

Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare – CNCAN

**Normele privind analizele deterministe de securitate nucleară
pentru instalațiile nucleare**

În vigoare de la 31 octombrie 2019

Publicate în Monitorul Oficial, Partea I nr. 876 din 31 octombrie 2019.

CAPITOLUL I
Domeniu, scop, definiții

SECȚIUNEA 1
Domeniu și scop

Art. 1. - (1) Prin prezentele norme se stabilesc cerințele generale privind analizele deterministe de securitate nucleară pentru instalațiile nucleare.

(2) Respectarea prevederilor prezentelor norme constituie o condiție obligatorie pentru autorizarea de către Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare, denumită în continuare CNCAN, a activităților de proiectare, amplasare, construcție și montaj, punere în funcțiune și exploatare ale unei instalații nucleare.

(3) Prevederile prezentelor norme se aplică atât titularilor, cât și solicitanților de autorizație pentru instalațiile nucleare.

Art. 2. - Prezentele norme se aplică următoarelor categorii de instalații nucleare:

- a)** centrale nucleare electrice;
- b)** reactoare nucleare de demonstrație;
- c)** reactoare nucleare de cercetare, reactoare nucleare de putere zero și ansambluri subcritice;
- d)** reactoare nucleare pentru producerea de energie și izotopi pentru scopuri medicale;
- e)** alte instalații nucleare a căror autorizare este necesară în baza prevederilor Legii [nr. 111/1996](#) privind desfășurarea în siguranță, reglementarea, autorizarea și controlul activităților nucleare, republicată, cu modificările și completările ulterioare, și pentru care CNCAN impune aplicarea acestor norme în procesul de autorizare.

SECȚIUNEA a 2-a

Definiții

Art. 3. - (1) Termenii utilizați în prezentele norme sunt definiți în anexa [nr. 1](#), cu excepția acelor ale căror definiții se regăsesc în textul prezentelor norme.

(2) Abrevierea ADSN se utilizează pentru a face referire la analizele deterministe de securitate nucleară.

(3) Abrevierea SSCE se utilizează pentru a face referire în mod generic la sistemele, structurile, componentele și echipamentele unei instalații nucleare, inclusiv software-ul pentru sistemele de instrumentație și control.

CAPITOLUL II

Prevederi generale privind analizele deterministe de securitate nucleară

SECȚIUNEA 1

Cerințe privind analizele bază de proiect

Art. 4. - (1) Analizele bază de proiect, denumite în continuare ABP, constau în totalitatea analizelor de securitate nucleară care fundamentează alegerea bazelor de proiectare pentru SSCE ale unei instalații nucleare, în conformitate cu cerințele stabilite prin Normele fundamentale de securitate nucleară pentru instalațiile nucleare, aprobate prin Ordinul președintelui CNCAN [nr. 114](#) din 30 mai 2017, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 441 din 14 iunie 2017.

(2) Titularul de autorizație trebuie să demonstreze că toate evenimentele externe relevante pentru amplasamentul instalației nucleare, mecanismele de inițiere a evenimentelor interne, efectele de cauză comună și interdependențele sistemelor au fost luate în considerare la efectuarea ABP.

(3) Titularul de autorizație trebuie să utilizeze ABP ca să justifice eficiența soluțiilor tehnice adoptate, alegerea cerințelor de performanță minimă admisibilă pentru SSCE, stabilirea limitelor și condițiilor tehnice de operare și să demonstreze conformitatea proiectului instalației nucleare cu cerințele relevante din normele în vigoare și din standardele și codurile aplicabile acceptate de CNCAN.

Art. 5. - (1) Pentru definirea evenimentelor bază de proiect, denumite în continuare EBP, se va stabili și se va lua în considerare pentru analiză o listă completă de evenimente de inițiere interne și externe, care să acopere toate stările și modurile de operare ale instalației nucleare și toate evenimentele care pot conduce la afectarea funcțiilor de securitate nucleară.

(2) Identificarea evenimentelor de inițiere postulate trebuie efectuată într-un mod sistematic, pe baza evaluării proiectului conceptual al instalației nucleare, a procedurilor de operare și a potențialelor influențe externe specifice amplasamentului.

(3) Lista evenimentelor selectate pentru analiză trebuie să includă toate defectările sau disfuncționalitățile plauzibile ale componentelor și sistemelor, inclusiv cele cauzate de interacțiunile umane, precum și evenimentele de inițiere interne de cauză comună și evenimentele externe care pot influența securitatea nucleară a instalației nucleare, atât cele de origine naturală, cât și cele induse de activități umane.

(4) Din lista prevăzută la [alin. \(1\)](#) se va selecta un set de EBP care să includă evenimente anticipate în exploatare, tranzienți și situații de accident care să acopere toate stările și modurile de operare ale instalației nucleare.

(5) Selecția EBP trebuie justificată și susținută de analize și evaluări, cum ar fi analize de hazard/pericol, analize de fiabilitate, analize de operabilitate, analiza modurilor de defectare ale SSCE și a efectelor acestora, analize deterministe și/sau evaluări probabilistice de securitate nucleară, denumite în continuare EPSN, precum și de judecăți ingineresti, după caz.

Art. 6. - (1) EBP trebuie să acopere următoarele categorii generice de evenimente:

- a) evenimente de inițiere interne și externe, împreună cu toate consecințele acestora;
- b) combinații de defectări ale sistemelor de proces, împreună cu toate consecințele acestora;
- c) combinații de evenimente interne și evenimente externe, împreună cu toate consecințele acestora;
- d) combinații de evenimente din categoriile prevăzute la lit. a)-c) și defectări sau indisponibilități ale sistemelor sau echipamentelor a căror acțiune poate atenua consecințele acestor evenimente.

(2) Trebuie considerate în ABP toate evenimentele, inclusiv secvențele de eveniment, care sunt fizic posibile și care au o frecvență estimată de apariție mai mare de $1E-5/\text{an}$. În ceea ce privește evenimentele externe de origine naturală bază de proiect, se va folosi o frecvență de apariție mai mare sau egală cu $1E-4/\text{an}$.

(3) Anexa [nr. 2](#) la prezentele norme conține exemple tipice de evenimente luate în considerare în ABP. Excluderea din ABP a anumitor evenimente sau tipuri de evenimente din cele enumerate în anexa [nr. 2](#) trebuie justificată. Justificările acceptabile includ demonstrarea imposibilității fizice de producere a unor astfel de evenimente și/sau analize cantitative de risc care să demonstreze că excluderea acestor evenimente din bazele de proiectare are un efect neglijabil asupra securității nucleare. Pentru reactoarele nucleare se poate considera că excluderea unui eveniment din bazele de proiectare are efect neglijabil asupra securității nucleare dacă secvențele de accident care includ respectivul eveniment contribuie cu mai puțin de 1% la riscul total de avariere a zonei active a reactorului.

(4) Pentru instalațiile nucleare care utilizează agent de răcire în stare lichidă în circuitul primar de răcire a reactorului, EBP vor include, ca accidente bază de proiect, ruperea oricărei conducte sau a oricărui colector din sistemul primar de răcire a reactorului, inclusiv a conductei sau colectorului cu cel mai mare diametru, indiferent de frecvența estimată de apariție a acestui eveniment. Pentru ruperile circumferențiale se va considera/analiza o arie de descărcare a fluidului până la inclusiv de două ori

suprafața secțiunii conductei. Nu este necesară combinarea în ABP a evenimentelor de pierdere a agentului de răcire cu alte defecțiuni dacă frecvența estimată de apariție a acestor combinații este mai mică de $1E-5$ /an.

(5) Lista de evenimente considerată în ABP și analizele evenimentelor respective trebuie să fie specifice proiectului și amplasamentului instalației nucleare respective și să țină cont de experiența de exploatare la nivel național și internațional, inclusiv de analizele efectuate pentru instalații similare.

Art. 7. - (1) ABP trebuie să includă evaluarea comportării instalației nucleare ca urmare a apariției evenimentelor de cauză comună, adică a evenimentelor de inițiere, interne sau externe, care ar putea conduce la defectarea a două sau mai multe SSCE.

(2) Analizele menționate la [alin. \(1\)](#) trebuie efectuate pentru a demonstra că instalația nucleară poate face față evenimentelor de cauză comună fără depășirea limitelor și criteriilor de doză stabilite de legislația în vigoare.

(3) Cerințele stabilite prin prezentele norme pentru ABP sunt aplicabile și analizei evenimentelor de cauză comună. Trebuie demonstrat că SSCE creditate pentru a asigura funcțiile de securitate nucleară în cazul apariției unui eveniment de cauză comună sunt calificate sau protejate corespunzător, astfel încât evenimentul respectiv nu poate induce defectarea lor.

(4) Analizele de hazard, numite și analize de pericol, nu fac obiectul prezentelor norme, dar efectele și încărcările rezultate din aceste analize, care au potențialul de a produce defectări ale SSCE, trebuie luate în considerare în analiza evenimentelor de cauză comună. În analiza acestor evenimente se va considera că toate SSCE care nu sunt calificate sau protejate împotriva evenimentelor de cauză comună se defectează.

Art. 8. - (1) EBP rezultate în urma selecției efectuate conform prevederilor prezentelor norme se vor utiliza pentru stabilirea condițiilor la limită folosite în proiectarea SSCE importante pentru securitatea nucleară, astfel încât să se demonstreze că funcțiile de securitate nucleară sunt asigurate, iar obiectivele și criteriile de securitate nucleară sunt îndeplinite.

(2) Pentru definirea EBP din categoria accidentelor se vor selecta acele evenimente, inclusiv combinații de evenimente, care au cele mai severe consecințe asupra îndeplinirii funcțiilor de securitate nucleară, respectiv pentru fiecare din parametrii importanți pentru îndeplinirea funcțiilor de securitate nucleară.

Art. 9. - (1) ABP pentru sistemele de securitate protective trebuie să includă evaluarea răspunsului așteptat al instalației nucleare în condiții de accident și să justifice alegerea parametrilor de proiectare pentru aceste sisteme.

(2) Trebuie demonstrat că sistemele de securitate protective pot face față acestor condiții de accident, astfel încât să asigure îndeplinirea următoarelor funcții generale de securitate nucleară:

a) controlul reactivității; pentru un reactor nuclear, această funcție se referă atât la reducerea puterii, oprirea reactorului și menținerea acestuia într-o stare de oprire sigură pentru o perioadă de timp nedeterminată, cât și la prevenirea criticității în instalațiile de depozitare a combustibilului nuclear uzat;

b) răcirea combustibilului nuclear; pentru un reactor nuclear, această funcție se referă atât la răcirea combustibilului din reactor, cât și la răcirea combustibilului uzat din instalațiile de depozitare aferente;

c) reținerea materialelor radioactive, inclusiv menținerea barierelor fizice în calea eliberării acestora în mediul înconjurător;

d) monitorizarea stării instalației nucleare și furnizarea serviciilor-suport necesare pentru menținerea funcțiilor prevăzute la lit. a)-c); serviciile-suport menționate includ furnizarea de energie electrică, agent de răcire, aer instrumental și gaze tehnice, după cum este necesar pentru buna funcționare a SSCE cu funcții de securitate nucleară.

(3) Criteriile de acceptare asociate îndeplinirii funcțiilor de securitate se stabilesc de către titularul de autorizație, ținând cont de criteriile de doză stabilite prin prezentele norme pentru diferitele categorii de evenimente.

Art. 10. - (1) Fiecare eveniment de inițiere postulat trebuie analizat considerând sistemele de proces cu funcții de natură preventivă ca fiind disponibile sau indisponibile. În ABP pentru sistemele de securitate protective, în mod conservativ, se va lua în considerare continuarea funcționării sistemelor de proces pentru cazurile în care nu se poate demonstra că aceasta contribuie la limitarea consecințelor evenimentului sau pentru cazurile în care funcționarea sistemelor de proces agravează consecințele evenimentului de inițiere.

(2) Evenimentele de inițiere se pot grupa în funcție de efectul asupra funcției de securitate pe care o afectează. Dacă la restabilirea și menținerea funcției de securitate respectivă contribuie mai multe sisteme protective, evenimentele de inițiere pot fi grupate în funcție de răspunsul așteptat al sistemelor protective.

Art. 11. - Pentru fiecare EBP, prin ADSN, trebuie:

a) să se demonstreze că reactorul nuclear poate fi oprit și menținut în stare subcritică pe timp nelimitat, asigurându-se o marjă de siguranță suficientă;

b) să se analizeze comportarea instalației nucleare pe toată durata evenimentului, până când se demonstrează că reactorul nuclear ajunge într-o stare sigură de echilibru termic;

c) să se identifice sursele de răcire a reactorului nuclear, creditate de la apariția evenimentului de inițiere și până la momentul când reactorul ajunge într-o stare sigură de echilibru termic;

d) să se identifice, pentru fiecare dintre sursele de răcire creditate în conformitate cu lit. c), căile de transfer al căldurii de la combustibilul nuclear din reactor până la sursa finală de răcire și să se evalueze căldura transferată pe fiecare cale;

e) să se demonstreze, cu marje suficiente, că SSCE a căror funcționare este necesară ca urmare a apariției evenimentului și/sau pe toată durata accidentului își îndeplinesc funcțiile de securitate nucleară;

f) să se demonstreze că nu este necesară acțiunea operatorului pentru un interval de cel puțin 30 de minute de la producerea evenimentului de inițiere;

g) să se demonstreze conformitatea cu criteriile de doză stabilite prin prezentele norme.

Art. 12. - Analiza fiecărui EBP va include determinarea, după caz, a următoarelor:

a) tranziției parametrilor specifici fizicii reactorului, cum ar fi puterea neutronică și reactivitatea, atât pentru zona activă cu combustibil proaspăt, cât și pentru zona activă cu combustibil la echilibru; pentru bazine sau depozite de combustibil nuclear uzat se va analiza variația reactivității;

b) timpii de declanșare ai sistemelor de oprire a reactorului pentru toată gama de puteri a reactorului și pentru toate avariile care pot rezulta în urma evenimentului postulat;

c) tranziției de presiune și temperatură ai componentelor sub presiune, arătându-se că limitele din documentația proiectului și standardele aplicabile nu sunt depășite;

d) tranziției de presiune, temperatură și curgerea fluidelor în sistemele sub presiune care pot afecta consecințele evenimentului postulat;

e) tranziției de presiune, temperatură și curgerea fluidelor în anvelopă;

f) comportarea combustibilului nuclear în zona activă și/sau în bazinul sau depozitul de combustibil nuclear uzat;

g) eliberările de materiale radioactive din combustibilul nuclear;

h) eliberările de materiale radioactive în clădirea reactorului și/sau în clădirea bazinului de combustibil uzat, după caz;

i) eliberările de materiale radioactive din clădirea reactorului și/sau în clădirea bazinului de combustibil uzat, după caz, respectiv termenul-sursă, momentele de producere a emisiilor și durata acestora;

j) acțiunile de răspuns ale personalului de operare, indicațiile indispensabile pentru a determina necesitatea acțiunii operatorului și perioada maximă admisă de timp dintre apariția indicației și momentul când operatorul trebuie să acționeze; se va lua în considerare și timpul necesar pentru finalizarea unei acțiuni, ținând cont de timpii de răspuns ai echipamentelor acționate de operator; trebuie determinate și ferestrele de timp în care acțiunea operatorului va produce efectul așteptat de restabilire a funcției de securitate, dacă este cazul;

k) condițiile radiologice pe amplasamentul instalației nucleare, inclusiv în zonele din instalație unde sunt necesare acțiuni ale personalului de operare, și dozele de radiații ionizante pentru personalul expus profesional aflat pe amplasament;

l) dozele de radiații ionizante pentru cea mai expusă persoană aflată în afara zonei de excludere, calculate pentru toate căile de expunere, pe perioade de timp corelate cu timpul în care se pot asigura măsuri de protecție în răspunsul la urgență.

Art. 13. - **(1)** ABP trebuie realizate cu un grad de conservatism care să acopere orice incertitudine asociată atât condițiilor inițiale ale stării instalației nucleare, cât și condițiilor la limită, precum și modelării performanței sistemelor ca răspuns la evenimentele analizate.

(2) Pentru realizarea ABP trebuie să se utilizeze metode, ipoteze și argumente conservative. Alegerea acestora trebuie justificată.

(3) Pentru fiecare parametru important pentru proiectarea sistemelor protective se va justifica alegerea ipotezelor de analiză și se va demonstra că acestea reprezintă condiții conservative. Parametrii importanți pentru proiectarea sistemelor protective includ, de exemplu, puterea reactorului, temperatura combustibilului nuclear, gradul de ardere a combustibilului, reactivitatea zonei active, temperatura agentului primar, presiunea agentului primar, presiunea în clădirea reactorului etc.

(4) Acțiunile operatorilor pentru repunerea în serviciu a unor SSCE afectate de evenimentul analizat, în vederea limitării consecințelor evenimentului, pot fi luate în considerare în analize dacă se demonstrează fezabilitatea acestor acțiuni.

Art. 14. - (1) La realizarea ABP se vor utiliza următoarele ipoteze și reguli de analiză:

a) se va postula apariția celui mai grav defect singular credibil. Acesta se va alege, pentru fiecare analiză, în funcție de efectele adverse asupra evoluției parametrilor relevanți pentru asigurarea funcțiilor de securitate nucleară. Nu este necesară considerarea unui defect singular al unei componente pasive, în situațiile în care se poate justifica o probabilitate extrem de redusă de defectare a componentei respective, iar funcția acesteia nu este afectată de evenimentul de inițiere;

b) se va postula o defectare a oricărui SSCE care contribuie la îndeplinirea unei funcții de securitate nucleară, precum și orice defectări subsecvente, produse din cauza evenimentului de inițiere sau survenite după apariția acestuia, la cel mai defavorabil moment de timp și în cea mai defavorabilă configurație permisă de limitele și condițiile tehnice de operare pentru respectiva instalație nucleară;

c) doar SSCE care sunt încadrate în clase și categorii de securitate nucleară pot fi considerate în ABP ca având o contribuție la îndeplinirea funcțiilor de securitate nucleară. Se va presupune că SSCE fără funcții de securitate nucleară rămân funcționale doar atunci când agravează consecințele evenimentului de inițiere;

d) în analiza fiecărui accident bază de proiect se va considera, ca o ipoteză care agravează severitatea evenimentului, defectarea unei componente din sistemul creditat pentru oprirea rapidă a reactorului. O astfel de defectare poate consta, spre exemplu, în blocarea în afara zonei active a reactorului a celei mai eficiente dintre barele de material absorbant de neutroni, utilizate într-un sistem de oprire rapidă. Această ipoteză se utilizează pentru a asigura suficiența marjei de siguranță la oprire. Dacă această ipoteză reprezintă cel mai grav defect singular credibil, selectat conform prevederilor lit. a), nu este necesară considerarea unui al doilea defect aleatoriu;

e) se va presupune că SSCE funcționează la nivelul de performanță cel mai defavorabil pentru răspunsul instalației nucleare la evenimentul de inițiere;

f) orice defectare produsă ca o consecință a unui eveniment de inițiere postulat va fi considerată parte din respectivul eveniment de inițiere.

(2) În ABP pentru evenimentele anticipate în exploatare este acceptabilă utilizarea unor reguli de analiză mai puțin conservative, în baza unei justificări adecvate care țină cont de standardele și practicile internaționale curente în domeniul ADSN.

Art. 15. - (1) Bazele de proiectare ale SSCE importante pentru securitatea nucleară trebuie stabilite astfel încât să existe marje suficiente de siguranță, pe toată durata de funcționare a instalației nucleare și pentru toate EBP considerate.

(2) ABP realizate pentru autorizarea instalației nucleare trebuie să includă ipoteze bazate pe estimarea stării SSCE la sfârșitul perioadei de viață în instalație sau al perioadei totale de exploatare prevăzute pentru instalația nucleară, luând în considerare toate mecanismele de îmbătrânire cunoscute.

(3) În scopul determinării marjelor de securitate nucleară existente, ABP trebuie realizate și actualizate cu utilizarea de ipoteze conservative privind starea și comportarea SSCE pentru perioada de operare a instalației nucleare, cel puțin până la următoarea revizuire periodică a securității nucleare; previziunea acestei comportări va fi realizată pe baza comportării instalației în perioada precedentă și a datelor privind comportarea instalațiilor similare. Estimarea trebuie să țină seama de comportamentul cel mai defavorabil al SSCE și să includă o evaluare a incertitudinilor privind acest comportament.

SECȚIUNEA a 2-a

Cerințe privind analiza condițiilor de extindere a bazelor de proiectare

Art. 16. - (1) Ca parte a implementării conceptului de protecție în adâncime, analizele necesare pentru a demonstra conformitatea proiectului instalației nucleare, în ansamblu, cu obiectivele, principiile, criteriile și cerințele de securitate nucleară stabilite prin normele în vigoare și prin standardele și codurile aplicabile acceptate de CNCAN trebuie să includă și analiza unor condiții severe, cum ar fi cele care pot fi cauzate de defectări multiple sau de evenimente de inițiere urmate de pierderea completă a tuturor funcțiilor unui sistem de securitate protectiv.

(2) Analiza condițiilor severe are ca scop identificarea și implementarea unor măsuri și mijloace rezonabile, posibile din punct de vedere tehnic și practicabile, de extindere a bazelor de proiectare, care să îmbunătățească securitatea instalației nucleare prin:

a) creșterea capabilității instalației nucleare de a rezista la evenimente sau condiții mai severe decât evenimentele bază de proiect;

b) prevenirea apariției unor consecințe radiologice severe și reducerea la minimum a eliberărilor potențiale de materiale radioactive în mediu în astfel de evenimente sau condiții; prin consecințe radiologice severe se înțelege eliberările timpurii/intempestive de materiale radioactive, care ar impune luarea de măsuri de răspuns la urgență în afara amplasamentului fără să existe suficient timp pentru punerea în aplicare a acestora, și eliberările masive de materiale radioactive, care ar necesita măsuri de protecție care nu pot fi limitate în spațiu sau timp.

(3) Selectarea condițiilor severe care trebuie analizate conform [alin. \(1\)](#) și [\(2\)](#) se va face în baza analizelor deterministe și a evaluărilor probabilistice de securitate nucleară, precum și în baza judecăților ingineresti. Evenimentele selectate astfel pentru analiză se vor numi condiții de extindere a bazelor de proiectare, denumite în continuare CEBP.

Art. 17. - (1) Trebuie considerate în analiza CEBP, denumită în continuare ACEBP, toate evenimentele interne și externe care sunt fizic posibile, inclusiv evenimentele de cauză comună, care au o frecvență estimată de apariție mai mare de $1E-7$ /an și pentru care există datele necesare pentru modelarea realistă și simularea, cu ajutorul codurilor de calcul specifice, a comportării instalației nucleare în condițiile generate de respectivele evenimente.

(2) Pot fi selectate pentru ACEBP și alte condiții severe relevante, indiferent de frecvența estimată de apariție, dacă există măsuri și mijloace rezonabile, posibile din punct de vedere tehnic și practicabile pentru protecția instalației nucleare împotriva acestor evenimente, în scopul prevenirii accidentelor severe, respectiv al limitării consecințelor acestora.

(3) Anexa [nr. 3](#) la prezentele norme conține exemple tipice de evenimente luate în considerare în ACEBP. Excluderea din ACEBP a anumitor evenimente sau tipuri de evenimente din cele enumerate în anexa [nr. 3](#) trebuie justificată. Justificările acceptabile includ demonstrații ale imposibilității fizice de producere a unor astfel de evenimente, datorită caracteristicilor intrinseci ale instalației nucleare, sau analize cantitative de risc care să arate că excluderea acestor evenimente din ACEBP are un efect neglijabil asupra securității nucleare, respectiv asupra riscului global asociat funcționării instalației nucleare respective; evenimentele pentru care se pot face aceste justificări se consideră practic eliminate.

(4) Lista de evenimente considerată în ACEBP și analizele evenimentelor respective trebuie să fie specifice proiectului și amplasamentului instalației nucleare, respective și să țină cont de experiența de exploatare la nivel național și internațional, inclusiv de analizele efectuate pentru instalații similare.

(5) Lista de evenimente considerată în ACEBP și analizele evenimentelor respective trebuie să acopere toate stările și modurile de operare ale instalației nucleare.

Art. 18. - În ACEBP trebuie considerate două categorii de evenimente:

a) CEBP de tip A, pentru care se poate preveni avarierea gravă a zonei active a reactorului și topirea combustibilului nuclear din zona activă a reactorului sau din bazinele de combustibil uzat;

b) CEBP de tip B, care reprezintă situații de accident sever postulat, care implică avarierea gravă a zonei active a reactorului și topirea combustibilului nuclear.

Art. 19. - (1) ACEBP trebuie să identifice măsurile și mijloacele rezonabile, posibile din punct de vedere tehnic și practicabile, care trebuie implementate pentru prevenirea accidentelor severe. În acest scop se vor include în analizele CEBP de tip A și măsurile și mijloacele prevăzute pentru a preveni evenimentele care ar implica topirea combustibilului nuclear din bazinele de combustibil uzat. Secvențele de

accident sever care nu pot fi practic eliminate cu un grad mare de încredere vor fi incluse în analiza evenimentelor CEBP de tip B.

(2) Analizele de accident sever, respectiv analizele CEBP de tip B, trebuie efectuate cu scopul de a stabili măsurile fezabile și cerințele de performanță pentru sistemele creditate pentru oprirea progresiei accidentului sever și limitarea consecințelor acestor accidente.

(3) De asemenea, analizele CEBP de tip A și CEBP de tip B trebuie efectuate pentru a confirma fezabilitatea implementării procedurilor de operare la urgență și/sau a ghidurilor de management al accidentelor, cu scopul de a menține barierele fizice în calea eliberării necontrolate a produșilor de fisiune în mediu, respectiv cu scopul de a limita avaria zonei active și de a proteja integritatea fizică și funcțională a clădirii reactorului, respectiv cu scopul de a preveni avarierea combustibilului nuclear uzat din bazinele de depozitare.

Art. 20. - (1) Procesul de selecție a CEBP de tip A trebuie să înceapă prin considerarea acelor evenimente și combinații de evenimente care pot conduce la defectarea sistematică a combustibilului nuclear din zona activă a reactorului sau din bazinele de combustibil uzat.

(2) Trebuie postulat un set de evenimente din categoria CEBP de tip B, în care se depășește capacitatea instalației nucleare de a preveni defectarea sistematică a combustibilului nuclear sau în care se presupune că măsurile prevăzute nu funcționează conform așteptărilor, astfel conducând la condiții de accident sever. Selecția setului de evenimente din categoria CEBP de tip B trebuie justificată.

Art. 21. - (1) Acolo unde este aplicabil, ACEBP trebuie să includă toate reactoarele și toate bazinele de combustibil uzat de pe același amplasament, dacă acestea pot fi afectate de evenimente de cauză comună.

(2) ACEBP trebuie să acopere evenimentele care au potențialul de a afecta toate instalațiile nucleare de pe un amplasament, interacțiunile potențiale între acestea, precum și interacțiunile cu alte amplasamente și instalații industriale aflate în vecinătate, dacă este cazul.

Art. 22. - ACEBP trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

a) să fie bazate pe metode, ipoteze și argumente justificate, realiste, fără conservatism exagerat;

b) să fie auditabile/să permită verificarea, în particular în ceea ce privește situațiile în care se folosesc judecăți ingineresti/opinii ale experților;

c) să ia în considerare incertitudinile și impactul acestora, în măsura în care este practic posibil;

d) să identifice măsuri și mijloace rezonabile, posibile din punct de vedere tehnic și practicabile pentru a preveni topirea combustibilului nuclear, în cazul CEBP de tip A, respectiv pentru atenuarea consecințelor accidentelor severe, în cazul CEBP de tip B, și să demonstreze impactul așteptat al acestor măsuri și mijloace;

e) să ofere o evaluare a consecințelor radiologice pe amplasament și în afara amplasamentului instalației nucleare, ținând cont de implementarea cu succes a acțiunilor de management al accidentelor;

f) să ia în considerare amplasamentul și dispunerea în spațiu a instalațiilor nucleare, capacitățile SSCE, inclusiv ale echipamentelor mobile, condițiile asociate cu scenariile analizate și fezabilitatea acțiunilor de management al accidentelor;

g) să demonstreze, acolo unde este cazul, suficiente marje pentru evitarea efectelor de tip cliff-edge care ar conduce la consecințe inacceptabile, cum ar fi defectarea sistematică a combustibilului nuclear în cazul CEBP de tip A, respectiv producerea unor eliberări timpurii/intempestive sau masive de materiale radioactive în cazul CEBP de tip B;

h) să reflecte informațiile și rezultatele obținute din efectuarea EPSN de nivel 1 și 2;

i) să ia în considerare fenomenele caracteristice accidentelor severe, acolo unde este relevant;

j) să specifice starea finală a instalației nucleare, care trebuie să fie, acolo unde este posibil, o stare sigură și stabilă pe termen lung;

k) să stabilească, acolo unde este aplicabil, timpul de misiune pentru SSCE a căror funcționare este necesară pentru aducerea instalației nucleare într-o stare sigură și stabilă pe termen lung.

Art. 23. - (1) Analiza CEBP de tip A trebuie să demonstreze că funcțiile generale de securitate nucleară sunt îndeplinite.

(2) Analiza CEBP de tip B trebuie să demonstreze asigurarea reținerii materialelor radioactive, inclusiv menținerea a cel puțin unei bariere fizice în calea eliberării necontrolate a acestora în mediul înconjurător. În acest scop, este necesară răcirea combustibilului nuclear topit, inclusiv transferul căldurii până la sursa finală de răcire.

Art. 24. - (1) Trebuie demonstrat că SSCE a căror funcționare este creditată pentru prevenirea topirii combustibilului nuclear sau pentru atenuarea consecințelor CEBP, inclusiv echipamentele mobile și facilitățile de conectare a acestora, au capacitatea adecvată și sunt calificate în mod corespunzător pentru a-și îndeplini funcțiile relevante pentru perioada de timp necesară.

(2) Dacă acțiunile de management al accidentelor se bazează pe utilizarea echipamentelor mobile, trebuie instalate facilități de conectare disponibile permanent, accesibile din punct de vedere fizic și al condițiilor radiologice în situația CEBP, pentru a asigura utilizarea acestor echipamente. Trebuie demonstrată fezabilitatea acțiunilor de instalare și respectarea ferestrei de timp în care echipamentele instalate au efectul preconizat. Trebuie asigurate întreținerea, inspecția și testarea echipamentelor mobile și a facilităților de conectare a acestora.

Art. 25. - (1) Trebuie implementat un proces sistematic de evaluare a tuturor instalațiilor nucleare care folosesc în comun sisteme, servicii și resurse, acolo unde este cazul, pentru a se asigura că resursele de personal, echipamentele și materialele necesare să fie utilizate în condiții de accident sunt suficiente și eficiente pentru fiecare din instalațiile nucleare potențial afectate, în orice moment de timp. În particular, dacă

în ACEBP se consideră fezabil suportul acordat între instalații nucleare de pe același amplasament, trebuie precizate condițiile în care acest lucru se poate realiza și demonstrat că nu creează un detriment niciuneia dintre aceste instalații.

(2) Amplasamentul instalației nucleare trebuie să aibă autonomie în asigurarea resurselor pentru susținerea îndeplinirii funcțiilor de securitate nucleară pentru o perioadă de timp suficientă, de cel puțin 72 de ore, de la momentul producerii CEBP și până la momentul pentru care se poate demonstra cu un grad mare de încredere că se pot aduce resurse din afara amplasamentului.

Art. 26. - ACEBP trebuie să demonstreze următoarele:

- a) reactorul poate fi adus în stare subcritică și menținut în stare subcritică pe o perioadă nelimitată, cu o marjă de siguranță suficientă;
- b) se asigură prevenirea criticității în instalațiile de depozitare a combustibilului nuclear uzat;
- c) se asigură cel puțin o cale fiabilă de transfer al căldurii reziduale din zona activă către o sursă finală de răcire;
- d) se asigură sisteme care limitează concentrația hidrogenului și a altor gaze combustibile din anvelopă, pentru prevenirea exploziilor;
- e) se asigură măsuri pentru reținerea materialelor radioactive în interiorul clădirii reactorului;
- f) se asigură sisteme pentru limitarea temperaturii și presiunii în clădirea reactorului, pentru păstrarea integrității structurale a acesteia și pentru prevenirea emisiilor necontrolate de materiale radioactive în afara acesteia;
- g) se asigură sisteme de instrumentație și control, calificate pentru condițiile în care trebuie să funcționeze, care pot fi creditate pentru implementarea procedurilor de management al accidentelor.

Art. 27. - (1) Pentru CEBP de tip A trebuie demonstrat că eliberările de materiale radioactive în mediu sunt reduse la minimul practic posibil.

(2) Pentru CEBP de tip B trebuie demonstrat că se limitează amploarea și durata oricăror eliberări de materiale radioactive în mediu, în măsura în care este practic posibil, astfel încât:

- a) să permită suficient timp pentru luarea acțiunilor de protecție necesare pentru populația din vecinătatea instalației nucleare;
- b) să se evite contaminarea pe termen lung a unor arii extinse din vecinătatea amplasamentului instalației nucleare.

SECȚIUNEA a 3-a

Obiectivele și criteriile de securitate nucleară

Art. 28. - Obiectivul general de securitate nucleară, exprimat calitativ, este cel stabilit prin prevederile art. 4 din Normele fundamentale de securitate nucleară pentru

instalațiile nucleare, aprobate prin Ordinul președintelui CNCAN [nr. 114](#) din 30 mai 2017, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 441 din 14 iunie 2017. Pentru a demonstra îndeplinirea acestui obiectiv este necesară elaborarea atât a ADSN, respectiv a ABP și ACEBP, cât și a EPSN de nivel 1 și de nivel 2.

Art. 29. - (1) Criteriile de doză pentru ABP se regăsesc în tabelul nr. 1 din anexa [nr. 4](#) la prezentele norme.

(2) Criteriile de doză pentru diferite categorii de EBP, stabilite în anexa [nr. 4](#) la prezentele norme, au fost alese cu scopul de a furniza o bază pentru stabilirea criteriilor de proiectare a SSCE importante pentru securitatea nucleară. Aceste criterii de doză sunt impuse ca limite stricte de autorizare pentru instalațiile nucleare pentru care autorizațiile pentru fazele de proiectare, amplasare, construcție și montaj se emit pentru prima oară după data intrării în vigoare a prezentelor norme.

(3) Pentru instalațiile nucleare existente la data intrării în vigoare a prezentelor norme, criteriile de doză trebuie să fie utilizate ca referință pentru punerea în aplicare la timp a îmbunătățirilor rezonabile din punct de vedere practic în materie de securitate nucleară aduse inclusiv în cadrul procesului de revizuire periodică a securității nucleare. Titularul de autorizație trebuie să demonstreze că au fost luate, prin proiectul instalației nucleare, toate măsurile practicabile pentru îndeplinirea acestor criterii de doză și că orice abateri de la acestea vor fi compensate prin măsuri organizatorice care să ofere un nivel de protecție echivalent.

(4) Criteriile de doză au fost astfel stabilite încât evenimentele cu o frecvență estimată de apariție relativ ridicată să aibă doar consecințe radiologice minore sau neglijabile, iar evenimentele care ar putea genera consecințe radiologice severe să aibă o frecvență estimată de apariție foarte scăzută.

(5) În situația în care frecvența estimată de apariție a unui eveniment sau a unei secvențe de evenimente este la limita dintre două clase de evenimente, se vor utiliza criteriile de doză din clasa care are asociată frecvența cea mai mare.

(6) Frecvențele estimate asociate evenimentelor din tabelul nr. 1 din anexa [nr. 4](#) nu iau în considerare frecvența estimată de apariție a unor condiții meteorologice specifice.

(7) Parametrii caracteristici pentru condițiile meteorologice, utilizați pentru evaluarea consecințelor radiologice ale EBP, trebuie specificați în analize, iar alegerea lor trebuie justificată. Acești parametri includ, de exemplu, clasa de stabilitate atmosferică, temperatura aerului ambiental, înălțimea stratului de amestec, direcția, viteza și traiectoria vântului, tipul și intensitatea precipitațiilor.

(8) Dacă se poate demonstra că măsurile de răspuns la urgență care au ca scop reducerea consecințelor radiologice sunt fezabile, acestea pot fi considerate în ADSN.

Art. 30. - (1) Titularul de autorizație trebuie să identifice toate EBP pentru instalația nucleară, să justifice clasificarea evenimentelor în funcție de frecvența estimată de apariție și să stabilească, pentru fiecare clasă de evenimente în parte, cerințe și criterii de acceptare subordonate criteriilor de doză, care se vor aplica la proiectarea și la verificarea proiectului sistemelor de securitate protective.

(2) Criteriile de acceptare se vor stabili pentru toate EBP, pentru a confirma eficiența SSCE în a menține integritatea barierelor fizice împotriva eliberărilor necontrolate de materiale radioactive.

(3) Criteriile de acceptare calitative trebuie să îndeplinească următoarele principii generale:

- a) se previne apariția defectărilor ca o consecință a evenimentului de inițiere;
- b) se asigură menținerea SSCE într-o configurație care permite îndepărtarea efectivă a căldurii reziduale;
- c) se previne dezvoltarea unor configurații complexe sau fenomene fizice care nu pot fi modelate cu un grad mare de certitudine;
- d) se îndeplinesc cerințele de proiectare pentru SSCE cu funcții de securitate nucleară.

(4) Pentru a demonstra satisfacerea criteriilor de acceptare calitative, titularul de autorizație trebuie să identifice criterii de acceptare cantitative, înainte de realizarea ADSN. Aceste criterii de acceptare trebuie să se bazeze pe date experimentale adecvate.

(5) Următoarele categorii de criterii de acceptare cantitative trebuie specificate și justificate de către titularul de autorizație:

a) criteriile de acceptare pentru protecția integrității elementului de combustibil nuclear, inclusiv temperatura maximă în centrul pastilei de combustibil, parametrii care caracterizează tranziția de la fierberea nucleică la fierberea în film și temperatura maximă a tecii elementului combustibil; de asemenea, trebuie specificate criteriile pentru gradul maxim admisibil de defectare a combustibilului nuclear în orice accident bază de proiect;

b) criteriile pentru protecția incintei sub presiune a circuitului primar de răcire a reactorului, inclusiv presiunea maximă, temperatura maximă, tranziții și încărcările termice și de presiune; dacă sunt aplicabile, criterii similare trebuie specificate și pentru protecția circuitului secundar de răcire;

c) criteriile pentru protecția clădirii reactorului, respectiv pentru sistemul anvelopei reactorului, la instalațiile nucleare prevăzute cu un astfel de sistem, inclusiv temperatura maximă, presiunea maximă și rata de scăpări la diferite valori ale presiunii.

(6) Criteriile de acceptare stabilite de titularul de autorizație se vor documenta, împreună cu bazele acestora, și se vor transmite CNCAN pentru informare și evaluare în vederea aprobării.

(7) Rezultatele ADSN trebuie să îndeplinească criteriile de acceptare cu marje suficiente pentru a ține seama de incertitudinile asociate cu analiza. În situațiile în care criteriile de acceptare calitative sau cantitative nu sunt îndeplinite, proiectul SSCE trebuie revizuit/modificat corespunzător.

Art. 31. - Pentru ACEBP nu sunt stabilite criterii de doză. Criteriile de acceptare asociate îndeplinirii funcțiilor de securitate în CEBP se vor stabili de către titularul de

autorizație, ținând cont de recomandările din [Ghidul](#) privind îndeplinirea obiectivului general de securitate nucleară stabilit prin normele fundamentale de securitate nucleară pentru instalațiile nucleare, aprobat prin Ordinul președintelui CNCAN [nr. 338/2018](#), publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 1096 din 22 decembrie 2018.

Art. 32. - ADSN trebuie să demonstreze modul în care obiectivele și criteriile de securitate nucleară stabilite prin normele și ghidurile CNCAN sunt îndeplinite prin proiectul instalației nucleare.

SECȚIUNEA a 4-a

Cerințe generale privind metodele utilizate în evaluările de securitate nucleară

Art. 33. - (1) Metodele de analiză pentru ADSN pot cuprinde calcule, programe de calcul, precum și utilizarea informațiilor experimentale. Metodele de calcul trebuie să descrie, la nivel de principii generale, modelele fizice și metodele numerice utilizate în calcule, precum și sursele și limitările privind datele de intrare și modelele de calcul.

(2) Validitatea și aplicabilitatea metodelor de calcul folosite în ADSN trebuie justificate, ținând cont de rezultatele experimentelor relevante, experiența de exploatare și recomandările proiectantului original al instalației nucleare.

Art. 34. - (1) Corelațiile empirice utilizate în analize trebuie să fie bazate, în mod conservativ, pe experimente relevante, în măsura în care este practic posibil, pentru gama aplicabilă de parametri de operare. Extrapolarea rezultatelor în afara gamei de valori acoperite de datele experimentale trebuie justificată.

(2) Dacă relațiile și datele sunt consacrate, validate și acceptate de organizațiile de profil recunoscute în industria nucleară și publicate în literatura de specialitate, atunci sunt suficiente menționarea bibliografiei și punerea la dispoziția CNCAN a referințelor complete.

Art. 35. - (1) Metodele de calcul, modelele fizice și numerice folosite în ADSN trebuie verificate într-un mod adecvat, de către personal calificat, pentru prevenirea oricăror erori de transcriere, calcul sau logică.

(2) Modelele fizice trebuie verificate și validate prin demonstrarea capacității acestora de a descrie corect comportarea sistemului modelat, în conformitate cu rezultatele testelor separate sau integrale. Este acceptabilă și compararea cu rezultatele obținute la utilizarea unor modele validate.

(3) Dacă metodele de calcul validate avute la dispoziție nu sunt suficiente, atunci analizele trebuie justificate prin experimente relevante pentru instalația nucleară și tipul de eveniment analizat.

(4) Pentru cazurile în care niciun model matematic sau nicio corelație nu sunt adecvate pentru a simula un fenomen fizic, se vor folosi ipoteze care să asigure că estimarea este conservativă.

Art. 36. - Parametrii care influențează semnificativ rezultatele finale ale analizelor, adică acele rezultate asupra cărora se aplică criteriile de acceptare, trebuie selectați din

domeniul lor de variație, astfel încât rezultatele analizelor să fie considerate conservative. Acești parametri includ:

- a) parametri de proces, ca de exemplu puteri, presiuni, temperaturi etc. la începutul evenimentului;
- b) valorile pragurilor de acționare a sistemelor de securitate protective;
- c) capacitatea și caracteristicile echipamentelor;
- d) mărimi precum toleranțe de fabricație, coeficienți de transfer de căldură, fenomene de amestecare, de condensare etc. și incertitudinile în cunoașterea acestora;
- e) căldura reziduală a combustibilului nuclear etc.

Art. 37. - Pentru confirmarea rezultatelor analizelor și încadrarea acestora în criteriile de acceptare este necesară efectuarea unui studiu de sensibilitate a rezultatelor obținute, în funcție de metodele și ipotezele alese pentru analiză.

Art. 38. - Valorile parametrilor utilizați în analiza fiecărui EBP trebuie să asigure că estimarea consecințelor este conservativă și aplicabilă pentru toate situațiile, luând în considerare:

- a) diferitele stări ale instalației nucleare pentru care procedurile de operare permit continuarea funcționării;
- b) incertitudinile asociate fiecărui parametru, atât cele de natură aleatorie, cât și cele de natură epistemică;
- c) identificarea tuturor factorilor perturbatori posibili, oricând este cazul, precum și cuantificarea și explicitarea influenței acestora asupra corectitudinii și validității rezultatelor obținute, precum și gradul de perturbare a rezultatelor;
- d) identificarea și prezentarea detaliată a tuturor incertitudinilor de natură aleatorie sau de natură epistemică, precum și a factorilor care conduc la apariția acestor incertitudini.

Art. 39. - Modelele matematice și metodele de calcul folosite trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- a) conduc la estimări conservative sau realiste, în funcție de tipul de analiză realizat;
- b) reproduc toate fenomenele fizice importante cât mai realist posibil;
- c) simplificările sunt justificate ca fiind adecvate și având un grad de conservatism adecvat;
- d) acuratețea numerică este demonstrată;
- e) în măsura în care este practic posibil, modelele matematice trebuie validate de experiența de exploatare și/sau prin experimente;
- f) orice schimbări ale proceselor, datorate evenimentului, trebuie luate în considerare, incluzând, fără a se limita la următoarele:
 - (i) condiții de mediu adverse, cum ar fi cele cauzate de abur, stropire, inundații, radiații ionizante, substanțe chimice, după caz;

(ii) schimbări survenite în performanța sistemelor, cum ar fi cele legate de alimentarea cu energie electrică, apă de răcire și aer instrumental.

Art. 40. - (1) ADSN trebuie să fie conservative în principal pentru accidentele bază de proiect, respectiv clasa 2 de evenimente din tabelul nr. 1 din anexa [nr. 4](#) la prezentele norme. Pentru clasa 1 - evenimente anticipate în exploatare, clasa 3 - CEBP de tip A și clasa 4 - CEBP de tip B este acceptabilă realizarea unor ADSN realiste, în măsura în care este practic posibil.

(2) Trebuie avut în vedere că utilizarea metodelor de analiză cu un pronunțat caracter conservativ poate conduce la rezultate care nu reflectă în mod realist răspunsul instalației nucleare. Metodele de analiză cu un pronunțat caracter conservativ se pot aplica la analiza acceptabilității unor soluții tehnice. Dacă sunt folosite în alte scopuri, aceste metode trebuie foarte atent analizate și justificate.

Art. 41. - ADSN trebuie să includă analize de incertitudini, atât calitative, cât și cantitative, după caz. De asemenea, toate ADSN trebuie însoțite de studii de sensibilitate. Analizele de incertitudini și studiile de sensibilitate trebuie efectuate în acord cu bunele practici internaționale în domeniu. Situațiile în care nu se efectuează analize de incertitudini sau studii de sensibilitate trebuie justificate.

SECȚIUNEA a 5-a

Cerințe privind documentarea și actualizarea analizelor deterministe de securitate nucleară

Art. 42. - (1) Titularul de autorizație trebuie să specifice în documentația de securitate nucleară, elaborată în conformitate cu cerințele din normele în vigoare, pentru fiecare ADSN, inclusiv ABP și ACEBP, cel puțin următoarele, după caz:

a) standardele și ghidurile conform cărora s-a elaborat analiza, precum și orice analize, studii, specificații de proiectare sau alte documente menționate ca referințe bibliografice în rapoartele de analiză; aceste standarde și ghiduri pot proveni de la proiectantul original al instalației nucleare, de la organizații internaționale de specialitate și/sau pot fi stabilite și documentate de specialiștii din cadrul organizației titularului de autorizație; dacă există un document care specifică aceste informații pentru mai multe analize, nu este necesară specificarea standardelor și ghidurilor în fiecare raport de analiză individual, ci este acceptabilă trimiterea, ca referință, la acest document;

b) metodologia de calcul utilizată în analiză;

c) modelele și codurile de calcul utilizate, precum și rapoartele de calificare aferente;

d) sursele de date utilizate în evaluările de securitate nucleară și rapoartele privind evaluarea acestora din punctul de vedere al aplicabilității; sursele de date includ experimentele, testele, specificațiile și manualele de proiectare, documentele, specificațiile și desenele tehnice care descriu proiectul instalației nucleare, așa cum a fost construită și pusă în funcțiune, etc.;

e) ipotezele de analiză, inclusiv ipotezele privind funcționarea sistemelor instalației nucleare și ipotezele privind acțiunile personalului de operare;

f) frecvența de apariție estimată, luând în calcul toate mecanismele de defectare, în măsura în care este practic posibil;

g) condițiile inițiale, stabilite în mod conservativ;

h) secvențele de evenimente ce derivă din evenimentul de inițiere, luând în considerare:

(i) mecanismele de inițiere a evenimentului și timpul de dezvoltare, pentru a determina dacă este un eveniment lent sau rapid;

(ii) efectele de cauză comună;

(iii) efectele produse sau cauzate indirect de evenimentul de inițiere, inclusiv acelea care creează dependențe funcționale între SSCE;

(iv) erori ale personalului de operare;

(v) indisponibilități ale componentelor sau echipamentelor, ca de exemplu apariția de defecte singulare la unul sau mai multe dintre sistemele protective a căror acțiune este necesară pentru limitarea consecințelor evenimentului;

(vi) timpul în care se desfășoară secvența de evenimente;

i) parametrii de declanșare pentru acțiunea automată a sistemelor de securitate nucleară;

j) criteriile de acceptare a rezultatelor analizei și bazele acestora;

k) parametrii afectați de îmbătrânirea SSCE;

l) studiile de sensibilitate;

m) modul de tratare a incertitudinilor;

n) termenii-sursă și consecințele radiologice estimate;

o) concluziile și interpretarea rezultatelor analizei, inclusiv evaluarea îndeplinirii criteriilor de acceptare.

(2) Informațiile prevăzute la [alin. \(1\)](#) se vor include în raportul de securitate nucleară, pentru fiecare fază din ciclul de viață al unei instalații nucleare, elaborat în conformitate cu cerințele și recomandările din normele și ghidurile specifice emise de CNCAN. Fazele din ciclul de viață al unei instalații nucleare, respectiv fazele de autorizare, sunt specificate în Normele privind autorizarea instalațiilor nucleare, aprobate prin Ordinul președintelui CNCAN [nr. 336](#) din 7 decembrie 2018, publicat în Monitorul Oficial al României al României, Partea I, nr. 5 din 3 ianuarie 2019.

Art. 43. - (1) Trebuie, de asemenea, documentate și menținute la zi următoarele:

a) identificarea și clasificarea evenimentelor de inițiere și a combinațiilor de evenimente considerate în analize, cu justificarea alegerii lor;

b) datele utilizate în ADSN, inclusiv o listă centralizată a acestora;

c) fenomenele modelate în ADSN;

d) proiectul și specificațiile de proiectare pentru SSCE pentru care se realizează modelele utilizate în ADSN;

e) modelele SSCE utilizate în ADSN;

f) modelul integrat al instalației nucleare, utilizat în ADSN;

g) activitățile de verificare independentă a ADSN;

h) procesul de realizare, verificare, revizuire și actualizare a ADSN.

(2) ADSN trebuie să fie auditabile și reproductibile.

Art. 44. - Titularul de autorizație trebuie să asigure că toate ADSN relevante pentru bazele de autorizare ale instalației nucleare sunt verificate independent. Verificarea independentă trebuie efectuată și documentată de personal care deține calificările, expertiza și experiența necesare și care nu a fost implicat în efectuarea ADSN respective.

Art. 45. - Toate ADSN se vor documenta, se vor revizui, se vor actualiza, după caz, și se vor menține sub controlul titularului de autorizație pe toată durata de viață a instalației nucleare, în conformitate cu prevederile din normele CNCAN în vigoare.

Art. 46. - Pentru instalațiile nucleare aflate în fazele de construcție, punere în funcțiune sau exploatare, reconfirmarea bazelor de proiectare prin actualizarea ADSN aferente face parte integrantă din procesul de autorizare specific fazelor respective și se documentează în rapoartele de securitate nucleară aferente. Pentru aceste instalații nucleare, evaluarea față de cerințele din prezentele norme se va face în acord cu principiile aplicate la revizuirea periodică a securității nucleare, stabilite prin normele CNCAN.

SECȚIUNEA a 6-a

Standarde și ghiduri

Art. 47. - (1) Titularul de autorizație trebuie să identifice și să ia în considerare standardele, ghidurile și bunele practici curente, recunoscute la nivel internațional, aplicabile pentru ADSN pentru instalațiile nucleare.

(2) Documentele de referință menționate în anexa [nr. 5](#) la prezentele norme reprezintă exemple de standarde și ghiduri privind bune practici recunoscute pe plan internațional și se recomandă ca orice nouă revizie a acestora să fie luată în considerare de către titularul de autorizație, în vederea îmbunătățirii procesului implementat pentru elaborarea, revizuirea și actualizarea ADSN.

SECȚIUNEA a 7-a

Cerințe privind resursele necesare pentru efectuarea, revizuirea și actualizarea analizelor deterministe de securitate nucleară

Art. 48. - (1) Titularul de autorizație trebuie să dețină capacitățile necesare pentru efectuarea, revizuirea și actualizarea ADSN, în conformitate cu cerințele stabilite prin Normele fundamentale de securitate nucleară pentru instalațiile nucleare, aprobate prin Ordinul președintelui CNCAN [nr. 114](#) din 30 mai 2017, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 441 din 14 iunie 2017.

(2) Capacitățile prevăzute la [alin. \(1\)](#) trebuie să includă:

a) suficient personal competent care să înțeleagă bazele de proiectare și bazele de autorizare ale instalației nucleare și care să fie calificat pentru elaborarea, realizarea, dezvoltarea, revizuirea și actualizarea ADSN, respectiv pentru verificarea independentă a ADSN, atât pentru ABP, cât și pentru ACEBP;

b) documentația completă a bazelor de proiectare, respectiv a bazelor de autorizare pentru instalația nucleară respectivă, inclusiv specificațiile de proiectare pentru SSCE și documentația aferentă acestora, actualizată astfel încât să reflecte starea actuală a SSCE, în fiecare fază din ciclul de viață al instalației nucleare;

c) coduri de calcul verificate și validate, pentru toate ADSN aplicabile instalației nucleare; codurile de calcul se vor menține la cele mai noi versiuni acceptate în industria nucleară la nivel internațional;

d) modelele SSCE și modelul integrat al instalației nucleare, utilizate în ADSN;

e) echipamente de calcul adecvate pentru realizarea în condiții optime a ADSN, respectiv pentru rularea codurilor de calcul și pentru documentarea rapoartelor de analiză;

f) acces permanent la programele de colectare și procesare a experienței de exploatare, respectiv la programele de cercetare și dezvoltare implementate în industria nucleară la nivel național și internațional, relevante pentru realizarea și actualizarea ADSN, inclusiv pentru modelarea efectelor îmbătrânirii asupra SSCE;

g) acces permanent la bazele de date relevante menținute la nivel internațional pentru documentarea experienței de dezvoltare, verificare, validare și utilizare a codurilor de calcul pentru efectuarea ADSN;

h) acces permanent la asistența tehnică de specialitate necesară pentru clarificarea în cel mai scurt timp posibil a oricăror aspecte legate de efectuarea ADSN și interpretarea rezultatelor acestora, din partea proiectantului original al instalației nucleare sau a unor companii specializate a căror capacitate tehnică este recunoscută oficial de proiectantul original;

i) acces permanent la activități de pregătire profesională specifică pentru realizarea, verificarea și documentarea ADSN, inclusiv la schimburi de experiență practică în acest domeniu;

j) acces permanent la standardele și ghidurile de bune practici acceptate și utilizate la nivel internațional pentru realizarea ADSN.

Art. 49. - Titularul de autorizație trebuie să asigure măsuri adecvate pentru protejarea codurilor de calcul și a echipamentelor utilizate pentru rularea codurilor și pentru înregistrarea/documentarea rezultatelor ADSN împotriva amenințărilor cibernetice și a introducerii intenționate de vulnerabilități.

SECȚIUNEA a 8-a

Cerințe privind utilizarea analizelor deterministe de securitate nucleară

Art. 50. - (1) Titularul de autorizație trebuie să asigure procesele, procedurile, măsurile și resursele pentru utilizarea adecvată a ADSN în următoarele activități:

a) dezvoltarea, verificarea, revizuirea și modificarea proiectului SSCE cu funcții de securitate nucleară, în cadrul procesului de management al configurației de proiectare, atât pentru modificările permanente, cât și pentru modificările temporare;

b) stabilirea criteriilor de acceptare pentru testele de punere în funcțiune și testele de performanță pentru SSCE cu funcții de securitate nucleară;

c) stabilirea și actualizarea limitelor și condițiilor tehnice de operare;

d) dezvoltarea și validarea procedurilor de operare la urgență, a ghidurilor de management al accidentelor severe și a planurilor și procedurilor de răspuns la situații de urgență;

e) analiza evenimentelor de exploatare, inclusiv analiza impactului și consecințelor potențiale ale acestor evenimente, în eventualitatea apariției unor defecțiuni suplimentare;

f) demonstrarea criteriilor de succes și dezvoltarea secvențelor de accident în EPSN de nivel 1 și de nivel 2;

g) demonstrarea îndeplinirii cerințelor din normele de securitate nucleară, în cadrul procesului de autorizare și pe toată perioada de valabilitate a autorizației;

h) testarea, verificarea și validarea fidelității simulatorului integral, pentru centralele nucleare electrice.

(2) Pentru dezvoltarea planurilor și procedurilor de răspuns la situații de urgență, pe lângă ABP și ACEBP, titularul de autorizație va evalua și o serie de secvențe de accident care implică disfuncționalități ale subsistemelor clădirii reactorului, precum și situații de depresurizare controlată a clădirii reactorului.

Art. 51. - (1) Titularul de autorizație trebuie să stabilească și să mențină actualizată o evidență centralizată a tuturor acțiunilor de operator cu limite de timp, specificate în ADSN.

(2) Titularul de autorizație trebuie să implementeze un proces sistematic, prin care să se asigure că acțiunile de operator cu limite de timp specificate în ADSN sunt:

a) identificate pentru toate stările și modurile de operare ale instalației nucleare, atât pentru răspunsul la evenimente interne, cât și pentru răspunsul la evenimente externe;

b) incluse în limitele și condițiile tehnice de operare;

c) specificate în procedurile de operare pentru răspunsul la tranzienți și situații de accident, în bazele tehnice pentru procedurile de operare la urgență și în ghidurile de management al accidentelor severe;

d) specificate în materialele de pregătire pentru personalul de operare, după cum este necesar;

e) verificate, validate și testate periodic prin exerciții la simulator și prin simularea manevrelor în teren, după caz, astfel încât să existe un grad cât mai mare de încredere că acțiunile se pot realiza în limitele de timp impuse de proiectul instalației nucleare și de analizele care fac parte din bazele curente de autorizare;

f) incluse în mod explicit în procesul de management al configurației de proiectare și luate în considerare la implementarea modificărilor de proiect, atât permanente, cât și temporare, pentru a se asigura păstrarea sau creșterea marjelor de timp disponibile.

(3) Procesul cerut la alin. (2) trebuie documentat într-o procedură care să stabilească responsabilitățile și acțiunile necesare pentru implementarea acestor cerințe.

CAPITOLUL III

Dispoziții tranzitorii și finale

Art. 52. - (1) În termen de 180 de zile de la intrarea în vigoare a prezentelor norme, titularii de autorizație pentru instalațiile nucleare aflate în faza de exploatare trebuie să transmită CNCAN spre evaluare un raport care să prezinte analiza conformității cu cerințele prezentelor norme și un plan de acțiuni pentru implementarea integrală a cerințelor. Planul de acțiuni trebuie supus aprobării CNCAN.

(2) Pentru centralele nucleare electrice, analiza cerută la [alin. \(1\)](#) se va suplimenta cu evaluarea conformității cu standardul specificat la [pct. 1](#) din anexa nr. 5, iar planul de acțiuni va include eventualele îmbunătățiri identificate ca necesare pentru alinierea la acest standard.

Art. 53. - Anexele [nr. 1-5](#) fac parte integrantă din prezentele norme.

Definiții

Accident bază de proiect - orice situație de accident care a fost prevăzută la proiectarea unei instalații nucleare, în conformitate cu criteriile stabilite de proiectare și în cazul căreia avarierea combustibilului nuclear, acolo unde este cazul, și eliberarea de materiale radioactive sunt menținute în limitele autorizate

Accident sever - orice situație de accident care implică defectări sistematice ale combustibilului nuclear care pot conduce la eliberarea produșilor de fisiune; pentru un reactor nuclear, aceste condiții includ avarierea zonei active a reactorului și topirea combustibilului nuclear.

Acțiuni de operator cu limită de timp - o acțiune manuală sau o serie de acțiuni care trebuie finalizate într-un timp specificat pentru a respecta bazele de proiectare și/sau bazele de autorizare ale instalației nucleare

Analize bază de proiect - totalitatea analizelor de securitate nucleară care fundamentează stabilirea bazelor de proiectare pentru SSCE ale unei instalații nucleare

Analiză de incertitudini - procesul de identificare și caracterizare a surselor de incertitudine care afectează o evaluare și cuantificarea impactului incertitudinilor asupra rezultatelor evaluării

Analiză de sensibilitate - examinare a modului în care se schimbă datele de ieșire ale unui model la variația valorilor datelor de intrare sau a anumitor parametri ce caracterizează modelul

Analiză deterministă de securitate nucleară - orice analiză în care se postulează producerea unui eveniment de inițiere și se evaluează impactul acestuia asupra funcțiilor de securitate nucleară, în conformitate cu reguli bine stabilite, ținând cont de defectările induse de acest eveniment, de răspunsul sistemelor instalației nucleare, de acțiunile personalului care intervine în gestionarea evenimentului, precum și de alte condiții care pot influența consecințele evenimentului; aceste analize au ca scop dezvoltarea și verificarea proiectului instalației nucleare, confirmarea respectării cerințelor de proiectare și demonstrarea îndeplinirii cerințelor și criteriilor de securitate nucleară, în vederea obținerii autorizațiilor necesare conform legislației în vigoare.

Barieră fizică de protecție - orice sistem sau ansamblu de sisteme, pasive sau active, capabile să prevină sau să limiteze consecințele unui eveniment care ar putea altfel conduce la eliberări de materiale radioactive în mediul înconjurător peste limitele prevăzute de legislația în vigoare

Bazele de proiectare - totalitatea cerințelor generate de condițiile și evenimentele considerate explicit în proiectarea instalației nucleare, inclusiv la modernizarea acesteia, în temeiul unor criterii stabilite, astfel încât aceasta să reziste la aceste

condiții și evenimente fără depășirea limitelor autorizate cu operarea planificată a sistemelor de securitate

Condiții severe - condiții care sunt mai severe decât condițiile referitoare la accidentele bază de proiect; aceste condiții pot fi cauzate de defectări multiple, cum ar fi pierderea completă a tuturor funcțiilor unui sistem de securitate sau de un eveniment extrem de improbabil; includ accidentele severe care nu au fost luate în considerare la stabilirea bazelor de proiectare ale unei instalații nucleare.

Documentația de securitate nucleară a instalației nucleare - totalitatea documentelor care conțin informațiile și raționamentele necesare pentru a demonstra că instalația nucleară poate fi exploatată în condiții de securitate nucleară, în conformitate cu cerințele de reglementare și standardele aplicabile

Defect singular - defectarea unei componente, a unui echipament sau a unui subsistem cu funcție de securitate nucleară

Defectare de cauză comună - defectarea a două sau mai multe SSCE, produsă de un singur eveniment sau cauză. Condițiile adverse de mediu, deficiențele de proiectare, fabricație, construcție sau erorile de operare, întreținere ori evenimentele externe sunt exemple de cauze care pot duce la defectări de cauză comună.

Efect de tip cliff-edge - în analizele de securitate nucleară reprezintă orice situație în care o variație relativ mică a datelor de intrare ale analizei duce la o variație disproporționat de mare a rezultatelor privind comportarea unei instalații nucleare, în sensul înrăutățirii condițiilor; în ceea ce privește comportarea unei instalații nucleare, un efect de tip cliff-edge reprezintă orice situație în care o deviație mică a unui parametru al instalației nucleare produce o comportare anormală disproporționată a instalației, cum ar fi, de exemplu, o tranziție de la o stare normală de operare la o stare de accident sau o tranziție de la condiții de accident bază de proiect la condiții de accident în afara bazelor de proiectare.

Eveniment anticipat în exploatare - o deviație neplanificată de la condițiile normale de exploatare, care poate afecta o funcție de securitate nucleară și care se așteaptă să apară o dată sau de mai multe ori pe durata de viață operațională a instalației nucleare; tranzient anticipat în exploatare

Eveniment bază de proiect - orice eveniment sau combinație de evenimente care stă la baza alegerii parametrilor de proiectare pentru sistemele, structurile, componentele și echipamentele considerate în analizele deterministe de securitate nucleară ca având o contribuție la limitarea consecințelor radiologice ale unui tranzient sau accident, astfel încât criteriile de doză să nu fie depășite

Eveniment de inițiere - un eveniment singular care conduce la apariția de evenimente anticipate în exploatare, regimuri tranzitorii anticipate sau la condiții de accident și care necesită inițierea funcțiilor de securitate ale sistemelor centralei nucleareoelectrice; pentru evenimentele de inițiere luate în considerare în proiectarea centralei se folosește termenul "evenimente de inițiere postulate".

Funcție de securitate nucleară - un scop specific care trebuie îndeplinit pentru asigurarea securității nucleare

Funcții de natură preventivă - acele funcții necesare pentru a menține instalația nucleară în condiții de operare normală și pentru a preveni ca evenimentele anticipate în exploatare să conducă la situații de accident

Funcții de natură protectivă - acele funcții necesare pentru a limita consecințele pierderii funcțiilor de natură preventivă, cu scopul de a menține defectarea combustibilului și eliberările de material radioactiv în limitele admise stabilite de legislația în vigoare

Marja de siguranță la oprire - cantitatea de reactivitate negativă care asigură că reactorul rămâne subcritic în urma opririi prin acțiunea sistemelor de reglare și control, în funcționare normală sau condiții de eveniment anticipat în exploatare sau prin acțiunea unui sistem de oprire rapidă, în condiții de tranzient sau situații de accident

Reactor nuclear de demonstrație - un reactor nuclear proiectat, construit și pus în funcțiune ca instalație-pilot, cu scopul de a demonstra, în faza de exploatare, implementarea practică a unor noi tehnologii, sisteme sau caracteristici de proiectare și funcționarea fiabilă a acestora, în vederea dezvoltării pe scară largă a unor reactoare nucleare similare, pentru utilizarea în centrale nucleare electrice

Securitate nucleară - ansamblul de măsuri tehnice și organizatorice destinate să asigure funcționarea instalațiilor nucleare în bune condiții, să prevină și să limiteze deteriorarea acestora și să asigure protecția personalului expus profesional, a populației, mediului și bunurilor materiale împotriva expunerii la radiații ionizante sau a contaminării radioactive peste limitele permise de legislația în vigoare

Sistemele de proces - sistemele a căror funcție principală este de a asigura sau de a contribui la producerea aburului sau electricității; sistemele de proces pot avea și funcții de securitate nucleară de natură preventivă, caz în care fac parte din categoria sistemelor de securitate preventive

Sisteme de securitate nucleară - acele sisteme încorporate în proiectul instalației nucleare care au rolul de a limita și atenua consecințele condițiilor de operare anormală și ale accidentelor bază de proiect și de a asigura menținerea scăpărilor radioactive cauzate de aceste evenimente sub limitele stabilite de legislația în vigoare

Sisteme de securitate preventive - denumire generică pentru ansamblul sistemelor cu funcții de securitate nucleară de natură preventivă, care contribuie la menținerea condițiilor de operare normală și care au rolul de a preveni ca evenimentele anticipate în exploatare să conducă la situații de accident; SSCE cu funcții de securitate nucleară de natură preventivă sunt:

a) SSCE a căror defectare poate cauza eliberări de materiale radioactive peste limitele stabilite de legislația în vigoare, în absența altor acțiuni protective - de exemplu, defectarea sistemului primar de transport al căldurii;

b) SSCE proiectate fără alte linii suplimentare de apărare, a căror defectare poate cauza eliberări de materiale radioactive peste limitele stabilite de legislația în vigoare - de exemplu, defectarea unui bazin de combustibil uzat din afara clădirii reactorului;

c) SSCE proiectate să prevină, în condiții de operare normală, defecte ce ar necesita acțiuni protective suplimentare și să asigure:

- (i)** controlul puterii reactorului într-o manieră normală;
- (ii)** oprirea reactorului într-o manieră normală;
- (iii)** îndepărtarea căldurii reziduale într-o manieră normală;

d) SSCE a căror defectare în anumite situații definite poate cauza indirect eliberări de materiale radioactive sau poate afecta operarea altor SSCE cu funcții de securitate nucleară.

Sisteme de securitate protective - denumire generică pentru ansamblul sistemelor cu funcții de securitate nucleară de natură protectivă, care contribuie la limitarea și atenuarea consecințelor situațiilor de tranziție și de accident; SSCE cu funcții de securitate nucleară de natură protectivă sunt:

- a)** SSCE proiectate să oprească rapid reacția nucleară în eventualitatea defectării SSCE cu funcții de securitate nucleară de natură preventivă;
- b)** SSCE proiectate să îndepărteze căldura reziduală și să limiteze eliberările de materiale radioactive cauzate de defectarea SSCE cu funcții de securitate nucleară de natură preventivă;
- c)** SSCE care asigură operarea corespunzătoare a SSCE cu funcții de natură protectivă de la [lit. a\)](#) și [b\)](#).

SSCE menționate la lit. a) și b) sunt numite și sisteme (speciale) de securitate, iar SSCE menționate la [lit. c\)](#) sunt numite și sistemele suport de securitate.

Sistemele, structurile, componentele și echipamentele cu funcții de securitate nucleară/importante pentru securitatea nucleară - acele sisteme, structuri, componente și echipamente care contribuie, direct sau indirect, în condiții de operare normală, în cazul condițiilor de operare anormală și/sau în condiții de accident, la îndeplinirea funcțiilor generale de securitate nucleară; acestea includ sistemele, structurile, componentele și echipamentele a căror defectare poate avea un impact advers asupra îndeplinirii unei funcții de securitate nucleară; acestea se mai numesc și SSCE cu funcții de securitate nucleară.

Sursa finală de răcire - o sursă de răcire exterioară instalației nucleare, ca de exemplu atmosfera sau apele de suprafață și subterane, care poate prelua căldura de la sistemele intermediare de răcire, în condiții normale sau de accident.

Termen-sursă - cantitatea și compoziția izotopică a eliberării de materiale radioactive dintr-o instalație nucleară ca urmare a unui accident.

Exemple de evenimente de inițiere și condiții de accident considerate în analizele bază de proiect pentru instalațiile nucleare

Nota 1:

Lista exemplelor prezentate în această anexă are rol ilustrativ și include atât evenimente generice, cât și evenimente care sunt specifice anumitor tipuri de reactoare, în speță cele care utilizează apa ca agent de răcire.

Nota 2:

În prezenta anexă, prin defectare se înțelege atât defectarea parțială, cât și defectarea totală a respectivelor sisteme sau componente.

În cazul sistemelor de răcire, defectarea include:

- a) defectarea conductelor sistemului, inclusiv ruperea;
- b) pierderea debitului;
- c) pierderea capacității de răcire.

Defectările de conducte trebuie să includă atât defectări circumferențiale, cât și longitudinale la orice locație din sistem. Pentru ruperile circumferențiale se va considera/analiza o arie de descărcare a fluidului până la inclusiv de două ori suprafața secțiunii conductei. De asemenea, trebuie analizate defectările/ruperile rezultate din crăpături/fisuri longitudinale și trebuie justificată dimensiunea maximă a unei fisuri postulate.

Nota 3:

Avaria majoră a vaselor de presiune trebuie analizată, cu excepția cazurilor când se demonstrează că o astfel de avarie are o probabilitate de producere suficient de scăzută pentru a nu trebui introdusă în bazele de proiectare ale instalației nucleare. Pentru a susține o astfel de demonstrație este necesară îndeplinirea cel puțin a următoarelor condiții:

- a) proiectarea, fabricația, instalarea și operarea în conformitate cu cerințele din codurile și standardele acceptate de CNCAN;
- b) numărul de penetrații în vasul de presiune este menținut la minimul necesar;
- c) există un program de inspecție în funcționare care să îndeplinească cerințele CNCAN;

d) lungimea critică a unei fisuri asigură că o scurgere detectabilă va apărea la presiunea normală de proiectare cu mult înainte de a se atinge lungimea critică de rupere;

e) sunt instalate sisteme de instrumentație capabile să detecteze prezența unei scurgeri în conformitate cu [lit. d\)](#) și să alerteze personalul de operare din camera de comandă principală, care are la dispoziție proceduri adecvate pentru luarea de acțiuni prompte la descoperirea scurgerii, astfel încât să prevină avaria catastrofală a vasului de presiune.

1. Evenimente interne

1.1. Defectări ale SSCE:

a) declanșarea în funcționare a unei pompe principale din sistemul primar de transport al căldurii;

b) pierderea alimentării normale cu energie electrică;

c) defectarea sistemelor de control ale reactorului;

d) defectarea dispozitivelor de manevrare a combustibilului;

e) deschiderea intempestivă a armăturilor de control al presiunii sau de descărcare ale sistemului primar de transport al căldurii sau ale sistemelor conectate la acesta;

f) ruperea tuburilor generatorului de abur;

g) indisponibilitatea sau degradarea funcționării sistemului de apă de alimentare a generatorilor de abur sau a sistemului de abur viu;

h) indisponibilitatea sau degradarea funcționării sistemului moderatorului;

i) indisponibilitatea sau degradarea funcționării sistemelor de apă tehnică (apă brută și apă recirculată);

j) defectarea oricărui alt echipament din sistemele reactorului care, în lipsa acțiunii de oprire a reactorului, ar conduce la defectarea combustibilului din reactor;

k) ruperea oricărei conducte sau a oricărui colector în orice sistem de răcire a combustibilului;

l) ruperea oricărei conducte sau a oricărui colector din sistemul primar de răcire a reactorului;

m) blocarea curgerii în sistemul primar de transport al căldurii.

1.2. Erori umane:

a) erori în efectuarea manevrelor de operare;

b) erori în efectuarea activităților de întreținere și testare;

c) erori de diagnoză a stării SSCE importante pentru securitatea nucleară.

1.3. Potențiale consecințe ale defectărilor de echipamente:

a) incendii interne;

- b) explozii;**
- c) eliberări de gaze, abur, noxe etc.;**
- d) inundații interne;**
- e) interferența electromagnetică;**
- f) efecte dinamice ale defectării echipamentelor sub presiune, ca de exemplu forțe de jet, lovituri de bici, sarcini reactive și efecte termice sau adverse de mediu, lovitura de berbec, presiuni și unde refractate, proiectile, inclusiv părți de armături, efecte de șoc ale fluidelor descărcate etc.;**
- g) efecte dinamice ale defectării suporturilor sau altor componente structurale;**
- h) efecte datorate avarierii echipamentelor rotative, ca de exemplu efectele de tip proiectil;**
- i) căderi de sarcini/obiecte grele datorate manevrării instalațiilor și echipamentelor de ridicat.**

2. Evenimente externe

2.1. Evenimente naturale:

- a) evenimente seismice;**
- b) alunecări, tasări și prăbușiri de teren etc.;**
- c) inundații pe amplasament;**
- d) temperaturi extreme;**
- e) precipitații;**
- f) vânt puternic;**
- g) tornade;**
- h) descărcări electrice;**
- i) secetă;**
- j) incendii de vegetație în vecinătatea amplasamentului.**

2.2. Evenimente cauzate de activități umane:

- a) căderi de avioane de diferite categorii;**
- b) evenimente datorate activităților din vecinătatea amplasamentului, cum ar fi, de exemplu, proiectile, nori de gaz, incendii, explozii etc.;**
- c) interferențe electromagnetice;**
- d) incendii pe amplasament.**

3. Combinații de evenimente

3.1. Combinații de defectări multiple ale echipamentelor aparținând sistemelor de proces, care conduc la degradarea îndeplinirii unei funcții de securitate nucleară

3.2. Combinații de defectări de echipamente aparținând sistemelor de proces și indisponibilitatea unor sisteme de securitate preventive

3.3. Combinații de defectări multiple ale echipamentelor aparținând sistemelor de proces, care conduc la degradarea îndeplinirii unei funcții de securitate nucleară și potențiale erori umane în aplicarea procedurilor de răspuns pentru respectivele evenimente

3.4. Combinații de evenimente interne și evenimente externe, ca, de exemplu, un eveniment de pierdere a agentului de răcire, urmat de un seism.

ANEXA Nr. 3
la norme

Exemple de evenimente considerate în analizele condițiilor de extindere a bazelor de proiectare pentru instalațiile nucleare

Lista exemplelor prezentate în această anexă are rol ilustrativ și include atât evenimente generice, cât și evenimente care sunt specifice anumitor tipuri de reactoare, în speță cele care utilizează apa ca agent de răcire.

Condițiile severe considerate în analiza condițiilor de extindere a bazelor de proiectare includ combinații de defectări de echipamente/evenimente interne considerate în analizele bază de proiect și defectări ale sistemelor de securitate protective, ca, de exemplu:

- a)** tranzienți anticipați fără oprirea rapidă a reactorului;
- b)** avaria sistemului primar de răcire a reactorului fără intervenția sistemului de răcire la avarie a zonei active;
- c)** tranzienți sau accidente care survin în combinație cu pierderea alimentării normale cu energie electrică;
- d)** ruperea conductei principale de abur plus ruperea unui număr de tuburi ale generatorului de abur;
- e)** întreruperea totală a alimentării cu energie electrică din sursele de curent alternativ;
- f)** pierderea funcției de transfer al căldurii către sursa finală de răcire;
- g)** evenimente de tipul celor menționate în anexa nr. 2 la norme, mai severe decât cele luate în calcul în bazele de proiectare și care au fost excluse din analizele bază de proiect din cauza unor considerente legate de frecvența estimată de apariție redusă.

ANEXA Nr. 4
la norme

Criteriile de doză pentru analiza evenimentelor bază de proiect pentru instalațiile nucleare

Clasa de evenimente	Categorია de evenimente		Frecvența anuală estimată de apariție a unui eveniment sau a unei secvențe de evenimente	Valoarea maximă a dozei efective pentru cea mai expusă persoană aflată în afara zonei de excludere, calculată pentru 30 de zile de la începutul emisiei, pentru toate căile de expunere așteptate
Clasa 1	Evenimente anticipate în exploatare	Evenimente bază de proiect	$f > 1E-2$	0,5 mSv
Clasa 2	Accidente bază de proiect		$1E-2 > f > 1E-5$	20 mSv
Clasa 3	Condiții de extindere a bazelor de proiectare de tip A	Condiții de extindere a bazelor de proiectare; acestea reprezintă un subset al evenimentelor din afara bazelor de proiectare.	$f < 1E-5$	-
Clasa 4	Condiții de extindere a bazelor de proiectare de tip B			-

Documente de referință

- 1.** Deterministic safety analysis for nuclear power plants, Specific Safety Guide, IAEA Safety Standards Series No. SSG-2 (Rev.1), International Atomic Energy Agency, Vienna, 2019
- 2.** Safety assessment for facilities and activities, General Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. GSR part 4 (Rev. 1), International Atomic Energy Agency, Vienna, 2016
- 3.** Safety of nuclear power plants: design, Specific Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/1 (Rev.1), International Atomic Energy Agency, Vienna, 2016
- 4.** WENRA Reactor Safety Reference Levels, Western European Nuclear Regulators' Association, 2014
- 5.** Regulatory Document REGDOC-2.4.1, Deterministic Safety Analysis, Canadian Nuclear Safety Commission, 2014
- 6.** Safety assessment for research reactors and preparation of the safety analysis report, Specific Safety Guide, IAEA Safety Standards Series No. SSG-20, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2012
- 7.** Derivation of the source term and analysis of the radiological consequences of research reactor accidents, IAEA Safety Reports Series No. 53, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2008
- 8.** Safety analysis for research reactors, IAEA Safety Reports Series No. 55, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2008