

***Suvestinė redakcija nuo 2016-11-01***

*Įsakymas paskelbtas: Žin. 2006, Nr. [18-654](#), i. k. 1055310ISAK022.3-72*

**VALSTYBINĖ ATOMINĖS ENERGETIKOS SAUGOS INSPEKCIJA**

**Į S A K Y M A S**

**DĖL SPROGIMO IR LĖKTUVO KRITIMO POVEIKIO BRANDUOLINĖS  
ENERGETIKOS OBJEKTAMS ANALIZĖS REIKALAVIMŲ PATVIRTINIMO**

2005 m. gruodžio 30 d. Nr. 22.3-72

Vilnius

Vadovaudamasis Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos nuostatais (Žin., 1992, Nr. [32-1004](#)):

T v i r t i n u Sprogimo ir lėktuvo kritimo poveikio branduolinės energetikos objektams analizės reikalavimus, P-2005-02 (pridedama).

VIRŠININKAS

SAULIUS KUTAS

PATVIRTINTA

VATESI viršininko 2005 m. gruodžio 30 d.  
įsakymu Nr. 22.3-72

## **SPROGIMO IR LĖKTUVO KRITIMO POVEIKIO BRANDUOLINĖS ENERGETIKOS OBJEKTAMS ANALIZĖS REIKALAVIMAI, P-2005-02**

### **I. ĮVADAS**

1. Šis dokumentas nustato branduolinės energetikos objektų (BEO) konstrukcijų, sistemų ir komponentų projektavimo ir analizės reikalavimus bei rekomendacijas, siekiant juos apsaugoti nuo dinaminio pobūdžio išorės įvykių poveikio, tokių kaip lėktuvo kritimas ir išoriniai sproginiai.

2. Šiame dokumente nustatytų reikalavimų tikslas yra įvykdyti dabartinius atominių elektrinių saugos standartus, nustatytus Lietuvos įstatymuose ir kituose teisės aktuose bei taikytinuose tarptautiniuose standartuose, pirmiausia TATENA saugos standartuose.

3. Šiems reikalavimams yra būdinga tai, kad išskiriami: reikalavimai, kurie yra privalomi, ir rekomendacijos, nustatančios priemonės jiems įgyvendinti. Pastarosios palieka galimybę pasirinkti kitas lygiavertes priemones reikalavimams įgyvendinti.

### **II. TERMINAI IR APIBRĖŽIMAI**

**Aikštelės įvertinimas** – analizė išorės įvykių šaltinių, kurie gali kelti pavojų su galimomis pasekmėmis šioje vietoje pastatytos atominės elektrinės saugai.

**Aikštelės parinkimas** – tinkamos vietos objekto statybai parinkimo procesas, apimantis atitinkamą įvertinimą bei projektavimo pagrindų nustatymą.

**Antrinis skeveldrų poveikis** – pasekmė, atsirandanti dėl pirminio skeveldrų poveikio.

**Atrankos nuotolis** – nuotolis nuo objekto, už kurio atrankos tikslais gali būti neatsižvelgiama į potencialius tam tikros rūšies įvykių šaltinius.

**Įsiskverbimas** – būseną, kai smūgiuojanti skeveldra apgadina smūgiuojamą paviršių, tačiau jo neprakiurdo.

**Kvalifikavimas** – konstrukcijų, sistemų arba komponentų atitikimo nustatytus reikalavimus atlikti savo funkcijas nustatytomis normaliomis ir neprojektinėmis sąlygomis bei reikalingas saugos atsargos verifikavimas. Kvalifikavimas gali būti atliktas analizės ir (arba) eksperimentiniu bei eksploatavimo patirties įvertinimo pagrindu. „Kvalifikavimo“ sąvoka dažnai vartojama (pvz., TATENA ir ASCE dokumentuose) nusakyti tikslinį naujų ir kartais senų konstrukcijų kvalifikavimo procesą.

**Klasifikacija** – tai procesas, susiejantis išorinio įvykio kategoriją su bet koku SSC, papildantis kitas klasifikacijas (pvz., skirtas saugai, seisminiam įvertinimui, techninei priežiūrai ir kokybei užtikrinti), pagal reikiamą jo funkcionavimą per ir po DBEE. Su objektu susiejamas atitinkamas priimtino kriterijus yra klasifikacijos dalis. EE klasifikacija – tai bendroji koncepcija, taikoma visiems EE, kurie turi įtakos saugai.

**Nuskėlimas** – taikinio medžiagos išsviedimas iš smūgiuojamo paviršiaus dėl skeveldros smūgio.

**Pirminis skeveldrų poveikis** – poveikis, kurį taikinyje patiria dėl tiesioginio arba rikošetinio skeveldros, kuri atsiranda dėl pradinio įrangos suirimo, smūgio.

**Postuluotas pradinis įvykis** – projektavimo metu nustatytas įvykis, galintis sąlygoti nukrypimus nuo normalios eksploatacijos arba avarinės sąlygos. Postuluotų pradinių įvykių tiesioginės priežastys gali būti tikėtini įrangos gedimai arba operatoriaus klaidos (tiek objekto viduje, tiek išorėje).

**Prakiurdimas** – būseną, kai smūgiuojanti skeveldra apgadina smūgiuojamą paviršių ir jį prakiurdo.

**Tikimybė atrankos riba** – tam tikros kategorijos įvykio metinės tikimybės vertė, žemiau

kurios atrankos tikslu į įvykį galima neatsižvelgti.

### III. SANTRUMPOS IR AKRONIMAI

AE – atominė elektrinė.  
 ALARA – radiacinės saugos optimizavimo principas (angl. santrumpa).  
 BEO – branduolinės energetikos objektas.  
 BLEVE – verdančio skysčio besiplečiančių garų sprogitas (angl. santrumpa).  
 DBEE – projektinis išorinis įvykis (angl. santrumpa).  
 EE – su objekto eksploatavimu ar veikla nesusijęs išorinis įvykis (angl. santrumpa).  
 PIE – postuliuotas pradinis įvykis (angl. santrumpa).  
 SSC – konstrukcijos, sistemos ir komponentai (angl. santrumpa).  
 SSSC – atrinktos konstrukcijos, sistemos ir komponentai (angl. santrumpa).  
 TATENA – Tarptautinė atominės energetikos agentūra.  
 TNT – trinitrotoluolas (sprogstamoji medžiaga).  
 VATESI – Valstybinė atominės energetikos saugos inspekcija.

### IV. TIKSLAI

4. Šio dokumento tikslai:

4.1. nustatyti branduolinės energetikos objektų konstrukcijų, sistemų ir komponentų, kuriems galima dinaminė apkrova, atsiradusi dėl lėktuvo kritimo arba sprogitimo išorės poveikio, projektavimo ir analizės reikalavimus;

4.2. nustatyti tinkamo metodų ir procedūrų taikymo reikalavimus, atliekant konstrukcijų, sistemų ir komponentų analizę, testavimą ir kvalifikavimą, kad jie atitiktų saugos reikalavimus.

### V. TAIKymo SRITIS

5. Šie reikalavimai taikomi naujų atominių elektrinių konstrukcijų, sistemų ir komponentų analizei ir projektavimui ir esamų atominių elektrinių konstrukcijų, sistemų ir komponentų įvertinimui.

*Punkto pakeitimai:*

Nr. [22.3-131](#), 2016-07-22, paskelbta TAR 2016-07-22, i. k. 2016-20969

6. Neteko galios nuo 2016-11-01

*Punkto naikinimas:*

Nr. [22.3-131](#), 2016-07-22, paskelbta TAR 2016-07-22, i. k. 2016-20969

7. Reikalavimai yra parengti atsižvelgiant į TATENA Saugos standartus, taikomus analizei ir projektavimui naujų ir esamų konstrukcijų, sistemų ir komponentų (SSC) dėl atsparumo išorės poveikiams, tokiems kaip lėktuvo kritimui ir sprogitui. Nors didžiausias dėmesys šiame dokumente yra skiriamas statiniams, tačiau pagrindiniai reikalavimai gali būti pritaikyti atominių elektrinių elektros ir mechaninėms sistemoms analizuoti, projektuoti ir įvertinti.

8. Kai kurie rekomenduojami projektavimo ir verifikavimo metodai turi supaprastintas procedūras. Kiekvienu individualiu atveju būtina atitinkamai įvertinti, ar šios procedūros pakankamos įgyvendinant saugos tikslus.

9. Modeliavimo ir mazgų kvalifikavimo reikalavimai projektuojant AE gali būti iš dalies pritaikyti vibracijoms, sukeltoms kitų poveikio šaltinių nei lėktuvo kritimas ar sprogitas. Tačiau toks apimties padidėjimas turi būti atsargiai vykdomas, atliekant inžinerinį įvertinimą, ypač jei tai susiję su sukeltos vibracijos dažniu, trukme, kryptimi ir poveikiu atominės elektrinės konstrukcijoms, sistemoms ir komponentams. Taip pat reikia pažymėti, kad projekte atsparumo šiems poveikiams problema gali būti išspręsta skirtingai, pvz., apsauginėmis sienomis, arba gali apimti skirtingų rūšių pažeidimų saugos įvertinimą.

## VI. ATSAKOMYBĖ

10. Atominę elektrinę eksploatuojanti organizacija atsakinga už šių reikalavimų vykdymą. Eksploatuojančios organizacijos atsakomybė nesumažėja dėl įmonių, įstaigų, organizacijų ir jų susivienijimų, pareigūnų ir kitų asmenų, vykdančių eksploatuojančioje organizacijoje darbus ar teikiančių jai paslaugas, taip pat valstybės valdymo ir priežiūros institucijų savarankiškos veiklos bei atsakomybės.

11. Eksploatuojanti organizacija gali naudotis rangovinių organizacijų paslaugomis, atlikdama darbus pagal šiuos reikalavimus, bet visais atvejais eksploatuojanti organizacija yra atsakinga už analizės rezultatus, saugią AE eksploataciją, taip pat visos atominės elektrinės saugą.

12. Rangovinės organizacijos, atliekančios darbus, susijusius su šių reikalavimų taikymo sritimi, yra atsakingos už atliekamų darbų kokybę. Šių organizacijų veikla turi atitikti branduolinės saugos reikalavimus bei papildomus galimus eksploatuojančios organizacijos reikalavimus.

13. Eksploatuojanti organizacija yra atsakinga už branduolinę ir radiacinę saugą, atlikdama darbus srityje, kuriai taikomi šie reikalavimai.

14. Eksploatuojančios organizacijos veikla ir jos naudojami dokumentai turi atitikti šiame dokumente nustatytus reikalavimus.

15. Eksploatuojanti organizacija yra atsakinga už reikiamų šiems reikalavimams vykdyti programų, planų, grafikų, instrukcijų, procedūrų ir kitų dokumentų sukūrimą ir įdiegimą.

16. Eksploatuojanti organizacija, šių reikalavimų taikymo srityje atlikdama darbus, vadovaudamasi ALARA principu, turi garantuoti, kad bus atliekama eksploatuojančios ir rangovinių organizacijų personalo apšvitos dozių apskaita ir kontrolė, taip pat turi sukurti ir įdiegti priemones, susijusias su sistemų dezaktyvavimu ir personalo apšvitos dozių sumažinimu.

17. Eksploatuojanti organizacija yra atsakinga už tinkamą išteklių paskirstymą, siekiant garantuoti reikiamą dinaminės analizės atlikimą, saugos įvertinimą, kvalifikavimo ir įvertinimo atlikimą.

18. Eksploatuojanti organizacija yra atsakinga už šių reikalavimų taikymo srityje reikiamų eksploataavimo patirties duomenų surinkimą, tvarkymą ir analizę.

19. Eksploatuojanti organizacija yra atsakinga už kvalifikuotų darbuotojų ir organizacijų parinkimą šiems reikalavimams vykdyti.

20. Analizės, saugos įvertinimo, kvalifikavimo ir įvertinimo ataskaitų ekspertizę turi atlikti VATESI pasirinkta trečioji šalis.

## VII. SPROGIMO PADARINIŲ ANALIZĖ

### I. BENDRIEJI ASPEKTAI

21. Žodžiu „sprogimas“ šiame dokumente bendrai apibūdinamos visos cheminės reakcijos, kurios gali sukelti nemažą slėgio padidėjimą supančioje aplinkoje, vykstančios dėl kietų medžiagų, garo ar dujų ir galbūt dėl smūginės ir ją lydinčios apkrovos, ugnies ar karščio. Papildoma informacija pateikiama [134] II priede.

22. Pagal degimo pobūdį sproginimas gali būti tokių formų: *deflagracija*, sukelianti vidutinį slėgį, karštį ar gaisrą, arba *detonacija* (kuomet reakcijos frontas juda viršgarsiniu greičiu) [135], kuri sukelia labai didelį slėgį gretimose aplinkoje ir pasipriešinimo apkrovą: paprastai šiluminis poveikis pasireiškia tik susidarius tam tikriems degalų ir oro mišiniams. Ar tam tikrų cheminių garų ar dujų degimas ore vyks kaip deflagracija, ar kaip detonacija, visų pirma priklauso nuo esamų cheminių garų ar dujų koncentracijos. Jei koncentracija du tris kartus viršija deflagracijos ribą, gali įvykti detonacija. Sprogimų klasifikacija gali būti labai įvairi: išsamiai analizei esant dideliems sproginimo pavojams, pvz., tokiai, kuri reikalinga chemijos pramonės įmonėms, labiau tinka klasifikacija, artimesnė fizikiniams fenomenams, susijusiems su įvairiais sproginimo mechanizmais. Pagal šią sistemą sproginimo padariniai turi aprėpti garų sankaupos sproginimus, uždarus sproginimus,

kondensuotos fazės sproginimus, nekontroliuojamas chemines reakcijas, verdančio skysčio besiplečiančių garų sproginimus (BLEVE) ir fizikinius sproginimus; tuo tarpu gaisro padariniai turi būti susiję su išsipylusios medžiagos telkinio, čiurkšlės ar blyksniniu gaisru ir ugnies kamuoliais. Šie padariniai gali būti ar nebūti susiję su sproginimo padariniais pagal šaltinį ir aplinkos sąlygas. Čia reikėtų taikyti supaprastintą metodą, grindžiamą poveikiu konstrukcijai (kuris priklauso nuo degimo pobūdžio), o ne fizikinio šaltinio analizę, kadangi pavojų studijos turi nustatyti ir sušvelninti galimą netoli elektrinės (arba net joje) esančių šaltinių poveikį, išvengiant chemijos įmonėms būdingo pavojaus, kuriam reikėtų išsamesnių studijų [133].

23. *Dujų ar garų sancaupų sproginimai* gali paveikti visą elektrinės zoną. Todėl turi būti postuluotas didžiausią pavojų kelianti tikėtina dujų ar garų sancaupa, galinti susidaryti nagrinėjamoje vietoje. Elektrinės konstrukcijų gebėjimo išlaikyti dujų sancaupos sproginimo poveikį analizė paprastai gali apsiriboti jų gebėjimo išlaikyti viršslėgio (tiesioginio ir paskui slenkančio) apkrovą ištyrimu. Turi būti įvertinti kiti padariniai: ugnis, dūmai ir įkaitusios dujos, žemės ir kiti vibraciniai judesiai ir sproginimo bangos sviedžiamos skeveldros.

24. *Kietųjų medžiagų sproginimo* savybės tradiciškai gali būti susietos su trinitrotoluolo (TNT) ekvivalentu ir tariama detonuojančios medžiagos padėtimi ant žemės paviršiaus. Pagrindinis detonacijos padarinys – viršslėgio apkrova, tačiau projektuojant turi būti išnagrinėta taip pat ir iš paskos slenkanti apkrova, kurią sukelia už sproginimo bangos fronto susidarantis vėjas.

25. Analizuojant konstrukcijų atsaką paprastai vertinami tokie sproginimo padariniai:

25.1. tiesioginis ir atspindėtasis slėgis (daugiausia dėl detonacijos);

25.2. viršslėgio ir iš paskos slenkančio slėgio priklausomybė nuo laiko;

25.3. sproginimo bangos sviedžiamos skeveldros;

25.4. sproginimo sukelti žemės virpesiai (daugiausia dėl detonacijos);

25.5. karštis ir ugnis.

26. Santykinė šių padarinių svarba daugiausia priklauso nuo sprogstamųjų medžiagų kiekio ir tipo, nagrinėjamos konstrukcijos atstumo nuo sproginimo šaltinio ir konstrukcijų bei sprogmėnų geometrijos ir išdėstymo erdvėje.

27. Jeigu projekte kaip nagrinėtinas pavojus nurodytos netoli atominės elektrinės esančios pramonės įmonės, kurias aprūpina skysčio vamzdynai, turi būti įvertinti tokių vamzdynų pratrūkimo padariniai, kaip paaiškinta [133]. Turi būti įvertinta dujų sancaupos atslinkimo iki elektrinės prieš sproginimą galimybė.

28. Jei elektrinė suprojektuota išlaikyti išorines skeveldras, susidarančias dėl uragano, taifūno, tornado ar orlaivio sudužimo, kartu gali būti įvertintas taip pat ir sproginimo sukeltų skeveldrų poveikis. Tačiau jei galima išskirti itin pavojingas sproginimo sukeltas skeveldras, į tai turi būti atsižvelgta projektuojant elektrinę. Jei lėktuvo sudužimo ar gamtos reiškinių skeveldros neįtrauktos į projektą, turi būti įvertintos galimos sproginimo sukeltos skeveldros.

## II. APKROVOS

### I. Bendroji dalis

29. Kietosios medžiagos *detonacijai* būdingas staigus slėgio padidėjimas, plintantis iš detonacijos centro kaip slėgio bangos impulsas ir sklindantis aplinkoje garso ar viršgarsiniu greičiu. Po jo būna daug mažesnės amplitudės neigiamo slėgio impulsas, kurio projektuojant paprastai nepaisoma ir kurį lydi dinaminis vėjas, sukeltas už slėgio bangos esančio oro, judančio bangos kryptimi.

30. Kitaip nei kietųjų medžiagų detonacijos, skystų, garinių ir dujinių sprogstamųjų medžiagų sproginimo slėgis būna labai skirtingas. Tokių medžiagų sproginimas daugeliu atvejų būna nevisiškas ir tik dalis sprogmės masės (veiksmingoji užtaiso masė) turi būti nagrinėjama siejant su detonacijos procesu. Likusią masės dalį paprastai sunaudoja degimas, dėl kurio didelis kiekis medžiagos cheminės energijos išsklaidoma šiluminės energijos pavidalu, kuri savo ruožtu gali sukelti gaisrus. Detonacijos procesas nutrūksta dėl fizinių ir cheminių medžiagos savybių, įvairių

fizinių būvių derinio, neveiksmingo degalų ir oksidatoriaus derinio ir kitų susijusių veiksmų.

31. Konstrukciją veikiančios su išorinės detonacijos sprogo banga susijusios jėgos priklauso nuo įvykio parametrų didžiausiųjų verčių ir slėgio-laiko kaitos ir dinaminio vėjo slėgio poveikio, įskaitant atspindėtos sprogo bangos, susidariusios dėl sąveikos su konstrukcija, charakteristikas. Nustatant projekcinį slėgį kiekvienai nagrinėjamų konstrukcijų daliai reikėtų atsižvelgti į atspindėjimo ir fokusavimo efektus, darant prielaidą, kad etaloninė banga judės horizontaliai, netaikant jokio pirmenybinio kampo.

32. Laikoma, kad vertikalias sienas, kurias pasiekia slėgio bangų atspindžiai nuo aukštesnių pastatų, veikia viršslėgis, dvigubai didesnis už didžiausią tiesioginės viršslėgio bangos vertę. Stogus, kuriuos pasiekia nuo aukštesnių pastatų atspindėta banga, veikiantis viršslėgis laikomas pusantro karto didesniu už didžiausią tiesioginės viršslėgio bangos vertę. Viršslėgio poveikio vertikalioms sienoms trukmė turi būti laikoma lygia bent pusei tiesioginės viršslėgio bangos trukmės. Jei gali būti daug atspindžių, turi būti apskaičiuoti fokusavimo koeficientai, priklausantys nuo pastato geometrijos.

33. Sprogus dujų sancaupai, detonacijos sukeltas viršslėgis funkciškai priklauso nuo energijos skyrimosi spartos ir bendros išskirtos energijos. Atsižvelgiant į keleto atsitiktinių sprogo rezultatus, kurie laikomi pernelyg griaunančiais, kad jų priežastimi būtų deflagracija, reiktų priimti dalinės detonacijos prielaidą. Bet kuriuo atveju konkrečios konstrukcijos viršslėgio-laiko grafikas labai priklauso nuo aplinkinių konstrukcijų išdėstymo. Viršslėgis turi būti laikomas veikiančiu bangai eksponuojamą paviršių, atliekant reikiamą pataisą dėl konstrukcijos formos.

34. *Deflagracija* paprastai susijusi su santykinai atskiestomis dujų ar garų sancaupomis, kurių didžiausia cheminės energijos dalis išsklaidoma greičiau dėl karščio, o ne dėl sprogo. Šiluminė nagrinėjamos konstrukcijos apkrova taip pat turi būti įvertinta. Ji priklauso nuo deflagruojančios medžiagos degimo savybių.

35. Dėl deflagracijos paprastai lėtai didėja slėgis ties bangos frontu ir ji trunka daug ilgiau už detonaciją, pikinės slėgio vertės didėjant atstumui mažėja santykinai lėtai. Tuo tarpu detonacija gali sukelti daug didesnį viršslėgį, kai slėgis išauga staigiai ir trumpam. Pastatas, suprojektuotas išlaikyti deflagraciją, gali išlaikyti ir aukštesnio viršslėgio detonaciją, jei viršslėgis trunka pakankamai trumpai palyginti su konstrukcijos atsako periodu. Deflagracijos ir detonacijos viršslėgio, didėjant atstumui, mažėjimo tempas skiriasi. Netoli šaltinio esantis didelis detonacijos viršslėgis, atstumui didėjant, staigiai mažėja. Šioms charakteristikoms, be sklido atstumo, taip pat turi įtakos oro sąlygos ir topografija.

36. Smarkiai skiriasi deflagracijos ir detonacijos sukelta karščio ar ugnies apkrova nagrinėjamai konstrukcijai. Paprastai į nagrinėjamos konstrukcijos projektą detonacijos sukelta karščio ar ugnies apkrova neįtraukiama, o deflagracijos – įtraukiama. Šis poveikis turi būti išnagrinėtas pagal tuos pačius principus, kaip ir gaisras dėl kitų išorės įvykių. Tačiau ypač degalų ir oro mišinių atveju su detonacija susiję ugnies padariniai gali būti svarbūs ir turi būti taikomos tos pačios nuostatos, kaip ir deflagruojančiai terpei.

37. Viršslėgio apkrovos, tiesioginės ir atspindėtos *bei fokusuotos* pasipriešinimo apkrovos ir karščio poveikis turi būti pridėtas prie įprastų darbo apkrovų.

## II. Detonacija

38. Egzistuoja įvairi sprogo sukeltų apkrovų nustatymo metodika (TNT ekvivalento, daugialypės energijos metodai, Beikerio-Strelovo metodas ir skaičiuojamoji skysčių dinamika), sukurta daugiausia chemijos pramonės įmonių rizikos analizei [136]. Nagrinėjant kietųjų medžiagų detonaciją, plačiausiai taikoma TNT ekvivalento metodika. Dujų ar garų sancaupos sprogo atveju sprogo vyksmo ir atsako charakteristikos gali nulemti kitokios metodikos taikymą.

39. Atominių elektrinių projektavimo ir darbo patirtis rodo, kad sprogo pavojaus padariniai yra artimi ir dažnai aprėpiami kitų pavojaus šaltinių (pvz., smūgių ir vėjo), ir todėl supaprastintos metodikos, pvz., TNT ekvivalento, taikymas paprastai pateisinamas, jei atliekamas konservatyvus, pirmosios eilės patikrinamasis įvertinimas. Reikia atidumo, ypač nagrinėjant dujų

sankaupos sprogimus, kadangi TNT metodas pervertina artimo lauko padarinius ir nepakankamai įvertina tolimojo lauko padarinius. Kai kur TNT ekvivalento metodas taikomas tik tuomet, kai viršslėgio vertė neviršija 0,5 baro, o esant aukštesnėms vertėms taikomi kiti metodai, pvz., daugialypės energijos metodai, kurie įvertina skirtingų sprogimo židinių sukeltus slėgio ir lydinčiojo vėjo padarinius. Tačiau tokį modeliavimo trūkumą gali ištaisyti skirtingų TNT ekvivalentų taikymas artimajame ir tolimajame laukuose. Apskritai TNT metodika laikoma tinkama didesniems atstumams nuo šaltinio, kai šaltinio mechanizmas yra mažiau svarbus; tuomet toks supaprastintas metodas yra realesnis ir daugeliu atvejų tinkamas.

40. Projektuojant ar vertinant konstrukcijas turi būti nustatytas tiesioginio ir dinaminio slėgio kaita ar sumažėjimas bėgant laikui, kadangi sprogimo apkrovos veikiamos konstrukcijos atsakas priklauso nuo apkrovos laiko priklausomybės ir konstrukcijos dinaminio atsako charakteristikų. Idealizuota tiesioginės sprogimo bangos forma nusakoma staigiu slėgio padidėjimu iki pikinės vertės, sumažėjimo iki aplinkos slėgio laikotarpiu ir laikotarpiu, kurio metu slėgis yra mažesnis už aplinkos slėgį („neigiamo slėgio“ etapas). Inžineriniam įvertinimui paprastai pakanka supaprastinto varianto – tik teigiamo sprogimo slėgio etapo, įskaitant atspindėtos bangos poveikį.

41. Elektrinės konstrukcijų gebėjimo išlaikyti sprogimų poveikį analizė paprastai gali apsiriboti ištyrimu, kaip jos geba išlaikyti plyno lauko arba atspindėtą ir sufokusuotą viršslėgį. Skaičiuojant didžiausiąją konstrukciją veikiančią viršslėgį, detonavus kietosioms medžiagoms, galima taikyti slėgio ir atstumo priklausomybes, sudarytas TNT. Kai kietųjų medžiagų energijos tankis skiriasi nuo TNT, reikia taikyti koeficientus, skirtus ekvivalentinei TNT masei nustatyti. Jei žinoma, kad medžiagos turi sprogimo potencialą, tačiau jų sprogstamosios savybės nėra ištirtos ir išdėstytos lentelių ar diagramų forma, pirminiam įvertinimui reikia priimti, kad jų sprogstamosios savybės yra lygiavertės TNT sprogstamosioms savybėms.

42. Yra du pagrindiniai būdai nustatyti tokius projektinius parametrus, kad atominė elektrinė būtų apsaugota nuo nepriimtinos žalos, kurią gali padaryti detonacijos sukeltos slėgio bangos:

42.1. jei netoli elektrinės yra potencialus šaltinis, kuris gali sukelti slėgio bangos postuluotą pradinį įvykį (PIE), kaip apibrėžta [133] šaltinyje, bangos sklaidimą elektrinės link galima apskaičiuoti ir projektuojant remtis apskaičiuota slėgio banga ir susijusia lydinčia jėga;

42.2. jei jau projekte yra reikalavimas užtikrinti apsaugą nuo kitų įvykių (pvz., uraganai), turi būti apskaičiuota atitinkamo viršslėgio vertė. Ši vertė leidžia apskaičiuoti saugų atstumą tarp elektrinės ir bet kokio potencialaus šaltinio. T. y. gaunami atstumai iki šaltinio, kuriais apskaičiuota slėgio banga neviršija kito įvykio projekcinio viršslėgio. Tai taip pat galima padaryti, jei yra visos elektrinės projektavimo prieš viršslėgį pagrindai arba žinomi mažiausiai apsaugotos saugai svarbios konstrukcijos, sistemos ar komponento projektavimo pagrindai.

### III. Deflagracija

43. Deflagracijos apkrovos nėra taip gerai apibrėžtos kaip detonacijos apkrovos. Tokiu atveju galima taikyti deflagracijos apkrovos koeficientus, nusakančius sprogimo riziką keliančios sprogstamosios medžiagos dalį, kurios deflagracijos metu išskirta sprogimo energija atitiktų viso sprogstamosios medžiagos kiekio detonaciją. Tokiuose apkrovos skaičiavimuose taikoma 5–10% masės vertė.

44. Jei nagrinėjamas gaisras yra kaip antrinis sprogimo padarinys, turi būti laikomasi [134] 5 skyriaus rekomendacijų.

45. Saugiams atstumams ir kai kurioms atstumo ir viršslėgio priklausomybėms apskaičiuoti taikomi metodai, sukurti pagal pripažintą inžinerinę praktiką. Jie pateikiami [134] II priede.

### III. PROJEKTAVIMO METODIKA IR APSAUGOS PRIEMONĖS

46. Konstrukcijos dažnai turi būti projektuojamos išlaikyti ekstremalias apkrovas, pvz., sukeliamas orlaivio smūgio, uragano sudaromo slėgio, skeveldrų apkrovas ar žemės drebėjimus. Tokios konstrukcijos su gelžbetoninėmis sienomis, kurių mažiausias storis yra apie 0,5 m, jei jos

tinkamai sujungiamos, turi išlaikyti didelį viršslėgį nepakenkdamas pagrindinėms jų viduje esančių saugai svarbių sistemų funkcijoms. Todėl dažnai nebūtina taikyti papildomų projektavimo priemonių projektinių išorinių sprogimų padariniams sušvelninti, nebent nustatoma, kad jų poveikis būtų didesnis nei jau įvertintų kitų ypatingų apkrovų. Tokios sistemos, pvz., avarinio elektros tiekimo, kurios gali būti santykinai lengvose konstrukcijose, ir atvirame lauke esantys objektai, pvz., galutinio aušintuvo dalys, greičiausiai gali būti labiau pažeidžiamos sprogimų. Jos turi būti įvertintos ir nustatyta, ar reikia specialių projektinių priemonių saugiai išlaikyti bet kokių postuluotų išorinių sprogimų padarinius.

47. Apsauga nuo išorinio sprogimo poveikio gali būti užtikrinta suprojektuojant konstrukcijas, galinčias išlaikyti detonacinio ar deflagracinio sprogimo poveikį, arba reikalaujant tinkamo apsauginio atstumo tarp sprogimo šaltinio ir nagrinėjamos konstrukcijos, įvertinant ugnies poveikį deflagracinei karščio apkrovai. Pagal kiekvieną reikalaujamą saugos funkciją turi būti išanalizuotas sprogimo poveikis atitinkamai saugos sistemai ar komponentui arba jas saugančioms konstrukcijoms, laikantis jų EE klasifikacijos. Tai turi aprėpti oro tiekimo ir ventiliacijos sistemos poveikio įvertinimą. Daugeliu atvejų, kadangi sistema yra konstrukcijos viduje, analizuojant reikėtų užtikrinti, kad konstrukcija nėra pažeidžiama tiek, kad negalėtų atlikti saugos funkcijos, ir kad visi oro tiekimo ir ventiliacijos sistemos slopintuvai atlieka savo reikiamas saugos funkcijas.

48. Apsaugoti nuo sprogimo bangos apkrovos ir karščio galima apsauginėmis (skydinėmis) konstrukcijomis. Tokios konstrukcijos naudingiausios tuomet, kai sprogimą sukelia rezervuarų trūkimas ar detonacija, kadangi svarbiausias jų privalumas – pastatų apsauga nuo skeveldrų (šiuo atveju jos turi uždengti skeveldrų trajektoriją) ir apsauga nuo sprogimo viršslėgio (šiuo atveju pertvara turi būti arti saugomo pastato, kad būtų išvengta slėgio bangos lūžio už sienos). [134] II priede pateikiamas apsauginę (skydinę) konstrukciją veikiančio slėgio įvertinimo remiantis įprastine inžinerine praktika pavyzdys.

49. Skaičiuojant atstumą, kurio reikia užtikrinti apsaugą atskiriant, reikia taikyti pikinės viršslėgio vertės ir karščio silpimo priklausomybių nuo atstumo iki sprogimo šaltinio funkciją. Turimus TNT duomenis galima pagrįstai taikyti kitoms kietosioms medžiagoms, taikant tinkamą TNT ekvivalentą (pavyzdžiai pateikiami [134] II priede). Suteikiamos apsaugos tinkamumas turi būti stropiai įvertintas, kai sprogimo vieta, ypač susijusi su transporto priemonėmis, gali kisti, pvz., įvykus avarijai transporto maršrutuose netoli elektrinės. Pagal [134] šaltinį turi būti postuluojamas pakankamas skaičius tikėtinų sprogimo vietų, taip užtikrinant, kad bus išanalizuota blogiausia galima situacija.

50. Tikrosios apkrovos, veikiančios konstrukcijas dėl sprogimo ir susijusių dinaminių vėjo apkrovų, priklauso ne tik nuo apkrovos dinaminių charakteristikų, bet ir nuo konstrukcijos dinaminių atsako charakteristikų, kurios turi būti aiškiai išnagrinėtos atliekant analizę. Jei, pvz., sprogimo bangos ir dinaminės vėjo apkrovos trukmė yra labai maža, palyginti su tikrinių konstrukcijos virpesių periodu, sprogimo banga ir vėjas praslinks pro konstrukciją, jai nespėjus sureaguoti į apkrovą.

51. Kitas veiksnys, į kurį reikia atsižvelgti, – uždaroje elektrinės išorėje esančiose zonose, pvz., kiemuose ar alėjose, susikaupusių dujų ar garų užsidegimas. Sprogimai tokiomis sąlygomis gali sukelti aukštą vietinį viršslėgį. Tokių sprogimų tikimybei sumažinti projektuojant kiek įmanoma reikėtų taikyti kompaktišką išdėstymą, vengiant ilgų alėjų ir vidinių kiemų, arba sudaryti reikiamas angas, kad nesusidarytų sprogi dujų koncentracija.

52. Vertinant sprogimo žalą konstrukcijoms, reikėtų skirti vietinį ir visuminį konstrukcijų atsaką. Vietinis atsakas būtų susijęs su sienos elementų atsaku jų atraminių elementų (rėminių sijų, grebėstų, sijų ir kolonų) atžvilgiu. Sprogimo ir dinaminės vėjo apkrovos vietiniams konstrukcijos elementams paprastai yra susijusios tik su jų apkrova vietinei konstrukcijai.

53. Konstrukcinės priemonės yra papildomų atraminių elementų pridėjimas atsparumui padidinti ir nepalaikomiems tarpatramiams sumažinti, stiprių pagalbinių sienų naudojimas atsparumui didinti, pritvirtinant sienas varžtais prie stogų, grindų ir kertančių sienų bendram konstrukcijos vientisumui padidinti ir durų bei langų pakeitimas ar sutvirtinimas sprogimui atspariais elementais.

54. Visuotinis atsakas paprastai susijęs su pagrindine apkrovą laikančiąja sistema arba konstrukcijos elementais – karkasu, sijomis, kolonomis, įstrižinėmis atramomis, atraminėmis sienomis ir grindų perdangomis, kurie laiko visus konstrukcijos elementus. Be to, bendrasis konstrukcijos atsakas į sprogimo apkrovą priklauso nuo sprogimo apkrovų sąveikos su pagrindinių apkrovą laikančiųjų elementų junginiu ar mazgu. Bendrieji konstrukcijos elementai dažnai projektuojami specialioms apkrovoms pagal taikytinas konstrukcijų normas bei standartus ir tikrinamas jų gebėjimas išlaikyti sprogimo apkrovos poveikį.

55. Projektuojant komponentus ir įrangą dinaminiais poveikiams, turi būti įvertintos vibracinės apkrovos, kuriomis pastato konstrukcijas apkrauna slėgio bangos, ir apskaičiuojami atitinkami grindų atsako spektrai.

56. Elastinio konstrukcijos elemento būvio perėjimas į plastinės arba netampriosios fizikinės elgsenos diapazoną taip pat sumažina faktinį tikrinių virpesių dažnį ir kartu padidina elemento tikrinių virpesių periodą. Vietiniai architektūriniai elementai, visų pirma apkrovos nelaikančios gipso arba mūro sienos, yra trapūs ir mažai arba visiškai neelastingi. Tačiau bendrieji konstrukcijos elementai, kurie sudaro pagrindinę konstrukcijos apkrovų zoną, paprastai gaminami iš gelžbetonio arba konstrukcinio plieno. Jei tinkamai suprojektuoti pagal įprastus statybinių normų reikalavimus, jie paprastai yra pakankamai elastingi ir tokio įvertinimo paprastai užtenka jų atsparumui patikrinti. Iš tiesų elastingumas ir dažnio efektai pagrindinius apkrovą laikančiuosius elementus daro atsparesnius trumpalaikėms sprogimo apkrovoms, susijusioms su chemine detonacija, nei jų palaikomi vietiniai konstrukcijos elementai, kuriuos reikia įvertinti atskirai.

57. Paprastai konkrečios konstrukcijos atsakui įvertinti būtini tokie parametrai: apkrovos trukmė ir tikrinių konstrukcijos virpesių periodas, taip pat slopinimas ir didžiausias elastingumo lygmuo, pasireiškiantys konstrukcijos atsako metu. Kadangi svarbiausia yra pradinė pikinė apkrovos impulso vertė, slopinimas paprastai nėra labai svarbus, skirtingai nei cikliškų žemės drebėjimo apkrovų atveju, kai slopinimas turi didelę įtaką. Pagal minėtus dydžius, panaudojant sprogimo bangos ir dinamines vėjo savybes, taikant įprastines inžinerines schemas, įmanoma nustatyti ekvivalentinę statinę slėgio apkrovą, sukeliamą sprogimo jėgų, kurią reikia patikrinti ir patvirtinti konkrečiam taikymui. Plokščios gelžbetoninės sienos gali būti suprojektuotos pagal ekvivalentinį statinės apkrovos slėgį, gautą didžiausiąjį viršslėgį padauginus iš koeficiento 1,4. Šis koeficientas įvertina didžiausiąjį dinaminį stiprinimą (2 kartus) ir konstrukcijos perėjimą į plastinę būseną (plastiškumo koeficientas lygus 0,7).

58. Drauge su energija, kurią konstrukcija sugeria dėl jos elastinio atsako, energiją dar sugeria įvairios konstrukcijos dalys, reaguojančios į apkrovą. Tokia energijos sugėrimo forma vadinama procentiniu kritiniu konstrukciniu slopinimu ir yra reiškinys, dėl kurio palaipsniui nuslopsta ciklinis atsako procesas.

## **VIII. ORLAIVIO SUDUŽIMO PADARINIŲ ANALIZĖ**

### **I. PAGRINDINIAI ASPEKTAI**

59. Rekomendacijos ir gairės dėl vietinėms sąlygoms pritaikytos galimos orlaivio sudužimo atominės elektrinės teritorijoje ir į pačią elektrinę rizikos apžvalgos pateikiamos [133] šaltinyje. Ši analizė, kuri yra paremta tikrinimo procedūra, skirta nustatyti potencialų pavojų, susijusį su orlaivio sudužimu, rezultatai išreiškiami specialiais orlaivio parametrais (masė, greitis ir standumas) arba apkrovos priklausomybės nuo laiko funkcijomis (su susijusiomis smūgio zonomis).

60. Pagal tikimybinę pavojaus įvertinimo metodiką ši informacija papildoma pasirinkta tikimybės riba (verte), tačiau ji nenaudojama deterministiniame projekte (konstrukciniame ir funkciname). Pagal deterministinę pavojaus įvertinimo metodiką turi būti nustatytas standartinis apkrovos atvejis, konkrečiai nenurodant orlaivio tipo ar įvykio tikimybės.

61. Visi SSC, klasifikuojami kaip EE-C1, EE-C2 ir EE-C3, turi būti projektuojami arba įvertinami atsižvelgiant į orlaivio sudužimo įvykį. Kai kuriais atvejais ir atsižvelgiant į kai kuriuos įvykius, pvz., bendrą orlaivio smūgį, pasirinktos konstrukcijos gali būti apsaugotos kitomis

konstrukcijomis, suprojektuotomis išlaikyti orlaivio sudužimą. Šiais atvejais apsaugotosios konstrukcijos atsparumas tiesioginiam smūgiui gali būti ir nevertinamas.

62. Postuluotas orlaivio sudužimas turi būti išanalizuotas ir nustatyti jo padariniai ir priemonės, būtinos apriboti pasekmes iki priimtino lygio. Vertinant orlaivio sudužimą, paprastai įvertinami ir tokie dalykai:

62.1. bendra žala paveiktoms konstrukcijoms, įskaitant per dideles konstrukcijos deformacijas ar poslinkius, kurie nebeleidžia jai atlikti savo funkcijos, konstrukcijos suirimas ar sugriuvimas;

62.2. bendrieji skeveldrų padariniai, kurie daugiausia priklauso nuo smūgio taikinio (SSC) dinaminių ir kitokių charakteristikų ir todėl neapsiriboja vien smūgio vieta (pvz., vibracija, konstrukcijos poslinkiai);

62.3. SSC funkcinis suirimas dėl sukeltos vibracijos konstrukcijos elementuose ir su sauga susijusioje įrangoje (visuotiniai poveikiai), ypač kai su sauga susiję objektai yra netoli išorinio statinių perimetro;

62.4. vietinis konstrukcijų pažeidimas dėl skeveldrų smūgio, įskaitant įsiskverbimą, prakiurimą ir nuskėlimą, dėl kurių konstrukcijos elementas arba su sauga susijusi įranga suardomi pirminiu ar antriniu skeveldrų poveikiu (vietiniai padariniai);

62.5. degalų sukulto gaisro ir galimo sprogo ant SSC padariniai.

## II. APKROVOS

63. Tais atvejais, kai reikia apibrėžti pagrindinį smūgiuojantį objektą (orlaivį) ir antrinius objektus (variklius ir važiuoklę), turi būtina būti nustatytos šios ir kitos jų charakteristikos:

63.1. nagrinėjamo orlaivio klasė, greitis ir smūgio kampai;

63.2. taikinio konstrukcijų ir orlaivio masė ir standumas (abu parametrai priklauso nuo orlaivio ilgio), konstrukcinių sistemų ar elementų bendrasis plastiškumas arba vietinės deformacijų ribos;

63.3. smūgio zonos dydis ir vieta;

63.4. pasekmės siejant su pavienio smūgio pasekmėmis, pvz., nuolaužos, antrinės skeveldros ar degalų išsipylimas.

64. Daugeliu atveju nustatomi du smūgiuojantys objektai (orlaivis ir kieti smūgiuojantys objektai, pvz., varikliai ar važiuoklė), kad visuotiniai ir vietiniai padariniai būtų kuo didesni. Nagrinėjant orlaivio smūgį netoli elektrinės vietos, kietiems smūgiuojantiems objektams (paprastai – varikliams) nušliuožiant aktyviosios zonos link, turi būti įvertintas tipinio smūgiuojančio objekto, atitinkamos smūgio zonos ir realistiškos smūgio trajektorijos pasirinkimas.

65. Kai projektuojant naudojama atskaitinė apkrovos funkcija (jėgos priklausomybės nuo laiko grafiko metodas), bendroji įvesties informacija turi būti:

65.1. numatoma apkrovos priklausomybės nuo laiko funkcija;

65.2. smūgio zonos dydis ir vieta.

66. Analizuojant smūgį į standžią ar masyvią konstrukciją, apkrovos priklausomybės nuo laiko funkcijos paprastai labiausiai tinka nustatyti konstrukciją veikiančią smūginę apkrovą, kadangi konstrukcijos būvio įtaka jėgos funkcijos charakteristikoms turi būti menka.

67. Kai smūgis tenka lanksčioms konstrukcijoms, ekvivalentinei apkrovos funkcijai gali turėti didelės įtakos dinaminė sąveika tarp smūgiuojančio objekto ir taikinio, todėl ypatingą dėmesį reikėtų kreipti konstrukcijai taikytinai tipinei apkrovos funkcijai nustatyti.

### I. Apkrovos priklausomybės nuo laiko funkcijų taikymas

68. Jei reikia nustatyti ekvivalentinę smūgiuojančio objekto apkrovos funkciją, ji turi būti gaunama pagal nustatytą orlaivį eksperimentiniu arba analitiniu būdu. Apkrovos funkcijos taip pat gali būti gaunamos iš turimų duomenų, koreliuojant smūgiuojančio objekto fizines savybes ir jo įvesties parametrus, pvz., greitį smūgio momentu.

69. Ypatingą dėmesį reikia atkreipti į nominalaus taikinio standumą ir bendrąsias smūgio sąlygas, kurios skirtingose pastatų, į kuriuos smūgiuojama, vietose gali būti labai įvairios ir taip pat gali skirtis nuo eksperimento parametrų.

70. Atliekant analitinį ekvivalentinės apkrovos funkcijos įvertinimą turi būti daroma išsami netiesinė lankstaus taikinio ir deformuojamo smūgiuojančio objekto analizė, smarkiai pabrėžiant rezultatų priklausomumą nuo labai įvairių prielaidų, kurios paprastai turi įtakos tokiai metodikai (pvz., netiesinės medžiagų savybės ir erozijos padarinių modeliavimas), studiją. Po modeliavimo turi būti pritaikytas rezultatų sulyginimo procesas, kad iš skaitmeninio integravimo kiek įmanoma būtų pašalintas neišvengiamas netinkamas „triukšmas“: reikia atidumo neatmesti fizinių apkrovos funkcijos aukšto dažnio efektų.

71. Abiem atvejais (atliekant analitines arba eksperimentines studijas) funkcija turi būti laikoma atitinkančia vidutinę trumpalaikę atsitiktinę apkrovą. Bet koks realus tokio pobūdžio įvykis (realus orlaivio sudužimas) sudarytų apkrovos priklausomybės nuo laiko funkciją, kuriai būdingos trumpalaikės didelės amplitudės smailės, pasiskirsčiusios per visą sudužimo vyksmo trukmę. Nors iš esmės šių trumpalaikių smailių papildomas bendrasis impulsas būtų nulinis, jos gali daryti įtaką konstrukcijos atsparumui įsiskverbimui, prakiurdymui bei nuskėlimui ir sukeltai vibracijai, todėl turi būti atliktas atskiras potencialių padarinių įvertinimas.

72. Gautos apkrovos funkcijos, atlikus filtravimo procesą, gali turėti netikrų dažnių, ypač aukšto dažnio diapazone (daugiau kaip 20–30 Hz), su fiktyviais aštriais kampais ir tiesiais kraštais. Todėl paprastai turi būti atliekamas griežtas inžinerinis įvertinimas, kad būtų nustatyta, ar taikytina apkrovos funkcija iš tiesų atitinka visus orlaivio sudužimo sukeltus padarinius nagrinėjamos konstrukcijos, ir parinktas projektavimo procesas, atitinkantis apkrovos funkcijos charakteristikas.

73. Apkrovos priklausomybės nuo laiko funkcijos, etaloniniai smūgiuojantys objektai ir susiję parametrai projektavimo pagrindams nustatyti pateikti [136] I priede.

## II. Tiesioginis smūgiuojančio objekto smūgio modeliavimas

74. Kai būtina detalai įvertinti vietinį suirimą arba numatoma, kad dinaminė sąveika tarp smūgiuojančių objektų ir taikinio bus nemaža, smūgio klausimas turi būti aiškiai išnagrinėtas. Todėl turi būti turimas išsamus smūgiuojančio objekto aprašas, kadangi ekvivalentinės apkrovos funkcijos taikymas neatitinka fizinio reiškinių.

75. Smūgio zona turi būti įvertinta darant orlaivio nosies statmeno smūgio į nagrinėjamą paviršių prielaidą kaip blogiausią galimą apskaičiuojant sąlyčio ploto padidėjimą gniuždantis fiuzeliažui.

76. Reikėtų atkreipti dėmesį į tai, kad orlaivis gali skilti į dalis, kiekviena kurių gali tapti atskira skeveldra, lekiančia sava trajektorija. Galinčių susidaryti skeveldrų ir jų svarbos analizė turi būti atlikta remiantis inžineriniu įvertinimu, tinkamai atsižvelgiant į smūgius vienu metu į atskiras atsargines sistemas. Ypatingomis aplinkybėmis turi būti įvertinami antriniai skeveldrų padariniai.

## III. STANDARTINIAI ANALITINIAI METODAI

77. Projektavimas ar visuotinio konstrukcinio suirimo įvertinimas gali būti atliekamas vienu iš trijų metodų: energijos pusiausvyros, jėgos priklausomybės nuo laiko diagramos analize arba smūgiuojančio objekto ir taikinio sąveikos analize.

78. Energijos pusiausvyros metodas koreliuoja pradinę smūgiuojančio objekto kinetinę energiją su potencine deformacijos energija smūgio bei sugriuvimo metu ir taikinio kinetine bei potencine energija smūgio metu. Šis metodas įvertina bendrą sistemos funkcionavimą ir yra naudingas preliminaroms projekto prielaidoms. Turi būti parengtos prielaidos dėl faktinės taikinio masės ir smūgiuojančio objekto smūgio metu sugertos energijos kiekio. Pagal metodo variacijas taikomi impulso tvermės ir energijos tvermės principai faktinėms pradinėms taikinio sąlygoms nustatyti ir bendram konstrukcijos atsparumui apskaičiuoti. Metodas gali būti taikomas tik bendram funkcionavimui ir neduoda išsamių rezultatų, pvz., judėjimo laiko diagramų panaudojimas įrangai

įvertinti. Jis labiausiai tinka paprastų konfigūracijų taikiniams.

79. Jėgos priklausomybės nuo laiko diagramos metodu šios diagramos taikomos taikinio konstrukcijos dinaminiam modeliui konstrukcijos funkcionavimui (deformacijoms ir poslinkiams, greičiams ir pagreičiams) nustatyti. Minėtos diagramos paprastai gaunamos pagal smūgiuojančių objektų charakteristikas, darant smūgio į standų taikinį prielaidą. Šių diagramų taikymas lanksčiai konstrukcijai paprastai yra konservatyvus būdas konstrukcijos atsparumo įvertinimo prasme, kadangi, atsižvelgus į taikinio lankstumą, sumažinama faktinė apkrova. Be jėgos priklausomybės nuo laiko diagramų, remiantis savitomis smūgiuojančio objekto charakteristikomis, turi būti nustatyta smūgio zona.

80. Smūgiuojančio objekto ir taikinio sąveikos analizės metodas detalai nagrinėja smūgį pagal jungtinį taikinio ir smūgiuojančio objekto modelį. Modeliuojamos netiesinės medžiagos savybės ir taikinio bei smūgiuojančio objekto geometrija. Smūgis apibrėžiamas pagal pradinį smūgiuojančio objekto greitį, o po smūgio modeliuojamas jungtinės sistemos funkcionavimas per tą laiko atkarpą. Kartais taikoma supaprastinta šio metodo forma, kuri panaši į jėgos priklausomybės nuo laiko diagramos metodą, pagal kurią daromos prielaidos dėl smūgiuojančio objekto funkcionavimo (pvz., paties smūgiuojančio objekto smūgio metu sugerama energija) ir tęsiama taikinio dinaminė analizė, atsižvelgiant į pradinės smūgio zonos sąlygas (pradinį sąveikaujančių mazginių taškų greitį). Analizės rezultatas – nustatytas taikinio konstrukcinis funkcionavimas (konstrukcijos deformacijos ir poslinkiai, greičiai ir pagreičiai).

81. Visais atvejais turi būti atliekamos jautrumo studijos, skirtos pasekmių sričiai ir svarbiausiems parametrams nustatyti. Be to, turi būti patvirtintos ir patikrintos netiesinės analizės kompiuterinės programos čia nurodytų savitų problemų analizei atlikti.

#### **IV. PROJEKTAVIMAS IR KVALIFIKAVIMAS**

82. Postuluotas orlaivio sudužimas turi būti išanalizuotas, kad būtų nustatyti jo padariniai ir priemonės, būtinos jų pasekmėms sumažinti iki priimtino lygio. Nagrinėjant orlaivio sudužimą, paprastai įvertinami tokie dalykai:

82.1. bendras lenkimo ir šlyties poveikis paveiktoms konstrukcijoms (bendrieji skeveldrų padariniai);

82.2. sukelta vibracija konstrukcijos elementuose ir su sauga susijusioje įrangoje (visuotiniai padariniai), ypač kai su sauga susiję objektai yra netoli išorinio statinių perimetro;

82.3. vietiniai padariniai, įskaitant įsiskverbimą, prakiurdymą ir nuskėlimą pirminėmis ar antrinėmis skeveldromis (vietiniai padariniai);

82.4. degalų sukulto gaisro ir galimo sprogo ant konstrukcijos elementų ir su sauga susijusios įrangos (ventiliacijos sistemų, talpyklų angų ir oro droselių) padariniai.

##### **I. Visuotiniai padariniai konstrukcijai**

83. Bendrasis įvertinimas turi aprėpti nemažą konstrukcijos suirimo potencialo dėl per didelių deformacijų ar poslinkių, dėl kurio konstrukcija negalėtų atlikti savo funkcijos, suirtų ar nuvirtų, analizę. Bendrasis įvertinimas turi būti sumodeliuotas smūgio bangų, kurios gali paveikti saugai svarbius objektus, sklidimas.

84. Paprastai daroma prielaida, kad smūgio apkrova veikia statmenai išorinės konstrukcijos paviršiui, į kurį galima smūgiuoti tiesiogiai. Visuotinė analizė turi būti atlikta skirtingų pastato taškų poslinkiams nustatyti ir tiesiogiai smūgio nepaveiktų elementų vidinėms jėgoms apskaičiuoti. Smūgio zona ir jai gretimos zonos paprastai perteikiamos kaip bendrojo modelio pagrindas.

85. Deformacijų apkrovoms ir šlyties jėgoms apskaičiuoti atviros betono sienos projektuojamos taikant tiesinės dinamikos analizę arba lygiavertę statistinę analizę pagal įprastus betono konstrukcijų standartus ir taikant didžiausiąją apkrovą, kurią sukelia didžiausioji smūgio jėga, padauginta iš dinaminio sustiprinimo koeficiento ir plastiškumo koeficiento. Šis plastiškumo koeficientas turi būti apskaičiuotas ir patvirtintas bandymais. Paprastai įtempiai (normalūs

įtempis, lenkimo momentas ir sukimo momentas) apskaičiuojami pagal elementą veikiančias jėgas, taikant vietinius plastiškąjį ir tiesinį modelius. Turi būti įvertinta smūgio apkrovos kaita per tam tikrą laiką, kad būtų užtikrinta, jog priimta plastinė elgsena gali pasireikšti reikiamu momentu.

## II. Vibracijos poveikis

86. Smūgio sukeltos vibracinės apkrovos turi būti įvertintos specialia konstrukcijų ir įrangos dinamine analize, atsižvelgiant į dinaminių apkrovų veikiamo gelžbetonio medžiagos savybes (standumą ir amortizavimą). Turi būti apskaičiuoti pastatų, kuriuose yra su sauga susijusi įranga, visų pagrindinių konstrukcijos elementų grindų atsako spektrai. Turi būti įvertintos atitinkamos perdavimo funkcijos, kad galima būtų apskaičiuoti bet kokiai su sauga susijusiai įrangai perduodamą vibracinį poveikį. Skaitmeninis modelis turi būti specialiai patvirtintas dinaminei laikinai analizei, kad būtų garantuotas tinkamas vibracinio lauko perteikimas bent tame dažnio diapazone, kuriame apkrovos funkcijos galios spektras turi didžiausios įtakos.

87. Atliekant skaitmeninę analizę, apkrovos funkcija paprastai taikoma tampriam modeliui: vertinant rezultatus nepaisoma smūgio zonos ir jos prieigų, kur tikėtina daugiausia netiesinių efektų.

88. Gruntas turi būti įvertintas panaudojant masių-spyruoklių slopintuvų sistemą. Kai pamatai ir aikštelės sąlygos įprastos, pakanka įvertinti vidutinės dinamines grunto sąlygas aikštelėje, kadangi grunto savybių kaita tokia visuotinei analizei paprastai neturi didelės įtakos.

89. Taikant skaitmeninį modelį turi būti atsižvelgiama į konstrukcijos elementų masę ir įrangos nuosavą svorį. Rezervuaruose ar baseinuose laikomi skysčiai gali būti įvertinti kaip standžiai sujungtos masės. Turi būti įvertinamos tikrosios laikinosios apkrovos, o ne bendrai numatomos projekcinės laikinųjų apkrovų sąlygos.

90. Skaiciuojant pastato atsaką (judesius ir vidines jėgas) turi būti taikomas greičiui proporcingas slopinimas (tiesiškai valkšnus), vengiant nepagrįstų verčių iš aukšto dažnio diapazono.

91. Susidarančio grindų atsako spektre yra priimtinas aukšto ribinio dažnio taikymas didesniame negu 20-30 Hz diapazone. Tai paprastai daroma, kai konstrukcijų išdėstymas yra gerai žinomas ir taip atsižvelgiama į didelį konstrukcinį amortizavimą esant tokiam aukštam dažniui ir konstrukcinį nevientisumą. Tai leidžiama tik tuomet, kai apskaičiuotas poslinkis yra mažesnis už nustatytą priimtimumo ribą ir judesys konstrukcija perduodamas toli.

## III. Vietiniai konstrukciniai padariniai

92. Pagal orlaivio tipą konkrečiai smūgio zonos vieta ir sienos savybės, orlaivio smūgio poveikis gali būti labai netiesiškas, o energijos sugėrimas – didelis. Visais atvejais vietinius smūgio padarinius, daugiausia dėl kitų smūgiuojančių objektų (pvz., variklių ar važiuoklės), reikėtų įvertinti netiesiniais skaičiavimais pagal nedideles vietines deformacijas smūgio vietoje arba empirinėmis ar pusiau empirinėmis skaitmeninėmis formulėmis, sudarytomis konkrečiai konfigūracijai.

93. Kai taikoma skaitmeninė netiesinė analizė, galima modeliuoti tik tą visos konstrukcijos dalį, kuriai turi įtakos netiesinė elgsena. Modelio dalis, analizuotina pagal netiesinę elgseną, turi būti išplėsta už smūgio zonos ribų, paprastai iki taškų, kuriuose galima taikyti atitinkamas ribines sąlygas. Skaitmeniniuose gelžbetoninių taikinių modeliuose turi būti įvertinama plieninė armatūra.

94. Modeliavimas turi įvertinti smūgį tarp pasirinkto deformuojamo smūgiuojančio objekto ir taikinio. Tik tuomet, jei po išankstinio standumo įvertinimo nustatyta, kad dviejų kūnų dinaminės sąveikos įtaka yra nereikšminga, arba nustatyta, kad taip daryti būtų konservatyvu, užduotis gali būti supaprastinta ir smūgio zonoje taikoma apkrovos priklausomybės nuo laiko funkcija. Šiais atvejais reikėtų griežto inžinerinio atitikties įvertinimo.

95. Alternatyvus būdas grindžiamas empirinių arba pusiau empirinių analitinių formulių, daugiausia gautų pagal standžius smūgiuojančius objektus, taikymu. Tačiau daugelis turimų formulių, gautų pagal standžius smūgiuojančius objektus, linkę pernelyg padidinti betono konstrukcijų sienos storį, kad būtų apsaugota nuo prakiurdymo ar nuskėlimo. Formų, masės, standumo ir greičio ribos, kurioms tos formulės skirtos, paprastai neatitinka tų, kurios domina, kai

nagrinėjamas tipinis orlaivio smūgio į atominę elektrinę uždavinys. Todėl šio tipo formulių taikymas turi būtų griežtai įvertintas inžineriniu požiūriu.

96. Projektuojant vietinį betono konstrukcijų sustiprinimą, smūgiavimo kūgio geometriją paprastai apibrėžia smūgio zonos skersmuo, sienos storis ir smūgiavimo kūgio kampas. Reikėtų įvertinti ne mažesnę kaip  $35^\circ$  kampą nuo paviršiaus statmens.

97. Konstrukcinio plieno, armatūros ir betono medžiagų savybės, kurios nagrinėjamos atliekant tokį įvertinimą, turi būti realios medžiagų plastiškumo (nustato bandymu) prasme ir taip pat reikėtų įvertinti deformacijos greičio padarinius, jei smūgio greitis suderinamas su pasirinktu scenarijumi. Saugos koeficientai turi būti padidinti nagrinėjant tiesioginį smūgį į su sauga susijusias konstrukcijas ir sumažinti, jei smūgis tenka apsauginėms konstrukcijoms.

98. Betoniniai elementai, kuriems tenka tiesioginis smūgis, turi būti iš abiejų pusių sustiprinti tinkamomis apkabomis. Plokščios laikančiosios konstrukcijos turi būti su tinkline armatūra.

99. Sustiprinimo elementai turi būti suprojektuoti pagal mažiausias ir didžiausias vidinių jėgų vertes, apskaičiuotas pagal laiko diagramą ir tinkamai suderintas su kitomis nustatytomis apkrovos sąlygomis.

#### **IV. Degalų sukeliami padariniai**

100. Reikėtų atsižvelgti į degalų sprogimų padarinius, įvertinus jų kiekį.

101. Atitinkama ugnies apkrova turi būti tiesiogiai susijusi su standartinio orlaivio vežamų degalų kiekiu, atitinkančiu numatytą pakilimo, skrydžio ir nusileidimo scenarijų, ir galimu kitų vietoje esančių degių medžiagų užsidegimu.

102. Sudužusio orlaivio degalų išsipylimo galimos pasekmės turi būti įvertintos iš inžinerinės pusės, laikantis tokio galimų pasekmių sąrašo:

102.1. orlaivio degalų degimas lauke, apgadinantis saugai svarbius elektrinės išorinius komponentus;

102.2. dalies ar visų degalų sprogimas pastatų išorėje;

102.3. degimo produktų patekimas į ventiliacijos ar oro tiekimo sistemas, taip paveikiant personalą ar sutrikdant elektrinės darbą – įvykstant elektros gedimams ar avarinių dyzelinių generatorių gedimams;

102.4. degalų patekimas į saugai svarbius pastatus per įprastas angas, kiaurymes, kurios galėjo susidaryti dėl sudužimo, arba garų ar purškų pavidalu pro oro įsiurbimo angas, dėl to kylant gaisrams ar sprogimams.

#### **V. Apkrovų deriniai**

103. Kai atliekama konstrukcijų analizė, nebūtina derinti visas projektines apkrovas su orlaivio sudužimo apkrovomis. Paprastai užtenka suderinti orlaivio sudužimo apkrovas tik su tomis, kurios numatomos veikti pakankamai ilgai, t.y. nuosavo svorio ir laikinosiomis apkrovomis (neįskaitant itin didelio sniego ar vėjo) bei įprastomis darbo apkrovomis.

#### **VI. Įrangos kvalifikavimas**

104. Pagal įrangos saugos klasifikaciją orlaivio smūgio sukeltą vibraciją reikėtų įvertinti, atsižvelgiant į įrangos sutrikimo režimą. Klasifikuojant įrangos išorinius įvykius reikėtų taikyti reikiamą įrangos funkciją smūgio metu ir po jo. Jei taikytina, galima atsižvelgti į saugaus sutrikimo ir grįžties priemones.

105. Jei įranga nėra aiškiai kvalifikuota dėl trumpalaikių apkrovų, o tik pastovios žemo dažnio vibracijos, kas būdinga seisminei kvalifikacijai, turi būti atliekama speciali kvalifikavimo programa, kadangi pagal seisminę kvalifikaciją negalima gauti jokios informacijos apie atsaką į smūgines apkrovas.

106. Tuo atveju, jei smūgio impulso kvalifikacinė programa buvo atlikta, kumuliuojanti žala, kurią padaro orlaivio smūgio sukelta vibracija, turi būti išnagrinėta vertinant įrangos atsparumą.

107. Įvertinimas turi aprėpti visus kritinio sutrikimo režimus, nustatytus atliekant bet kokios įrangos saugos analizę: funkcionalumą, vientisumą ir stabilumą.

## **V. APSAUGOS PRIEMONĖS**

108. Kadangi su projektiniu orlaivio sudužimu susijusios smūginės apkrovos gali viršyti susijusias su daugeliu gamtos reiškinių ar kitais žmonių sukeltais įvykiais, reikėtų įvertinti bet kokio saugai svarbaus objekto suirimo galimybę. Paprastai negalima konservatyviai mąstyti, kad dėl kitų priežasčių suteikta apsauga pakankamai apsaugos nuo orlaivio sudužimo. Tačiau palyginus panašius padarinius, susijusius su kitais įvykiais, gali paaiškėti, kad nuo tam tikrų orlaivio sudužimo potencialių pasekmių gali apsaugoti kitiems įvykiams skirta apsauga.

109. Kai projekte numatyta apsauga nuo orlaivio sudužimo ir su juo susijusių fizinių padarinių, reikia turėti omenyje skirtingus visuotinius ir vietinius fizinius sudužimo padarinius. Visuotinius padarinius (vibraciją) turi anuliuoti vietinės arba visuotinės projektinės priemonės, pvz., komponentų apsauga pertvaromis, apsaugos nuo vibracijos priemonėmis arba įrengiant atsarginius ir pakankamai atskirtus komponentus.

110. Reikėtų įvertinti visuotinius padarinius visiems saugai svarbiems komponentams, esantiems paveiktame pastate. Pavyzdžiui, reaktoriaus pastate smūgio sukelta vibracija konstrukcijomis ar pamatais būtų perduodama į skirtingų komponentų vietas. Inžineriniai įvertinimai gali pagrįsti sustabdymo analitines vertes.

111. Gali būti taikomos tokios apsaugos priemonės: vibracijos maršruto kelio konstrukcijoje pakeitimas (konstrukcijos pertrūkiais ir (arba) apsauga); įrangos išdėstymo pakeitimas (išdėstant su sauga susijusią įrangą kuo toliau nuo galimų smūgio zonų); įrangos vibracijos kvalifikavimo programa; vietinis įrangos atramos izoliavimas. Taikant paskutinę galimybę (vietinį izoliavimą) reikia imtis ypatingo atsargumo, kad būtų išvengta seisminio atsako, kuris paprastai dominuoja kaip konstrukcijos žemesniųjų dažnių atsakas, nepalankaus pakeitimo.

112. Jei vietinis konstrukcijos suirimas (įskaitant nuskilimą) gali pakenkti saugos funkcijai, nes pažeistų saugai svarbią įrangą, reikėtų imtis toliau išvardytų priemonių (taip pat ir jas derinant):

112.1. turi būti padidintas apsauginės konstrukcijos atsparumas arba pagerintas išdėstymas (arba žemės danga, dengianti požemines paskirstymo sistemas) – padidintas storis ir (arba) sustiprinimas, įrengiami apsaugai nuo skeveldrų ar imamasi kitų reikiamų priemonių;

112.2. atsarginė įranga turi būti išdėstyta pakankamai toli (fizinis atskyrimas);

112.3. turi būti atlikta konkrečios įrangos kvalifikavimo programa, skirta potencialiai pažeidžiamiems objektams.

113. Jei pasirodo, kad apsauginės užtvaros ar konstrukcijos nepakankamos, atskyrimo atstumai turi būti pakankami užtikrinti, kad sistemai smūgis nepakenks. Šie atstumai priklauso nuo numatomo orlaivio ir skrydžio maršruto charakteristikų. Būtinas reikalavimas, kad atstumai būtų pakankami, jog orlaivio smūgis nesumažintų sistemos gebėjimo atlikti saugos funkcijas žemiau priimtino lygio, pvz., taikant atsargines sistemas. Reikėtų įvertinti tarpines užtvaras tarp pradinio smūgio paviršių ir sistemų bei komponentų, kurie turi atlikti reikiamas funkcijas. Užtikrinti SSC veikimą galima derinant atskyrimo, išskaidymo ir įvairovės principus. Nagrinėjant šiuos klausimus taip pat reikėtų apsvarstyti degančių išsipylusių degalų ir degančių nuolaužų sukulto gaisro išplitimą daug didesniame už smūgio zoną plote.

## **IX. APSAUGOS NUO IŠORINIŲ ĮVYKIŲ KLASIFIKAVIMAS**

114. Turi būti parengta išorinių įvykių (EE) SSC klasifikacija, skirta nustatyti SSC reikalavimus, įvykus projektiniams išoriniams įvykiams (DBEE), numatyti jų sutrikimo pasekmes ir parengti operatoriaus veiksmus po įvykio.

115. EE klasifikacija taip pat gali būti naudojama modifikavimo procese, kad būtų užtikrinta, jog modifikacijos yra tinkamai klasifikuotos ir nesilpnina projekto pagrindų.

116. Kai taikoma išorinių įvykių klasifikacija, ji nenumato skirtingų apkrovų dydžių pagal išorinių įvykių scenarijus ir todėl projektuojant pagal išorinius įvykius klasifikuotus objektus reikėtų vertinti tik didžiausias DBEE vertes arba DBEE derinį, kuomet bent vienas iš jų pasireiškia didžiausiomis arba joms artimomis vertėmis. Tačiau projektuojant galima taikyti žemesnį apkrovų intensyvumą dėl tokių dviejų pagrindinių priežasčių:

116.1. dėl *funkcinių priežasčių* – siekiant nustatyti elektrinės funkcionavimo lygį pagal susijusius sustabdymo, patikros ir avarinių procedūrų reikalavimus, apkrovų intensyvumui viršijus nustatytą ribą;

116.2. dėl *apkrovų derinių* su kitais projekciniais įvykiais, taikant tikimybinį kai kurių apkrovų (pvz., įskaitant vėją, temperatūrą ir kritulius) derinių susidarymo dažnumo įvertinimą.

117. Kai tame pačiame apkrovų derinyje nagrinėjami skirtingi tų pačių išorinių įvykių lygiai, pagal išorinius įvykius klasifikuotų objektų priimtino kriterijai turi būti siejami su tuo DBEE, kuris suderinus turi pasireikšti ribinėmis vertėmis.

118. Kai kuriais atvejais, tikimybiskai išnagrinėjus apkrovų derinio ir susijusios rizikos tikimybę, per trumpalaikius DBEE galima pateisinti mažiau griežtus priimtino kriterijus, jei SSC nepriklauso kartu įvykstančių įvykių saugos grupei ir po įvykių atliekamos patikros, skirtos įvertinti SSC atitikimą standartiniams priimtino kriterijams ([137], 4.3, 5.7 poskyriai).

119. Išorinių įvykių klasifikacija turi būti parengta papildomai ir suderinama su saugos klasifikacija, kuri nustato saugai svarbius SSC ([137] šaltinis, 5.1–5.3 poskyriai).

120. Klasifikacija aprėpia tokius SSC:

120.1. kurių sutrikimas galėtų tiesiogiai ar netiesiogiai sukelti postuluotą pradinį įvykį (pvz., elektrinę nuo išorinių įvykių saugantys objektai);

120.2. reikalingi reaktoriui sustabdyti, kritiniams parametrams stebėti, sustabdytam reaktoriui išlaikyti toje būsenoje ir perteklinei šilumai pašalinti reikiamu laikotarpiu;

120.3. reikalingi apsaugoti nuo spinduliuotės pasklidimo arba jo išlaikymo žemiau reguliuojančios institucijos nustatytą ribų avariniu atveju (pvz., visi apsaugos gilyn lygiai ir barjerai).

121. Atliekant EE klasifikavimą, turi būti nagrinėjami:

121.1. saugai nesvarbūs SSC, kurie, įvykus DBEE, gali pakenkti klasifikuotos saugos SSC funkcionalumui (sąveikaujantys);

121.2. aukščiau nenurodyti SSC, kurie reikalingi apsaugoti arba sušvelninti avarijos elektrinėje sąlygas pakankamai ilgą laikotarpį, jei yra pagrįsta tikimybė, jog per jį gali įvykti DBEE.

122. EE klasifikacija gali būti netaikoma SSC, kurių neveikia joks DBEE.

123. EE klasifikacija turi būti grindžiama aiškiu saugos funkcijų, kurias SSC turi atlikti per ir po DBEE arba DBEE nesukeltos projektinės avarijos (įskaitant sunkias avarijas, jei jos numatytos apkrovų deriniuose), supratimu.

124. SSC gali būti suskirstyti į dvi ar daugiau išorinių įvykių kategorijas pagal jų įtaką elektrinės saugai DBEE sukkelto sutrikimo atveju. Rekomenduojama tokia išorinių įvykių klasifikacija, kuri turi būti perteikta skirtingais projektavimo reikalavimais:

124.1. *1 išorinių įvykių kategorija (EE-C1)*: SSC, kurie turi toliau funkcionuoti, įvykus DBEE, ir SSC, būtini apsaugoti arba sušvelninti avarijos elektrinėje sąlygas pakankamai ilgą laikotarpį, jei yra pagrįsta tikimybė, jog per jį gali įvykti DBEE (t.y. saugai svarbūs SSC). Tokie SSC turi būti suprojektuoti laikantis priimtino kriterijų, atitinkančių per ir po DBEE reikalingas saugos funkcijas;

124.2. *2 išorinių įvykių kategorija (EE-C2)*: SSC, kurių funkcionalumo netekimas gali būti leistinas, tačiau DBEE atveju nepakenkia EE-C1 SSC funkcionalumui. Šių SSC priimtino kriterijai turi būti susiję su jų potencialia sąveika su EE-C1 SSC;

124.3. *3 išorinių įvykių kategorija (EE-C3)*: SSC, kurie yra sudėtinės dalys sistemų, kurios gali sukelti radiologines pasekmes turinčius įvykius, kurie skiriasi nuo sukeliama reaktoriaus (pvz., panaudoto kuro saugykla, radioaktyviųjų atliekų saugykla). Šių SSC apkrovų derinio koeficientai ir

priimtino kriterijai turi būti susiję su jų savitu radiologinių avarių potencialu, kuris turi būti mažesnis už reaktoriaus;

124.4. pagal išorinius įvykius neklasifikuojami (EE-NC): visi kiti SSC.

125. Kiekvienos EE klasifikacijos kategorijos SSC turi būti taikomi priimtino kriterijai (pagal reikiamą funkciją) ir saugos atsarga bei savitos konstrukcijos, veikimo, patikros ir techninės priežiūros procedūros, atitinkančios jų svarbą ar pažeidžiamumą, įvykus DBEE.

126. EE-C1 kategorijos SSC turi būti suprojektuoti, sumontuoti ir techniškai prižiūrimi, laikantis branduolinės įrangos inžinerinės praktikos, kuriai pagal galimas pasekmes turi būti nustatyta atitinkama saugos atsarga. Visiems 1 kategorijos SSC pagal reikiamą saugos funkciją turi būti nustatyti atitinkami priimtino kriterijai (pvz., funkcionalumo, hermetiškumo ir didžiausios deformacijos).

127. Kadangi EE-C2 kategorijos SSC reikalaujamas vientisumas ir tik ribotas (arba kai kuriais atvejais jokio) funkcionalumas, kad jie nesąveikautų su 1 kategorijos SSC, galima taikyti paprastesnius ir mažiau konservatyvius projektavimo, sumontavimo ir techninės priežiūros kriterijus, kartais taikant mažesnę nuosavos saugos atsargą nei EE-C1 SSC, įvertinant jų galimybę sukelti avariją.

128. EE-C3 kategorijos SSC turi būti suprojektuoti, sumontuoti ir techniškai prižiūrimi, laikantis branduolinės įrangos inžinerinės praktikos. Jei jų priimtino kriterijai gali būti aiškiai susieti su savitomis susijusiomis radiologinėmis pasekmėmis (kurios skiriasi nuo reaktoriaus sukeltų pasekmių), tokie kriterijai gali skirtis nuo nustatytųjų EE-C1 kategorijai (ir paprastai būti mažiau konservatyvūs).

129. EE-NC kategorijos SSC turi būti suprojektuoti, sumontuoti ir techniškai prižiūrimi bent laikantis nebranduolinės įrangos inžinerinės praktikos. Kai kuriems šios kategorijos SSC, kurie yra labai svarbūs, kad elektrinė tinkamai dirbtų, gali būti priimtina parinkti griežtesnius priimtino kriterijus, atsižvelgiant į veiklos tikslus. Tokia metodika sumažintų jėgainės sustabdymo, patikros ir pakartotinio licencijavimo poreikį ir leistų elektrinei tęsti darbą po DBEE.

130. EE-C1 kategorijai paprastai turi būti priskiriamos tokios sistemos:

130.1. reaktoriaus sistemą gaubianti konstrukcija (su pamatais) arba išorinė apsauginė konstrukcija tokia apimtimi, kurios reikia apsaugoti nuo didelio hermetiškumo praradimo;

130.2. saugai svarbius SSC laikančios, gaubiančios ar saugančios konstrukcijos tokia apimtimi, kurios reikia jų funkcionalumui užtikrinti;

130.3. nuo išorinių įvykių saugančios konstrukcijos;

130.4. su sauga susijusių SSC maitinimo, prietaisų ir valdymo (I&C) kabeliai;

130.5. valdymo pultai arba papildomi valdymo pultai, įskaitant visą įrangą, būtiną išlaikyti valdymo pultuose ar papildomuose valdymo pultuose saugias personalo buvimo sąlygas ir saugias nuo DBEE saugomos įrangos aplinkos sąlygas;

130.6. sistemos ar sistemų dalys, kurių reikia nuo DBEE saugomų sistemų dalims stebėti, aktyvinti ir valdyti;

130.7. avarinio maitinimo įranga ir jų pagalbinės sistemos, būtinos aktyvioms saugos funkcijoms užtikrinti;

130.8. poavarinė stebėjimo sistema.

131. EE-C2 kategorijai paprastai turi būti priskiriamos tokios SSC, kurių tolesnis veikimas nebūtinai, tačiau kurių sutrikimas galėtų sumažinti bet kokių pirmiau nurodytų elektrinės funkcijų (EE-C1) gebą iki nepriimtino saugos lygio arba sukeltų valdymo pulte esančių žmonių, kurie būtini saugos funkcijai atlikti, neveiksmingumą.

132. EE-C3 kategorijai paprastai turi būti priskiriamos tokios sistemos:

132.1. panaudoto kuro laikymo SSC;

132.2. panaudoto kuro aušinimo sistemos;

132.3. dujų, garų, skysčio ir (arba) kieto pavidalo radioaktyviųjų atliekų laikymo sistemos.

## X. INFORMACIJOS ŠALTINIAI

133. Atominių elektrinių aikštelės įvertinimas atsižvelgiant į išorinius žmonių sukeltus įvykius. Saugos standartų serija Nr. NS-G-3.1, TATENA, 2002 m.

134. Atominių elektrinių projektavimas atsižvelgiant į išorinius įvykius, išskyrus žemės drebėjimus. Saugos standartų serija Nr. NS-G-1.5, TATENA, 2003 m.

135. Perdirbimo įmonių pastatų atsparumo išoriniams sprogamams ir gaisrai įvertinimo gairės, AICE, 1996 m.

136. Garų sankaupų sprogimų charakteristikų įvertinimo gairės. Ūmūs gaisrai ir verdančio skysčio besiplečiančių garų sprogimai (BLEVE), AICE, 1994 m.

137. Atominių elektrinių sauga. Projektavimas. Saugos standartų serija Nr. NS-R-1, TATENA, 2000 m.

---

#### **Pakeitimai:**

1.

Valstybinė atominės energetikos saugos inspekcija, Įsakymas

Nr. [22.3-131](#), 2016-07-22, paskelbta TAR 2016-07-22, i. k. 2016-20969

Dėl Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2005 m. gruodžio 30 d. įsakymo Nr. 22.3-72 „Dėl Sprogimo ir lėktuvo kritimo poveikio branduolinės energetikos objektams analizės reikalavimų patvirtinimo“ pakeitimo