

REZULTATELE “RAPORTULUI DE REEVALUARE A MARGINILOR DE SECURITATE NUCLEARA (STRESS TEST) LA CNE CERNAVODA”



La Centrala Nuclearoelectrica Cernavoda NU este posibil un eveniment NUCLEAR similar celui de la Fukushima

1. Introducere

Dupa cum se cunoaste, in data de **11 martie 2011**, pe coasta de est a Japoniei s-a produs o succesiune de evenimente :

- **un cutremur** de magnitudinea 9 (scara Richter),
- urmat de un **val tsunami** de peste 14m, avariind 4 din cele 6 reactoare ale centralei Fukushima – 1 (Dai-ichi)
- **pierderea totala a alimentarii cu energie electrica**, conducand la pierderea racirii ceea ce a dus la atingerea unor temperaturi foarte mari ale combustibilului nuclear si deteriorarea acestuia. Au urmat emisii si acumulari de hidrogen, a carui explozie a distrus incintele prevazute pentru a impiedica raspandirea produselor radioactive.

In acest context, **Consiliul European** a decis pe **25 martie 2011** ca “securitatea nucleara a tuturor centralelor nucleare din UE trebuie revizuita in baza unor evaluari de risc transparente si extinse, asa zisele – STRESS TESTS”.

ENSREG (European Nuclear Safety Regulators) a emis la sfarsitul lunii mai un set de specificatii tehnice in baza carora autoritatile de reglementare ale fiecarui stat membru sa solicite titularilor de licenta efectuarea unei reevaluari a marginilor de securitate nucleara (Stress Test).

Ca urmare a celor de mai sus, Societatea Nationala Nuclearoelectrica si proiectantii CNE Cernavoda (AECL-Canada si ANSALDO-Italia), raspunzand cerintelor Comisiei Nationale pentru Controlul Activitatilor Nucleare, au asamblat o echipa alcatuita din cei mai buni experti, care, dupa o activitate intensa a intocmit in limba engleza “*Raportul de reevaluare a marginilor de securitate nucleara la CNE Cernavoda*”, raport care a fost inaintat la Comisia Nationala pentru Controlul Activitatilor Nucleare (CNCAN) in data de 28.10.2011.

In baza acestui raport, Comisia Nationala pentru Controlul Activitatilor Nucleare a intocmit raportul national, tot in limba engleza, raport care a fost inaintat la Comisia Europeana si a fost totodata publicat pe site-ul CNCAN <http://www.cncan.ro/assets/stiri/ROMANIA-National-Report-on-NPP-Stress-Tests-December-2011.pdf>.

Aceasta echipa a evaluat modul de comportare al centralei nucleare de la Cernavoda in cazul aparitiei unor situatii extreme (accidente severe) cum ar fi: **seism, inundatii si combinatii ale acestora**, care depasesc valorile folosite in calculele de proiectare, pierderea totala a alimentarii cu energie electrica si pierderea totala a ultimei surse de racire.

Concluziile raportului releva faptul ca la CNE Cernavoda NU ESTE POSIBIL un eveniment nuclear similar celui de la centrala nucleara de la Fukushima-Japonia.

Raportul raspunde cerintelor si criteriilor formulate de catre Western European Nuclear Regulators Association (**WENRA**) si European Nuclear Safety Regulatory Group (**ENSREG**), organisme ale caror atributii sunt de a controla si monitoriza organizatiile din Europa ce detin activitati in domeniul industriei nucleare. Acest raport contine aproape 400 de pagini si detaliaza raspunsul sistemelor centralei si al organizatiei in cazul aparitiei unor situatii extreme.

Concluziile raportului arata ca **ambele unitati ale CNE Cernavoda, asa cum au fost proiectate, intretinute si operate, indeplinesc cerintele stipulate in proiectul initial si, mai mult, detin o margine de securitate suficient de mare in cazul unor cutremure puternice, inundatii, pierderii totale a alimentarii cu energie electrica si pierderii totale a ultimei surse de racire sau combinatii ale acestora.** Totodata, prin trecerea in revista a tuturor scenariilor si a comportamentului centralei la aceste scenarii, au fost confirmate sau identificate si sunt in curs de implementare imbunatatiri care sa creasca si mai mult marginea de securitate.

Precizam ca **marginea de securitate** reprezinta rezerva in ceea ce priveste capabilitatea centralei de a face fata efectelor generate de accidentele severe, care conduc la topirea zonei active a reactorului nuclear.

La CNE Cernavoda NU este posibil un eveniment nuclear similar cu cel de la Fukushima, deoarece facilitatile suplimentare prevazute de tehnologia **CANDU 6**, utilizata la CNE Cernavoda aduc un plus de robustete.

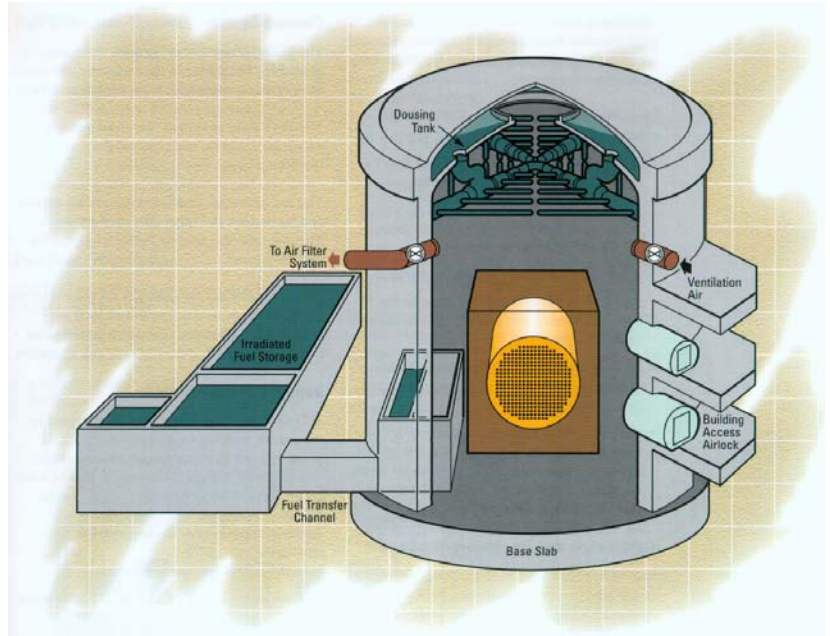
Printre aceste facilitati enumeram urmatoarele:

- **utilizarea uraniului natural;**
- **doua sisteme speciale de oprire a reactorului;**
- **doua camere de comanda independente;**
- **doua seturi de grupuri electrogene, din care unul calificat seismic;**
- **grupuri electrogene mobile;**
- **surse de apa independente de conditiile exterioare (puturi de mare adancime).**

Modul cum actioneaza aceste facilitati in cadrul tehnologiei CANDU 6 la CNE Cernavoda va fi detaliat in continuare, in cadrul acestui raport sintetic.

2. Caracteristicile constructive si de proiect ale CNE Cernavoda

Cele doua unitati care functioneaza la Cernavoda apartin filierei **CANDU** (CANadian Deuterium Uranium) si folosesc uraniul natural drept combustibil si apa grea (D_2O - deuteriul fiind un izotop al hidrogenului) ca moderator si agent de racire. Este folosita apa grea pentru ca nu este posibila mentinerea reactiei de fisiune si implicit producerea de energie in cazul folosirii apei usoare (H_2O) in combinatie cu combustibilul **CANDU**. Acest combustibil din uraniu natural are o activitate mica in comparatie cu cel ce foloseste uraniul imbogatit (cum este la Fukushima). In acest sens, trebuie mentionat ca, daca toate celelalte tipuri de centrale nucleare care folosesc uraniu imbogatit pot functiona doi ani cu o incarcatura de combustibil, centralele de tip **CANDU** care se realimenteaza in exploatare pot functiona maxim doua saptamani fara realimentarea cu combustibil. De aici rezulta ca energia continuta in reactoarele de tip **CANDU** este cu mult mai mica decat energia continuta in celelalte tipuri de reactoare.



Energia eliberată de uraniul natural, mai ales în cazul fasciculelor de combustibil uzat (ars) care au fost deja scoase din zona activă (miezul reactorului), este mult mai mică decât energia potențială degajată de combustibilul uzat (ars) ce conține uraniu imbogatit. În plus, inventarul de apă din sistemele care traversează sau înconjoară zona activă este cu mult mai mare decât cel strict necesar pentru răcirea combustibilului, de ordinul a sute de tone.

Este important de amintit aici și că există două sisteme total independente de oprire, capabile să insereze foarte rapid în reactor mult mai multă reactivitate negativă decât este necesar ca reactorul să fie oprit. Alte elemente specifice **CANDU** sunt existența a două camere de comandă și a două seturi de grupuri electrogene total independente. Camera de comandă secundară și al doilea set de grupuri electrogene sunt proiectate să asigure continuarea funcțiilor de securitate nucleară cum ar fi îndepărtarea căldurii din combustibil și monitorizarea parametrilor centralei după oprirea reactorului în urma unor evenimente severe (cutremur, inundații, etc.).

3. Comportamentul la cutremur

In etapa de proiectare si constructie a centralei nucleare de la Cernavoda au fost luate in calcul datele oferite de catre Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pamantului:

- cutremurul maxim inregistrat de-a lungul timpului din focarul Vrancea a avut in zona Cernavoda o magnitudine care corespunde unui Varf de Acceleratie la Nivelul Solului (Peak Ground Acceleration – PGA) de **0.11g** (unde g = acceleratia gravitacionala);
- cutremurul maxim estimat in zona Cernavoda poate avea o magnitudine careia i se asociaza un PGA de **0.18g**.
- conservativ, in calculele de proiectare ale Unitatilor de la CNE Cernavoda, s-a ales o valoare a PGA de **0.2g**. Cutremurul corespunzator acestei magnitudini a fost denumit Seism Baza de Proiect (**SBP**), cu o probabilitate de aparitie de **1 la 1.000 de ani**
- analizele recente au aratat ca pentru amplasament, cutremurul cu o probabilitate de aparitie de **1 la 10.000 de ani** ar induce un PGA de **0.29g**;

In cazul unui eveniment de tip **SBP** ambele sisteme independente de oprire sunt **calificate seismic** adica sunt capabile sa opreasca in siguranta reactorul. Totodata, exista sisteme de asemenea independente, **calificate seismic**, capabile **sa raceasca zona activa** (combustibilul) si **sa previna eliberarea de radioactivitate** din interiorul anvelopei (cladirea cu cupola rotunda, care se vede de la distanta si in interiorul careia sunt sistemele si echipamentele ce contin elemente radioactive).

In timpul reevaluarii marginii de securitate, au fost refacute calculele sistemelor si componentelor calificate seismic astfel incat sa se asigure oprirea in siguranta a reactorului, racirea combustibilului, mentinerea radioactivitatii in interiorul anvelopei si monitorizarea permanenta a parametrilor centralei, pe baza unor studii recente intocmite de firme de specialitate si validate de catre experti ai Agentiei Internationale pentru Energie Atomica de la Viena (**AIEA**).

In urma acestor calcule precum si a inspectiilor si evaluarilor in instalatie s-a ajuns la concluzia ca **sistemele si componentele ce detin aceste functii esentiale pentru securitatea centralei, isi indeplinesc functia chiar si in cazul unui cutremur caruia i se asociaza un PGA de 0.4g adica cu peste 35% fata de PGA asociat unui cutremur cu probabilitate de aparitie odata la 10.000 de ani.**

Este important de mentionat aici ca incidentul de la Fukushima nu a avut repercusiuni datorita cutremurului ci datorita valului tsunami care a inundat centrala indisponibilizand sursele de alimentare cu energie electrica si reducand in consecinta capacitatea de racire a combustibilului uzat, care era in continuare puternic radioactiv dupa cum am mentionat anterior! Toate centralele nucleare din lume detin sisteme care sa opreasca reactorul in cazul unui cutremur. La Fukushima s-a oprit reactorul, la centrala de la North Anna din SUA s-a oprit reactorul atunci cand a aparut cutremurul din august a.c.

Si **centrala de la Cernavoda este capabila sa se opreasca in cazul aparitiei unui cutremur** dupa cum am specificat mai sus. **Centrala de la Cernavoda nu poate fi inunda**, subiect ce il vom dezvolta in cele ce urmeaza.

4. Comportamentul la inundatii

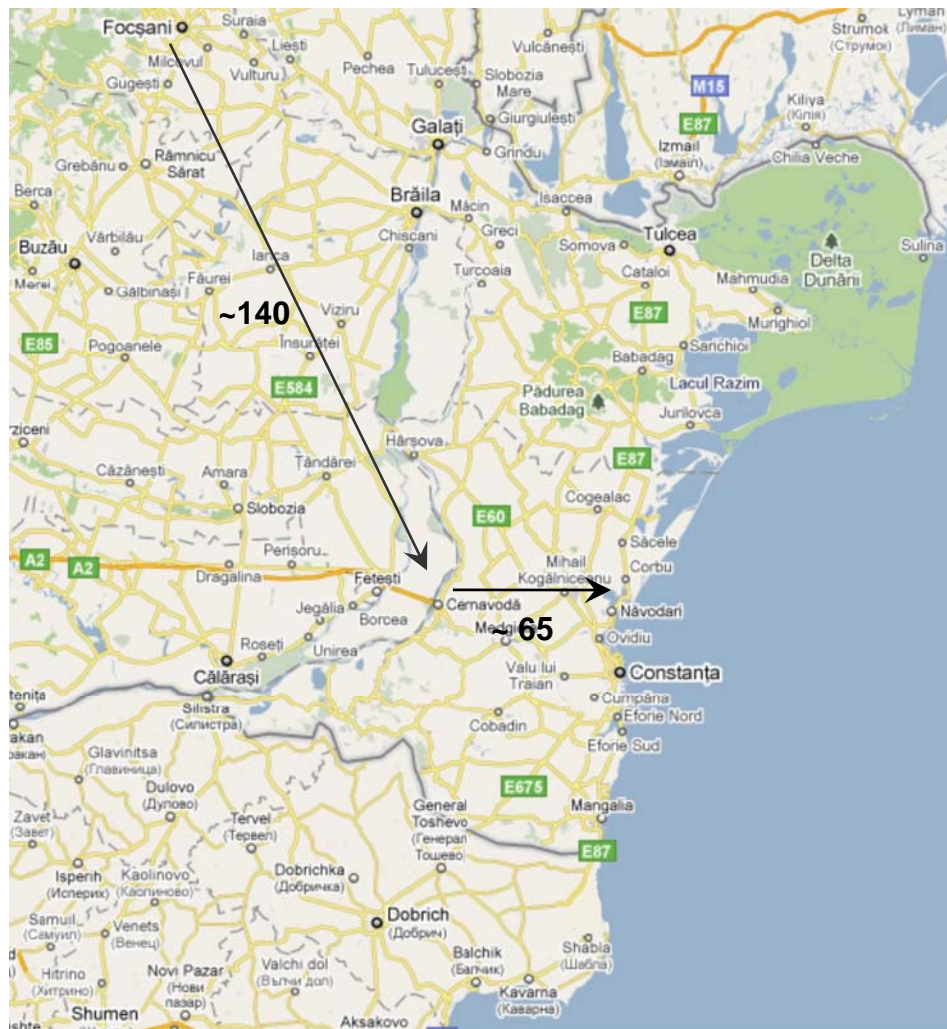
Ambele unitati de la CNE Cernavoda au fost proiectate sa respecte cerintele de oprire a reactorului, racire a combustibilului, mentinere a radioactivitatii in interiorul anvelopei si monitorizarea permanenta a parametrilor centralei, atat in cazul unei inundari din exterior cat si din interior.

Inundarea din interior datorata ruperii unor conducte sau componente ce contin surse mari de apa este prevenita prin proiect astfel incat sa nu afecteze functiile de securitate ale centralei.

Referitor la posibilitatea inundarii din exterior au fost evaluate urmatoarele cazuri:

- **un cutremur care poate induce inundarea fie printr-un tsunami, fie prin avarierea unor structuri:**

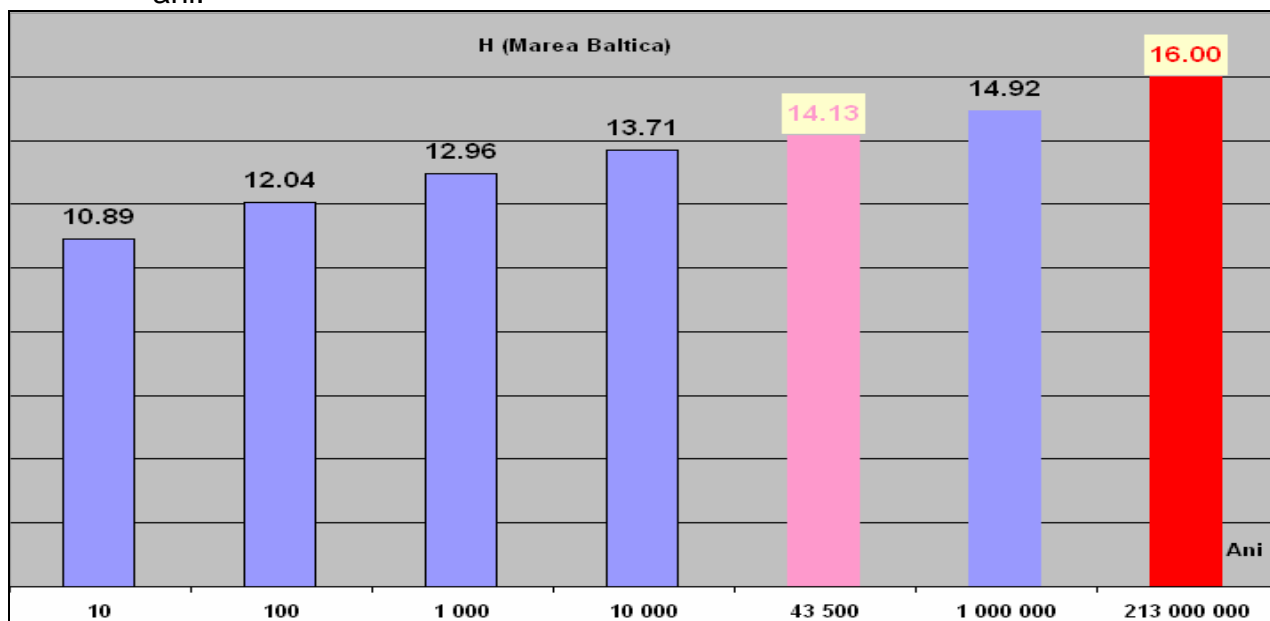
Intrucat distanta dintre Cernavoda si Marea Neagra este de aproximativ 60 de km, valurile tsunami vor fi disipate de-a lungul distantei astfel ca un asemenea eveniment nu este credibil; a fost luata in calcul inclusiv inundarea datorata distrugerii barajului de la "Portile de Fier" aflat la 600 de km sau a altor baraje (care, la randul lor, sunt calificate seismic), disiparea valurilor de-a lungul distantei inclusiv prin relieful ce contine zone mai joase decat CNE Cernavoda eliminand si aceasta ipoteza;



- **inundarea datorita cresterii nivelului fluviului Dunarea**

Raportandu-ne la nivelul Marii Baltice, nivelul de inundare luat ca baza de proiect pentru CNE Cernavoda a fost considerat de **14,13MMB** (metri fata de nivelul Marii Baltice), cu probabilitatea de a fi atins o data la **10.000 de ani**. Deoarece cota amplasamentului centralei este de **16,00MMB** iar cota **100** (cota pardoselii) a cladirilor este de 16,3 MMB, nu exista posibilitatea inundarii amplasamentului datorita cresterii nivelului Dunarii.

Din graficul de mai jos se poate observa ca periodicitatea revenirii nivelului considerat ca baza de proiect este chiar mai mare de 10.000 de ani, respectiv 43.500 de ani iar cota amplasamentului ar putea fi atinsa odata la 213.000.000 de ani.



Nivelul maxim al fluviului Dunarea si periodicitatea de revenire

- **inundarea datorata unor ploii torentiale sau ruperi de nori:**

Maximul absolut inregistrat de-a lungul timpului a inregistrat un debit de **47.3** litri/mp/ora; sistemul de drenaje al centralei permite eliminarea a **97.2** litri/mp/ora adica mai mult decat dublu fata de maximul istoric; totodata calculele au demonstrat ca in cazul unor ploii cu un debit de **10** ori mai mare decat debitul maxim istoric nivelul de apa maxim pe amplasamentul centralei nu poate atinge cota pardoselii cladirilor, mai inalta cu **0,3** m fata de nivelul solului si al drenajelor astfel ca acestea nu pot fi inundate.

In concluzie, o inundatie de orice tip nu poate afecta centrala si siguranta acesteia.

5. Pierderea totala a alimentarii cu energie electrica si a sursei finale de racire

In cadrul acestui capitol au fost analizate urmatoarele evenimente:

- pierderea alimentarii cu energie electrica din exterior (Sistemul Energetic National);
- pierderea totala a alimentarii cu energie electrica, inclusiv sursele proprii (**SBO**);
- pierderea ultimei surse primare de racire;
- pierderea ultimei surse primare de racire impreuna cu pierderea totala a alimentarii cu energie electrica.

In cazul pierderii alimentarii electrice din exterior, echipamentele electrice necesare functiilor de securitate vor fi alimentate din doua seturi de grupuri electrogene: un set de rezerva care intra automat in serviciu si un alt set de urgenta, calificat seismic, care va fi folosit in cazul in care generatoarele de rezerva sunt indisponibilizate de cutremur. In plus, la inceputul anului au fost achizitionate grupuri electrogene mobile care pot fi conectate in maxim **3** ore pentru a alimenta echipamentele esentiale ale centralei, bine adapostite ca sa nu fie afectate de seism.



Un grup electrogen de rezerva de la una dintre unitati

La pierderea tuturor surselor de alimentare cu energie electrica, inclusiv a surselor proprii, reactoarele se opresc automat, prin intrarea in functiune a celor 2 sisteme de oprire rapida – fara a fi nevoie de energie electrica. Racirea combustibilului se asigura prin termosifonarea apei grele din Circuitul Primar, iar caldura este transferata in generatorii de abur. Nivelul necesar de apa in generatorii de abur este asigurat gravitational din rezervorul de stropire la avarie.

In acest mod se asigura o racire corespunzatoare a combustibilului pentru cel putin **27** ore, timp suficient pentru disponibilizarea grupurilor electrogene mobile (maxim **3** ore conform testelor efectuate). Functia de anvelopare a materialelor radioactive nu este afectata, vanele de izolare a anvelopei inchizandu-se automat (la pierderea energiei electrice si / sau aer instrumental). Monitorizarea parametrilor critici de securitate aproximativ **8** ore, dupa care alimentarea cu energie electrica se face de la grupurile electrogene mobile.

Referitor la pierderea ultimei surse primare de racire, adica pierderea alimentarii cu apa din **Canalul Dunare-Marea Neagra**, rezervele de apa din sistemele cu functie de racire sunt suficiente pentru racirea in siguranta a combustibilului dupa oprirea reactorului. Mai mult, exista posibilitatea conectarii unor masini de pompieri la conductele sistemului de racire la urgenta, care sa asigure un volum de apa suplimentar in caz de necesitate, precum si alimentarea acestora din doua puturi de apa de mare adancime.

Toate analizele demonstreaza ca facilitatile existente asigura o margine de securitate mai mult decat suficienta in cazul celor mai defavorabile scenarii.

6. Gestionarea accidentelor severe

Dupa cum s-a aratat anterior, CNE Cernavoda este o centrala capabila sa functioneze in siguranta si sa isi indeplineasca functiile de securitate in cazul aparitiei unor situatii extreme. Chiar si in aceste conditii a fost efectuata o analiza de genul "avocatul diavolului" in care se presupune ca toate sistemele cu functie de securitate nucleara nu isi indeplinesc functia desi sunt independente si actioneaza "in cascada", putand aparea totusi topirea combustibilului in zona activa. Calculele probabilistice arata ca, posibilitatea aparitiei unui astfel de eveniment la reactoarele CNE Cernavoda, este de peste **3** ori mai mica decat valoarea ceruta in ghidurile AIEA.

Desi probabilitatea aparitiei unor asemenea situatii este atat de mica, grija pentru protejarea populatiei si a mediului, ramane foarte mare. In acest sens, in ultimul an au fost elaborate Ghiduri de Gestionare a Accidentelor Severe, care vin in completarea Procedurilor de Operare Anormala a Centralei deja existente si care au rolul de a minimiza consecintele unor astfel de scenarii si de a impiedica eliberarea de radioactivitate in exteriorul anvelopei. Personalul de exploatare a fost antrenat sa actioneze la astfel de scenarii astfel incat timpul si maniera de raspuns sa fie eficiente. Periodic, prin programele de pregatire continua ale centralei, raspunsul la asemenea scenarii este repetat astfel incat personalul de exploatare a centralei sa fie capabil sa actioneze in mod optim.

Mai mult, au fost intocmite Planuri de Urgenta specifice, in baza carora personalul centralei raspunde in cazul unor incidente si accidente severe. In cadrul acestor planuri, a fost selectionat si special pregatit personalul care face parte din structurile dezvoltate pentru raspunsul la urgenta. Periodic au loc exercitii in care sunt implicati atat personalul propriu cat si autoritatile locale si nationale cu atributii in domeniu. De asemenea, CNE Cernavoda a incheiat si a revizuit de curand o serie de protocoale si contracte cu diverse firme si institutii pentru a asigura impreuna un raspuns adecvat in cazul unor astfel de situatii.



Exercitiu la Centrul de Control al Urgentelor

7. Concluzii finale

Analiza de “stress test” efectuata, adica analiza modului de comportare a centralei nucleare de la Cernavoda in cazul aparitiei unor situatii extreme a demonstrat ca centrala de la Cernavoda este o centrala nucleara robusta si ca un eveniment nuclear similar celui de la Fukushima NU este posibil la Cernavoda.

Este demn de mentionat ca CNE Cernavoda se situeaza permanent in topul centralelor nucleare din lume din punct de vedere al performantelor de operare (factor de capacitate, doze mici de radioactivitate incasate de catre personal, volume mici de deseuri radioactive, etc).

Toate misiunile si inspectiile organismelor internationale de profil (**IAEA** - Agentia Internationala pentru Energie Atomica, **WANO** - Asociatia Mondiala a Operatorilor Nucleari, **INPO** - Institutul Operatorilor de Centrale Nucleare, etc) au apreciat pozitiv atat managementul centralei si performantele angajatilor cat si nivelul de securitate nucleara al centralei.

Toate aceste aspecte ne indreptatesc sa privim cu incredere spre viitor si sa exploatam nu doua unitati (cate sunt acum in functiune si care furnizeaza aproximativ 20% din energia necesara tarii) ci patru unitati nucleare la Cernavoda. Pe langa intemeierea unui **pol de energie curata**, care sa contribuie la independenta energetica a Romaniei, dezvoltarea zonei prin crearea de noi locuri de munca si prin aportul crescut la bugetul local si cel national vor fi elemente care confirma necesitatea dezvoltarii durabile a energiei nucleare romanesti.

Conducerea Centralei Nuclearoelectrice Cernavoda