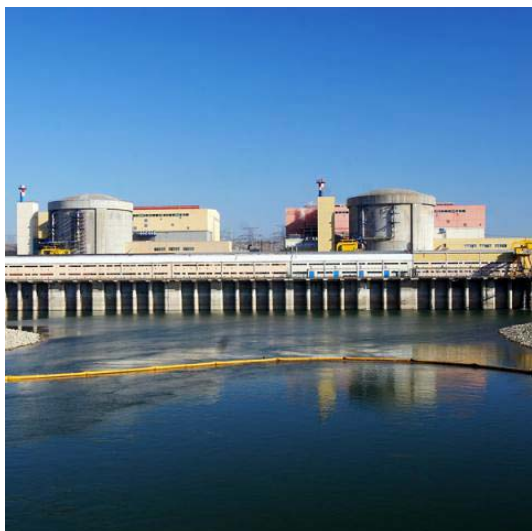


Analiză critică a Testelor de Stres la centralele nucleare din UE România

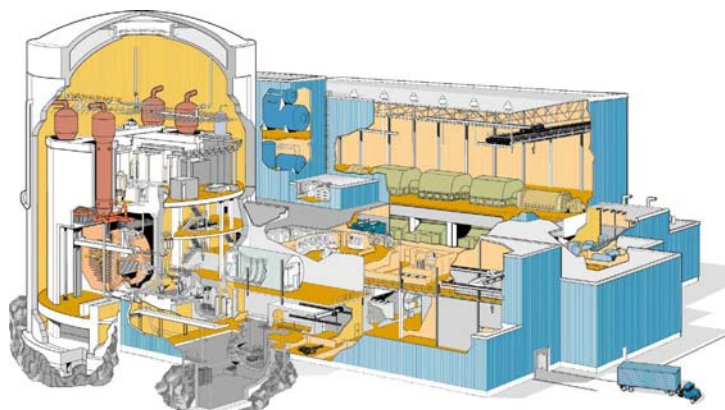


În România există o singură centrală nucleară, CNE Cernavodă, aflată în județul Constanța, la aproximativ 2 km sud de granița orașului Cernavodă și la 4 km sud de canalul Dunăre-Marea Neagră. Centrala Nucleară Electrică de la Cernavodă este deținută și condusă de Societatea Națională Nuclearelectrică [RNR 2011].

CNE Cernavodă are două reactoare cu apă grea sub presiune (PHWR) de design CANDU. Acestea sunt singurele unități din Europa ce au la bază tehnologia CANDU („CANadian Deuterium Uranium”). Centrala a fost proiectată în 1970 și prevedea inițial un număr de 5 unități. Construcția centralei a început în 1980, dar

în 1990 s-a decis să fie construită cu prioritate unitatea 1, finalizată în 1996. Unitatea 2 a fost conectată la rețeaua națională în august 2007¹. Unitățile 1 și 2 au o capacitate de 650 MW fiecare și generează 10,8 TW, echivalentul a 19% din electricitatea produsă în România în 2011 (Schneider 2012).

Guvernul României are în plan finalizarea unităților 3 și 4 de la Cernavodă. Demersurile au fost inițiate în 2007, iar lucrările erau estimate să înceapă în 2010. În același an însă, patru din cele șase companii² implicate s-au retras din proiect. Lucrările au fost stopate deoarece guvernul nu a reușit să găsească alți parteneri (Schneider 2012). În octombrie 2012, autoritățile române au anunțat că sunt dispuse să reînnoiască parteneriatul cu cele patru companii, sub orice formă, până la finalul anului (RBN 2012).



În octombrie 2012, autoritățile române au anunțat că sunt dispuse să reînnoiască parteneriatul cu cele patru companii, sub orice formă, până la finalul anului (RBN 2012).

Autoritatea de reglementare din România, Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare (CNCAN) a consimțit ca potențialele soluții de îmbunătățire a centralei, rezultate în urma testelor de stres de la unitățile operaționale, să fie implementate și la unitățile 3 și 4. Proiectul detaliat al acestora din urmă nu a fost încă finalizat (RNR 2011).

¹ Unitatea 2 a fost finalizată cu sprijin financiar străin (împrumut canadian de 146 milioane de dolari și împrumut de 324 milioane de dolari de la Euratom)

² CEZ (Republica Cehă), RWE (Germania), Iberdrola (Spania) și GDF Suez (Grup franco-belgian) au părăsit consorțiul, în care au rămas Enel (Italy) and ArcelorMittal (România). Ministerul Economiei din România a ajuns să dețină 80% din compania proiectului.

Punctele slabe indicate de testele de stres din România

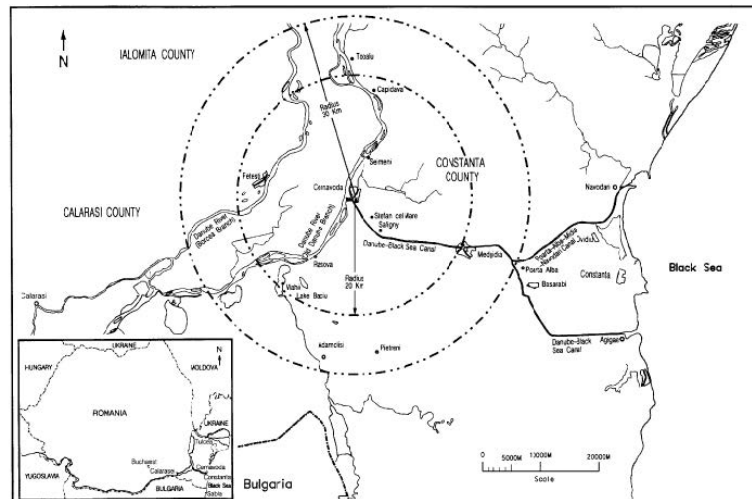
Următorul capitol se bazează pe informațiile furnizate de raportul testelor de stres realizate la nivel național și de raportul evaluării făcute de Comisia Europeană (RNR 2011; RCR 2012).

România este una dintre țările cele mai active seismic din Europa. Cu toate acestea, au fost înregistrate câteva deficiențe majore privind cutremurele:

- Calculul pentru cutremurul bază de proiect (DBE) inițial s-a bazat doar pe o estimare deterministă; în anul 2004 a fost realizată o Analiză a Probabilității unui Hazard Seismic (PSHA). Cu toate acestea, valoarea pentru probabilitatea de apariție asociată DBE este considerabil mai scăzută decât cea folosită în prezent în Europa. Valoarea este de 1/1.000 pe an în loc de 1/10.000 pe an.
- Absența unui nivel seismic comparabil cu SL-1 al Agenției Internaționale pentru Energie Atomică³ (IAEA) ce conduce la oprirea și inspectarea centralei este considerată o problemă critică în contextul în care probabilitatea unui cutremur mare este extrem de mare (intervale recurente în zona seismică Vrancea: 50 de ani pentru magnitudine mai mare de 7,4 grade).

Echipa de experți internaționali care a realizat evaluare finală a testelor de stres a sugerat ca CNCAN să ia în considerare implementarea unor reglementări adecvate.

- Echipa evaluatoare a criticat faptul că există insuficiente informații despre marjele de siguranță în cazul efectelor de tip "cliff edge", despre punctele slabe și despre comportamentul centralei în cazul unui cutremur mai mare decât cel de referință. De asemenea, a fost criticat în mod deosebit faptul că nu există nicio dovadă că au fost luate în considerare îmbunătățiri viitoare în ceea ce privește seismicitatea. Echipa evaluatoare a solicitat eforturi suplimentare pentru acest sector și a recomandat CNCAN să obțină programe de calitate de la titularii de licențe și să se asigure că lucrările se fac în mod corespunzător



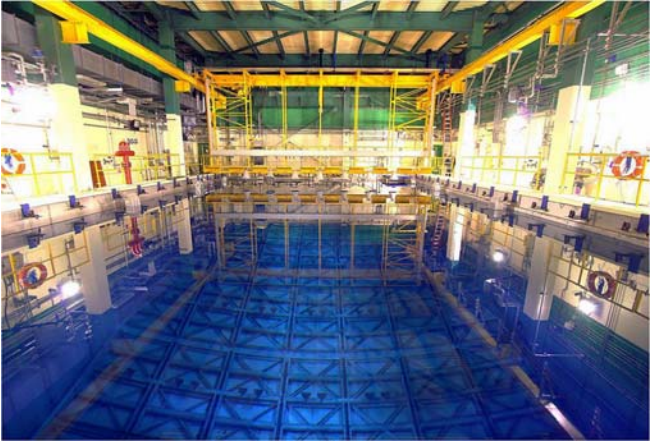
Amplasamentul centralei de la Cernavodă este mai înalt cu aproximativ doi metri decât valorile de referință stabilite pentru inundații (DBF). Potrivit raportului național, marjele existente sunt considerate adecvate și nu sunt necesare măsuri suplimentare pentru protejarea centralei de

³ Potrivit AIEA, pentru cutremurul bază de proiectare (DBE), ar trebui evaluate două niveluri de cutremur pentru fiecare unitate, nivelul seismic 1 (SL-1) și nivelul seismic 2 (SL-2). SL-2 este asociat cu cele mai stricte cerințe de siguranță, în timp ce SL-1 corespunde unui cutremur cu magnitudine mai mică, dar cu probabilitate mai mare [AIEA 2003].

inundații. Totuși, echipa evaluatoare a criticat faptul că marjele pentru inundații au fost atribuite în contextul unei identificări limitate a efectelor tip "cliff edge" și a punctelor slabe. De asemenea, raportul specialiștilor a arătat că o serie de echipamente de protecție împotriva inundațiilor trebuie îmbunătățite, criticând totodată lipsa inspecțiilor de rutină a celor existente.

Raportul național furnizează puține informații despre **condițiile meteorologice extreme**. Echipa de evaluare a scos în evidență faptul că nu există date despre capacitatea instalației dincolo de baza de proiectare și, de asemenea, niciun element de identificare a efectelor tip "cliff edge" și a punctelor slabe. Astfel, rezistența centralei în cazul fenomenelor meteorologice extreme nu este cunoscută.

Deoarece imposibilitatea alimentării cu electricitate (SBO) nu a fost luat în considerare la proiectarea inițială a unităților, nu există măsuri de protecție adecvată pentru acest tip de situații.

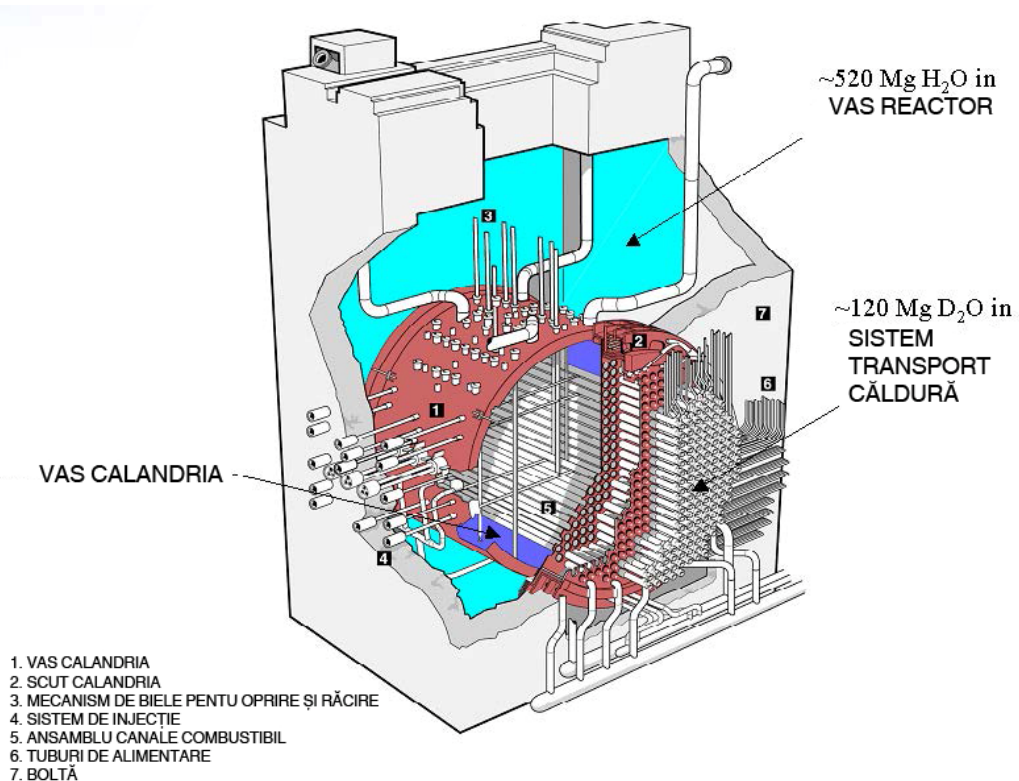
- În cazul unei pene de electricitate, rezervorul de răcire al centralei conține suficientă apă pentru a preveni deteriorarea miezului reactorului. În acest interval, operatorii trebuie să restabilească alimentarea cu energie electrică în caz de urgență (EPS) pentru a porni pompele de alimentare cu apă în caz de urgență (EWS) și pentru a asigura răcirea pe termen lung. Dacă EPS nu poate fi realizată, operatorul va folosi generatoare diesel (DG) mobile (cu o autonomie de numai 6 ore). În cazul în care sistemul EWS nu este funcțional, vor fi folosite mașini speciale de intervenție pentru a pompa apa direct către generatoarele de abur (SG), prin conductele EWS, însă amplasamentul mașinilor de intervenție nu este potrivit pentru situații extreme.
- 
- În cazul în care imposibilitatea alimentării cu energie ar surveni în urma unui cutremur, instalația ar putea fi avariata complet după 4 ore, din cauza imposibilității de a depresuriza pompele de abur. Pentru a evita acest scenariu, este necesară intervenția în cel mult două ore (deschiderea manuală a supapelor de siguranță și, suplimentar, posibilitatea ca în 2,5 – 3 ore, generatoarele mobile să poată furniza electricitate). Operatorul trebuie să lucreze pentru a crește robustețea din punct de vedere seismic a bateriilor pentru a câștiga timp.
 - În cazul în care SBO ar surveni în anumite puncte în timpul procesului de alimentare cu energie, două bare de combustibil uzat nu ar putea fi răcite suficient.

În prezent nu există cerințe de reglementare privind managementul accidentelor severe (SAM). Echipa evaluatoare a arătat că CNCAN ar trebui să finalizeze integrarea acestor cerințe în reglementări și, de asemenea, includerea unor obiective calitative sau cantitative de siguranță privind protecția populației.

Testele de stres relevă lipsa unui sistem de ventilație filtrată, lipsa recombinatoarelor autocatalitice pasive (PAR) pentru prevenirea exploziilor de hidrogen, precum și lipsa aparaturii pentru condiții de

accidente severe (SA) (ex. monitorizarea concentrației de hidrogen în diferite zone ale clădirii).
Printre acțiunile necesare planificate se numără:

- O modificare de design pentru ca apa să ajungă în vasul Calandria (finalizat pentru unitatea 2) și în ansamblul Calandria pentru a asigura răcirea combustibilului;



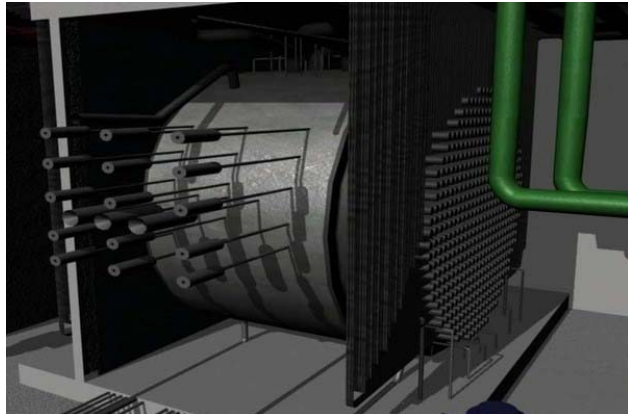
- Utilizarea unei conducte noi de apă pentru incendii, calificată seismic, care să permită accesul apei fără a pătrunde în zona bazinului combustibilului uzat (SFP);
- O nouă clădire calificată seismic care să găzduiască Centrul de Control pentru Situații de Urgență și echipamentele de intervenție;
- Evaluarea capacității de utilizare a Camerei Principale de Control (CMR) pentru cazul unui accident de topire totală a miezului reactorului asociat cu defectarea adăpostului de siguranță (sau cu ventilarea voluntară).

Echipa evaluatoare a evidențiat progresele înregistrate în implementarea ghidului de management în cazul accidentelor severe (SAMG), dar a subliniat faptul că comisia de licențiere nu a examinat, în special pentru situațiile de închidere a centralei, potențiale puncte slabe ale unităților de la Cernavodă, în acord cu specificațiile testelor de stres. În plus, trebuie să fie dezvoltate linii directe pentru managementul unui accident sever (SAMG) și trebuie verificate procedurile de operare în situații de urgență (EOP) pentru toate tipurile de accidente. Acest lucru înseamnă că nu sunt încă cunoscute toate punctele slabe pe care testele de stres ar trebui să le arate.

Punctele slabe ignorate de testele de stres din România

Proiectarea unităților 1 și 2 ale CNE Cernavodă prezintă multe deficiențe, printre care [HIRSCH 2005; UBA 2007]:

- Miezul reactorului este format din multe tuburi de presiune în loc să fie închis într-un vas de presiune, iar un astfel de design face imposibilă avarierea vasului de presiune, însă ținând cont de lungimea, suprafața și complexitatea sistemului primar de tuburi rezultă un risc mai mare de accidente din cauza pierderii agentului de răcire. În plus, modalitatea de alimentare face posibilă eventualitatea unei scurgeri a agentului de răcire. De asemenea, instalația de re-alimentare reprezintă și o potențială sursă de scurgeri de "particule fierbinți" – particule care au fisionat combustibilul sau alte particule de metal radioactive.
- Degradarea tuburilor de presiune este o problemă veche a centralelor CANDU. Tuburile de presiune sunt expuse la fluxul de neutroni, cu efecte de eroziune permanentă. Au existat probleme cu fisurări lente ale hidrului, ca rezultat al reacțiilor aliajului deuteriu-zirconiu. De asemenea, corodarea la nivelul tubului de presiune pare a fi un defect general de proiectare al centralelor CANDU. Acest proces de degradare își are originea în vibrațiile tuburilor de presiune și ar putea conduce la un accident de pierdere a agentului de răcire. Fenomene de fisurare și coroziune prin frecare a hidrului au fost observate la Cernavodă 1.
- Marea cantitate de zirconiu a centralei ar putea reacționa exoterm cu abur în timpul unui accident sever. Această reacție produce hidrogen, care este o amenințare pentru stabilitatea containerului, întrucât reacționează exploziv cu aerul din container.
- Clădirea reactorului are o structură de beton precomprimat (cu diametrul de 41,46 m și un perete cilindric de numai 1,07 m grosime). Acesta respectă cerințele de proiectare din punct de vedere seismic, dar amenințările externe, precum dezastrele naturale, prăbușirile de avioane și alte tipuri de impact uman precum actele de terorism și sabotaj nu sunt luate în considerare în proiectare.
- Reactorul de tip CANDU 6 are un container ce constă într-un dom de beton, care nu a fost proiectat pentru a rezista unor accidente grave, precum detonările de hidrogen. Pe de altă parte, containerul CANDU nu este un sistem pasiv, așa cum se întâmplă în cele mai multe reactoare cu apă sub presiune (PWR) (ex. Sistemele de ventilație și de dousing au nevoie de electricitate).
- Bazinul de combustibil ars este în afara containerului, ceea ce ar putea provoca o scurgere de substanțe radioactive în caz de accident.



O serie de puncte slabe ale proiectării reactorului, care nu au fost acoperite de testele de stres, nu au putut fi remediate. Astfel, nu este surprinzător faptul că proprietarul canadian al reactorului Gentilly-2 tip CANDU 6 (din cadrul Hydro-Quebec) a decis recent să închidă reactorul după finalizarea perioadei proiectate de funcționare de 30 de ani. Acesta a declarat că decizia a fost luată din considerente financiare, deoarece au fost înregistrate probleme majore în proiecte similare de recondiționare a reactoarelor CANDU 6⁴, iar accidentul de la Fukushima din martie 2011 a contribuit la îngrijorările legate de prelungirea duratei de viață a reactorului [NW 2012a].

Concluzii

Principalele constatări ale testelor de stres arată că riscul seismic, de inundație și Managementul Accidentelor Severe nu sunt abordate satisfăcător, iar autoritățile române par să nu insiste pentru obținerea unor reacții adecvate.



Protecția CNE Cernavodă împotriva impactului seismic nu este adecvată, în pofida faptului că este o zonă activă seismic. Aceasta este o problemă importantă, mai ales ținând cont de faptul că pentru oprirea alimentării cu energie a centralei (SBO), timpul avut la dispoziție pentru preveni un accident de topire a miezului reactorului este de doar 4 ore. Patru ore nu sunt suficiente pentru a garanta că manevrele necesare pot fi implementate în condițiile de după un cutremur mare. Această situație este agravată și mai mult de faptul că lipsesc

măsurile potrivite pentru a asigura siguranța containerului în timpul unui accident grav; aceasta echivalează cu un risc relativ ridicat de accident de topire a miezului cu emisii radioactive.

În ceea ce privește inundațiile externe, operatorul a pierdut oportunitatea de a investiga și, la nevoie, de a îmbunătăți protecția, așa cum a solicitat CNCAN. Testele de stres au scos la iveală faptul că rezistența centralei la cutremure este slabă și nu au putut demonstra că măsurile de protecție împotriva inundațiilor sunt suficiente.

În ceea ce privește managementul accidentelor severe (SAM), operatorul nu a examinat toate potențialele puncte slabe ale unităților de la Cernavodă în conformitate cu specificațiile testelor de stres, de exemplu nu toate punctele slabe revelate de testele de stres au fost evaluate. Această abordare arată că nici reglementatorul, nici operatorul nu încearcă să înțeleagă întreaga serie de riscuri și amenințări la adresa CNE. Acest lucru reiese din lipsa obiectivelor cantitative și calitative de siguranță privind protecția populației din cerințele de reglementare.

Unitățile 1 și 2 de la CNE Cernavodă au funcționat pentru perioade relativ scurte (din 1996, respectiv 2007), dar reactoarele au fost proiectate în anii 1970 și sunt, prin urmare, depășite. O serie de puncte slabe sunt cauzate de proiectarea instalației și nu au făcut obiectul testelor de stres în

⁴ Centrala nucleară Point Lepreau (Canada) și Centrala nucleară Wolsong (Coreea de Sud)

contextul în care nu pot fi remediate (ex. Grosimea redusă a peretelui reactorului și amplasamentul bazinului de combustibil ars).

Concluziile generale arată că riscul unui accident sever cu emisii majore în atmosferă este nejustificat de mare: unitățile 1 și 2 de la Cernavodă trebuie să-și oprească funcționarea imediat – cel puțin până la luarea unor măsuri amănunțite de îmbunătățire la nivelul centralei.