



**79D-00580-DBA-0049**  
**rev. 0**

**Raport de Securitate Nucleara pentru  
Extinderea Depozitului Intermediar de Combustibil Ars  
de la CNE Cernavoda  
- Rezumat pentru autorizarea constructiei si montajului -**

**INGINER SEF DSN-AIP**

**RADU GABOR**

**DIRECTOR SUCURSALA  
CNE CERNAVODA**

**ROMEO URJAN**



**Raport de Securitate Nucleara pentru  
Extinderea Depozitului Intermediar de Combustibil Ars  
de la CNE Cernavoda  
- Rezumat pentru autorizarea constructiei si montajului -**

## **Cuprins**

### **Capitolul 1. Prezentarea etapei de autorizare a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda**

- 1.1 Statutul Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda
- 1.2 Prezentarea Generala a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda
  - 1.2.1 Amplasamentul CNE Cernavoda
  - 1.2.2 Principalele caracteristici tehnice ale instalatiei nucleare
- 1.3 Prezentarea etapelor de realizare a instalatiei nucleare
- 1.4 Faza actuala de autorizare CNCAN a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda

### **Capitolul 2. Proiectarea Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda**

- 2.1 Scopul Obiectivului DICA
  - 2.1.1 Caracteristicile proiectului
  - 2.1.2 Localizarea si Planul general al Depozitului Intermediar de stocare Combustibil Ars (DICA) Cernavoda
  - 2.1.3 Sistemele si utilitatile CNE aferente DICA
- 2.2 Modulele de stocare
  - 2.2.1 Cerinte de proiectare pentru modulul de stocare
  - 2.2.2 Descrierea modulelor de stocare
  - 2.2.3 Evaluarea securitatii nucleare a modulului de stocare
  - 2.2.4 Descrierea sistemului de incarcare a combustibilului ars la depozitul propriu-zis
- 2.3 Zona de pregatire a combustibilului uzat
  - 2.3.1 Cosul de stocare combustibil uzat
  - 2.3.2 Statia de Incarcare Combustibil Ars (SICA)
- 2.4 Echipamentele de transfer al combustibilului uzat de la Unitatea 1, respectiv Unitatea 2 la depozitul de stocare
  - 2.4.1 Containerul de transfer a cosului cu combustibil
  - 2.4.2 Trailerul pentru transportul containerului
  - 2.4.3 Extinderea Cladirii Bazinului de Combustibil Uzat
- 2.5 Sisteme auxiliare
  - 2.5.1 Sistemul de ventilatie al Extinderii Cladirii BCU
  - 2.5.2 Sisteme de alimentare cu energie electrica
  - 2.5.3 Sistem alimentare cu aer comprimat
  - 2.5.4 Sistem de drenaje active si inactive
  - 2.5.5 Sistem de iluminat
  - 2.5.6 Sistemul de monitorizare a radiatiilor
  - 2.5.7 Sistem de control garantii
  - 2.5.8 Protectia la incendii



### **Capitolul 3. Caracteristicile Amplasamentului CNE Cernavoda**

- 3.1 Localizarea amplasamentului
- 3.2 Descrierea amplasamentului
  - 3.2.1 Geografia si demografia
  - 3.2.2 Obiective economice si militare
  - 3.2.3 Meteorologia
  - 3.2.4 Hidrologie
  - 3.2.5 Geologia si seismologia
  - 3.2.6 Hazarduri externe extreme
- 3.3 Programul de monitorizare a caracteristicilor amplasamentului
  - 3.3.1 Revizuirea periodica a evaluarii amplasamentului
  - 3.3.2 Evaluarea impactului instalatiei nucleare asupra mediului

### **Capitolul 4. Prezentarea Functionarii DICA**

- 4.1 Principalele activitati functionale
- 4.2 Functionarea Sistemului de Manipulare Combustibil
  - 4.2.1 Gestionarea, manipularea si transferul combustibilului ars
  - 4.2.2 Functionarea de rutina a sistemului de stocare combustibil ars
  - 4.2.3 Recuperarea fasciculelor si a cosului cu combustibil ars stocate la DICA

### **Capitolul 5. Analize de Securitate si Limite si Conditii Tehnice de Operare**

- 5.1 Analize de securitate
  - 5.1.1 Evenimente de initiere cauzate de fenomene naturale
  - 5.1.2 Evenimente de initiere cauzate de activitati umane externe
  - 5.1.3 Evenimente de initiere cauzate de activitati umane interne
  - 5.1.4 Evenimente posibile pe durata stocarii uscate
  - 5.1.5 Concluzia analizei de accident pentru DICA Cernavoda
- 5.2 Limite si conditii tehnice de operare

### **Capitolul 6. Protectia contra Radiatiilor**

- 6.1 Protectia impotriva radiatiilor ionizante a personalului ocupat profesional
- 6.2 Protectia populatiei si a mediului impotriva radiatiilor ionizante

## **Capitolul 7. Gospodaria Deseurilor Radioactive**

- 7.1 Sursele de deseuri radioactive
  - 7.1.1 Deseuri lichide radioactive
  - 7.1.2 Deseuri gazoase radioactive
  - 7.1.3. Deseuri solide radioactive
- 7.2 Gospodaria deseurilor radioactive
  - 7.2.1 Gospodaria deseurilor radioactive gazoase
  - 7.2.2 Gospodaria deseurilor radioactive lichide
  - 7.2.3 Gospodaria deseurilor radioactive solide

## **Capitolul 8. Organizarea si conducerea activitatilor de exploatare a DICA**

- 8.1 Sistemul de management al calitatii in realizarea proiectului si exploatarea DICA
- 8.2 Organizarea si conducerea activitatilor aferente DICA
  - 8.2.1 Programul de pregatire a personalului
  - 8.2.2 Procedurile DICA
  - 8.2.3 Programul de control garantii nucleare
  - 8.2.4 Managementul configuratiei de proiectare
  - 8.2.5 Programul de experienta de exploatare la CNE Cernavoda
  - 8.2.6 Dezafectarea DICA



## **Capitolul 1**

### **Prezentarea etapei de autorizare a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda**



## 1.1 Statutul Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda

SOCIETATEA NATIONALA „NUCLEARELECTRICA” SA (SNN SA) este **persoana juridica romana**, subordonata Ministerului Energiei, avand forma juridica de societate pe actiuni, cu durata nedeterminata si forma de proprietate mixta, cu capital de stat si privat. Capitalul social al societatii comerciale este detinut de urmasorii actionari:

- Statul Roman, cu o cota de 82,4981% din capitalul social al societatii, detine capitalul majoritar,
- Alti actionari, persoane fizice si juridice, romane si straine, avand o cota de 17,5019%.

SNN SA s-a infiintat prin Hotararea Guvernului Romaniei numarul 365/ 02.07.1998 si este reprezentata prin Directorul General al Societatii Nationale “Nuclearelectrica” SA. Obiectul principal de activitate al SNN SA consta in producerea de energie electrica si termica prin procedeul nuclear si clasic, vanzarea acesteia, fabricarea combustibilului nuclear de tip CANDU si dezvoltarea de noi capacitati de productie a energiei electrice, in conditii de securitate nucleara, sanatate si securitate in munca, radioprotectie si protectia mediului inconjurator.

### **Societatea Nationala “Nuclearelectrica” S.A. (SNN SA)**

Adresa: Bucuresti, Sector 1, Bulevardul Iancu de Hunedoara nr. 48, Cod Postal 011745

Telefon: +4021 203 82 00, Fax +4021 316 94 00

E-mail: [office@nuclearelectrica.ro](mailto:office@nuclearelectrica.ro), [www.nuclearelectrica.ro](http://www.nuclearelectrica.ro)

Inregistrata la Oficiul National al Registrului Comertului sub nr. J1998007403409, Identificator Unic la nivel European (EUID) ROONRC. J1998007403409,

Cod unic de inregistrare la Registrul Comertului (CUI) 10874881,

Cod de inregistrare fiscala (CIF) RO10874881

Societatea SNN SA are in componenta sa urmatoarele entitati:

- Sediul Central (denumit si SNN Executiv), care stabileste strategiile si politicile pentru intreaga organizatie, conduce si coordoneaza activitatile celor doua Sucursale si valorifica productia de energie electrica realizata la CNE Cernavoda;
- Sucursala „CNE Cernavoda”, cu sediul in judetul Constanta, localitatea Cernavoda, avand responsabilitatea producerii energiei electrice si termice prin exploatarea Unitatilor 1 si 2 de la Cernavoda,
- Sucursala „FCN Pitesti”, cu sediul in judetul Arges, localitatea Mioveni, avand responsabilitatea fabricarii combustibilului nuclear tip CANDU ;
- Filiala FPCU Feldioara SRL, Fabrica de Prelucrare a Concentratelor de Uraniu din Feldioara, cu sediul in strada Dumbravii nr.1, judetul Brasov, care asigura procesarea concentratului tehnic de uraniu pentru obtinerea pulberii sinterizabile de UO<sub>2</sub> ;
- Filiala EnergoNuclear S.A. cu sediul in Bd. Lacul Tei nr. 1-3 (cladirea ISPE), Sector 2, Bucuresti, care este societatea de proiect responsabila cu constructia, punerea in functiune si exploatarea comerciala a Unitatilor 3 si 4 ;



- Filiala Nuclearelectrica SERV SRL cu sediul in Str. Energiei nr.21, Corp B, Etaj 1, Cernavoda, jud. Constanta, care are ca obiectiv general de activitate asigurarea de servicii pentru industria nucleara si ca obiectiv prioritar asigurarea serviciilor critice la standarde de excelenta pentru Societatea Nationala Nuclearelectrica S.A .

La nivelul Societatii, structura decizionala este reprezentata de:

- **Adunarea Generala a Actionarilor (AGA)** – reprezinta organul deliberativ cu caracter suprem prin intermediul caruia se formeaza si se exprima vointa juridica prin hotarari necesare existentei si functionarii societatii;
- **Consiliul de Administratie (CA)** – insarcinat cu indeplinirea tuturor actelor necesare si utile pentru realizarea obiectului de activitate al societatii, cu exceptia celor rezervate de lege pentru adunarea generala a actionarilor;
- **Conducerea executiva** – responsabila cu luarea tuturor masurilor aferente conducerii societatii, in limitele obiectului de activitate al Societatii si cu respectarea competentelor exclusive rezervate de lege sau de actul constitutiv Consiliului de Administratie si Adunarii Generale a Actionarilor.

Consiliul de Administratie al S.N. Nuclearelectrica S.A. este format din sase membri, din care face parte si directorul general al societatii. Consiliul de Administratie a delegat conducerea S.N. Nuclearelectrica S.A. catre o echipa de 2 directori cu contract de mandat (Director General si Director Financiar).

Organigrama Societatii Nationale “Nuclearelectrica” S.A. este prezentata mai jos, detalii putand fi consultate pe site-ul <https://www.nuclearelectrica.ro>.

In conformitate cu prevederile Legii nr. 111/ 1996 privind desfasurarea in siguranta, reglementarea, autorizarea si controlul activitatilor nucleare, republicata in 2006, cu modificarile si completarile ulterioare, dupa cum se precizeaza in Regulamentul de organizare si functionare al Societatii Nationale Nuclearelectrica SA, SNN SA, ca persoana juridica, este detinatorul autorizatiilor eliberate de CNCAN pentru activitatile desfasurate, fiind responsabila in fata autoritatii competente in domeniul nuclear pentru mentinerea conditiilor in care autorizatiile au fost eliberate.

Instalatia nucleara pentru care SNN SA solicita Autorizatie de Constructie si Montaj este Depozitul Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda, care are ca obiect de activitate depozitarea intermediara uscata a fascicululelor de combustibil nuclear uzat de tip CANDU 6 (uraniu natural), rezultat din functionarea Unitatilor 1 si 2.

Detinatorul instalatiei nucleare Depozitul Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda este Societatea Nationala „Nuclearelectrica” SA Sucursala CNE Cernavoda, reprezentata prin Directorul Sucursalei CNE Cernavoda, reprezentand organizatia responsabila pentru exploatarea Depozitul Intermediar de Combustibil Ars.





### **Sucursala CNE Cernavoda**

Adresa: Cernavoda, str. Medgidiei nr. 2, Cod Postal 905200, judetul Constanta,

Fax: +40241 239 266

E-mail: [corespondenta@cne.ro](mailto:corespondenta@cne.ro)

Inregistrata la Oficiul National al Registrului Comertului sub nr. J2007003442130,

Identificator Unic la nivel European (EUID) ROONRC. J2007003442130,

Cod unic de inregistrare la Registrul Comertului (CUI) 22554619,

Cod de inregistrare fiscala (CIF) RO22554619

CNE Cernavoda isi indeplineste misiunea de valorificare a resurselor nucleare pentru producerea de energie curata in conditii de siguranta si eficienta economica. Activitatile legate de exploatarea Depozitului Intermediar de Combustibil Ars se desfasoara cu respectarea tuturor cerintelor legale si a reglementarilor aplicabile pentru desfasurarea de activitati in domeniul nuclear, inclusiv privind securitatea nucleara, securitatea radiologica, managementul deseurilor radioactive, managementul urgentelor radiologice si garantiile nucleare.



NUCLEARELECTRICA

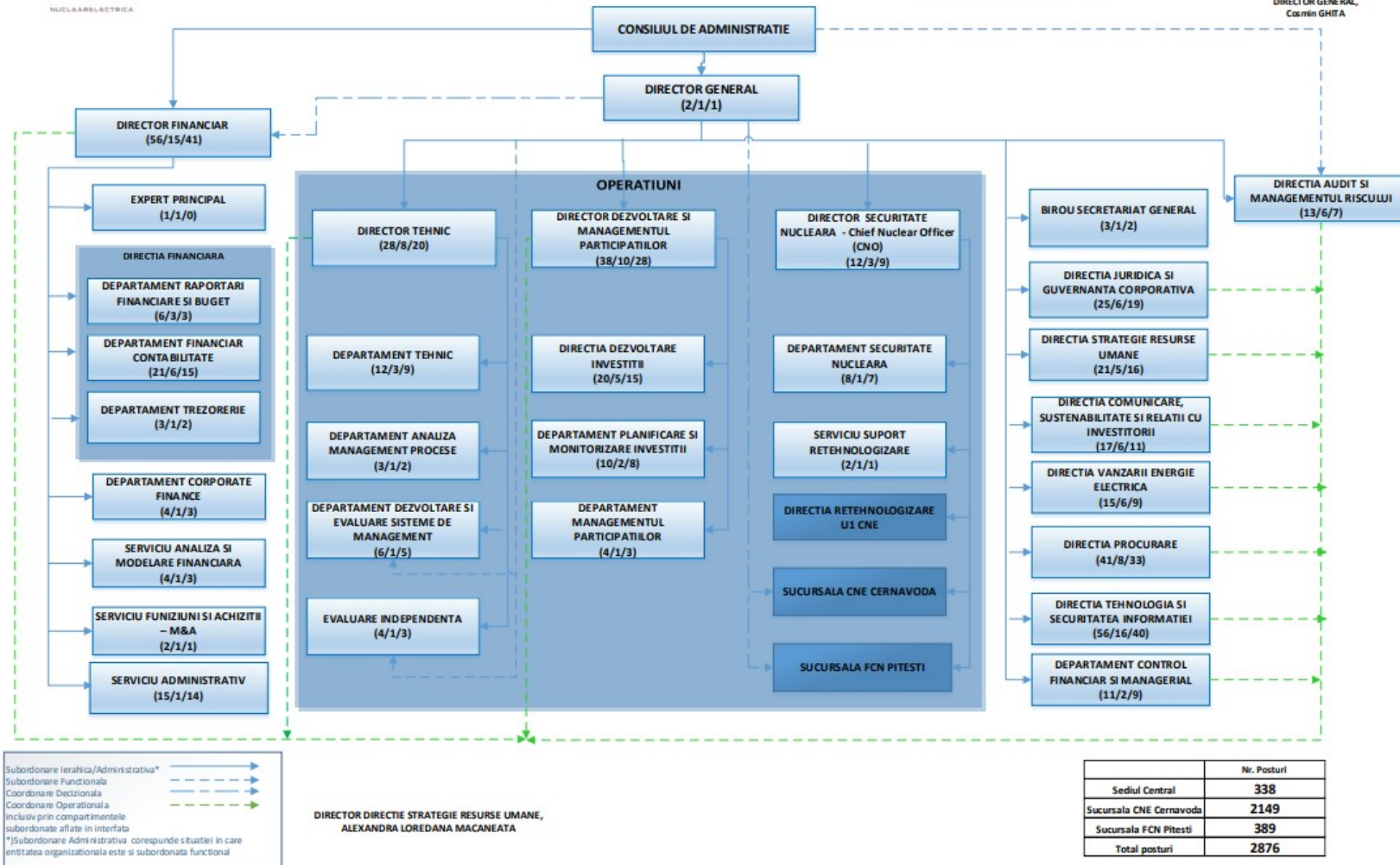


Societatea Nationala "Nuclearelectrica" S.A.

## ORGANIGRAMA

valabila de la data de 15.10.2024

APROBAT  
PRESEDINTE CA,  
Minodan Teodor CHIRICA  
AVIZAT  
DIRECTOR GENERAL,  
Cosmin GHITA





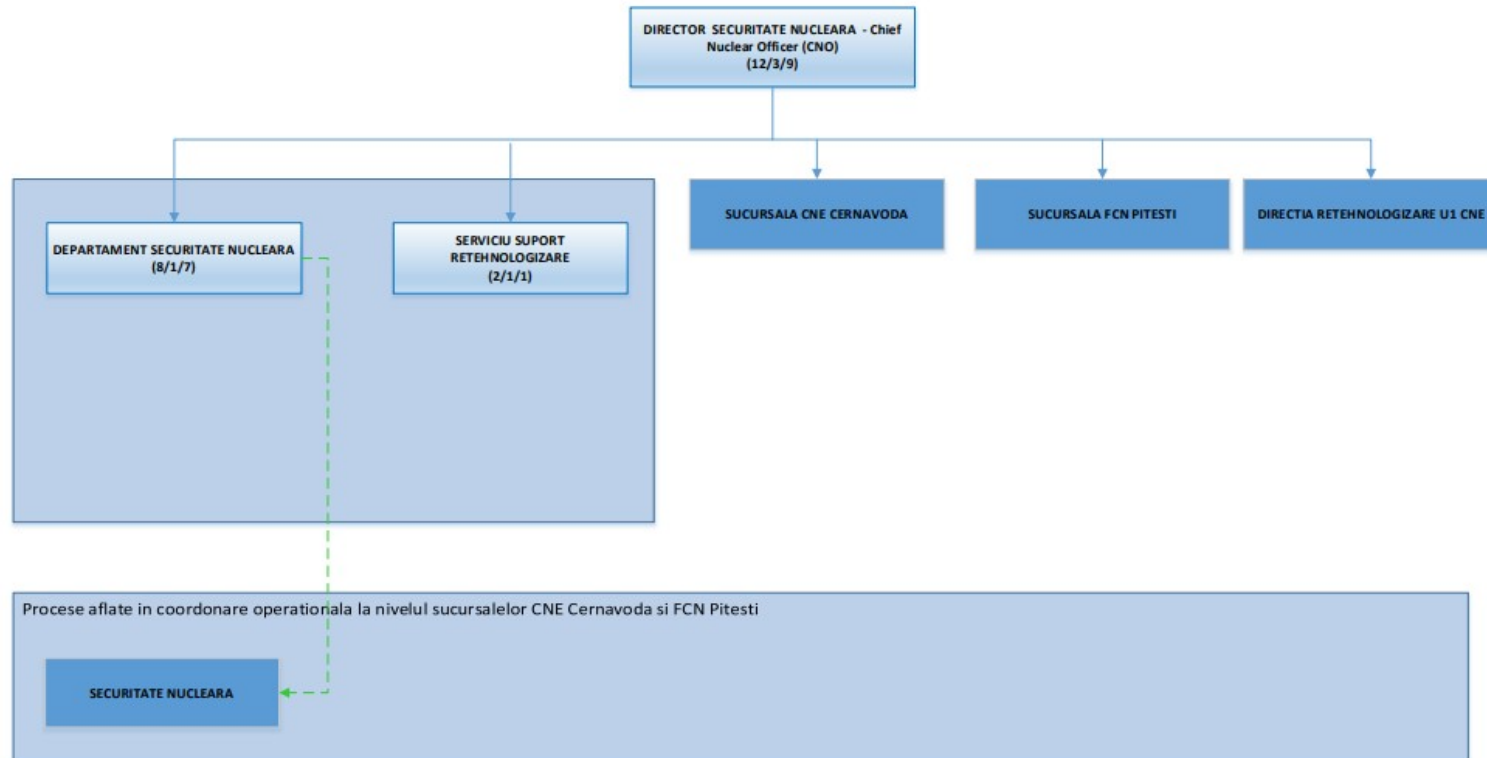
NUCLEARELECTRICA



Societatea Nationala "Nuclearelectrica" S.A.

**ORGANIGRAMA**  
**DIRECTOR SECURITATE NUCLEARA -**  
**Chief Nuclear Officer (CNO)**  
valabila de la data de 15.10.2024

APROBAT  
PRESEDINTE CA,  
Minodor Teodor CHIRICA  
  
AVIZAT  
DIRECTOR GENERAL,  
Cosmin GHITA



DIRECTOR DIRECTIE STRATEGIE RESURSE UMANE,  
ALEXANDRA LOREDANA MACANEATA

\*) Posturile aferente structurii organizatorice Sucursalei CNE Cernavoda sunt evidentiata in organigrama sucursalei  
\*) Posturile aferente structurii organizatorice Sucursalei FCN Pitesti sunt evidentiata in organigrama sucursalei  
\*) Posturile aferente Directiei RTH U1 se regasesc in structura de organizare a Sucursalei CNE Cernavoda

## **1.2    Prezentarea Generala a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda**

### **1.2.1    Amplasamentul CNE Cernavoda**

Centrala nucleareoelectrica Cernavoda este amplasata in judetul Constanta. Amplasamentul CNE Cernavoda este localizat la circa 2 km sud-est de limita orasului Cernavoda, la aproximativ 1,5 km nord-est de prima ecluza a canalului navigabil Dunare-Marea Neagra, fiind marginit la nord de Valea Cismelei, iar la sud-vest de DJ 223 si linia de cale ferata secundara, de acces in zona industriala si portuara a orasului Cernavoda.

Platforma CNE Cernavoda a rezultat din excavatiile de la fosta cariera de calcar Ilie Barza, avand cota actuala de + 16,00 mdMB fata de nivelul Marii Baltice.

Terenul aferent constructiei centralei a fost definit in urma decretului Consiliului de Stat nr. 15 din 10.01.1979 si reprezinta proprietatea SNN SA, conform Certificatului de atestare a dreptului de proprietate asupra terenurilor Seria M03 nr. 5415/25.04.2000 emis de Ministerul Industriei si Comertului.

Pe amplasamentul CNE Cernavoda se gasesc urmatoarele instalatii nucleare :

- Unitatea 1, instalatie nucleara aflata in exploatare de la 2 decembrie 1996;
- Unitatea 2, care este in etapa de exploatare de la 1 noiembrie 2007;
- Constructiile si instalatiile Unitatilor 3 si 4, aflate in conservare;
- Unitatea 5, pentru care s-a schimbat destinatia, din constructie pentru o centrala nucleareoelectrica, in obiectiv suport util pe durata de viata a Unitatilor 1 si 2 in functiune si a viitoarelor Unitati 3 si 4, conform proiectului pentru Cladirea Facilitatilor pentru Situatii de Urgenta;
- Depozitul Intermediar de Combustibil Ars (DICA), utilizat pentru stocarea intermediara uscata a fasciculelor de combustibil uzat de tip CANDU-6 (Uraniu natural), rezultat din functionarea Unitatilor 1 si 2 ;
- Depozitul Intermediar de Deseuri Solide Radioactive (DIDSR), in care se depoziteaza intermediar deseurile solide radioactive generate din exploatarea Unitatilor 1 si 2 ale centralei nucleareoelectrice.

Depozitul Intermediar de combustibil Ars este situat pe platforma CNE Cernavoda, in fata Cladirii Reactor a Unitatii 5, la cca. 1,2 km spre sud-est de orasul Cernavoda. In prezent pe amplasamentul DICA sunt construite 17 module de depozitare a combustibilului ars de tip MACSTOR 200, care vor asigura capacitatea de stocare a combustibilului uzat, produs de Unitatile 1 si 2, pana in anul 2027. Conform Strategiei de Extindere a DICA, stabilita in cadrul SNN, amplasamentul se va extinde prin construirea a 20 de module de tip MACSTOR 400 (modulele 18 – 37), care vor asigura capacitatea de stocarea combustibilului uzat, produs de Unitatile 1 si 2, cu doua cicluri de functionare.

### **1.2.2 Principalele caracteristici tehnice ale instalatiei nucleare**

Depozitul Intermediar de Combustibil Ars are rolul de a extinde capacitatea de stocare a combustibilului ars de la CNE Cernavoda peste capacitatea Bazinului de Stocare Combustibil Uzat (BCU), existent la centrala.

Combustibilul iradiat in reactor, dupa o perioada suficienta de calmare in BCU, este depozitat intr-o structura din beton armat, denumita modul de stocare. Acest tip de stocare uscata consta in pregatirea elementelor de combustibil in BCU, transferul lor intr-o cladire noua, Extindere a Cladirii BCU si stocarea in module de beton amplasate in interiorul zonei de excludere a CNE Cernavoda. In timpul pregatirii combustibilului pentru stocarea uscata, fasciculele de combustibil sunt incarcate, sub apa, in cosuri de stocare din otel inox si mutate apoi in Statia de Incarcare Combustibil Ars (SICA), amplasata pe marginea BCU, unde se face uscarea si sudarea etansa a cosurilor. Transferul combustibilului spre zona de stocare se face cu un container ecranat de transfer. Din Extinderea Cladirii BCU, containerul este transportat la depozitul propriu-zis cu un trailer de transport.

Modulul de stocare MACSTOR 200 este o structura monolitica facuta din beton armat cu densitate normala. Fiecare modul inglobeaza 20 incinte metalice cilindrice dispuse vertical, fiecare cilindru asigurand stocarea a 10 cosuri cu combustibil ars, a cate 60 de fascicule. Fiecare modul va stoca in final  $20 \times 10 \times 60 = 12.000$  fascicule de combustibil ars.

Cilindrii de stocare sunt suspendati de placa superioara a modulului intr-o cavitare comuna de racire. Sistemul pasiv de racire a modulului este constituit din aceasta cavitare, precum si o serie de orificii de admisie a aerului (2x5), localizate la partea inferioara a modulului si o serie de orificii de evacuare a aerului (2x6), localizate la partea superioara a modulului.

Modulul MACSTOR 400 este o structura monolitica similara modulului MACSTOR 200, diferind doar capacitatea. Fiecare modul contine 40 de cilindri aranjati pe 4 randuri. Fiecare cilindru poate stoca 10 cosuri cu cate 60 de fascicule de combustibil ars; capacitatea totala a modulului este de 24.000 de fascicule de combustibil.

### **1.3 Prezentarea etapelor de realizare a instalatiei nucleare**

Extinderea Depozitului Intermediar de Combustibil Ars cu module de tip MACSTOR 400 va consta in marirea capacitatii actuale a depozitului prin construirea si introducerea in exploatare a unor module cu capacitate dubla de depozitare fata de cele utilizate in prezent, pentru a asigura depozitarea intermediara a combustibilului nuclear uzat si racit care va rezulta din operarea Unitatilor 1 si 2 de la CNE Cernavoda si in al doilea ciclu de operare al acestora.

Extinderea DICA prevede amplasarea unui numar total de 37 de module si totodata extinderea suprafetei actuale cu circa 16.000 mp, respectiv de la circa 24.000 mp la circa 40.000 mp.



NUCLEARELECTRICA

Extinderea amplasamentului se face cu circa 54.00 m catre Cladire Reactor Unitate 5, aceasta fiind zona in care, cota la care se gaseste roca de baza - calcar barremian, este suficient de sus pentru a permite realizarea fundatiilor in conditii tehnico-economice bune.

Constructia modulelor si a infrastructurii aferente utilizarii lor se realizeaza etapizat, modul cu modul.

Amplasarea, constructia, punerea in functiune si exploatarea DICA s-au realizat in baza normelor CNCAN, incepand cu anul 2001, cand a fost emisa autorizatia de amplasare, in prezent obiectivul functionand in baza autorizatiei de exploatare CNCAN din 2024.

### **Amplasarea DICA**

- Autorizatia de amplasare a obiectivului DICA a fost emisa de CNCAN cu nr. CNE DICA – 06/ 2001.

### **Constructia DICA**

Pentru realizarea etapizata a obiectivului DICA, CNCAN a eliberat pana in prezent urmatoarele autorizatii de constructie:

- Autorizatia de Constructie SNN DICA – 02/ 2002 - Faza de realizare a modulului 1;
- Autorizatia de Constructie SNN DICA – 01/ 2005 - Faza de realizare module 2 si 3;
- Autorizatia de Constructie SNN DICA – 01/ 2009 - Faza de realizare a modulului 4;
- Autorizatia de Constructie SNN DICA – 01/ 2011 - Faza de realizare module 5, 6 si 7;
- Autorizatia de Constructie SNN DICA – 02/ 2013 - Faza de reinnoire a autorizatie pentru realizare module 6 si 7;
- Autorizatia de Constructie SNN DICA – 03/ 2016 - Faza de realizare module 8 si 9;
- Autorizatia de Constructie SNN DICA – 04/ 2018 - Faza de realizare module 10 si 11;
- Autorizatia de Constructie SNN DICA – 05/ 2020 - Faza de realizare modulele 12 la 17.

**Autorizatia de punere in functiune** a obiectivului DICA a fost emisa de CNCAN cu nr. SNN DICA – 01/ 2003.

### **Exploatarea DICA**

Pentru realizarea etapizata a obiectivului DICA MACSTOR 200, CNCAN a eliberat pana in prezent urmatoarele autorizatii de exploatare:



NUCLEARELECTRICA

| Nr. Modul DICA | Nr. Autorizatiei de Functionare si Intretinere | Data emiterii | Data expirarii |
|----------------|------------------------------------------------|---------------|----------------|
| 1              | SNN DICA – 03/ 2003                            | 27.10.2003    | 26.10.2005     |
|                | SNN DICA – 02/ 2005                            | 27.10.2005    | 26.10.2007     |
| 2              | SNN DICA – 01/ 2006                            | 15.05.2006    | 26.10.2007     |
| 3              | SNN DICA – 01/ 2006, rev. 1                    | 12.03.2007    | 26.10.2007     |
|                | SNN DICA – 01/ 2007                            | 27.10.2007    | 26.10.2010     |
| 4              | SNN DICA – 01/ 2010                            | 02.09.2010    | 01.09.2013     |
| 5              | SNN DICA – 01/ 2010, rev. 1                    | 12.11.2012    | 01.09.2013     |
|                | SNN DICA – 01/ 2013                            | 02.09.2013    | 01.09.2018     |
| 6              | SNN DICA – 01/ 2014                            | 11.08.2014    | 10.08.2019     |
| 7              | SNN DICA – 02/ 2015                            | 13.07.2015    | 12.07.2020     |
| 8              | SNN DICA – 03/ 2017                            | 2.05.2017     | 12.07.2020     |
| 9              | SNN DICA – 04/ 2018                            | 09.03.2018    | 12.07.2020     |
| 10             | SNN DICA – 05/ 2019                            | 03.08.2019    | 02.08.2021     |
| 11             | SNN DICA – 06/ 2020                            | 09.06.2020    | 08.06.2053     |
| 12             | SNN DICA – 07/ 2021                            | 16.07.2021    | 15.07.2053     |
| 13             | SNN DICA – 08/ 2022                            | 16.05.2022    | 15.07.2053     |
| 14             | SNN DICA – 09/ 2023                            | 09.01.2023    | 15.07.2053     |
| 15             | SNN DICA – 10/ 2023                            | 27.07.2023    | 15.07.2053     |
| 16             | SNN DICA – 11/ 2024                            | 20.01.2024    | 15.07.2053     |
| 17             | SNN DICA – 12/ 2024                            | 23.09.2024    | 15.07.2053     |

In conformitate cu prevederile “Legii 111/1996 privind desfasurarea in siguranta, reglementarea, autorizarea si controlul activitatilor nucleare”, republicata cu modificarile si completarile ulterioare, in prezent se desfasoara activitati in domeniul nuclear de exploatare a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda in baza autorizatiei de mai jos, care este valabila pana la 15 iulie 2053:

- Autorizatie pentru exploatarea Modulelor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 si 17 ale Depozitului Intermediar de Combustibil Ars (DICA), nr. SNN DICA - 12/2024.





NUCLEARELECTRICA



GUVERNUL ROMÂNIEI  
COMISIA NAȚIONALĂ PENTRU CONTROLUL  
ACTIVITĂȚILOR NUCLEARE  
Bd. Libertății nr.14, Sector 5, București,  
Telefon: +4 021 316 05 72  
Fax: +4 021 317 38 87  
Operator de date cu caracter personal nr. 35647

**AUTORIZAȚIE  
PENTRU  
DESFĂȘURAREA DE ACTIVITĂȚI ÎN DOMENIUL NUCLEAR  
Nr. SNN DICA – 12 / 2024**

În temeiul art. 4, aliniatul 1 și art. 8, aliniatele 1 și 6 din Legea Nr. 111/1996 privind desfășurarea în siguranță, reglementarea, autorizarea și controlul activităților nucleare, republicată cu modificările și completările ulterioare, a reglementărilor CNCAN de securitate nucleară și securitate radiologică, ca urmare a evaluării documentațiilor prezentate în Anexa nr. 01 - punctul II.1.2, constatând că sunt îndeplinite prevederile legale,

**COMISIA NAȚIONALĂ PENTRU CONTROLUL ACTIVITĂȚILOR NUCLEARE  
AUTORIZEAZĂ**

***SOCIETATEA NAȚIONALĂ "NUCLEARELECTRICA" S. A.***

din București, Bd. Iancu de Hunedoara, nr. 48, etajele 4, 5 și 13, Sector 1, cod 011745, telefon: 021203 82 00, fax: 0213169400, persoană juridică înregistrată la Oficiul Național al Registrului Comerțului cu nr. J40/7403/27.07.1998, Certificat de Înregistrare seria B nr. 4661908 emis la data 21.02.2023,

Cod Unic de Înregistrare 10874881,

să desfășoare activități în domeniul nuclear  
pentru

**Exploatarea**

**Modulelor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 și 17 ale Depozitului Intermediar de Combustibil Ars (DICA)**

**prin**

**Sucursala CNE Cernavodă**

din Cernavodă, str. Medgidiei Nr. 2, cod 905200, CP 42, jud. Constanța,

în conformitate cu documentația prezentată, reglementările CNCAN, documentele suport pentru autorizare, limitele și condițiile din anexa nr. 01 care face parte integrantă din prezenta autorizație.

Intră în vigoare la data de: 23.09.2024

Expiră la data de: 15.07.2053

**PREȘEDINTE,**

**Cantemir CIUREA-ERCAU**





#### 1.4 Faza actuala de autorizare CNCAN a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda

Depozitului Intermediar de Combustibil Ars, DICA de pe amplasamentul CNE Cernavoda se afla in etapa de exploatare, activitatile fiind desfasurate in baza Autorizatiei de exploatare nr. SNN DICA – 12 / 2024 emisa in data de 23.09.2024, care este in vigoare pana la data de 15.07.2053. In aceasta instalatie se depoziteaza intermediar combustibil ars descarcat din reactoarele Unitatilor 1 si 2 de la CNE Cernavoda.

Pana in prezent, sunt in exploatare 17 module tip MACSTOR 200. Strategia SNN privind exploatarea pe termen indelungat a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars considera faptul ca acesta asigura stocarea intermediara pe termen lung a combustibilului uzat, rezultat din exploatarea Unitatilor 1 si 2 ale CNE Cernavoda, cu doua cicluri de operare fiecare. Astfel, pentru a raspunde cerintelor de stocare intermediara pe termen lung SNN a decis trecerea la proiectul MACSTOR 400, incepand cu modulul 18.

Aceasta faza de extindere a instalatiei nucleare DICA implica constructia a 20 de module tip MACSTOR 400.

In conformitate cu prevederile Legii 111/1996, “Legea privind desfasurarea in siguranta, reglementarea, autorizarea si controlul activitatilor nucleare”, republicata cu modificarile si completarile ulterioare, indeplinind cerintele din Normele privind autorizarea instalatiilor nucleare, NSN-22 Societatea Nationala “Nuclearelectrica” S.A., in calitate de detinator al instalatiei nucleare, a inaintat la CNCAN:

- Cererea pentru emiterea **Autorizatiei de Constructie si Montaj** a 20 de module de tip MACSTOR 400 in vederea extinderii Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda.

Instalatia nucleara Depozitul Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda este in faza de autorizare a constructiei si montajului a 20 de module de tip MACSTOR 400.

Documentatia de autorizare a DICA a fost elaborata in conformitate cu prevederile normelor CNCAN aplicabile, NSN-22 “Norme privind autorizarea instalatiilor nucleare” si ale NDR-08 “Norma privind cerintele de securitate pentru activitatile de predepozitare a deseurilor radioactive, surselor inchise uzate si a combustibilului nuclear uzat”.

Documentatia de autorizare demonstreaza indeplinirea cerintelor legale si a reglementarilor aplicabile pentru desfasurarea de activitati in domeniul nuclear.

Principala documentie de securitate nucleara, suport pentru cererea de autorizare, este Raportul Preliminar de Securitate Nucleara, (RPS), elaborat pentru extinderea Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda.



Raportul RPS DICA MACSTOR 400 este structurat pe 13 capitole, dupa cum urmeaza:

1. Descrierea generala a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la Cernavoda
2. Caracteristicile amplasamentului
3. Criteriile de proiectare
4. Descrierea proiectului
5. Prezentarea functionarii obiectivului
6. Gospodarirea deseurilor radioactive
7. Protectia contra radiatiilor
8. Analize de accident
9. Organizarea si conducerea activitatilor de exploatare
10. Limite si conditii tehnice
11. Sistemul de Management
12. Programul de dezafectare
13. Concluzii

CNE Cernavoda se aliniaza cerintelor aplicabile din Legea nr. 111/1996 privind desfasurarea in siguranta, reglementarea, autorizarea si controlul activitatilor nucleare, republicata si modificata. Activitatile legate de exploatarea instalatiei nucleare a DICA de la CNE Cernavoda se desfasoara cu respectarea cadrului de reglementare detaliat prin normele si ghidurile CNCAN pentru urmatoarele domenii:

- securitatea nucleara,
- securitatea radiologica,
- dozimetria individuala,
- managementul urgentelor radiologice,
- managementul deseurilor radioactive,
- transportul materialelor radioactive,
- protectia fizica in domeniul nuclear,
- garantiile nucleare,
- managementul calitatii in domeniul nuclear,
- pregatirea si atestarea personalului in domeniul nuclear,
- autorizarea executarii constructiilor cu specific nuclear.



NUCLEARELECTRICA

Rapoartele de Securitate Nucleara demonstreaza indeplinirea cerintelor normelor nationale de securitate nucleara si de radioprotectie in vigoare, astfel incat sa fie asigurate securitatea nucleara a instalatiei, protectia personalului ocupat profesional, a populatiei, mediului inconjurator si a bunurilor materiale impotriva radiatiilor nucleare.

### **Documentatia Sistemului de Management Integrat al CNE Cernavoda**

In conformitate cu cerintele Legii 111/1996, articolul 18, CNE Cernavoda a dezvoltat si implementat un Sistem de Management Integrat, care este parte a Sistemului de Management al SNN SA, descris in Manualul de Management al Calitatii al SNN, si care incorporeaza cerintele generale de management al calitatii din NMC-02 “Norma privind cerintele generale pentru sistemele de management al calitatii aplicate la realizarea, functionarea si dezafectarea instalatiilor nucleare”, cerintele specifice de management al calitatii aplicabile la exploatarea instalatiilor nucleare din NMC-10 “Norme privind cerintele specifice pentru sistemele de management al calitatii pentru exploatarea instalatiilor nucleare”, cat si cerintele din normele specifice de management al calitatii aplicabile diferitelor etape din ciclul de viata al unei instalatii nucleare. La acestea se adauga cerintele din standardele la care CNE Cernavoda a decis voluntar sa se alinieze, privind Sistemul de Management al Calitatii ISO 9001, mediul ISO 14001, securitatea informatiei ISO 27001, securitatea in munca ISO 45001, laboratoarele de incercari si etalonari ISO 17025, management anti-mita ISO 37001 si cele din Regulamentul EMAS – Eco Management and Audit Scheme (Sistem Comunitar de Management de Mediu si Audit).

Sistemul de Management Integrat al CNE Cernavoda este descris in Manualul Managementului Integrat, document care guverneaza organizarea si conducerea activitatilor specifice de exploatare a centralei de la Cernavoda. Manualul prezinta politicile si principiile prin care se realizeaza misiunea organizatiei si se indeplineste viziunea conducerii privind exploatarea CNE Cernavoda in conditii de securitate nucleara si eficienta economica, structura organizatorica, responsabilitatile si autoritatea personalului pentru indeplinirea obiectivelor societatii SNN SA.

In conformitate cu prevederile Legii 111/1996, Sistemul de management al calitatii al CNE Cernavoda este supus procesului de autorizare CNCAN, Manualul Managementului Integrat al CNE Cernavoda reprezentand principalul document suport, in baza caruia se elibereaza Autorizatia pentru Sistemul de Management al Calitatii in Domeniul Nuclear.



## **Strategia de operare pe termen indelungat a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda**

Raspunzand articolului 8, alineatul b) din NSN-22, in acord cu strategia SN Nuclearelectrica SA privind operarea in conditii de securitate nucleara si radiologica pe termen indelungat a obiectivului, precizam ca SN Nuclearelectrica SA urmeaza sa exploateze aceste module pe toata durata de viata proiectata de minim 50 de ani, cu extindere la 100 de ani, in baza aplicarii unui program de management al imbatranirii instalatiei nucleare pentru Modulele Tip MACSTOR 200 si pe toata durata de viata proiectata de 100 de ani, pentru Modulele Tip MACSTOR 400, in baza aplicarii unui program de management al imbatranirii instalatiei nucleare.

Solutia pe care se bazeaza strategia este aceea a eficientizarii utilizarii amplasamentului alocat DICA prin modificarea proiectului actual care prevede depozitarea combustibilului uzat in module MACSTOR 200 si trecerea la varianta MACSTOR 400 a acestora.



## **Capitolul 2**

### **Proiectarea Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la CNE Cernavoda**

## 2.1. Scopul obiectivului DICA

Depozitul Intermediar de Combustibil Ars are rolul de a extinde capacitatea de stocare a combustibilului ars de la CNE Cernavoda peste capacitatea Bazinului de Stocare Combustibil Uzat (BCU), existent la centrala.

Combustibilul iradiat in reactor, dupa o perioada suficienta de calmare in BCU, este depozitat intr-o structura din beton armat, denumita modul de stocare. Acest tip de stocare uscata consta in pregatirea elementelor de combustibil in BCU, transferul lor in Extinderea Cladirii BCU si stocarea in module de beton amplasate in interiorul zonei de excludere a CNE Cernavoda. In timpul pregatirii combustibilului pentru stocarea uscata, fasciculele de combustibil sunt incarcate, sub apa, in cosuri de stocare din otel inox si mutate apoi in Statia de Incarcare Combustibil Ars (SICA), amplasata pe marginea BCU, unde se face uscarea si sudarea etansa a cosurilor. Transferul combustibilului spre zona de stocare se face cu un container ecranat de transfer. Din Extinderea Cladirii BCU, containerul este transportat la depozitul propriu-zis cu un trailer de transport.

Modulul de stocare MACSTOR 200 este o structura monolitica facuta din beton armat cu densitate normala. Fiecare modul inglobeaza 20 incinte metalice cilindrice dispuse vertical, fiecare cilindru asigurand stocarea a 10 cosuri cu combustibil ars, a cate 60 de fascicule. Fiecare modul va stoca in final  $20 \times 10 \times 60 = 12.000$  fascicule de combustibil ars.

Cilindrii de stocare sunt suspendati de placa superioara a modulului intr-o cavitare comuna de racire. Sistemul pasiv de racire a modulului este constituit din aceasta cavitare, precum si o serie de orificii de admisie a aerului (2x5), localizate la partea inferioara a modulului si o serie de orificii de evacuare a aerului (2x6), localizate la partea superioara a modulului.

Modulul MACSTOR 400 este o structura monolitica similara modulului MACSTOR 200, diferind doar capacitatea. Fiecare modul contine 40 de cilindri aranjati pe 4 randuri. Fiecare cilindru poate stoca 10 cosuri cu cate 60 de fascicule de combustibil ars; capacitatea totala a modulului este de 24.000 de fascicule de combustibil.

In ceea ce priveste fluxul tehnologic, principalele operatii constau in primul rand in incarcarea sub apa a fasciculelor de combustibil in cosul de stocare. Acesta este apoi ridicat in SICA, amplasata pe marginea BCU. Acolo, cosul este uscat si sudat etans. Dupa terminarea acestor operatii, cosul de stocare este ridicat in containerul de transfer, pozitionat deasupra SICA. Containerul de transfer este utilizat pentru transferul cosului cu combustibil la locul de stocare. Acolo, containerul de transfer este pozitionat deasupra modulului de stocare cu ajutorul unei macarale portal. In final, cosul cu combustibil este coborat in interiorul unui cilindru de stocare din modul. Dupa incarcarea unui cos in cilindru, acesta din urma este acoperit cu un dop de protectie provizoriu; dupa completarea cilindrului cu cele 10 cosuri, acesta este acoperit cu dopul de protectie si cu o placa metalica, ambele sudandu-se de cilindru.

### 2.1.1 Caracteristicile proiectului

Depozitul Intermediar de Combustibil Ars (DICA) de pe amplasamentul CNE Cernavoda consta din echipamente si structuri in zona depozitului propriu-zis si din echipamente si structuri amplasate in zona bazinului de combustibil uzat (BCU) a Unitatii 1, respectiv a Unitatii 2.

Principalele structuri ale DICA sunt zona de stocare si modulele, echipamentele de pregatire a combustibilului ars pentru stocare, inclusiv SICA, sistemele si echipamentele de transfer al combustibilului si Extinderea Cladirii Serviciilor.

Echipamentul din zona Bazinului de Combustibil Uzate este localizat in bazin (sub apa), pe marginea bazinului si intr-o cladire construita ca extensie a Cladirii Serviciilor, adiacenta BCU.

Dimensiunile si caracteristicile modului MACSTOR 400 permit ca realizarea tranzitiei de la modulul MACSTOR 200 la modulul MACSTOR 400 sa nu impuna modificari majore in actuala dispunere a sirurilor de module din cadrul DICA.

Astfel, in afara de latimea si capacitatea de stocare a modului MACSTOR 400, nu exista diferente majore fata de varianta MACSTOR 200, ceea ce conduce la un mod de operare identic prin compatibilitatea cu echipamentele deja existente.

### 2.1.2 Localizarea si Planul general al Depozitului Intermediar de stocare Combustibil Ars (DICA) Cernavoda

Centrul platformei de stocare DICA este localizat la 700 m fata de centrul reactorului Unitatii 1.

Pentru asigurarea stocarii fasciculelor de combustibil uzat, rezultate din functionarea unitatilor U1 si U2, cu doua cicluri de viata, vor fi necesare **37 de module tip MACSTOR**, respectiv **17 module tip MACSTOR 200** si **20 module tip MACSTOR 400**.

Amplasamentul este imprejmuit cu un gard dublu prevazut cu poarta de acces pentru camion si cu un corp de control acces.

Planul general pentru constructia primelor module a luat in considerare si constructia modulelor urmatoare, astfel incat sa nu fie afectata zona de operare a modului deja incarcat.

In zona de stocare, s-au construit, pana in prezent, 17 module de stocare. De asemenea, in zona depozitului sunt prevazute doua macarale portal (una pentru primul sir de module si a doua pentru al doilea sir), serviciile necesare umplerii modulelor de stocare, precum si gardul dublu al incintei comune tuturor modulelor.

Pentru supraveghere sunt prevazute dispozitive speciale instalate in jurul zonei dedicate instalatiei DICA.

Platforma de stocare este prevazuta, de asemenea, cu un drum de acces si porti de intrare / iesire pentru personal si pentru vehicule, pentru a asigura accesul in vederea desfasurarii activitatilor la depozitul propriu-zis.

Un sistem de drenaj directioneaza apa rezultata din precipitatii spre puturile de colectare. Este asigurata prelevarea de probe de apa reprezentative din vecinatatea modulelor de stocare.

La amplasarea obiectelor din incinta obiectivului DICA, s-a avut in vedere respectarea conditiilor de securitate nucleara, distantele minime impuse pentru protectia operatorilor, atat in fazele succesive de constructie, cat si de exploatare normala a obiectivului.

Cota de nivel a platformei amenajate pentru obiectivul DICA este +16,00 mdMB. Aceasta cota de nivel este si cota drumurilor. Cota  $\pm 0,00$  a constructiilor din incinta, in particular a modulelor de stocare, este considerata +16,30 mdMB.

Dupa realizarea fundatiilor, in vederea construirii modulelor monolite de beton, terenul din amplasamentul DICA a fost amenajat la cota +16,00 mdMB, avandu-se in vedere rezolvarea pantelor necesare scurgerii apelor meteorice din incinta.

Proiectul este prevazut cu 17 module monolite de beton de tip MACSTOR 200, si 20 de module MACSTOR 400 dispuse pe cinci siruri inegale. Fiecare modul monolit de beton contine 20 (pentru MACSTOR 200), respectiv 40 (pentru MACSTOR 400) de cilindri din otel asezati intr-o incinta comuna cu ventilare pasiva. Capacitatea de stocare a fiecarui cilindru este de 10 cosuri cu combustibil ars.

Drumurile si platformele aferente DICA constituie o retea rutiera, ce consta din drumurile prevazute intre sirurile de module monolite de beton, drumurile de legatura, precum si platformele necesare manevrarii trailerului. Reteaua rutiera din incinta este conceputa astfel incat circulatia si manevrarea trailerului sa se faca in conditii de siguranta, curbele drumurilor si dimensiunile platformelor fiind proiectate functie de raza minima de manevra si de gabaritul acestuia.

Modulele de pe un sir sunt deservite de cate o macara portal. Caile de rulare necesare manevrelor macaralei portal, care asigura descarcarea/ incarcarea containerului de transport de pe trailer, sunt pozitionate de-a lungul sirurilor de module monolite de beton, respectiv de o parte si de alta a acestora.

Traseul de drum prevazut pentru transferul combustibilului uzat de la BCU U1 si BCU U2 la amplasamentul DICA nu are legatura cu drumul public.

Depozitul Intermediar de stocare Combustibil Ars este situat in interiorul zonei de excludere a CNE Cernavoda.

In zona de excludere nu exista populatie stabila, aici desfasurandu-se numai activitati specifice CNE; zona de excludere este traversata de cai de acces pentru care sunt stabilite reglementari pentru controlul traficului.

Pentru DICA, aceste distante mari si cantitatile mici de radionuclizi volatili care ar putea fi eliberate in urma accidentelor credibile (evenimentele de baza de proiect) determina doze de accident foarte mici pentru populatie. In analizele de securitate efectuate pentru DICA Cernavoda, valoarea limita a dozei pentru situatii de accident, pentru o persoana din populatie, la limita zonei de excludere, este de 50  $\mu$ Sv (cerinta CNCAN). Aceasta valoare este de 20 ori mai restrictiva decat doza limita pentru functionarea normala a obiectivelor nucleare, 1 mSv/an.



### **2.1.3 Sistemele si utilitatile CNE aferente DICA**

Pentru pregatirea combustibilului ars pentru stocare, precum si pentru stocarea propriu-zisa au fost instalate o serie de sisteme proprii, dar este necesara si folosirea unor sisteme si utilitati ale centralei.

Sistemul de ventilatie a fost extins pentru a asigura si evacua aerul necesar ventilarii si uscarii cosului cu combustibil in Statia de Incarcare Combustibil Ars.

Pentru Extinderea BCU a fost necesara o instalatie de canalizare a apelor provenite din precipitatii, cu doua receptoare de terasa si evacuare la reseaua de canalizare pluviala a Unitatii 1 si Unitatii 2.

Pentru posibile activitati de decontaminare, a fost necesara o extindere a sistemului de apa demineralizata. De asemenea, a fost necesara alimentarea cu aer comprimat pentru actionarea dispozitivelor pneumatice.

## **2.2 Modulele de stocare**

### **2.2.1 Cerinte de proiectare pentru modulul de stocare**

Modulul MACSTOR-200 este un monolit de beton care contine 20 de cilindri de stocare in care se stocheaza combustibilul ars de tip CANDU. Modulul MACSTOR 400 este similar si contine 40 de cilindri de stocare.

Pentru a asigura o fiabilitate inalta a modulelor MACSTOR 200 si MACSTOR 400, s-au considerat urmatoarele principii generale de proiectare:

- Redondanta;
- Prevenirea defectelor de mod comun datorate pericolelor interne si/ sau externe, prin separare fizica si protectie structurala.
- Prevenirea defectelor de mod comun datorate proiectarii, fabricarii, constructiei, punerii in functiune, intretinerii sau a altor interventii umane, prin diversitate sau redondanta functionala;
- Automatizare pentru a reduce vulnerabilitatea la erori umane;
- Testarea pentru a furniza o dovada clara a disponibilitatii si a performantei sistemului;
- Calificarea sistemelor, componentelor si structurilor la conditiile de mediu care ar putea rezulta dintr-un accident sau dintr-un pericol extern.

Cerintele care au stat la baza proiectarii modulului de stocare sunt urmatoarele:

- considerarea celor mai dezavantajoase ipoteze de incarcare pentru solicitarile structurii de rezistenta, in conformitate cu cerintele standardelor specifice;
- considerarea tuturor incarcarilor produse in conditii normale si de accident; se tine cont atat de conditiile de mediu (climatic, geologice, seismice, etc), cat si de erorile umane in timpul activitatilor de stocare a combustibilului in modulele MACSTOR;

- proiectarea structurilor de stocare trebuie sa asigure evacuarea naturala a caldurii reziduale a combustibilului, prin pereti si prin canale interne de circulatie, astfel incat temperaturile in aceste structuri sa nu depaseasca valorile acceptate;
- dimensionarea grosimii peretilor modulului precum si geometria lor trebuie sa asigure protectia operatorilor pe durata desfasurarii operatiilor de incarcare/ descarcare, precum si a publicului, pe intreaga perioada de stocare; debitul maxim de doza la suprafata modulului este considerat 25  $\mu\text{Sv/h}$ , asigurandu-se astfel respectarea limitei anuale pentru operatori, de 20 mSv;
- structura modulului si gurile de intrare/iesire a aerului trebuie sa aiba o asemenea configuratie, incat sa se evite patrunderea apei, a zapezii, sau a altor materiale in incintele de stocare, astfel incat transferul de caldura sa nu fie afectat si sa nu se faciliteze fenomenele de coroziune si degradare a incintei de stocare;
- trebuie prevazuta posibilitatea de montare si operare a sistemelor de control de garantii;
- trebuie se asigure posibilitatea prelevării de probe din interiorul incintelor de stocare precum si drenarea acestora in cazul patrunderii accidentale a apei in interior, in timpul incarcarii;
- geometria structurilor de stocare trebuie sa permita accesul la toate componentele exterioare care necesita inspectii si intretinere periodica;
- incintele de stocare trebuie executate cu protectie exterioara impotriva coroziunii;
- incintele de stocare trebuie sa fie etansate la partea superioara prin sudura; inchiderile incintelor de stocare trebuie sa asigure etansarea si protectia biologica pe durata stocarii; incintele de stocare impreuna cu cosul de stocare asigura cele doua bariere de confinare a combustibilului iradiat;
- modulul MACSTOR, in special cilindrul de stocare, trebuie proiectat astfel incat sa se asigure recuperarea in conditii de siguranta a cosurilor de combustibil oricand pe durata de viata;
- capacitatea de stocare a unui modul MACSTOR 200 este de 12.000 fascicule de combustibil CANDU 6, amplasate in pozitie verticala in 200 de cosuri de stocare, cate 10 cosuri in fiecare cilindru de stocare;
- capacitatea de stocare a unui modul MACSTOR 400 este de 24.000 fascicule de combustibil CANDU 6, amplasate in pozitie verticala in 400 de cosuri de stocare; in interiorul unui cilindru de stocare, pot fi stocate cate 10 cosuri;
- durata minima de viata a modulului de stocare MACSTOR 200 este de minim 50 de ani, cu extindere la 100 de ani in baza aplicarii unui program de management al imbatranirii instalatiei nucleare ;
- durata minima de viata a modulului de stocare MACSTOR 400 este de 100 de ani in baza aplicarii unui program de management al imbatranirii instalatiei nucleare .

## **2.2.2 Descrierea modulelor de stocare**

### **Fundatia si radierul modulelor de stocare**

Modulele de stocare sunt construite pe un subradier din beton armat care asigura interfata necesara intre betonul de completare si radierul modulelor.

Subradierul este construit din beton armat de un metru grosime, avand lungimea si latimea cu un metru mai mari decat dimensiunile modulului insusi si este prevazut cu 4 sicanе de forfecare, cate 2 pe fiecare directie. Radierul asigura interfata structurala necesara intre subradier si modul.

In timpul exploatarii modulelor, se va realiza urmarirea comportarii structurii la tasari, activitate care se va desfasura pe toata durata de viata a depozitului, conform Programului de urmarire a comportarii in timp a constructiilor.

### **Componentele modulelor de stocare**

Modulele de stocare MACSTOR 200 si MACSTOR 400 sunt structuri monolitice construite din beton armat cu densitate normala. Fiecare modul contine 20 sau 40 de cilindri de stocare aranjati pe doua sau patru randuri. Un cilindru are capacitatea de stocare de 10 cosuri, fiecare cu cate 60 de fascicule de combustibil; capacitatea totala a unui modul este de 12.000, respectiv 24.000 de fascicule. Cilindrii de stocare sunt suspendati de placa superioara a modulului intr-o cavitate comuna de racire. Sistemul pasiv de racire a modulului este constituit din aceasta cavitate, avand o serie de guri de intrare a aerului localizate la partea inferioara a modulului si o serie de guri de iesire aer, localizate la partea superioara a modulului.

### **Cilindrii de stocare**

Cilindrul de stocare este construit din otel carbon protejat impotriva coroziunii prin placare cu zinc la interior si la exterior. Cilindrul de stocare este inglobat in betonul planseului superior al modulului si suspendat pana la o mica distanta fata de pardoseala modulului.

La partea superioara, cilindrul de stocare este prevazut cu un dop de protectie biologica si un capac metalic, asigurand protectia biologica a personalului operator.

Capacul metalic precum si partea superioara a cilindrului expusa atmosferei sunt executate din otel inox si etansate prin sudare intre ele dupa umplere; in acest fel este asigurata a doua bariera de confinare a sistemului de stocare.

### **Conductele de drenaj si aerisire**

Fiecare cilindru de stocare este prevazut cu o conducta de aerisire conectata la partea superioara si una de drenaj conectata la partea inferioara, pentru a asigura drenarea completa a oricarei urme de apa ramasa in urma functionarii acestuia.

Conductele de drenaj si de aerisire, pana la armaturile de izolare, fac parte din bariera de confinare a cilindrului de stocare. Conducta de aerisire coboara de-a lungul cilindrului de stocare si se alatura conductei de drenaj sub partea inferioara a cilindrului de stocare. Conductele traverseaza in continuare peretele de beton al modulului, spre exterior, la o cutie de probe incastrata in beton la suprafata exterioara a peretelui modulului.

Conductele de aerisire si drenaj sunt inchise in timpul functionarii depozitului si sunt etansate cu un capac. Prin aceste conexiuni se asigura monitorizarea integritatii cilindrului de stocare si de cosurile de stocare, prin recircularea aerului din cilindrul de stocare prin sistemul de monitorizare.

#### Limitatorii seismici

Limitatorii seismici asigura o limitare orizontala laterala pentru a impiedica miscarile cilindrului de stocare in timpul unui eveniment seismic, permitand totodata expansiunea termica verticala a cilindrului.

#### Dopurile de etansare si capacele de protectie

Dopul de etansare este realizat din otel carbon umplut cu beton armat cu densitate normala. Portiunea externa a dopului de etansare este protejata prin zincare, impotriva coroziunii. Capacul de protectie este o placa dreptunghiulara de otel inox. Capacul protejeaza dopul de etansare si cilindrul de stocare impotriva intemperiilor pe toata durata existentei depozitului. Capacul de protectie este sudat etans la partea superioara a cilindrului de stocare complet umplut cu combustibil ars.

#### Gurile de admisie si evacuare a aerului

Un set de guri de admisie si de evacuare a aerului asigura o cale prin care aerul de racire, datorita convecției naturale, intra la partea inferioara si iese prin partea superioara a cavitatii de racire a modulelor de stocare. Gurile de admisie si de evacuare a aerului sunt asezate sub forma de labirint, pentru a reduce radiatia retroimprastiata in interiorul conductelor de ventilatie. Exista 5 guri de admisie si 6 guri de evacuare a aerului pe fiecare parte a modulului. Gurile de admisie a aerului sunt situate la cca 1 m inaltime fata de baza modulului, respectiv la 1,3 m deasupra nivelului amplasamentului pentru a preveni patrunderea apei in caz de inundatii.

Toate gurile de intrare si iesire a aerului sunt protejate cu gratate din otel galvanizat.

In interior, modulele sunt prevazute cu rigole de drenaj pentru colectarea eventualelor precipitatii care ar putea sa patrunda in modul. Un dop de inspectare asigura capabilitatea de a pompa afara apa colectata in modul.

### **2.2.3 Evaluarea securitatii nucleare a modulului de stocare**

#### **Cerinte de securitate nucleara**

Principalele functii de securitate nucleara ale modulului de stocare sunt urmatoarele:

- evacuarea caldurii reziduale
- confinarea
- protectia radiologica
- subcriticitatea
- recuperarea combustibilului.

### **Funcția de evacuare a caldurii reziduale**

Caldura produsa de fasciculele de combustibil se transmite prin conductie, convecție și radiație la suprafețele exterioare ale cosului de stocare, fiind apoi transferata spre cilindrul de stocare, în principal prin convecție și radiație. Caldura din cilindrul de stocare este disipata prin convecție în aerul din interiorul cavitatii modulului și prin radiație spre suprafețele interioare ale betonului modulului de stocare. Un set de guri de intrare și ieseire a aerului, așezate sub forma de labirint pentru a reduce radiația retroîmprăștiată, asigură circulația, prin convecție naturală, a aerului de răcire, care intră la baza și iese la partea superioară a cavitatii de răcire. Circuitul de aer este proiectat asigurându-se redundanță și diversitatea, astfel încât să fie disponibile mai multe deschideri interconectate pe ambele fețe ale modulului, pentru a menține o răcire adecvată a combustibilului ars stocat; gurile de intrare și ieseire a aerului sunt protejate cu grile pentru evitarea patrunderii corpurilor străine și/sau organismelor mici.

Proiectul modulului MACSTOR asigură evacuarea efectivă a caldurii din combustibilul ars stocat și din structurile de stocare, atât în condiții normale de funcționare, cât și în caz de accident.

Pentru a monitoriza evoluția temperaturilor structurii pe timpul stocării combustibilului uzat, s-a implementat un sistem de măsurare a temperaturii.

**Funcția de confinare** are drept scop izolarea combustibilului ars față de mediul înconjurător și se realizează în cazul MACSTOR prin sistemul anvelopei duble. Cilindrii de stocare și cosurile de stocare combustibil reprezintă cele două bariere pentru confinarea combustibilului.

Cilindrul de stocare este o structură din plăci de oțel carbon sudate și proiectată pentru a rezista degradării. Cilindrul de stocare este în întregime protejat împotriva coroziunii prin aplicarea, la fabricație, a unui strat de acoperire metalic, rezistent la coroziune.

Pentru a verifica integritatea barierelor de confinare (cilindrul de stocare și cosurile de combustibil ars stocate în acesta) a fost prevăzut un sistem de monitorizare a atmosferei cilindrului de stocare.

Prin intermediul acestui sistem, sunt prelevate periodic, cu frecvență aprobată de CNCAN, probe de aer din atmosfera cilindrului în vederea detectării prezentei umidității sau a radionuclizilor.

Detectarea umidității ar putea indica faptul că aerul din exterior a pătruns în cilindrul de stocare, care și-a pierdut capacitatea de confinare. În acest caz, pentru cilindrul respectiv vor fi verificate toate sudurile capacului de protecție și ale dopului de ecranare; în cazul în care bariera de confinare nu poate fi refăcută prin repararea sudurilor, cosurile cu combustibil ars stocat vor fi mutate într-un alt cilindru, iar cilindrul necorespunzător nu va mai fi folosit pentru stocare.

În cazul în care analizele de laborator indică prezența radionuclizilor în aerul din cilindru, se suspectează că bariera de confinare a unui cos din cilindrul de stocare nu mai este intactă.

Verificarea cosurilor din cilindru in vederea confirmarii defectului si izolarii cosului defect se face conform procedurii de exploatare. Verificarea vizuala a fiecarui cos si repararea prin suduri suplimentare a cosului suspect se va face in SICA.

### **Protectia biologica a modulelor de stocare**

Modulele de stocare sunt prevazute cu un strat gros de beton cu rol de protectie biologica. Grosimea aleasa pentru acest strat de beton cu densitate normala asigura completa atenuare a neutronilor, debitul de doza la suprafetele externe ale modulului fiind datorat doar radiatiei gamma. Modulul de stocare este proiectat pentru a reduce debitul de doza la o valoare mai mica de 25  $\mu\text{Sv/h}$ .

Debitul mic al dozei datorat unui modul de stocare (alaturi de cel datorat echipamentului de pregatire si transfer al combustibilului) asigura faptul ca dozele pentru operatori sunt mici, operatorii putand sa efectueze in mod continuu uscarea cavitatilor de stocare fara ca doza incasata de catre acestia sa depaseasca valoarea maxima anuala de 20 mSv/ an permisa pentru un operator.

In ceea ce priveste ecranarea penetratiilor modulelor de stocare, portiunile externe ale circuitului de intrare si iesire aer sunt echipate cu doua placi subtiri axiale de ecranare, care formeaza o cruce. Aceste placi de ecranare reduc debitul dozei sub 25  $\mu\text{Sv/h}$  pentru combustibilul calmat 6 ani in BCU.

**Funcția de mentinere a subcriticitatii** este implicita in cazul combustibilului CANDU cu uraniu natural, din cauza continutului foarte redus de izotopi fisionabili. O caracteristica de proiectare a modulului MACSTOR este aceea ca este destinat exclusiv stocarii uscate a combustibilului CANDU cu uraniu natural.

**Funcția de recuperare** impune pastrarea geometriei interne a cosului de stocare si a integritatii combustibilului ars. Geometria interna a cosului de stocare este asigurata prin dimensionarea corespunzatoare si utilizarea unui otel inoxidabil

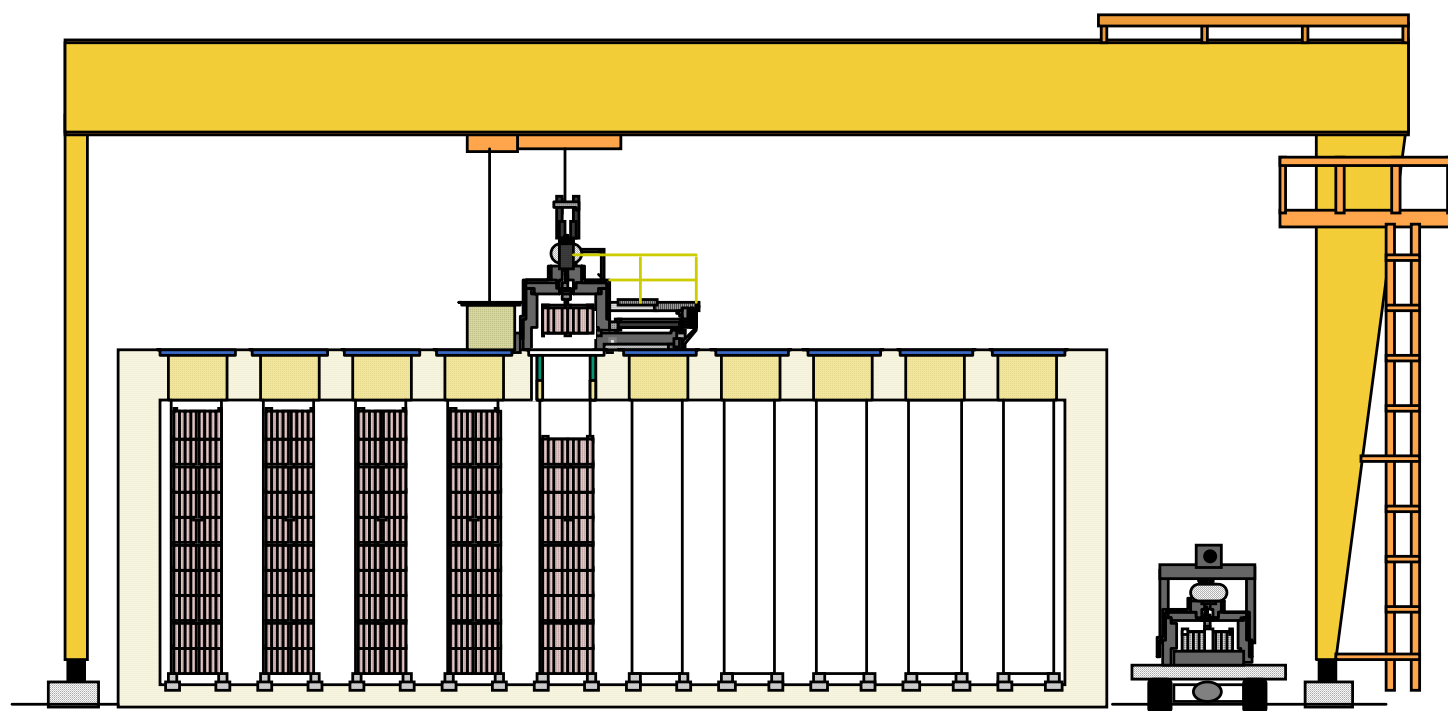
### **2.2.4 Descrierea sistemului de incarcare a combustibilului ars la depozitul propriu-zis**

#### Macaraua portal

Pe amplasament este prevazuta o macara portal pentru a ridica containerul de transfer de pe trailer si a-l aseza pe modulul de stocare (figura 2-1). Pentru a usura operatia de incarcare a cosului cu combustibil ars in cilindrul de stocare, macaraua portal are posibilitatea de a ridica simultan containerul de transfer si dopul de incarcare. Macaraua portal ruleaza pe sine si cuprinde un modul de stocare pe toata lungimea sa, avand o deschidere mai mare decat modulul, astfel incat sa permita pozitionarea vehiculului de transport sub macara la extremitatea unui modul. Macaraua are o structura cu profil A.

Macaraua portal este proiectata pentru a preveni deraierea sau rasturnarea ca urmare a unui DBE.

Pentru amplasamentul DICA Cernavoda sunt necesare 5 macarale portal, cate una pentru fiecare sir de module tip MACSTOR.



**Figura 2-1 Vedere a Modulului de stocare si a macaralei portal**

### 2.3 Zona de pregătire a combustibilului uzat

Pentru operațiile necesare pregătirii combustibilului, și anume: scoaterea fasciculelor de combustibil din paletele de stocare din bazin, transferul fasciculelor în cosul de stocare combustibil, verificarea combustibilului și montarea capacului cosului, sunt utilizate următoarele echipamente:

- Cos de stocare combustibil uzat,
- Suportul pentru scule amplasat lângă bazinul de stocare,
- Mesele de lucru din bazin și echipamentele de manipulare combustibil din bazin,
- Sculele și echipamentele de manipulare,
- Stația de Incarcare Combustibil Ars (SICA).

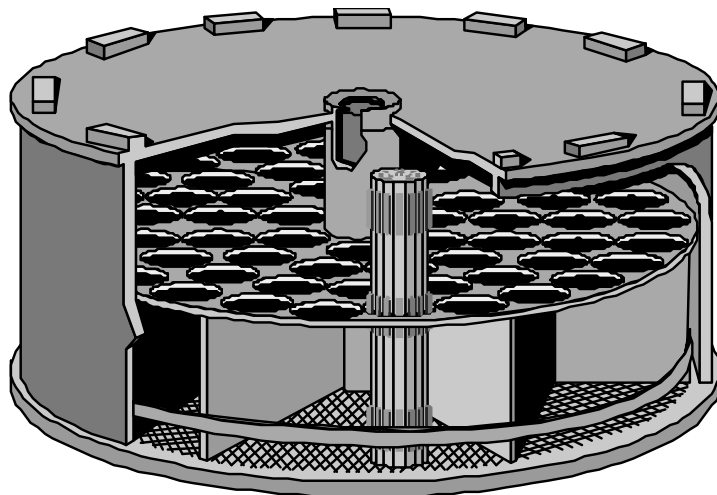
#### 2.3.1 Cosul de stocare combustibil uzat

##### Parametrii de proiectare ai cosului de stocare

Cosul de stocare a combustibilului uzat constă dintr-un container proiectat să susțină 60 fascicule de combustibil CANDU pentru transferarea lor din Bazinul de Combustibil Uzat (BCU) la depozitul de stocare uscată a combustibilului. Figura 2-2 prezintă o vedere izometrică a cosului de stocare.

Cosul asigură prima dintre cele două bariere de confinare a fasciculelor de combustibil uzat față de exterior.

Având în vedere mediul în care se utilizează cosul de stocare combustibil ars, având o expunere foarte scurtă, ca timp, în contact cu apa din BCU - cât se încarcă cu fascicule, dar și ca după transferul în modulele DICA, pe toată durata de viață a modulelor, este depozitat în interiorul cilindrului de stocare, într-un mediu uscat, nefiind expus la umiditate, riscurile de apariție a coroziunii este aproape inexistent.



**Figura 2-2 Cosul de stocare combustibil ars**





Funcțiile cosului de stocare combustibil ars sunt:

- sustinerea fasciculelor de combustibil ars;
- asigurarea primei bariere de confinare a fasciculelor de combustibil.

## **Caracteristici de proiectare si securitate nucleara ale cosului de stocare**

### Subcriticitatea

Combustibilul uzat, care este stocat in DICA Cernavoda consta din fascicule de uraniu natural. Avand in vedere configuratia geometrica de asezare, lipsa productiei sustinute de neutroni si mediul de stocare puternic absorbant de neutroni (non-moderator), nu exista posibilitatea ca acest combustibil sa devina critic.

### Evacuarea caldurii reziduale

Intrucat operatiile de incarcare a cosului de combustibil se realizeaza sub apa, racirea combustibilului este asigurata de sistemul de racire al bazinului de stocare al centralei. Odata ce cosul este transferat la depozitul uscat, racirea este asigurata, eficient, de sistemul de racire pasiv al modului MACSTOR.

## **2.3.2 Statia de incarcare combustibil ars (SICA)**

### **Funcția SICA**

Funcția SICA este de a asigura protecția (ecranarea) cosului de combustibil și, de asemenea, de a asigura facilitati pentru uscarea combustibilului uzat și sudarea etansa a cosului de combustibil. SICA este prevăzută cu posibilitatea de a ridica cosul cu combustibil din apă și de a permite așezarea, în poziție corespunzătoare, a containerului de transfer, la partea superioară a stației.

### **Componentele SICA**

Pentru a realiza protecția împotriva radiațiilor, SICA este fabricată dintr-o structură de oțel închisă cu panouri din oțel umplute cu plumb. Cadrul este montat pe o placă de bază ancorată de partea superioară a peretelui bazinului. SICA este echipată cu un palan electric cu lant și un dispozitiv pneumatic de agatare, pentru ridicarea cosului cu combustibil de pe masa de transfer din bazin în SICA și lasarea cosului pe masa rotativă din SICA.

O masă rotativă din interiorul SICA, transferă și rotește cosul în poziții bine determinate pentru realizarea operațiilor de uscare și sudare.

Un sistem de uscare în două trepte furnizează aer fierbinte pentru uscarea combustibilului și menține o depresiune în interiorul SICA. SICA are la partea superioară o deschidere prin care containerul de transfer ridică cosul sudat pentru a fi ulterior transferat la depozitul de stocare (DICA).



## **Evaluarea de securitate nucleara a SICA**

### Ecranarea SICA

Ecranarea SICA este asigurata de panourile din otel umplute cu plumb; panouri din polietilena de densitate mare, sunt montate pe exteriorul panourilor cu plumb pentru a imbunatati protectia la neutroni.

Prin proiect doza de radiatii (gamma si neutroni) pentru un cos ce contine 60 fascicule de combustibil de referinta este  $< 25 \mu\text{Sv/h}$ .

### Evacuarea caldurii in SICA

Evacuarea caldurii in SICA este imbunatatita de dimensiunile mari ale echipamentului de uscare. Temperatura combustibilului atinsa in SICA este mai mica decat temperatura din containerul de transfer.

### Sistemul de uscare al SICA

Sistemul de uscare al SICA lucreaza in doua trepte: admisie si evacuare, cu propriile lor unitati de alimentare si evacuare aer. Treapta de admisie, care furnizeaza aerul cald pentru uscarea fasciculelor, ia aer din Extinderea BCU.

Uscarea cosului poate fi verificata prin masurarea comparativa a umiditatii aerului din circuitul de uscare.

## **2.4 Echipamentele de transfer al combustibilului uzat de la Unitatea 1, respectiv Unitatea 2 la depozitul de stocare**

### **2.4.1 Containerul de transfer al cosului cu combustibil**

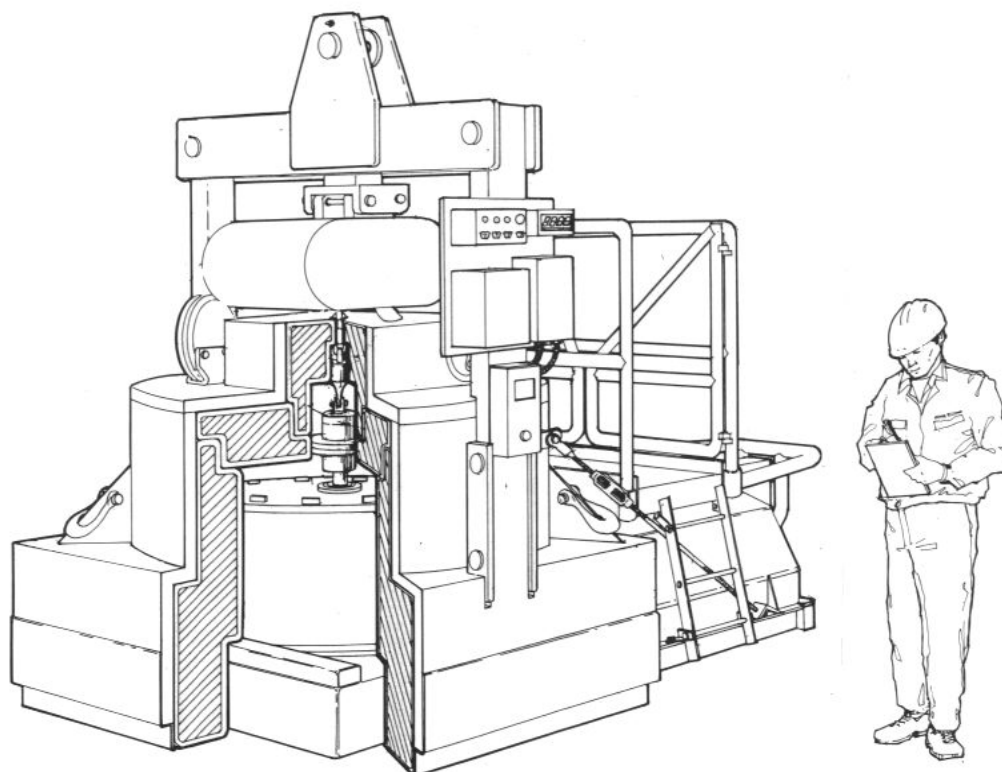
#### **Descrierea containerului de transfer al cosului cu combustibil**

Containerul de transfer asigura protectia cosului cu combustibil uzat pe perioada operatiilor de transfer combustibil. Containerul de transfer este, de asemenea, folosit pentru ridicarea cosului cu combustibil din SICA si coborarea lui in cilindrul de stocare (figura 2-3).

Containerul de transfer este constituit din panouri de otel umplute cu plumb si poate sustine un cos incarcat cu combustibil uzat. Corpul cilindric al containerului este corespunzator geometriei cosului, iar baza patrata este corespunzatoare cu dala glisanta. Containerul este echipat cu un palan electric cu lant si cu un cap de agatare pneumatic pentru ridicarea cosului cu combustibil.

Containerul de transfer este proiectat cu o cavitate cilindrica de tip "monococa" (turnat dintr-o bucata) care inconjoara cosul de stocare, astfel incat functia de protectie biologica sa fie asigurata si in caz de accident.

Containerul de transfer este utilizat numai pentru transferul cosului cu combustibil pe traseul specific si nu este permisa folosirea lui in alte scopuri.



**Figura 2-3 Container transfer combustibil**

### **Protectia la radiatii a containerului de transfer**

Protectia la radiatii (ecranarea) a containerului de transfer este constituita dintr-un strat gros de plumb; pe suprafata exterioara a panourilor din otel sunt montate panouri din polietilena de densitate mare, care vor mari eficienta protectiei fata de neutroni.

Prin proiectare containerul asigura un nivel al dozei cu un cos umplut cu fascicule de referinta (total radiatii gamma si neutroni, dala inchisa)  $< 25 \mu\text{Sv/h}$ .

### **Indepartarea caldurii din containerul de transfer a cosului cu combustibil**

Analiza termica a unui container de transfer continand un cos incarcat cu 60 fascicule de combustibil de referinta a fost realizata admitand o eliberare constanta de caldura prin conventie si conductie unidimensionala si o perioada infinita de mentinere a cosului in container.

Se constata ca temperatura din combustibil este suficient de mica pentru a permite realizarea, in siguranta, a operatiilor de transfer.

#### **2.4.2 Trailerul pentru transportul containerului**

Trailerul este un autotractor comercial, caruia i se ataseaza o platforma speciala. Trailerul este prevazut cu 4 puncte de prindere a cablurilor care vor asigura containerul de transfer, pe platforma.

Transferul de la Cladirea Serviciilor la depozitul de stocare nu se face pe drumuri publice.

#### **2.4.3 Extinderea Cladirii Bazinului de Combustibil Uzat**

Extinderea Cladirii BCU asigura indeplinirea urmatoarelor functii:

- Adaposteste operatia de transfer a containerului de transfer din SICA la vehiculul de transport;
- Asigura structura suport pentru podul rulant de 30 t, pentru ridicarea containerului de transfer;
- Asigura spatiul pentru depozitarea containerului de transfer si a vehiculului de transport cu extensia sa;
- Asigura spatiul pentru depozitarea cosurilor noi (goale) de stocare combustibil;
- Asigura posibilitatile de intretinere si decontaminare pentru containerul de transfer;
- Impiedica evacuarea directa in exterior a aerului din BCU (usile Extinderii Cladirii BCU nu se deschid simultan).

Extinderea Cladirii BCU are un sistem independent de ventilatie cu propriile sale ventilatoare de admisie si de evacuare aer. Acest sistem asigura in interiorul cladirii o presiune egala cu presiunea atmosferica, superioara celei din BCU. De asemenea, debitului de aer necesar pentru uscarea cosurilor de stocare este asigurat de sistemul de ventilatie.

### **2.5 Sisteme auxiliare**

#### **2.5.1 Sistemul de ventilatie al Extinderii Cladirii BCU**

Sistemul de ventilare din Extinderea Cladirii BCU a fost proiectat sa indeplineasca urmatoarele functii:

- asigurarea unui debit de aer proaspat de 1.530 m<sup>3</sup>/h la Unitatea 1 si 1.500 m<sup>3</sup>/h la Unitatea 2 (cca 20% din debitul de aer total vehiculat in hala), cand detectorul nu semnalizeaza existenta monoxidului de carbon;
- asigurarea unui debit de aer proaspat de 7.260 m<sup>3</sup>/h la Unitatea 1 si 7.500 m<sup>3</sup>/h la Unitatea 2 (100%), cand detectorul semnalizeaza existenta monoxidului de carbon;
- mentinerea presiunii din hala egala cu presiunea atmosferica (superioara celei din BCU);
- asigurarea protectiei prin perdea de aer a sensului de curgere al aerului cand dala de trecere a podului de 30 t intre BCU existent si Extinderea BCU este deschisa;
- asigurarea debitului de aer necesar pentru uscarea cosurilor de stocare.

Instrumentatia si aparatele de masura si control ale sistemului de ventilatie realizeaza urmatoarele functii:

- controlul si comanda de la distanta a tuturor ventilatoarelor sistemului;
- controlul automat al incalzirii si racirii, al clapetelor de aer recirculat si aer proaspat din cutia de amestec apartinand centralei de ventilare, al rezistentelor electrice ale aerotermelor, al aparatului de conditionare a aerului, necesar pentru mentinerea in hala a temperaturii de proiectare;
- supravegherea starii de colmatare a filtrelor.

Sistemul de ventilare este controlat si comandat de la un panou montat in Extinderea BCU, pe care sunt indicate componentele sistemului, precum si modul lor de functionare.

La aparitia monoxidului de carbon un detector de gaze da semnal la centrala de tratare a aerului, pentru inchiderea clapetei de aer recirculat de la camera de amestec si deschide la maxim clapeta de aer proaspat.

### **2.5.2 Sisteme de alimentare cu energie electrica**

Asigura surse de alimentare neintrerupta cat si surse pentru alimentarea consumatorilor care admit intreruperi in alimentarea cu energie timp nelimitat.

Sistemele de protectie fizica si de iluminat de siguranta reprezinta consumatori care necesita alimentarea neintrerupta cu energie electrica.

Alimentarea cu energie electrica a consumatorilor in zona de pregatire si transfer a combustibilului si de pe platforma depozitului DICA admit intreruperi de lunga durata in alimentare.

Astfel, pierderea alimentarii cu energie electrica nu are consecinte asupra activitatilor de stocare uscata, care sunt reluate imediat ce alimentarea electrica este restabilita.

Toate paneele si podurile utilizate pentru ridicarea echipamentelor la depozitul de stocare sau in BCU suporta pierderi de alimentare electrica. Sarcinile agatate in aceste dispozitive de ridicat vor ramane "in pozitie" pana la restabilirea alimentarii electrice.

Pentru sistemul de protectie fizica si iluminatul de siguranta este necesara prevederea unor surse independente de energie electrica, care au o sursa electrica neintrerupta.

### **2.5.3 Sistem alimentare cu aer comprimat**

Sistemul furnizeaza aerul comprimat necesar pentru actionarea diverselor scule si dispozitive pneumatice utilizate in cadrul DICA.

Furnizarea aerului comprimat se realizeaza prin cinci statii amplasate in apropierea consumatorilor. Aceste statii sunt alimentate prin extinderea liniilor care apartin sistemului de alimentare cu aer de serviciu din Cladirea Serviciilor. Aerul comprimat este furnizat de statia de compresoare din Cladirea Turbinei.

#### **2.5.4 Sistem de drenaje active si inactive**

In zona Extinderii Cladirii BCU este prevazut un sistem de canalizare activa pentru a colecta apa de rezultata de la operatia de decontaminare a containerului, apa de ploaie acumulata in timpul intrarii si iesirii vehiculului de transport a containerului, precum si apa rezultata de la diverse activitati precum spalarea pardoselii.

In zona Extinderii Cladirii BCU au fost prevazute patru sifoane de pardoseala. Un sifon este amplasat langa usa de acces a masinii pentru transportul containerului, pentru a colecta apa de ploaie acumulata in timpul intrarii si iesirii masinii. Al doilea sifon este amplasat langa usa de acces a containerului, iar celelalte doua sifoane de pardoseala sunt amplasate in partea de sud-est a extinderii, pentru a colecta apa de la diverse activitati, cum ar fi spalarea pardoselii.

Colectarea apelor se face printr-o retea, care se descarca in putul nr. 1, amplasat langa peretele de sud-vest al Cladirii Serviciilor. In amonte de punctul de descarcare in put, este prevazut un stut pentru prelevare probe.

In timpul functionarii normale, sifoanele de pardoseala colecteaza apele rezultate de la diverse activitati desfasurate in incinta. Sistemul functioneaza prin curgere gravitationala.

#### **2.5.5 Sistem de iluminat**

Sistemul de iluminat asigura nivelurile de iluminat necesare pentru securitatea personalului si pentru siguranta pregatirii si manipularii combustibilului in conditii de functionare normala si anormala.

Sistemul de iluminat exterior este proiectat conform standardelor de specialitate aplicabile, componentele fiind alese astfel incat sa reziste conditiilor de mediu exterior.

#### **2.5.6 Sistemul de monitorizare a radiatiilor**

Sistemul de monitorizare a radiatiilor asigura urmatoarele functii:

- monitorizarea dozelor individuale de radiatii;
- monitorizarea zonelor de lucru;
- monitorizarea evacuarilor radioactive;
- supravegherea mediului inconjurator;
- inregistrarea datelor.

Activitatile de monitorizare a radiatiilor au un rol important in protectia la radiatii a personalului, populatiei si mediului inconjurator.

La evaluarea dozelor individuale se considera doua componente: expunerea externa si contaminarea interna.

Pentru masurarea expunerii externe se utilizeaza dozimetrele individuale cu detectoare termoluminiscente.

Programul de dozimetrie interna este bazat pe monitorizarea zonelor de lucru si pe masuratori directe ale contaminarilor interne pentru personalul expus profesional.



Monitorizarea dozelor individuale se face in cadrul programului de dozimetrie a personalului, existent la CNE Cernavoda.

### **Monitorizarea zonelor de lucru**

In cadrul programului de monitorizare a zonelor de lucru sunt prevazute urmatoarele masuratori:

- campuri gama si neutronice cu monitori portabili;
- contaminarea suprafetelor, echipamentelor si utilajelor cu monitori de contaminare portabili si/ sau prelevare de probe si analiza in laboratorul CNE;
- verificarea containerului de transfer, inainte de incarcarea pe trailer, din punct de vedere al contaminarii si al debitului dozei, cu monitori portabili;
- pentru a evita imprastierea contaminarilor radioactive si a detecta contaminariile superficiale nepermise ale personalului, este prevazut cate un post de control dotat cu monitori de contaminare a personalului la interfata dintre BCU si Extinderea Cladirii BCU, la iesirea in exterior din Extinderea Cladirii BCU si la Corpul de acces al depozitului.

### **Monitorizarea efluentilor lichizi si gazosi radioactivi**

Efluentii lichizi si gazosi aferenti operatiilor ce se desfasoara la CNE (in BCU, SICA si Extinderea Cladirii BCU) sunt evacuati si monitorizati prin sistemele centralei.

In zona de stocare se asigura:

- prelevarea si analiza periodica de probe reprezentative de apa din caminul prevazut la sistemul de drenaj al apelor de pe amplasament;
- prelevarea periodica de probe de aer din cilindrii de stocare si analiza de laborator, pentru a verifica integritatea barierelor de confinare.

### **Supravegherea mediului inconjurator**

Activitatile de monitorizare a mediului la DICA sunt integrate in programul de monitorizare a mediului existent la CNE Cernavoda. Programul de monitorizare a mediului include toate activitatile necesare pentru determinarea nivelurilor de radioactivitate in mediu si a impactului acestora asupra mediului si a sanatatii populatiei, impact datorat operarii normale a DICA Cernavoda.

Frecventele de prelevare, tipurile de analiza si limitele de detectie cerute sunt detaliate in Programul de monitorizare a radioactivitatii mediului pentru CNE Cernavoda.



### **2.5.7 Sistem de control garantii**

Obiectivul controlului de garantii este de a asigura ca toate materialele nucleare sunt urmarite corespunzator, prin supravegherea constanta cu dispozitive instalate, astfel incat orice mutare neautorizata sa fie detectata.

### **2.5.8 Protectia la incendii**

In incinta Extinderii Cladirii BCU, in caz de incendiu, se activeaza sistemul de detectie incendiu pentru alarmare si oprirea sistemului de ventilatie, protectia activa la incendiu fiind realizata de un sistem de stingerea incendiilor cu hidranti.





## **Capitolul 3**

### **Caracteristicile Amplasamentului CNE Cernavoda**

### 3.1 Localizarea amplasamentului

CNE Cernavoda este amplasata in judetul Constanta la aproximativ 2 km sud-est de orasul Cernavoda si 1,5 km nord-est de prima ecluza a canalului navigabil Dunare-Marea Neagra.

Incinta centralei este situata in zona platformei rezultata din excavatiile de la fosta cariera de calcar Ilie Barza, avand cota actuala de + 16,00 mdMB (Nivel Marea Baltica).

Amplasamentul CNE Cernavoda este marginit la nord de Valea Cismelei, iar la sud-vest de DJ223 si de linia de cale ferata secundara de acces in zona industrial si portuara a orasului Cernavoda.

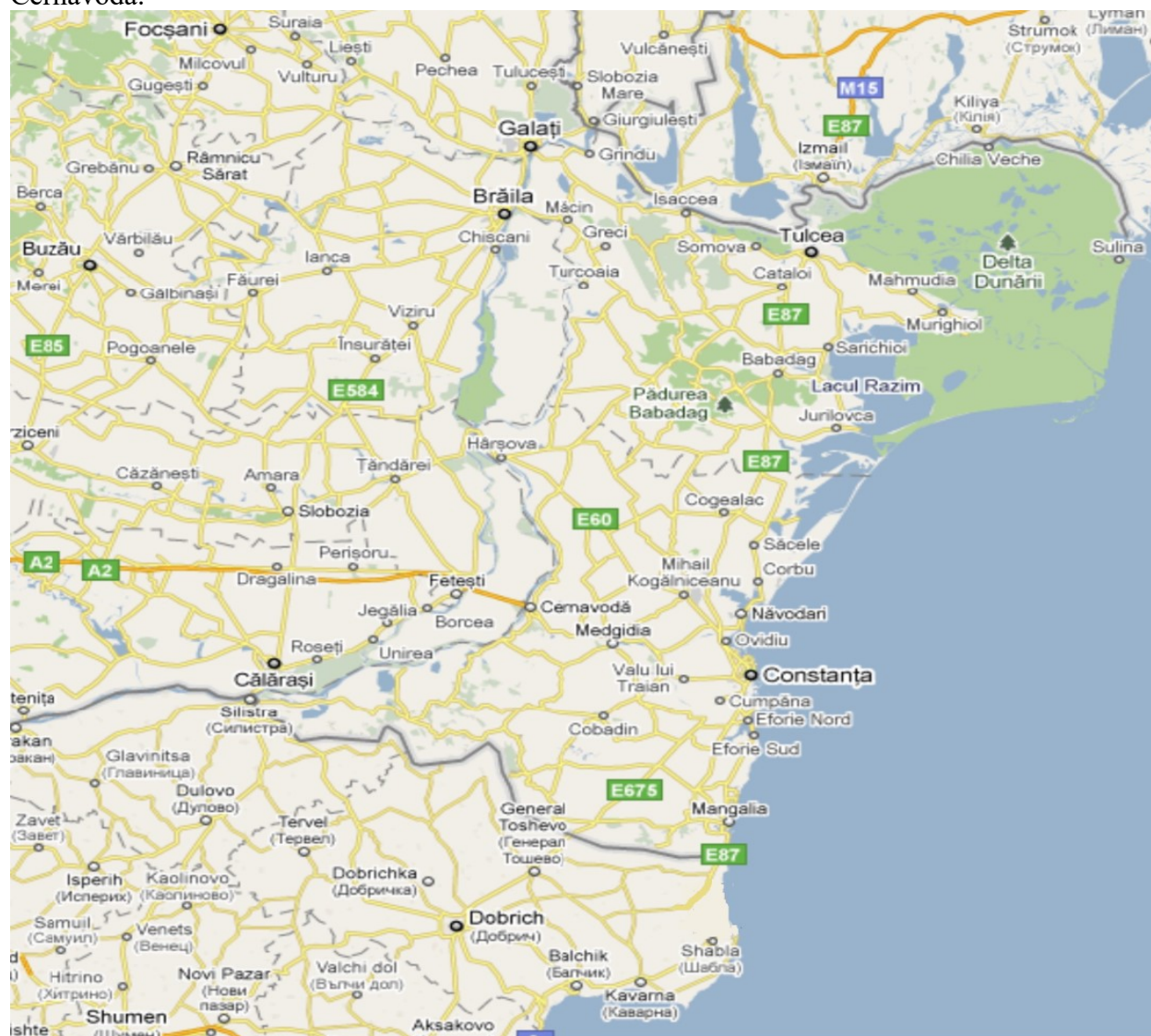


Figura 3-1 - Localizarea amplasamentului

## 3.2 Descrierea amplasamentului

### 3.2.1 Geografia si demografia

Descrierea geografica a arealului in care este situat amplasamentul CNE Cernavoda cuprinde informatii despre:

- utilizarea terenului si activitatile desfasurate;
- utilizarea apelor;
- flora si fauna.

Dupa modul de folosire al terenului din zona de amplasare, suprafetele dominante sunt cele de teren arabil, insa suprafete mari detin si pasiunile, suprafetele viticole si mai putin cele pomicole. Principala caracteristica a activitatilor din zona o constituie agricultura, zootehnia, viticultura si piscicultura. Vegetatia in zona de 30 km in jurul centralei prezinta asociatii de stepa impartite in doua tipuri majore: stepa pontica de vest si stepa montica de desert. Pe langa asociatiile de stepa se intalnesc mici paduri de stejar, paduri mixte de mojdrean si carpinita, vegetatie de lunca si mlastina, plantatii de salcam si pin. Structura vegetatiei si pozitia geografica a zonei ofera conditii prielnice pentru populatiile de nevertebrate (insecte, moluste, viermi, paianjeni si miriapode) si vertebrate (pasari, pretille si mamifere).

Unul dintre criteriile de alegere a amplasamentului CNE Cernavoda, conform normelor CNCAN, a fost cel demografic. Tinand cont de acest lucru, au fost analizate distributiile si densitatile populatiei, atat in zona cu raza de 30 km, dar si in zona cuprinsa intre 30 si 100 km.

Zona cu raza de 30 km reprezinta zona de influenta a centralei, in care au fost analizate activitatile umane, in conformitate cu cerintele CNCAN si practica internationala. Analizand datele se constata ca cele mai aglomerate sectoare din aceasta zona sunt cele pe care sunt repartizate orasele Medgidia, Cernavoda si Fetesti. Astfel, sectorul ESE, care include si Medgidia, insumeaza peste 57000 de locuitori. Sectorul plasat pe directia VNV, care include si Fetesti, concentreaza aproximativ 40000 de locuitori. Orasul Cernavoda se afla la circa 2 km si reprezinta cea mai mare concentrare de populatie din imediata vecinatate a amplasamentului, avand aproximativ 20000 de locuitori.

In jurul CNE Cernavoda s-a stabilit o zona de excludere pe o raza de 1 km in jurul ambelor reactoare. In zona de excludere nu exista asezari umane cu caracter permanent. A fost definita o zona de populatie redusa, cu raza de 3 km in jurul ambelor reactoare. Definirea zonei de excludere si a zonei de populatie redusa se bazeaza pe analizele de securitate nucleara, avand ca scop limitarea potentialelor consecinte in eventualitatea unui accident.

In zona cu raza de 100 km in jurul centralei, populatia este de peste 1300000 de locuitori. Analizand distributia populatiei in zona cuprinsa intre 30 si 100 km, se constata ca cel mai aglomerat sector este ESE si cuprinde orasul Constanta, la aproximativ 60 km de amplasament, care are o populatie actuala de peste 330.000 de locuitori.



Densitatea maxima a populatiei din jurul centralei este de 805 locuitori/km<sup>2</sup> populatie stabila, respectiv de 923 locuitori/km<sup>2</sup>, incluzand flotanti/sezonieri si este prezenta in sectorul ESE, care cuprinde municipiile Constanta si Medgidia, orasele Eforie si Basarabi, comunele Poarta Alba, Cumpana si Agigea. Densitatea medie a populatiei din zona cu raza de 100 km este de 67,7 locuitori/km<sup>2</sup>. Aceasta densitate incadreaza amplasamentul centralei in grupa teritoriilor cu o densitate medie de populatie.

Alegerea amplasamentului a fost facuta astfel incat sa permita implementarea efectiva a planurilor de raspuns la urgenta, inclusiv a masurilor pentru evacuarea populatiei din vecinatatea amplasamentului, daca aceasta masura este necesara.

Monitorizarea evolutiei populatiei din zona este necesara pentru actualizarea planurilor de pregatire si raspuns la situatii de urgenta. In baza datelor statistice inregistrate la recensaminte, se evidentiaza o scadere a populatiei tuturor unitatilor administrativ teritoriale (judete, municipii, orase, comune) din zona cu raza de 100 km in jurul centralei.

### **3.2.2 Obiective economice si militare**

CNE Cernavoda a realizat o evaluare conservativa a evenimentelor externe care pot avea drept cauza activitatile umane din vecinatatea amplasamentului centralei, astfel incat sa demonstreze implementarea masurilor necesare pentru a preveni impactul advers al acestor evenimente asupra securitatii nucleare. Zona din vecinatatea amplasamentului CNE in care sunt analizate activitatile umane care ar putea afecta securitatea nucleara a CNE este numita zona de influenta si este considerata zona cu raza de 30 km in jurul CNE.

Obiectivele economice din zona de influenta a centralei sunt grupate astfel :

- Zona cu raza de 10 Km
  - Zona industrială Cernavoda-Saligny;
  - Zona industrial-portuara Cernavoda;
- Zona cu raza de 10-30 km
  - Zona industrială Medgidia Nord;
  - Zona industrial-portuara Medgidia Est;
  - Zona industrială Fetesti Nord-Vest;
  - Zona industrială Fetesti Est.

Informatiile necesare pentru evaluarea efectelor pe care accidentele potentiale din zona de influenta le pot avea asupra integritatii structurilor CNE si capacitatii personalului operator din camera de comanda a CNE de a asigura exploatarea sigura a acesteia au fost obtinute printr-o serie de studii, efectuate la faza de autorizare a amplasarii instalatiei nucleare si actualizate periodic in timpul exploatarei comerciale.



NUCLEARELECTRICA

În conformitate cu recomandările din standardele IAEA, obiectivele economice amplasate la distanțe mai mari de 10 km față de CNE Cernavoda nu afectează securitatea centralei. Ca urmare, au fost analizate toate obiectivele economice amplasate pe o rază de aproximativ 10 km în jurul CNE Cernavoda; pentru distanțe mai mari, din zona de influență considerată, au fost selectate numai obiectivele economice mai importate din punct de vedere al capacităților de producție și al substanțelor periculoase implicate în procesul de producție. Cea mai recentă analiză a fost efectuată în anul 2019. În acest context, a fost efectuată o evaluare a efectelor accidentelor potențiale, datorate activităților umane din zona CNE. Astfel, au fost analizate efectele unor potențiale explozii, evacuări de gaze toxice și incendii, concluzionând că acestea nu afectează nici integritatea structurilor, componentelor și sistemelor CNE și nici capacitatea personalului operator din camera de comandă de a asigura funcționarea sigură a centralei.

Zona de influență a CNE Cernavoda este traversată de conducte care transportă produse petroliere și gaz metan. Pentru toate situațiile, distanța față de CNE Cernavoda este mult mai mare decât distanța minimă de siguranță.

În urma analizei tuturor căilor de transport din zona de influență: rețea feroviară, rutieră, navală și aeriană, a frecvenței traficului, a evenimentelor/accidentelor/incidentelor înregistrate și a perspectivelor de dezvoltare pentru fiecare tip de transport, s-a concluzionat că acestea nu influențează advers securitatea nucleară a centralei.

În urma studiilor efectuate, rezultă că nu există pericol potențial asupra securității nucleare a centralei datorită activităților militare din zona de influență. Sunt stabilite restricții de zbor pentru zborul aeronavelor militare în jurul platformei CNE Cernavoda.

Rezultatele evaluării conservative a accidentelor potențiale asociate obiectivelor și activităților economice din zona de influență au arătat că acestea nu prezintă pericol asupra securității nucleare a CNE Cernavoda.

### **3.2.3 Meteorologia**

Arealul în care este situat amplasamentul CNE Cernavoda se încadrează în regiunea cu climatul cel mai continental al României, în ciuda faptului că distanța până la Marea Neagră este de numai 60 km. Gradul de continentalism este evidențiat de amplitudinile mari de temperatură ale aerului, de cantitatea relativ redusă de precipitații, de umezeala relativ redusă și de durata mare de strălucire a Soarelui.

- amplitudini termice mari ( $\approx 68^{\circ}\text{C}$ );
- durata mare de strălucire a soarelui (în medie 2200 ore/an);
- precipitații mai reduse față de restul țării ( $\approx 500 \text{ mm/an}$ ) - zonă I de ariditate.

În timpul iernii apar perioade cu încălzire pronunțată, care conduc la topirea stratului de zăpadă. Astfel numărul mediu multianual de zile cu strat de zăpadă este de 30. Circulația aerului este canalizată în special de-a lungul Văii Dunării, pe direcția N-S, dar cu frecvențe destul de importante



apar si directiile E-V, care este specifica circulatiei din Campia Romana. La inaltime predomina directia V-E.

Vecinatatea Dunarii determina un numar mare de zile cu ceata si un fenomen de briza in anotimpul cald al anului.

Pentru caracterizarea meteorologica a amplasamentului s-au folosit lucrarile Institutului National de Meteorologie si Hidrologie executate special pentru CNE Cernavoda, pe baza datelor furnizate la statia meteo Cernavoda, actualizate cu date furnizate de ANM.

Caracteristicile meteo extreme au fost stabilite si determinate prin prelucrari statistice, actualizate cu datele inregistrate si prognozele asociate evenimentelor meteorologice extreme din studii elaborate de ANM.

Fenomenele meteo severe au fost analizate in raport cu datele inregistrate in perioade indelungate de timp la statiile meteo existente in apropierea amplasamentului. Acestea sunt:

- orajele sau descarcarile electrice din atmosfera, insotite de fulgere si tunete;
- vantul puternic, fenomenul de deplasare a aerului pe orizontala cu viteze de cel putin 15,5 m/sec, are o frecventa redusa in regiunea care contine amplasamentul CNE Cernavoda;
- vijeliile sunt intensificari puternice de scurta durata ale vantului, asociate trecerii unor fronturi reci; acest fenomen este destul de rar in regiune;
- transportul de praf; in zona amplasamentului frecventa fenomenului este foarte redusa ;
- seceta; exista o tendinta de aridizare in bazinul Dunarii ;
- cantitatile maxime de precipitatii lichide (ploaie) si solide (zapada) cazute in 24h;
- tornadele; acestea sunt mai frecvente in zona de est a tarii, cu un maxim situat in zona de sud-est de circa 2 tornade pe o suprafata de 100000 km<sup>2</sup> in 5 ani. Aparitia tornadelor este mai frecventa in perioada lunilor aprilie - septembrie, majoritatea avand loc in lunile mai - iulie, intre orele 09:00–21:00, cu un maxim in intervalul orar 15:00-17:00.
- grosimea maxima a stratului de zapada.

Pe amplasamentul CNE Cernavoda se desfasoara un program de masuratori meteorologice destinat achizitiei datelor meteo necesare pentru actualizarea planurilor de raspuns la urgenta.

### **3.2.4 Hidrologie**

Datele hidrologice ale amplasamentului si ale zonelor inconjuratoare au fost analizate si utilizate in studiile de amplasare si de proiectare. Acestea sunt actualizate cu date inregistrate si prognoze asociate, elaborate de Institutul National de Hidrologie si Gospodarire a Apelor, privind evenimentelor hidrologice extreme. In acest context, a fost analizat impactul apelor de suprafata si al apelor subterante asupra functionarii si securitatii nucleare a centralei.

In ceea ce priveste regimul apelor de suprafata, in zona de amplasare a CNE Cernavoda exista urmatoarele cursuri de apa :





#### NUCLEARELECTRICA

- Fluviul Dunarea - este o albie ramificata de la km 374,8 pana la km 240. Din albia principala se ramifica pe stanga la km 370,8 bratul Borcea si la km 345 bratul Bala;
- Canalul Dunare-Marea Neagra - cu lungimea de 64432 + 29000m este o artera de navigatie fluviala care traverseaza Dobrogea intre Cernavoda si portul Constanta – Agigea, respectiv Midia Navodari. El este constituit din trei biefuri despartite prin ecluzele de la Cernavoda, Agigea, Midia Navodari;
- Valea Cismelei - margineste amplasamentul CNE Cernavoda pe laturile de nord-est si vest. Debitele caracteristice care se scurg pe aceasta vale cu regim torential pot fi de pana la 458 m<sup>3</sup>/s ;
- Valea Viteilor - este situata in afara zonei CNE si pe care nu o influenteaza direct ;
- Canalul de aductiune - cu rolul de a capta apa din canalul de derivatie al Canalului Dunare-Marea Neagra si de a o transporta la casa sitelor si statia de pompare, asigurand debitul de apa necesar pentru racirea condensatorilor, apa tehnica de racire, apa de incendiu si apa de racire la avarie; canalul de aductiune a fost astfel dimensionat incat la niveluri scazute in Dunare sa poata tranzita debitul maxim de apa de racire necesar pentru cinci grupuri ale centralei;
- Bazinul de distributie - cu rolul de a face legatura intre canalul de aductiune si casa sitelor si de a asigura accesul uniform al apei la statia de pompare.

In urma analizei apelor de suprafata si tinand cont de regimul nivelelor, al debitelor si temperaturilor apei, precum si de factorii biologici de natura acvatica, s-a concluzionat ca nu poate fi afectata securitatea nucleara a centralei. Aceeasi concluzie a rezultat si din analiza impactului produs de eventualele efecte catastrofale ale curgerii apei pe Dunare (rupere de baraje), dar si de efectele ghetii.

CNE Cernavoda se situeaza in bazinul hidrogeologic al Dobrogei de Sud. Acviferul principal al bazinului il constituie calcarele jurasice, care in zona amplasamentului au acoperisul la cota -170 m. In acest acvifer curgerea apei se face sub presiune. Peste calcarele jurasice este depus vallanginianul alcatuit din argile marnoase, practic impermeabile, avand grosimea medie de 130 m. Calcarele barremiene in care este fundata centrala sunt depuse peste argilele vallanginiene si alcatuiesc un acvifer in care curgerea se face cu nivel liber.

Pe amplasamentul centralei, curgerea si nivelul apei subterane sunt influentate de cantitatea precipitatiilor, sistemele de irigatii de pe platou, valea Cismelei, de fluviul Dunarea si canalul Dunare-Marea Neagra, ultimele doua avand atat functie de drenanta, cat si de alimentare, datorita variatiilor anuale de nivel.

Mentinerea nivelului apei subterane la cotele stabilite este asigurata printr-un sistem de drenaj exterior al cladirilor nucleare. Acest sistem este alcatuit din sapte puturi forate in stratul de calcar pana la nivelul stratului de marna. Puturile sunt amplasate intr-o incinta inchisa in jurul “insulei nucleare” si sunt echipate cu pompe submersibile. Pompele refuleaza apa printr-un sistem de conducte de otel, intr-un colector, iar apoi apa este refulata in sistemul de canalizare pluviala. Pentru reducerea impactului potentialelor emisii radioactive accidentale din centrala asupra apelor subterane, au fost implementate masuri de etansare a cladirilor nucleare si a fundatiilor



acestora, care constituie bariere succesive de prevenire a emisiilor necontrolate in mediu. Totodata se efectueaza controlul saptamanal al radioactivitatii apei subterane.

### **3.2.5 Geologia si seismologia**

CNE Cernavoda este amplasata pe Platforma Sud-Dobrogeana, compartiment ridicat al Platformei Moesice din forelandul Carpatic, litosfera considerata stabila incepand cu Jurasicul. Investigatia geologica a fost extinsa la scara regionala pentru intelegerea fenomenelor tectonice care pot influenta amplasamentul, detaliat pe o raza de 100 km pentru a putea fi identificate orice posibile surse active generatoare de energie si foarte detaliata in zona amplasamentului.

Pentru definirea si confirmarea conditiilor geologice si seismice au conlucrat instituttele romanesti de cercetare, Universitatea Bucuresti si experti internationali, care au analizat faliile, ciclurile de sedimentare si structura adanca a teritoriului Romaniei.

In perimetrul amplasamentului si in imprejurimi exista formatiuni geologice care apartin in profunzime jurasicului si cretacului, dar si depozite cuaternare care apartin pelistocenului mediu si inferior. Studiile au aratat ca structura geologica a zonei amplasamentului confera conditii bune de stabilitate si fundare a cladirilor centralei si in consecinta nu ridica probleme legate de securitatea nucleara.

Pentru realizarea platformei centralei in fosta cariera Ilie Barza au fost efectuate unele lucrari impuse de situatia existenta in cariera, pe de-o parte, cat si de cerintele de amplasament pentru o instalatie nucleara, pe de alta parte. Aceste lucrari au constat in :

- sapaturi in loess;
- derocari in calcar pana la cota +15 md MB;
- efectuarea de umpluturi pana la cota +16 md MB;
- efectuarea de lucrari de taluzare spre partea de NE a amplasamentului;
- amenajarea canalului de alimentare cu apa de racire;
- efectuarea unui ecran de protectie a incintei nucleare;
- imbunatatirea calitatii rocii de fundare prin cimentarea fisurilor si efectuarea de injectii in roca de fundare.

Toate lucrarile geologo-tehnice efectuate au condus la cresterea performantelor amplasamentului CNE din punct de vedere al securitatii nucleare.

Datele seismologice ale amplasamentului utilizate pentru proiectarea centralei nucleareoelectrice Cernavoda au fost determinate de Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pamantului, autorizat de CNCAN pentru studii seismologice de amplasamente pentru instalatii nucleare si expertizate independent de o companie specializata, la solicitarea proiectantului original al centralei - AECL.



Dupa selectarea amplasamentului CNE Cernavoda, investigatiile au continuat, atat in zona amplasamentului, cat si la scara regionala, incluzand date recente prelucrate cu metodologie actualizata.

Cercetarile initiale s-au bazat pe date istorice ale unui numar de peste 100 cutremure importante din perioada anilor 984-1980 si pe date instrumentale recente obtiunte dupa anul 1940. Analizele s-au efectuat pentru cutremurele observate in regiunea amplasamentului, cu o raza de pana la 300 km. In mod acoperitor, a fost adoptat spectrul infasurator al cutremurelor californiene cu extinderea benzii de frecventa si o acceleratie de 0,204 g pentru cutremurul baza de proiect specific amplasamentului.

Intensitatea miscarii seismice in zona CNE Cernavoda este influentata de activitatea seismica crustala si subcrustala din zona Vrancea, a faliilor Galati-Tulcea, Intra-Moesica, Sabla, Dulovo si a zonei invecinate amplasamentului.

Din analiza efectelor in zona Cernavoda datorate cutremurelor istorice si instrumentale produse in cele sapte surse seismice, rezulta ca intensitatea miscarii seismice maxime in zona CNE Cernavoda este determinata in primul rand de activitatea seismica a cutremurelor intermediare vrancene si de cutremurele crustale din sursele Sabla si Dulovo, celelalte patru zone avand o influenta neglijabila asupra hazardului seismic pentru CNE Cernavoda.

Conform filosofiei de calificare seismica adoptata pentru centralele nucleare electrice CANDU, in proiectare se considera doua nivele de actiune seismica, ambele impuse de cerintele de securitate nucleara ale centralei si anume :

- Nivelul DBE - Design Basis Earthquake este reprezentarea inginerasca a cutremurelor avand cele mai severe efecte posibile, aplicabile amplasamentului, cu o probabilitate suficient de scazuta de a avea loc pe durata de viata a centralei;
- Nivelul SDE - Site Design Earthquake este reprezentarea inginerasca a efectelor pe amplasament a unor posibile cutremure cu o perioada de revenire pe amplasament (pe baza inregistrarilor in timp) de o data la 100 de ani.

Inca de la punerea in functiune a primei unitati de la CNE Cernavoda este operational un sistem de monitorizare seismica a structurilor si cladirilor importante pentru securitatea nucleara. Acest sistem foloseste o instrumentatie care inregistreaza activitatea seismica, prin senzori aflatii in anumite locatii de pe amplasamentul centralei si transmite, in timp real, alarme catre camerele de comanda a celor doua unitati, in cazul in care se inregistreaza un eveniment seismic semnificativ. Daca seismul depaseste un prag prestabilit, se intreprind masurile necesare in instalatiile nucleare, care vizeaza evaluarea impactului asupra operabilitatii SSCE sau oprirea manuala a reactoarelor, dupa caz.

Un al doilea sistem de monitorizare seismica foloseste statii seismice, aflate pe amplasamentul centralei, la Targusor si la Matei Corvin, care sunt conectate la sistemul de monitorizare seismica a Institutului National de Cercetare si Dezvoltare pentru Fizica Pamantului.

### 3.2.6 Hazarduri externe extreme

Hazardurile externe aplicabile CNE Cernavoda au fost considerate inca de la alegerea amplasamentului, impactul acestora fiind periodic reevaluat pe baza datelor specifice colectate prin procesul de monitorizare a parametrilor semnificativi (temperatura aer/apa, debit si nivel Dunare, directie vant si viteza/intensitate la rafala, nivel precipitatii lichide/solide, etc.).

Rezultatele obtinute arata ca proiectul unitatilor CNE Cernavoda asigura o margine suficienta de securitate nucleara pentru raspunsul la producerea oricarui eveniment extrem considerat in bazele de proiectare, inclusiv la combinatii ale acestora:

- Cutremur;
- Inundatie din surse externe (nivel ridicat Dunare si/sau precipitatii locale intense);
- Conditii severe de mediu (vant puternic / tornada, temperatura ridicata / scazuta, fenomene specifice sezonului de iarna, nivel extrem de scazut al apei in Dunare, etc.).

#### Protectia la cutremur

Dupa accidentul de la centrala Fukushima, Japonia din 2011, ca parte a unei initiative europene (WENRA/ENSREG) de reevaluare a bazelor de proiectare a CNE, s-a elaborat raportul CNE Cernavoda “Stres Test” cu suportul proiectantilor centralei (AECL, ANSALDO) si institutelor nationale de profil (INCDFP, INHGA, ANM, GeoEcoMar, INCDDD Tulcea).

Analizele realizate si validate de INCDFP si institutiile internationale de specialitate au confirmat urmatoarele:

- Sursa seismica dominanta pentru amplasamentul CNE Cernavoda este situata in zona Vrancea;
- Maximul istoric este reprezentat de un seism cu magnitudinea de 7,5 Richter, acceleratia corespunzatoare pe amplasament fiind de 0,11g;
- Evaluările privind seismul maxim posibil sa fie generat de zona Vrancea au condus la o magnitudine de 7,8 Richter si o acceleratie maxima pe amplasament de 0,18g;

In mod conservativ, valoarea de calcul a acceleratiei utilizata in proiectul CNE Cernavoda Unitatea 1 si Unitatea 2 este **0,2g** cu o probabilitate de aparitie de o data la 1000 ani.

Studiile actualizate au aratat ca pentru amplasamentul CNE Cernavoda, seismul avand teoretic o probabilitate de aparitie de o data la 10000 ani poate induce o acceleratie de **0,29g**.

Analizele recente arata ca sistemele si componentele care asigura functiile esentiale de comanda si control pentru oprirea in siguranta a reactorului, racirea combustibilului nuclear, retinerea potentialelor produse radioactive si monitorizarea parametrilor critici de securitate nucleara au suficiente rezerve (marje) de proiectare si operationale, acestea fiind calificate la valori cuprinse intre **0,35g** si **0,4g**.

## Protectia la inundatie

Rezultatele analizei de pericol la inundatie din surse externe au fost obtinute prin scanarea LIDAR a terenului pentru generarea modelului topografic digital (DTM) al zonei in care se afla localizata centrala. Cu ajutorul DTM au fost create hartile de risc la inundatie, care au stat la baza dezvoltarii modelului hidraulic corespunzator amplasamentului CNE Cernavoda. Analiza s-a realizat conform metodologiei din proiectul european “Danube Flood Risk” SEE EoI/A/077/2.1/X, 2008-2012, “Stakeholder oriented flood risk assessment for the Danube floodplains, South East Europe Transnational Cooperation Program”, in care Romania este reprezentata de INCDDD Tulcea.

Doua surse au fost considerate credibile pentru inundatii externe:

- Revarsari ale fluviului Dunarea;
- Ploi de intensitate extrema pe amplasamentul centralei si imprejurimi.

Pentru nivelul apei in Dunare, nivelul de inundare baza de proiect a fost considerat de 14,13 mMB, cu probabilitatea de a fi atins o data la 10000 ani. Nivelul maxim istoric la Cernavoda al apei Dunarii a fost de 11,72 mMB, inregistrat in mai 2006 si se incadreaza in valoarea anticipata cu o probabilitate de revenire o data la 100 ani (11,93 mMB).

Cota amplasamentului centralei este de 16,00 mMB, iar cota de referinta pentru pardoseala cladirilor este 16,30 mMB.

Concluzia compararii acestor date este ca posibilitatea inundarii amplasamentului CNE Cernavoda datorita cresterii extreme a nivelului Dunarii este nerealista, fiind practic exclusa.

In cazul ploilor torentiale, maximul istoric inregistrat pe amplasament a fost de intensitate de 47,3 l/m<sup>2</sup>/ora, iar sistemul de colectare a apelor pluviale este dimensionat pentru 97,2 l/m<sup>2</sup>/ora.

Conform analizelor realizate si validate de INCDDD Tulcea, o ploaie cu intensitatea de 10 ori mai mare decat valoarea pentru care este dimensionat sistemul de colectare, poate conduce la o acumulare temporara de apa pe amplasament pana la un nivel de circa 20 cm, nivel inferior fata de “garda” de 30 cm asigurata de cota de referinta pentru pardoseala cladirilor.

A fost analizata si posibilitatea aparitei unor inundatii extreme induse de producerea unui seism, concluzionand ca acestea nu pot reprezenta un eveniment credibil. Impactul ruperii barajului Portile de Fier sau altor baraje din tara (raul Olt) este atenuat pana la disparitie in zona Cernavoda. Propagarea unui val tsunami generat in Marea Neagra nu poate afecta amplasamentul CNE Cernavoda, care se afla la 65 km de tarm si la o diferenta de nivel deasupra nivelului Marii Negre de aproximativ 50 m.

## Condițiile severe de mediu

Condițiile severe de mediu pot să conducă la pierderea totală a surselor de energie electrică sau la pierderea apei de racire.

În cazul pierderii tuturor surselor de alimentare cu energie electrică SBO - Station Black-Out, reactoarele se opresc automat, prin acționarea sistemelor special de oprire SOR #1 și SOR #2. Aceste sisteme nu necesită alimentare cu energie electrică pentru a își executa funcția. Racirea combustibilului se asigură prin termosifonare, căldura transferată în generatorii de abur fiind evacuată în atmosferă, prin supapele de protecție la suprapresiune care descarcă în atmosferă aburul de la generatoarele de abur, care sunt alimentate din baterii electrice, iar nivelul necesar de apă în generatorii de abur se asigură prin curgerea gravitațională a apei stocate în rezervorul de stropire.

Aceste sisteme asigură o racire corespunzătoare a combustibilului nuclear pentru cel puțin 27 de ore, timp suficient pentru conectarea și pornirea grupurilor electrogene mobile (care se realizează în maximum 3 ore conform testelor realizate) și asigurarea apei de racire din Sistemul de apă de racire de urgență. Funcția Sistemului anvelopei reactorului nu este afectată, vanele de izolare ale anvelopei închizându-se automat la pierderea energiei electrice și/sau pierderea aerului comprimat instrumental. Monitorizarea parametrilor critici de securitate nucleară este susținută de bateriile electrice, care asigură alimentarea cu energie electrică pentru aproximativ 8 ore.

În cazul pierderii sursei normale de apă de racire din Dunare, reactorul se oprește automat pe parametri de proces sau manual. Racirea combustibilului se asigură ca și în cazul pierderii surselor de alimentare cu energie electrică, deosebirea în acest caz fiind că Sistemul de alimentare cu energie electrică de urgență - EPS și Sistemul de apă de racire de urgență - EWS sunt disponibile. Funcția Sistemului anvelopei reactorului și monitorizarea parametrilor critici de securitate nucleară nu sunt afectate.

În cazul pierderii sursei primare - RSW și a celei alternative de racire - EWS, funcțiile esențiale de comandă și control se asigură similar cu cazurile anterioare, cu excepția furnizării necesarului de apă pentru generatorii de abur, care după 27 ore trebuie asigurat cu mașinile de pompieri sau motopompele mobile alimentate cu apă din surse externe (puturile de adâncime forate pe amplasament sau rețeaua de apă potabilă a orașului Cernavodă).

Analiza condițiilor extreme de mediu arată că impactul acestora asupra funcționării unităților CNE Cernavodă nu se deosebește de răspunsul față de evenimentul de pierdere a tuturor surselor de energie sau evenimentul de pierdere a ultimei surse de racire. Ca urmare, hazardurile externe reprezentate de condițiile extreme de mediu nu pot să genereze scenarii diferite față de cele deja analizate și pentru care există măsuri adecvate de răspuns.

Rezultatele evaluărilor detaliate dovedesc că ambele unități ale CNE Cernavodă îndeplinesc cerințele de securitate nucleară stabilite prin proiect și asigură o margine de securitate nucleară



suficienta pentru raspunsul la evenimentele externe care pot sa conduca la pierderea surselor de alimentare cu energie electrica sau la pierderea apei de racire, existand proceduri de raspuns adecvate, inclusiv pentru evenimente aflate in afara bazelor de proiect.

### **3.3 Programul de monitorizare a caracteristicilor amplasamentului**

#### **3.3.1 Revizuirea periodica a evaluarii amplasamentului**

Cerinta generala exprimata in normele nationale este de revizuire a conditiilor de amplasament si a evaluarilor de securitate nucleara influentate de acestea, cu o periodicitate de 10 ani sau cand este cazul. Metodologia recomandata consta in evaluarea sistematica a tuturor aspectelor importante legate de proiectarea si operarea unei centrale nucleareoelectrice, respectiv evaluarea periodica a securitatii nucleare.

Pentru monitorizarea emisiilor radioactive este solicitata revizia evaluarilor si programelor la interval de 5 ani sau ori de cate ori este necesar. Pentru eliberarile de efluenti radioactivi si masurile de control asociate, intervalul de revizuire a analizelor este de 2 ani sau ori de cate ori au loc modificari privind caile de expunere sau componenta grupurilor critice.

La finalizarea fiecarei etape de actualizare a caracteristicilor amplasamentului, cunoscandu-se dinamica fenomenelor care pot avea o influenta, in functie de incertitudinile metodelor de analiza si de conservatorismul evaluarilor, se poate stabili periodicitatea de reverificare. In cadrul acestui proces pot fi optimizate si intervalele de revalidare a ipotezelor utilizate in evaluari, a masurilor administrative, conventiilor sau evidentierea aparitiei de noi hazarduri ce pot afecta CNE Cernavoda.

#### **3.3.2 Evaluarea impactului instalatiei nucleare asupra mediului**

Programul de monitorizare de rutina a mediului la CNE Cernavoda, a fost elaborat in anul 1995, implementat incepand cu 1996 si ulterior a fost revizuit periodic. Acest program respecta normele CNCAN si legislatia din domeniul protectiei mediului.

In acord cu cerintele normelor romanesti in vigoare, o serie de caracteristici ale amplasamentului si efluentii centralei sunt monitorizati direct de sistemele prevazute prin proiectul centralei sau prin intermediul unor institutii specializate. In acest context sunt monitorizati urmasorii indicatori:

- Parametrii meteorologici;
- Parametrii geologici;
- Parametrii geofizici;
- Parametrii apelor de suprafata;
- Parametrii apelor de adancime;



- Impactul radiologic .

Programul de monitorizare a radioactivitatii mediului care se deruleaza la CNE Cernavoda cuprinde totalitatea activitatilor derulate pentru evaluarea impactului radiologic al functionarii centralei asupra mediului si populatiei. Prin acest program se asigura verificarea impactului radiologic al eliberarilor de materiale radioactive in mediu, conform cerintelor din normele CNCAN, evacuarile controlate de efluenti in mediu fiind monitorizate pe o raza de 30 km in jurul centralei, pentru a masura eventualele concentratii de radionuclizi in mediu.

In baza masuratorilor efectuate pana in prezent, s-a demonstrat ca nivelului emisiilor radioactive s-a mentinut sub valoarea constrangerii de doza stabilita de CNCAN prin autorizatia de functionare pentru fiecare obiectiv de pe amplasament, programele specifice din centrala au asigurat radioprotectia populatiei, iar activitatile de exploatare nu prezinta nici un impact advers asupra mediului inconjurator.



## **Capitolul 4**

### **Prezentarea Functionarii DICA**

#### **4.1 Principalele activitati functionale**

Principalele activitati necesare pentru transferul combustibilului ars de la CNE Cernavoda Unitatea 1 si Unitatea 2 la DICA sunt incarcarea fasciculelor de combustibil ars in cosul de stocare, sudarea cosului de stocare, transferul la depozit si incarcarea cosurilor de stocare in modulul de stocare.

##### **Durata estimata a procesului de transfer**

Timpul de procesare a unui cos cu combustibil pentru stocare este de 4 ore. Operatiile de incarcare a cosului cu fascicule de combustibil in BCU necesita aproximativ 2 ore cu 2 operatori. Operatiile din SICA dureaza mai putin de o ora: operatia de uscare a combustibilului dureaza 30 minute, iar restul timpului este folosit pentru sudare, asezarea pe pozitie a containerului de transfer, verificare si documentare. Transferul la depozitul propriu-zis, incarcarea cosului in modulul de stocare si returnarea containerului de transfer in Extinderea Cladirii BCU dureaza mai putin de o ora.

Rata de transfer a combustibilului ars este de 2 cosuri pe zi, transfer executat in tura de zi. Acest ritm de transfer combustibil ars da posibilitate operatorilor sa execute si alte activitati.

Transferul combustibilului uzat se efectueaza numai in zile cu conditii meteorologice favorabile, folosind drumul uzinal din incinta platformei CNE Cernavoda ce leaga unitatile U1 si U2 de DICA. Se utilizeaza containerul si mijlocul de transport special autorizate de CNCAN. Pe timpul transportului sunt asigurate masurile de protectie fizica, de radioprotectie si de control al garantiilor nucleare aprobate de sau convenite cu CNCAN, AIEA si EURATOM.

#### **4.2 Functionarea Sistemului de Manipulare Combustibil**

Toate operatiile legate de transferul combustibilului uzat din BCU in DICA se executa conform manualului de operare al sistemului de depozitare intermediara a combustibilului ars. Transferul fasciculelor de combustibil la DICA se executa urmand un plan de lucru specific pe unitate si proceduri de intretinere.

##### **4.2.1 Gestionarea, manipularea si transferul combustibilului ars**

###### **Gestionarea combustibilului transferat la DICA**

Miscarea combustibilului uzat si gestionarea inregistrarilor pentru fiecare fascicul se executa conform instructiunii de lucru privind Depozitarea, Transferul si Manipularea combustibilului nuclear.





NUCLEARELECTRICA

## Operatii in Bazinul de Combustibil Uzat (BCU U1/ U2)

Secventa operatiilor necesare pentru pregatirea combustibilului ars pentru stocare este urmatoarea:

1. Se aduce cosul gol cu capac in cladirea BCU. Se separa capacul de subansamblul suport cos. Se coboara subansamblul suport cos pe masa rotativa din bazin.
2. Se identifica tava cu fasciculele de combustibil care urmeaza sa fie transferate in cos, in conformitate cu inventarul din inregistrarile specifice, pentru confirmarea caracteristicilor de stocare.
3. Tava este adusa din BCU, unde era stocata si este asezata pe masa de lucru.
4. Se ridica fascicule si se incarca in cos, utilizand dispozitivul de manipulare a fasciculelor. Verificarea seriilor fasciculelor se face utilizand un telescop subacvatic.
5. Incarcarea in cos se face dupa confirmarea faptului ca numerele de identificare ale fasciculelor sunt in concordanta cu inregistrarile de inventar din lista aprobata pentru transfer.
6. Tavile goale se muta intr-o locatie dinainte stabilita sau se transfera in Bazinul de Receptie pentru re folosire.
7. Dupa ce cosul a fost incarcat cu 60 de fascicule, el este inspectat. Numerele de identificare ale fasciculelor sunt verificate independent si comparate cu inregistrarile de inventar din lista aprobata pentru transfer. Poate fi verificat debitul dozei gamma, pentru a se asigura ca nu au fost incluse in cos fascicule cu debit de doza gamma prea mare (fascicule care au o perioada de racire mai mica decat cea nominala). Personalul EURATOM/ AIEA/ CNCAN poate sa inspecteze cosul folosind propriul echipament, pentru a se asigura ca fiecare fascicul este intr-adevar combustibilul care a fost iradiat in reactor.
8. Se aseaza capacul peste cos, apoi cosul se muta de pe masa rotativa pe masa de transfer. Se transporta cosul pana sub sasul SICA cu ajutorul mesei de transfer si astfel, cosul este adus in pozitia de a fi ridicat in SICA, pentru uscarea combustibilului si sudarea cosului.

Inspectia fasciculelor este posibila oricand in timpul acestor operatii. Toate aceste operatii se fac la minim 4,3 m sub apa. In conditii normale, debitul dozei de radiatii care poate fi incasat de operatori in timpul acestor operatii este mai mic de 25  $\mu\text{Sv/h}$ . Mentinerea unui strat de apa de minim 4,3 m desupra meselor de lucru din BCU reprezinta o limita de operare, stabilita pentru asigurarea functiei de protectie radiologica.

Inregistrarea fasciculelor de combustibil se desfasoara conform procedurilor centralei, pentru a indeplini cerintele EURATOM/ AIEA referitoare la controlul de garantii.

## Operatiile la SICA

Pentru pregatirea combustibilului in SICA, sunt necesare urmatoarele operatii preliminare:

- se pune in functiune sistemul de uscare combustibil;
- se verifica sistemul de realizare a sudurilor;
- se verifica functionalitatea containerului de transfer.

Operatiile principale care au loc la SICA sunt:

1. Containerul de transfer gol este coborat pe SICA, se deschide apoi complet trapa containerului.
2. Cosul este ridicat in sasul SICA. Acolo se face decontaminarea cosului cu sistemul de stropire cu apa demineralizata. Cosul cu combustibil ramane deasupra apei din bazin pana la scurgerea completa a apei de pe componente.
3. Cosul este ridicat in SICA, si caruciorul/ masa rotativa din SICA este adus sub cos. Cosul este apoi coborat (in interiorul SICA) pe carucior/ masa rotativa.
4. Caruciorul/ masa rotativa a SICA este deplasat in pozitia de uscare in interiorul SICA. Capacul cosului este ridicat si secventa de uscare incepe, prin rotirea cosului. In timpul uscarii, aerul incalzit trece peste fasciculele de combustibil si apoi, inainte de a fi evacuat la sistemul de ventilatie al BCU, este trecut printr-un sistem de filtre.
5. Odata uscat, cosul este deplasat in pozitia de sudare in interiorul SICA. Se realizeaza mai intai sudura periferica inferioara, urmata de sudura scurta superioara. Operatiile de sudare sunt reglate manual si apoi, sunt realizate automat. Parametrii de lucru in timpul sudarii sunt inregistrati. Sudorul inspecteaza vizual, cu ajutorul unor camere video, fiecare sudura de etansare, pentru a verifica calitatea sudurilor.
6. Cosul de stocare este plasat apoi sub containerul de transfer, este ridicat in container si se inchide trapa containerului. Se coboara cosul si se aseaza pe trapa, iar alimentarele cu energie electrica si cu aer comprimat ale containerului de transfer se deconecteaza.

In urma acestor operatii, cosul cu combustibil, plasat intr-o pozitie sigura in containerul de transfer, poate fi transferat la depozitul de stocare propriu-zis.

Majoritatea operatiilor de mai sus sunt efectuate de la distanta. Verificarea sudurii (pentru acceptare) se face prin inspectie vizuala. Asigurarea calitatii sudurilor este realizata prin folosirea unei proceduri de sudare aprobate si operatori autorizati, precum si prin realizarea si examinarea periodica a unor probe de sudura (inele). Probele de sudura sunt realizate la fiecare 10 cosuri (frecventa care asigura un set de probe pentru fiecare cilindru de stocare) si sunt examinate pentru a confirma calitatea sudurii facute la parametri prestabiliti. Inregistrarile referitoare la examinarea probelor de sudura sunt pastrate pentru verificari ulterioare.

Sistemul de sudare a cosului s-a dovedit a fi extrem de fiabil, fara inregistrari de defecte, aceasta aratand performanta integritatii barierei de confinare a cosului. Totusi, exista o posibilitate suplimentara de verificare a integritatii cosului: odata ce au fost incarcate 10 cosuri in cilindrul de stocare si acesta este sudat (pentru etansare), integritatea cosurilor stocate (pentru detectarea posibilelor scurgeri) este verificata utilizand sistemul de prelevare probe din cilindrul de stocare.



NUCLEARELECTRICA

Activitatile de inspectie ale EURATOM/ AIEA pot avea loc in orice moment in timpul desfasurarii operatiilor de manipulare a combustibilului in BCU. Pentru verificarea numerelor de identificare a fasciculelor de combustibil si a cosurilor, in BCU a fost prevazut un telescop subacvatic. In plus, camerele video existente in BCU pot fi, de asemenea, folosite, ca rezerva, pentru a asigura ca nu a avut loc un transfer neautorizat de combustibil sau alte perturbari ale operatiilor. Toate operatiile de manipulare a combustibilului permit inspectia si inregistrarea, in conformitate cu cerintele de control de garantii ale EURATOM/ AIEA, a fiecarui fascicul de combustibil transferat.

Cand sunt planificate operatii de transfer combustibil, EURATOM/ AIEA sunt anuntati si pot decide sa asigure prezenta unui inspector in timpul operatiilor de transfer, sau sa dea alte instructiuni.

### **Operatiile de transfer combustibil**

Dupa finalizarea operatiilor la SICA, combustibilul poate fi transferat la modulul de stocare. Containerul de transfer este incarcat in mijlocul de transport in Extinderea Cladirii BCU. Containerul, dupa ce este verificat din punct de vedere al contaminarii si a dozei de radiatii, este asezat pe platforma transportorului si ancorat de mijlocul de transport. Usa principala a Extinderii Cladirii BCU este apoi deschisa si mijlocul de transport incarcat cu containerul de transfer porneste spre depozitul propriu-zis. Mentinerea separarii fizice intre atmosfera din BCU si cea din Extinderea cladirii BCU reprezinta o conditie tehnica, stabilita pentru a limita consecintele radiologice ale unui posibil incident in BCU.

Transferul containerului la depozit se desfasoara in anumite conditii:

- orice transfer la DICA va fi permis numai cu respectarea tuturor conditiilor din autorizatiile CNCAN;
- inainte de efectuarea unui transfer de combustibil ars la DICA, Serviciul de Protectie Fizica trebuie sa confirme ca traseul a fost inspectat si ca este accesibil;
- transferul la DICA necesita autorizarea verbala a Dispecerului Sef de Tura al unitatii de unde se face transferul;
- transferul containerului la depozit este permis numai pe timpul zilei (cu o viteza de max. 10 km/h) si in conditii meteorologice favorabile, pentru a evita incidente cu consecinte radiologice.

### **Operatiile de incarcare la depozitul propriu-zis**

In zona de stocare se realizeaza operatiile principale de incarcare, si anume:

1. Mijlocul de transport este pozitionat langa modulul de stocare.
2. Macaraua portal este deplasata deasupra containerului de transfer, care este ridicat pe modulul de stocare, cu ajutorul palanului principal al macaralei. Containerul de transfer este pozitionat alaturi de cavitata cilindrului de stocare care se incarca.
3. Palanul auxiliar al macaralei este folosit pentru a ridica dopul provizoriu al cilindrului de stocare, atata cat sa elibereze gura incintei. Containerul de transfer si



NUCLEARELECTRICA

dopul provizoriu sunt deplasate lateral, pentru a aduce containerul de transfer peste cavitata cilindrului de stocare. Indepartarea dopului provizoriu si pozitionarea containerului de transfer sunt executate de la distanta, folosind panoul de comanda al macaralei portal.

4. Alimentarea electrica si cu aer a containerului de transfer este conectata pentru deschiderea trapei containerului si coborarea cosului de stocare in cilindru. Cosul este asezat in cilindrul de stocare sau pe ultimul cos aflat deja in cilindru.
5. Trapa containerului de transfer este inchisa si containerul este deconectat de la alimentariile cu energie electrica si cu aer comprimat. Containerul este deplasat lateral de pe cilindrul de stocare in timp ce dopul provizoriu al incintei va fi simultan reinstalat in cavitata acestuia.
6. Containerul de transfer este coborat de pe modul, asezat din nou pe mijlocul de transport si returnat la SICA, pentru un alt ciclu de lucru.
7. Odata ce cilindrul de stocare este incarcat cu 10 cosuri cu combustibil, dopul provizoriu se inlocuieste cu dopul de ecranare al cilindrului. Ansamblul dopului provizoriu se muta pe cilindrul care urmeaza a fi umplut in continuare. Aceasta schimbare a dopurilor este facuta de la distanta. Dopul de protectie al incintei de stocare si capacul de protectie sunt apoi sudate. Pana la umplerea totala a cilindrului de stocare, sunt aplicate sigilii EURATOM/ AIEA temporare. Apoi sunt aplicate sigilii permanente.
8. Se incepe apoi uscarea cavitatii cilindrului de stocare prin conectarea pompei de recirculare aer la liniile de drenare si de ventilare, iar aerul este recirculat prin unul sau mai multe filtre absorbante, pana cand este indepartata toata umezeala. Odata ce incinta este uscata, liniile de ventilare si de drenare sunt inchise.

Monitorizarea periodica a atmosferei din cilindrul de stocare se realizeaza conform procedurilor aprobate.

#### **4.2.2 Functionarea de rutina a sistemului de stocare combustibil ars**

Modulele de stocare fiind componente pasive, nu necesita intretinere de rutina.

In timpul perioadei de stocare, principalele operatii constau in prelevarea periodica (cu frecventa aprobata de CNCAN) de probe de aer din atmosfera fiecarui cilindru de stocare pentru verificarea capacitatii cosului si a cilindrului de stocare de a mentine bariera de confinare a izotopilor radioactivi din combustibilul ars. In acest scop pompa de recirculare este conectata la liniile de drenare si de ventilare. Aerul din interiorul cilindrului de stocare este recirculat printr-un filtru pentru particule, un filtru cu carbune activ si o unitate de uscare, care condenseaza vaporii de apa. Filtrul pentru particule retine contaminantii solizi, cel cu carbune activ este analizat pentru prezenta I-131, iar apa poate contine tritii. Odata completate operatiile de prelevare probe, sistemul de monitorizare este deconectat, armaturile inchise si izolate cu capace.



#### **4.2.3 Recuperarea fasciculelor si a cosului cu combustibil ars stocate la DICA**

Recuperarea cosurilor cu combustibil stocate in module este necesara pentru depozitarea finala si dezafectarea DICA.

In cazul in care probele de aer prelevate dintr-un cilindru de stocare indica prezenta unui cos suspectat de pierderea integritatii ca bariera de confinare, acesta va fi recuperat din cilindrul de stocare.

Pentru recuperarea unui cos cu combustibil ars dintr-un cilindru de stocare sunt necesare urmatoarele operatii: se indeparteaza capacul si dopul de protectie sudate pe cilindru; cosul care trebuie recuperat este scos utilizand containerul de transfer, operatiile fiind cele de la incarcare, executate in ordine inversa.

In SICA se verifica vizual starea sudurilor cosului si se repara local prin adaugarea de noi cordoane de sudura, conform procedurilor.

In cazul in care, din diverse motive, cosul nu poate fi reparat, este coborat in BCU si deschis cu ajutorul sculei de deschidere cos, pentru recuperarea fasciculelor de combustibil stocate in el.



## **Capitolul 5**

### **Analize de Securitate si Limite si Conditii Tehnice de Operare**

## 5.1 Analize de Securitate

Obiectivul general de securitate nucleara avut in vedere in proiectarea si exploatarea instalatiilor nucleare de la CNE Cernavoda este de a reduce la minimum riscurile asociate expunerii la radiatii ionizante pentru populatie, mediul inconjurator si personalul care desfasoara activitati profesionale.

Scopul analizelor de securitate nucleara este sa demonstreze eficienta barierelor succesive prevazute prin proiect pentru a preveni eliberarea de radioactivitate catre mediul inconjurator. Pentru evenimentele aflate in baza de proiectare a centralei (adica acelea a caror probabilitate si consecinte potentiale nu pot fi neglijate), analizele trebuie sa demonstreze ca aceste bariere raman intacte sau ca ele sufera o degradare limitata astfel incat eliberarea de radioactivitate in exteriorul centralei este impiedicata sau, daca aceasta se produce totusi, conduce la o expunere in limite acceptabile a populatiei.

CNE Cernavoda a stabilit si implementat masurile rezonabile, posibile din punct de vedere tehnic si practicabile pentru prevenirea evenimentelor care ar putea conduce la expunerea populatiei, a mediului si a lucratorilor peste limitele prevazute de legislatia in vigoare, cat si de limitare a consecintelor accidentelor nucleare, pentru situatiile in care astfel de evenimente ar putea avea loc.

Bazele de proiectare pentru instalatia DICA au fost stabilite pornind de la analize si evaluari de securitate nucleara si radiologica, care justifica alegerea cerintelor de performanta minima admisibila pentru instalatie si eficienta solutiilor tehnice adoptate. De asemenea, in baza acestor analize si evaluari, s-au stabilit limitele si conditiile tehnice de operare si se demonstreaza conformitatea proiectului DICA cu cerintele relevante din normele, standardele si codurile aplicabile in vigoare, acceptate de CNCAN.

In cele ce urmeaza se prezinta evenimentele evaluate pentru proiectarea instalatiei DICA, astfel incat sa se respecte criteriile de doza din normele aplicabile, evenimentele anticipate din exploatare sa aiba consecinte minore, iar probabilitatea sa fie extrem de redusa pentru evenimentele care ar putea avea consecinte grave.

### Evenimente baza de proiect pentru instalatia nucleara DICA

Evenimentele Baza de Proiect (evenimente de initiere cu consecinte potentiale asupra personalului si populatiei, luate in considerare la proiectarea obiectivului) pot fi grupate in:

1. evenimente produse de fenomene naturale;
2. evenimente produse de actiuni umane.

### **5.1.1 Evenimente de initiere cauzate de fenomene naturale**

Setul de fenomene naturale care ar putea afecta modulul de stocare este alcatuit din:

- fenomene meteorologice severe (vanturi puternice, fulgere, tornade, inclusiv proiectile provocate de tornade);
- inundatii;
- cutremure;
- incendii.

#### **Evenimente de initiere cauzate de fenomene meteorologice severe**

Fenomenele meteorologice severe au frecvente de producere atat de mici incat pot fi considerate neglijabile pentru amplasamentul DICA Cernavoda.

Modulele de stocare din proiectul DICA Cernavoda sunt protejate fata de aceste fenomene meteorologice, deoarece prin proiectul de referinta au fost concepute pentru a rezista la fenomene mult mai severe decat cele care pot interveni la Cernavoda.

#### **Evenimente credibile de blocare a debitului de aer la modulele MACSTOR de la Cernavoda**

Au fost evaluate evenimentele posibile pentru obturarea debitului de aer la modulele MACSTOR. Pentru modulele MACSTOR de la Cernavoda, evenimente credibile de blocare a debitului de aer sunt din cauza chiciurei, a unui viscol sau din acumularea de reziduuri in timpul vanturilor puternice ce antreneaza cantitati mici de reziduuri. In timpul acestor evenimente, sunt creditate procedurile normale de operare de indepartare a ghetii, sau a reziduurilor acumulate la baza modulului.

Sursele de obstructie provenite din evenimente naturale vin din evenimente care sunt prognozabile. Prognozele permit personalului operator sa planifice si sa execute munca fiabil si in conditii de siguranta.

Pentru respectarea limitei de temperatura maxima permisa a combustibilului ars depozitat in modulul de stocare MACSTOR gurile de ventilatie ale modulului sunt verificate zilnic prin rutina de operare.

#### **Inundatii**

Raportandu-ne la nivelul Marii Baltice, nivelul ridicat al apei in Dunare considerat baza de proiect (Design Basis Flood) este 14,13 mMB (metri fata de nivelul Marii Baltice), corespunzator unei perioade de revenire de 1/10.000 de ani. DICA a fost proiectat la aceasta inundatie prin amplasarea platformei de stocare la cota 16,00 mdMB si a fundatiei modulelor de stocare la 16,30 mdMB. Gurile de intrare a aerului in module sunt la cca 1 m inaltime fata de baza modulului, in consecinta Inundatia de Baza de Proiect nu va avea implicatii asupra securitatii DICA.



Imposibilitatea fizica a inundarii DICA din surse externe, detaliata in analiza exclude acest tip de hazard dintre evenimentele care pot sa conduca la accident sever.

### **Cutremure**

Calificarea seismica la DBE - Cutremurul Baza de Proiect a structurilor si componentelor din zona de pregatire si transfer combustibil iradiat este asigurata prin proiectare. Referitor la modulul de stocare, structura acestuia este calificata la DBE. A fost analizata si confirmata adaptabilitatea proiectelor de referinta (pentru modulul de stocare si pentru structura SICA si ancorajul acesteia) la conditiile specifice cutremurului de nivel DBE la Cernavoda. De asemenea, Extinderea BCU a fost proiectata la DBE.

Modulele MACSTOR 200 si 400 sunt calificate seismic la nivelul DBE, astfel ca DBE nu va afecta integritatea structurala a obiectivului.

Macaraua portal este prevazuta cu cleme antideraiere, care impiedica deraierea accidentala si posibila rasturnare in timpul evenimentelor seismice.

Calificarea macaralei la seism asigura integritatea structurala in caz de cutremur.

Astfel, in cazul unui cutremur, macaraua portal isi va mentine pozitia (nu va deraia si nu va bascula), precum si integritatea structurala.

### **Incendii cauzate de fenomene naturale**

Depozitul de stocare DICA este amplasat intr-o zona situata la distanta fata de paduri sau alte aglomerari vegetale combustibile, astfel incat eventuale incendii ale acestora nu vor avea consecinte asupra DICA.

### **Atenuarea consecintelor evenimentelor baza de proiect cauzate de fenomene naturale**

Atat modulele de stocare, cat si alte componente ale obiectivului sunt proiectate sa reziste la Evenimentele de Baza de Proiect cauzate de fenomenele naturale prezentate mai sus. Aceste evenimente nu provoaca efecte negative, iar consecintele radiologice asupra personalului si populatiei sunt nule.

Actiunile necesare dupa un astfel de eveniment sunt:

- Dupa un eveniment baza de proiect, modulele de stocare vor fi inspectate vizual, pentru depistarea eventualelor avarii; de asemenea, va fi controlat un numar de cilindrii de stocare, pentru verificarea integritatii barierei de confinare a combustibilului.
- Dupa vijelii, se face o inspectie vizuala a modulelor si se vor inlatura resturile aduse de vant.
- Dupa caderi masive de zapada sau furtuni de gheata, se verifica faptul ca gurile de aer nu sunt obstructionate si de asemenea se asigura accesul la si in interiorul platformei de stocare.

### **5.1.2 Evenimente de initiere cauzate de activitati umane externe**

#### **Explozii si incendii produse de activitati umane externe**

A fost evaluat efectul asupra securitatii DICA Cernavoda a exploziilor provocate de urmatoarele tipuri de surse:

- instalatii industriale;
- transport rutier, feroviar sau naval al vehiculelor incarcate cu substante explozive;
- activitati militare.

Aceste surse potentiale de explozii sunt situate in zona de influenta a DICA Cernavoda (o zona cu raza de 30 de km in jurul amplasamentului).

Evaluările preliminare au aratat ca suprapresiunile produse de aceste explozii nu afecteaza securitatea si integritatea modulului de stocare.

Referitor la incendiile produse la conductele petroliere din vecinatatea amplasamentului, distanta dintre aceste surse de incendiu si amplasament este suficienta pentru a asigura securitatea si integritatea modulelor de stocare.

Pentru atenuarea consecintelor potentialelor exploziilor sau incendiilor externe, dupa o explozie sau incendiu in vecinatatea depozitului de stocare, echipamentele care ar fi putut fi afectate vor fi verificate, reparate sau chiar inlocuite, daca este cazul. De exemplu, vor fi verificate suprafetele din beton ale modulului, in zonele care ar putea fi afectate; nu sunt de asteptat efecte negative datorita exploziilor sau incendiilor externe.

#### **Prabusiri de avioane**

Evaluarea accidentelor potentiale datorate activitatilor aeriene din zona amplasamentului CNE Cernavoda este realizata pentru toate instalatiile centralei nuclearelectrice. Pentru evaluarea probabilitatii impactului avioanelor asupra CNE Cernavoda s-au folosit informatiile primite de la Departamentul Aviatiei Civile, rezultand ca riscul de prabusire a avioanelor asupra CNE Cernavoda, datorita traficului aerian desfasurat pe aeroporturile si aerodromurile din zona, este neglijabil.

In zona de influenta a CNE Cernavoda nu s-a inregistrat nici un accident aviatic. Pentru amplasamentul CNE Cernavoda au fost evaluate si efectele accidentelor potentiale la obiectivele militare din zona de influenta. Pentru zborul aeronavelor militare in zona CNE Cernavoda sunt stabilite restrictii de zbor. Nu exista un pericol potential asupra securitatii CNE Cernavoda datorita obiectivelor militare din zona analizata.

In ceea ce priveste avioanele mici, usoare, cum ar fi cele pentru imprastierea ingrasamintelor agricole, consecintele impactului sunt mai reduse decat cele prezentate mai sus.

## **Proiectile**

In situatia in care, turbina (corpul sau paletele) Unitatilor 1 si 2 s-ar defecta, ar putea fi generate proiectile, care ar fi aruncate la mari distante. Directia preferentiala de propagare a proiectilelor este cea perpendiculara pe axul turbinei, intr-un unghi destul de ingust. Datorita distantei si a unghiurilor fata de Unitatile 1 si 2 de la Cernavoda, probabilitatea impactului modulelor de stocare ale DICA cu proiectile generate de turbinele acestor unitati este extrem de redusa. Acest lucru este valabil si pentru unitatile 3 si 4. In acelasi timp, sala masinilor si cladirea serviciilor aferente unitatilor de la Cernavoda sunt prevazute cu pereti grosi din beton, care ar bloca langa sursa, paletele turbinei sau alte fragmente ale acesteia. In concluzie, zona de pregatire combustibil (BCU si Extindere BCU) nu este afectata de proiectilele generate de ruperea turbinei de la CNE U1, respectiv U2.

In situatia improbabila in care proiectilele provenite de la grupul turbogenerator ar lovi modulul, efectul acestui eveniment ar consta in producerea unei scobituri in beton la locul impactului si nu ar avea consecinte radiologice. Reparatia ar fi una obisnuita in lucrarile de constructii.

## **Accidente de transport pe drumul spre depozitul de stocare**

Probabilitatea de producere a unor accidente pe ruta de transfer de la Unitatile 1 si 2 la depozit este foarte mica, dat fiind faptul ca transferul containerului cu combustibil de la zona de pregatire la depozit se face cu viteza redusa, in conditii meteo favorabile, iar traficul vehiculelor pe ruta de transfer este interzis pe durata acestei operatii.

Containerul de transfer este atasat de vehiculul de transport prin patru ancore care impiedica eventuala cadere a containerului in cazul unei coliziuni a transportorului cu alt vehicul.

Structura modulului de stocare nu va fi afectata de un eventual soc din partea vehiculului de transport.

### **5.1.3 Evenimente de initiere cauzate de activitati umane interne**

#### **Caderea unui fascicul de combustibil in Bazinul de Combustibil Uzat (BCU)**

Acest eveniment se poate produce in timpul transferului fasciculului de combustibil din dispozitivul de basculare in cosul de stocare, utilizand scula de ridicare prevazuta pentru aceasta operatie.

Pentru a reduce efectele evenimentului, prin proiect sculele utilizate pentru manipularea fasciculelor de combustibil si a cosului de stocare nu pot sa le ridice la mai mult de 3,40 m deasupra podelei bazinului sau 0,7 m deasupra mesei de lucru, asigurand astfel ca fasciculele de combustibil fara protectie biologica nu vor fi aduse la suprafata apei. Toate operatiile de transfer mentionate se desfasoara pe masa de lucru din BCU, prevazuta cu margini ridicate pentru a impiedica o eventuala cadere pe fundul BCU a componentelor fasciculului cazut accidental pe masa. Astfel se reduce probabilitatea defectarii tecii elementului de combustibil si, in consecinta, a eliberarilor de gaze radioactive.

Pentru atenuarea consecintelor evenimentului au fost stabilite actiuni ce constau in recuperarea oricarui element scapat din fasciculul de combustibil, verificarea si transferul, impreuna cu restul fasciculului din care provine, in Bazinul de Combustibil Defect. Proiectul de stocare uscata permit depozitarea combustibilului cu defect de teaca, ce este integru din punct de vedere mecanic.

### **Caderea unui cos in BCU**

Consecintele acestui eveniment sunt atenuate de proiectarea sigura a tuturor sculelor de agatare ale cosului de stocare. In felul acesta este evitata desprinderea accidentala a cosului agatat. Rigiditatea si fiabilitatea echipamentelor si verificarile inainte de utilizare reduc probabilitatea de cadere.

Actiunea de atenuare a consecintelor evenimentului consta in culegerea cosului cazut si inapoierea lui in pozitia de incarcare, pentru scoaterea fasciculelor de combustibil in vederea verificarii si depozitarii.

### **Caderea containerului de transfer incarcata cu un cos in Extinderea Cladirii BCU**

Containerul de transfer poate cadea din macaraua de 30 t, in timp ce este ridicat de pe SICA si transferat pe vehiculul de transport pozitionat in Extinderea Cladirii BCU.

In Extinderea Cladirii BCU, containerul de transfer va fi ridicat la maxim 1,82 m fata de sol (in pozitia sa peste SICA). Containerul de transfer este proiectat cu o cavitate cilindrica de tip "monococa" (turnata dintr-o bucata) care inconjoara cosul, astfel incat functia de protectie biologica sa fie asigurata si in caz de accident.

In cazul acestei caderi moderate, nu sunt asteptate decat defectiuni minore ale containerului de transfer, fara pierderea protectiei biologice. Dala containerului de transfer este proiectata sa permita deschiderea manuala in cazul unor defectiuni minore, facand posibila scoaterea cosului in acest caz.

### **Caderea containerului de transfer incarcata cu un cos in timpul transferului la depozitul de stocare**

In timpul transferului de la Extinderea BCU la depozitul de stocare, vehiculul de transport poate fi implicat intr-un accident in urma caruia containerul incarcata cu un cos poate cadea de pe transportor.

In cazul caderii de pe vehicul, sunt de asteptat numai defectiuni minore ale containerului, fara pierderea protectiei biologice. Dala containerului de transfer este proiectata sa permita deschiderea manuala in cazul unor defectiuni minore, facand posibila scoaterea cosului in acest caz.

Cosul de stocare este calificat la cadere, in consecinta isi va pastra integritatea structurala, putand fi manipulat in mod normal.

### **Caderea containerului incarcat cu cos la depozitul de stocare**

Caderea containerului de transfer in momentul in care este agatat in macaraua portal, inainte ca macaraua sa deplaseze containerul deasupra modulului de stocare se poate produce din cauza defectarii cablului palanului sau a carligului macaralei.

Toate componentele macaralei sunt proiectate si fabricate conform cerintelor ISCIR, sunt testate si sunt supuse unui riguros program de intretinere, conform procedurilor CNE Cernavoda. Operatorii care actioneaza macaraua portal sunt pregatiti periodic pentru asigurarea securitatii. Procedurile de operare previn posibile erori umane sau desprinderea accidentala a containerului de transfer. Probabilitatea de contaminare accidentala este redusa datorita interdictiei de a transfera combustibilul in conditii meteo nefavorabile.

Containerul de transfer este proiectat cu o cavitate cilindrica care inconjoara cosul, astfel incat functia de protectie biologica sa fie asigurata si in caz de cadere accidentala. Pierderea protectiei biologice in jurul cosului de stocare este un eveniment destul de improbabil, chiar si in cazul caderilor severe.

Desi secventa de evenimente care determina pierderea protectiei biologice in jurul cosului de stocare, precum si a barierei de confinare, insotita de evacuari radioactive si de contaminare are o frecventa mica de aparitie, intra in categoria Evenimentelor de Baza de Proiect.

Actiunile specifice de remediere a situatiei constau in interventia rapida a operatorului pentru transferarea in conditii de securitate a containerului de transfer avariat (indiferent de gradul de deteriorare) pana intr-o zona protejata, astfel incat sa poata fi facuta o evaluare amanuntita si o decontaminare rapida, daca este cazul, a locului accidentului. Acest eveniment nu va avea nici un efect asupra exploatarei CNE Cernavoda.

### **Caderea unui cos intr-un cilindru de stocare**

Cosul poate cadea din carligul palanului containerului de transfer in timp ce se afla deasupra unui cilindru de stocare gol, pregatit sa fie coborat. Cauzele acestui accident pot fi defectiuni ale palanului containerului de transfer sau a carligului.

Cilindrul este proiectat sa-si mentina integritatea structurala la impactul produs de caderea unui cos.

In ceea ce priveste palanul containerului de transfer, fiabilitatea buna a acestuia este confirmata de experienta. Proiectul carligului de agatare este prevazut cu masuri de securitate, astfel incat nu este permisa nici degajarea intentionata a cosului de stocare atata timp cat acesta este agatat.

#### **5.1.4 Evenimente posibile pe durata stocarii uscate**

##### **Pierdere integritatii confinarii cosului pe durata stocarii uscate**

Acest eveniment este detectat prin prezenta contaminantilor in timpul monitorizarii cilindrului de stocare. Deoarece cilindrul de stocare este proiectat ca a doua bariera de confinare, nu va fi nici o evacuare de material radioactiv in mediul exterior.

##### **Pierdere integritatii confinarii cilindrului pe durata stocarii uscate**

Un cilindru cu scurgeri poate fi detectat prin prezenta umiditatii in timpul procesului de monitorizare a cilindrului de stocare. Cand este detectat un cilindru defect, sunt inspectate sudurile accesibile ale capacului cilindrului pentru detectarea sursei scurgerilor, iar sudurile sunt acoperite, daca este cazul. In situatia in care cilindrul defect nu poate fi reparat, va fi golit si cosurile vor fi transferate intr-un alt cilindru; cilindrul de stocare defect nu va mai fi utilizat pentru stocare si va fi inchis.

Prin fabricatie aparitia acestui eveniment este evitata prin reducerea ratei de coroziune prin aplicarea, in fabricatie, a unor straturi de protectie (atat pe partea interioara, cat si pe cea exterioara a fiecarui cilindru).

#### **5.1.5 Concluzia analizei de accident pentru DICA Cernavoda**

Depozitele de stocare intermediara uscata sunt proiectate sa functioneze in conditii sigure atat in timpul exploatarii normale, cat si in cazul unor evenimente postulate, generate de fenomene naturale, activitati umane exterioare obiectivului, defectiuni aleatoare ale echipamentelor precum si erori umane.

Structura modulului de stocare MACSTOR este compacta si robusta, avand rezerve semnificative de rezistenta cu marja mare de siguranta fata de incarcările de proiectare. Tehnologia propusa pentru stocare intermediara uscata a combustibilului ars este proiectata astfel incat efectul asupra populatiei stabile (situata la limita amplasamentului Cernavoda) este practic sub limita de detectie a aparaturii si metodei de detectie pe durata de viata a depozitului. Chiar si in cazul Evenimentelor de Baza de Proiect, impactul asupra populatiei stabile este neglijabil.

Aceste evenimente credibile care ar putea avea consecinte asupra personalului, populatiei si mediului sunt denumite Evenimente de Baza de Proiect. Prin analize s-a demonstrat ca proiectul DICA Cernavoda este sigur in conditiile setului de evenimente baza de proiect postulate. Dozele incasate de operatori si de populatia stabila in conditiile evenimentelor baza de proiect au fost estimate la valori mult sub limitele permise, in consecinta, impactul asupra personalului, publicului si mediului exterior este neglijabil.

## 5.2 Limite si conditii tehnice de operare

### Durata estimata de exploatare a instalatiei nucleare DICA

Durata estimata a perioadei de exploatare a DICA:

- pentru Modulele Tip MACSTOR 200 - toata durata de viata proiectata de minim 50 de ani, cu extindere la 100 de ani, in baza aplicarii unui program de management al imbatranirii instalatiei nucleare.
- pentru Modulele Tip MACSTOR 400 - toata durata de viata proiectata de 100 de ani, in baza aplicarii unui program de management al imbatranirii instalatiei nucleare.

### Limite operationale si functionale

Limitele si conditiile tehnice de operare sunt stabilite pentru a se asigura exploatarea instalatiei nucleare in conformitate cu ipotezele si intentia de proiectare si cu analizele de securitate nucleara baza de proiectare.

De asemenea, limitele operationale si conditiile tehnice au fost definite pentru asigurarea functiilor de securitate nucleara pentru depozitarea uscata a combustibilului ars.

**Funcția de evacuare a caldurii reziduale** se refera la capacitatea sistemului de a transfera caldura degajata de combustibil catre mediul inconjurator, in vederea asigurarii temperaturii combustibilului sub limita admisa, respectiv a mentinerii rezistentei structurilor de stocare. Astfel, sistemul de racire pasiva al modulului de stocare a fost dimensionat pentru o putere termica reziduala limitata, ceea ce conduce la impunerea unei limite pe cos, respectiv pe cilindru.

**Funcția de protectie radiologica** fata de radiatia gamma si neutronica este realizata prin prevederea unor ecrane adecvate.

La modulul de stocare MACSTOR protectia radiologica este realizata de structurile din beton armat.

Funcția de protectie radiologica la SICA si la containerul de transfer este asigurata in conditiile in care combustibilul a fost calmat in BCU timp de 6 ani, iar ecranele de protectie prevazute prin proiect isi mentin integritatea. In cazul in care masuratorile indica valori de doze mai mari decat limita proiectului, se iau masuri de protectie prin ecranare temporara locala si aplicarea procedurilor de operare corespunzatoare.

La BCU funcția de protectie radiologica este asigurata prin mentinerea unui strat de apa de suficient deasupra meselor de lucru din BCU, al unitatii de unde se face transferul de combustibil uzat.

**Funcția de confinare** are drept scop izolarea combustibilului ars fata de mediul inconjurator si se realizeaza in cazul MACSTOR prin sistemul anvelopei duble (cosul de stocare, respectiv cilindrul de stocare). Integritatea barierelor de confinare este esentiala pentru asigurarea acestei functii si impune analiza periodica a atmosferei din interiorul cilindrilor de stocare pentru a se depista prezenta radionuclizilor (neetanseitatea cosului) sau a apei (neetanseitatea cilindrului).

**Funcția de mentinere a subcriticitatii** este implicata in cazul combustibilului CANDU cu uraniu natural, datorita continutului foarte redus de izotopi fisionabili. O caracteristica de proiectare a modului MACSTOR este aceea ca este destinat exclusiv stocarii uscate a combustibilului cu uraniu natural de tip CANDU.

**Funcția de recuperare** impune pastrarea geometriei interne a cosului de stocare si a integritatii structurale a combustibilului ars. Pentru a preveni oxidarea combustibilului si degradarea tecilor se impune limitarea puterii termice reziduale pe fascicul in scopul evitarii unor valori locale ale temperaturii din combustibil.

Specificatiile tehnice pentru operarea depozitului uscat de combustibil ars includ urmatoarele categorii de limite si conditii tehnice:

#### Limite functionale si operationale

- Controalele sau limitele din aceasta categorie se aplica parametrilor importanti pentru securitatea nucleara, care sunt observabili si masurabili (ex.: temperatura in modulul de stocare sau evidenta unor scurgeri). Controlul unor asemenea parametri este legat direct de performanta si integritatea echipamentelor si structurilor, respectiv a barierelor de confinare, in scopul mentinerii integritatii combustibilului, a prevenirii expunerilor profesionale si a eliberarilor necontrolate de materiale radioactive;
- Conditiiile limita de exploatare sunt acele controale si limite care stabilesc nivelurile minime ale capacitatii functionale si ale performantelor echipamentelor necesare pentru operarea in siguranta a instalatiei;

#### Cerintele de supraveghere a performantelor de securitate nucleara

- In specificatiile de supraveghere se pune accent pe acele sisteme, structuri sau componente importante pentru securitatea nucleara in toate situatiile de operare sau necesare pentru prevenirea sau limitarea consecintelor accidentelor. Testele, calibrarile sau inspectiile trebuie sa verifice performanta si disponibilitatea echipamentelor importante si sa previna defectele;



- Caracteristicile de proiectare includ caracteristicile importante de proiect asociate fiecărei bariere de confinare, precum și caracteristici pentru menținerea marginii de securitate nucleară. Obiectivul acestei categorii este de a controla modificările de proiect ale echipamentelor, care ar putea avea un impact semnificativ asupra securității nucleare;
- Controalele administrative reprezintă măsuri de prevenire incluse în sistemul de organizare și conducere, în sistemul de menținere a înregistrărilor, documentelor, reviziilor și a rapoartelor necesare pentru a asigura exploatarea obiectivului în condiții de securitate nucleară.



## **Capitolul 6**

### **Protectia contra Radiatiilor**

## **6.1 Protectia impotriva radiatiilor ionizante a personalului ocupat profesional**

Exploatarea DICA se face in conformitate cu principiile generale de exploatare a CNE Cernavoda si in concordanta cu principiile, politica si regulamentul de radioprotectie, in sensul minimizarii dozelor incasate de public si personalul operator.

### **Politica de aplicare a principiului ALARA**

Principiul ALARA este urmarit incepand cu proiectarea si constructia obiectivului, cat si in toate fazele de manipulare, transfer si depozitare a combustibilului uzat.

Principiul ALARA este un principiu al radioprotectiei care stabileste cerinta de a prevedea si de a introduce masuri in vederea mentinerii dozelor de radiatii si a incorporarilor de materiale radioactive la un nivel „cat mai scazut care poate fi atins in mod rezonabil” (As Low As Reasonably Achievable”).

Acest principiu se bazeaza pe ipoteza ca expunerea la radiatii, oricat de redusa, comporta un anumit nivel de risc, care este proportional cu nivelul expunerii. Principiul ALARA este parte integranta a programului de radioprotectie si punerea in aplicare a acestui principiu este realizata prin implementarea la CNE Cernavoda a procesului ALARA, detaliat in Programul ALARA la CNE Cernavoda, dezvoltat in acord cu Normele CNCAN privind cerintele de baza de securitate radiologica.

Obiectivul ALARA, de mentinere a dozelor de radiatii la niveluri cat mai scazute rezonabil de atins, implica aplicarea urmatoarelor metode administrative:

- comunicarea obiectivelor ALARA intregului personal;
- stabilirea limitelor administrative de doze anuale;
- definirea limitelor administrative de doza pentru lucrari speciale care implica expuneri semnificative;
- stabilirea de obligatii clare pe linie administrativa si de supraveghere pentru a nu fi depasite limitele administrative de doza;
- investigarea si examinarea incidentelor radiologice pentru stabilirea cauzelor care le-au produs, in scopul eliminarii lor pe viitor;
- asigurarea de personal pentru radioprotectie si control, cu un inalt nivel de calificare si pregatire profesionala;
- utilizarea celor mai noi informatii din experienta de exploatare internationala.



NUCLEARELECTRICA

Pentru DICA Cernavoda elementele ALARA ale programului de radioprotectie sunt axate pe:

1. Protectia lucratorilor printr-un proiect conservativ, echipamente testate corespunzator si metode simple de pregatire a combustibilului;
2. Protectia radiologica adecvata a lucratorilor cu ajutorul echipamentelor de monitorizare a zonei si a personalului;
3. Pregatirea personalului implicat in exploatarea DICA, in conformitate cu functiile acestuia, punandu-se accent pe calitatea muncii, protectia radiologica, gestionarea evenimentelor anormale si recuperarea in urma accidentelor de baza de proiect;
4. Planificarea lucrului in zonele in care este prezenta radioactivitate;
5. Reducerea timpului de expunere;
6. Mentinerea unei distante de siguranta fata de echipamentul care contine combustibil ars, cu maximizarea controlului echipamentelor, ca de exemplu efectuarea de la distanta a operatiilor de incarcare la SICA si la modulul de stocare;
7. Ecranarea eficienta a radiatiilor gamma si a neutronilor la SICA, containerul de transfer si modulul de stocare;
8. Decontaminarea echipamentului si a zonelor conform procedurilor de decontaminare;
9. Prevederea ventilatiei adecvate a zonelor de lucru si reducerea la minimum a extinderii contaminarii.

### **Sursele de radiatii ionizante la DICA**

Sursa de radiatii la DICA consta in combustibilul ars de la CNE Cernavoda, stocat in incintele cilindrice ale modulelor de tip MACSTOR.

### **Integritatea barierelor de confinare si protectia acestora impotriva degradarii**

DICA Cernavoda se caracterizeaza printr-un inalt grad de integritate a barierelor de confinare a materialelor radioactive asigurata prin utilizarea a doua bariere de confinare: cosul cu combustibil si cilindrul de stocare.

Cosul cu combustibil este confectionat din otel inoxidabil, functioneaza nepresurizat si este stocat intr-o atmosfera de aer uscat. Deoarece combustibilul este uscat inainte de inchiderea cosului, iar aerul din interiorul acestuia este uscat, structurile interne ale cosului nu sunt supuse coroziunii.



Cilindrul de stocare este o structura din otel carbon, proiectat sa reziste impotriva degradarii. Acesta este protejat in intregime la coroziune prin aplicarea, in timpul fabricarii, a unui strat de zinc, rezistent la coroziune.

De asemenea, cilindrul de stocare este protejat la ploaie de catre modulul de stocare, iar datorita faptului ca este incalzit in interior, rata de coroziune a suprafetelor datorita mediului ambiant este redusa.

Liniile de ventilare si de drenaj ale cilindrului de stocare sunt, de asemenea, protejate impotriva coroziunii prin utilizarea unor tevi acoperite cu un strat rezistent la coroziune puternica, in apropierea cilindrului de stocare, si a unor tevi de otel inox in portiunea exterioara a liniilor.

### **Localizarea surselor de radioactivitate**

Fasciculele de combustibil ars si cosurile cu combustibil sunt singurele surse de radioactivitate la DICA.

Combustibilul ramane ecranat sub apa pana cand cosul plin cu combustibil este ridicat in SICA. Apoi cosul este transferat in containerul de transfer si pe vehiculul de transport.

Operatorii care realizeaza incarcarea cosului cu combustibil stau pe platforma de lucru, cu exceptia momentului de inceput al operatiilor cand un nou cos (gol) este extras din zona de stocare a cosurilor goale, din Extinderea Cladirii BCU.

In consecinta, in timpul desfasurarii operatiilor la SICA, operatorii stau in general la distanta fata de SICA.

Dupa ce cosul se afla in containerul de transfer, operatorii se deplaseaza in Extinderea Cladirii BCU pentru a aseza containerul de transfer pe transportor.

O alta sursa potentiala de radiatii o constituie filtrele de pe liniile de evacuare a aerului ventilat de la SICA. Filtrele previn patrunderea picaturilor de apa in sistemul de ventilare al centralei. Pentru a reduce nivelul de radiatii, se prevede o ecranare locala la filtru. Experienta in exploatare a indicat faptul ca aceste filtre nu acumuleaza o radioactivitate importanta, iar daca acest lucru s-ar intampla, ele pot fi schimbate.

### **Ecranarea radiatiilor**

La modulul de stocare MACSTOR 200 protectia radiologica este realizata de structurile din beton armat cu grosime de 96,5 cm. Modulul MACSTOR 400 are o grosime a structurii de beton de 98,5 cm, dimensiunea usor mai mare fiind necesara din cauza radiatiei gamma suplimentare de la cele doua randuri de cilindri adaugati proiectului.

Pentru SICA, protectia radiologica este asigurata prin ecrane de plumb cu grosimi cuprinse intre 15 si 16,5 cm (radiatia gama), ecrane de polietilena de inalta densitate cu grosime de 10,5 cm



NUCLEARELECTRICA

(neutroni), respectiv un strat de apa cu grosimea de minim 4,3 m deasupra meselor de lucru din BCU.

Containerul de transfer este ecranat cu straturi de plumb avand grosimea de 17,8 cm si panouri de polietilena cu grosimea de 5,1 cm. Protectia radiologica este calculata pentru sursa de radiatii constituita din fasciculele de combustibil ars CANDU racite timp de 6 ani.

Mentinerea integritatii, caracteristicilor si grosimilor ecranelor precum si durata de racire a combustibilului ars sunt esentiale pentru realizarea functiei de protectie radiologica.

La proiectarea ecranelor de protectie biologica la SICA, containerul de transfer si modulul de stocare, precum si la pozitionarea gardului platformei de stocare s-au luat in considerare valorile debitului dozei de proiect inscrite in urmatorul tabel.

| Echipamente si structuri | Debitul dozei de proiect |
|--------------------------|--------------------------|
| SICA                     | 25 $\mu$ Sv/h            |
| Container de transfer    | 25 $\mu$ Sv/h            |
| Modul de stocare         | 25 $\mu$ Sv/h            |
| Gard                     | 2,5 $\mu$ Sv/h           |

Aceste cerinte privind debitul dozei au ca scop reducerea dozelor incasate de operatori si populatie pana la valori acceptate de norme in vigoare, cu respectarea principiului ALARA.

Conform instructiunii de Monitorizare a conditiilor radiologice la DICA, personalul Serviciului Control Radiatii efectueaza monitorizari pentru sesiunile anuale de transfer combustibil ars si rutine lunare de monitorizare la DICA.

### **I. Monitorizari necesare in perioada sesiunilor anuale de transfer combustibil ars din BCU la DICA**

- se verifica prezenta / absenta contaminarii libere de pe exteriorul containerului inainte de transferul containerului pe trailer;
- se monitorizeaza debitul de doza gama la contact si la 1 metru de container, inclusiv pe partile laterale ale acestuia;
- se monitorizeaza campurile de radiatii gamma dupa instalarea dopului permanent dupa transferul celui de-al 10-lea cos dintr-un cilindru.

### **II. Monitorizari lunare de rutina la modulele DICA din zona operationala**

Personalul Serviciului Control Radiatii executa o data pe luna, urmatoarele verificari si monitorizari ale campurilor de radiatii gama in zona modulelor MACSTOR din Zona Operationala DICA:



NUCLEARELECTRICA

- Verificarea modului de delimitare si avertizare a spatiului zonat radiologic din interiorul Zonei Operationale DICA (integritate stalpi si lant de delimitare zona radiologica, integritate placute de zona controlata radiologic);
- Completitudine stoc de materiale si echipamente de radioprotectie din camera special amenajata la Punctul de Control Acces al DICA, inclusiv starea de functionare a contaminometrului din aceasta camera;
- Efectuare monitorizari campuri de radiatii gama la fiecare dintre modulele DICA pline sau in umplere din Zona Operationala DICA;
- Monitorizari campuri de radiatii la nivelul gardului de delimitare a DICA din zona apropiata modulelor;
- Monitorizarile campurilor de radiatii gama vor fi efectuate la nivelul fiecarui modul in parte, in zona ferestrelor localizate la baza modulelor, in doua configuratii:
  - pentru identificarea valorii maxime a campurilor de radiatii gama monitorizarile se vor efectua la contact cu punctul din mijlocul protectiei ferestrelor, la nivelul suprafetei exterioare a plasei.
  - monitorizarea campurilor gama la 1 m de ferestrele aferente modulelor.

Debitul dozei la gardul incintei

Debitul dozei de proiect la gardul incintei este de  $2,5 \mu\text{Sv/h}$ . A fost efectuata o analiza specifica pentru Cernavoda, privind debitul dozei de radiatii la depozitul de stocare, rezultand ca debitul dozei calculat la distantele minime la care este construit gardul platformei de stocare cu module tip MACSTOR 200 si MACSTOR 400, pe cele 4 directii, este mai mic decat valoarea de proiect.

Masuratorile dozei gama externa se face cu ajutorul dozimetrelor termoluminiscente (TLD-uri) de mediu amplasate in 12 locatii de monitorizare de pe gardul de protectie al DICA.

Valoarea medie a dozei gamma integrate masurata cu ajutorul TLD-urilor de pe gardul de protectie al DICA, incepand cu anul 2004 a fost calculata la o valoare comparabila cu inregistrarile pentru locatiile de fond amplasate la 25 de km.

## **6.2 Protectia populatiei si a mediului impotriva radiatiilor ionizante**

### **Programul de monitorizare a radioactivitatii mediului pentru CNE Cernavoda**

Programul de monitorizare a radioactivitatii mediului de la CNE Cernavoda, dezvoltat in acord cu Normele CNCAN privind cerintele de baza de securitate radiologica, include toate activitatile necesare pentru determinarea nivelurilor de radioactivitate in mediu si a impactului acestora asupra mediului si a sanatatii populatiei, in functionarea normala a CNE Cernavoda, cat si in situatii de urgenta.



NUCLEARELECTRICA

Responsabilitatile privind actiunile pentru implementarea programului de monitorizare a radioactivitatii mediului sunt clar definite, atat pentru operarea de rutina a centralei, cat si pentru operarea anormala, in caz de urgenta.

Planul de urgenta pe amplasament al CNE Cernavoda acopera toate evenimentele postulate de la DICA.

De asemenea, planul si procedurile de urgenta contin masurile si actiunile de urgenta, care sunt aplicabile pentru obiectivul DICA.

In cadrul activitatilor executate in centrala pot fi identificate urmatoarele elemente care concura la asigurarea unei protectii adecvate a mediului si a populatiei:

- Controlul surselor radioactive

Acest element acopera masurile si activitatile necesare pentru confinarea materialelor radioactive. Sunt prevazute bariere multiple pentru a preveni scaparea materialelor radioactive in afara surselor.

- Controlul efluentilor radioactivi

Acest element acopera masurile si activitatile necesare pentru a controla evacuarile de radioactivitate in mediu, pentru conformitate cu limitele reglementate de evacuare.

- Monitorizarea efluentilor radioactivi

Aceasta componenta acopera masurile si activitatile necesare pentru a masura evacuarile de efluenti radioactivi in punctele de emisie.

- Monitorizarea mediului

Acest element acopera masurile si activitatile necesare masurarii nivelurilor de radioactivitate in mediu pentru a evalua impactul radiologie asupra sanatatii publicului si asupra mediului, datorat evacuarilor de efluenti din CNE Cernavoda. In cazul unei evacuari semnificative sau majore, pentru o evaluare corecta a dozei sunt implementate programe suplimentate.

## **Programele de monitorizare a efluentilor si a mediului**

### **Supravegherea mediului**

Amplasamentul DICA, fiind inclus in zona de excludere a CNE Cernavoda, expunerea populatiei din jurul depozitului este limitata prin interdictia de construire a locuintelor permanente.

Instalatiile DICA sunt proiectate si construite astfel incat sa nu existe scurgeri de materiale radioactive.

Confinarea radioactivitatii combustibilului iradiat este asigurata prin bariere multiple (teaca fasciculelor de combustibil, cosul in care sunt plasate si cilindrul de stocare etans).

In plus, programul de monitorizare a mediului al CNE Cernavoda a fost extins, pentru a include si exploatarea DICA.



### **Programele de monitorizare a mediului**

Activitatile de monitorizare radioactiva a efluentilor si a mediului pentru DICA sunt parti integrante ale programelor de monitorizare a efluentilor si mediului ale CNE Cernavoda.

### **Monitorizarea in zona de pregatire si transfer combustibil ars (BCU, SICA si Extinderea Cladirii BCU)**

Efluentii lichizi si gazosi aferenti operatiilor ce se desfasoara la CNE, in Bazinul de combustibil uzat, Statia de incarcare a combustibilului ars si Extinderea Cladirii BCU, sunt evacuati si monitorizati prin sistemele centrale.

Programul de monitorizare a mediului existent la CNE Cernavoda permite:

- a) obtinerea unei prime indicatii privind aparitia sau acumularea de materiale radioactive in mediu, datorate operatiilor de pregatire a combustibilului ars;
- b) verificarea bunei functionari a sistemelor de supraveghere si control a efluentilor;
- c) obtinerea unei estimari privind expunerea la radiatii a populatiei;
- d) demonstrarea catre organele de reglementare si catre populatie in general, ca impactul asupra mediului a operatiunilor de pregatire a combustibilului in vederea stocarii este cunoscut si ramane in limitele prevazute;
- e) amplasarea mijloacelor necesare pentru evaluarea rapida a riscului asupra populatiei, in cazul unui eveniment imprevizibil sau al unei eliberari accidentale de materiale radioactive din BCU, SICA sau Extinderea Cladirii BCU;
- f) permite evaluarea limitelor derivate de evacuare (LDE) [7-8].

Pe baza experientei in exploatare a CNE Cernavoda, caile de expunere a populatiei sunt urmatoarele:

- a) expunerea intregului corp datorata radioactivitatii prezente in evacuarile gazoase;
- b) expunerea tiroidei in urma inhalarii izotopilor radioactivi de iod prezenti in eliberarile gazoase;
- c) expunerea tiroidei in urma consumului de lapte;
- d) expunerea interna in urma consumului de peste contaminat;
- e) expunerea intregului corp datorita radioactivitatii prezente in sedimente.

In cazul DICA izotopii radioactivi de iod nu mai exista in combustibilul ars dupa 6 ani de calmare, ceea ce exclude caile b) si c). Caile d) si e) nu pot fi luate in considerare deoarece deversarile de ape potential contaminate nu se fac de la DICA. Apa, care in urma analizelor prezinta continut de radionuclizi gamma emitori artificiali este transferata in Unitatea 1 si deversata prin intermediul sistemului de gospodarire deseuri lichide radioactive.



### **Monitorizarea amplasamentului DICA**

Chiar daca sistemul de stocare uscata este unul pasiv si cere o intretinere minima in exploatare, totusi a fost stabilit un program de inspectie si control, pentru a se asigura buna functionare a acestuia.

Acest program cuprinde:

- a) prelevarea periodica de probe din apele de suprafata (atunci cand sunt disponibile);
- b) prelevarea periodica de probe din apele subterane;
- c) prelevarea si analiza apei pluviale inainte de deversarea in canalul Valea Cismelei;
- d) analiza periodica a apei care ar putea fi prezenta in module (atunci cand exista);
- e) controlul gamma periodic al modulelor si containerelor de transfer, cu ajutorul detectorilor portabili;
- f) controlul gamma permanent al amplasamentului DICA prin intermediul detectorilor cu termoluminiscenta (TLD);
- g) relevee ale contaminarii tuturor suprafetelor utilizate, incepand cu perioada de incarcare a modulelor;
- h) inspectia periodica a amplasamentului de stocare;
- i) controlul periodic al echipamentului electric;
- j) testarea periodica a etanseitatii cosurilor si cilindrilor de stocare.



NUCLEARELECTRICA

## **Capitolul 7**

### **Gospodarirea Deseurilor Radioactive**

## **7.1 Sursele de deseuri radioactive**

Sistemul DICA asigura securitatea populatiei si a personalului prin masurile de proiectare considerate, cum ar fi ecranarea corespunzatoare a campurilor de radiatii gamma si de neutroni, pe parcursul tuturor fazelor de manipulare si stocare, oferind mijloacele necesare de verificare a celor 2 bariere de protectie (cosul si modulul de stocare), cu scopul minimizarii riscului de eliberare a materialelor radioactive in mediu, functionarea in conditii de siguranta a DICA contribuie la asigurarea unui nivel ridicat de securitate nucleara in exploatarea unitatilor CNE Cernavoda.

In cazul stocarii uscate a combustibilului iradiat de la CNE Cernavoda se genereaza deseuri radioactive in cantitati reduse.

### **7.1.1 Deseuri lichide radioactive**

In timpul operatiilor de transfer combustibil, nu se produc deseuri lichide radioactive. Singura operatiune de spalare cu apa demineralizata prevazuta pentru decontaminare este a interiorului SICA, apa provenita de la aceasta spalare fiind drenata spre BCU, via tava de colectare a scurgerilor aferenta SICA.

In ceea ce priveste apa condensata in sistemul de uscare al SICA, este dirijata, printr-o conducta de drenare, inapoi in BCU (de unde provenise initial).

Deseuri lichide radioactive se pot produce ocazional daca se executa decontaminarea prin spalare a containerului de transfer, trailerului sau podelei din Extinderea Cladirii BCU.

Operatiile de decontaminare a containerului de transfer si a trailerului se efectueaza numai in cazurile in care, in urma monitorizarilor efectuate inainte de transferul cosului, se constata depasirea pragului de contaminare admis. Transportorul va parasi zona radiologica numai cand masuratorile sunt in limite admise.

### **7.1.2 Deseuri gazoase radioactive**

In timpul operatiilor de pregatire a combustibilului (mai ales uscarea), unui contaminant pot patrunde in sistemul de uscare al SICA.

Aerul evacuat din SICA este preluat, filtrat si monitorizat inaintea evacuarii in atmosfera prin intermediul sistemului de ventilatie.

Evacuari radioactive ar putea aparea numai in cazul unor evenimente cum ar fi:

- a) ruperea tecii unui element combustibil

Daca evenimentul se produce in BCU, aerul contaminat este evacuat de sistemul de ventilatie activa al Cladirii Serviciilor, fiind filtrat si monitorizat inaintea evacuarii in atmosfera. Daca elementul de combustibil defect este deja stocat intr-un modul, prezenta barierelor de confinare (cosul si incinta de stocare) impiedica o eventuala eliberare de produse radioactive, evenimentul

fiind detectat executand activitatile de prelevare probe de aer din cilindrii incarcati conform procedurii de prelevare a probelor din cilindrii de depozitare a combustibilului ars.

b) degajari din cos

Cosul este sudat si etanseitatea asigurata; pana in prezent, conform inregistrarilor de experienta de exploatare, nu s-au detectat degajari din cos la obiectivele CANDU in exploatare. Oricum, confinarea este asigurata de cealalta bariera (cilindrul de stocare).

In consecinta, probabilitatea de producere a degajarilor gazoase este foarte scazuta, unitatea de stocare fiind asigurata fata de mediul ambiant prin urmatoarele bariere ingineresti:

- cosul de stocare;
- cilindrul de stocare.

### **7.1.3. Deseuri solide radioactive**

In timpul operatiilor de pregatire combustibil, filtrele folosite in sistemul de uscare de la SICA pot deveni active. Dupa descarcare, aceste filtre sunt considerate deseuri slab-active si tratate conform procedurilor in vigoare din centrala.

In timpul stocarii, pentru monitorizarea anuala a cilindrilor de stocare se foloseste cate un filtru pentru retinerea particulelor si unul cu carbune activ pentru retinerea iodului, pentru fiecare cilindru de stocare. Aceste filtre, care reprezinta numai cativa  $\text{cm}^3$  de deseuri/ incinta/ an, nu vor fi in mod normal contaminate. Avand in vedere sursa prelevarii, sunt considerate deseuri slab-active si sunt tratate conform procedurilor CNE Cernavoda.

De asemenea, in categoria deseurilor solide slab active intra si materialele utilizate in cazul unei eventuale decontaminari a containerului de transfer sau modulului de stocare.

## **7.2 Gospodaria deseurilor radioactive**

### **7.2.1 Gospodaria deseurilor radioactive gazoase**

Deseurile radioactive gazoase produse in Bazinul de Combustibil Uzat sunt preluate de sistemul de ventilatie propriu al bazinului, care asigura tratarea. Aerul este trecut printr-un prefiltru, un filtru HEPA, un filtru cu carbune activ (pentru retinerea iodului), un al doilea filtru HEPA si apoi este dirijat catre cosul de evacuare, care il disperseaza in mediul inconjurator. O proba din aerul evacuat prin cos este extrasa continuu si dirijata catre Sistemul de Monitorizare Efluenti Gazosi al centralei in vederea monitorizarii.

Sistemul de uscare de la SICA evacueaza aerul potential contaminat in Sistemul de Ventilatie Activa al Cladirii Serviciilor.

### **7.2.2 Gospodărirea deșeurilor radioactive lichide**

Deseurile radioactive lichide rezultate din procesul tehnologic sunt gospodărite în cadrul sistemelor specifice aferente centralei.

Sistemul de drenaje active al Extinderii BCU asigură colectarea și evacuarea apei rezultate din orice operație de spălare a pardoselii din Extinderea BCU. Deși, așa cum s-a precizat, nu se anticipează prezenta contaminanților radioactivi în Extinderea BCU, sistemul de drenaje este prevăzut cu un post de prelevare probe, înaintea evacuării spre Sistemul de Canalizare Activă.

### **7.2.3 Gospodărirea deșeurilor radioactive solide**

Deseurile radioactive solide care rezultă în cadrul procesului de pregătire a containerului de transfer în vederea amplasării lui pe autotransportor, precum și în urma unei eventuale decontaminări a containerului de transfer sau a modulului de stocare, se colectează într-un container de tip A (butoi de inox cu volum de 0.22 mc). Pentru transportarea containerului cu deșuri înapoi la Unitatea 1, respectiv la Unitatea 2, se vor respecta prevederile procedurii de gospodărire a deșeurilor radioactive la CNE Cernavodă. Tratarea acestor deșuri este identică cu tratarea celorlalte deșuri radioactive solide de activitate joasă rezultate din funcționarea centralei, conform procedurilor de radioprotecție.

Experiența de exploatare acumulată la toate depozitele AECL de tip DICA de la centralele CANDU 6 în ultimii ani, precum și la DICA Cernavodă în anii de exploatare, confirmă faptul că deșeurile produse în timpul activităților de manipulare a combustibilului iradiat sunt în cantitate mică și nu afectează semnificativ cantitatea generală de deșuri produsă de CNE.



## **Capitolul 8**

### **Organizarea si conducerea activitatilor de exploatare a DICA**

## **8.1 Sistemul de management al calitatii in realizarea proiectului si exploatarea DICA**

In conformitate cu prevederile Legii nr. 111/1996 privind desfasurarea in siguranta, reglementarea, autorizarea si controlul activitatilor nucleare, republicata in 2006, cu modificarile si completarile ulterioare, Societatea Nationala „Nuclearelectrica” SA, ca persoana juridica, este detinatorul instalatiei nucleare Depozitul Intermediar de Combustibil Ars de pe amplasamentul CNE Cernavoda. Sucursala CNE Cernavoda reprezinta organizatia de exploatare a instalatiilor nucleare de pe amplasament.

Realizarea proiectului Depozitului Intermediar de Combustibil Ars este delegata de SNN sucursalei CNE Cernavoda, care asigura coordonarea tuturor activitatilor de procurare, proiectare, constructii-montaj, punere in functiune si exploatare a obiectivului. Toate aceste activitati se desfasoara in conformitate cu cerintele Sistemului de Management Integrat al CNE Cernavoda, sistem autorizat de CNCAN conform prevederilor Legii 111/1996, cu modificarile si completarile ulterioare, respectiv a Normei de Management al Calitatii NMC-01 privind autorizarea sistemelor de management al calitatii aplicate la realizarea, functionarea si dezafectarea instalatiilor nucleare.

Activitatile de proiectare, fabricatie, constructii montaj, punere in functiune si exploatare a instalatiilor DICA se executa in conformitate cu proceduri scrise si aprobate conform prevederilor normelor de management al calitatii aplicabile. Orice deviere de la proiectul initial este analizata si aprobata conform cerintelor procedurilor asociate procesului de control al configuratiei de proiectare.

### **Sistemul de management al SNN SA**

Sistemul de management aplicat de SNN SA in desfasurarea activitatilor de conducere si coordonare a instalatiilor nucleare administrate de societate garanteaza functionarea sigura si economica a acestora, in conditii de securitate nucleara, de protectie a personalului, a populatiei si a mediului inconjurator, cu riscuri minime si respectand obligatiile ce decurg din acordurile si conventiile la care Romania este parte.

Sistemul de Management dezvoltat si implementat in cadrul SNN SA trateaza in mod coerent, coordonat si unitar componentele referitoare la securitatea nucleara, protectia impotriva radiatiilor ionizante, protectia mediului, calitate, securitatea si sanatatea lucratorilor, protectie fizica, protectie impotriva amenintarilor cibernetice, controlul de garantii nucleare, protectia informatiilor clasificate, planificarea si raspunsul la urgente si se asigura ca cerintele acestora nu sunt abordate separat de securitatea nucleara, aceasta avand prioritate fata de orice alte cerinte, considerente si interese.

Implementarea sistemului de management asigura premisele identificarii si integrarii tuturor cerintelor legale si de reglementare, a bunelor practici si a standardelor adoptate voluntar in scopul realizarii obiectivelor generale ale societatii.

Activitatile si procesele desfasurate de SNN si de sucursalele sale, pe intreaga durata de viata a instalatiilor nucleare administrate de societate, respecta cerintele descrise in Manualul Sistemului de Management al SN Nuclearelectrica SA. Documentul contine politicile SNN SA in domeniul





NUCLEARELECTRICA

managementului instalatiilor nucleare, principalul deziderat constand in realizarea si imbunatatirea securitatii nucleare si a performantelor organizatiei. Sistemul integrat de management al SNN respecta cerintele din Legea nr. 111/1996, ale normelor si ghidurilor CNCAN pentru sistemele de management din domeniul nuclear, dintre care mentionam Normele CNCAN privind cerintele generale pentru sistemele de management al calitatii aplicate la realizarea, functionarea si dezafectarea instalatiilor nucleare, fiind dezvoltat si imbunatatit prin aliniera la standardul IAEA GSR Part 2 „Leadership and Management for Safety”.

Manualul Sistemului de Management al SNN prezinta caile de realizare a politicii SNN in domeniul managementului instalatiilor nucleare, descrie domeniul de activitate, responsabilitatile si autoritatile functionale in indeplinirea obiectivelor stabilite de conducere, asumarea raspunderii, nivelurile de autoritate, interactiunile dintre functiile de conducere, executie si evaluare si modul de functionare, evaluare si imbunatatire al proceselor identificate in organizatie. Cerintele sistemului de management sunt aplicate gradat la realizarea proceselor si activitatilor, in functie de importanta acestora cu privire la asteptarile privind securitatea nucleara, calitate, securitate si sanatate in munca, mediu, protectie fizica, aspecte economice si performante.

Cerintele Sistemului de Management al SNN SA se aplica tuturor activitatilor si proceselor desfasurate in cadrul societatii.

Conducerea SNN SA a delegat Sucursalelor responsabilitatea dezvoltarii si implementarii unor parti ale Sistemului de Management al SNN SA pentru activitatile specifice realizate in cadrul acestora, fara ca aceasta sa conduca la diminuarea raspunderii sale privind eficacitatea sistemului in ansamblu. In consecinta, Sucursala CNE Cernavoda si-a dezvoltat un Sistem de Management Integrat propriu, in corelare cu cerintele Sistemului de Management al SNN SA, precum si cu cerintele legale aplicabile domeniului de activitate specific. Sistemele de Management ale Sucursalelor sunt analizate si acceptate de conducerea SNN.

### **Sistemul de Management Integrat al CNE Cernavoda**

In conformitate cu cerintele Legii 111/1996, CNE Cernavoda a dezvoltat si implementat un Sistem de Management Integrat care incorporeaza cerintele generale de management al calitatii din Normele CNCAN privind cerintele generale pentru sistemele de management al calitatii aplicate la realizarea, functionarea si dezafectarea instalatiilor nucleare, cerintele specifice de management al calitatii aplicabile la exploatarea instalatiilor nucleare din Normele CNCAN privind cerintele specifice pentru sistemele de management al calitatii pentru exploatarea instalatiilor nucleare, cat si cerintele din normele specifice de management al calitatii aplicabile diferitelor etape din ciclul de viata al unei instalatii nucleare. La acestea se adauga cerintele din standardele la care CNE Cernavoda a decis voluntar sa se alinieze, privind Sistemul de Management al Calitatii ISO 9001, mediul ISO 14001, securitatea informatiei ISO 27001, securitatea si securitatea in munca ISO 45001, laboratoarele de incercari si etalonari ISO 17025, management anti-mita ISO 37001 si cele din Regulamentul EMAS – Eco Management and Audit Scheme (Sistem Comunitar de Management de Mediu si Audit).

Sistemul de Management Integrat al CNE Cernavoda este descris in Manualul de Management Integrat al CNE Cernavoda, document care guverneaza organizarea si conducerea activitatilor specifice de exploatare a centralei de la Cernavoda. Manualul prezinta politicile si principiile prin



NUCLEARELECTRICA

care se realizeaza misiunea organizatiei si se indeplineste viziunea conducerii privind exploatarea CNE Cernavoda in conditii de securitate nucleara si eficienta economica, structura organizatorica, responsabilitatile si autoritatea personalului pentru indeplinirea obiectivelor societatii SNN SA.

In conformitate cu prevederile Legii 111/1996, Sistemul de management al calitatii al CNE Cernavoda este supus procesului de autorizare CNCAN, Manualul Managementului Integrat al CNE Cernavoda reprezentand principalul document suport, in baza caruia se elibereaza Autorizatia pentru Sistemul de Management al Calitatii in Domeniul Nuclear.

## **8.2 Organizarea si conducerea activitatilor aferente DICA**

### **8.2.1 Programul de pregatire a personalului**

Pentru asigurarea pregatirii corespunzatoare a personalului, s-a implementat, din prima etapa a realizarii DICA, un program de pregatire a personalului, pentru exploatarea si intretinerea sculelor si echipamentelor utilizate la DICA.

Etapele instruirii:

- elaborarea documentelor necesare pentru pregatirea personalului;
- pregatirea personalului pentru operatiile de manipulare a combustibilului;
- pregatirea personalului pentru operatiile din SICA;
- pregatirea personalului pentru operatiile de incarcare a modulelor de stocare.

Documentele de pregatire a personalului acopera urmatoarele domenii:

- a) Zona BCU si Extinderea Cladirii BCU
  - scule pentru manipularea combustibilului;
  - incarcarea si manipularea cosului de stocare;
  - operarea containerului de transfer;
  - operatiunile din SICA;
  - uscarea cosului si a fasciculelor de combustibil;
  - sudarea partii superioare si inferioare a cosului de stocare;
  - calificarea si controlul sudurilor;
  - sistemele de monitorizare si control, camere video si inregistrarea sudurilor;
  - transferul containerului la depozitul de stocare propriu-zis.
- b) Zona depozitului de stocare propriu-zis
  - operarea macaralei portal;
  - indepartarea dopului de protectie;
  - montarea dopului provizoriu;
  - transferul cosurilor in cilindrul de stocare;
  - indepartarea dopului provizoriu;
  - montarea dopului de protectie;
  - sudarea dopului de protectie si a placii (capacului);
  - inspectarea modulului si prelevare de probe de aer din cilindrul de stocare.



NUCLEARELECTRICA

Ca parte a programului de pregătire a personalului, s-a elaborat un plan de pregătire, care conține calificarea minimă necesară pentru operatori.

Pregătirea inițială a personalului s-a făcut concomitent cu unele activități de punere în funcțiune. Operatorii au câștigat astfel experiența manipulând echipamentele reale, inițial cu fascicule de exercițiu (fără uraniu) și efectuând teste de suduri pe inelele de sudură de probă.

Pregătirea continuă pentru asigurarea de personal cu competențe în efectuarea activităților specifice DICA este bazată pe efectuarea de cursuri de pregătire predate de personal autorizat din cadrul Secției MID-SMC. Calificările suplimentare competențelor specifice MID-DICA presupun și deținerea de calificări în radioprotecție, calificare șef de lucrare sau autorizare ISCIR.

În urma pregătirii continue tot personalul care execută activități specifice DICA este capabil să constientizeze riscurile pe care le implică operațiile de manipulare combustibil. Experiența de exploatare este folosită în pregătire pentru identificarea cauzelor evenimentelor și factorii contributivi, prevenind recurența evenimentelor.

### **8.2.2 Procedurile DICA**

CNE Cernavodă are stabilit un proces de control al tuturor documentelor / informațiilor primite sau elaborate în cadrul centralei. Procesul de emitere, analiză, aprobare, distribuție pentru utilizare, implementare, modificare și retragere din uz se realizează conform procesului de control al documentelor și al înregistrărilor.

Procedurile sistemului de management descriu modul în care sunt organizate și conduse activitățile pentru a asigura îndeplinirea cerințelor din diversele norme, reglementări sau standarde, concomitent cu realizarea obiectivelor și rezultatelor stabilite. În vederea asigurării conformării la cerințele legale, CNE Cernavodă are stabilit un proces de analiză a documentelor legislative noi aparute pentru a identifica aplicabilitatea cerințelor din aceste documente la activitățile din centrală și, după caz, preluarea acestor cerințe în proceduri.

Documentele ce conțin informații clasificate sunt controlate corespunzător, astfel încât numai persoanele autorizate au acces la asemenea documente.

Procedurile CNE Cernavodă sunt analizate periodic, din punctul de vedere al menținerii aplicabilității, conform cerințelor procesului de control documente.

Pentru exploatarea DICA se aplică manualul de exploatare specific, precum și manualele de operare privind proceduri de radioprotecție și proceduri de urgență.

Pentru instalația DICA sunt executate rutine specifice, pentru monitorizarea radioactivității în DICA sau a condițiilor radiologice la depozitarea și manipularea combustibilului uzat.

### 8.2.3 Programul de control garantii nucleare

Programul de control garantii implementat la Unitatile 1 si 2 de la CNE Cernavoda este un ansamblu de masuri menite sa asigure faptul ca materialele nucleare sunt utilizate in scopuri pasnice si sa verifice ca aceste materiale nucleare nu sunt deturnate spre arme nucleare sau alte dispozitive nucleare explozive.

Masurile de Control Garantii Nucleare utilizate si implementate de AIEA/Euratom la CNE Cernavoda sunt urmatoarele:

- a) un sistem de evidenta a materialelor nucleare;
- b) un sistem de confinare si supraveghere;
- c) tehnici de control nedistructiv;
- d) inspectii.

Activitatile Programului de control garantii nucleare de la CNE Cernavoda se desfasoara ca parte a obligatiilor ce ii revin Romaniei in cadrul urmatoarelor acorduri si protocoale la care este parte:

- Acordul dintre Guvernul Republicii Socialiste Romania si Guvernul Canadei privind cooperarea in dezvoltarea si folosirea energiei atomice in scopuri pasnice, semnat la Ottawa la 24 octombrie 1977 ;
- Acordul dintre Regatul Belgiei, Regatul Danemarcei, Republica Federala Germania, Irlanda, Republica Italiana, Marele Ducat al Luxemburgului, Regatul Olandei, Comunitatea Europeana a Energiei Atomice si Agentia Internationala pentru Energie Atomica, cu privire la aplicarea art. III alin. 1 si alin. 4 din Tratatul cu privire la neproliferare a armelor nucleare, adoptat de Parlamentul Romaniei prin Legea nr. 185/2007;
- Protocolul Aditional la Acordul dintre Republica Austria, Regatul Belgiei, Regatul Danemarcei, Republicii Finlanda, Republica Federala Germania, Republica Elena, Irlanda, Republica Italiana, Marele Ducat al Luxemburgului, Regatul Olandei, Republica Portugheza, Regatul Spaniei, Regatul Suediei, Comunitatea Europeana a Energiei Atomice si Agentia Internationala pentru Energie Atomica, cu privire la aplicarea art. III alin. 1 si alin. 4 din Tratatul cu privire la neproliferarea armelor nucleare, adoptat de Parlamentul Romaniei prin Legea nr. 185/2007.

Activitatile de la DICA Cernavoda se desfasoara cu respectarea cerintelor CNCAN si EURATOM/ AIEA privind sistemul de control garantii nucleare.

Obiectivul controlului de garantii al EURATOM/ AIEA este de a asigura ca toate materialele nucleare sunt urmarite corespunzator si se afla sub supravegherea constanta a unui dispozitiv instalat de EURATOM/ AIEA sau a unor inspectori EURATOM/ AIEA, astfel incat orice mutare neautorizata sa fie detectata. Verificarea periodica a inventarului de combustibil de catre inspectorii EURATOM/ AIEA asigura o dubla verificare a faptului ca nu exista sustragere de material nuclear.

#### **8.2.4 Managementul configuratiei de proiectare**

La CNE Cernavoda este implementat un proces riguros pentru controlul configuratiei de proiectare, prin care se pastreaza bazele de proiectare si se asigura controlul corespondentei dintre instalatie, documentatia de exploatare si documentatia de proiectare.

Respectarea procedurilor de control configuratie asigura implementarea in documentele de proiectare a standardelor/ normelor de calitate aplicabile.

Procedurile de control configuratie stabilesc metodele de selectare si analiza a materialelor utilizate, a componentelor, echipamentelor si proceselor esentiale pentru asigurarea functionarii structurilor, sistemelor si componentelor.

In timpul exploatarei instalatiilor nucleare pot fi necesare unele schimbari cu caracter permanent (pe sisteme, structuri, echipamente sau componente). Aceste schimbari pot fi cerute de o serie de factori: cresterea sigurantei in exploatare, imbunatatirea randamentului de operare, inlocuirea echipamentelor ce nu se mai fabrica sau sunt fabricate dupa tehnologii imbunatatite, sau pentru a usura situatiile operationale si de mentenanta care se descopera in timpul functionarii, pe toata durata de viata.

Modificarile de proiect sunt evaluate pentru mentinerea securitatii nucleare si a marginilor de securitate nucleara, pentru respectarea specificatiilor de proiect, a bazelor de proiectare si de autorizare.

#### **8.2.5 Programul de experienta de exploatare la CNE Cernavoda**

Activitatile de analiza a evenimentelor semnificative pentru securitatea nucleara se desfasoara la CNE Cernavoda incepand cu perioada de punere in functiune, avand drept obiectiv prioritar mentinerea si imbunatatirea performantelor de securitate nucleara si fiabilitate ale instalatiilor nucleare. Aceste activitati fac parte din Procesul “Controlul neconformitatilor, actiuni corective/preventive si utilizarea experientei de exploatare”.

Acest proces se aplica in activitatea de identificare si tratare a neconformitatilor aparute, sau care au risc de aparitie in activitatile desfasurate la CNE Cernavoda. Activitatile din cadrul acestui proces sunt necesare pentru identificarea, inregistrarea, stabilirea solutiilor si implementarea acestora pentru corectarea neconformitatilor, incluzand cauzele care le-au generat, cat si luarea de actiuni de prevenire a reaparitiei acestora, daca este cazul. De asemenea, procesul stabileste cerinte privind analiza tendintelor aparitiei neconformitatilor, in vederea stabilirii de actiuni de imbunatatire atunci cand se inregistreaza tendinte adverse in aparitia deficientelor de nivel scazut.

Procesul include urmatoarele activitati principale:

- Identificarea si inregistrarea neconformitatilor;
- Stabilirea modului de tratare/ rezolvare a neconformitatilor;
- Emiterea Raportului de Conditie Anormala - RCA;
- Stabilirea solutiilor pentru rezolvarea neconformitatilor;



NUCLEARELECTRICA

- Evaluarea/ investigarea si stabilirea si implementarea actiunilor corective/preventive sau de imbunatatire;
- Efectuarea analizelor de tendinte;
- Monitorizarea si raportarea stadiului RCA si a actiunilor corective catre Conducerea centralei;
- Identificarea necesitatii de raportare, respectiv raportarea evenimentelor la autoritatile de reglementare.

Documentele centralei referitoare la activitatea de raportare catre CNCAN atat a evenimentelor cat si a aspectelor specifice de securitate nucleara asigura:

- Inregistrarea incidentelor semnificative si analize de imbunatatire a performantelor centralei utilizand experienta dobandita; conform unei instructiuni pe centrala se stabilesc criteriile si metodele pentru identificarea si analiza conditiilor anormale din exploatare (atat externe, cat si interne) in vederea stabilirii si implementarii unor actiuni corective pentru diminuarea consecintelor acestora si/ sau pentru prevenirea repetarii unor astfel de conditii anormale. In urma identificarii unei situatii considerata conditie anormala, orice angajat al centralei poate initia un Raport de Conditie Anormala.
- Satisfacerea cerintelor de raportare a CNCAN, asa cum sunt stabilite prin Normele de securitate nucleara privind inregistrarea, raportarea, analiza evenimentelor si utilizarea experientei de exploatare pentru instalatiile nucleare.

In cazul acelor evenimente care satisfac criteriile de raportare procedurate, se realizeaza notificarea imediata a CNCAN.

### **8.2.6 Dezafectarea DICA**

In conformitate cu prevederile Legii 111/1996 “Legea privind desfasurarea in siguranta, reglementarea, autorizarea si controlul activitatilor nucleare”, republicata in 2006, modificata si completata prin Legea nr. 234/2023 din 19.07.2023, activitatea de dezafectare a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars de la Cernavoda necesita autorizatie din partea Comisiei Nationale pentru Controlul Activitatilor Nucleare.

Dezafectarea reprezinta actiunile administrative si tehnice luate pentru eliberarea unei instalatii de sub regimul de autorizare al CNCAN (eliberare nerestrictionata), astfel incat sa poata fi reutilizat pentru alte activitati industriale.

Autorizarea instalatiilor nucleare pentru faza de dezafectare se realizeaza conform „Normei privind cerintele de securitate pentru dezafectarea instalatiilor nucleare si radiologice”.

Conform normei CNCAN, elaborarea Planului Final de Dezafectare este in sarcina titularului de autorizatie si se transmite la CNCAN spre aprobare ca suport la cererea de autorizare a activitatii de dezafectare.

Pentru dezafectarea DICA, principala activitate consta in indepartarea combustibilului din modulele de stocare. Aceasta implica existenta in tara sau in strainatate a unui depozit final pentru combustibilul iradiat.



NUCLEARELECTRICA

Intrucat DICA se afla pe amplasamentul CNE Cernavoda, dezafectarea depozitului este adresata in cadrul Planului Preliminar de Dezafectare al Unitatii 1 si Unitatii 2, De asemenea, costurile aferente dezafectarii DICA au fost estimate in raportul elaborat pentru U1 si U2.

Planul Preliminar de Dezafectare a fost dezvoltat in mod integrat pentru instalatiile Unitatea 1 si Unitatea 2, Unitate 0, Depozitul Intermediar de Combustibil Ars si Depozitul Intermediar de deseuri solide radioactive de pe amplasamentul CNE Cernavoda considerand cerintele de continut din normele CNCAN privind cerintele de securitate pentru dezafectarea instalatiilor nucleare si radiologice, si include urmatoarele:

- descrierea instalatiilor care vor fi dezafectate: U1, U2, U0, DIDR si DICA, inclusiv module de tip MACSTOR 400;
- prezentarea strategiei de dezafectare;
- planificarea activitatilor de dezafectare;
- descrierea activitatilor realizate ca parte a dezafectarii;
- estimarea inventarului de deseuri radioactive generat in timpul dezafectarii;
- estimarea costurilor dezafectarii reprezentand un sumar al Raportului de costuri ;
- evaluarea preliminara a pericolelor radiologice si conventionale asociate activitatilor de dezafectare;
- evaluarea preliminara a impactului activitatii de dezafectare asupra mediului;
- sistemul de management integrat aplicabil dezafectarii;
- descrierea cerintelor de actualizare a documentatiei asociate activitatii de dezafectare.

Planul de dezafectare prevede extinderea DICA cu Module de tip MACSTOR 400 respectand actuala strategie de dezvoltare a DICA pe termen mediu si lung.

Procedura de actualizare a planului prevede un mecanism de revizuire periodica in functie de modificarea ipotezelor si a datelor de intrare.

Conform normei CNCAN privind cerintele de securitate pentru dezafectarea instalatiilor nucleare si radiologice Planul initial de dezafectare este actualizat la fiecare 5 ani si fiecare revizie se va transmite la CNCAN pentru evaluare si acceptare.

Acest plan arata ca este fezabila, folosind tehnologia disponibila in prezent, tranzitia si dezafectarea Unitatilor 1 si 2 de la CNE Cernavoda, DICA si DIDSR intr-o maniera care sa protejeze sanatatea, siguranta si securitatea lucratorilor, a publicului, a populatiei si a mediului inconjurator.





## **Anexa**

### **Abrevieri**

BCU - Bazinului de Stocare Combustibil Uzat  
CANDU - Reactor de tipul Canadian Deuterium Uranium  
CNCAN - Comisia Nationala pentru Controlul Activitatilor Nucleare  
CNE - Centrala NucleoElectrica  
CNE Cernavoda - Sucursala din cadrul SNN S.A.  
DICA - Depozit Intermediar de Combustibil Ars  
EMAS - Eco Management and Audit Scheme (Sistem Comunitar de Management de Mediu si Audit)  
IAEA - International Atomic Energy Agency  
ISCIR - Inspectia de Stat pentru Controlul Cazanelor, Recipientelor sub Presiune si Instalatiilor de Ridicat  
MACSTOR - Modular Air-Cooled Storage  
SICA - Statia de Incarcare Combustibil Ars  
SNN - Societatea Nationala „Nuclearelectrica” S.A.  
SSCE - Sistemele, structurile, componentele si echipamentele centralei  
TLD - Thermo Luminescent Dosimeter (Dozimetru Termoluminiscent)  
WENRA - Western European Nuclear Regulators’ Association

### **Definitii**

Accident - reprezinta orice eveniment neintentionat ale carui consecinte reale sau potentiale sunt semnificative din punctul de vedere al protectiei impotriva radiatiilor ionizante sau al securitatii nucleare;

Accident baza de proiect - reprezinta orice situatie de accident care a fost prevazuta la proiectarea unei instalatii nucleare, in conformitate cu criteriile stabilite de proiectare si in cazul careia avarierea combustibilului nuclear, acolo unde este cazul, si eliberarea de materiale radioactive sunt mentinute in limitele autorizate;

Accident sever - reprezinta o situatie de accident care implica defectari sistematice ale combustibilului nuclear care pot conduce la eliberarea produsilor de fisiune; pentru un reactor nuclear, aceste conditii includ avarierea zonei active a reactorului si topirea combustibilului nuclear;

ALARA - As Low As Reasonably Achievable - este principiul potrivit caruia solicitantul sau titularul de autorizatie este obligat sa demonstreze ca sunt intreprinse toate actiunile pentru a asigura optimizarea securitatii nucleare si a radioprotectiei, in sensul de a asigura ca toate expunerile, inclusiv cele potentiale, sunt mentinute la cel mai scazut nivel rezonabil posibil, luandu-se in considerare factorii tehnici, economici si sociali;





Anvelopa de protectie - anvelopa de protectie radiologica este structura care adaposteste reactorul si sistemele aferente si care are urmatoarele functii: de a preveni eliberarile necontrolate de materiale radioactive in mediul inconjurator; de protectie biologica; de a proteja reactorul si sistemul primar de racire impotriva evenimentelor externe;

Autorizatie - documentul emis de CNCAN prin care se acorda permisiunea de a desfasura o activitate nucleara in conformitate cu prevederile Legii nr. 111/1996 privind desfasurarea in siguranta, reglementarea, autorizarea si controlul activitatilor nucleare, republicata, cu modificarile si completarile ulterioare, cu reglementarile in vigoare si cu conditiile specifice prevazute in acel document;

Bariera fizica de protectie - reprezinta orice sistem sau ansamblu de sisteme, pasive sau active, capabile sa previna sau sa limiteze consecintele unui eveniment care ar putea altfel conduce la eliberari de materiale radioactive in mediul inconjurator peste limitele prevazute de legislatia in vigoare;

Bazele de proiectare - reprezinta totalitatea cerintelor generate de conditiile si evenimentele considerate explicit in proiectarea instalatiei nucleare, inclusiv la modernizarea acesteia, in temeiul unor criterii stabilite, astfel incat aceasta sa reziste la aceste conditii si evenimente fara depasirea limitelor autorizate cu operarea planificata a sistemelor de securitate;

Conditie de operare anormala – reprezinta o situatie in care un proces operational se abate de la conditiile normale de operare si care se preconizeaza ca va avea loc cel putin o data pe durata de viata operationala a instalatiei nucleare, dar care, datorita sistemelor si masurilor corespunzatoare prevazute in proiectul instalatiei nucleare, nu provoaca daune semnificative sistemelor, structurilor, componentelor si echipamentelor importante pentru securitatea nucleara si nici nu creeaza conditii de accident;

Conditii severe – reprezinta conditii care sunt mai severe decat conditiile referitoare la accidente baza de proiect; aceste conditii pot fi cauzate de defectari multiple, cum ar fi pierderea completa a tuturor functiilor unui sistem de securitate sau de un eveniment extrem de improbabil; includ accidentele severe care nu au fost luate in considerare la stabilirea bazelor de proiectare ale unei instalatii nucleare;

Confinare - Ansamblul de masuri menite sa asigure bariere fizice si protectia fizica in jurul materialelor nucleare speciale in asa fel incat sa se poata cunoaste fluxul acestor materiale la intrarea si iesirea dintr-o zona de bilant material. Aceste masuri includ controlul punctelor de acces in zona, controlul deseurilor, sigilarea in special in timpul transporturilor de materiale nucleare.

Cutremurul Baza de Proiect, DBE - Design Basis Earthquake, o reprezentare inginereasca a efectelor severe potentiale ale cutremurelor aplicabile amplasamentului centralei, care au o probabilitate suficient de scazuta de a avea loc pe durata de viata a centralei;



Depozitare finala - amplasarea si pastrarea materialelor radioactive, inclusiv a combustibilului uzat intr-un depozit amenajat sau o anumita locatie, amenajata si autorizata de CNCAN, fara intentia de a fi recuperate;

Depozitare intermediara - pastrarea materialelor radioactive, inclusiv a combustibilului uzat, a surselor radioactive sau a deseurilor radioactive, intr-o instalatie cu intentia recuperarii;

Deseuri radioactive - materiale radioactive in stare gazoasa, lichida sau solida, pentru care detinatorul acestora nu poate demonstra CNCAN ca se prevede sau se considera o alta utilizare si care contin radionuclizi in concentratii sau cu contaminari de suprafata superioare unor valori stabilite de CNCAN, in conformitate cu reglementarile specifice aplicabile emise de CNCAN;

Deseuri eliberate de sub regimul de autorizare al CNCAN - deseuri continand radionuclizi a caror concentratie a activitatii si activitate de suprafata este atat de redusa, incat deseurile respective pot fi eliberate de sub cerintele de autorizare CNCAN si care vor fi gestionate conform legislatiei privind deseurile neradioactive.

Dezafectare - actiuni administrative si tehnice luate pentru eliberarea unor parti sau a intregii instalatii de sub regimul de autorizare

Documentatia de securitate nucleara a instalatiei nucleare – reprezinta totalitatea documentelor care contin informatiile si rationamentele necesare pentru a demonstra ca instalatia nucleara poate fi exploatata in conditii de securitate nucleara, in conformitate cu cerintele de reglementare si standardele aplicabile.

Doza proiectata - doza care se preconizeaza a fi primita daca nu se implementeaza actiunile planificate de protectie;

Expunere - actiunea de a expune sau conditia de a fi expus la radiatiile ionizante emise in afara organismului, denumita expunere externa, sau in interiorul acestuia, denumita expunere interna;

Expunere profesionala - expunerea la radiatii a lucratorilor, ucenicilor, persoanelor in curs de pregatire si a studentilor in timpul procesului de munca, ca rezultat al unor situatii care, in mod rezonabil, pot fi privite ca fiind in responsabilitatea titularului de autorizatie;

Functie de securitate nucleara - un scop specific care trebuie indeplinit pentru asigurarea securitatii nucleare;

Incident - reprezinta orice eveniment neintentionat ale carui consecinte reale sau potentiale nu sunt neglijabile din punctul de vedere al protectiei impotriva radiatiilor ionizante sau al securitatii nucleare;



NUCLEARELECTRICA

Instalatie nucleara – a) orice instalatie care contine un reactor nuclear, cu exceptia aceleia cu care este echipat un mijloc de transport maritim ori aerian; b) orice uzina care foloseste combustibil nuclear pentru producerea de materiale nucleare; c) orice instalatie in care sunt stocate materiale nucleare.

Limita de doza - valoarea dozei efective (dupa caz, a dozei efective angajate) sau a dozei echivalente dintr-o perioada specificata, care nu este depasita pentru o persoana;

Lucrator expus - persoana salariata, sau care desfasoara activitati independente, supusa unei expuneri la locul de munca cauzata de o practica aflata sub incidenta prezentei norme si care poate fi expusa unor doze ce depasesc una dintre limitele de doza stabilite pentru expunerea publica;

Lucrator extern - orice lucrator expus care nu este angajat de intreprinderea responsabila de zonele supravegheate si controlate, dar care desfasoara activitati in aceste zone, inclusiv ucenici si studenti;

Masuri de protectie – masuri in scopul evitarii sau reducerii dozelor care ar putea fi primite in absenta respectivelor masuri, intr-o situatie de expunere de urgenta sau o situatie de expunere existenta; indepartarea unei surse de radiatii sau reducerea magnitudinii acesteia, din punctul de vedere al activitatii ori al cantitatii, sau intreruperea cailor de expunere sau reducerea impactului acestora in vederea evitarii ori reducerii dozelor la care ar putea fi expusi subiectii in lipsa acestor masuri intr-o situatie de expunere existenta;

Material radioactiv - orice material care contine substante radioactive;

Protectie impotriva radiatiilor ionizante - protectia populatiei, lucratorilor si lucratorilor in situatii de urgenta impotriva efectelor negative ale expunerii la radiatii ionizante, inclusiv masurile pentru asigurarea unei astfel de protectii, masurile de prevenire a situatiilor de urgenta si de diminuare a consecintelor acestora in cazul in care se produc;

Radiatie ionizanta - energia transferata sub forma de particule sau de unde electromagnetice cu o lungime de unda de maximum 100 nanometri, cu o frecventa de minimum  $3 \times 10^{15}$  Hertz, capabile sa produca ioni, direct sau indirect;

Securitate nucleara - ansamblul de masuri tehnice si organizatorice destinate sa asigure functionarea instalatiilor nucleare in bune conditii, sa previna si sa limiteze deteriorarea acestora si sa asigure protectia personalului expus profesional, a populatiei, mediului si bunurilor materiale impotriva expunerii la radiatii ionizante sau a contaminarii radioactive peste limitele permise de legislatia in vigoare.

Securitate radiologica - ansamblul de masuri tehnice si organizatorice destinate sa asigure: protectia fizica a surselor de radiatii si a instalatiilor radiologice, prevenirea si limitarea deteriorarii acestora, protectia personalului expus profesional, a populatiei, mediului impotriva



expunerii la radiatii ionizante sau a contaminarii radioactive peste limitele prevazute de legislatia in vigoare;

Sievert (Sv) - denumirea specializata a unitatii de masura pentru doza echivalenta sau efectiva. Un sievert este echivalentul unui joule pe kilogram:  $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$ ;

Sisteme de securitate nucleara - sunt acele sisteme, incorporate in proiectul instalatiei nucleare, care au rolul de a limita si atenua consecintele conditiilor de operare anormala si a accidentelor baza de proiect si de a asigura mentinerea scaparilor radioactive cauzate de aceste evenimente sub limitele stabilite de legislatia in vigoare;

Sistemele, structurile, componentele si echipamentele importante pentru securitatea nucleara - sunt acele sisteme, structuri, componente si echipamente care contribuie, direct sau indirect, in conditii de operare normala, in cazul conditiilor de operare anormala si/sau in conditii de accident, la indeplinirea functiilor generale de securitate nucleara; acestea includ sistemele, structurile, componentele si echipamentele a caror defectare poate avea un impact advers asupra indeplinirii unei functii de securitate nucleara; se mai numesc si SSCE cu functii de securitate nucleara;

Situatie de urgenta - o situatie care poate aparea pe amplasamentul instalatiei nucleare si poate duce la expunerea ori contaminarea populatiei sau a mediului peste limitele permise de reglementarile in vigoare ori la punerea in pericol a personalului de pe amplasament sau la avariarea instalatiilor nucleare si care necesita actiuni urgente de protectie;

Substanta radioactiva - orice substanta care contine unul sau mai multi radionuclizi cu o activitate sau o concentratie a activitatii care nu poate fi neglijata din punctul de vedere al protectiei impotriva radiatiilor ionizante;

Sursa de radiatii - orice emitator de radiatii ionizante, inclusiv orice material radioactiv si orice dispozitiv generator de radiatii ionizante;

Urgenta - o situatie sau un eveniment exceptional care necesita o interventie rapida, pentru a limita consecintele negative grave, sau riscul de aparitie a acestora, asupra sanatatii si securitatii fiintelor umane, asupra calitatii vietii, proprietatii sau mediului inconjurator, sau orice risc care ar putea genera asemenea consecinte negative grave. Termenul se refera atat la urgente nucleare si radiologice, cat si la urgente conventionale precum incendii, eliberari de substante chimice periculoase, furtuni sau seisme. Se refera inclusiv la situatiile in care actiunile prompte garanteaza limitarea efectelor unui risc;

Urgenta nucleara sau radiologica - o situatie de urgenta in care exista sau poate exista un pericol cauzat de: a. energia emisa in urma reactiei de fisiune nucleara sau ca urmare a dezintegrarii produsilor de fisiune; sau b. expunerea la radiatii ionizante ;



Zona controlata - o zona supusa unor reglementari speciale destinate sa protejeze impotriva radiatiilor ionizante sau a extinderii contaminarii radioactive si in care accesul este controlat;

Zona de excludere – zona din jurul unei instalatii nucleare cu risc de accident cu consecinte asupra populatiei, stabilita de titularul de autorizatie si aprobata de CNCAN, in care sunt luate masuri de excludere a amplasarii resedintelor permanente pentru populatie si a desfasurarii de activitati social economice care nu au legatura directa cu functionarea obiectivului nuclear respectiv, sau a instalatiei nucleare respective ;

Zona supravegheata - o zona supusa supravegherii in vederea protectiei impotriva radiatiilor ionizante.