



AVIZAT,

**Consiliul de Administratie
Presedinte
Alexandru SANDULESCU**

NOTA

**privind supunerea spre aprobarea Adunarii Generale Extraordinare a Actionarilor a S.N.
Nuclearelectrica S.A. a
„Proiectului de investitii DICA actualizat pe baza „Actualizarii Studiului de Fezabilitate
pentru DICA rev. 1”**

1. Aspecte generale/scurt istoric

Punerea in functiune a Centralei Nuclearelectrice de la CNE Cernavoda, Unitatea 1 (1996) si Unitatea 2 (2007) a determinat necesitatea realizarii si punerii in functiune a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars (DICA), conform actelor normative emise de Comisia Nationala de Control al Activitatilor Nucleare (CNCAN), a recomandarilor IAEA si a practicilor internationale privind managementul combustibilului ars, in vederea stocarii intermediare a combustibilului ars iradiat din reactor, dupa perioada de stocare temporara (6 ani) a acestuia in Bazinul de Combustibil Uzate (BCU).

La nivel international, a fost adoptata, in septembrie 1997, la Viena, “Conventia comuna asupra gospodarii in siguranta a combustibilului uzat si asupra gospodarii in siguranta a deseurilor radioactive”, conventie ratificata si de Romania prin Decretul nr. 192/1999. Conform prevederilor Conventiei, “combustibilul uzat produs de centralele nucleare va fi stocat pentru o perioada limitata in depozite intermediare uscate”.

La nivel national Legea nr. 111/1996 - Republicata, stabileste cadrul de desfasurare in siguranta, reglementare, autorizare si controlul activitatilor nucleare, iar prin Ordinul nr. 844/2004 al Agentiei Nationale pentru Deseuri Radioactive a fost aprobata Strategia nationala pe termen mediu si lung privind gestionarea combustibilului nuclear uzat si a deseurilor radioactive, inclusiv depozitarea definitiva si dezafectarea instalatiilor nucleare si radiologice. Astfel, titularii de autorizatie (SNN), sunt obligati sa raspunda pentru gestionarea deseurilor radioactive generate de activitatea proprie si sa elaboreze un program de pregatire al dezafectarii instalatiei nucleare proprii si sa-l prezinte spre aprobare CNCAN. De asemenea, CNCAN prin Ordinul nr. 400/2005 stabileste normele de depozitare la suprafata a deseurilor radioactive in forma solida. In ce priveste obligatiile legale ce revin SNN, in conformitate cu prevederilor art. 24 din OG nr. 11/2003 privind gospodaria in siguranta a deseurilor radioactive, cu modificarile si completarile aduse de Legea nr. 378/2013, **“Titularii autorizatiei nucleare raspund de dezafectarea instalatiilor nucleare si/sau radiologice si de gospodaria deseurilor radioactive rezultate din functionarea instalatiilor nucleare si radiologice si de dezafectarea acestora, pana la depozitarea definitiva”.**

Societatea Nationala NUCLEARELECTRICA S.A.

Strada Polona, nr. 65, sector 1, 010494, Bucuresti, Romania; Tel +4021 203 82 00, Fax +4021 316 94 00;

Nr. ordine Registrul Comertului: J40/7403/1998, Cod unic de inregistrare: 10874881,

Capital social subscris si varsat: 3.015.138.510 lei

office@nuclearelectrica.ro, www.nuclearelectrica.ro

Cerintele din Autorizatiile de intretinere si functionare a Unitatilor 1 si 2 de la CNE Cernavoda acordate de catre CNCAN respectiv, Autorizatiile SNN CNE Cernavoda U1 – 01/2013 si U2 – 2/2013, prevad, la art. 39 faptul ca “deseurile radioactive vor fi gestionate conform prevederilor reglementarilor in vigoare si cerintelor CNCAN” si, la art. 41, angajamentul ca “CNE Cernavoda va elabora si va transmite la CNCAN, pana la data de 30 iunie 2013, strategia cu privire la amplasarea si programul de autorizare a DICA”.

In prezent, amplasamentul si suprafata autorizata pentru constructia DICA prevazuta prin proiectul initial asigura montarea unui numar de 27 module tip MACSTOR 200, dispuse pe trei randuri. Pe primul rand, conform proiectului, sunt amplasate 7 module iar pe randurile 2 si 3 cate 10 module.

Solutia intermediara de stocare a combustibilului ars la CNE Cernavoda este bazata pe sistemul de stocare uscata de tip MACSTOR (Modular Air - Cooled STORage) dezvoltat de catre AECL si realizat, pentru prima data, la CNE Gentilly, sistem bazat pe folosirea modulului de stocare MACSTOR 200, care, la nivelul anului 2000, reprezenta una dintre cele mai moderne si avantajoase solutii de depozitare.

Prin Hotararea Adunarii Generale a Actionarilor (AGA) nr. 1/30.01.2000 a fost aprobat „Studiul de Fezabilitate pentru realizarea obiectivului de investitii Depozitul Intermediar de Combustibil Ars (DICA) la CNE Cernavoda” („Studiul de fezabilitate pentru DICA Cod Documentatie DI-08230-STP-SF01”) care viza constructia a 27 de module MACSTOR 200, cu o valoare totala a investitiei de 181.766,200 mii lei, esalonata pana in anul 2040. In anul 2001 RAAN-CITON a realizat o actualizare a documentului cod „DI-08230-STP-SF01 - Studiu de Fezabilitate pentru DICA”, ca urmare a licitatiei internationale privind achizitionarea de servicii si bunuri pentru DICA, avand noul cod DI-08230-SF01, care viza construirea a 27 de module MACSTOR 200, pentru stocarea combustibilului ars produs de doua unitati, un ciclu de functionare, rezultand o valoare totala a investitiei de 232.745,829 mii lei (84.634.847 \$), esalonata pana in anul 2033. In momentul realizarii „Planului de administrare al SNN”, elaborat de catre Consiliul de Administratie (CA SNN) si aprobat de Adunarea Generala a Actionarilor prin Hotararea nr.19/24.07.2013, proiectul de investitii DICA a fost prevazut cu valoarea de 52 milioane euro, echivalentul a 232.745,829 mii lei, valoarea investitiei conform actualizarii Studiului de Fezabilitate pentru DICA din anul 2001. La nivelul anului 2013, pentru a raspunde cerintei art. 41 din Autorizatiile de intretinere si functionare a Unitatilor 1 si 2, mentionate mai sus, a fost elaborat documentul CNE Cernavoda IR – 35370 – 006 (intitulat “Strategia pe termen lung de dezvoltare a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars in stare uscata si autorizare in perspectiva extinderii duratei de viata a Unitatilor 1 si 2” - „Strategia DICA”). Ulterior elaborarii documentului anterior mentionat, a fost identificata necesitatea revizuirii Strategiei DICA pentru a raspunde cerintelor de stocare intermediara a combustibilului uzat provenit de la Unitatile 1 si 2, precum si de la Unitatile 3 si 4, ca urmare a solicitarii Ministerul Mediului si Schimbarilor Climatice (MMS) de a aborda intr-o viziune unitara, sub aspectul in discutie, intregul amplasament de la Cernavoda. Prin urmare, in octombrie 2014, a fost emisa revizia 3 a “Strategiei pe termen lung de dezvoltare a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars in stare uscata si autorizare in perspectiva extinderii duratei de viata a Unitatilor 1 si 2 armonizata cu observatiile CNCAN si MMS” („Strategia DICA revizuita”). Solutia pe care se bazeaza noua abordare este aceea a eficientizarii utilizarii amplasamentului alocat DICA prin modificarea proiectului actual, care prevede depozitarea combustibilului uzat in module MACSTOR 200, in sensul trecerii la varianta cu module MACSTOR 400 (cu capacitate dubla de stocare), dezvoltată în urma colaborarii dintre Atomic Energy of Canada Limited, Korea Hydro&Nuclear Co. si Nuclear Environment Technology Institute .

Strategia DICA revizuita prin IR – 35370 – 006 rev. 3, care prevedea trecerea la varianta cu module MACSTOR 400, a fost supusa avizarii si a primit avizul CTES nr. 26/29.10.2014. Ulterior, prin Nota SNN nr. 13188/12.11.2014, Strategia DICA revizuita a fost supusa avizarii CA SNN.

Prin Decizia nr. 164/13.11.2014, CA SNN a hotarat ca documentul „Actualizarea Studiului de Fezabilitate pentru DICA” sa fie revizuit conform noii abordari de trecere la varianta cu module MACSTOR 400, si a amanat avizarea Strategiei DICA revizuite, urmand ca aceasta sa fie supusa

avizarii CA SNN (si, ulterior, inaintata spre aprobare AGA) odata cu avizarea actualizarii Studiului de fezabilitate pentru DICA. Ca urmare a celor prezentate mai sus, a fost necesar ca documentul „Actualizarea Studiului de Fezabilitate pentru DICA” sa fie revizuit in conformitate cu Strategia DICA revizuita. Cu aceasta ocazie, s-a avut in vedere capacitatea de depozitare existenta la DICA (7 module MACSTOR 200) si faptul ca realizarea modulelor MACSTOR 400 va necesita aprobari suplimentare (autorizatie CNCAN, acord de mediu) cu durate indelungate de obtinere, propunandu-se continuarea construirii a inca doua module (8 si 9) de tipul MACSTOR 200, ce va asigura timpul necesar pentru aprobarea proiectului MACSTOR 400 si apoi continuarea constructiei pana la modulul nr. 30 cu module tip MACSTOR 400.

Revizia documentului „Actualizarea Studiului de Fezabilitate pentru DICA” a fost realizata de catre CITON (documentul cod DI-08230-SF01 Rev 1 ”Actualizarea Studiului de Fezabilitate pentru DICA rev. 1”).

Pentru identificarea celui mai fezabil scenariu tehnico-economic prin care obiectivul DICA poate fi extins in vederea acomodarii cantitatii de combustibil uzat rezultat din functionarea Unitatilor 1 si 2, doua cicluri de functionare, prezentul studiu analizeaza doua scenarii de extindere a amplasamentului DICA existent, si anume:

Scenariul I

Scenariul I, care preconizeaza construirea, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 existente, operationale in 2016, a inca doua module tip MACSTOR 200 si continuarea construirii, incepand cu modulul 10, a 21 de module tip MACSTOR 400.

Scenariul II

Scenariul II, care preconizeaza construirea, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 existente, operationale in 2016, a inca 44 de module tip MACSTOR 200 si continuarea construirii modulelor de acest tip pana la modulul 51.

Analiza tehnica comparativa intre cele doua scenarii

Din tabelul 1 se poate observa ca intre cele doua tipuri de modele MACSTOR 200 si MACSTOR 400 nu exista diferente majore (doar latimea difera) ceea ce duce la un mod de operare asemanator prin compatibilitatea cu echipamentele deja existente.

De mentionat ca dimensiunile si caracteristicile modulului MACSTOR 400 permit ca realizarea tranzitiei sa nu impuna modificari majore in actuala dispunere a sirurilor de module din cadrul DICA.

Tabel 1

Parametru	MACSTOR 200	MACSTOR 400
Lungime (m)	21,64	21,94
Latime (m)	8,13	12,95
Inaltime (m)	7,50	7,60
Numar cilindrii pe modul	20	40
Numar de fascicule care pot fi stocate de un modul	12.000	24.000
Numar de cosuri care pot fi stocate intr-un modul	200	400
Caldura disipata de un modul	73KW(analizat la 78 KW)	149.9 KW(analizat la 146,7 KW)

Tabelul 2 pune in evidenta cele mai importante aspecte tehnice care diferentiaza cele doua scenarii pornind de la cerinta de stocare a unui numar identic de fascicule de combustibil.

Tabel 2

Parametru	Scenariul I	Scenariul II
Numar total de fascicule stocate	612.000	612.000
Numar de macarale portal noi necesare	4	6
Camine tragere/racord cabluri	6 /23	8/30
Camine colectare ape si camine vane	22	21
Drumuri noi intre module	3	5
Suprafate de drumuri si platforme noi (m ²)	4.500	6.700
Gard nou protectie fizica (m)	330	375
Retea canalizare incinta (m)	616	860
Retea canalizare pluviala perimetral modulelor (m)	2.060	3.120
Rigola canalizare pluviala la baza taluzului	655	710

Analiza economica comparativa intre cele doua scenarii

Analiza economica prezinta comparativ cheltuielile asociate fiecarui scenariu, dupa cum urmeaza:

Scenariul I

In aceasta varianta, amplasamentul DICA contine, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 executate, inca doua module MACSTOR 200 si 21 module tip MACSTOR 400 ce urmeaza a se executa, insumand un total de 30 module, dispuse pe 4 randuri.

In tabelul de mai jos este prezentat totalul cheltuielilor pentru Scenariul I:

Denumire capitole cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA Mii lei	Valoare (inclusiv TVA)	
	Mii lei	Mii euro		Mii lei	Mii euro
Total General:	604.567,54	134.348,34	145.096,21	749.663,75	166.591,94
din care : C+M	300.043,80	66.676,40	72.010,51	372.054,31	82.678,74

Scenariul II

In aceasta varianta, amplasamentul DICA contine, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 executate, inca 44 module MACSTOR 200 ce urmeaza a se executa, insumand in total 51 de module dispuse pe 6 randuri.

In tabelul de mai jos este prezentat totalul cheltuielilor pentru Scenariul II:

Denumire capitole cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA Mii lei	Valoare (inclusiv TVA)	
	Mii lei	Mii euro		Mii lei	Mii euro
Total General:	710.651,36	157.922,52	170.556,32	881.207,68	195.823,93
din care : C+M	389.889,97	86.642,22	95.573,59	483.463,56	107.436,35

Nota: costurile au fost stabilite in mii lei la cursul de 4,50 lei/euro.

Din punct de vedere tehnic, "Actualizarea Studiului de fezabilitate pentru DICA rev 1", indeplineste cerintele de calitate stabilite prin legile si normativele in vigoare, iar din punct de vedere economic evaluarile au fost realizate pe baza experientei acumulate la constructia primelor 7 module MACSTOR 200, tinand seama de evolutia preturilor si a inflatiei. Amplasamentul in ambele scenarii se extinde catre Cladirea Reactorului Unitatii 5, unde calcarul baremian este suficient de sus incat sa

permita o fundatie sigura a modulelor.

“Actualizarea Studiului de Fezabilitate pentru DICA rev. 1” a primit avizul CTES nr. 3 in data de 10.02.2016.

2. Concluziile analizei tehnico economice

Din punct de vedere tehnic, al volumului de munca, al timpului de executie, al gradului de utilizare al terenului si al consumului de materiale, Scenariul I prezinta avantaje clare, detaliate ca atare in “Actualizarea studiului de Fezabilitate rev. 1” de catre autorul Studiului, RATEN- CITON. Solutia de extindere DICA pe care se bazeaza Scenariul I este cea a eficientizarii utilizarii amplasamentului DICA, ceea ce conduce la o crestere semnificativa a densitatii de stocare pe unitatea de suprafata, permitand astfel urmatoarele: dublarea capacitatii de stocare pe aceeasi suprafata si prin economia de spatiu rezultata permitandu-se construirea in continuare a modulelelor necesare pentru stocarea combustibilului rezultat si din functionarea Unitatilor 3 si 4.

Din punct de vedere economic, Scenariul I, a carui valoare totala a investitiei este de 604.567,54 mii lei fara TVA (134.348,34 mii euro), este mai avantajos si prezinta cheltuieli totale fara TVA, cu 106.083,82 mii lei (23.574,18 mii euro) mai mici fata de Scenariul II.

In concluzie, conform analizelor tehnico-economice efectuate, “Actualizarea studiului de Fezabilitate rev. 1” identifica Scenariul I ca cel mai avantajos din punct de vedere tehnic si economic si, prin urmare, propune acest scenariu pentru realizarea investitiei.

3. Propuneri

Avand in vedere cele mentionate mai sus, precum si urmatoarele:

- (i) Prin Hotararea Adunarii Generale a Actionarilor nr. 1/30.01.2000 a fost aprobat „Studiul de Fezabilitate pentru realizarea obiectivului de investitii Depozitul Intermediar de Combustibil Ars (DICA) la CNE Cernavoda”, respectiv proiectul de investitii pe solutia MACSTOR 200;
- (ii) Faptul ca, potrivit Studiului de Fezabilitate actualizat, se recomanda solutia MACSTOR 400, respectiv implementarea variantei care preconizeaza construirea, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 existente, operationale in 2016, a inca doua module tip MACSTOR 200 (modulele 8 si 9) si continuarea construirii, incepand cu modulul 10, a 21 de module tip MACSTOR 400, varianta care presupune un proiect de investitii in valoare de 604.567,54 mii lei fara TVA si care se va intinde pe o perioada de 32 de ani, pana in 2047;
- (iii) Faptul ca, potrivit prevederilor art. 13, alin. 4 lit. a) si Anexa din Actul Constitutiv al SNN, Adunarea Generala Extraordinara a Actionarilor este competenta sa decida cu privire la proiecte de investitii care depasesc valoarea de 50.000.000 EUR;
- (iv) Faptul ca prin Decizia CA al SNN nr. 72/08.06.2016 a fost avizata la art.1 „Strategia pe termen lung de dezvoltare a Depozitului Intermediar de Combustibil Ars in stare uscata si autorizare in perspectiva extinderii duratei de viata a Unitatilor 1 si 2 armonizata cu observatiile CNCAN si MMSC” („**Strategia DICA revizuita**”), document CNE Cernavoda cod IR-35370-006 rev.3 (avizat in CTES cu avizul nr. 26/29.10.2014 si aprobat de CNCAN cu adresa nr. 24376/11.12.2014, inregistrata la CNE cu nr. CNCAN_CNE14-247/12.12.2014) si la art. 2 a fost avizat Proiectul de investitii DICA actualizat pe baza documentului „Actualizarea Studiului de Fezabilitate pentru DICA rev. 1” elaborata de catre RATEN - CITON (avizata in CTES cu avizul nr. 3/10.02.2016), respectiv implementarea, la nivelul SNN, a Scenariului I recomandat in cadrul lucrarii anterior mentionate, conform celor prezentate in cadrul Notei SNN nr. 6679/27.05.2016 (implementarea variantei care preconizeaza construirea, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 existente, operationale in 2016, a inca doua module tip MACSTOR 200 si continuarea construirii, incepand cu modulul 10, a 21 de module tip MACSTOR 400), scenariu care presupune o

investitie in valoare de 604.567,54 mii lei fara TVA si care se va intinde pe o perioada de 32 de ani.

Supunem aprobarii Adunarii Generale Extraordinare a Actionarilor SNN urmatoarele:

Proiectul de investitii DICA („Depozitul Intermediar de Combustibil Ars”) actualizat pe baza „Actualizarii Studiului de Fezabilitate pentru DICA rev. 1”.

**Director General,
Daniela Lulache**

**Director Financiar,
Mihai Darie**

**Director Tehnic si Securitate Nucleara
Romeo Urjan**

Anexe:

Sumarul executiv al „Actualizarii Studiului de Fezabilitate pentru DICA rev. 1”

Sumarul executiv al „Actualizarii Studiului de Fezabilitate pentru DICA rev. 1”

1. Aspecte Specifice

In conformitate cu proiectul standard CANDU 600, combustibilul ars in reactorul unitatilor nucleare se stocheaza temporar, sub apa, in Bazinul Principal de Stocare Combustibil Uzate (BCU), dimensionat astfel incat sa asigure o capacitate de stocare considerata suficienta pentru 10 ani de functionare a reactorului. In conditiile mentinerii unui factor de capacitate de 80%, durata medie de viata a reactorului CANDU 600 este de circa 30 de ani pana la re tehnologizare.

Conform Legii 111/1996, privind desfasurarea in conditii de siguranta a activitatilor in domeniul nuclear, stabileste printre altele si responsabilitatile titularilor de autorizatie, care au obligatia da a gestiona combustibilul nuclear uzat si deseurile radioactive generate, in vederea depozitarii definitive a acestora, pe toata durata de viata utila a instalatiei nucleare si radiologice inclusiv in timpul dezafectarii acestora.

In acest context a fost absolut necesar ca CNE Cernavoda sa gaseasca o solutie pentru depozitarea combustibilului nuclear uzat dupa scoaterea acestuia din BCU. Ca solutie a fost selectat proiectul AECL - “Modul Monolitic de Beton” tip MACSTOR specific stocarii intermediare uscate a combustibilului CANDU. Acest sistem de stocare a fost folosit pentru prima oara, la CNE Gentilly - Canada, fiind bazat pe folosirea modulului de stocare MACSTOR 200, care, la nivelul anului 2000, reprezenta una dintre cele mai moderne si avantajoase solutii de depozitare.

2. Descrierea MACSTOR 200 si MACSTOR 400

Principiul de baza al sistemelor de stocare uscate consta in stocarea combustibilului uzat pentru o perioada de 50 de ani in conditii de securitate pentru personalul operator, populatie si mediul inconjurator prin asigurarea de bariere fata de mediul inconjurator, indepartarea caldurii reziduale a combustibilului stocat si asigurarea unei protectii radiologice corespunzatoare.

Depozitul Intermediar de Combustibil Ars (DICA), in care se stocheaza intermediar combustibilul uzat, este de tip modular, permitand constructia etapizata, pe masura ce combustibilul uzat depozitat temporar (minim 6 ani) in BCU al Unitatilor 1 si 2 poate fi transferat in DICA.

La momentul actual, obiectivul DICA, este autorizat de CNCAN, si prevede amplasarea a 27 de module de tip MACSTOR 200, dispuse pe 3 siruri, fiecare modul adpostind 20 cilindri de stocare a cate 10 cosuri/cilindru, cu o capacitate totala de 12.000 fascicule/modul, care insumeaza in final o capacitate totala de stocare de 324.000 fascicule.

Aceasta capacitate permite stocarea intermediara a combustibilului uzat provenit de la Unitatile 1 si 2 pe parcursul unui ciclu de viata (fara re tehnologizare). Prin prelungirea duratei de functionare a Unitatilor 1 si 2 cu inca un ciclu de functionare [Ref: IR 35370-006 rev.3] se impune o revizie a proiectului existent, in sensul extinderii amplasamentului DICA.

In prezent, pe amplasamentul DICA, sunt construite 7 module de depozitare de tip MACSTOR 200. Fiecare modul MACSTOR 200 consta dintr-o constructie paralelipipedica cu structura monolitica din beton armat, avand lungimea de 21.64m, latimea de 8.13m si o inaltime de 7.51m care inglobeaza 20 de incinte metalice – cilindri de stocare dispusi vertical cate 10 pe doua siruri paralele. In fiecare din acesti cilindri se stivuiesc 10 cosuri umplute cu cate 60 de fascicule de combustibil ars. Astfel fiecare modul MACSTOR 200 stocheaza in final 12.000 de fascicule de combustibil ars.

Modulul MACSTOR 400 este tot o structura monolitica din beton, cu lungimea de 21,94m si inaltimea de 7,60m, dar cu latimea de 12,95m, ce adaposteste 40 de cilindri de stocare dispusi vertical pe 4 randuri.

Constructiv, modulul MACSTOR 400 este o versiune imbunatatita a modulului de stocare MACSTOR 200, avand o capacitate totala de stocare dubla (24.000 fascicule) fata de modulele de tipul MACSTOR 200. Cilindrii de stocare ai modulului MACSTOR 400 sunt din punct de vedere constructiv asemanatori celor ai modulului MACSTOR 200, avand insa placa de baza si nervurile de rigidizare intarite.

3. Necesitatea si oportunitatea investitiei

Combustibilul ars este descarcat din reactor in bazinul de descarcare combustibil uzat si transferat in bazinul de receptie. De aici, fasciculele de combustibil sunt transferate in bazinul de stocare unde sunt depozitate, temporar, minim 6 ani. Dupa aceasta perioada combustibilul ars este incarcat in cosuri de stocare combustibil ars si transferat la DICA, unde va fi stocat pentru inca 50 de ani.

Capacitatea reala de stocare intermediara a bazinelor de depozitare combustibil uzat este de aproximativ 36.450 fascicule la Unitatea 1 si 34.300 fascicule la Unitatea 2 deoarece:

- din considerente de securitate trebuie mentinuta in permanenta o capacitate de rezerva suficienta pentru transferarea tuturor celor 4560 fascicule de combustibil existente in reactor;
- sunt necesare cel putin 4 locatii de stiva (spatiu echivalent pentru stocarea a 1728 fascicule) sa fie rezervata ca zona tampon pentru manipularea paletelor in timpul operatiilor de aranjare a paletelor in stiva;
- un spatiu necesar incarcarii fasciculelor in cosul de stocare combustibil ars reprezentand 2 siruri de stive pe latimea bazinului ceea ce inseamna aproximativ 14 stive.

In acest context, in care capacitatea de stocare a BCU este de aproximativ 48.000 de fascicule, considerata suficienta pentru 10 ani de functionare a reactorului la un factor de capacitate de 80%, a fost absolut necesara gasirea unei solutii de stocare intermediara care sa asigure depozitarea combustibilului uzat intr-o alta locatie decat bazinul BCU.

Astfel a fost aleasa solutia intermediara de stocare uscata de tip Macstor 200.

3.1. Capacitatea de stocare intermediara necesara

Determinarea capacitatii de stocare intermediara uscata se bazeaza pe considerentele tehnice referitoare la numarul de fascicule de combustibil ce se ard anual in fiecare reactor. Reactoarele de tip CANDU au un ciclu de viata estimat la 210.000 EFPH (Effective Full Power Hours – numar total de ore de functionare la 100% putere), limitat de starea tuburilor de presiune ale zonei active. Cuantificarea in ani calendaristici de functionare se face in functie de factorul de capacitate obtinut in exploatare. Pentru o centrala cu performante medii se ia in considerare un factor de capacitate de 80% pe an, adica 7.000 EFPH/an cu un consum mediu de combustibil de 4.800 fascicule pe an. Cresterea factorului de capacitate atrage dupa sine o crestere proportionala a numarului de fascicule consumat si totodata micșorarea corespunzatoare a numarului de ani calendaristici de functionare.

Se determina numarul total de fascicule de combustibil uzat, rezultate din functionarea unui reactor CANDU 600 pe perioada unui ciclu de viata de 210.000 EFPH, la un factor de capacitate de 80% (echivalent cu 30 de ani de functionare), este:

$$30_{\text{ani}} \times 4.672_{\text{fascicule/an}} + 4.560_{\text{fascicule}} - 1.600_{\text{fascicule}} = 143.120_{\text{fascicule}}$$

Pentru validarea consideratiilor de mai sus este de precizat ca la data de 01.04.2014 numarul total de fascicule de combustibil uzat rezultat de la Unitatile 1 si 2 se ridica la un total de 122.845, dupa cum urmeaza:

- 54.600 fascicule deja stocate in DICA
- 35.602 fascicule stocate in BCU U1
- 32.645 fascicule stocate in BCU U2

Tinand cont de intervalul de timp in care a fost produs acest combustibil nuclear, respectiv 17 ani la U1, in conditiile unui factor de capacitate de 90.48% si 6 ani la U2, cu un factor de capacitate de 94.15%, se poate constata ca ritmul mediu anual de productie a combustibilului uzat este de:

- Pentru U1 -> 90.202 fascicule de combustibil: 17 ani de functionare = 5.306 fascicule/an
- Pentru U2 -> 32.643 fascicule combustibil: 6 ani de functionare = 5.440 fascicule/an

Prin functionarea unei unitati la un factor mediu de capacitate de aproximativ 90% se preconizeaza ca ciclul de viata de 210.000 EFPH sa corespunda cu o durata de functionare in ani calendaristici de 26 de ani, comparativ cu 30 de ani cat ar fi fost la un factor de capacitate de 80%. Rezulta o medie de 5.336 de fascicule de combustibil ars pe an. Prin urmare, cantitatea de combustibil uzat rezultata la finalul unui ciclu de functionare de 26 de ani la un factor de capacitate de aproximativ 90% va fi de 143.296 fascicule.

In continuare, se va lua in calcul valoarea de 5.336 fascicule de combustibil ars/an la o durata de viata de 26 de ani. In aceste conditii, capacitatea totala de stocare intermediara a combustibilului ars necesara in varianta cu doua unitati U1 si U2 in exploatare functionand fiecare care cate un ciclu de viata va fi:

Cazul 1: Unitatile U1 si U2 in exploatare – un ciclu de functionare:

$$2_{unitati} \times (26_{ani} \times 5.336_{fascicule/an}) + 2_{unitati} \times 1_{descarcare} \times (380_{canale} \times 12_{fascicule/canal}) = 286.592 \text{ fascicule}$$

In situatia prelungirii duratei de functionare a unitatilor U1 si U2 cu inca un ciclu de functionare si cu un ritm mediu de productie de 5.336 fascicule de combustibil uzat/an, se constata ca trebuie asigurat un spatiu de depozitare la DICA pentru:

Cazul 2: Unitatile U1 si U2 in exploatare – doua cicluri de functionare:

$$2_{unitati} \times (52_{ani} \times 5.336_{fascicule/an}) + 2_{unitati} \times 2_{descarcari} \times (380_{canale} \times 12_{fascicule/canal}) = 573.184 \text{ fascicule}$$

La momentul actual, proiectul existent pentru construirea DICA prevede construirea a 27 module de tip MACSTOR 200, care insumeaza in final o capacitate totala de stocare de $27_{moduleMacstor200} \times 12.000_{fascicule/modul} = 324.000$ fascicule. Aceasta capacitate poate acomoda doar combustibilul produs in Cazul 1 de mai sus.

In prezent depozitul DICA are finalizat sirul 1 cu module MACSTOR 200 care asigura o capacitate de stocare totala de 84.000 fascicule.

Din considerentele prezentate mai sus reiese clar necesitatea extinderii capacitatii de stocare uscata a combustibilului nuclear uzat fata de varianta initiala a proiectului ce prevedea 27 module MACSTOR 200.

4. Scenarii tehnico-economice

Pentru identificarea celui mai fezabil scenariu tehnico-economic prin care obiectivul DICA poate fi extins in vederea acomodarii cantitatii de combustibil uzat rezultat din functionarea Unitatilor 1 si 2 cu doua cicluri de functionare, se analizeaza doua scenarii de extindere a amplasamentului DICA si anume:

Scenariul I

Preconizeaza construirea, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 existente, operationale in 2016, a inca doua module tip MACSTOR 200 si continuarea construirii, incepand cu modulul 10, a 21 de module tip MACSTOR 400.

Scenariul II

Preconizeaza construirea, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 existente, operationale in 2016, a inca 44 de module tip MACSTOR 200 si continuarea construirii modulelor de acest tip pana la modulul 51.

4.1. Analiza Scenariul I

Solutia pe care se bazeaza acest scenariu este aceea a eficientizarii utilizarii amplasamentului alocat DICA prin modificarea proiectului actual care prevede depozitarea combustibilului uzat in module MACSTOR 200 si trecerea la varianta MACSTOR 400 a acestora, dezvoltata de catre AECL, KHMP si NETEC.

In aceasta varianta amplasamentul DICA contine 9 module tip MACSTOR 200 si 21 module tip MACSTOR 400 dispuse pe 4 siruri paralele. Practic prin implementarea modulului MACSTOR 400 (mult mai compact si cu capacitate dubla de stocare) incepand cu modulul 10, ar creste semnificativ densitatea de stocare pe unitate de suprafata, utilizand la maxim terenul alocat. Modulul de tip MACSTOR 400 reprezinta o varianta mai compacta de modul, ce pleaca de la proiectul modulului MACSTOR 200, avand o capacitate de stocare dubla (24.000 fascicule) fata de modulul MACSTOR 200.

Tabel 1

Parametru	MACSTOR 200	MACSTOR 400
Lungime (m)	21,64	21,94
Latime (m)	8,13	12,95
Inaltime (m)	7,50	7,60
Numar cilindrii pe modul	20	40
Numar de fascicule care pot fi stocate de un modul	12.000	24.000
Numar de cosuri care pot fi stocate intr-un modul	200	400
Caldura disipata de un modul	73KW(analizat la 78 KW)	149.9 KW(analizat la 146,7 KW)

Din tabelul 1 se poate observa ca intre cele doua tipuri de modele MACSTOR 200 si MACSTOR 400 nu exista diferente majore constructive (doar latimea difera) ceea ce duce la un mod de operare asemanator prin compatibilitatea cu echipamentele deja existente.

De mentionat ca dimensiunile si caracteristicile modulului MACSTOR 400 permit ca realizarea tranzitiei sa nu impuna modificari majore in actuala dispunere a sirurilor de module din cadrul DICA.

In consecinta, pentru asigurarea stocarii fasciculelor de combustibil uzat rezultate pe durata a doua cicluri de functionare a unitatilor 1 si 2, a rezultat ca este necesara construirea a 21 module tip MACSTOR 400 astfel:

$$\text{Nr. Module MACSTOR 400} = (573.184_{\text{fasciculeU1/U2}} - 9_{\text{module MACSTOR200}} \times 12.000_{\text{fascicule/Modul}}) / 24.000_{\text{fascicule/Modul MACSTOR 400}} = 19,38 \text{ module MACTOR 400}$$

Pentru asigurarea in continuare a unei rezerve de spatiu de stocare se rotunjeste aceasta cifra la 21 module MACSTOR 400, astfel se asigura o rezerva de spatiu suficient pentru stocarea suplimentara a 38.816 fascicule. Rezulta ca pentru asigurarea stocarii fasciculelor de combustibil uzat rezultat din functionarea unitatilor 1 si 2 cu 2 cicluri de functionare, vor fi necesare, in Scenariul I, 30 de module tip MACSTOR respectiv 9 module tip MACSTOR 200 si 21 module tip MACSTOR 400. Pentru realizarea acestui scenariu, sunt necesare de asemenea 1.020 cilindri de stocare si 10.200 cosuri de stocare combustibil ars, rezultand o capacitate maxima de stocare de 612.000 fascicule.

Tinand cont ca actualul amplasament autorizat asigura construirea a doar 3 siruri de module, rezulta ca pentru construirea celui de-al patrulea sir de module al Scenariului I, se impune o majorare a suprafetei amplasamentului. Din calcule rezulta ca suprafata DICA trebuie majorata cu 7.000m² respectiv de la 24.000m² la 31.000m². De asemenea, trebuie remarcat faptul ca in Scenariu I se asigura o economie a suprafetei de teren utilizate ce ar permite construirea, in viitor, a unor noi module necesare pentru depozitarea combustibilului uzat rezultat de la Unitatile 3 si 4.

4.2. Analiza Scenariu II

Pentru asigurarea depozitarii unui numar de fascicule similar ca in Scenariul I (612.000 fascicule), numarul de module MACSTOR 200 necesare pentru acest scenariu este de 44 module. Rezulta ca pentru asigurarea stocarii fasciculelor de combustibil uzat rezultate din operarea Unitatilor 1 si 2 cu 2 cicluri de viata vor fi necesare 51 module MACSTOR 200 dispuse pe 6 siruri. Pentru realizarea acestui scenariu, sunt necesare, ca si in scenariul I, 1.020 cilindri de stocare si 10.200 cosuri de stocare combustibil ars, rezultand o capacitate maxima de stocare de 612.000 fascicule. Din calcule rezulta ca suprafata amplasamentului DICA se va majora cu circa 14.000 m², respectiv de la 24.000m² la circa 38.000 m². Tabelul de mai jos pune in evidenta cele mai importante aspecte tehnice care diferentiaza cele doua scenarii pornind de la cerinta de stocare a unui numar identic de fascicule de combustibil.

Tabel 2

Parametru	Scenariul I	Scenariul II
Numar total de fascicule stocate	612.000	612.000
Numar de macarale portal noi necesare	4	6
Camine tragere/racord cabluri	6 /23	8/30
Camine colectare ape si camine vane	22	21
Drumuri noi intre module	3	5
Suprafate de drumuri si platforme noi (m ²)	4.500	6.700
Gard nou protectie fizica (m)	330	375
Retea canalizare incinta (m)	616	860
Retea canalizare pluviala perimetral modulelor (m)	2.060	3.120
Rigola canalizare pluviala la baza taluzului	655	710

5. Costurile estimate ale investitiei

Depozitul Intermediar de Combustibil Ars este de tip modular, investitia fiind realizata in ritmul descarcarii anuale a combustibilului uzat din reactor si in consecinta a transferului acestuia la DICA dupa minim 6 ani de calmare in BCU.

Scenariul I

In aceasta varianta, amplasamentul DICA contine, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 executate, inca doua module MACSTOR 200 si 21 module tip MACSTOR 400 ce urmeaza a se executa, insumand un total de 30 module, dispuse pe 4 randuri.

In tabelul de mai jos este prezentat totalul cheltuielilor pentru Scenariul I:

Denumire capitole cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA Mii lei	Valoare (inclusiv TVA)	
	Mii lei	Mii euro		Mii lei	Mii euro
Total General:	604.567,54	134.348,34	145.096,21	749.663,75	166.591,94
din care : C+M	300.043,80	66.676,40	72.010,51	372.054,31	82.678,74

Scenariul II

In aceasta varianta, amplasamentul DICA contine, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 executate, inca 44 module MACSTOR 200 ce urmeaza a se executa, insumand in total 51 de module dispuse pe 6 randuri.

In tabelul de mai jos este prezentat totalul cheltuielilor pentru Scenariul II:

Denumire capitole cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA Mii lei	Valoare (inclusiv TVA)	
	Mii lei	Mii euro		Mii lei	Mii euro
Total General:	710.651,36	157.922,52	170.556,32	881.207,68	195.823,93
din care : C+M	389.889,97	86.642,22	95.573,59	483.463,56	107.436,35

Nota: costurile au fost stabilite in mii lei la cursul de 4,50 lei/euro.

6. Concluzii

Depozitul DICA asa cum a fost proiectat initial cu 27 module de tip MACSTOR 200 nu poate asigura capacitatea de stocare decat pentru Unitatile 1 si 2 pentru un ciclu de functionare, deci reiese clar necesitatea extinderii capacitatii de stocare uscata a combustibilului nuclear uzat.

Ca urmare a acestui lucru CITON a analizat in lucrarea sa doua scenarii pentru a identifica cel mai fezabil scenariu tehnico-economic:

Scenariul I

In aceasta varianta, amplasamentul DICA contine, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 executate, inca doua module MACSTOR 200 si 21 module tip MACSTOR 400, ce urmeaza a se executa, insumand un total de 30 module, dispuse pe 4 randuri.

Scenariul II

In aceasta varianta, amplasamentul DICA contine, in plus fata de cele 7 module tip MACSTOR 200 executate, inca 44 module MACSTOR 200, ce urmeaza a se executa, insumand in total 51 de module dispuse pe 6 randuri.

Principalele avantaje pe care la aduce Scenariul I fata de Scenariul II sunt urmatoarele:

- Eficientizarea utilizarii spatiului disponibil, avantaj foarte important in contextul in care solutia de crestere a capacitatii de stocare trebuie sa se bazeze in principal pe utilizarea intensiva a terenului bun de fundare din punct de vedere al cerintelor geologice si geotehnice;
- Pastrarea unui mod de operare identic prin compatibilitatea cu echipamentele deja existente (macara portal, cos stocare combustibil ars, container de transfer, ghidaj de incarcare etc.);
- Dimensiunile si caracteristicile modulului MACSTOR 400 permit ca realizarea tranzitiei de la modulul MACSTOR 200 la modulul MACSTOR 400 sa nu impuna modificari majore in actuala dispunere a randurilor de module din cadrul DICA;
- Asigurarea o economie a suprafetei de teren utilizate ce ar permite construirea, in viitor, a unor noi module necesare pentru depozitarea combustibilului uzat rezultat de la Unitatile 3 si 4;
- Volum mai mic de lucrari de amenajare necesare instalatiilor electrice aferente constructiilor;
- Cantitati de materiale de constructii mai reduse;
- Cost mai scazut per fascicul de combustibil depozitat in DICA;
- Cost mai scazut al investitiei, astfel pentru realizarea Scenariului I este necesara o investitie de 604.567,54 mii lei fara TVA (134.348,34 mii euro), in timp ce pentru realizarea Scenariului II este necesara o investitie de 710.651,36 mii lei fara TVA, rezultand o economie de 106.083,82 mii lei.

In urma analizei tehnico-economice a celor doua scenarii de extindere DICA s-a constatat ca Scenariul I este cel mai avantajos.

Concluzia celor de mai sus este ca trecerea la modulul de tip MACSTOR 400 este necesara, fezabila si oportuna, primul modul de acest tip urmand a fi modulul numarul 10 amplasat pe sirul 2 .