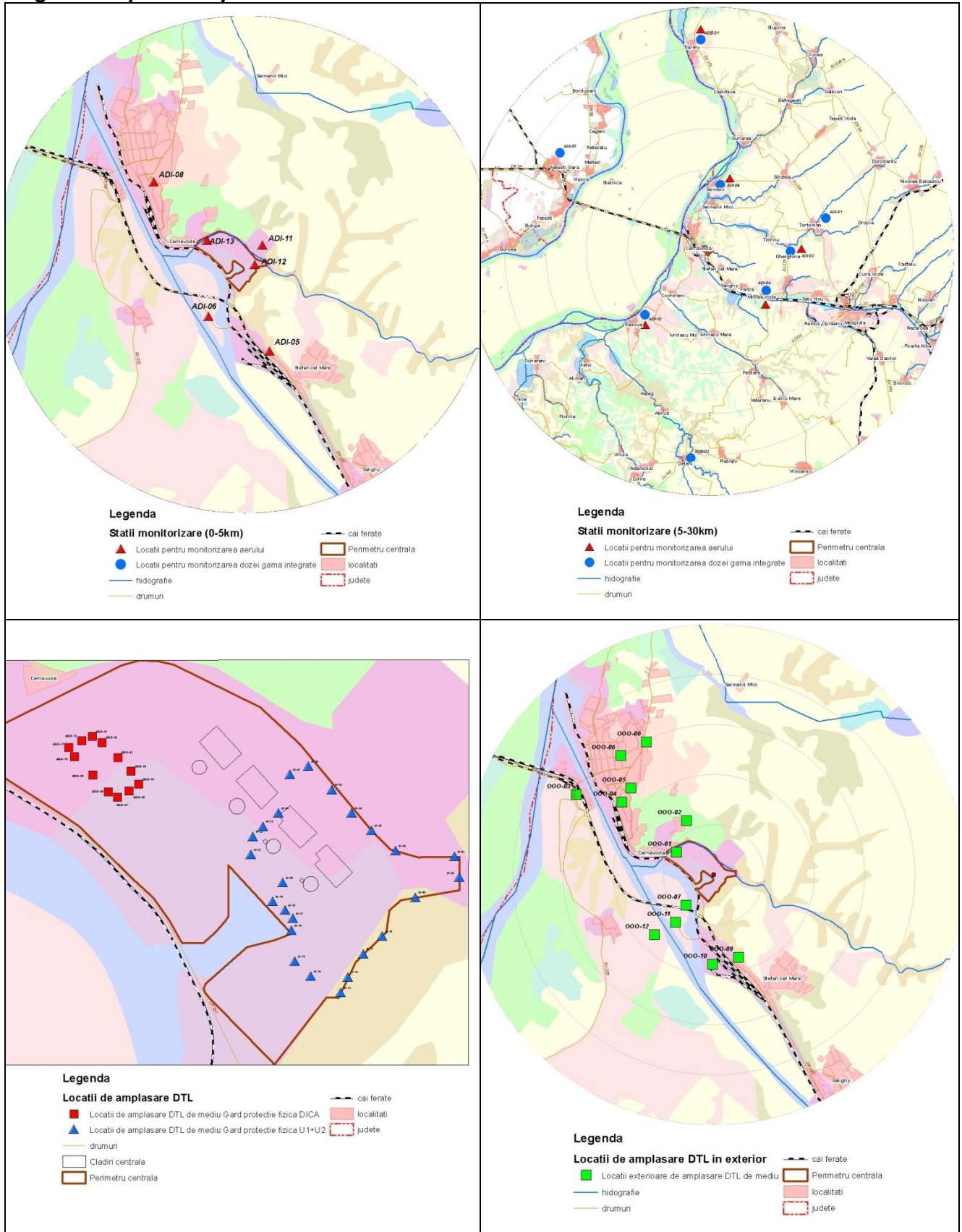
Nr. crt.	Cod locație și descriere	Tip Locație	Categorie de Emisie	Cale de Expunere	Mediu prelevat
1.	ADI-01 Tortomanu	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	- DTL
2.	ADI-02 Gherghina	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	- aer (depunere pe filtre de particule și iod) - vapori de apa în aer - DTL
3.	ADI-03 Medgidia	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	- aer (depunere pe filtre de particule și iod) - vapori de apa în aer - DTL
4.	ADI-04 Mircea Voda (Stație CFR)	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	- aer (depunere pe filtre de particule și iod) - vapori de apa în aer - DTL
5.	ADI-05 Saligny	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	- aer (depunere pe filtre de particule și iod) - vapori de apa în aer - DTL
6.	ADI-07 Fetești	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	- aer (depunere pe filtre de particule și iod) - vapori de apa în aer - DTL

Nr. crt.	Cod locatie și descriere	Tip Locatie	Categorie de Emisie	Cale de Expunere	Mediu prelevat
7.	ADI-08 Cernavodă (Laborator de mediu)	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	– aer (depunere pe filtre de particule și iod) – vapori de apa în aer – DTL
8.	ADI-09 Seimeni	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	– aer (depunere pe filtre de particule și iod) – vapori de apa în aer – DTL
9.	ADI-10 Rasova	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	– aer (depunere pe filtre de particule și iod) – vapori de apa în aer – DTL
10.	ADI-11 Cernavodă (Limita zonei de excludere sector NNE)	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	– aer (depunere pe filtre de particule și iod) – vapori de apa în aer – DTL
11.	ADI-12 Cernavodă (Limita zonei de excludere sector NNE)	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	– aer (depunere pe filtre de particule și iod) – vapori de apa în aer – DTL
12.	ADI-13 Cernavodă (Limita zonei de excludere sector NNV)	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	– aer (depunere pe filtre de particule și iod) – vapori de apa în aer – DTL
13.	ADI-12 Cernavodă (Limita zonei de excludere sector NNV)	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	– aer (depunere pe filtre de particule și iod) – vapori de apa în aer – DTL
14.	ADB-01 Topalu	fond	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	– aer (depunere pe filtre de particule și iod) – vapori de apa în aer – DTL
15.	ADB-02 Deleni	fond	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Iradiere externă și inhalare	– DTL
16.	All-01 Domneasca (crescătorie pește)	indicator	Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Ingerare produse animale	– pește
17.	All-02 Seimeni (ferma de vaci)	indicator	Gaze nobile Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Ingerare produse animale	– lapte – carne de vită
18.	All-03 Cernavodă	indicator	Aerosoli Iod C-14 gazos Particule în aer H-3	Ingerare produse animale	– legume, fructe, cereale – carne (pui, porc, vită) – apă potabilă
38	SSL-01 Cernavodă DICA	suplimentară			– sol – vegetație

Nr. crt.	Cod locatie și descriere	Tip Locatie	Categorie de Emisie	Cale de Expunere	Mediu prelevat
39	SSS-03 Saligny	suplimentară			– depuneri – apă freatică
40	SSS-04 Cernavodă	suplimentară			– depuneri
42	SSL-09 Cernavodă DICA	suplimentară			– depuneri
43	SSL-10 Cernavodă CNE PROD perimetru protejat	suplimentară			– sol – vegetație spontană
44	SSS-11 Cernavodă	suplimentară			– sol – struguri
45	SSS-12 Topalu	fond			– sol – vegetație spontană
46	SSS-13 Cernavodă (Laborator control)	suplimentară			– sol – vegetație spontană – apă potabilă
49	Seimeni SSS – 17 Cernavodă	suplimentară			– apă pluvială
50	SSS-18 Cernavodă (amplasament)	suplimentară			– apă pluvială

Notă: Pentru locatia SSS-17 colectorul a fost instalat în anul 2016. Locația este pe amplasament (on-site), între cele două unități U1 și U2

Fig. 25 Amplasarea punctelor de monitorizare a mediului



În funcție de scopul măsurătorilor și de căile de expunere identificate sunt stabilite patru tipuri de locații de monitorizare.

(1) Locații indicator

Locațiile indicator sunt folosite pentru evaluarea dozei pentru public. Aceste puncte de prelevare se găsesc în afara perimetrului centralei și au fost stabilite în funcție de tipul evacuării, grupurile critice și căile de transfer considerate în calculul LDE, astfel încât să se obțină informații concludente privind transferul radiațiilor în mediu și expunerea populației. Pentru evacuările gazoase selectarea acestor puncte de monitorizare a ținut seama de distribuția frecvenței vântului și de distribuția populației în zonă.

În acest scop a fost împărțită aria din jurul centralei în 16 sectoare unghiulare de 22,5 grade și inele circulare cu razele interioare și exterioare de 2, 5, 10, 15, 20, 25 și respectiv 5, 10, 15, 20, 25, 30 km, pentru care s-a determinat un factor de importanță rezultat prin combinarea probabilității de a fi pe direcția vântului și numărul persoanelor care locuiesc în sectorul respectiv.

Locațiile indicator, sectoarele acoperite și gradul de acoperire este prezentat în tabelul următor:

Tab. 26 *Locații indicator și factorii de acoperire a sectoarelor din roza vânturilor*

Locație indicator	Sector	Grad de acoperire
Cernavodă ADI-08	NV	0,334
ADI-13	NNV	0,170
ADI-04, ADI-03 Medgidia	ESE	0,169
ADI-07 Fetești	VNV	0,097
ADI-05	SSE	0,053
ADI-12	E	0,036
ADI-02	SE	0,026
-	S	0,025
ADI-01	ENE	0,020
ADI-10	SV	0,020
-	V	0,018
-	N	0,011
ADI-11	NE	0,007
-	SSV	0,005
ADI-09	NNE	0,005
-	VSV	0,003

În scopul monitorizării expunerii externe la radiații, în vecinătatea centralei sunt amplasate dozimetre termoluminiscente de mediu (DTL) și stații automate de măsurare continuă a debitului de doză gama externă. De asemenea, în interiorul zonei de excludere a centralei, pe gardul de protecție fizică este amplasat câte un DTL de mediu, pentru fiecare sector de vânt de 22,50 grade.

Amplasarea DTL și a stațiilor automate de măsurare continuă și sectoarele monitorizate sunt prezentate în Fig. 25.

(2) Locații de fond

Locațiile de fond au fost stabilite în zone îndepărtate de influența centralei la o distanță mai mare de 25 km în direcția din care bate vântul. Pentru emisii gazoase s-a considerat ca stație de fond locația ADB-01 aflată în localitatea Topalu, la 30 de km de centrală în direcția N.

(3) Locații de control

Locațiile de control sunt puncte de monitorizare necesare determinării factorului mediu de diluție a concentrației materialului radioactiv în funcție de distanța față de centrală. Informațiile obținute, comparate cu cele rezultate din locațiile indicator/fond, permit evaluarea independentă a calculelor de dispersie atmosferică a efluenților gazoși.

Tab. 27 Perechile locație indicator (fond)/locație de control și sectoare acoperite

Pereche locație indicator (fond)/locație de control	Sector acoperit
Cernavodă - Fetesti ADI-08 - ADI - 07	NNV, NV, VNV, V
Ecluza - Rasova ADI-06 - ADI-10	VSV, SV, SSV
Saligny - Mircea Voda ADI-05 - ADI-04	S, SSE, SE
Saligny - Medgidia ADI-05 - ADI-03	ESE
Cernavodă - Gherghina ADI-11 - ADI-02	E
Seimeni - Topalu ADI-09 - ADB-01	N

(4) Locații suplimentare

Locațiile suplimentare sunt stabilite pentru prelevări de probe care nu fac parte din căile de expunere specifice identificate.

b. Nuclizii și mediile specifice

Monitorizarea mediului trebuie să aibă în vedere toți nuclizii evacuați în mediu, posibilitățile lor de transformare și căile prin care pot deveni surse de contaminare a populației.

Radionuclizii critici evacuați în emisiile gazoase și compartimentele de mediu în care se pot manifesta au fost prezentate în Subcapitolul 4.4.2.2 (Metodologia de calcul a LDE).

Programul de monitorizare prevede efectuarea de măsurători ale tuturor compartimentelor de mediu, pe categorii considerate caracteristice pentru fiecare cale de contaminare.

Tipurile de categorii monitorizate și determinările prevăzute a se efectua în cadrul programului sunt prezentate în tabelul următor.

Tab. 28 Căi de expunere și probele de mediu analizate

Calea de expunere compartiment de mediu		Proba de mediu
Iradierie externă	Debit doză γ	Debit doză γ
	Doză γ integrată	Doză γ integrată
Aer, depunere	Aer	Filtre de particule
		Filtre de iod
		Capcană pentru vapori de apă
		Capcană pentru CO ₂
	Precipitații	Precipitații
	Depunere	Depunere
Produce alimentare, ingerare	Legume cu frunze comestibile	Salată
		Spanac
		Ceapă verde
		Varză
	Legume	Ardei gras
		Cartofi
		Castraveți
		Fasole verde
		Ridichi
		Roșii
		Vinete
		Căpșuni
	Fructe	Cireșe
		Caise
		Piersici
		Struguri
		Porumb
	Grâne	Grâu
	Lapte	Lapte
	Ouă	Ouă
	Carne	Pui
		Porc
		Vită
	Apă potabilă și/sau apă de adâncime	Apă potabilă (rețea oraș)
		Apă potabilă de fântână
		Apă freatică de adâncime
	Bioindicatori tereștri	Iarbă
Lapte		Lapte

c. Frecvența de monitorizare; frecvența de analiză

Frecvența de monitorizare sau de prelevare a probelor este legată de timpul mediu de viață al nucleidului într-o cale de expunere identificată, fiind invers proporțională cu acesta. Timpul mediu de viață se poate determina luând în considerație timpul mediu de rezidență al acestuia în vecinătatea probei, caracterizat de mobilitatea mediului prelevat și proprietățile fizico-chimice ale radionuclidului și timpul de înjumătățire radiologic al radionuclidului.

Frecvența de analiză a probelor este stabilită în funcție de sensibilitatea minimă cerută, sensibilitatea analitică a metodei de analiză și numărul de rezultate pe combinație radionuclid / cale de expunere pe an necesar pentru a genera un set de date statistice valabil.

Frecvențele de prelevare și de analiză a probelor de mediu se pot modifica, în funcție de nivelul evacuărilor din centrală.

Tabelul următor prezintă sintetic tipurile de probe, metodele de analiză și frecvențele de prelevare și analiză a probelor prevăzute în cadrul programului de monitorizare de rutină a mediului pentru CNE Cernavoda.

Tab. 29 Tipuri de probe, metode de analiză și frecvențe de prelevare

Tip de probă	Frecvență de prelevare	Tip de analiză	Număr puncte recoltare	Frecvență de analiză
Particule în aer	continuu	analize β globale spectrometrie γ	12	lunar - evacuări < MDA
				săptămânal - MDA < evacuări < 6 % LDE
				zilnic - evacuări > 6 % LDE
Iod în aer	continuu	spectrometrie γ	12	trimestrial - evacuări < MDA
				săptămânal - MDA < evacuări < 6 % LDE
				zilnic - evacuări > 6 % LDE
Tritiu în aer	continuu	tritriu	12	lunar - evacuări < MDA
				săptămânal - MDA < evacuări < 6 % LDE
				zilnic - evacuări > 6 % LDE
C-14 gazos	continuu	C-14	3	lunar - evacuări < MDA
				săptămânal - MDA < evacuări < 6 % LDE
				zilnic - evacuări > 6 % LDE
TLD (radiație gamma în mediul ambiant)	continuu	expunere integrată	62	trimestrial - evacuări < MDA
				lunar - evacuări > MDA
Apă de suprafață	săptămânal	analize β globale	4	lunar
		spectrometrie γ		
		tritriu		
Apă (canalul CCW)	Continuu /săptămânal	analize β globale	2	săptămânal
		spectrometrie γ		
		tritriu		
Apă meteorică pluvială	lunar, în funcție de condițiile meteo	analize β globale	3	lunar
		spectrometrie γ		
		tritriu		
Apă de infiltrație	lunar	analize β globale	5	lunar
		spectrometrie γ		
		tritriu		
Apă freatică de adâncime	lunar	analize β globale	2	lunar
		spectrometrie γ		
		tritriu		
Apă potabilă	lunar	analize β globale	5	lunar
		spectrometrie γ		
		tritriu		
Sol	bianual	analize β globale	7	bianual
		spectrometrie γ		
		tritriu		
Sediment	bianual	analize β globale	2	bianual
		spectrometrie γ		
		tritriu		

Tip de probă	Frecvență de prelevare	Tip de analiză	Număr puncte recoltare	Frecvență de analiză
Lapte	săptămânal	analize β globale	1	săptămânal(gama spectrometrie și H-3) lunar (beta global și C-14)
		spectrometrie γ		
		tritiu		
		C-14		
Depuneri atmosferice	continuu/lunar	analize β globale	4	lunar
		spectrometrie γ		
		tritiu		
Pește	bianual	analize β globale	5	bianual
		spectrometrie γ		
		tritiu		
		C-14		
Carne	bianual	analize β globale	3	bianual
		spectrometrie γ		
		tritiu		
		C-14		
Legume	anual	analize β globale	3	anual
		spectrometrie γ		
		tritiu		
		C-14		
Fructe	anual	analize β globale	4	anual
		spectrometrie γ		
		tritiu		
		C-14		
Vegetație spontană	lunar, mai - octombrie	analize β globale	4	lunar
		spectrometrie γ		
		tritiu		
		C-14		
Ouă	anual	analize β globale	2	anual
		spectrometrie γ		
		tritiu		
		C-14		
Cereale	anual - grâu bianual - porumb	analize β globale	2	anual - grâu bianual - porumb
		spectrometrie γ		
		tritiu		
		C-14		

d. Activitatea minim detectabilă (sensibilitatea analitică)

Activitatea specifică minim detectabilă trebuie să permită detectarea radionuclizilor prezenți în mediu ca rezultat al operării centralei CNE Cernavodă.

Activitățile minim detectabile ale echipamentelor și metodelor de măsurare folosite trebuie să permită efectuarea măsurătorilor la niveluri substanțial mai mici (cu cel puțin un ordin de mărime) decât cele care ar conduce la constrângerea de doză, ținând cont de toate căile de expunere. Activitățile minim detectabile vor fi calculate astfel încât să garanteze detectarea tuturor contribuțiilor posibile la doza totală

Metodele analitice trebuie alese astfel încât să fie îndeplinite cerințele de sensibilitate minimă fixate prin acest program.

Colectarea probelor și tehnici analitice

Tehnici analitice și instrumentele utilizate sunt prezentate în Tabelul de mai jos.

Toate erorile de măsurare prezentate sunt estimate la un nivel de încredere de 95 %.

Pentru analizele de spectrometrie gama, identificarea radionuclizilor este făcută automat de către programul APEX. Programul permite și o prelucrare manuală a spectrelor în Genie 2000, în cazul unor investigații.

Tab. 30 Tehnici analitice, instrumente de măsurare

Tehnica analitică	Instrument de măsurare
Analiză gama spectrometrică	Sistem spectrometric gama cu 2 detectori de GeHp, Canberra, Software Apex/ Genie 2000
	Sistem spectrometric gama cu 1 detector de GeHp și fereastra de Be, Canberra, Software Apex/ Genie 2000
Analiză beta spectrometrică (H-3 și C-14)	Contor cu scintilatori lichizi Quantulus 1220 ULL, Wallac, Software WinQ/ Easy View
	Contor cu scintilatori lichizi Tri-Carb 3180 TR/SL, Perkin Elmer, Software QuantaSmart
Analiză alfa/ beta globală	Sistem de măsurare alfa/beta global în fond scăzut, Canberra
	Tennelec LB 4110W, Software OSUM
Măsurare expunere gama externă	Cititor de dozimetrie termoluminiscente Panasonic UD-710A

Prelevarea, prepararea și analiza probelor

Particule în aer

Prelevare Particulele materiale din aer sunt prelevate pe un filtru de hârtie cu inserție de fibră de sticlă Gelman tip A, diametru 47 mm. Aerul este trecut prin filtru cu un debit mediu de 600 L/h.

Volumul de aer prelevat este înregistrat de un Integrator Digital de Debit. Prelevarea este continua, exceptând opririle necesare schimbării filtrelor, defectiunile aparute la sistemul de prelevare, penele de curent. Pentru preîntâmpinarea unor probleme care pot apărea la stații, se execută o rutină de verificare a funcționalității stațiilor la fiecare 2 săptămâni.

Analize Filtrele de particule se colectează lunar și sunt analizate prin spectrometrie gama imediat ce au fost aduse în laborator, pentru a asigura detectia radionuclizilor de viață scurtă. Timpul de măsurare pentru un filtru este de 10800 s.

După aproximativ trei zile de la data colectării, filtrele de hartie sunt măsurate timp de 14400 s pentru determinarea activității alfa și beta globale.

Iod în aer

Prelevare Iodul este prelevat pe un cartus filtrant poziționat după filtrul de hartie pentru particule. Cartusul filtrant este de tip F&J TE3M TEDA. Debitul mediu al aerului filtrat de cartus este de 600 L/h. Volumul de aer prelevat este înregistrat de un Integrator Digital de Debit. Prelevarea este continua, exceptând opririle necesare schimbării filtrelor, defectiunile aparute la sistemul de prelevare, penele de curent. Prelevarea se efectuează trimestrial.

Analize I-131 este radionuclidul de interes pentru analiza gama spectrometrică. Timpul de măsurare pentru un cartus filtrant de iod este de 10800 s. Cartusele filtrante se schimbă trimestrial și sunt măsurate imediat ce ajung în laborator, datorită timpului de înjumătățire relativ mic al I-131.

Tritiu în aer

Prelevare Pentru prelevarea tritiului din aer, stația fixa de prelevare tip CAS -F&J are un sistem separat de trecere a aerului prin doua canistre umplute cu sita moleculara 13X. Debitul de aer este de 9 L/h.

Prelevarea este continua, intrerupta doar de opririle lunare necesare inlocuirii canistrelor cu sita moleculara sau de defectiunile aparute la sistemul de prelevare, penele de curent.

Analize Pentru măsurarea tritiului, se extrage apa din sita moleculara, se iau 8 ml de proba și se amesteca cu 12 ml cocteil scintilator Ultima Gold LLT, într-o fiola de măsurare de 20 ml din plastic.

Pentru determinarea concentratiei de Tritiu în proba de aer se foloseste analiza cu scintilatori lichizi, utilizand un sistem Quantulus 1220 Ultra Low Level și un sistem Tri-Carb 3180 TR/SL. Timpul de măsurare al unei fiole este de 400 min. la Quantulus și de 540 min. la Tri-Carb.

Carbon în aer

Prelevare Pentru prelevarea carbonului în aer, exista 3 stații fixe de prelevare (ADI-05 Saligny, ADI-08 LCM și ADI-13 DICA), amplasate în aceleasi locatii ca și stațiile fixe de prelevare tip CAS -F&J pentru tritiu. Aerul trece printr-un sistem cu 3 colectori: colectorii 1 și 2 conțin soluție de NaOH iar colectorul 3 conține un filtru de pasla. Debitul de aer este de 400 cc/min în sezonul rece și de 240 cc/min în sezonul cald, când evaporarea este mai intensa.

Prelevarea este continua, intrerupta doar de opririle lunare necesare inlocuirii colectoarelor cu soluție de NaOH sau de defectiunile aparute la sistemul de prelevare, penele de curent.

Analize Pentru măsurarea C-14 în soluția de NaOH din colectori, se iau 3 ml de proba și se amesteca cu 12 ml cocteil scintilator Ultima Gold LLT, într-o fiola de măsurare de 20 ml din sticla.

Pentru determinarea concentratiei de C-14 în proba de aer se foloseste analiza cu scintilatori lichizi, utilizand sistemul Tri-Carb 3180 TR/SL și Quantulus 1220 Ultra Low Level. Timpul de măsurare al unei fiole este de 540 min. la Tri-Carb și de 400 min. la Quantulus.

Expunere gama externă

Măsurare Expunerea gama externa este măsurata cu dozimetre termoluminiscente de mediu în 61 de locatii din jurul centralei. Dozimetrele sunt schimbate trimestrial și citite în cadrul Laboratorului de Dozimetrie Individuala. Rezultatele citirilor reprezintă doza gama externa integrata pe trei luni. Fiecare dozimetru conține trei pastile de sulfat de calciu. Doza reziduala este mai mica de 10 uSv.

Depuneri atmosferice umede

Prelevare Depunerile sunt prelevate lunar de pe un colector de depuneri cu suprafata de 1 m², confectionat din oțel inox la care este atasat un recipient de plastic. Dacă în recipientul de plastic s-a acumulat un volum suficient de precipitatii, se spala colectorul cu proba respectiva. Dacă nu s-a acumulat un volum suficient de proba, se spala colectorul cu apa distilata.

Preparare Din proba recoltata se iau 3.5 L de proba și se transfera într-un vas Marinelli 4L pentru analiza gama spectrometrica. Pentru analize de tritiu, se distila 100 ml de proba. După măsurarea gama, proba se evaporata. Din reziduul obtinut se fixeaza 1-2 g pe tăvița de inox pentru măsurare beta globala.

Analize Pentru analize de tritiu, din proba de apa rezultata prin distilare, se iau 8 ml de proba și se amesteca cu 12 ml scintilator lichid Ultima Gold LLT, într-o fiola de măsurare. Fiola este măsurata timp de 400 min. la Quantulus sau 540 min. la Tri-Carb.

Timpul de măsurare pentru analize beta globale este de 14400 s. Timpul de măsurare pentru analize gama spectrometrice este de 54000 s.

Asigurarea calității măsurătorilor

Laboratorul de control mediu al CNE Cernavodă aplică programe de control al calității pentru echipamentele de măsurare utilizate, respectiv

- Sistem spectrometric gama cu 2 detectori de GeHp (zilnic);
- Sistem spectrometric gama cu 1 detector de GeHp și fereastra de Be (zilnic);
- Contor cu scintilatori lichizi Quantulus 1220 Ultra Low Level (înaintea unei sesiuni de măsurare);
- Contor cu scintilatori lichizi Tri-Carb 3180 TR/SL (înaintea unei sesiuni de măsurare);
- Sistem de măsurare alfa/beta global în fond scăzut TENNELEC LB 4110W (zilnic);
- Cititor de TLD Panasonic UD-710A (înaintea începerii unui ciclu de măsurare).

Programul de QC constă din: calibrarea anuală în energie și eficiență a echipamentelor, verificarea parametrilor de operare ai echipamentelor utilizate pentru analiză la începutul unei zile, al unui ciclu de măsurare sau ori de câte ori este necesar sau dacă se înregistrează depășirea limitelor acceptate, și măsurarea valorilor de fond ale echipamentelor.

Verificarea sistemelor de măsurare se face cu surse standard de test, specifice fiecărui tip de analiza și echipament.

Programe suplimentare pentru monitorizarea mediului

Rezultatele programului de monitorizare sunt necesare pentru evaluarea eficacității controlului emisiilor radioactive precum și pentru verificarea îndeplinirii condițiilor privind constrângerile de doză pentru populație. Ori de câte ori concentrația măsurată este statistic diferită de fondul natural sau dacă din valorile concentrației nete se evaluează o doză efectivă angajată mai mare de $\mu\text{Sv/a}$ se impun verificări suplimentare și aplicarea de măsuri pentru îmbunătățirea controlului privind evacuările radioactive.

Programele de monitorizare suplimentare se declanșează ori de câte ori există suspiciuni cu privire la eficacitatea sistemelor de control al emisiilor radioactive sau sunt necesare informații suplimentare pentru estimarea corectă a dozei primite de populație și pot avea ca scop:

- Liniștirea publicului cu privire la percepțiile acestuia de risc
- Evaluarea corectă a dozelor în cazul unei evacuări majore
- Validarea modelelor și parametrilor folosiți în calcularea LDE
- Furnizarea de date pentru dezvoltarea metodelor și metodologiilor care descriu mișcarea radionuclizilor în mediu.
- Identificarea și dozarea radionuclizilor dacă se constată valori ale evacuărilor mai mari decât 5% LDE

În funcție de scopul necesar a fi atins aceste programe pot include:

- prelevări de probe din locații diferite față de cele cuprinse în programul de monitorizare de rutină a radioactivității mediului
- frecvențe de prelevare și analiza mai mari decât cele cuprinse în programul de monitorizare de rutină
- efectuarea de analize specifice, pentru identificarea anumitor radionuclizi.

Un astfel de program a fost inițiat începând cu anul 2012 pentru măsurarea OBT (Organically Bound Tritium) în probe de mediu. Scopul programului constă în validarea metodelor de lucru, a tehnicilor de măsurare, a metodelor de calibrare a echipamentelor și de control al calității măsurătorilor pentru acest parametru, și obținerea informațiilor necesare pentru implementarea noului standard CAN-CSA 288.1-8 pentru Limite Derivate de Emisie, care prevede luarea în calcul a corecției datorate tritiului legat organic pentru o persoană din populație.

Rezultatele monitorizării de rutină a radioactivității mediului la CNE Cernavodă, în perioada 2007 - 2016

În cele ce urmează, sunt prezentate rezultatele "Programului de monitorizare de rutină a radioactivității mediului" care sunt direct legate de calea atmosferică de evacuare a efluenților radioactivi de la CNE Cernavodă. Acestea au fost considerate a fi:

- Concentrațiile de activitate ale diferiților radionuclizi și grupe de radionuclizi în aer (atmosferă) și în depunerile atmosferice, și anume:
 - activitatea beta globală în aer a particulelor (măsurată de pe filtrele de particule);
 - activitatea (beta) în aer a tritiului;
 - activitatea (beta) în aer a carbon-14;
 - activitatea beta globală în depunerile atmosferice umede ale particulelor (măsurată de pe filtrele de particule);
 - activitatea (beta) în depunerile atmosferice umede ale tritiului;
- Doza gama integrată.

Rezultatele sunt prezentate în tabelele și graficele de mai jos, astfel:

- Pentru concentrațiile de activitate ale radionuclizilor:
 - tabele cu valorile medii anuale pentru perioada 2007 - 2016 și valorile medii lunare pentru anul 2016, pentru fiecare locație de monitorizare;
 - grafice cu evoluția în timp a valorilor medii anuale pentru perioada 2007 - 2016 și a valorilor medii lunare pentru anul 2016, pentru fiecare locație de monitorizare, mai multe locații fiind grupate în același grafic în funcție de clasa de distanță față de sursele de emisie aferente celor două unități nucleare;
- Pentru doza gama integrată:
 - tabele cu valorile totale anuale pentru perioada 2007 - 2016 și valorile totale trimestriale, precum și anuale pentru anul 2016, pentru fiecare locație de monitorizare - TLD;
 - grafice cu evoluția în timp a valorilor medii și maxime ale dozelor totale anuale (statistici realizate pentru întregul grup de TLD-uri) pentru perioada 2007 - 2016 și cu variația între diferitele locații de monitorizare - TLD a dozei totale pentru anul 2016.

Toate datele au fost obținute din rapoartele informative anuale privind "Rezultatele monitorizării factorilor de mediu și a nivelului radioactivității în zona Cernavodă", realizate pentru fiecare an din 2007 până în 2016.

Pentru anumite perioade de monitorizare și anumiți radionuclizi / grupe de radionuclizi, nivelurile concentrațiilor de activitate în aer au fost sub limita de detecție. Pentru aceste cazuri, rapoartele informative prezintă valorile limitelor de detecție. Abordarea conform căreia se iau în considerare limitele de detecție corespunzătoare în cazurile în care valorile măsurate s-au situat sub activitățile minim detectabile, poate conduce la supraestimarea valorilor pe termen mai scurt (limitele de detecție pentru anumite luni când valorile reale pot fi mai mici), dar reduce gradul de supraestimare a mediilor anuale care ar exista dacă aceste medii s-ar realiza doar din seturile de valori măsurate (peste limitele de detecție).

Concentrațiile de activitate a iodului (I-131) s-au situat, în toată perioada analizată, la toate locațiile de monitorizare, sub limita de detecție.

La analizele prin spectrometrie gama a filtrelor de particule de la locațiile de monitorizare a radioactivității aerului, majoritatea radionuclizilor s-au situat sub limitele de detecție, singurii radionuclizi detectați în perioada analizată (2007 - 2016) fiind radionuclizii naturali Be-7 și K-40. Așadar, nu au fost detectați radionuclizi artificiali care să provină din emisiile de la CNE Cernavodă.

Tab. 31 Activitatea beta globală pe filtre de particule (medii anuale) (Bq/m³)

Locația de monitorizare \ Anul	ADB-01	ADI-02	ADI-03	ADI-04	ADI-05	ADI-06	ADI-07	ADI-08	ADI-09	ADI-10	ADI-11	ADI-12	ADI-13
2007	1,15E-03	1,03E-03	-	1,14E-03	1,26E-03	1,19E-03	-	1,02E-03	1,23E-03	1,29E-03	1,21E-03	1,20E-03	1,30E-03
2008	1,15E-03	1,03E-03	-	1,14E-03	1,26E-03	1,19E-03	-	1,02E-03	1,23E-03	1,29E-03	1,21E-03	1,20E-03	1,30E-03
2009	1,36E-03	1,22E-03	-	1,23E-03	1,08E-03	1,19E-03	-	1,13E-03	1,32E-03	1,38E-03	1,38E-03	1,43E-03	1,26E-03
2010	8,12E-04	1,15E-03	-	1,13E-03	1,25E-03	1,34E-03	-	1,41E-03	1,38E-03	1,25E-03	1,34E-03	1,44E-03	1,35E-03
2011	7,77E-04	1,27E-03	-	1,30E-03	1,25E-03	1,43E-03	-	1,50E-03	1,55E-03	8,07E-04	1,32E-03	1,53E-03	2,79E-03
2012	1,06E-03	1,44E-03	1,58E-03	1,12E-03	8,40E-04	1,41E-03	1,90E-03	1,19E-03	1,61E-03	7,45E-04	1,55E-03	1,54E-03	1,27E-03
2013	1,01E-03	1,26E-03	1,70E-03	1,16E-03	1,17E-03	-	1,29E-03	1,32E-03	1,40E-03	1,33E-03	1,24E-03	1,19E-03	1,67E-03
2014	1,43E-03	1,44E-03	1,56E-03	1,46E-03	1,29E-03	-	1,67E-03	1,92E-07	1,88E-07	1,90E-07	1,90E-07	1,66E-07	1,88E-07
2015	1,20E-03	1,40E-03	1,27E-03	1,27E-03	1,28E-03	-	1,44E-03	1,33E-03	1,40E-03	1,58E-03	1,32E-03	1,41E-03	1,48E-03
2016	1,34E-03	1,43E-03	1,28E-03	1,36E-03	1,32E-03	-	1,43E-03	1,37E-03	1,40E-03	1,31E-03	1,22E-03	1,47E-03	1,43E-03

În anul 2007 a fost revizuit SI-01365-RP15 în conformitate cu cerințele din normele CNCAN NSR 22/2005 privind monitorizarea radioactivității mediului în vecinătatea unei instalații nucleare sau radiologice, ghidul AIEA Safety Guide No. RS-G-1.8, recomandările din SSD-83-1/1983 - Ontario Hydro Safety Services Departament "Ghid pentru Elaborarea Programului de Monitorare Radiologică a Mediului".

Conform acestor documente, monitorizarea radioactivității aerului se face prin amplasarea unor stații de prelevare continuă, în puncte stabilite în funcție de tipul evacuării, grupurile critice și căile de transfer luate în considerare la calculul LDE. Punctele de monitorizare a radioactivității aerului sunt selectate în afara perimetrului centralei, ținându-se seama de distribuția frecvenței vântului și de distribuția populației în zonă.

În urma aplicării modelului de calcul au fost selectate punctele de prelevare a aerului astfel încât gradul de acoperire al zonei din jurul CNE Cernavodă, să fie mai mare de 70%.

SECTOR	GRAD DE ACOPERIRE	LOCATIE INDICATOR
NV	33,4%	Fetești ADI-07
ESE	16,9%	Medgidia ADI-03

Pentru creșterea gradului de acoperire au fost selectate două puncte noi de amplasare a stațiilor de prelevare aer, Medgidia și Fetești, care au grad de acoperire ridicat. Această propunere a fost agreată de către CNCAN în procesul de aprobare a SI-RP15, și inclusă și în procesul verbal de inspecție. Pentru implementarea acestei modificări a fost relocată stația din locația ADI-06 în locația ADI-07 Fetești.

Tab. 32 Activitatea beta globală pe filtre de particule în anul 2016 (Bq/m³)

Locația de monitorizare\ Luna	ADB-01	ADI-02	ADI-03	ADI-04	ADI-05	ADI-07	ADI-08	ADI-09	ADI-10	ADI-11	ADI-12	ADI-13
Ianuarie	1,37E-03	1,36E-03	1,07E-03	1,33E-03	1,11E-03	1,59E-03	1,45E-03	1,23E-03	1,28E-03	1,22E-03	1,57E-03	1,54E-03
Februarie	1,08E-03	1,11E-03	9,08E-04	1,03E-03	9,90E-04	1,02E-03	1,11E-03	1,03E-03	1,09E-03	1,07E-03	1,09E-03	1,11E-03
Martie	1,20E-03	1,10E-03	1,10E-03	1,09E-03	9,67E-04	1,24E-03	5,52E-04	1,15E-03	1,20E-03	1,13E-03	1,25E-03	1,23E-03
Aprilie	1,35E-03	1,19E-03	1,26E-03	1,14E-03	1,16E-03	1,34E-03	1,31E-03	1,28E-03	1,24E-03	1,18E-03	1,35E-03	1,26E-03
Mai	1,27E-03	1,51E-03	1,11E-03	1,41E-03	1,16E-03	1,09E-03	1,29E-03	1,07E-03	1,23E-03	1,27E-03	1,16E-03	1,26E-03
Iunie	1,47E-03	1,50E-03	1,51E-03	1,46E-03	1,53E-03	1,49E-03	1,44E-03	1,61E-03		1,43E-03	1,65E-03	1,50E-03
Iulie	1,43E-03	1,49E-03	1,51E-03	1,35E-03	1,19E-03	1,53E-03	1,37E-03	1,57E-03	1,46E-03	1,28E-03	1,36E-03	1,44E-03
August	1,36E-03	1,51E-03	1,49E-03	1,39E-03	1,45E-03	1,54E-03	1,55E-03	1,65E-03	1,53E-03	1,34E-03	1,51E-03	1,61E-03
Septembrie	1,17E-03	1,85E-03	1,80E-03	1,84E-03	1,92E-03	2,05E-03	1,78E-03	2,05E-03	1,96E-03	1,48E-03	1,92E-03	1,95E-03
Octombrie	1,51E-03	1,71E-03	1,33E-03	1,59E-03	1,54E-03	1,55E-03	1,67E-03	1,42E-03	1,47E-03	1,29E-03	1,96E-03	1,47E-03
Noiembrie	1,41E-03	1,46E-03	1,12E-03	1,24E-03	1,37E-03	1,34E-03	1,40E-03	1,32E-03	1,27E-03	9,35E-04	1,40E-03	1,35E-03
Decembrie	1,43E-03	1,42E-03	1,19E-03	1,41E-03	1,44E-03	1,42E-03	1,49E-03	1,37E-03	3,57E-04	1,05E-03	1,41E-03	1,49E-03

Fig. 26 Evoluția activității specifice beta globale în aer, conform rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului în perioada 2007-2016

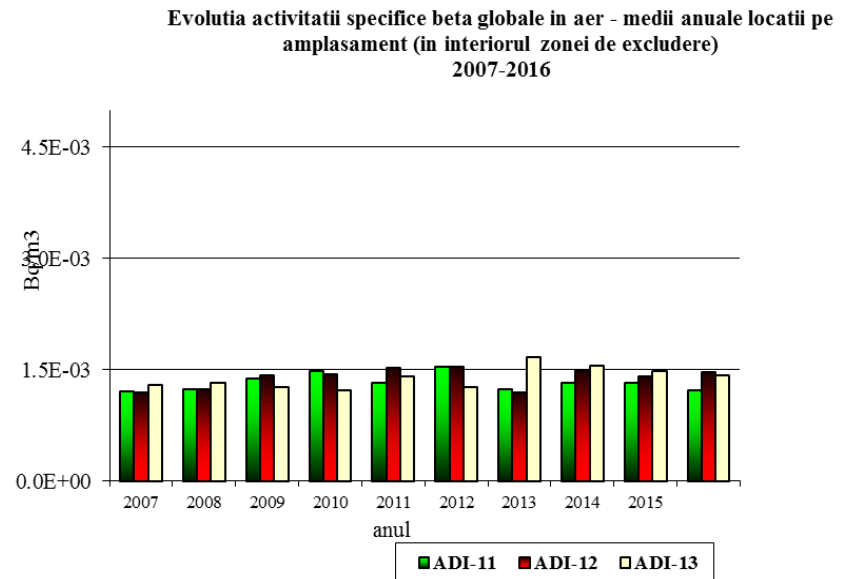
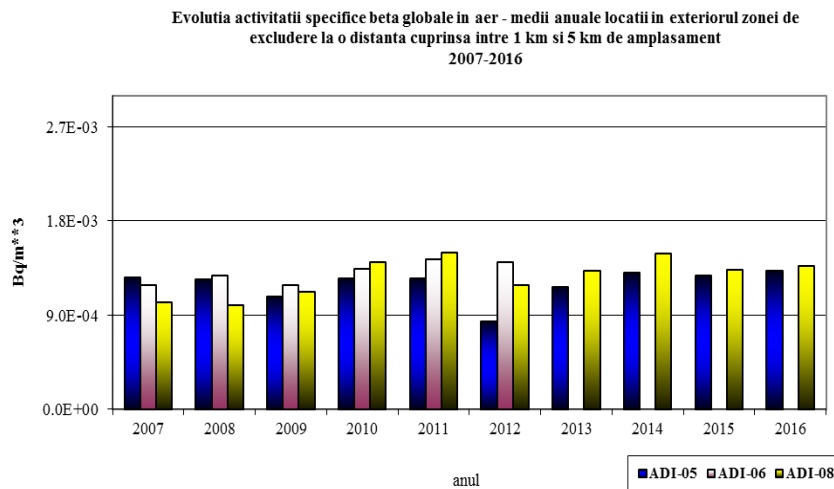
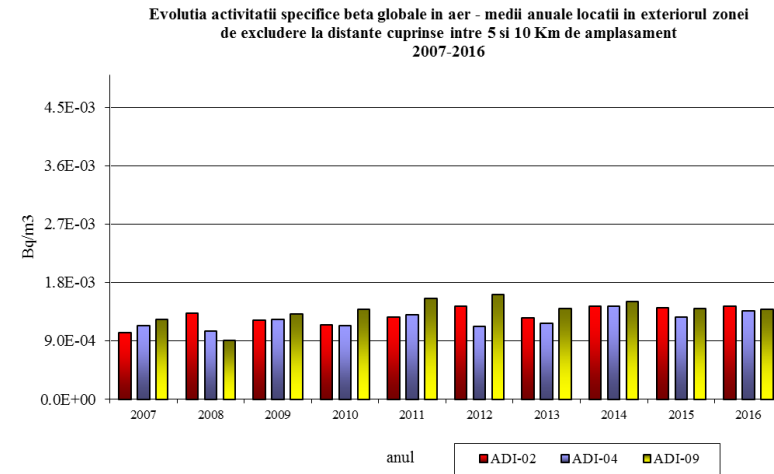
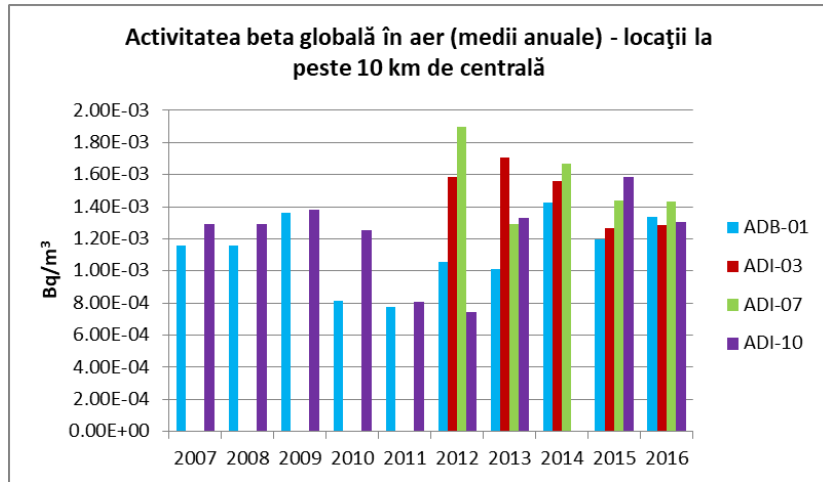
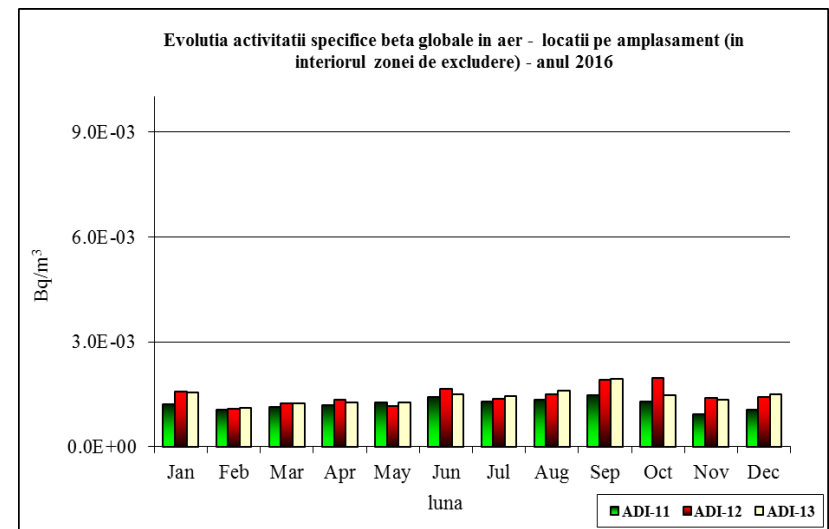
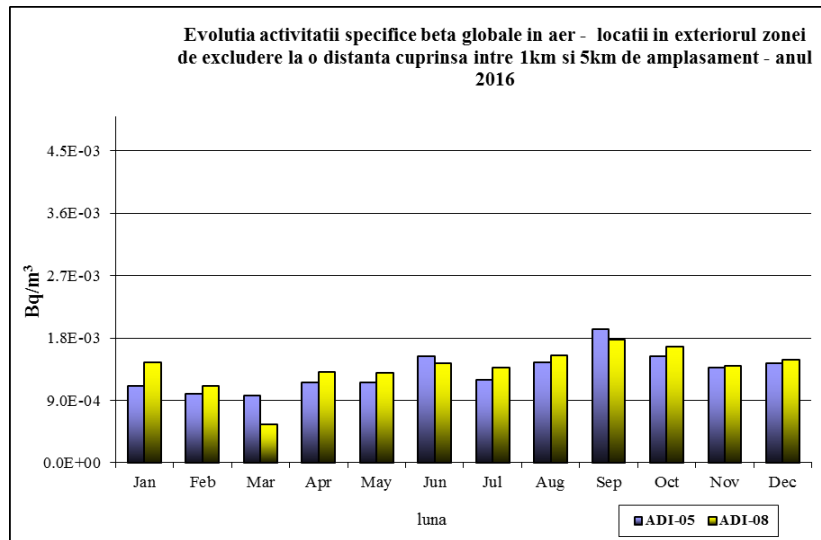
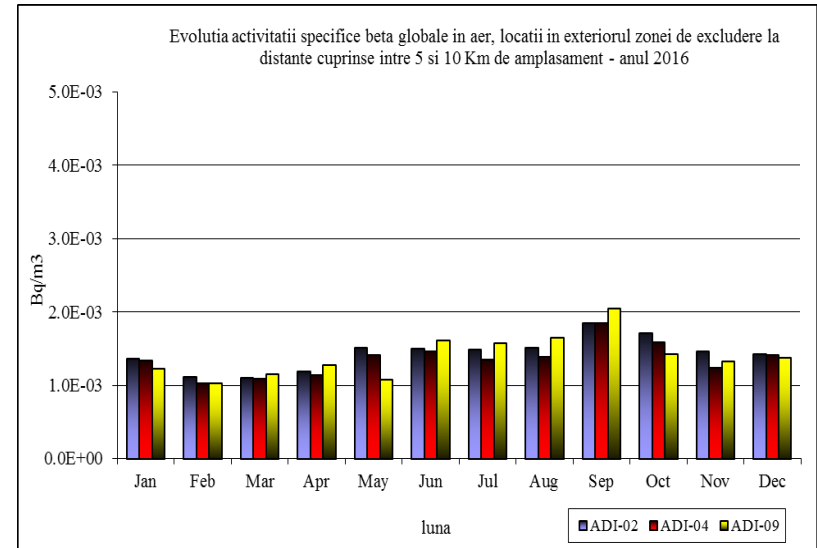
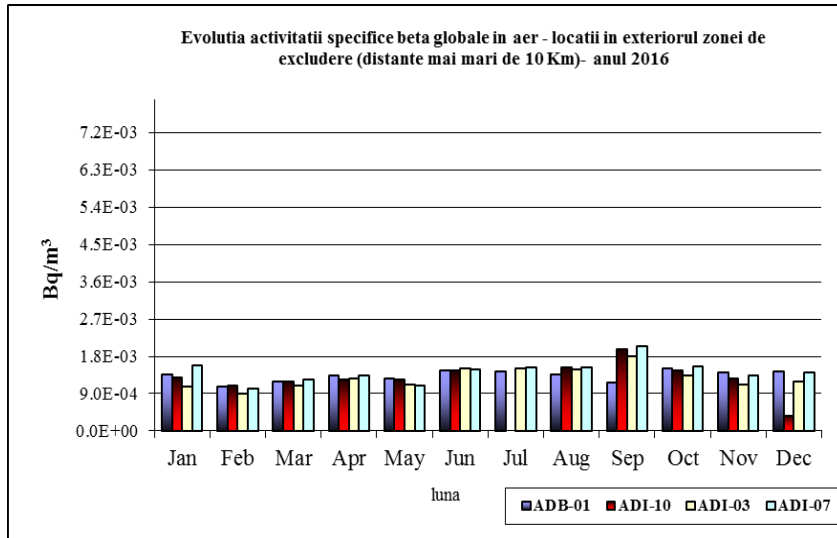


Fig. 27 Evoluția activității specifice beta globale în aer, conform rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului pentru anul 2016



Tab. 33 Tritiu în aer (medii anuale) (Bq/m³)

Locația de monitorizare \ Anul	ADB-01	ADI-02	ADI-03	ADI-04	ADI-05	ADI-06	ADI-07	ADI-08	ADI-09	ADI-10	ADI-11	ADI-12	ADI-13
2007	5,98E-02	1,41E-01	-	1,34E-01	6,39E-01	3,33E-01	-	6,09E-01	3,62E-01	7,94E-02	6,67E-01	2,02E+00	2,15E+00
2008	1,43E-01	3,33E-01	-	1,80E-01	8,71E-01	4,27E-01	-	8,48E-01	2,32E-01	1,20E-01	1,32E+00	5,26E+00	4,39E+00
2009	1,42E-01	3,49E-01	-	2,68E-01	1,11E+00	5,29E-01	-	9,87E-01	3,21E-01	1,15E-01	9,07E-01	2,95E+00	3,74E+00
2010	3,99E-01	5,54E-01	-	6,87E-01	7,57E-01	1,49E+00	-	6,16E-01	1,66E-02	1,66E-02	1,19E-02	4,92E-02	1,01E-01
2011	1,20E-01	2,43E-01	-	2,13E-01	4,85E-01	2,49E-01	-	2,87E-01	1,30E-01	5,94E-02	4,95E-01	3,67E+00	2,04E+00
2012	2,97E-01	3,96E-01	8,03E-01	3,08E-01	1,73E+00	4,20E-01	2,77E-01	1,73E+00	4,67E-01	7,63E-01	1,92E+00	7,47E+00	5,51E+00
2013	1,04E-01	2,67E-01	3,06E-01	2,13E-01	8,24E-01	-	1,50E-01	1,26E+00	2,04E-01	1,24E-01	1,48E+00	6,05E+00	6,72E+00
2014	2,85E-01	6,66E-01	5,50E-01	3,53E-01	1,50E+00	-	2,72E-01	1,49E+00	4,53E-01	4,46E-01	1,87E+00	7,25E+00	8,74E+00
2015	1,01E-01	2,14E-01	2,20E-01	1,32E-01	1,03E+00	-	8,02E-02	6,03E-01	1,78E-01	8,35E-02	1,06E+00	3,32E+00	3,53E+00
2016	8,34E-02	2,09E-01	2,09E-01	9,28E-02	4,05E-01	-	8,15E-02	3,20E-01	1,23E-01	1,02E-01	8,50E-01	2,66E+00	1,79E+00

Tab. 34 Tritiu în aer în anul 2016 (Bq/m³)

Locația de monitorizare \ Luna	ADB-01	ADI-02	ADI-03	ADI-04	ADI-05	ADI-07	ADI-08	ADI-09	ADI-10	ADI-11	ADI-12	ADI-13
Ianuarie	1,02E-01	8,77E-01	9,84E-01	2,66E-01	3,51E-01	8,90E-02	6,86E-01	2,57E-01	1,13E-01	1,48E+00	1,47E+01	2,89E+00
Februarie	1,13E-01	2,04E-01	1,85E-01	1,04E-01	7,42E-01	1,57E-01	5,74E-01	2,06E-01	5,50E-02	2,08E+00	1,37E+00	4,08E+00
Martie	2,45E-01	1,75E-01	3,86E-01	1,02E-01	2,06E-01	5,90E-02	4,51E-01	2,05E-01	7,60E-02	1,14E+00	2,36E+00	6,65E-01
Aprilie	1,55E-01	1,23E-01	3,60E-02	4,10E-02	3,75E-01	2,17E-01	3,70E-01	2,33E-01	2,50E-02	6,39E-01	1,13E+00	2,96E+00
Mai	3,50E-02	2,22E-01	5,80E-02	1,19E-01	2,21E-01	1,60E-02	1,54E-01	7,40E-02	4,40E-02	3,99E-01	6,11E-01	7,25E-01
Iunie	< 0,0012	7,90E-02	8,80E-02	8,70E-02	5,80E-01	1,23E-01	8,40E-02	6,00E-02	5,10E-02	1,30E-01	1,35E+00	1,25E+00
Iulie	9,50E-02	9,60E-02	6,00E-02	3,10E-02	3,03E-01	7,90E-02	3,76E-01	1,33E-01	1,21E-01	1,23E+00	1,74E+00	1,92E+00
August	1,90E-02	5,20E-02	4,90E-02	2,70E-02	2,31E-01	3,40E-02	2,43E-01	4,60E-02	1,40E-02	2,05E-01	9,03E-01	1,32E+00
Septembrie	9,00E-03	1,16E-01	7,70E-02	5,80E-02	1,95E-01	8,30E-02	6,28E-01	2,60E-02	8,40E-02	2,07E-01	7,15E-01	2,51E+00
Octombrie	1,01E-01	2,04E-01	2,94E-01	6,50E-02	2,63E-01	5,00E-02	1,26E-01	6,50E-02	2,80E-01	2,97E-01	2,00E+00	2,17E+00
Noiembrie	2,90E-02	4,60E-02	5,70E-02	9,40E-02	3,49E-01	6,00E-03	1,08E-01	5,10E-02	2,30E-02	1,34E+00	2,70E+00	7,15E-01
Decembrie	9,70E-02	3,16E-01	2,29E-01	1,20E-01	1,04E+00	6,50E-02	3,40E-02	1,15E-01	3,43E-01	1,05E+00	2,36E+00	2,78E-01

Fig. 28 Evoluția concentrațiilor de tritium în aer, conform rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului în perioada 2007-2016

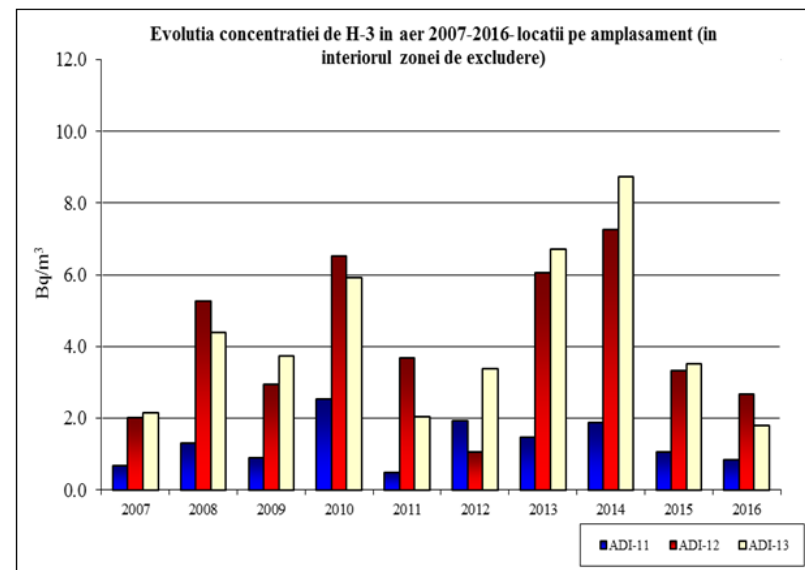
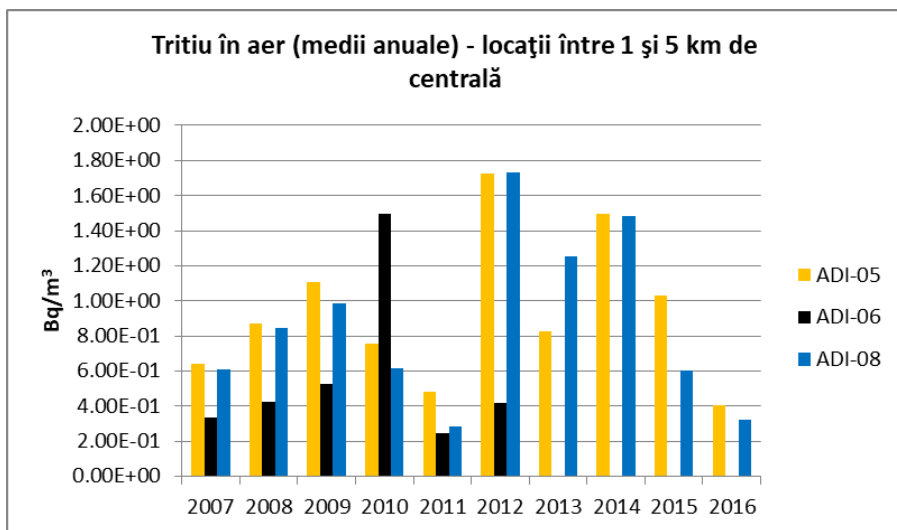
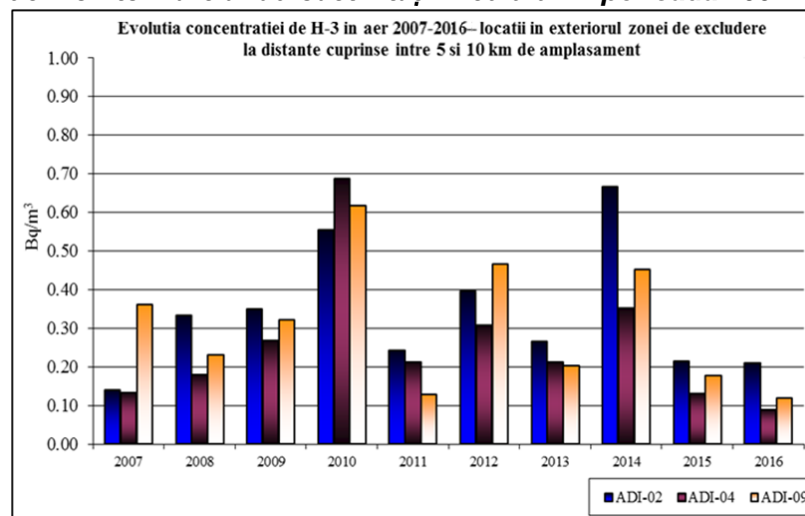
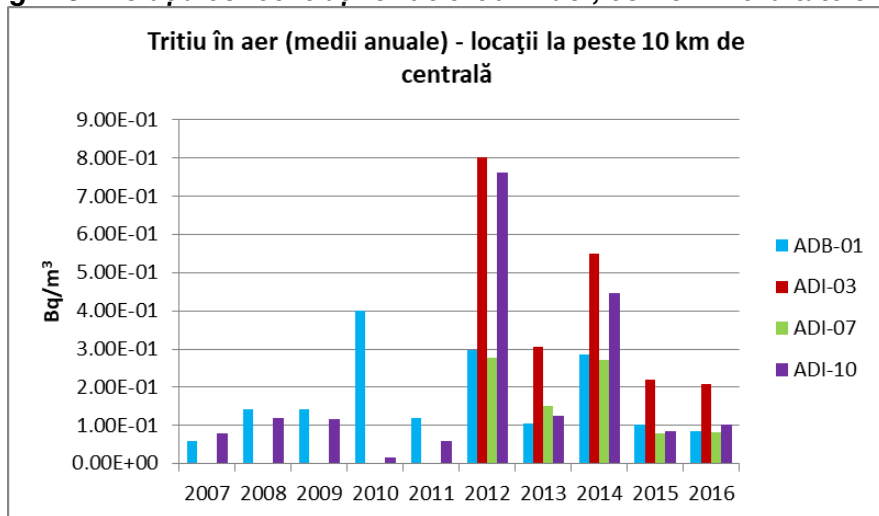
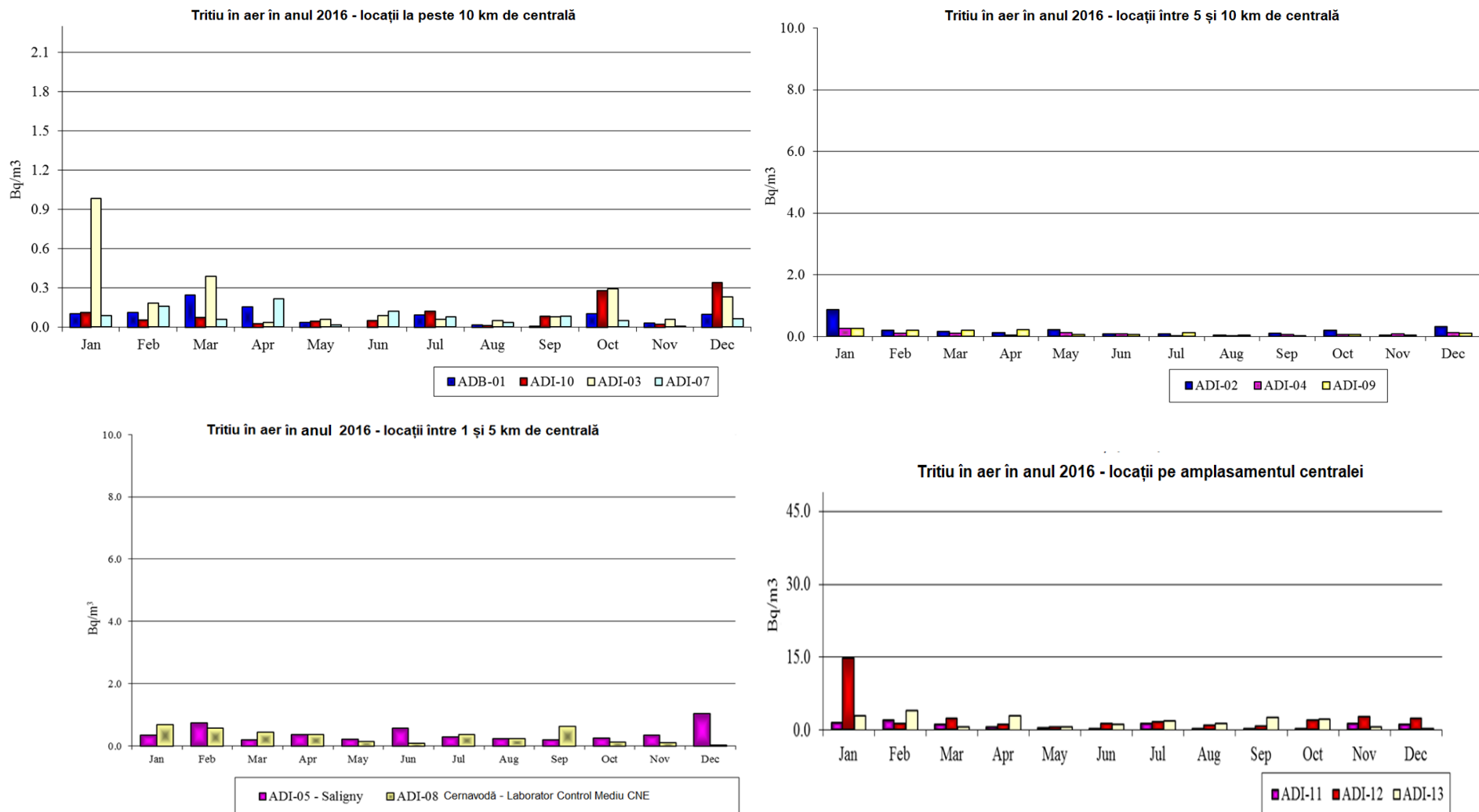


Fig. 29 Evoluția concentrațiilor de tritium în aer, conform rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului în anul 2016



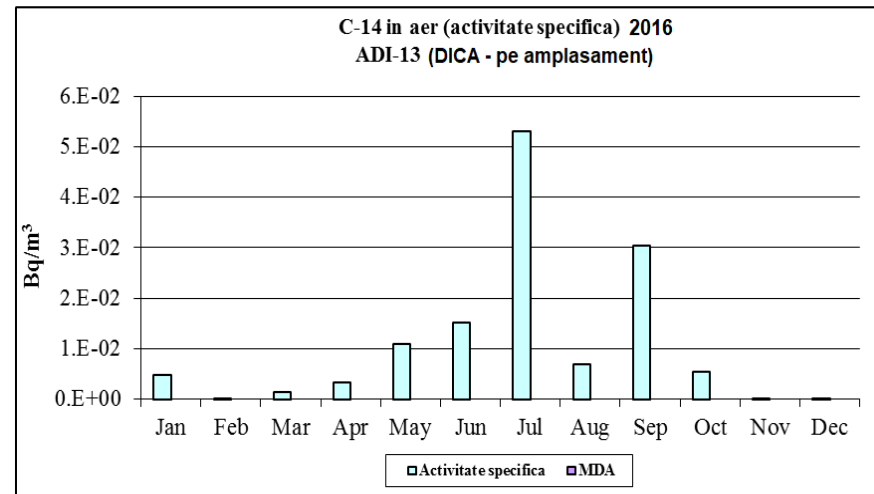
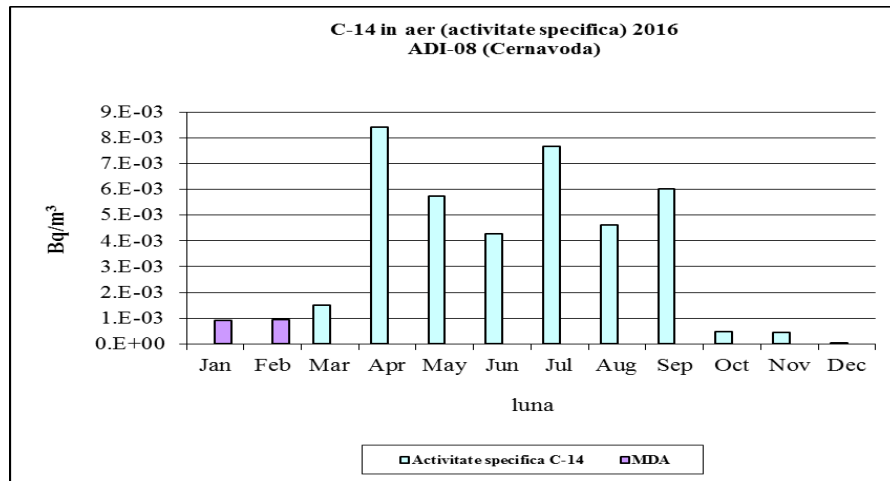
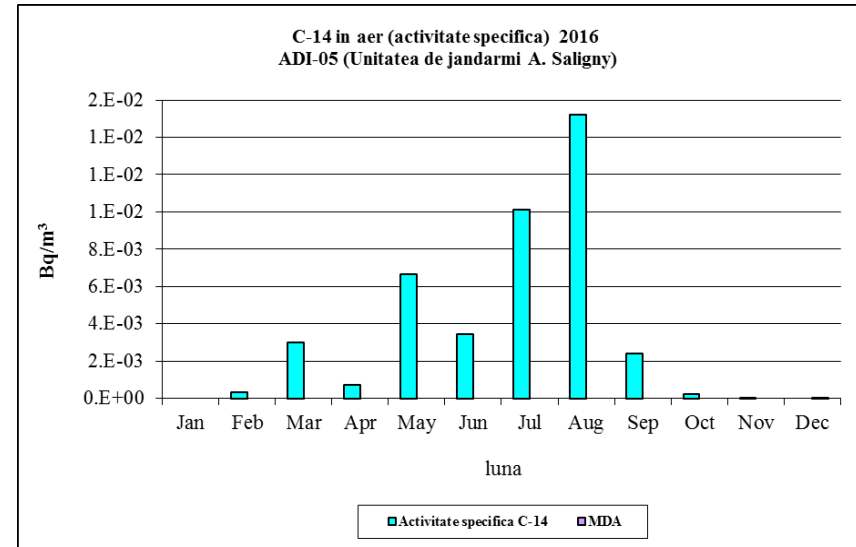
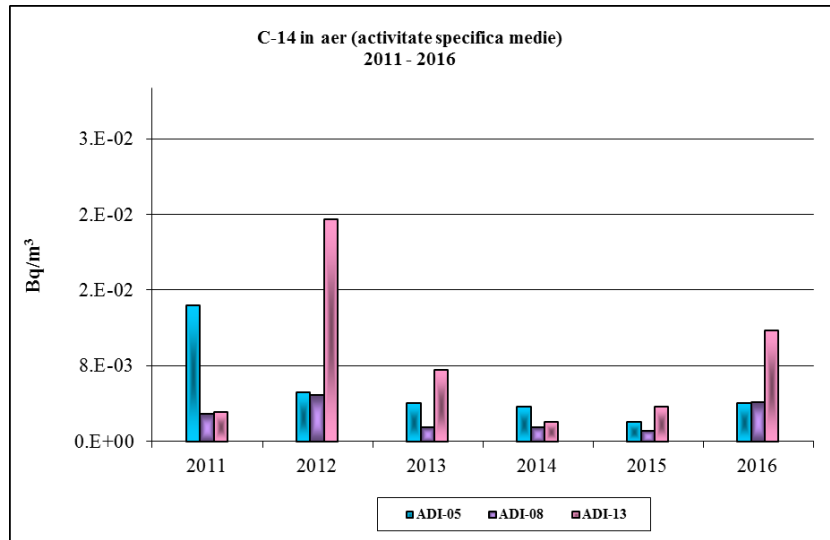
Tab. 35 Carbon-14 în aer (medii anuale) (Bq/m³)

Locația de monitorizare \ Anul	ADI-05	ADI-08	ADI-13
2011	9,58E-03	1,95E-03	2,28E-03
2012	3,55E-03	3,38E-03	1,67E-02
2013	3,55E-03	3,38E-03	1,67E-02
2014	2,75E-03	9,76E-04	1,37E-03
2015	1,93E-03	1,12E-03	3,45E-03
2016	3,51E-03	3,42E-03	1,10E-02

Tab. 36 Carbon-14 în aer în anul 2016 (Bq/m³)

Locația de monitorizare \ Luna	ADI-05	ADI-08	ADI-13
Ianuarie	3,14E-05	<9,13E-04	4,83E-03
Februarie	3,33E-04	<9,43E-04	3,08E-05
Martie	3,01E-03	1,51E-03	1,35E-03
Aprilie	7,16E-04	8,41E-03	3,23E-03
Mai	6,64E-03	5,74E-03	1,10E-02
Iunie	3,43E-03	4,28E-03	1,51E-02
Iulie	1,01E-02	7,66E-03	5,31E-02
August	1,52E-02	4,61E-03	6,96E-03
Septembrie	2,38E-03	6,03E-03	3,04E-02
Octombrie	2,06E-04	4,76E-04	5,40E-03
Noiembrie	4,23E-05	4,31E-04	8,97E-05
Decembrie	<1,15E-06	2,02E-07	5,18E-07

Fig. 30 Evoluția concentrațiilor de C-14 în aer, conform rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului



Tab. 37 Activitatea beta globală în depuneri atmosferice umede (medii anuale) (Bq/l)

Locația de monitorizare \ Anul	SSS-03	SSS-04	SSS-09	SSS-17	SSS-19
2007	3,90E-01	1,15E-01	3,46E-01	-	-
2008	2,54E-01	1,48E-01	2,31E-01	-	1,98E-01
2009	4,01E-01	1,94E-01	2,41E-01	-	2,63E-01
2010	1,17E-01	8,13E-02	2,94E-01	-	1,36E-01
2011	1,15E-01	7,02E-02	2,64E-01	-	1,60E-01
2012	1,86E-01	6,37E-02	2,66E-01	-	2,70E-01
2013	2,22E-01	1,37E-01	4,54E-01	-	3,81E-01
2014	1,63E-01	2,08E-01	1,80E-01	-	1,53E-01
2015	2,63E-01	1,97E-01	2,01E-01	-	2,56E-01
2016	1,31E-01	8,14E-02	1,61E-01	1,01E-01	3,84E-01

Tab. 38 Tritiu în depuneri atmosferice umede (medii anuale) (Bq/l)

Locația de monitorizare \ Anul	SSS-03	SSS-04	SSS-09	SSS-17	SSS-19
2007	1,65E+02	3,08E+01	2,01E+02	-	-
2008	1,51E+02	4,56E+01	2,91E+02	-	5,80E+02
2009	3,89E+02	5,09E+01	6,22E+02	-	6,80E+02
2010	1,29E+02	5,01E+01	3,54E+02	-	7,06E+02
2011	1,31E+02	2,52E+01	1,65E+02	-	4,61E+02
2012	1,19E+02	2,52E+01	7,51E+01	-	3,89E+02
2013	1,01E+02	3,51E+01	5,99E+02	-	3,15E+02
2014	2,41E+02	1,96E+01	3,30E+02	-	1,53E+02
2015	1,32E+02	3,31E+01	3,67E+02	-	2,27E+02
2016	8,80E+01	2,75E+02	2,65E+02	1,56E+03	5,67E+02

Tab. 39 Activitatea beta globală în depuneri atmosferice umede în anul 2016 (Bq/l)

Locația de monitorizare \ Luna	SSS-03	SSS-04	SSS-09	SSS-17	SSS-19
Ianuarie	1,49E-01	3,19E-02	7,50E-02	2,09E-01	5,26E-02
Februarie	3,77E-02	2,71E-02	1,35E-01	9,10E-02	3,98E-02
Martie	9,86E-02	1,53E-01	1,25E-01	1,50E-01	2,86E+00
Aprilie	1,04E-01	7,30E-02	1,61E-01	2,30E-01	1,66E-01
Mai	1,44E-01	9,15E-02	4,47E-01	1,60E-01	3,93E-02
Iunie	1,44E-01	1,03E-01	1,17E-01	9,42E-02	5,86E-02
Iulie	2,59E-01	9,37E-02	3,33E-01	7,73E-02	1,35E-01
August	3,88E-02	1,99E-01	1,49E-01	2,49E-02	1,51E-01
Septembrie	1,87E-02	1,39E-02	2,54E-01	6,25E-02	3,64E-01
Octombrie	1,54E-02	7,19E-03	2,56E-02	1,72E-02	5,01E-01
Noiembrie	5,30E-02	2,11E-02	5,28E-02	5,02E-02	6,75E-02
Decembrie	5,12E-01	1,63E-01	5,29E-02	5,07E-02	1,71E-01

Tab. 40 Tritiu în depuneri atmosferice umede în anul 2016 (Bq/l)

Locația de monitorizare \ Luna	SSS-03	SSS-04	SSS-09	SSS-17	SSS-19
Ianuarie	1,01E+02	7,98E+01	6,67E+00	1,25E+03	7,62E+02
Februarie	3,21E+01	2,94E+03	4,45E+02	6,29E+02	5,50E+02
Martie	4,35E+01	7,08E+01	1,04E+03	3,09E+03	2,08E+02
Aprilie	2,68E+02	0,00E+00	1,57E+02	1,54E+03	1,53E+02
Mai	4,42E+01	1,00E+01	2,90E+01	5,05E+02	5,02E+02
Iunie	4,65E+01	2,13E+01	4,08E+01	6,16E+02	8,19E+02
Iulie	1,18E+02	0,00E+00	1,52E+01	5,81E+02	2,63E+02
August	3,44E+01	0,00E+00	1,98E+01	4,35E+02	3,06E+02
Septembrie	5,00E+01	3,19E+01	1,61E+02	9,95E+02	8,18E+02
Octombrie	2,38E+01	1,33E+02	1,18E+03	7,19E+03	9,69E+01
Noiembrie	1,33E+02	1,46E+01	7,02E+01	3,68E+02	8,79E+02
Decembrie	1,61E+02	0,00E+00	1,46E+01	1,54E+03	1,45E+03

Fig. 31 Evoluția activității beta globale în depuneri umede, conform rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului

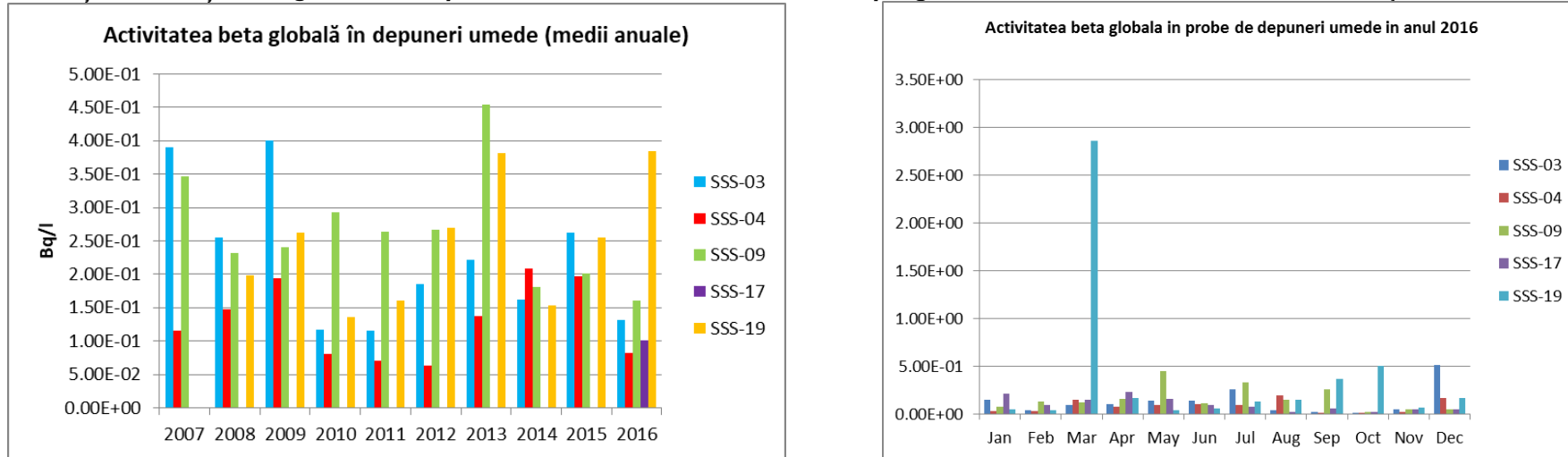
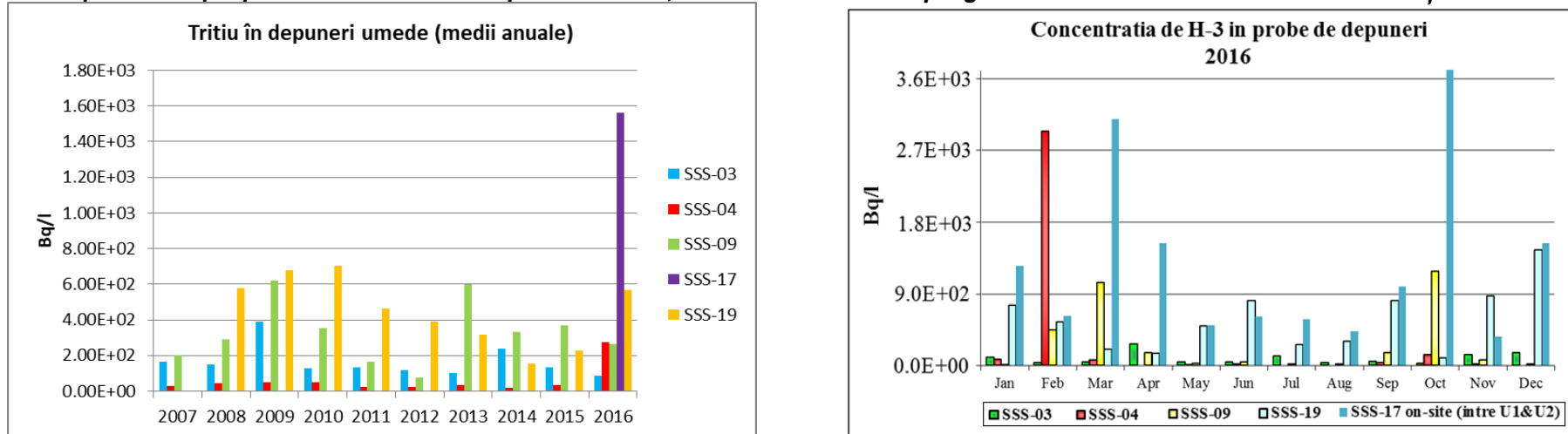


Fig. 32 Evoluția activității specifice a tritiului în depuneri umede, conform rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului



Tab. 41 Doza gama integrată (medii anuale) - citiri dozimetre termoluminiscente (DTL) (μSv)

Anul \ Locația de monitorizare	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ADB-01	647	646	601	925	594	574	682	839	524	628
ADB-02	724	742	704	642	698	682	713	892	705	767
ADI-01	602	713	661	793	585	574	814	664	755	593
ADI-02	682	670	621	698	668	627	668	712	616	922
ADI-03	620	-	-	771	587	607	615	585	792	620
ADI-04	604	615	581	605	558	571	587	695	728	656
ADI-05	566	629	616	934	486	770	525	627	689	563
ADI-06	797	543	478	820	744	737	675	569	607	560
ADI-07	623	791	744	603	545	633	594	773	857	631
ADI-08	671	645	583	569	557	589	696	699	731	602
ADI-09	652	601	561	614	610	591	720	679	738	681
ADI-10	834	642	561	602	651	643	472	660	727	723
ADI-11	591	785	664	629	551	585	651	657	820	694
ADI-12	-	621	548	604	585	594	-	663	722	731
DDD-01	677	672	618	581	580	548	608	686	528	642
DDD-02	647	638	587	660	595	569	609	645	572	658
DDD-03	628	627	594	613	635	606	600	667	540	757
DDD-04	655	657	620	896	784	763	646	669	569	668
DDD-05	858	821	785	681	635	628	757	795	745	611
DDD-06	607	623	605	656	609	608	706	837	754	635
DDD-07	648	628	622	686	650	648	624	755	620	805
DDD-08	590	612	637	639	681	714	576	662	578	660
DDD-09	622	649	753	1216	1203	1160	681	735	924	747
DDD-10	783	807	900	762	784	760	1129	1119	1005	950
DDD-11	872	808	788	653	672	666	780	1029	658	729
DDD-12	733	756	684	-	-	-	681	765	640	628
III-01	589	575	545	660	544	537	557	623	725	621
III-02	608	598	559	561	553	551	646	654	687	587
III-03	593	585	563	538	558	557	631	595	727	588
III-04	618	596	553	743	548	562	645	595	717	625
III-05	716	683	665	597	645	644	724	669	862	684
III-06	724	717	685	634	646	674	780	765	789	841
III-07	699	723	681	641	674	714	729	731	1035	721
III-08	729	705	688	654	666	684	745	757	849	737
III-09	714	660	639	599	617	643	701	705	800	692
III-10	693	673	633	632	649	680	748	657	827	728
III-11	1118	656	629	664	627	631	771	692	797	662
III-12	716	689	664	672	656	651	755	702	805	720
III-13	603	564	553	620	594	584	458	661	770	619
III-14	937	580	554	612	560	553	565	629	707	645
III-15	656	669	598	969	575	569	622	636	738	682
III-16	561	596	506	538	382	490	542	533	597	517
III-17	413	587	609	645	585	572	795	790	785	634
III-18	494	569	547	535	554	530	574	613	718	788

Anul \ Locația de monitorizare	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
III-19	977	711	784	724	740	710	732	711	889	1185
III-20	542	1007	975	892	991	1058	1073	1061	1291	711
III-21	528	777	594	656	598	607	674	747	794	804
III-22	398	577	502	717	511	504	613	886	654	658
III-23	398	569	524	623	526	553	553	553	651	643
III-24	607	603	550	622	533	546	619	576	685	609
OOO-01	609	641	566	619	572	602	597	628	706	600
OOO-02	672	671	639	643	630	606	803	663	770	653
OOO-03	694	793	801	743	801	810	787	799	1035	866
OOO-04	753	724	696	706	729	711	724	795	964	809
OOO-05	669	637	629	764	631	648	751	735	808	704
OOO-06	729	663	630	524	653	685	668	703	825	348
OOO-07	806	650	610	656	580	586	705	679	728	680
OOO-08	584	297	809	964	810	798	799	803	935	651
OOO-09	799	702	691	629	681	671	672	761	823	700
OOO-10	542	593	511	560	525	538	530	599	633	537
OOO-11	571	570	525	619	461	662	685	726	858	618
OOO-12	789	769	686	652	588	572	666	606	686	689

 Tab. 42 Doza gama integrată în anul 2016 - citiri dozimetre termoluminiscente (DTL) (μSv)

Perioada\ Locația de monitorizare	Trimestrul I	Trimestrul II	Trimestrul III	Trimestrul IV	TOTAL
ADB-01	152	157	158	161	628
ADB-02	216	181	185	185	767
ADI-01	170	152	136	135	593
ADI-02	167	391	201	163	922
ADI-03	165	145	161	149	620
ADI-04	169	150	190	147	656
ADI-05	131	143	147	142	563
ADI-06		183	186	191	560
ADI-07	151	160	166	154	631
ADI-08	139	154	156	153	602
ADI-09	196	161	165	159	681
ADI-10	160	173	170	220	723
ADI-11	153	157	162	222	694
ADI-12	186	180	187	178	731
DDD-01	157	162	163	160	642
DDD-02	158	160	186	154	658
DDD-03	186	212	199	160	757
DDD-04	163	171	165	169	668
DDD-05	149	153	157	152	611
DDD-06	151	163	167	154	635
DDD-07	344	156	150	155	805
DDD-08	161	171	165	163	660

Perioada\ Locația de monitorizare	Trimestrul I	Trimestrul II	Trimestrul III	Trimestrul IV	TOTAL
DDD-09	163	193	211	180	747
DDD-10	281	214	222	233	950
DDD-11	174	176	184	195	729
DDD-12	152	157	158	161	628
III-01	139	148	152	182	621
III-02	140	148	151	148	587
III-03	140	151	153	144	588
III-04	134	169	152	170	625
III-05	158	178	175	173	684
III-06	205	198	251	187	841
III-07	180	185	177	179	721
III-08	160	183	179	215	737
III-09	158	164	208	162	692
III-10	157	168	176	227	728
III-11	157	164	170	171	662
III-12	159	175	214	172	720
III-13	139	146	141	193	619
III-14	134	161	151	199	645
III-15	129	154	227	172	682
III-16	100	138	137	142	517
III-17	155	158	158	163	634
III-18	197	186	218	187	788
III-19	316	308	258	303	1185
III-20	165	198	170	178	711
III-21	178	228	193	205	804
III-22	143	159	168	188	658
III-23	143	155	177	168	643
III-24	141	160	151	157	609
OOO-01	146	151	151	152	600
OOO-02	153	166	170	164	653
OOO-03	223	207	228	208	866
OOO-04	192	217	211	189	809
OOO-05	165	195	177	167	704
OOO-06	179	169			348
OOO-07	168	168	174	170	680
OOO-08	152	147	153	199	651
OOO-09	184	182	150	184	700
OOO-10	128	133	138	138	537
OOO-11	145	141	184	148	618
OOO-12	156	194	174	165	689

Notă: N/A = DTL indisponibil datorită deteriorării

Fig. 33 Evoluția dozei gama integrate (citiri DTL), conform rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului



Calculul factorilor de dispersie atmosferică

Pentru a se pune în evidență influența distanței față de sursele de emisii atmosferice și a condițiilor meteorologice asupra valorilor concentrațiilor de activitate în aer a radionuclizilor, măsurate în diferitele locații de pe amplasamentul centralei și din exteriorul acestuia, au fost calculați factori de dispersie atmosferică, pentru fiecare an și locație de monitorizare.

Formula de calcul utilizată este următoarea:

$$K_{ai} = \frac{C_i}{E_i * 1000} * 8760 * 3600, \text{ unde:}$$

- K_{ai} (s/m^3) = factorul mediu anual de dispersie atmosferică pentru emisia radionuclidului "i"
- C_i (Bq/m^3) = concentrația medie anuală de activitate a radionuclidului "i" aer (atmosferă)
- E_i (kBq/an) = emisia anuală a radionuclidului "i" în atmosferă.

Pentru calcularea factorilor de dispersie, au fost utilizate valorile concentrațiilor medii anuale de activitate a H-3 (tritiului), preluate din rapoartele informative anuale privind "Rezultatele monitorizării factorilor de mediu și a nivelului radioactivității în zona Cernavodă", realizate pentru fiecare an din 2007 până în 2016.

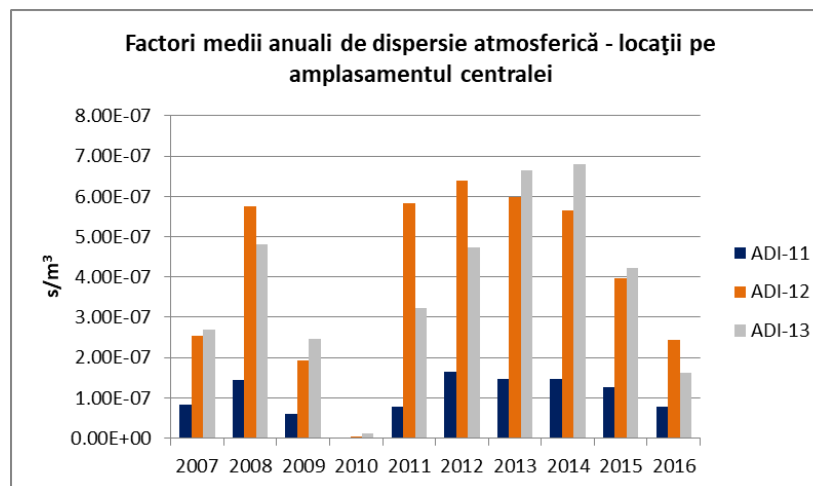
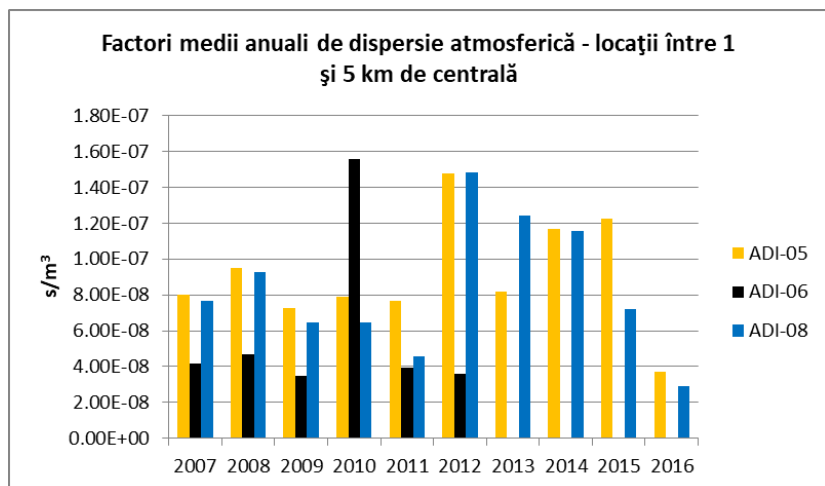
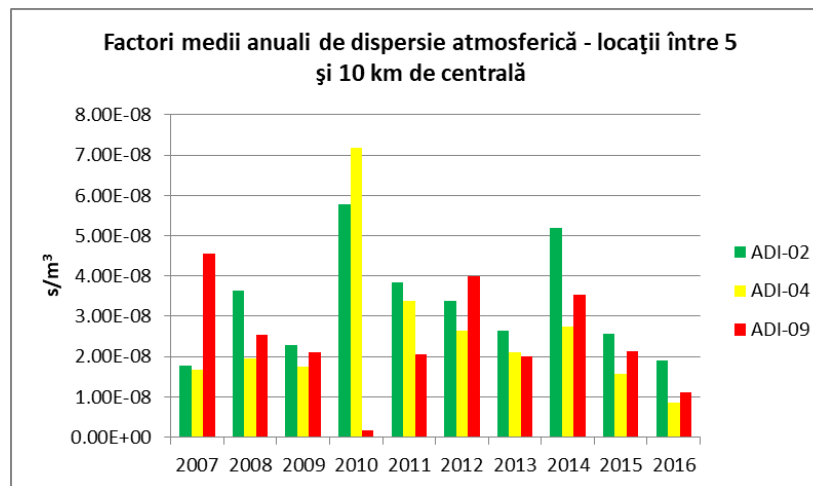
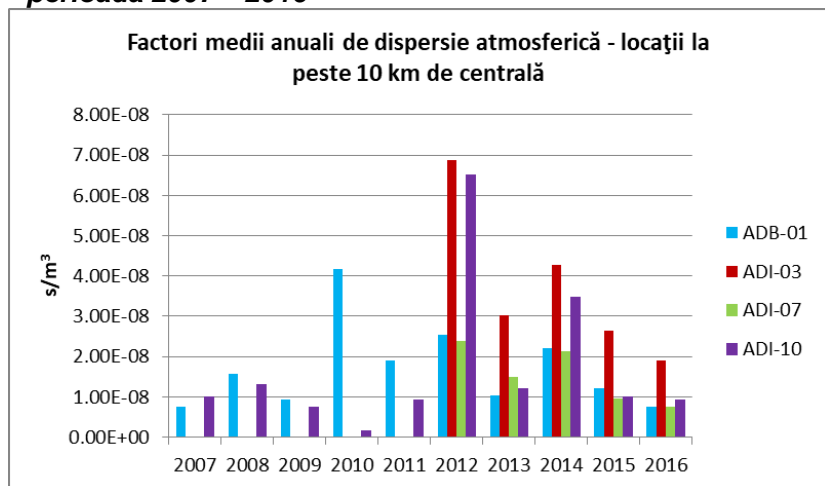
Valorile emisiilor anuale de H-3 sunt cele din raportul informativ IR-96200-046: "Rezultatele monitorizării factorilor de mediu și al nivelului radioactivității în zona Cernavodă, perioada 1996-2016", revizia 0, tabelul A2.1. Au fost utilizate valorile emisiilor totale generate de ambele unități nucleare (U1 + U2), așadar factorii de dispersie exprimă contribuția ambelor unități.

Factorii medii anuali de dispersie atmosferică astfel calculați sunt prezentați în tabelul de mai jos, precum și în graficele care urmează - grupați pe clase de distanță ale locațiilor de monitorizare față de sursele de emisii atmosferice radioactive ale centralei.

Tab. 43 Factorii medii anuali de dispersie atmosferică (corespunzători tritiului) pentru fiecare locație de monitorizare - contribuția ambelor unități nucleare (U1 + U2) (s/m³)

Locația de monitorizare (Distanța față de coșuri) \ Anul	ADB-01	ADI-02	ADI-03	ADI-04	ADI-05	ADI-06	ADI-07	ADI-08	ADI-09	ADI-10	ADI-11	ADI-12	ADI-13
2007	7,51E-09	1,78E-08	-	1,68E-08	8,03E-08	4,18E-08	-	7,66E-08	4,55E-08	9,97E-09	8,38E-08	2,54E-07	2,7E-07
2008	1,57E-08	3,65E-08	-	1,96E-08	9,53E-08	4,67E-08	-	9,28E-08	2,53E-08	1,31E-08	1,44E-07	5,76E-07	4,81E-07
2009	9,28E-09	2,29E-08	-	1,76E-08	7,27E-08	3,47E-08	-	6,47E-08	2,11E-08	7,55E-09	5,95E-08	1,93E-07	2,45E-07
2010	4,17E-08	5,79E-08	-	7,17E-08	7,91E-08	1,56E-07	-	6,44E-08	1,73E-09	1,73E-09	1,24E-09	5,13E-09	1,05E-08
2011	1,9E-08	3,85E-08	-	3,37E-08	7,68E-08	3,94E-08	-	4,54E-08	2,05E-08	9,42E-09	7,84E-08	5,82E-07	3,23E-07
2012	2,54E-08	3,39E-08	6,88E-08	2,64E-08	1,48E-07	3,6E-08	2,37E-08	1,48E-07	4E-08	6,53E-08	1,64E-07	6,39E-07	4,72E-07
2013	1,03E-08	2,64E-08	3,02E-08	2,11E-08	8,16E-08	-	1,49E-08	1,24E-07	2,02E-08	1,22E-08	1,46E-07	5,99E-07	6,65E-07
2014	2,22E-08	5,19E-08	4,28E-08	2,76E-08	1,17E-07	-	2,12E-08	1,16E-07	3,53E-08	3,48E-08	1,46E-07	5,65E-07	6,81E-07
2015	1,2E-08	2,56E-08	2,63E-08	1,57E-08	1,23E-07	-	9,58E-09	7,21E-08	2,12E-08	9,97E-09	1,26E-07	3,97E-07	4,22E-07
2016	7,6E-09	1,91E-08	1,9E-08	8,46E-09	3,69E-08	-	7,43E-09	2,91E-08	1,12E-08	9,33E-09	7,75E-08	2,43E-07	1,63E-07

Fig. 34 Factorii medii anuali de dispersie atmosferică la CNE Cernavodă, conform rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului în perioada 2007 – 2016



Analiza rezultatelor monitorizării radioactivității mediului la CNE Cernavodă, pentru factorul de mediu "aer"

Tritiu în aer

Evoluția lunară (pentru anul 2016) a concentrațiilor de tritiu

Conținutul natural de tritiu în aer a fost determinat în perioada 1994-1996 în zona Cernavodă ca parte a programului preoperațional de monitorizare a radioactivității mediului de către IFIN-HH București și are valori cuprinse între 0,032 Bq/m³ și 0,186 Bq/m³.

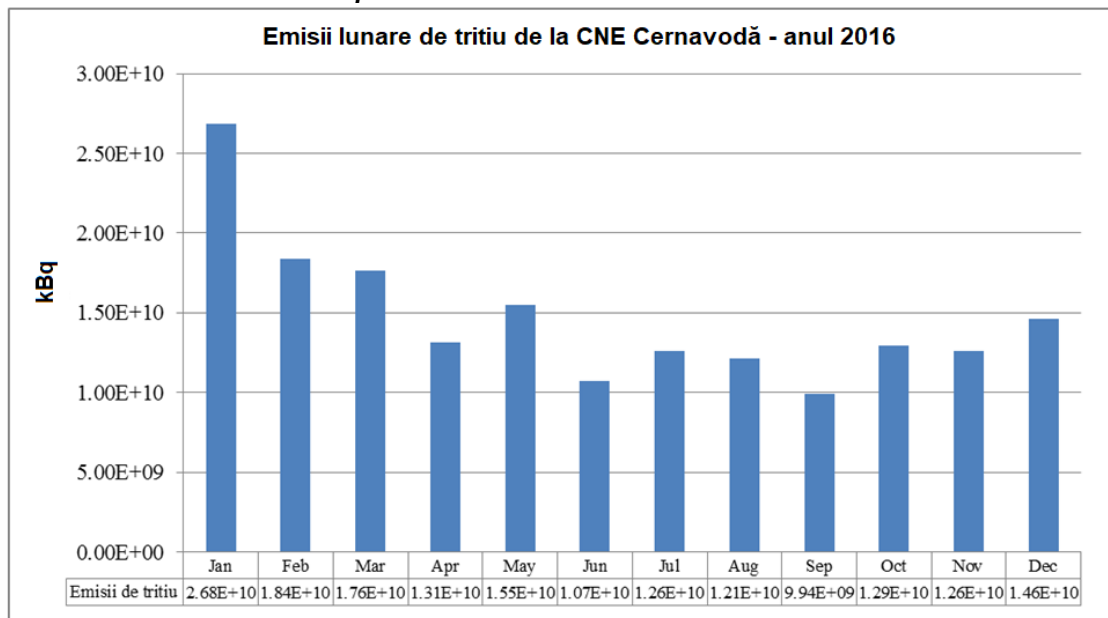
În anul 2016, valorile medii lunare înregistrate la stațiile aflate la distanțe mai mari de 10 km au fost în general sub valorile limitelor de detecție din perioada 1997 - 2000.

Valoarea medie a concentrației tritiului pentru aceste stații a fost de 0,12 Bq/m³, valoarea maximă 0,98 Bq/m³ a fost măsurată la stația ADI-03 în luna ianuarie. Valoarea minimă de 0,006 Bq/m³ a fost măsurată la stația ADI-07 în luna noiembrie. Pentru stația ADB-01 valorile au fost cuprinse între 0,009 și 0,25 Bq/m³, cu valoarea medie de 0,09 Bq/m³. Concentrația de tritiu în aer la stația ADI-10 a fost în intervalul 0,014 și 0,34 Bq/m³, cu valoarea medie 0,1 Bq/m³. Concentrațiile de tritiu în aer au variat între 0,036 Bq/m³ și 0,98 Bq/m³ pentru ADI-03 Medgidia (media de 0,21 Bq/m³) și 0,006 Bq/m³ – 0,22 Bq/m³ (medie 0,08 Bq/m³) pentru Fetești ADI-07.

Valoarea medie anuală pentru stațiile de prelevare aflate la distanțe cuprinse între 5 și 10 km a fost de 0,14 Bq/m³, sub 1 Bq/m³. Valoarea maximă de 0,88 Bq/m³ s-a înregistrat la stația ADI-02 în luna mai. Valoarea minimă a concentrației de tritiu în aer pentru acest grup de stații (0,018 Bq/m³), a fost măsurată la stația ADI-02 în luna ianuarie.

În cazul stațiilor din afara amplasamentului aflate la distanțe mai mici de 5 km, media anuală a fost 0,36 Bq/m³. Valoarea maximă a fost măsurată la stația ADI-05 în luna decembrie (1,04 Bq/m³), iar cea minimă, de 0,03 Bq/m³, a fost măsurată la stația ADI-08 în luna decembrie.

Fig. 35 Emisii lunare de tritiu la CNE Cernavodă în anul 2016, conform rezultatelor programului de monitorizare a efluenților radioactivi în atmosferă



În cazul locațiilor cuprinse între 5 km și 10 km față de amplasament, activitatea tritiului în aer în 2016 variază între $4,60 \times 10^{-2}$ Bq/m³ (**ADI-02, noiembrie**) și $8,77 \times 10^{-1}$ Bq/m³ (**ADI-02, ianuarie**). Și în acest caz transportul dominant dinspre V, dar și magnitudinea emisiilor de tritiu – valoarea maximă lunară din 2016 – justifică valoarea maximă a concentrațiilor medii lunare în ADI-02.

Evoluția anuală a concentrațiilor de tritriu

La nivelul amplasamentului activitatea tritiului în perioada 2007 - 2016 variază între $1,19 \times 10^{-2}$ Bq/m³ (ADI-11, 2010) și 8,74 Bq/m³ (ADI-13, 2014). Valoarea maximă a activității de tritriu determinată la ADI-13, în 2014, se datorează pe de o parte emisiilor totale din 2014 poziționate ca magnitudine în limitele de sus ale emisiilor anuale și pe de altă parte unui factor de dispersie maxim înregistrat datorat în special existenței unui transport al poluanților din sectorul SE (dinspre centrală spre locația de monitorizare) mai accentuat în comparație cu frecvența multianuală.

Fig. 36 Emisii anuale de tritriu la CNE Cernavodă în perioada 2007 - 2016, conform rezultatelor programului de monitorizare a efluenților radioactive în atmosferă

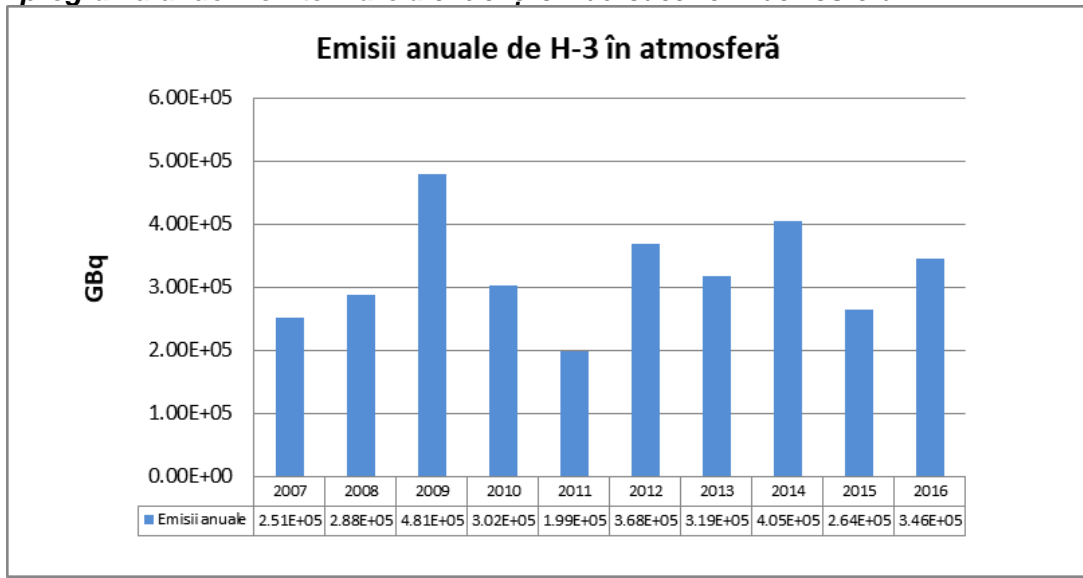
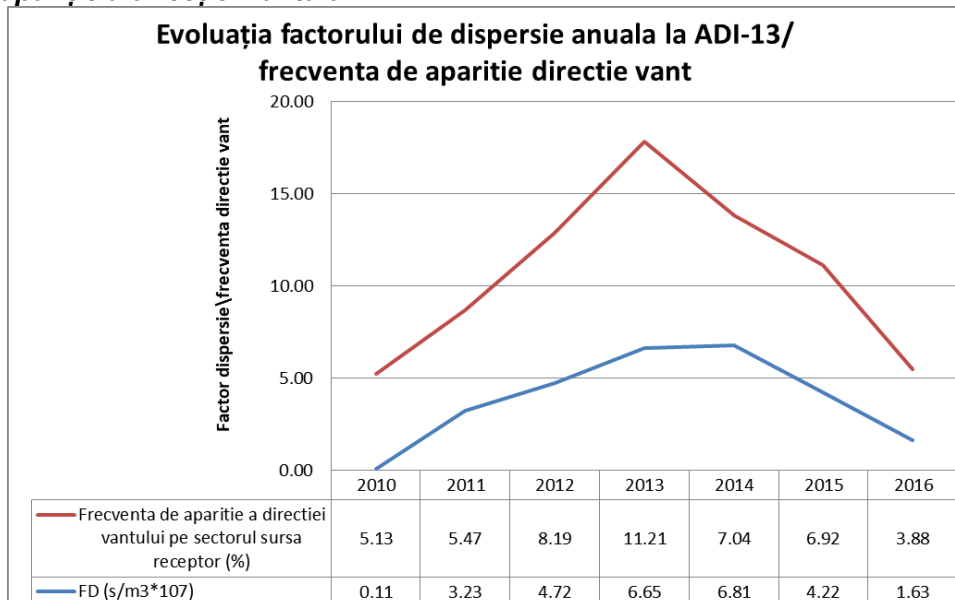
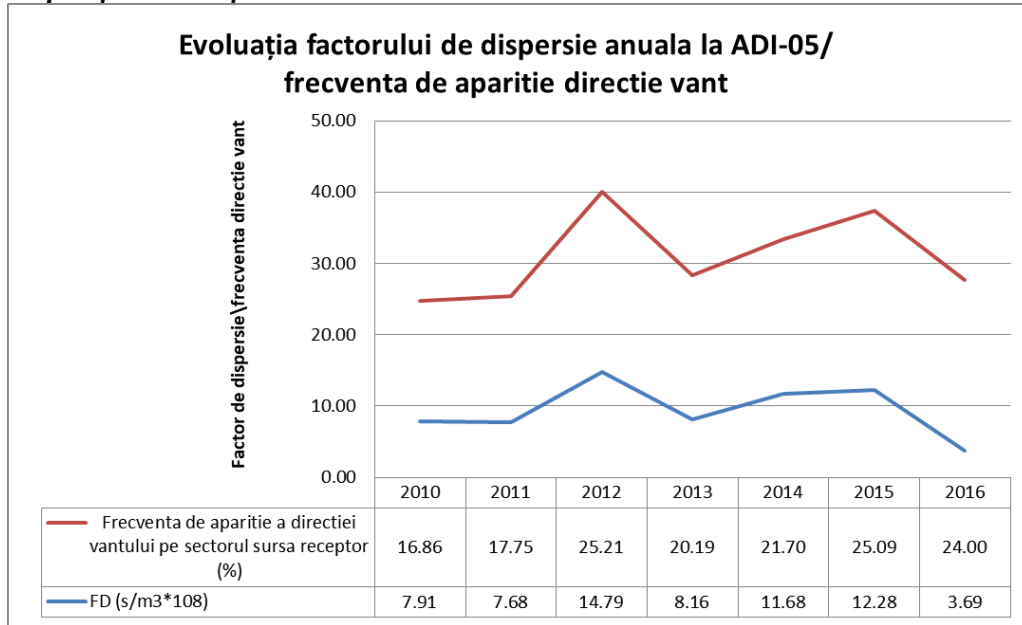


Fig. 37 Evoluția factorului de dispersie în locația ADI-13, reprezentare comparativă cu frecvența de apariție a direcției vântului



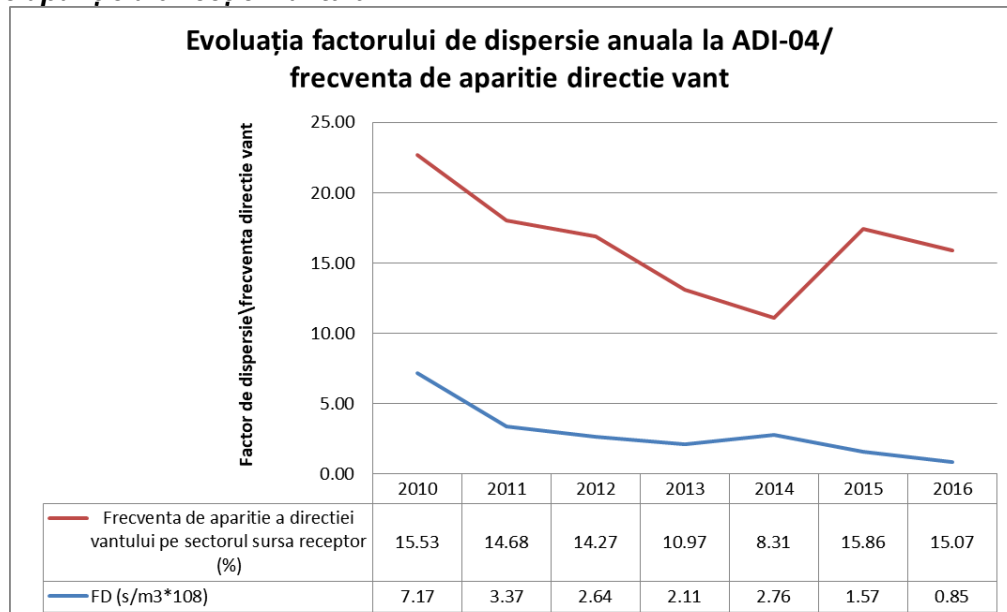
În cazul locațiilor cuprinse între 1,5 km și 5 km, activitatea tritiului în perioada 2007 - 2016 variază între $2,49 \times 10^{-1} \text{ Bq/m}^3$ (ADI-06, 2011) și $1,73 \text{ Bq/m}^3$ (ADI-05, 2012). Valoarea maximă a activității de tritiu determinată la ADI-05, în 2012, se datorează pe de o parte emisiilor totale din 2012 poziționate ca magnitudine în limitele de sus ale emisiilor anuale și pe de altă parte unui factor de dispersie maxim înregistrat datorat în special existenței unui transport al poluanților mai accentuat, în comparație cu frecvența multia anuală, din sectoarele N, NNV și NV.

Fig. 38 Evoluția factorului de dispersie în locația ADI-05, reprezentare comparativă cu frecvența de apariție a direcției vântului



În cazul locațiilor cuprinse între 5 km și 10 km, activitatea tritiului în perioada 2007 -2016 variază între $1,66 \times 10^{-2} \text{ Bq/m}^3$ (ADI-09, 2010) și $6,87 \times 10^{-1} \text{ Bq/m}^3$ (ADI-04, 2010). Valoarea maximă a activității de tritiu determinată la ADI-04, în 2010, se datorează unui factor de dispersie mare înregistrat datorat în special existenței unui transport mai accentuat în comparație cu media anuală al poluanților din sectoarele NV, NNV și VNV.

Fig. 39 Evoluția factorului de dispersie în locația ADI-04, reprezentare comparativă cu frecvența de apariție a direcției vântului



Compararea concentrațiilor de tritium monitorizate în perioada 2007 - 2016 cu cele măsurate în perioada preoperațională

În cadrul programului de monitorizare preoperațională a mediului în zona CNE Cernavodă, măsurările concentrațiilor de activitate în aer a tritiului, realizate de către IFIN-HH București, în perioada 1994 - 1996, au variat între $0,032 \text{ Bq/m}^3$ și $0,186 \text{ Bq/m}^3$. Aceste valori sunt comparabile cu mediile multianuale ale concentrațiilor pe perioada studiată (2007 - 2016), precum și cu mediile pe anul 2015, la locații de monitorizare situate la peste 5 km de centrală.

Însă, pe măsura apropierei de sursele centralei, valorile măsurate în perioada 2007 - 2016 cresc, ajungând până la valori cu un ordin de mărime mai mari decât maximele preoperaționale, la locații aflate pe amplasamentul centralei. Și la locații aflate între 1 și 5 km de CNE, concentrațiile de tritium au atins maxime multianuale cu un ordin de mărime mai mari decât maximele preoperaționale (în jur de $1,7 \text{ Bq/m}^3$ la ADI-05 (în localitatea Ștefan cel Mare) sau la ADI-08 (în orașul Cernavodă)).

Așadar, emisiile de tritium în atmosferă de la CNE Cernavodă au o contribuție la doza încasată de persoanele care trăiesc în localitățile învecinate centralei, dar aceasta contribuție s-a situat semnificativ sub constrângerile de doză pentru tritium din evacuări în atmosferă, de $52,50 \text{ uSv/an}$ pentru fiecare dintre unitățile nucleare U1 și U2, așa cum se poate constata din *Tab. 44*, *Tab. 45*, *Tab. 48* și figurile aferente.

Carbon-14 în aer

Deși concentrațiile de activitate a C-14 sunt măsurate doar în 3 locații, dintre care 2 aflate în exteriorul zonei de excludere, la distanțe de până la 5 km de centrală (ADI-05 - în localitatea Ștefan cel Mare și la ADI-08 - în orașul Cernavodă), iar una pe amplasament (ADI-13), se poate totuși observa că valorile măsurate la locațiile de pe amplasament sunt, pentru majoritatea anilor analizați (2012, 2013, 2015, 2016), de câteva ori mai mari decât cele măsurate în exterior. Așadar, emisiile de C-14 în atmosferă de la CNE Cernavodă au o contribuție la doza încasată de persoanele care trăiesc în localitățile învecinate centralei, dar aceasta contribuție s-a situat semnificativ sub constrângerile de doză pentru C-14 din evacuări în atmosferă, de 15 uSv/an pentru fiecare dintre unitățile nucleare U1 și U2, așa cum se poate constata din *Tab. 47*.

Iod (I-131) în aer

Concentrațiile de activitate a I-131 s-au situat, atât în perioada preoperațională (1984 - 1993), cât și în perioada analizată (2007 - 2016), la toate locațiile de monitorizare, sub limita de detecție.

Particule în aer

Rezultatele analizelor de spectrometrie gama realizate pe filtrele de particule în programul preoperațional (perioada 1984 - 1993) nu au depășit limitele de detecție pentru probele de aerosoli recoltate. Nici determinările activității beta globale (1984 - 1993) nu au înregistrat depășiri ale limitei de detecție, de $0,18 \text{ Bq/m}^3$.

La analizele prin spectrometrie gama a filtrelor de particule de la locațiile de monitorizare a concentrațiilor în aer, în perioada 2007 - 2016, majoritatea radionuclizilor s-au situat sub limitele de detecție, singurii radionuclizi detectați fiind radionuclizii naturali Be-7 și K-40. Așadar, nu au fost detectați radionuclizi artificiali care să provină din emisiile de la CNE Cernavodă.

Rezultatele analizelor de activitate beta globală în aer din perioada 2007 - 2016 nu au prezentat variații semnificative între diferitele locații de monitorizare, valorile concentrațiilor de activitate având același ordin de mărime indiferent de distanța punctului de prelevare față de centrală. Variațiile în timp pot fi puse pe seama variațiilor sezoniere ale activității radionuclidului natural (cosmogenic) Be-7.

Începând cu anul 2011, filtrele de particule de la locațiile de monitorizare a aerului au fost analizate și în ceea ce privește radioactivitatea alfa globală. Între 2011 și 2016, valorile activității alfa specifice măsurate în aer s-au situat între $1,25 \times 10^{-5}$ și $6,46 \times 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$. Conform lucrării "Monitoring radioactivity in the environment under routine and emergency conditions" (De Cort Marc, European Commission, JRC, Institute for Transuranium Elements, Ispra, Italy), limitele inferioare de detecție ale radioactivității alfa globale sunt cuprinse între 1×10^{-5} și $4 \times 10^{-2} \text{ Bq/m}^3$. Așadar, se poate afirma că valorile activității alfa specifice în vecinătatea CNE Cernavodă nu depășesc limitele fondului natural.

Gaze nobile

Pentru gazele nobile, prin metodologia de calcul a limitelor derivate de emisie a fost considerată drept cale critică de expunere doar iradierea externă gama de la imersia în norul radioactiv.

Doza gama integrată (expunerea externă gama)

Măsurările dozei gama integrate realizate prin programul de monitorizare al CNE Cernavodă, în perioada 2007 - 2016, cu ajutorul celor 62 de dozimetre termoluminiscente (DTL) situate atât pe amplasament, cât și în exterior, au arătat că cele mai mari valori ale mediei anuale, respectiv maximei anuale pentru toate DTL-urile (înregistrate în anul 2015), au fost de 755 μSv , respectiv 1290 μSv .

Conform Raportului anual privind starea mediului în România, pe anul 2015, realizat de către Agenția Națională pentru Protecția Mediului, valoarea medie anuală a debitului orar al dozei gama, la nivel național, înregistrată în anul 2015 în cadrul Rețelei Naționale de Supraveghere a Radioactivității Mediului, s-a situat în intervalul 0,07 $\mu\text{Sv/h}$ - 0,16 $\mu\text{Sv/h}$, echivalent cu 613 $\mu\text{Sv/an}$ - 1402 $\mu\text{Sv/an}$.

Așadar, se poate afirma că valoarea dozei gama integrate, în vecinătatea CNE Cernavodă, se înscrie în intervalele de valori ale fondului natural.

4.4.2.5 Dozele anuale pentru membrii grupurilor critice ale populației și analiza conformării cu constrângerile anuale de doză pentru CNE Cernavodă

Calculul dozelor anuale pentru membrii grupurilor critice ale populației și analiza conformării cu constrângerile anuale de doză pentru CNE Cernavodă

Din analiza rezultatelor monitorizării radioactivității mediului la CNE Cernavodă, pentru factorul de mediu "aer", reiese că singurii radionuclizi pentru care se poate considera o doză suplimentară pentru persoane din populație datorită emisiilor gazoase ale centralei sunt H-3 și C-14 (pentru I-131, concentrațiile s-au situat în toate locațiile și pe toată perioada - sub limitele de detecție, iar pentru particule și pentru gaze nobile - concentrațiile, respectiv dozele gama externe - se datorează fondului natural.

Pentru H-3 și C-14, au fost estimate dozele anuale care pot fi primite de către persoane din populație, pentru grupurile critice definite în cadrul metodologiei de calcul al limitelor derivate de evacuare (LDE) pentru CNE Cernavodă (documentul IR-96002-027: "Limite derivate de evacuare pentru CNE Cernavodă", revizia 1).

Dozele au fost calculate prin două metode, descrise mai jos:

- pornind de la emisiile (evacuările) gazoase și lichide ale celor două unități nucleare (a fost aplicată pentru H-3 și C-14);
- pornind de la concentrațiile măsurate în probele de mediu prin programul de rutină de monitorizare a radioactivității mediului la CNE Cernavodă (a fost aplicată doar pentru H-3).

Metoda 1 - calculul dozelor pornind de la evacuările gazoase și lichide ale U1 și U2

Această metodă are la bază metodologia de calcul al LDE (documentul IR-96002-027, revizia 1). Metoda utilizează parametrii globali de transfer " f_i " (dozele efective unitare maxime anuale), determinați pentru membrii fiecărui grup critic și pentru fiecare cale de evacuare, conform metodologiei de calcul al LDE.

Ca atare, este o metodă conservativă, ce conduce la supraestimarea valorilor dozelor.

Calculul dozelor are la bază următoarea formulă:

$$D_i = f_{ik} * 10^6 * (E_{ik} * 1000/8760/3600), \text{ unde:}$$

- D_i ($\mu\text{Sv/an}$) = doza anuală din radionuclidul "i"
- f_{ik} (Sv*s/Bq/an) = doza efectivă maximă anuală pentru o persoană din grupul critic, datorată eliberării unui Becquerel din radionuclidul i sau grupul de radionuclizi i, pe calea de eliberare k;
- E_{ik} (kBq/an) = emisia anuală a radionuclidului "i" pe calea de evacuare "k".

Valorile dozelor efective maxime anuale pentru o persoană din grupul critic, datorate eliberării unui Bequerel din radionuclidul i pe calea de evacuare k (aer sau apă) au fost calculate și aprobate de CNCAN. (IR-96002-027, revizia 1).

Valorile emisiilor utilizate în calcul sunt valorile emisiilor totale anuale pentru fiecare unitate nucleară și cale de evacuare, prezentate în raportul IR-96200-046: "Rezultatele monitorizării factorilor de mediu și al nivelului radioactivității în zona Cernavodă, perioada 1996-2016", revizia 0, în tabelele A2.1 și A2.2.

Au fost calculate prin această metodă dozele efective anuale din fiecare radionuclid (numite în continuare "doze maxime") ce pot fi primite de către un membru al grupurilor critice, pentru fiecare cale de evacuare și fiecare cale de expunere în parte, pentru fiecare an din perioada de funcționare U1 + U2 (2007 - 2016).

În tabelele de mai jos sunt prezentate rezultatele cele mai relevante ale acestor calcule, sub forma dozelor maxime anuale totale, respectiv datorită inhalării sau datorită ingerării de alimente, precum și defalcate pe contribuția la doza totală a fiecărui tip de cale de evacuare - aer sau apă. Pentru grupurile critice din Cernavodă, sunt prezentate și grafic evoluțiile dozelor de H-3 în timp și comparația între dozele ce pot fi încasate de adulți, respectiv copii între 0 și 1 an(i), precum și între dozele inhalate și cele ingerate.

Dozele calculate reprezintă contribuțiile totale ale ambelor unități nucleare, U1 și U2.

Pentru evacuări gazoase, în IR-96002-027 au fost definite ca grupuri critice:

- Cernavodă - adult, respectiv copil.

Pentru evacuări lichide, au fost definite ca grupuri critice, în IR-96002-027:

- Cernavodă - adult, respectiv copil (cale de evacuare: Canal Dunăre - Marea Neagră)
- Constanța - adult, respectiv copil (cale de evacuare: Canal Dunăre - Marea Neagră)
- Seimenii Mari - adult, respectiv copil (cale de evacuare: Dunăre).

Emisiile și, implicit, dozele de C-14, corespund doar evacuărilor gazoase.

În ceea ce privește căile de expunere, pentru H-3 sunt relevante doar inhalarea, ingerarea de alimente și imersia în apă (parametrii de transfer din atmosferă sau apă în sol sau sediment și de imersie în atmosferă sunt egali cu zero, așadar doza externă și cea primită prin imersie în atmosferă sunt zero).

Pentru C-14, singurele căi de expunere relevante sunt inhalarea și ingerarea de alimente.

Imersia în apă s-a luat în calcul doar pentru Seimenii Mari, deoarece în Canalul Dunăre - Marea Neagră (CDMN) nu se practică înotul (pentru Cernavodă și Constanța).

Municipiul Constanța a fost luat în calcul doar cu doza provenită din ingerarea de apă (deoarece aproximativ 40 % din populația sa este alimentată cu apă potabilă din CDMN).

Tab. 44 Doze maxime de H-3 ce pot fi primite de câte un membru al grupurilor critice Cernavodă - adult, respectiv copil de 0-1 ani, prin diferite căi de expunere (inhalare, ingerare de alimente) ($\mu\text{Sv}/\text{an}$)

Anul	Doză maximă datorită inhalării - adult	Doză maximă datorită inhalării - copil	Doză maximă datorită ingerării de alimente - adult	Doză maximă datorită ingerării de alimente - copil	Doză maximă totală - adult	Doză maximă totală - copil
2007	1,56	1,99	1,17	1,60	2,73	3,59
2008	1,79	2,28	1,34	1,84	3,14	4,12
2009	2,99	3,81	2,25	3,08	5,24	6,89
2010	1,88	2,39	1,41	1,93	3,29	4,32
2011	1,24	1,58	0,93	1,27	2,17	2,85
2012	2,29	2,92	1,72	2,35	4,01	5,27
2013	1,98	2,52	1,49	2,03	3,47	4,55
2014	2,52	3,21	1,89	2,58	4,41	5,79
2015	1,64	2,09	1,23	1,68	2,88	3,77
2016	2,15	2,74	1,61	2,20	3,77	4,95
Constrângerea de doză pt. H-3 = <u>76,75</u> μSv (pt. o unitate nucleară, conform autorizațiilor CNCAN)						

Tab. 45 Doze maxime de H-3 ce pot fi primite de câte un membru al grupurilor critice Cernavodă - adult, respectiv copil de 0-1 ani, defalcate pe contribuția fiecărei căi de evacuare (aer, apă) ($\mu\text{Sv}/\text{an}$)

Anul	Doză maximă datorită evacuărilor gazoase - adult	Doză maximă datorită evacuărilor gazoase - copil	Doză maximă datorită evacuărilor lichide - adult	Doză maximă datorită evacuărilor lichide - copil
2007	2,7331	3,5880	0,0004	0,0009
2008	3,1385	4,1203	0	0
2009	5,2338	6,8710	0,0064	0,0147
2010	3,2888	4,3176	0,0023	0,0052
2011	2,1671	2,8450	0	0
2012	4,0108	5,2654	0	0
2013	3,4696	4,5549	0	0
2014	4,4051	5,7830	0,0012	0,0028
2015	2,8750	3,7743	0	0
2016	3,7680	4,9466	0	0
	Constrângerea de doză pt. H-3 din evacuări gazoase = <u>52,50</u> μSv (pt. o unitate nucleară, conform autorizațiilor CNCAN)		Constrângerea de doză pt. H-3 din evacuări lichide = <u>24,25</u> μSv (pt. o unitate nucleară, conform autorizațiilor CNCAN)	

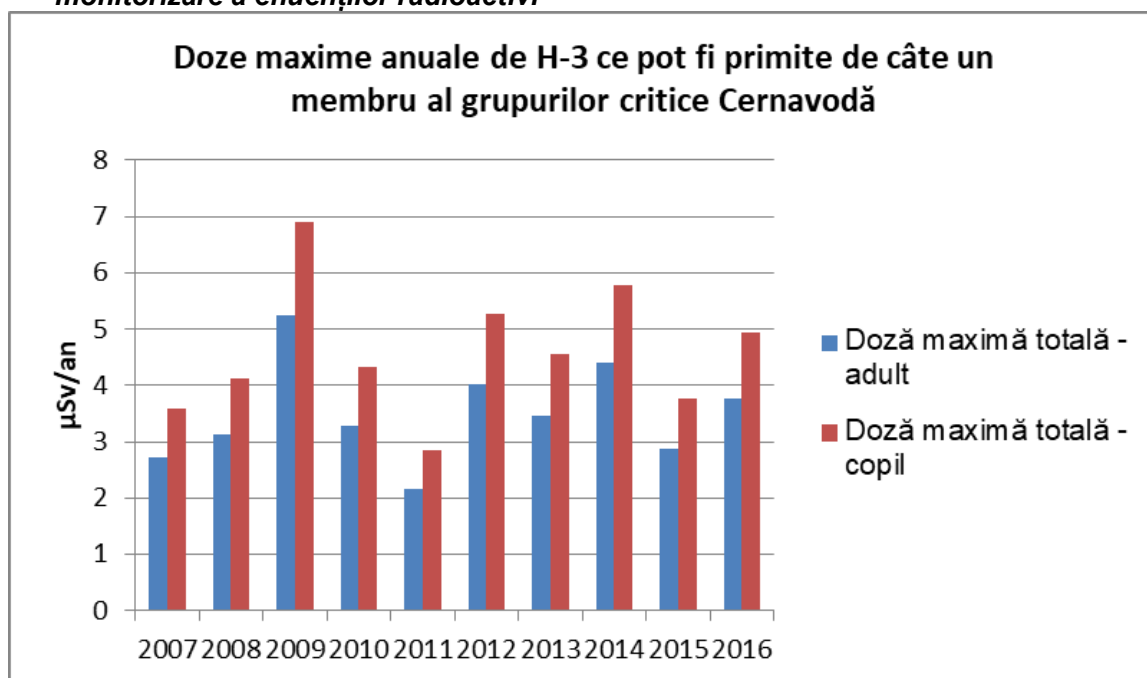
Tab. 46 Doze maxime de H-3 ce pot fi primite de câte un membru al grupurilor critice Constanța, respectiv Seimenii Mari - adult, respectiv copil de 0-1 ani, datorate contribuției evacuărilor lichide ($\mu\text{Sv}/\text{an}$)

Anul	Doză maximă datorită evacuărilor lichide - Constanța, adult	Doză maximă datorită evacuărilor lichide - Constanța, copil	Doză maximă datorită evacuărilor lichide - Seimenii Mari, adult	Doză maximă datorită evacuărilor lichide - Seimenii Mari, copil
2007	0,0005	0,0008	0,0418	0,0772
2008	0	0	0,0668	0,1233
2009	0,0085	0,0130	0,0214	0,0396
2010	0,0030	0,0046	0,0249	0,0459
2011	0	0	0,0399	0,0738
2012	0	0	0,5346	0,9871
2013	0	0	0,0269	0,0497
2014	0,0016	0,0025	0,0256	0,0473
2015	0	0	0,0625	0,1154
2016	0	0	0,0607	0,1121
Constrângerea de doză pt. H-3 din evacuări lichide = 24,25 μSv (pt. o unitate nucleară, conform autorizațiilor CNCAN)				

Tab. 47 Doze maxime de C-14 (se datorează evacuărilor gazoase) ce pot fi primite de câte un membru al grupurilor critice Cernavodă - adult, respectiv copil de 0-1 ani, prin diferite căi de expunere (inhalare, ingerare de alimente) ($\mu\text{Sv}/\text{an}$)

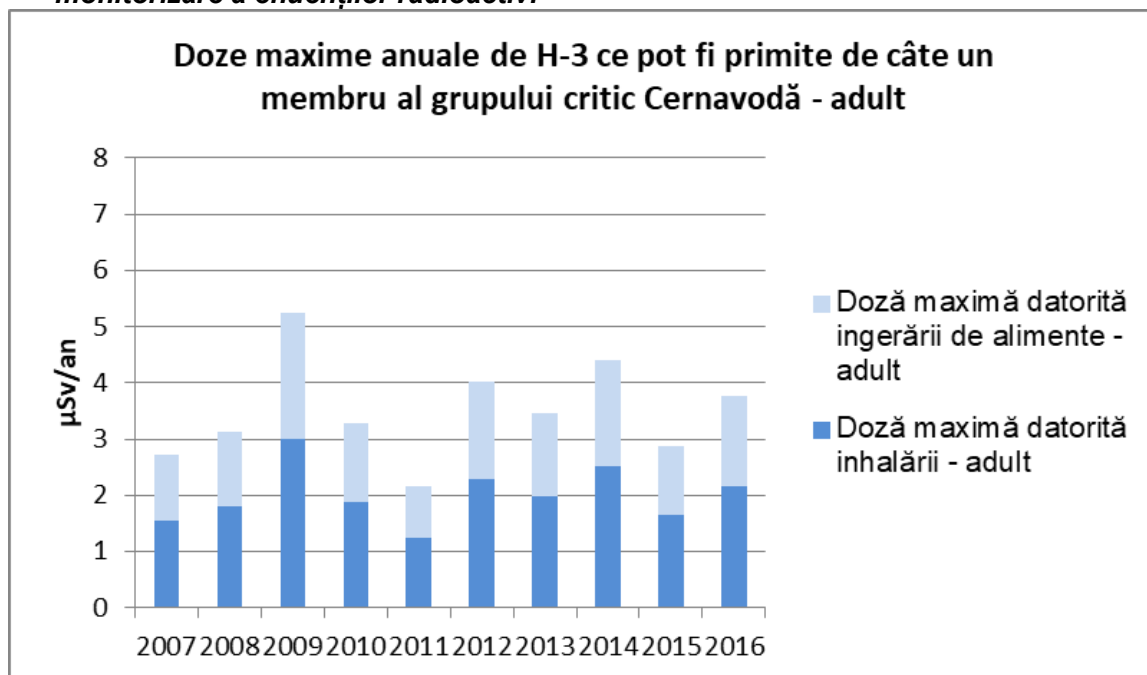
Anul	Doză maximă datorită inhalării - adult	Doză maximă datorită inhalării - copil	Doză maximă datorită ingerării de alimente - adult	Doză maximă datorită ingerării de alimente - copil	Doză maximă totală - adult	Doză maximă totală - copil
2007	0,08	0,05	0,66	0,87	0,73	0,92
2008	0,15	0,10	1,27	1,69	1,42	1,79
2009	0,17	0,12	1,49	1,97	1,66	2,09
2010	0,16	0,11	1,36	1,80	1,52	1,91
2011	0,08	0,06	0,72	0,96	0,81	1,02
2012	0,13	0,09	1,11	1,47	1,24	1,56
2013	0,11	0,08	0,96	1,28	1,08	1,36
2014	0,11	0,08	0,94	1,24	1,05	1,32
2015	0,13	0,09	1,12	1,48	1,25	1,57
2016	0,09	0,06	0,78	1,03	0,87	1,10
Constrângerea de doză pt. C-14 din evacuări gazoase = 15 μSv (pt. o unitate nucleară, conform autorizațiilor CNCAN)						

Fig. 40 Doze maxime anuale de tritium ce pot fi încasate de câte un membru al grupurilor critice definite pentru CNE Cernavodă, calculate pe baza rezultatelor programului de monitorizare a efluenților radioactivi



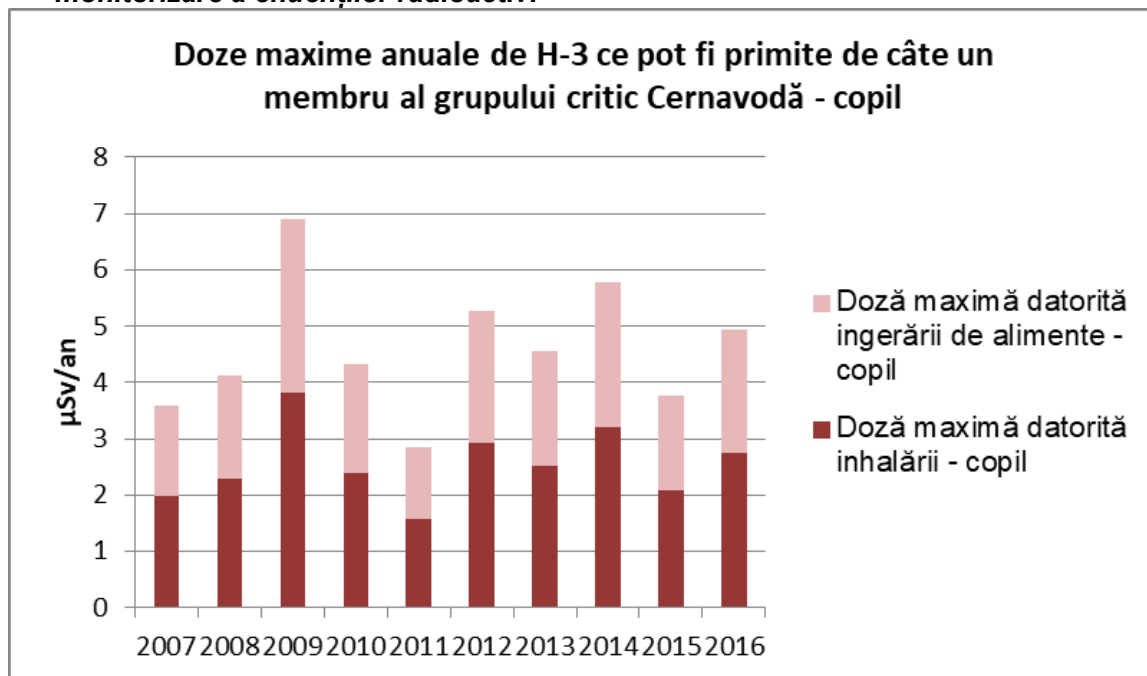
Nota: Dozele sunt calculate prin Metoda 1 prin calcul pornind de la evacuările gazoase și lichide ale U1 și U2

Fig. 41 Doze maxime anuale de tritium ce pot fi încasate de câte un membru al grupurilor critice definite pentru CNE Cernavodă – adult, calculate pe baza rezultatelor programului de monitorizare a efluenților radioactivi



Nota: Dozele sunt calculate prin Metoda 1 prin calcul pornind de la evacuările gazoase și lichide ale U1 și U2

Fig. 42 Doze maxime anuale de tritium ce pot fi încasate de câte un membru al grupurilor critice definite pentru CNE Cernavodă – copil, calculate pe baza rezultatelor programului de monitorizare a efluenților radioactivi



Nota: Dozele sunt calculate prin Metoda 1 prin calcul pornind de la evacuările gazoase și lichide ale U1 și U2

Metoda 2 - calculul dozelor pornind de la concentrațiile măsurate în probele de mediu

Această metodă este întrucâtva similară metodei 1, în sensul că utilizează în calcul parametri de transfer, conform tot IR-96002-027, însă calculul pleacă de la concentrațiile de activitate măsurate în probe de mediu din diferite compartimente și utilizează doar parametrii de transfer care leagă dozele încasate prin diferite căi de expunere - de concentrațiile de activitate în compartimentele de mediu corespunzătoare.

Metoda este mai puțin conservativă decât prima și mai aproape de a estima dozele efective reale, deoarece elimină ipotezele mai conservative utilizate pentru determinarea parametrilor de transfer care fac legătura între concentrațiile în compartimentele de mediu și evacuările radioactive de la surse.

Calculul prin această metodă a dozelor datorate emisiilor de tritium are la bază următoarele formule:

$$D(\text{Sv/a}) = C(\text{Bq/m}^3) \cdot I(\text{m}^3/\text{a}) \cdot \text{FC} \cdot \text{DCF}_I(\text{Sv/Bq})$$

Unde:

C concentrație de activitate a H-3 în aer (Bq/m^3)

I rata de inhalare (m^3/a)

FC factor ocupational (fracția din numărul de zile din an în care persoana este expusă)

DCF_I factor de conversie doza pentru inhalare

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

Unde:

C(Bq/kg) concentrația de H-3 din proba alimentară

I_f (kg/a) rata de consum a produsului alimentar respectiv

$\text{DCF}(\text{Sv/Bq})$ factorul de conversie doză pentru ingerare.

În calcule, au fost utilizate direct valorile parametrilor de transfer prezentate în tabelele din cadrul documentului IR-96002-027, revizia 1.

Au fost calculate prin această metodă dozele efective anuale de tritium (numite în continuare, simplu, "doze efective") ce pot fi primite de câte un membru al grupurilor critice definite pentru Cernavodă (adulti, respectiv copii între 0 și 1 an(i)), pentru fiecare an din perioada de funcționare U1 + U2 (2007 - 2016).

Nu au mai fost estimate doze și pentru grupurile critice din Constanța și Seimenii Mari, deoarece acestea se află la distanță mai mare de centrală decât orașul Cernavodă și sunt caracterizate de parametri de transfer sursă - atmosferă (factori de dispersie atmosferică) cu valori mai mici, în condițiile în care evacuările gazoase sunt cele care aduc contribuția majoră la doze.

Căile de expunere relevante pentru locuitorii orașului Cernavodă, pentru tritium sunt inhalarea și ingerarea de alimente (după cum a fost arătat la descrierea metodei 1).

Valorile concentrațiilor de activitate în compartimentele de mediu utilizate în calcularea dozelor sunt reprezentate de:

- pentru calea de expunere prin inhalare (compartiment de mediu "aer") - valorile concentrațiilor medii anuale măsurate la locația de monitorizare ADI-08, aflată în Cernavodă (prezentate în acest raport)
- pentru căile de expunere prin ingerare de alimente (compartimentele de mediu: "fructe", "legume", "pește", "ouă", "lapte", "carne de pui", "carne de porc", "carne de vită") - mediile între locațiile de prelevare a probelor, pentru valorile concentrațiilor medii anuale calculate pentru fiecare locație de prelevare a probelor de alimente și fiecare categorie de aliment (și prezentate în acest raport)

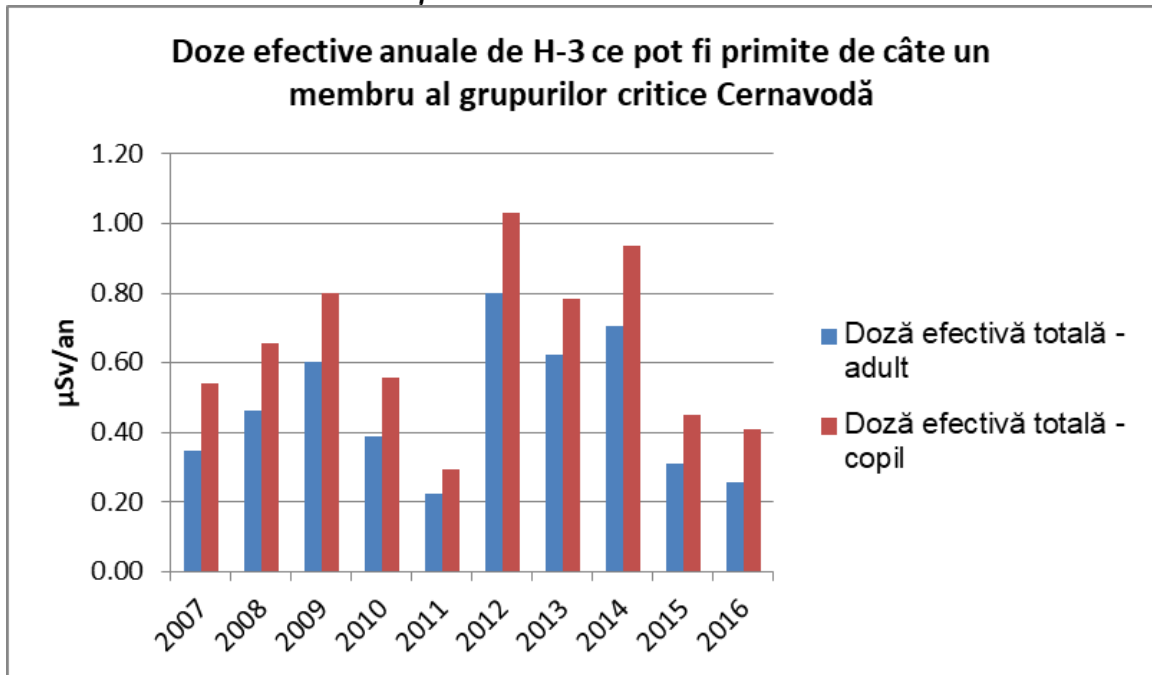
În tabelele de mai jos sunt prezentate dozele efective anuale calculate prin această metodă, pentru membrii grupurilor critice din Cernavodă, atât în total, cât și separat pe căi de expunere - prin inhalare, respectiv prin ingerare de alimente.

Grafic, se prezintă evoluțiile dozelor în timp și comparația între dozele ce pot fi încasate de adulți, respectiv copii între 0 și 1 an(i), precum și între dozele inhalate și cele ingerate.

Tab. 48 Doze efective de H-3 ce pot fi primite de câte un membru al grupurilor critice Cernavodă - adult, respectiv copil de 0-1 ani, prin diferite căi de expunere (inhalare, ingerare de alimente) ($\mu\text{Sv}/\text{an}$)

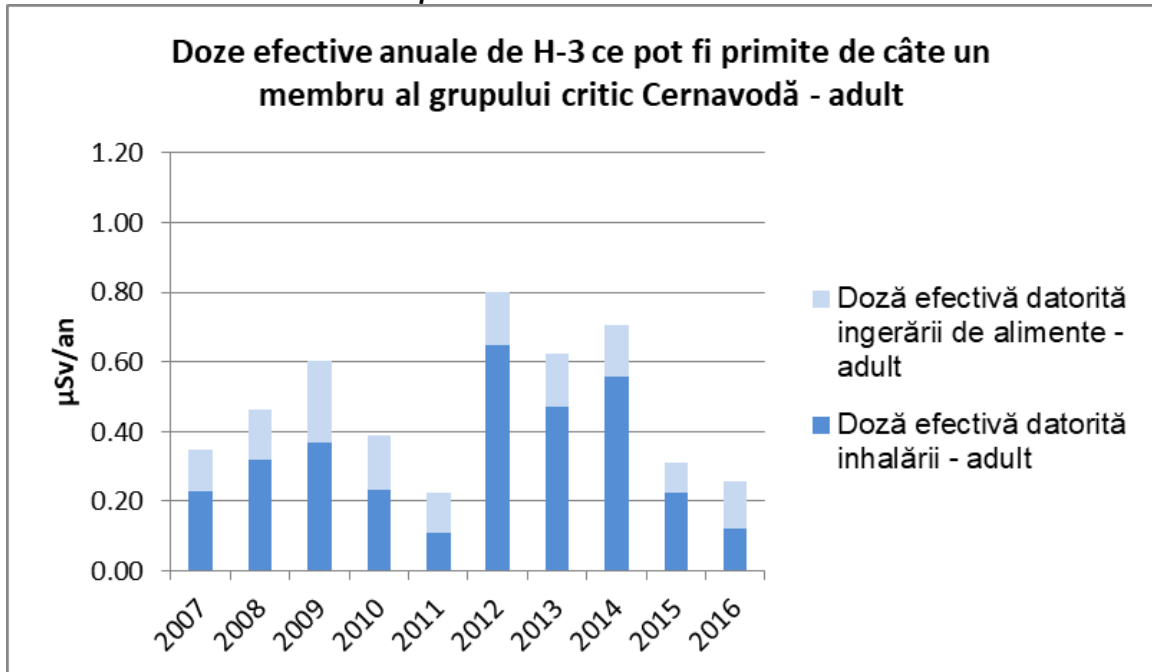
Anul	Doză efectivă datorită inhalării - adult	Doză efectivă datorită inhalării - copil	Doză efectivă datorită ingerării de alimente - adult	Doză efectivă datorită ingerării de alimente - copil	Doză efectivă totală - adult	Doză efectivă totală - copil
2007	0,23	0,29	0,12	0,25	0,35	0,54
2008	0,32	0,40	0,14	0,25	0,46	0,66
2009	0,37	0,47	0,23	0,33	0,60	0,80
2010	0,23	0,29	0,16	0,26	0,39	0,56
2011	0,11	0,14	0,12	0,16	0,22	0,29
2012	0,65	0,82	0,15	0,21	0,80	1,03
2013	0,47	0,60	0,15	0,19	0,62	0,79
2014	0,56	0,71	0,15	0,23	0,71	0,93
2015	0,23	0,29	0,08	0,16	0,31	0,45
2016	0,12	0,15	0,14	0,26	0,26	0,41
Constrângerea de doză pt. H-3 = <u>76,75</u> μSv (pt. o unitate nucleară, conform autorizațiilor CNCAN)						

Fig. 43 Doze efective anuale de tritriu ce pot fi încasate de câte un membru al grupurilor critice definite pentru CNE Cernavodă, calculate pe baza rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului



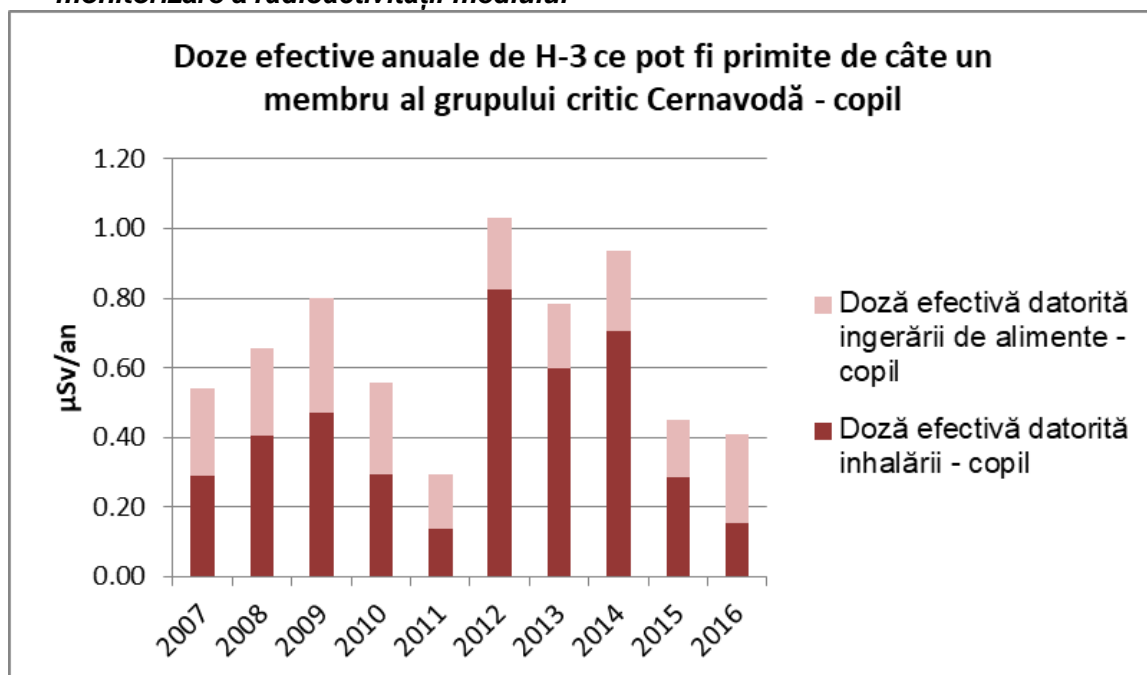
Nota: Dozele sunt calculate prin Metoda 2 - pornind de la concentrațiile măsurate în probele de mediu

Fig. 44 Doze efective anuale de tritriu ce pot fi încasate de câte un membru al grupurilor critice definite pentru CNE Cernavodă - adult, calculate pe baza rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului



Nota: Dozele sunt calculate prin Metoda 2 - pornind de la concentrațiile măsurate în probele de mediu

Fig. 45 Doze efective anuale de tritriu ce pot fi încasate de câte un membru al grupurilor critice definite pentru CNE Cernavodă - copil, calculate pe baza rezultatelor programului de monitorizare a radioactivității mediului



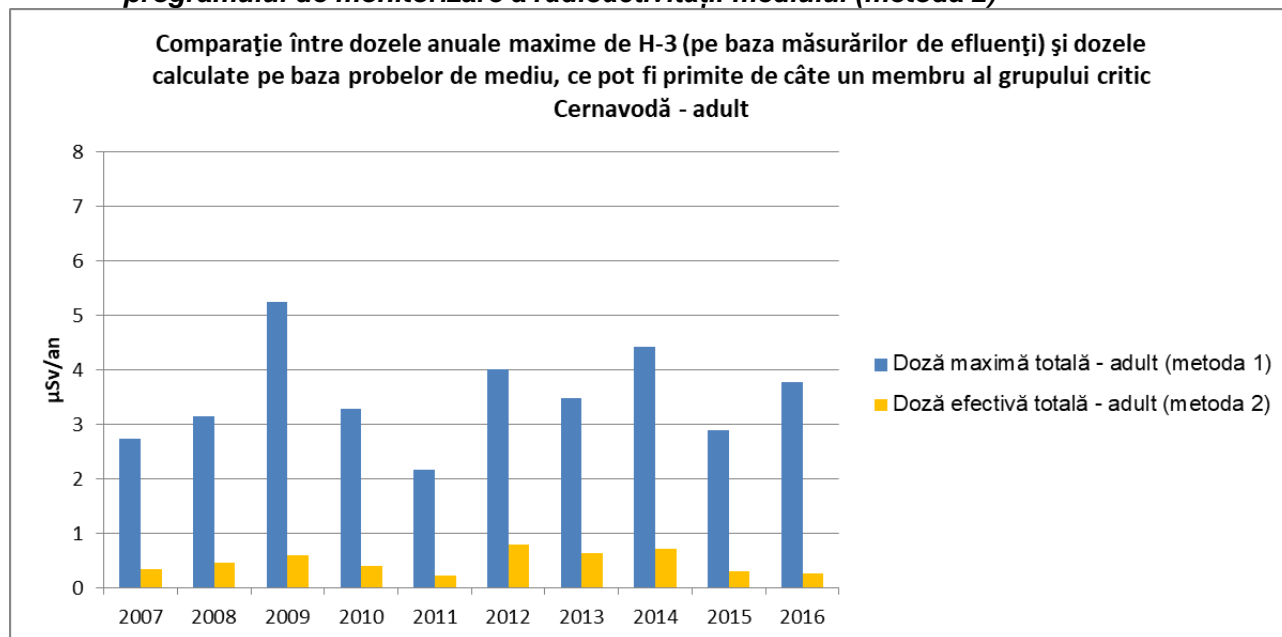
Nota: Dozele sunt calculate prin Metoda 2 - pornind de la concentrațiile măsurate în probele de mediu

Analiza rezultatelor privind calculul dozelor ce pot fi primite de un membru al grupurilor critice

Din analiza rezultatelor obținute privind calculul dozelor de tritriu și carbon-14, se observă următoarele:

- dozele de H-3 calculate prin metoda 1 (pornind de la emisii) sunt cu un ordin de mărime mai mari decât cele calculate prin metoda 2 (pornind de la concentrațiile în probele de mediu), datorită ipotezelor conservative utilizate la determinarea parametrilor de transfer în metodologia de calcul al limitelor derivate de evacuare (IR-96002-027); compararea rezultatelor celor două metode este prezentată în figura de mai jos, pentru grupul critic Cernavodă - adult;
- din punct de vedere al căilor de expunere a populației, contribuția la doza totală de H-3 ce poate fi primită de o persoană din grupurile critice se datorează în principal inhalării și într-o măsură mai mică, ingerării de alimente;
- din punct de vedere al căilor de evacuare a efluenților radioactivi în mediu, contribuția majoră la doza de H-3 ce poate fi primită de o persoană din grupurile critice Cernavodă (singurele considerate critice atât pentru evacuări gazoase, cât și lichide) o are calea de evacuare în atmosferă (efluenții gazoși);
- dozele totale de tritriu ce pot fi încasate de un membru al unui grup critic au fost estimate, pentru perioada analizată (2007 - 2016), la un maxim de 1,03 μSv/an prin metoda 2 - pe baza concentrațiilor în mediu (an 2012, grup critic Cernavodă - copil 0 - 1 an(i)), respectiv un maxim de 5,79 μSv/an prin metoda 1 (conservativă) - pe baza evacuărilor de efluenți în mediu (an 2012, grup critic Cernavodă - copil 0 - 1 an(i)); ambele valori reprezintă un procent foarte mic din constrângerea totală de doză pentru CNE Cernavodă, de 100 μSv/an (care este valoarea impusă de autorizațiile CNCAN pentru o unitate nucleară sau valoarea administrativă impusă de CNE Cernavodă pentru ambele unități), sau din constrângerea de doză care revine tritiului, de 76,75 μSv/an;
- dozele totale de carbon-14 ce pot fi încasate de un membru al unui grup critic au fost estimate, pentru perioada analizată (2007 - 2016), la un maxim de 2,09 μSv/an (prin metoda 1; an 2012, grup critic Cernavodă - copil 0 - 1 an(i)); valoarea reprezintă un procent mic din constrângerea totală de doză pentru CNE Cernavodă, de 100 μSv/an (care este valoarea impusă de autorizațiile CNCAN pentru o unitate nucleară sau valoarea administrativă impusă de CNE Cernavodă pentru ambele unități), sau din constrângerea de doză care revine carbon-14 pentru evacuări gazoase, de 15 μSv/an.

Fig. 46 *Reprezentarea comparativă între dozele efective anuale de tritium ce pot fi încasate de către un membru al grupurilor critice definite pentru CNE Cernavodă - adult, calculate pe baza rezultatelor programului de monitorizare a efluenților radioactivi (metoda 1) și a programului de monitorizare a radioactivității mediului (metoda 2)*



4.4.3 Surse de efluenți (poluanți) gazoși neradioactivi și efectul acestora asupra mediului

4.4.3.1 Calitatea aerului în zona CNE Cernavodă

Conform Ordinului nr. 1206 din 11.08.2015, județul Constanța este încadrat în regimul de gestionare II. Acest regim reprezintă ariile din zonele și aglomerările în care nivelurile pentru dioxid de sulf, dioxid de azot, oxizi de azot, particule în suspensie PM10 și PM2,5, plumb, benzen, monoxid de carbon sunt mai mici decât valorile-limită, respectiv pentru arsen, cadmiu, nichel, benzo(a)piren, particule în suspensie PM2,5 sunt mai mici decât valorile-țintă prevăzute în Legea 104 din 15 iunie 2011 privind calitatea aerului înconjurător.

Sursele care influențează calitatea aerului din zona amplasamentului CEN Cernavodă sunt:

- sursele industriale din apropiere aparținând:
 - zonei industrială Cernavodă – Saligny;
 - zonei portuară Cernavodă;
- surse de suprafață locale, reprezentate de:
 - traficul rutier din vecinătate în special de pe drumurile A2 (tronsonul Cernavodă – Constanța), DN 22C (Cernavodă – Basarabi), DJ 223;
 - traficul naval pe Canalul Dunăre – Marea Neagră și brațele navigabile ale Dunării;
 - traficul feroviar pe Magistrala feroviară București – Constanța;
 - încălzirea rezidențială;
 - cultivarea plantelor și creșterea animalelor de către populație;

Poluanții principali generați de sursele menționate anterior sunt:

- sursele de ardere staționare și mobile: oxizi de azot, oxizi de carbon, particule cu conținut de metale grele, compuși organici volatili;
- activitățile industriale și portuare din vecinătate: oxizi de azot, oxizi de carbon, particule, compuși organici volatili;
- cultivarea plantelor și creșterea animalelor de către populație, oxizi de azot, particule, compuși organici volatili.

Studii recente de cercetare în vederea evaluării calității aerului au pus în evidență următoarele intervale de valori ale concentrațiilor de fond în zona din vecinătatea amplasamentului:

- NO₂ – valori maxime orare – 29,35 μg/m³
- NO₂ – medie anuală – 13,66 μg/m³
- NO_x – medie anuală – 13,52 μg/m³
- CO – medie dinamică pe 8h – 582,30 μg/m³
- PM₁₀ – valori maxime zilnice – 24,16 μg/m³
- PM₁₀ – medie anuală – 21,37 μg/m³
- PM_{2,5} – medie anuală – 17,52 μg/m³
- SO₂ – valori maxime orare – 36,31 μg/m³
- SO₂ – valori maxime zilnice – 14,30 μg/m³
- SO₂ – medie anuală – 3,92 μg/m³
- C₆H₆ – medie anuală – 0,25 μg/m³
- As – medie anuală – 0,78 ng/m³
- Cd – medie anuală – 0,20 ng/m³
- Ni – medie anuală – 0,83 ng/m³
- Pb – medie anuală – 8,11 ng/m³

Analiza valorilor concentrațiilor de fond nu indică depășiri ale valorilor limită pentru nici unul dintre poluanții analizați, pentru toate perioadele de mediere.

4.4.3.2 Surse de emisii gazoase neradioactive și poluanții asociați

Sursele de poluare neradioactivă în perioada de operare a CNE Cernavodă sunt asociate cu următoarele activități:

- arderea combustibilului lichid tip CLU în cazanele Centralei Termice de Pornire (CTP);
- arderea combustibilului lichid tip CLU în cazanele centralelor termice suport ;
- arderea motorinei în grupurile Diesel ale Sistemului de alimentare de rezervă;
- arderea motorinei în generatoarele Diesel ale Sistemului de alimentare de avarie;
- activităților de gestionare (stocare/manevrare) a combustibililor lichizi în incinta CNE Cernavodă;
- traficului intern din incinta obiectivului în special în zona garajului și a parcărilor aferente lui U1 și U2.

Centrala Termică de Pornire (CTP)

Centrala Termică de Pornire (CTP) este pusă în funcție când ambele unități sunt oprite și nu există abur disponibil în colectorul principal (fiind de așteptat ca asemenea situații să apară destul de rar) sau cu ocazia testelor periodice.

CTP este echipată cu două cazane CR 30, de 23,66 MWt fiecare, cu debitul de 30 t/h abur supraîncălzit (presiune de 15bar, temperatura de 250°C). Caracteristicile tehnice ale cazanului de 30 t/h sunt: debit nominal 30 t/h, debit minim 12 t/h, presiune normală 15 kgf/cm², presiune maximă 17 kgf/cm² și temperatura de 250°C. Consumul maxim orar de combustibil pentru un cazan CR este de 2400 kg/h CLU tip III cu putere calorifică de 9650 kcal/kg și conținut de sulf sub 1%.

Fiecare cazan este prevăzut cu câte un coș de fum, metalic cu înălțimea 26 m și diametrul de 1,3 m, ancorat individual cu cabluri și amplasat în zona din spatele CTP. El funcționează cu tiraj forțat realizat cu ajutorul unui ventilator și este folosit numai pentru evacuarea gazelor arse în atmosferă.

Cel puțin o dată pe schimb, în timpul funcționării de lungă durată a cazanului, la pornirea cazanului sau la modificarea condițiilor de exploatare, se efectuează analiza gazelor de ardere în vederea stabilirii

concentrației de O₂ și CO₂ în compoziția gazelor de ardere urmărind să se mențină excesul de aer în intervalul 1,14÷1,17 și concentrația de O₂ să nu depășească 3% pentru obținerea parametrilor buni de ardere.

Centrala Termică de Pornire funcționează numai pe perioade scurte de timp, pentru susținerea opririi celor două unități și pentru pornirea uneia din unități din starea de rece. Când o unitate se află în funcție, CTP-ul se menține în rezervă ca a doua sursă necesară opririi și menținerii în stare caldă a unității. Nu se efectuează lucrări de întreținere și reparații la CTP decât dacă ambele unități sunt în funcțiune.

Centralele termice suport

În afară de centrala termică de pornire, în cadrul Autorizației de mediu CNE Cernavodă (HG 1515 din 19.11.2008) au fost autorizate și următoarele centrale termice auxiliare:

- Centrala termică P.T.5 (Campus 2);
- Centrala termică P.T.11;
- Centrala termică P.T.14;
- Centrala termică P.T. 36 Garaj.

Aceste centralele termice trebuiau puse în funcțiune numai în cazurile în care sistemul de termoficare al orașului Cernavodă nu funcționa. Aceste centrale termice nu se află pe amplasamentul CNE Cernavodă.

În prezent, centralele P.T.11, P.T.14 și P.T. 36 Garaj nu mai funcționează ca centrale termice ci ca puncte termice pentru încălzire și obținere apă caldă menajeră. Acestea au fost dotate cu coșuri de evacuare, utilizate în perioada când aceste puncte termice funcționau ca centrale termice. În prezent, aceste coșuri există în teren însă nu sunt utilizate, neexistând gaze arse rezultate.

Singura centrala termică funcțională este P.T.5. (Campus 2). Aceasta este echipată cu două cazane CIMAG și 4 schimbătoare de căldură tip VX 3 (două pentru apa caldă și două pentru încălzire). Cazanul CIMAG produce apă fierbinte la o temperatură maximă de 95°C și o presiune de 5 bari, cu consum maxim de combustibil de 250 l/h. Pentru perioada când funcționează centrala este prevăzută cu două coșuri de evacuare a gazelor arse cu înălțimea 25 m și diametrul de 0,4 m.

Sistemul de alimentare de rezervă

Sistemul de alimentare de rezervă cuprinde patru grupuri Diesel cu puterea maximă de 4400 kW/grup la unitatea U1 și două grupuri Diesel de 7000kW/ grup la unitatea U2. Grupurile Diesel sunt separate prin pereți rezistenți la foc. Generatorii Diesel funcționează doar în situații de urgență iar fiecare grup este testat lunar câte două ore atât la U1 cât și la U2. La putere maximă, un grup consumă, în medie, o tonă de combustibil pe oră la U1 și două tone pe oră la U2. Combustibilul utilizat este motorina Euro 5 cu un conținut de sulf de maxim 10 mg/kg, conform SR EN 590/2014.

Cele 4 grupuri Diesel de rezervă de la U1 și cele două grupuri de rezervă de la U2 sunt prevăzute cu câte un coș cu înălțimea de aproximativ 12 m și diametrul cuprins între 0,4-0,8 m. Unul dintre grupuri Diesel de rezervă de la U1 are coșul de evacuare supraînălțat la 19,7 m.

Sistemul de alimentare de avarie

Sistemul de alimentare de avarie cuprinde pentru fiecare unitate (U1 și U2) câte două grupuri Diesel cu puterea nominală de 1000kW/ grup. Generatorii Diesel funcționează în situații de avarie, dar se pornesc periodic, fiind testați la intervale regulate (fiecare generator Diesel se pornește o dată la două săptămâni, timp de două ore).

Cele patru grupuri de avarie aferente unităților U1 și U2 sunt prevăzute cu câte un coș cu înălțimea de aproximativ 12 m și diametrul cuprins între 0,4-0,8 m.

Gospodării de combustibil

În cadrul CNE Cernavodă există următoarele gospodării de combustibil:

- **Gospodăria CLU pentru Centrala Termică de Pornire** – în cadrul gospodăriei de combustibil sunt trei rezervoare: un rezervor de 1000m³ (TK86) și 2 rezervoare de 100 m³(TK137 și TK80). Din cele două rezervoare de 100m³, doar TK137 este funcțional, iar rezervorul 0-7227-TK80 s-a retras din exploatare pentru reparație. Gospodăria de CLU este prevăzută cu sisteme de colectare a drenajelor. Prin intermediul separatorului de hidrocarburi acestea sunt repompate în rezervoarele de stocare.
- **Gospodăria CLU pentru Centrala termică P.T. 5** – are în dotare rezervoare de CLU 3x40 t și un rezervor de zi 1x2 t
- **Gospodăria de combustibil pentru U1** – este echipată cu rezervoare semi-îngropate de motorină 4x200m³ amplasate în chesoane betonate, cu o capacitate maximă de stocare de 4x180t motorină; rezervoare de motorină pentru consum zilnic de 4x4,5t; un rezervor de 1t și un rezervor de colectare cu o capacitate de 16t amplasate în clădirea Diesel. Fiecare rezervor de motorină, de 180t este împrejmuit cu zid de beton de protecție contra eventualelor scurgeri. Pentru cazurile în care ar avea loc scurgeri din aceste rezervoare, gospodăria este prevăzută cu pompe de drenaj.
- **Gospodăria de combustibil pentru U2** – este echipată cu rezervoare semi-îngropate de motorină 4x200m³, cu o capacitate maximă de stocare de 4x180t motorină. În clădirea Diesel sunt amplasate 2 rezervoare de 7t motorină pentru consum zilnic; 2 rezervoare pentru colectarea eventualelor scurgeri de motorina de 1,7t și 2 rezervoare tampon de motorină de 110 litri. Fiecare rezervor de motorină, de 180t este împrejmuit cu zid de beton de protecție contra eventualelor scurgeri. Pentru cazurile în care ar avea loc scurgeri din aceste rezervoare, gospodăria este prevăzută cu pompe de drenaj.
- **Gospodăriile de combustibil pentru sistemul de alimentare cu energie la avarie de la U1 și U2** – sunt compuse din câte 2 rezervoare de 22,4t pentru fiecare unitate, îngropate în exteriorul clădirilor și din câte 2 rezervoare de 0,9t în clădirea grupurilor Diesel.

Poluanții atmosferici neradioactivi rezultați prin funcționarea acestor surse de emisie vor fi cei specifici:

- arderii combustibililor/carburanților – se vor emite, în principal: oxizi de azot (NO_x) și monoxid de carbon (CO), oxizi de sulf (SO_x), pulberi (fracțiunea PM₁₀, PM_{2,5}), și: metale grele (As, Cd, Ni, Pb, Hg) compuși organici volatili (COV_{nm}), hidrocarburi policiclice, dioxine și furani,
- gestionării combustibililor/carburanților – se vor emite în cantități foarte mici compuși organici volatili (COV_{nm}).

4.4.3.3 Emisii atmosferice de poluanți gazoși neradioactivi

Debitele masice de poluanți gazoși neradioactivi s-au determinat, în conformitate cu prevederile "Ordinului 3299/2012 pentru aprobarea metodologiei de realizare și raportare a inventarelor privind emisiile de poluanți în atmosferă", cu factorii de emisie din metodologia EMEP/EEA – 2016.

În continuare sunt prezentate inventarele de emisii corespunzătoare surselor de poluanți neradioactivi din cadrul CNE – Cernavodă (tabele Tab. 49 - Tab. 53) precum și o evoluție a acestora în perioada 2011 – 2015 (tabele Tab. 54 și Tab. 55). Inventarele de emisii au fost calculate pe baza datelor furnizate de către beneficiar și raportate de acesta autorităților locale și centrale de mediu.

Tab. 49 Emisii de poluanți maxime orare aferente unui cazan de tip CR 30 al CTP

Poluant	Debit masic	Debit gaze de ardere	Concentrația în emisie	Prag de alertă, conform OM 756/1997	Limita la emisie = prag de intervenție, conform OM 462/1993
	[g/h]				
NO _x	9690,14	30741,30	315,22	315	450
CO	3876,06		126,09	119	170
COV _{nm}	484,51		15,76	-	-
SO _x	13566,20		441,30	1190	1700
PM ₁₀	3876,06		126,09	35	50
PM _{2,5}	2907,04		94,56	35	50
Pb	0,969		0,0315	-	-
Cd	0,029		0,0009	-	-
Hg	0,010		0,0003	-	-
As	0,097		0,0032	-	-
Ni	19,38		0,6304	-	-
Dioxine-și-furani	9,69E-07		3,15E-08	-	-
Benzo(a)piren	0,097		0,0032	-	-
HAP	0,485		0,016	-	-

Tab. 50 Emisii de poluanți maxime orare aferente unui cazan de tip CIMAG al P.T.5

Poluant	Debit masic	Debit gaze de ardere	Concentrația în emisie	Prag de alertă, conform OM 756/1997	Limita la emisie = prag de intervenție, conform OM 462/1993
	[g/h]				
NO _x	852,93	2705,87	315,22	315	450
CO	341,17		126,09	119	170
COV _{nm}	42,65		15,76	-	-
SO _x	1194,11		441,30	1190	1700
PM ₁₀	341,17		126,09	35	50
PM _{2,5}	255,88		94,56	35	50
Pb	0,085		0,0315	-	-
Cd	0,003		0,0009	-	-
Hg	0,001		0,0003	-	-
As	0,009		0,0032	-	-
Ni	1,71		0,6304	-	-
Dioxine-și-furani	8,53E-08		3,15E-08	-	-
Benzo(a)piren	0,009		0,0032	-	-
HAP	0,043		0,016	-	-

Tab. 51 Emisii de poluanți maxime orare aferente unui generator Diesel al sistemului de alimentare de rezervă pentru U1

Poluant	Debit masic	Debit gaze de ardere	Concentrația în emisie	Prag de alertă, conform OM 756/1997	Limita la emisie = prag de intervenție, conform OM 462/1993
	[g/h]	[Nm ³ /h]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]
NO _x	39562,69	13182,98	3001,04	315	450
CO	5459,82		414,16	119	170
COV _{nm}	2099,93		159,29	-	-
SO _x	20,00		1,52	1190	1700
PM ₁₀	1259,96		95,57	35	50
PM _{2,5}	1259,96		95,57	35	50
Pb	0,0063		0,0005	-	-
Cd	0,0004		0,0000	-	-
Hg	0,0046		0,0004	-	-
As	0,0025		0,0002	-	-
Ni	0,0004		0,0000	-	-
Dioxine-și-furani	4,16E-08		3,15E-09	-	-
Benzo(a)piren	0,0001		0,00001	-	-
HAP	0,0008		0,0001	-	-

Tab. 52 Emisii de poluanți maxime orare aferente unui generator Diesel al sistemului de alimentare de rezervă pentru U2

Poluant	Debit masic	Debit gaze de ardere	Concentrația în emisie	Prag de alertă, conform OM 756/1997	Limita la emisie = prag de intervenție, conform OM 462/1993
	[g/h]	[Nm ³ /h]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]
NO _x	79125,38	2705,87	3001,04	315	450
CO	10919,64		414,16	119	170
COV _{nm}	4199,86		159,29	-	-
SO _x	40,00		1,52	1190	1700
PM ₁₀	2519,92		95,57	35	50
PM _{2,5}	2519,92		95,57	35	50
Pb	0,0126		0,0005	-	-
Cd	0,0008		0,0000	-	-
Hg	0,0092		0,0004	-	-
As	0,0050		0,0002	-	-
Ni	0,0008		0,0000	-	-
Dioxine-și-furani	8,32E-08		3,15E-09	-	-
Benzo(a)piren	0,0002		0,00001	-	-
HAP	0,0017		0,0001	-	-

Tab. 53 Emisii de poluanți maxime orare aferente unui generator Diesel al sistemului de alimentare de avarie

Poluant	Debit masic	Debit gaze de ardere	Concentrația în emisie	Prag de alertă, conform OM 756/1997	Limita la emisie = prag de intervenție, conform OM 462/1993
	[g/h]	[Nm ³ /h]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]
NO _x	9890,67	3295,74	3001,04	315	450
CO	1364,95		414,16	119	170
COV _{nm}	524,98		159,29	-	-
SO _x	5,00		1,52	1190	1700
PM ₁₀	314,99		95,57	35	50
PM _{2,5}	314,99		95,57	35	50
Pb	0,0016		0,0005	-	-
Cd	0,0001		0,0000	-	-
Hg	0,0012		0,0004	-	-
As	0,0006		0,0002	-	-
Ni	0,0001		0,0000	-	-
Dioxine-și-furani	1,04E-08		3,15E-09	-	-
Benzo(a)piren	0,0000		0,00001	-	-
HAP	0,0002		0,0001	-	-

Tab. 54 Emisii de poluanți anuale datorate consumului de CLU în CTP și P.T. -uri funcționale

Scenariu de estimare emisii	NO _x	CO	COV _{nm}	SO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	Pb	Cd	Hg	As	Ni	Dioxine și furani	Benzo(a) piren	HAP
	tone/an	tone/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	g/an	g/an	g/an	g/an	g/an	mg/an	g/an	g/an
Boilerele auxiliare (Centrală termică de pornire - CTP și P.T.-uri funcționale) conform Autorizației de Mediu	5,20	2,08	260,0	25760,0	2080	1560	520,0	15,60	5,20	52,00	10400,8	0,52	52,00	260
Boilerele auxiliare (Centrală termică de pornire - CTP și P.T.-uri funcționale) pentru 2011	0,89	0,35	44,4	4396,0	355,0	266,2	88,75	2,66	0,89	8,87	1774,91	0,09	8,87	44,37
Boilerele auxiliare (Centrală termică de pornire - CTP și P.T.-uri funcționale) pentru 2012	0,86	0,34	42,9	4245,6	342,8	257,1	85,71	2,57	0,86	8,57	1714,19	0,09	8,57	42,85
Boilerele auxiliare (Centrală termică de pornire - CTP și P.T.-uri funcționale) pentru 2013	0,76	0,30	38,0	3760,2	303,6	227,7	75,91	2,28	0,76	7,59	1518,20	0,08	7,59	37,96
Boilerele auxiliare (Centrală termică de pornire - CTP și P.T.-uri 5) pentru 2015	0,33	0,13	16,6	1640	132,4	99,3	33,11	0,99	0,33	3,31	662,16	0,03	3,31	16,55

Tab. 55 Emisii de poluanți anuale datorate consumului de motorină în generatoarele Diesel ale grupurilor de rezervă și avarie

Scenariu de estimare emisii	NO _x	CO	COV _{nm}	SO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	Pb	Cd	Hg	As	Ni	Dioxine și furani	Benzo(a) piren	HAP
	tone/an	tone/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	g/an	g/an	g/an	g/an	g/an	mg/an	g/an	g/an
Generatoare de rezervă și de avarie conform Autorizației de Mediu	14,77	2,04	783,9	373,3	470,3	470,3	2,35	0,16	1,72	0,94	0,16	0,0155	0,030	0,315
Generatoare de rezervă și de avarie (grupurile Diesel) pentru 2011	12,20	1,68	647,7	308,5	388,6	388,6	1,94	0,13	1,42	0,78	0,13	0,0128	0,025	0,260
Generatoare de rezervă și de avarie (grupurile Diesel) pentru 2012	10,97	1,51	582,5	277,4	349,5	349,5	1,75	0,12	1,28	0,70	0,12	0,0115	0,022	0,234
Generatoare de rezervă și de avarie (grupurile Diesel) pentru 2013	16,38	2,26	869,6	414,1	521,7	521,7	2,61	0,17	1,91	1,04	0,17	0,0172	0,033	0,350
Generatoare de rezervă și de avarie (grupurile Diesel) pentru 2014	11,66	1,61	618,8	2,9	371,3	371,3	1,86	0,12	1,36	0,74	0,12	0,0123	0,024	0,249
Generatoare de rezervă și de avarie (grupurile Diesel) pentru 2015	10,96	1,51	581,9	2,8	349,1	349,1	1,75	0,12	1,28	0,70	0,12	0,0115	0,022	0,234

4.4.3.4 Concluzii privind efectul asupra mediului al surselor de efluenți (poluanți) gazeși neradioactivi ale CNE Cernavodă

Analiza rezultatelor privind maximele orare ale emisiilor de poluanți neradioactivi în atmosferă pune în evidență următoarele:

- pentru SO₂ nu există depășiri ale limitei la emisie impuse de OM 462/1993 “Condiții tehnice privind protecția atmosferei” în cazul cazanelor ce funcționează pe CLU și a generatoarelor de rezervă și de avarie (grupurile Diesel) din cadrul CNE Cernavodă. În plus, nu se constată nici depășirea pragului de alertă conform OM756/1997;
- în cazul cazanelor care funcționează cu CLU (la CTP și PT5) se constată depășiri ale limitei la emisie impuse de OM 462/1993 “Condiții tehnice privind protecția atmosferei” la particule. De asemenea există posibilitatea depășirii pragului de alertă conform OM756/1997 pentru NO_x și CO
- în cazul generatoarelor de rezervă și de avarie (grupurile Diesel) se constată depășirea valorilor limită la NO_x, CO și particule.

Trebuie menționat că valorile la emisie au fost estimate teoretic în conformitate cu prevederile “Ordinului 3299/2012 pentru aprobarea metodologiei de realizare și raportare a inventarelor privind emisiile de poluanți în atmosferă”, utilizând factorii de emisie din metodologia EMEP/EEA – 2016, nefiind disponibile date de monitorizare sau informații tehnice ale producătorilor (în special în cazul generatoarelor).

Generatoarele Diesel, în general, nu pot respecta limitele la emisie impuse de OM 462/1993 datorită în principal tehnologiei sistemelor de ardere (nu sunt surse de ardere în focar deschis), temperaturile mari atinse la nivelul motoarelor favorizând apariția concentrațiilor foarte mari la NO_x. Astfel, comparația cu valorile la emisie impuse de OM 462/1993 în cazul acestor sisteme este mai degrabă orientativă, atenția trebuind a fi concentrată pe respectarea valorilor la emisie impuse de producător și pe evaluarea impactului acestora în calitatea aerului.

Analiza rezultatelor privind inventarele anuale de emisii de poluanți neradioactivi în atmosferă pune în evidență o scădere accentuată a acestora datorată în principal scăderii consumului de CLU în cazanele centralei CTP (reducerea considerabilă a utilizării CTP după intrarea în exploatare a U2) și transformării centralelor termice în PT. Menționăm că în 2015 doar P.T.5 a funcționat ca centrala termică, iar centrale P.T.11, P.T.14 și P.T. 36 Garaj au funcționat ca puncte termice.

Emisiile aferente traficului intern și a gospodăriilor de combustibil sunt foarte mici și au un impact nesemnificativ asupra calității aerului și din aceasta cauza nu au fost estimate.

Putem concluziona că impactul asupra calității aerului datorat surselor de emisii neradioactive este nesemnificativ pe termen lung, existând însă posibilitatea unui impact semnificativ pe termen scurt, doar în perioada de funcționare a surselor prezentate. Evaluarea acestui impact se va realiza prin modelarea matematică a dispersiei poluanților în atmosferă, în conformitate cu prevederile Legii 104 din 15 iunie 2011 privind calitatea aerului înconjurător, în cadrul bilanțului de mediu de nivel 2 al acestui proiect.

4.4.4 Schimbări climatice

Schimbările climatice reprezintă una din cele mai mari provocări cu care ne confruntăm. Potrivit celui de-al **Patrulea Raport Global de Evaluare al Grupului Interguvernamental privind Schimbările Climatice – IPCC**, elaborat în anul 2007, activitățile umane (arderea combustibililor fosili, schimbarea folosinței terenurilor, etc.) contribuie semnificativ la creșterea concentrațiilor emisiilor de gaze cu efect de seră în atmosferă (dioxid de carbon, metan, protoxid de azot, hidrofluorocarburi, perfluorocarburi, hexafluorura de sulf), determinând schimbarea compoziției acestora și încălzirea climei.

Impactul schimbărilor climatice se reflectă în:

- creșterea temperaturii medii cu variații semnificative la nivel regional;
- diminuarea resurselor de apă pentru populație,
- reducerea volumului calotelor glaciare;
- creșterea nivelului oceanelor;
- modificarea ciclului hidrologic;
- modificări în desfășurarea anotimpurilor;
- creșterea frecvenței și intensității fenomenelor climatice extreme;
- reducerea biodiversității.

În România, Directiva 2003/87/CE privind stabilirea schemei de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră a fost implementată începând cu anul 2007. Aceasta este un instrument creat în vederea promovării reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră într-un mod eficient din punct de vedere economic, pentru îndeplinirea angajamentelor sub Protocolul de la Kyoto. Funcționarea schemei se bazează pe limitarea - tranzacționarea certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră alocate operatorilor care dețin instalații în care se desfășoară activități reglementate de Directivă, în măsura în care aceștia respectă prevederile privind limitele privind emisiile de CO₂ stabilite prin **Planul Național de Alocare (NAP)**.

Directiva 2009/29/CE de modificare a Directivei 2003/87/CE în vederea îmbunătățirii și extinderii sistemului comunitar de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră face parte din pachetul legislativ și se aplică tuturor Statelor Membre începând cu anul 2013 (EU ETS post - 2012).

Sucursala CNE Cernavodă s-a încadrat în cerințele de autorizare pentru instalațiile EU-ETS de pe amplasament și anume: generatoarele Diesel de avarie și de urgență aferente Unității 1 și Unității 2, centrala termică de pornire, motopompa de stins incendiu.

Începând cu anul 2007, când a fost emisă prima autorizație GES, CNE Cernavodă a deținut autorizații pentru:

- perioada 2007
- perioada 2008-2012
- perioada 2013-2020.

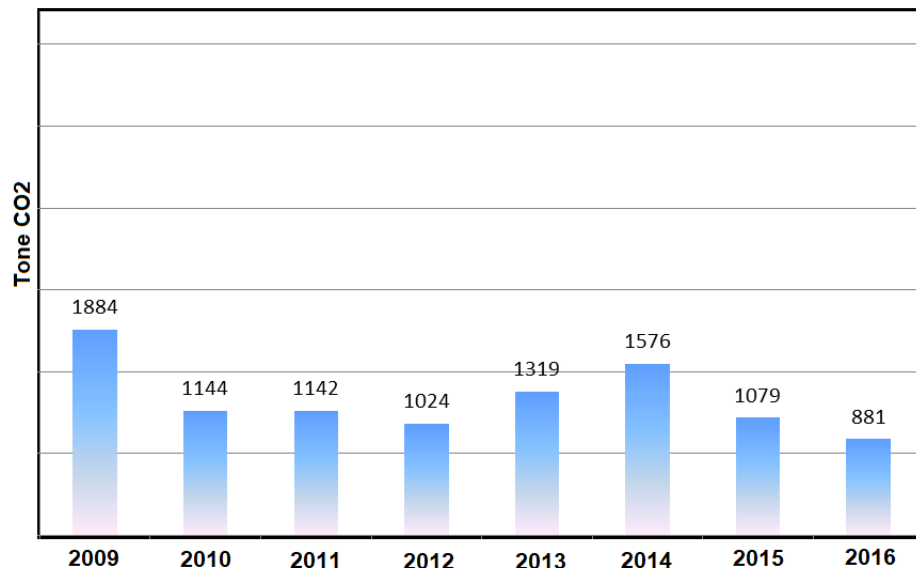
Anual, sucursala CNE Cernavodă a demonstrat autorităților pentru protecția mediului că s-a conformat obligațiilor care i-au revenit ca urmare a încadrării în schema EU ETS, prin monitorizarea, raportarea și verificarea emisiilor generate de instalații și prin înregistrarea datelor și transferul certificatelor echivalente cantităților de CO₂ emise anual în Registrul Național al Emisiilor de GES, în prezent în Registrul Unic European de Gaze cu Efect de Seră (RUEGES).

Instalațiile EU-ETS ale sucursalei CNE Cernavodă nu sunt funcționale în stare de exploatare normală a celor două unități nucleare. Generatoarele Diesel de avarie și de urgență sunt menținute în stand-by, verificate periodic pentru confirmarea disponibilității, fiind proiectate pentru funcționare doar în situațiile de pierdere de clasa III sau IV, în scopul alimentării cu energie electrică a sistemelor principale pentru asigurarea securității nucleare a reactoarelor de la unitățile U1 și U2. Centrala termică de pornire

(CTP), este utilizată pentru pornirea unei unități a CNE Cernavodă în situația în care ambele unități sunt oprite și pentru asigurarea încălzirii locuințelor și a spațiilor CNE Cernavodă pe această perioadă. Din aceasta cauză, după pornirea unității U2 și conectarea la Sistemul Energetic Național (SEN), utilizarea CTP a fost redusă considerabil, cu efectuarea periodică de teste în scopul confirmării disponibilității.

În consecință, emisiile de dioxid de carbon generate de instalațiile EU-ETS ale CNE Cernavodă provin din arderea motorinei și a CLU (pentru CTP) în scopul efectuării testelor de performanță periodice conform frecvenței stabilite de CNCAN. În perioada 2009 - 2016 emisiile anuale se situează în medie sub nivelul de 1500 tone pe an. [48 - 2016]

Fig. 47 Raportările anuale ale inventarului de emisii de CO₂



Ca urmare a Raportului la testele de stress întocmit după evenimentul de la FUKUSHIMA, majoritatea centralelor nuclear-electrice din lume inclusiv sucursala CNE Cernavodă au achiziționat și generatoare Diesel de avarie mobile. Pentru aceste instalații, sucursala CNE Cernavodă a solicitat la ANPM un punct de vedere privind necesitatea includerii acestor echipamente în Autorizația GES. Răspunsul primit menționează că atâta timp cât aceste generatoare nu au o poziție fixă în instalațiile tehnologice ale Unităților CNE Cernavodă, nu fac obiectul autorizării conform HG nr. 780/2005 cu completările și modificările ulterioare.

Tab. 56 conține datele de activitate raportate de CNE Cernavodă pentru anul 2016 – date necesare estimării emisiilor de hidrofluorocarburi, perfluorocarburi și hexafluorură de sulf pentru realizarea Inventarului Național de Gaze cu efect de seră – Sectorul Procese Industriale și Utilizarea produselor.

Tab. 56 Informații cu privire la consumul de gaze fluorurate în echipamentele/instalațiile electrice ale CNE Cernavodă – datele de activitate pentru anul 2016

Tip informație	Valori raportate	Observații
Capacitate totală SF6 pentru echipamentele de pe amplasament , din care:	252,3 kg	
- echipamente închise, presurizate*	–	
- echipamente sigilate, presurizate**	252,3 kg	87 întrerupătoare x 0,3 kg SF6 13 întrerupătoare x 8,1 kg SF6 39 transformatoare x 3,1 kg SF6
Capacitate totală a echipamentelor noi, umplute pe amplasament (nu la producător)	11,2 kg	Echipamente noi, de rezervă, aflate în depozit, care inițial nu conțineau SF6. Capacitatea echipamentelor : 1 transformator x 3,1 kg SF6 1 întrerupător x 8,1 kg SF6
Capacitate totală a echipamentelor retrase din uz	–	
Emisii la instalare – cantitate SF6 pentru umplerea echipamentelor noi (închise, presurizate)	–	
Emisii la utilizare – cantitate SF6 pentru reumplerea echipamentelor închise- presurizate, în timpul activităților de service/mentenanță	–	
Emisii la utilizare – cantitate SF6 utilizată recuperată din echipamente închise- presurizate, în timpul activităților de service/mentenanță	–	
Emisii la eliminare – capacitatea echipamentelor scoase din uz	–	
Emisii la eliminare – cantitate SF6 recuperată din echipamentele retrase din uz	–	
Anul din care se utilizează echipamente care conțin SF6	2005	Până în anul 2012 cantitatea de SF6 deținută de CNE Cernavodă a fost de 26,1 kg. Diferența până la 252,3 kg apare din monarea unor echipamente noi (întrerupătoare și transformatoare) în stația de 110 KW.

Pentru a lupta împotriva schimbărilor climatice, în luna decembrie 2008 Parlamentul European a adoptat pachetul legislativ "**Energie – Schimbări climatice**" prin care la nivel European s-a stabilit realizarea a 3 obiective pe termen lung:

- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu 20% până în anul 2020 (față de anul 1990) și cu 30% în situația în care se ajunge la un acord la nivel internațional;
- o pondere a energiilor regenerabile în consumul final de energie al UE de 20% până în anul 2020, incluzând o țintă de 10% pentru biocombustibili din totalul consumului de combustibili utilizați în transporturi;
- creșterea eficienței energetice cu 20% până în anul 2020.

Din perspectiva obiectivelor mai sus enumerate, tehnologia de producere a energiei aplicată la CNE Cernavodă generează emisii substanțial reduse de gaze cu efect de seră față de tehnologiile clasice care implică arderea combustibililor fosili.

La CNE Cernavodă, emisiile de gaze cu efect de seră rezultă din activitățile suport/conexe, iar inventarul acestora în cadrul instalațiilor centralei este neglijabil.

4.5 Alimentarea cu apă, efluenți tehnologici și menajeri, sistemul de canalizare al apelor pluviale

4.5.1 Alimentarea cu apă

În prezent, alimentarea cu apă a obiectivului CNE Cernavodă se face astfel:

- **în scop potabil și igienico-sanitar:**
 - o din subteran, sursă proprie, prin intermediul a 3 foraje de mare adâncime
 - o din rețeaua publică de alimentare cu apă a orașului Cernavodă, printr-un branșament cu Dn 200 mm la conducta de alimentare a orașului;
- **în scop tehnologic** – apă de suprafață, fluviul Dunărea - bieful I al Canalului Dunăre-Marea Neagră, prin canalul de derivație, ca sursă de apă rece pentru circuitele de apă tehnologică de răcire ale centralei, cu un grad de asigurare al folosinței de 97%.

Alimentarea cu apă pentru Unitățile 1 și 2 de la CNE Cernavodă este reglementată prin **Autorizația de Gospodărire a Apelor Nr. 131 din iunie 2016, act emis de Administrația Națională Apele Române (ANAR), cu valabilitate până la 31 mai 2019** (anexat prezentei documentații).

Pentru sursa de alimentare din rețeaua publică orașenească, CNE Cernavodă are încheiat contract cu SC RAJA SA Constanța (Contract nr. 22/08.02.2012 anexat prezentei documentații).

4.5.1.1 Surse, volume și debite de alimentare

a) Apa potabilă

Înainte de punerea în funcțiune a Unității 2 în noiembrie 2007, au fost executate în scopul asigurării necesarului de apă pentru **consum igienico-sanitar** pentru personalul angajat, 3 foraje de mare adâncime, după cum urmează:

- în ianuarie 2002 s-a executat forajul Fj1, amplasat în extremitatea sudică a frontului fix;
- în ianuarie 2003 s-a executat forajul Fj2, amplasat în apropiere de bazinul de distribuție, față în față cu Pavilionul 2;
- în aprilie 2003 s-a executat forajul Fj3, amplasat în Campus 2, în față hotelului 3.

Odată cu punerea în exploatare a celor trei foraje s-au urmărit parametrii hidrotehnologici ai acviferului exploatat, modul de funcționare, precum și calitatea apei pompate în sistemul de alimentare cu apă a CNE Cernavodă.

Forajele sunt echipate cu pompe submersibile tip Grundfoss, poziționate la o adâncime de 32 m față de sol, protecția acestor pompe fiind asigurată de traductoare de nivel plasate la adâncimi de 30 m fiecare, cu rol de a urmări evoluția denivelărilor apei din foraje și de a asigura protecția pompelor în cazul apariției accidentale a unor denivelări, care pot să depășească adâncimea montării pompelor.

Astfel,

- Fj1: pompa Grundfos tip SP- 95-3 Rp 5", Q = 26 l/s; N = 13 kW, H = 38 m; n = 2870 rpm;
- Fj2: pompa Grundfos tip SP- 95-2 Rp 5", Q = 28,5 l/s; N= 9,2 kW, H=24 m; n = 2870 rpm.

Alimentarea cu apă în scop **igienico-sanitar** pe amplasamentul CNE Cernavodă, se face astfel:

- **din subteran** – sursă proprie – prin intermediul a 3 foraje de mare adâncime. Două foraje sunt amplasate în incinta CNE Cernavodă și un foraj este amplasat în zona Campus CNE:

Fj1 H = 700 m; Nhs = 4 m; Nhd = 10 m; Q = 16 l/s;

Fj2 H = 700 m; Nhs = 3,1 m; Nhd = 5 m; Q = 28,5 l/s;

Fj3 H = 700 m; Nhs = 5,17 m; Nhd = 5,92 m; Q = 21,2 l/s.

Volume și debite de apă autorizate din subteran:

Q zi maxim = 2.865 m³/zi (33,15 l/s) Vanual max.= 1045,7 mii m³;

Q zi mediu = 2.660 m³/zi (30,8 l/s) Vanual med.= 970,9 mii m³.

- **din sistemul zonal de alimentare cu apă potabilă al orașului Cernavodă** (prin operator S.C.RAJA S.A. Constanța).

Volume și debite de apă autorizate din rețeaua de alimentare cu apă potabilă a orașului Cernavodă:

Q zi maxim = 2.160 m³/zi (25,0 l/s) Vanual max.= 788,4 mii m³;

Q zi mediu = 1.910 m³/zi (22,1 l/s) Vanual med.= 697,15 mii m³.

Regimul de funcționare al obiectivului este permanent, 365 zile/an, 24 ore/zi.

Din cele două foraje de mare adâncime Fj1 și Fj2, din zona CNE, apa este extrasă prin intermediul pompelor submersibile tip Grundfoss și pompată în Stația de Tratare Apă Potabilă (STAP).

Stația de tratare și filtrare a apei (STAP) este amplasată în vecinătatea canalului de evacuare a apei calde în bieful II CDMN , aceasta asigurând tratarea și filtrarea apei din cele două foraje Fj1 și Fj2; stația este dotată cu filtre automate BIRM, dedurizatoare AM 7200, grup de pompare Willo, sistem automat de injecție aer și perhidrol. Capacitatea de filtrare a stației este de 100 m³/h apă.

Stația de clorinare este amplasată în apropierea Fj1, într-o clădire supraterană asigurând dezinfecția apei prin dozare cu clor gazos. Capacitatea stației de clorinare este de 720 m³ /h apă.

După tratare, apa este dirijată prin pompare în două rezervoare supraterane, confecționate din beton armat, prevăzute cu un volum de înmagazinare V = 1000 m³ fiecare; din aceste rezervoare, prin pompare, apa este dirijată printr-o conductă subterană confecționată din PEHD prevăzută cu Dn 180 mm, ce asigură distribuția apei prin pompare în incinta centralei prin conductă metalică Dn 400 mm.

Rețeaua de distribuție a apei potabile este de tip ramificat. Conductele care asigură transportul apei la punctele de consum sunt confecționate din oțel carbon – cele din interiorul clădirilor și din PEHD și oțel carbon cele din exteriorul clădirilor, sunt prevăzute cu diametre cuprinse între 50 - 400 mm.

Pe rețeaua de distribuție sunt prevăzute cămine de vizitare cu vane de izolare și robinete de golire/aerisire. Presiunea permanentă în rețeaua de distribuție este de 6 atm. și se asigură prin intermediul hidrofoarelor, alimentate de electropompe care funcționează automat în funcție de necesități. Rețeaua de distribuție a apei potabile asigură necesarul de alimentare cu apă potabilă la Pavilionul administrativ și Pavilionul 2.

Stocare - Rezervoare de apă potabilă

În incinta CNE Cernavodă sunt prevăzute 2 (două) rezervoare confecționate din beton armat dimensionate la debitul maxim zilnic necesar pentru 5 unități nucleare și având un volum de înmagazinare V = 1.000 m³ fiecare.

Instalațiile hidraulice din camera vanelor aferente rezervoarelor se compun din:

- conductă de alimentare: Dn 200 mm;
- conductă de prea-plin: Dn 250 mm;
- conductă de distribuție: Dn 400 mm;
- conductă de golire: Dn 150 mm

Eventualele scurgeri produse în camera vanelor se colectează în bașele din radier, de unde se evacuează la canalizarea pluvială, cu ajutorul unei pompe de drenaj (1-7150 - P008).

La tabloul din camera de comandă din Stația de Pompe de apă potabilă sunt prevăzute semnalizări optice și acustice pentru nivel maxim admis, nivel intermediar corespunzător rezervei la avarie, nivel minim al apei în rezervoarele de apă potabilă și funcționarea electropompei EPEG - 7150 - P008 din căminul de golire.

Din cele două rezervoare de stocare, unul este în serviciu, iar celălalt este menținut curat, izolat, drenat. Trecerea de pe un rezervor pe celălalt se face cel mult la șase luni sau ori de câte ori este nevoie (ex. în cazul în care rezultatele analizelor fizico-chimice privind calitatea apei din subteran nu corespund prevederilor din actele de reglementare, respectiv conform Legii 311/2004 pentru modificarea și completarea Legii 458/2002 privind calitatea apei potabile).

Dezinfecția rezervoarelor se face cu soluție de hipoclorit de sodiu (NaOCl).

Drenarea rezervoarelor de apă potabilă se face la canalizarea pluvială.

Instalații de măsură și control

Pentru controlul funcționării pompelor sunt montate traductoare de nivel și de presiune pe fiecare foraj.

Periodic, CNE Cernavodă raportează la ANAR situația realizării alocațiilor privind volumele de apă prelevate din sursele de alimentare.

Exploatarea sistemului de apă potabilă

Conform manualelor de operare: 0-1-71500-71510-71540-OM-001 – Manual de exploatare apă potabilă și 2-71500-OM-001 – Manual de exploatare sistem de distribuție apă potabilă, exploatarea se face astfel:

Funcționarea normală

Electropompele din Stația de Pompe de apă potabilă aspiră apa din rezervoarele de stocare și o refulează în rețeaua de distribuție. Fluidul pompat (apa potabilă) este acumulat în recipientele tip hidrofor, comprimând perna de aer existentă deasupra apei, până la valoarea limită maximă de 7 bar. La atingerea acestei presiuni, electropompele se opresc, iar consumul din incintă este asigurat din rezerva acumulată în recipientele de hidrofor.

Electropompele pornesc astfel:

- la presiunea de 6 bari 1-7150 - P1;
- la presiunea de 5,5 bari 1-7150 - P2;
- la presiunea de 5 bari 1-7150 - P3 (de rezervă).

Pompele 1-7150-P4 și 1-7150-P5 sunt în rezervă sau în reparație. Presiunea de oprire a tuturor electropompelor este de 7 bari. Perna de aer de deasupra apei din recipientul hidrofor este asigurată de un electrocompresor, care este pus în funcțiune manual, ori de ce ori este nevoie.

Funcționarea anormală

În cazul în care stația de pompe de apă potabilă pierde alimentarea cu energie electrică, aceasta va fi indisponibilă.

Posibilitățile de apariție a unei avarii pe rețeaua de distribuție a apei potabile nu pune problema unei întreruperi totale a alimentării cu apă potabilă a obiectivelor din incinta centralei, deoarece rețeaua este inelară, ramificată și prevăzută cu vane de secționare ce permit izolarea unor porțiuni din rețea.

În cazul unei defecțiuni la sursa subterană din Fj1, Fj2, consumatorii pot fi alimentați temporar din rezerva de apă formată din rezervoarele de stocare (fiecare cu un volum de $V= 1.000 \text{ m}^3$) și din cele trei hidrofoare din stația de pompare, fiecare cu un volum $V= 5 \text{ m}^3$.

În prezent, forajul Fj3 executat în vederea asigurării necesarului de apă în scop igienico-sanitar din zona Campus nu este în exploatare, funcționarea acestuia fiind întreruptă începând cu data de 22.03.2004. Datorită execuției supradimensionate a acestui foraj (cu adâncimea de 700 m) față de necesitățile reale de deservire din zona Campus, titularul de investiție a decis sistarea funcționării acestui foraj până la momentul la care acesta va fi utilat cu o pompă care să asigure presiunea minimă necesară filtrării și clorinării apei din subteran.

Ca urmare, analiza calitativă și cantitativă a acviferului exploatat prin funcționarea celor două foraje Fj1 și Fj 2 are în vedere urmărirea parametrilor hidrotehnologici și calitatea apei pompate în sistem, în perioada Ianuarie 2002- Septembrie 2016.

Starea corpului de apă (cantitativă și calitativă) constituie obiectivul central în procesul de delimitare, evaluare și caracterizare a unui corp de apă subterană.

Astfel, monitorizarea puțurilor de apă potabilă a început odată cu punerea în funcțiune a acestora.

Informații de bază despre corpurile de apă subterană din zona CNE Cernavodă

Analizele efectuate în cadrul studiilor pentru CNE Cernavodă evidențiază două surse principale de alimentare a acviferului Barremian, astfel:

- prima sursă de alimentare este datorată **precipitațiilor** care se infiltrază în calcare, în zonele colinare și care generează o curgere radială către sud-est și nord-vest, apele subterane fiind drenate de Valea Carasu, respectiv de Valea Țibrinului. Aportul de apă din zona colinară este sporit de pierderile din canalele de irigații.
- a doua sursă principală de alimentare a acviferului Barremian **o constituie Dunărea**, ale cărei niveluri au o variație medie anuală de cca. 6 m (11,50 m nivel maxim, 5,50 m nivel minim).

Variația nivelurilor apei subterane în funcție de nivelul apelor de suprafață a fost studiată și prognozată de către Institutul de Cercetări Hidrotehnice (ICH).

Conform studiului elaborat de ICH, nivelul apei subterane din zona incintei CNE Cernavodă este influențat de infiltrațiile din: *precipitații, sisteme de irigații de pe platou, fluviul Dunărea, canalul navigabil și Valea Cișmelei.*

Nivelurile apei subterane prognozate în zona incintei CNE Cernavodă, în regim hidrologic natural al Dunării, sunt următoarele:

- normal	8,50 mdMB
- maxim, cu frecvența 1/50 ani	11,50mdMB
- maxim, cu frecvența 1/100 ani	12,00 mdMB

Analiza cantitativă a acviferului exploatat

Urmărirea parametrilor hidrotehnologici a forajelor aflate în exploatare Fj1 și Fj2 se realizează prin intermediul instalației de automatizare, care funcționează ca un sistem de achiziție date, elementele automatizate montate local fiind reprezentate de traductoare ce permit măsurarea continuă a nivelului, presiunii și debitului pompat.

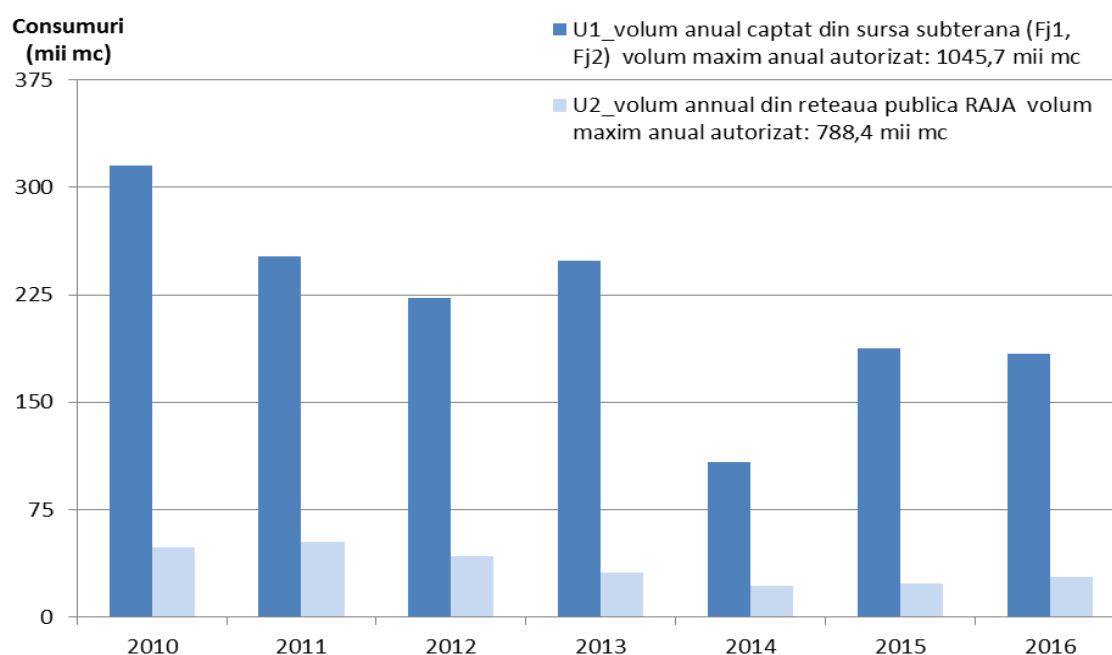
Monitorizarea presiunii apei din foraje, a debitelor și a volumelor de apă pompate este asigurată prin intermediul traductoarelor de presiune și al debitmetrelor electromagnetice, cu care aceste foraje sunt echipate.

Optimizarea consumului energetic al pompelor, prin funcționarea automată cu turație variabilă este comandată de un convertizor de frecvență, iar transmiterea semnalelor este centralizată printr-un program automat care prin intermediul unui soft coordonează și ia decizii în cazul funcționării acestora în regim automat.

Tab. 57 Evoluția volumelor de apă captate din subteran și din rețeaua publică de alimentare, folosită în scop igienico-sanitar

Volum captate_U1 (mii mc/an)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Volum total Fj1 + Fj2	315,126	251,454	222,661	248,554	107,966	187,774	183,825
Volum total RAJA	–	–	–	–	–	–	–
Volum captate_U2 (mii mc/an)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Volum total Fj1 + Fj2	–	–	–	–	–	–	–
Volum total RAJA	48,613	52,777	42,933	30,911	22,347	23,367	28,378

Fig. 48 Evoluția consumurilor anuale de apă captate din sursă subterană la CNE Cernavodă, în scop igienico-sanitar



În luna septembrie 2016 s-a efectuat urmărirea parametrilor hidrotehnologici ai celor două foraje aflate în exploatare, iar **rezultatele înregistrate indică o stare cantitativă bună a celor două foraje**. Rezultatele sunt cuprinse în rapoartele privind serviciile de exploatare sistem de alimentare cu apă puțuri forate Fj1, Fj2, Stația de tratare și Stația de clorinare, rapoarte elaborate de Energotech SA pe baza încercărilor efectuate de Rompetrol Quality Control SRL [65]. Rezultatele monitorizării pentru luna septembrie 2016 sunt prezentate în Tab. 58.

Tab. 58 Parametrii hidrotehnologici de exploatare ai puțurilor Fj1 și Fj2 de pe amplasamentul CNE Cernavodă – Septembrie 2016

Fj1 – Septembrie 2016						
Debit exploatat	Nivel apă	Presiune	Frecvență	Ore funcționare	Ore staționare	Volum apă extras
0 – 9,71 l/s 0 – 839 m ³ /zi	0 – 5,4 m	0 – 0,43 barr	0 – 24,9 Hz	168	552	4983 m ³
Fj2 – Septembrie 2016						
Debit exploatat	Nivel apă	Presiune	Frecvență	Ore funcționare	Ore staționare	Volum apă extras
0 – 10,33 l/s 0 – 893 m ³ /zi	0 – 2,4 m	0 – 0,80 barr	0 – 26,7 Hz	336	384	9912 m ³

Se constată că parametrii hidrologici de exploatare s-au încadrat în limitele autorizate prin Autorizația de Gospodărire a Apelor Nr. 131/2016.

Astfel, cum este menționat și în **Planul Național de Management (PNM) actualizat în anul 2016, aferent porțiunii naționale a bazinului hidrografic al fluviului Dunărea, din punct de vedere cantitativ, "niciun corp de apă subterană nu a fost identificat la risc de neatingere a stării bune, nici în Planul Național de Management aprobat prin HG 80/2011 și nici în Planul Național de Management actualizat".[70]**

Fig. 49 Starea cantitativă a corpurilor de apă subterană – PNM actualizat 2016 [70]



Analiza calitativă a acviferului exploatat

Monitorizarea calității apei subterane în ceea ce privește chimismul acesteia s-a efectuat odată cu punerea în exploatare a celor două foraje Fj1 și Fj 2, începând cu ianuarie 2002, respectiv aprilie 2003.

În prezent, monitorizarea calității apei din cele două foraje se face săptămânal prin laboratoare specializate, cu care CNE Cernavodă are încheiate contracte.

Din punct de vedere fizico-chimic, rezultatele analizelor efectuate pentru probele de apă prelevate din cele două foraje indică faptul că, după parcurgerea tuturor etapelor tratării (filtrare, dedurizare, clorinare), apa se încadrează în limitele de potabilitate din punct de vedere fizico-chimic, conform Legii nr. 458/2002 cu completările și modificările ulterioare.

Din punct de vedere microbiologic, forajele sunt monitorizate o dată pe săptămână, iar rezultatele indică încadrarea în limitele de potabilitate a calității apei extrasă din cele două foraje și tratată.

Rezultatele monitorizării caracteristicilor fizico-chimice ale apei din cele două foraje în anul 2016 **indică o stare calitativă bună a acviferului freatic**. Rezultatele sunt cuprinse în rapoartele privind serviciile de exploatare a sistemului de alimentare cu apă puțuri forate Fj1, Fj2, Fj3, Stația de tratare și Stația de clorinare, raportări elaborate de Energotech SA pe baza încercărilor efectuate de laboratoarele Rompetrol Quality Control SRL [65].

Tab. 59 Valori ale indicatorilor fizico-chimici determinați pentru apa captată din forajele de alimentare, tratată și livrată în rețeaua internă de pe amplasamentul CNE Cernavodă în luna Septembrie 2016 [65]

Indicator	UM	Fj1	Fj2	Utilizator intern	Limite potabilitate*
pH	unit pH	7,6	7,6 – 7,7	7,8 – 8,1	6,5 – 9,5
Substanțe organice oxidabile (KMnO4)	mgO ₂ /l	1,76 – 4,42	1,66 – 2,49	0,54 – 0,99	Max. 5
Sulfuri și H ₂ S	mg/l	< 0,04	< 0,04	< 0,04	Max. 0,1
Duritate totală	°DH	15 - 18,77	17,09 – 17,3	7,04 – 11,5	Min.5
Ca ²⁺	mg/l	58,4 - 65,6	61,6 – 65,6	24 – 34,4	–
Mg ²⁺	mg/l	29,8 - 41,97	35,6 – 37,08	16,1 – 29,3	–
Na ⁺	mg/l	64,6 - 71,7	65,8 – 79,7	142 - 197	Max. 200
NH ₄ ⁺	mg/l	< 0,064	< 0,064	< 0,064	Max. 0,5
Fe total	ug/l	227 - 285	141 - 299	28,2 - 152	Max. 200
Mn ²⁺	ug/l	1,6 - 2,17	2,79 – 2,81	2,07 – 8,47	Max. 50
NO ₃ ⁻	mg/l	< 1	< 1	< 1	Max. 50
NO ₂ ⁻	mg/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	Max. 0,5
SO ₄ ²⁻	mg/l	65,6 - 68	67,2 – 72,6	64,2 - 76,3	Max. 250
Cl ⁻	mg/l	72,34 – 75,87	75,16 – 84,38	75,16 - 83,67	Max. 250
Conductivitate	uS/cm	716 - 721	714 - 721	724 - 738	Max. 2500
Reziduu fix la 105°C	mg/l	475 - 530	476 - 530	492 - 542	–
TDS	mg/l	534 - 539	533 - 539	541 - 551	–
Salinitate	g/l	0,3	0,3	0,3	–

*Valori prevăzute prin Legea 458/2002 (r1) cu modificările și completările ulterioare

Rezultatele monitorizării indicatorilor fizico-chimici indică încadrarea în valorile limită prevăzute prin Legea 458/2002(r1) cu modificările și completările ulterioare, la nivelul utilizatorilor interni de pe platforma CNE Cernavodă, în urma reducerii concentrației de fier tipic ridicată în apele subterane de mare adâncime.

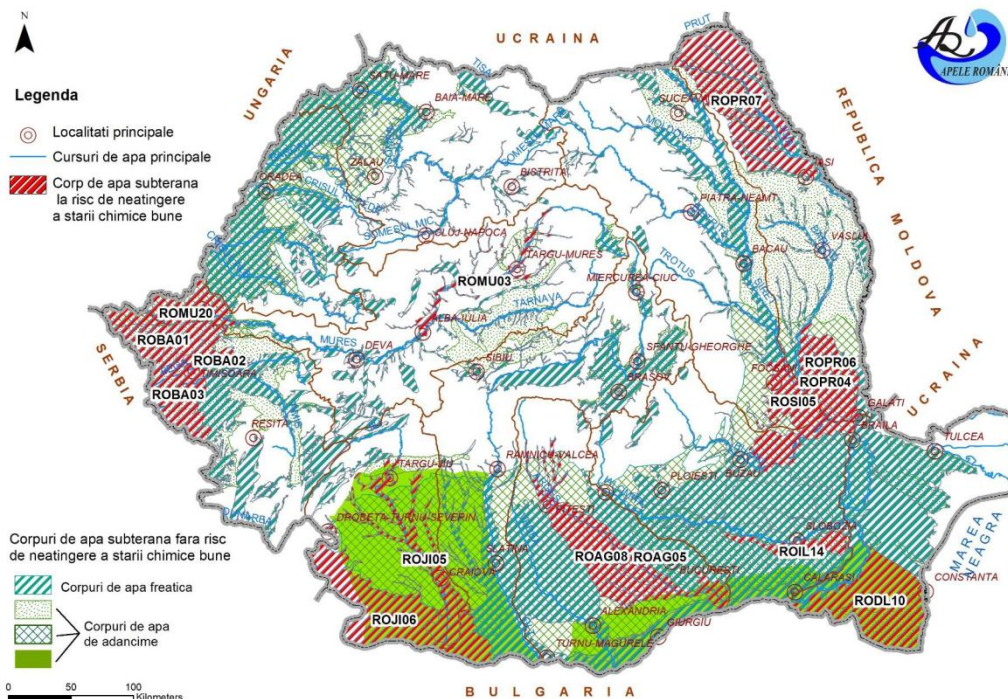
Monitorizarea din septembrie 2016 a indicatorilor bacteriologici de potabilitate a apei a constat în determinări ale numărului total de germeni la 22°C și la 37°C, coliformi totali, Escherichia coli, enterococi, Clostridium perfringens. Rezultatele acestei monitorizări au indicat valori nule pentru

coliformi totali, Escherichia coli, enterococi, Clostridium perfringens atât la Stația de tratare cât și la utilizatorii interni de pe platformă. De asemenea, rezultatele analizelor evidențiază eficiența reducerii numărului total de germeni la 22°C și respectiv 37°C de la valori > 3000 ufc/ml la valori de ordinul unităților.

Rezultatele acestei monitorizări au indicat încadrarea în valorile limită prevăzute prin Legea 458/2002 (r1) – modificată și completată, la nivelul utilizatorilor interni de pe platforma CNE Cernavodă.

În Planul Național de Management aprobat prin HG 80/2011 au fost identificate 19 corpuri de apă subterană care nu atingeau starea chimică bună datorită următorilor parametri: azotați și amoniu, pentru care au fost prevăzute excepții de la atingerea obiectivelor până în 2027. **Datorită măsurilor luate în primul ciclu de implementare și urmare a evaluării actuale a stării chimice**, 127 corpuri de apă subterană sunt în stare chimică bună, 15 sunt în stare chimică slabă, iar un corp de apă subterană nu a fost evaluat fiind corp de apă nou delimitat și pentru care nu sunt încă date disponibile de monitorizare. Conform cartării corpurilor de apă subterană la risc chimic din **Planul Național de Management (PNM) actualizat 2016**, în prezent calitatea apelor subterane din zona Cernavodă este bună. Se impune continuarea monitorizării calitative a forajelor aflate în exploatarea CNE Cernavodă.[70]

Fig. 50 Starea calitativă a corpurilor de apă subterană în anul 2016 și riscul de neatingere a stării chimice bune în anul 2021 – PNM actualizat 2016 [70]



CNE Cernavodă monitorizează, prin laborator propriu, radioactivitatea apelor subterane preluate din forajele de mare adâncime care deserve CNE Cernavodă.

Rezultatele monitorizărilor de radioactivitate a apelor subterane captate din forajele de mare adâncime (Fj1 – SAF01, Fj2 – SAF02) sunt prezentate la subcapitolul Rezultatele programelor de monitorizare a radioactivității apei subterane și a solului în zona de impact a CNE Cernavodă – *Apa subterană de adâncime pe platforma CNE Cernavodă*. Rezultatele monitorizării au indicat încadrarea în limitele de potabilitate impuse prin Legea 458/2002 cu modificările și completările ulterioare și respectiv prin Legea 301/2015 începând din decembrie 2015.

b) Apa tehnologică

Informații de bază despre corpurile de apă de suprafață

Cu toate că *fluviul Dunărea* nu traversează județul Constanța dar reprezintă limita județului cu județele Ialomița și Călărași, trebuie avute în vedere caracteristicile fluviului pe această secțiune.

Suprafața bazinului de recepție la intrarea în județ este de 960 mii km², lungimea de la izvor de 2484 km, cu o pantă de curgere de 4 cm/km.

Cel mai important afluent al Dunării din zona orașului Cernavodă este râul Carasu pe care a fost amenajat canalul Dunăre-Marea Neagră (CDMN). Canalul începe din dreptul orașului Cernavodă și urmărește fosta Vale Carasu. În dreptul CNE Cernavodă canalul se bifurcă, pe unul din brațe se află canalul de derivație folosit pentru răcirea apei la CNE Cernavodă, iar pe celalalt braț este amenajată o ecluză.

Ecluzele de la Cernavodă și Agigea, împart CDMN în trei tronsoane distincte, denumite biefuri și anume:

- 1) bieful 1 – între km 64+410 (km 0 +000) și capul amonte al ecluzei Cernavodă, cu lungimea 4,105 km, având legatură directă la Dunăre, iar nivelurile de apă corespund regimului de curgere liberă pe Dunăre;
- 2) bieful 2 – între capul dinspre aval al ecluzei Cernavodă și capul dintre amonte al ecluzei Agigea, cu lungime de 57,991 km, nivelurile apei fiind caracteristice regimului de exploatare al canalului;
- 3) Bieful 3 – între capul dinspre aval al ecluzei Agigea și acvatoriul portului maritim Constanța Sud, cu lungimea de 1,510 km, iar nivelurile caracteristice sunt cele aferente Mării Negre la Constanța.
 - Caracteristici ale zonei de desprindere din Dunăre: deschidere la Dunăre la nivel normal: 400 m; captare cu nivel liber; secțiune trapezoidală; cotă fund = - 1,50 mrMB; adâncimea apei este de 8,00 m la nivel mediu pe Dunăre și 4,50 m la nivel minim; viteza longitudinală pentru descărcarea debitelor de viitură este 0,9 m/s; debite tranzitate – la nivel mediu pe Dunăre: 500-600 m³/s, iar la nivel minim: 227 – 257 m³/s.
 - Traseul canalului – curpinde 17 aliniamente în lungime totală de 44,3 km și 16 curbe în lungime totală de 20,1 km.

Datele prezentate sunt cele din "*Regulamentul de gospodărire cantitativă și calitativă a apelor*", Administrația Canalelor Navigabile Constanța - 2011 [71].

Calitatea Canalului Dunăre – Marea Neagră:

- Bief I Cernavodă – stare ecologică moderată, cls III. fizico-chimică și biologic, după indexul saprob;
- Bief II Cernavodă – stare ecologică moderată, cls III. fizico-chimică și biologic după indexul saprob.

Sursa de alimentare cu apă tehnologică (industrială) a obiectivului CNE Cernavodă o constituie fluviul Dunărea – Bieful I al Canalului Dunăre Marea Neagră, prin canalul de derivație, obiectivul este reglementat din punct de vedere al alimentării cu apă și a evacuării apelor uzate prin Autorizația de Gospodărire a Apelor nr. 131 din 01 iunie 2013 emisa de ANAR.

Gradul de asigurare al folosinței cu apă brută, în scop tehnologic pentru CNE Cernavodă, din Dunăre este de 97%.

Cod cadastral pentru priza de captare:

XV-1.010b.00.00.00.0 (Litoral), hm: 604 (bieful 1 Canal Dunăre Marea Neagră).

Priza de apă – prin construcțiile și instalațiile aferente preluării apei din sursa fluviul Dunărea - și sistemul de aducțiune al apei de la sursă la consumator, asigură necesarul de apă de răcire

specifică regimului de funcționare, la putere maximă precum și menținerea celor două unități ale centralei U1 și U2 în stare oprită, în condiții de siguranță garantată.

Pentru captarea apei din canalul de derivație al CDMN Bieful I, este executată o priză de apă cu nivel liber, dimensionată pentru asigurarea debitului de $Q = 269 \text{ m}^3/\text{s}$ (*debit de apă de răcire condensatori și apă tehnică de serviciu*); dimensionarea a luat în calcul asigurarea alimentării cu apă de răcire pentru 5 unități în funcțiune.

Sistemul de aducțiune asigură transportul apei printr-un canal de aducțiune deschis, prevăzut cu $L = 370 \text{ m}$ până la bazinul de distribuție; bazinul de distribuție permite accesul uniform al apei la casa sitelor aferente unităților centralei.

Casa Sitelor are rolul de a asigura curățarea mecanică a apei brute necesare pentru răcirea condensatorului și schimbătorilor de căldură (circuitele C5, C6) și are prevăzute grătare cu racleți pe plan inclinat, batardouri de izolare, graifer pentru curățarea grătarelor rare, grătare dese cu pieptene rotativ și instalații de spălare/ curățare site.

Apa tehnologică, după eliminarea mecanică a suspensiilor solide grosiere este dirijată în Casa Pompelor de unde este pompată în Sala Mașini pentru a asigura răcirea condensatorilor și a altor consumatori și schimbători de căldură, aferenți sistemelor centralei.

Executarea prizei de captare cu nivel liber a fost stabilită pe baza studiilor pe model și a avut în vedere captarea apei din Dunăre cu pierderi hidraulice minime, la nivele ale apei în Dunăre aferente cotei $+ 2,75 \text{ mdMB}$.

În cazul unor creșteri ale nivelului apelor Dunării peste cota $+ 3,00 \text{ mdMB}$, și debite de apă mai mari de $400 \text{ m}^3/\text{s}$, efectul prelevării apei din Dunăre pentru folosința CNE Cernavodă este nesemnificativ.

Circuitele tehnologice de bază sunt:

- C1 – circuitul primar de transport al căldurii
- C2 – circuitul moderatorului
- C3 – circuitul de condensat/apă alimentare generatori de aburi
- C4 – circuitul intermediar de răcire
- C5 – circuitul apei de circulație
- C6 – circuitul apei tehnice.

Circuitele C1-C4 sunt circuite închise și folosesc drept agent termic apa grea sau apa demineralizată iar circuitele C5-C6 sunt circuite deschise și folosesc apă din Dunăre.

Circuitul intermediar de răcire este un sistem închis, umplut cu apă demineralizată, condiționată chimic (adaos de hidrazină, morfolină) pentru protecția împotriva coroziunii. Circuitul are rolul de a prelua căldura generată de la circuitele tehnologice de bază, în timpul operării normale: circuitul moderator, sisteme auxiliare ale circuitului agentului primar de transport al căldurii etc.

În timpul opririi unităților nucleare, circuitul intermediar asigură preluarea integrală a căldurii generate de toți consumatorii de energie. Căldura este preluată de apa demineralizată din circuitul (C4) și cedată circuitului de apă tehnică de serviciu (C6).

Apa tehnologică, este utilizată în cadrul CNE Cernavodă astfel:

- **apă de răcire condensator**: $Q_{\text{max}} = 92,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (în total, pentru ambele unități nucleare);
- **apă tehnică de serviciu pentru răcirea unor echipamente, altele decât condensatorul**: $Q_{\text{max}} = 15,66 \text{ m}^3/\text{s}$ (în total, pentru ambele unități nucleare);
- **apă tehnică de serviciu de rezervă** - în cazul indisponibilității sistemului de apă tehnică de serviciu - asigură o sursă alternativă de răcire pentru generatoarele Diesel de rezervă și pentru schimbătoarele de căldură (chillere), aferente sistemului de apă răcită (prin intermediul celor 4 pompe care asigură $Q_{\text{expl}} = 420 \text{ m}^3/\text{h}$) (numai în U1);

- **apă pentru situații de avarie:** prin intermediul a 4 pompe cu $Q_{inst} = 114$ l/s (câte două pompe aferente fiecărei unități nucleare);
- **apă pentru stingerea incendiilor** - $Q_{ie} = 0,155$ m³/s, inclus în debitul prelevat pentru apa de răcire. Debitul se captează numai în situație de incendiu și/sau la refacerea volumului intangibil de apă de incendiu);
- **apă pentru producerea de apă demineralizată** (după ieșirea din condensatorii turbinei) utilizată în diferite sisteme ale centralei, apă limpezită și consum intern, $Q_{max} = 0,140$ m³/s.

Apă de răcire condensator ($Q_{max} = 92,0$ m³/s) – este dirijată din Stația de pompă în Sala Mașinilor, prin intermediul a două conducte metalice, înglobate în beton, cu diametrul Dn3600 mm, interconectate cu o bretea de legătură, de diametru Dn 2800 mm, cu vana de separație pentru a asigura echilibrarea debitelor pe cele două conducte.

În scopul asigurării apei de răcire pentru U1 și U2, stația de pompă apă de circulație aferentă *Circuitului de apă de răcire condensator* - (C5) este echipată cu 8 electropompe tip NMV2000 RA, având fiecare $Q_{inst}=11,5$ m³/s, $H=12\div 24,2$ mCA și $n=295$ rot/min. (câte 4 pompe pentru fiecare unitate).

Apă tehnică de serviciu pentru răcirea unor echipamente, altele decât condensatorul: $Q_{max} = 15,66$ m³/s - este dirijată, prin pompă de la Stația de pompă către consumatori, prin intermediul a două conducte metalice cu diametrul Dn1500 mm, interconectate și înglobate în beton.

În scopul asigurării cu apă tehnică de serviciu pentru U1 și U2, stația de pompă apă tehnică pentru *Circuitul de apă tehnică* - (C6), este echipată cu 8 electropompe tip NMV1000 RA, având fiecare $Q_{inst} = 2,61$ m³/s, $H = 25\div 40$ mCA și $n = 740$ rot/min. (câte 4 pompe pentru fiecare unitate).

Apă tehnică de serviciu de rezervă - este existentă numai la U1 și are ca funcție principală asigurarea unei surse alternative de apă de răcire pentru răcitori și generatoarele Diesel de rezervă, în cazul indisponibilității sistemului de apă tehnică de serviciu.

Sistemul este alimentat cu apă tehnologică filtrată, preluată din colectorul de aspirație al pompelor sistemului de apă de incendiu, prin intermediul unei stații de pompă echipată cu 4 pompe tip centrifugal, având fiecare $Q=420$ m³/h, $P=93,5$ Kw, $n=1470$ rot/min. Acest colector are priza de captare în bazinul de aspirație al apei tehnice de serviciu (alimentarea principală) și în bazinul de distribuție (alimentarea de rezervă). Transportul apei tehnologice de la stația de pompă la sistemul de rezervă de alimentare cu apă se face prin intermediul a două conducte ramificate, având diametrul Dn 400 mm, care înainte de stația de tratare apă se unesc într-un colector cu diametrul Dn 500 mm. Același traseu asigură alimentarea cu apă tehnologică pentru stația de tratare chimică apă.

Apă pentru situații de avarie - Sistemul de alimentare cu apă la avarie este un sistem cu funcție de securitate nucleară. Apa din Dunăre este captată din bazinul de distribuție. Sistemul de alimentare cu apă la avarie asigură îndepărtarea căldurii reziduale în cazul avarierii sistemelor de evacuare normală a căldurii. Sistemul constituie o sursă independentă de apă pentru generatorii de abur, schimbătorii de căldură din sistemul de răcire la avarie a zonei active și pentru alimentarea sistemului primar de transport al căldurii. În scopul asigurării cu apă în caz de avarie pentru U1 și U2, sistemul este prevăzut cu câte 2 pompe, tip NMV 253 x 3, amplasate în clădirea pompelor EWS, fiecare cu un debit $Q_{inst} = 114$ l/s fiecare (respectiv 456 l/s pentru 2 unități), $H_p = 79,2$ mCA, $N = 140$ Kw, $n = 1500$ rot/min, având înecarea minimă admisă de 1.650 mm, care asigură distribuția apei brute necesare sistemelor deservite de sistemul de alimentare cu apă la avarie.

Conducta de aducțiune Dn 914 mm asigură legătura între bazinul de distribuție și puțul de aspirație comun al pompelor. Aspirația se face din două compartimente separate între ele, fiecare compartiment fiind echipat cu câte o pompă care deserveste U1 și cu câte o pompă care deserveste U2. Conductele colectoare de pe refulare sunt îngropate din clădirea EWS până în clădirea serviciilor, de unde se bifurcă pentru a asigura alimentarea schimbătoarelor de căldură deservite (ECC) și pentru generatorii de abur.

În timpul funcționării normale a unităților U1 și U2, sistemul este în regim de așteptare.

Apă pentru stingerea incendiilor - $Q_{ie} = 0,155 \text{ m}^3/\text{s}$ – Sursa o constituie apa captată din Dunăre, prelevată fie din canalul de derivație după trecerea printr-un filtru cu ochiuri având $\varnothing 0,5 \text{ mm}$, fie după trecerea acesteia prin sitele rotative aferente sistemului de apă tehnică de serviciu și filtrele Brassert aferente sistemului de apă de stins incendiu.

Rețeaua exterioară de alimentare este inelară și este dimensionată pentru menținerea presiunii de $9,5\div 10,3 \text{ atm}$. Rețeaua exterioară este prevăzută cu hidranți exteriori de incendiu, cu Dn 100 mm și/sau 150 mm, Pn 10 atm, cămine de vane de izolare, cămine racord mijloace mobile și hidranți de suprafață de stins incendiu.

Rețeaua de apă de incendiu asigură și alimentarea Pavilionului administrativ, prin racorduri din PEHD Dn 110mm.

Sistemul de apă de stins incendiu asigură protecția la incendiu prin alimentarea cu apă de stins incendiu în următoarele zone:

- Pavilion administrativ U1+U2 (Pav. 0),
- Clădirea administrația U1 (Pav. 1),
- Centrul de Pregătire Personal (Pav. 2),
- Zona de recepție (Pav. 9),
- Stația de descărcare CLU,
- Pavilion 3 (Atelier Mecanic),
- Spațiu de deținere temporară deșeuri industriale neradioactive,
- Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive,
- Unitatea 0 (STA, CTP),
- Corp Electric,
- Stația 110 kV,
- Zona transformatoarelor,
- U1 și U2.

În scopul îmbunătățirii răspunsului la accident sever, s-au instalat linii noi, calificate seismic, independente de traseele prevăzute prin proiect, atât la U1 cât și la U2, pentru:

- alimentarea cu apă demineralizată a bazinului de combustibil (BCU);
- alimentarea de rezervă din sistemul de stins incendiu a bazinului de combustibil (BCU).

Prin aceste linii se asigură alimentarea cu apă din sistemul de stins incendiu a BCU-U1 și BCU-U2, în caz de accident sever, din exteriorul clădirii serviciilor, prin intermediul racordurilor de intrare la care se cuplează furtune de incendiu în vederea alimentării fie cu ajutorul mașinii de pompieri, fie cu ajutorul motopompelor direct din bazinul de aspirație.

Debitul maxim de apă pentru stins incendiu este dimensionat la 155 l/s , iar presiunea în rețea este menținută la $9,5\text{-}10,3 \text{ atm}$. Apa de rezervă pentru stingerea incendiilor este înmagazinată în 2 rezervoare semiingropate, confecționate din beton precomprimat, având capacitatea de 1500 m^3 fiecare.

În caz de întrerupere a alimentării cu energie electrică va porni automat motopompa, acționată cu un motor Diesel, care permite, în caz de necesitate, alimentarea cu apă de stins incendiu.

Apă pentru producerea de apă demineralizată – Apa de alimentare a STA este apa de circulație (apă brută din fluviul Dunărea), după ieșirea din condensatori, pe perioada de iarnă.

Aceasta este prelevată după condensator cu ajutorul a 6 pompe (câte trei la fiecare unitate) amplasate în clădirea turbinei la cota 93 mdMB și dirijată printr-o conductă cu diametrul Dn500 mm situată pe

estacada tehnologică și apoi este stocată în două rezervoare de apă brută aferente STA, fiecare având capacitatea de 100 m³.

În perioada de vară se utilizează apă din fluviul Dunărea, livrată prin sistemul de apă tehnică de serviciu de rezervă.

Volumele și debitele de apă autorizate pentru funcționarea celor 2 unități în regim permanent, 365 zile/an și 24 ore/zi, sunt:

$$Q_{zi\ max} = 9.331.200\ m^3/zi\ (108.000\ l/s) \quad V_{anual\ max.} = 3.405.888\ mii\ m^3$$

$$Q_{zi\ mediu} = 6.863.616\ m^3/zi\ (79.440\ l/s) \quad V_{anual\ med.} = 2.505.220\ mii\ m^3$$

Funcționarea sistemului de monitorizare automată a debitelor, volumelor, nivelelor, volumului și a temperaturilor apei de răcire la CNE Cernavodă este reglementată prin Autorizația de Gospodărire a Apelor nr. 98 din 29.06.2016 emisă de ABADL.

Odată cu punerea în funcțiune a Unității 2, începând cu anul 2006 sursa de apă industrială necesară funcționării acesteia este tot fluviul Dunărea – Bieful I al Canalului Dunăre – Marea Neagră.

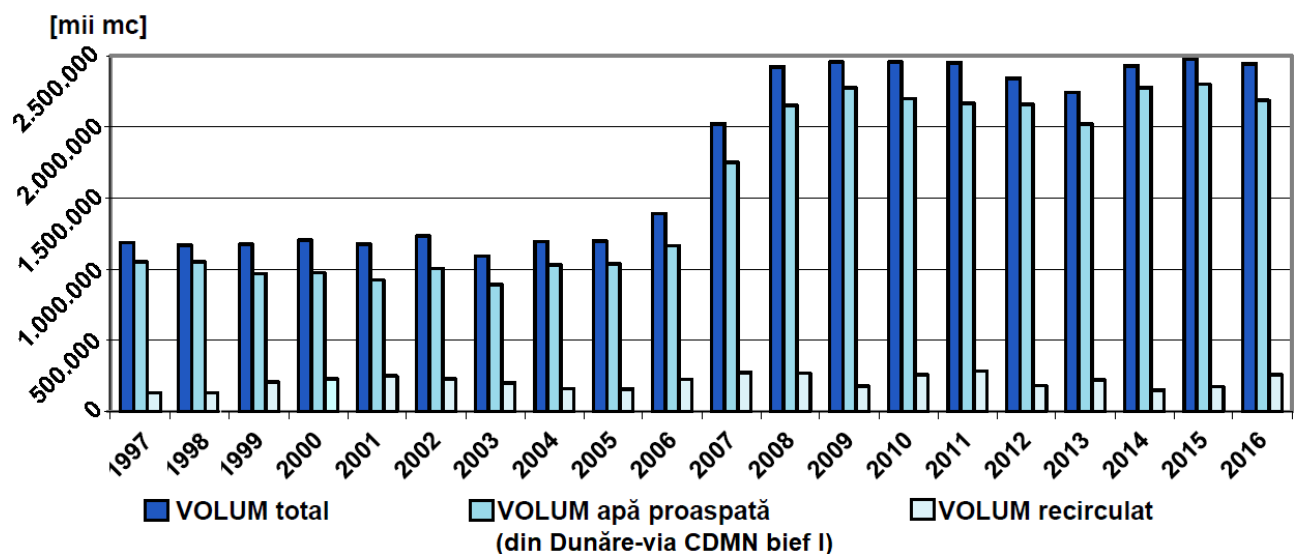
Volumele de apă de răcire utilizate în 2008 corespund timpului crescut de funcționare fără oprire a celor două unități.

Punctele de măsurare a temperaturii apei influent și efluent precum și frecvența de măsurare, sunt conform prevederilor din Protocolul privind metodologia monitorizării utilizării resurselor de apă și primirii apelor uzate în resursele de apă, încheiat între Administrația Bazinală de Apă Dobrogea Litoral Constanța – CNE Cernavodă și constituie parte integrantă a autorizației de gospodărire a apelor.

Analiza cantitativă a apei captată din fluviul Dunărea în scopul utilizării tehnologice

Din punct de vedere cantitativ, volumele de apă utilizate în perioada 1997 ÷ 2017 sunt cele indicate în Fig. 51 și Tab. 60.

Fig. 51 Volumele de apă de răcire captate din sursa de suprafață fluvial Dunărea, utilizate anual la CNE Cernavodă (U1+U2) în intervalul 1997 ÷ 2016 [48, 49]



Tab. 60 Volumele de apă de răcire utilizate anual la CNE Cernavodă în intervalul 1997 ÷ 2016, defalcat pe cele două unități nucleareenergetice U1 și U2 [49]

mii mc/an U1	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Volum total	1176800	1171100	1176600	1203300	1176400	1234100	1092000	1193800	1196300	1392000
Volum apa proaspata	1047000	1044700	969700	974900	925400	1005500	891000	1032100	1038700	1165600
Volum recirculat	129800	126400	206900	228400	251000	228600	201000	161700	157600	226400

mii mc/an U1	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Volum total	1248091	1157550	1258872	1198791	1275911	1131098	1264455	1199153	1270806	1164964
Volum apa proaspata	1046799	1046419	1207179	1084595	1116444	1040265	1140231	1142653	1206683	1062916
Volum recirculat	201292	111130	51694	114197	159467	90832	124224	56500	64122	102047,8

mii mc/an U2	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Volum total	775054	1263535	1195870	1256031	1174166	1211129	1201120	1125759	1204169	1277773
Volum apa proaspata	703346	1106034	1070514	1113763	1048779	1118938	1103522	1030257	1093125	1123301
Volum recirculat	71708	157501	125356	142268	125388	92191	97598	95502	111044	154472,6

Ca urmare a celor prezentate, se constată menținerea la niveluri relativ constante ale consumurilor de apă de răcire având ca sursă fluviul Dunărea, atât pentru perioada în care a funcționat numai unitatea U1 (1997-2006), cât și după punerea în exploatare comercială a Unității U2 – (2007-2016), când se observă o creștere proporțională a consumului de apă tehnologică de răcire.

Sisteme de tratare ape captate din fluviul Dunărea și utilizate în scop tehnologic

Captarea apei în scop industrial din sursa de suprafață fluviul Dunărea se face prin priza cu nivel liber de pe canalul de derivație al canalului Dunăre – Marea Neagră – Bief I.

Sistemul de aducțiune permite transportul apei prin canalul de aducțiune deschis prevăzut cu lungimea $L = 370$ m, lațimea de bază 34 m, cota de fund -1.00 mdMB, taluzuri 1:4,5 protejate cu anrocamente pozate pe o saltea de fascine și filtru invers până la bazinul de distribuție.

Coronamentul digurilor de contur se află la cota +13,5 mdMB iar bermele având 2 m lațime se află la cote +7,5 mdMB și respectiv +10.0 mdMB.

Bazinul de distribuție a apei asigură legătura între canalul de aducțiune și casa sitelor, accesul apei în casa sitelor fiind uniform.

Bazinul de distribuție este mărginit de taluze identice cu cele ale canalului de aducțiune care se închid pe zidurile de sprijin laterale ale casei sitelor.

Stația de Tratare Chimică a Apei (STA) produce, stochează și livrează apă demineralizată pentru a fi utilizată în diferite sisteme ale U1 și U2.

Sistemul de tratare al apei constă în pretratarea apei brute, prin dozare de clorură ferică și adjuvant și filtrare, urmată de demineralizarea apei pretratate prin tehnologia de schimb ionic.

Intrările în STA sunt următoarele:

- apă brută prin intermediul unei conducte Dn 500 mm, montată subteran și suprateran pe estacada principală, între Sala mașinilor U1+U2 și STA;
- abur de la Centrala Termică de Pornire (CTP) pe conductă Dn 150 mm;
- abur de la U1 pe 2 conducte Dn 300 mm fiecare, cu debit de 7÷10 t/h abur, 6 atm, 185°C;
- aer comprimat (de serviciu) pe o conductă Dn 80 mm.

Leșirile din STA sunt următoarele:

- apă total demineralizată, prin 2 conducte Dn250 mm, între STA și U1+U2;
- apă total demineralizată, pentru adaos, printr-o conductă Dn150 mm între STA și CTP;
- ape neutralizate evacuate prin 2 conducte Dn250 mm, între STA și bazinele de sifonare;
- apă, din preaplinul rezervoarelor de stocare apă brută, evacuată în canalizarea pluvială;
- apă filtrată pentru răcire echipamente prin 2 conducte Dn250 mm, între STA și Casa Pompelor;
- apă filtrată pentru răcire lagare printr-o conductă Dn80 mm, între STA și CTP.

Prin modernizarea instalației din STA nu s-au modificat volumele de apă brută procesată și indicatorii autorizați la evacuare. Modernizarea STA a inclus modificări față de instalația inițială și a vizat următoarele sisteme, astfel:

Exploatarea STA se face conform manualelor de operare și procedurilor aprobate pentru sistemele STA -71610, 71620, 71630, 71660, 71680.

Pretratarea apei brute se realizează în două etape: limpezirea și filtrarea.

Sistemul de pretratare: *s-a eliminat varul din tehnologia de pretratare.*

- șlamul este recirculat în clarificatoare și excesul este descărcat intermitent din sistem spre bazinul de sifonare, pe traseul existent (debit maxim 5 m³/h);
- filtrele multistrat sunt prevăzute cu plăci cu duze și captatori de nisip evitându-se astfel scăpările de nisip;
- apele uzate rezultate la spălarea filtrelor multistrat se recuperează în clarificatoare;
- apa filtrată este distribuită către consumatori (la demineralizare și la Casa Pompelor) cu pompe distincte;
- procesul tehnologic este controlat prin sistemul de automatizare SCADA, ceea ce implică manevre de operare mult mai reduse, iar informațiile despre parametrii de proces și fizico-chimici, implicit starea echipamentelor, sunt furnizate operatorilor în timp real;
- operarea manuală este mult redusă și fiabilitatea echipamentelor este mult îmbunătățită.

Sistemul Reactivi Pretratare:

- nu se mai utilizează instalațiile de stocare var hidratat, preparare și dozare lapte de var;
- nu se mai utilizează instalația existentă de preparare și dozare soluție de FeCl₃ 2%;
- s-a prevăzut instalație de preparare și dozare adjuvant (polielectrolit): Flocculant Praestol A3040L;
- s-a prevăzut instalație de dozare NaOH în apa filtrată distribuită la Casa Pompelor pentru controlul pH-ului în limitele specificate;
- s-a prevăzut instalație de dozare antiscalant Nalco 3D Trasar 3DT149, pentru eliminarea durității temporare dizolvată;
- instalație de dezinfecție echipamente/ trasee prin dozare cu hipoclorit de sodiu (1-2 ori/ an), când se constată creșterea conținutului de substanțe organice în linia de alimentare a biofiltrelor din sistemul de demineralizare;
- dozarea reactivilor se controlează automat prin sistemul de automatizare SCADA, fiind corelată cu parametrii de proces stabiliți.

Sistemul de Demineralizare cuprinde:

- instalația de biofiltrare pentru îndepărtarea biopolimerilor din apa filtrată (trei biofiltre montate în paralel, debit procesat mediu = 125 m³/h);
- doi degazori cu patru suflante de aer și două filtre de aer pentru îndepărtarea CO₂ din apa decationizată;
- trei coloane scavenger pentru reținerea substanțelor organice înainte de anionit;
- regenerarea coloanelor schimbătoare de ioni se face în contracurent, volumele de regeneranți utilizate și cele din apele uzate rezultate sunt mai mici decât cele din instalația înlocuită;

- rezervoarele de stocare apă demineralizată sunt din oțel inoxidabil, pentru conservarea calității apei total demineralizate;
- procesul tehnologic este controlat automat, prin sistemul de automatizare SCADA, ceea ce conduce la manevre de operare mult reduse;
- echipamentele înlocuite sunt fiabile, activitățile de întreținere fiind mult reduse.

Sistemul de regenerare rășini:

- instalația modernizată utilizează pentru regenerare soluție de HCl 32%, respectiv NaOH 48% pentru rășinile schimbătoare de ioni și soluție saturată pentru regenerarea rășinii scavenger, iar regeneranții se dozează automat direct din rezervoarele de stocare prin sistemul de automatizare SCADA;
- se utilizează captatori de vapori HCl performanți;
- sunt prevăzute vase mobile de transfer rășini schimbătoare de ioni și facilitată de curățare a acestora (biofouling) o dată la 3-5 ani de exploatare (două rezervoare de stocare și două pompe dozatoare 0-224 l/h pentru dozare acid peracetic 0,2%).

Sistemul de neutralizare

- omogenizarea apelor uzate este mult îmbunătățită datorită duzelor din rezervoarele de neutralizare;
- controlul pH-ului apelor neutralizate se face automat, inclusiv dozarea neutralizantului, evacuarea și controlul acestora fiind monitorizată prin calculatorul de proces al sistemului automat SCADA.

Aerul comprimat de serviciu din cele două rezervoare existente din instalația nemodernizată asigură consumul în etapa de afânare a filtrelor, în etapa de amestecare mase de rășini din patul mixt la regenerare și fluid pentru transferul reactivilor (HCl 32%, NaOH 48%, FeCl₃ 40%) din cisternele auto în rezervoarele de pe platforma de stocare chimicale.

Aerul instrumental este un sistem nou prevăzut pentru alimentarea componentelor de automatizare și control din instalația modernizată (două compresoare, un vas de stocare, un dispozitiv de uscare aer comprimat, un sistem de filtrare).

Sistemul SCADA – sistem nou care este prevăzut cu un calculator de proces pentru controlul funcționării automatizate a instalațiilor și proceselor.

Pentru controlul calității apelor distribuite și a apelor uzate evacuate din STA sunt prevăzute bucle de automatizare prin care se asigură continuu respectarea cerințelor tehnice specificate.

Apa filtrată pentru circuitele de răcire din Casa Pompelor este condiționată pentru prevenirea depunerilor în conducte, echipamente, componente. Pentru menținerea pH-ului apei de răcire în domeniul 7 ÷ 8,5 este prevăzută o stație de dozare NaOH cu două pompe dozatoare 0-7166-P-N7.1 P-N7.2; sistemul de control trece automat în exploatare una dintre acestea dacă valoarea pH-ului apei filtrate devine mai mică de 7.

4.5.2 Evacuarea apelor uzate

4.5.2.1 Descrierea generală a sistemelor de evacuare a apelor

a) Ape uzate menajere

Apele uzate menajere - **necontaminate radioactiv** - rezultă de la personalul angajat care desfășoară activități în:

- Partea clasică a Unității 1, Unității 2 și frontul fix;
- Clădirea Serviciilor aferentă celor două unități;
- Centrul de pregătire personal;
- Pavilion administrativ 0;
- Clădire Zona de recepție U1-U2 și Pavilion 9;
- Remiza PSI – Pavilion 4, Pavilion 1, 3
- Din clădirile CNE Cernavodă: Pavilion 5, 6, 8, Ateliere din zona B
- Spațiu de stocare temporară deșeurii chimice neradioactive (SSTDCN) (fosă septică);
- PCA # 1, PCA # 2 (fosă septică), Casa pompelor U1, Stația electrică 110 kV;
- Exteriorul incintei CNE Cernavodă – din clădirile CNE: Pavilion 5, 6, 8, Ateliere din zona B - colectate în stația de pompare SP2.

Apele uzate menajere - **necontaminate radioactiv** - sunt dirijate prin sistemul de canalizare realizat în procedeu divizor, spre stațiile de pompare ape menajere din dotarea CNE Cernavodă (SP1-SP5) și în final evacuate, prin pompare, în rețeaua publică de canalizare a orașului Cernavodă, în baza contractului încheiat cu SC RAJA SA Constanța (anexat prezentei documentații).

Spațiul de stocare temporară deșeurii chimice neradioactive SSTDCN este prevăzut cu fosa septică care are rol de stocare temporară a apelor ape uzate menajere provenite de la personalul angajat. În final, aceste ape sunt evacuate periodic, prin firme specializate cu care CNE Cernavodă are încheiate contracte de vidanjarie, și descărcate în secțiunile de canalizare ale rețelei publice de canalizare, aprobate.

Apele uzate menajere – **necontaminate radioactiv** – generate din activitățile aferente **U1**, sunt dirijate gravitațional la Stația de Pompare 7175-SP1 (echipată cu 2+1 pompe cu $Q=92,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_p= 36\text{mCA}$), amplasată în incinta Unității 1, de unde sunt pompate în Stația de Pompare ape menajere 7175-SP2 (echipată cu 3+1 pompe cu $Q= 80 \text{ m}^3/\text{h}$, $H= 20 \text{ m}$), amplasată între Unitățile 3 și 4. Din SP2 apele uzate menajere sunt dirijate prin pompare spre stația de pompare - SP "Valea Cișmelei" a orașului Cernavodă, în vederea evacuării finale în rețeaua publică de canalizare a orașului Cernavodă.

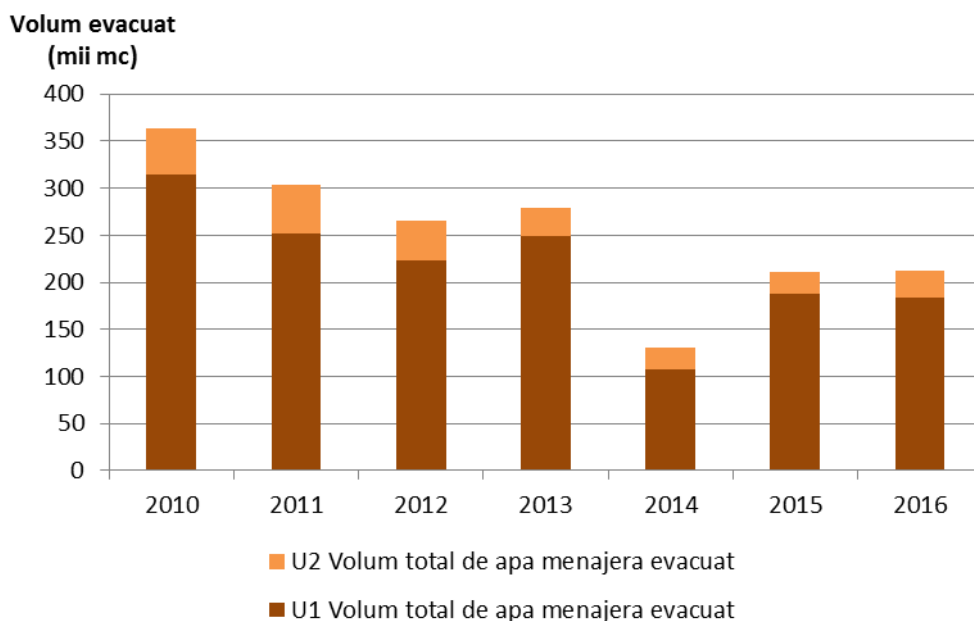
Apele uzate menajere – **necontaminate radioactiv** – generate din activitățile aferente **U2**, sunt evacuate gravitațional, prin sistemul de rețele de canalizare, în SP2, de unde sunt pompate în SP "Valea Cișmelei" a orașului Cernavodă.

Conductele care asigură evacuarea apelor din incinta CNE Cernavodă de la SP 1 și SP 2 în SP Valea Cișmelei sunt confecționate din oțel și au prevăzut diametrul Dn 250 mm.

Apele uzate menajere – **necontaminate radioactiv** – generate din activitățile aferente Centrului de Pregătire Personal – CPPON (Pavilion 2), sunt dirijate prin intermediul sistemului de canalizare compus din conducte din tuburi de beton simplu, prevăzute cu Dn 200, la stația de pompare a CNE Cernavodă - SP4-CPPON (re tehnologizată, echipată cu 1+1 pompe cu $Q=90 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=37 \text{ m}$). Prin intermediul unei conducte din oțel cu Dn 100 mm, apele sunt pompate la Stația de Pompare "Valea Cișmelei" a orașului Cernavodă .

Apele uzate menajere – **necontaminate radioactiv** – generate din activitățile desfășurate la Pavilionul administrativ precum și cele provenite de la clădirile aferente frontului fix pentru cele două unități în exploatare U1+U2, sunt evacuate prin pompare, prin intermediul stației de pompare nou executată în zona de NE a incintei SP5 (SP-Pav U1-U2), în stația de pompare ape menajere. Stația de Pompare SP5 este echipată cu 1+1 pompe cu $Q=60\text{ m}^3/\text{h}$ și $H=29\text{ m}$.

Fig. 52 Evoluția volumelor de ape uzate menajere evacuate de la CNE Cernavodă în rețeaua publică de canalizare orășenească administrată de RAJA Constanța



b) Ape uzate tehnologice

- **Ape uzate tehnologice care nu necesită epurare**

Apele uzate tehnologice rezultate din activitățile CNE Cernavodă, prin funcționarea U1 și U2 sunt reprezentate **de apele uzate tehnologice de circulație și apa tehnică caldă**.

Evacuarea apelor calde tehnologice care nu necesită epurare se face astfel:

- prin canale și conducte de evacuare apă circulație, bazine de sifonare și cămine speciale;
- prin canal de evacuare a apei calde în bieful II Canalul Dunăre–Marea Neagră;
- prin canale și conducte evacuare apă tehnică caldă;
- prin canal amestec apă caldă–apă rece pentru injecție în perioadele reci ale anului;
- prin tunele de evacuare a apei calde la Dunăre.

Evacuarea apei calde de la condensator (circuitul C5) se face prin intermediul a 6 conducte prevăzute cu diametrul Dn 2000 mm, racordate la 2 conducte prevăzute cu Dn 3600 mm. Aceste conducte se continuă cu un canal casetat cu volumul de 30 m^3 ($2\times 3\times 5\text{ m}$) care asigură legătura la canalele din șirul "U". Aceste canale, prin intermediul bazinului de sifonare și a căminelor de vane permit evacuarea apei calde, fie: în bieful II al Canalul Dunăre–Marea Neagră, fie la Dunăre.

Timpul de comutare pe o evacuare sau alta este de cca.30 minute.

Cele două canale de evacuare a apei calde în bieful II al Canalului Dunăre–Marea Neagră sunt dimensionate pentru funcționarea a 4 unități nucleare. Canalul prin care se evacuează apa caldă de la

Unitățile 1 și 2 are o lungime de cca. 850 m, cu secțiunea de 5,5 x 6,0 m, și se continuă cu un canal deschis prevăzut cu volumul de 136 m³ respectiv (2 m x 8m x 8,5m), pe care este amplasată Centrala Hidroelectrică de Recuperare a S.C. Hidroelectrică S.A. – Sucursala Hidrocentrale Buzău.

Canalul de amestec apă caldă–apă rece pentru injecție este amplasat la limita incintei Unității 1, și este executat dintr-o conductă metalică cu Dn 3600 mm, înglobată în beton. Lungimea canalului măsoară aprox. 400 m. Debușarea apei calde în bazinul de distribuție se face printr-un canal de beton armat prevăzut pe fundul canalului de aducțiune, cu ferestre de dirijare apei spre Stația de Pompă apă de circulație și apă tehnică.

Evacuarea apei de răcire de la Unitățile 1 și 2 în Dunăre (în funcționare normală), se face printr-un circuit alcătuit din casete, tunel (L = 2.780 m, D = 5,4 m), tip canal deschis betonat și canal de pământ cu debușare în Dunăre. Circuitul începe din bazinul de sifonare I, subtraversează Valea Cișmelei, dealul dintre Valea Cișmelei și Valea Seimeni și se continuă la baza versantului stâng al Văii Seimeni. După traversarea șoselei Cernavodă – Hârșova, acesta străbate Lunca Dunării și debușează în Dunăre la Km 296+000.

Circuitul este dimensionat astfel încât să se asigure evacuarea unui debit de 100 m³/s pe un fir de galerie (cu rol de a prelua toate debitele din funcționarea concomitentă a 2 unități nucleare).

Circuitul se compune din: tronson de casetă dublă cu secțiunea de 5,75 x 5,75 m prin care se face legătura cu caseta de vane din Valea Cișmelei, care are rol de a realiza racordarea biefurilor amonte și aval.

Evacuarea apelor uzate tehnologice rezultate de la condensatori și de la răcitorii auxiliari din sala mașinilor (U1+U2), a apelor uzate epurate chimic precum și a apelor uzate cu radioactivitate medie și slabă – trecute (dacă este necesar) prin instalații de decontaminare - se face după cum urmează:

I. În situații de funcționare normală:

- în fluviul Dunărea, prin galerie, canal și Valea Seimeni
- în bieful II al Canalului Dunăre Marea Neagră, cu aprobarea Administrației Naționale “Apele Române” și a Administrației Bazinale de Apă Dobrogea – Litoral precum și cu acceptul/avizul/notificarea celorlalte autorități abilitate conform prevederilor legale (Compania Națională "Administrația Canalelor Navigabile" S.A., autorități din cadrul Ministerului Sănătății, etc).

Actul de reglementare privind “**Alimentarea cu apă și evacuarea apelor uzate pentru unitățile U1 și U2 de la Centrala Nuclearelectrică Cernavodă**”, emis de ANAR, valabil până la 31 mai 2019, prevede pentru evacuarea apelor uzate tehnologice următoarele secțiuni:

- în fluviul Dunărea – situații normale
XIV-1.000.00.00.00.0 (Dunăre)
hectometru 779 (Dunăre)
- în CDMN – situații normale
XV-1.010B.00.00.00.0. (Litoral)
hectometrul 594 (bieful 2 Canal Dunăre – Marea Neagră)
- în CDMN – situații de avarie (prin valea Cișmelei)
XV – 1.010B.00.00.00.0 (Litoral)
hectometrul 611 (bieful 1 Canal Dunăre – Marea Neagră).

Toate construcțiile hidrotehnice aferente amenajării secțiunilor de evacuare a apelor uzate sunt încadrate în clasa I de importanță și în categoria 1 conform STAS 4273/83.

În perioada de iarnă, o fracție din debitul de apă caldă (25%-70%) este evacuat în bazinul de distribuție CNE, cu scopul de a împiedica formarea zaiului. Evacuarea se face în condiții speciale, numai cu înștiințarea reprezentanților Administrației Naționale "Apele Române", precum și ai Administrației Bazinale de Apă Dobrogea – Litoral și a Companiei Naționale "Administrația Canalelor Navigabile" S.A, în baza procedurilor convenite de comun acord, fără a se influența termic apa din Canalul de derivație și din bieful I al Canalului Dunăre - Marea Neagră.

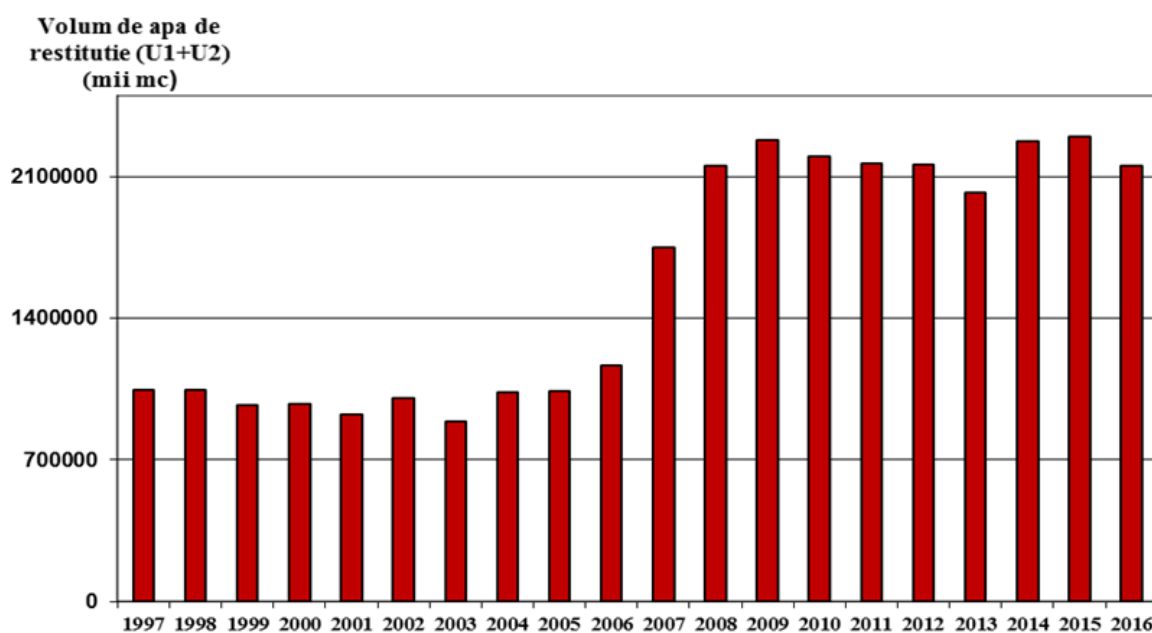
II. În situații de avarie a instalațiilor de evacuare

- în bieful II al Canalului Dunăre – Marea Neagră și în fluviul Dunărea;
- în bieful I al Canalului Dunăre – Marea Neagră, prin Valea Cișmelei.

Evacuarea apei de răcire de la Unitățile 1 și 2 în Dunăre (în caz de avarie):

Casa de vane este echipată cu un deversor lateral pentru debușarea apei calde în Dunăre și în Canalul Dunăre–Marea Neagră prin bief II, pe perioade scurte.

Fig. 53 Evoluția volumelor de restituție ape de răcire în fluviul Dunărea în intervalul 1997 ÷ 2016



În anii 2015 și 2016, apa caldă s-a evacuat doar în Dunăre, prin intermediul canalului Seimeni.

În perioada de iarnă, o parte din apa caldă este injectată în bazinul de distribuție (recirculată) pentru a se asigura o temperatură optimă a apei de răcire la condensatori.

Apele uzate tehnologice care necesită epurare

Apele uzate tehnologice rezultate din zona gospodăriei de combustibil lichid, înainte de a fi evacuate în canalizarea pluvială sunt trecute printr-un separator de combustibil lichid, iar apele meteorice și cele din drenajele inactive din incintă sunt trecute printr-un cămin de deznisipare înainte de a fi evacuate în bazinul de distribuție.

c) Apele pluviale

Evacuarea apelor pluviale de la obiectivele CNE Cernavodă este reglementată prin următoarele acte:

- Autorizația de gospodărire a apelor Nr. 131 din 01 iunie 2016, privind "**Alimentarea cu apă și evacuarea apelor uzate pentru unitățile U1 și U2 de la Centrala Nuclearelectrică Cernavodă**", emisă de ANAR, valabilă până la 31 mai 2019;
- Autorizația de gospodărire a apelor Nr. 275 din 05 decembrie 2016, privind "**Depozit intermediar de combustibil ars Cernavodă (DICA)**", emisă de ANAR, valabilă până la 05 decembrie 2019.

CNE Cernavodă are încheiat Contractul nr. 22/08.02.2012 cu SC RAJA SA Constanța, privind alimentarea și evacuarea apelor din sistemul public de alimentare/evacuare.

Sistemul de canalizare este executat în procedeu divizor. Sistemul de canalizare pluvială este dimensionat pentru evacuarea apelor pluviale colectate pe platforma a cinci unități nucleare proiectate inițial, pentru asigurarea evacuării unui debit de 3,2 m³/s. Colectorul principal al apelor pluviale este prevăzut cu dimensiuni cuprinse între 1200 mm - 1600 mm.

Rețeaua de canalizare prevăzută pentru apele pluviale asigură evacuarea următoarelor tipuri de ape, după cum urmează:

- ape de spălare provenite de la filtrele de apă potabilă;
- ape de ploaie provenite de pe acoperișuri, drumuri și platforme, căi de acces;
- ape provenite de la stropirea rezervoarelor de hidrogen (accidental) sau ape pluviale de pe suprafața depozitului de hidrogen;
- ape provenite de la spălarea biofiltrelor, preaplinuri de la rezervoarele de apă demineralizată și apă filtrată din Stația de Tratare Chimică a Apei modernizată;
- condensat, drenaje, aerisiri de la cazanele auxiliare (CTP);
- apă din pânza freatică din interiorul ecranului de protecție care înconjoară clădirile nucleare;
- drenaje inactive din Clădirea Turbinei (U1, U2), de la bazinul de sifonare (U1, U2), Clădirea Diesel de Rezervă (U1, U2), Clădirea Răcitori (U1, U2);
- drenaje apă acumulată în solul și sub fundația Clădirii Serviciilor (U1, U2) și de sub radier (U1, U2).

În baza actului de reglementare în vigoare, Autorizația de gospodărire a apelor Nr. 131 din 01 iunie 2016, privind "**Alimentarea cu apă și evacuarea apelor uzate pentru unitățile U1 și U2 de la Centrala Nuclearelectrică Cernavodă**", emisă de ANAR, valabilă până la 31 mai 2019, **apele pluviale** inclusiv cele din drenajul subteran (drenaje apă din pânza freatică) sunt colectate printr-un colector principal, de unde sunt evacuate în bazinul de distribuție al CNE Cernavodă, după trecerea acestora printr-un cămin decantor prevăzut în amonte de colectorul final.

Evacuarea apelor pluviale din colector în bazinul de distribuție CNE Cernavodă se face prin intermediul unei conducte metalice prevăzute cu Dn 1600 mm

Evacuarea apelor colectate în canalizarea pluvială a Unității 2 se face prin intermediul sistemului de canalizare pluviale a Unității 1.

Apa pluvială acumulată în solul din jurul și de sub fundațiile Clădirii Reactorului și Clădirii Serviciilor (U1+U2) este dirijată gravitațional în bașe, de unde este supusă analizării din punct de vedere al radioactivității (analize de gama și tritium) și în final este evacuată în canalizarea pluvială numai dacă rezultatele analizelor nu indică un nivel radioactiv, peste limite, al acestor tipuri de ape.

În cazul prezenței radioactivității în compoziția acestor tipuri de ape, aceste ape sunt pompate în sistemul de gestionare al deșeurilor lichide slab și mediu active.

Evacuarea apei din din pânza de apă freatică aferentă Unității 1, respectiv Unității 2, se face prin pompare, prin câte un sistem de drenaj. Sistemul colector este alcătuit din 6 puțuri forate aferente Unității U1 și 7 puțuri forate aferente Unității U2, executate în sistem hidraulic cu circulație inversă.

Depozitul intermediar de deșeuri solide radioactive (DIDR), amplasat în zona protejată a Unităților 1 și 2, este prevăzut cu sistem de colectare a apelor pluviale provenite de la:

- apele pluviale colectate de pe platformele DIDR și canalele exterioare de colectare a apei de spălare; aceste tipuri de ape sunt dirijate într-o bașă exterioară de drenaj, compusă din două compartimente care pot comunica printr-o vană: un compartiment are prevăzut un volum de cca. 4,8 m³ și un alt compartiment are prevăzut un volum de cca. 27 m³.
- colectarea apei de la spălarea sau decontaminarea platformei din interiorul depozitului; acestea sunt dirijate într-o bașă interioară de 0,8 m³ care comunică printr-o vană de izolare cu bașă externă (capacitate de 27 m³). Pentru preluarea volumului de apă excedentar, compartimentul de 27 m³ comunică cu bașă interioară.

Pentru monitorizarea apelor freactice din punct de vedere al radioactivității sunt executate 4 puțuri piezometrice:

- 3 puțuri amplasate pe platforma exterioară DIDR
- 1 puț amplasat la intrarea în DIDR.

În documentația de exploatare prevăzută pentru funcționarea DICA și DIDR sunt menționate proceduri cu o rutină săptămânală de inspecție și prelevare probe, pentru analiza stării de contaminare a apelor colectate. Rutina de operare se execută și când apar fenomene meteorologice extreme (ex. ploi torențiale sau căderile masive de zăpadă urmate de încălzirea rapidă a vremii).

Proiectarea bașelor s-a făcut în scopul asigurării preluării debitelor de apă pluvială rezultate în condițiile meteo normale din zona Cernavodă.

În cazul în care, în urma efectuării analizelor pentru apa stocată în bașă exterioară de drenaj, se detectează o contaminare cu radionuclizi artificiali, apa se colectează și este transportată în Clădirea Serviciilor, la Gospodăria de Deșeuri lichide radioactive (la sistemul de deșeuri lichide active - U1).

În cazul în care apa nu este contaminată cu radionuclizi artificiali, se deschid vanele de golire ale bașei și apa necontaminată este evacuată spre Valea Cișmelei.

Apele pluviale evacuate din sistemul de drenaj precum și apa freatică, sunt analizate din punct de vedere al radioactivității.

Sistemul de colectare a apei pluviale din spațiul de stocare temporară a deșeurilor chimice neradioactive (SSTDCN) asigură colectarea apelor rezultate din eventuale scurgeri de deșeu lichid, și dirijarea acestora în bașe închise, prevăzute în fiecare din cele două spații de depozitare.

Din bașe, apele sunt transferate în butoaie metalice cu ajutorul unei pompe. Butoaiile sunt preluate de agenți economici autorizați pentru eliminarea deșeurilor, conform legislației în vigoare, cu care CNE Cernavodă are încheiate contracte.

Apele uzate rezultate din spălarea butoaielor pe platforma exterioară adiacentă uneia dintre clădiri se colectează într-un bazin de unde sunt eliminate periodic prin firme specializate.

Aceste tipuri de ape sunt preluate de agenți economici autorizați în scopul eliminării conform legislației în vigoare.

Apele pluviale provenite de pe platforma DICA sunt dirijate printr-un sistem de rigole din beton, prevăzut cu grătare metalice carosabile și canale colectoare, pe care sunt amplasate cămine de vizitare și guri de scurgere prevăzute cu grătare. Căminele colectoare împreună cu rigolele sunt proiectate să colecteze și să rețină de pe platforma DICA, volumul maxim de apă pluvială rezultat din 24 ore de ploaie, cu o perioadă de revenire de o dată la 5 ani.

Această măsură de protecție asigură un interval de timp suficient pentru verificarea calității apei pluviale colectate și evacuarea acesteia în funcție de rezultatele analizelor de laborator. În fiecare cămin colector este instalat un nivostat care, la atingerea unui nivel prestabilit, transmite un semnal de alarmă în Camera de Comandă Principală U1.

Din căminul colector sunt prelevate probe de apă care sunt supuse analizelor de laborator pentru a verifica o eventuală contaminare radioactivă.

După efectuarea analizelor de radioactivitate, în funcție de rezultat, aceste tipuri de ape se descarcă în Valea Cișmelei sau se transferă la sistemul de deșeuri lichide radioactive al CNE, unde se procesează în conformitate cu procedurile Centralei în vederea îndeplinirii cerințelor CNCAN și ale Autorizației de Gospodărire a Apelor pentru U1 și U2.

Pentru controlul calității și nivelului apei din pânza freatică pe platforma aferentă DICA sunt executate 4 puțuri piezometrice cu H = 14 m. Puțurile sunt prevăzute cu coloană de protecție din țeavă PEHD, Dn 400 mm și cu o coloană filtrantă din țeavă PEHD, Dn 110 mm PAFS. În prezent toate cele patru puțuri piezometrice sunt funcționale.

4.5.2.2 Instalații, sisteme, măsuri pentru protecția calității apelor

Instalația de decontaminare a apelor uzate contaminate radioactiv

Fiecare dintre unitățile nucleare energetice U1 și U2 este prevăzută cu câte o instalație de decontaminare a apelor contaminate radioactiv.

Tab. 61 Prezentarea și rolul instalației de decontaminare a apelor uzate contaminate radioactiv

Rol:	este destinată reducerii contaminării radioactive a apelor uzate contaminate radioactiv.
Prezentare:	<p>Instalația de decontaminare este compusă din următoarele: rezervor cu agitator prevăzut pentru preparare rășini tip ECODEX, pompă de preparare și aluvionare a rășinii și unitatea de filtrare și schimb ionic conținând elemente filtrante pe care se aluvionează, sub presiune, rășina tip ECODEX.</p> <p>Operarea instalației se desfășoară în trei etape:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Etapa 1 – de preparare și aluvionare a rășinii pe elementele filtrante ale unității de filtrare și schimb ionic – presupune amestecarea în rezervorul cu agitator a 10 kg de rășină cu apă demineralizată și recircularea șlamului obținut (cu ajutorul pompei) prin unitatea de filtrare și schimb ionic până la dispariția rășinii din rezervor. Pentru a menține rășina aluvionată, este obligatorie funcționarea neîntreruptă a pompei de recirculare. Etapa 2 – de filtrare și demineralizare a deșeurilor lichide radioactive – presupune recircularea deșeurilor prin unitatea de filtrare și schimb ionic, cu ajutorul pompei aferente rezervorului de stocare. Pompa de recirculare a instalației rămâne în continuare în funcțiune până la sfârșitul ciclului de decontaminare. În timpul acestei etape se prelevează probe pentru a verifica eficiența filtrării și se controlează căderea de presiune pe unitatea de filtrare pentru a se observa când rășina este epuizată și trebuie înlocuită (la căderea de presiune pe unitatea de filtrare de 170 kPa). - Etapa 3 – de curățare a instalației de decontaminare – presupune îndepărtarea rășinii de pe elementele filtrante cu ajutorul apei demineralizate și al aerului de serviciu și transferarea acesteia către sistemul de gospodărire rășini uzate.
Date tehnice	Pentru un debit mediu de 3,8 l/s și un factor de decontaminare de 10 la începutul ciclului și 2 la sfârșitul acestuia, un volum de aproximativ 35 m ³ deșeuri lichide poate fi tratat prin recirculare – după ce este trecut prin filtru – într-un interval de 8 ore, activitatea reducându-se cu un factor de 2 la fiecare interval de 1,5 ore. Este posibilă utilizarea repetată a filtrului schimbător de ioni până la atingerea unei concentrații acceptabile.

Sistemul de colectare a apelor uzate contaminate radioactiv

Acest sistem este existent și la U1 și la U2.

Tab. 62 Prezentarea și rolul sistemului de tratare a apelor uzate contaminate radioactiv

Rol:	– Este destinat pentru colectarea tuturor deșeurilor radioactive apoase rezultate din operarea sistemelor de proces ale centralei și din operațiunile de întreținere, revizie și decontaminări, urmată de evacuarea în canalul de evacuare a apei de răcire de la condensatori, cu asigurarea respectării limitelor reglementate pentru concentrațiile de material radioactiv la evacuarea în emisar.
Prezentare:	– 5 bazine de beton căptușite cu rășină epoxidică, de capacitate 50 m ³ fiecare și sistemele de conducte pentru colectare/transfer.
Date Tehnice:	– evacuarea se face intermitent, cu un debit nominal de 2,2 l/s în apa de răcire de la condensatori a cărei debit este de 53,8 m ³ /s.

Instalația de neutralizare a apelor de uzate provenite de la STA (Stația de tratare chimică a apei)

Tab. 63 Prezentarea și rolul instalației de neutralizare

Rol:	Colectarea și neutralizarea apelor uzate rezultate din procesul de regenerare rășini ionice din instalația de demineralizare, spălări de echipamente, pardoseală etc. și de a asigura transferul la bazinul de sifonare a apelor neutralizate cu un pH cuprins în domeniul 6,5 ÷ 9,0.
Prezentare:	<p>- Apele uzate provenite din instalația modernizată vor fi stocate, omogenizate și neutralizate în două rezervoare noi de neutralizare 0-7168-TK-N2.1/ TK-N2.2, echipate cu duze de amestec tip venturi, și volum de 65 m³ fiecare. Apele neutralizate sunt evacuate în bazinele de sifonare, pe traseul existent înainte de modernizarea stației, cu pompele de evacuare 0-7168-P2.3/ P2.4, fiecare având un debit de 60 m³/h.</p> <p>- Apele reziduale din canalele, bașele și conductele de ape reziduale sunt colectate în rezervoarele existente (din stația veche) de apă reziduală 0-7168-TK1.1÷TK1.3, fiecare având capacitatea de 10 m³, de unde sunt pompate în două din rezervoarele de neutralizare existente 0-7168-TK2.1/TK2.3, având un volum de 400 m³ fiecare. După omogenizare, dacă este necesar, se realizează corecția pH-ului pentru încadrare în domeniul admis prin adaos de acid clorhidric sau hidroxid de sodiu, după caz.</p> <p>Pentru neutralizarea apelor reziduale se utilizează soluție de HCl 32% sau soluție de NaOH 48%. Apele neutralizate din rezervoare de neutralizare sunt evacuate, la bazinul de sifonare, pe traseul existent, cu pompele 0-7168-P2.3/P2.4 existente, fiecare cu un debit de 180 m³/h. Procesul de neutralizare și evacuare ape neutralizate va fi controlat automat pe baza pH-ului măsurat de aparatura on-line, atât în rezervoarele de neutralizare rămase din instalația nemodernizată existentă cât și din rezervoarele din instalația modernizată.</p> <p>Sistemul de neutralizare din instalația modernizată realizează o omogenizare a apelor uzate îmbunătățită datorită duzelor din rezervoarele de neutralizare, controlul dozării reactivului pentru corectarea pH-ului se realizează automat prin sistemul SCADA.</p> <p>Evacuarea apelor neutralizate din STA se realizează controlat prin sistemul automat SCADA, prevăzut cu un calculator de proces, care permite evacuarea apelor controlat, doar în domeniul autorizat de evacuare (PH 6.5-9).</p>
Date Tehnice:	– debitul de evacuare maxim este de 180 m ³ /h.

Alte instalații de epurare și control al apelor uzate

Sisteme de drenaj – cu rol de preluare a apelor subterane, aferente clădirilor cu diverse funcțiuni:

- ecran și drenaj exterior - aferent clădirilor principale ale fiecărei unități;
- la bazinul de combustibil uzat;
- la clădirea reactorului;
- la Depozitul Intermediar de Combustibil Ars;
- la centrele de colectare a deșeurilor neradioactive;
- la gospodăria de combustibil pentru Centrala Termică de Pornire;
- la gospodăria de combustibil aferentă grupurilor Diesel de rezervă.

a) Ecran și drenaj exterior

Controlul circulației apei subterane și protecția la variațiile nivelului apei freatice din partea nucleară ale fiecărei unități se efectuează printr-o incinta ecranată de protecție (ecran de beton armat) în jurul clădirii, executată între suprafața terenului (cota 15,80 mdMB) și straturi de marnă impermeabilă. Incinta ecranată s-a realizat prin injecții cu ciment până la 40 m adâncime, în stratul de calcar și din beton în stratul superior de umpluturi. Evacuarea apei din interiorul incintei U1, respectiv al Unității 2, se face printr-un sistem de drenaj prin pompare (capabil să evacueze un debit maxim de cca 20 ÷ 40 l/s pentru două unități). Apele se evacuează în exterior după ce se efectuează analizele de radioactivitate (tritiu și gama). În caz de contaminare accidentală, apele sunt transferate la sistemul de gospodărire deșeurii lichide radioactive și se investighează cauzele apariției contaminării.

Fiecare unitate este prevăzută cu sistem propriu de drenaj, compus din:

- sistem colector, alcătuit din 6 puțuri forate la U1 și 7 puțuri forate la U2, executate în sistem hidraulic, cu o adâncime maximă de 40 m, cu circulație inversă. Fiecare foraj este format din filtru invers, coloana filtrantă prevăzută cu fante pentru colectarea apelor subterane, coloana definitivă pentru consolidarea pereților, susținerea filtrului și a echipamentului de pompare;
- instalații hidraulice echipate cu 3 electropompe submersibile la U1) și 4 electropompe la U2, armături, robinete de trecere cu ventil pentru prelevarea probelor, apometre cu contor, indicatoare de presiune și semnalizatoare de nivel;
- 11 puțuri piezometrice (de măsurare nivel apă din panza freatică) la U1 și 8 puțuri la U2, amplasate în interiorul și exteriorul incintei ecranate;
- conducte de colectare și evacuare;
- instalații electrice de automatizare.

Toate semnalizările se afișează atât în U1 cât și în U2 pe panouri locale și comanda pompelor se poate face și manual. Sistemul de automatizare asigură funcționarea pompelor astfel:

- oprire pompă: pe domeniul -9,7 mMB (U1) și -5,00 mMB (U2);
- pornire pompă la nivel: 8,00 mMB (U1) și 8,50 mMB (U2).

b) Drenaj la clădirea serviciilor auxiliare nucleare

Drenajul la clădirea serviciilor se realizează în două etape: colectare și evacuare.

Colectarea apei se face printr-o rețea de conducte din PVC Dn 160 x 7,7 mm perforate la partea inferioară, care sunt amplasate sub CSAN în materialul permeabil dintre cota planșeului de la 93.90 mdMB și beton de egalizare de la cota 90.20 mdMB. Cotele de amplasare sunt de la 92.95 mdMB la 91.40 mdMB. Aceste conducte debușează în puțul nr. 1 din CSAN (Clădirea Serviciilor Auxiliare Nucleare). Debușarea în puț este la cota 91,40 mdMB.

Evacuarea apei din puț se face printr-o conductă de oțel Dn 114,3 x 6,02 mm către sistemul de tratare deșeurii radioactive lichide.

c) Drenaj la bazinul de combustibil uzat

Apa din bazinele intermediare de combustibil uzat (Bazinul de Descărcare Combustibil Uzată și Bazinul de Transfer Combustibil Uzată) este apă demineralizată, vehiculată într-un circuit închis, pentru asigurarea răcirii și purificării acesteia. Menținerea inventarului de apă din bazine se realizează prin adaosul periodic din Sistemul de Distribuție Apa Demineralizată, în vederea compensării pierderilor prin evaporare. Controlul chimic al apei se realizează prin purificarea mecanică și ionică prin coloane de filtrare, în conformitate cu cerințele Manualului de Control Chimic, OM-78210/34410.

În situația necesității drenării bazinelor pentru lucrări de întreținere (remedieri ale pereților sau a protecției epoxidice), acestea sunt izolate față de bazinele de stocare combustibil uzat și combustibil defect, iar apa este transferată către Sistemul de Gospodărire Deșeurilor Lichide Radioactive și procesată conform cerințelor OM-79210. Drenajul la bazinul de combustibil uzat se realizează în două etape: colectare și evacuare. Colectarea apei se face printr-o conductă PVC, Dn 160 x 7,7 mm, perforată la partea interioară și este amplasată îngropat în materialul permeabil dintre pereții bazinului de combustibil uzat, betonul de egalizare și ecranul aferent acestuia între cotele 90,91 și 90,40. Apa infiltrată este colectată într-un puț, de unde este evacuată prin pompaj printr-o conductă de oțel, spre sistemul de tratare deșeurilor radioactive.

d) Drenaj la clădirea reactorului

Drenajele la clădirea reactorului se realizează în două etape: colectare și evacuare. Colectarea apei din jurul clădirii reactorului se face prin trei conducte DN 160 x 7.7 mm perforate la partea inferioară și care sunt amplasate îngropat între pereții reactorului (anvelopei) și ecranul aferent acestuia, în materialul permeabil între cotele 91.34 și 91.20. Apa infiltrată se colectează în două puțuri și de aici prin pompaj prin intermediul unei conducte Dn 88,9 x 5,49 mm este evacuată în conducta de evacuare drenaj aferentă clădirii serviciilor auxiliare nucleare. Prin schema tehnologică s-au prevăzut conductele și armăturile necesare posibilității de transfer a apei spre sistemul de colectare deșeurilor radioactive lichide.

e) Drenaj la depozitul intermediar de combustibil ars

Apele rezultate din spălarea platformelor betonate sau din precipitații din jurul modulelor de depozitare se colectează prin rigole de beton în cămine de colectare prevăzute cu vane tip stavilar. În fiecare cămin colector este instalat un nivostat care transmite un semnal de alarmă în Camera de Comandă Principală U1 la atingerea unui nivel prestabilit (aprox. la jumătatea înălțimii căminului). După efectuarea analizelor de radioactivitate, funcție de rezultat, se descarcă în Valea Cișmelei sau se transferă la sistemul de deșeurilor lichide radioactive al CNE Cernavodă, unde se procesează în conformitate cu procedurile Centralei.

f) Drenaj la gospodăria de motorină aferentă grupurilor diesel de rezervă

Fiecare rezervor este împrejmuit cu zid de beton de protecție contra eventualelor scurgeri. Pentru cazurile în care ar avea loc scurgeri din aceste rezervoare, gospodăria este prevăzută cu pompe de drenaj.

g) Drenaj la centrele de colectare deșeurilor neradioactive

Spațiile de depozitare sunt marcate și administrate într-o manieră care să permită identificarea și eliminarea scurgerilor accidentale. Toate containerele sunt depozitate pe paleți și etichetate corespunzător. Apele uzate rezultate din eventuale scurgeri de deșeu lichid vor fi colectate în baze închise prevăzute în fiecare din cele două spații de depozitare. Din baze, apele sunt transferate în butoaie metalice cu ajutorul unei pompe, butoaiile fiind preluate de agenți economici autorizați pentru eliminarea deșeurilor conform legislației în vigoare.

h) Drenaj la gospodăria de combustibili pentru CTP

Apele uzate tehnologice din zona gospodăriei de combustibil, precum și apele meteorice din cuvele/ bașele rezervoarelor de ulei și combustibil, înainte de a fi evacuate în canalizarea pluvială, sunt trecute printr-un separator de produse petroliere în scopul evitării poluării apelor cu produse petroliere. Înainte de evacuarea în bazinul de distribuție, apele din canalizarea pluvială sunt trecute printr-un cămin de deznisipare. Separatorul de produse petroliere este compus din două compartimente, unul de rezervă, fiecare fiind dimensionat pentru 40 m³/h. Betonul folosit a fost B 200. Radierul a fost izolat cu straturi succesive de carton asfaltat și bitum taiat. Legătura între drenajele rezervoarelor și separator se realizează printr-un cămin antifoc, iar de la acesta în continuare cu ajutorul unei conducte metalice. Întreaga cantitate de pacură/ ulei separată la suprafața apei și deversată printr-un jgheab transversal la capătul aval al camerei de separare este colectată într-un cămin lateral, de unde este repompată în rezervoarele de stocare. Pentru evitarea deversării de combustibil sau impurificarea apei deversate în canalizarea pluvială, separatorul de combustibil se exploatează conform unor proceduri specifice și nivelul este verificat prin rutine zilnice.

4.5.2.3 Efluenți lichizi radioactivi – poluanți radiologici

Limite derivate de evacuare

Conform actelor de reglementare, din punct de vedere al contaminării radioactive, înainte de evacuare, activitatea beta și gama a tuturor apelor trebuie să se încadreze în limitele stabilite de Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare. Monitorizarea din punct de vedere al radioactivității se realizează conform prevederilor actelor de autorizare emise de autoritatea competentă în acest domeniu (CNCAN).

Radioactivitatea în efluenți lichizi este măsurată prin analiza probelor de la Monitorul de Efluenți Lichizi (MEL).

Conform metodologiei de calcul a dozelor aprobată de CNCAN,

- pentru anul 2015
 - totalul emisiilor de efluenți lichizi de la unitatea U1 a fost echivalent cu o doză de 0,088 μSv pentru un membru al grupului critic – copil din Seimeni, respectiv de 0,0497 μSv pentru un membru al grupului critic adult;
 - totalul emisiilor în Dunăre de efluenți lichizi proveniți de la Unitatea 2 a fost echivalent cu o doză efectivă de 0,022 μSv pentru un membru al grupului critic – copil din Seimeni, respectiv de 0,013 μSv pentru adult;
- pentru anul 2016:
 - totalul emisiilor în Dunăre de efluenți lichizi proveniți de la Unitatea 1 a fost echivalent cu o doză efectivă de 0,089 μSv pentru un membru al grupului critic – copil din Seimeni, respectiv de 0,051 μSv pentru adult;
 - totalul emisiilor în Dunăre de efluenți lichizi proveniți de la Unitatea 2 a fost echivalent cu o doză efectivă de 0,017 μSv pentru un membru al grupului critic – copil din Seimeni, respectiv de 0,010 μSv pentru adult;

cu precizarea că în anii 2015 și 2016, calea de evacuare pentru efluenții lichizi radioactivi a fost exclusiv Dunărea – prin canalul Seimeni, fără evacuare în CDMN.

Tab. 64 prezintă efluenții lichizi de interes și Limitele Derivate de Evacuare aferente - aprobate CNCAN pentru unitățile nucleare energetice în funcțiune ale CNE Cernavodă, pentru fiecare curs de apă receptor.

Tab. 64 Limite Derivate de Evacuare aprobate CNCAN pentru fiecare dintre unitățile nucleare (U1, U2) în funcțiune la CNE Cernavodă

LDE pentru Emisii de efluenți lichizi în CDMN		LDE pentru Emisii de efluenți lichizi în Dunăre	
Radionuclid/ Grup de Radionuclizi	LDE (GBq/an)	Radionuclid/ Grup de Radionuclizi	LDE (GBq/an)
H-3	1,97E+06	H-3	4,92E+07
C-14	8,94E-01	C-14	4,28E+01
beta-gamma		beta-gamma	
I-131	9,07E-01	I-131	2,39E+01
I-132	8,53E+01	I-132	1,28E+03
I-133	1,92E+01	I-133	1,17E+02
I-134	2,45E+02	I-134	1,40E+03
I-135	2,58E+01	I-135	4,21E+02
Cr-51	2,87E+02	Cr-51	1,14E+03
Mn-54	2,22E+00	Mn-54	5,11E+01
Fe-59	2,19E+00	Fe-59	4,48E+01
Co-58	3,87E+00	Co-58	2,47E+01
Co-60	1,54E-01	Co-60	4,77E+00
Zn-65	5,33E-01	Zn-65	2,47E+01
Sr-89	3,67E+00	Sr-89	9,81E+01
Sr-90+	9,66E-02	Sr-90+	3,98E+00
Zr-95+	3,95E+00	Zr-95+	2,98E+01
Nb-95	1,41E+01	Nb-95	9,42E+01
Mo-99	4,82E+01	Mo-99	8,84E+02
Ru-103	1,75E+01	Ru-103	3,98E+01
Ru-106+	1,52E+00	Ru-106+	4,21E+01
Ag-110m	9,37E-01	Ag-110m	4,21E+01
Sb-122	1,33E+01	Sb-122	3,11E+02
Sb-124	3,31E+00	Sb-124	1,28E+02
Sb-125	1,49E+00	Sb-125	7,16E+01
Te-132	3,06E+00	Te-132	1,10E+02
Cs-134	4,68E-02	Cs-134	1,99E+00
Cs-137	4,78E-02	Cs-137	2,24E+00
Ba-140	4,64E+00	Ba-140	5,11E+01
Ce-141	1,67E+01	Ce-141	2,65E+02
Ce-144	1,93E+00	Ce-144	5,51E+01
Eu-152	1,49E-01	Eu-152	5,51E+00
Gd-153	1,97E+01	Gd-153	1,79E+02
Eu-154	2,02E-01	Eu-154	7,16E+00
Hf-181	1,11E+01	Hf-181	3,25E+02

LDE pentru evacuările lichide au fost calculate pentru fiecare cale de evacuare și fiecare grup de populație considerat pentru evacuările lichide în CDMN și respectiv în Dunăre. Prin metodologia de calcul propusă de CNE Cernavodă și aprobată CNCAN, pentru fiecare radionuclid, a fost selectată valoarea cea mai mică a LDE calculate.

Limitele derivate de evacuare a efluenților radioactivi în mediu sunt stabilite astfel încât să asigure încadrarea în constrângerile de doză la nivelul celor mai expuse grupuri de indivizi din populație (grupuri critice).

Pentru efluenții lichizi au fost stabilite trei locații diferite pentru grupurile critice (adult, respectiv copil 0 – 1 an), în funcție de cele două căi posibile de evacuare:

- Evacuări în CDMN:
- a. Orașul Cernavodă amplasat la 2 km de centrală.
 - b. Orașul Constanța doar pentru apa potabilă, deoarece aproximativ 40% din populația acestuia este alimentată cu apă potabilă din CDMN.
- Evacuări în Dunăre:
- a. Localitatea Seimenii Mari, aflată pe malul Dunării la cca. 1 km în aval de punctul de deversare a canalului de evacuare a apei de răcire condensator în Dunăre.

Tab. 65 Grupurile critice stabilite pentru evacuările lichide de la CNE Cernavodă

Grup #	Localizare	Tipul de persoana	Calea de evacuare
1	Cernavodă	Adult - consum mediu alimentar	CDMN
2	Cernavodă	Copil (0-1 an)-consum mediu alimentar	CDMN
3	Constanța	Adult - consum mediu alimentar	CDMN
4	Constanța	Copil (0-1 an)-consum mediu alimentar	CDMN
5	Seimenii Mari	Adult - consum mediu alimentar	Dunăre
6	Seimenii Mari	Copil (0-1 an)-consum mediu alimentar	Dunăre

Pe lângă limitele anuale de evacuare, în scopul urmăririi și optimizării controlului evacuărilor radioactive au fost aprobate și LDE pe perioade mai scurte de timp, după cum urmează:

- LDE trimestriale: 35% din LDE anuale;
- LDE lunare: 15% din LDE anuale.

În cazul în care aceste limite pe termen scurt sunt depășite, CNE Cernavodă are obligația să notifice CNCAN, să stabilească motivele care au condus la creșterea evacuărilor și să instituie măsuri corective pentru reducerea emisiilor radioactive.

Pentru deversarea efluenților lichizi în Canalul Dunăre–Marea Neagră sunt implementate măsuri suplimentare, astfel încât concentrația de radioactivitate în apa din canal să respecte limitele stabilite prin legislația în vigoare pentru apa potabilă. Prin măsuri administrative și monitorizare se asigură respectarea cerințelor legale privind radioactivitatea apei potabile (concentrația de ^3H , activitatea alfa globală și activitatea beta globală). Planul de măsuri pentru limitarea concentrației de radioactivitate în apa evacuată este prezentat autorităților pentru obținerea autorizațiilor de comutare a rutei de deversare.

În cazul în care, într-un an se evacuează efluenți lichizi atât în Canalul Dunăre–Marea Neagră cât și în Dunăre, există condiția suplimentară ca suma dozelor încasate de o persoană din grupul critic în cursul aceluși an, în urma acestor evacuări, să nu depășească 25 μSv .

Rezultatele programului de monitorizare a emisiilor de efluenți lichizi radioactivi

Emisii radioactive în apă

Efluenții lichizi radioactivi sunt dirijați către Sistemul de colectare și tratare deșeurilor lichide apoase radioactive.

Procesarea acestor deșeurilor lichide se face în conformitate cu programul de monitorizare a efluenților lichizi al unității nucleare. Deșeurile lichide apoase sunt colectate în 5 rezervoare cu o capacitate de 50 m³ fiecare, amplasate în subsolul clădirii serviciilor. Procesarea deșeurilor lichizi începe când volumul deșeurilor radioactivi lichizi atinge maximum 25m³. Conținutul unui rezervor se mixează și se prelevează o probă care este analizată în laboratorul chimic al CNE Cernavodă, din punct de vedere al pH-ului și al concentrației de radioactivitate – prin spectrometrie gamma și analize de tritium cu scintilator lichid.

În cazul în care valorile măsurate sunt mai mici decât limitele stabilite pentru evacuare, conținutul rezervorului este deversat în canalul apei de răcire condensator – factorul minim de diluție fiind de 2900, dar în mod normal, deversarea se face cu o diluție de 1:7000. În timpul deversării, efluentul este monitorizat continuu, prin monitorul de efluenți lichizi care măsoară radioactivitatea gamma evacuată și oprește evacuarea în caz că pragul de alarmă fixat este depășit. Apa de răcire condensator este deversată prin canalul de deversare Seimeni în Dunăre, unde se realizează o diluție suplimentară. Toate tancarile pentru care activitatea radionuclizilor gamma depășește 0,05 %LDE anual, vor fi decontaminate prin filtrare pe coloane echipate cu rășini ECODEX care rețin radionuclizii gamma și procesul se reia. În timpul deversării MEL (monitorul de efluenți lichizi - LEM) colectează continuu o probă. Proba colectată este analizată în laboratorul de dozimetrie și valorile sunt raportate.

Rășina utilizată pentru decontaminare este trimisă către sistemul de colectare și stocare rășini uzate.

Tab. 66 și Tab. 67 prezintă evoluția emisiilor anuale de efluenți lichizi de la unitățile nucleare în funcțiune de la CNE Cernavodă, determinate prin programul de monitorizare a efluenților lichizi, defalcat pe căile de evacuare Dunăre și respectiv CDMN.

Tab. 66 Emisii anuale de efluenți lichizi radioactivi de la CNE Cernavodă Unitatea U1 [44]

Izotop	Cale de evacuare	U1_Activitate evacuată prin efluenți lichizi (kBq/an)									
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
H-3	D	7,88E+08	1,12E+10	6,17E+10	1,40E+10	4,13E+10	5,21E+10	7,05E+10	1,02E+11	1,71E+11	1,09E+11
	C	0,00E+00	4,21E+08	1,41E+08	5,29E+09	2,15E+09	0,00E+00	1,42E+10			
Cr-51	D	3,91E+03	6,95E+04	1,13E+03	6,62E+04	9,17E+04	5,57E+03	7,19E+04	1,23E+10	2,41E+10	5,56E+09
	C	0,00E+00	1,09E+03	-	6,79E+04	1,05E+03	0,00E+00	2,56E+04			
Mn-54	D	-	-	4,26E+02	1,71E+03	-	-	-	5,62E+03	2,02E+05	1,36E+05
	C	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-			
Fe-59	D	9,09E+02	-	-	4,86E+03	-	-	-	0,00E+00	1,36E+04	4,33E+03
	C	0,00E+00	-	-	0,00E+00	-	-	-			
Co-58	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-			
Co-60	D	-	8,76E+03	-	5,88E+03	2,15E+04	5,57E+03	1,45E+04	-	-	-
	C	-	0,00E+00	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,46E+03			
Zn-65	D	2,53E+03	1,24E+03	-	-	-	-	-	7,70E+02	2,60E+03	2,99E+02
	C	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-			
Zr-95+	D	-	4,29E+05	2,86E+05	1,04E+06	2,36E+05	5,61E+04	6,10E+04	-	0,00E+00	0,00E+00
	C	-	1,44E+04	-	1,63E+05	3,26E+04	0,00E+00	2,90E+03			
Nb-95	D	-	7,05E+05	7,45E+05	1,97E+06	6,06E+05	1,47E+05	1,34E+05	-		-
	C	-	3,50E+04	0,00E+00	2,99E+05	6,72E+04	0,00E+00	8,77E+03			
Ru-103	D	2,25E+03	2,57E+030	1,34E+03	-	-	-	-	-		-
	C	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-			
Sb-124	D	1,71E+03	5,22E+05	3,81E+05	1,59E+04	2,67E+04	9,66E+03	1,52E+04	-	0,00E+00	-
	C	0,00E+00	5,44E+04	0,00E+00	3,28E+02	5,37E+02	0,00E+00	2,07E+03			
Sb-125	D	-	-	1,11E+04	-	2,40E+02	-	-	-	6,67E+02	-
	C	-	-	0,00E+00	-	0,00E+00	-	-			
I-131	D	2,60E+04	5,22E+06	5,96E+05	4,42E+03	-	-	-	7,51E+03	5,30E+04	1,31E+05
	C	-	2,81E+04	0,00E+00	6,00E+03	-	-	-			
Cs-134	D	-	4,51E+03	6,53E+02	4,80E+02	-	-	-	1,73E+03	2,55E+04	4,31E+04
	C	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-			
Cs-137	D	-	3,17E+04	1,44E+04	1,62E+04	3,70E+03	8,64E+02	3,00E+02	-	-	-
	C	-	3,17E+03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			
Ce-141	D	1,53E+03	1,05E+03	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-			
Ce-144	D	-	1,77E+04	1,65E+04	3,00E+04	1,93E+03	-	1,49E+03	2,87E+05	1,18E+06	2,68E+05
	C	-	0,00E+00	0,00E+00	5,59E+03	0,00E+00	-	0,00E+00			
Gd-153	D	-	-	-	-	6,00E+03	1,14E+03	5,85E+02	2,31E+06	3,39E+04	0,00E+00
	C	-	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			

D Deversări de efluenți în Dunăre

C Deversări de efluenți în Canal Dunăre – Marea Neagră

Tab. 66 Emisii anuale de efluenți lichizi radioactivi de la CNE Cernavodă Unitatea U1 [44] - continuare

Izotop	Cale de evacuare	U1_Activitate evacuată prin efluenți lichizi (kBq/an)										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
H-3	D	1,54E+11	1,54E+11	2,45E+11	7,46E+10	7,87E+10	1,38E+11	7,39E+10	8,37E+10	7,76E+10	1,84E+11	1,88E+11
	C	-	7,33E+07	-	1,06E+09	3,90E+08	-	-	-	1,35E+08	-	-
Cr-51	D	6,37E+04	2,10E+04	9,90E+03	8,93E+03	6,75E+02	3,68E+03	6,73E+03	9,89E+03	3,70E+04	5,64E+04	1,98E+04
	C	-	-	-	0,00E+00	5,12E+02	-	-	-	-	-	-
C-14	D	-	-	-	1,51E+07	3,15E+06	8,72E+06	8,24E+04	-	-	-	-
	C	-	-	-	7,54E+04	-	-	-	-	-	-	-
Mn-54	D	2,28E+02	8,11E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe-59	D	-	-	6,44E+02	-	-	2,93E+02	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Co-58	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Co-60	D	3,90E+04	9,64E+03	1,37E+04	2,15E+04	7,55E+03	8,92E+03	9,34E+02	2,35E+02	3,12E+04	1,03E+04	1,16E+04
	C	-	-	-	1,44E+03	5,19E+01	-	-	-	-	-	-
Zn-65	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,84E+03
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zr-95+	D	2,11E+05	4,32E+04	1,39E+04	1,18E+04	7,27E+03	1,62E+04	1,24E+04	6,62E+03	1,22E+04	9,37E+03	9,30E+03
	C	-	-	-	2,37E+03	3,32E+02	-	-	-	-	-	-
Nb-95	D	3,82E+05	7,98E+04	4,63E+04	3,61E+04	2,30E+04	4,23E+04	3,20E+04	1,37E+05	4,80E+04	2,71E+04	2,85E+04
	C	-	-	-	6,10E+03	7,28E+02	-	-	-	-	-	-
Ru-103	D	1,26E+02	1,96E+02	9,37E+02	2,07E+02	-	-	-	3,40E+02	1,77E+03	3,41E+02	1,94E+02
	C	-	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-
Sb-124	D	2,17E+05	2,96E+03	5,29E+04	2,72E+03	4,92E+02	8,04E+02	-	2,09E+02	3,48E+05	2,55E+03	4,69E+03
	C	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-
Sb-125	D	7,52E+02	-	-	-	-	-	2,08E+02	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I-131	D	-	7,10E+03	1,83E+05	2,61E+05	4,13E+03	1,97E+03	3,52E+04	-	1,52E+05	9,06E+01	-
	C	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-

Izotop	Cale de evacuare	U1_Activitate evacuată prin efluenți lichizi (kBq/an)										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cs-134	D	-	-	1,86E+03	-	-	1,04E+02	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cs-137	D	1,35E+03	4,54E+03	3,33E+04	1,84E+04	1,33E+04	1,98E+04	1,79E+03	1,03E+03	1,81E+04	5,38E+03	2,12E+03
	C	-	-	-	9,86E+02	3,95E+01	-	-	-	-	-	-
Ce-141	D	-	5,39E+01	1,42E+02	-	-	-	-	-	-	-	2,07E+02
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ce-144	D	5,06E+03	1,39E+02	1,77E+02	-	-	3,25E+02	1,47E+02	-	2,22E+02	-	9,11E+01
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gd-153	D	-	5,30E+02	1,59E+02	-	5,12E+02	-	-	-	-	-	1,29E+02
	C	-	-	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-
Sb-122	D	-	-	7,60E+03	2,32E+03	6,57E+02	-	-	-	1,76E+05	2,40E+02	1,95E+03
	C	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-
Te-132	D	-	-	-	2,78E+03	-	-	-	-	1,68E+02	-	-
	C	-	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-
Mo-99	D	-	-	6,48E+02	7,66E+02	1,59E+01	-	2,34E+02	-	1,89E+03	-	-
	C	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-
I-133	D	-	-	1,56E+03	5,52E+03	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-
Hf-181	D	-	-	-	1,27E+02	-	-	1,29E+02	1,72E+02	-	-	-
	C	-	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-
Ag-110m	D	-	-	9,37E+02	1,45E+03	-	1,15E+03	2,75E+03	4,32E+03	1,60E+04	7,79E+03	-
	C	-	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-

D Deversări de efluenți în Dunăre

C Deversări de efluenți în canal Dunăre – Marea Neagră

Tab. 67 Emisii anuale de efluenți lichizi radioactivi de la CNE Cernavodă Unitatea U2 [44]

Izotop	Cale de evacuare	U2_Activitate evacuată prin efluenți lichizi (kBq/an)									
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
H-3	D	5,27E+08	1,83E+09	4,60E+09	1,32E+10	9,63E+09	5,85E+09	1,58E+10	1,70E+10	4,70E+10	3,64E+10
	C	-	-	8,41E+07	1,87E+07	-	-	-	8,30E+07	-	-
Cr-51	D	2,27E+02	4,53E+02	2,16E+03	9,52E+02	1,33E+04	-	1,15E+03	1,75E+03	1,59E+04	6,89E+02
	C	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-
C-14	D	-	-	9,05E+06	2,57E+05	1,45E+06	3,18E+04	-	-	-	-
	C	-	-	8,18E+04	-	-	-	-	-	-	-
Mn-54	D	-	1,79E+01	2,35E+02	2,8E+02	3,54E+02	5,39E+02	1,26E+02	-	4,73E+01	1,24E+02
	C	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-
Fe-59	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,95E+02
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Co-58	D	-	-	-	-	-	-	-	-	1,33E+02	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Co-60	D	-	-	1,90E+03	1,50E+03	7,62E+01	8,57E+02	6,09E+02	3,82E+02	1,04E+04	5,19E+03
	C	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	3,48E+01	-	-
Zn-65	D	-	-	2,41E+02	-	-	-	-	-	8,51E+02	-
	C	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-
Zr-95+	D	-	2,35E+04	7,29E+04	2,21E+04	4,53E+04	1,10E+03	2,67E+04	7,47E+03	6,71E+03	8,50E+03
	C	-	-	1,31E+02	0,00E+00	-	-	-	0,00E+00	-	-
Nb-95	D	-	4,27E+04	1,33E+05	4,38E+04	8,59E+04	3,86E+03	6,03E+04	2,10E+04	1,82E+04	2,62E+04
	C	-	-	8,19E+02	8,66E+01	-	-	-	9,88E+01	-	-
Ru-103	D	-	4,21E+03	7,46E+02	-	1,94E+02	-	6,29E+01	-	-	7,82E+02
	C	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-
Ru-106+	D	-	1,88E+02	2,56E+02	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-
Sb-124	D	-	6,27E+03	2,58E+03	5,89E+01	1,98E+05	7,85E+01	2,97E+02	1,93E+03	6,76E+03	1,89E+03
	C	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	1,47E+01	-	-
Sb-125	D	-	-	-	-	8,40E+03	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Izotop	Cale de evacuare	U2_Activitate evacuată prin efluenți lichizi (kBq/an)									
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
I-131	D	3,13E+04	6,46E+04	9,77E+04	1,17E+02	2,95E+05	1,52E+02	2,09E+02	-	-	3,53E+01
	C	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-
Cs-134	D	-	4,20E+02	1,84E+03	-	2,62E+03	-	4,68E+02	-	-	1,06E+02
	C	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-
Cs-137+	D	3,74E+02	5,85E+03	2,24E+04	5,18E+03	9,24E+04	1,23E+03	1,39E+04	5,23E+03	3,33E+04	1,48E+04
	C	-	-	1,26E+01	0,00E+00	-	-	-	1,12E+01	-	-
Ce-141	D	-	4,49E+03	1,59E+02	-	-	-	-	-	3,17E+01	2,90E+01
	C	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-
Ce-144+	D	-	3,83E+03	5,31E+03	2,60E+00	5,68E+02	-	1,97E+02	1,92E+02	-	-
	C	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-
Gd-153	D	6,41E+01	-	5,88E+03	1,24E+03	-	-	-	-	5,46E+03	1,03E+03
	C	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-
Sb-122	D	-	6,42E+02	2,17E+02	-	1,15E+03	-	3,31E+01	1,20E+03	8,61E+02	5,71E+02
	C	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-
Te-132	D	2,34E+03	4,67E+02	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mo-99	D	9,89E+03	9,48E+03	8,51E+02	-	1,56E+01	-	-	5,91E+00	-	-
	C	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-
I-133	D	3,66E+03	3,74E+03	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hf-181	D	-	4,06E+02	9,42E+01	9,83E+02	1,35E+03	-	2,40E+02	-	-	-
	C	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-
Ag-110m	D	-	-	8,66E+02	-	5,09E+03	-	6,09E+01	7,05E+01	2,09E+03	7,38E+02
	C	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-

D Deversari de efluenți în Dunăre

C Deversari de efluenți în canal Dunăre – Marea Neagră

Dintre radionuclizii emiși, tritiul (forma oxidată) reprezintă componenta majoră în emisiile de efluenți lichizi de la CNE Cernavodă, contribuția în termeni de doză la receptorul uman - conform metodologiei de calcul aprobate - fiind de 97% din doza totală indusă pe calea de evacuare a apelor, respectiv 24,25% din doza totală. Fig. 54 și Fig. 55 prezintă evoluția emisiilor anuale pentru acest radionuclid, defalcat pe unitățile nucleare și pe cele două căi de evacuare a apelor. Fig. 56 și Fig. 57 ilustrează evoluția emisiilor anuale lichide de tritiu de la unitățile U1 și U2 ale CNE Cernavodă exprimate procentual față de Limitele Derivate de Evacuare.

Fig. 54 Evoluția emisiilor lichide anuale de tritiu de la Unitatea U1 de la CNE Cernavodă, pentru fiecare cale de evacuare – Dunăre și Canalul Dunăre - Marea Neagră

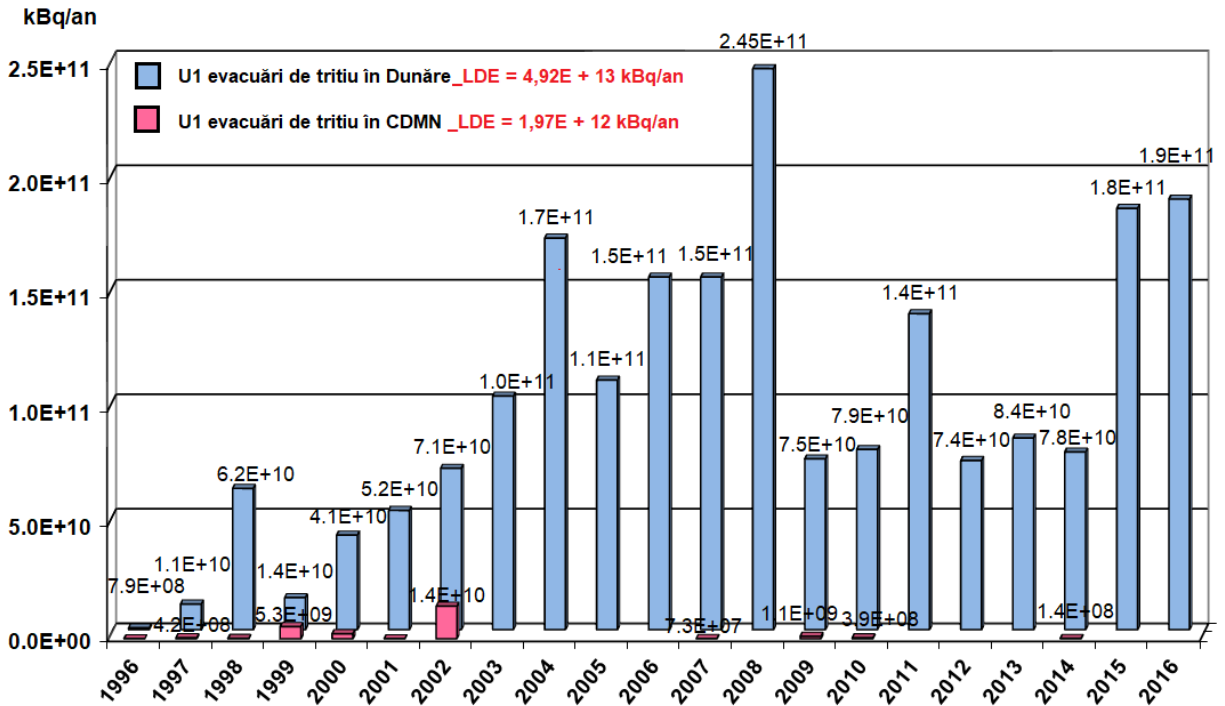


Fig. 55 Evoluția emisiilor lichide anuale de tritiu de la Unitatea U2 de la CNE Cernavodă, pentru fiecare cale de evacuare – Dunăre și Canalul Dunăre - Marea Neagră

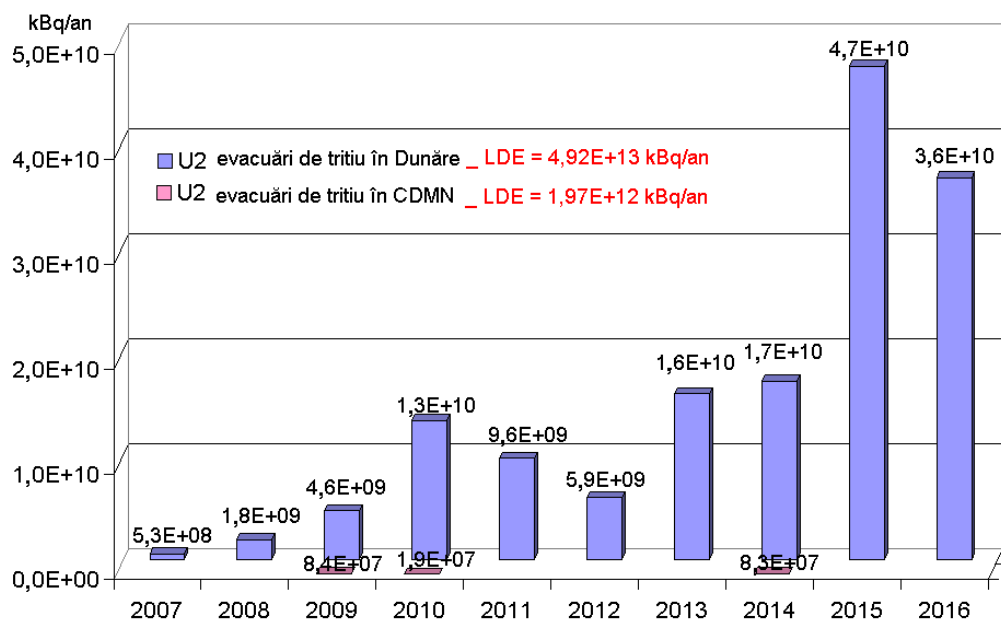
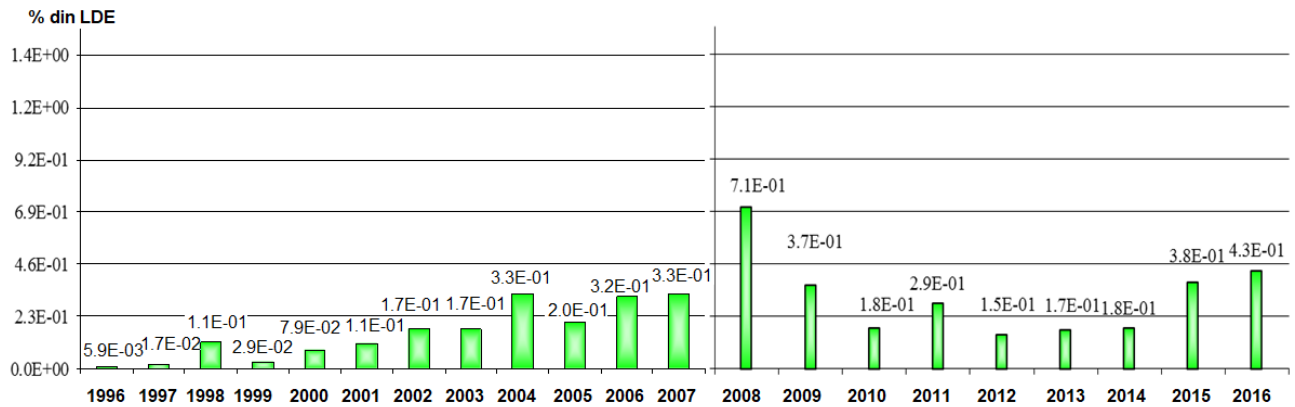
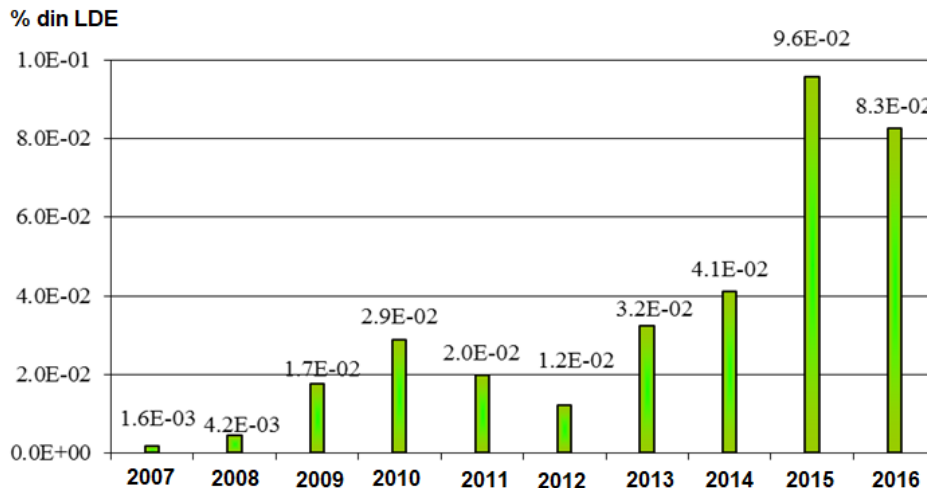


Fig. 56 Procentajul emisiilor anuale lichide de tritium de la Unitatea U1 în raport cu Limitele Derivate de Evacuare


Nota: Incepând cu ianuarie 2008 au fost implementate noile Limite Derivate de Evacuare aprobate de CNCAN și calculate în conformitate cu Normele privind limitarea eliberarilor de efluenți radioactivi în mediu.

Fig. 57 Procentajul emisiilor anuale lichide de tritium de la Unitatea U2 în raport cu Limitele Derivate de Evacuare


Pe baza datelor de monitorizare, se constată că pe întreaga durată de exploatare a unităților nucleare electrice U1 și U2 ale CNE Cernavodă, emisiile anuale de efluenți radioactivi lichizi determinate prin măsurare pentru fiecare unitate în parte s-au încadrat sub Limitele Derivate de Emisie cele mai recent aprobate de către CNCAN și prezentate în Tab. 64.

Evoluția emisiilor de tritium reflectă evoluția tipică pentru o unitate nucleară de tip CANDU, precum și efectul măsurilor de diminuare implementate la CNE Cernavodă. Se constată că, pe întreaga perioadă de exploatare, emisiile anuale lichide de tritium s-au situat în mod constant sub 1 % din Limitele Derivate de Evacuare aprobate. În consecință, sunt create premisele ca emisiile de tritium să se mențină sub limitele de evacuare reglementate de CNCAN în condiții normale de operare.

Săptămânal, rezultatele monitorizării radioactivității sunt centralizate și comparate cu limitele administrative ale CNE Cernavodă și cu obiectivele de mediu asumate.

Conform datelor de raportare furnizate de CNE Cernavodă pentru intervalul 2003 ÷ 2016 privind evenimentele referitoare la emisiile de efluenți lichizi raportabile către CNCAN, nu au fost înregistrate depășiri ale limitelor derivate de evacuare pe termen scurt.

În întreaga perioadă de exploatare comercială, evacuările de efluenți lichizi radioactivi au fost mai mici decât Limitele Derivate de Evacuare aprobate de către autorități. În toată această perioadă, s-au

Înregistrat 2 depășiri ușoare ale limitelor administrative, mai restrictive, pe care CNE Cernavodă le stabilește ca măsură suplimentară de control al emisiilor – pentru a permite analiza timpurie a situației și inițierea unor acțiuni preventive/corective, dacă este cazul.

Apă din canalul de apă de răcire condensator – rezultate furnizate de monitorizarea CNE Cernavodă prin laborator propriu

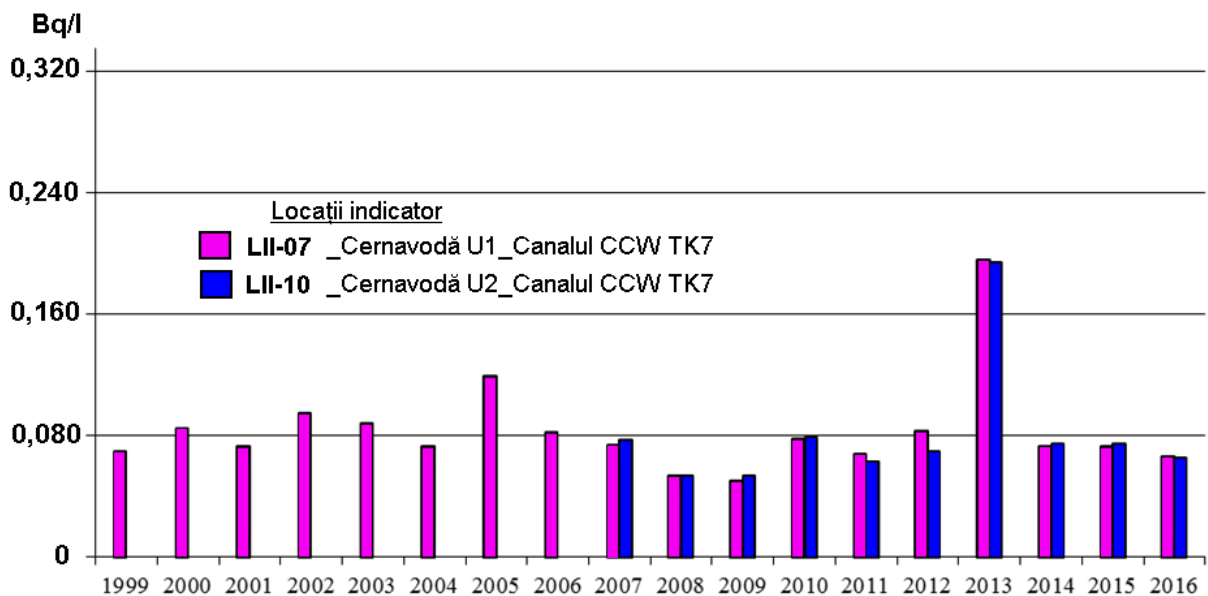
În cadrul programului de monitorizare de rutină al CNE Cernavodă sunt prevăzute prelevarea săptămânală de probe integrate de apă din canalul de apă de răcire condensator (CCW Condenser Cooling Water) și analiza acestor probe cu frecvență săptămânală. În acest sens, sunt prelevate săptămânal probe dintr-un rezervor în care se colectează continuu o probă din apa de răcire condensator, după amestecul acesteia cu efluenții lichizi deversați de la sistemul de gestionare a lichidelor potențial radioactive.

În perioada 1999 ÷ 2016, în Laboratorul CNE Cernavodă au fost analizate un număr de total de 1497 probe.

În urma analizelor gama-spectrometrice au fost depistați doar radionuclizi naturali [6 – Anexa 6, 39 – 2016].

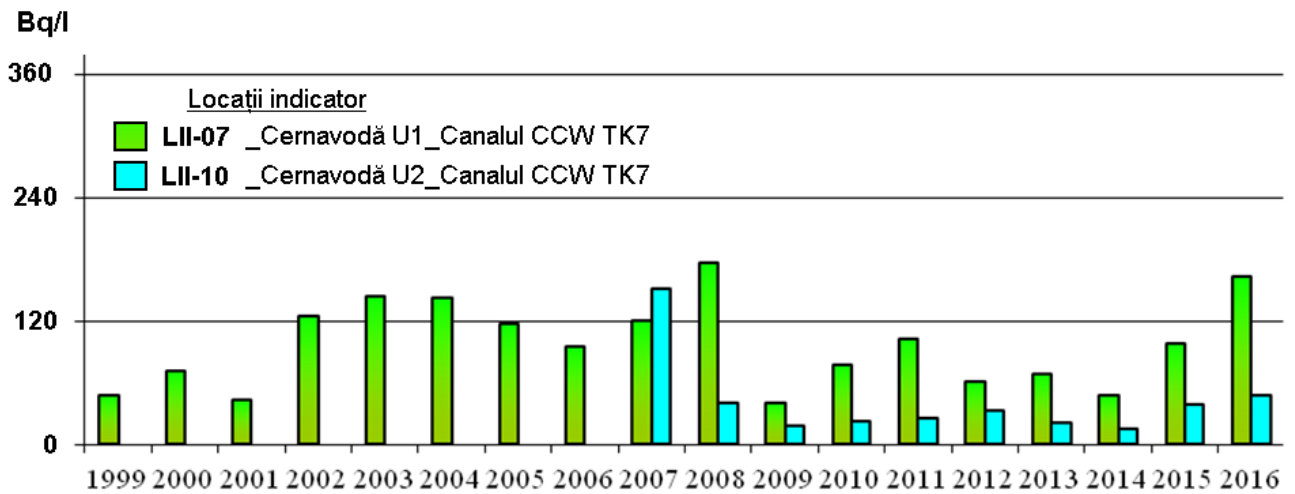
Au fost efectuate analize beta globale și de determinare a concentrației de tritium pe toate probele. Rezultatele determinărilor sunt ilustrate grafic în Fig. 58 și Fig. 59.

Fig. 58 Evoluția mediilor anuale determinate CNE Cernavodă pentru activitatea beta globală din probele de apă din canalul de apă de răcire condensator



Mediile anuale s-au situat în același domeniu de valori cu cele determinate pentru activitatea beta globală din probele de apă de suprafață.

Fig. 59 Evoluția concentrațiilor medii anuale de tritium determinate în probele de apă din canalul de apă de răcire condensator pentru fiecare unitate în funcțiune la CNE Cernavodă



		Tritiu A _s (Bq/l)									
LII-07	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		
	47	71	43,3	124,8	143,7	143	117,5	95,4	120,2		
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
	176,8	39,83	77,89	102,2	60,86	68,34	46,94	98,48	163,93		

		Tritiu A _s (Bq/l)									
LII-10	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
	151,8	40,27	17,79	22,15	26,96	32,43	20,68	15,73	38,74	48,01	

Se constată performanța per ansamblu mai bună pentru unitatea U2, ceea ce reflectă în mare măsură evoluția tehnologică până la momentul implementării acesteia. Cu toate că emisiile de tritium sunt semnificativ sub limitele derivate reglementate, evoluția ascendentă a concentrațiilor de tritium din apa de răcire condensator din anii 2014 ÷ 2016 ar putea reflecta variația specifică a concentrației tritiului în apa din sistemele nucleare de tip CANDU, ceea ce impune menținerea supravegherii evacuărilor în scopul urmării tendințelor și asigurării respectării nivelurilor de potabilitate în cursurile de apă receptoare – aval de CNE Cernavodă.

4.5.2.4 Niveluri de radioactivitate – concentrații în mediul receptor

În acest subcapitol sunt prezentate rezultatele programelor de monitorizare a radioactivității apei pentru fluviul Dunărea și Canalul Dunăre–Marea Neagră, care reprezintă principalele corpuri de apă receptoare ale evacuărilor de la CNE Cernavodă, programe derulate în Rețeaua Națională de Supraveghere a Radioactivității Mediului.

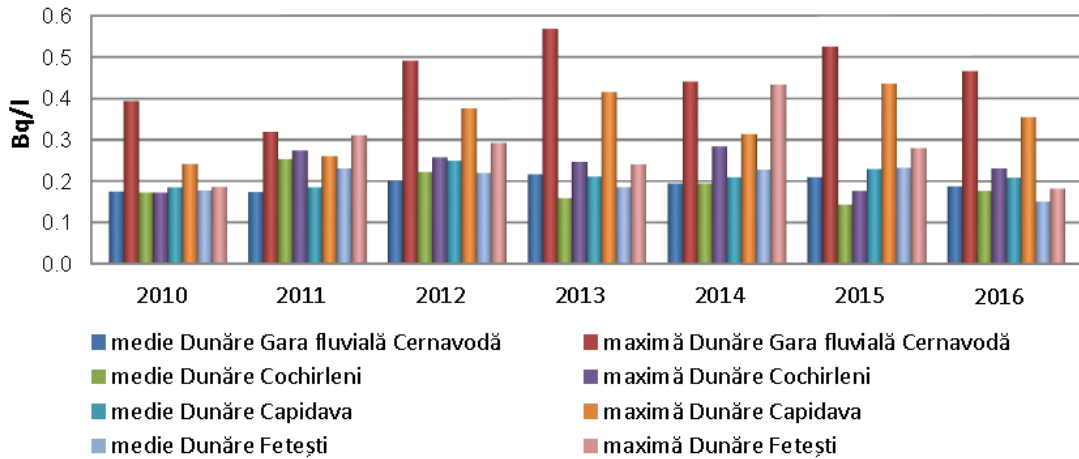
Radioactivitatea apei din Dunăre – rezultate furnizate de RNSMR

Programul de supraveghere a radioactivității mediului în zona de influență a CNE Cernavodă include investigarea radioactivității apei Dunării în punctele Gara fluvială Cernavodă, Cochirleni, Capidava, Fetești.

În anul 2016, frecvențele de prelevare au fost zilnică pentru punctul de investigare Gara fluvială Cernavodă și respectiv lunară pentru celelate puncte de colectare [66].

În figura de mai jos este prezentată evoluția activității beta globale (medie și maximă anuală – măsurare imediată) a probelor de probe de apă de suprafață din Dunăre prelevate de la Gara fluvială Cernavodă, Cochirleni, Capidava și Fetești în perioada 2010 – 2016 [66].

Fig. 60 Medii și maxime anuale ale activității beta globale a apei de suprafață din Dunăre - măsurare imediată, conform Raportului de starea mediului pentru anul 2016 publicat de APM Constanța

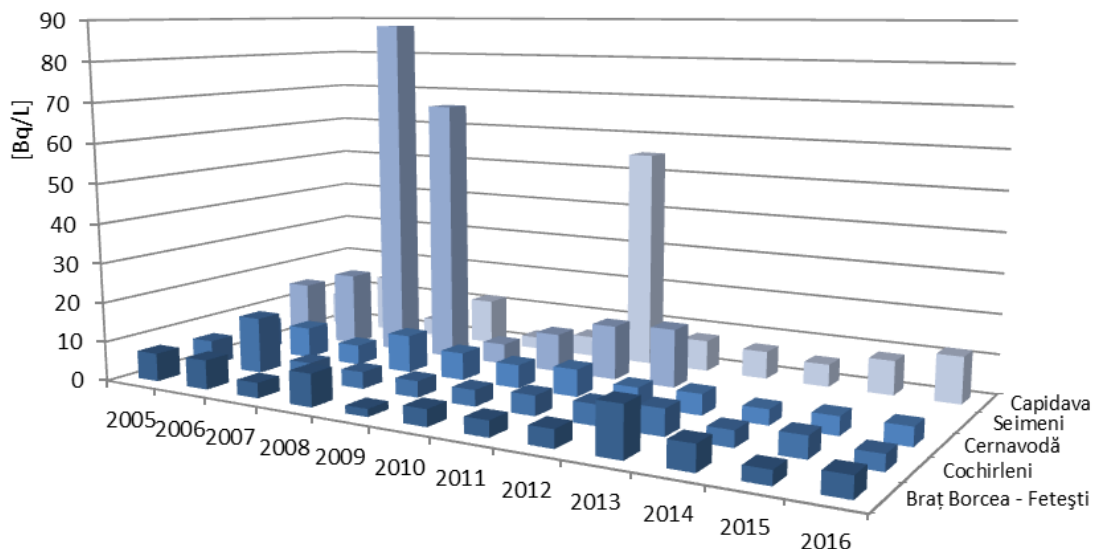


Se constată că toate valorile determinate în perioada 2010 – 2016, atât cele medii cât și cele maxime, s-au situat sub limita de atenționare de 2 Bq/l pentru activitatea beta globală imediată pentru apă stabilită prin OM nr. 1978/2010 privind aprobarea Regulamentului de organizare și funcționare a Rețelei Naționale de Supraveghere a Radioactivității Mediului.

La nivelul anului 2016, domeniul de variație al activității medii beta globale - măsurări imediate – s-a situat între 0,121 – 0,410 Bq/L, încadrându-se în domeniul de variație al fondului natural [67 - 2016].

În figura următoare este prezentată evoluția activității volumice a tritiului în probele de apă de suprafață din fluviul Dunărea, în zona de influență a CNE Cernavodă.

Fig. 61 Variația activității volumice a tritiului în probele de apă din Dunăre, în zona Cernavodă, conform Raportului de starea mediului pentru anul 2016 publicat de ANPM

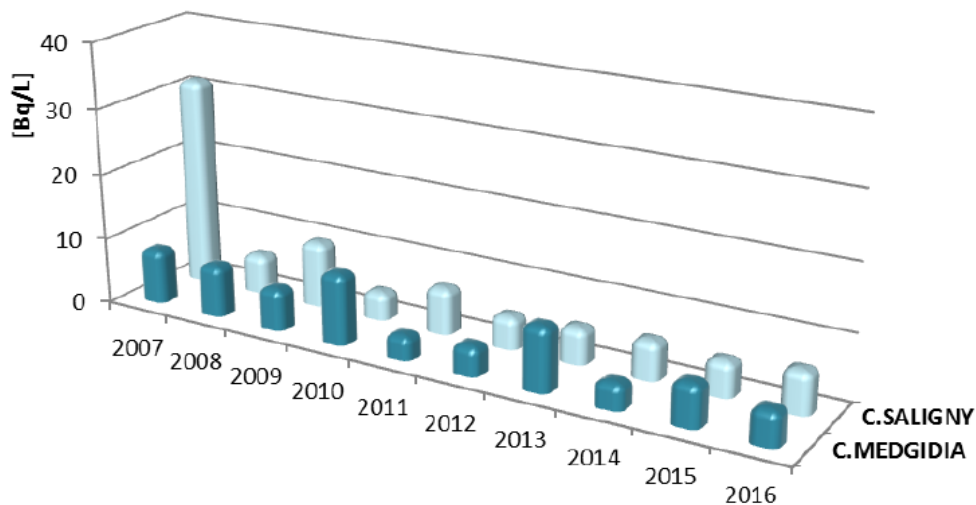


De asemenea, conform aceluiași surse, în anul 2016, în probele de apă de Dunăre analizate nu a fost detectată prezența unor radionuclizi artificiali gama emițători a căror sursă să fie CNE Cernavodă.

Radioactivitatea apei din CDMN – rezultate furnizate de RNSMR

În figura următoare este prezentată evoluția activității volumice a tritiului în probele de apă de suprafață din Canal Dunăre – Marea Neagră prelevate din dreptul localităților Saligny și Medgidia în cadrul Programului de supraveghere a radioactivității mediului în zona de influență a CNE Cernavodă.

Fig. 62 Variația activității volumice a tritiului în probele de apă de suprafață din CDMN, conform Raportului de starea mediului pentru anul 2016 publicat de ANPM



Se constată că în intervalul de analiză, activitatea volumică medie anuală a tritiului s-a menținut sub valoarea de 10 Bq/l, cu excepția anului 2007 când s-a înregistrat valoarea de 30 Bq/l în punctul de investigare situat în dreptul localității Saligny. Deci concentrațiile medii anuale pe întreg intervalul 2007 – 2016 s-au încadrat sub limita prevăzută pentru concentrația tritiului prin Legea nr. 458/2002 *privind calitatea apei potabile* – inclusiv prin versiunea rectificată în anul 2012 - și ulterior prin Legea nr. 301/2015 *privind stabilirea cerințelor de protecție a sănătății populației în ceea ce privește substanțele radioactive din apa potabilă*.

Radioactivitatea apei– rezultate furnizate în cadrul programului de monitorizare desfășurat prin terți

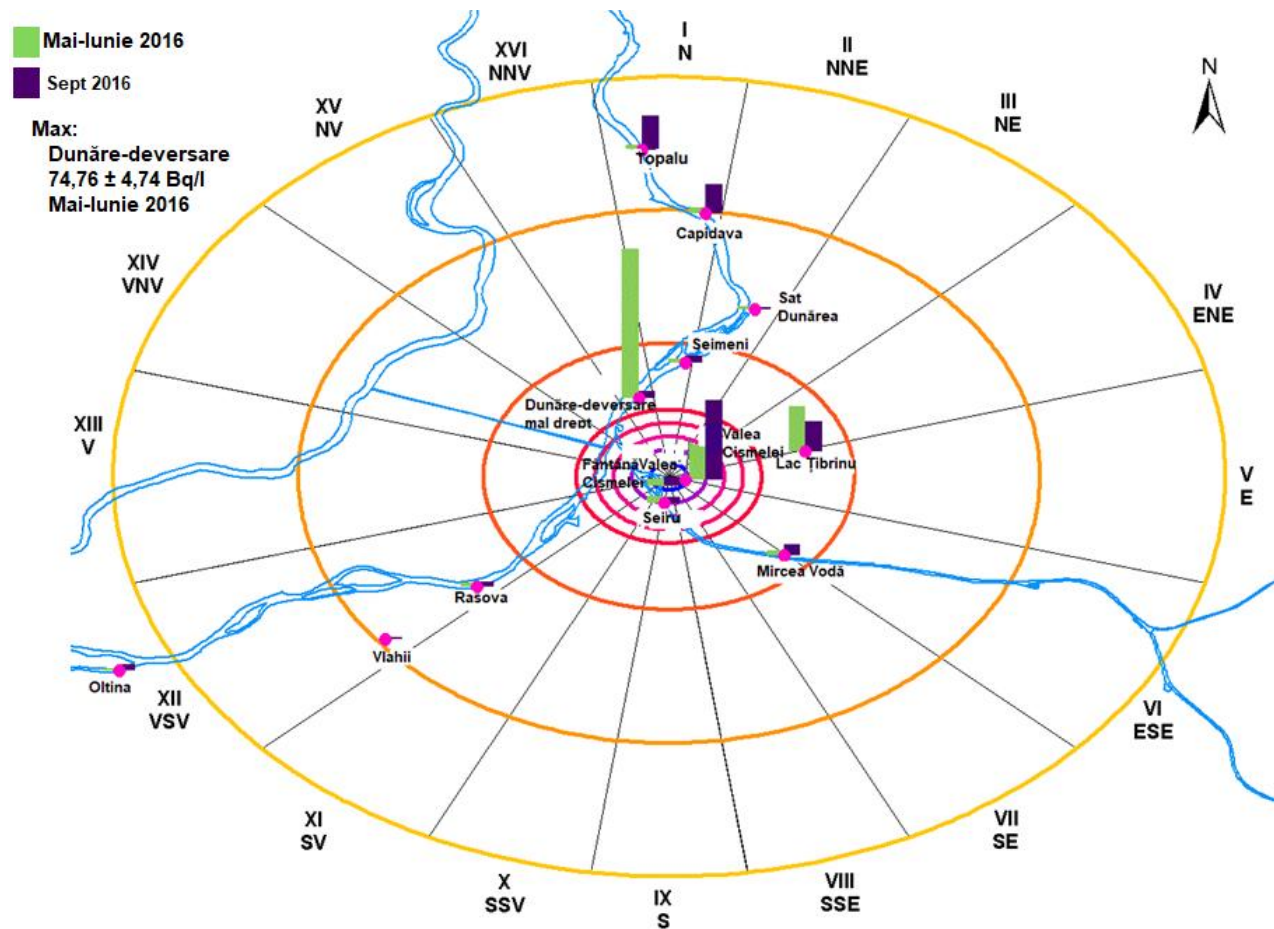
În *Tab. 68* sunt prezentate activitățile specifice ale tritiului determinate în probe prelevate din corpurile de apă din zona de influență a CNE Cernavodă, în campaniile desfășurate în intervalele 2009-2011, respectiv 2013-2016 în cadrul programului de monitorizare prin terți.

În *Fig. 63* sunt ilustrate rezultatele campaniilor desfășurate în anul 2016, corelat cu distribuția spațială a corpurilor de apă și a punctelor de investigare.

Tab. 68 Rezultatele investigațiilor privind concentrațiile de tritriu în ape pe durata campaniilor de monitorizare prin terțe laboratoare – probe momentane (Bq/l) [62, 63]

Punct investigare	Febr 2009	Mai 2009	Sept 2009	Mai 2010	Aug 2010	Nov 2010	Iunie 2011	Sept- Oct 2011	Mai 2013	Sept- Oct 2013	Mai 2014	Sept-Oct 2014	Mai 2015	Oct 2015	Mai-Iunie 2016	Sept 2016
Fântâna Valea Cișmelei		2,1 ± 0,4	2,5 ± 0,4	8,89 ± 0,53	4,13 ± 0,49	1,65 ± 0,42	1,33 ± 0,5	3,44 ± 0,54	6,83 ± 0,33	87,80 ± 3,81	3,53 ± 0,29	9,41 ± 0,41	1,49 ± 0,84	4,07 ± 0,88	3,19 ± 1,12	4,53 ± 1,3
Pârâu Valea Cișmelei				93,12 ± 1,27	53,19 ± 1,03	18,17 ± 0,83	6,55 ± 0,59	22,51 ± 0,54	63,27 ± 1,69	44,52 ± 2,94	5,95 ± 0,34	66,44 ± 1,8	13,26 ± 0,93	47,40 ± 1,54	17,87 ± 1,6	39,9 ± 2,86
Seiru	5,2 ± 0,5	3,5 ± 0,5	5,9 ± 0,5	4,49 ± 0,36	2,19 ± 0,46	0,96 ± 0,35	1,18 ± 0,49	0,75 ± 0,49	1,20 ± 0,23	25,23 ± 2,60	1,69 ± 0,26	2,13 ± 0,26	2,74 ± 0,28	1,43 ± 0,28	3,79 ± 0,41	3,04 ± 0,41
Mircea Vodă			5,1 ± 0,5	4,38 ± 0,36	3,26 ± 0,48	1,34 ± 0,35	1,98 ± 0,52	3,45 ± 0,54	0,58 ± 0,22	17,21 ± 2,48	0,99 ± 0,25	1,91 ± 0,26	3,51 ± 0,29	2,95 ± 0,30	2,83 ± 0,37	5,6 ± 0,52
Dunăre mal drept debușare	9,7 ± 0,5	3,4 ± 0,5	4,2 ± 0,5	1,88 ± 0,31	4,23 ± 0,49	4,32 ± 0,39	1,38 ± 0,52	61,28 ± 2,91	12,28 ± 0,45	39,06 ± 2,84	8,37 ± 0,39	2,96 ± 0,28	3,12 ± 0,28	99,70 ± 2,63	74,76 ± 4,74	3,58 ± 0,43
Seimeni Km292	6,9 ± 0,5	2,5 ± 0,4	1,9 ± 0,4	2,1 ± 0,31	2,90 ± 0,47	1,67 ± 0,36	1,24 ± 0,49	1,73 ± 0,5	11,96 ± 0,44	22,68 ± 2,56	9,85 ± 0,42	2,22 ± 0,26	3,11 ± 0,28	37,86 ± 1,11	2,31 ± 0,36	3,8 ± 0,44
Capidava				1,95 ± 0,31	2,02 ± 0,46	1,63 ± 0,36	0,96 ± 0,5	1,08 ± 0,49	2,18 ± 0,24	17,63 ± 2,48	2,60 ± 0,28	1,55 ± 0,25	8,07 ± 0,38	79,76 ± 2,16	3,02 ± 0,38	14,84 ± 1,04
Topalu				1,99 ± 0,31	2,76 ± 0,47	5,63 ± 0,43	2,14 ± 0,53	2,84 ± 0,46	2,01 ± 0,24	17,77 ± 2,49	1,48 ± 0,26	1,98 ± 0,26	18,56 ± 0,62	1,06 ± 0,27	2,29 ± 0,35	16,83 ± 1,16
Rasova		1,6 ± 0,4	1,2 ± 0,4	1,59 ± 0,31	1,74 ± 0,46	1,09 ± 0,35	1,42 ± 0,48	2,18 ± 0,43	1,18 ± 0,23	12,86 ± 2,41	1,50 ± 0,26	2,27 ± 0,27	0,67 ± 0,24	1,08 ± 0,27	2,01 ± 0,35	2,47 ± 0,39
Vlahii				1,08 ± 0,28	1,84 ± 0,43	0,95 ± 0,35	1,01 ± 0,47	0,96 ± 0,42	< LD	9,54 ± 2,37	< LD	< LD	0,49 ± 0,24	< LD	< LD	1,3 ± 0,35
Oltina				2,3 ± 0,32	3,57 ± 0,48	1,28 ± 0,35	1,25 ± 0,49	1,17 ± 0,42	1,11 ± 0,23	18,60 ± 2,50	1,35 ± 0,26	1,24 ± 0,25	0,54 ± 0,24	1,89 ± 0,29	1,15 ± 0,32	3,06 ± 0,41
Sat Dunărea					7,43 ± 0,55	0,75 ± 0,32	1,15 ± 0,47	1,06 ± 0,42	2,81 ± 0,25	7,40 ± 2,34	4,27 ± 0,31	2,73 ± 0,27	17,70 ± 0,60	0,51 ± 0,26	1,96 ± 0,34	1,32 ± 0,35
Lac Țibrinu					4,13 ± 0,49				16,60 ± 0,55		14,00 ± 0,55	10,51 ± 0,44	11,72 ± 0,47	8,07 ± 0,40	22,51 ± 1,49	14,84 ± 1,04
Columbia										17,08 ± 2,48		1,27 ± 0,25				

Fig. 63 Activități specifice ale tritiului în corpurile de apă din zona de influență a CNE Cernavodă, valori determinate prin terțe laboratoare în perioadele Mai-Iunie și Septembrie 2016 (Bq/l) [63 - 2016]



Din analiza rezultatelor se constată că cele mai mari valori ale activității tritiului s-au înregistrat în punctele situate în proximitatea platformei CNE Cernavodă (Fântâna Valea Cișmelei și Pârâul Valea Cișmelei – aflate în interiorul de excludere de 1 km față de reactoarele centralei) precum și în punctul de debușare a apelor de răcire provenite de la CNE Cernavodă.

Concentrațiile de tritium determinate în fiecare dintre punctele de măsură nu sunt influențate doar de emisiile de efluenți radioactivi de la CNE Cernavodă și de distanța față de sursele de emisie, ci și de variațiile condițiilor meteorologice și hidrologice în zonă.

De asemenea, se constată că toate valorile determinate s-au încadrat sub limita de 100 Bq/l prevăzută pentru concentrația tritiului prin Legea nr. 458/2002 *privind calitatea apei potabile* – inclusiv prin versiunea rectificată în anul 2012 - și ulterior prin Legea nr. 301/2015 *privind stabilirea cerințelor de protecție a sănătății populației în ceea ce privește substanțele radioactive din apa potabilă*.

4.5.2.5 Efluenți lichizi neradioactivi – poluanți convenționali

Valori limită de emisie

Indicatorii de calitate ai apelor neradioactive evacuate sunt reglementați în Autorizația de Gospodărire a Apelor (AGA) nr. 131 din 01.06.2016 privind "Alimentarea cu apă și evacuarea apelor uzate pentru Unitățile 1 și 2 de la Centrala Nuclearelectrică Cernavodă", emisă de A.N. "Apele Române", titularul autorizației fiind S.N."NUCLEARELECTRICA"S.A./ Sucursala CNE CERNAVODĂ. Autorizația de

gospodărire a apelor impune valorile maxime admise la evacuare ale indicatorilor de calitate, funcție de categoria apei evacuate (ape tehnologice, ape pluviale inclusiv drenaje inactive, ape menajere) și în funcție de receptorul autorizat (Dunăre, Canalul Dunăre – Marea Neagră, canalizarea menajeră). Documentul – parte integrantă a Autorizației - intitulat „Regulament de Funcționare – Exploatare și întreținere, cod U1/ U2-03700-ST”, rev.2, vizat spre neschimbare de către autoritatea de gospodărire a apelor, a fost revizuit în 28.08.2013. Indicatorii de calitate ai apelor evacuate din CNE Cernavodă U1 și U2, conform Autorizației de gospodărire a apelor nr. 131/01.06.2016 privind „Alimentarea cu apă și evacuarea apelor uzate pentru Unitățile 1 și 2 de la Centrala Nuclearelectrică Cernavodă” sunt prezentați în Tab. 69:

Tab. 69 Efluenți lichizi neradioactivi reglementați pentru apele evacuate de la CNE Cernavodă și valori maxime admise

Categoria apei evacuate	Indicatori de calitate	Valori maxim admise mg/l
Ape uzate menajere (necontaminate radioactiv)	Conform H.G 188 / NTPA 002/2002 modificată și completată cu H.G. 352/2005 și a contractului de servicii încheiat cu S.C. RAJA. S.A. Constanța	
Ape tehnologice	Temperatura	*
	pH	6,5 – 9,0
	Suspensii	25
	Fier total ionic	1,5
	Cloruri	250
	Sulfati	200
	Amoniu	3
	Fosfor	1
	CBO5	15
	Sodiu	100
	Calciu	150
	Magneziu	50
	Produs petrolier	5 (fără iriz.)
	Clor rezidual liber	0,2
	Hidrazina	0,1
	Morfolina	0,4
	Ciclohexilamină	0,1
	Hidroxid de litiu	0,025
	Amestec de hidrazina + hidroxid de litiu	0,1 + 0,025
	Amestec de hidrazina + morfolina	0,1 + 0,4
	Amestec hidrazina + morfolina + ciclohexilamina	0,1 + 0,4 + 0,1
	Rodamină - cu evacuare în CDMN - cu evacuare în Dunăre	2,0 10,0
	Fluoresceină - cu evacuare discontinua	0,25
	RGCC-100	1,0 produs comercial
	Biomate 5716	1,0
	Biocid MB-40	5,2 substanța activă 0,01 (ml/l) produs comercial
	Etilenglicol (DOWCAL 10)	< 1,0

Categoria apei evacuate	Indicatori de calitate	Valori maxim admise mg/l
	Lichid de scintilație Ultima Gold LLT	0,001 substanță activă 0,00195 produs comercial
	PRAESTOL A3040L	3
	NALCO 3DT149	500
Ape pluviale, inclusiv cele din drenajul subteran și cele stocate în bașă exterioară de drenaj	Conform cu obiectivele de referință pentru clasificarea calității apelor de suprafață.	

* Din punct de vedere al încălzirii termice, temperatura apelor tehnologice evacuate :

- în bieful II al CDMN (în bazinul de liniștire al CHE Recuperare) va fi de maxim 10°C peste temperatura apei biefului I al CDMN, astfel încât temperatura apei în acest bief, în aval de punctul de descărcare al canalului, să nu depășească 25°C;
- în Dunăre, va fi de maxim 10°C peste temperatura apei fluviului Dunărea, dar nu mai mare de 35°C, după parcurgerea zonei de amestec.

Sistemele în care se utilizează etilen glicol (sistemele de apă glicolată și pentru grupurile Diesel) sunt sisteme închise. Eventualele scurgeri accidentale pot fi evacuate în emisar cu respectarea limitei admise. Reactivii PRAESTOL A3040L (denumire comercială – Flocculant PRAESTOL A3040L) și NALCO 3DT149 (denumire comercială – Antiscalant lichid 3D TRASAR 3DT149, producator - firma Nalco) se utilizează numai în instalația modernizată a Stației de Tratare Apă (STA), astfel: PRAESTOL A3040L în sistemul de pretratare a apei și NALCO 3DT149 în sistemul de apă de răcire lagăre/motoare în sistemele de răcire condensatori (circuitul C5) și în sistemul de răcire apă tehnică (C6).

Utilizarea produsului biocid MB-40 se face numai pe circuitul - apă tehnică RSW, la condiționarea circuitelor de răcire de la condensatoare și numai după anunțarea autorității teritoriale de gospodărire a apelor, cu minim 5 zile înainte, în vederea monitorizării calitative a receptorilor. Apele uzate încărcate, rezultate în urma procesului de biocidare, se evacuează numai în Dunăre prin intermediul canalului Seimeni.

Pentru indicatorii de calitate nenominalizați, evacuarea în receptori naturali a apelor uzate tehnologice și a apelor provenite din precipitații, este admisă doar în condițiile respectării reglementărilor în vigoare și încadrării acestora în limitele prevăzute de normativele în vigoare și în condițiile respectării prevederilor HG 570/2016 privind aprobarea “Programului de eliminare treptată a evacuarilor, emisiilor și pierderilor de substanțe prioritare periculoase și alte măsuri pentru principalii poluanți”.

Obligația determinării valorilor indicatorilor de calitate revine CNE Cernavodă. Frecvența de determinare și modul de monitorizare a indicatorilor fizico-chimici de calitate a efluenților lichizi neradioactivi sunt stabilite prin Protocolul încheiat între CNE Cernavodă și Administrația Bazinală de Apă Dobrogea – Litoral din cadrul Administrației Naționale “Apele Române”, act care face parte integrantă din Autorizația de Gospodărire a Apelor.

Rezultatele Programului de monitorizare de rutină a parametrilor fizico-chimici ai efluenților lichizi neradioactivi

Acest program este destinat monitorizării în condiții normale de operare a centralei nucleare și are următoarele obiective:

- demonstrarea respectării condițiilor impuse prin autorizațiile de mediu pentru CNE Cernavodă (U1 și U2);
- să furnizeze o evaluare pe bază de măsurări a măsurilor de control al emisiilor neradioactive în apele evacuate;

- demonstrarea respectării condițiilor impuse prin autorizația de gospodărire a apelor în vigoare pentru operarea CNE Cernavodă (U1 și U2).

Programul de monitorizare fizico-chimică a efluentului lichid non-radioactiv se realizează conform prevederilor următoarelor acte de reglementare:

- Autorizația de gospodărire a apelor în vigoare – prin care sunt identificate substanțele chimice care pot fi prezente în apa deversată, calea de deversare și concentrațiile maxime admisibile;
- Acordul semnat cu ABADL – care identifică parametrii fizico-chimici care trebuie analizați, frecvența și punctele de prelevare.

Programul de monitorizare cuprinde două părți:

- programul de monitorizare de rutină a parametrilor fizico-chimici ai apelor evacuate
- programul de monitorizare în cazul unor scurgeri accidentale de substanțe chimice

Punctele de prelevare sunt stabilite în așa fel încât să asigure reprezentativitatea probelor, atât pentru influent, cât și pentru fiecare cale de evacuare a efluentului lichid neradioactiv.

Punctele de prelevare, stabilite prin acordul semnat cu ABADL, sunt:

- Pentru Influent:
 - Dunăre: Stația de tratare a apei Hinog, înainte de punctul de alimentare al CNE Cernavodă;
 - Podul CNE: podul pe DJ 223, peste canalul de derivație;
- Pentru Efluent:
 - Podul Seimeni: podul peste canalul de evacuare Seimeni, când apa este evacuată în Dunăre;
 - Podul CPPON: podul de pe DJ 223, peste canalul de evacuare, la hidrocentrala, atunci când apa este descărcată în CDMN – bief II.

Frecvențele de prelevare a probelor pentru analiza diferiților indicatori au fost stabilite prin Acordul semnat cu ABADL.

Punctele de măsurare a temperaturii influentului și a efluenților sunt stabilite prin Acordul semnat cu ABADL, acestea fiind localizate în puncte relevante de pe malurile canalelor (canalul de derivație, canalul de evacuare Seimeni, canalul de evacuare în CDMN). Temperatura este măsurată zilnic.

Rezultatele obținute prin programul de monitorizare derulat de CNE Cernavodă – prin Laboratorul Chimic propriu și prin terțe laboratoare specializate – sunt prezentate sintetic, sub forma valorilor medii anuale, în tabelele următoare:

Tab. 70 Evoluția valorilor medii anuale determinate pentru poluanții chimici analizați din influențului și efluenții CNE Cernavodă

Nr. crt.	Indicator	UM	Limite la evacuare	Punct de prelevare	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	pH	-	6,5 – 8,5 (1997) 6,5 – 9,0 (din 1998)	Dunăre	8,33	8,26	7,95	8,03	7,97	8	8,12	8,09	7,82	7,86
				Pod CNE	8,2	8,19	8,1	8,1	8,12	8,13	8,1	8,09	8,09	8,15
				Pod Seimeni	8,19	8,17	8,1	8,12	8,11	8,12	8,07	8,07	8,08	8,19
				Pod CPPON	8,21	8,08	8,16	8,03	-	8,48	7,94	8,03	8,02	-
2	Materii în suspensie	mg/l	25	Dunăre	20,5	23,9	22,22	21,26	24,08	16,2	12,7	11,8	17	39,2
				Pod CNE	8,8	9,2	11,25	10,95	9,32	9,8	11	10,1	11,8	11,9
				Pod Seimeni	9,9	11,6	12,18	11,48	9,74	10,6	12,1	12,1	13	14
				Pod CPPON	10,6	9,8	11	9,3	-	11,3	8,2	9,6	10,5	-
3	Fier total ionic	mg/l	1,5	Dunăre	0,1	0,213	0,29	0,24	0,19	0,386	0,27	0,33	0,47	0,94
				Pod CNE	-	0,241	0,23	0,15	0,18	0,195	0,21	0,18	0,29	0,26
				Pod Seimeni	0,11	0,163	0,23	0,14	0,18	0,245	0,19	0,22	0,34	0,25
				Pod CPPON	< 0,10	0,19	0,205	0,125	-	0,15	0,14	0,21	0,24	-
4	Cloruri	mg/l	250	Dunăre	23,6	20	18,17	17,44	17,09	15,5	20,4	20,1	17,4	20
				Pod CNE	-	14,5	17,81	17,44	17,13	16,1	21,1	20,6	18,1	20,5
				Pod Seimeni	21	16,6	16,62	17,41	17,94	15,9	21	21,2	17,8	20,5
				Pod CPPON	22,1	13,6	19,8	19	-	14,8	18,2	18,5	14,3	-
5	Sulfazi	mg/l	200	Dunăre	35,2	41,3	34,76	33,73	31,4	28,4	34,5	31,7	35,2	35,3
				Pod CNE	-	32,4	33,8	32,83	29,28	28	35,5	31,1	31,6	34,1
				Pod Seimeni	34,9	35,8	32,91	33,14	29,82	27,8	35,1	31,6	30,4	34
				Pod CPPON	35,6	31,2	37,8	42	-	27,8	30,9	30,6	29,4	-
6	Amoniu (numai în caz de utilizare)	mg/l	3	Dunăre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CNE	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod Seimeni	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CPPON	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	CBO5	mg/l	7 15(din 2004)	Dunăre	-	1,32	2,18	2,09	2,76	1,21	1,4	1,43	1,25	1
				Pod CNE	-	1,69	2,48	1,95	1,48	1,2	1,62	1,51	1,39	1,33
				Pod Seimeni	-	1,8	2,26	1,55	1,26	2,17	1,92	2,02	1,56	1,45
				Pod CPPON	-	-	1,65	1,49	-	-	2,37	1,98	4	-
8	Sodiu	mg/l	100	Dunăre	17,2	15,8	15,29	18,35	14,49	11,4	15,8	14	14,7	17,6
				Pod CNE	-	14,4	15,12	18,08	14,34	12,2	16,3	13,8	15,7	17,4
				Pod Seimeni	18	16,5	15,22	17,93	14,36	11,2	16,6	14,6	16	17,4
				Pod CPPON	17,1	11,1	14,2	18,3	-	-	14,8	12,3	12	-
9	Calciu	mg/l	150	Dunăre	39,9	46,3	46,36	40,58	39,47	39,5	38,9	37,8	46,3	48,4
				Pod CNE	-	40	46,17	40,22	39,65	37,3	38,7	37,3	46	48,2
				Pod Seimeni	38,2	45,3	44,72	39,25	39,54	36,9	38,8	37,2	45,4	49,2
				Pod CPPON	36,5	29,3	46,6	38,3	-	-	33,7	37,9	41,7	-

Nr. crt.	Indicator	UM	Limite la evacuare	Punct de prelevare	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
10	Magneziu	mg/l	50	Dunăre	12	11,5	13,21	12,57	11,4	10,7	13,2	11,1	14,3	14,8	
				Pod CNE	-	12,1	13,22	12,27	11,48	10,7	13,3	11,1	13,1	14,5	
				Pod Seimeni	12	10,2	13,02	12,15	11,29	10,7	13,3	11,3	13,1	14,6	
				Pod CPPON	13,3	13,6	12,4	9,8	-	-	12,2	10,7	10,9	-	
11	Hidrazină	mg/l	0,1	Dunăre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Pod CNE	< 0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod Seimeni	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
				Pod CPPON	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	
12	Morfolină	mg/l	0,4	Dunăre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Pod CNE	< 0,100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Pod Seimeni	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,10	
				Pod CPPON	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	-	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	-	
13	Ciclohexilamină	mg/l	0,1	Dunăre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Pod CNE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Pod Seimeni	-	interf. cu morfolina	interferențe	interferențe	interferențe	interf. cu morfolina	interf. cu morfolina	interf. cu morfolina	nu a fost utilizată	nu a fost utilizată	
				Pod CPPON	-	interf. cu morfolina	interferențe	interferențe	interferențe	interf. cu morfolina	interf. cu morfolina	interf. cu morfolina	nu a fost utilizată	-	
14	Hidroxid de litiu	mg/l	0,025	Dunăre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Pod CNE	Li: < 0,010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod Seimeni	Li: < 0,010	Li: < 0,010	Li: < 0,010	Li: < 0,010	Li: < 0,010	Li: 0,005	Li: 0,005	Li: 0,005	Li: 0,004	Li: 0,005	
				Pod CPPON	Li: < 0,010	Li: < 0,010	Li: < 0,010	Li: < 0,010	-	Li: 0,006	Li: 0,005	Li: 0,005	Li: 0,005	-	
15	Flomate 537 RGCC-100 (din 2003)	mg/l	1,0	Dunăre	NO ₂ ⁻ < 2	NO ₂ ⁻ < 2	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Pod CNE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Pod Seimeni	NO ₂ ⁻ < 2	NO ₂ ⁻ < 2	NO ₂ ⁻ < 2	NO ₂ ⁻ < 2	NO ₂ ⁻ < 1,0	NO ₂ ⁻ < 1,0	NO ₂ ⁻ < 1,0	NO ₂ ⁻ < 1,0	NO ₂ ⁻ < 1,0	NO ₂ ⁻ < 0,5	
				Pod CPPON	NO ₂ ⁻ < 2	NO ₂ ⁻ < 2	NO ₂ ⁻ < 2	NO ₂ ⁻ < 0,5	-	NO ₂ ⁻ < 0,5	NO ₂ ⁻ < 1,0	NO ₂ ⁻ < 1,0	NO ₂ ⁻ < 0,5	-	
16	Uleiuri	mg/l	-	Dunăre	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	
				Pod CNE	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	
				Pod Seimeni	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	
				Pod CPPON	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	-	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	-	

Tab. 70 Evoluția valorilor medii anuale determinate pentru poluanții chimici - continuare

Nr. crt.	Indicator	UM	Limite la evacuare	Punct de prelevare	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	pH	-	6,5 – 8,5 (1997) 6,5 – 9,0 (din 1998)	Dunăre	7,97	7,94	7,92	7,85	7,85	7,98	7,96	7,96	7,97	8,07
				Pod CNE	8,06	8,16	8,09	8,07	8,14	8,12	8,04	7,97	8,04	8,15
				Pod Seimeni	8,08	8,13	8,08	8,06	8,12	8,12	8,09	8,00	8,05	8,14
				Pod CPPON	8,19	-	8,07	7,95	-	-	-	7,97 trim IV	-	-
2	Materii în suspensie	mg/l	25	Dunăre	21	11,9	7,1	12,2	13,6	9,00	10,28	13,50	16,25	16,00
				Pod CNE	12,3	10,7	9,3	9,72	10,8	9,70	11,05	13,50	14,75	13,00
				Pod Seimeni	15,5	12,7	11,2	16,7	12,6	10,43	12,90	14,75	15,50	14,00
				Pod CPPON	16	-	9	8	-	-	-	11 trim IV	-	-
3	Fier total ionic	mg/l	1,5	Dunăre	0,32	0,36	0,19	0,44	0,26	0,21	0,29	0,25	0,27	0,32
				Pod CNE	0,28	0,28	0,21	0,39	0,38	0,18	0,24	0,26	0,26	0,33
				Pod Seimeni	0,32	0,32	0,24	0,4	0,35	0,20	0,26	0,29	0,31	0,35
				Pod CPPON	0,29	-	0,19	0,27	-	-	-	0,23 trim IV	-	-
4	Cloruri	mg/l	250	Dunăre	20	21	18	19	24	18,25	20,08	15,75	19,75	19,00
				Pod CNE	19	18	17	17	21	18,1	18,18	15,50	19,75	19,75
				Pod Seimeni	20	18	17	17	22	18,6	17,85	15,25	19,75	19,25
				Pod CPPON	18	-	21	14	-	-	-	-	-	-
5	Sulfăți	mg/l	200	Dunăre	28	29	25	31	34	27,4	27,83	26,50	28,50	30,00
				Pod CNE	29	28	26	30	34	26,93	27,78	28,50	30,50	30,50
				Pod Seimeni	30	29	26	30	35	27,28	27,68	28,50	29,75	30,25
				Pod CPPON	29	-	31	30	-	-	-	-	-	-
6	Amoniu (numai în caz de utilizare)	mg/l	3	Dunăre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CNE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod Seimeni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CPPON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	CBO5	mg/l	7 15(din 2004)	Dunăre	1,7	1,1	1,1	1,5	1,3	1,61	2,97	3,04	2,95	3,11
				Pod CNE	1,9	1,2	1,3	1,6	1,1	1,87	3,15	2,99	3,05	3,10
				Pod Seimeni	2	1,3	1,4	1,7	1,2	1,88	3,10	3,05	3,08	3,15
				Pod CPPON	-	-	1,2	-	-	-	-	-	-	-
8	Sodiu	mg/l	100	Dunăre	18	15	13	15	17	13,23	12,28	13,00	15,00	16,25
				Pod CNE	19	15	14	15	17	14,10	12,38	13,00	14,75	16,25
				Pod Seimeni	18	16	14	16	18	14,15	13,03	13,00	15,50	17,50
				Pod CPPON	15	-	15	11	-	-	-	-	-	-
9	Calciu	mg/l	150	Dunăre	36	29	31	43	37	35,58	35,68	40,00	36,50	33,00
				Pod CNE	36	28	31	42	36	36,75	34,65	40,00	35,00	33,25
				Pod Seimeni	37	29	31	40	36	36,83	34,90	40,25	35,50	32,75
				Pod CPPON	49	-	26	34	-	-	-	-	-	-

Raport cu privire la Bilanțul de mediu nivel I pentru Sucursala CNE Cernavodă - 2017

Nr. crt.	Indicator	UM	Limite la evacuare	Punct de prelevare	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
10	Magneziu	mg/l	50	Dunăre	15	17	14	14	14	13,40	14,93	14,75	15,00	13,50
				Pod CNE	15	16	14	13	14	13,48	14,93	14,75	14,50	14,25
				Pod Seimeni	16	16	14	13	14	13,58	15,28	14,75	15,00	15,00
				Pod CPPON	14	-	18	15	-	-	-	-	-	-
11	Hidrazină	mg/l	0,1	Dunăre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CNE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod Seimeni	< 0,003	< 0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	< 0,003
				Pod CPPON	< 0,003	-	<0,003	<0,003	-	-	-	-	-	-
12	Morfolină	mg/l	0,4	Dunăre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CNE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod Seimeni	< 0,10	< 0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,01	-	<0,10	<0,08	< 0,08
				Pod CPPON	< 0,10	-	<0,10	<0,10	-	-	-	-	-	-
13	Ciclohexilamină	mg/l	0,1	Dunăre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CNE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod Seimeni	nu a fost utilizată	nu a fost utilizată	nu a fost utilizată	nu a fost utilizată	nu a fost utilizată	-	-	-	-	-
				Pod CPPON	nu a fost utilizată	-	nu a fost utilizată	nu a fost utilizată	-	-	-	-	-	-
14	Hidroxid de litiu	mg/l	0,025	Dunăre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CNE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod Seimeni	Li: 0,006	Li: 0,005	Li: 0,004	Li:0,004	Li:0,005	Li: 0,0038	Li: 0,0048	Li: 0,0043	Li: 0,0043	Li: 0,004
				Pod CPPON	Li: 0,003	-	Li: 0,004	Li: 0,004	-	-	-	-	-	-
15	Flomate 537 RGCC-100 (din 2003)	mg/l	1,0	Dunăre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CNE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod Seimeni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CPPON	NO ₂ ⁻ < 0,5	NO ₂ ⁻ < 0,5	NO ₂ ⁻ < 0,5	NO ₂ ⁻ < 0,5	NO ₂ ⁻ < 0,5	NO ₂ ⁻ < 0,5	NO ₂ ⁻ < 0,5	NO ₂ ⁻ < 0,030	NO ₂ ⁻ < 0,030	NO ₂ ⁻ < 0,030
16	Uleiuri	mg/l	-	Dunăre	NO ₂ ⁻ < 0,5	-	NO ₂ ⁻ < 0,030	NO ₂ ⁻ < 0,5	-	-	-	-	-	-
				Pod CNE	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)
				Pod Seimeni	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)
				Pod CPPON	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)	absent (vizual)
17	Etilenglicol	mg/l	1,0	Dunăre	absent (vizual)	-	absent (vizual)	absent (vizual)	-	-	-	-	-	-
				Pod CNE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod Seimeni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CPPON	< 1	< 1	< 1	< 1	<1	<1	<1	<1	<1	< 1

Nr. crt.	Indicator	UM	Limite la evacuare	Punct de prelevare	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
18	Produse petroliere	mg/l	2,0	Dunăre	< 1	-	< 1	-	-	-	-	-	-	-
				Pod CNE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Pod Seimeni	-	0,0033	0,0033	0,0032	0,0011	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,24
				Pod CPPON	-	0,003	0,0048	0,0045	0,0014	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,24

Tab. 71 Evoluția valorilor medii lunare ale temperaturilor măsurate în influentul și efluenții CNE Cernavodă, în intervalul 2012 - 2016 (°C)

2012	IAN*	FEB*	MAR*	APR	MAI**	IUN**	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC*	* recircularea apei calde în bazinul de distribuție **oprire planificată U1	
Influent	3,3	0,6	5,7	13,6	18,3	23,9	27,7	26,2	21,9	18,1	11,1	4,8		
Efluent	17,9	16,9	17,7	21,2	24,5	30,1	34,9	34,2	30,2	26,5	19,3	15,5		
2013	IAN*	FEB*	MAR*	APR	MAI**	IUN**	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC*	* recircularea apei calde în bazinul de distribuție **oprire planificată U2	
Influent	3,2	4,6	6,8	10,9	20	21	25	26,7	23,3	14,9	12,7	4,4		
Efluent	16,4	17,5	16	18,4	27	29	32,6	34,9	31,6	22,6	21,3	15,8		
2014	IAN*	FEB*	MAR*	APR	MAI**	IUN**	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV***		DEC*	* recircularea apei calde în bazinul de distribuție **oprire planificată U1 ***evacuare în CDMN Bief II
Influent	2,8	4,3	7,2	13,6	17	21,5	25,5	25,7	20,7	15,3	Evacuare via Canal Seimeni	Evacuare în CDMN	5,9	
Efluent	16,1	17	16,9	22	23,6	28,6	33,5	32,9	28,8	23,5	10,9	10,7	15,7	
2015	IAN*	FEB*	MAR*	APR	MAI**	IUN**	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC*	* recircularea apei calde în bazinul de distribuție **oprire planificată U2	
Influent	2,8	4,3	7,2	11,5	19	22,5	26,2	26	23,3	15,6	11	6,6		
Efluent	16,1	17	16,9	19,5	26	30,4	34,5	34,6	32,1	24,3	19,5	16,4		
2016	IAN*	FEB*	MAR*	APR*	MAI**	IUN**	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV*	DEC*	* recircularea apei calde în bazinul de distribuție **oprire planificată U1	
Influent	2,4	5,9	8,7	14,2	17,5	23,7	25,9	25,4	22,6	15,1	10	4,2		
Efluent	17,3	19,4	18,3	22,7	23,5	29,3	33,8	33,4	31	23,4	17,8	18,3		

Din analiza rezultatelor monitorizării parametrilor chimici ai apelor evacuate de la CNE Cernavodă se constată că încărcările medii anuale s-au situat în limitele impuse prin actele de reglementare și nu prezintă variații semnificative în efluent față de influent.

4.6 **Producerea și eliminarea deșeurilor**

În operarea CNE Cernavodă se produc următoarele tipuri principale de deșeurii:

- (i) Deșeurii radioactive;
- (ii) Deșeurii neradioactive.

4.6.1 **Gestiunea deșeurilor neradioactive - Tipuri, compoziție și cantități de deșeurii generate**

Deșeurii neradioactive sunt toate deșeurile care nu prezintă contaminare liberă detectabilă și debite de doză la contact peste valoarea fondului natural.

Principalele categorii de deșeurii neradioactive generate la CNE Cernavodă sunt clasificate ca:

- deșeurii chimice, rezultate ca urmare a utilizării – sau a ieșirii din uz – a diferitelor substanțe și amestecuri de substanțe;
- deșeurii industriale;
- deșeurii menajere – deșeurii asimilabile celor municipale.

Principalele categoriile/tipuri de deșeurii neradioactive generate din funcționarea CNE Cernavodă sunt prezentate în Tab. 72, Tab. 73 și Tab. 74:

Tab. 72 Categoriile de deșeurii neradioactive generate din operarea CNE Cernavodă – precizări privind compoziția și modul de stocare

Nr. crt.	Tipul de deșeu	Compoziție	Mod de stocare
1.	Ulei electroizolant	fără bifenili policlorurați	butoaie metalice gri marcate corespunzător
2.	Ulei ungere	hidrocarburi și diverși aditivi (sub 10%)	butoaie metalice gri sau de la producător marcate corespunzător
3.	Glicol (antigel)	apă + etilenglicol	butoaie de plastic de la fabricant sau butoaie metalice gri marcate corespunzător
5.	Fluid de comandă FRF (fire resistant fluid)	mixtură de esteri triarilfosfat, conține trifenilfosfat (cca. 7-10 %)	în butoaie metalice rosu cu alb, în care s-a livrat și FRF proaspăt (inscripționate și cu normele de protecție corespunzătoare)
6.	Materiale absorbante	lavete impregnate cu ulei din activități de mentenanță	containere metalice roșii pentru deșeurii inflamabile echipate cu saci de plastic sau saci de plastic sigilați depozitați pe paleți în depozitul temporar
7.	Rășină ionică uzată	rășini convenționale uzate	butoaie metalice
8.	Recipienti probe biologice	Recipienti de colectare probe pentru analiză tritium în urina	saci de plastic sigilați aflați în containere metalice de deșeurii

Deșeurii industriale neradioactive și cantitățile generate anual în perioada 2008÷2016 la CNE Cernavodă sunt prezentate în Tab. 73.

Tab. 73 Tipuri și cantități de deșeuri neradioactive generate la CNE Cernavodă în intervalul 2008÷2016

Tip deșeu Cod deșeu cf. HG nr. 856/2002	Cantitate (T) în 2008	Cantitate (T) în 2009	Cantitate (T) în 2010	Cantitate (T) în 2011	Cantitate (T) în 2012	Cantitate (T) în 2013	Cantitate (T) în 2014	Cantitate (T) în 2015	Cantitate (T) în 2016
Uleiuri uzate 13 07 01*/13 02 08*	35,339	45,34	26,357	43,042	29,068	35,472	32,185	34,62	21,280
Uleiuri fără conținut de halogeni 12 01 09*/13 05 07*	161,535	149,32	111,816	28,069	184,765	32,545	2,176	12,125	20,174
Solvenți fără clor 14 06 03*	1,00	0,37	0,247	0,88	0,406	0,965	-	-	-
Deșeuri cu conținut de substanțe organice 16 10 01*/19 02 08*/ 16 03 05*	0,260	0,137	9,061	4,481	2,864	-	5,633	3,324	4,580
Fluid hidraulic de turbină (FRF) 13 01 11*	4,395	0,25	1,777	Inclus la uleiuri uzate	Inclus la uleiuri uzate	Inclus la uleiuri uzate	Inclus la uleiuri uzate	Inclus la uleiuri uzate	Inclus la uleiuri uzate
Acid sulfuric – soluție 16 06 06*/11 01 06*	29,12	1,33	1,28	0,569	1,575	1,784	-	-	-
Absorbanți, filtre și materiale pentru lustruire 15 02 03	5,82	1,58	2,3	6,755	3,468	3,758	4,636	2,056	4,488
Rășini ionice uzate 19 09 05	15,809	8,66	14,22	6,753	0,325	0,383	0,260	3,331	51,031
Deșeuri de materiale plastice (recipienți pentru probe biologice) 18 01 03*	2,00	0,922	1,445	1,618	1,276	1,797	1,975	1,423	1,469
Deșeuri din construcții (beton, pământ și pietriș etc) 17 05 04/17 01 01/ 17 01 07	-	2683,82	12180	56,4	23,47	23,47	2290,51	1065,05	7427,23
Antigel (etilenglicol) 16 01 14*	45,85	13,82	2,3	34,529	3,491	28,317	17,921	1,443	10,770
Baterii și acumulatori 16 06 01*	3,929	12,65	6,03	0,656	0,8744	16,422	0,756	-	1,365

Tip deșeu Cod deșeu cf. HG nr. 856/2002	Cantitate (T) în 2008	Cantitate (T) în 2009	Cantitate (T) în 2010	Cantitate (T) în 2011	Cantitate (T) în 2012	Cantitate (T) în 2013	Cantitate (T) în 2014	Cantitate (T) în 2015	Cantitate (T) în 2016
Anvelope uzate(cauciuc uzat) 16 03 06 / 16 01 03	7,18	2,42	6,75	5,79	1,873	0,032	-	2,745	0,941
Uleiuri de transformator - fără PCB 13 03 07*	75	66,8	6,843	2,644	1,572	50,76	0,988	2,508	0,292
Reactivi de laborator cu conținut de substanțe/ amestecuri periculoase 16 05 06*	31,81	35,94	15,524	13,369	8,958	0,559	9,6117	10,3624	9,7717
Medicamente expirate (KI) 18 01 09	2,007 kg	1,61 kg	-	-	-	0,02	-	-	0,028
Deșeu lemnos 17 02 01	76,33	96,9	60,38	62,97	17,114	6,405	12,123	22,133	44,498
Deșeuri de fier și de cupru 16 01 17 / 17 04 05 / 17 04 01	775,95	1647,98	1115,934	518,677	8,85	52,66	506,847	366,318	335,766
Deșeuri de hârtie 19 12 01 / 15 01 01 / 20 01 01	31,212	14,32	22,777	11,848	21,611	19,963	30,705	45,937	31,710
PET 15 01 02 /16 01 19	0,160	0,036	0,154	Inclus la "material plastic(ambalaje , PET)"	Inclus la "material plastic(ambalaje, PET)"	Inclus la "material plastic(ambalaje , PET)"	Inclus la "material plastic(ambalaje , PET)"	2,42	2,791
Absorbanți, filtre, materiale de lustruit contaminate cu chimicale periculoase 15 02 02*	3,632	2,99	4,15	5,273	11,272	9045,8	-	9,088	5,442
Alumină activată (deșeu periculos anorganic) 16 03 03*	2,96	0,062	-	-	-	-	-	15,74	0
Hidroizolant	40,00 KG	7,13	1,49	1,61	-	5,206	12,849	2,902	11,724

Tip deșeu Cod deșeu cf. HG nr. 856/2002	Cantitate (T) în 2008	Cantitate (T) în 2009	Cantitate (T) în 2010	Cantitate (T) în 2011	Cantitate (T) în 2012	Cantitate (T) în 2013	Cantitate (T) în 2014	Cantitate (T) în 2015	Cantitate (T) în 2016
poliuretanic/vată de sticlă 17 09 04									
Deșeuri de aluminiu 17 04 11/ 17 04 02	2,426	16,39	51,621	14,843	6,111	1,771	1,637	-	5,682
Deșeuri menajere 20 02 01 / 20 03 01	19620 m ³	15871,46 m ³	14600,24 m ³	13572 m ³	13337,18 m ³	3568,5 m ³	4580,68 m ³	4452,60 m ³	4868 m ³
Deșeuri cu conținut de azbest 17 06 05*	-	-	2,8	-	167,96	0,586	4,875	1,71	1,698
Deșeu bituminos pentru hidroizolații 17 03 03*	-	-	2,1	-	-	-	-	-	-
DEEE 16 02 03*/16 02 13*/ 16 02 16*	-	-	13,74	0,234	1,65	1,65	1,311	41,368	
Deșeuri electrice și electronice 20 01 36	-	-	16,05	15,016	0,597	0,597	3,0146	3,935	2,978
Izolatori ceramici uzați 16 02 16	-	-	23,85	-	-	-	-	41,320	1,890
Deșeuri de ambalaje din material plastic 20 01 39/15 01 02	-	-	5,4	3,286	1,9255	2,576	3,161	2,42	2,791
Ambalaje din material plastic sau din sticlă, contaminate cu substanțe periculoase 17 02 04*	-	-	-	0,12	0,004	-	0,1585	0,0395	73,78
Tonere uzate 08 03 17*	-	-	-	0,757	-	-	0,077	-	0,081
Deșeuri de spumă poliuretanică 17 06 04	-	-	-	0,55	0,75	-	-	-	-
Deșeuri de surse de iluminare 20 01 21*	-	-	-	0,18	0,56	0,801	0,454	0,57	0,437
Deșeuri de sticlă 16 01 20	-	-	-	9,956 m ³	7,004 m ³	2,8 m ³	7,649 T	3,436	0,983

Deșeurile generate în activitățile proprii sunt colectate separat la locul generării și transferate în spațiile proprii special amenajate pentru stocare temporară până la predarea către operatori economici autorizați pentru colectare, transport, eliminare/valorificare, conform Legii nr. 211(r1)/2011 *privind regimul deșeurilor*, cu modificările și completările ulterioare, legislației în vigoare privind deșeurile valorificabile și legislației specifice altor tipuri de deșeuri. În aceste spații, deșeurile sunt stocate temporar pe tipuri și compoziție.

Destinația finală – valorificare/eliminare – a deșeurilor industriale și chimice neradioactive generate la CNE Cernavodă este prezentată în Tab. 74 referitor la gestiunea deșeurilor la CNE Cernavodă în anul 2016.

Tab. 74 Cantități de deșeuri industriale și chimice neradioactive predate în anul 2016 în vederea valorificării și/sau eliminării (după caz) și stocuri la sfârșitul anului

Nr. Crt.	Tip de deșeu	Cod cf. HG 856/2002	Cantități predate către furnizori autorizați de servicii în vederea (tone/an)				Stoc la 31.12.2016 (tone)
			Valorificării		Eliminării		
			Cantitate	Cod cf. Legii 211/2011- Anexa 3	Cantitate	Cod cf. Legii 211/2011- Anexa 2	
1.	Sticlă	16 01 20	5	R 13			2,028
2.	Deșeuri de tonere de imprimante, altele decât cele specificate la 08 03 17	08 03 18	0,009	R 12			–
3.	Ambalaje care conțin reziduuri sau sunt contaminate cu substanțe periculoase	15 01 10*					1,791
4.	Absorbantți, materiale filtrante, materiale de lustruire și îmbrăcăminte de protecție, altele decât cele specificate la 15 02 02	15 02 03			3,89	D 15	0,598
5.	Fier și oțel	17 04 05					327,158
6.	Rășini schimbătoare de ioni saturate sau epuizate	19 09 05			45,96	D 15	5,103
7.	Tuburi fluorescente și alte deșeuri cu conținut de mercur	20 01 21*	0,437	R 12			–
8.	Substanțe chimice de laborator constând din sau conținând substanțe periculoase inclusiv amestecurile de substanțe chimice de laborator	16 05 06*			9,77	D 15	0,0017
9.	Materiale plastice	20 01 39					1,615
10.	Sticlă, materiale plastice sau lemn cu conținut de sau contaminate cu substanțe periculoase	17 02 04*					0,19601
11.	Aluminiu	17 04 02					1,696
12.	Echipamente casate cu conținut de clorofluorcarburi, HCFC, HFC	16 02 11*	0,114	R 12			–

Nr. Crt.	Tip de deșeu	Cod cf. HG 856/2002	Cantități predate către furnizori autorizați de servicii în vederea (tone/an)				Stoc la 31.12.2016 (tone)
			Valorificării		Eliminării		
			Cantitate	Cod cf. Legii 211/2011- Anexa 3	Cantitate	Cod cf. Legii 211/2011- Anexa 2	
13.	Componente demontate din echipamente casate, altele decât cele specificate la 16 02 15	16 02 16	0,048	R 12			32,708
14.	Deșeuri organice cu conținut de substanțe periculoase	16 03 05*					7,099
15.	Ape uleioase de la separatoarele ulei/apă	13 05 07*			59,395	D 9	20,174
16.	Ambalaje metalice	15 01 04	15	R 12			–
17.	Echipamente electrice și electronice casate, altele decât cele specificate la 20 01 21, 20 01 23 și 20 01 35	20 01 36	4,334	R 12			2,519
18.	Cabluri, altele decât cele specificate la 17 04 10	17 04 11					10,975
19.	Materiale de construcție cu conținut de azbest	17 06 05*					3,869
20.	Deșeuri de tonere de imprimante cu conținut de substanțe periculoase	08 03 17*					0,216
21.	Fluide antigel cu conținut de substanțe periculoase	16 01 14*			1,485	D 9	9,415
22.	Echipamente casate, altele decât cele specificate de la 16 02 09 la 16 02 13	16 02 14	0,361	R 12			–
23.	Absorbanti, materiale filtrante (inclusiv filtre de ulei fără altă specificație), materiale de lustruire, îmbrăcăminte de protecție contaminată cu substanțe periculoase	15 02 02*			5,092	D 9	0,689
24.	Anvelope scoase din uz	16 01 03					0,941
25.	Deșeuri cu conținut de mercur	06 04 04*					0,00233
26.	Alte uleiuri de motor, de transmisie și de ungere	13 02 08*	20,821	R 12			2,752
27.	Uleiuri minerale neclorinate izolante și de transmitere a căldurii	13 03 07*	0,929	R 12			0,077
28.	Cărbune activ epuizat (cu excepția 06 07 02)	06 13 02*					0,05
29.	Deșeuri a căror colectare și eliminare fac obiectul unor măsuri speciale privind prevenirea infecțiilor	18 01 03*			2,608	D 15	0,663
30.	Medicamente, altele decât cele specificate la 18 01 08	18 01 09					0,043
31.	Baterii cu plumb	16 06 01*					2,121
32.	Pământ și pietre	20 02 02			10	D 5	0

Nr. Crt.	Tip de deșeu	Cod cf. HG 856/2002	Cantități predate către furnizori autorizați de servicii în vederea (tone/an)				Stoc la 31.12.2016 (tone)
			Valorificării		Eliminării		
			Cantitate	Cod cf. Legii 211/2011- Anexa 3	Cantitate	Cod cf. Legii 211/2011- Anexa 2	
33.	Beton	17 01 01	7427,93	R 10			0
34.	Lemn	17 02 01					65,22
35.	Cupru, bronz, alamă	17 04 01					44,109
36.	Hârtie și carton	20 01 01	31,71	R 13			0
37.	Uleiuri și grăsimi, altele decât cele specificate la 20 01 25	20 01 26*	0,1005	R 12			0,0065
38.	Baterii alcaline (cu excepția 16 06 03)	16 06 04					0,47
39.	Deșeuri anorganice cu conținut de substanțe periculoase	16 03 03*					12,74
40.	Ambalaje de materiale plastice	15 01 02	1,186	R 12			–
41.	Ambalaje de sticlă	15 01 07	1,6	R 5			–
42.	Amestecuri de deșeuri de la construcții și demolari, altele decât cele specificate la 17 09 01, 17 09 02 și 17 09 03	17 09 04					23,268

Nota:

* - deșeuri periculoase

- Diferențele dintre cantitățile indicate în Tab. 74 și Tab. 74 pentru același tip/aceiași categorie de deșeu se datorează predărilor eșalonate și depozitării temporare (stocuri).
- Denumirea operațiunilor de valorificare raportate – conform Legii 211/2011 (republicată) - Anexa 3
 - R 5 - reciclarea/valorificarea altor materiale anorganice - inclusiv tehnologii de curățire a solului care au ca rezultat operațiuni de valorificare a solului și de reciclare a materialelor de construcție anorganice;
 - R 10 - tratarea terenurilor având drept rezultat beneficii pentru agricultură sau pentru îmbunătățirea ecologică;
 - R 12 - schimbul de deșeuri în vederea expunerii la oricare dintre numerotate de la R1 la R11 – inclusiv operațiunile preliminare înainte de valorificare, inclusiv preprocesarea, cum ar fi, printre altele, demontarea, sortarea, sfărâmarea, compactarea, granulara, mărunțirea uscată, condiționarea, reambalarea, separarea și amestecarea înainte de supunerea la oricare dintre operațiunile numerotate de la R1 la R11;
 - R 13 - stocarea deșeurilor înaintea oricărei operațiuni numerotate de la R 1 la R 12 (excluzând stocarea temporară înaintea colectării, la situl unde a fost generat deșeurul).
- Denumirea operațiunilor de eliminare raportate – conform Legii 211/2011 (republică) - Anexa 2
 - D 5 - depozite special construite;
 - D 9 - tratarea fizico-chimică neprevăzută în altă parte în prezenta anexă, care generează compuși sau mixturi finale eliminate prin intermediul uneia dintre operațiunile numerotate de la D 1 la D 12 (de ex. evaporare, uscare, calcinare și altele asemenea);
 - D 15 - stocarea înaintea oricărei operațiuni numerotate de la D1 la D14, excluzând stocarea temporară, înaintea colectării, în zona de generare a deșeurilor.

Modul de gospodărire a deșeurilor neradioactive

Gestionarea deșeurilor neradioactive se realizează conform prevederilor actelor normative în vigoare aplicabile (a se citi pentru fiecare "cu completările și modificările în vigoare), actelor de reglementare și procedurilor specifice aprobate și implementate ale CNE Cernavodă:

- Legea nr. 211/2011 (r1) privind regimul deșeurilor,
- HG nr. 856/2002 privind clasificarea deșeurilor și legislația specifică pentru anumite categorii de deșeuri, precum:
- HG nr. 621/ 2005 privind gestionarea ambalajelor și deșeurilor de ambalaje cu modificările și completările ulterioare,
- HG nr. 235/2007 privind uleiurile uzate,
- HG nr. 1037/2010 privind DEEE-urile,
- HG nr. 1061/2008 privind transportul deșeurilor pe teritoriul României,
- Autorizației de Mediu a CNE Cernavodă, aprobată prin HG 1515/2008 privind emiterea autorizației de mediu pentru Societatea Națională "Nuclearelectrica" - S.A. - Sucursala CNE - Unitatea nr. 1 și Unitatea nr. 2 ale Centralei Nuclearelectrice Cernavodă
- SI-01365-AO33 – procedură privind managementul deșeurilor industrial neradioactive la CNE Cernavodă.

Deșeurile neradioactive, inclusiv cele chimice, sunt colectate în spațiul de deținere temporară amenajat în U1 și U2, în Clădirea Turbinei, cota 100 mdMB, și sunt gestionate conform procedurii interne CNE Cernavodă SI-01365-A033 „*Managementul deșeurilor industriale neradioactive la CNE Cernavodă*”, care constă în inspectarea etichetării, a integrității ambalajelor, prelevarea de probe în vederea efectuării analizelor de tritium și gama și sigilarea containerelor (pentru evitarea unei contaminări ulterioare, până la transferul în afara zonei radiologice).

Containerele cu deșeuri provenite din zonele radiologice sunt monitorizate pentru identificarea unei eventuale contaminări cu tritium și a nivelurilor de radiație gama înainte de a fi transferate în afara zonei radiologice, fie la furnizori autorizați pentru colectare deșeuri, fie pentru stocare/deținere în spațiile CNE Cernavodă special amenajate. Dacă sunt detectate valori ale contaminării gama și/sau tritium peste limitele aprobate (până la care deșeurile se consideră neradioactive), acestea sunt considerate deșeuri radioactive și tratate conform procedurilor pentru deșeuri radioactive.

Containerele cu deșeuri sunt manipulate cu stivuitoare și utilaje specifice acestor manevre. Toate utilajele de ridicat folosite sunt autorizate de ISCIR și în vederea utilizării. Transportul containerelor cu deșeuri neradioactive în vederea stocării temporare sau transferului către alte entități se face cu electrocar, tractor, camion, autorizate pentru transport deșeuri nepericuloase sau periculoase (după caz), cu ancorarea corespunzătoare a produselor transportate. Transferul către agenți economici autorizați pentru depozitare temporară, eliminare sau valorificare se face pe bază de contract de prestări servicii, transportul fiind asigurat de prestator cu mijloace de transport autorizate pentru categoriile de deșeuri transferate. Sacii de plastic cu deșeuri solide sunt transferați în containere metalice, sau ambalaje asigurate de Prestatorul de servicii autorizat, astfel încât să se elimine incidentele datorate deteriorării sacilor.

În zonele aprobate pentru depozitare deșeuri neradioactive, din incinta protejată, se află containere mari, cu capacitatea de 3 m³, identificate separat pentru fiecare tip de deșeu solid neradioactiv colectat. După umplere, containerele desemnate pentru deșeurile de lemn, metalice feroase și neferoase sunt transportate în afara Unității 1 sau Unității 2, în spații de depozitare amenajate corespunzător ale CNE Cernavodă și ulterior sunt transferate către companii autorizate pentru valorificare/eliminare, după caz.

Deținerea temporară, până la transferul în afara unității, a deșeurilor neradioactive/substanțelor chimice expirate se face de către CNE-Cernavodă (ca generator de deșeuri), în spații special amenajate în Unitatea 3 - Clădirea Turbinei (obiectiv 020), în spațiul de stocare temporară a deșeurilor chimice neradioactive de pe amplasament.

Bateriile uzate (acumulatorii) cu plumb, clasificate ca periculoase conform HG nr. 856/2002 *privind evidenta gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase*, se depozitează până la transferare în spațiile de stocare a deșeurilor periculoase, în containere speciale, etichetate distinct.

Transporturile de deșeuri periculoase predate către firmele specializate în cantități mai mari de 1 tonă/an (din aceeași categorie de deșeuri periculoase) se efectuează numai după obținerea aprobărilor de expediție/transport de la Autoritatea de Mediu din raza instalațiilor de tratare/valorificare/eliminare ale prestatorului de servicii, aprobări vizate de ISU Constanța. Transporturile de deșeuri se efectuează numai însoțite de documentele de transport impuse prin legislația specifică, HG nr. 1061/2008 *privind transportul deșeurilor periculoase și nepericuloase pe teritoriul României*.

Deșeurile menajere, rezultate de la locurile de muncă și din spațiile de cazare ale CNE Cernavodă, sunt colectate și transportate prin firme autorizate către depozite ecologice de deșeuri menajere, autorizate.

Amenajările și măsurile pentru protecția mediului:

Spațiile de depozitare temporară la locul de generare sunt delimitate și marcate astfel încât să se identifice ușor destinația acestora.

Deșeurile neradioactive, inclusiv unele dintre cele chimice, sunt colectate în spațiul de deținere temporară amenajat în U1 și U2, în Clădirea Turbinei, cota 100 mdMB,

Un alt spațiu de stocare temporară a deșeurilor chimice lichide neradioactive (SSTDCN) este amplasat în frontul fix și cuprinde o clădire preexistentă S = 103 mp și o clădire nouă cu S = 120 mp, ambele fiind reamenajate și respectiv construite în cadrul unui proiect al centralei finalizat în 2010. Depozitul deține Autorizația de mediu nr. 53/2010, valabilă până la 25.01.2020

Clădirile sunt prevăzute cu baze izolate, calculate să preia toată cantitatea de deșeu lichid proiectată pentru stocare, în caz de incident major, fără posibilitate de evacuare în sistemele de evacuare a apelor din zonă. În exteriorul clădirilor există platforme betonate pe care se fac manevrele de manipulare a containerelor cu deșeuri. Aceste platforme au, de asemenea, baze izolate și sunt calculate la înclinația corespunzătoare care să permită colectarea oricăror scurgeri accidentale. Spațiile interioare sunt dotate cu rastele de depozitare special construite. În dotarea spațiilor de depozitare există ladite cu nisip pentru reținerea eventualelor scurgeri accidentale. Personalul de întreținere efectuează inspecții periodice pentru verificarea integrității containerelor și pentru evitarea distrugerii sau pierderii etichetelor. Zonele de stocare temporară sunt prevăzute și cu cabinete de urgență dotați cu materiale de intervenție în caz de scurgeri accidentale.

Clădirile pentru depozitare temporară sunt proiectate cu ventilație corespunzătoare categoriilor de deșeuri periculoase pentru care sunt proiectate și cu sisteme antiEx pentru prevenirea incendiilor. Containerele de deșeuri lichide sunt depozitate pe paleți speciali cu capacitate de reținere a scurgerilor.

Deșeuri valorificabile: Deșeurile neradioactive de hartie, lemn, metale feroase și neferoase, baterii cu plumb, plastic sunt predate pe bază de contracte de servicii către firme specializate, autorizate, în vederea valorificării.

În spațiile Unității 1 și Unității 2, deșeurile industriale neradioactive sunt transportate folosind mijloace de transport uzinal aflate în dotarea Serviciului Administrare Depozite. Transportul în exteriorul platformei este asigurat de către prestatorul de servicii care preia aceste deșeuri în vederea valorificării.

a) Deșeuri chimice neradioactive

Controlul stocării și eliminării deșeurilor chimice neradioactive este efectuat prin:

- înregistrarea intrărilor/ieșirilor pe categorii și cantități a deșeurilor chimice, în registre de evidență proprii fiecărui spațiu de depozitare;
- arhivarea formularelor de evidență a transferului deșeurilor și a celor de transport a loturilor de deșeuri, completate și aprobate conform procedurii interne CNE Cernavodă SI-01365-A033 „Managementul deșeurilor industriale neradioactive la CNE Cernavodă”;
- prelevarea de probe reprezentative din containerele de deșeuri pentru caracterizarea prin analize fizico-chimice a acestora; păstrarea de contraprobe până la eliminarea/valorificarea deșeurilor respectiv (pentru cele periculoase);
- inspectarea periodică a spațiilor de stocare temporară a deșeurilor din instalație și aplicarea de acțiuni corective acolo unde acestea se impun;
- contractarea serviciilor de transport și valorificare/eliminare deșeuri doar cu furnizori autorizați, după verificarea îndeplinirii de către aceștia a tuturor cerințelor legale conform reglementărilor de mediu în domeniul deșeurilor: prezentarea în copie a autorizațiilor, obținerea aprobărilor de transport conform procedurii legale;
- verificarea și aprobarea documentelor de transfer de către Responsabilul CNE Cernavodă cu gestiunea deșeurilor industriale neradioactive.

b) Deșeuri industriale neradioactive

Ambalajele (butoaiele metalice și butoaiele de plastic) sunt recuperate după disponibilizarea produsului și utilizate pentru același scop după ce sunt recondiționate (dacă este cazul) prin vopsire, refacerea marcajelor (etichetelor) și îndepărtarea eventualelor impurități.

Transferul către unitatea de prestări servicii pentru valorificare/eliminare a deșeurilor se face în conformitate cu reglementările privind transportul deșeurilor pe teritoriul României și cu legile care reglementează gestionarea deșeurilor.

Transporturile de deșeuri periculoase predate către firmele specializate în cantități mai mari de 1 tonă/an (din aceeași categorie de deșeuri periculoase) se efectuează numai după obținerea aprobărilor de expediție/transport de la Autoritatea de Mediu din raza instalațiilor de tratare/valorificare/eliminare ale prestatorului de servicii, aprobări vizate de ISU Constanța. Transporturile de deșeuri se efectuează numai însoțite de documentele de transport impuse prin legislația specifică, HG nr. 1061/2008 *privind transportul deșeurilor periculoase și nepericuloase pe teritoriul României*

c) Deșeuri menajere

Colectate în containere dedicate cu capacitatea de 3 m³, deșeurile menajere sunt preluate de prestatorul de servicii contractat și sunt transportate cu utilajele acestuia la depozitele ecologice de deșeuri. După golirea containerelor de către prestatorul de servicii, acestea sunt returnate la CNE Cernavodă și reutilizate pentru aceleași operații.

4.6.2 Gestiunea deșeurilor radioactive - Sursele de deșeuri, tipuri, compoziție și cantități de deșeuri generate

Deșeurile radioactive controlate prin programul de gospodărire deșeuri radioactive sunt de tipul:

- Solide, slab și mediu active;
 - Lichide organice și apoase;
- *Deșeurile radioactive solide slab și mediu active sunt:*
 - compactabile (hârtie, textile, materiale plastice, cauciuc, echipamente de protecție, etc.);
 - necompactabile (sticlă, lemn, piese metalice, reziduuri de beton, filtre și cartușe filtrante uzate etc.);
 - rășini ionice uzate – rezultate din diferitele sisteme de purificare a fluidelor de proces.

În funcție de valorile de debit de doză la suprafața exterioară a containerului, deșeurile solide sunt clasificate după cum urmează:

- tip 1 – slab active, cu debite de doză gama la contact sub 2 mSv/h;
- tip 2 – mediu active, cu debite de doză gama la contact între 2 mSv/h și 125 mSv/h;
- tip 3 – mediu active, cu debite de doză gama la contact ce depășesc 125 mSv/h.

Deșeurile solide slab radioactive (tip T1) rezultă din diferitele operații executate zilnic în instalații și constau în principal din materiale provenite din activități de mentenanță și din decontaminări.

Exceptând rășinile ionice epuizate care au un sistem propriu de gospodărire, deșeurile solide mediu active (tip T2) constau din cartușe filtrante epuizate, componente activate din sistemele nucleare și/sau piese contaminate.

- *Deșeurile lichide organice și apoase sunt uleiuri uzate, solvenți uzați, cocktail scintilator, șlam.*
 - Deșeurile radioactive lichide organice provin de la pompele și motoarele aflate în zona radiologică 1, din zonele de decontaminare și de la laboratoare.
 - Amestecuri solid-lichid, inflamabile, provenind din operațiile de mentenanță (gresare sau degresare componente mecanice, vopsiri în zonele radiologice 1 sau 2, curățarea urmelor de ulei, etc.).
 - Șlamul radioactiv - colectat din bașele sistemului de drenaje.

Radioactivitatea din fluxurile de deșeuri de la Cernavodă provine din următoarele sisteme:

- Sistemul Primar de Transport al Căldurii;
- Sistemul Moderator;
- Sisteme nucleare auxiliare (manipulare combustibil, gospodărie apa grea, ventilație, drenaje).

Radioactivitatea din aceste surse este datorată materialelor structurale, practicilor și condițiilor de proces, precum și amplasării spațiale a sistemelor nucleare.

Evidența deșeurilor radioactive este pastrată într-o bază de date și conține date despre: sursa de producere a deșeurilor, containerul în care sunt ambalate, compoziția materialelor din container, debitul de doză gama la contact, data sigilării containerului, data transportului în facilitățile de depozitare intermediară și locația fiecărui container în structurile unde se află depozitat.

Raportarea deșeurilor radioactive (mai puțin rășini radioactive), se face lunar și trimestrial la Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare - CNCAN, anual la Agenția Nucleară și pentru Deșeuri Radioactive – ANDR precum și la Agenția pentru Protecția Mediului Constanța.

Tab. 75 prezintă tipurile, compoziția și volumele de deșeuri radioactive solide slab și mediu active, lichide organice și solide inflamabile colectate în perioada 1996 ÷ 2015 la CNE Cernavodă și care au fost stocate temporar după caracterizare, pretratate și ambalate în colete adecvate.

Tab. 75 Deșeuri radioactive colectate ca urmare a funcționării unităților nucleare electrice U1 și U2 ale CNE Cernavodă: tipuri, compoziție, cantități totale, locul și modul de stocare temporară

Tip deșeu radioactiv	Compoziție	Cantități 1996÷2015 (m ³)	Mod de stocare temporară
1. Deșeuri solide radioactive Tip 1 slab active, cu debite de doză la contact cu containerele < 2 mSv/h	➤ necompactabile	368,9	• Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive - Hală - în colete tip « A »
	➤ compactabile	333,74	• Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive - Hală - în colete tip « A »
	➤ cartuse filtrante uzate*	5,29	• Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive – Depozitul pentru Cartuse Filtrante Uzate
2. Deșeuri solide radioactive Tip 2 mediu active, cu debite de doză la contact cu containerele 2÷125mSv/h	➤ necompactabile	4	• Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive
	➤ cartuse filtrante uzate*	1,24	• Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive – Depozitul pentru Cartuse Filtrante Uzate
3. Deșeuri solide radioactive Tip 3 mediu active, cu debite de doză la contact cu containerele > 125 mSv/h	➤ cartuse filtrante uzate*	0,00	• Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive – Depozitul pentru Cartuse Filtrante Uzate
	➤ componente activate din sistemele nucleare și piesele puternic contaminate	0,00	• Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive – Depozitul celular Quadricell
4. Rășini uzate radioactive	IRN 77, 78, 150, 154 carbune	164,62	• Facilități de stocare dispuse în Clădirea serviciilor aferentă fiecărei unități nucleare, ce includ câte 3 tancuri fabricate din beton armat, captusite la interior cu un strat de vopsea epoxidică; capacitatea de stocare pentru fiecare tanc: 200 m ³
5. Deșeuri radioactive lichide organice	➤ Ulei	53,02	• Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive, Hală - colete industriale IP
	➤ solvent uzat	2,42	• Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive, Hală - colete industriale
	➤ cocktail scintilator	5,50	• Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive, Hală - colete industriale
	➤ șlam	11,22	• Clădirea Serviciilor, cota 93 mdMB, S-006
6. Deșeuri radioactive solide inflamabile	➤ materiale de tip celulozic și plastic imbibate cu soluții inflamabile (lubrefianți, ulei etc.)	43,12	• Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive, Hală - colete tip « A »

Tab. 76 prezintă volumele de deșuri radioactive solide (slab și mediu active), lichide organice și solide inflamabile colectate anual la CNE Cernavodă.

Tab. 76 Volumul de deșuri radioactive colectate anual la CNE Cernavodă, pe categorii

Anul	Unități în operare	Tip deșuri radioactive_m ³			
		solide	lichide organice	solide inflamabile	
1996	U1	3,31	0,66	0,44	
1997		11,86	0,22	1,1	
1998		16,28	1,98	1,98	
1999		21,57	4,4	1,1	
2000		16,32	4,62	1,54	
2001		24,88	1,76	1,54	
2002		30,27	0,88	1,54	
2003		26,41	2,2	1,98	
2004		30	2,86	1,98	
2005		28,91	3,08	1,76	
2006		25,89	4,62	1,76	
2007		21,64	0,22	0	
2008		U1 + U2	58,77	2,64	0
2009			37,68	9,24	1,32
2010	52,26		6,82	4,4	
2011	52,1		3,3	2,42	
2012	58,53		3,52	3,3	
2013	53,91		3,08	4,84	
2014	60,26		3,52	4,84	
2015	82,32		1,32	5,28	
2016	97,19		2,86	3,52	

Fig. 64 ilustrează evoluția în timp a generării acestor categorii de deșuri. Variația de generare este datorată intrării în funcțiune a unității U2, creșterii intervalului de timp de la momentul intrării în exploatare comercială, precum și efectuării unor activități specifice de mentenanță și a unor intervenții (de ex. în anul 2008 a fost înlocuit cărbunele activat din Sistemul de Ventilație al Unității 1).

Din Fig. 64 și Fig. 65 reiese și proporția semnificativ mai mare a volumelor de deșuri radioactive solide în raport cu volumele de deșuri lichide organice și cu cele ale deșurilor solide inflamabile.

Fig. 64 Evoluția generării anuale a categoriilor de deșeuri radioactive la CNE Cernavodă

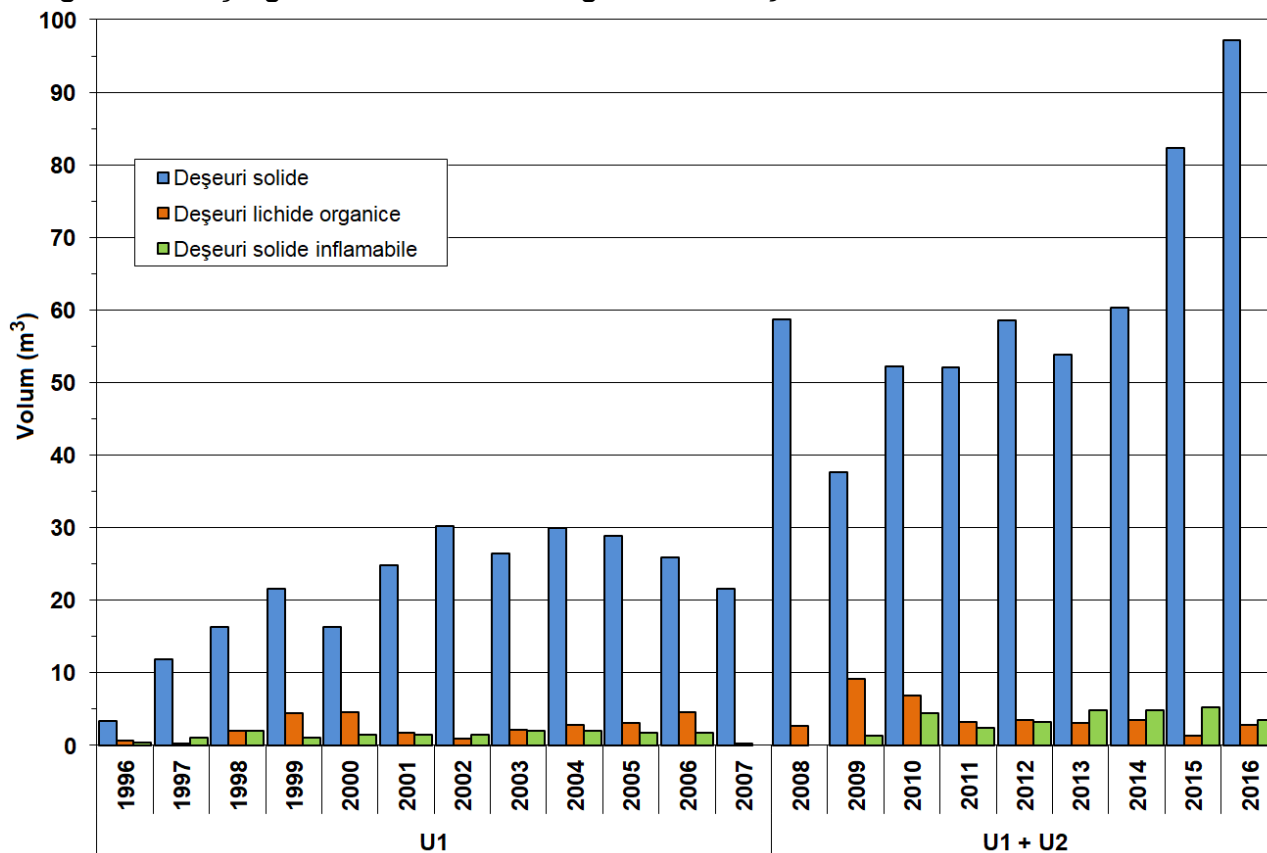
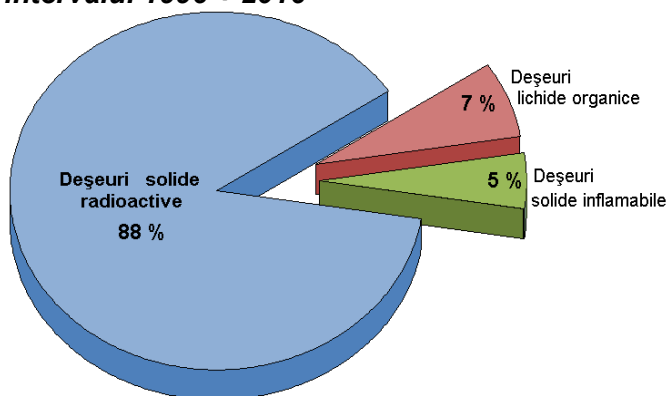


Fig. 65 Repartizarea volumelor pe categoriile de deșeuri radioactive generate la CNE Cernavodă în intervalul 1996 ÷ 2016



Tab. 77 prezintă defalcarea volumelor de deșuri solide slab și mediu radioactive generate de funcționarea celor două unități nucleare electrice U1 și U2 ale CNE Cernavodă, exceptând rășinile epuizate și șlamul care sunt stocate în alte facilități special destinate ale centralei.

Din analiza volumelor de deșuri generate și din caracterizarea acestora, se constată preponderența generării de deșuri slab radioactive, ceea ce reflectă și orientarea operatorului în sensul aplicării unor măsuri de prevenire a generării unor deșuri cu radioactivitate crescută.

Tab. 77 Evoluția volumelor de deșuri solide radioactive tip T1 și T2 colectate ca urmare a operării unităților nucleare U1 și U2 ale CNE Cernavodă

Anul	U1+U2	
	Deșuri tip T1* (m ³) (*debit de doză la contact < 2 mSv/h)	Deșuri tip T2* (m ³) (*debit de doză la contact 2÷125 mSv/h)
1996	3,31	0,00
1997	11,86	0,01
1998	16,28	0,22
1999	21,35	0,22
2000	15,88	0,44
2001	14,65	0,23
2002	30,05	0,22
2003	26,41	0,00
2004	30,00	0,00
2005	28,91	0,00
2006	25,88	0,01
2007	21,07	0,13
2008	58,14	0,63
2009	38,68	0,00
2010	52,25	0,01
2011	52,10	0,00
2012	57,72	1,01
2013	53,69	0,22
2014	49,29	0,39
2015	82,06	0,26
2016	96,36	0,83

Tab. 78 prezintă volumele de deșuri lichide organice radioactive generate anual de funcționarea celor două unități nucleare electrice, U1 și U2 ale CNE Cernavodă.

Tab. 78 Evoluția volumelor de deșeuri lichide organice, aferente operării unităților nucleare U1 și U2 ale CNE Cernavodă

Anul	Ulei uzat radioactiv – m ³			Solvent uzat radioactiv – m ³			Cocktail scintilator radioactiv – m ³		
	U1	U2	U1+U2	U1	U2	U1+U2	U1	U2	U1+U2
1996	0,66	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1997	0,22	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1998	1,54	0,00	1,54	0,44	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00
1999	4,40	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2000	4,62	0,00	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2001	0,88	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,88
2002	0,88	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003	2,20	0,00	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2004	2,42	0,00	2,42	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,44
2005	2,42	0,00	2,42	0,44	0,00	0,44	0,22	0,00	0,22
2006	3,96	0,00	3,96	0,22	0,00	0,22	0,44	0,00	0,44
2007	0,22	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2008	1,98	0,00	1,98	0,22	0,00	0,22	0,44	0,00	0,44
2009	1,10	8,14	9,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2010	3,52	2,20	5,72	0,22	0,00	0,22	0,88	0,00	0,88
2011	1,32	1,98	3,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2012	0,66	1,10	1,76	0,22	0,22	0,44	0,66	0,66	1,32
2013	1,32	1,10	2,42	0,00	0,22	0,22	0,22	0,22	0,44
2014	1,98	1,10	3,08	0,00	0,22	0,22	0,00	0,22	0,22
2015	0,00	1,10	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,22
2016	1,10	0,88	1,98	0,00	0,22	0,22	0,22	0,44	0,66

Tab. 79 prezintă volumele de deșeuri radioactive solide inflamabile colectate anual ca urmare a funcționării celor două unități nucleare electrice, U1 și U2 ale CNE Cernavodă. Conform datelor furnizate de CNE Cernavodă, aceste deșeuri au fost exclusiv slab radioactive (de tip T1).

Tab. 79 Evoluția volumelor de deșeuri radioactive solide inflamabile generate anual ca urmare a operării unităților nucleare U1 și U2 ale CNE Cernavodă

Anul	Solide inflamabile (m ³)_T1		
	U1	U2	U1+U2
1996	0,44	0,00	0,44
1997	1,10	0,00	1,10
1998	1,98	0,00	1,98
1999	1,10	0,00	1,10
2000	1,54	0,00	1,54
2001	1,54	0,00	1,54
2002	1,54	0,00	1,54
2003	1,98	0,00	1,98
2004	1,98	0,00	1,98
2005	1,76	0,00	1,76
2006	1,76	0,00	1,76
2007	0,00	0,00	0,00
2008	0,00	0,00	0,00
2009	0,88	0,44	1,32
2010	2,64	1,76	4,40
2011	1,10	1,32	2,42
2012	1,76	1,54	3,30
2013	2,42	2,42	4,84
2014	2,64	2,20	4,84
2015	2,86	2,42	5,28
2016	2,20	1,32	3,62

Modul de gospodărire a deșeurilor radioactive

Etapele incluse în activitatea de gospodărire a deșeurilor radioactive includ pre-tratare, tratare, conditionare, transport, depozitare intermediară și depozitare finală.

Obiectivele esențiale ale gospodăririi deșeurilor radioactive la CNE Cernavodă constau în:

- identificarea și controlul tuturor deșeurilor radioactive generate;
- menținerea generării deșeurilor radioactive, la nivelul minim practic posibil.

Măsurile de control aplicate sunt următoarele (în aceasta ordine):

- minimizarea volumelor de deșeuri produse;
- reutilizarea echipamentelor conform destinației inițiale;
- reciclarea materialelor;
- eliberarea de sub cerințele de autorizare;
- tratarea ca deșeuri radioactive, pe fluxuri stabilite pe sistemele nucleare.

Minimizarea generării deșeurilor radioactive, care este urmărită sub aspectul volumului ocupat precum și în termeni de activitate, vizează atât deșeurile primare rezultate din activitățile de operare și întreținere, cât și deșeurile secundare rezultate din practicile de pre-depozitare și se realizează prin:

- selecționarea cu atenție a materialelor utilizate pentru diverse activități;
- controlul materialelor – de ex. evitarea introducerii în zona radiologică a materialelor care nu sunt necesare efectuării lucrărilor;
- aplicarea criteriilor de segregare pentru toate categoriile de deșeuri radioactive;
- utilizarea unor proceduri adecvate de operare - inclusiv a celor referitoare la caracterizarea din punct de vedere fizic, chimic și radiologic a deșeurilor, aplicarea unor procedee adecvate de pregătire/tratare - în funcție de natura și nivelul de activitate a deșeurilor - respectiv condiționare și transfer în facilitățile prevăzute la CNE și aprobate CNCAN pentru depozitarea intermediară;
- planificarea corespunzătoare a activităților și utilizarea unor echipamente corespunzătoare pentru manipularea deșeurilor, în așa fel încât să se reducă producerea deșeurilor secundare;
- decontaminarea echipamentelor și suprafețelor (pentru evitarea împrăștierii contaminării), precum și realizarea controlului deșeurilor secundare rezultate din activitatea de decontaminare, ceea ce conduce la minimizarea volumului de deșeuri radioactive produse; decontaminarea centralizată se face numai de către personalul calificat, desemnat;
- reutilizarea și reciclarea materialelor se aplică de asemenea pentru minimizarea cantităților de deșeuri radioactive produse;
- eliberarea deșeurilor radioactive de sub regimul de autorizare.

Minimizarea generării deșeurilor radioactive la sursă se realizează de către grupurile de lucru care desfășoară activități ce generează deșeuri radioactive și care, pe lângă responsabilitățile de a utiliza materiale și echipamente de calitate adecvată și în cantitățile necesare, și de a respecta planificările și procedurile de operare/întreținere, au și responsabilitatea de a segrega și colecta separat deșeurile generate, în punctele de colectare stabilite.

Activitățile implicând deșeurile radioactive desfășurate la CNE Cernavodă se înscriu în etapa de pre-depozitare, ca etapă premergătoare depozitării finale. Pre-depozitarea include procesarea și depozitarea intermediară, inclusiv activitățile de transfer efectuate în vederea depozitării intermediare.

Procesarea deșeurilor radioactive constă din operații ce conduc la schimbarea caracteristicilor deșeurilor, precum **pre-tratare, tratare și condiționare**. Procesarea urmărește confinarea deșeurilor radioactive într-o manieră sigură din punct de vedere al securității radiologice. **Procesarea** ține cont de caracteristicile fiecărui tip de deșeu radioactiv precum și de cerințele impuse de fiecare pas din gospodărirea deșeurilor radioactive (pre-tratare, tratare, condiționare, transport, depozitare intermediară și depozitare finală). Procedurile CNE Cernavodă includ prevederi privind aducerea deșeurilor radioactive rezultate la o formă sigură și pasivă cât mai repede după momentul generării.

Activitățile de decontaminare efectuate pe materiale – inclusiv pe anumite categorii de deșeuri care prezintă contaminare liberă – generează ape contaminate radioactive care sunt evacuate prin sistemul de drenaje active al unităților CNE, dar conduc și la apariția unor deșeuri secundare sau materiale care pot fi depozitate sau eliberate de sub regimul de autorizare al CNCAN.

Pretratarea include oricare dintre sau toate operațiile anterioare tratării, precum: colectarea, manipularea, segregarea, neutralizarea și decontaminarea.

Colectarea deșeurilor radioactive se realizează prin intermediul punctelor de colectare deșeuri radioactive, stabilite astfel încât să se asigure colectarea tuturor deșeurilor solide, lichide organice și amestecuri solid-lichid organice produse. Deșeurile solide sunt ambalate de către grupul de lucru care le-a generat, marcate corespunzător (FPC 1454), transferate către zona de procesare și înscrise în registrul de intrare aferent zonei în care se transferă. Deșeurile lichide organice și amestec solid-lichid

(cu excepția șlamului) sunt colectate din punctele de colectare stabilite în teren și transferate în spațiul de depozitare din subsolul Clădirii Serviciilor.

Caracterizarea deșeurilor radioactive constă în determinarea caracteristicilor fizice, chimice, mecanice, radiologice, biologice, pentru a stabili ulterior modalitățile de procesare. Caracterizarea deșeurilor radioactive se desfășoară în baza unor proceduri specifice, pașii principali pentru aceasta activitate fiind următorii: (i) Selectarea fluxului de deșeuri și măsurările preliminare; (ii) Prelevarea de probe reprezentative; (iii) Tratarea probelor; (iv) Analiza radiochimică a probelor; (v) Calculul factorilor de scalare (FS); (vi) Măsuratori in-situ și calcularea inventarului de radionuclizi.

La nivelul anului 2016, activitățile de caracterizare a deșeurilor radioactive au constat în:

- caracterizarea prin spectrometrie gama, determinare H-3, măsurare alfa/beta global, spectrometrie alfa a deșeurilor solide combustibile maruntite
- caracterizarea deșeurilor solide radioactive combustibile propuse pentru incinerare și pregătite în conformitate cu cerințele operatorului autorizat pentru tratare prin incinerare: operațiuni realizate în Laboratorul de caracterizare deșeuri al CNE Cernavodă – operat de MATEFIN.

Eliberarea de sub regimul de autorizare se realizează pe baza rezultatelor procesului de caracterizare. Deșeurile sunt scoase de sub regimul de autorizare în conformitate cu nivelele de eliberare stabilite și aprobate de CNCAN. Eliberarea deșeurilor radioactive rezultate din activitatea de operare și întreținere a CNE Cernavodă se face conform prevederilor Ordinului CNCAN nr. 56/2004 (r1/2014) *pentru aprobarea Normelor fundamentale pentru gospodărirea în siguranță a deșeurilor radioactive (NDR-01 republică)* și ale Ordinului CNCAN nr. 62/2004 *privind aprobarea Normelor privind eliberarea de sub regimul de autorizare a materialelor rezultate din practici autorizate în domeniul nuclear*.

În conformitate cu autorizațiile de funcționare ale CNE Cernavodă, eliberarea de materiale de sub regimul de autorizare se face în limita a 100 tone anual în total pentru U1 și U2, pentru materiale de tipuri și conținut de radioactivitate pentru care există proceduri aprobate de CNCAN. Pentru cantități suplimentare sau materiale de alte tipuri sau conținut de radioactivitate se solicită aprobarea CNCAN. Deșeurile eliberate de sub regimul de autorizare CNCAN sunt considerate deșeuri convenționale și sunt tratate conform prevederilor procedurii interne SI-01365-A33 „*Managementul deșeurilor industriale neradioactive la CNE Cernavodă*”, în conformitate cu prevederile *Legii 211/2011 privind regimul deșeurilor – republică, cu modificările și completările ulterioare*.

Tab. 80 Volume de deșeuri radioactive eliberate de sub regimul de autorizare – date furnizate de CNE Cernavodă

Tip deșeu	Volume deșeuri radioactive eliberate de sub regimul de autorizare CNCAN (m ³)						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Ulei	16,94		1,76				18,7
Metale		8,8	12,98	11,88		6,38	40,04
Textile			1,1	1,76	7		9,86
Chimicale				0,88			0,88

Tratarea deșeurilor radioactive reprezintă operațiile efectuate în scopul creșterii securității și/sau din motive economice și implică schimbarea caracteristicilor deșeurilor. Obiectivele tratării deșeurilor radioactive sunt: *reducerea volumului, îndepărtarea radionuclizilor din deșeuri și schimbarea compoziției*.

Reducerea volumului prin compactare se realizează cu o presa hidraulică, direct în butoi.

Îndepartarea radioactivității se aplică deșeurilor solide și uleiului, prin metode de decontaminare.

Schimbarea compoziției (solidificare) se realizează în cazul lichidelor organice și a amestecurilor solid-lichide organice prin absorbție în structuri polimerice. Solidificarea se face cu polimer absorbant NOCHAR. CNE Cernavodă a obținut autorizația de securitate radiologică CNCAN pentru depozitarea intermediară a produsului rezultat (până la 60 ani).

Reducerea volumului prin incinerare este aplicată după o perioadă de depozitare intermediară și este realizată la operatori autorizați, în funcție de tehnologiile de condiționare și de criteriile de acceptare a deșeurilor radioactive în depozitul final.

Expedierea deșeurilor solide incinerabile de la CNE Cernavodă către operatorul autorizat Studsvik – Suedia și recepționarea deșeurilor cenusă rezultat din incinerare se efectuează cu respectarea prevederilor *Directivei Europene nr. 2006/117/Euratom a Consiliului din 20 noiembrie 2006 privind supravegherea și controlul transferurilor de deșeurii radioactive și combustibil uzat* și prevederilor Legii nr. 111/1998 privind desfășurarea în siguranță, reglementare, autorizarea și controlul activităților nucleare republicaă cu modificările și completările ulterioare. Conform celui mai recent raport Environmental Progress Report [EDC - 2016] întocmit de CNE Cernavodă, în intervalul 2010 ÷ 2016 CNE Cernavodă a transmis spre incinerare cca. 77810,7 kg (243,76 m³) deșeurii radioactive, obținând o reducere a volumului total al deșeurilor stocate la DIDR cu aprox. 20,25 %. Conform Raportului Informativ privind rezultatele monitorizării factorilor de mediu și al nivelului radioactivității în zona Cernavodă în perioada 1996 – 2016, în anul 2016, au fost transferate 20257,3 kg deșeurii radioactive solide combustibile la operatorul autorizat- Studsvik/Suedia - în vederea incinerării.

CNE Cernavodă estimează pentru următorii 5 ani transmiterea spre incinerare a cca. 90000 kg (198 m³) deșeurii radioactive. [44 - 2016]

Tab. 81 Evidența deșeurilor solide radioactive rezultate de la CNE Cernavodă care au fost transmise spre incinerare la operator specializat și cantități returnate la CNE Cernavodă

An	Deșeurii solide expediate la incinerare		Deșeurii solide expediate la topire		Deșeu solid cenusa recepționat*	
	Nr. butoaie	Volum (m ³)	Nr. butoaie	Volum (m ³)	Nr. butoaie	Volum (m ³)
2010	84	18,48	0	0	2	0,44
2012	120	26,4	0	0	3	0,66
2012	241	80,08	0	0	4	0,88
2013	123	27,06	0	0	3	0,66
2014	119	26,18	0	0	3	0,66
2015	137	30,14	0	0	0	0
2016	0	0	284	62,48	7	1,54
Total	824	208,34	284	0	22	4,84

* returnat la CNE Cernavodă

Depozitarea intermediară are loc între sau în cadrul etapelor implicate în pre-depozitarea deșeurilor radioactive, în scopul facilitării unor acțiuni ulterioare, de exemplu asigurarea unui interval de timp pentru dezintegrare în vederea eliberării de sub regimul de autorizare sau pentru procesare, în vederea depozitării finale.

Depozitul Intermediar de Deșeurii Solide Radioactive (DIDSR) este destinat stocării pe termen limitat a deșeurilor solide slab și mediu active preconditionate (separate și compactate) rezultate ca

urmare a funcționării a CNE Cernavodă. Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive cuprinde următoarele facilități de stocare:

- Clădirea principală cu $S=1029,27 \text{ m}^2$
- Depozitul de cartușe filtrante uzate cu $S = 96,09 \text{ m}^2$
- Depozitul celular pentru componente Quadricell ($S = 69,12 \text{ m}^2$);

Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive (DIDSR), este parte a Centralei, aflată în interiorul perimetrului de securitate fizică al Unității 1 și destinată depozitării intermediare a deșeurilor solide radioactive. Hala de depozitare este proiectată pentru depozitarea deșeurilor solide radioactive, cu excepția rășinilor ionice uzate, a barelor de reactivitate și a combustibilului uzat.

Depozitul de cartușe filtrante uzate este o structură supraterană din beton, proiectată pentru depozitarea echipamentelor cu rol de filtrare provenite din sistemele radioactive ale centralei.

Structurile "Quadricell" sunt din beton, proiectate pentru **depozitarea echipamentelor agabaritice** a căror debite de doză gama și/sau contaminare nu permit depozitarea lor în containere autorizate.

Depozitul Intermediar preia continuu deșeurile produse pe amplasamentul CNE Cernavodă, urmând ca, după o perioadă de stocare în care concentrația de radioactivitate se reduce considerabil prin dezintegrare, acestea să fie preluate și transferate la **Depozitul Final de Deșeuri Slab și Mediu Active (DFDSMA)**, aflat în responsabilitatea ANDR.

Sistemul de stocare rășini uzate

Pentru rășinile ionice epuizate rezultate de la schimbătorii de ioni ai sistemelor din centrală, există la fiecare reactor în parte o capacitate de stocare temporară de 600 m^3 , amplasată în clădirea serviciilor -

Sistemul de stocare rășini uzate. Volumul ocupat în intervalul 1996-2015, corespunzător la 19 ani de funcționare a unității U1 și respectiv 8 ani de funcționare a unității U2, reprezintă 13,72 % din capacitatea totală stocare a rășinilor ionice rezultate de la cele două unități.

Stocarea elementelor combustibile arse și a barelor de control al reactivității nucleare se face în bazinul special destinat din clădirea serviciilor și apoi în depozitul special construit în acest scop, conform descrierii de la subcapitolul Gestiunea combustibilului ars.

Criteriile de acceptare a deșeurilor pentru depozitare intermediară sunt stabilite cu specificarea caracteristicilor radiologice, mecanice, fizice, chimice și biologice ale deșeurilor care urmează să fie depozitate la DIDSR și se referă la următoarele:

- starea de agregare (trebuie să fie solidă: deșeuri solide, solidificate, tratate sau condiționate)
- debitele de doză gama la contact cu coletele de depozitare
- radionuclizii prezenți și limitele de activitate
- tipul materialului: biodegradabile / nebiodegradabil ; combustibil / necombustibil;
- tipul containerului de depozitare
- gradul de uscare al deșeurilor (nu se acceptă prezența deșeurilor umede în butoaiile de 220 l sau a cartușelor filtrante umede în containerele de transport).

Condiționarea în vederea depozitării finale a deșeurilor radioactive reprezintă totalitatea operațiunilor prin care deșeurile sunt aduse într-o formă stabilă și nedispersabilă corespunzătoare pentru manipulare, transport și depozitare finală. Condiționarea poate include trecerea deșeurilor într-o formă solidă (imobilizare), includerea deșeurilor într-un container (containerizare) și introducerea acestuia, dacă este necesar, într-un supraambalaj (ambalare suplimentară). Deșeurile radioactive vor fi condiționate cu respectarea cerințelor de depozitare finală, după elaborarea criteriilor de acceptare la depozitul final.

Depozitarea finală a deșeurilor radioactive constă în amplasarea coletelor cu deșeuri radioactive într-un depozit final, fără intenția de a le recupera și fără a fi nevoie de acțiuni viitoare în vederea asigurării securității. Depozitarea finală se va realiza numai după o condiționare în matrițe compacte, sigure, fapt care să garanteze că nu se generează niciun impact negativ asupra mediului înconjurător pentru cel puțin 300 de ani.

Având în vedere că în prezent nu este operațională nici o facilitate de depozitare definitivă a deșeurilor și nu sunt disponibile criteriile de acceptare a deșeurilor într-o astfel de facilitate, cele două etape – condiționarea și depozitarea finală – au fost enunțate doar pentru închiderea ciclului tehnologic al deșeurilor radioactive, urmând să fie dezvoltate pe măsură ce devin disponibile date pentru aceste etape.

Modul de transport al deșeurilor și măsurile pentru protecția mediului:

a) Deșeuri solide tip 1 și 2 – compactabile și necompactabile

Deșeurile solide de tip 1 și 2 ambalate în colete tip „A” sunt transferate la Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive folosind mijloace de transport uzinal, numai de către personalul calificat desemnat și cu respectarea procedurilor de radioprotecție și întreținere,.

Coletele cu deșeuri radioactive care părăsesc Clădirea Serviciilor nu prezintă contaminare liberă, iar transferul se face în condiții meteo favorabile (fără vânt și precipitații).

b) Deșeuri solide tip 3 – componente activate din sistemele nucleare și piese puternic contaminate

Deșeurile solide tip 3 – componente activate din sistemele nucleare și piese puternic contaminate – sunt ambalate în containere speciale și transportate la Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive cu respectarea procedurilor de radioprotecție și întreținere.

Containerele care părăsesc Clădirea Serviciilor nu prezintă contaminare liberă, iar transportul se face în condiții meteo favorabile (fără vânt și precipitații).

c) Deșeuri solide tip 2 și 3 – cartuse filtrante uzate

Cartușele filtrante uzate se manipulează, în funcție de dimensiuni, fie folosind un container de transport mare refolosibil, cu greutate de 8,6 ~ 8,8 tone (inclusiv cartușul), fie folosind un container de transport mic refolosibil, cu greutate de 2,7 tone (inclusiv cartușul).

Containerul mare de transport asigură o reducere a debitului de doză de la 50 Sv/h la 0,25 mSv/h, iar containerul mic de transport asigură o reducere a debitului de doză de la 50 Sv/h la 0,15 mSv/h.

Cartușele filtrante uzate sunt schimbate din sisteme cu ajutorul acestor containere și transportate la Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive după îndepărtarea umidității, fără nici un fel de procesare. Transferul la Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive se face cu respectarea procedurilor de radioprotecție și întreținere. Containerele care părăsesc Clădirea Serviciilor nu prezintă contaminare liberă, iar transferul se face în condiții meteo favorabile (fără vânt și precipitații).

CNE Cernavodă a elaborat în anul 2010, Strategia de Management al Deșeurilor Radioactive pe termen mediu și lung, care are drept scop optimizarea volumului de deșeuri radioactive, caracterizarea completă a inventarului de deșeuri și declararea inventarului de radionuclizi. Pe baza rezultatelor din procesul de caracterizare a deșeurilor radioactive se vor identifica soluțiile fezabile în vederea tratării/condiționării și depozitării finale a acestora.

La dezafectarea centralei nucleare se vor produce cantități/volume de deșeuri radioactive slab și mediu active, care conform estimărilor actuale ale CNE Cernavodă, vor reprezenta valori de cca. 2 ori mai mari decât volumele de deșeuri radioactive generate prin operarea centralei nucleare. Aceste estimări sunt luate în considerare atunci când se evaluează capacitatea de depozitare a proiectului depozitului final de deșeuri slab și mediu active.

4.6.3 Gestiunea combustibilului ars

Gestionarea, manipularea și controlul combustibilului nuclear se realizează conform practicilor aprobate de CNCAN și supravegheate indeaproape de AIEA.

Tab. 82 Cantitățile de combustibil ars generate pe întreaga durată de operare a Unităților nucleare electrice U1 și U2 ale CNE Cernavodă, aflate în depozitare temporară pe platforma CNE

Combustibil ars	Bazinul de combustibil ars	Depozitare uscată DICA	Total
Fascicule	31.12.2015		
	34 310 la U1 32 787 la U2	74 400	141 497
	31.12.2016		
	34 958 la U1 32 728 la U2	84 000	151 686

Modul de gospodărire a combustibilului ars

Combustibilul ars este descărcat în bazinul de descărcare din clădirea reactorului și transferat sub apă prin canalul de transfer în bazinul de recepție din clădirea serviciilor. Din bazinul de recepție, tăvile cu combustibil ars sunt transferate în bazinul principal de depozitare, iar combustibilul defect capsulat este transferat în bazinul pentru combustibil defect. Bazinul principal de depozitare are o capacitate nominală de depozitare pentru circa 8 ani de operare a reactorului la putere nominală. Bazinul de depozitare combustibil defect poate asigura o capacitate de depozitare de 300 de fascicule. În prezent, nu există nici un fascicul de combustibil defect în acest bazin. Din bazinul principal de depozitare, după o perioadă de minim 6 ani de răcire, combustibilul ars este transferat la DICA (Depozitul Intermediar de Combustibil Ars). Operațiile se execută în bazinul de combustibil ars al centralei unde combustibilul nuclear ars este încărcat într-un coș de stocare (prima bariera de confinare către mediul ambiant). Încărcarea combustibilului ars în coș se realizează sub apă, după care coșul este transferat. Transferul se face într-un container transportat cu un trailer la depozitul propriu zis și este introdus într-un cilindru din oțel ce are o capacitate de 10 coșuri. După umplere, dopul cilindrului este sudat (a doua bariera de confinare). Cilindrii sunt înglobați câte 20 într-o structură de beton ce asigură protecția la radiații.

Proiectul existent și autorizat pentru depozitarea pe termen mediu (50 de ani) a combustibilului în stare uscată, prevede construirea pe amplasamentul actual DICA a 27 de module de tip MACSTOR 200, care vor însuma în final o capacitate totală de stocare de 324.000 de fascicule. Știind că o unitate produce pe parcursul a 30 ani de exploatare o cantitate de aproximativ 160.000 fascicule de combustibil iradiat în condițiile realizării unui factor de capacitate mediu de 80%, se estimează că cele 27 module MACSTOR 200 pot asigura depozitarea combustibilului rezultat din exploatarea unităților 1 și 2 pe o perioadă de 30 de ani. Având în vedere că depozitul intermediar de combustibil ars are o durată de viață de 50 de ani, după acest interval de timp, combustibilul ars va fi mutat într-un depozit final.

4.6.4 Depozitarea finală

Proiectele celor două depozite finale, pentru combustibilul ars și pentru deșeurii slab și mediu active sunt în responsabilitatea Agenției Nucleare și pentru Deșeurii Radioactive (ANDR), în conformitate cu prevederile OG nr. 11 din 30/01/2003 *privind gospodărirea în siguranță a deșeurilor radioactive și a combustibilului nuclear uzat*, republicată și completată cu Legea nr. 378/2013.

CNE Cernavodă contribuie la constituirea resurselor financiare destinate activităților de gospodărire în siguranță a deșeurilor radioactive și de dezafectare a instalațiilor nucleare și/sau radiologice, conform prevederilor OG nr. 11/2003, Legii nr. 111/1996 *privind desfășurarea în siguranță, reglementarea, autorizarea și controlul activităților nucleare* - republicate și completate prin Legea nr. 378/2013, precum și ale HG nr. 1080/2007 *privind modul de constituire și gestionare a resurselor financiare necesare gospodăririi în siguranță a deșeurilor radioactive și dezafectării instalațiilor nucleare și radiologice*.

4.7 Alimentarea cu energie electrică

Energia electrică necesară se asigură prin servicii interne ($\approx 8\%$ din energia electrică produsă). Energia electrică utilizată pentru consumul propriu din energia produsă în anul 2015 a fost de 492459,7 MWh (8,21%) pentru U1 și 437687,2 MWh (7,76%) pentru U2. În caz de oprire a centralei, necesarul de energie electrică este asigurat din sistemul energetic național, prin Stația de 400 KV Cernavodă (aparținând Transelectrica).

Alimentarea cu agent termic este asigurată prin servicii interne, prin preluarea aburului viu și prepararea agentului termic în punctul termic.

4.8 Protecția și igiena muncii

CNE Cernavodă se supune atât normelor cu caracter general privind securitatea muncii și igiena locului de muncă, precum și normelor specifice din domeniul nuclear privind protecția personalului.

Radiațiile ionizante reprezintă un pericol specific asociat exploatării unei centrale nucleare. Unul dintre obiectivele fundamentale ale securității radiologice la CNE Cernavodă este protecția personalului angajat propriu și contractor, dar și a vizitatorilor care accesează spații cu risc potențial de contaminare radioactivă (zonele radiologice).

Politica de radioprotecție a CNE Cernavodă se bazează pe principiile generale promovate de către Comisia Internațională de Radioprotecție:

- *Justificarea practicilor* – conform principiului justificării (pe baze științifice și judecăți economico-sociale) orice decizie care afectează situația expunerii la radiații trebuie adoptată dacă beneficiul este mai mare decât detrimentul produs.
- *Optimizarea protecției* – are la baza principiul ALARA (*As Low As Reasonably Achievable – cât mai scăzut posibil, în mod rezonabil*) pentru minimizarea expunerii colective și/ sau individuale luând în considerare factorii economici și sociali. Toate dozele trebuie menținute la niveluri cât mai scăzute rezonabil de atins și trebuie evitate expunerile nejustificate. Principiul ALARA este aplicat în mod similar în toate situațiile de expunere la radiații ionizante care sunt supuse unor constrângeri individuale de doză, în cazul expunerilor planificate și unor niveluri de referință pentru situații de accident sau expuneri cronice existente.
- *Limitarea expunerii individuale* – conform acestui principiu, doza totală rezultată în urma unei expuneri planificate (pentru activități autorizate) nu trebuie să depășească limitele de doză stabilite de autorități. CNE Cernavodă stabilește limite administrative sub valorile limitelor legale și ale constrângerilor aprobate de către CNCAN.

CNE Cernavodă aplică o politică de radioprotecție care ține seama de particularitățile reactorului nuclear de tip CANDU, iar pentru rezolvarea problemelor tehnice de optimizare a protecției la radiații sunt folosite rezultatele programului de cercetare – dezvoltare al COG (CANDU Owners Group).

4.8.1 Metodele de reducere a expunerii la radiații a personalului

Programul de control al iradierii profesionale a fost dezvoltat pornind de la următoarele principii de securitate:

- identificarea pericolelor;
- eliminarea pe cât e cu putință a pericolelor și micșorarea celor ce nu pot fi eliminate;
- reducerea pericolelor prin utilizarea de măsuri de protecție și de bariere fizice între sursă și lucratori;
- reducerea pericolului prin prevederea de proceduri de securitate (inclusiv de dispozitive de detectare și de avertizare) pentru controlul expunerii angajaților.

Controlul expunerii se referă la controlul surselor, controlul barierelor și echipamentelor de protecție și la controalele administrative, iar supravegherea se referă la dozimetria personalului și la monitorizarea locului de muncă.

Controlul surselor:

Controlul surselor de iradiere externă

Metodele specifice aplicate la CNE Cernavodă pentru eliminarea/ micșorarea efectelor surselor de expunere externă, constau în:

- utilizarea (pe cât posibil) de materiale care să nu conțină elemente care se pot activa sau coroda. Materialele și/sau consumabilele folosite în reactor sunt controlate pentru a preveni apariția produsilor de activare;
- detectarea combustibilului defect cu ajutorul Sistemului de detecție a produșilor de fisiune – prin monitorizarea on-line a radioactivității gamma din circuitul primar. Sistemul de localizare a combustibilului defect permite identificarea canalului în care s-a produs defectarea combustibilului, precum și perechea de fascicule de combustibil care conțin fasciculul defect – prin măsurarea, atunci când este cazul, a neutronilor întârziți emisi de produsii de fisiune eliberați în agentul de răcire. Acest sistem are și funcția de a confirma îndepărtarea din zona activă a fasciculului de combustibil defect.
- exploatarea conform procedurilor și instrucțiunilor de lucru aprobate a sistemelor de purificare ale moderatorului și circuitului primar pentru a îndepărta produsii de fisiune și/sau activare.
- decontaminarea sistemelor – când este necesar – pentru a reduce inventarul produsilor de fisiune și/sau activare. Decontaminarea componentelor scoase din sistemele reactorului pentru reparații reduce sursele de radiații;
- prevenirea creșterii cantității produsilor de coroziune activați prin controlul chimic precis al circuitului primar și moderator;
- amânarea intrării în clădirea reactorului sau în alte zone după oprirea reactorului, pentru a se permite dezintegrarea izotopilor de viață scurtă. Timpul necesar dezintegrării radioactive este un element de luat în considerație când se face planificarea lucrului în zonele cu expunere la radiații.

Controlul surselor de iradiere internă

În general, sursele de contaminare internă apar ca urmare a scurgerilor de agent primar și moderator din sisteme. Pentru a se reduce pe cât posibil acest lucru, se acordă o atenție deosebită etanșezării circuitelor tehnologice care vehiculează apa grea, iar pentru a împiedica răspândirea contaminării s-a urmărit izolarea circuitului primar și a circuitului moderator precum și a sistemelor racordate la acesta.

Pentru controlul surselor de contaminare internă se utilizează următoarele metode:

- sistemele de colectare a scurgerilor din circuitul primar și din moderator dirijează scurgerile prin linii închise de colectare și sisteme de recuperare a vaporilor de apă grea din clădirea reactorului;

- sistemele de ventilatie care au rolul de curățare, vehiculare și evacuare adecvată a aerului contaminat din spațiile centralei;
- spațiile de izolare temporară – cum ar fi corturi de plastic prevăzute cu instalație de ventilație temporară;
- interzicerea accesului în zonele contaminate cu radioizotopi de viață scurtă (de exemplu, izotopii iodului), pentru a permite dezintegrarea acestora;
- îndepărtarea contaminării radioactive înainte de începerea activității de reparatie sau întreținere (de exemplu, componentele mașinii de încărcat-descărcat combustibil) prin decontaminare sau acoperire;
- folosirea practicilor de curățare, pentru a se asigura ca zonele contaminate sunt minimizate și pentru a se preveni acumularea contaminării.

Controlul barierelor și echipamentelor de protecție

Bariere pentru controlul iradierii externe prevăzute prin proiect pentru reducerea expunerilor externe ale personalului sunt:

- sistemul de ecranare a radiațiilor din centrală;
- sistemul de control al accesului în anumite spații ale clădirii reactorului, care restricționează accesul personalului în zonele cu nivele înalte de radiații;
- sistemul de monitori gamma de arie care avertizează personalul când în anumite spații ale centralei sunt înregistrate nivele crescute de radiații.

Barierele pentru controlul iradierii interne - reducerea contaminării interne a personalului se realizează prin:

- sistemul de control al accesului și procedurile centralei, care restricționează accesul lucrătorilor în zonele cu nivele mari de radiații, evitând astfel expunerile nejustificate;
- zona centrală din punct de vedere al contaminării spațiilor, prevederea unor monitori de control a contaminării personalului și echipamentelor la interfața dintre zone;
- echipamente de protecție individuală: costume de protecție, aparate și măști pentru respirat, căști, încălțăminte și mănuși, etc.;
- utilizarea bazei de date din rețeaua RMS (Radiation Monitoring System), care furnizează informații în timp real în scopul planificării lucrărilor și autoprotejării. RMS este un sistem computerizat de interfață care permite monitorizarea de la distanță, are capacitatea unui control limitat de la distanță și menține o bază de date integrată pe termen scurt și lung.

Controalele administrative – sunt destinate sa minimizeze pericolele remanente care nu pot fi eliminate sau atenuate prin soluții tehnice. Din acest punct de vedere, se iau în considerație următoarele aspecte:

- compartimentarea (zona) spațiilor și instalațiilor centralei, în funcție de nivelul previzibil al iradierilor și contaminărilor;
- un sistem riguros de avertizare;
- un sistem de permise (autorizații);
- proceduri pentru lucrul în câmp de radiații.

O trăsătură specială a controlului administrativ constă în stabilirea aplicabilității limitelor de doză premise pentru fiecare loc de muncă și respective în stabilirea limitelor administrative - care trebuie respectate și optimizate.

Controlul accesului are rolul de a limita răspândirea contaminării în centrală și de a controla accesul personalului în zonele în care pot apare expuneri la radiații, circulația personalului, materialelor și a echipamentelor este controlată. Controlul se realizează prin următoarele măsuri:

- Zona centrală și a instalațiilor asociate, în trei categorii:
 - Zona 1 care include spațiile în care pot exista iradierii sau contaminări semnificative, precum și toate spațiile care conțin echipamente și sisteme nucleare cu surse de contaminare potențiale.

Este un spațiu controlat, ce conține sisteme și echipamente care pot fi surse de contaminare sau de debite de expunere la radiații peste 10 $\mu\text{Sv/h}$. În mod obișnuit, spațiul trebuie să fie fără contaminare și debitul dozei trebuie să fie menținut la o valoare cât mai mică posibil.

- Zona 2 care cuprinde spațiile în care există posibilitatea unei expuneri reduse la radiații sau a unor urme de contaminare. Este un spațiu controlat, fără surse radioactive, cu excepția celor aprobate, în condiții normale fără contaminare, dar care poate fi contaminat în anumite situații datorită mișcării personalului și echipamentelor. În aceste spații nu există sisteme radioactive și debitul de doză trebuie să fie mai mic decât 10 $\mu\text{Sv/h}$, cu excepția cazurilor aprobate.
- Zona 3, care include toate spațiile în care riscul iradierii sau contaminării este minim, iar din punct de vedere radiologic este echivalentă cu spațiile publice în care nu este necesar controlul circulației personalului; este un spațiu curat, fără surse de radioactivitate, cu excepția celor aprobate, cu o probabilitate foarte mică de contaminare din zonele alăturate și cu un debit al dozei pentru orice tip de radiații < 0,5 $\mu\text{Sv/h}$.
- Stabilirea de proceduri pentru controlul accesului personalului, materialelor și echipamentelor în zonele 1 și 2, incluzând cerințe de autorizare și monitorizare;
- Stabilirea de proceduri pentru igiena și îmbrăcăminte personalului și alte cerințe specifice zonelor 1 și 2.

Semne de avertizare pentru radiații – este stabilit și se folosește un sistem riguros de semnale de avertizare care indică natura pericolelor radiologice în toate spațiile accesibile și limitarea accesului în zonele cu pericol, imediat ce sunt identificate.

Precauțiile pentru lucrul în câmp de radiații – pentru a controla expunerile implicate de lucrul în câmp de radiații s-au elaborat proceduri care asigură evaluarea și identificarea pericolelor radiologice și prevederea măsurilor adecvate de protecție.

- S-a stabilit un sistem de permise (autorizații) de lucru în câmp de radiații, care asigură că toate activitățile sunt verificate și aprobate la un nivel ierarhic corespunzător înainte de realizarea lor. Nivelul de aprobare crește proporțional cu creșterea gradului de pericolozitate,
- Pentru lucrările în câmpuri cu nivele mari de radiații, s-a stabilit un proces riguros de planificare a lucrului, care să demonstreze că au fost luați în considerare toți factorii necesari, iar dozele de radiații anticipate sunt în concordanță cu principiul ALARA. Acest proces include măsuratori ale câmpurilor de radiații, prevederea de echipamente de protecție, controlul contaminării și iradierii, folosirea sculelor speciale, stabilirea de proceduri de lucru, utilizarea de instalații pentru pregătirea (antrenamente), calificarea și instruirea muncitorilor, precum și metode și mijloace de supraveghere.

Limitele legale de doze și limitele administrative

Limitele de doze utilizate la CNE Cernavodă sunt în concordanță cu prevederile din Normele Fundamentale de Securitate Radiologică (NSR-01 *Norme fundamentale de securitate radiologică aprobate prin Ordinul Președintelui CNCAN nr. 14/24.01.2000*).

Față de acestea CNE Cernavodă adoptă limitări administrative, respectiv nivele reduse de expunere profesională. Limitele administrative pentru dozele individuale și colective sunt stabilite anual. Sunt stabilite, de asemenea, limite administrative ale dozelor colective pentru anumite lucrări și echipe de lucrători în funcție de situația existentă, ca măsură de control intermediar.

Limita administrativă de doză efectivă pentru personalul expus profesional al CNE Cernavodă la nivelul anului 2016 a fost de 18 mSv/an, la nivelul anului 2017 aceasta fiind stabilită la 14 mSv/an – față de limita reglementată de 20 mSv/an.

În interiorul zonei controlate radiologic se aplică următoarele limite pentru contaminarea fixată:

- Suprafețele corpului, îmbrăcămintea personalului și materialele: 30 kBq/m²;
- Echipament individual de protecție (după curățire): 150 kBq/m²;
- Aparate de respirat (după curățire): 30 kBq/m²;
- Costumele din plastic (după curățire): 1500 kBq/m².

Supravegherea radiologică

Programul de supraveghere radiologică are două elemente principale:

- supravegherea (monitorizarea) spațiilor de lucru;
- monitorizarea (dozimetria) personalului.

Monitorizarea spațiilor de lucru – se referă la măsurarea, după un program stabilit, a unor mărimi de interes (cum sunt: debite de doză gamma, neutroni și beta, concentrații de tritium în aer, de aerosoli, iod, nivelele de contaminare a suprafețelor, etc.) pentru anumite locuri din centrală. De asemenea, se monitorizează personalul și echipamentele care se deplasează între diferite zone ale centralei.

Monitorizarea spațiilor de lucru se bazează pe experiența în exploatare a centralelor CANDU. S-a stabilit un program de rutină, care include:

- Măsuratori ale debitelor de doză gamma, neutroni și beta, măsuratori ale concentrației în aer pentru tritium, aerosoli (alfa, beta, gamma), iod, măsuratori ale nivelelor de contaminare pe suprafețe (alfa, beta, gamma). Extinderea și frecvența măsurătorilor din centrală sunt selectate pe baza pericolelor anticipate și pot fi modificate – dacă este necesar – pe baza experienței dobândite în timpul funcționării. Supravegherea în centrala este efectuată de Departamentul Radioprotecție;
- Monitorizarea contaminării personalului. Toți angajații care se deplasează din zona 1 spre zonele 2 și 3, sunt monitorizați obligatoriu din punct de vedere al contaminării potențiale. La deplasarea dinspre zona 1 spre zona 2 este necesar controlul contaminării beta și gamma al mâinilor și picioarelor, iar la deplasarea dinspre zona 2 spre zona 3, se efectuează controlul contaminării beta-gamma pentru tot corpul;
- Monitorizarea materialelor și echipamentelor. Toate materialele și echipamentele care se deplasează din zona 1 spre zona 2 sunt măsurate din punct de vedere al contaminării beta și gamma, iar în cazul materialelor radioactive, cum ar fi deșeurile solide și echipamentele utilizate pentru transportul acestora, se realizează monitorizarea debitelor de doză gamma;
- Supravegherea câmpurilor de radiații pentru activități obișnuite. În numeroase situații este necesară supravegherea câmpurilor de radiații pentru activitățile de rutină.

Măsurile de supraveghere care se realizează sunt specificate în permisul de lucru în câmp de radiații. Aceste supravegheri (verificări) sunt efectuate de către muncitori înainte începerii lucrului.

Modul de întocmire a specificațiilor, procurarea și testarea instrumentației, pentru a asigura instrumentarul adecvat și suficient, precum și stabilirea procedurilor de exploatare și întreținere corespunzătoare, sunt în sarcina Departamentului de Radioprotecție.

Dozimetria personalului

Măsurarea și înregistrarea dozelor încasate de către personalul expus profesional se face conform programului de dozimetrie care include metodele folosite și justificarea tehnică a acestora.

Programul include aspectele următoare:

- toate sursele care determină iradierea profesională sunt monitorizate. Frecvența monitorizării și tipurile de instrumentație folosite sunt stabilite astfel încât să asigure măsuratori corecte ale dozelor probabil a fi încasate;
- sursa principală pentru iradierea externă într-o centrală de tip CANDU este radiația gamma. Sunt folosite dozimetrele termoluminiscente (DTL) pentru măsurarea dozei pe

tot corpul și pe piele. Fiecare angajat poartă un asemenea dozimetru iar doza încasată este măsurată lunar sau dacă este cazul după o expunere potențială;

- dozimetrele termoluminiscente sunt folosite de asemenea pentru măsurarea dozei pe extremități. Dozele încasate sunt măsurate zilnic;
- dozele de neutroni se determina folosind un monitor de neutroni de domeniu larg, prin integrarea echivalentului de doză pe perioada iradierii;
- în plus față de utilizarea dispozitivelor dozimetrice descrise mai sus, între măsurătorile lunare, se folosesc dozimetre electronice cu citire directă și posibilitate de alarmare – PAD (Personal Alarming Dosimeters) pentru a se urmări dozele gamma pentru întreg corpul. PAD-urile pot fi integrate într-un sistem unitar printr-o rețea de teledozimetrie care permite controlul automat on-line al dozelor încasate de către purtatori;
- sursa principală pentru iradierea internă o constituie vaporii de apă tritiată. Doza internă datorată acestei surse este determinată prin analize de urină, folosind tehnica măsurării cu scintilatori lichizi. Frecvența măsurătorilor depinde de tipul activității desfășurate de lucrător și se realizează lunar.
- tehnica măsurării cu scintilatori lichizi este folosită de asemenea pentru indicarea prezentei altor radionuclizi beta emițători în urină. Dozele interne datorate altor surse sunt determinate prin combinarea spectrometriei gamma pentru probe de volum mare de urină.
- suplimentar, rezultatele măsurărilor periodice ale contaminării interne pe tot corpul se utilizează pentru a demonstra absența iradierii interne;
- funcționarea laboratorului de dozimetrie este controlată cu atenție prin aplicarea riguroasă a metodelor de asigurare a calității, care includ un set complet de proceduri de calibrare și operare. Calibrările urmăresc standardele naționale.
- este stabilit sistemul de înregistrare și păstrare a datelor dozimetrice. Pe lângă evidența dozelor încasate, sistemul păstrează și înregistrările rezultatelor analitice ale tuturor probelor dozimetrice.
- sistemul de înregistrare și păstrare a datelor este proiectat astfel încât să permită fiecărui angajat și superiorului sau accesul la înregistrările dozelor și să ajute în procesul de control al dozelor;
- de asemenea, sistemul servește la emiterea rapoartelor pentru conducerea centralei, CNCAN și alții, și este un indicator al performanțelor sistemului de control al dozelor.

Structura programului de dozimetrie cuprinde:

- Monitorizarea expunerilor cronice; sunt prezentate măsurile care se iau în cazul depășirii nivelului de referință cronic, egal cu 1/10 din limita de doză aplicabilă, dacă expunerea este continuă de-a lungul unui an de lucru (2000 ore).
- Detectarea expunerilor acute; sunt prezentate măsurile care se iau în cazul depășirii nivelului de referință acut, egal cu 1/10 din limita de doză aplicabilă, într-un singur eveniment.
- Calculul dozelor încasate de fiecare lucrător și compararea cu nivelul de înregistrare a dozelor, egal cu 1/10 din limita de doză aplicabilă, corespunzătoare perioadei de monitorizare, în vederea introducerii în Sistemul Informațional de Doze.
- Investigarea expunerilor semnificative atunci când se depășește nivelul de investigare, prin determinări mai exacte și măsurări suplimentare ale dozelor încasate; rezultatele vor fi incluse într-un Raport de investigare. Nivelul de investigare se consideră: 0,1 x limita de doză pentru expunerile externe sau 0,1 x LAI (Limita Anuală de Incorporare) pentru contaminările interne.

Programul de dozimetrie internă asigură capacitatea funcțională de monitorizare a personalului pentru incorporările potențiale de radionuclizi, evidențierea momentului incorporării, evaluarea și înregistrarea dozelor după confirmarea incorporării.

Structura programului de dozimetrie internă cuprinde:

- activitatea minim detectabilă pentru fiecare tip de măsurătoare și fiecare radionuclid;
- tehnicile de monitorizare individuală;
- monitorizarea și dozimetria tritiului;

- monitorizarea și dozimetria contributorilor minori, precum iodul radioactiv, radionuclizi emitori de radiații beta-gamma, carbonul 14, radionuclizii de viață scurtă și materialele radioactive emițătoare de particule alfa.

Programul de dozimetrie externă abordează sistemele de dozimetrie personal necesare pentru măsurarea dozei datorate expunerii la surse de radiații externe, și concepțiile care fundamentează evaluarea dozei echivalente pe organe și a dozei efective.

Pentru monitorizarea de rutină a dozelor individuale externe gamma este utilizat dozimetrul TLD și, în cazul posibilității depășirii debitului de doza admis, dozimetrul electronic cu citire directă și alarmare acustică PAD.

Pentru monitorizarea dozelor de neutroni se utilizează neutronmetrul integrator care are funcția dubla de instrument de câmp și de dozimetru individual pentru neutroni.

Programul cuprinde în plus dozimetria pe piele (metoda de evaluare a dozei pe piele), dozimetria ochilor precum și dozimetria pe extremități.

În Fig. 66 sunt prezentate dozele individuale medii de expunere anuală a personalului pe centrală, în perioada 1996 ÷ 2016 – valorile mediate luând în considerare numai personalul care a avut doze raportabile. Se constată că aplicarea măsurilor de radioprotecție a condus la reducerea expunerii personalului chiar dacă a crescut durata de la punerea în exploatare comercială a unităților nucleare.

În Fig. 67 sunt prezentate dozele individuale medii și maxime de expunere anuală a personalului pe centrală, în perioada 2013 ÷ 2016, în raport cu limita reglementată și cu limita administrativă stabilită de CNE Cernavodă. Se constată că valorile de expunere individuală a personalului sunt semnificativ mai mici decât limitele reglementare și față de cele administrative chiar și în cazul valorilor maxime înregistrate.

Fig. 66 Evoluția dozelor individuale medii anuale de expunere a personalului la CNE Cernavodă

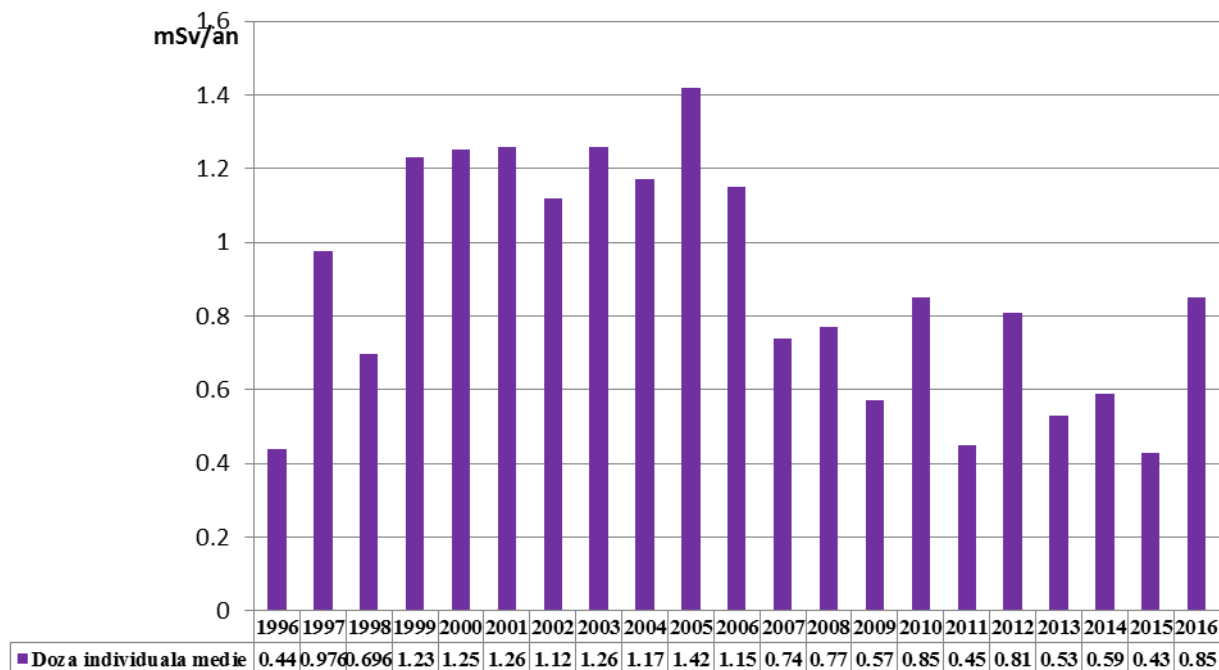
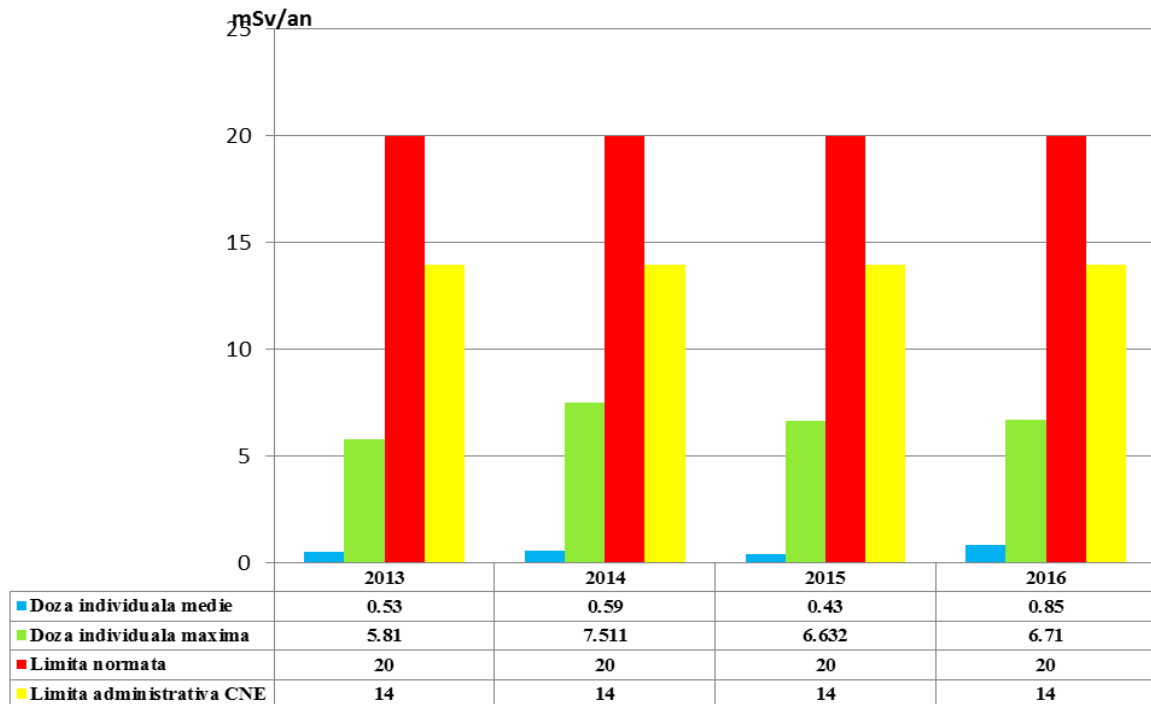


Fig. 67 Evoluția dozelor individuale de expunere a personalului la CNE Cernavodă – medii și maxime anuale vs. limita reglementată și limita administrativă în perioada 2013 ÷ 2016



În Fig. 68 este prezentată evoluția dozelor colective totale medii pe o unitate nucleară de la CNE Cernavodă în raport cu evoluția mediilor identificate de CNE Cernavodă pentru unitățile nucleare de tip CANDU. Se constată menținerea dozelor colective de la CNE Cernavodă sub media unităților CANDU pe întregul interval 1997 ÷ 2016.

Fig. 68 Evoluția dozei colective anuale medii pe unitate nucleară la CNE-Cernavodă vs. mediile pentru CANDU-6 [31 – 2016, 58 ÷ 60]

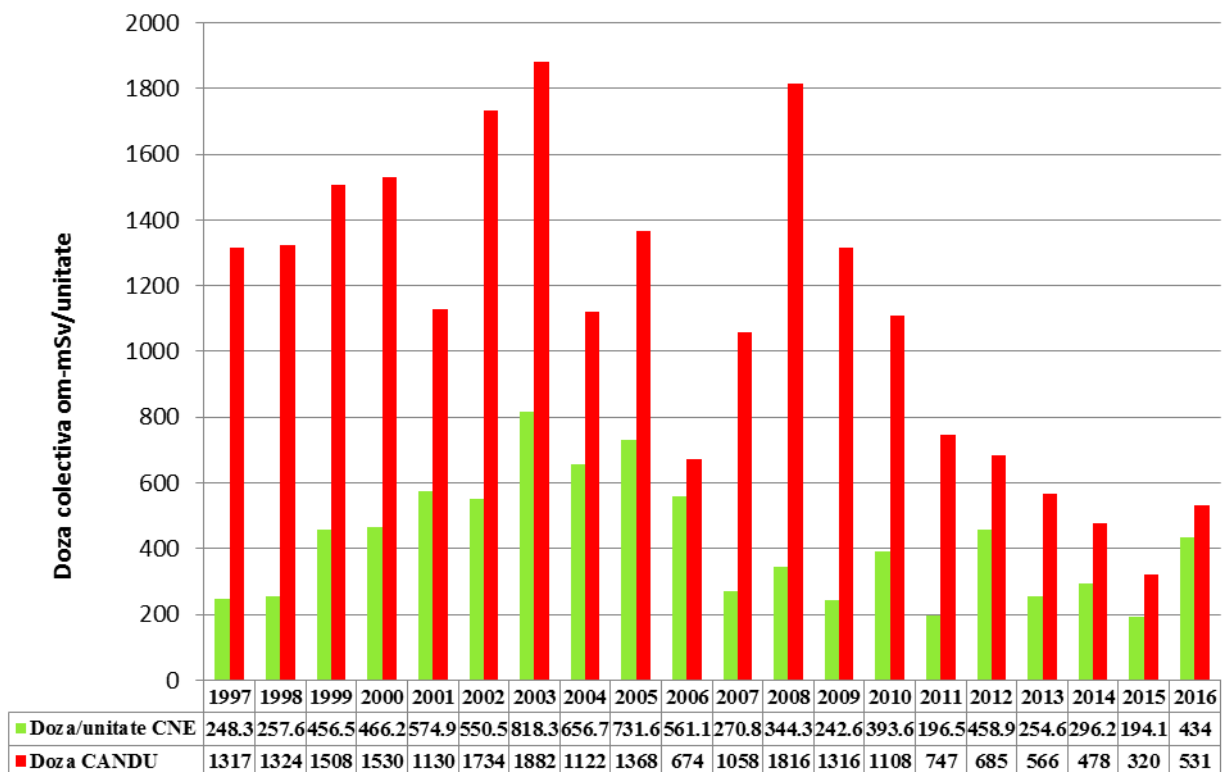


Fig. 69 și Fig. 70 ilustrează evoluția dozelor colective anuale internă și externă la CNE Cernavodă și contribuția acestora la doza totală pentru intervalul 1996 ÷ 2016.

Se constată că deși numărul de lucrători expuși profesional a crescut după intrarea în operare a Unității 2 în 2007, dozele colective nu au crescut în proporțional.

De asemenea, măsurile aplicate pentru reducerea expunerii la tritiu au intrerupt tendința de creștere a dozei colective interne înregistrată în perioada 1996 ÷ 2003.

Creșterea dozelor colective în anumite perioade se datorează contribuției dozelor încasate în timpul opririlor planificate, când s-au efectuat lucrări cu impact radiologic semnificativ.

Fig. 69 Doza colectivă anuală pentru personal la CNE Cernavodă - Evoluția dozelor totală, internă și externă în perioada 1996 ÷ 2016 [31 – 2016, 58 ÷ 60]

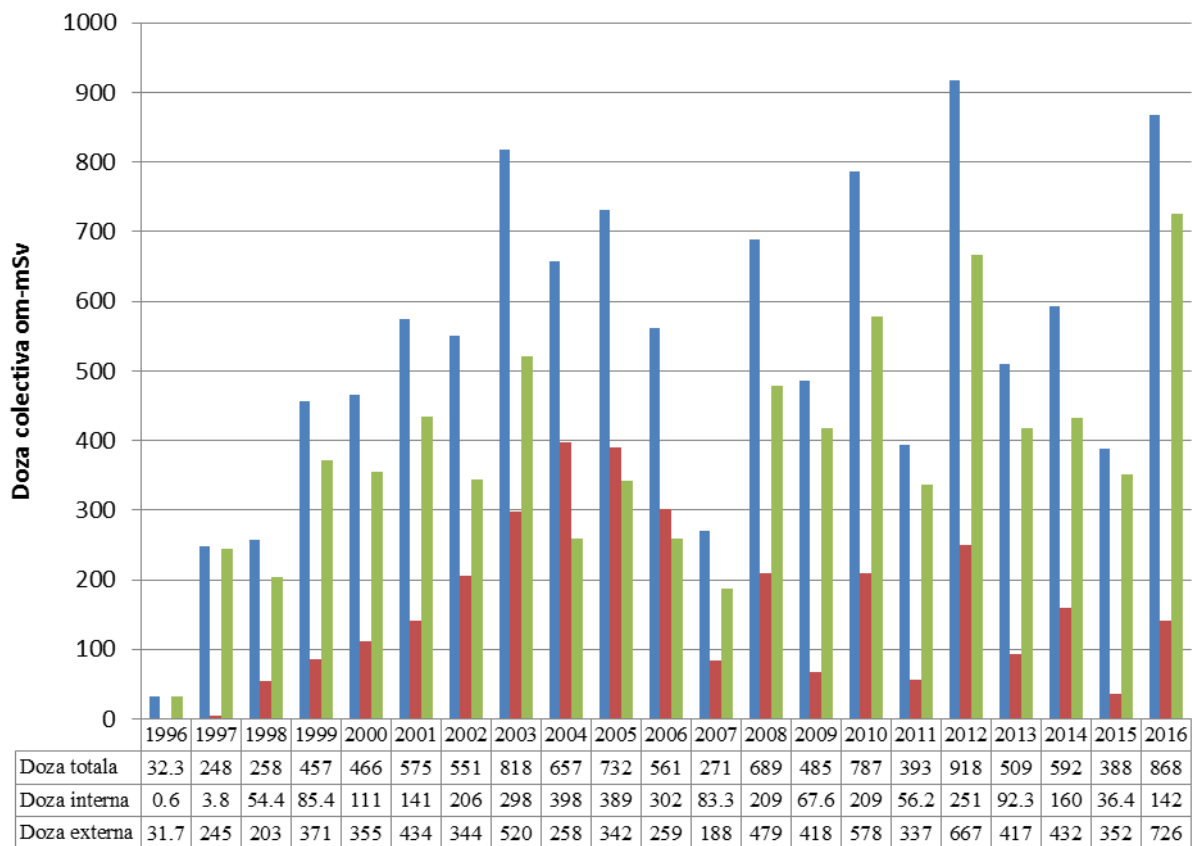
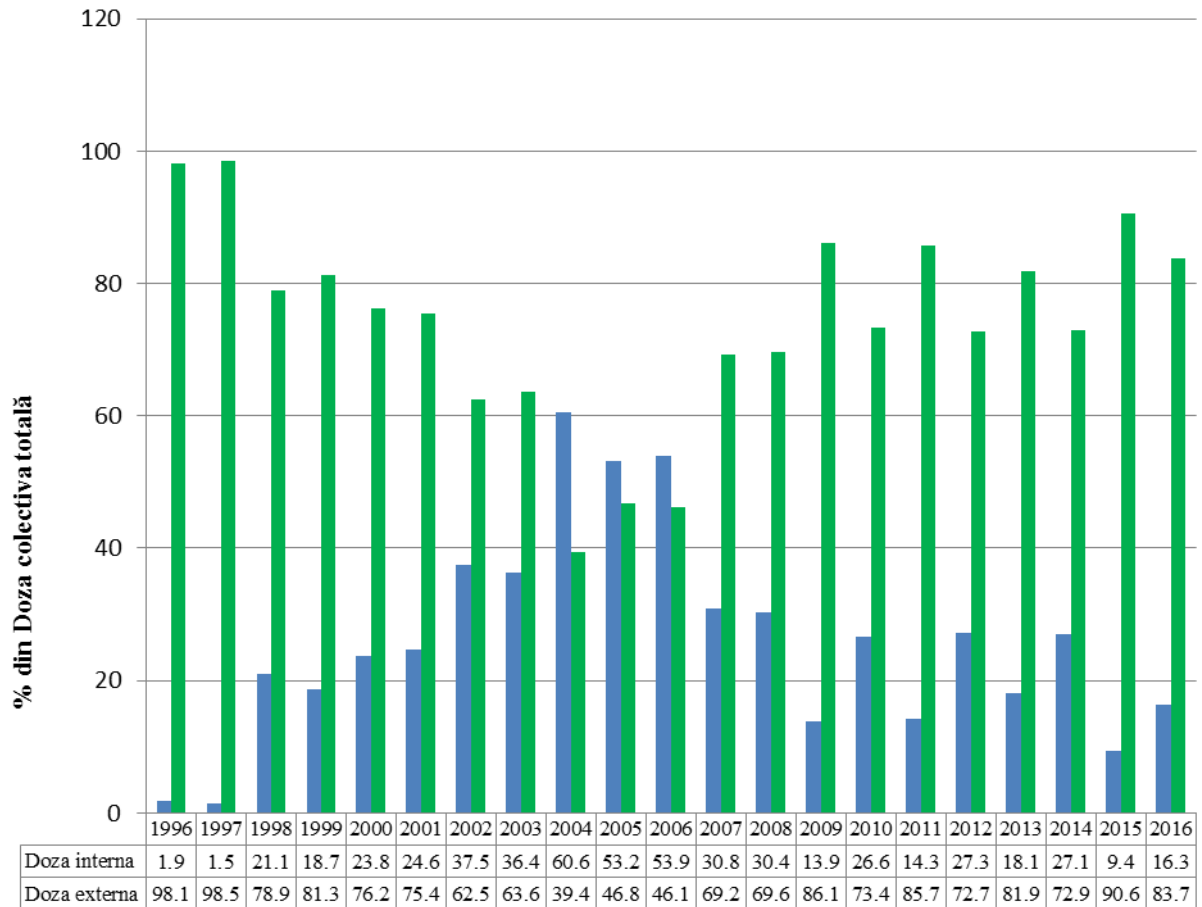


Fig. 70 Doza internă și doza externă exprimate procentual față de doza colectivă anuală totală la CNE Cernavodă



Protecția împotriva radiațiilor la funcționarea în situații de urgență

În cadrul procesului de pregătire și implementare a activităților de răspuns în situații de urgență pe amplasamentul CNE Cernavodă au fost stabilite și detaliate în „Planul de Urgență pe Amplasament” cod RD-01364-RP8 și în setul de proceduri de urgent (OM – 03420).

Planul și procedurile pe amplasament asigură interfața cu planul și procedurile din afara amplasamentului, care sunt elaborate de Inspectoratul Județean pentru Situații de Urgență / Inspectoratul General pentru Situații de Urgență.

Planul de urgență pe amplasament este aprobat de CNCAN.

Planurile și procedurile corespunzătoare sunt testate periodic prin exerciții de antrenament.

Planul de urgență pe amplasament al CNE Cernavodă este concis și cuprinde următoarele elemente:

- a) situații de urgență;
- b) clasificarea situațiilor de urgență;
- c) organizarea pentru urgență;
- d) activități de răspuns la urgență;
- e) amenajări și echipamente de urgență;
- f) interfața dintre CNE Cernavodă și Autoritățile Publice;
- g) faza de recuperare;
- h) pregătirea pentru urgență;
- i) evaluarea planului de urgență;
- j) revizia planului de urgență.

Planul de urgență pe amplasament acoperă toate activitățile efectuate pe amplasamentul CNE Cernavodă în cazul urgențelor pentru a proteja personalul centralei. De asemenea, acest plan cuprinde

acțiunile inițiale care trebuie luate pentru a proteja populația în primele ore ale unei urgențe care poate avea un impact exterior.

Responsabilitatea planificării la urgență în exteriorul amplasamentului revine în principal Comisiei pentru Accident Nuclear și Urgențe Radiologice și Autorității Publice. CNE Cernavodă împarte unele responsabilități cu Comisia pentru Accident Nuclear și Urgențe Radiologice și Autoritatea Publică, în special în prima etapă a urgenței cu implicații în exteriorul amplasamentului. Pe de altă parte, din momentul în care forțele de răspuns ale Autorității Publice sunt activate, responsabilitățile și acțiunile CNE Cernavodă în exteriorul amplasamentului încetează (în acord cu Autoritatea Publică). Timpul necesar pentru ca forțele de răspuns în exterior să funcționeze efectiv este estimat la 2-4 ore.

Planul de urgență pe amplasament face parte dintr-un set de documente pregătit de către CNE Cernavodă, Comisia pentru Accident Nuclear și Urgențe Radiologice și Autoritatea Publică pentru a răspunde oricărei urgențe la CNE Cernavodă cu impact atât pe amplasament, cât și în afara acestuia. Acest set de documente conține următoarele:

- Planul de Urgență pe Amplasament (CNE Cernavodă);
- Procedurile de Urgență pe Amplasament (CNE Cernavodă);
- Planul de urgență radiologica în exteriorul amplasamentului (Autoritatea Publică și Comisia pentru Accident Nuclear și Urgențe Radiologice);
- Procedurile de urgență radiologică în exteriorul amplasamentului (Autoritatea Publică și Comisia pentru Accident Nuclear și Urgențe Radiologice);
- Alte documente și înțelegeri oficiale.

În același timp, procedurile de urgență pe amplasament și în exteriorul amplasamentului constituie un set de proceduri specifice care descriu în detaliu acțiunile îndeplinite de către personalul implicat în răspunsul la urgență pentru a realiza obiectivele planului de urgență. Procedurile trebuie să cuprindă referințe și să fie în acord cu planurile de urgență și cu alte documente relevante.

Toate documentele care reglementează răspunsul la urgență al CNE Cernavodă (planul, procedurile și înțelegerile oficiale) sunt periodic actualizate și controlate. Rezultatele exercițiilor, evaluărilor și reviziilor independente, precum și analiza evenimentelor din industrie sunt folosite pentru a îmbunătăți eficiența răspunsului la urgență.

În cadrul CNE Cernavodă este stabilit un program sistematic de pregătire și exerciții pentru menținerea și evaluarea capacității de a face față situațiilor de urgență.

Programul de pregătire, calificare și recalificare în răspunsul la urgențe pentru personalul CNE Cernavodă este documentat – cod SI-01365-RP10. Documentul descrie responsabilitățile, scopul și frecvența sesiunilor de pregătire și a exercițiilor de urgență.

Conform acestui program, la CNE Cernavodă se desfășoară periodic diferite tipuri de exerciții de urgență:

- exerciții parțiale, care se desfășoară trimestrial, cu fiecare echipă din turele de exploatare și anual, cu fiecare tură de conducere și suport la urgență;
- exerciții anuale, care testează întreaga capacitate sau o parte importantă a elementelor principale din planurile de urgență și din Organizația de intervenție în caz de urgență. Un astfel de exercițiu se desfășoară o dată pe an, în timpul programului normal de lucru și implică tot personalul de pe amplasament.
- exerciții generale, care au loc odată la 3-5 ani, în care sunt implicate și Autoritățile Publice exercițiul de urgență generală simulează o situație de urgență care are ca rezultat emisii radioactive în afara instalației și care necesită intervenția autorităților publice locale, județene și/sau naționale. În afară de personalul centralei, exercițiile generale sunt organizate în colaborare cu autoritățile publice cu responsabilitati în domeniul protecției în caz de urgență radiologică și cu implicarea populației învecinate.

Între 1995 și 2016 au fost efectuate 564 testări trimestriale, 16 exerciții de urgență pe amplasament și 7 exerciții generale. De asemenea, în perioada 2006-2016 au fost desfășurate 55 de exerciții cu personalul din cadrul Unității de comandă și al Centrului de Control Urgență.[44 - 2016]

Toate testele și exercițiile sunt evaluate și rezultatele sunt utilizate pentru îmbunătățirea Programului de Pregătire și Răspunsuri de Urgență la CNE Cernavodă.

4.8.2 Proximitatea cablurilor de tensiune

CNE Cernavodă este un important producător de energie electrică și – în acest context – una dintre preocupările centralei constă în protecția sănătății personalului de exploatare împotriva efectelor expunerii la câmpurile electromagnetice generate de curenții de înaltă tensiune.

Energia electrică produsă de generatorul electric este în mare parte evacuată în sistemul energetic național prin stația de 400 kV – proprietate Transelectrica, situată la cca. 250 m Est de limita perimetrului platformei CNE Cernavodă, în zona de excludere de 1 km definită față de cele două reactoare. O parte este folosită pentru acoperirea consumurilor proprii.

Sursa externă de alimentare a serviciilor proprii pentru CNE Cernavodă U1 o constituie Sistemul Energetic Național prin intermediul Stației 400kV – Cernavodă și a Stației de 110kV.

Interconexiunea între sistemul național și Stația de 400kV este realizată în prezent prin cinci linii electrice aeriene (LEA) de 400kV amplasate pe trei trasee distincte.

- LEA 400kV Medgidia Sud- circuit simplu
- LEA 400kV Gura Ialomitei I-circuit simplu
- LEA 400kV Constanta Nord- circuit simplu
- LEA 400kV Gura Ialomitei 2- circuit simplu
- LEA 400kV Pelicanu- circuit simplu

Liniile folosesc stâlpi de oțel și au fost astfel proiectate încât să suporte condițiile meteorologice (vânt, temperatură, chiciură, ceață salină, trăsnet, etc.) în scopul reducerii la minimum a posibilității defectării liniei.

Stația de 110kV este conectată la Sistemul Energetic Național prin intermediul Stației de 400kV Cernavodă și prin două linii de 110kV de la Stația Medgidia Sud.

Nivelele de tensiune utilizate la CNE Cernavodă sunt:

pentru Sistemul principal de conexiuni al centralei (înaltă tensiune)	- 400kVca; - 110kVca.
pentru Sistemele de distribuție primară (medie tensiune)	- Clasa IV 10kVca; - Clasa IV 6kVca; - Clasa III 6kVca.
pentru Sistemele de distribuție secundare (joasă tensiune):	- Clasa IV 0.4kVca; - Clasa III 0.4kVca.
pentru Sistemele de distribuție fără intrerupere (joasă tensiune):	- Clasa II 0.4kVca; - Clasa II 220Vca; - Clasa I 220Vcc; - Clasa I 48Vcc.
Sistemul generatoarelor Diesel de rezervă	- furnizează o tensiune de 6,3kV
Sistemul de alimentare la avarie	- 6kVca; - 0.4kVca; - 220Vca; - 48Vcc.

Frecvența de 50 Hz este unica frecvență folosită pentru Clasele II, III și IV.

În anul 2010, CNE Cernavodă a procedat la investigarea expunerii personalului la câmpuri electrice și magnetice, prin intermediul ICEMENERG S.A [64]. Măsurările au fost efectuate în punctele la care are acces de personalul de operare sau mentenanță.

Punctele de măsurare au fost amplasate în zonele de interes:

- Zonele din Clădirea Integrată a Unității 1 și Zonele din Clădirea Integrată a Unității 2 (zona generatoarelor electrice)
- Zona transformatoarelor de evacuare T01 – T02 Unitatea 1 și Zona transformatoarelor de evacuare T01 – T02 Unitatea 2
- Zona racordurilor de 400 kV și țarcul separatoarelor Unitatea 1 și Zona racordurilor de 400 kV și țarcul separatoarelor Unitatea 2
- Zona Stației 400/110 kV

Valorile câmpului electric și ale câmpului magnetic s-au situat în majoritatea cazurilor sub valorile normate prin *HG nr. 1136/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de câmpuri electromagnetice pentru personalul de exploatare* – în vigoare la momentul realizării studiului.

La ambele unități nucleare, s-au determinat depășiri ale valorilor normate ale câmpului electric în regim de expunere de 8 ore (10 kV/m) în zona țarcurilor separatoarelor de 400 kV și respectiv ale câmpului magnetic în regim de expunere de 8 ore (500 uT) în zona bornelor generatoarelor. În aceste situații, una dintre măsurile de protecție a personalului constă în reducerea duratei de accesare a zonei sub 4 ore în cazul expunerii la câmpul electric și respectiv sub 6 ore în cazul expunerii la câmpul magnetic, cu avertizarea personalului prin afișaj corespunzător în zonele afectate.

De asemenea, la CNE Cernavodă delimitările față de sursele externe de curenți de înaltă tensiune sunt asigurate atât prin distanțe fizice în teren cât și prin ziduri antiexplozie.

Se precizează că *HG nr. 1136/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de câmpuri electromagnetice pentru personalul de exploatare* a fost înlocuită prin *HG nr. 520/2016 privind cerințele minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de câmpuri electromagnetice* cu intrare în vigoare din 01/08/2016 și evaluarea și conformarea cu noul act normativ intră în responsabilitatea operatorului CNE Cernavodă.

4.9 Prevenirea și stingerea incendiilor

CNE Cernavodă deține următoarele autorizații privind prevenirea și stingerea incendiilor:

- Autorizații de prevenire și stingere a incendiilor nr. 770.164/1, 770.164/2, 770.164/3, 770.164/4, 770.164/5 din 6 august 2002, emise de Ministerul de Interne - Brigada de Pompieri "Dobrogea" a Județului Constanța pentru sediu sucursală cu producție de energie electrică, cabinet medical, cantină-bufet, complex cazare, bufet;
- Autorizație de prevenire și stingere a incendiilor nr. 601.026 din 25 iunie 2005 pentru amenajare de spații pentru birouri și ateliere în clădirile 080 și 082, emisă de Ministerul Administrației și Internelor - Inspectoratul pentru Situații de Urgență "Dobrogea" al Județului Constanța.

CNE Cernavodă se supune atât normelor cu caracter general privind apărarea împotriva incendiilor, precum și normelor specifice privind protecția centralelor nucleare electrice împotriva incendiilor.

CNE Cernavodă are implementat Procesul de Securitate la Incendiu, cu definirea următoarelor:

Securitatea la incendiu - ansamblul de activități coordonate ale diferitelor discipline ce concură la realizarea unei protecții adecvate împotriva incendiilor;

Prevenirea incendiilor - totalitatea acțiunilor de împiedicare a inițierii și propagării incendiilor, de asigurare a condițiilor pentru salvarea persoanelor și bunurilor și de asigurare a securității echipelor de intervenție;

Stingerea incendiilor - totalitatea acțiunilor de limitare și întrerupere a procesului de ardere prin utilizarea de metode, procedee și mijloace specifice;

Analiza pericolelor de incendiu - este acea activitate sistematică de analiză și evaluare pe baze deterministe a pericolelor de incendiu, ce are drept scop determinarea incendiilor potențiale și a consecințelor acestor incendii asupra sistemelor, structurilor, componentelor și echipamentelor importante din punct de vedere al securității nucleare;

Analiza probabilistică de securitate nucleară pentru evenimente de tip incendiu (Fire Probabilistic Safety Assessment - Fire PSA) - este o analiză de tip probabilistic ce are drept scop evaluarea frecvenței de topire a zonei active (CDF) pentru evenimente de tip incendiu;

Bariera de foc - este acea barieră structurală, parțială sau totală, care este folosită pentru întârzierea propagării și limitarea efectelor unui incendiu. Pot fi bariere de foc elemente de construcție cu rol de separare la foc, de exemplu: pereții exteriori, interiori, plafoanele, planșeele și protecțiile golurilor din acestea (uși, trape, străpungeri de țevi sau cabluri);

Compartiment de incendiu - reprezintă construcția sau o parte a unei construcții conținând una ori mai multe încăperi sau alte spații, delimitate prin elemente de construcție cu rezistență la foc calificată, destinate să îl izoleze de restul construcției în scopul limitării propagării incendiului, pe o durată determinată. Suprafețele compartimentelor de incendiu se stabilesc în funcție de riscul de incendiu existent, destinație, alcătuire și de rezistență la foc a construcției;

Celula de incendiu - reprezintă o subdiviziune a unui compartiment de incendiu în care protecția la incendiu este asigurată de măsuri specifice cum sunt separarea spațială, sistemele fixe de stingere a incendiilor, controlul materialelor combustibile.

Celula de incendiu este asimilată cu o cameră complet separată de vecinătăți;

Arie de incendiu - reprezintă o subdiviziune a unui compartiment de incendiu foc;

Sarcina termică - reprezintă cantitatea de caldură pe care o poate degaja prin ardere completă totalitatea materialelor combustibile fixe și tranzitorii, existente în spațiul afectat de incendiu;

Densitate a sarcinii termice - este raportul dintre sarcina termică Sea) și suprafața compartimentului de incendiu;

Material combustibil - este acel material susceptibil să treacă în stare de combustie în prezența focului sau a temperaturilor înalte;

Rezistența la foc - este proprietatea unui material, ansamblu de materiale, element de construcție sau a unei structuri de a-și păstra, pe o durată determinată, stabilitatea, etanșeitatea și/sau izolarea termică cerută și/sau alta funcțiune specializată, într-o încercare la foc standardizată;

Risc de incendiu - este starea exprimată prin relația de interdependentă între probabilitatea globală de inițiere a unui incendiu și gravitatea consecințelor evenimentului respectiv. De regulă, relația este exprimată prin produsul celor doi factori;

Incendiu baza de proiect - este acel incendiu potențial luat în considerare ca eveniment de inițiere postulat la proiectarea protecției la incendiu sau în analiza pericolelor de incendiu într-o zonă dată a unității. Se presupune ca acest incendiu potențial postulat provoacă cele mai serioase avarii în zona considerată în absența sistemelor automate sau manuale de stingere a incendiului;

Incendiu - ardere autointreținută, care se desfășoară fără control în timp și spațiu, care produce pierderi de vieți omenești și/sau pagube materiale și care necesită o intervenție organizată în scopul intreruperii procesului de ardere;

Cauză a incendiului - suma factorilor care concură la inițierea incendiului, care constă, de regulă, în sursă de aprindere, mijlocul care a produs aprinderea, primul material care s-a aprins, precum și împrejurările determinante care au dus la izbucnirea acestuia;

Mijloace tehnice de aparare impotriva incendiilor - sisteme, instalații, echipamente, utilaje, aparate, dispozitive, accesorii, materiale, produse, substanțe și autospeciale destinate prevenirii, limitării dingerii incendiilor;

Mijloace pasive – ansamblul soluțiilor constructive care asigură controlul propagării incendiilor;

Mijloace active – ansamblul sistemelor sau echipamentelor care asigură detectarea, semnalizarea, controlul și stingerea incendiilor;

Organizare a intervenției în caz de incendiu - ansamblul măsurilor tehnico-organizatorice necesare stabilirii forțelor, responsabilităților, sarcinilor, mijloacelor, metodelor și procedeele ce pot fi utilizate pentru evacuarea și salvarea persoanelor, protecția bunurilor și vecinătăților, precum și pentru stingerea incendiilor;

Pericol iminent de incendiu - situația creată prin cumularea simultană a factorilor care concură la inițierea incendiului, declanșarea acestuia fiind posibilă în orice moment;

Personal desemnat - personalul nominalizat pentru îndeplinirea rolurilor și responsabilităților specifice procesului de securitate la incendiu (coordonator proces securitate la incendiu; responsabil proces de securitate la incendiu, responsabil tehnic de securitate la incendiu, inginer de sistem).

SSCE - sisteme, structuri, componente și echipamente;

ISU - Inspectoratul pentru Situații de Urgență;

CNCAN - Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare.

Procesul de Securitate la Incendiu este documentat în manualul, politicile și procedurile centralei:

- Manualul de Management Integrat MMI -01.02;
- RD-01364-L01 Politici și principii de operare;
- RD-01364-Q02 Controlul neconformităților și acțiuni pe centrală;
- RD-01364-Q06 Procese de evaluare în cadrul CNE Cernavodă;
- RD-01364- TR01 Procesul de pregătire a personalului centralei;
- RD-01364- TR03 Abordarea sistematică a pregătirii;
- RD-01364-P06 Managementul activităților de întreținere ale CNE-Cernavodă;
- RD-01364-T05 Politica de modificare a proiectului în timpul exploatarei;
- RD-01364-T08 Programul de valorificare a experienței de exploatare;

fiind dezvoltat în baza următoarelor acte normative, standarde și ghiduri aplicabile:

- Legea 307/2006 privind apararea impotriva incendiilor;
- Ordinul 163/2007 pentru aprobarea Normelor generale de aparare impotriva incendiilor;
- Ordinul 141/2006 pentru aprobarea Normelor privind protecția centralelor nucleare electrice impotriva incendiilor și exploziilor interne
- Protecția la Incendiu în Centrale Nucleare AIBA NS-G-2.I;
- Inspectarea măsurilor de protecție la incendiu AIEA 50-P-6;
- Evaluarea pericolului de incendiu AIEA 50-P-9;
- CAN/CSA-N293-M87 Fire Protection for CANDU NPPs; 79-03650-DG-007 Fire Protection of Safety Related Systems;
- 82-03650-SDG-005 Fire Protection; Ghidul Asigurătorilor privind Protecția la Incendiu în Centrale Nucleare; Ghidul INPO EPG-05 Engineering Program Guide Fire Protection;
- Ghidul INPO 11-004 Guideline for Excellence în Fire Protection Program Implementation.

Exploatarea în siguranță a centralei impune angajamentul efectiv și eficient al întregii organizații pentru controlul riscurilor de incendiu în scopul evitării vătămării personalului și/sau a pagubelor produse prin distrugerea de echipamente și structuri.

Procesul de Securitate la Incendiu al centralei se bazează pe principiul „**apărării în adâncime**” care se materializează prin dezvoltarea mai multor bariere fizice și administrative ce au scopul de a preveni

apariția unui incendiu și, dacă acesta totuși se produce, să fie stins cât mai repede, cu minimum de consecințe.

În consecință, obiectivele Procesului de Securitate la Incendiu sunt următoarele:

1. prevenirea apariției incendiilor;
2. detectarea și controlul rapid al incendiilor care pot apărea, limitându-se cât mai mult posibil pagubele;
3. asigurarea unui nivel adecvat de protecție la incendiu a sistemelor, structurilor, componentelor și echipamentelor (SSCE) importante pentru securitatea nucleară astfel încât, un incendiu care nu este stins rapid, să nu afecteze îndeplinirea funcțiilor de securitate;
4. asigurarea ca SSCE importante pentru securitatea nucleară, așa cum sunt amplasate, sunt protejate împotriva efectelor incendiilor și exploziilor cauzate de evenimente externe sau interne;
5. asigurarea ca sistemele automate sau manuale de stingere a incendiilor sunt astfel proiectate încât pierderea integrității sau operarea eronată nu indisponibilizează capacitatea SSCE importante pentru securitatea nucleară să își îndeplinească funcțiile;
6. asigurarea ca mijloacele active și pasive de protecție la incendiu sunt menținute disponibile pentru a își îndeplini funcțiile, iar în cazul indisponibilizării, aceasta este controlată prin măsuri compensatorii;
7. organizarea stingerii manuale a incendiilor pentru situațiile când mijloacele automate de stingere nu sunt disponibile;
8. pregătirea personalului de exploatare și a personalului de intervenție necesar pentru menținerea stării de oprire garantată a unităților nucleare ca urmare a unui incendiu.

Pentru atingerea obiectivelor mai sus menționate, în cadrul CNE Cernavodă se aplică următoarele principii și politici:

Cerințele din legislație și standardele aplicabile sunt integrate în documentele care stabilesc cadrul de dezvoltare și implementare a activităților de securitate la incendiu.

- Este stabilit un cadru procedural care dezvoltă măsurile administrative menite să asigure conducerea, coordonarea și implementarea Programului de securitate la incendiu. Toate procedurile sunt comunicate întregului personal al centralei.
- Orice activitate de securitate la incendiu se desfășoară numai pe bază de documente scrise și aprobate. Orice deviere de la documentele aprobate trebuie raportată prompt, înregistrată și evaluată pentru identificarea cauzelor și dispunerea de măsuri compensatorii.
- **Securitatea la incendiu este parte componentă din securitatea nucleară și are prioritate în fața aspectelor de producție.**
- Comunicarea cu autoritățile de reglementare este deschisă și bazată pe încredere.
- Orice modificare organizatorică sau de proces este evaluată în detaliu în funcție de complexitatea și implicațiile acesteia asupra securității la incendiu, se comunică în organizație și, după caz, se pregătește organizația pentru însușirea și aplicarea acesteia.
- Sunt identificate pericolele și evaluate riscurile asociate activităților desfășurate și sunt inițiate acțiuni de prevenire sau limitare a impactului incidentelor cu potențial de incendiu.
- Este stabilit și implementat un sistem de desfasurare în siguranța a lucrărilor care include mai multe bariere administrative care au rolul de identificare a pericolelor și adoptare a măsurilor de eliminare sau reducere a acestora.
- Exploatarea echipamentelor care asigură securitatea la incendiu se face prin aplicarea reglementărilor privind proiectarea, punerea în funcțiune și întreținerea regulată a acestora.
- Este stabilit un proces de raportare, investigare și înregistrare a incidentelor cu potențial de incendiu care vizează atât funcționarea echipamentelor cât și securitatea personalului. Lecțiile învățate sunt comunicate în organizație în scopul îmbunătățirii performanțelor.
- Este implementat un plan de răspuns în cazul în care se produc incidente care pot afecta siguranța personalului.

- Pentru desfasurarea activităților de securitate la incendiu se utilizează numai personal instruit, calificat și după caz autorizat conform cerințelor din legislația aplicabilă.
- Competența personalului este asigurată printr-un program consistent de pregătire și calificare și este sistematic evaluată și îmbunătățită.

Realizarea obiectivelor Procesului de Securitate la Incendiu este asigurată printr-un set de activități specifice care reprezintă componentele de bază ale procesului. În plus, sunt dezvoltate programe/procese care interferă cu Procesul de Securitate la Incendiu și care asigură funcțiile de monitorizare și evaluare a acestuia. Componentele de bază ale procesului sunt:

- a. Controlul configurației;
- b. Prevenirea incendiilor;
- c. Asigurarea disponibilității mijloacelor active și pasive de incendiu;
- d. Pregătirea și calificarea;
- e. Organizarea răspunsului la incendiu;
- f. Controlul condițiilor de autorizare;
- g. Interfața cu autoritățile de reglementare și asigurătorii.

Controlul configurației și modificărilor – Pe durata de viață a centralei pot surveni modificări care vizează: a) modificări ale proiectului; b) modificări procedurale; c) modificări normative. Aceste modificări trebuie evaluate înainte de implementare pentru a identifica efectele pe care le pot induce asupra configurației actuale a procesului de securitate la incendiu și pentru a preveni diminuarea funcțiilor proiectate ale mijloacelor active și pasive de incendiu.

Prevenirea incendiilor – Pentru a asigura un control eficient asupra pericolelor de incendiu, toate activitățile care au un impact asupra stării de protecție la incendiu sunt documentate, organizate și desfășurate conform sistemului de lucru din centrală.

Proceduri de lucru detaliate sunt asigurate pentru activitățile de exploatare și întreținere astfel încât personalul să aibă la dispoziție informațiile necesare pentru evitarea erorilor care ar putea conduce la producerea incendiilor.

Stingerea incendiilor – Stingerea incendiilor are rolul de a asigura un răspuns adecvat la incendiile care pot apărea. Organizarea stingerii incendiilor este dezvoltată astfel încât să se asigure cel mai bun răspuns în raport cu natura proceselor tehnologice, aranjamentele arhitecturale și resursele umane disponibile. Concepția de răspuns la incendiu este bazată pe două nivele care asigură valorificarea optimă a resurselor umane într-o manieră fezabilă și sigură privind securitatea individuală și colectivă incluzând răspunsul la începuturile de incendiu și continuând cu răspunsul specializat pentru controlul și lichidarea incendiilor care au depășit faza incipientă.

Mijloace pasive și active de control al incendiilor – Mijloacele tehnice de protecție la incendiu includ: a) mijloace pasive care au rolul de a limita propagarea unui incendiu și extinderea efectelor acestuia la SSCE ale centralei și b) mijloace active care trebuie să întrerupă dezvoltarea periculoasă a unui eventual incendiu.

Pregătirea și calificarea în domeniul securității la incendiu – Îndeplinirea responsabilităților privind apararea împotriva incendiilor este susținută de un program de pregătire care asigură informațiile și competența necesară realizării obiectivului de prevenire a incendiilor, de întreținere a mijloacelor de stins incendiu și de acțiune în caz de incendiu în funcție de natura rolurilor și activităților cu impact asupra securității la incendiu.

Controlul cerințelor de autorizare – CNE Cernavodă, în calitate de deținător al autorizației de funcționare, are obligația de a urmări ca cerințele specifice de securitate la incendiu să fie riguros implementate și menținute pentru a garanta protecția la incendiu a SSCE importante pentru securitatea nucleară și a acelor SSCE ale unității care, deși nu sunt clasificate importante pentru securitatea nucleară, o pot afecta semnificativ, prin propagarea incendiului.

Interfața cu autoritățile de reglementare și asigurătorii – În scopul verificării modului de conformare cu cerințele legale în vigoare sau evaluării capacității de control al daunelor ce au ca și sursă de inițiere incendiul, CNE Cernavodă interferează periodic cu Inspectoratul pentru Situații de Urgență și cu Asigurătorii. Aceasta interfață implică organizarea și pregătirea inspecțiilor, derularea inspecțiilor și definirea concluziilor în documentele finale (rapoarte sau procese verbale).

Implementarea efectivă și eficientă a procesului de securitate la incendiu trebuie validată printr-o supraveghere globală (oversight), la nivelul conducerii, a activităților și se realizează prin:

- a. procesul de autoevaluare;
- b. observarea activităților de întreținere și a condițiilor din teren;
- c. sedinta de discutare a rapoartelor de sănătate pe sistemele de detecție/stingere incendiu;
- d. validarea auditurilor și a rapoartelor autorităților de reglementare/organizații externe;
- e. comitetul de securitate la incendiu.

Personalul de conducere efectuează sistematic observări în teren pentru susținerea și reînnoirea vizibilă a așteptărilor privind condițiile de prevenire și stingere a incendiilor (SI-01365-A19).

Procesul de autoevaluare garantează implicarea conducerii în analiza stadiului în care se afla procesul de securitate la incendiu (SI-01365-Q18);.

Rapoartele de sănătate pe sistemele de detecție/stings incendiu sunt validate de conducere după discutarea acestora în sesiuni bianuale.

Întrucât procesul de securitate la incendiu are o susținere multidisciplinară, este necesară asigurarea unui forum de analiză periodică a stadiului indicatorilor de performanță, a stadiului acțiunilor corective, îmbunătățire și discutare a oricaror alte subiecte relevante pentru eficiența procesului. Aceasta cerință se realizează prin Comitetul de securitate la incendiu. Indicatorii de performanță ai Procesului de Securitate la Incendiu sunt definiți în conformitate cu SI-01365-A25 și sunt descriși în proceduri specifice (SI-01365-T49, IDP SM-PSI-021).

Pe amplasament se află o remiză PSI dotată cu echipamente și utilaje pentru intervenție rapidă în caz de incendiu, cu program permanent organizat pe ture, care deservește toate clădirile și sistemele de pe amplasamentul CNE Cernavodă. Periodic, sunt organizate în condițiile prevăzute de procedurile interne și de reglementările în vigoare, exerciții de intervenție în caz de urgență care includ și secvențe de intervenție în caz de incendiu.

4.10 Zgomotul

CNE Cernavodă este situată în zonă industrială, iar prin asigurarea zonei de excludere aferentă U1 și U2, existența locuințelor nu este admisă la mai puțin de 1000 m.

Pentru o întreprindere situată în zonă industrială, în conformitate cu SR 10009:2017, nivelurile presiune sonoră, continuu echivalent, ponderat A, trebuie să respecte limita admisibilă de 65 dB(A).

Sursele de zgomot pe teritoriul centralei sunt situate, în marea lor majoritate, la distanțe de minimum 20m față de limita incintei (gardul care mărginește teritoriul centralei). Nivelurile de zgomot la limită sunt inferioare cu minimum 2 dB(A) limitei de 65 dB(A), impusă prin legislație.

În situația existentă, nivelurile de zgomot se încadrează sub limita de 65 dB(A) recomandată de STAS SR 10009:2017. Astfel:

- pe laturile de Vest și Nord ale CNE Cernavodă nivelurile de zgomot generat exclusiv de centrală - sub 50 dB(A);
- pe latura de Est - niveluri sub 63 dB(A);
- pe latura de Sud - niveluri sub 50 dB(A).

În vederea verificării conformării CNE Cernavodă cu legislația de mediu aplicabilă în domeniul **zgomotului de mediu** – se vor efectua măsurări adecvate, în acord prevederile standardului **SR 10009/2017 Acustică. Limite admisibile ale nivelului de zgomot din mediul ambiant** și se vor realiza modelări ale nivelurilor de zgomot în conformitate cu metodologia stabilită prin **HG nr. 321/2005 privind evaluarea și gestionarea zgomotului ambiant - republicată, cu modificările și completările ulterioare**. Rezultatele determinărilor efectuate în amplasament și rezultatele modelării acustice în zona platformei CNE Cernavodă vor face obiectul Bilanțului de mediu nivel II.

4.11 Securitatea zonei

CNE Cernavodă se supune atât normelor cu caracter general privind securitatea zonei, precum și normelor specifice privind protecția centralelor nucleare electrice.

Misiunea principală a protecției fizice este reducerea la minim a riscurilor privind tentativele de sustragere a materialelor nucleare și prevenirea sabotajului radiologic.

Asigurarea securității fizice este documentată în manualul, politicile și procedurile centralei:

- Norme interne privind modul de reglementare a accesului în SNN SA (SNN-EX și sucursale);
- Manualul managementului integrat MMI 01.02;
- RD-01364-AOOI - "Politica și principiile de protecție fizică la CNE Cernavodă";
- RD-01364-Q007 - "Controlul documentelor și administrarea înregistrărilor";
- SI-O1365-AO12 - "Administrarea/utilizarea serviciilor asigurate de sistemele IT&C suport";
- SI-01365-CHOOI - "Managementul produselor chimice";
- OM 03400 - Manualul de Radioprotecție;
- RD-01364-P006 - Procesul activității de întreținere la CNE Cernavodă;
- RD-01364-POOB - Procesul de planificare la CNE Cernavodă;
- RD-01364-Q002 - Controlul neconformităților și acțiuni pe centrală;
- RD-01364-Q006 - Procese de evaluare în cadrul CNE Cernavodă;
- RD-01364-Q007 - Controlul documentelor și administrarea înregistrărilor;
- RD-01364-QOII - Stabilirea, dezvoltarea și administrarea proceselor la CNE Cernavodă;
- RD-01364-TOJO – Menținerea fiabilității sistemelor, structurilor și componentelor la CNE Cernavodă.

Asigurarea securității fizice la CNE Cernavodă a fost documentată și implementată în baza următoarelor acte normative, standarde și ghiduri aplicabile:

- Legea 111/1996 - privind desfasurarea în siguranță, reglementarea, autorizarea și controlul activităților nucleare;
- Legea 333/2003 - privind paza obiectivelor, bunurilor, valorilor și protecția persoanelor;
- Ordinul 8/2006 emis de CNCAN - pentru aprobarea Normelor privind avizarea personalului care desfășoară activități profesionale, cu caracter permanent sau temporar, în punctele de lucru vitale din cadrul instalațiilor nucleare sau care are acces la informații secrete de stat (NPF-03);
- Ordinul 85/2006 emis de CNCAN - pentru aprobarea Ghidului privind protecția instalațiilor nucleare împotriva unui sabotaj din interior;
- Ordinul 106/2002 emis de CNCAN - Cerințe pentru calificarea personalului care asigură paza și protecția materialelor și instalațiilor protejate în domeniul nuclear (NFP-02);
- Ordinul 154/2006 emis de CNCAN- pentru aprobarea Ghidului privind iluminarea exterioară a instalațiilor nucleare;
- Ordinul 181/2014 - pentru aprobarea Normelor privind protecția instalațiilor nucleare împotriva amenințărilor cibernetice (NSC-01);

- Ordinul 303/2007 emis de CNCAN - pentru aprobarea Ghidului privind protecția fizică a materialelor nucleare în timpul transportului;
- Ordinul 304/2007 emis de CNCAN - pentru aprobarea Ghidului privind protecția preventivă a instalațiilor nucleare;
- Ordinul 305/2007 emis de CNCAN - pentru aprobarea Ghidului privind verificarea periodică a sistemelor de protecție fizică a instalațiilor nucleare;
- Ordinul 382/2001 emis de CNCAN - Norme de protecție fizică în domeniul nuclear (NFP-01).

- INFCIRC 225 rev. 5 - Nuclear security recommendations on physical protection of nuclear material and nuclear facilities (AIEA).
- NSS 4 - Engineering Safety Aspects of the Protection of Nuclear Power Plants against Sabotage, Technical Guidance, Nuclear Security;
- NSS 7 - Nuclear Security Culture;
- NSS 8 - Insider Threats;
- NSS 9 - Security în the Transport of Radioactive Material;
- NSS 10- Design Basis Threat;
- NSS 13 - Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities;
- NSS 15 - Recommendations for Materials Out of Regulatory Control;
- NSS 16- Identification of Vital Areas at Nuclear Facilities;
- NSS 17- Computer Security for Nuclear Facilities;

- ISO CEI 31000:2009 - Risk management- Principles and guidelines;
- ISO CEI 31010:2009 - Risk management - Risk assessment techniques;
- SR EN ISO 11 064-(23467) : 2003 - Proiectarea Ergonomică a Centrelor de Comandă;
- Seria de standarde SR EN 50130 - Sisteme de alarmă;
- Seria de standarde SR EN 50131- Sisteme de alarmă împotriva efracției și jafului armat;
- Seria de standarde SR EN 50132 - Sisteme de supraveghere TVCI pentru utilizare în aplicații de securitate;
- Seria de standarde SR EN 50133 - Sisteme de control al accesului utilizate în aplicații de securitate; Standard SR EN 60839 - Sisteme de alarmă și de securitate electronică. Partea 11-1: Sisteme electronice de control al accesului. Cerințe pentru sistem și componente;
- Standard SR CLC/TS 50398:2013 - Sisteme de alarmă. Sisteme de alarmă combinate și integrate. Cerințe generale;
- Seria de standarde SR EN 50136 - Sisteme de alarmă. Sisteme și echipamente de transmisie a alarmei.

CNE Cernavodă are implementat un sistem de protecție fizică, cu definirea următoarelor:

Vecinatatea Zonei Protejate (VzP) – include zona tampon din apropierea Zonei Protejate (inclusiv parcarile CNE Cernavodă) și clădirile aparținând CNE Cernavodă din apropierea Zonei Protejate (Pavilioane Administrative)

Vizitator - este considerată orice persoană care poartă un ecuson de vizitator în Zona Protejată. În aceasta zonă, vizitatorul trebuie să aibă un însoțitor care îl preia de la punctul de control și îl însoțește permanent. Vizitatorul trebuie să respecte regulile CNE Cernavodă.

Zona controlată – este o zonă delimitată de frontiere clar semnalizate, aflată sub controlul Protecției Fizice.

Zona controlată radiologică (ZR) - reprezintă zona supusă unor reguli speciale în scopul protecției contra radiațiilor ionizante sau al prevenirii contaminării radioactive și în care accesul este controlat în conformitate cu normele de Radioprotecție cuprinse în Manualul de Radioprotecție al CNE Cernavodă, cod OM 03400. Protecția Fizică permite accesul în această zonă numai persoanelor ce au calificările și

aprobările de protecție fizică și radioprotecție necesare și va verifica respectarea tuturor regulilor de către acestea la părăsirea zonei.

NOTA: Depozitul Intermediar de Deșeuri Radioactive, Stația de Incarcare Combustibil Ars și Depozitul Intermediar de Combustibil Ars se constituie, de asemenea, în Zona Radiologică.

Zona de control - sau "Punct de control" – este locul în care Protecția Fizică are obligația de a controla personalul și autovehiculele. Aceasta obligație nu exclude dreptul de control al Protecției Fizice pe probleme specifice oriunde în interiorul zonelor CNE Cernavodă.

Zona Protejată – reprezintă o zonă supravegheată în permanentă de către personalul Protecției Fizice și/sau prin mijloace tehnice, înconjurată de o barieră fizică și cu un număr limitat de căi de acces, controlate.

Zona special controlată – este o zonă de control stabilită de protecția fizică pentru o perioadă limitată de timp, în situația unei amenințări, la solicitarea conducerii Centralei sau a unui departament/secții din Centrală, pentru care s-au stabilit reguli de protecție și control specifice;

Zona Vitală (ZV) - este o zonă în care se află materiale nucleare, echipamente, dispozitive sau sisteme care pot fi vulnerabile la acțiuni de sabotaj sau furt; este o zonă desemnată ca atare împreună cu CNCAN, unde intrarea personalului se supune unui regim de autorizare și control special.

Misiunea principală a protecției fizice este reducerea la minim a riscurilor privind tentativele de sustragere a materialelor nucleare și prevenirea sabotajului radiologic prin:

- folosirea în cadrul protecției fizice numai de personal special instruit și avizat de organele abilitate;
- controlul permanent al sistemului tehnic de protecție fizică în vederea asigurării funcțiilor de detecție și evaluare a oricărei tentative de intruziune în zona protejată;
- este asigurată corespunzător protecția împotriva amenințărilor cibernetice a Sistemelor, Componentelor și Echipamentelor care fac parte din sistemul de protecție fizică;
- utilizarea numai de personal autorizat pentru acces la informații clasificate în activitățile de proiectare și control a modificărilor sistemului de protecție fizică.
- comunicarea către autoritățile abilitate a oricărei violări a sistemului de protecție fizică sau încercări de sustragere de materiale de interes nuclear, imediat ce a fost identificată;
- dimensionarea sistemului de protecție fizică la CNE Cernavodă se face pe baza documentelor "Amenințarea-bază de proiect" emise de autoritate pentru fiecare instalație nucleară în parte;
- organizarea protecției fizice pentru a răspunde la diferite amenințări se face în baza planului de pază și protecție fizică;
- responsabilul cu Protecția Fizică este numit de Directorul CNE Cernavodă și avizat de CNCAN;
- subcontractarea unor activități specifice de protecție fizică se face numai cu firme autorizate de către CNCAN și după caz, certificate de către Oficiul Registrului Național al Informațiilor Secrete de Stat (ORNISS);
- orice modificare în sistemul de protecție fizică se face numai cu aprobarea CNCAN;
- orice persoană ce accesează zona protejată trebuie să cunoască și să respecte cerințele procedurii de acces în zona protejată a CNE Cernavodă;
- personalul de protecție fizică are drept de control, inclusiv control corporal, în punctele de acces în zona protejată;
- este interzis accesul cu alcool, explozibili, aparate foto, telefoane cu cameră, droguri, etc. în zona protejată, cu excepția situațiilor aprobate de directorul CNE Cernavodă;
- este interzis accesul personalului aflat sub influența alcoolului sau drogurilor;
- periodic, tot personalul CNE Cernavodă sau contractor permanent ce accesează zona protejată va fi testat din punct de vedere al consumului de alcool și de droguri;
- intrarea și ieșirea din zona protejată se face numai prin punctele special amenajate.

Sucursala CNE Cernavodă prin Serviciul Protecție Fizică și Informații Clasificate îndeplinește cerințele de protecție a materialelor nucleare și combustibilului nuclear prin controlul accesului persoanelor, autovehiculelor și materialelor în zonele CNE Cernavodă în vederea:

- Prevenirii/depistării intrării neautorizate a persoanelor, autovehiculelor, sau a introducerii necontrolate de materiale neautorizate sau periculoase;
- Prevenirii scoaterii neautorizate de material nuclear și împrăștierii, contaminării;
- Asigurării protecției combustibilului nuclear ars;
- Prevenirii pierderilor datorate scoaterii necontrolate de materiale și informații, precum și micșorarea pagubelor materiale aduse CNE Cernavodă prin furturi și alte acțiuni asemănătoare;
- Realizării și menținerii unui mediu de lucru ordonat, sigur și eficient.

CNE Cernavodă are stabilite puncte specifice de acces în Centrală.

Personalul care intră în Zona Protejată poate avea drept de acces neînsoțit sau însoțit în funcție de informațiile aflate la dispoziția Protecției Fizice cu referire la credibilitatea, antecedentele și pregătirea specifică a solicitantului accesului pentru activități într-o centrală nucleară. Controlul personalului la intrare se efectuează în zonele de control, înainte de intrarea în zona barierelor, cu ajutorul scanerelor (pentru bagaje, telefoane mobile sau alte obiecte personale), al detectorilor de metale, precum și al detectorilor de materiale explozibile. Când se consideră necesar, Protecția Fizică va efectua suplimentar control corporal amănunțit asupra persoanelor care intră în zona protejată. Accesul în sectoarele speciale ale CNE Cernavodă este posibilă pentru personalul roman/străin extern CNE Cernavodă pe baza acreditării obținute de la ministerul de resort prin intermediul Departamentului Pregătire și Autorizare Personal și a certificatului/autorizației de acces la informații clasificate.

Este interzisă introducerea în CNE Cernavodă a substanțelor și materialelor periculoase cum ar fi explozibili, substanțe chimice letale, lacrimogene, sufocante și altele, fără aprobarea Sefului Serviciului SM&PSI sau a unuia din Dispecerii Șefi de Tură (DST) - în afara programului normal de lucru. Personalul CNE sau contractor care intenționează să introducă substanțe chimice în centrală trebuie să înainteze Protecției Fizice formularul FPC-1237 aprobat de șeful de compartiment responsabil. În măsura în care anumite categorii de astfel de substanțe sunt necesare în Zona Protejată, departamentele/compartimentele interesate trebuie să anunțe (pe cât posibil, în avans) Protecția Fizică despre necesitatea introducerii acestora în Zona Protejată și persoanele (autovehiculele) care le transportă. Protecția Fizică nu va accepta depozitarea la punctele de control acces a unor recipiente și altor pachete ce conțin materiale periculoase sau al căror conținut nu se cunoaște. Protecția Fizică confirmă cu departamentele și compartimentele interesate sau DST sosirea unor astfel de materiale și va asigura, la cerere, sprijinul necesar pentru transportul în siguranța al acestora în interiorul Zonei Protejate.

Ca regulă generală, în timpul urgențelor și alertelor pe Centrală sau a intervențiilor Protecției Fizice, accesul în Zonele Radiologice se restrânge sau se interzice complet, conform cerințelor Dispecerului Șef de Tură din zona sa de responsabilitate. Protecția Fizică pune în aplicare instrucțiunile pentru cazuri de urgențe și, în cooperare cu celelalte compartimente implicate, contribuie la rezolvarea corectă a situațiilor.

Controlul contaminării materialelor din Zonele Radiologice – Toate persoanele și materialele sunt monitorizate la ieșirea din Zonele Radiologice. Materialele scoase din Zonele Radiologice trebuie să fie însoțite de un permis (ne)condiționat de transfer – conform prevederilor din Manualul de Radioprotecție cod OM 03400– permis care certifică faptul că nu se transportă contaminare liberă în afara Zonelor Radiologice.

Depozitul Intermediar de Deșeuri Radioactive este Zona Radiologică și, de aceea, ori de câte ori este deschis, se anunță în avans Protecția Fizică pentru instalarea unui post de control acces suplimentar. Postul de control acces suplimentar se instalează în scopul aplicării aceluiași reguli de

radioprotecție ca la SI-I 01/S2-1 01. Pentru transferul deșeurilor radioactive la DIDR, personalul Secției Servicii Generale anunță în avans personalul de protecție fizică pentru luarea măsurilor necesare asigurării transferului în condiții optime.

Zona Protejată a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars este proiectată pentru a cuprinde 27 module pentru stocarea combustibilului nuclear ars provenit de la cele două unități nucleare. Zona Protejată a DICA este împărțită în două zone:

- zona operațională – ce cuprinde modulele finalizate;
- zona de construcții – ce cuprinde modulele aflate în faza de construcție.

Protecția Fizică permite accesul numai personalului autorizat pentru una sau pentru ambele zone simultan. Accesul în Zona Protejată a DICA este necesar pentru transferul de combustibil nuclear ars; rutine; lucrări de mentenanță; construcții.

Zona Depozitului CLU este o zonă îngrădită aflată în vecinătatea Zonei Protejate și cuprinde Pavilionul nr. 9 (zona recepție produse), Depozit Gaze Tehnice (Obiectivul 014), Stația de stocare și distribuție H₂, etc. Punctul de control acces al Zonei Depozitului CLU dinspre exterior este folosit pentru accesul autovehiculelor de transport marfă spre Pavilion 9 sau spre zona protejată prin Poarta de Control Acces PCA 3. Regulile privind scoaterea materialelor, informațiilor din aceasta zonă, efectuarea de filmari/fotografieri, sunt identice cu cele aplicabile zonei protejate.

Zona Bazinului de Sifonare este îngrădită și se constituie în zona controlată de Protecția Fizică. Pentru introducerea de materiale în zona Bazinului de Sifonare se anunță în avans Protecția Fizică pentru instalarea unui post de control acces suplimentar.

Zona Arhivă Documente CNE Cernavodă este prevăzută cu sistem electronic de control acces și se constituie în zona controlată de Protecția Fizică.

Clădirea Casa Sitelor este prevăzută cu sistem electronic de control acces și se constituie în zona controlată de Protecția Fizică.

4.12 Administrație

Titularul activității: **Societatea Națională „Nuclearelectrica” S.A.**
Sucursala CNE-Cernavodă
(SNN SA ; CNE Cernavodă)

Adresa : str. Medgidiei nr.1-2 Cernavodă C.P. 42
Telefon: (40)(241) 239-340
Fax: (40)(241) 239-679

Amplasamentul: Platforma CNE Cernavodă
Profilul de activitate: Producerea de energie electrică și termică prin procedeul nuclear

Forma de proprietate: Proprietate Mixtă (cu capital de stat și privat)
Regimul de lucru: 24 ore/zi, 365 zile/an, cu excepția perioadelor de oprire planificată sau neplanificată

5. Calitatea solului

5.1 Efecte potențiale ale activității de pe amplasamentul analizat

Activitățile desfășurate în prezent de către CNE Cernavodă sunt descrise pe larg în *Fișa de Prezentare și Declarație a Societății Naționale Nuclearelectrica S.A.- Sucursala CNE Cernavodă*, precum și în subcapitolul 4.1 *Generalități; procese tehnologice*.

Descrierea activităților și a dotărilor CNE Cernavodă, coroborat cu istoricul privind utilizarea zonei, creează suportul pentru identificarea ariilor anterior poluate, precum și a potențialelor poluări.

Rezultatele programelor de monitorizare desfășurate în arealul de interes, atât de către operatori cât și de autorități și instituții competente, vin - de asemenea - în sprijinul identificării ariilor poluate precum și a surselor de poluare.

5.1.1 Surse de poluare a solului și subsolului și apelor subterane

Prin prisma activităților desfășurate de CNE Cernavodă, identificarea unei eventuale poluări a solului, subsolului și apei subterane trebuie efectuată atât sub aspect radiologic și cât și neradiologic.

Sursele de poluare directă a solului pe platforma CNE Cernavodă pot fi reprezentate de erori - disfuncționalități datorate nerespectării procedurilor de lucru, respectiv deficiențe tehnice ce pot surveni în timp prin uzura/îmbătrânirea echipamentelor/instalațiilor/infrastructurii, avarii, corelat activităților de stocare a materiilor prime și materiale, gospodărirea substanțelor și preparatelor periculoase, depozitarea deșeurilor neradioactive, managementul deșeurilor radioactive – inclusiv depozitarea combustibilului ars.

Sursele de poluare indirectă a solului pe platforma CNE Cernavodă pot fi reprezentate de emisiile în aer și în apă – ca urmare a depunerilor umede și uscate, respectiv a transferului poluanților între compartimentele de mediu.

Poluarea radioactivă indirectă a solului la distanță față de CNE Cernavodă poate avea drept cauze emisiile de efluenți gazoși radioactivi în aer – ca urmare a depunerilor din atmosferă, respectiv emisiile efluenți lichizi radioactivi – în special prin utilizarea apei de suprafață din corpurile receptoare pentru irigații.

CNE Cernavodă are implementată o procedură pentru identificarea aspectelor semnificative de mediu (cod SI-01365-P82), accesibilă întregului personal prin rețeaua internă (INTRANET). Aspectele semnificative identificate și urmărite de CNE Cernavodă în privința factorilor de mediu sol, subsol și apă subterană, includ:

- a) Contaminarea solului cu scurgeri potențiale provenite de la combustibili, uleiuri și materiale chimice în urma activităților de:
 - Spălare, curățare, umpleri;
 - Tratare a apei;
 - Transportului intern - incluzând accidente de trafic;
 - Manipulare și stocare.
- b) Contaminarea solului cu scurgeri potențiale ca urmare a unor neconformități în gospodărirea deșeurilor solide.
- c) Potențiale scurgeri accidentale de fluide contaminate radioactiv de la centrală.

Annual sunt stabilite obiective pentru menținerea sub control a potențialului impact de mediu și se efectuează verificări și raportări periodice (*Environmental Progress Report*).

5.1.2 Măsurile, dotările și amenajările pentru protecția solului, subsolului și apelor subterane

Prin construcția unităților nucleare sunt prevăzute sisteme de prevenire și control, respectiv de limitare a riscului de contaminare a solului și subsolului. Acestea sunt prezentate pe larg la capitolele 4.5.2. *Evacuarea apelor uzate*, 4.4. *Emisii în atmosferă*, 4.6 *Producerea și eliminarea deșeurilor*, 4.1.6 *Gestionarea substanțelor și amestecurilor periculoase* din prezentul document.

Asigurarea conformității cu reglementările românești pentru gospodărirea deșeurilor este abordată în cadrul documentelor specifice și în procedurile interne de lucru ale CNE Cernavodă:

- Documentul de referință RD-01364-Q10 – Sistemul de management de mediu la CNE-Cernavodă.
- SI-01365 – CH001 – Administrarea produselor chimice;
- SI-01365-A033 – Managementul deșeurilor neradioactive.

Pentru operarea CNE sunt stabilite proceduri care tratează situațiile de acțiune în caz de scurgeri accidentale și responsabilitățile personalului centralei privind localizarea, anunțarea și acțiunile de eliminare a consecințelor unei scurgeri accidentale, după cum urmează:

- Manualul de operare 03400-OM Proceduri de radioprotecție;
- Manualul de exploatare 03410-OM Securitatea Muncii. Secțiunea IS-3 Pericole chimice. Secțiunea IS1-6 Înregistrarea și raportarea evenimentelor;
- Manualul de operare 03420-OM Proceduri de urgență;
- Manualul de operare -03700 – Monitorizarea fizico-chimică a efluentului lichid neradioactiv;
- Manualul de operare -15310 – Sistem drenare ape pluviale (Ground Water Drainage);
- Instrucțiunea pe centrală SI-01365-RP007 Gospodărirea deșeurilor radioactive la CNE Cernavodă;
- Instrucțiunea pe centrală SI-01365-P022 Ordinea și curățenia în Centrală.

Măsurile generale de prevenire și control al poluării, respectiv de limitare a efectelor asupra mediului includ:

- Utilizarea echipamentelor, dispozitivelor, sistemelor, instalațiilor numai pentru scopul proiectat, aprobat CNE Cernavodă și autorizat de organismele competente;
- Respectarea programelor de mentenanță preventivă și predictivă, precum și acțiune în termenele stabilite prin procedurile interne ale CNE Cernavodă;
- Aprovizionarea numai cu materiale și echipamente ce corespund cerințelor de calitate și reglementărilor în vigoare – proces ce trebuie avut în vedere încă din etapa de elaborare a documentației de achiziție, respectiv de inițiere a unor procese de înlocuire/modernizare;
- Utilizarea echipamentelor, dispozitivelor, sistemelor, instalațiilor, respectiv desfășurarea activităților numai de către personalul desemnat, autorizat – care deține calificările impuse prin cerințele legislative (Norme CNCAN, prevederi privind gestiunea deșeurilor) și procedurile interne ale CNE Cernavodă. Instruirea continuă a personalului și evaluarea repetată a performanțelor acestuia asigură fixarea deprinderilor, contribuie la reacție promptă și corectă și facilitează procesul de îmbunătățire.
- Asigurarea cerințelor de competență și a dotărilor necesare vizează și contractorii CNE Cernavodă. Calificările, certificările, notificările, autorizațiile pe care contractorii trebuie să le dețină trebuie avute în vedere încă din etapa de formulare a cerințelor CNE Cernavodă. Contractorii ce operează pe platforma CNE-Cernavodă și prin natura contractului prestează activități cu potențial impact asupra mediului, au obligația de a semna o convenție de protecție a mediului ca parte integrantă din contract, document prin care sunt analizate aspectele de mediu, impactul potențial, măsurile compensatorii și procedurile aplicabile și prin care își asumă obligația privind responsabilitățile de respectare a cerințelor de protecție a mediului.
- Orice modificare/modernizare semnificativă a instalațiilor sau de proces se face numai cu notificarea autorităților competente și doar după obținerea aprobărilor necesare.

- Depozitarea materiei prime și a materialelor auxiliare – se face numai în spațiile special amenajate în acest scop și autorizate în conformitate cu cerințele legale specifice. Manevrarea acestora pe diferitele etape de proces – aprovizionare, stocare, utilizare, eliminare reziduuri – și intervenția când este cazul – se face numai de către personalul desemnat, corespunzător calificat.

În vederea protejării solului împotriva poluării cu produse chimice, substanțe periculoase și uleiuri CNE Cernavodă adoptă măsuri preventive precum:

- La depozitarea produselor chimice se urmărește prevenirea oricărui contact fizic între produsele incompatibile. Produsele chimice sunt astfel depozitate încât dacă un container curge, să nu aibă loc nici o reacție cu alte produse chimice.
- Condițiile de depozitare trebuie să îndeplinească și cerințele de pastrare, specifice produsului, conform fisei cu date de securitate, precum și cerințele de securitate precizate în normele legislative aplicabile (de exemplu pentru substanțele din categoria precursorilor de droguri, pentru substanțele toxice și periculoase, inflamabile, inclusiv deșeurile rezultate din utilizarea acestor produse).
- Toate produsele chimice sunt achiziționate și pastrate în containere, rezervoare sau tancuri (pentru cele vrac), recipientele/ambalajele furnizorului, butelii de gaze sub presiune, închise, sigilate, nedeteriorate și corect etichetate conform normativelor legale în vigoare.
- Zonele de depozitare sunt dotate cu paleti (depozitarea butoaielor făcându-se numai pe paleti). Sunt prevăzute cu ladite de nisip pentru eliminarea prin absorbție a eventualelor scurgeri incidentale. Sunt efectuate inspecții periodice atât pentru verificarea integrității, cât și pentru evitarea distrugerii sau a pierderii etichetelor atașate.
- În spatele clădirii STA sunt amenajate rezervoare pentru stocarea vrac a reactivilor utilizați în instalația de obtinere a apei demineralizate. Protecția solului este asigurată prin amplasarea rezervoarelor într-o incintă cu sistem de colectare (drenare) închis a eventualelor scurgeri de reactivi astfel încât se elimină scurgerea accidentală în caminele pluviale.
- Uleiurile de lubrifiere sunt livrate în butoaie de 200l și se stochează pe paleți prevăzuți cu sistem de colectare scurgeri. În instalație, zonele cu posibilitate de scurgere de ulei sunt prevăzute cu sistem de colectare a scurgerilor în recipienti metalici așezați în cuve speciale de colectare. Pentru verificarea și înlocuirea containerelor pline sunt emise rutine pentru personalul de execuție. Produsele stocate în containere metalice sunt depozitate în clădiri special amenajate. Transvazările de ulei se fac în sisteme speciale de manipulare a containerelor, care au cuve închise de retenție a scurgerilor. Pregătirea personalului pentru răspuns în caz de scurgeri se efectuează în conformitate cu procesul de pregătire și planificare în caz de urgență. Accesul la echipamentul pentru controlul scurgerilor este facilitat prin amplasarea dulapurilor de urgență chimice în toate zonele identificate cu potențial de incident chimic. Instruirea personalului pentru manipularea deșeurilor se face conform procedurilor emise pentru gestionarea deșeurilor și procedurilor de securitate a muncii.
- Zonele de parcare sunt amenajate și semnalizate corespunzător și dimensionate pentru necesitățile U1 și U2. Amenajarea și întreținerea acestora este în sarcina CNE Cernavodă.

Generic, protecția solului impune și managementul adecvat al deșeurilor – cu respectarea procedurilor de segregare, identificare, caracterizare și condiționare a acestora, utilizarea mijloacelor adecvate și a facilităților special destinate pentru colectare și stocare temporară, folosirea mijloacelor adecvate pentru transferul acestora, predarea în vederea eliminării/valorificării numai către firme specializate, autorizate. Măsurile de gestiune a deșeurilor la CNE Cernavodă sunt prezentate pe larg la capitolul *4.6 Producerea și eliminarea deșeurilor*.

Protecția solului împotriva poluării indirecte datorată emisiilor de efluenți gazoși și al evacuărilor lichide se face prin măsurile de control și monitorizare a emisiilor, precum și prin programul de monitorizare a mediului – prin analizele efectuate cu frecvență mai ridicată, precum cele pentru factorii de mediu aer și apă și nu doar prin intermediul analizelor pe probe de sol care se efectuează bianual.

5.1.3 Rezultatele programelor de monitorizare a radioactivității apei subterane și a solului în zona de impact a CNE Cernavodă

În intervalul 2004-2016, Programul de monitorizare radiologică de rutină a mediului desfășurat prin Laboratorul Control Mediu al CNE Cernavodă, a cuprins următoarele tipuri de determinări relevante pentru evidențierea impactului asupra apelor subterane și a solului:

Tip de proba	Puncte de investigare	Tip de analiza	Frecvența de prelevare și analiza
Apă potabilă	Apă de fântână din punctele de investigație SSS-03 Saligny, SSS-15 Făclia și SSS-16 Seimeni	- analize β globale - spectrometrie γ - tritiu	Lunar
Apa de infiltrație	Puțurile forate pe amplasamentul CNE în zonele DIDR (SSS-08) și DICA (SAI-01, SAI-02, SSS-24_P3 foraj_2016, SSS-25_P4foraj_2016)	- analize β globale - spectrometrie γ - tritiu	Lunar
Apa subterană de adâncime	Forajele cu adâncime de peste 500 m (SAF-01, SAF-02)	- analize β globale - spectrometrie γ - tritiu	Lunar
Sol	SSL-01_DICA, SSS-10_Perimetrul protejat al U1, SSS-11_Cernavodă-Ferma de struguri, SSS-12_Topalu, SSS-13_Cernavodă-Laborator Control Mediu LDI-01_Mircea Vodă LDI-02_Seimeni	- analize β globale - spectrometrie γ - tritiu	Bianual

Apa de infiltrație pe platforma CNE Cernavodă

Apa de infiltrație reprezintă apa colectată în puțurile forate de mică adâncime pe platforma CNE Cernavodă, în proximitatea obiectivelor cu potențial de poluare radioactivă.

În perioada 2004 ÷ 2016, în Laboratorul de Control Mediu al CNE Cernavodă au fost analizate 442 de probe de apă de infiltrație, rezultatele determinărilor fiind ilustrate în Fig. 71 și Fig. 72. În urma analizelor gama-spectrometrice nu au identificați radionuclizi artificiali [6 - Anexa 6, 39, 44].

Fig. 71 Evoluția activității specifice beta globală (medii anuale) în probe de apă de infiltrație în intervalul 2004 – 2016

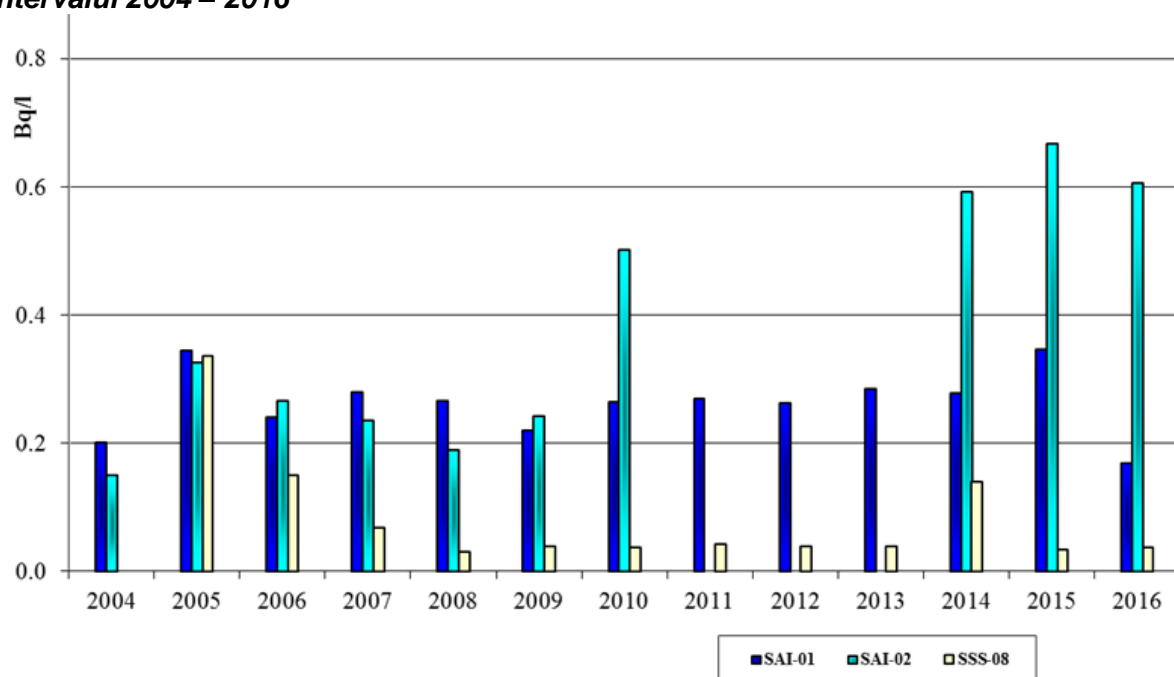
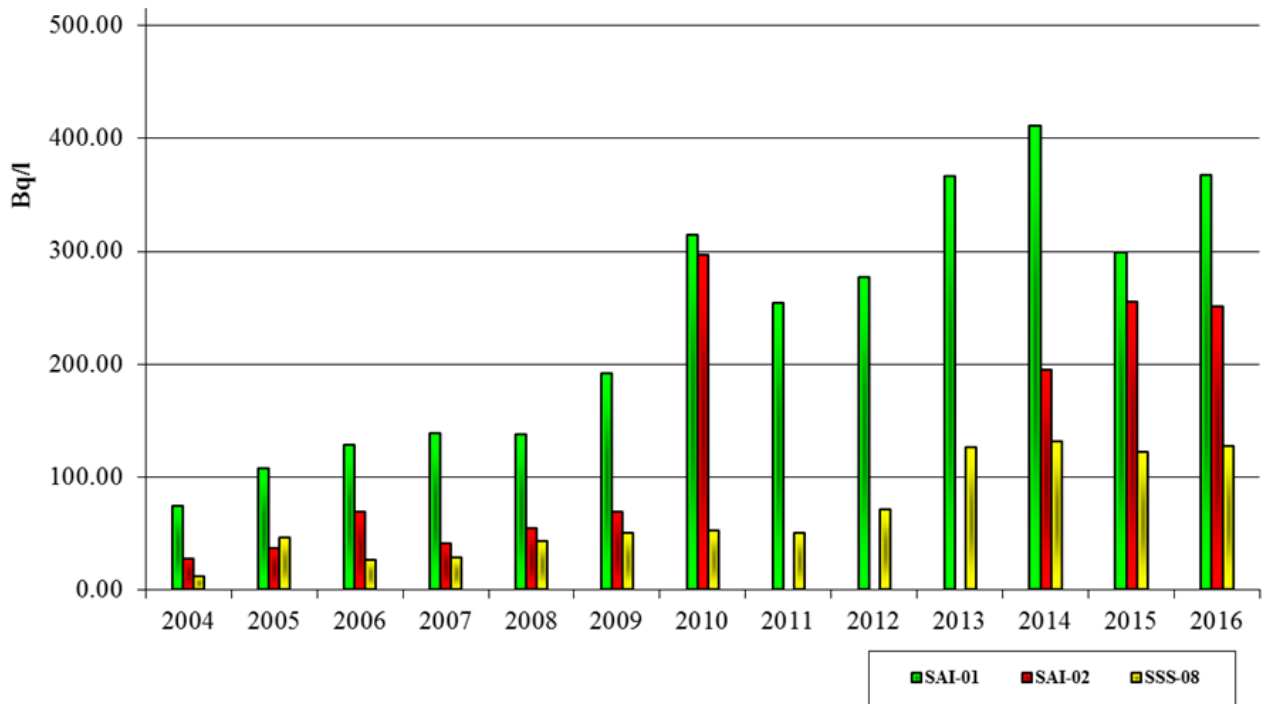


Fig. 72 Evoluția concentrației de H-3 (medii anuale) în probe de apă de infiltrație în intervalul 2004 – 2016

Se constată că în intervalul 2010 ÷ 2016 concentrațiile medii anuale de tritium în probele de apă de infiltrație din forajele situate în proximitatea obiectivelor nucleare ale CNE Cernavodă s-au situat în domeniul de 300 – 400 Bq/l.

Conținutul de tritium în apa de infiltrație se datorează infiltrării apelor provenite din precipitații și depunerilor din emisiile radioactive de tritium (HTO) în atmosferă.

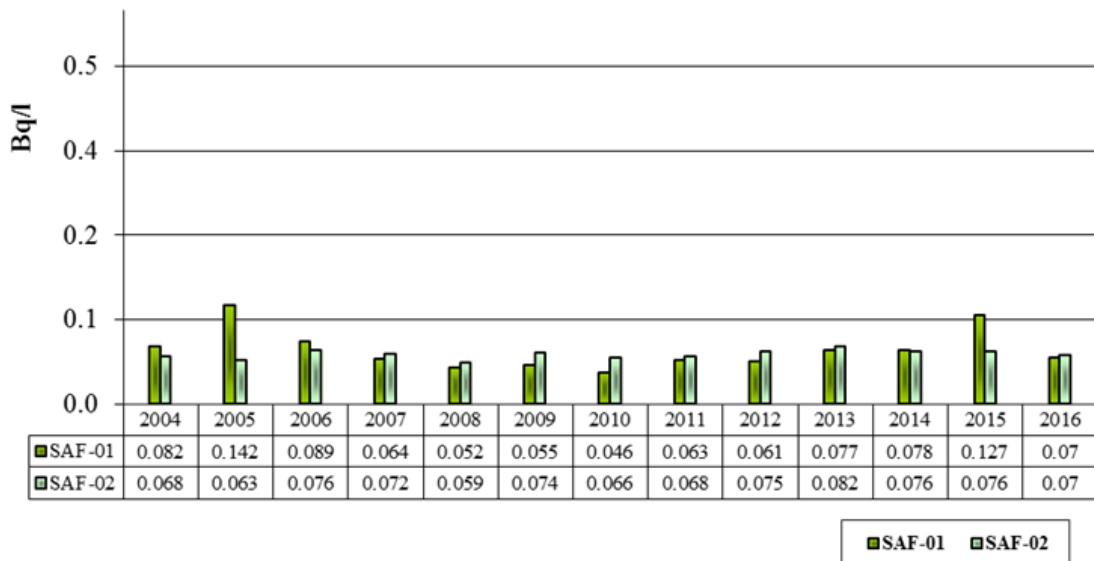
Rezultatele determinărilor de tritium în probele de apă subterană de adâncime de pe platforma CNE Cernavodă precum și rezultatele determinărilor de tritium în probele de apă freatică și de sol din vecinătatea platformei CNE indică faptul că nu a avut loc o propagare la distanță sau în adâncime a tritiului prin apa de infiltrație.

Apa subterană de adâncime pe platforma CNE Cernavodă

În intervalul 2004 ÷ 2015, în Laboratorul de Control Mediu al CNE Cernavodă au fost analizate 397 probe prelevate din cele două puțuri de apă de adâncime de pe amplasament (autorizate ca sursă de apă potabilă pentru CNE Cernavodă). Adâncimea forajelor depășește 500 m [6 - Anexa 6, 39, 44].

Analizele gama spectrometrice efectuate pe aceste probe nu au relevat prezența unor radionuclizi specifici CANDU [6 - Anexa 6, 39, 44].

În Fig. 73 este reprezentată evoluția mediilor anuale ale activității beta globale în apa din forajele de adâncime SAF-01 și SAF-02.

Fig. 73 Evoluția activității beta globală medie în probe de apă subterane de adâncime, pe amplasamentul CNE Cernavodă, în intervalul 2004 – 2016

Se constată că rezultatele determinărilor s-au menținut semnificativ sub limita de 1 Bq/L impusă prin Legea nr. 458 /2002 privind calitatea apei potabile – inclusiv prin versiunea rectificată în anul 2012, prevedere valabilă până în Decembrie 2015.

Se precizează că începând cu data de 10.12.2015, odată cu intrarea în vigoare a Legii nr. 301/2015 privind stabilirea cerințelor de protecție a sănătății populației în ceea ce privește substanțele radioactive din apa potabilă, este prevăzută valoarea de 1 Bq/l pentru activitatea beta reziduală ca indicator pentru respectarea dozei efective totală de referință (DETR).

Notă: Conform Legii 301/2015:

- doza efectivă totală de referință DETR = doza efectivă angajată rezultată din ingestia apei potabile în decursul unui an datorată tuturor radionuclizilor a căror prezență a fost detectată într-o rezervă de apă destinată consumului uman, de origine naturală sau artificială, cu excepția tritiului, a potasiului-40, a radonului și a produșilor de viață scurtă rezultați din dezintegrarea radonului;
- activitatea beta reziduală = diferența dintre concentrația de activitate beta globală și concentrația de activitate a radionuclidului ^{40}K

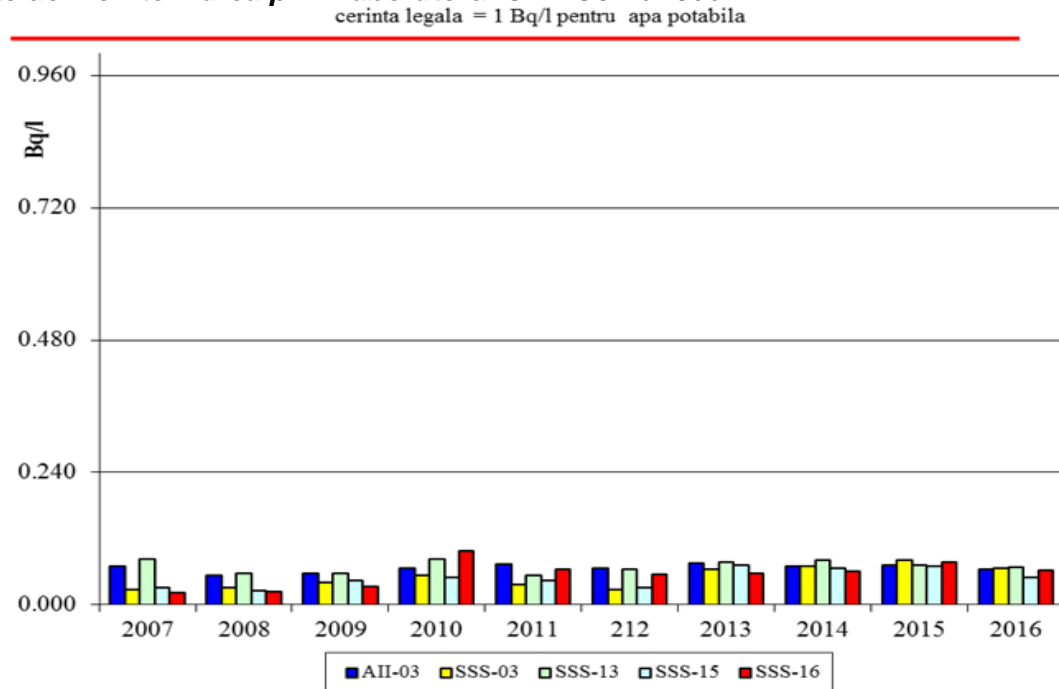
Rezultatele determinărilor de tritiu în apa subterană din forajele de adâncime SAF-01 și SAF-02, pentru probe prelevate și analizate cu frecvență lunară, s-au situat în majoritate sub valoarea minimă a activității detectabile. Valori detectabile au fost înregistrate sporadic (1 ÷ 3 pe an) în 2004, 2005, 2006, 2008, 2012 și 2015 – an în care a fost înregistrată și maxima de 6,88 Bq/l. Analizele efectuate în anul 2016 au generat 2 rezultate semnificative din 12 probe analizate pentru forajul SAF-2, în valoare de 3,54 și respectiv 3,96 Bq/l, restul valorilor situându-se sub activitatea minim detectabilă de 2,5 Bq/l, atât pentru forajul SAF-2 cât și pentru cele 12 probe prelevate din forajul SAF-1.

Deși în prezent apa din această sursă este utilizată exclusiv în scop menajer și nu potabil, este întrunită cerința privind limita de 100 Bq/l prevăzută pentru concentrația tritiului prin Legea nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile – inclusiv prin versiunea rectificată în anul 2012 - și ulterior prin Legea nr. 301/2015 privind stabilirea cerințelor de protecție a sănătății populației în ceea ce privește substanțele radioactive din apa potabilă.

Apa potabilă din fântâni – rezultate furnizate de monitorizarea prin Laboratorul CNE Cernavodă

În perioada 2007 ÷ 2016, în Laboratorul de Control Mediu al CNE Cernavodă au fost analizate 582 de probe de apă potabilă din care 360 au fost prelevate din fântâni (puncte de prelevare SSS-03 Saligny, SSS-15 Făclia și SSS-16 Seimeni). Activitatea beta globală a fost în aceeași gamă de valori pentru toate punctele de recoltare.

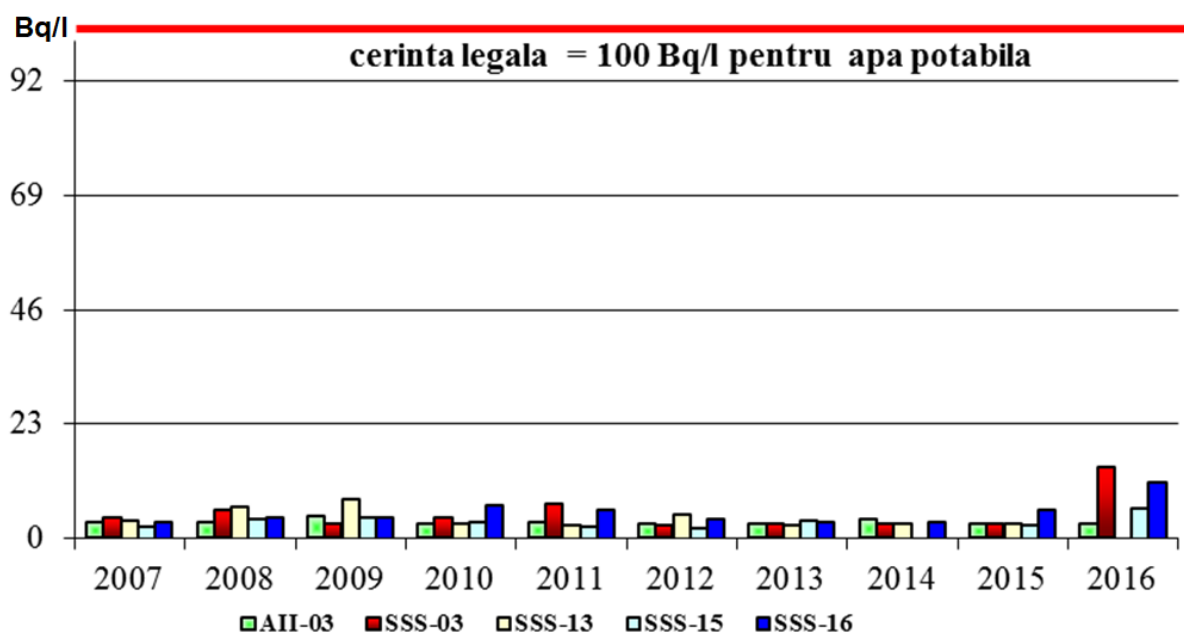
Fig. 74 Activitatea specifică beta globală în probe de apă potabilă, conform rezultatelor furnizate de monitorizarea prin Laboratorul CNE Cernavodă



NOTĂ : All-03 și SSS-13 sunt două puncte de prelevare apă potabilă din rețeaua publică de alimentare cu apă a orașului Cernavodă. Începând cu Mai 2016, apa pentru uz potabil în orașul Cernavodă este extrasă din acviferul Medgidia. Apa provine de la o adâncime de peste 300 de metri, practic, este cel mai mare acvifer de la nivelul Dobrogei.

Se constată că rezultatele determinărilor s-au menținut sub limita de 1 Bq/L impusă prin *Legea nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile* – inclusiv prin versiunea rectificată în anul 2012, respectiv sub valoarea indicator de 1 Bq/l pentru activitatea beta reziduală prevăzută prin *Legea nr. 301/2015 privind stabilirea cerințelor de protecție a sănătății populației în ceea ce privește substanțele radioactive din apa potabilă*.

Fig. 75 Activitatea medie a tritiului în probe de apă potabilă, conform rezultatelor furnizate de monitorizarea prin Laboratorul CNE Cernavodă



Se constată că valorile determinate s-au situat sub limita de 100 Bq/l prevăzută pentru concentrația tritiului prin Legea nr. 458/2002 *privind calitatea apei potabile* – inclusiv prin versiunea rectificată în anul 2012 - și ulterior prin Legea nr. 301/2015 *privind stabilirea cerințelor de protecție a sănătății populației în ceea ce privește substanțele radioactive din apa potabilă*.

Apa foraj – zona Făclia – rezultate furnizate de RNSMR

Evoluția indicatorilor de radioactivitate determinați de Stația de Supraveghere a Radioactivității Mediului (SSRM) Cernavodă în cadrul Programului de monitorizare în zone cu fond natural modificat antropic - zona de influență a CNE Cernavodă, pentru apa prelevată și analizată din forajul amplasat în zona localității Făclia este utilă pentru evidențierea unui eventual transfer al poluanților prin sol și ape subterane. SSRM Cernavodă face parte din Rețeaua Națională de Supraveghere a Radioactivității Mediului (RNSMR) aflată în subordonarea Ministerului Mediului.

Rezultatele identificate în rapoartele de starea mediului întocmite de APM Constanța pentru anii 2011 – 2016, sunt prezentate centralizat în tabelul următor:

Tab. 83 Evoluția indicatorilor de radioactivitate a apei de foraj din zona Făclia – sinteză a datelor publice din rapoartele anuale de starea mediului întocmite de către APM Constanța pentru anii 2011-2016

Indicatorul		Valori determinate în anul						Precizări cf. Rapoartelor de starea mediului
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	
<i>Activitate beta globală măsurată imediat_ Bq/l</i>	Medii anuale	0,263	0,2866	0,29	0,269	0,249	0,244	- probe prelevate zilnic
	Maxima zilnică	0,369	0,555	0,761	0,351	0,361	0,361	
	Nr. valori semnificative /Total nr. probe	17/316	50/255	84/355	43/345	34/365	9/364	
<i>K-40_Bq/l</i>	Interval de variație pentru valorile semnificative	0,032-0,0776	0,0477-0,0852	0,0464-0,1488	0,0288-0,0882	0,0287-0,2286	0,02587-0,82268	- analize cumulate lunar din probele prelevate zilnic; - au existat luni în care valorile determinate au fost sub limita de detecție; -analizele gama spectrometrice nu au evidențiat prezența vreunui radionuclid artificial.
	Incertitudini statistice	12 - 38%	15 - 33%	8 - 32%	20 - 61%	10 - 68%	10 - 79%	
<i>Tritiu_Bq/l</i>	Interval de variație pentru valorile semnificative	-	3,4 - 6,9	2,5 - 9,7	2,6 - 7,4	3,73-11,9	1,41-165,33	- probe prelevate săptămânal
	Nr. valori semnificative /Total nr. probe	0/45	6/37	15/51	13/50	6/52	18/51	

Rezultatele determinărilor activității beta globale în perioada 2011-2016 nu au indicat o tendință de creștere constantă, iar valorile maxime s-au situat semnificativ sub limita de 1 Bq/L impusă prin Legea nr. 458 /2002 privind calitatea apei potabile cu modificările și completările ulterioare.

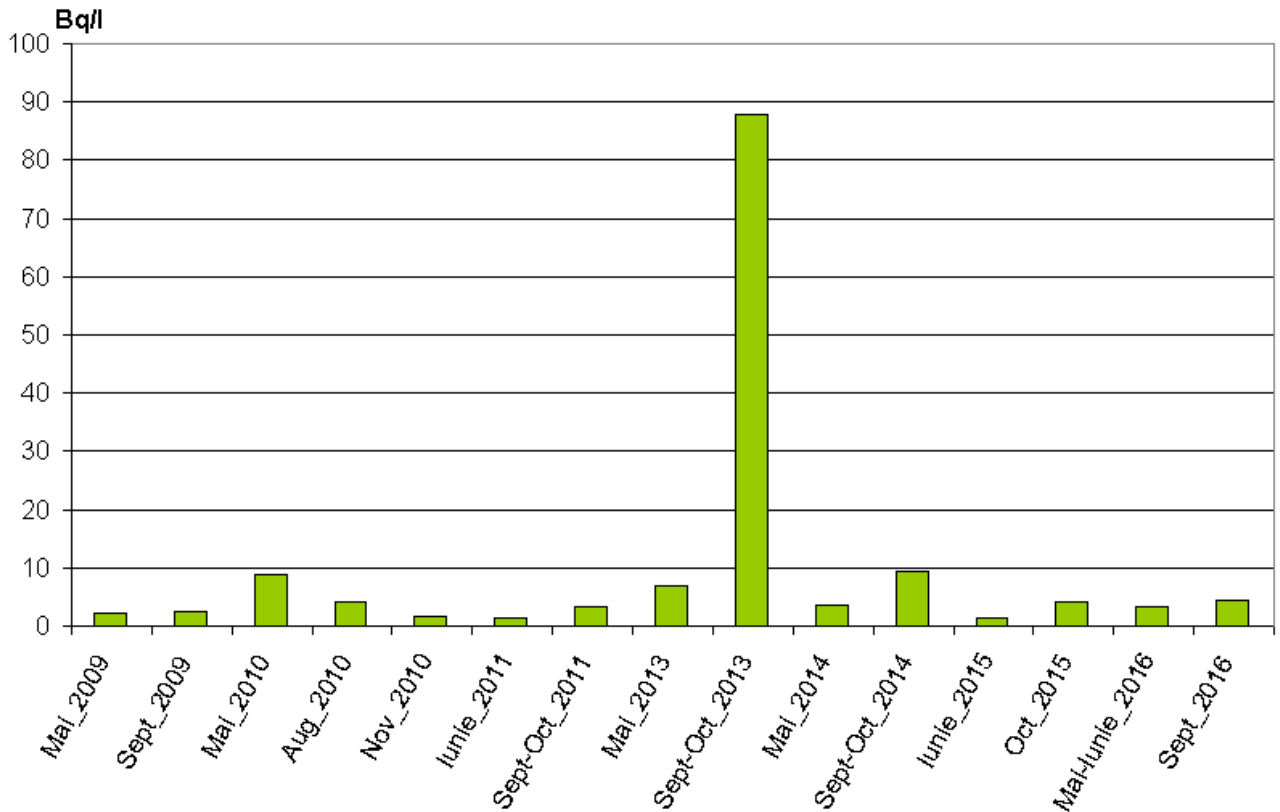
Se constată că rezultatele determinărilor pentru concentrațiile volumice ale tritiului s-au menținut în domeniul activităților medii anuale (<6...31 Bq/l) care au fost măsurate pentru probele de apă subterană investigate în etapa preoperațională (1984-1993) în zona Făclia [32].

De asemenea, valorile maxime înregistrate pentru concentrațiile volumice ale tritiului s-au situat în general sub limita de 100 Bq/l prevăzută pentru concentrația tritiului prin Legea nr. 458/2002 *privind calitatea apei potabile* cu modificările și completările ulterioare, cu excepția unor valori mai ridicate înregistrate sporadic în anul 2016 cel mai probabil cauzate de depuneri atmosferice în condiții meteo defavorabile pentru acest punct de investigare.

Apa subterană – Fântână Valea Cișmelei – rezultate furnizate în cadrul programului de monitorizare desfășurat prin terți

Concentrațiile de tritii determinate în cadrul programului de monitorizare prin terțe laboratoare pentru probe de apă momentane prelevate din fântâna Valea Cișmelei s-au situat în general în domeniul 1,33 – 9,41 Bq/l, cu o valoare excepțională de 87,8 Bq/l înregistrată în campania Septembrie - Octombrie 2013 (Fig. 76). [62,63]

Fig. 76 Concentrații de tritii în probe momentane din apa de fântână din Valea Cișmelei – program monitorizare prin terți, desfășurat în intervalul 2009 – 2016



Se constată că rezultatele analizelor s-au aflat în general în domeniul de valori determinate în laboratoarele CNE Cernavodă pentru probele de apă subterană de adâncime precum și în intervalul de valori al activităților medii anuale de <6...31 Bq/l care au fost măsurate pentru probele de apă subterană investigate în etapa preoperațională (1984-1993) pentru localizările Șantier Cernavodă, Făclia, Seimeni.

În campaniile Mai_2013, Mai_2014 și Iunie_2015 au fost efectuate și determinări de K-40 și Cs-137 în probele momentane prelevate din fântână Valea Cișmelei, rezultatele situându-se sub limitele de detecție.

Solul – rezultate furnizate de monitorizarea realizată de CNE Cernavodă prin laboratorul propriu

În perioada 1996 ÷ 2016, în Laboratorul Control Mediu al CNE Cernavodă au fost analizate 201 probe de sol din 7 locații de prelevare, în anul 2004 fiind stabilite 5 noi puncte de investigare.

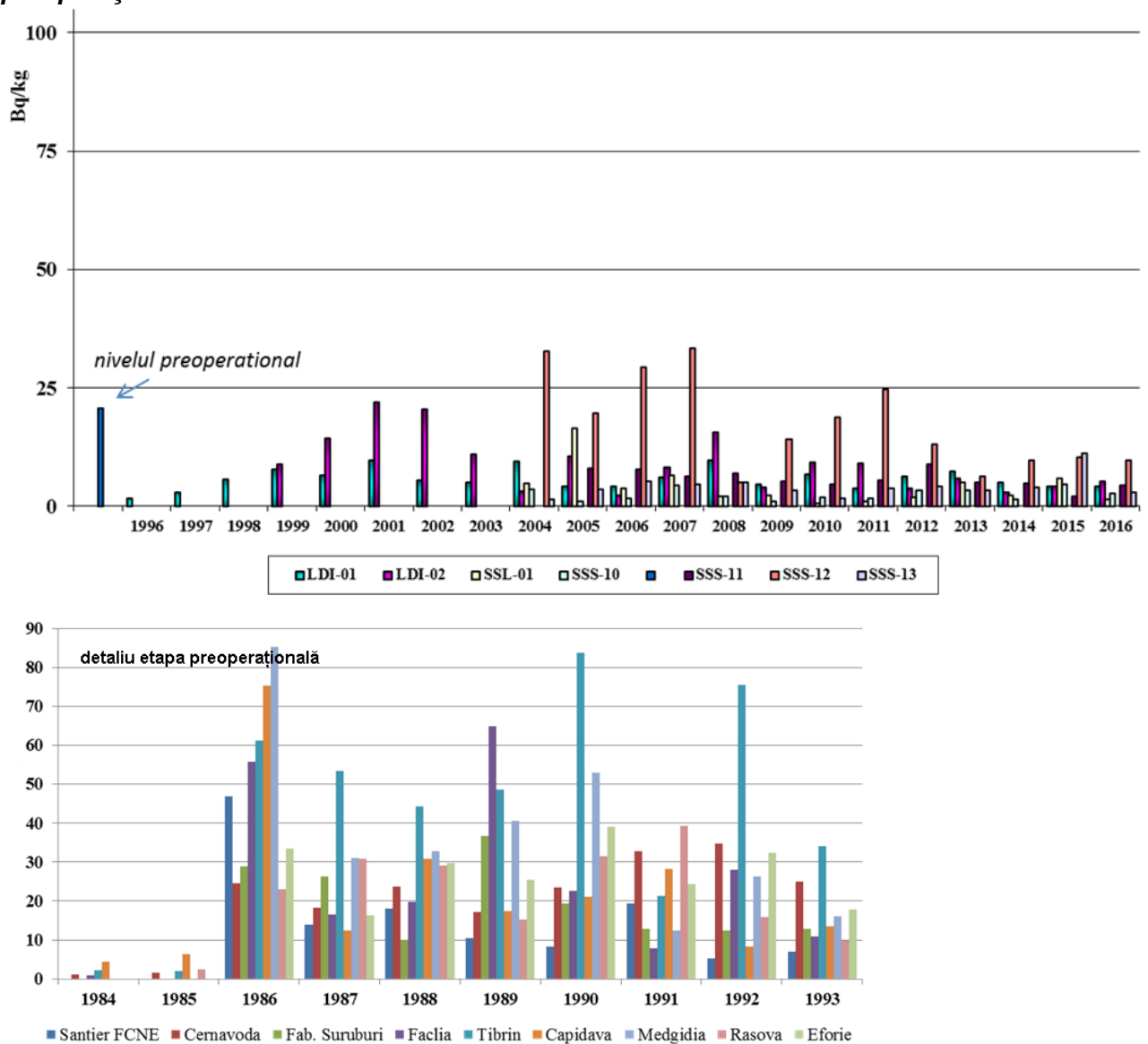
Tab. 84 Punctele de investigare a radioactivității solului – conform programului de monitorizare aprobat al CNE Cernavodă

Punct de investigare	Tip locație	Anul includerii în programul de monitorizare	Frecvențele actuale de prelevare/analiză
LDI-01 Mircea Voda Teren irigat	Locație Indicator	1996	Bianual/Bianual
LDI-02 Seimeni Teren Irigat	Locație Indicator	1996	Bianual/Bianual
SSL-01 CNE Cernavodă DICA_probe de sol	Locație Indicator	2004	Bianual/Bianual
SSS-10 CNE Cernavodă Perimetrul U1 protejat	Locație Indicator	2004	Bianual/Bianual
SSS-11 Cernavodă Ferma de struguri	Locație Indicator	2004	Bianual/Bianual
SSS-13 Cernavodă Laborator Control Mediu	Locație Indicator	2004	Bianual/Bianual
SSS-12 Topalu	Locație de Referință	2004	Bianual/Bianual

În probele prelevate au fost detectați radionuclizii emițători gama naturali (K-40, Ac-228, Bi-212, Bi-214, Pb-212 și Pb-214, U-235, Th-228, Ac-228) precum și radionuclidul artificial Cs-137 cu o activitate specifică medie de 4,73 Bq/kg. Cs-137 a fost detectat în mod constant în toate probele de sol prelevate în timpul derulării Programului Preoperațional, după anul 1986 (accidentul de la Cernobîl). După perioada de depunere, mai 1986, s-a observat o tendință generală de scădere a concentrațiilor până la valori de ordinul Bq/kg.[6, Anexa 6]

În graficul următor este prezentată variația concentrațiilor medii de Cs-137 în probele de sol. Valoarea preoperațională reprezintă media pentru perioada 1984 – 1993 înregistrată pentru punctele de monitorizare Cernavodă, Saligny, Făclia. Valorile concentrației de Cs-137 în sol au variat în jurul valorii medii înregistrate în programul preoperațional. Depunerile de Cs-137 au fost neuniforme, iar variațiile pot fi explicate în funcție de tipul de sol și de utilizarea acestuia.

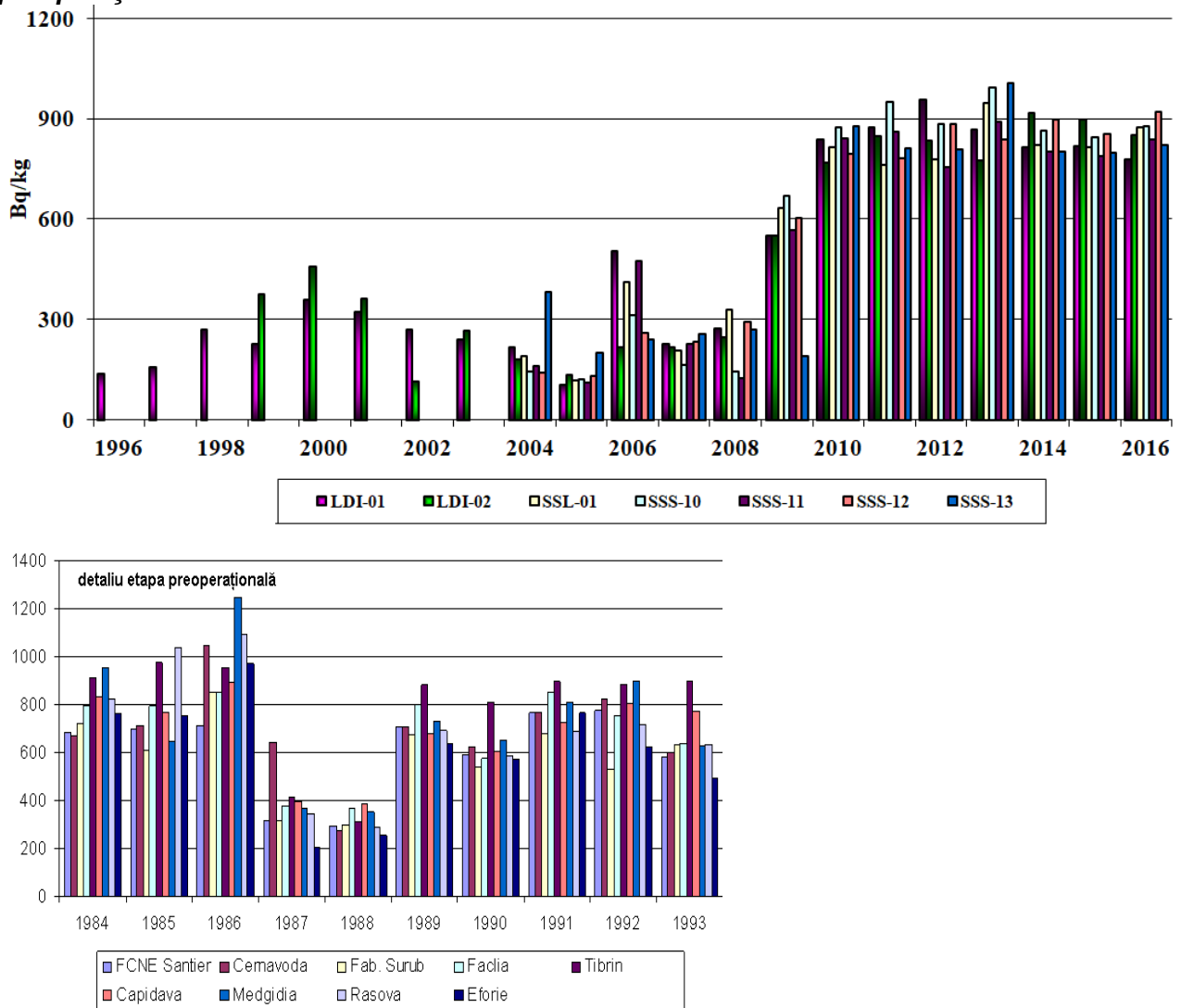
Fig. 77 Evoluția concentrațiilor medii de Cs-137 în probele de sol investigate prin Laboratorul Control Mediu al CNE Cernavodă, în raport cu nivelurile din etapa preoperațională



Mediile anuale ale concentrațiilor de K40 determinate de Laboratorul Control Mediu al CNE Cernavodă în intervalul 1996 – 2016 s-au situat în domeniul de valori 240 – 630 Bq/kg, măsurate în etapa preoperațională.

În figura următoare este reprezentată evoluția activității beta globale medii în sol, conform rezultatelor obținute prin analizele efectuate de Laboratorul Control Mediu al CNE Cernavodă, în raport cu media multianuală din perioada preoperațională (1984-1993).

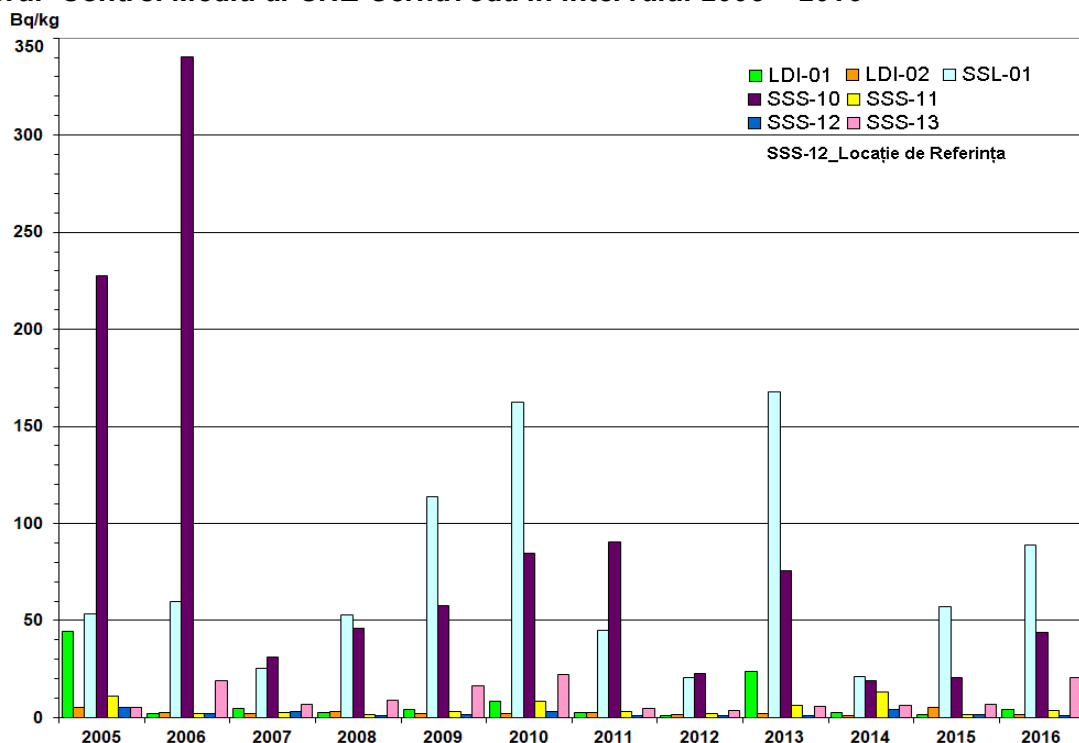
Fig. 78 Evoluția activităților beta globale medii anuale în probele de sol investigate prin Laboratorul Control Mediu al CNE Cernavodă, în raport cu nivelurile din etapa preoperațională



Se constată că evoluția activității beta globale în locațiile indicator urmărește variația activității beta globale pentru punctul de referință, cu o tendință de menținere în intervalul 800-1000 Bq/kg în perioada 2010-2016.

În Fig. 79 este reprezentată evoluția concentrațiilor de tritii mediate anuale în probele de sol analizate de Laboratorul Control Mediu al CNE Cernavodă în intervalul 2005 ÷ 2016.

Fig. 79 Evoluția activităților medii anuale ale tritiului în probele de sol investigate prin Laboratorul Control Mediu al CNE Cernavodă în intervalul 2005 ÷ 2016



Cele mai ridicate activități ale tritiului în sol au fost determinate pentru locațiile indicator din perimetrul protejat al U1 (SSS-10) și zona DICA (SSL-01), locații indicator situate în proximitatea surselor de emisie de tritium în atmosferă - puncte situate pe platforma CNE Cernavodă. Distribuția activităților specifice ale tritiului în sol indică evacuările de tritium în atmosferă drept principală sursă pentru tritiul din sol, în principal prin intermediul depunerilor din atmosferă și fenomene de downwash. De asemenea, nu se constată manifestarea unei tendințe de creștere constantă a concentrației de tritium în sol în niciunul dintre punctele de investigare.

Solul – rezultate furnizate în cadrul programului de monitorizare desfășurat prin terți

În cadrul programului de monitorizare desfășurat de CNE Cernavodă prin terțe laboratoare în scopul identificării impactului funcționării CNE Cernavodă asupra organismelor acvatice și terestre din zona de influență a centralei a inclus determinarea speciilor radioactive H-3, Cs-137 și K-40 în probe de sol prelevate din următoarele puncte:

- **Valea Cișmelei** (1- 2) – vale sinuoasă cu versanți abrupti. Sunt prezente molisoluri (soluri “moi”) cuprinzând: soluri bălane dobrogene, cernoziomuri și soluri cenușii. Zona are specific agricol pe suprafețe relativ mari, vegetația spontană dezvoltându-se pe suprafețe relativ restrânse și cu relief accidentat. În zona de prelevare, situată la cca. 640 m SE de perimetrul CNE Cernavodă, solul este acoperit cu vegetație spontană.
- **Seiru** (3) – zonă joasă, cu suprafețe plane situată în Podișul Medgidiei pe malul Canalului Dunăre–Marea Neagră, caracterizată de prezența molisolurilor (soluri bălane dobrogene, cernoziomuri și soluri cenușii), precum a materialelor care au servit la construcția drumurilor (pietrișuri, nisipuri). Punctul de prelevare se află la cca. 1,4 km S de perimetrul CNE Cernavodă.
- **Mircea Vodă** (4) - zonă joasă, cu suprafețe plane situată în Podișul Medgidiei pe Malul Canalului Dunăre–Marea Neagră, caracterizată de prezența molisolurilor (soluri bălane dobrogene, cernoziomuri și soluri cenușii), precum a materialelor care au servit la construcția drumurilor (pietrișuri, nisipuri). Punctul de prelevare se află în zona stației SNCFR Mircea Vodă
- **Dunăre mal drept deversare** (5) – lângă malul cu pantă lină, protejat cu dale din beton, aflat la deșurarea canalului de deversare a efluentului în Dunăre. Solurile sunt bălane aluvionare.

- **Seimeni_km 292** (6) – punct de prelevare pe malul drept al Dunării, într-o zonă cu maluri abrupte din vestul localității Seimeni. În ansamblu, zona are specific de culturi agricole intensive. Solurile sunt bălane aluvionare. În punctul de investigare crește vegetație sălbatică specifică malurilor înalte ale Dunării.
- **Capidava** (7) – punct de prelevare pe malul drept al Dunării, în dreptul localității Capidava. În ansamblu, zona are specific de culturi agricole intensive. În punctul de investigare crește vegetație sălbatică alcătuită din plante de câmp, elemente floristice de talie mică. Solurile sunt bălane aluvionare.
- **Topalu** (8) – punct de investigare situat pe malul drept al Dunării, într-o zonă mai puțin abruptă în „portul” localității Topalu. Amplasată într-o comunitate ruderală în care domină culturile agricole intensive, vegetația sălbatică, întâlnită în zona de prelevare, este slab reprezentată și alcătuită din plante de câmp de talie mică. În zonă sunt prezente molisoluri cuprinzând soluri bălane aluvionare și stânci din rocă dură.
- **Rasova** (9) – pe malul drept al Dunării, în dreptul localității Rasova. Malul drept, abrupt, este amenajat cu diguri de protecție. Amplasată într-o comunitate ruderală în care domină culturile agricole intensive, vegetația sălbatică întâlnită în perimetrul de investigare este slab reprezentată și alcătuită arbori izolați. În zonă sunt prezente molisoluri cuprinzând soluri bălane aluvionare.
- **Vlahii** (10) – punct în proximitatea localității Vlahii, pe Podișul Dobrogei de Sud, în sudul bălții Vederosa. Zona este cu specific de culturi agricole pe suprafețe mari, vegetația spontană caracteristică stepei fiind prezentă pe suprafețe relativ mici și cu relief foarte accidentat cu pante abrupte. În zonă sunt prezente molisoluri cuprinzând soluri bălane aluvionare.
- **Oltina** (11) – punct de prelevare pe malul drept al Dunării, în nordul localității Oltina, într-o zonă împădurită situată la cca. 33 km distanță SV față de CNE. În zonă sunt prezente molisoluri cuprinzând soluri bălane aluvionare.
- **Ivrinezu Mare** (12) – zona de investigare este amplasată în apropierea localității Ivrinezu Mare, zonă colinară cu suprafețe agricole și peisaje artificiale. Punctul de investigare situat la cca. 11 km S față de CNE Cernavodă este acoperit cu vegetație ruderală.
- **sat Dunărea** (13) – punct de prelevare pe malul drept al Dunării, în vecinătatea localității Dunărea, cca. 13 km NNE față de CNE Cernavodă. În zonă sunt prezente molisoluri cuprinzând soluri bălane aluvionare. Amplasată într-o comunitate ruderală în care domină culturile agricole intensive, vegetația sălbatică întâlnită în punctul de prelevare este caracteristică malurilor plate cu depuneri aluvionare alcătuită din elemente floristice est-europene cât și specii din flora mediteraneană și balcanică.
- **Țibrin** (14) – zona de investigare este amplasată în Podișul Dobrogei de Sud, în apropierea amenajării piscicole Țibrinu mic, în vestul localității Tortomanu. Zona are un puternic caracter agricol, vegetația spontană dezvoltându-se pe suprafețe relativ mici sau cu relief foarte accidentat.

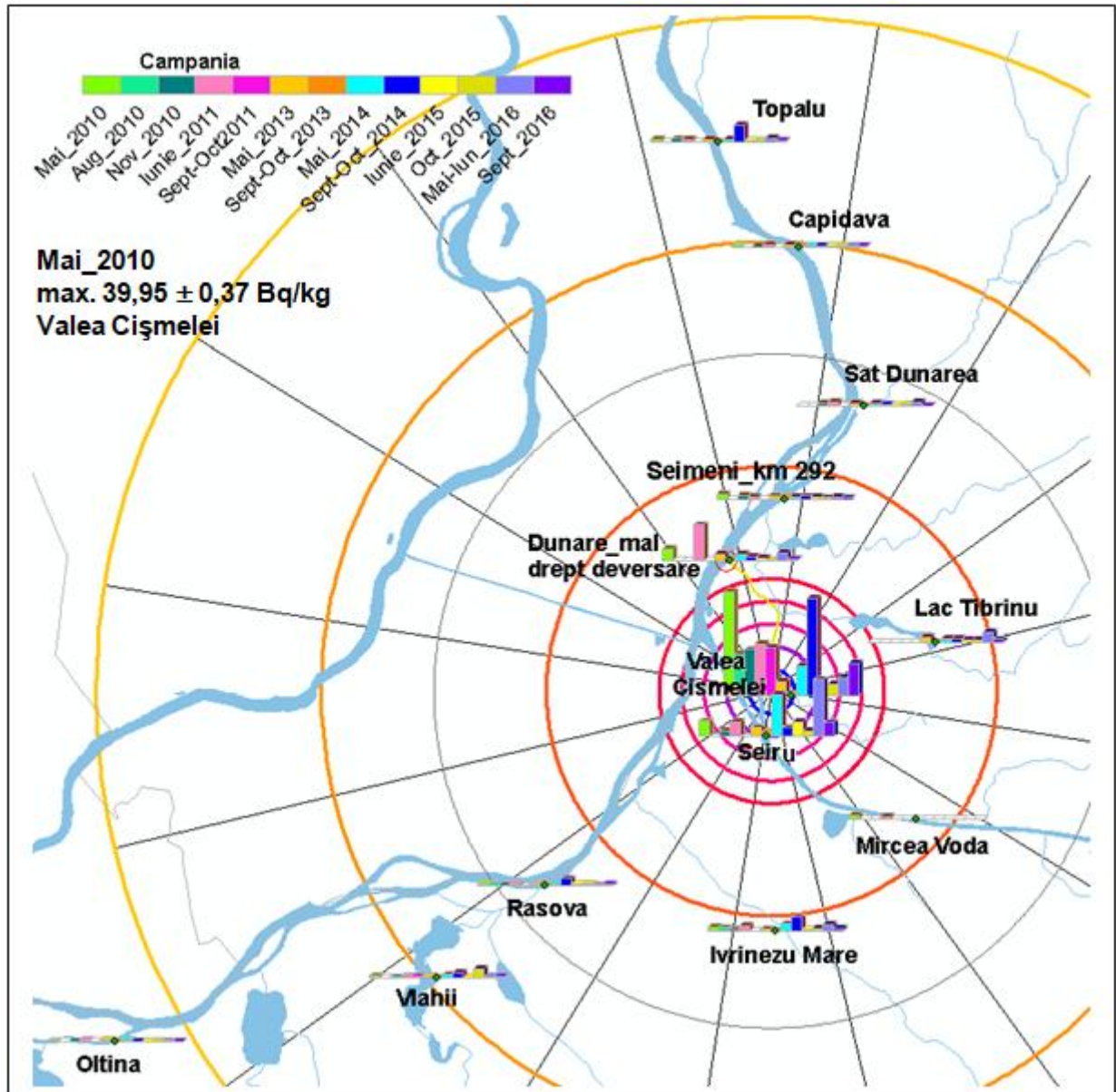
Toate punctele de investigare au fost situate în exteriorul platformei CNE Cernavodă.

Rezultatele determinărilor speciilor radioactive din campaniile de monitorizare sunt ilustrate în Fig. 80, Fig. 81, Fig. 82 și Fig. 83. Campaniile de investigare sunt reprezentate prin diferite culori, înălțimile coloanelor redând proporțional concentrațiile de radionuclid. Concentrațiile de tritium determinate la cele două adâncimi în sol sunt, de asemenea, reprezentate proporțional (Fig. 80, Fig. 81). [62,63]

Tab. 85 Rezultatele investigațiilor privind concentrațiile de tritium în sol pe durata campaniilor de monitorizare prin terțe laboratoare (Bq/kg fw) – probe prelevate de la adâncimi de cca. 5 cm [62, 63]

Punct investigare	Mai 2010	Aug 2010	Nov 2010	Iunie 2011	Sept-Oct 2011	Mai 2013	Sept-Oct 2013	Mai 2014	Sept-Oct 2014	Mai 2015	Oct 2015	Mai-Iunie 2016	Sept 2016
Oltina	0,44 ± 0,11		0,3 ± 0,06	0,63 ± 0,09		0,79 ± 0,06	0,36 ± 0,06	0,86 ± 0,06	0,37 ± 0,03	0,33 ± 0,04	0,24 ± 0,02	0,43 ± 0,10	0,26 ± 0,08
Vlahii	0,93 ± 0,11		0,44 ± 0,11	0,59 ± 0,08	0,48 ± 0,1	0,50 ± 0,04	< LD	1,37 ± 0,08	2,25 ± 0,22	0,34 ± 0,06	3,49 ± 0,12	0,67 ± 0,12	0,46 ± 0,12
Rasova	0,61 ± 0,08	0,38 ± 0,11	0,37 ± 0,08	0,71 ± 0,1		0,51 ± 0,05	0,27 ± 0,06	0,84 ± 0,04	3,01 ± 0,26	0,71 ± 0,04	0,44 ± 0,02	0,53 ± 0,09	0,68 ± 0,13
Valea Cișmelei	39,95 ± 0,37	16,07 ± 0,23	17,76 ± 0,28	19,88 ± 0,32	18,53 ± 0,27	5,57 ± 0,16	0,76 ± 0,06	11,34±0,31	37,52 ± 0,96	2,36 ± 0,17	4,40 ± 0,17	6,95 ± 0,59	12,42 ± 0,73
Seiru	6,01 ± 0,13		2,09 ± 0,08	5,72 ± 0,12		3,52 ± 0,10	1,94 ± 0,09	16,33±0,43	3,51 ± 0,10	5,59 ± 0,15	2,43 ± 0,07	22,03 ± 1,16	5,53 ± 0,37
Mircea Voda	1,43 ± 0,07			1,13 ± 0,11									
Dunăre-mal drept deversare CNE	4,58 ± 0,13			13,76 ± 0,24		2,63 ± 0,09	0,52 ± 0,04	2,59±0,09	1,45 ± 0,06	1,13 ± 0,04	0,18 ± 0,02	3,02 ± 0,21	0,66 ± 0,09
Seimeni km 292	2,28 ± 0,15		1,41 ± 0,13	1,17 ± 0,11		1,37 ± 0,06	0,91 ± 0,07	0,92±0,04	1,32 ± 0,06	1,22±0,06	0,85 ± 0,06	1,08 ± 0,16	0,87 ± 0,14
Lac Țibrinu						1,93 ± 0,08		1,54 ± 0,06	1,45 ± 0,09	0,99 ± 0,05	1,45 ± 0,09	4,02 ± 0,06	1,21 ± 0,14
Sat Dunărea			1,05 ± 0,1	1,65 ± 0,14		1,11 ± 0,07	0,22 ± 0,06	1,28±0,10	0,82 ± 0,05	0,33 ± 0,04	0,63 ± 0,04	1,78 ± 0,17	0,39 ± 0,08
Capidava	0,34 ± 0,04		0,28 ± 0,05	1,07 ± 0,11		0,83 ± 0,06	0,43 ± 0,07	0,44 ± 0,04	0,43 ± 0,04	0,30 ± 0,04	0,37 ± 0,03	0,36 ± 0,07	0,42 ± 0,10
Topalu	0,77 ± 0,1		1,09 ± 0,14	0,84 ± 0,1		0,65 ± 0,06	< LD	0,71 ± 0,05	6,13 ± 0,32	0,45 ± 0,02	0,44 ± 0,02	1,26 ± 0,20	0,51 ± 0,10
Ivrinezu Mare	1,27 ± 0,1	1,22 ± 0,12	0,68 ± 0,07	2,04 ± 0,18		0,72 ± 0,04	< LD	2,67 ± 0,09	5,16 ± 0,15	0,46 ± 0,03	1,01 ± 0,05	2,31 ± 0,18	1,09 ± 0,10

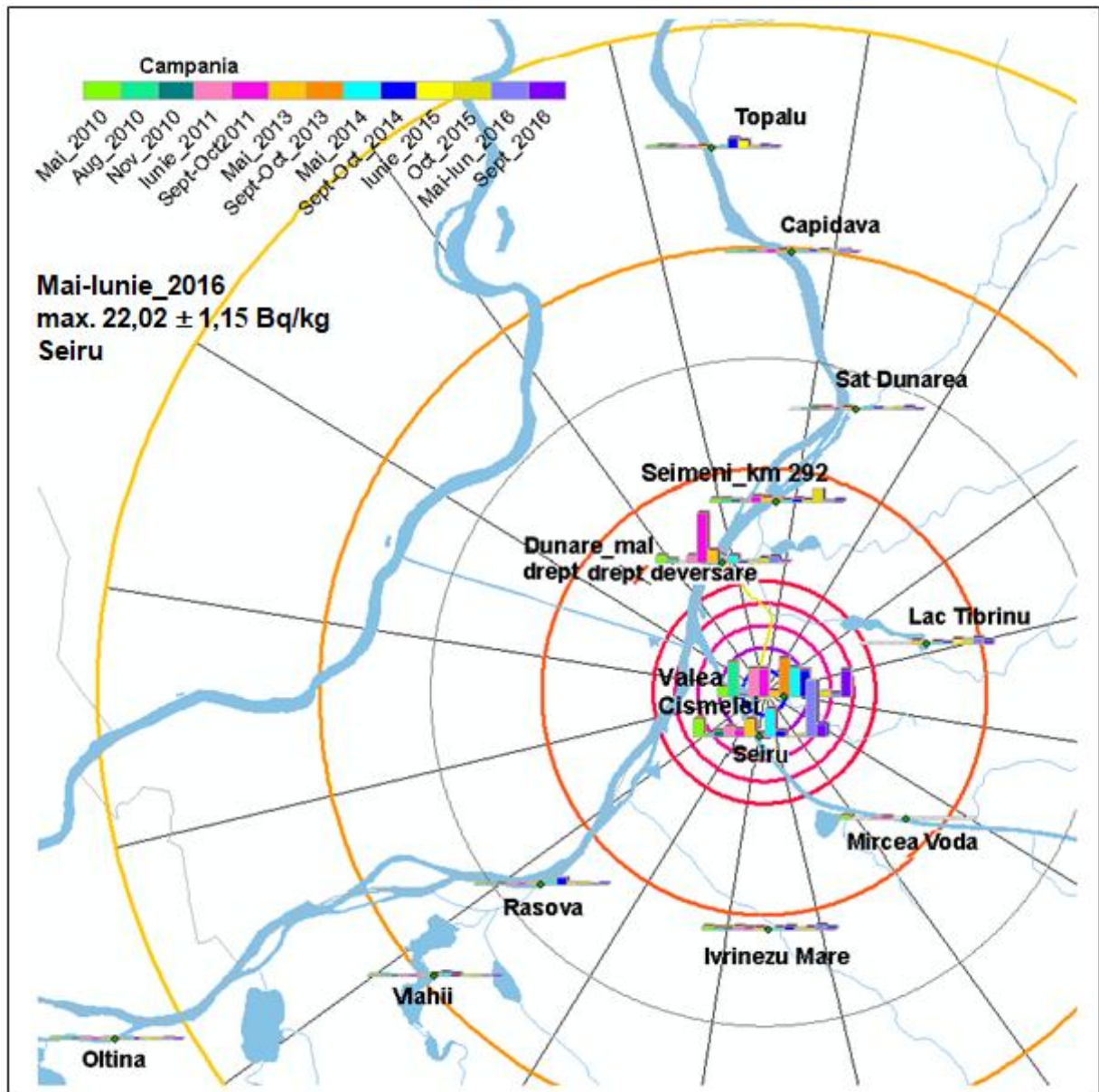
Fig. 80 Evoluția concentrațiilor de tritriu în sol pe durata campaniilor de monitorizare prin terțe laboratoare (Bq/kg fw) – probe prelevate de la adâncimi de cca. 5 cm [62, 63]



Tab. 86 Rezultatele investigațiilor privind concentrațiile de tritium în sol pe durata campaniilor de monitorizare prin terțe laboratoare (Bq/kg fw) – probe prelevate de la adâncimi de cca. 20-30 cm [62, 63]

Punct investigare	Mai 2010	Aug 2010	Nov 2010	Iunie 2011	Sept-Oct 2011	Mai 2013	Sept-Oct 2013	Mai 2014	Sept-Oct 2014	Mai 2015	Oct 2015	Mai-Iunie 2016	Sept 2016
Oltina	0,55 ± 0,12	0,25 ± 0,03	0,34 ± 0,06	0,47 ± 0,06	0,39 ± 0,09	0,80 ± 0,05	0,39 ± 0,05	0,59 ± 0,04	0,43 ± 0,02	0,37 ± 0,04	0,20 ± 0,02	0,48 ± 0,09	0,18 ± 0,06
Vlahii	0,75 ± 0,1	0,51 ± 0,1	0,38 ± 0,1	0,24 ± 0,06	0,37 ± 0,09	< LD	0,96 ± 0,08	1,45 ± 0,07	1,05 ± 0,18	0,17 ± 0,06	0,17 ± 0,03	0,41 ± 0,09	0,25 ± 0,10
Rasova	0,56 ± 0,08	0,47 ± 0,07	0,55 ± 0,07	0,34 ± 0,05	0,2 ± 0,02	0,78 ± 0,06	0,32 ± 0,05	1,47 ± 0,07	2,96 ± 0,22	0,96 ± 0,06	0,88 ± 0,06	0,46 ± 0,10	0,87 ± 0,14
Valea Cișmelei	3,83 ± 0,15	13,68 ± 0,21	0,58 ± 0,18	11,22 ± 0,22	11,13 ± 0,2	2,35 ± 0,09	15,06 ± 0,40	11,47 ± 0,31	10,49 ± 0,28	1,24 ± 0,20	2,29 ± 0,08	1,47 ± 0,45	10,37 ± 0,62
Seiru	7,09 ± 0,12	0,86 ± 0,03	2,68 ± 0,07	4,33 ± 0,07	3,13 ± 0,14	7,28 ± 0,19	1,62 ± 0,05	11,47 ± 0,31	2,77 ± 0,08		0,63 ± 0,02	22,02 ± 1,15	5,32 ± 0,35
Mircea Voda	1,45 ± 0,06			0,88 ± 0,1	1,02 ± 0,11								
Dunăre-mal drept deversare CNE	3,13 ± 0,11	1,61 ± 0,09		3,16 ± 0,17	19,55 ± 0,28	5,17 ± 0,16	0,41 ± 0,03	2,98 ± 0,09	0,81 ± 0,03	0,79 ± 0,03	1,93 ± 0,06	2,34 ± 0,17	0,50 ± 0,10
Seimeni km 292	1,63 ± 0,12	1,43 ± 0,12	1,33 ± 0,11	0,73 ± 0,1	2,73 ± 0,15	1,87 ± 0,07	1,83 ± 0,09	0,98 ± 0,04	1,36 ± 0,06	0,89 ± 0,05	5,33 ± 0,15	0,53 ± 0,13	1,20 ± 0,15
Lac Țibrinu						1,37 ± 0,05		1,04 ± 0,05	0,31 ± 0,07	1,74 ± 0,08	1,70 ± 0,07	2,33 ± 0,19	1,52 ± 0,13
Sat Dunărea		0,18 ± 0,12	1,08 ± 0,08	1,31 ± 0,11	0,43 ± 0,08	1,17 ± 0,07	0,13 ± 0,03	0,57 ± 0,04	0,80 ± 0,04	0,22 ± 0,02	0,49 ± 0,03	1,11 ± 0,14	0,32 ± 0,06
Capidava	0,36 ± 0,05	0,66 ± 0,07	0,32 ± 0,06	0,64 ± 0,06	1,18 ± 0,11	0,79 ± 0,05	0,38 ± 0,05	< LD	0,45 ± 0,03	0,79 ± 0,04	0,24 ± 0,02	1,21 ± 0,18	0,20 ± 0,04
Topalu	0,47 ± 0,09	0,92 ± 0,13	0,89 ± 0,12	0,31 ± 0,05	0,46 ± 0,11	0,60 ± 0,05	< LD	0,39 ± 0,03	3,72 ± 0,27	2,99 ± 0,21	0,40 ± 0,02	0,78 ± 0,11	0,50 ± 0,11
Ivrinezu Mare	1,36 ± 0,07	0,95 ± 0,07	0,84 ± 0,07	1,41 ± 0,07	0,86 ± 0,05	0,72 ± 0,03	< LD	1,00 ± 0,04	1,64 ± 0,06	0,61 ± 0,04	1,01 ± 0,04	1,90 ± 0,15	0,76 ± 0,07

Fig. 81 Evoluția concentrațiilor de tritium în sol pe durata campaniilor de monitorizare prin terțe laboratoare (Bq/kg fw) – probe prelevate de la adâncimi de 20-30 cm [62, 63]



Rezultatele determinărilor indică faptul că cele mai ridicate concentrații se înregistrează în proximitatea platformei CNE Cernavodă, respectiv în punctul **Valea Cișmelei** situat la cca. 640 m SE de platformă și în punctul **Seiru** situat la cca. 1,4 km S de CNE - pe direcția predominantă a vântului.

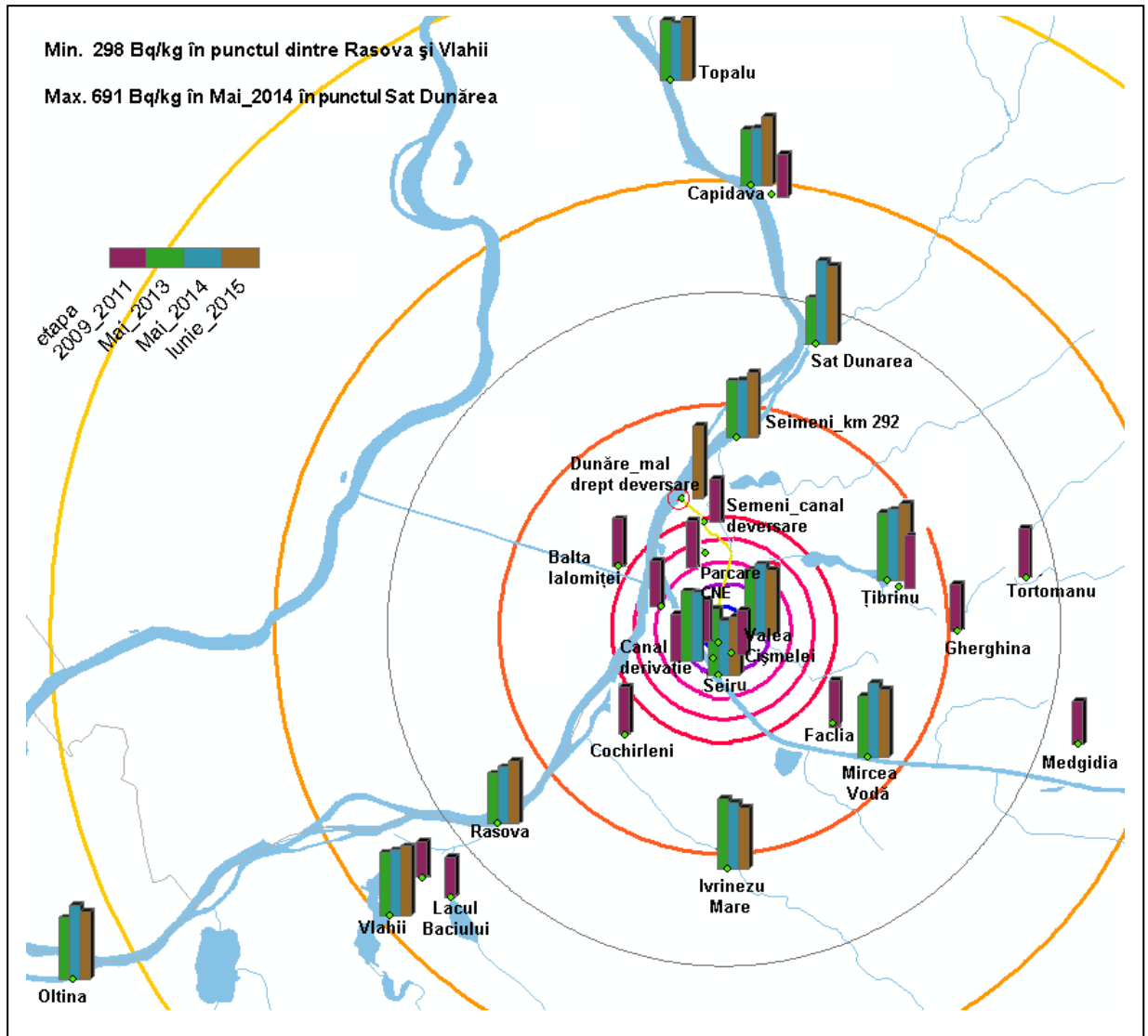
În general, concentrațiile scad rapid cu distanța față de platforma CNE, și se diminuează cu adâncimea. Evoluția concentrațiilor în timp nu a evidențiat o tendință de creștere a concentrației tritiului în sol.

Nivelurile concentrațiilor determinate prin programul de monitorizare prin terți sunt concordante cu rezultatele obținute prin programul de monitorizare al CNE Cernavodă implementat prin laboratorul propriu.

Tab. 87 Rezultatele investigațiilor privind concentrațiile de K40 și Cs137 în sol pe durata campaniilor de monitorizare prin terțe laboratoare (Bq/kg) – probe prelevate de la adâncimi de cca. 5 cm [62, 63]

Punct de investigare	K40				Cs-137			
	2009_2011	Mai_2013	Mai_2014	Iunie_2015	2009_2011	Mai_2013	Mai_2014	Iunie_2015
Parcare CNE U1	351±35				2,9±0,4			
Ștefan cel Mare	370±37				< 1			
Cernavodă_canal derivație	388±39	581±58	567±52		< 1	< 1	2,9±0,2	
Cernavodă_Cochirleni A2	378±38				5,9±0,6			
Cernavodă_Seimeni	388±39				6,1±0,6			
Seimeni_canal deversare	356±36				3,9±0,6			
Balta Ialomitei A2	398±40				8,9±0,9			
Faclia	381±38				4,8±0,5			
Cochirleni	395±39				8,0±0,8			
Tibrin	438±44			637±18	7,8±0,8			12,0±0,2
Gherghina	390±39				10,9±1,1			
Tortomanu	416±42				6,9±0,7			
Rasova_Vlahii	298±30				6,3±0,6			
Medgidia	366±37				3,9±0,6			
Lacul Baciului	328±33				3,0±0,4			
Capidava_2	360±36				10,8±1,1			
Deleni_Pietreni	440±44				6,4±0,6			
Valea Cișmelei		542±52	593±50	540±16		4,2±0,4	13,6±0,9	5,7±0,3
Seiru		547±55	452±42	478±18		< 1	< 1	1,7±0,2
Mircea Vodă		509±49	615±58	560±16		5,5±0,6	4,0±0,3	11,2±0,4
Dunăre_mal drept deversare				607±18				1,4±0,1
Seimeni_km 292		470±50	473±43	537±19		8,3±0,9	29,0±2,5	4,5±0,4
Capidava		463±47	474±43	570±17		18,9±1,9	15,9±1,2	10,2±0,4
Topalu		497±50	467±42	514±18		2,8±0,4	6,1±0,5	18,4±0,8
Rasova		421±41	475±43	527±15		8,3±0,9	2,5±0,2	5,1±0,2
Vlahii		529±54	545±52	581±17		6,2±0,7	5,3±0,4	3,7±0,2
Oltina		517±52	621±58	568±21		2,3±0,3	1,7±0,1	8,4±0,6
Ivrinezu Mare		578±59	549±52	502±15		3,3±0,5	4,2±0,3	3,4±0,2
Sat Dunărea		388±40	691±63	649±20		5,3±0,5	7,3±0,5	15,1±0,6
Lac Tibrinu		563±57	588±53			12,7±1,3	25,0±2,0	

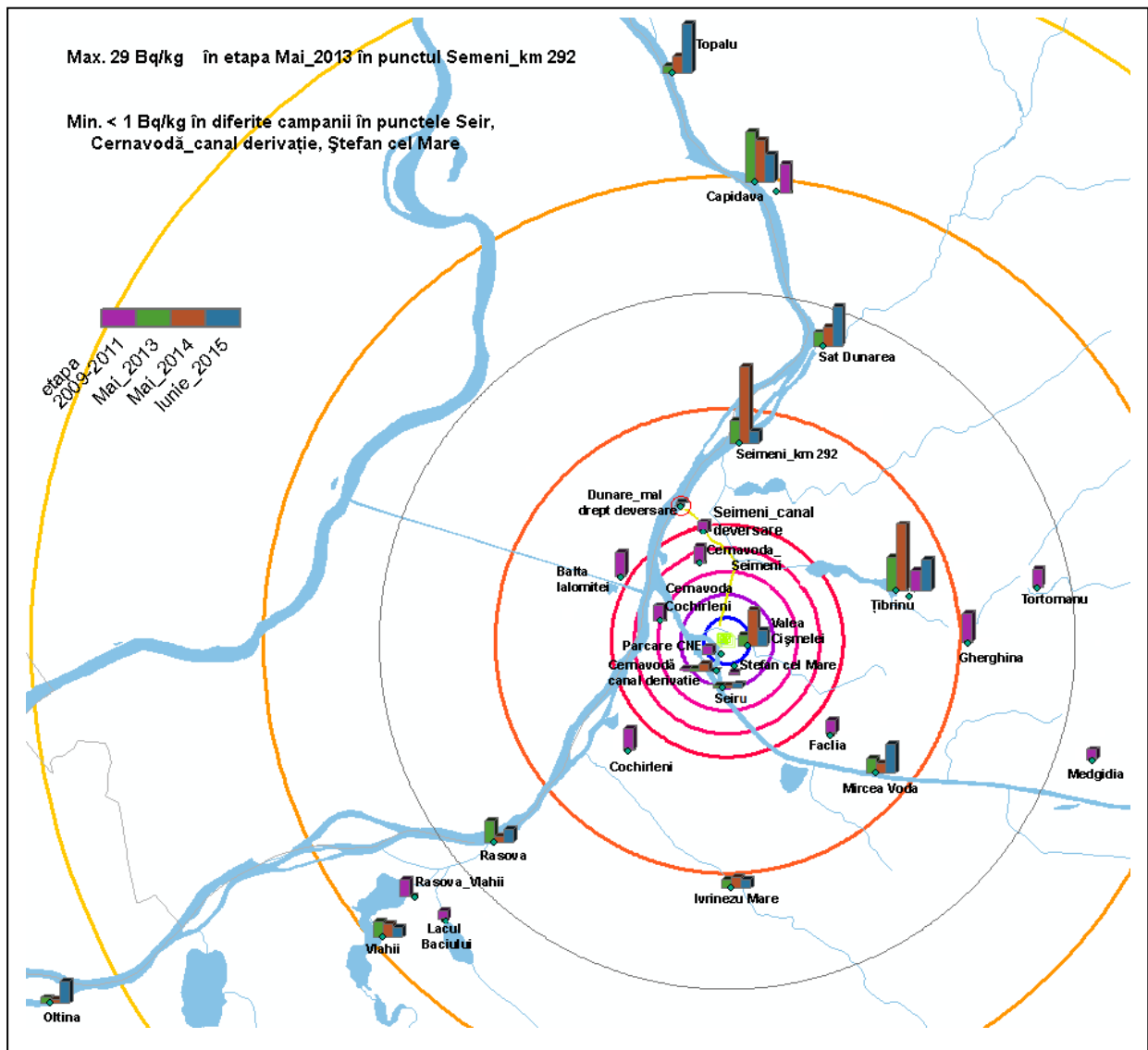
Fig. 82 Evoluția concentrațiilor de K-40 în sol, determinate pe durata campaniilor de monitorizare prin terțe laboratoare (Bq/kg m.u.) – probe prelevate de la adâncimi de cca. 5 cm [62, 63]



Concentrațiile medii anuale de K-40 în sol în etapa preoperațională (1984 -1993) s-au situat între 240 – 630 Bq/kg, cu o tendință de creștere în intervalul 1987 – 1993 .

Rezultatele determinărilor de K-40 în sol din campaniile desfășurate în 2009 ÷ 2015 indică o distribuție spațială relativ uniformă.

Fig. 83 Evoluția concentrațiilor de Cs-137 în sol, determinate pe durata campaniilor de monitorizare prin terțe laboratoare (Bq/kg m.u.) – probe prelevate de la adâncimi de cca. 5 cm [62, 63]

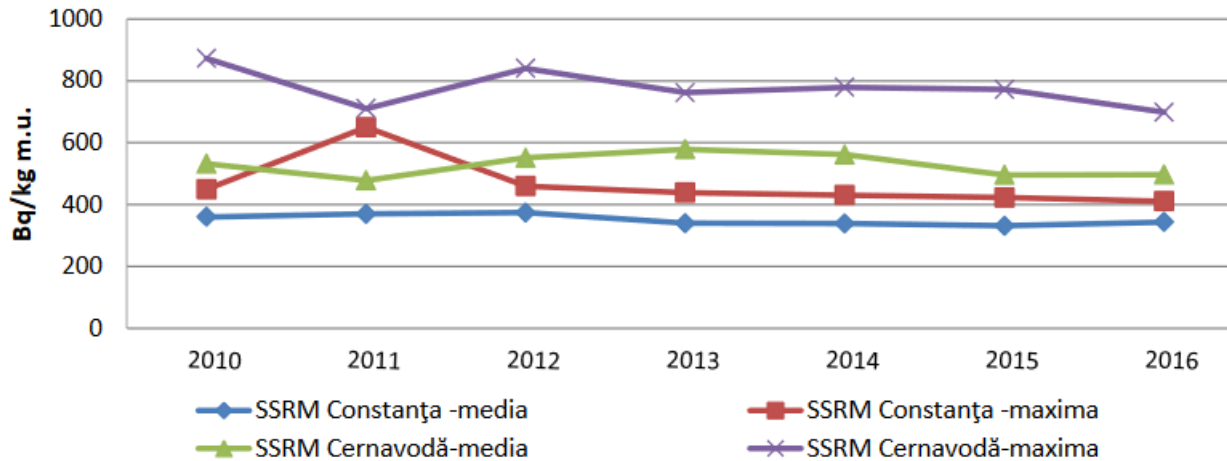


Rezultatele programului de monitorizare prin terți se află în același interval de valori cu rezultatele programului de monitorizare preoperațională precum și cu intervalul de valori generat prin programul de monitorizare desfășurat prin laboratorul propriu al CNE Cernavodă.

Solul – rezultate furnizate de RNSMR

Variația multianuală a mediilor și maximelor anuale ale activității beta globale a probelor de sol necultivat, înregistrate la SSRM Constanța și Cernavodă în cadrul Programului standard de monitorizare a radioactivității mediului este prezentată în Fig. 84. Prelevările au fost efectuate cu frecvență săptămânală. Măsurarea beta globală s-a făcut la cinci zile de la colectare.

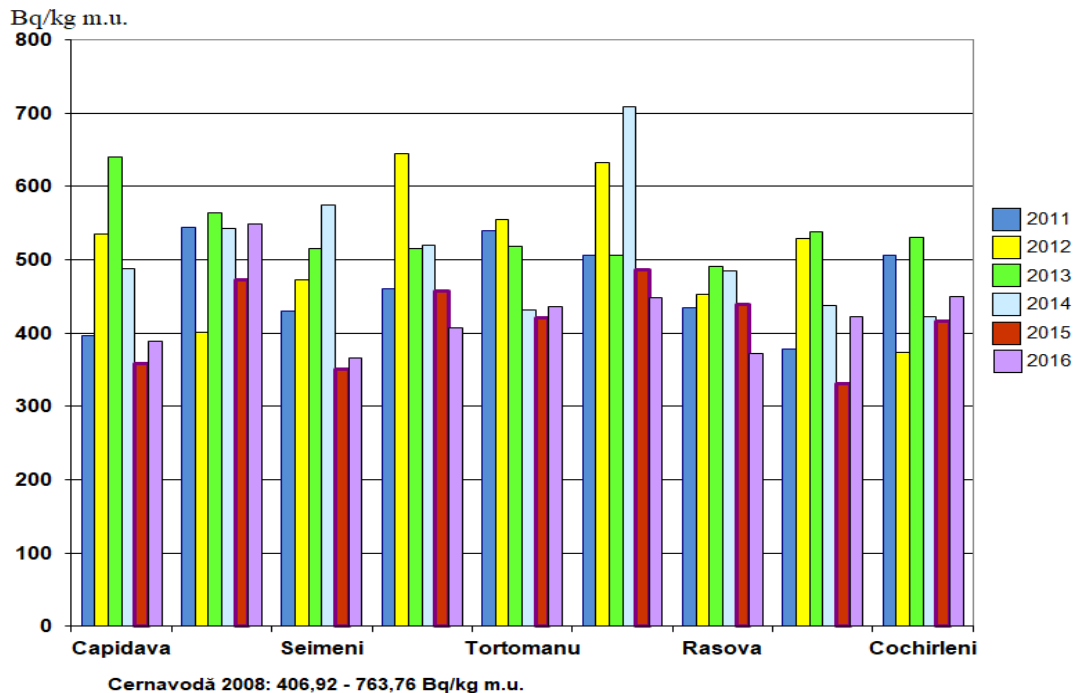
Fig. 84 Variația multianuală a activității beta globale a solului necultivat, conform Raportului de starea mediului pentru anul 2016 publicat de APM Constanța



În cadrul Programelor speciale de monitorizare coordonate de APM Constanța au fost efectuate determinări ale activității beta globale și analize gama spectrometrice pentru probe de sol necultivat și sol arabil din puncte de prelevare dispuse în zona de influență a CNE Cernavodă. Prelevările au fost efectuate cu frecvență semestrială. Măsurarea beta globală s-a făcut la 5 zile de la colectare.

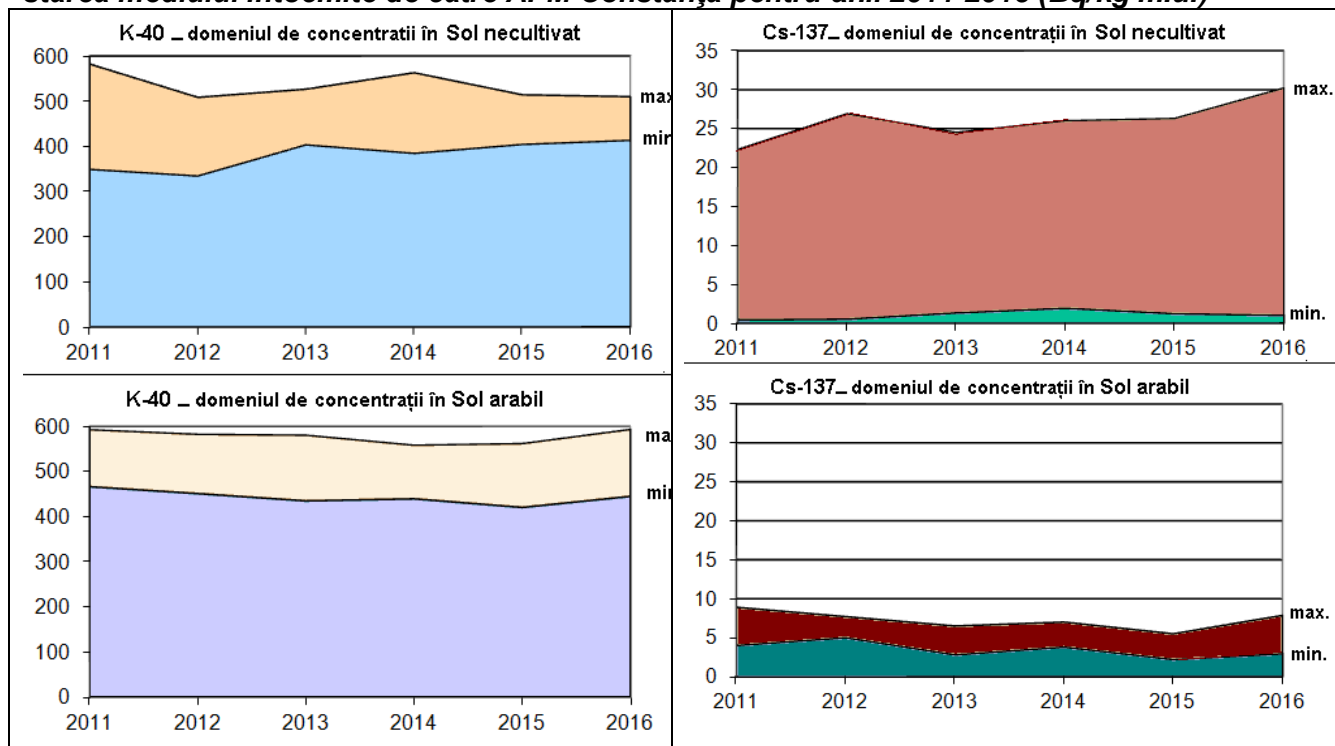
Rezultatele determinărilor pentru activitatea beta globală sunt ilustrate în Fig. 85, iar domeniile de variație a concentrațiilor radionuclizilor K-40 și Cs-137 sunt prezentate sintetic în Fig. 86.

Fig. 85 Variația mediilor anuale ale activității beta globale solul necultivat din zona de influență a CNE Cernavodă, conform Rapoartelor anuale de starea mediului publicate de APM Constanța



Evoluția valorilor nu evidențiază o tendință de creștere în timp, mediile anuale ale activității beta globale menținându-se la nivelul celor înregistrate în anul 2008 când a fost emisă precedentă autorizație de mediu. De asemenea, rezultatele sunt concordante cu domeniul de valori din perioada preoperațională.

Fig. 86 Domeniile de variație ale concentrațiilor radionuclizilor K-40 și Cs-137 în solul din zona de influență a CNE Cernavodă – sinteză a datelor publice din rapoartele anuale de starea mediului întocmite de către APM Constanța pentru anii 2011-2016 (Bq/kg m.u.)



Categorie de probe și zonă de investigare	Anul	Concentrații determinate (Bq/kg m.u)	
		K-40	Cs-137
<u>Sol necultivat</u> din: Seimeni, Capidava, Medgidia, Tortomanu, Cochirleni, zona Ecluză Cernavodă, Fetești, Rasova și Mircea Vodă	2011	348,8 – 582,1	0,4 – 22,3
	2012	334,1 – 508,3	0,5 – 26,9
	2013	403,1 – 526,5	1,3 – 24,5
	2014	384,2 – 562,9	1,9 – 26,0
	2015	404,0 – 514,0	1,2 – 26,3
	2016	413,107 – 509,835	0,986 -30,203
<u>Sol arabil</u> din: Seimeni, Tortomanu, Mircea Vodă	2011	466,1 – 592,7	4,0 – 8,9
	2012	450,8 – 582,5	5,0 – 7,7
	2013	434,6 – 580,5	2,8 – 6,5
	2014	439,2 – 558,3	3,8 – 7,0
	2015	420,1 – 561,9	2,2 – 5,5
	2016	444,672– 593,325	2,936 - 7,858

Se constată o concordanță a rezultatelor obținute prin programul de monitorizare desfășurat prin laboratorul propriu al CNE Cernavodă cu rezultatele monitorizării efectuate în cadrul Rețelei Naționale de Supraveghere a Radioactivității Mediului.

5.1.4 Rezultatele programelor de monitorizare a poluanților convenționali în apa subterană și în solul din zona de impact a CNE Cernavodă

Apa subterană – Fântână Valea Cișmelei – rezultate furnizate în cadrul programului de monitorizare desfășurat prin terți

Date privind calitatea apelor subterane în zona CNE Cernavodă, în ceea ce privește indicatorii convenționali, au fost furnizate de programul de monitorizare prin terțe laboratoare pentru probe de apă momentane prelevate din fântâna Valea Cișmelei situată în proximitatea CNE – aprox. 880 m SE față de U1 și cca. 1200 m SE față de U2. [62, 63]

Gama indicatorilor convenționali de calitate ai apelor analizați a inclus pH-ul, indicele de permanganat, uleiuri și hidrazină, indicatori ale căror valori ar putea fi relevante pentru impactul asupra apelor subterane generat de activitățile desfășurate pe platforma CNE Cernavodă.

Rezultatele determinărilor au indicat în mod constant absența uleiurilor, valori sub limita de detecție de 0,02 mg/l pentru hidrazină, valori mici ale indicelui de permanganat cuprinse între 3,03 – 5,82 mgO₂/l și faptul că pH-ul a variat într-un domeniu relativ îngust de valori respectiv 6,8 – 7,93.

Solul – rezultate furnizate în cadrul programului de monitorizare desfășurat prin terți

Programul de monitorizare a mediului desfășurat de CNE Cernavodă prin terțe laboratoare a inclus determinarea de metale grele – Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn – și pH în probe de sol prelevate în perioadele 2010-2011, 2013-2016 din punctele Valea Cișmelei, Seir, Mircea Vodă, Canalul Dunărea-Marea Neagră, Dunăre – mal drept lângă canalul de deversare, Seimeni_km 292, Capidava, locația Topalu, Rasova, Vlahii, Oltina, Ivrinezu Mare, sat Dunărea, Țibrin. În general, pentru toate punctele de investigare, solul a fost prelevat în 2 campanii/an (primăvară-vară și toamnă-iarnă), respectiv 3 campanii în anul 2010. O excepție face punctul de investigare Mircea Vodă unde a fost realizată o singură prelevare în mai 2010. Punctele de prelevare a probelor de sol au fost situate în proximitatea punctelor de investigare a calității apelor de suprafață.

În tabelul următor sunt prezentate valorile normale și pragurile de alertă și intervenție pentru metalele grele analizate, conform Tabelului nr. 1 dedicat compușilor anorganici din Anexa la OM nr. 756/1997 privind evaluarea poluării mediului.

Tab. 88 Valorile normale și pragurile de alertă și intervenție pentru concentrațiile de metale grele în sol, conform OM nr. 756/1997

Element	Valori Normale	Prag de alertă	Prag de intervenție	Prag de alertă	Prag de intervenție
		Folosințe sensibile		Folosințe mai puțin sensibile	
	mg/kg s.u.				
Crom total	30	100	300	300	600
Cupru	20	100	250	200	500
Mangan	900	1500	2000	2500	4000
Nichel	20	75	200	150	500
Plumb	20	50	250	100	1000
Zinc	100	300	700	600	1500

Rezultatele determinărilor de metale grele au indicat următoarea încadrare în raport cu valorile normate prin OM nr. 756/1997:

- **Crom total** – valorile determinate s-au situat în general sub pragul de alertă pentru folosințe sensibile, cu excepția unor depășiri ocazionale înregistrate în punctele **Dunăre_mal drept deversare** (Octombrie_2015: 113,8 mg/kg la 5 cm adâncime și 123,7 mg/kg la 30 cm), **Seimeni_km 292** (Mai_2010: 100,9 mg/kg la 30 cm adâncime; Mai_2014: 111,7 mg/kg la 30 cm adâncime). În general, cele mai ridicate concentrații au fost determinate pentru punctele Dunăre_mal drept deversare, Seimeni_km 292, Capidava, Topalu, Ivrinezu, Sat Dunărea, în care valorile s-au apropiat de pragul de alertă în perioada Mai 2014 – Mai 2015. Concentrațiile măsurate în campania Septembrie-Octombrie 2016 s-au situat sub 40 mg/kg pentru toate punctele investigate.
- **Cupru** – aproape toate valorile determinate s-au situat sub pragul de alertă pentru folosințe sensibile. În general, concentrațiile măsurate s-au situat sub 50 mg/kg, cu depășiri ocazionale în punctele **Vlahii, Rasova, Topalu**. Concentrațiile măsurate în campania Septembrie-Octombrie 2016 s-au situat sub 41 mg/kg pentru toate punctele investigate, cu excepția locației *Vlahii* unde s-a înregistrat maxima de 111,9 mg/kg reprezentând singura depășire a pragului de alertă pentru folosințe sensibile.
- **Mangan** – cea mai mare parte a concentrațiilor s-au situat sub valoarea normală de 900 mg/kg și toate valorile au fost inferioare pragului de alertă pentru folosințe sensibile de 1500 mg/kg.s.u.
- **Cadmiu** – toate valorile determinate s-au situat sub pragul de alertă pentru folosințe sensibile. Valorile cele mai ridicate în probele de suprafață au fost înregistrate în Mai_2010 la Rasova - 1,62 mg/kg și Topalu - 1,6 mg/kg și în August_2010 la Seimeni_km 292 – 1,23 mg/kg. În aceleași campanii au fost înregistrate și valorile maxime pentru probele recoltate de la adâncimea de 20-30 cm, respectiv în Mai_2010 la Rasova - 1,44 mg/kg, la Capidava - 1,41 mg/kg și la Topalu – 1,23 mg/kg. 96,24 % din valorile determinate pentru probele de suprafață și 94,33% din cele determinate pentru probele de adâncime au fost mai mici sau egale cu valoarea normală de 3 mg/kg indicată de OM nr. 756/1997.
- **Nichel** – majoritatea valorilor determinate s-au situat sub pragul de alertă pentru folosințe sensibile. În campania Mai-2010 s-au înregistrat atât depășiri ale acestui prag de 75 mg/kg în probele de suprafață recoltate din punctele **Dunăre_mal drept deversare** – 77,2 mg/kg, **Seiru** – 80,5 mg/kg, **Seimeni_km 292** – 114,8 mg/kg și **Capidava** – 190,4 mg/kg, precum și în proba de adâncime de la Topalu – 87,7 mg/kg. Valoarea de 190,4 mg/kg determinată pentru punctul **Capidava** reprezintă și o depășire a pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile. În anul 2014 au mai apărut mici depășiri ale pragului de alertă pentru folosințe sensibile în probele de adâncime din punctul **Dunăre_mal drept deversare**, când s-au înregistrat valori apropiate 70 mg/kg și în probele de la Oltina.
- **Plumb** – valorile determinate în perioadele de început și de sfârșit al programului de monitorizare, respectiv în campaniile din 2010, 2011 și Septembrie-Octombrie 2016 s-au situat sub pragul de alertă de 50 mg/kg indicată prin OM nr. 756/1997. În campaniile din anii 2013, 2014, 2015 și Mai-Iunie_2016, acest prag de alertă a fost depășit la **Oltina, Rasova, Sat Dunărea, Dunăre_mal drept deversare, Topalu, Ivrinezu**. Concentrația de 198,3 mg/kg înregistrată în Mai_2013 la Topalu în proba de adâncime reprezintă și o depășire a pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile.
- **Zinc** – valorile determinate în perioada 2010 -2011 s-au situat sub 200 mg/kg. În perioada de monitorizare 2013 – 2014 concentrațiile au înregistrat o creștere pentru toate punctele și adâncimile de investigare. În acest interval s-au determinat depășiri ale pragului de alertă de 600 mg/kg pentru folosințe sensibile precum și ale pragului de alertă de 700 mg/kg pentru folosințe mai puțin sensibile în campania Mai_2013 în probele de suprafață de la Seir 835,7 mg/kg și în Mai_2014 la Oltina – 721,8 mg/kg și Țibrin – 915,9 mg/kg.
De asemenea, s-a înregistrat o singură depășire a pragului de intervenție pentru folosințe mai puțin sensibile în valoare de 1500 mg/kg în campania Mai_2013 în punctul Ivrinezu. Amplasarea punctului de investigare într-o zonă aflată în proximitatea localității Ivrinezu poate indica o situație accidentală.

Rezultatele determinărilor de **pH** au relevat faptul că exceptând campania din Mai_2010 când valorile determinate s-au situat în intervalul 7,46 – 9, majoritatea valorilor măsurate în restul campaniilor s-au situat în intervalul 7 – 8.

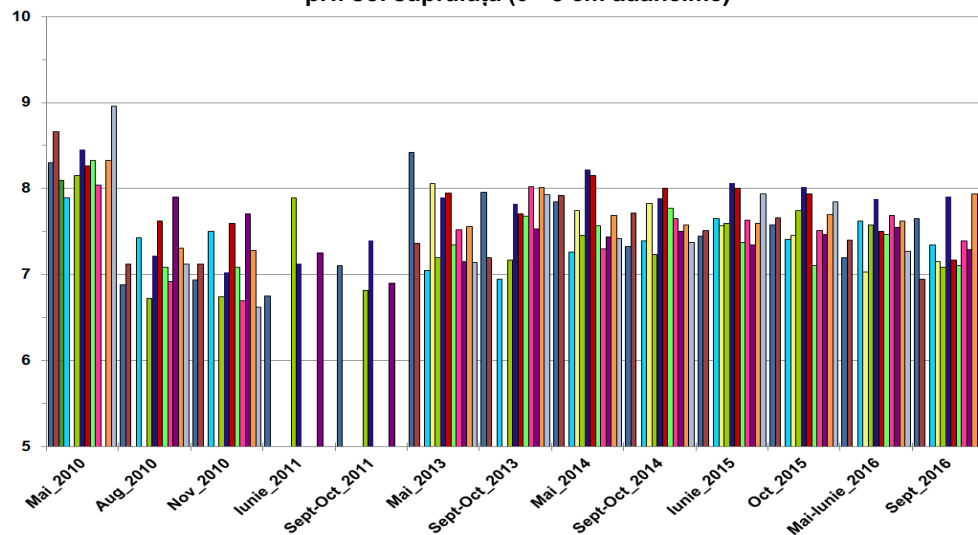
Rezultatele generate de monitorizarea prin terțe laboratoare a valorilor de pH și a concentrațiilor de metale grele sunt ilustrate în Fig. 87 pentru următoarele puncte de investigare așezate după cum urmează:

- puncte care nu sunt dispuse de-a lungul Dunării (Valea Cișmelei – în proximitatea CNE, Seiru și Mircea Vodă - dispuse pe malul CDMN, Ivrinezu Mare, Lac Țibrinu)
- puncte dispuse pe malul drept al Dunării:
 - amonte de CNE Cernavodă (Oltina, Vlahii, Rasova)
 - în punctul de debușare a apelor de răcire în Dunăre și în aval (Dunăre mal drept deversare, Seimeni, Sat Dunărea, Capidava, Topalu).

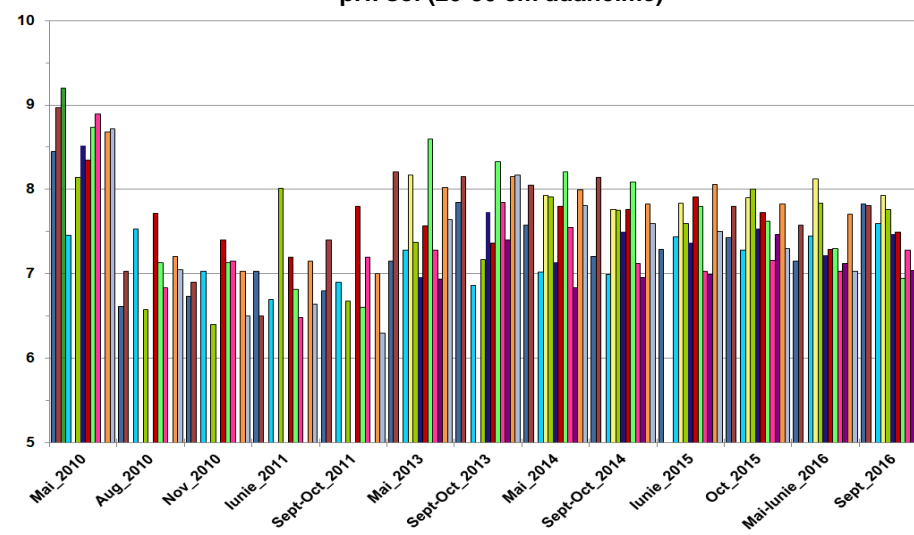
 Valea Cismelei	 Seir	 Mircea Voda	 Ivrinezu Mare	 Lac Tibrinu
 Oltina	 Vlahii	 Rasova		
 Dunare_mal drept deversare	 Seimeni_km 292	 Sat Dunărea	 Capidava	 Topalu

Fig. 87 Valori de pH și a concentrații de metale grele în sol – rezultate generate de monitorizarea prin terțe laboratoare

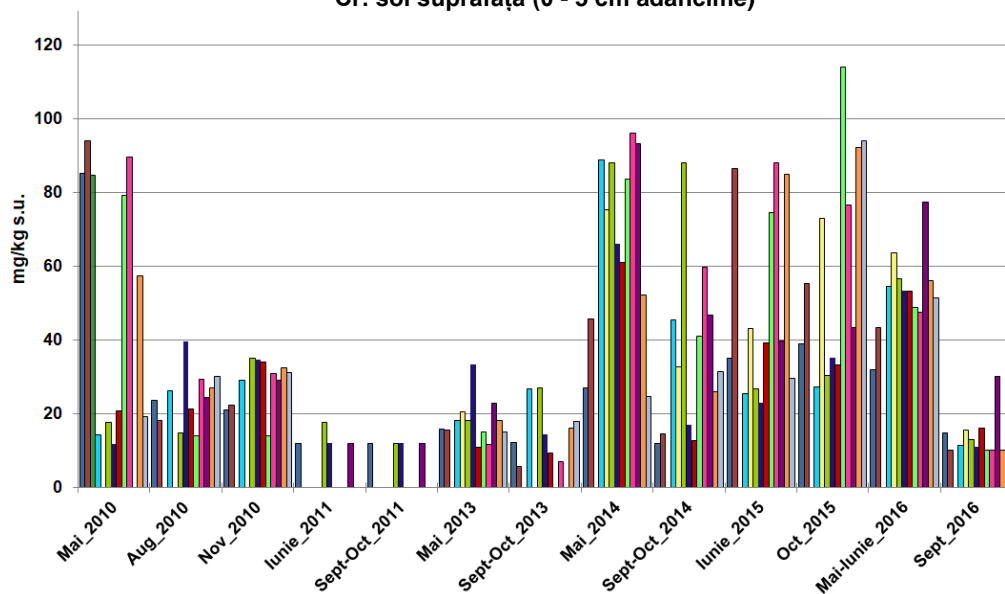
pH: sol suprafață (0 - 5 cm adâncime)



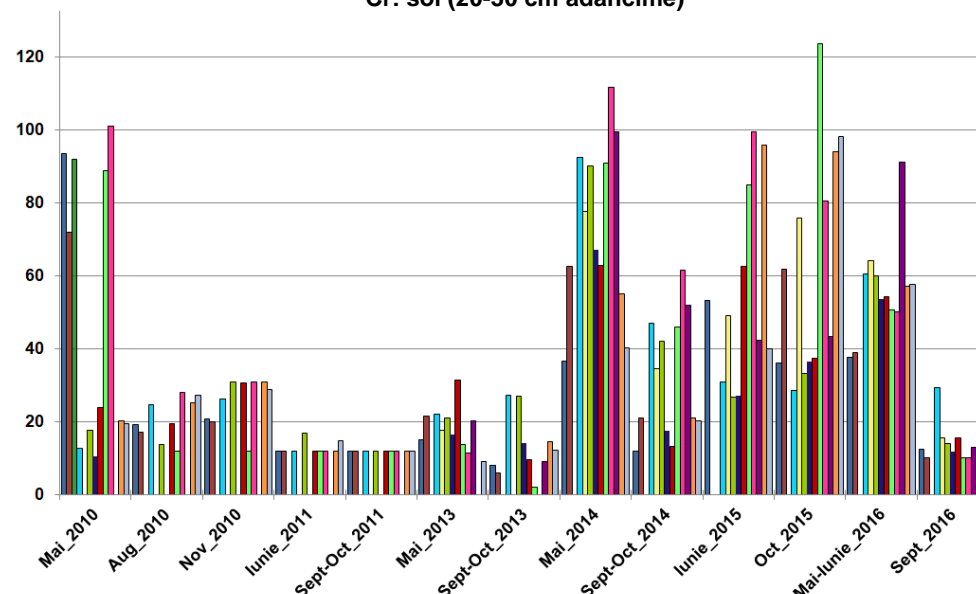
pH: sol (20-30 cm adâncime)



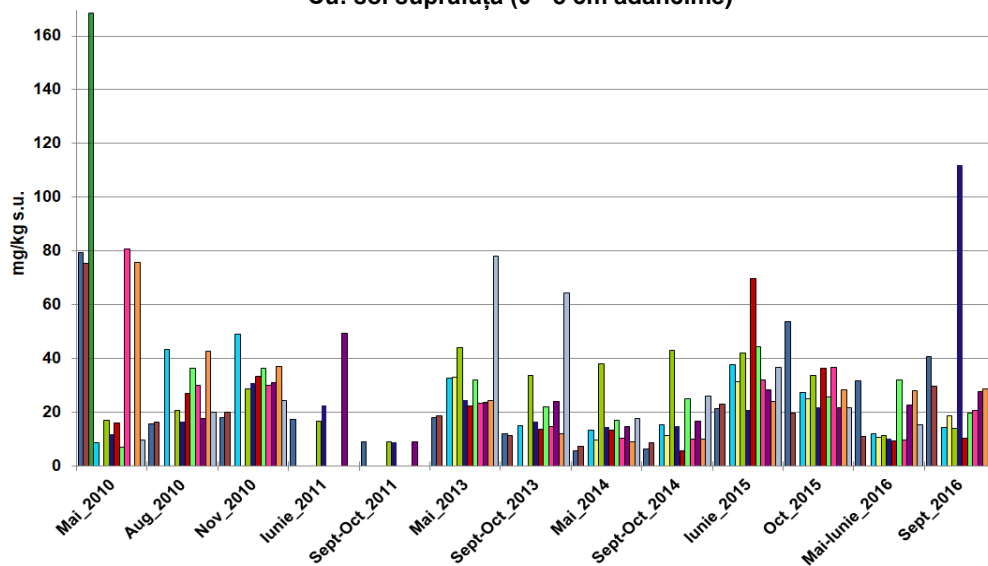
Cr: sol suprafață (0 - 5 cm adâncime)



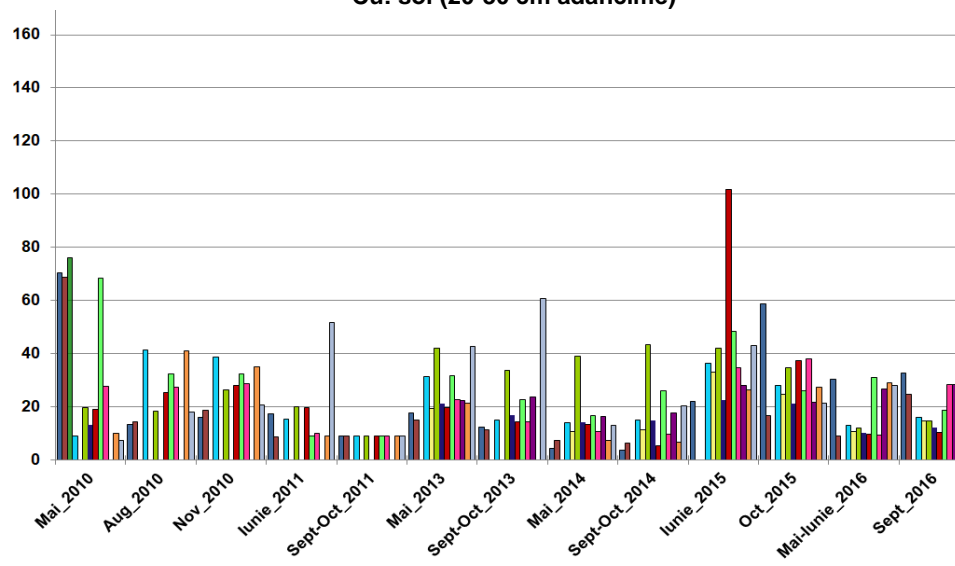
Cr: sol (20-30 cm adâncime)



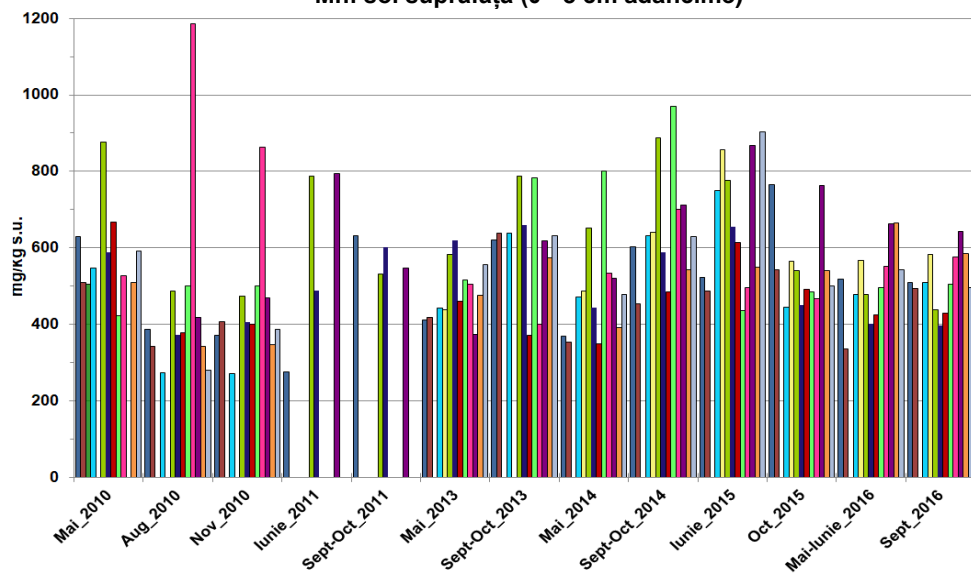
Cu: sol suprafață (0 - 5 cm adâncime)



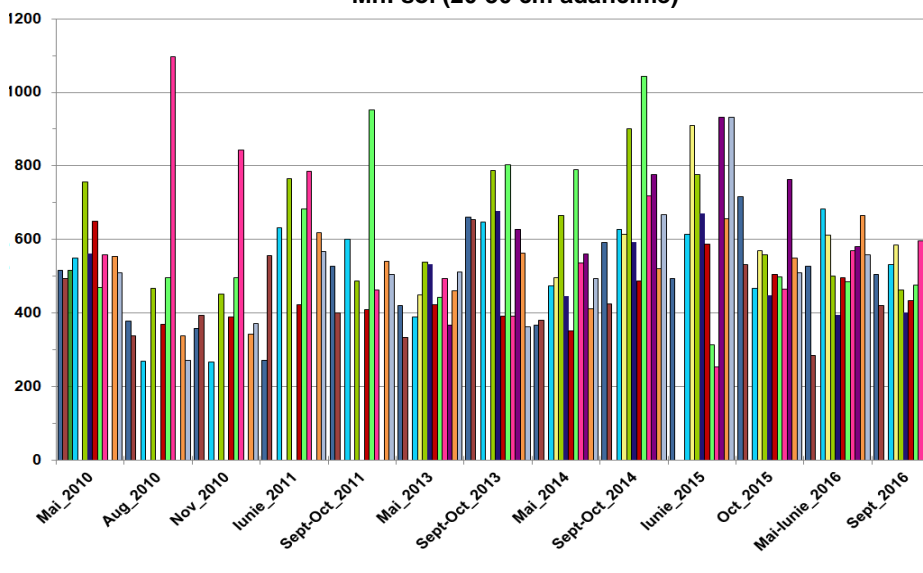
Cu: sol (20-30 cm adâncime)



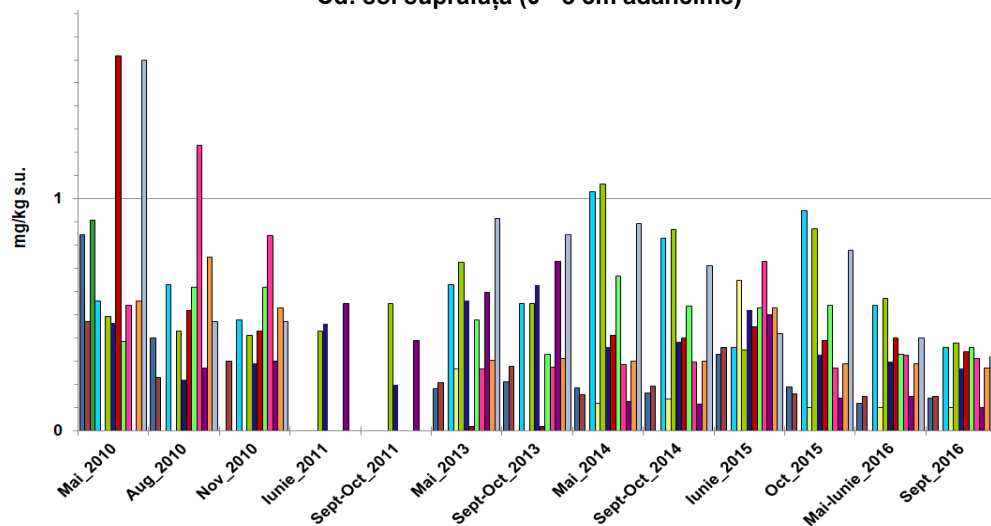
Mn: sol suprafață (0 - 5 cm adâncime)



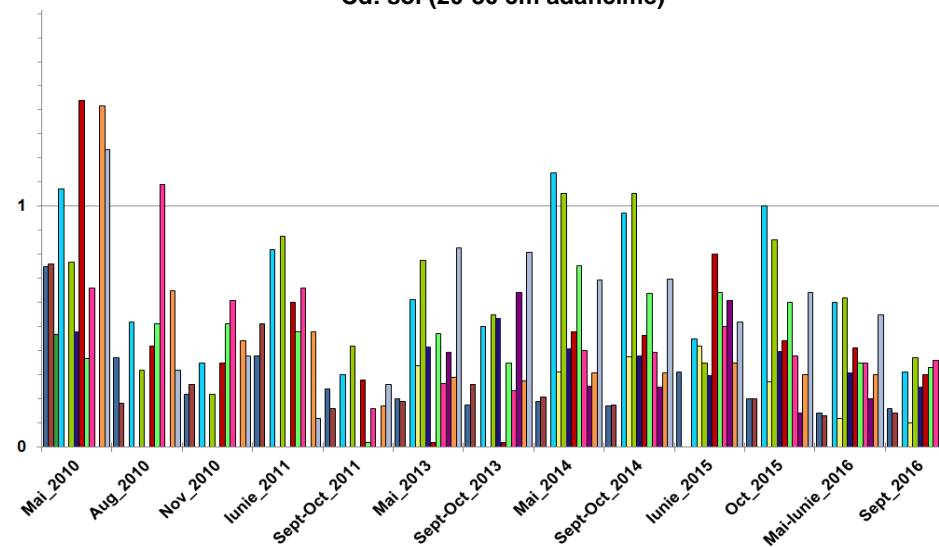
Mn: sol (20-30 cm adâncime)



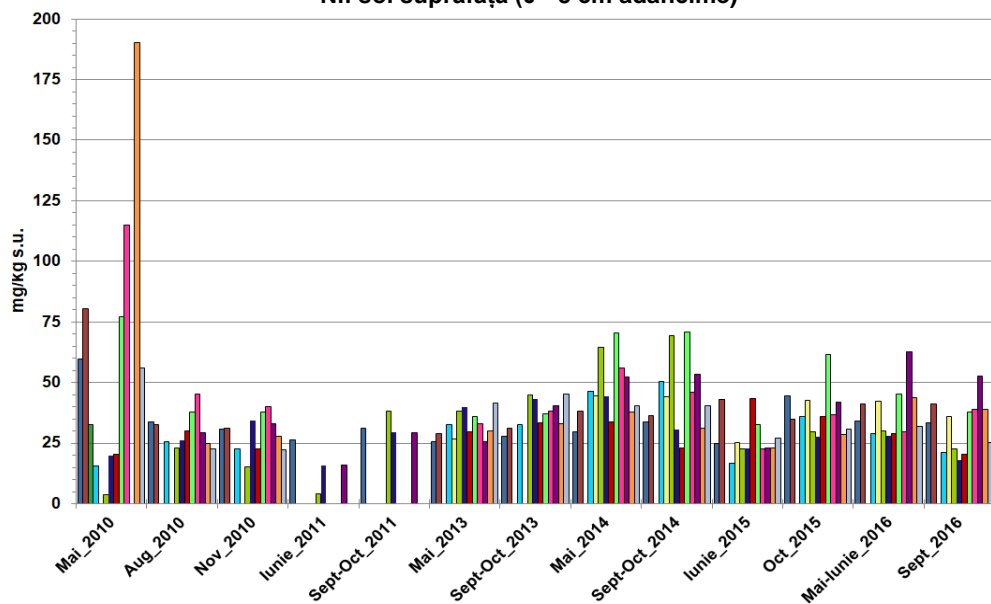
Cd: sol suprafață (0 - 5 cm adâncime)



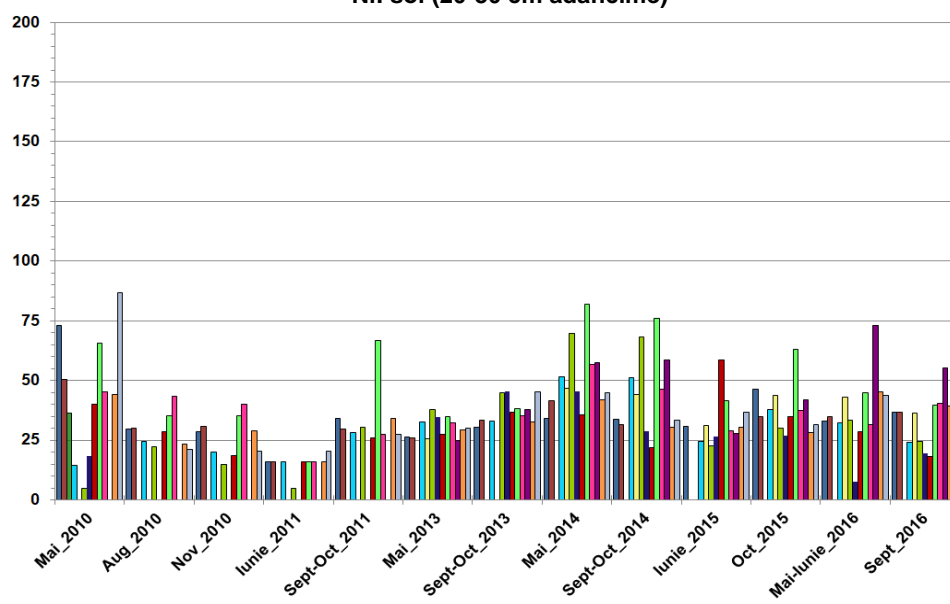
Cd: sol (20-30 cm adâncime)



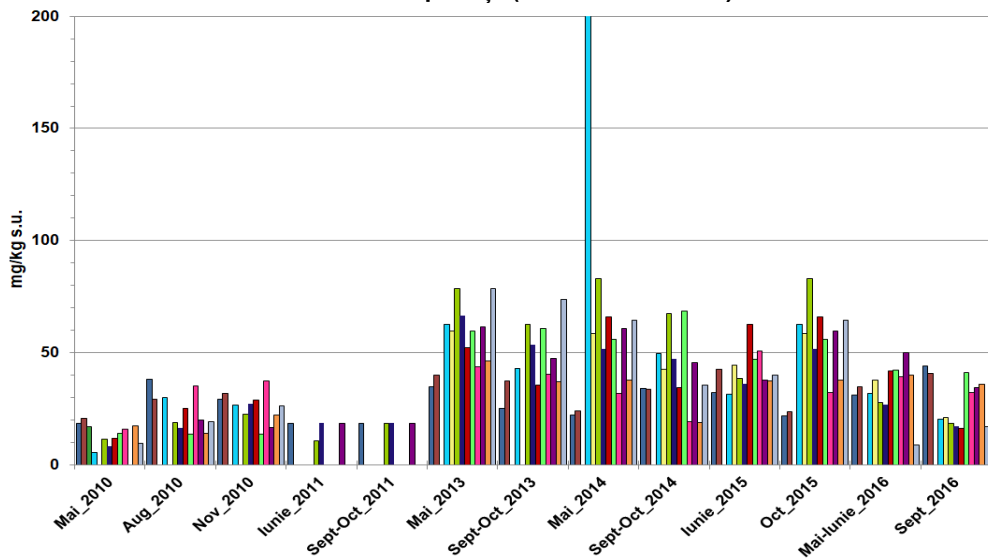
Ni: sol suprafață (0 - 5 cm adâncime)



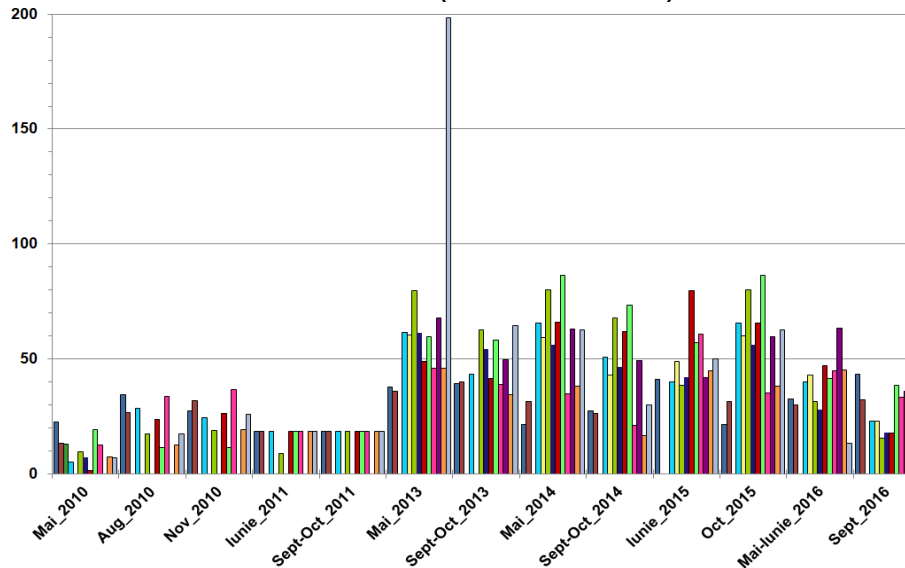
Ni: sol (20-30 cm adâncime)



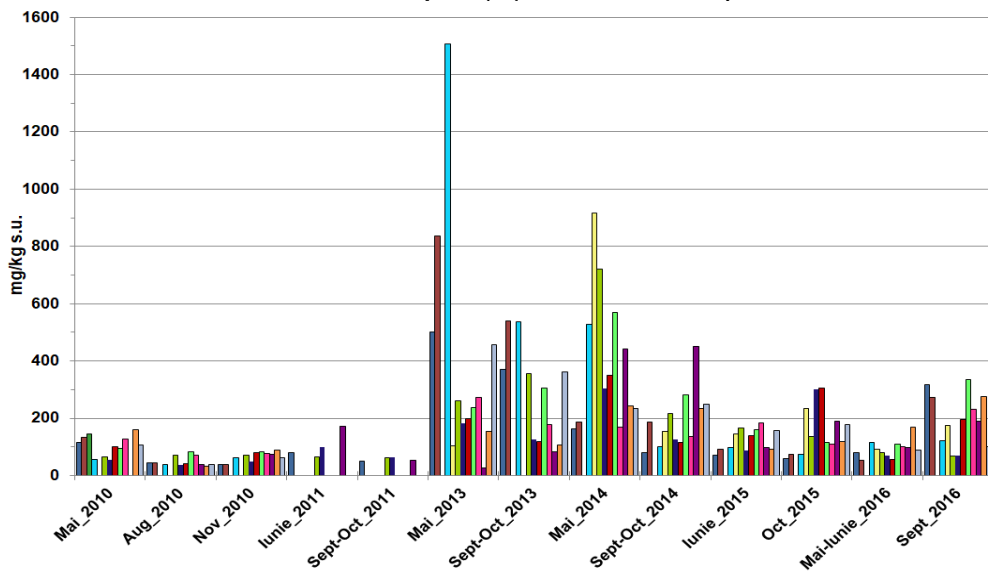
Pb: sol suprafață (0 - 5 cm adâncime)



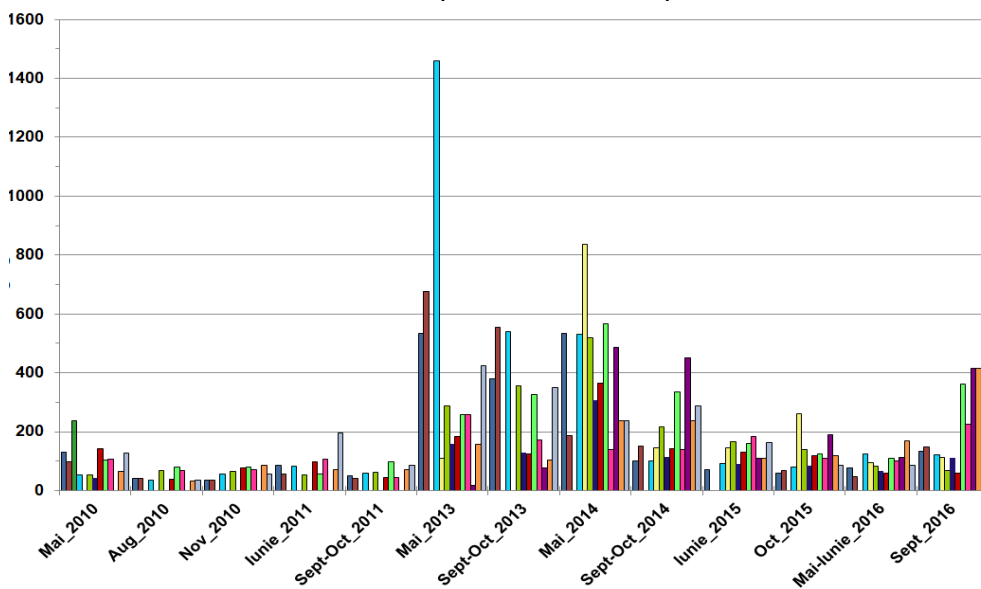
Pb: sol (20-30 cm adâncime)



Zn: sol suprafață (0 - 5 cm adâncime)

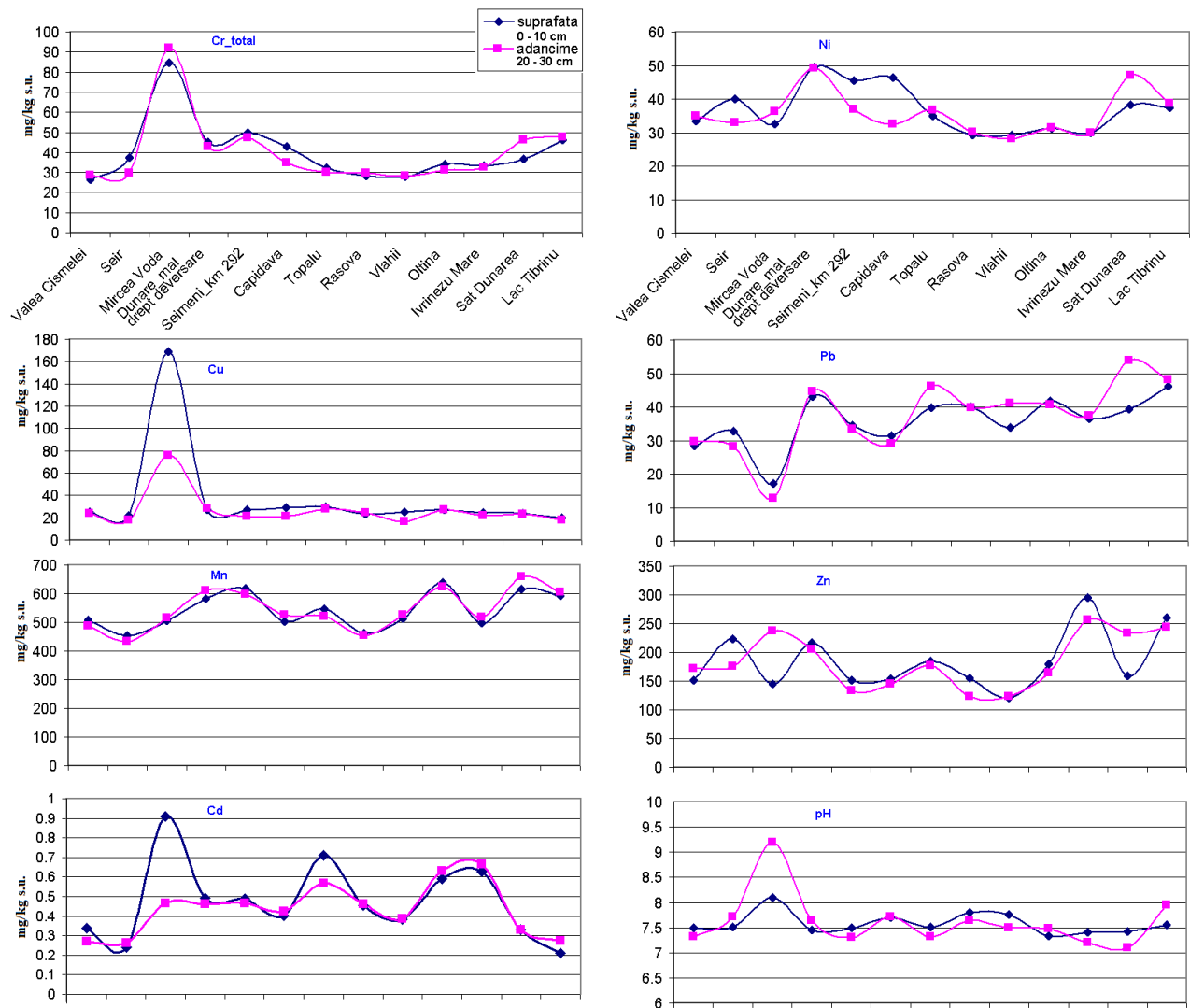


Zn: sol (20-30 cm adâncime)



Reprezentarea mediilor multianuale pentru probele de suprafață (prelevate de la o adâncime medie de 5 cm sub suprafața solului de pe care s-a înlăturat stratul vegetal) comparativ cu cele ale probelor prelevate de la cca. 30 cm, indică valori relativ apropiate pentru cele două adâncimi, fără evidențierea unui transport semnificativ în stratul de sol.

Fig. 88 Variația mediilor multianuale ale pH-ului și ale concentrațiilor de metale grele determinate la două adâncimi în sol



Evoluția concentrațiilor de concentrațiilor de metale grele indică o corelare cu o gamă largă de alte activități/surse existente în aria cu raza de 30 km în jurul CNE, precum transporturile rutiere, transporturi navale (ex. barje cu încărcături de minereuri, goliri necontrolate ale tancurilor cu reziduuri), lucrările agricole, organizări de șantier, etc. Evaluând activitățile desfășurate pe amplasamentul CNE Cernavodă se constată că acestea nu prezintă surse de poluare a solului cu metale grele.

5.2 Efecte potențiale ale activităților învecinate

Terenul ocupat de CNE Cernavodă este proprietatea SNN-SA, conform Certificatului de atestare a dreptului de proprietate asupra terenurilor, seria M03, nr. 5415, emis de Ministerul Industriilor și Resurselor, la data de 25.04.2000 și este situat în intravilanul orașului Cernavodă, conform PUG aprobat prin HCL NR.242/2014. Situația juridică asupra terenului a fost stabilită prin Decretul Consiliului de Stat nr. 31/27.01.1986 (pentru realizarea CNE Cernavodă Unitățile 1-5).

În vecinătatea amplasamentului CNE Cernavodă se află:

- orașul Cernavodă – situat la cca. 1,6 km NV față de platforma CNE-Cernavodă.
- satul Ștefan cel Mare – situat la cca. 2 km SE de CNE-Cernavodă.

În jurul fiecărei unități nucleare sunt instituite:

- *zona de excludere cu raza de 1 km* – în care nu sunt admise alte activități decât cele desfășurate în cadrul CNE; sunt luate măsuri de excludere a amplasării reședințelor permanente pentru populație și a desfășurării de activități social economice care nu au legătură directă cu funcționarea obiectivelor nucleare ale CNE Cernavodă.
- *zona cu populație redusă* – cu raza de la 1 până la 2 km față de obiectivul nuclear – în care sunt luate măsuri de restricționare a amplasării reședințelor permanente pentru populație și a desfășurării de practici social economice.

6. Concluzii și recomandări

6.1 Rezumatul aspectelor de neconformare și cuantificarea acestora, după caz, în propuneri pentru obiective de mediu minim acceptate sau programe de conformare

În urma analizei datelor furnizate de titularul obiectivului pentru factorii de mediu investigați în cadrul programelor de monitorizare a efluenților și a calității mediului receptor - obligații stabilite prin actele de reglementare (Autorizația de Mediu, Autorizațiile de Gospodărire a Apelor) precum și prin Autorizațiile de funcționare CNCAN - s-a constatat că indicatorii investigați s-au încadrat în limitele reglementate/normate și aprobate.

Activitatea de monitorizare s-a desfășurat atât prin Laboratoarele proprii ale CNE Cernavodă, cât și prin terțe laboratoare specializate, acreditate/atestate. Rezultatele investigațiilor au fost raportate periodic autorităților competente de mediu, cât și autorității de reglementare și control în domeniul nuclear.

Suplimentar, ca urmare a cerințelor consorțiului bancar care a finanțat U2 și pe baza recomandărilor din Ghidul COG, în perioada 2008 – 2012 a fost realizat studiul “Impactul funcționării centralei nucleare-electrice de la Cernavodă asupra organismelor acvatice și terestre din zona de influență a acesteia” - prin terți specializați. Acest studiu a fost continuat prin implementarea unui program de monitorizare a impactului funcționării CNE Cernavodă asupra organismelor acvatice și terestre din zona de influență, cu etape de investigare în anii 2013 – 2016, iar CNE Cernavodă intenționează continuarea acestui program în perioada următoare.

Acest program de monitorizare a urmărit evidențierea impactului termic, mecanic, chimic, radiologic asupra organismelor acvatice și terestre generat de funcționarea CNE Cernavodă, aria de investigare acoperind zona de influență de 30 km. Studiile au evidențiat faptul că operarea CNE Cernavodă nu a influențat în mod semnificativ biota din zonă.

6.2 Rezumatul obligațiilor necuantificabile și/sau al obligațiilor condiționate de un eveniment viitor și incert; în cazul privatizării, se include și lista obligațiilor de mediu de tip B identificate.

În decursul timpului, înainte și după punerea în funcțiune a Unității nucleare nr. 1 (U1) în 1996, s-au elaborat o serie de studii referitoare la zona Cernavodă, cum sunt:

- „*Studiul hidrologic privind temperatura apei fluviului Dunărea la Cernavodă*” martie 1983, București / ICPGA București;
- „*Studiul hidrologic al Dunării la Cernavodă*”, octombrie 1986, București/ISLGC București;
- „*Studiul hidrologic și meteorologic în zona CNE Cernavodă (parte de hidrologie)*”, București, 31 martie, 1999/ICIM București;
- „*Studiul hidrologic și meteorologic în zona Cernavodă – Hârșova*”, București, 12 iulie, 2001./ICIM București;
- „*Studiul hidrologic pe Dunăre, în zona Cernavodă - Hârșova*”, C23, București, noiembrie 2003, București /ICIM;
- „*Studiul hidrologic pe fluviul Dunărea, în zona Cernavodă – Hârșova*”, necesar întocmirii studiului de impact termic pentru unitatea nr. 3 CNE Cernavodă, aprilie 2004 /ICIM București;
- „*Servicii de expertizare a valorii debitelor extreme și nivelurilor corespunzătoare pentru frecvențe de revenire de 100, 1000, 10000, în secțiunea Cernavodă a fluviului Dunărea, valori rezultate din studiul elaborat în iulie 2005, de Institutul Național de Cercetare –Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină GeoEcoMar*”, 31 iunie 2007/SN NUCLEARELECTRICA SA;
- „*Studiul pentru identificarea unor soluții tehnologice și constructive în vederea asigurării debitelor de apă de răcire necesare pentru funcționarea în condiții de siguranță a CNE Cernavodă la profilul 4x700MW în regim de debite și niveluri scăzute ale Dunării – Date hidrologice, morfologice și hidrogeologice actualizate*” București, 9 ianuarie 2008/ISPE SA, IPTANA SA.

Aceste studii au avut ca scop prezentarea aspectelor hidrologice, geomorfologice și hidrometeorologice ale zonei Cernavodă, furnizând o multitudine de date cum sunt: *debite de ape, nivelurile apei, profilele batimetrice, temperatura apei etc...*

În contextul cerințelor UE de reevaluare a marginilor de proiectare pentru unitățile nucleare, generate de evenimentele extreme ce au afectat sever funcționarea unităților de la Fukushima, a apărut necesitatea de a actualiza aceste studii pentru CNE Cernavodă, în scopul asigurării valabilității datelor de intrare utilizate precum și alinierii la evoluția standardelor și metodelor de analiză disponibile și aplicabile la nivel internațional (a se vedea <http://www.cncan.ro/assets/Informatii-Publice/06-Rapoarte/Rapoarte-Comisia-Europeana/Romanian-National-Action-Plan-post-Fukushima-rev.2-30.12.2017.pdf> și <http://www.cncan.ro/assets/Informatii-Publice/06-Rapoarte/Country-Report-RO-Final-26-apr-2012.pdf>).

În anul 2011 CNE Cernavodă a încheiat un contract cu Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor (INHGA) având ca obiect **“Reevaluarea bazelor de proiectare și inundare a amplasamentului CNE Cernavodă”**.

La elaborarea studiului mai sus amintit, alături de Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor (INHGA), care a avut rolul de coordonator al activităților stabilite prin tema studiului, au colaborat și Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină GeoEcoMar și Administrația Națională de Meteorologie București.

Studiul s-a derulat în două etape, iar rezultatele acestor etape sunt prezentate în 7 rapoarte tehnice, care au avut următoarele tematici:

Raport tehnic 1: Obiectul acestui raport a constat în reevaluarea parametrilor hidrologici ai Dunării în sectorul Cernavodă, la nivelul anului 2010.

Concluziile Raportului tehnic 1:

- Datele referitoare la debitele medii, maxime, minime lunare și anuale între anii 2004-2010, pentru s.h. Cernavodă, s.h. Hârșova, s.h. Vadu Oii, s.h. Călărași Chiciu, s.h. Bala, datele referitoare la niveluri, între anii 2004-2010, la s.h. Călărași, s.h. Izvoarele, s.h. Cernavodă, s.h. Hârșova, s.h. Vadu Oii, precum și curbele de durată ale debitelor medii zilnice și ale debitelor maxime și minime lunare, pentru s.h. Cernavodă/Hârșova, s.h. Vadu Oii, s.h. Călărași Chiciu și s.h. Bala, actualizează și completează datele prezentate în studiile precedente, pentru sectorul Călărași – Vadu Oii, date necesare pentru studii tehnice aferente funcționării CNE.
- În decursul timpului, au avut loc o serie de viituri, cum ar fi viiturile din 1970, 1980, 1981, 2006, nivelul apei fiind peste limitele cotelor de pericol, viituri care au avut unele urmări în zonă. Debitul maxim înregistrat în vârful de viitura au fost: $Q_{1970} = 6230 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{1980} = 6400 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{1981} = 6550 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{2007} = 7000 \text{ m}^3/\text{s}$. Evoluția posibilă a debitelor maxime de apă în zonă trebuie să țină cont de cel puțin doi factori, și anume: **modificările climatice** (respectiv *posibilitatea să se intensifice numărul și deci cantitățile de precipitații*) și pe de altă parte, **intervențiile antropice**, (sau mai exact *modificări ale debitelor de apă ca urmare a unor eventuale schimbări ale regimului curgerii în zona brațului Bala*), acestea vor conduce la o eventuală creștere a debitelor pe brațul Dunărea Veche cu efecte negative în regimul de ape mari.

Acest raport a conținut și analiza fenomenelor de iarnă în zona Cernavodă - Canalul Dunăre Marea Neagră, iar rezultatele analizei sunt următoarele:

- referitor la fenomenele de iarnă din zona Cernavodă – Canalul Dunăre Marea Neagră, ca urmare a analizei datelor de evoluție a acestor categorii de fenomene, s-a constatat că temperaturile negative care determină fenomenele de îngheț se înregistrează în lunile decembrie, ianuarie, februarie și luna mai, rar în luna martie. Principalele fenomene de iarnă înregistrate la s.h. Cernavodă – Canalul Dunăre Marea Neagră sunt: **gheața de mal**, **pod de gheață continuu**, **curgerea sloiurilor dese**, **curgerea sloiurilor rare**.

Din seria de fenomene menționate de interes este formarea **podului de gheață continuu**, ca urmare a unor ierni foarte geroase. Astfel, din analiza prezentată, se constată că formarea podului de gheață continuu a avut loc în anii 2000-2004 și 2010. Temperatura aerului în acea perioadă a fost de $-11 \text{ }^\circ\text{C}$, în acest timp, nivelurile apelor au fost suficient de ridicate, ceea ce a împiedicat intrarea în faza de îngheț total. Considerând și evoluția temperaturilor medii anuale ale apei la s.h. Cernavodă, care indică o anumită tendință de creștere se poate considera că posibilitatea unui îngheț total în zona de interes pentru asigurarea cu apă de răcire a U1 și U2 este puțin probabil de a se realiza, întrucât ar trebui atinse temperaturi ale aerului mult sub temperatura de $-20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Raport tehnic 2: Elemente caracteristice ale scurgerii solide pe Dunăre în sectorul Cernavodă

Concluzii Raportului tehnic 2:

- Debitul de aluviuni în suspensie, ca și turbiditatea apei, caracteristic secțiunilor hidrometrice Izvoarele, Bala, Cernavodă și Hârșova, relevă o variabilitate lunară și anuală, dependentă în general de scurgerea apei și de regimul termic.
- Compoziția granulometrică a aluviunilor în suspensie și a aluviunilor târâte, prezintă o anumită omogenitate la toate secțiunile hidrometrice.
- Repartiția turbidității în cazul s.h. Cernavodă – Dunăre și s.h. Cernavodă – Canal Dunăre Marea Neagră, este diferențiată, în sensul că există o diferență de turbiditate medie de

0,024 mg/l, ceea ce arată că există depunere de material aluvionar la zona de confluență dintre Dunărea Veche – Canal Dunăre Marea Neagră.

- Pe de altă parte, dacă se analizează evoluția în timp a tranzitului de aluviuni, există o tendință de scădere a turbidității, a debitului de aluviuni în suspensie și în general a cantității de aluviuni, aceasta rezultând din comparația acestor parametri în două perioade distincte (1972-1985 și 2004-2010), respectiv, în perioadele dintre darea în folosință a lacului de acumulare PF2 și o perioada mult după darea în folosință a lacului de acumulare).
- Se mai poate remarca o permanentă fluctuație a profilului transversal al albiei, determinat de variația scurgerii apei și aluviunilor dar și de traficul naval din zonă.

Raport tehnic 3: Evaluarea posibilității apariției unui val tsunami în Marea Neagră și impactul potențial al acestuia asupra inundabilității amplasamentului CNE Cernavodă

Concluziile Raportului tehnic 3:

Pătrunderea valului tip tsunami în interiorul teritoriului Dobrogei este limitată din cauză altitudinii reliefului care se ridică deasupra Mării Negre la peste 10 m. Pe de altă parte porțile ecluzelor cu înălțimi de peste 10 mdM, cu terenuri adiacente de aceeași altitudine vor împiedica pătrunderea valului de tip tsunami pe albia Canalului Dunăre - Marea Neagră. Un val cu înălțimea menționată anterior ar putea înainta de-a lungul cursului fluviului Dunărea pe o distanță de cel mult 150 km, înainte ca energia să se disipeze, iar la Cernavodă este practic exclusă inundarea CNE Cernavodă prin pătrunderea valului *de tip tsunami*.

Raport tehnic 4: Studiul de evaluare a proceselor hidromorfologice ale albiei Dunării între bifurcația Silistra și confluența de la Vadu Oii

Concluziile Raportului tehnic 4:

- Bilanțul excedentar de acumulare și de depunere a aluviunilor pe traseul brațului Dunărea Veche între bifurcarea brațului Bala și confluența în aval cu brațul Borcea și descreșterea în timp a debitelor de apă pe acest braț sunt principalele cauze ale instabilității hidromorfologice ale albiei acestui braț, al cărui pat s-a ridicat cu circa 40 cm între anii 1908-1990.
- Din analiza proceselor hidromorfologice de peste brațe s-a obținut funcția empirică a legăturii dintre valorile medii multianuale ale adâncimilor pe talveg și debitele de apă, funcție care permite determinarea gabaritelor transversale ale albiilor în vederea asigurării stabilității hidromorfologice.
- Amenajările hidrotehnice executate între anii 1950-1990 în nodul hidrografic situat la bifurcarea brațului Bala din Brațul Dunărea Veche nu au dat rezultatele scontate din cauza insuficienței cunoașterii proceselor hidromorfologice de pe albie și a ignorării soluțiilor tehnice adoptate cu bune rezultate în trecut pe Dunăre la intrarea în Delta.

Raport tehnic 5. Evaluarea impactului potențial al ruperii barajelor Porțile de Fier I și II asupra funcționării CNE Cernavodă.

Concluziile Raportului tehnic 5:

Datorită atenuării în val a undei de apă produsă la ruperea barajului de la Porțile de Fier, efectele de pe Dunăre la distanța de peste 600 km, unde se află amplasată CNE Cernavodă, nu vor depăși efectele naturale provocate de apele mari ale Dunării.

Raport tehnic 6. Evaluarea cantităților maxime de precipitații în zona Cernavodă.

Raportul prezintă date privind cantitățile maxime de precipitații lunare și anuale, cantități maxime de precipitații căzute în 24 ore, lunare și anuale, curbele intensităților ploilor de calcul pentru intervale cuprinse între 5 minute și 24 ore pentru diferite perioade de revenire (1,2,5,10,20,50 și 100 ani).

Raport tehnic 7. Harta de hazard la inundații externe, evaluarea nivelurilor și debitelor minim/maxim ale Dunării pentru amplasamentul CNE Cernavodă

În decursul anilor, începând de la perioada de punere în funcțiune a Unității U1 au fost elaborate o serie de studii privind posibilitatea inundării amplasamentului CNE Cernavodă.

Studiile au avut următoarele obiective:

- să demonstreze că măsurile luate prin proiectare și alegerea amplasamentului sunt suficiente pentru ca funcționarea în siguranță a unităților nucleare să nu fie afectată de inundație;
- să demonstreze că debitul și nivelul apelor Dunării asigură parametrii economici de funcționare la putere nominală a unităților.

Un rol important în analiza și rezultatele acestor studii îl au următoarele fenomene naturale, ce au potențial, cel puțin teoretic, de a conduce la inundarea amplasamentului, respectiv:

- *Creșterea nivelului apelor Dunării*
- *Precipitații abundente.*

Raportul tehnic 7 conține hărți de hazard la inundații pentru regimuri hidrologice extreme ale Dunării și a unor precipitații extreme în zona CNE Cernavodă.

Concluziile Raportului tehnic 7:

- Din comparația rezultatelor obținute cu nivelurile minime de alimentare cu apă din Dunăre se constată că pragurile de fund ale canalelor de alimentare cu apă din Dunăre se situează sub limita minimă a nivelurilor cu o durată de revenire de 10.000 ani. Limitarea este dată de debitele de apă necesară funcționării CNE Cernavodă.

Prin cele prezentate, se constată faptul ca CNE Cernavodă dispune de suficiente informații și resurse specifice privind obligațiile condiționate de un eveniment viitor și incert, în baza cărora se poate conta pe o funcționare sigură și optimă a instalațiilor în exploatare.

6.3 Recomandări pentru studii următoare privind responsabilitățile necuantificabile și condiționate de un eveniment viitor și incert (dacă este necesar).

Centrala nucleară de la Cernavodă a dezvoltat încă de la începutul anilor '80, studii socio-demografice și a implementat programe de monitorizare a radioactivității mediului.

Alegerea amplasamentului centralei nucleare electrice s-a făcut în acord cu specificațiile Normelor Republicane de Securitate Nucleară, care prevăd atât factorii ce trebuie luați în considerare în stabilirea amplasamentului din punctul de vedere al securității nucleare, cât și criteriile demografice privind zonele de excludere și de populație redusă.

Factorii care au fost luați în considerare includ, pe de o parte, caracteristicile fizice ale amplasamentului (seismologice, geologice, meteorologice și hidrologice), caracteristicile socio-demografice și de utilizare a terenului și pe de altă parte, caracteristicile de proiect ale reactorului și modul de exploatare propus (utilizarea și nivelul maxim de putere propus, natura și inventarul de radioactivitate, normele și standardele tehnice aplicate la proiectul reactorului, caracteristicile de securitate nucleară considerate în calculele tehnice ale instalației și barierele existente în calea eliberărilor de materiale radioactive în mediu).

Pentru protejarea populației împotriva riscului expunerii la radiații, în jurul fiecărui reactor s-au stabilit o zonă de excludere, cu raza de 1 km și o zonă de populație redusă, cu raza de 2 km.

Pentru o estimare cât mai corectă a impactului funcționării centralei asupra mediului, în perioada 1984 – 1994 a fost derulat programul de monitorizare preoperațională a mediului la CNE Cernavodă.

Măsurările efectuate în cadrul acestui program au detectat modificările de radioactivitate a mediului produse ca urmare a accidentului de la Cernobîl din anul 1986. Începând cu anul 1990, valorile concentrațiilor radionuclizilor în factorii de mediu au revenit la valorile normale de dinainte de evenimentul Cernobîl din anul 1986.

Până în prezent, centralele nucleare de tip CANDU nu au fost confruntate cu evenimente sau accidente care să amenințe sănătatea și siguranța oamenilor. Cu toate că aceste riscuri sunt minimizate prin faptul că centrala este echipată cu sisteme de securitate proiectate să prevină și să facă față unor asemenea evenimente, pentru protecția populației și mediului au fost prevăzute și pregătite o serie de măsuri suplimentare.

Prin angajamentul propriu exprimat prin Politica de securitate nucleară, sunt declarate următoarele principii de bază (extras relevant din <http://www.nuclearelectrica.ro/cne/exploatare/securitate-nucleara/>):

(a) Securitatea nucleară are prioritate maximă în fața oricăror cerințe legate de producție sau de respectare a termenelor planificate ale unui proiect. Toate deciziile sunt luate și implementate în conformitate cu această declarație.

(b) **Pentru a compensa potențialele erori umane sau defectări ale echipamentelor, este implementat și menținut un concept de apărare în adâncime, aplicat pe mai multe niveluri de protecție (prevenire, supraveghere, atenuare, managementul accidentelor, răspunsul la urgențe), incluzând bariere succesive pentru prevenirea eliberărilor de material radioactiv în mediu.**

.....
(g) Procedurile sunt respectate, iar în cazul apariției unor situații neprevăzute se obține asistența de specialitate înainte de a continua lucrul. În asemenea situații, intenția pe linia securității nucleare a procedurii este menținută.

(h) **Este definit un set de limite și condiții de operare pentru identificarea marginii de operare în siguranță a centralei.**

(i)

(k) Politicile și Principiile de Operare ale CNE Cernavodă nu sunt în mod deliberat violate.

Dacă se descoperă existența unor condiții care contravin clauzelor OP&P, sistemul afectat este imediat plasat în configurație normală sau orice altă stare sigură cunoscută, sau reactorul este imediat plasat într-o stare de oprire sigură.

(l) Se stabilește un set de standarde de securitate nucleară în funcție de care se evaluează performanțele de securitate ale CNE Cernavodă. Dacă aceste standarde nu sunt respectate, se implementează acțiuni corective.

(m) Centrala se conformează tuturor cerințelor de securitate nucleară impuse de organismele de reglementare.

Suplimentar, se pot menționa planificarea și pregătirea pentru situații de urgență, prevăzută de legislația națională în domeniu ca cerință obligatorie pentru acordarea autorizației de exploatare a centralei nucleare. La CNE Cernavodă, pregătirea pentru situații de urgență este verificată și îmbunătățită printr-un program complex de exerciții de urgență.

Începând din 1995, la centrala nuclearelectrică Cernavodă s-au desfășurat un exercițiu internațional, 6 exerciții naționale generale și 14 exerciții locale/ anuale: AXIOPOLIS '95, SAFE POWER '96, PHOENIX '97, DOBROGEA '98, DUNĂREA '99, MILLENIUM 2000, AXIOPOLIS 2001, EURO 2002, CHALLENGE 2003, EUXIN 2004, CONVEX-3 2005, START 2006, EUROPA 2007, OLIMPIA 2008, AXIOPOLIS 2009, FĂURAR 2010, GERAR 2011, BRUMAR 2012, SATURN 2013, MERCUR 2014, AXIOPOLIS 2015 și VALAHIA 2016.

Exercițiile au permis testarea planurilor de urgență, îmbunătățirea comunicațiilor și a altor activități legate de urgența radiologică. Centrala nucleară de la Cernavodă deține operațional un **Centru de Control al Urgențelor pe Amplasament**, în scopul coordonării activităților de intervenție în situații de urgență, elaborării soluțiilor tehnice de implementat pentru minimizarea consecințelor și menținerea interfeței de comunicare cu Autoritățile Publice. Dotarea acestui centru îi asigură operatorului CNE Cernavodă o disponibilitate continuă 24 de ore din 24, 7 zile din 7. Personalul pregătit pentru operarea acestui centru este organizat în ture de răspuns, astfel încât în același mod continuu, este asigurată o tură în consemn pentru activarea în regim de urgență a centrului.

CNE Cernavodă a amenajat și a pus în funcțiune la Constanța, un **Centru de Control al Urgenței din Afara Amplasamentului**, cu scopul de a asigura conducerea și coordonarea activităților de răspuns într-o situație de urgență în cazul în care **Centrul de Control al Urgenței de pe Amplasament** nu este disponibil.

CNE Cernavodă în prezent derulează proiectul de amenajare a unui **Centru Suport de Intervenție la Simulator** în vederea desfășurării exercițiilor de urgență prin rularea scenariilor exercițiilor de urgență pe simulator. Activitățile necesare punerii în funcțiune a **Centrului Suport de Intervenție la Simulator** sunt în curs de finalizare.

Acțiunile implementate de către CNE Cernavodă după producerea accidentului de la Fukushima au inclus elaborarea și implementarea unor noi proceduri de răspuns la urgență în cazul unor situații care ar putea duce la pierderea totală a alimentării cu energie electrică sau la pierderea capacității de îndepărtare a căldurii reziduale din bazinul de stocare a combustibilului uzat, precum și a unor proceduri specifice de răspuns la accidente severe, pregătirea specifică a personalului pentru utilizarea noilor proceduri, asigurarea unor facilități de alimentare cu energie electrică din surse suplimentare independente, constând în generatoare Diesel mobile și implementarea unor modificări de proiect pentru asigurarea de surse suplimentare de apă de răcire în cazul unui accident sever.

De asemenea, CNE Cernavodă a amenajat la aproximativ 2 km de centrală o **Zonă de Admitere la Lucru în caz de Accident Sever (ZALAS)** în scopul acomodării personalului de intervenție, inclusiv a personalului din Camerele de Comandă Principală, în cazul producerii unui accident sever la CNE Cernavodă, când timpul petrecut pe amplasament trebuie limitat doar la efectuarea activităților necesare asigurării funcțiilor de securitate și la efectuarea intrărilor de urgență cu scopul de a micșora consecințele evenimentului.

Pentru a menține buna cooperare cu Autoritățile Publice competente privind răspunsul la situațiile de urgență, SN Nuclearelectrica promovează o bună colaborare cu autoritățile naționale, iar CNE Cernavodă cu autoritățile locale (din orașul Cernavodă și din județul Constanța).

În acest context CNE Cernavodă a amenajat două facilități importante pentru orașul Cernavodă și anume: **Centrul Local pentru Situații de Urgență al Primăriei Cernavodă la Centrul de Informare CNE Cernavodă din orașul Cernavodă** și **Zona de Decontaminare Personal din cadrul Spitalului Orășenesc Cernavodă**.

În urma accidentului nuclear produs în Japonia pe 11 martie 2011, Comisia Europeană a solicitat o serie de studii tehnice, respectiv, reevaluarea marginilor de securitate nucleară la centralele nucleare electrice din Uniunea Europeană. Gradul de securitate nucleară trebuie reevaluat prin aplicarea unui "**test de stres**", care va indica modul în care s-ar comporta centralele nucleare în situații extreme. În acest sens, se au în vedere evenimente cum ar fi apariția unui seism sau inundații care depășesc bazele de proiectare, inclusiv pierderea totală a alimentării cu energie electrică și a sursei finale de răcire.

Aceste evenimente au fost și sunt analizate atât pentru reactoarele nucleare, cât și pentru instalațiile de stocare a combustibilului uzat. Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare (CNCAN) a solicitat conducerii Centralei Nucleare electrice de la Cernavodă (CNE Cernavodă), la cererea Comisiei Europene, să reevalueze gradul de securitate al celor două unități de la Cernavodă.

Drept urmare, împreună cu proiectanții centralei de la Cernavodă respectiv - CANDU Energy (fosta Atomic Energy of Canada Limited) și ANSALDO Italia, CNE Cernavodă a elaborat un raport de reevaluare a marginilor de securitate nucleară, raport ce a fost transmis la CNCAN.

Evaluarea detaliată efectuată prin aceste studii a dovedit că ambele unități ale CNE Cernavodă U 1 și U2 **îndeplinesc cerințele de securitate nucleară** stabilite prin proiect și au suficiente margini de proiectare care pot acomoda cutremure și inundații severe, pierderi totale ale alimentării cu energie electrică și pierderi ale apei de răcire.

Responsabilitățile ce revin operatorului CNE Cernavodă constau în reevaluarea periodică a scenariilor și procedurilor existente aferente producerii unor evenimente viitoare și incerte, în vederea limitării eventualelor consecințe.

Surse de informare

1. HG nr. 1515/2008 privind emiterea autorizației de mediu pentru Societatea Națională "Nuclearelectrica" - S.A. - Sucursala CNE - Unitatea nr. 1 și Unitatea nr. 2 ale Centralei Nuclearelectrice Cernavodă
2. HG nr. 737/2013 privind emiterea Acordului de mediu pentru proiectul "Continuarea lucrărilor de construire și finalizare a unităților 3 și 4 la C.N.E. Cernavodă"
3. Autorizația de gospodărire a apelor nr. 131/2016 privind "Alimentarea cu apă și evacuarea apelor uzate pentru Unitățile 1 și 2 de la Centrala Nuclearelectrica Cernavodă
4. Protocolul nr. 10521/29.05.2014 privind metodologia monitorizării utilizării resurselor de apă și primirii apelor uzate în resursele de apă, încheiat între A.N. "Apele Române" Administrația Bazinală de Apă Dobrogea – Litoral și S.N. "Nuclearelectrica" S.A. Sucursala CNE Cernavodă
5. Autorizația de gospodărire a apelor nr. 267/2013 privind "Depozit intermediar de combustibil ars (DICA)"
6. CNE Cernavodă, *Fișa de Prezentare și Declarație a Societății Naționale Nuclearelectrica S.A. - Sucursala CNE Cernavodă cu Anexele 1 – 6, Plan de amplasare 2017*
7. CNE Cernavodă, *Plan situație - februarie 2015* întocmit de S.C. RAMBOLL SOUTH EAST EUROPE S.R.L.
8. CNE Cernavodă, *TABLE 1 - Appendix to site chart*
9. CNE Cernavodă, *Autorizație nr. SNN CNE Cernavodă U1-01/2013 emisă de CNCAN prin care SNN SA este autorizată să desfășoare de activități în domeniul nuclear pentru funcționarea și întreținerea Centralei Nuclearelectrice Cernavodă Unitatea 1 prin Sucursala „CNE Cernavodă”*
10. CNE Cernavodă, *Autorizație nr. SNN CNE Cernavodă U1-02/2013 emisă de CNCAN prin care SNN SA este autorizată să desfășoare de activități în domeniul nuclear pentru funcționarea și întreținerea Centralei Nuclearelectrice Cernavodă Unitatea 2 prin Sucursala „CNE Cernavodă”*
11. SNN SA, *Notă privind supunerea spre aprobare Adunării Generale Extraordinare a Acționarilor S.N. Nuclearelectrica S.A. a sistării lucrărilor la Obiectul Unitatea 5 din cadrul Obiectivului de investiții „Centrala nucleareo-electrică Cernavodă 5 x 700 MW” și schimbarea destinației și utilizării spațiilor și structurilor deja realizate, aferente Unității 5, pentru alte activități ale S.N. Nuclearelectrica S.A., http://www.Nuclearelectrica.ro/wp-content/uploads/2014/08/04-05_Nota_AGEA_SNN_sistare-Unitatea-5.pdf (accesat august 2017)*
12. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Programul de monitorizare a radioactivității mediului pentru CNE Cernavodă*, procedură cod SI-01365-RP15 Rev. 2, 2007
13. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Program de monitorizare a efluenților radioactivi lichizi și gazoși la CNE Cernavodă*, procedură cod SI-01365-RP06, rev. 5/2011 aprobată de CNCAN
14. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Programul de monitorizare fizico-chimică a efluentului lichid și gazos neradioactiv*, procedură cod SI-01365-CH02 Rev.4/2010
15. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Analiza de mediu, determinarea aspectelor de mediu și stabilirea aspectelor semnificative de mediu la CNE Cernavodă*, procedură cod SI-01365-P082 Rev.4/2017
16. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Gospodărirea deșeurilor radioactive la CNE Cernavodă*, procedură cod SI-01365-RP007, rev. 4/2012, aprobată de către CNCAN
17. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Managementul produselor chimice*, procedură cod SI-01365-CH01 Rev.7/2015
18. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Procesul controlul materialelor radioactive*, procedură cod RD-01364-RP04, rev.4/2014, aprobată de către CNCAN
19. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Principiile, politica și regulamentul de radioprotecție al CNE Cernavodă*, procedură cod RD-01364-RP009, rev. 7/2015, aprobată de către CNCAN
20. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Controlul expunerii la radiații a personalului*, procedură cod RD-01364-RP002, rev. 7/2015, aprobată de către CNCAN

21. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Procesul de managementul de mediu la CNE Cernavodă*, procedură cod RD-01364-Q010, rev. 6/2011, aprobată de către CNCAN
22. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Controlul zonei de excludere*, procedură cod SI-01365-RP012, rev. 5/2015
23. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Programul de dozimetrie a personalului la CNE Cernavodă*, procedură cod SI-01365-RP018, rev. 4/2016, aprobată de către CNCAN
24. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Controlul pericolelor radiologice*, procedură cod SI-01365-RP020, rev. 0/2015
25. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Bazele tehnice pentru planul de urgență pe amplasament*, procedură cod PSP-RP008-002, rev.0/2016
26. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Faza recuperare post-accident*, procedură cod SI-01365-RP13, rev1/2006

27. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Raport final de securitate. Depozitul Intermediar de Deșeuri Radioactive*, Septembrie 1994
28. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Raport final de securitate Unitatea 2. Capitolul 2 Caracteristicile amplasamentului*, 2005
29. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Raport final de securitate Unitatea 1*, 2013
30. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Raport final de securitate Unitatea 1. Capitolul 11 Gospodărirea efluenților și a deșeurilor radioactive*, Decembrie 2014
31. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Raport final de securitate Unitatea 1. Capitolul 12 Protecția contra radiațiilor*, 2016
32. M. Șerban, CNE Cernavodă, *Raportul final de reevaluare a marginilor de securitate nucleară (Stress Test) la CNE Cernavodă*
33. SNN SA, Raport anual 2016, <http://www.Nuclearelectrica.ro/wp-content/uploads/2017/02/Raport-Anual-CA-2016-Final.pdf> (accesat Noiembrie 2017)
34. CNCAN, *Național Report on the Implementation of the Stress Tests*, <http://www.cncan.ro/assets/Informatii-Publice/ROMÂNIA-Național-Final-Report-on-NPP-Stress-Tests.pdf>
35. ENSREG, *Rumania - Peer review country report Stress tests performed on European nuclear power plants*, <http://www.cncan.ro/assets/Informatii-Publice/06-Rapoarte/Country-Report-RO-Final-26-apr-2012.pdf>
36. CNCAN, *Informatii despre testele de stres pentru CNE Cernavodă*, <http://www.cncan.ro/assets/stiri/Informatii-despre-testele-de-stres-pentru-CNE-Cernavodă1.pdf>
37. S. Holostencu, *CNE Cernavodă Response to Fukushima Event/EU Stress Test Requirements*, IAEA Technical Meeting on Operational Experience with Implementation of Post -Fukushima Actions în Nuclear Power Plants, Vienna, 27-29 March 2017
38. CNE Cernavodă, *Cernavodă Nuclear Power Plant Health Physics Department Report HPD-39-1994, Summary of the Preoperational Environmental Monitoring Program for Cernavodă NPP 1984-1993*, 1994
39. CNE Cernavodă, *Rapoarte informative anuale. Rezultatele monitorizării factorilor de mediu și al nivelului radioactivității în zona Cernavodă*, perioada 1996 ÷ 2016
40. CNE Cernavodă, *Raport de informare. Emisiile radioactive (gazoase și lichide) în perioada 1997-2005 la CNE Cernavodă*, IR-96500-40, rev. 0, Noiembrie 2006
41. CNE Cernavodă, *Raport de informare. Prezența tritiului în apa pluvială prelevată de la DICA*, IR-96200-19, rev. 0, Decembrie 2005
42. CNE Cernavodă, *Raport de informare. Model de calcul pentru limitele derivate de evacuare la CNE Cernavodă*, IR-96500-41, rev. 0, Decembrie 2006
43. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Raport informativ. Limite Derivate de Evacuare pentru CNE Cernavodă*, cod IR-96002-027 Rev. 1/2015, aprobat de către CNCAN
44. CNE Cernavodă, *Rapoarte anuale. Environmental Progress Report Cernavodă Nuclear Power Plant România*, anii 2015, 2016
45. CNE Cernavodă, *Raportări anuale privind statistica gestiunii deșeurilor (GD_PRODDES) pentru anii 2009 ÷2016*

46. CNE Cernavodă, *Situații lunare privind rezultatele monitorizării efluenților gazoși și lichizi radioactivi, 2003-2015*
47. CNE Cernavodă, *Situații privind evenimentele de mediu raportabile la CNCAN – evacuări gazoase și respectiv evacuări lichide radioactive, 2008-2015*
48. CNE Cernavodă, *Rapoarte anuale de mediu – 2003, 2005, 2007, 2008, 2010, 2011, 2016, <http://www.Nuclearelectrica.ro/cne/protecția-mediului-și-a-personalului/raport-de-mediu/>*
49. CNE Cernavodă, *Rapoarte lunare către Autoritatea pentru Protecția Mediului privind rezultatele monitorizării influentului și efluentului lichid neradioactiv, inclusiv valorile temperaturii, 2008- Noiembrie 2016, Septembrie 2017*
50. CNE Cernavodă, *Raport către Administrația Bazinală de Apă Dobrogea-Litoral Constanța privind monitorizarea efluenților lichizi (ape pluviale) pe amplasamentul DICA – trim. II 2017 și completare trim. I 2017*
51. CNE Cernavodă, *Rapoarte către Administrația Bazinală de Apă Dobrogea-Litoral Constanța privind gospodărirea apelor în lunile iulie, septembrie 2017 (situația realizării alocațiilor privind volumele de apă prelevate/evacuate, separat și cumulativ pentru Unitățile U1 și U2; indicatorii de calitate ai apelor uzate evacuate; cantitățile de substanțe chimice utilizate pentru condiționarea chimică a sistemelor în fiecare unitate, precum și în procesul tehnologic al stației de tratare chimică a apei), conform prevederilor Protocolului încheiat cu ABADL*
52. SC RAJA SA Constanța, *Rapoarte de încercare emise pentru indicatori neradiologici în probe de apă uzată prelevate din:*
 - a) căminele de evacuare SP1 și SP2 – Campus 1-2 - iulie,septembrie,octombrie 2017
 - b) cămin general de evacuare – Dispensar IOWEMED – iulie,octombrie 2017
 - c) cămin general de evacuare – CPPON – septembrie,octombrie 2017
53. CNE Cernavodă, *Notificare din aprilie 2017 întocmită conform modelului din anexa nr. 1.1 din OM nr. 1084/2003 privind aprobarea procedurilor de notificare a activităților care prezintă pericole de producere a accidentelor majore în care sunt implicate substanțe periculoase și, respectiv, a accidentelor majore produse*
54. CNE Cernavodă, *Raport de acțiune/19.09.2016. Noutati legislative - analiza Lege nr. 59 din 11 aprilie 2016 privind controlul pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase*
55. Inspectoratul pentru Situații de Urgență „Dobrogea” al Județului Constanța, *Raportul inspecției din 19.07.2016*
56. CNE Cernavodă, SNN SA, *Minuta ședinței din 18.10.2017 având ca subiect Analiza propunerii de listă de acțiuni pentru alinierea la Legea 59/2016 și la ordinul comun OMDRPAPFE/OMM/OMAI 3710/1212/99 din 19.09.2017 privind controlul asupra pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase*
57. CNE Cernavodă, SNN-SA, *Furnizare date de activitate necesare estimării emisiilor de hridrofluorocarburi, perfluorocarburi și hexafluorură de sulf (SF6), în contextul construirii Inventarului Național al Emisiilor de Gaze cu efect de Seră – Sectorul procese Industriale și Utilizarea Produselor, Adresa CNE către Agenția Națională pentru Protecția Mediului 759/12.10.2017*
58. V. Simionov, L. Samson, CNE Cernavodă, *Improving occupational radiation exposure using ALARA tools: performance indicators. Articol, Simpozionul Internațional ISOE 2016, Bruxelles, Belgia, 2016 <http://www.isoe-network.net/docs/publications/proceedings/symposia/internațional-symposia/brussels-belgium-june-2016/papers/3327-simionov2016-pdf/file.html> (accesat noiembrie 2017)*
59. V. Simionov, L. Samson, CNE Cernavodă, *Improving occupational radiation exposure using ALARA tools: performance indicators. Prezentare, Simpozion Internațional ISOE 2016, Bruxelles, Belgia, 2016 <http://www.isoe-network.net/publications/pub-proceedings/symposia/internațional-symposia/brussels-belgium-june-2016/slides-1/3291-simionov2016-ppt/file.html> (accesat noiembrie 2017)*
60. D. Lulache, SNN-SA, *Raport de activitate pentru perioada de mandat 2013 – 2015, <http://www.Nuclearelectrica.ro/wp-content/uploads/2016/11/RAPORT-DE-ACTIVITATE-DANIELA-LULACHE.pdf> (accesat noiembrie 2017)*

61. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru protecția mediului, *Bilanț de mediu nivel II pentru CNE-PROD Cernavodă*, 2004
62. Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice ICSI Rm. Vâlcea, *Studiu al impactului funcționării centralei nucleare-electrice de la Cernavodă asupra organismelor acvatice și terestre din zona de influență a acesteia. Raport final*, Rev. 0, 2012
63. Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice ICSI Rm. Vâlcea, *Servicii de monitorizare a impactului funcționării CNE Cernavodă asupra biotei acvatice și terestre*, Rapoarte pentru anii 2013, 2014, 2015, 2016
64. ICMENERG SA, Determinarea nivelurilor de expunere a lucrătorilor la câmpuri electromagnetice în CNE Cernavodă, contract RO-24185/2010
65. Energotech SA, *Raport privind serviciile de exploatare sistem de alimentare cu apă puțuri foarate FJ1, FJ2, FJ3 Stația de tratare și Stația de clorinare – Septembrie 2016*

66. Agenția pentru Protecția Mediului Constanța, *Rapoarte anuale de starea mediului publicate pentru anii 2001-2016*
67. Agenția Națională pentru Protecția Mediului, *Rapoarte anuale de starea mediului – pentru anii 2014, 2015, 2016*
68. Ministerul Mediului, *Date GIS – privind protecția naturii*, <http://www.mmediu.gov.ro/articol/date-gis/434> (accesat august 2017)
69. Institutul Național de Sănătate Publică, Centrul Național de Monitorizare a Riscurilor din Mediul Comunitar, *Rapoarte anuale pentru sănătate și mediu – pentru anii 2009-2016*, <http://www.insp.gov.ro/cnmrmc/rapoarte/4-rapoarte-pn-ii> (accesat 2017)
70. Administrația Națională „Apele Române” și Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, *Planul național de management actualizat, aferent porțiunii naționale a bazinului hidrografic al fluviului Dunărea, 2016*;
<http://www.rowater.ro/TEST/Planul%20Na%C8%9B.%20de%20Manag%20actualizat%202016-2021-Sinteza%20Planurilor%20de%20Manag.%20la%20nivel%20de%20bazine-spa%C8%9Bii%20hidrografice%20actualizate/Planul%20Național%20de%20Management%20actualizat.pdf>
71. Administrația Canalelor Navigabile Constanța, *Regulamentul de gospodărire cantitativă și calitativă a apelor*” 2011