



**Societatea Nationala "Nuclearelectrica" S.A.
CNE Cernavoda**

**Raport de Securitate Nucleara
pentru
Depozitul Intermediar de Deseuri Radioactive de la Unitatea 5
CNE Cernavoda
(DIDR-U5)**

- Rezumat –

Inginer Sef Departament Management de Proiect si Planificare RT-U1 (DRTH-U1)	Director Directia Retehnologizare Unitate 1 (DRTH-U1)
Inginer Sef Departament Securitate Nucleara Autorizari si Imbunatatire Performante (CNE)	Director Sucursala CNE Cernavoda (CNE)
Inginer Sef Departament Radioprotectie, Securitatea Muncii si PSI (CNE)	



**Societatea Nationala "Nuclearelectrica" S.A.
CNE Cernavoda**

**Raport de Securitate Nucleara
pentru
Depozitul Intermediar de Deseuri Radioactive de la Unitatea 5
CNE Cernavoda
(DIDR-U5)**

- Rezumat –



Cuprins:

1	Capitolul 1: PREZENTAREA ETAPEI DE AUTORIZARE A DEPOZITULUI INTERMEDIAR DE DEȘEURI RADIOACTIVE DE LA UNITATEA 5, CNE CERNAVODA ...	1-1
1.1	Organizația Solicitantă.....	1-1
1.2	Principalele caracteristici tehnice ale instalației nucleare	1-5
1.3	Prezentarea etapelor de realizare a instalației nucleare	1-6
1.3.1	Etapa de amplasare a CNE Cernavoda și implicit a Unității 5.....	1-6
1.3.2	Etapa de construire inițială a Clădirii 2 din ansamblul DIDR-U5	1-6
1.3.3	Etapa de proiectare a DIDR-U5	1-7
1.3.4	Etapile de construcție și montaj, punere în funcțiune și exploatare ale DIDR-U5	1-7
1.3.5	Faza de autorizare CNCAN a DIDR-U5 de la CNE Cernavoda.....	1-8
1.4	Caracteristicile amplasamentului CNE Cernavoda și în cadrul acestuia, ale amplasamentului DIDR-U5	1-9
2	Capitolul 2: PROIECTAREA DIDR-U5	2-1
2.1	Bazele de proiectare	2-1
2.2	Conceptul de apărare în adâncime	2-2
2.3	Norme, reglementări CNCAN și alte standarde aplicabile	2-3
2.4	Descrierea clădirilor și a proceselor și a SSCE	2-4
2.4.1	Clădirea 1 – Clădirea auxiliară.....	2-6
2.4.2	Clădirea 2 – Clădirea reactorului (C/R) de la Unitatea 5	2-8
2.4.3	Clădirea 7 – Clădirea de întreținere și decontaminare	2-10
2.5	Descrierea SSCE cu funcții de securitate nucleară	2-12
2.5.1	Structura clădirilor	2-12
2.5.2	Containerele “K-Box”	2-13
2.5.3	Containerele și butoaiele de tip A	2-13
2.5.4	Interfața de transfer / încărcare containere (CLI).....	2-14
2.5.5	Rezervorul de colectare deșeuri lichide apoase radioactive	2-15
2.6	Manipularea deșeurilor radioactive.....	2-16
2.7	Sistemele suport (SSCE aferente clădirilor)	2-19



2.7.1	Sisteme de instrumentație și control	2-19
2.7.2	Sisteme electrice	2-21
2.7.3	Sisteme auxiliare (ventilație, aer, apă)	2-22
3	Capitolul 3: MANAGEMENTUL EFLUENȚILOR RADIOACTIVI ȘI AL DEȘEURILOR RADIOACTIVE	3-1
3.1	Clasificarea deșeurilor radioactive.....	3-1
3.2	Deșeurile rezultate din activitățile desfășurate în DIDR-U5.....	3-5
3.3	Monitorizarea efluenților radioactivi (lichizi, gazoși) și monitorizarea impactului asupra mediului 3-6	
4	Capitolul 4: ANALIZE ȘI EVALUĂRI DE SECURITATE NUCLEARĂ	4-1
4.1	Identificarea pericolelor interne și externe (hazard screening)	4-1
4.2	Măsurile de gestionare a pericolelor interne și externe.....	4-3
4.3	Scenarii limită	4-4
4.4	Evenimente operaționale anticipate	4-4
4.5	Accidente bază de proiect	4-5
4.6	Condițiile de extindere a bazei de proiectare	4-5
4.7	Impactul asupra altor instalații de pe amplasament	4-6
5	Capitolul 5: PROTECȚIA ÎMPOTRIVA RADIAȚIILOR IONIZANTE	5-1
5.1	Conformitatea cu principiul ALARA	5-1
5.2	Limite de doză.....	5-2
5.3	Doza maximă estimată a fi încasată de public, în situația evenimentelor DIDR-U5 postulate.....	5-2
6	Capitolul 6: ORGANIZAREA ȘI CONDUCEREA ACTIVITĂȚILOR DE AMPLASARE ȘI CONSTRUCȚIE -MONTAJ.....	6-1
6.1	Management organizațional	6-1
6.2	Sistemele de management al calitatii în timpul proiectării și construirii DIDR-U5	6-1
6.3	Pregătirea personalului.....	6-3
6.4	Proceduri de lucru.....	6-3
6.5	Programul de control garanției nucleare și asigurarea protecției împotriva amenințărilor cibernetice 6-4	
6.6	Managementul configurației de proiectare.....	6-4
6.7	Utilizarea experienței de exploatare.....	6-4



6.8	Strategia de dezafectare a DIDR-U5.....	6-4
6.9	Asigurarea resurselor financiare și umane	6-5
6.10	Răspunsul la situații de urgență	6-5
6.11	Protecția fizică	6-5
6.12	Concluzii și analiza de conformitate cu cerințele legislației aplicabile	6-6
7	Capitolul 7: ABREVIERI ȘI DEFINIȚII	7-1



1 CAPITOLUL 1: PREZENTAREA ETAPEI DE AUTORIZARE A DEPOZITULUI INTERMEDIAR DE DEȘEURI RADIOACTIVE DE LA UNITATEA 5, CNE CERNAVODA

1.1 Organizația Solicitantă

Societatea Națională „Nuclearelectrica” SA (SNN SA) este o persoană juridică română, subordonată Ministerului Energiei, având forma juridică de societate pe acțiuni, cu durată nedeterminată și forma de proprietate mixtă, cu capital de stat și privat. Capitalul social al societății comerciale este deținut de următorii acționari:

- Statul Român, cu o cotă de 82,4981% din capitalul social al societății, deține capitalul majoritar;
- Alți acționari, persoane fizice și juridice, române și străine, având o cotă de 17,5019%.

SNN SA s-a înființat prin Hotărârea Guvernului României numărul 365/ 02.07.1998 și este reprezentată prin Directorul General al Societății Naționale “Nuclearelectrica” SA. Obiectul principal de activitate al SNN SA constă în producerea de energie electrică și termică prin procedeul nuclear și clasic, vânzarea acestora, fabricarea combustibilului nuclear de tip CANDU și dezvoltarea de noi capacități de producție a energiei electrice, la standarde de excelență în ceea ce privește securitatea nucleară, sănătatea și securitatea în muncă, radioprotecția și protecția mediului înconjurător.

Societatea Națională “Nuclearelectrica” S.A. (SNN SA)

Adresa: București, Sector 1, Bulevardul Iancu de Hunedoara nr. 48, Cod Poștal 011745

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

E-mail: office@nuclearelectrica.ro, www.nuclearelectrica.ro

Înregistrată la Oficiul Național al Registrului Comerțului sub nr. J1998007403409, Identificator Unic la nivel European (EUID) ROONRC. J1998007403409,

Cod unic de înregistrare la Registrul Comerțului (CUI) 10874881,

Cod de înregistrare fiscală (CIF) RO10874881

Societatea SNN SA are în componență sa următoarele entități:

- Sediul Central (denumit și SNN Executiv), care stabilește strategiile și politicile pentru întreaga organizație, conduce și coordonează activitățile celor două Sucursale și valorifică producția de energie electrică realizată la CNE Cernavoda;
- Sucursala „CNE Cernavoda”, cu sediul în județul Constanța, localitatea Cernavoda, având responsabilitatea producerii energiei electrice și termice prin exploatarea Unităților 1 și 2 de la Cernavoda;
- Sucursala „FCN Pitești”, cu sediul în județul Argeș, localitatea Mioveni, având responsabilitatea fabricării combustibilului nuclear tip CANDU;



- Filiala FPCU Feldioara SRL, Fabrica de Prelucrare a Concentratelor de Uraniu din Feldioara, cu sediul în strada Dumbrăvii nr.1, județul Brașov, care asigură procesarea concentratului tehnic de uraniu pentru obținerea pulberii sinterizabile de UO_2 ;
- Filiala EnergoNuclear S.A. cu sediul în Bd. Lacul Tei nr. 1-3 (clădirea ISPE), Sector 2, București, care este societatea de proiect responsabilă cu construcția, punerea în funcțiune și exploatarea comercială a Unităților 3 și 4;
- Filiala Nuclearelectrica SERV SRL cu sediul în Str. Energiei nr.21, Corp B, Etaj 1, Cernavoda, jud. Constanța, care are ca obiectiv general de activitate asigurarea de servicii pentru industria nucleară și ca obiectiv prioritar asigurarea serviciilor critice la standarde de excelență pentru Societatea Națională Nuclearelectrica S.A.;
- Compania de Proiect RoPower Nuclear S.A. cu sediul în Aleea Sinaia, nr. 18C, satul Doicești, județul Dâmbovița, care are ca obiectiv dezvoltarea de reactoare modulare mici în România, pe amplasamentul fostei centrale electrice pe cărbune din Doicești, județul Dâmbovița.

La nivelul Societății, structura decizională este reprezentată de:

- **Adunarea Generală a Acționarilor (AGA)** – reprezintă organul deliberativ cu caracter suprem, prin intermediul căruia se formează și se exprimă voința juridică prin hotărâri necesare existenței și funcționării societății;
- **Consiliul de Administrație (CA)** – însărcinat cu îndeplinirea tuturor actelor necesare și utile pentru realizarea obiectului de activitate al societății, cu excepția celor rezervate de lege pentru adunarea generală a acționarilor;
- **Conducerea executivă** – responsabilă cu luarea tuturor măsurilor aferente conducerii societății, în limitele obiectului de activitate al Societății și cu respectarea competențelor exclusive rezervate de lege sau de actul constitutiv Consiliului de Administrație și Adunării Generale a Acționarilor.

Organigrama Societății Naționale “Nuclearelectrica” S.A. este prezentată mai jos, detalii putând fi consultate pe site-ul <https://www.nuclearelectrica.ro>.

În conformitate cu prevederile Legii nr. 111/ 1996 privind desfășurarea în siguranță, reglementarea, autorizarea și controlul activităților nucleare, republicată în 2006, cu modificările și completările ulterioare, după cum se precizează în Regulamentul de organizare și funcționare al Societății Naționale Nuclearelectrica SA, SNN SA, ca persoană juridică, este deținătorul autorizațiilor eliberate de CNCAN pentru activitățile desfășurate, fiind responsabilă în fața autorității competente în domeniul nuclear pentru menținerea condițiilor în care autorizațiile au fost eliberate.



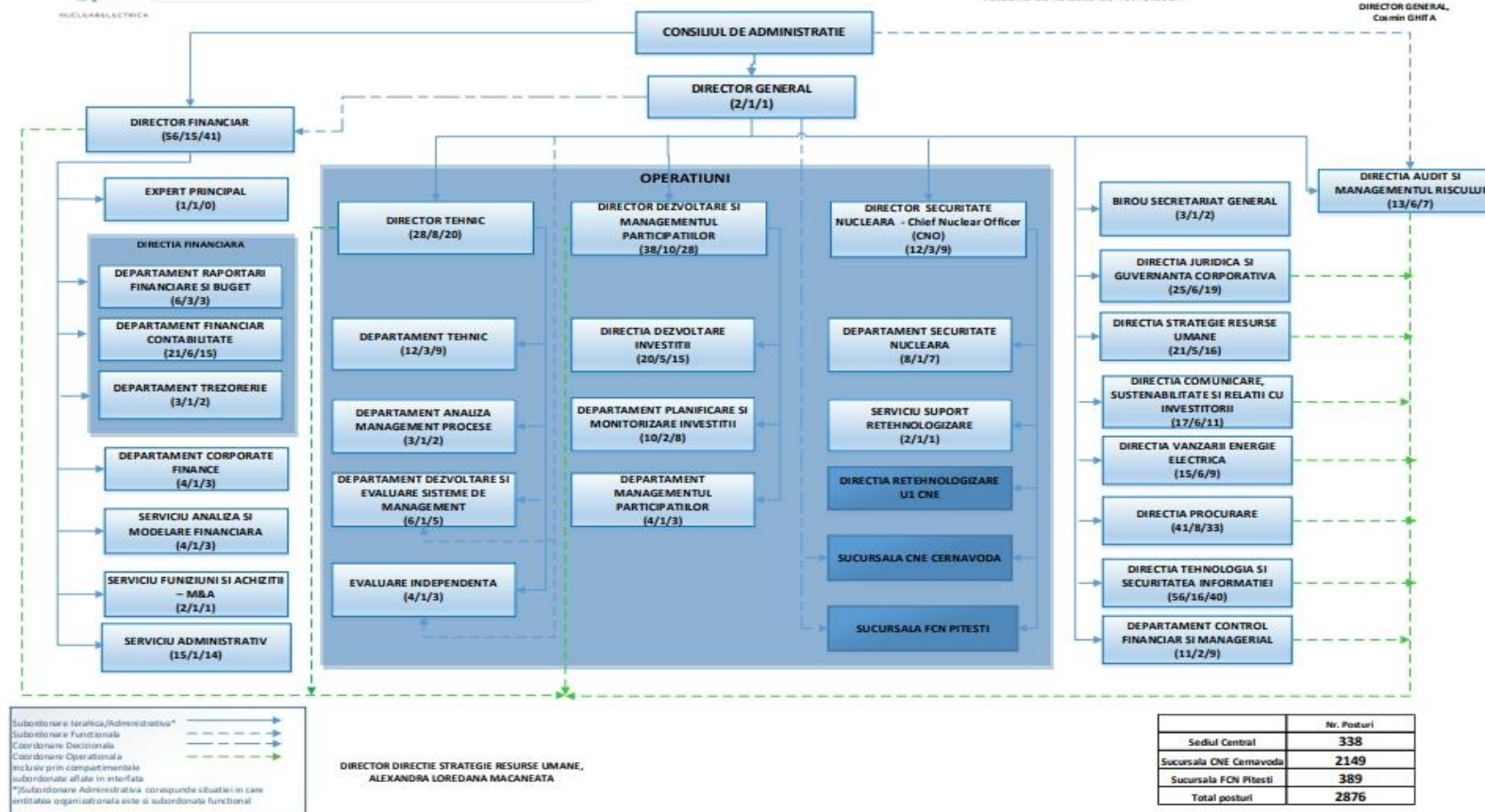
Societatea Nationala "Nuclearelectrica" S.A.

ORGANIGRAMA

valabila de la data de 15.10.2024

APROBAT
PRESEDINTE CA,
Miodor Teodor CHIRICA

AVIZAT
DIRECTOR GENERAL,
Cosmin GHITA



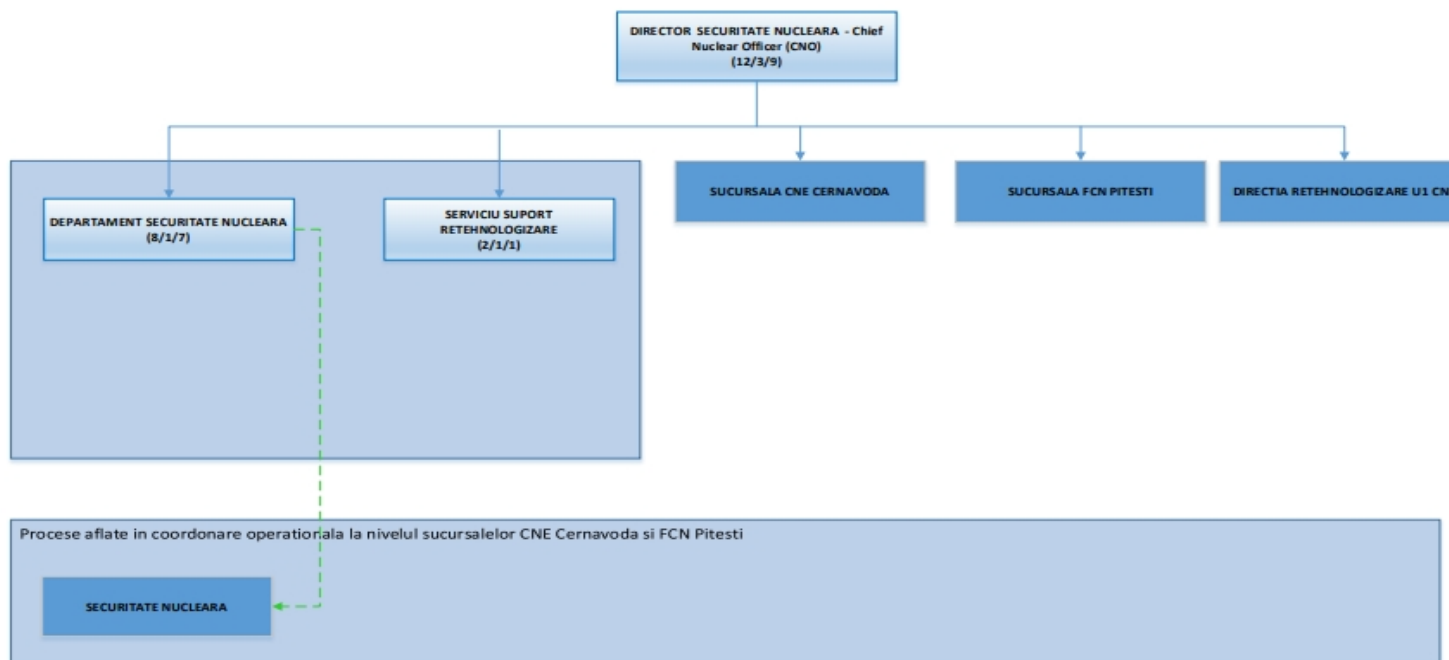


Societatea Nationala "Nuclearelectrica" S.A.

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

APROBAT
PRESEDINTE CA,
Miodor Teodor CHIRICA

AVIZAT
DIRECTOR GENERAL,
Carmen 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 Principalele caracteristici tehnice ale instalației nucleare

Centrala nuclearelectrică de la Cernavoda – CNE Cernavoda, deținută și operată de Societatea Națională Nuclearelectrică S.A. (SNN), este situată în sud-estul României. Amplasamentul CNE Cernavoda a fost autorizat pentru cinci unități nucleare, dintre care sunt în exploatare comercială Unitatea 1, din 1996, și Unitatea 2, din 2007. Ambele unități au în componență reactoare cu apă grea sub presiune (PHWR) de tip CANDU, cu o putere medie instalată de 700 MWe pe unitate. Durata de viață operațională a acestor unități este limitată de îmbătrânirea anumitor componente majore ale reactorului nuclear, canalul de combustibil, tuburile calandria și feederii. Astfel, pentru a prelungi durata de viață operațională a acestor unități cu încă un ciclu de viață, este necesară înlocuirea componentelor reactorului nuclear a căror durată de viață expiră după primul ciclu de viață (activitate denumită retubarea reactorului), alături de înlocuirea altor componente sau echipamente, după cum rezultă din aplicarea programelor de întreținere preventivă și de management al duratei de viață, care se derulează în mod curent pe parcursul întregii durate de exploatare a unei centrale nucleare.

Ca parte a Proiectului de Retehnologizare a Unității 1 de la CNE Cernavoda, vor fi proiectate, construite și puse în funcțiune mai multe instalații temporare și/sau permanente pentru a sprijini activitățile specifice. Astfel, instalația “Depozit Intermediar de Deșeuri Radioactive de la Unitatea 5 CNE Cernavoda” (DIDR-U5) este proiectată și urmează să fie construită pentru a asigura manipularea, procesarea, depozitarea temporară și intermediară a deșeurilor radioactive rezultate din activitățile de retehnologizare a Unității 1, respectiv pretratarea, tratarea și depozitarea intermediară a deșeurilor rezultate din exploatarea Unităților 1 și 2. De asemenea, DIDR-U5 este avută în vedere pentru depozitarea intermediară a deșeurilor radioactive rezultate din exploatarea unităților 3 și 4 ale centralei nucleare Cernavoda, precum și a deșeurilor rezultate din dezafectarea unităților, după încheierea ciclurilor de exploatare.

DIDR-U5 va consta din 3 clădiri conectate una de alta, una din ele fiind anvelopa clădirii destinate inițial adăpostirii reactorului de la Unitatea 5, ce se va regăsi situată între celelalte două. Clădirile sunt numerotate conform listei facilităților suport pentru Proiectul Retehnologizarea Unității 1, după cum urmează: clădirile 1, 2 (fostă clădire reactor U5) și respectiv 7.

- **Clădirea 1** – Hala pentru descărcare containere cu deșeuri radioactive, cunoscută și sub numele de “Clădirea Auxiliară DIDR U5”, proiectată să fie conectată la fața B¹ a fostei clădiri a reactorului Unității 5. Clădirea va fi folosită pentru a primi, manipula și transfera deșeurile radioactive rezultate în urma retubării, preambalate în containere de tip SWC și LWC, din dispozitivul de transport ecranat cu care sunt aduse din Unitatea 1 (“flask de transport”), în containerele de depozitare intermediară a deșeurilor radioactive rezultate în urma retubării (denumite “K-Box”), proiectate și autorizate în conformitate cu normele

¹ Fața dinspre vest, dinspre orașul Cernavoda.



aplicabile. Containerelor pline cu deșeuri radioactive de tip “K-Box” vor fi transferate în clădirea 2 în vederea depozitării intermediare. Clădirea 1 va servi și ca punct de tranzit pentru alte containere cu deșeuri care vor fi depozitate în clădirea 2.

- **Clădirea 2 (cu destinația inițială de clădire reactor U5)** – aici containerele cu deșeuri radioactive vor fi depozitate intermediar (circa 50 de ani), până când acestea vor fi transportate la o instalație finală de depozitare / procesare a deșeurilor radioactive. Clădirea reactorului U5 a fost parțial construită în anii 1980 , cu intenția de a adăposti reactorul nuclear de la Unitatea 5 și urmează să fie modificata pentru a fi utilizată ca o clădire de depozitare intermediară a deșeurilor radioactive.
- **Clădirea 7** – Clădirea componentelor active pentru întreținerea și decontaminarea echipamentelor de retubare, este proiectată să fie conectată la fața D² a clădirii 2 și va asigura primirea, punerea în funcțiune, reglajul, repararea și decontaminarea setului de scule folosite la activitățile de retubare.. De asemenea, prin acesta clădire se va asigura accesul personalului în și dinspre facilitatea DIDR-U5 (va adăposti zonele de echipare / dezechipare echipament de radioprotecție).

1.3 Prezentarea etapelor de realizare a instalației nucleare

1.3.1 Etapa de amplasare a CNE Cernavoda și implicit a Unității 5

La 30 septembrie 1978, în urma analizei documentației de securitate nucleară Analiza Inițială de Securitate, Comitetul de Stat pentru Energia Nucleară emite Autorizația de amplasare pentru o centrală nuclearelectrică tip CANDU-PHW 4X660 MWe pe amplasamentul Cernavoda, după o tehnologie dezvoltată de Atomic Energy of Canada Ltd. La 8 noiembrie 1985 Autorizația de amplasare a fost extinsă și pentru Unitatea 5, în baza documentului Analiza Inițială de Securitate a CNE Cernavoda Unitatea 5.

1.3.2 Etapa de construire inițială a Clădirii 2 din ansamblul DIDR-U5

Destinată inițial pentru adăpostirea reactorului Unității 5 de la CNE Cernavoda, Clădirea 2 a fost realizată în anii 1980 până la stadiul de anvelopă cu cupola parțial realizată, incluzând fundația și cota de subsol, împreună cu placa peste subsol. În anul 2016, această clădire (împreună cu toate structurile construite parțial pentru Unitatea 5 de la CNE Cernavoda) a fost expertizată și găsită conformă cu cerințele de proiect aplicabile, CNCAN aprobând schimbarea destinației acesteia din obiectiv pentru o centrală nuclearelectrică în “obiectiv suport util pe durata de viață a unităților

² Fața dinspre est, dinspre zona de amplasare a celorlalte unități nucleare (U1-U4)



Unitatea 1 și 2 în funcțiune și viitoarelor a Unități 3 și 4 ale CNE Cernavoda, în scopul asigurării funcționării lor în condiții de securitate nucleară și îndeplinirea tuturor cerințelor legale”.

1.3.3 Etapa de proiectare a DIDR-U5

Conform GSN-07 “Ghid de securitate nucleară privind pregătirea re tehnologizării instalațiilor nucleare”, SNN SA a informat CNCAN privind decizia de investiție în Proiectul de Retehnologizare a Unității 1 de la CNE Cernavoda³. O activitate de pregătire a implementării acestui proiect complex constă în proiectarea infrastructurii suport pentru implementarea Proiectului, care include și DIDR-U5. Alegerea soluției de depozitare a deșeurilor radioactive rezultate din re tehnologizarea Unității 1 în clădirea reactorului de la Unitatea 5 s-a făcut în baza unui studiu de fezabilitate⁴.

Pentru a asigura compatibilitatea dintre soluția propusă în acest studiu pentru depozitarea deșeurilor radioactive și setul de dispozitive de transport deșeuri radioactive rezultate în urma retubării, a rezultat necesitatea realizării interfeței de transfer și adăpostirea acestora în proximitatea zonei selectată pentru depozitare. Ținând cont de aceste particularități, proiectarea viitorului DIDR-U5 a fost atribuită succesorului proiectantului original al centralei nucleare electrice de la Cernavoda⁵. În prezent, etapa de proiectare a viitorului DIDR-U5 se află în faza de finalizare, urmând ca în anul curent (2025) să fie obținut proiectul tehnic de execuție, verificat în conformitate cu legislația aplicabilă.

1.3.4 Etapele de construcție și montaj, punere în funcțiune și exploatare ale DIDR-U5

Etapele de construcție și montaj, punere în funcțiune și darea în exploatare a DIDR-U5 sunt planificate să se desfășoare începând cu anul 2025. Oprirea Unității 1 pentru re tehnologizare este planificată a avea loc în anul 2027.

Punerea în funcțiune a DIDR-U5 a fost contractată sub același contract⁶ cu execuția lucrărilor de construcții-montaj, DIDR-U5 urmând să fie recepționat ca obiectiv realizat “la cheie”, de către SNN, CNE Cernavoda. Contractanții / subcontractanții care contribuie la realizarea obiectivului “la cheie” vor fi autorizați conform legislației și normelor CNCAN aplicabile, în conformitate cu fiecare tip de activitate necesar a fi desfășurat în vederea realizării obiectivului DIDR-U5.

³ SNN, AGEA, februarie 2022 (decizie luată în baza Studiului de Fezabilitate – SF inițial); SNN, AGEA, ianuarie 2025 – decizia de continuare a investiției și aprobarea contractului principal de execuție, în baza SF actualizat.

⁴ “Feasibility Study Report on Management of Radwaste Generated during Unit 1 Refurbishment and Operation of Unit 1,2 in CNE Cernavoda”, 2021, KOREEA HYDRO & NUCLEAR POWER CO., LTD (document suport SF inițial).

⁵ Candu Energy Incorporated (CEI) – companie deținută de corporația SNC Lavalin, în prezent redenumită AtkinsRealis; CEI este succesorul AECL – Atomic Energy of Canada Limited, proiectantul original al centralelor Candu și - în același timp - compania care a dezvoltat tehnologia de retubare a reactorului, și autoarea studiului tehnic care descrie modalitatea fezabilă de retubare a reactorului de la Unitatea 1 a CNE Cernavoda (studiul ICCTCF).

⁶ Contract de tip “EPC – Engineering, Procurement and Construction, atribuit consorțiului format din companiile Candu Energy Inc., Ansaldo Nucleare S.P.A. și KHNP.



Instalația nucleară DIDR-U5 este destinată pentru pretratarea, tratarea și depozitarea intermediară a deșeurilor radioactive. Etapele de amplasare, proiectare, construcții-montaj și punere în funcțiune, exploatare și dezafectare a DIDR-U5 necesită autorizare CNCAN. Cele 5 etape principale ale proiectului sunt prezentate în tabelul de mai jos;

Etapa de realizare a DIDR-U5	Organizația	Principalii contractanți/subcontractanți
Amplasarea	Societatea Națională Nuclearelectrica S.A.	Consortium (Candu Energy Inc., KHNP, Ansaldo Nucleare S.P.A.)
Proiectarea	Candu Energy Inc.	CITON, KHNP
Construcția-montajul și Punerea în Funcțiune	Consortium (Candu Energy Inc., KHNP)	Hyunday Samsung JV, Ludan Engineering
Exploatarea	Societatea Națională Nuclearelectrica S.A.	<i>Se va defini la data oportună</i>
Dezafectarea	Societatea Națională Nuclearelectrica S.A.	<i>Se va defini la data oportună</i>

1.3.5 Faza de autorizare CNCAN a DIDR-U5 de la CNE Cernavoda

Societatea Națională Nuclearelectrica S.A. solicită Autorizație de amplasare și construcții-montaj pentru “Depozitul Intermediar de Deșeuri Radioactive de la Unitatea 5, CNE Cernavoda”, care are ca obiect de activitate depozitarea intermediară a deșeurilor radioactive de activitate joasă și medie, generate în urma desfășurării activităților în domeniul nuclear pentru exploatarea Centralei Nuclearelectrice Cernavoda, Unitățile 1 și 2, inclusiv din activitatea de re tehnologizare a Unității 1.

În conformitate cu prevederile Legii 111/1996 privind desfășurarea în siguranță, reglementarea, autorizarea și controlul activităților nucleare, republicată, cu modificările și completările ulterioare, toate fazele de amplasare, construcție și montaj, punere în funcțiune și exploatare a DIDR-U5 necesită autorizație din partea Comisiei Naționale pentru Controlul Activităților Nucleare (CNCAN). Pentru a se alinia la cerințele directivelor europene și standardelor internaționale actuale, conform reglementărilor CNCAN NSN-21 "Reglementări fundamentale de securitate nucleară pentru instalațiile nucleare" și NSN-22 "Reglementări de securitate nucleară privind licențierea instalațiilor nucleare", instalațiile de depozitare intermediară a deșeurilor radioactive situate pe amplasamentul CNE Cernavoda trebuie autorizate de către CNCAN ca instalații nucleare.



Principala documentație de securitate nucleară, suport pentru cererea de autorizare, este alcătuită din Raportul Inițial/ Preliminar de Securitate Nucleară elaborat pentru Depozitul Intermediar de Deșeuri Radioactive de la Unitatea 5, CNE Cernavoda. Raportul respectă cerințele aplicabile privind formatul cadru și conținutul acestui document din normele de securitate nucleară NSN-22 “Norme privind autorizarea instalațiilor nucleare”, precum și cele din normele privind managementul deșeurilor radioactive NDR-08 “Norma privind cerințele de securitate pentru activitățile de predepozitare a deșeurilor radioactive, surselor închise uzate și a combustibilului nuclear uzat”.

Raportul Inițial/Preliminar de Securitate Nucleară al Depozitului Intermediar de Deșeuri Radioactive de la Unitatea 5, CNE Cernavoda are următoarea structură:

Capitolul 1	Introducere
Capitolul 2	Caracteristicile amplasamentului
Capitolul 3	Proiectarea DIDR-U5 și sisteme, structuri, componente și echipamente de securitate nucleară
Capitolul 4	Sisteme suport
Capitolul 5	Managementul deșeurilor radioactive la DIDR-U5
Capitolul 6	Limite și condiții tehnice de operare
Capitolul 7	Protecția la radiații
Capitolul 8	Analize de securitate DIDR-U5
Capitolul 9	Organizarea și conducerea activităților de exploatare a DIDSR
Capitolul 10	Sistemul de management
Capitolul 11	Programul de construcție și punere în funcțiune

Raportul demonstrează că sunt îndeplinite cerințele legale și reglementările aplicabile pentru desfășurarea de activități în domeniul nuclear, inclusiv privind securitatea nucleară, securitatea radiologică, managementul deșeurilor radioactive, managementul urgențelor radiologice și garanțiile nucleare.

1.4 Caracteristicile amplasamentului CNE Cernavoda și în cadrul acestuia, ale amplasamentului DIDR-U5

DIDR-U5 este amplasat pe amplasamentul CNE Cernavoda, în zona de excludere a centralei⁷. DIDR-U5 se afla la aproximativ 600 m de Unitatea 1, în direcția NV și la mai puțin de 100 m de

⁷ Zona de excludere este definită pentru Unitățile 1 și 2 aflate în exploatare; reprezintă zona din jurul unui obiectiv nuclear sau a unei alte instalații nucleare cu risc de accident cu consecințe asupra populației, stabilită de titularul de autorizație și aprobată de CNCAN, în care sunt luate măsuri de excludere a amplasării reședințelor permanente pentru populație și a desfășurării de activități social economice care nu au legătură directă cu funcționarea obiectivului nuclear respectiv, sau a instalației nucleare respective;



amplasamentul Depozitului Intermediar de Combustibil Ars (DICA), în direcția NE. Amplasamentul DIDR-U5 este comun pentru instalațiile nucleare Unitatea 1, Unitatea 2, DICA și Depozitul Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive – DIDSr, care este utilizat în prezent pentru exploatarea celor două unități.

Pentru instalațiile nucleare actuale de pe amplasamentul CNE Cernavoda (adică Unitatea 1, Unitatea 2, DICA și DIDSr), Capitolul 2 din Rapoartele Finale de Securitate Nucleară (RFS) aferente fiecărei din aceste instalații sunt comune între ele. Astfel, acest Capitol 2 comun a fost considerat aplicabil și raportului preliminar de securitate nucleară pentru DIDR-U5.

Având în vedere actualizarea recentă a Raportului Final de Securitate Nucleară (RFS) aferent Unității 1, ocazie cu care Capitolul 2 referitor la caracteristicile amplasamentului a fost actualizat în baza rezultatelor ultimei analize probabilistice de hazard seismic și dezvoltare a mișcărilor seismice ale solului⁸, în proiectarea DIDR-U5 au fost luate în considerare date de intrare actualizate conform acestui studiu.

Conform filosofiei de calificare seismică adoptată pentru centralele nucleare electrice CANDU, în proiectare se consideră două nivele de acțiune seismică, ambele impuse de cerințele de securitate nucleară ale centralei și anume :

- Nivelul DBE - Design Basis Earthquake este reprezentarea inginerescă a cutremurelor având cele mai severe efecte posibile, aplicabile amplasamentului, cu o probabilitate suficient de scăzută de a avea loc pe durata de viață a centralei;
- Nivelul SDE - Site Design Earthquake este reprezentarea inginerescă a efectelor pe amplasament a unor posibile cutremure cu o perioadă de revenire pe amplasament (pe baza înregistrărilor în timp) de o dată la 100 de ani.

În conformitate cu cerințele de bază de proiectare aplicabile, Clădirile 1, 2, și 7, din care este compus DIDR-U5, vor fi proiectate și calificate seismic la SDE.

⁸ Paul C Rizzo Associates, Inc. Penn Center East, "Technical Report - Probabilistic Seismic Hazard Analysis and Development of Seismic Design Ground Motions. Cernavoda Nuclear Power Plant Units 3 & 4 Cernavoda, Romania.", February 2012.



2 CAPITOLUL 2: PROIECTAREA DIDR-U5

2.1 Bazele de proiectare

Instalațiile intermediare de depozitare a deșeurilor radioactive sunt proiectate astfel încât să asigure siguranță radiologică în timpul duratei de viață preconizate și în timpul dezafectării instalației, atât în condiții normale de funcționare, cât și în condiții de accident.

Clădirile DIDR-U5 și SSCE⁹ (sisteme, structuri, componente, echipamente) aferente sunt proiectate pentru a atinge obiective majore privind siguranța, funcționalitatea și performanța. Proiectul trebuie să ia în considerare ingineria factorului uman și alte constrângeri ale cerințelor de proiectare și trebuie să fie practice pentru a se asigura că nu există un impact negativ în timpul fazei de construcție a instalației.

Proiectarea instalației DIDR-U5 și a SSCE aferente trebuie să fie efectuată în conformitate cu principalele funcții de securitate prevăzute în NDR-08 "Norma privind cerințele de securitate pentru activitățile de predepozitare a deșeurilor radioactive, surselor închise uzate și a combustibilului nuclear uzat", aprobată prin Ordinul președintelui CNCAN nr. 103/2022 și publicat în Monitorul Oficial al României, nr. 587 din 16.06.2022", care include:

- a) Îndepărtarea căldurii generate;
- b) Ecranarea radiației și controlul contaminării;
- c) Retinerea materialului radioactiv;
- d) Recuperarea atât în exploatarea normală, cât și în cazul evenimentelor anticipate de operare și al accidentelor baza de proiect.

SSCE aparținând DIDR-U5, care au fost creditate în actualul raport de securitate ca îndeplinind funcții de securitate nucleară, sunt:

- Structurile de construcție (structura clădirilor 1, 2 și 7);
- Containerele de tip K-Box;
- Container de tip A și butoaie de categoria containere de tip A;
- Structura pentru Interfața de Încărcare Container (‘‘Container Loading Interface’’ – CLI);
- Rezervorul de colectare deșeurilor lichide apoase radioactive.

⁹ SSCE – termen generic utilizat pentru a descrie totalitatea elementelor care alcătuiesc o instalație atât din punct de vedere structural, cât și funcțional; termenul SSCE acoperă atât instalațiile aferente clădirilor, cât și instalațiile tehnologice adăpostite de aceste clădiri.



Aceste 5 grupuri de SSCE au primit categoria de securitate “1d” pe baza ghidului de clasificare a sistemelor si structurilor cu functii de securitate aplicat la CNE Cernavoda, adica reprezinta “acele parti ale instalatiei a caror defectiune in timpul anumitor incidente definite ar putea provoca indirect o eliberare radioactiva sau ar putea afecta negativ functionarea oricarui sistem suport de securitate nucleara”.

2.2 Conceptul de apărare în adâncime

Conceptul de apărare în adâncime este aplicat instalației DIDR-U5 în toate activitățile care au un impact asupra securității nucleare și radiologice. Proiectarea instalației, precum și proiectarea SSCE oferă bariere fizice de protecție succesive pentru a minimiza căile de eliberare a radionuclizilor în mediu. În virtutea fabricării și construcției lor la standardele stabilite, SSCE oferă protecție în caz de defecte ale echipamentului, erori umane, evenimente anticipate în timpul funcționării normale și condiții de accident.

Conceptul de apărare în adâncime este aplicat instalației DIDR-U5 în toate activitățile care au un impact asupra securității nucleare. Protecția în adâncime este asigurată prin:

- măsuri de prevenire a abaterilor de la operațiunile normale și a defectiunilor sistemului;
- aplicarea controlului calității în activitățile de proiectare, construcție, testare, întreținere și exploatare;
- proiectarea conservativă;
- utilizarea redundanței, luarea în considerare a pericolelor externe și interne aplicabile;
- experiența operațională (OPEX).

Experiența operațională a fost luată în considerare în proiectarea DIDR-U5, în alegerea formei, dimensiunii și amplasării echipamentelor, camerelor, pasajelor și intrărilor/ieșirilor, pentru a facilita operațiunile sigure și eficiente.

Caracteristicile luate în considerare în proiectarea SSCE permit controlul abaterilor de la condițiile normale de funcționare, pentru a reduce la minimum probabilitatea de progresie la un accident. Containerele de deșeuri ecranate, calificate și robuste, în zone de depozitare ecranate pre-desemnate, precum și o anvelopă robustă a clădirii, oferă barierele fizice pentru a minimiza eliberarea de radionuclizi în mediu.

Proiectarea instalației se realizează cu respectarea standardelor aplicabile, a cerințelor de reglementare și cu utilizarea bunelor practici internaționale.

Pe baza acestor cerințe, instalația DIDR-U5 este proiectată și exploatată pe baza principiului apărării în adâncime.



Sistemele cu bariere fizice succesive sunt utilizate pentru a minimiza căile de eliberare a radionuclizilor în mediu, pentru funcționarea normală a instalației, precum și în condiții de accident.

Inspecții și întreținere periodică, conform cerințelor furnizorilor pentru a menține fiabilitatea în intervalul creditat, precum și testarea vor fi efectuate pe durata de viață a instalației pentru a asigura integritatea și eficacitatea acestor bariere.

Vor fi luate în considerare proiectarea și operarea pentru a se asigura că sunt menținute la un nivel cât mai scăzut posibil (ALARA – “As Low as Reasonably Achievable”) consecințele radiologice pentru lucrătorii ocupaționali și pentru public.

Prin minimizarea cantităților de deșeuri radioactive, eliminarea contaminării asociate cu procesarea și manipularea deșeurilor, vor fi implementate principiile ALARA prin utilizarea ecranării și prin depozitarea deșeurilor în siguranță, în containere calificate și robuste, în locații prestabilite.

Containerizarea deșeurilor înainte de a fi transportate la DIDR-U5 (în cazul retubării, chiar din momentul producerii acestora) reduce, de asemenea, posibilitatea răspândirii accidentale a materialului radioactiv în mediu și în întreaga instalație.

Operațiunile de condiționare aplicate deșeurilor active uscate, compactabile și necompactabile, deșeuri de activitate redusă – tip 1 și 2, precum și deșeurilor organice lichide și amestec solid-lichide de activitate scăzută, vor fi de asemenea efectuate în cadrul DIDR-U5, iar acestea vor fi aliniate la principiile ALARA de mai sus.

2.3 Norme, reglementări CNCAN și alte standarde aplicabile

Conform Legii nr. 111/1996 privind desfășurarea în siguranță, reglementarea, autorizarea și controlul activităților nucleare, republicată și modificată, proiectarea instalației nucleare DIDR-U5 de la CNE Cernavoda se realizează cu respectarea cadrului de reglementare detaliat prin normele și ghidurile CNCAN pentru următoarele domenii:

- securitatea nucleară;
- securitatea radiologică;
- dozimetria individuală;
- managementul urgențelor radiologice;
- managementul deșeurilor radioactive;
- transportul materialelor radioactive;



- protecția fizică în domeniul nuclear;
- garanțiile nucleare;
- managementul calității în domeniul nuclear;
- autorizarea executării construcțiilor cu specific nuclear.

Proiectarea instalației nucleare DIDR-U5 de la CNE Cernavoda se realizează urmând prevederile codurilor și standardelor Canadian Standards Association – CSA, precum și recomandările din standardele aplicabile emise de Agenția Internațională pentru Energie Atomică – IAEA.

2.4 Descrierea clădirilor și a proceselor și a SSCE

DIDR-U5 este format din 3 clădiri și sistemele, structurile, componentele și echipamentele asociate (SSCE). Fiecare clădire oferă funcții specifice pentru manipularea și depozitarea în siguranță a deșeurilor radioactive de nivel scăzut și mediu.

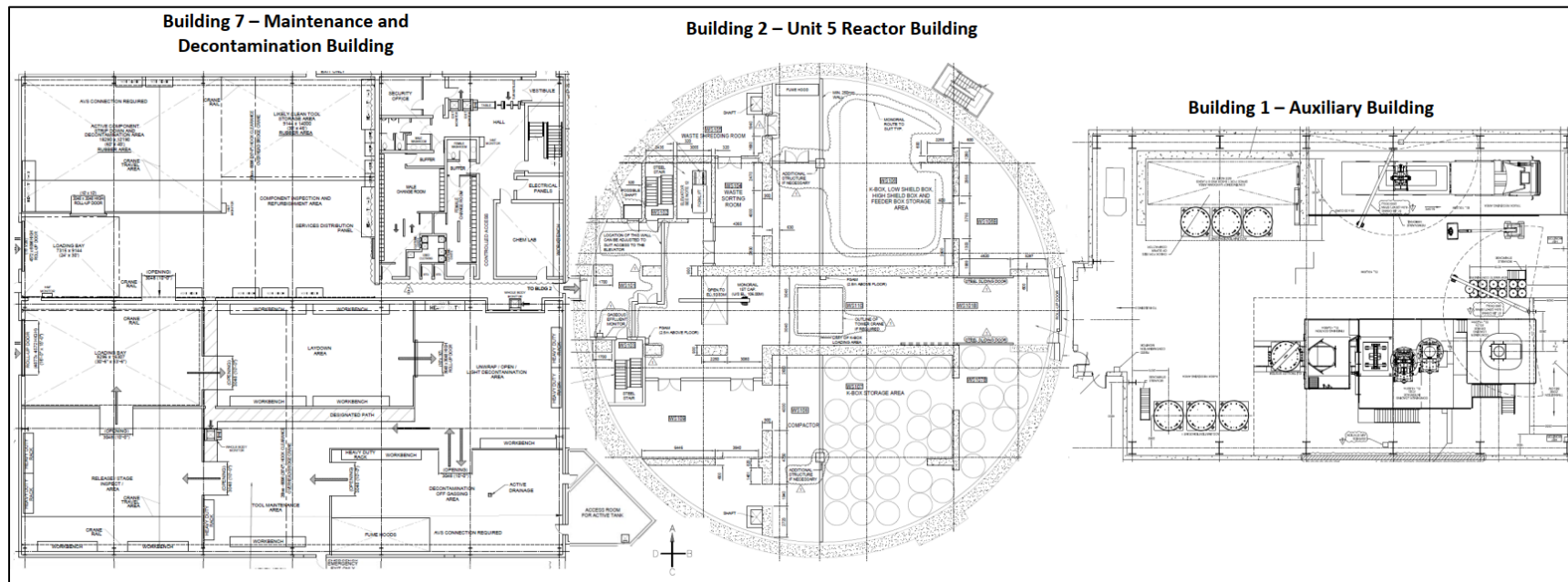


Figura 1: Amenajare conceptuală DIDR-U5



2.4.1 Clădirea 1 – Clădirea auxiliară

Clădirea 1 este una dintre cele trei clădiri care formează zona controlată radiologic a proiectului de infrastructură DIDR-U5. Fiecare dintre aceste clădiri sunt distincte în ceea ce privește utilizarea și funcția, dar sunt conectate fizic între ele. Accesul normal al personalului în clădire și ieșirea din clădire se face prin clădirea 7.

Clădirea 1 este o clădire pre-proiectată îmbrăcată în metal susținută pe o placă de beton armat și are aproximativ 34,5 m x 23,5 m. Este o clădire zonată radiologic pentru a oferi un mediu sigur pentru lucrători și va fi folosită pentru a primi și manipula containere de deșeuri radioactive pentru o eventuală depozitare intermediară în clădirea 2. Containerele de deșeuri care conțin componente iradiate în reactor (adică FCC – fuel channel components), feederi și alte componente îndepărtate din Unitatea 1, precum și deșeurile cu radioactivitate de nivel scăzut (LLW) generate în timpul operațiunilor de retubare vor fi transferate direct în clădirea 1.

Componentele canalelor de combustibil, inclusiv tuburile de presiune (PT), tuburile Calandria (CT), inserțiile tuburilor Calandria (CTI) și fittingurile de capăt (EF) îndepărtate din unitatea 1, sunt caracterizate ca deșeuri radioactive de nivel intermediar (ILW) din cauza iradierii componentelor din zona activă a reactorului și necesită containere și procese de manipulare dedicate pentru a asigura o protecție corespunzătoare a lucrătorilor. PT și CT sunt îndepărtate din zona activă a reactorului și mărunțite înainte de a fi plasate în containere mici de deșeuri (SWC). CTI se introduc direct în SWC, iar EF se introduc direct în containere mari de deșeuri (LWC¹⁰).

Filtrele HEPA (High Efficiency Particulate Air [filters]), din sistemul de reducere a volumului (VRS) utilizate pentru reducerea volumului PT și CT, vor fi, de asemenea, introduse în SWC-uri. SWC-urile și LWC-urile pline cu deșeuri vor fi introduse în containere de transfer ecranate adecvate – numite “flask”-uri mici de transfer (SWTF) pentru SWC-uri și flask-uri mari de transfer de deșeuri (LWTF) pentru LWC și transferate de la Unitatea 1, la Clădirea 1. Aici, containerele de deșeuri care conțin FCC vor fi transferate din flask-urile de transfer în containere de depozitare deșeuri ILW, numite K-Box, care sunt utilizate pentru depozitarea efectivă a acestor tipuri de deșeuri. Containerele K-Box sunt apoi transferate în Clădirea 2 pentru depozitarea intermediară până la 50 de ani.

¹⁰ SWC/LWC = Small Waste Containers /Large Waste Containers – recipient din tablă, ne-ecranată, în care se introduc deșeurile mărunțite sau porțiuni din FCC; se manipulează, se transportă și se depozitează întotdeauna în formă ecranată.



Alte fluxuri de deșeuri radioactive sunt tratate ca LLW, cum ar fi feederi, consumabilele pentru echipamentele de retubare și deșeurile radioactive uscate - sunt plasate în containere de deșeuri adecvate în Unitatea 1 și transferate în Clădirea 1. Aici sunt descărcate din vehiculul de transfer și transferate direct în Clădirea 2 pentru tratare (dacă este necesar) și depozitare intermediară.

LLW care rezultă din re tehnologizarea Unității 1 și din deșeurile rezultate din exploatarea Unității 2 vor fi transferate în Clădirea 1 și mutate în Clădirea 2 pentru pretratare, tratare și depozitare intermediară. Figurile 2 și 3 ilustrează amenajarea conceptuală a fiecărei clădiri. După finalizarea re tehnologizării Unității 1, deșeurile LLW rezultate din exploatarea Unității 1 și Unității 2 vor fi transferate în Clădirea 1 și mutate în Clădirea 2 pentru tratare și depozitare intermediară.

Un compactor de forță mare (lb. eng. “super compactor”) va fi plasat în zona de “contingență”.

Vor fi prevăzute monitoare de radiații și pentru controlul contaminării pentru fluxul de materiale și personal în întreaga clădire și un sistem de ventilație aer contaminat (AVS) pentru a limita răspândirea contaminării radioactive în întreaga instalație și pentru a ajuta la menținerea expunerii lucrătorilor la nivelul cel mai scăzut rezonabil de obținut (ALARA).

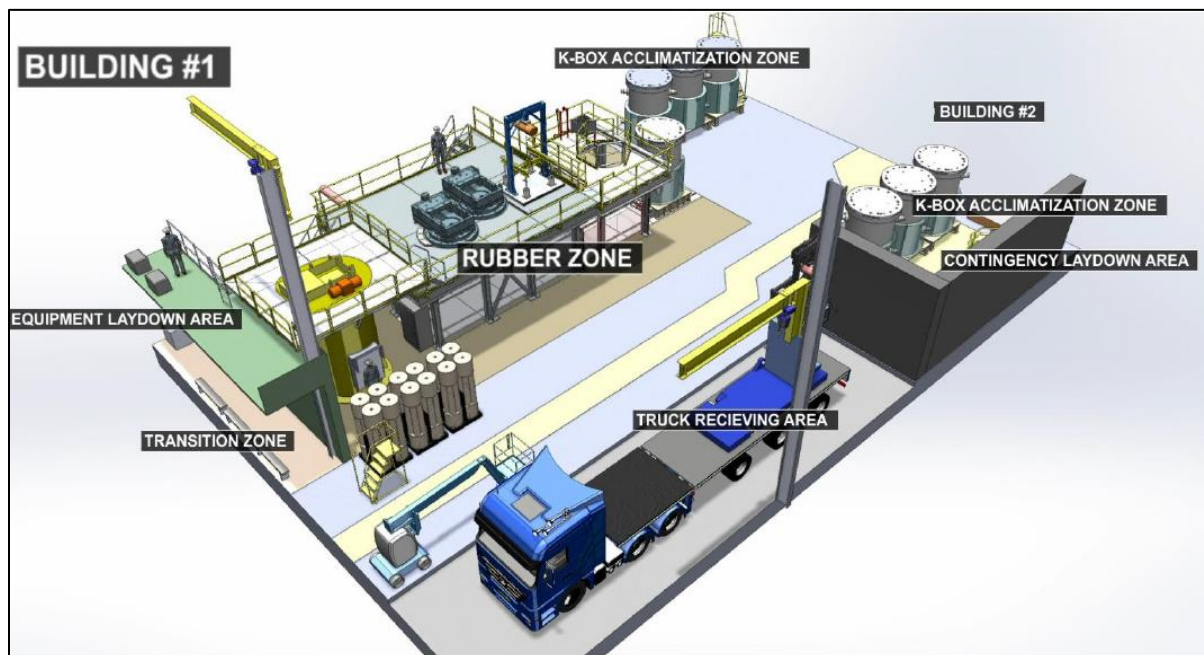


Figura 2: Amenajare conceptuală Clădirea 1



2.4.2 Clădirea 2 – Clădirea reactorului (C/R) de la Unitatea 5

Clădirea 2 a fost destinată inițial adăpostirii reactorului nuclear de la Unitatea 5. Ea va fi modificată pentru a depozita deșeurile radioactive generate din activitățile de re tehnologizare a Unității 1, precum și deșeurile rezultate din exploatarea Unității 1 după re tehnologizare și a Unității 2, având o durată de viață minimă estimată de 50 de ani.

Anvelopa C/R Unității 5 este o structură de beton precomprimat de aproximativ 43 m în diametru. Clădirea trebuie să găzduiască sistemele, structurile, componentele și echipamentele (SSCE), personalul și deșeurile pentru a asigura efectuarea în siguranță a activităților de pretratate, tratare și depozitare.

Deșeurile radioactive de nivel scăzut și mediu vor fi transferate din Clădirea 1 sau prin Clădirea 1 la locația corespunzătoare din Clădirea 2, în funcție de tipul de deșeu și dacă este necesară pretratate și tratarea deșeurilor înainte de depozitarea intermediară. Clădirea 2 va consta din 6 etaje și un subsol (5 etaje suplimentare adăugate la structura actuală al C/R Unității 5), – vezi imaginea în secțiune a clădirii 2 prezentată în Figura 3.

În întreaga clădire sunt prevăzute să fie instalate monitoare de radiații și pentru controlul contaminării la transferul de materiale și personal, precum și un sistem de ventilație aer contaminat (AVS – Active Ventilation System) în zonele unde există riscul de contaminare, pentru a limita răspândirea contaminării radioactive în întreaga instalație și pentru a se asigura că dozele pentru lucrători sunt menținute la nivelul ALARA.

Zonele de depozitare sunt proiectate astfel încât toate containerele care conțin deșeuri să fie robuste și depozitate în condiții de siguranță din punct de vedere radiologic și în conformitate cu normele privind debitele maxime de doză permise pentru personalul de exploatare și pentru public.

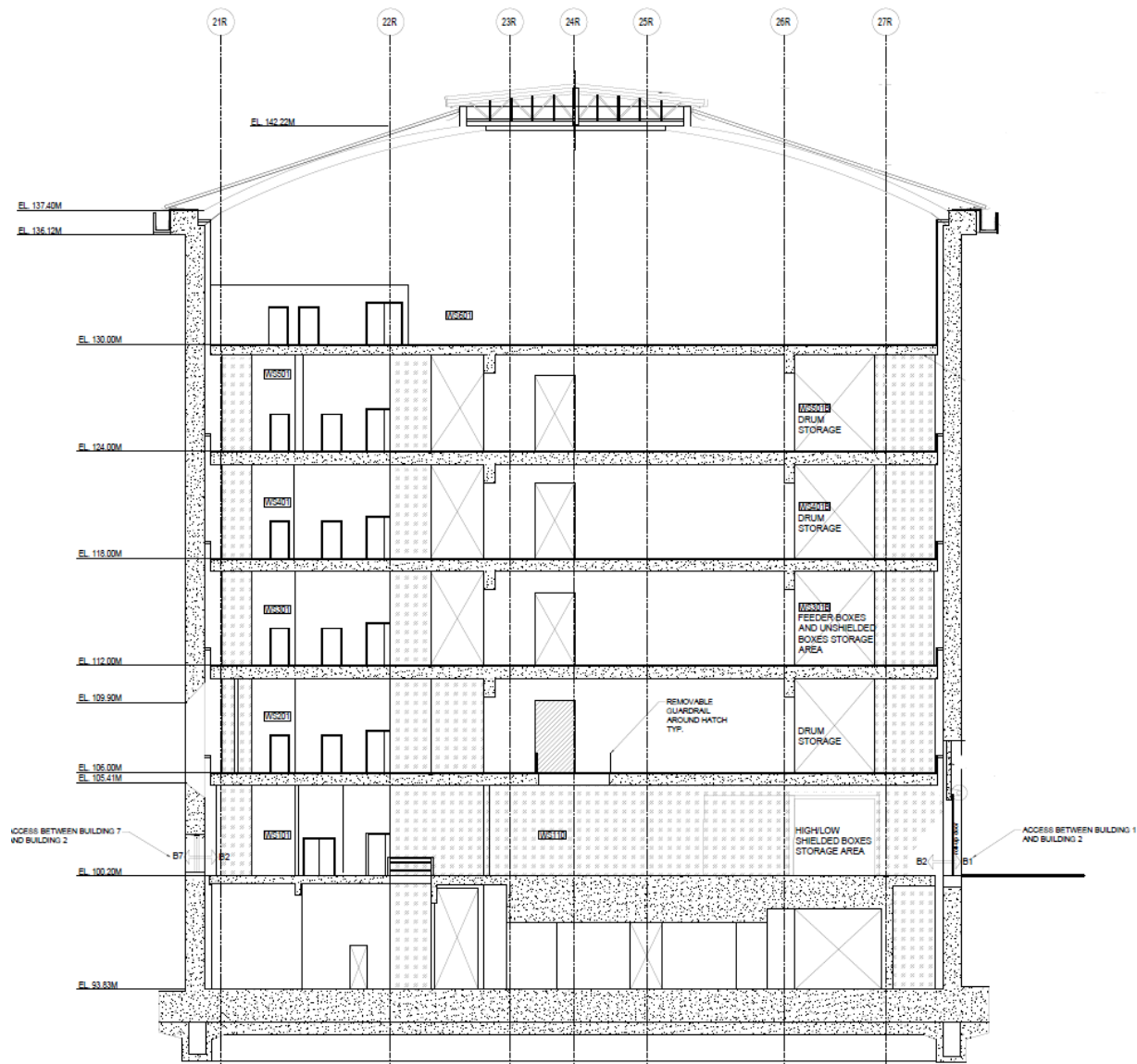


Figura 3: Secțiune prin Clădirea 2



2.4.3 Clădirea 7 – Clădirea de întreținere și decontaminare

Clădirea 7 va găzdui activitățile de întreținere și decontaminare necesare pentru echipamentele necesare în timpul operațiunilor de retubare. Clădirea va fi o clădire prefabricată placată cu metal pe o placă de beton armat, de aproximativ 50 m x 44 m x 14 m.

Clădirea 7 va găzdui, de asemenea, birouri, toalete, vestiare și va facilita accesul controlat la toate clădirile DIDR-U5. Clădirea trebuie să fie echipată cu sisteme de protecție împotriva radiațiilor, inclusiv monitoare de radiații și pentru controlul contaminării. Amenajarea conceptuală a clădirii 7 este prezentată în Figura 4.

Echipamentele necesare pentru activitățile de retubare vor ajunge în clădire pentru a fi inspectate și testate înainte de a fi transferate la Unitatea 1 pentru utilizare. Inspecția și testarea echipamentelor curate va fi efectuată pe partea A a clădirii (jumătatea superioară a clădirii în Figura 4). Partea C (jumătatea inferioară a clădirii din Figura 4) va găzdui fie echipamentele contaminate după utilizarea în Unitatea 1, fie dacă este necesară întreținerea pentru utilizarea ulterioară în operațiunile de retubare.

Tot personalul care intră sau iese din zona de lucru din DIDR-U5 trebuie să treacă prin monitoare de control al contaminării (de exemplu, un monitor pentru întregul corp) atunci când trece prin diferite zone și la ieșirea din clădire. Monitorizarea radiațiilor asigură că răspândirea materialului radioactiv în instalație și în exterior este controlată, pentru a se alinia cu principiul ALARA.

Unitatea de întreținere și decontaminare din Clădirea 7 este un spațiu zonat radiologic, care va fi folosit în principal ca atelier pentru întreținerea și decontaminarea echipamentelor contaminate în timpul retubării Unității 1. Echipamentele care pot necesita întreținere înainte, în timpul sau după utilizare vor fi întreținute în clădirea 7, care va fi capabilă să deservască atât echipamentele curate, cât și pe cele contaminate. Clădirea 7 va găzdui, de asemenea, toalete și vestiare, un laborator de radiochimie, camera de control DIDR-U5 pentru sisteme suport, birouri (biroul de securitate și biroul personalului de radioprotecție) și rezervorul de colectare a deșeurilor lichide apoase radioactive. Accesul personalului în DIDR-U5 se va face prin clădirea 7.





2.5 Descrierea SSCE cu funcții de securitate nucleară

2.5.1 Structura clădirilor

Clădirea și structurile interioare vor fi proiectate ca structuri cu funcții de securitate nucleară creditate și își vor menține integritatea structurală pe durata de viață proiectată, astfel încât să își poată îndeplini în continuare funcțiile principale.

Clădirile DIDR-U5 vor fi proiectate astfel încât să aibă o rezistență și o stabilitate suficientă, astfel încât rezistența factorizată a structurilor să fie egală sau mai mare decât efectul sarcinilor factorizate, atunci când sunt supuse unor combinații de sarcini în conformitate cu codurile și standardele aplicabile. Acestea trebuie să fie proiectate pentru a avea deformații, controlul fisurilor, vibrații și deformații permanente acceptabile, conform cerințelor din coduri și standarde. Proiectarea trebuie să asigure că există spații adecvate necesare pentru manipularea, prelucrarea și depozitarea intermediară a deșeurilor radioactive și a echipamentelor contaminate.

Se va lua în considerare selecția materialelor pentru SSCE și materialelor folosite pentru vopsirea suprafețelor astfel încât decontaminarea și dezafectarea acestora să fie efectuată cu ușurință. S-a luat în considerare, de asemenea, accesibilitatea personalului și echipamentelor, îndepărtarea componentelor mari etc., pentru a facilita decontaminarea și dezafectarea.

Clădirile vor îndeplini cerințele stabilite în codurile și standardele aplicabile. Clădirile vor proteja funcțiile legate de proces prin rezistența la încărcările din condițiile meteorologice de la evenimente externe, inclusiv:

- **Vânt:** La CNE Cernavoda, structurile fără cerințe speciale de siguranță sunt proiectate minim conform prevederilor pentru construcții civile din Norma SR EN 1991-1-4:2006/NB:2017 Eurocod 1: Acțiuni ale structurilor – Partea 1-4: Acțiuni generale - Acțiuni vântului astfel încât să reziste la sarcini de 3.37 kPa. Aceasta corespunde presiunii directe exercitate de vânt la o viteză de 166 km/h.
- **Zăpadă:** Sarcina de zăpadă aplicabilă pentru amplasamentul Cernavoda este descrisă în Capitolul 2. Grosimea maximă a stratului de zăpadă înregistrată la Cernavoda este de 90 cm.
- **Temperatură:** Informațiile despre temperatura de proiectare sunt în conformitate cu caracteristicile amplasamentului amplasamentului Cernavoda descrise în Capitolul 2 din raportul de securitate;
- **Precipitații și inundații permanente:** Informațiile privind precipitațiile proiectate și inundațiile externe sunt în conformitate cu caracteristicile amplasamentului descrise în Capitolul 2 al raportului de securitate. Precipitația maximă de proiectare la CNE Cernavoda este de 270 L/s*ha pentru o durată de 10 minute conform Raportului Național de Implementare a Testelor de Stres, care corespunde unei precipitații maxime de 97,2



$L/m^2 \cdot h$. Nivelul maxim al apei ales ca DBF pentru inundații de bază pentru proiect este de 14,13 mBSL.

- **Seismic:** Valoarea SDE va fi utilizată în proiectarea clădirilor. Valoarea SDE va fi de 0,152 g reprezentând $\frac{1}{2}$ PGA (0.305 g reprezentând PGA, respectiv accelerația în câmp liber aferentă cutremurului bază de proiect – DBE). Structurile, serviciile, cablurile și suporturile pentru cabluri din zonele de interfață vor fi proiectate pentru a permite mișcări independente în timpul evenimentelor seismice.

2.5.2 Containerele “K-Box”

După aproximativ 50 de ani de depozitare în clădirea 2, K-Box-urile vor trebui transportate la o facilitate de depozitare finală în afara amplasamentului sub formă de containere de tip B(M), așa cum este definit de regulamentul Agenției “IAEA SSR-6 Regulament for the Safe Transport of Radioactive Material”. Regulamentul AIEA stabilește cerințe care trebuie îndeplinite pentru a asigura securitatea nucleară și pentru a proteja oamenii, bunurile și mediul de efectele nocive ale radiațiilor ionizante în timpul transportului deșeurilor radioactive.

În varianta de tip B(M), containerul va include și limitatoarele de impact K-Box care vor minimiza deteriorarea K-Box-ului în cazul unor accidente de cădere/răsturnare din timpul transportului, precum și Structura de Transport care va asigura containerul K-Box în varianta de tip B(M), în timpul transportului. Ca parte a cerințelor unui container de transport de tip B(M), ansamblul K-Box trebuie proiectat astfel încât să îndeplinească criteriile testului de stropire cu apă, testului de cădere liberă, testului de penetrare, testului mecanic, testului termic și testului de imersie în apă descrise în IAEA SSR-6.

Proiectarea K-Box a luat în considerare temperaturi cuprinse între -40°C și $+70^{\circ}\text{C}$ pentru componentele ambalajului.

K-Box-ul cu conținutul său (cu supraambalaj de ecranare și fără limitatori de impact) trebuie să reziste unui eveniment seismic bază de proiect fără eliberarea conținutului său radioactiv.

2.5.3 Containerele și butoaiele de tip A

Containerele de tip A pentru feeder-i, pentru alte componente ale reactoarelor de nivel scăzut de radioactivitate și pentru consumabilele rezultate din utilizarea echipamentelor de retubare, precum și butoaiele din categoria containere de tip A (pentru deșeuri radioactive uscate și deșeuri solidificate) sunt SSCE cu funcții de securitate nucleară creditate și sunt proiectate în conformitate cu cerințele unui container de tip A definit de IAEA SSR-6.



Containerele de tip A sunt proiectate astfel încât, dacă sunt supuse testului de pulverizare cu apă, testului de cădere liberă, testului de stivuire și testului de penetrare, pachetul ar preveni pierderea sau dispersarea conținutului radioactiv, precum și o creștere cu peste 20% a debitului maxim de doză la orice suprafață exterioară a ambalajului.

2.5.4 Interfața de transfer / încărcare containere (CLI)

CLI este o structură staționară ecranată care oferă o interfață pentru transferul în siguranță al containerelor de deșeuri (SWC și LWC) de la flask-urile de transfer (SWTF și LWTF) în K-Box-uri. Figura 5 arată CLI și componentele specifice utilizate pentru încărcarea K-Box. CLI constă din structura de bază CLI, stația de ridicare superioară (THS), dispozitivul interfață de încărcare (LID), sistemul de filtrare CLI, stația de pregătire a K-Box și sistemul de transport.

Structura de bază CLI este ancorată pe podeaua de beton și susține cele două dispozitive de interfață de încărcare (LID), stația de ridicare superioară (THS) și flask-ul de transfer, în timpul operațiunilor de încărcare. Structura de bază CLI servește ca platformă principală de lucru în timpul operațiunilor de manipulare a deșeurilor.

THS ridică și ține capacul K-Box în timpul încărcării K-Box cu containere de deșeuri. După încărcarea K-Box cu SWC/LWC, cu ajutorul THS se poziționează capacul înapoi pe K-Box.

LID poziționează cu precizie flask-ul de transfer peste K-Box în timpul operațiunilor de încărcare.

Sistemul de filtrare CLI este un sistem de ventilație care menține presiunea negativă a aerului în raport cu restul clădirii pentru a colecta orice contaminare liberă care poate fi prezentă în timpul operațiunilor de încărcare.

Stația de pregătire a K-Box oferă operatorilor acces la capacul superior K-Box pentru a îndepărta șuruburile care fixează capacul superior K-Box, de a îndepărta inspectă garniturile și de a asigura decontaminarea părții superioare a K-Box.

Sistemul de transport de sub structura CLI susține poziționarea K-Box.

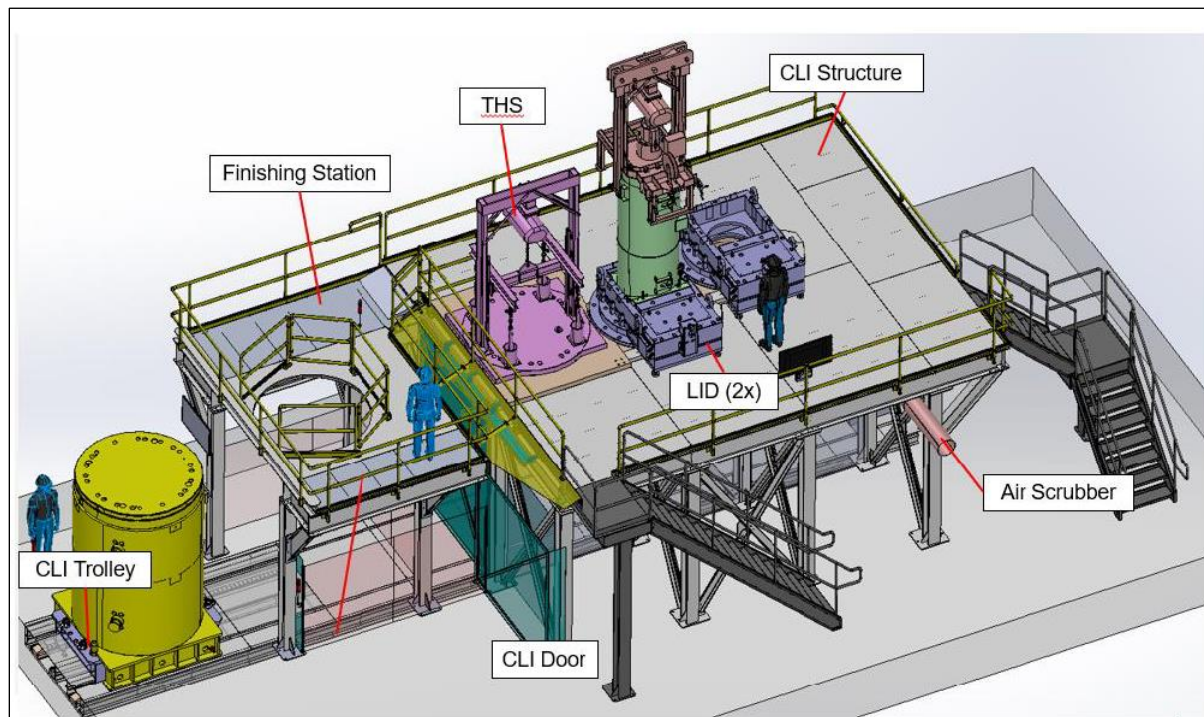


Figura 5: Principalele componente ale interfeței de încărcare containere - Container Loading Interface (CLI)

2.5.5 Rezervorul de colectare deșeuri lichide apoase radioactive

Lichidele care sunt colectate în Clădirea 7 din operațiuni și procese de decontaminare vor fi captate de un sistem de drenaj activ care duce la rezervorul de colectare a lichidului radioactiv. Rezervorul va fi suficient de mare pentru a reține volumul anticipat de deșeuri lichide apoase din operațiunile desfășurate în Clădirea 7.

Rezervorul va fi încastrat într-o structură de beton căptușită cu oțel inoxidabil pentru a ține sub control orice potențiala scurgere sau împrăștiere de lichid. Figura 4 arată locația rezervorului de colectare a deșeurilor lichide apoase radioactiv în raport cu Clădirea 7¹¹.

¹¹ Zona din Figura 4 marcată “Basement Plan View”, în colțul din dreapta-jos: “Tank and Pump Area”.



2.6 Manipularea deșeurilor radioactive

Componentele canalelor de combustibil (FCC), inclusiv tuburile de presiune (PT), tuburile Calandria (CT), inserțiile tuburilor Calandria (CTI) și fittingurile de capăt (EF) îndepărtate din Unitatea 1, sunt caracterizate ca ILW¹² (deșeuri de tip 3) determinate de niveluri ridicate de activitate din cauză iradierii componentelor din zona activă a reactorului. Prin urmare, aceste fluxuri de deșeuri necesită containere și procese de manipulare dedicate pentru a asigura că expunerea lucrătorilor la radiații este controlată în mod corespunzător.

Deșeurile ILW sunt încărcate în containere de deșeuri (SWC și LWC) în timpul activității de retubare. Aceste containere sunt transferate în interiorul flask-urilor ecranate de transfer, în Unitatea 1. Aceste flask-uri ecranate sunt transportate cu un camion în Clădirea 1 a DIDR-U5. Aici containerele cu deșeuri sunt transferate din flask-urile ecranate de transfer în containerele de depozitare ILW, numite K-Box. K-Box-urile sunt apoi transferate în Clădirea 2 pentru depozitarea intermediară.

K-Box este un container de stocare ILW în care se pot depozita în interior, atât recipienți de tip SWC, cât LWC¹³ și care va oferi depozitarea și protejarea sigură și securizată a deșeurilor ILW.

Containerul K-Box este încadrat ca SSCE cu funcții de securitate nucleară și trebuie să asigure izolarea etanșă și ecranarea sigură a deșeurilor radioactive pentru o perioadă minimă de 50 de ani, iar structura exterioară trebuie să fie suficient de robustă pentru a rezista la deteriorări accidentale. K-Box-urile pline vor fi transferate din clădirea 1 în clădirea 2 folosind un transportor electric. K-Box-urile vor fi amplasate în zonele de depozitare destinată special acestui tip de container. K-Box-urile nu vor fi stivuite în timpul depozitării intermediare.

După aproximativ 50 de ani de depozitare în clădirea 2, K-Box-urile vor trebui transportate la o instalație de depozitare/eliminare în afara amplasamentului, ca un container **de tip B(M)**, așa cum este definit de IAEA SSR-6 "Regulamentul pentru transportul în siguranță al materialelor radioactive".

¹² ILW = Intermediate Level Waste – deșeuri cu radioactivitate de nivel mediu

¹³ S/LWC = Small/Large Waste Container – sunt recipienți din tablă în care se introduc porțiunile componentelor reactorului tăiate (chiar tocate, în unele cazuri) din teren (utilizând echipamentele de retubare), dar care nu prezintă ecranare; în stare plină, încă de la fața reactorului unde sunt încărcate (prin control de la distanță), nu se află niciodată în stare ne-ecranată; își încep drumul echipamentul ecranat de la fața reactorului (lb. eng. “shuttle”), îl continuă în interiorul containerului de transport (lb. eng. “flask”) până în Clădirea 1, iar acolo sunt transferate din flask, cu ajutorul interfeței CLI (Container Loading Interface) în containerele de tip K-Box. Ecranarea lor este asigurată în permanență.



Containerele de deșeuri de tip A utilizate pentru depozitarea feederilor, a altor componente secundare ale reactorului și a deșeurilor formate din consumabilele înlocuite la echipamentele de retubare vor fi aduse în Clădirea 1 și transferate din camion cu un stivuitor electric. Containerele tip A conținând aceste deșeuri sunt apoi transferate în Clădirea 2 prin ușa rulantă care leagă cele 2 clădiri.

Containerele necranate (cu feederi și altele tipuri de deșeuri) vor fi stivuite pe 3 niveluri, containerele cu ecranare scăzută vor fi stivuite câte 3 niveluri, iar containerele cu ecranare ridicată vor fi stivuite pe 2 niveluri. Containerele cu ecranare joasă și ridicată vor fi prevăzute cu restricții seismice pentru a preveni răsturnarea lor în timpul evenimentelor seismice până la SDE inclusiv.

Deșeurile LLW rezultate din activitățile de re tehnologizare a Unității 1, precum și din exploatarea Unităților 1 și 2 vor fi transferate în Clădirea 1 în butoaie metalice de tip A. Toate butoaiele vor fi transferate în Clădirea 2 folosind un stivuitor.

Deșeurile LLW, care necesită compactare suplimentară în pregătirea pentru depozitare finală în afara amplasamentului, vor fi transferate înapoi în Clădirea 1 din depozitul din Clădirea 2, iar butoaiele vor fi compactate în "pucuri" folosind Super Compactorul. "Pucurile" compactate vor fi plasate într-un alt container de deșeuri și transportate în afara amplasamentului (depozit final) sau înapoi în Clădirea 2 pentru depozitare ulterioară.

Deșeurile necompactabile pot fi reduse în volum prin tăierea deșeurilor în secțiuni mai mici în camera de sortare a deșeurilor. Odată redus volumul, deșeurile sunt plasate în saci de plastic în butoaiele de tip A și transferate în depozit pe elevațiile superioare.

Deșeurile radioactive amestecul solid-lichid organic și lichidele organice, vor fi tratate în camera de sortare într-o zonă dedicată adăpostită într-o nișă ventilată. Aceste deșeuri vor fi solidificate prin absorbție în structură polimerică, folosind polimeri absorbanti în vederea depozitării intermediare.

Deșeurile lichide apoase care sunt colectate în clădirea 7 vor fi captate de un sistem de drenaj activ care duce la rezervorul de colectare a lichidului activ. Rezervorul va fi suficient de mare pentru a reține volumul anticipat de lichid din operațiunile desfășurate în Clădirea 7. Rezervorul va fi încastrat într-o structură de beton căptușită cu oțel inoxidabil pentru a ține sub control orice potențială scurgere.

Echipamentele care vor fi folosite la retubarea reactorului Unității 1 vor ajunge în Clădirea 7. Înainte de a fi transferate la Unitatea 1 pentru utilizare, echipamentele care urmează a fi utilizate în activitățile de retubare vor fi aduse în Clădirea 7 unde sunt pregătite și calibrate.



Clădirea 7 va găzdui, de asemenea, întreținerea și decontaminarea echipamentelor care au fost utilizate în Unitatea 1 și au fost contaminate. Echipamentele contaminate din Unitatea 1 vor fi puse într-o zonă de așteptare, până când pot fi mutate în zona de decontaminare ușoară, pentru a fi deschise / despachetate și decontaminate.

Odată decontaminate, echipamentele sunt testate și reparate, dacă este necesar.



2.7 Sistemele suport (SSCE aferente clădirilor)

Fiecare clădire a facilității DIDR-U5 conține sisteme pentru a asigura funcționarea generală a instalației, inclusiv personalul și siguranța radiologică. Sistemele suport prevăzute pentru instalație includ următoarele, după caz, pentru fiecare clădire:

- Sisteme de instrumentație și control (I&C):
 - o Sisteme de detecție și protecție împotriva incendiilor;
 - o Sisteme de monitorizare radiologică;
 - o Sisteme de comunicații;
 - o Sistem de control distribuit.
- Sisteme electrice;
- Sisteme auxiliare:
 - o Sistem de încălzire, ventilație și aer condiționat;
 - o Sisteme de service, instrumente și aer de respirat;
 - o Sistem de alimentare cu apă și instalații sanitare.

Baza de proiectare pentru sistemele suport constă în documentele de proiectare disponibile, datele de intrare de proiectare mecanică, de proces și de inginerie electrică furnizate de Candu Energy Inc. și standardele, legile și reglementările aplicabile pentru fiecare sistem.

Experiența de exploatare relevantă (OPEX) a fost luată în considerare în procesul de proiectare pentru toate sistemele de suport I&C, electrice și auxiliare utilizate în instalația DIDR-U5.

2.7.1 Sisteme de instrumentație și control

În acest capitol vom face o descriere generală ale sistemelor de instrumentație și control. Detaliile fiecărui sistem vor fi dezvoltate în timpul proiectării detaliate a instalației DIDR-U5.

2.7.1.1 Sisteme de protecție la incendiu

Sistemele de protecție împotriva incendiilor sunt prevăzute pentru toate cele trei clădiri ale instalației DIDR-U5 și sunt proiectate în conformitate cu NSN-09 "Norme privind protecția centralelor nucleare împotriva incendiilor și exploziilor interne" și cerințele românești aplicabile. O descriere detaliată a echipamentelor de protecție împotriva incendiilor trebuie stabilită în faza de proiectare detaliată.



2.7.1.2 Sisteme de monitorizare radiologică

Sistemele de monitorizare a radiațiilor (RMS) ale clădirilor trebuie să asigure condiții de funcționare sigure pentru lucrători în timpul procesării și manipulării deșeurilor, precum și să reducă răspândirea contaminării în întreaga instalație prin monitorizarea lucrătorilor la trecerea dintr-o zonă radiologică în alta, precum și la ieșirea din zona controlată radiologic. RMS va consta în instrumente pentru măsurarea debitelor de doză gamma în diferite zone, monitoare de contaminare a aerului, monitoare pentru controlul contaminării personalului și echipamentelor, aparatură portabilă pentru măsurarea radiațiilor și dozimetrie electronică a personalului.

RMS va fi utilizat pentru a confirma că performanța barierelor ingineresti și naturale nu este compromisă de activitățile operaționale.

Monitorizarea expunerilor externe individuale a personalului se realizează cu dozimetre personale.

Politica de radioprotecție a CNE Cernavoda se bazează pe legislația românească și ține cont de recomandările organismelor interne de reglementare. Sistemele de dozimetrie sunt testate periodic în condiții de iradiere controlată conform standardelor. Echipamentul de dozimetrie îndeplinește cerințele NSR-01, "Reguli fundamentale de siguranță radiologică" și recomandările Ghidului specific de siguranță al AIEA 44 "Stabilirea infrastructurii pentru securitatea radiologică".

Emisiile de efluenți gazoși și lichizi provenite de la instalația DIDR-U5 trebuie monitorizate și înregistrate pentru a se asigura că DRL-urile sunt respectate și pentru a avertiza personalul atunci când se apropie de nivelurile de acțiune. Astfel, va ajuta la asigurarea faptului că expunerile radiologice ale publicului din operațiunile normale sunt reduse la minimum. În plus, în timpul evenimentelor operaționale anticipate sau al condițiilor anormale, sistemul de monitorizare a efluenților va avertiza personalul să ia măsuri de remediere pentru a limita expunerea publicului. Sistemul de monitorizare a efluenților va fi aliniat cu programul SNN pentru monitorizarea efluenților radioactivi lichizi și gazoși, în conformitate cu NSR-21 "Normă pentru monitorizarea emisiilor radioactive din instalațiile nucleare și radiologice".

2.7.1.3 Sisteme de comunicații

Sistemele de comunicații pentru DIDR-U5 includ sistemul de adresare publică (PAS), sistemul de telefon și paging.

PAS este folosit pentru a trimite mesaje și a difuza alarme în toate zonele unității. PAS oferă tonuri de urgență trimise de la biroul operatorului de control (prin butoane) din camera de control principală a site-ului situată în clădirea serviciilor U1/U2.



Sistemul este împărțit în două canale redundante, ODD și EVEN, fiecare cu propriile difuzoare și amplificatoare, astfel încât deteriorarea sistemului să nu ducă la o pierdere totală a comunicării.

2.7.1.4 Sisteme de control digital

DCS oferă mijloacele operaționale pentru monitorizarea și controlul supravegherii DIDR-U5 în condiții normale și anormale de funcționare. DCS controlează toate procesele tehnologice care vor avea loc în clădirile 1, 2 și 7 și vor fi amplasate în camera tehnică a clădirii 7.

Clădirea 7 a fost aleasă pentru a găzdui camera de control și camera tehnică DIDR-U5, deoarece este proiectată pentru locuibilitate, operabilitate și sisteme de servicii în conformitate cu codurile și reglementările de construcție din România.

DCS va interacționa cu sistemele de energie electrică, sistemele I&C, inclusiv sistemele de monitorizare a radiațiilor, sistemele HVAC active și sistemele de service, instrumente și aer de respirat.

2.7.2 Sisteme electrice

Sistemele electrice constau din sistemele de iluminat, sistemul de cabluri, sistemul de împământare și sistemele de protecție împotriva descărcărilor electrice (fulgerului).

Sistemul de iluminat va asigura o iluminare eficientă în toate clădirile în conformitate cu standardele aplicabile din industrie. Iluminatul normal și iluminatul de urgență vor fi asigurate de corpuri de iluminat LED de tip etanș cu o suprafață orizontală minimă pentru a preveni acumularea de praf.

Iluminatul normal oferă nivelurile de lumină recomandate în toate condițiile de funcționare, întreținere și testare și trebuie montat astfel încât să nu interfereze cu funcționarea normală a clădirii.

Sistemul de iluminat de urgență va oferi un nivel acceptabil de iluminare pe toate căile de ieșire la pierderea iluminării normale. Deasupra ușilor de acces va fi prevăzut iluminat de siguranță care va fi folosit pentru evacuare. Acest iluminat de siguranță va avea baterii autonome.

Corpurile de iluminat rezistente la explozie trebuie utilizate în zonele în care pot fi prezente materiale inflamabile și în alte zone, conform IEC 60079.

Cablurile de alimentare și control vor fi cabluri cu conductoare de cupru în principal. Acestea vor fi fără halogen, ignifuge, cu izolație redusă de fum și generare de fum. Rutele tuturor cablurilor trebuie să fie proiectate astfel încât să asigure o lungime minimă a cablului și protecție mecanică



și termică. Toate cablurile vor fi montate pe suporturi de cabluri din oțel zincat sau în conducte de protecție zincate.

Toate clădirile vor fi proiectate cu protecție adecvată la împământare și fulger.

2.7.3 Sisteme auxiliare (ventilație, aer, apă)

2.7.3.1 Sistemul HVAC

Sistemul HVAC va fi amplasat în interiorul clădirii 2 și va deservi clădirile 1, 2 și 7. Acesta va menține condițiile de aer din interior adecvate personalului și echipamentelor și va limita posibila eliberare de material radioactiv în mediu. Fiecare clădire va avea încălzire electrică independentă și vor fi instalate răcitoare de aer locale pentru a asigura răcire/încălzire suplimentară. Aerul evacuat este controlat și monitorizat de către o unitate de filtrare a aerului pentru a preveni o posibilă eliberare neintenționată de emisii radioactive la coș. Unitatea de filtrare a aerului va asigura retenția particulelor din aerul evacuat prin 3 etape de filtrare.

Sistemul HVAC va controla răspândirea contaminării radioactive între zone prin menținerea unor diferențe ușoare de presiune, pentru a permite aerului să treacă din zonele cu cel mai mic potențial de contaminare către cele cu cel mai mare potențial de contaminare.

2.7.3.2 Sistemul de aer de serviciu

Sistemul de aer de serviciu asigură aer de serviciu pentru echipamentele pneumatice și activitățile generale de întreținere. Sistemul va fi amplasat într-o locație nouă dedicată și va fi împărțit între Clădirile 1, 2 și 7. Conductele și fittingurile de evacuare vor forma sistemul de distribuție.

2.7.3.3 Sistemul de aer instrumental

Sistemul de aer instrumental furnizează și distribuie aer de calitate pentru diferite echipamente din clădire, care este filtrat și uscat. Sistemul va fi amplasat într-o locație nouă dedicată și va fi partajat între Clădirile 1, 2 și 7. Sistemul va include toate echipamentele necesare: compresoare de aer, recipiente de aer, uscătoare de aer și sisteme de filtrare a aerului, conducte de distribuție, supape și prize de service.

2.7.3.4 Sistemul de aer de respirat

Va fi necesar un sistem de aer de respirat în zonele în care sunt procesate deșeuri radioactive, cum ar fi încăperile de sortare, mărunțire și compactare, precum și în zonele în care se va efectua



decontaminarea echipamentelor. Prizele de aer pentru compresoarele de aer de respirat sunt în afara clădirii și amplasate cât mai departe de potențiale emisii de poluanți.

2.7.3.5 Sistemele de alimentare cu apă și de canalizare

Clădirea 7 necesită o alimentare cu apă menajeră în laboratorul de radiochimie și în toate toaletele și dușurile, precum și în zonele de decontaminare. Apa demineralizată va fi furnizată în recipiente. Planșeele au o capacitate de drenare adecvată, iar apa care se acumulează în zonele de decontaminare va fi direcționată către rezervorul de colectare drenaje active radioactive situat în subteran într-o anexă la Clădirea 7.



3 CAPITOLUL 3: MANAGEMENTUL EFLUENȚILOR RADIOACTIVI ȘI AL DEȘEURILOR RADIOACTIVE

3.1 Clasificarea deșeurilor radioactive

Clasificarea deșeurilor radioactive generate sau care sunt aduse în DIDR-U5 pentru depozitare intermediară este aceeași cu cea aplicată deșeurilor rezultate din exploatarea actuală a CNE Cernavoda. Astfel, deșeurile radioactive vor fi segregate și clasificate în funcție de: sursa de producere (origine), debitul dozei gama la contact, condițiile fizice și metodele de tratare a deșeurilor, forma fizică a acestora, etc., după cum urmează:

a. După origine:

- Retehnologizarea Unității 1;
- Exploatarea Unității 1 după re tehnologizare;
- Exploatarea Unității 2;
- Desfășurarea activităților din cadrul depozitului în sine (exploatarea DIDR-U5).

b. După zona radiologică de proveniență:

Ca orice unitate nucleară, spațiul DIDR-U5 va fi “zonat”, adică împărțit în 3 zone definite din punct de vedere radiologic conform tabelului de mai jos:

Zona	Criteriile de definire
Zona 3	• Nu va conține surse radioactive, cu excepția cazurilor când se obține aprobare. • Nu va prezenta nivele de contaminare beta-gama sau alfa detectabile mai mari față de fondul natural. • Va avea o probabilitate foarte mică de transfer a contaminării radioactive din celelalte zone limitrofe. • În general, debitul de doză din această zonă nu va depăși 0.5 $\mu\text{Sv/hr}$.
Zona 2	• Nu va conține surse radioactive, cu excepția cazurilor când se obține aprobare. • Nu va prezenta contaminare radioactivă liberă, dar poate fi rar supusă contaminării radioactive de transfer din zonele limitrofe, din cauza mișcărilor de personal și echipamente. • Nu va conține sisteme radioactive.



Zona	Criteriile de definire
	În general, debitul de doză din această zonă nu va depăși 10 $\mu\text{Sv/hr}$, cu excepția situațiilor în care această depășire este aprobată și menținând dozele încasate în limite ALARA.
Zona 1	- Conține sisteme și echipamente care pot fi surse de contaminare radioactive sau de expunere semnificativă la radiații. - În mod normal, zonele din această categorie frecvent accesate nu ar trebui să prezinte contaminare radioactivă liberă. - Când este necesară ocuparea pe termen lung a acestor zone, dozele încasate se vor menține la nivelul ALARA.

Deoarece nu există sisteme nucleare și materiale contaminate și/sau activate generate în Zonele Radiologice 2 și 3, deșeurile originare din aceste zone sunt în general considerate neradioactive. Însă acest lucru este aplicabil numai după confirmarea faptului că nivelurile de radioactivitate ale deșeurilor sunt verificate și în urma verificării, ele s-au încadrat sub criteriile de eliberare, astfel încât deșeurile să poată fi eliberate ca deșeuri neradioactive.

Deșeurile de nivel intermediar radioactive (ILW) și slab radioactive (LLW) aduse în Zona 2 și Zona 1 și rezultate din activitățile de re tehnologizare a Unității 1, precum și din exploatarea Unităților 1 și 2 vor fi amplasate în containere paralelipipedice de tip A, butoaie din categoria containerelor de tip A, în containere de transfer sau K-Box. Aceste containere nu vor avea contaminare externă și nu ar avea ca rezultat contaminarea sau generarea de deșeuri radioactive semnificative în zonele de transport. Operațiunile de transfer și condiționare a deșeurilor vor avea ca rezultat generarea de deșeuri slab radioactive (LLW).

c. După nivelul debitului de doză la contact:

Tip deșeu	Debit de doză gama la contact
Tip 1	$\leq 2 \text{ mSv/hr}$
Tip 2	$2 \text{ mSv/hr} < \text{debitul de doză} \leq 125 \text{ mSv/hr}$
Tip 3	$> 125 \text{ mSv/hr}$



d. După starea fizică:

- Deșeuri solide radioactive;
- Deșeuri lichide organice radioactive (de exemplu, ulei uzat, cocktail lichid scintilator, solvent);
- Deșeuri lichide apoase radioactive (care nu pot fi evacuate prin sistemul de drenaj);
- Amestecuri deșeuri apoase radioactive solid-lichid;
- Amestecuri deșeuri organice radioactive solid-lichid (solide inflamabile: materiale solide îmbibate cu ulei, vaselină, solvenți).

e. După proprietatile chimice:

- Deșeuri chimice radioactive solide;
- Deșeuri chimice radioactive lichide;
- Deșeuri combustibile;
- Deșeuri Non-combustibile.

f. După tipul materialului din care sunt confecționate:

- Plastic;
- Metalice: oțel, aluminiu, cupru, zinc, plumb;
- Celuloză (hârtie, carton, etc.);
- Lemn;
- Sticlă;
- Textile;
- Lichid sclipitor uzat;
- Solvent uzat;
- Deșeuri chimice solide sau lichide;
- Beton, nisip, pietriș, deșeuri rezultate din prelucrarea suprafeței.

În afară de clasificarea după criteriile descrise mai sus, la momentul gestionării acestora cu scopul depozitării definitive, următoarele criterii mai pot fi luate în considerare:



- Deșeuri radioactive potențial curate: deșeuri care, după monitorizări preliminare, pot fi supuse unor evaluări și analize detaliate pentru a verifica și confirma conformitatea cu criteriile de eliberare *necon condiționată*.
- Deșeuri radioactive exceptate (care pot fi eliberate de sub regimul de autorizare necon condiționat): deșeuri care îndeplinesc criteriile de eliberare impuse de reglementările în vigoare; aceste deșeuri pot fi tratate ca deșeuri neradioactive.
- Deșeuri de tranziție: deșeuri radioactive care conțin în principal, radionuclizi cu timp de înjumătățire de cel mult 100 zile, având concentrația activității superioară nivelurilor de eliberare necon condiționată de sub cerințele de autorizare, dar care se dezintegrează la niveluri inferioare nivelurilor de eliberare de sub cerințele de autorizare într-o perioadă nu mai mult de 5 ani de depozitare intermediară; aceste tipuri de deșeuri sunt separate de restul deșeurilor, din momentul generării, până în momentul eliberării de sub regimul de autorizare.
- Deșeuri de foarte slabă activitate (VLLW¹⁴): deșeuri cu radioactivitate de viață scurtă a căror activitate specifică depășește nivelurile de eliberare necon condiționată (de până la 100 de ori), dar al căror conținut radioactiv este mai mic decât nivelurile stabilite de CNCAN pentru deșeurile de joasă activitate.
- Deșeuri de activitate joasă (LLW): deșeuri care conțin radionuclizi în concentrații mai mari decât nivelurile de exceptare și care, pe lângă VLLW, au fie un conținut de radioactivitate de peste 100 de ori limita de eliberare, fie un conținut scăzut de radionuclizi cu viață lungă.
- Deșeuri radioactive de activitate medie (ILW): deșeuri cu conținut ridicat de radionuclizi de viață lungă (în special radionuclizi emițători alfa), dar care nu generează o căldură de dezintegrare semnificativă.

Până la efectuarea caracterizării deșeurilor, se va presupune că:

- Deșeurile de tip 1 sunt 100% LLW;
- Deșeurile de tip 2 sunt 90% SL-ILW și 10% la LL-ILW;
- Deșeurile de tip 3 sunt 100% LL-ILW.

Exceptând deșeurile rezultate din retubarea reactorului (mărunțite sau porțiuni din componentele înlocuite la retubarea reactorului), a căror procesare și containerizare se efectuează conform celor descrise mai sus (încărcare în recipientii SWC/LWC, transport și încărcare în containerele K-Box, care mai apoi sunt depozitate intermediar la cota corespunzătoare în Clădirea 2), procesarea tuturor celorlalte deșeurilor radioactive se va face în conformitate cu procedurile CNE Cernavoda aplicabile.

¹⁴ VLLW = Very Low Level Waste – deșeuri cu radioactivitate de nivel foarte scăzut



3.2 Deșeurile rezultate din activitățile desfășurate în DIDR-U5

Activitățile care se vor desfășura în DIDR-U5 în timpul exploatării acestei instalații vor genera la rândul lor deșeuri radioactive solide, în plus față de deșeurile radioactive care sunt aduse în instalație din Unitatea 1 și Unitatea 2. Deșeurile radioactive vor fi generate din activitățile desfășurate în fiecare clădire, operațiunile CLI în Clădirea 1, activitățile de tratare a LLW în Clădirea 2 (adică, sortarea, decontaminarea și compactarea instrumentelor solide). Este de așteptat ca decontaminarea echipamentelor să genereze cele mai multe deșeuri radioactive solide din instalația DIDR-U5, ca activitate și volum.

Toate deșeurile solide radioactive generate din DIDR-U5 vor fi deșeuri LLW de tip 1 și 2 (deșeuri de tip 3 nu vor fi generate). Deșeurile solide vor fi plasate în butoaie de 220 L și tratate în același mod ca și LLW de tip 1 și 2 care sunt aduse în instalație. După pretatare și tratare, butoaiele vor fi depozitate intermediar în Clădirea 2 în locațiile discutate mai sus.

Volumul total de deșeuri radioactive solide produse în DIDR-U5 a fost estimat la aproximativ 19 m³ pe an în perioada de re tehnologizare, în timp ce toate clădirile funcționează. Aproximativ 10% din acestea vor fi produse în Clădirea 1, 16% în clădirea 2 și 74% în Clădirea 7. După finalizarea re tehnologizării Unității 1, când Clădirile 1 și 7 nu sunt utilizate la fel de mult, volumul total de deșeuri radioactive solide produse în DIDR-U5 va fi de aproximativ 3 m³ pe an.

Numărul de containere și butoaie de deșeuri care intră în instalația DIDR-U5 se bazează pe programul pentru re tehnologizarea Unității 1 și operarea Unităților 1 și 2. Se presupune că toate deșeurile radioactive generate în timpul activităților de re tehnologizare a Unității 1 vor fi transferate către DIDR-U5. Depozitarea intermediară a deșeurilor rezultate din exploatarea Unității 2 va începe odată ce DIDR-U5 este operațional, dar va fi programată astfel încât să nu interfereze cu încărcarea K-Box din Clădirea 1.

În primii 2 ani de exploatare a DIDR-U5, până la 3250 de containere sau butoaie (conținând deșeuri radioactive compactabile, necompactabile, lichide organice, amestec solid-lichid organic) sunt planificate să fie transferate în instalație în fiecare an de la re tehnologizarea Unității 1 și a exploatării Unității 2. După finalizarea re tehnologizării Unității 1, aproximativ 450 de butoaie vor fi transferate în fiecare an din exploatarea Unităților 1 și 2.



3.3 Monitorizarea efluenților radioactivi (lichizi, gazoși) și monitorizarea impactului asupra mediului

În conformitate cu normele CNCAN privind monitorizarea emisiilor radioactive din instalațiile nucleare și radiologice (NSR-21), se vor stabili programe de monitorizare a efluenților gazoși și lichizi. Activitățile de monitorizare a efluenților se desfășoară în așa fel încât orice materiale solide, lichide sau gazoase care pot conține substanțe radioactive să fie monitorizate înainte de părăsirea amplasamentului CNE Cernavoda.

Efluenții radioactivi lichizi vor fi manipulați conform Programului de Management al Efluenților Lichizi Unitatea 1 a CNE Cernavoda. Conform acestuia, este asigurată monitorizarea înainte de deversarea în Dunăre sau în canalul Dunăre-Marea Neagră pentru a se asigura că nu sunt depășite limitele autorizate. Pentru DIDR-U5, nu există deversări planificate de efluenți lichizi.

Efluenții radioactivi gazoși vor fi evacuați din DIDR-U5 în mod controlat prin coșul de evacuare cu monitorizarea continuă a aerului de către ERMS¹⁵. ERMS va furniza măsurători și probe a efluenților gazoși folosind monitoare amplasate în sistemul HVAC. Măsurătorile vor fi monitorizate și înregistrate pentru a asigura conformitatea cu DRL¹⁶ și obiectivele centralei, pentru a atenționa personalul atunci când se apropie de nivelurile de acțiune și pentru a se asigura că expunerile radiologice ale publicului din operațiunile normale sunt minime. ERMS va fi aliniat cu programul SNN de monitorizare a efluenților radioactivi lichizi și gazoși și va fi conform cu NSR-21.

Impactul radiologic al exploatării CNE Cernavoda (care va include și DIDR-U5 după punerea în funcțiune și începerea exploatării acestuia) asupra mediului este monitorizat pe o rază de 30 km în jurul centralei. Monitorizarea mediului este cuprinsă în programul de mediu al întregului amplasament al CNE Cernavoda și, ca atare, nu va exista un program separat de mediu pentru DIDR-U5.

¹⁵ ERMS = Effluent Radiation Monitoring System – sistem de monitorizării a efluenților radioactivi

¹⁶ DRL = Derived Radioactivity Limits – limitele derivate de evacuare a efluenților



4 CAPITOLUL 4: ANALIZE ȘI EVALUĂRI DE SECURITATE NUCLEARĂ

4.1 Identificarea pericolelor interne și externe (hazard screening)

Pentru a evalua riscul instalației asupra lucrătorilor, publicului și mediului, au fost evaluate atât pericolele interne, cât și externe (atât de origine umană, cât și de origine naturală), având potențial de a conduce la expuneri de radiații. Pericolele au fost identificate sistematic, clasificate în funcție de frecvența lor, verificate pentru risc, apoi analizate și luate în considerare în amplasarea și proiectarea DIDR-U5.

Procesul de screening al potențialelor pericole externe de origine naturală (EENO¹⁷) sau externe din cauza activităților umane a fost efectuat pentru a îndeplini cerințele NSN-01, NSN-02 și NSN-06, urmând liniile directoare ale CNCAN din GSN-03, Ghidul de securitate nucleară IAEA (SSG-3) și ghidul de reglementare emis de Comisia de Reglementare din domeniul Nuclear (NRC) al SUA.

Screeningul pericolelor interne s-a bazat pe îndrumările din standardul de securitate nucleară AIEA SSG-64 și prin revizuirea rapoartelor existente de evaluare a evenimentelor relevante, precum și pe documentația de proiectare și proceduri pentru a identifica alte evenimente potențiale care sunt specifice pentru instalația DIDR-U5.

Pe baza recomandării din GSN-03, Articolul 4, aliniatul (2): dacă se poate demonstra că secvențele de evenimente cu o frecvență estimată mai mare de $1E-07/\text{an}$, care reprezintă scenariul cel mai nefavorabil, nu pot conduce la expunerea populației și/sau la contaminarea mediului, astfel încât să fie necesară evacuarea sau relocarea populației din vecinătatea amplasamentului, utilizarea obiectivelor cantitative prevăzute la aliniatul (1)¹⁸ ale aceluiași articol nu mai este necesară. Astfel, pentru screeningul cantitativ al pericolelor a fost utilizată frecvența limită ¹⁹ de $1E-07/\text{an}$.

În analiza pericolelor, s-a utilizat următoarea caracterizare:

- Evenimentele de exploatare anormale (AOO²⁰) sunt orice abateri neplanificate de la condițiile normale de funcționare, care pot afecta o funcție de securitate nucleară și care se

¹⁷ EENO = External Event of Natural Origin

¹⁸ Aliniatul fixează obiective cantitative care limitează eliberările de I-131 și Cs-137, respectiv de doze mai mari de 100 mSv pentru populația din vecinătatea amplasamentului, la frecvențe de $10^{-5} / 10^{-6} / \text{an}$.

¹⁹ Evenimentele cu potențial impact negativ, pentru care frecvența de apariție este mai mică decât $10^{-7} / \text{an}$, au fost excluse (cu apariție la o perioadă mai mare de o dată la 10.000.000 ani).

²⁰ AOO = Abnormal Operating Occurrences – situații anormale cu probabilitatea de a fi întâlnite în perioada de exploatare



preconizează să apară o dată sau de mai multe ori pe parcursul duratei de funcționare a instalației nucleare. AOO sunt acele evenimente cu o frecvență mai mare de $1E-02/\text{an}$;

- Accidentele de bază de proiectare (DBA²¹) sunt definite ca orice situație de accident care a fost prevăzută la proiectarea unei instalații nucleare, în conformitate cu criteriile de proiectare stabilite și în care eliberările de materiale radioactive sunt menținute în limitele autorizate. DBA sunt evenimente cu o frecvență de apariție mai mare sau egală cu $1E-04/\text{an}$ ²².
- Condițiile de extindere a bazei de proiectare (CEDB²³) sunt condiții cauzate de defecțiuni multiple sau de evenimente de inițiere luate în considerare în analizele de bază de proiectare urmate de pierderea parțială sau completă a tuturor funcțiilor unui sistem de protecție care poate duce la condiții severe. Există două tipuri de evenimente CEDB, în funcție de impactul asupra combustibilului nuclear. Deoarece DIDR-U5 nu va conține combustibil nuclear uzat, distincția dintre CEDB-A și CEDB-B se bazează pe articolul 20 din NSN-24:
 - o Evenimentele CEDB-A sunt toate evenimentele CEDB pentru care se poate aștepta ca cel puțin o funcție de atenuare să aibă succes;
 - o Evenimentele CEDB-B sunt cele în care mai multe funcții de atenuare eșuează.

Astfel, pentru instalația DIDR-U5 au fost analizate următoarele pericole:

Evenimente interne:

- Incendii interioare;
- Inundații interne;
- Căderea unor containere cu deșeuri de nivel intermediar (container de transfer și K-Box);
- Ciocniri de containere cu deșeuri de nivel intermediar (container de transfer și K-Box);
- Căderea containerului cu deșeuri de nivel scăzut (container de tip A și butoi de tip A);
- Coliziuni cu containere cu deșeuri de mică activitate (container de tip A și butoi de tip A);
- Defecțiune a instalației de ridicat;
- Pierderea curentului alternativ;
- Pierderea aerului comprimat;
- Pierderea HVAC;
- Pierderea ventilației active;

Evenimente externe (neincluse de om):

²¹ DBA = Design Basis Accident – accident bază de proiect; scenariu la care proiectul nu trebuie să conducă la depășirea limitelor reglementate.

²² NSN-24 clarifică cum se încadrează evenimentele (pericole) analizate, în funcție de frecvența lor de apariție și poziția frecvenței în intervalul dintre limite.

²³ CEDB = Conditions for Extension of Design Basis (condiții de extindere a bazei de proiectare); situații extrem de improbabile, la care nu este așteptată îndeplinirea tuturor constrângerilor impuse de reglementări, dar, la care trebuie ca proiectul să aibă implementate posibilități de răspuns la urgență prin care să se asigure, la timp, implementarea de măsuri în vederea reducerii impactului asupra mediului, populației, lucrătorilor, respectiv în vederea aducerii situației cât mai curând, în limite normale.



- Cutremure;
- Inundații;
- Precipitații extreme;
- Niveluri extreme ale apei Dunării;
- Defecțiunea structurilor hidraulice locale;
- Vânt puternic și proiectile induse de vânt;
- Proiectile induse de Tornadă;
- Incendii exterioare.

Evenimente externe (induse de om):

- Explozii;
- Explozie din cauza accidentului navei;
- Explozie din cauza unui accident rutier;
- Căderi de aeronave.

După identificarea, verificarea și clasificarea pericolelor, pericolele limită au fost selectate și analizate pentru doza potențială pentru lucrători, public și mediu.

Utilizând date statistice disponibile (ale căror surse sunt menționate în raportul de securitate care face obiectul prezentului rezumat), fiecare eveniment cu impact asupra securității nucleare sau radiologice a fost analizat din punct de vedere al frecvenței de apariție. Evenimentele cu impact pentru care frecvența de apariție a fost mai mică de 1E-02/an (până în 1E-07/an) au fost selectate ca evenimente (sau accidente) bază de proiect.

4.2 Măsurile de gestionare a pericolelor interne și externe

Pentru instalația DIDR-U5 sunt luate în considerare următoarele măsuri pentru protejarea și gestionarea impactului pericolelor externe și interne:

- În timpul proiectării sistemelor și echipamentelor instalate în instalația DIDR-U5 se iau măsuri corespunzătoare pentru a asigura mijloace de manipulare și depozitare în siguranță a deșeurilor radioactive;
- Contractele semnate cu Autoritățile Naționale de Meteorologie (ANM) și Autoritățile Hidrologice (INHGA) asigură că prognoza meteorologică pentru următoarele 7 zile și prognoza hidrologică pentru următoarele 10 sunt furnizate CNE Cernavoda;



- Sunt implementate acțiuni organizaționale preventive bazate pe procedura și ghidul măsurilor compensatorii care urmează să fie implementate la primirea unui avertisment de eveniment extern de origine naturală (EENO);
- Materialul de instruire continuă MPC-12-071 „Condiții de mediu extreme” a fost elaborat pentru personalul centralei, care include lecțiile învățate din analiza SOER 2007-2 a Asociației Mondiale a Operatorilor Nucleari (WANO);
- Sunt puse în aplicare planuri și proceduri de urgență actualizate, inclusiv elaborarea unor proceduri specifice de răspuns a CNE Cernavoda pentru condiții anormale care depășesc semnificativ bazele de proiectare (SAMGs – Severe Accident Management Guidelines);
- Schimb de experiență asociat cu manipularea și depozitarea deșeurilor radioactive cu alți membri ai industriei nucleare prin CANDU Owners Group (COG).

4.3 Scenarii limită

Ultimul pas al procesului de selecție al pericolelor este evaluarea pericolelor limită. Evenimentele sunt selectate atât pe baza unor criterii calitative, cât și cantitative. Pericolele din categoriile AOO, DBA și CEDB au fost examinate calitativ pentru posibilele consecințe pe baza calificării SSCE pentru a rezista pericolului dat.

S-a efectuat screening cantitativ pentru mai multe evenimente pentru a confirma în continuare scenariul (scenariile de pericol) limită.

4.4 Evenimente operaționale anticipate

Căderea containerelor de tip A sau a butoaielor de tip A clasificate ca AOO are potențialul de a afecta un număr limitat de containere, în timp ce un eveniment, cum ar fi un cutremur AOO, va afecta un număr semnificativ mai mare de containere de deșeuri de tip A și butoaie la instalația DIDR-U5. Prin urmare, cutremurul AOO va limita căderea individuală a containerelor de deșeuri de tip A și va fi analizat în evaluarea dozei. Căderea individuală AOO nu va fi inclusă în analiza detaliată a dozei.

Incendiul interior din clădirile instalației DIDR-U5, chiar dacă a încetat înainte de propagarea în alte zone, poate duce la eliberări radiologice. Incendiul din zona Super Compactor din Clădirea 1, incendiul de deșeuri lichide organice și amestec solid-lichid organic din Clădirea 2 și incendiul declanșat în Zona de Decontaminare din Clădirea 7 sunt considerate scenarii de incendiu interne



limită ale evenimentelor de incendiu din categoria AOO și în această etapă nu pot fi reduse calitativ. Toate cele trei scenarii vor fi analizate în analizele detaliate ale dozei.

4.5 Accidente bază de proiect

Deși structurile vor rezista, cutremurul DBA va avea ca rezultat eliberări radiologice din containerele de deșeuri din Clădirile 1, 2 și echipamentele din Clădirea 7 și include incendii consecutive în fiecare clădire. Tornada va avea ca rezultat numai potențiale eliberări din Clădirea 1 și 7, deoarece Clădirea 2 (clădirea reactorului U5 este o structură robustă) și toate containerele de deșeuri din interior vor rămâne neafectate. Astfel, cutremurul DBA va limita tornada în ceea ce privește potențialele eliberări. Ca atare, evenimentul tornadă nu este evaluat în continuare. Cutremurul DBA va fi analizat din perspectiva consecinței dozei.

Evenimentele individuale de incendiu intern din instalația DIDR-U5 sunt limitate în zonele în care a început incendiul. Deoarece cutremurul DBA include incendii consecutive în toate cele trei clădiri și deoarece aceste incendii sunt mai extinse decât evenimentele individuale de incendiu, cutremurul DBA va avea ca rezultat emisii radiologice mai mari. Astfel, eliberările radiologice rezultate din aceste evenimente de incendiu interne sunt delimitate de cutremurul DBA în mod comun.

Având în vedere conservatorismul inclus în estimarea suprapresiunii exterioare a clădirilor DIDR-U5, impactul acestui pericol asupra containerelor de deșeuri, butoaielor și echipamentelor contaminate manipulate și depozitate la instalația DIDR-U5 este limitat de un cutremur la nivel DBA.

O defecțiune catastrofală a liftului, căderea containerelor de tip A și căderea butoaielor de tip A au potențialul de a afecta un număr limitat de butoaie de deșeuri de tip A sau containere de deșeuri de tip A. Un eveniment cum ar fi un cutremur, va afecta un număr semnificativ de SSCE la instalația DIDR-U5. Prin urmare, aceste pericole sunt, de asemenea, delimitate de un cutremur DBA și nu vor face parte din analiza detaliată a dozei.

Un cutremur DBA este un eveniment de mod comun cu scenarii de incendiu interne consecutive și considerat a fi reprezentativ pentru evenimentele din categoria DBA și va fi analizat în evaluarea detaliată a dozei. Cutremurul DBA este evaluat ca fiind evenimentul limită în categoria evenimentelor DBA.

4.6 Condițiile de extindere a bazei de proiectare

Două evenimente sunt în această categorie: explozia din cauza unui accident naval și prăbușirea unei aeronave.



Impactul prăbușirii unei aeronave, bazat pe suprafața semnificativ mai mică a instalației DIDR-U5 comparativ cu întregul amplasament al CNE Cernavoda, este estimat la mai puțin de $1E-07$ /an, prin urmare acest pericol este considerat neglijabil pentru siguranța instalației DIDR-U5 și este exclus din analiza preliminară de securitate nucleară (PSAR), pe baza frecvenței. Impactul prăbușirii unei aeronave va fi evaluat în DIDR-U5 FSAR în scopul asigurării răspunsului de urgență.

Un accident naval în vecinătatea instalației DIDR-U5 având ca rezultat o explozie are o frecvență de apariție mai mare de $1E-07$ /an, totuși, ținând cont de conservatorismul în evaluarea cantitativă a acestui pericol, precum și de măsurile restrictive existente pentru reducerea riscului de explozie în zona de influență a CNE Cernavoda / DIDR-U5, acest pericol a fost eliminat. Prin urmare, nu sunt analizate evenimente CEDB în raportul de securitate.

4.7 Impactul asupra altor instalații de pe amplasament

Instalația DIDR-U5 se află la aproximativ 430 m de cea mai apropiată unitate (Unitatea 2) și la aproximativ 120 m de clădirea reactorului Unității 4 (care în prezent nu este în funcțiune). Față de actualul centru de control al urgențelor pe amplasament, DIDR U5 se află la 50 m de centrul de control al urgențelor de pe amplasament (CCUA) și la circa 100 m de modulele DICA construite până acum. Aplicând procesul de screening al evenimentelor, s-a constatat că nu există evenimente interne (de exemplu, incendii, explozii etc.) care ar putea afecta fizic clădirile învecinate.

Evenimentele de cauză comună, cum ar fi vântul puternic (având caracter tornadic), pot duce la deteriorarea parțială a unor părți din DIDR-U5 și a clădirilor învecinate, dar având în vedere calificarea seismică a structurilor clădirii DIDR-U5, există un risc scăzut de impact asupra clădirilor învecinate. Pentru evenimente care pot duce la expuneri directe la radiații, riscul este mic deoarece K-Box este proiectat cu ecranare adecvată și are un nivel ridicat de calificare. Clădirea 2 are un perete exterior gros de beton care asigură ecranarea adecvată.

Dozele lucrătorilor și impactul la fața locului din condițiile accidentului vor fi abordate mai detaliat în FSAR²⁴.

²⁴ FSAR = Final Safety Analysis Report – Raportul final de securitate nucleară (RFS) ce va fi emis după finalizarea depozitului.



5 CAPITOLUL 5: PROTECȚIA ÎMPOTRIVA RADIAȚIILOR IONIZANTE

5.1 Conformitatea cu principiul ALARA²⁵

La DIDR-U5, elementele principiului ALARA sunt implementate prin diferite considerente de politică, inclusiv următoarele:

- Protecția lucrătorilor prin utilizarea echipamentelor testate corespunzător și a procedurilor simple de manipulare și condiționare a deșeurilor, bazate pe Experiența Operațională (OPEX);
- Protecția radiologică a lucrătorilor prin utilizarea unui Sistem de monitorizare a radiațiilor (RMS), care monitorizează zonele de lucru, echipamentele, precum și dozimetria personalului și instrumentele de control pentru controlul și monitorizarea dozei individuale;
- Planificarea detaliată a lucrărilor în zonele în care sunt prezente materiale radioactive sau contaminare;
- Instruirea personalului implicat în operațiunile de manipulare și condiționare a deșeurilor, cu accent pe calitatea muncii, protecția radiologică și gestionarea evenimentelor anormale;
- Limitarea expunerilor la sursele de radiații prin minimizarea operațiunilor de manipulare și a timpului petrecut;
- Menținerea unei distanțe de siguranță față de echipamentele care conțin ILW și LLW și echipamentele utilizate pentru manipularea deșeurilor, precum și maximizarea controlului de la distanță al echipamentelor;
- Ecranarea radiațiilor gamma (containere de deșeuri, echipamente de manipulare a deșeurilor și zone de depozitare a deșeurilor);
- Utilizarea dezintegrării radioactive și depozitarea optimă a deșeurilor (acolo unde este posibil pentru a beneficia de autoprotecție);
- Decontaminarea echipamentelor și a zonelor conform procedurilor de decontaminare;
- Asigurarea ventilației necesare în zonele de lucru unde poate apărea contaminarea aerului;
- Zonarea radiologică a unității pentru a minimiza răspândirea contaminării prin monitorizarea personalului și a echipamentelor la trecerea între zonele radiologice.

Stabilirea și implementarea principiilor ALARA pe durata de viață a DIDR-U5 va fi, de asemenea, în conformitate cu Programul ALARA pentru CNE Cernavoda.

²⁵ ALARA = As Low as Reasonably Achievable – principiu utilizat în abordarea pregătirii și derulării execuției activităților de lucru în câmp de radiații, care are la bază alegerea soluției care conduce la cea mai mică doză încasată de lucrători, la un nivel cât mai rezonabil posibil.



5.2 Limite de doză

Limitele de doză admise pentru public în funcție de frecvența de apariție a evenimentelor care le pot cauza sunt furnizate de NSN-24. Totuși, pentru DIDR-U5, SNN a aplicat ținte mai restrictive. Definierea limitelor și a țințelor (mai restrictive) pentru doza încasată de public, în funcție de categoria și frecvența evenimentelor care ar produce eliberări de radioactivitate ce conduc la doze încasate sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1: Clasificarea evenimentelor în funcție de frecvența de apariție și valoarea limită corespunzătoare pentru doza estimată a fi încasată de populație (Frequency of Event Category and Dose Acceptance Criteria)

Event Class	Event Category		Estimated Annual Frequency of Occurrence	Public Dose	
				<u>Target</u>	Limit ²⁶
Class 1	AOO		$f > 1\text{E-}2$	0.3mSv	0.5mSv
Class 2	DBA	External Events of Natural Origin	$1\text{E-}2 > f \geq 1\text{E-}4$	14mSv	20mSv
		External and Internal Events	$1\text{E-}2 > f > 1\text{E-}5$		
Class 3	CEDB - A		$1\text{E-}5 > f > 1\text{E-}7$	35mSv	-
Class 4	CEDB - B			70mSv	-

5.3 Doza maximă estimată a fi încasată de public, în situația evenimentelor DIDR-U5 postulate

Evenimentele care au dus la cea mai mare doză individuală eficientă pentru public, pe categorii de evenimente, sunt:

- Eveniment Operațional Anticipat (AOO): Incendiu Intern în Clădirea 7;
- Accident de bază de proiectare (DBA): Cutremur DBA.

Tabelul 2 arată doza efectivă individuală pentru fiecare eveniment, doza țință furnizată de SNN și limita de doză bazată pe NSN-24.

²⁶ Doza maximă efectivă pentru persoana cea mai expusă în afara zonei de excludere, calculată la 30 de zile după începerea emisiei pentru toate căile de expunere preconizate.



Tabelul 1: Doza individuală efectivă pentru condiții limita de accident

Category	Event	Limiting Effective Dose (mSv)	Dose Target (mSv)	Dose Limit (mSv)
AOO	Building 7 Internal Fire	0.0013	0.3	0.5
DBA	DBA Earthquake	2.18	14	20

Dozele efective maxime rezultate în urma tuturor condițiilor limită de accident (evenimente de inițiere și secvențele de evenimente ulterioare) pentru un individ din afara zonei de excludere definită pentru amplasamentul CNE Cernavoda sunt sub limitele și țintele de doză impuse de CNE Cernavodă, care la rândul lor sunt inferioare limitelor impuse de NSN-24.



6 CAPITOLUL 6: ORGANIZAREA ȘI CONDUCEREA ACTIVITĂȚILOR DE AMPLASARE ȘI CONSTRUCȚIE -MONTAJ

6.1 Management organizațional

Proiectarea DIDR-U5 a fost realizată în baza contractului de pre-proiect, sub coordonarea structurii organizatorice a CNE Cernavoda, desemnată să pregătească implementarea proiectului de Retehnologizare a Unității 1 de la CNE Cernavoda.

Construcția și punerea în funcțiune a DIDR-U5 sunt acoperite de contractul de execuție pentru retehnologizare a Unității 1 de la CNE Cernavoda. Autorizarea DIDR-U5 ca instalație zonată radiologic va avea loc tot pe parcursul derulării contractului de execuție, după punerea în funcțiune a clădirilor 1, 2 și 7.

În timpul opririi Unității 1 pentru retehnologizare, operațiunile din interiorul DIDR-U5 vor fi efectuate de către personal CNE Cernavoda sau furnizori de servicii, care însă îndeplinesc cerințele de calificare și cerințele specifice pentru sistemele de management al calității aplicate activităților desfășurate în cadrul DIDR-U5. CNE Cernavoda va menține supravegherea generală în conformitate cu cerințele Autorizației de Exploatare a Unității 1 emisă de CNCAN și cu programul de securitate nucleară.

După finalizarea lucrărilor de retehnologizare a Unității 1 și reintrarea acesteia în exploatare comercială, CNE Cernavoda va prelua întreaga responsabilitate pentru toate operațiunile din DIDR-U5.

6.2 Sistemele de management al calitatii in timpul proiectarii si construirii DIDR-U5

În conformitate cu prevederile Legii nr. 111/1996 privind desfășurarea în siguranță, reglementarea, autorizarea și controlul activităților nucleare, cu modificările și completările ulterioare, Societatea Națională „Nuclearelectrica” SA, ca persoană juridică, este deținătorul viitoareii instalații nucleare DIDR-U5, de pe amplasamentul CNE Cernavoda și este titularul autorizației de exploatare pentru toate instalațiile nucleare de pe amplasament (atât pentru fiecare din Unitățile 1 și 2, dar și pentru fiecare din depozitele existente aflate deja în exploatare: DIDSR, respectiv DICA). Sucursala CNE Cernavoda reprezintă organizația de exploatare a instalațiilor nucleare de pe amplasament. Titularul de autorizație delegă organizației de exploatare responsabilitatea pentru conformitatea cu limitele și condițiile din autorizațiile de exploatare, dar păstrează răspunderea pentru respectarea acestora.



Conducerea SNN SA a delegat Sucursalelor responsabilitatea dezvoltării și implementării unor părți ale Sistemului de Management al SNN SA pentru activitățile specifice realizate în cadrul acestora, fără ca aceasta să conducă la diminuarea răspunderii sale privind eficacitatea sistemului în ansamblu. În consecință, Sucursala CNE Cernavoda și-a dezvoltat un Sistem de Management Integrat propriu, în corelare cu cerințele Sistemului de Management al SNN SA, precum și cu cerințele legale aplicabile domeniului de activitate specific. Sistemele de Management ale Sucursalelor sunt analizate și acceptate de conducerea SNN.

SNN a desemnat o structură organizatorică separată de cea responsabilă pentru exploatarea centralei nuclearelectrice CNE Cernavoda, responsabilă pentru pregătirea și implementarea proiectului Retehnologizarea Unității 1, etapă care se desfășoară sub Autorizația de Exploatare emisă de CNCAN pentru Unitatea 1 de la CNE Cernavoda. Această structură este constituită din angajați ai sucursalei CNE Cernavoda, dar beneficiază și de suportul unei echipe de experți străini, susținuți (ca terț susținător) de compania canadiană care a obținut cele mai performante rezultate în pregătirea și execuția retehnologizării unei centrale CANDU. Managementul proiectului prin intermediul acestei structuri combinate (specialiști CNE și externi) se realizează sub un sistem propriu de management, la rândul lui aliniat cerințelor sistemului de management implementat în cadrul SNN SA.

În sistemul de management propriu echipei de management al Proiectului Retehnologizarea Unității 1 de la CNE Cernavoda, se găsesc atât procese ale CNE Cernavoda (cea mai mare parte), cât și procese ale SNN (cele care asigură interfața cu conducerea SNN, în conducerea proiectului). Suplimentar față de acestea, sunt create procese și proceduri noi, menite să asigure adaptarea la complexitatea semnificativ mai mare a proiectului de retehnologizare a unei centrale Candu față de orice alt proiect al CNE Cernavoda, cum ar fi: managementul contractelor de execuție de tip EPC²⁷, urmărirea execuției lucrărilor, managementul costurilor, managementul schimbărilor sau managementul riscurilor.

Toate contractele pre-proiect sub care s-a demarat proiectarea necesară Proiectului de Retehnologizare a Unității 1 (inclusiv proiectarea DIDR-U5), precum și cele prin care se asigură execuția lucrărilor de construcții-montaj, sunt perfectate sub procesul CNE Cernavoda de management al activităților de achiziție.

Astfel, în conformitate cu procedurile SNN și CNE aplicabile, absolut toți contractanții și asociații lor (după caz), precum și toți subcontractanții de pe întreg lanțul de subcontractare, implicați în proiectarea, furnizarea și execuția lucrărilor de construcții montaj, sau chiar punere în funcțiune (acolo unde este aplicabil), necesare pentru atât pentru pregătirea cât și pentru implementarea Proiectului Retehnologizarea Unității 1, dețin toate certificările necesare desfășurării activităților

²⁷ EPC = Engineering Procurement Construction – contracte sub care se execută integrat: atât proiectarea, cât și achiziția de materiale și echipamente, precum și lucrările de construcții-montaj.



din contracte. În acest context, atât Candu Energy Inc., cât și oricare din subcontractanții sau asociații implicați în relație contractuală din proiect, au sisteme de management al calității calificate în conformitate cu normele CNCAN aplicabile

Proiectarea DIDR-U5 face parte din activitățile pre-proiect de re tehnologizare, acoperite în cadrul programului de asigurare a calității pentru execuția activităților pre-proiect de re tehnologizare stabilite și documentate în Planul de asigurare a calității specific. Controalele și măsurile specifice implementate așa cum sunt definite în acest plan, precum și procedurile de implementare a acestuia asigură împreună îndeplinirea cerințelor specificate în contractul pre-proiect pentru Proiectul de Re tehnologizare a Unității 1 de la CNE Cernavoda.

Acest plan de asigurare a calității a fost elaborat în conformitate cu programul de asigurarea calității al Candu Energy Inc., descris în Manualul de Asigurare a Calității, prin care se îndeplinesc cerințele standardelor canadiene aplicabile și ale standardelor internaționale ISO 9001:2015.

6.3 Pregătirea personalului

Tot personalul contractor care va intra pe amplasamentul CNE Cernavoda în vederea executării de activități aparținând proiectului de re tehnologizare Unitate 1 va fi instruit după procedurile CNE Cernavoda, acolo unde este aplicabil.

De asemenea, personalul angajat CNE Cernavoda, care face parte din echipa de management al pProiectului de Re tehnologizare Unitate 1, este pregătit și calificat, în conformitate cu cerințele postului, în mod identic (după cum este aplicabil) cu modul în care este pregătit și calificat personalul CNE Cernavoda, destinat exploatării centralei.

6.4 Proceduri de lucru

Procedurile de lucru utilizate în DIDR-U5 se vor dezvolta în mod similar atât ca formă, cât și ca detaliu, cu procedurile de lucru utilizate în cadrul CNE Cernavoda.

Pe perioada execuției activității de retubare a reactorului de la Unitatea 1, procedurile de lucru vor include implicarea personalului contractor și vor adresa configurația de operare specifică în care este exploatat DIDR-U5 pentru primirea, sortarea și depozitarea deșeurilor rezultate din activitățile de re tehnologizare.

După finalizarea re tehnologizării, procedurile de lucru vor fi adaptate la configurația de operare desemnată pentru a deservi procesarea și depozitarea deșeurilor specifice rezultate din exploatarea celor două unități nucleare ale CNE Cernavoda.



6.5 Programul de control garanții nucleare și asigurarea protecției împotriva amenințărilor cibernetice

Indiferent de faza în care se află Proiectul de Retehnologizare a Unității 1 și respectiv faza în care se află DIDR-U5, se va aplica întotdeauna programul de control garanții nucleare elaborat și gestionat de CNE Cernavoda. Aceeași abordare este valabilă și pentru asigurarea măsurilor de protecție împotriva amenințărilor cibernetice. Asigurarea suportului în aceste domenii se va realiza prin structurile SNN și CNE Cernavoda.

6.6 Managementul configurației de proiectare

După finalizarea lucrărilor de construcții-montaj și a celor de punere în funcțiune a DIDR-U5, documentația de proiectare aferentă depozitului va fi preluată de către CNE Cernavoda. Controlul configurației de proiectare se va realiza într-o modalitate identică cu cea folosită pentru instalațiile nucleare aflate deja în exploatare pe amplasamentul CNE Cernavoda.

6.7 Utilizarea experienței de exploatare

Pentru proiectul DIDR-U5 se utilizează experiența de exploatare relevantă de la instalațiile Unității 1, DICA și DIDSr, precum și de la Organizația Canadiană de Management al Deșeurilor Nucleare (NWMO). DIDSr este o instalație de depozitare similară, în care deșeurile radioactive solide generate de întreținerea și exploatarea centralei nucleare Cernavoda sunt depozitate pe amplasament. DICA este o instalație de depozitare uscată a combustibilului uzat care se află în imediata apropiere a DIDR-U5.

6.8 Strategia de dezafectare a DIDR-U5

Strategia de dezafectare a DIDR-U5 este prezentată în Planul inițial/preliminar de dezafectare (PDP) pentru Cernavoda DIDR-U5. Strategia aleasă a fost dezafectarea imediată. Această este strategia preferată, așa cum a fost identificată în Standardele de siguranță pentru dezafectare ale Agenției Internaționale pentru Energie Atomică (AIEA) și NDR-07 “Normă privind cerințele de securitate pentru dezafectarea instalațiilor nucleare și radiologice”, emisă de CNCAN. PDP oferă, de asemenea, o descriere a activităților de dezafectare pentru DIDR-U5 și o estimare inițială a volumelor și clasificarea deșeurilor generate în timpul dezafectării.



6.9 Asigurarea resurselor financiare și umane

În vederea desfășurării în condiții optime a activităților de construcții montaj aferente realizării DIDR-U5, SNN a prevăzut următoarele:

- Asigurarea echipei de management al proiectului, într-o formă organizatorică aprobată de CNCAN, deținând autoritatea, calificările și certificările necesare execuției activităților necesar a fi executate în cadrul proiectului Retehnologizarea Unității 1 a CNE Cernavoda și implicit a activităților necesare urmăririi pe perioada execuției a lucrărilor de construcții – montaj DIDR-U5;
- Contractarea serviciilor de proiectare și lucrărilor de construcții-montaj în condiții corespunzătoare de calificare, autorizare a contractanților (contractul EPC);
- Resursele financiare necesare execuției activităților de construcții – montaj și punere în funcțiune sunt asigurate atât din fonduri proprii SNN, cât și din împrumuturi garantate.

6.10 Răspunsul la situații de urgență

Pe perioada execuției lucrărilor de construcții-montaj, toți angajații prezenți pe amplasamentul CNE Cernavoda, indiferent de structura organizatorică din care fac parte, fie din cadrul SNN, fie aparținând companiilor care își desfășoară activitatea pe amplasament în baza unor contracte de execuție lucrări sau prestări servicii, sunt instruiți și integrați în planurile de răspuns la urgență ale CNE Cernavoda. Astfel, sub coordonarea membrilor echipelor de răspuns la urgență ale CNE Cernavoda, este asigurată înștiințarea, recenzarea, și îndrumarea adecvată a întregului personal de pe amplasament, în vederea aplicării planurilor de răspuns la urgență, în conformitate cu cerințele autorizațiilor de exploatare emise pentru Unitățile 1, 2, DIDSR și DICA.

6.11 Protecția fizică

DIDR-U5 are prevăzută prin proiect asigurarea unei împrejurări care îndeplinește aceleași caracteristici tehnice și de siguranță cu împrejurarea perimetrului Unităților 1 și 2 sau ale DICA. Atât proiectul cât și activitățile specifice la DIDR-U5 sunt realizate astfel încât să poată fi îndeplinite în totalitate cerințele aplicabile din normele CNCAN de protecție fizică.

Amplasamentul CNE Cernavoda este un perimetru controlat, execuția lucrărilor de construcții-montaj pentru DIDR-U5 desfășurându-se în interiorul acestui perimetru, sub controlul și aplicarea procedurilor specifice CNE Cernavoda, fără excepție.

În vederea gestionării numărului mare de angajați care își vor desfășura temporar activitatea pe amplasamentul CNE Cernavoda, sunt suplimentate porțile de control al accesului, atât pentru



personal, cât și pentru echipamente, iar în interiorul perimetrului, au fost organizate căi de acces care să nu interfere cu exploatarea Unităților 1 și 2, sau alte proiecte strategice ce se pot afla în desfășurare odată cu construcția DIDR-U5.

6.12 Concluzii și analiza de conformitate cu cerințele legislației aplicabile

Organizarea și desfășurarea activităților la DIDR-U5 se realizează cu respectarea cerințelor legale din România și cu alinierea la cele mai noi standarde și practici din domeniul nuclear, asigurând securitatea nucleară și radiologică pentru protecția publicului și a mediului înconjurător.



7 CAPITOLUL 7: ABREVIERI ȘI DEFINIȚII

Abreviere	Definiție limba engleză
AGS	Annulus Gas System
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
AOO	Anticipated Operational Occurrence
ARMS	Area Radiation Monitoring System
AVS	Active Ventilation System
CEDB	Conditions for Extension of Design Basis
CEI	Candu Energy Inc.
CLD	Container Loading Device
CLH	Container Loading Hoist
CLI	Container Loading Interface
CNCAN	National Commission for Control of Nuclear Activities
COG	CANDU Owners Group
CSA	Canadian Standards Association
CT	Calandria Tube
CTI	Calandria Tube Insert
DAW	Dry Active Waste
DBA	Design Basis Accident
DBE	Design Basis Earthquake
DBF	Design Basis Flood
DBT	Design Basis Tornado
DCS	Distributed Control System
DG	Design Guide
DICA	Depozitului Intermediar de Combustibil Ars (Intermediate Spent Fuel Dry Storage Facility)
DIDR-U5	Depozit Intermediar de Deșeuri Radioactive – U5 (Intermediate Radioactive Waste Storage Facility-U5)
DIDSR	Depozitului Intermediar de Deșeuri Solide Radioactive (Intermediate Storage of Radioactive Solid Waste)
EENO	External Events of Natural Origin



EF	End Fitting
ERMS	Effluent Radiation Monitoring System
FCC	Fuel Channel Component
FSAR	Final Safety Analysis Report
HEPA	High Efficiency Particulate Air
HLW	High-Level Waste
IAEA	International Atomic Energy Agency
ILW	Intermediate Level Waste
K-Box	ILW Storage Cask
LID	Loading Interface Device
LLW	Low Level Waste
LWC	Large Waste Container
LWTF	Large Waste Transfer Flask
mBSL	Meters above Baltic Sea Level
NMA	National Meteorological Authorities
NPP	Nuclear Power Plant
NRC	Nuclear Regulatory Commission
OM	Operating Manual
OP&Ps	Operating Policies and Principles
OPEX	Operating Experience
PAD	Personal Alarming Dosimeter
PAS	Public Address System
PDP	Preliminary Decommissioning Plan