



**K1.57. sz. útmutató**

# **Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

Verzió száma:

**1.**

**2016. október**

Kiadta:

---

Fichtinger Gyula  
az OAH főigazgatója  
Budapest, 2016

A kiadvány beszerezhető:  
Országos Atomenergia Hivatal  
Budapest

## FŐIGAZGATÓI ELŐSZÓ

Az Országos Atomenergia Hivatal (a továbbiakban: OAH) az atomenergia békés célú alkalmazása területén működő, önálló feladat- és hatáskörrel rendelkező országos illetékességű központi államigazgatási szerv. Az OAH-t a Magyar Köztársaság Kormánya 1990-ben alapította.

Az OAH jogszabályban meghatározott közfeladata, hogy az atomenergia alkalmazásában érdekelt szervektől függetlenül ellássa és összehangolja az atomenergia békés célú, biztonságos és védett alkalmazásával, így a nukleáris és radioaktív hulladék-tároló létesítmények, nukleáris és más radioaktív anyagok biztonságával, nukleárisveszélyhelyzet-kezeléssel, nukleáris védettséggel kapcsolatos hatósági feladatokat, valamint az ezekkel összefüggő tájékoztatási tevékenységet, továbbá javaslatot tegyen az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos jogszabályok megalkotására, módosítására és előzetesen véleményezze az atomenergia alkalmazásával összefüggő jogszabályokat.

Az atomenergia alkalmazása hatósági felügyeletének alapvető célkitűzése, hogy az atomenergia békés célú felhasználása semmilyen módon ne okozhasson kárt a személyekben és a környezetben, de a hatóság az indokoltnál nagyobb mértékben ne korlátozza a kockázatokkal járó létesítmények üzemeltetését, illetve tevékenységek folytatását. Az alapvető biztonsági célkitűzés minden létesítményre és tevékenységre, továbbá egy létesítmény vagy sugárforrás élettartamának minden szakaszára érvényes, beleértve létesítmény esetében a tervezést, a telephely-kiválasztást, a létesítést, az üzembe helyezést és az üzemeltetést, valamint a leszerelést, az üzemem kívül helyezést és a bezárást, radioaktív hulladék-tárolók esetén a lezárást követő időszakot, radioaktív anyagok alkalmazása esetén a szóban forgó tevékenységekhez kapcsolódó szállítást és a radioaktív hulladék kezelését, míg ionizáló sugárzást kibocsátó berendezések esetén azok üzemeltetését és karbantartását.

Az OAH a jogszabályi követelmények teljesítésének módját az atomenergia alkalmazóival egyeztetett módon, világos és egyértelmű ajánlásokat tartalmazó útmutatókban fejti ki, azokat az érintettekhez eljuttatja és a társadalom minden tagja számára hozzáférhetővé teszi. Az atomenergia alkalmazásához kapcsolódó nukleáris biztonsági, sugárvédelmi, védettségi és non-proliferációs követelmények teljesítésének módjára vonatkozó útmutatókat az OAH főigazgatója adja ki.

Az útmutatók alkalmazása előtt mindig győződjön meg arról, hogy a legújabb, érvényes kiadást használja-e! Az érvényes útmutatókat az OAH honlapjáról ([www.oah.hu](http://www.oah.hu)) töltheti le.

## ELŐSZÓ

Az atomenergia békés célú, biztonságos alkalmazására vonatkozó legmagasabb szintű szabályozást az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (a továbbiakban: Atv.) tartalmazza.

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló rendelkezéseket a 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Rendelet) és mellékletei, a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (a továbbiakban: NBSZ) határozzák meg.

A nukleáris biztonsági követelmények és rendelkezések betartása mindazok számára kötelező, akik az Atv. 9. § (2) bekezdése szerinti folyamatos hatósági felügyelet alatt állnak, valamint e törvényben előírt hatósági engedélyhez kötött tevékenységet folytatnak, ilyen tevékenységben közreműködnek, vagy ilyen tevékenység folytatásához engedély iránti kérelmet nyújtanak be. A nukleáris biztonsági követelmények és rendelkezések mellett a követelmények közé tartoznak az egyedi hatósági előírások, feltételek és kötelezettségek, amelyeket az OAH a nukleáris létesítmény nukleáris biztonsága érdekében határozatban állapíthat meg.

Az NBSZ-ben foglalt követelmények teljesítésére az OAH ajánlásokat fogalmazhat meg, amelyeket útmutatók formájában ad ki. Az útmutatókat az OAH a honlapján közzéteszi. Jelen útmutató az engedélyesek önkéntes alávetésével érvényesül, nem tartalmaz általánosan kötelező érvényű normákat.

A Rendelet 3. § (4) bekezdése alapján, ha a kérelmező a nukleáris biztonsággal összefüggő engedély iránti kérelmét az útmutatókban foglaltak szerint terjeszti elő, továbbá ha az engedélyes a nukleáris biztonsággal összefüggő tevékenységét az útmutatókban foglaltak szerint végzi, akkor az OAH a választott módszert a nukleáris biztonság követelményei teljesítésének igazolására alkalmasnak tekinti, és az alkalmazott módszer megfelelőségét nem vizsgálja.

Az útmutatókban foglaltaktól eltérő módszerek alkalmazása esetén az OAH az alkalmazott módszer helyességét, megfelelőségét és teljeskörűségét részleteiben vizsgálja, ami hosszabb ügyintézési idővel, külső szakértő igénybevételével és további költségekkel járhat.

Ha az engedélyes által választott módszer eltér az útmutató által ajánlottól, akkor az eltérés indokolása mellett igazolni kell, hogy a választott módszer legalább ugyanazt a biztonsági szintet biztosítja, mint az útmutatóban ajánlott.

Az útmutatók felülvizsgálata az OAH által meghatározott időszakonként vagy az engedélyesek javaslatára soron kívül történik.

A fenti szabályozást kiegészítik az engedélyesek, illetve más, a nukleáris energia alkalmazásában közreműködő szervezetek (tervezők, gyártók stb.) belső szabályozási dokumentumai, amelyeket az irányítási rendszerükkel összhangban készítenek.

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS</b>	<b>7</b>
1.1. Az útmutató tárgya és célja	7
1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások	7
<b>2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK</b>	<b>8</b>
2.1. Meghatározások	8
2.2. Rövidítések	8
<b>3. A VBJ CÉLJA, TERJEDELME ÉS FELÉPÍTÉSE</b>	<b>9</b>
<b>4. A VBJ-RE VONATKOZÓ JOGSZABÁLYI KÖVETELMÉNYEK</b>	<b>11</b>
4.1. A VBJ létrehozására, karbantartására vonatkozó követelmények	11
4.2. A VBJ tartalmára vonatkozó követelmények	12
<b>5. A VBJ TARTALMI FELÉPÍTÉSÉRE VONATKOZÓ AJÁNLÁSOK</b>	<b>15</b>
1. SZÁMÚ FÜGGELÉK	61
MINTA A VBJ TARTALOMJEGYZÉKÉRE KUTATÓREAKTOROKHOZ	62

## 1. BEVEZETÉS

### 1.1. Az útmutató tárgya és célja

Az útmutató ajánlásokat tartalmaz a kutatóreaktorok NBSZ 5.2.2.4900. pontja szerint kidolgozandó Végleges Biztonsági jelentésének létrehozásával, tartalmával és karbantartásával kapcsolatban.

Az útmutató célja, hogy részletesebb ajánlásokat adva segítse az engedélyest a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésére vonatkozó jogszabályi előírások teljesítésében, ismertesse a jogszabályok teljesítésének OAH által javasolt módját.

### 1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások

A nukleáris biztonsági követelmények jogszabályi hátterét az Atv. és a Rendelet biztosítja.

A Rendelet 31. §-a szerint a nukleáris létesítmény engedélyese az üzembe helyezési engedély iránti kérelemmel egyidejűleg Végleges Biztonsági Jelentést nyújt be. A Végleges Biztonsági Jelentést az üzemeltető készíti a létesítmény üzemeltetésével és biztonságával kapcsolatos tevékenységéről, illetve az üzemeltetés során bekövetkezett, a biztonságot érintő eseményekről.

*(2) „A nukleáris biztonsági hatóság az engedélyezési tapasztalatai, ellenőrzési eredményei, az engedélyes jelentései és a rendelkezésére álló egyéb információk alapján végzi a nukleáris létesítmények biztonsági értékelését.*

*(3) A nukleáris biztonsági hatósághoz benyújtott jelentéseket olyan részletességgel és mélységben kell elkészíteni, hogy az lehetővé tegye a nukleáris biztonsági hatóság számára az üzemeltetői tevékenység, és a biztonságot érintő események független, érdemi vizsgálatát és értékelését.”*

A Végleges Biztonsági Jelentésre vonatkozó általános követelményeket a NBSZ 1. Kötete, a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésére vonatkozó követelményeket pedig az NBSZ 5. Kötete tartalmazza.

A Rendelet 31. § (4) bekezdése szerint az engedélyes a nukleáris létesítmény Végleges Biztonsági Jelentését a nukleáris létesítmény változásainak megfelelően évente egységes szerkezetbe foglalja.

Az útmutató a figyelembe vett Rendelet és NBSZ követelményeket számukkal, az idézeteket „*dőlt betűs*” kiemeléssel azonosítja.

## **2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK**

### **2.1. Meghatározások**

Az útmutató az Atv. 2. §-ában, valamint a Rendelet 10. számú mellékletében ismertetett meghatározásokat alkalmazza.

### **2.2. Rövidítések**

EBJ	Előzetes Biztonsági Jelentés
ÜFK	Üzemeltetési Feltételek és Korlátok
VBJ	Végleges Biztonsági Jelentés



### **3. A VBJ CÉLJA, TERJEDELME ÉS FELÉPÍTÉSE**

A VBJ az üzemeltetési engedély alapidokumentuma, amely:

- a) Segítséget nyújt a tervezőnek a létesítmény és az egyes rendszerek, rendszerelemek tervezési alapját illetően.
- b) Biztosítja, hogy a biztonsági elemzésekben az egyes, tervezés szempontjából fontos, a biztonságot érintő kérdéseket megfelelő módon azonosítsák. Egyúttal biztosítja, hogy a biztonsági analízis összhangban legyen a tervezéssel.
- c) Segíti a fontos tervezési kritériumok, korlátozások és követelmények súlyának megfelelő kezelését, segít a létesítménnyel kapcsolatos kockázatok nevesítésében.
- d) Biztosítja és megalapozza olyan üzemviteli korlátok, feltételek kialakítását, amelyeket a reaktor megfelelő paramétereire alkalmaznak a reaktor egész élettartama során ahhoz, hogy a reaktor biztonsági korlátai kielégítőek legyenek.
- e) A VBJ segíti az egyes üzemvitelhez kapcsolható tevékenységek (pl. karbantartás, esemény-kezelés) biztonságot érintő feltételeinek meghatározását, biztonsággal kapcsolatos intézkedések (pl. események-, belső auditok kapcsán elhatározott javító intézkedések) megalapozását.

A megjelenítendő témák szerint a VBJ 22 külön álló fejezetből és az esetleges függelékekből tevődik össze. A nukleáris biztonsági hatóság számára alapvetően fontos információk megjelenítését külön jogszabályi előírások is megkövetelik. A kapcsolódó jogszabályi követelményeknek megfelelően a VBJ egyes fejezeteit olyan részletességgel kell kifejteni, hogy az lehetővé tegye a nukleáris biztonsági hatóság számára az üzemeltetői tevékenység, és a biztonságot érintő események független, érdemi vizsgálatát és értékelését.

A számozott kötetek a VBJ-nek nyomdatechnikailag külön kötött egységei. A köteteken belüli tagolás részére az alábbiak szerint hivatkozunk: fejezet (két decimális szám), alfejezet (három decimális szám), szakasz (négy vagy több decimális szám).

A számozott köteteken belül az egyes részek számozásának első száma mindig a kötet sorszáma. Például a 3. kötet második fejezetének a száma 3.2., ennek alfejezetei 3.2.1., 3.2.2. és így tovább. A VBJ dokumentáció készítésekor kívánatos ezt a számozást fenntartani, mert ez megkönnyíti mind a szerzők, mind a hatóság eligazodását. Ha valamelyik fejezethez (alfejezethez) nincs mondanivaló, közlik ezt a tényt az adott helyen, de nem „tolják el” a további fejezetek (alfejezetek) sorszámaikat.

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

A VBJ-ben megjelenő fogalmak egységes alkalmazása érdekében, a VBJ 10. Kötete által meghatározott definíciókat kell alkalmazni.

Minden kötet címlapján fel kell tünteti a szerzők és közreműködők nevét, valamint azokat, akik az anyagot ellenőrizték, illetve jóváhagyták.

A VBJ-ét minden évben aktualizálni kell. A kötetek mindegyik oldalán felül vagy alul fel kell tünteti a verziószámot, és a verzió jóváhagyásának a dátumát. A kötet elején egy táblázatban összesíteni kell a korábbi verziókhöz képest bevezetett változásokat, a megváltoztatott oldalak pontos megjelölésével és az átdolgozást, annak ellenőrzését és jóváhagyását végző személyek megnevezésével.

A VBJ dokumentációt nyomtatott formában, illetve korszerű adathordozón is be kell nyújtani.

A VBJ terjedelmére vonatkozóan jelen útmutató 1. Számú függelékében megtalálható a kutatóreaktorok VBJ-jének tartalomjegyzéke, amely meghatározza a fejezetek tartalomjegyzékét 3 decimális cím bontási szintig, illetve indokolt esetben ennél részletesebb szintig is. A VBJ kidolgozása során ez a tartalomjegyzék tovább bontható a tárgyalt téma igénye szerint.

A VBJ egyes köteteinek tartalmára vonatkozó követelményeket jelen útmutató 5. fejezete tartalmazza.

A VBJ készítése és felülvizsgálata során a hatályos NBSZ követelményeket figyelembe kell venni.

Az útmutató a NAÜ által kiadott SSG-20 útmutatóval összhangban készült.

## **4. A VBJ-RE VONATKOZÓ JOGSZABÁLYI KÖVETELMÉNYEK**

### **4.1. A VBJ létrehozására, karbantartására vonatkozó követelmények**

*5.2.2.4900. „A tervezés megfelelő szakaszában a tervezőnek ki kell dolgoznia a tervezett nukleáris létesítmény Előzetes Biztonsági Jelentését és a Végleges Biztonsági Jelentést.”*

A nukleáris létesítmények életciklus szakaszaiban két biztonsági jelentést különböztetünk meg, a létesítés előtt az EBJ-nek kell rendelkezésre állnia, majd az üzembe helyezési engedélykérelemmel egyidejűleg kerül benyújtásra a VBJ előzetes változata a nukleáris biztonság hatóság részére.

*5.3.4.0900. „Az üzembe helyezés során összegyűjtött tapasztalatokat és a kutatóreaktorra vonatkozó adatok pontosítását a Végleges Biztonsági Jelentésbe be kell építeni.”*

A VBJ-ét az üzembe helyezés eredményeinek kiértékelését követően aktualizálni kell és az üzemeltetési engedélykérelemmel egyidejűleg be kell nyújtani a nukleáris biztonság hatóság részére.

A Rendelet 31. § (4) bekezdése szerint *„A Végleges Biztonsági Jelentésnek tartalmaznia kell az elvégzett átalakítások bemutatását, az új hatósági és szabályozási követelményeket és minden olyan új információt, amely a biztonsági elemzéseket érintheti. Az aktualizálást az ésszerűen legrövidebb időn belül el kell végezni, amint az új információk rendelkezésre állnak és a Végleges Biztonsági Jelentésbe illeszthetők. Az engedélyes a nukleáris létesítmény Végleges Biztonsági Jelentését a nukleáris létesítmény változásainak megfelelően évente egységes szerkezetbe foglalja.”*

A VBJ-ét évente aktualizálni kell. A folyamatosan aktualizált Biztonsági Jelentés mindig megfelelő bázist képez a létesítmény élettartama alatt szükséges átalakítások, módosítások megalapozására és engedélyeztetésére.

*5.3.6.0800. „Az engedélyesnek rendelkeznie kell Végleges Biztonsági Jelentéssel, amit a biztonságos üzemeltetés alapjául kell használnia.”*

A VBJ célja, hogy tartalmazzon a létesítményről minden lényeges információt, tárgyalja a létesítmény azon jellemzőit, amelyek alkalmasak a biztonság szintjének megítélésére, aktuális és érvényes leírást adjon a létesítményről.

## 4.2. A VBJ tartalmára vonatkozó követelmények

1.2.4.0600. *„A Végleges Biztonsági Jelentés előzetes változatában külön fejezetben kell összefoglalni az Előzetes Biztonsági Jelentés előzetes változatában rögzítettekhez képest bekövetkezett változtatásokat.”*

Az üzembe helyezési engedélykérelemmel egyidejűleg benyújtott előzetes VBJ-nek tartalmaznia kell az EBJ-ben rögzítettekhez képest bekövetkező változásokat.

Az NBSZ 1.2.5.0700. pontja alapján az üzemeltetési *„engedély iránti kérelemhez mellékelni kell az üzembe helyezési engedély alapján lefolytatott tevékenységek tapasztalatai alapján felülvizsgált:*

*a) aktualizált Végleges Biztonsági Jelentést, amelynek - az üzembe helyezési vizsgálatok eredményeit is figyelembe véve - igazolnia kell, hogy*

*aa) a nukleáris létesítmény az érvényes tervezési alapnak megfelelően működik,*

*ab) a biztonságos üzemeltetéshez szükséges ellenőrzési, kezelési, üzemzavar-elhárítási és balesetkezelési előírások alkalmasak a megfogalmazott célok elérésére, és*

*ac) a Végleges Biztonsági Jelentésben megfogalmazott üzemeltetési feltételek és korlátok mellett biztosított a biztonságos üzemeltetés”*

1.5.1.0100. *„Az építmények, épületszerkezetek listáját a tervező határozza meg, és a listát szerepeltetni kell a nukleáris létesítmény Előzetes Biztonsági Jelentésében és Végleges Biztonsági Jelentésében. A listát a nukleáris biztonsági hatóság a létesítési engedélyben fogadja el, majd időszakosan, de legalább az időszakos biztonsági felülvizsgálat keretében felülvizsgálja, és szükség szerint aktualizálja. A lista elfogadását, továbbá aktualizálását megelőzően annak tervezetét a nukleáris biztonsági hatóság egyezteti a területileg illetékes elsőfokú építésügyi hatósággal.”*

1.8.1.0100. *„Az adott nukleáris létesítményre jellemző sajátosságok figyelembevételével a tervező meghatározza a biztonság szempontjából fontos munkakörök és ezen belül a biztonság szempontjából meghatározó munkakörök listáját, amelyet szerepeltetni kell a nukleáris létesítmény Előzetes Biztonsági Jelentésében és Végleges Biztonsági Jelentésében. A listákat a nukleáris biztonsági hatóság a létesítési engedélyben hagyja jóvá, majd időszakosan, de legalább az időszakos biztonsági felülvizsgálat keretében felülvizsgálja, és szükség szerint aktualizálja.”*

Az NBSZ 5.2.2.5000. pontja szerint a VBJ-ben legalább ismertetni kell:

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

*„a) a telephelyet, a nukleáris létesítmény kialakítását és normál üzemeltetését, valamint be kell mutatni azt, hogyan miként valósul meg az előírt biztonság;*

*b) a biztonsági funkciókat, az azokat ellátó rendszereket, rendszerelemeket, ezek tervezési alapját és működésüket a normál üzem, a várható üzemi események és a tervezési üzemzavarok során;*

*c) az alkalmazandó jogszabályokat, előírásokat és szabványokat;*

*d) a nukleáris létesítményt üzemeltető engedélyes szervezetét és a biztonságos üzemeltetés szempontjait;*

*e) a telephely nukleáris biztonságot érintő jellemzőinek értékelését;*

*f) a nukleáris létesítmény általános tervezési elveit és az alapvető biztonsági célkitűzések teljesítésére alkalmazott módszereket;*

*g) a nukleáris létesítmény biztonságának értékelése céljából, a feltételezett kezdeti események bekövetkezésének esetére, a biztonsági kritériumok és a radioaktív anyagok kibocsátási korlátai teljesülésének igazolására elvégzett biztonsági elemzéseket;*

*h) a földrengés-biztonság legfontosabb feltételezéseit, a felhasznált kiinduló adatokat;*

*i) a nukleáris létesítmény üzembe helyezésének programját és annak alapjául szolgáló megfontolásokat, továbbá azt, hogy az előírányzott üzembe-helyezési tevékenység alkalmas a terveknek, biztonsági előírásoknak megfelelő működés igazolására;*

*j) a kísérleti berendezések tervezésének és üzemeltetésének követelményeit, feltételeit és korlátait, működésüket a normál üzem, a várható üzemi események és a tervezési üzemzavarok során;*

*k) az üzemzavar-elhárítási utasításokat, az ellenőrzési és tesztelési felkészülést, a munkavállalók képzettségi követelményeit és képzését, az üzemeltetési tapasztalatok visszacsatolásának programját és az öregedéskezelést;*

*l) a karbantartás, tesztelés, öregedéskezelési program és időszakos anyagvizsgálatok programját és annak alapjául szolgáló megfontolásokat;*

*m) az üzemeltetési feltételek és korlátok műszaki megalapozását;*

*n) a sugárvédelmi politikát, stratégiát, módszereket és szabályozást;*

*o) a telephelyi nukleárisbaleset-elhárítási felkészülés tervezési alapját és megfelelőségét, valamint a kapcsolatokat és koordinációt azokkal a telephelyen kívüli szervezetekkel, amelyeknek szerepük van a nukleárisbaleset-elhárításban;*

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

*p) a radioaktív hulladékok telephelyi kezelésének rendszerét, követelményeit, és ezek megalapozását; valamint*

*q) azt, hogy az üzemeltetés során hogyan veszik figyelembe a végső leállítás és a leszerelés szempontjait.”*

Jelen útmutató 5. fejezete ad részletes ajánlást a VBJ tartalmi felépítésére.

## **5. A VBJ TARTALMI FELÉPÍTÉSÉRE VONATKOZÓ AJÁNLÁSOK**

Az alábbi pontokban a VBJ tartalmára vonatkozó tételes hatósági ajánlások olvashatóak. Az ajánlások követik a VBJ felépítését és számozását, tehát a kötetek, fejezetek, alfejezetek szerint fogalmazzanak meg útmutatást a VBJ elkészítéséhez és karbantartásához.

- a) A VBJ **kötetek** címe vastag betűvel jelenik meg.
- b) A VBJ **fejezetek** címe vastag, dőlt betűvel jelenik meg.
- c) A VBJ *alfejezetek* címe dőlt betűvel jelenik meg.

### **1. Kötet: Általános áttekintés**

A VBJ 1. Kötetének célja a létesítmény rövid bemutatása, a rendszerek és rendszerelemek, illetve a telephely összefoglaló ismertetése oly módon, hogy az megfelelő keretet nyújtson a VBJ többi fejezetéhez.

#### **1.1. A kutatóreaktor típusa, rendeltetése, főbb jellemzői**

A fejezetben be kell mutatni a kutatóreaktor típusát, rövid történelmi áttekintést kell nyújtani a reaktor eddigi életciklusairól, a nagyobb átalakításokról. Ismertetni kell a reaktor rendeltetését, jellemzőit, főbb paramétereit.

#### **1.2. A reaktor jellemző üzemállapotai és üzemmódjai**

A fejezetben ismertetni kell minden olyan üzemállapotot, amelyeket az engedélyes megkülönböztet a kutatóreaktor üzemeltetése során, és amelyek alapján meghatározhatóak az üzemeltetési feltételek és korlátok.

#### **1.3. Összehasonlító táblázatok**

##### **1.3.1. Összevetés hasonló létesítményekkel**

Ebben az alfejezetben hasonló korú és rendeltetésű európai kutatóreaktorokkal kell összehasonlítani a reaktor fontosabb jellemzőit táblázatos formában, amennyiben ez lehetséges.

##### **1.3.2. Előzetes és végleges információk összehasonlítása**

Áttekintő jelleggel a fontosabb tervezési adatokat össze kell vetni a létesítmény tényleges adataival, megjelölve a módosítás okát, a módosítás végrehajtásának dátumát, utalva a módosítás engedélyezésére.

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

### **1.4. A létesítésben résztvevők megnevezése**

A fejezetben fel kell sorolni a létesítésben résztvevő, a biztonságra hatással lévő tevékenységet végző intézményeket, gazdasági társulásokat és a létesítésben játszott szerepüket.

### **1.5. Egységes Jelölési Rendszer**

A fejezetben ismertetni kell a kutatóreaktorban használt egységes jelölési rendszer felépítését, ami alapján a biztonság szempontjából fontos rendszerelemek azonosíthatóak és megállapítható azok mely rendszerhez tartoznak, mi a típusuk, elhelyezkedésük.

### **1.6. Felhasznált és meghivatkozott dokumentumok jegyzéke**

Ebben a fejezetben kell felsorolni a többi kötetben szereplő összes hivatkozást; a VBJ dokumentáció alapjául szolgáló anyagokat, ajánlásokat, szabványokat és jogszabályokat; a felhasznált korábbi dokumentumokat, engedélyeket, terveket, az elemzésekben szereplő irodalmi hivatkozásokat és egyéb kapcsolódó dokumentumokat.

### **1.7. Rajzok és egyéb részletes információk**

A fejezethez olyan terjedelmű rajz- és egyéb grafikus információt kell mellékelni, amely összhangban van a fejezet szöveges részeinek tartalmával és segíti annak jobb megértését. Az egyes rendszerek részletes bemutatását a későbbi kötetek tartalmazzák.

#### **1.7.1. Üzemi helyiségek elrendezési rajzai**

A reaktorépület és az üzemi helyiségek térbeli elhelyezkedését, a helyiségek közötti kapcsolatokat mutatja meg.

#### **1.7.2. Villamos és irányítástechnikai sémák**

A berendezések áttekintő villamos kapcsolási rajzai és az áttekintő irányítástechnikai sémák tartoznak ide.

#### **1.7.3. Csőkapcsolási és műszerezési sémák**

#### **1.7.4. A berendezéseket összekötő csőhálózat áttekintő rajza, az egyes berendezések- és műszereik rajzait is beleértve. Egyéb grafikus információk**

Amennyiben vannak egyéb, az 1.1.7.1.-1.1.7.3. pontokban fel nem sorolt, grafikus formában célszerűen megadható további információk, azokat ebben a pontban kell megjeleníteni.



## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

### **1.8. Hatósági előírásoknak való megfelelés**

Felsorolja a kutatóreaktorokra vonatkozó jogszabályi- és hatósági határozati előírásokat, és bemutatja azok teljesülését. Ismertetni kell a tervezés és létesítés időpontjában hatályos hatósági előírásokat, amennyiben ez lehetséges.

### **1.9. EBJ-ben rögzítettekhez képest bekövetkezett változások**

A fejezetben tételesen fel kell sorolni a VBJ és az EBJ közötti különbségeket.

## **2. Kötet: A telephely jellemzése**

A kötet célja a kutatóreaktor telephelyének és környezetének a nukleáris biztonság szempontjából történő, a hatályos jogszabályoknak megfelelő, teljes körű bemutatása.

A telephely kiválasztása és jellemzői több szempontból is lényegesek a reaktorok biztonsága szempontjából:

- Meghatározzák a reaktor biztonságát is érintő természeti hatások jellegét, előfordulási gyakoriságát.
- Meghatározzák az esetleges üzemzavar érintettjeinek számát és az érintett népesség összetételét.
- Meghatározzák az esetleges üzemzavar által érintett ipari üzemeket, mezőgazdasági területeket, természeti kincseket.
- A telephely megválasztása, helyzete befolyásolja az esetlegesen kikerülő radioaktív szennyeződések terjedését.
- A telephely megválasztása befolyásolhatja a reaktor fizikai védhetőségét.

### **2.1. Földrajzi fekvés, a lakosság száma és eloszlása**

Meg kell adni a reaktorépület és a kapcsolódó épületek földrajzi helyzetét, koordinátáit, a telephely kiterjedését, elrendezését, határait (célszerű ezt grafikus formában is közölni). A reaktorépület környezetének domborzati és aktuális beépítettségi viszonyait, megjelölve a lakóterületeket. Vázlatosan ismertetendő a 20-30 km-es környezet hasznosítása és részletesebben az 1 km-es környezeté.

Meg kell adni az 1 kilométeres körzetben élő állandó lakosok számát (forrás megjelölésével). Meg kell becsülni a területre időszakosan érkezők (dolgozók, tanulók stb.) számát. Felsorolandók az itt található főbb közintézmények (iskolák, kórházak stb.)

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

Meg kell adni a területen, illetve a közelben található vízfolyásokat, hiszen ezek a szennyeződések terjedését segítik.

### **2.2. A telephely közelében levő szállításra szolgáló, valamint ipari és katonai létesítmények**

Ismertetni kell a telephely közelében levő főbb utakat, vasútvonalakat, ipari és katonai létesítményeket, vezetékeket. Kiemelendő az az ipari üzem, mely potenciális veszélyforrást jelenthet, illetve azon ipari és mezőgazdasági létesítmények, melyek különösen érzékenyek az esetleges szennyeződésekre (élelmiszeripar, gyógyszeripar stb.).

Ebben a fejezetben kell kitérni a telephely megközelíthetőségére, közmű csatlakozásaira

### **2.3. Meteorológia**

A meteorológiai tényezők közül a veszélyforrást jelentő és a szennyeződés-terjedést befolyásoló tényezőket kell kiemelni.

Röviden ismertetni kell az átlagos klimatikus jellemzőket (hőmérséklet, csapadék stb.), és azok átlagos éves ingadozását, kiemelve a jellemző szélirányt, szélereősség eloszlást, viharok gyakoriságát, csapadékeloszlást, kiemelve a heves esőzések gyakoriságát. Ez utóbbival kapcsolatban vizsgálni kell a heves esőzéseknel lehulló csapadékvíz elfolyásának lehetőségét, a szél, jégeső és villámcsapás hatása miatt létrejövő esetleges károk hatását, azok elleni védelmet továbbá nagyobb mennyiségű hó okozta hatások, gyors olvadás, vagy a fagy hatása elleni védelmet

Az átlagos jellemzők alapján ismertetni kell a légköri szennyeződésterjedés modellezésének főbb jellemzőit.

### **2.4. Hidrológia**

Ismertetendő a reaktorépület 2-3 km-es környezetében található álló és folyó vizek, beleértve az időszakos vízfolyásokat. Ki kell térni ezek vízszint ingadozására és az ezek által okozott esetleges árvízveszélyre (megbecsülve ennek valószínűségét).

Ugyancsak ismertetni kell a felszín alatti vizek eloszlását, azok vélhető mozgásait, illetve a vízbázis szennyeződésének lehetőségeit.

Ki kell térni az épület környezetében levő talajvízmozgásokra, melyek az épület esetleges süllyedését idézhetik elő.

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez****2.5. Geológia, szeizmológia és geotechnika**

Ebben az alfejezetben az épület környezetének – biztonságot közvetve befolyásoló – talajmechanikai jellemzőit kell összefoglalni. A geológiai szerkezet a felszín alatti vizek áramlásával is összefügg, meg kell adni a fontosabb vízzáró és vízáteresztő rétegek helyzetét.

A fejezet további célja a szeizmikus veszélyeztetettség feltárása. Ezért át kell tekinteni a környezetben lezajlott fontosabb földrengéseket, melyek alapján meg kell határozni az épület földrengés veszélyeztetettségét. Áttekintést kell adni a környezet fontosabb törésvonalairól (megjelölve a feltételezhetően aktív vetőket). A talajmechanikai adatok a rengéshullámok terjedési paramétereire is utaljanak. A becsülhető csillapodás alapján konzervatív becslést kell adni az előforduló gyorsulásokra.

**3. Kötet: Rendszerekkel és rendszerelemekkel szemben támasztott tervezési követelmények**

A kötet célja a reaktorra, a reaktorhoz kapcsolódó berendezésekre, és a reaktorépületre vonatkozó, biztonsággal összefüggő tervezési követelmények összefoglalása.

Vizsgálni és igazolni kell a követelményrendszer (azaz a tervezési alap biztonsági vonzatú elemeinek) megfelelőségét, a hatósági előírásokkal, alkalmazandó elvekkel, ajánlásokkal való összhangját. Áttekintve valamennyi biztonsági funkciót, a vizsgálatnak ki kell terjednie normál és üzemzavari körülményekre is, illetve a tervezési alapban szereplő feltételrendszerre is.

**3.1. Hatósági előírásoknak való megfelelés**

Megfelelő hivatkozással a tervezési dokumentációra, elemezni kell, hogy a tervezésnél alkalmazott biztonsági elvek és kritériumok, megfelelnek-e a hatályos hatósági előírásoknak.

Ha a tervezés korábban, más követelményrendszerből indult, vizsgálni kell ezek harmonizálásának lehetőségét, és meg kell adni a fennálló hiányosságokat.

Vizsgálni kell, hogy a biztonsági elvekből levezethető követelményeknek, a rendszerek és rendszerelemek deklarált tervezési követelményei megfelelnek-e.

A követelményrendszer mellett azon feltételrendszer megfelelőségét is igazolni kell, melyek megléte esetén a tervezés megvalósíthatónak látja

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

a követelmények teljesülését (kezelésre vonatkozó feltételek, korlátozások, környezeti hatásokra vonatkozó feltételek)

**3.2. Rendszerek és rendszerelemek osztályba sorolása****3.2.1. Biztonsági osztályba sorolás**

A rendszereket és rendszerelemeket a nukleáris biztonsági jelentőségük alapján biztonsági osztályokba kell sorolni. Ezek az osztályok teszik lehetővé a differenciált megközelítés alkalmazhatóságát. A fejezetben ismertetni kell, hogy az egyes rendszerek, rendszerelemek milyen biztonsági osztályba tartoznak.

Jelezni kell, hogy mely berendezésnek milyen feltételek mellett kell ellátni a biztonsági funkcióit (normál körülmények, üzemzavari körülmények). Utalni kell a biztonsági osztályba sorolás hivatalos dokumentálásának helyére.

Ki kell térni a biztonsági osztályba sorolás rendszerének felülvizsgálati módjára.

**3.2.2. Földrengésállósági osztályba sorolás**

A kutatóreaktor szerkezeteit, berendezéseit földrengés-biztonsági osztályokba kell sorolni, annak megfelelően, hogy a földrengés alatt és azt követően milyen biztonsági szerepük van, mennyire szükséges a földrengés elleni védelmük.

A földrengés-biztonsági kategorizálás a biztonsági osztályozás egy speciális esete, nem feltétlenül esik egybe a biztonsági osztályokba való besorolással. A fejezetben ismertetni kell, hogy az egyes rendszerek, rendszerelemek milyen földrengésállósági osztályba tartoznak.

Ki kell térni a földrengésállósági osztályba sorolás felülvizsgálatának módjára.

**3.3. Szélsőséges időjárási körülmények elleni védelem**

Hivatkozva a 2. kötetben szereplő – még a gyakorisági korláton belül előforduló – extrém időjárási körülményekre, meg kell adni, hogy az épület és az épület körül kialakított védelem miként hárítja el az említett hatásokat. Figyelembe kell venni, hogy az említett hatások adott esetben nem függetlenül lépnek fel.

A magyarországi viszonyokat tekintve elsősorban a heves záporok hatását, és az azt követő elárasztás elleni védelem lehetőségét kell megvizsgálni.

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez****3.4. Tűz, robbanás és mérgező gázok elleni védelem**

Be kell mutatni, az épület helyiségeinek tűzveszélyességi beosztását, a tűz keletkezésének lehetséges módozatait, a kialakított tűzgátak rendszerét, a jelentősebb mennyiségű éghető anyag tárolását és a tűz jelzésére és a tűzoltására szánt berendezések elhelyezkedését, a menekülési útvonalakat.

Ki kell térni, hogy a telephely milyen gyorsan érhető el a tűzoltók számára, illetve, hogy a telephelyen működik-e tűzoltóság. Ismertetni kell, hogy munkaidőben és munkaidőn kívül milyen módon történhet a riasztás, illetve milyen segítséget kap a tűzoltóság az épületen belüli mozgáshoz.

Ismertetni kell a feltételezett tűz által esetlegesen, a reaktor és a kapcsolódó berendezések körénél okozott üzemzavart, balesetet.

Ismertetni kell a tűzvédelemmel kapcsolatos fontosabb adminisztratív intézkedéseket, a tűzvédelmi szabályzat előírásait.

Ha a tűz, vagy más tényező miatt esetlegesen robbanás is kialakulhat, ismertetni kell ennek feltételezhető okait, megelőzésének módozatait.

Ha a reaktor környezetében légnemű mérgező anyagokkal is dolgozhatnak, ismertetni kell a mérgezések elleni védelmet (szellőzés, elszívás, monitorrendszer, adminisztratív intézkedések)

**3.5. Elárasztás elleni védelem**

A reaktor épület elárasztása bekövetkezhet az extrém záporok következményeként, illetve belső okok miatt is pl. tartályleürülés, csap nyitva felejtése. Ebben a fejezetben a belső okok miatt történő elárasztás lehetőségeit kell vizsgálni és ismertetni kell kezelésük módját.

**3.6. Repülő tárgy elleni védelem**

A fejezetben vizsgálni kell, hogy a kutatóreaktor épületében milyen repülő tárgyak okozhatnak sérülést és milyen védelem áll rendelkezésre az ilyen jellegű események kezelésére.

**3.7. Feltételezett csőtörés hatásaként bekövetkező dinamikus hatás elleni védelem**

Egy nagynyomású csőtörés eredményeként a védelem szempontjából kritikus elemek szenvedhetnek károsodást. A fejezet megmutatja, hogy az érintett biztonsági rendszerek, rendszerelemek ilyen események esetén is a szükséges mértékben működőképesekek maradnak.

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez****3.8. Földrengésállóság**

Minden esetben, így a földrengés után is a reaktort biztonságos szubkritikus állapotba kell juttatni, biztosítani kell a remanens hő elvitelét, biztosítani kell, hogy a radioaktív kibocsátások a határértékek alatt maradjanak. A fejezetben be kell mutatni, hogy mely rendszerek vannak ellátva földrengés elleni védelemmel, illetve az ilyen jellegű esemény bekövetkezésére kidolgozott üzemviteli eljárásokra is ki kell térni.

**3.9. Építmények leírása és a tervezés során érvényesített követelmények**

Az épületnek (épületeknek) a biztonság szempontjából több funkciója lehet. Ezekből kiindulva ismertetni kell a legfontosabb tervezési követelményeket.

A fejezetben be kell mutatni, hogy a kutatóreaktor épületének tervezése során milyen tervezési követelményeket fogalmaztak meg, azok hogyan teljesülnek, valamint be kell mutatni, hogy az épület kialakítása megfelel a vonatkozó jogszabályi előírásoknak. Részletezni kell, hogy a tervezési követelmények kialakításánál a 2. kötetben felsorolt lehetséges külső hatásokat (meteorológiai, talajtani-hidrogeológiai, szeizmológiai) miként vették figyelembe.

Ki kell térni, hogy a lehetséges tevékenységek és üzemzavarok figyelembevételével a belső épületszerkezet kialakítása megfelel-e a sugárvédelem szempontjainak (elzárhatóság, szellőzés kialakítása, dekontaminálható felületek, kellő biológiai védelem kialakítása, dekontaminálásra szolgáló helyiségek megléte).

Támogatja-e az épület szerkezet az ALARA elvet. (vezénylő elhelyezése, menekülő utak kialakítása, radioaktív hulladék elszállításának megkönnyítése).

Ismertetni kell az épület fizikai védelmére vonatkozó tervezési követelményeket.

**3.10. Gépészeti rendszerek és rendszerelemek tervezése során érvényesített követelmények**

A gépészeti rendszerek szintén több alapvető biztonsági funkciót látnak el. Az alkalmazott tervezési követelményeknek ezek biztonságos ellátását kell biztosítani.

Össze kell foglalni a gépészeti elemek által ellátott biztonsági funkciókat, valamint a tervezési alapban szereplő normál és üzemzavari környezeti jellemzőket.

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

Be kell mutatni a jogszabályokban meghatározott elvek teljesülését a gépészeti elemek esetében érvényesített tervezési követelményekben normál és üzemzavari körülmények között.

Ki kell térni, hogy a milyen tervezési követelmények vonatkoznak a biztonsági gát szerepét betöltő zártságot biztosító gépészeti elemekre különböző körülmények között, valamint a zóna hűtését ellátó elemek működésének biztonságára, a szabályozással és biztonságvédelemmel kapcsolatos gépészeti elemek működésének biztonságára vonatkozó követelményekre.

Elemezni kell, hogy a gépészeti rendszer tervezési követelményei, hogyan biztosítják a rendszer ellenőrizhetőségét, javíthatóságát.

### **3.11. Villamos- és irányítástechnikai rendszerelemek tervezése során érvényesített követelmények**

Össze kell foglalni a villamos és irányítástechnikai rendszerek elemek által közvetve, vagy közvetlenül ellátott biztonsági funkciókat, valamint a tervezési alapon szereplő normál és üzemzavari környezeti jellemzőket.

Be kell mutatni az NBSZ-ben szereplő biztonsági elvek teljesülését a villamos és irányítástechnikai rendszerek esetében. Ismertetni kell az üzembiztonság érdekében érvényesítendő tervezési követelményeket.

Elemezni kell az ellenőrizhetőség, javíthatóság érdekében érvényesítendő követelményeket. Elemezni kell, hogy feltételezett meghibásodások azonosíthatók-e.

Külön ismertetni kell a programozható rendszerek esetében érvényesítendő elveket.

### **3.12. Gépészeti, villamos és irányítástechnikai rendszerelemek minősítése**

Ismertetni kell a minősítendő berendezések, rendszerek kiválasztásának elveit. Ismertetni kell a minősítendő berendezések (gépészeti és villamos irányítástechnikai) körét. Berendezésenként ismertetni kell a minősítési környezeteket, a minősítés módját és kritériumait.

Utalni kell a minősítési rendszer leírását és a minősítési eljárásokat tartalmazó dokumentumokra.

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

### 4. Kötet: Reaktor részletes leírása

Összefoglaló leírást kell adni a reaktor feladatáról, működéséről, ismertetni kell a reaktor fő alkotórészeinek paramétereit (Reaktortartály, belső szerkezeti elemek, üzemanyag, szabályozó- és védelmi rendszer) és tervezésének kritériumait, az alábbi fejezetekre bontva:

#### 4.1. A reaktor ismertetése

#### 4.2. A fűtőelem

##### 4.2.1. A tervezés alapja

Fel kell sorolni a fűtőelemre vonatkozó követelményeket, amelyek a tervezési alapon megadott kezdeti eseményekből induló elemzések eredményeként a fűtőelemre adódnak. Itt kell felsorolni a fűtőelemre vonatkozó paraméterértékeket, tartományokat, korlátokat, határértékeket, amelyek a reaktor tervezett működésének határait jelentik. Fel kell sorolni a várható üzemi eseményeket, amelyek valamely biztonságvédelmi működés elmaradásából származtathatóak. Fel kell sorolni a feltételezett kezdeti eseményeket, meg kell adni az általuk előidézett tervezési üzemzavari körülményeket. Meg kell nevezni az elemzés során alkalmazott feltételezéseket, elemzési módszereket.

##### 4.2.2. A fűtőelem jellemzőinek leírása és értékelése

Az alfejezetben a kiválasztott fűtőelem típust kell bemutatni és értékelni, a követelményeknek való megfelelést számszerűen is meg kell adni.

##### 4.2.3. A fűtőelem jellemzőinek garantálása érdekében végzendő ellenőrzések

Az alfejezetben a fűtőelem állapotának vizsgálatához kapcsolódó folyamatos vagy alkalmankénti vizsgálatokat, rendszeres elemzéseket kell bemutatni.

#### 4.3. Moderátor

Meg kell adni a moderátor neutronfizikai jellemzőit, alkalmazásának feltételeit (hőmérséklet, pH), a felaktiválódást.

##### 4.3.1. A tervezés alapja

Itt kell felsorolni a moderátorra vonatkozó követelményeket, amelyek a tervezési alapon megadott kezdeti eseményekből induló elemzések eredményeként a moderátorra adódnak. Itt kell felsorolni a moderátorra vonatkozó paraméterértékeket, tartományokat, korlátokat, határértékeket, amelyek a reaktor tervezett működésének



## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

határait jelentik. Fel kell sorolni a várható üzemi eseményeket, amelyek valamely biztonságvédelemi működés elmaradásából származtathatóak. Fel kell sorolni a feltételezett kezdeti eseményeket, meg kell adni az általuk előidézett tervezési üzemzavari körülményeket. Meg kell nevezni az elemzés során alkalmazott feltételezéseket, elemzési módszereket..

### 4.3.2. *A moderátor jellemzőinek leírása és értékelése*

Az alfejezetben a kiválasztott moderátort kell bemutatni és értékelni, a követelményeknek való megfelelést számszerűen is meg kell adni.

### 4.3.3. *A moderátor jellemzőinek garانتálása érdekében végzendő ellenőrzések*

Az alfejezetben a moderátor állapotának vizsgálatához kapcsolódó folyamatos vagy alkalmankénti vizsgálatokat, rendszeres elemzéseket kell bemutatni.

## **4.4. Reflektor**

Le kell írni a reflektor összetételét, a palástreflektor leírását, a zóna alatt és felett elhelyezkedő reflektor leírását.

### 4.4.1. *A tervezés alapja*

Itt kell felsorolni a reflektorra vonatkozó követelményeket, amelyek a tervezési alapon megadott kezdeti eseményekből induló elemzések eredményeként a reflektorra adódnak. Itt kell felsorolni a reflektorra vonatkozó paraméterértékeket, tartományokat, korlátokat, határértékeket, amelyek a reaktor tervezett működésének határait jelentik. Fel kell sorolni a várható üzemi eseményeket, amelyek valamely biztonságvédelemi működés elmaradásából származtathatóak. Fel kell sorolni a feltételezett kezdeti eseményeket, meg kell adni az általuk előidézett tervezési üzemzavari körülményeket. Meg kell nevezni az elemzés során alkalmazott feltételezéseket, elemzési módszereket.

### 4.4.2. *A reflektor jellemzőinek leírása és értékelése*

Az alfejezetben a kiválasztott reflektort kell bemutatni és értékelni, a követelményeknek való megfelelést számszerűen is meg kell adni.

### 4.4.3. *A reflektor jellemzőinek garانتálása érdekében végzendő ellenőrzések*

Az alfejezetben a reflektor állapotának vizsgálatához kapcsolódó folyamatos vagy alkalmankénti vizsgálatokat, rendszeres elemzéseket kell bemutatni.

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez****4.5. A reaktor szabályozásának és nukleáris biztonságvédelmének végrehajtó eszközei**

Itt kell felsorolni azokat a méréseket, automatikákat, szabályozórendszereket, amelyek a nukleáris biztonságot szolgálják. Ki kell térni a tervezésben szereplő állapot és a megvalósult állapot különbségére.

**4.5.1. A tervezés alapja**

Az alfejezetben a reaktor szabályozási és biztonságvédelmi rendszerének a tervezési szempontjait kell ismertetni.

**4.5.2. A szabályzó és biztonságvédelmi eszközök jellemzőinek leírása és értékelése**

Itt kell leírni a szabályzó és biztonsági rendszerek, eszközök jellemzőit, a tervezéskor és a megvalósulás után. Az értékelés térjen ki arra, hogy megvalósultak-e a tervezés céljai. Be kell mutatni az esetleges programozott eszközök megfelelőségét is.

**4.5.3. A szabályzó és biztonságvédelmi eszközök jellemzőinek biztosítása érdekében végzendő ellenőrzések**

Az alfejezetben a szabályzó és biztonságvédelmi eszközök megfelelőségéhez kapcsolódó folyamatos vagy alkalmankénti vizsgálatokat, elemzéseket kell bemutatni.

**4.6. Vízkiszorító elemek****4.6.1. A tervezés alapja**

Itt kell felsorolni a vízkiszorító elemekre vonatkozó követelményeket, amelyek a tervezési alapon megadott kezdeti eseményekből induló elemzések eredményeként a vízkiszorítókra adódnak. Itt kell felsorolni a vízkiszorítókra vonatkozó paraméterértékeket, tartományokat, korlátokat, határértékeket, amelyek a reaktor tervezett működésének határait jelentik. Fel kell sorolni a várható üzemi eseményeket, amelyek valamely biztonságvédelmi működés elmaradásából származtathatóak. Fel kell sorolni a feltételezett kezdeti eseményeket, meg kell adni az általuk előidézett tervezési üzemzavari körülményeket. Meg kell nevezni az elemzés során alkalmazott feltételezéseket, elemzési módszereket.

**4.6.2. A vízkiszorító elemek jellemzőinek leírása és értékelése**

Amennyiben a reaktor konstrukcióban vízkiszorítók szerepelnek, meg kell adni azok szerepét, helyét, főbb jellemzőit

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

### 4.6.3. A vízkiszorító elemek jellemzőinek biztosítása érdekében végzendő ellenőrzések

Az alfejezetben a vízkiszorító elemek megfelelőségéhez kapcsolódó folyamatos vagy alkalmankénti vizsgálatokat, elemzéseket kell bemutatni.

## 4.7. Nukleáris jellemzők

### 4.7.1. A tervezés alapja

Itt kell felsorolni a reaktorra vonatkozó követelményeket, amelyek a tervezési alapon megadott kezdeti eseményekből induló elemzések eredményeként a reaktorra adódnak. Itt kell felsorolni a reaktorra vonatkozó paraméterértékeket, tartományokat, korlátokat, határértékeket, amelyek a reaktor tervezett működésének határait jelentik. Fel kell sorolni a várható üzemi eseményeket, amelyek valamely biztonságvédelmi működés elmaradásából származtathatóak. Fel kell sorolni a feltételezett kezdeti eseményeket, meg kell adni az általuk előidézett tervezési üzemzavari körülményeket. Meg kell nevezni az elemzés során alkalmazott feltételezéseket, elemzési módszereket

### 4.7.2. A nukleáris jellemzők leírása

Itt kell megadni a reaktor hőteljesítményét, a teljesítményeloszlás jellemzőit, a fluxuseloszlás jellemzőit, a termikus spektrumot, az epitermikus spektrumot a számítások szerint. Meg kell adni a neutronspektrumot friss fűtőelemekben is. Meg kell adni a számított teljesítményeloszlás térképét a zónában, fluxusokat a mérőcsatornáknakban. A kritikussághoz szükséges kötegek számát, a zónatérképet.  $k_{eff}$  és  $k$  számított (esetleg mért) értékeit. A teljesítménynövelés reaktivásra gyakorolt hatását, a kiégés hatását. A reaktivitás komponenseit (mérgezés, kiégés, BV rudak, szabályozó rudak, hőfoktényező, teljesítménytényező). Mekkora a jódgödör mélysége, Xe, Sm felhalmozódás (ha van ilyen). Hőmérsékleteket és teljesítményeket az egyes kazettákban (amennyiben ezekre rendelkezésre állnak számítások és/vagy mérések). A besugárzóhelyek hatása a  $k_{eff}$ -re.

Amennyiben lehetséges, a számításokat mérésekkel kell ellenőrizni.

### 4.7.3. A nukleáris tervezésnél alkalmazott módszerek

Itt kell leírni a nukleáris tervezésnél alkalmazott módszereket, elveket. Amennyiben ez nem lehetséges, vélelmezett módszereket kell

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

megadni. Össze kell vetni a tervezésnél alkalmazott módszereket az érvényes előírásokkal.

### 4.7.4. *A tervezés alatt bekövetkezett változtatások*

Amennyiben a tervezés alatt bekövetkezett esetleges változások ismereteseek, azokat itt kell leírni.

## 4.8. **Termohidraulika**

### 4.8.1. *A tervezés alapja*

Itt kell felsorolni a reaktorra vonatkozó követelményeket, amelyek a tervezési alapon megadott kezdeti eseményekből induló elemzések eredményeként a termohidraulikára adódnak. Itt kell felsorolni a reaktorra vonatkozó paraméterértékeket, tartományokat, korlátokat, határértékeket, amelyek a reaktor tervezett működésének határait jelentik. Fel kell sorolni a várható üzemi eseményeket, amelyek valamely biztonságvédelemi működés elmaradásából származtathatóak. Fel kell sorolni a feltételezett kezdeti eseményeket, meg kell adni az általuk előidézett tervezési üzemzavari körülményeket. Meg kell nevezni az elemzés során alkalmazott feltételezéseket, elemzési módszereket

### 4.8.2. *A zóna termohidraulikai jellemzői*

Itt kell leírni a zóna termohidraulikai jellemzőit, a hőátadó felület nagyságát, hőátadási tényezőket, a nyomásesés nagyságát a zónában, hűtőközeg sebességének eloszlását a zónában.

### 4.8.3. *A reaktor hőhordozó rendszerének termohidraulikai jellemzői*

Itt kell leírni a szivattyúkat, a forgalmakat, a primer és szekunder oldali hűtőközeg termohidraulikai jellemzőit.

### 4.8.4. *A termohidraulikai jellemzők értékelése*

Itt kell összehasonlítani a tervezéskor kitűzött jellemzőket a megvalósult reaktor jellemzőivel. Meg kell vizsgálni a biztonsági követelmények és a megvalósult jellemzők viszonyát.

### 4.8.5. *A termohidraulikai jellemzők megfelelőségét igazoló ellenőrzések*

Itt kell felsorolni azokat az ellenőrzéseket, amelyek biztosítják, hogy a megvalósult reaktor termohidraulikai jellemzői megfelelnek a terveknek és az előírásoknak.

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez****4.8.6. A műszerezéssel szembeni követelmények**

Itt kell felsorolni a műszerezéssel szemben támasztott követelményeket. A követelményeknek ellenőrizhetőeknek kell lenniük.

**4.9. A reaktor belső szerkezeti elmeinek anyagai**

Itt kell leírni a reaktor szerkezetének anyagait olyan részletezéssel, hogy eldönthető legyen azok megfelelősége

**4.10. A reaktivitást szabályozó rendszerek működési követelményei**

Itt kell leírni a reaktivitást szabályozó rendszerek működésével szembeni követelményeket. Külön ki kell térni a tervben szereplő és a megvalósult berendezés közötti különbségekre.

**5. Kötet: A reaktor primer hőhordozó rendszere és kapcsolódó rendszerek**

Ebben a kötetben a reaktor hűtőköréről és az ahhoz kapcsolódó egyéb rendszerekről kell a biztonság megítéléséhez elégséges információt közölni.

**5.1. Rendszer ismertetése**

Az 5.1. fejezetben kell bemutatni – célszerűen a rendszer részletes kapcsolási sémájának segítségével – a reaktor primer hőhordozó rendszerének feladatát, felépítését, működését az egyes üzemállapotokban, a primer hőhordozó rendszer kapcsolatát a reaktortartállyal, a szekunder körrel, az üzemzavari hűtőrendszerekkel és az egyéb rendszerekkel. Meg kell adni a rendszer jellemző technológiai adatait (pl. forgalmak, nyomások, hőmérsékletek stb.) és a primer technológiai adatok méréseit is.

**5.2. A reaktor hőhordozó rendszerének és a kapcsolódó rendszerek integritása**

Ebben a fejezetben kell összefoglalni mindazokat a rendszereket, amelyek a reaktor hűtőkörének az integritását hivatottak biztosítani.

**5.2.1. Túlnyomás elleni védelem**

Az 5.2.1. fejezetben kell megadni:

- azokat a nyomás és hőmérséklet korlátokat, amelyeknek túllépése veszélyeztetheti a primer hőhordozó rendszer mechanikai integritását;
- mindazon rendszerek (nyomásszabályozás, biztonsági szelepek, lefúvató szelepek, egyéb biztonsági szerelvények stb.) működésének, felépítésének és műszaki paramétereinek leírását, amelyek biztosítják

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

a reaktortartály és a primer hőhordozó rendszer integritását egy esetleges túlnyomás kialakulása esetén.

### 5.2.2. Szerkezeti anyagok

A reaktor hűtőkör elemeinek szerkezeti anyagait kell ismertetni.

### 5.2.3. Üzem közbeni vizsgálat

A hűtőkör integritásának ellenőrzése érdekében elvégezendő üzem közbeni vizsgálatokat, adminisztratív intézkedéseket kell ismertetni.

### 5.2.4. Szivárgás ellenőrzés

Az 5.2.4. fejezetben kell megadni a szervezett és szervezetlen szivárgások rendszerének leírását, valamint a szivárgás ellenőrzés érdekében hozott egyéb műszaki és adminisztratív intézkedéseket.

## 5.3. Reaktortartály

Ismertetni kell a reaktortartály felépítését, paramétereit, szerkezeti anyagát, nyomás és hőmérséklet korlátait, az alábbi pontokba szedve:

### 5.3.1. Szerkezeti anyagok

Az 5.3.1. fejezetnek kell tartalmaznia a reaktortartály és a reaktortartályban található minden szerkezeti elem anyagának felsorolását.

### 5.3.2. Nyomás és hőmérséklet korlátok

Az 5.3.2. fejezetben kell ismertetni azokat a nyomás és hőmérséklet korlátokat, amelyeknek túllépése veszélyeztetheti a reaktortartály mechanikai integritását.

### 5.3.3. Integritás

Az 5.3.3. fejezetben kell bemutatni mindazokat a műszaki megoldásokat, adminisztratív intézkedéseket, amelyek célja a reaktortartály és a primer hőhordozó rendszer integritásának biztosítása, ellenőrzése.

## 5.4. Rendszerelemek és alrendszerek

A főkeringtető kör alábbi berendezéseinek működését, felépítését, szerkezeti anyagait, paramétereit, kapcsolódó esetleges irányítástechnikai rendszerelemeket kell ismertetni a biztonság megítélhetőségéhez kellő részletességgel:

### 5.4.1. Főkeringtető szivattyú

### 5.4.2. Főkeringtető vezeték

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

5.4.3. *Térfogat és nyomástartó rendszer*

5.4.4. *Hőcserélő*

5.4.5. *Reamens hőelvonó rendszer*

5.4.6. *Víz tisztító rendszerek*

5.4.7. *Üzemi és biztonsági szerelvények, tartószerkezetek*

### 6. Kötet: Normál üzemi rendszerek

Itt kell ismertetni a kutatóreaktor minden normál üzemnek számító üzemállapotához (zónaberakás, átrakás, indítás, stacionárius- és tranzien üzem, leállítás, a kiegészített fűtőelemek kirakása) szükséges rendszereket.

#### 6.1. *A reaktor szekunder hőhordozó rendszere*

Ebben a fejezetben a szekunderkörü hűtőrendszer működését, felépítését, elemeit, fő jellemzőit, tervezési alapját, karbantartásának alapelveit kell ismertetni.

#### 6.2. *Technológiai és egészségügyi szellőző rendszerek*

Ebben a fejezetben a szellőzőrendszer(ek) felépítését, berendezéseit, tervezési alapját és karbantartását kell ismertetni, a kapcsolódó irányítástechnikai rendszereket is beleértve.

#### 6.3. *A sűrített levegő-ellátás rendszere*

A sűrített levegő-ellátást szolgáló rendszer felépítését, berendezéseit, tervezési alapját és karbantartási elveit kell ismertetni.

#### 6.4. *Robbanóképes gázelegyek eltávolítására szolgáló rendszerek*

Amennyiben előfordulhatnak robbanóképes gázelegyek, úgy az eltávolításukra szolgáló rendszereket ebben a fejezetben kell ismertetni, külön kitérve a fontosabb berendezésekre, szabályzásokra.

### 7. Kötet: Üzemi helyiségek

Ebben a kötetben az üzemvitel által használt helyiségeket és azok kialakítását, valamint az azokban történő tartózkodás rendjét kell ismertetni, az alábbi fejezetekre bontva:

#### 7.1. *Vezénylő helyiségek*

7.1.1. *Elhelyezkedés*

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

Be kell mutatni a vezénylő helyiségek elhelyezését, megközelíthetőségét, reaktortól, kísérleti berendezésektől való távolságát. Utolni kell a biztonsági elemzésekben szereplő baleseti szituációknál a vezénylőt és a megközelítési útvonalakat érintő dozimetriai hatásokra. Ki kell térni, hogy a vezénylő elhelyezése, mennyiben segíti a reaktor körüli műveletek, kísérletek kontrollját.

**7.1.2. A vezénylő helyiség kialakításának szempontjai**

Ismertetni kell a vezénylő helyiség kialakításának biztonsággal összefüggő szempontjait. A vizsgálandó szempontok között szerepel a jelzések, irányítási, diagnosztikai modulok áttekinthetősége, egyértelműsége, ergonómiai szempontok. Ismertetni kell a kialakítás dozimetriai és tűzvédelmi szempontjait is. Elemezni kell a vezénylő fizikai védelmét, illetve a belépés korlátozásának módját.

**7.1.3. Vezénylő pultok és panelok**

A fejezet a vezénylő pultok és panelok leírását tartalmazza. Elemezni kell, hogy a kezelő szervek, jelző berendezések kialakítása, mennyire felel meg az ember-gép kapcsolatra vonatkozó előírásoknak. Vizsgálni kell az előző pontban leírt elveknek való megfelelést, azaz áttekinthetőséget, ergonómiai szempontokat, jelzések teljességét, prioritásait, a megfelelő operátori döntések támogatását. Ismertetni kell, hogy mely rendszerek milyen jelzései futnak be a vezérlő pultra. Kiemelten kell foglalkozni a hibajelzésekkel és a baleseti szituációk kontrolljával összefüggő jelzésekkel. Foglalkozni kell a jelzések kiesésének detektálhatóságával, valamint az esetleges áramszünet vezénylői hatásával. Vizsgálni kell, hogy a vezénylőből milyen mértékig kontrollálható a reaktor és környéke, azaz az elektronikus engedélyek rendszerét, illetve a berendezésekre, üzemi helyiségekre felügyelő monitor rendszert.

**7.1.4. Tartalékvezénylő**

Ha tartalék vezénylő kialakítása biztonsági szempontból szükséges volt, le kell írni a fenti szempontok érvényesülését a tartalék vezénylőre vonatkozóan. Ismertetni kell a tartalék vezénylő üzembe helyezésének módját és feltételeit.

**7.1.5. Vezénylői tartózkodást biztosító rendszerek**

Az operátorok munkáját megkönnyítő segítő rendszereket kell bemutatni, pl. a vezénylő szellőzését, klimatizálását biztosító rendszereket. Be kell mutatni a vezénylő megvilágítását, ismertetni kell,



## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

az áramszünet esetén használható tartalékvilágítás módját. Ismertetni kell ezen rendszerek kiesésekor létrejövő helyzetet.

### **7.2. Egyéb üzemi helyiségek**

#### *7.2.1. Elhelyezkedés*

Ismertetni kell az adott üzemi helyiség elhelyezésének szempontjait, és az épületen belüli elhelyezkedését, megközelíthetőségét. Ismertetni kell továbbá a helyiség jellemző dózis szintjeit normál üzemben, és üzemzavari szituációban.

#### *7.2.2. A kialakítás szempontjai*

Ismertetni kell az adott üzemi helyiség funkcióját, különböző besorolásait, majd ehhez kapcsolódva ismertetni kell a helyiség kialakításának szempontjait (dozimetriai, tűzvédelmi, ergonómiai). Ismertetni kell a fizikai védelmet, illetve a belépés korlátozásának módját.

#### *7.2.3. Irányítópultok és panelok*

Ismertetni kell a helyiség kezeléséért felelős szervezetet és a helyiségben levő berendezések kezelésének módját, a kezelő szerveket és a kapcsolódó mérő, diagnosztikai és hibajelzéseket. Ismertetni kell az adott üzemi helyiség és a vezénylő kapcsolatát. Ki kell térni a jelzőrendszerek és kezelőszervek működésére különböző üzemzavari állapotoknál.

#### *7.2.4. Az egyéb üzemi helyiségekben való tartózkodást biztosító rendszerek*

Ismertetni kell a helyiségben levő, ott tartózkodást biztosító rendszereket, azok működését, kiesésük hatásait, diagnosztizálhatóságát. (szellőző rendszer, klíma rendszer, levegőszűrő, elszívó rendszer stb.).

## **8. Kötet: Biztonsági rendszerek és rendszerelemek**

A 8. kötet célja a biztonsági funkciót ellátó rendszerek és rendszerelemek körének, a hozzájuk kapcsolódó biztonsági funkcióknak és azok ellátásának áttekintése. A biztonsági rendszerek és rendszerelemek *tervezési alapját* a VBJ 3. kötetében kell megadni.

A kötetben be kell mutatni, hogy a kutatóreaktor biztonságvédelmi rendszerei képesek ellátni biztonsági funkcióikat, az alábbi fejezetekre bontva:

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

### **8.1. A biztonsági rendszerek, rendszerelemek létesítését megalapozó általános tervezési elvek és megvalósításuk bemutatása**

A 8.1. fejezetben legalább az alábbiakban felsorolt tervezési elveket és az ezeknek való megfelelést kell bemutatni:

- inherens biztonság a szóba jöhető üzemzavarokkal szemben;
- egyszeres meghibásodás elve;
- biztonsági rendszerek, rendszerelemek redundanciája;
- biztonsági rendszerek, rendszerelemek diverzitása;
- mélységi védelem megvalósítása;
- ALARA elv a sugárvédelemben (a biztonsági rendszerek, rendszerelemek esetében az ALARA elv alkalmazhatóságának feltételeit kell megteremteni az árnyékolás és dozimetriai mérések összhangjával);
- emberi hiba elleni védelem;
- a biztonsági osztályba sorolt rendszerek, rendszerelemek függetlensége, és lehetőség szerint csak egy biztonsági funkció ellátása;
- az önellenőrző funkciók megvalósítása.
- fail-safe elv.

### **8.2. A radioaktív anyagok kikerülését megakadályozó rendszer**

A 8.2. fejezetben kell bemutatni minden olyan rendszert, amely a radioaktív anyagok kikerülését hivatott megakadályozni. Ismertetni kell a rendszerek felépítését, működését, berendezéseinek műszaki paramétereit, kapcsolatát más rendszerekkel. Amennyiben ezen rendszerek részletes leírása a VBJ más kötetében, található, akkor a 8.2. fejezetben elegendő hivatkozni ezekre.

### **8.3. Aktív zóna üzemzavari hűtőrendszerek**

A 8.3. fejezetben kell bemutatni az aktív zóna üzemzavari hűtőrendszer felépítését, működését, berendezéseit, kapcsolatát más rendszerekkel.

### **8.4. Üzemzavari pótvíz betápláló rendszerek**

A 8.4. fejezetben kell bemutatni az üzemzavari pótvíz betápláló rendszer felépítését, működését, berendezéseit, kapcsolatát más rendszerekkel.

### **8.5. Hasadási termékeket ellenőrző és a környezetbe kijutást megakadályozó rendszerek**

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

A 8.5. fejezetben kell ismertetni minden olyan rendszert, műszaki és adminisztratív intézkedést, amelynek feladat, illetve célja a hasadási termékeket ellenőrzése és a környezetbe való kijutás megakadályozása.

### **8.6. Egyéb biztonságvédelmi rendszerek**

A 8.6. fejezetben kell leírni az reaktorhoz kapcsolódó kísérleti berendezések, vagy egyéb a reaktor biztonságát érintő berendezések biztonságvédelmi rendszereinek felépítését, működését.

### **8.7. Biztonságvédelmi rendszerek és berendezések üzem közbeni vizsgálata**

A 8.7. fejezetben kell összefoglalni a biztonságvédelmi rendszerek és berendezések üzem közbeni vizsgálatának alkalmazott módszereit, az ennek érdekében hozott műszaki és adminisztratív intézkedéseket.

## **9. Kötet: Mérés- és irányítástechnika**

A kötetben igazolni kell, hogy a kutatóreaktor mérés- és irányítástechnikai rendszerei a tervezés során előírányzott normál üzemi és tervezési üzemzavari állapotokban a teljes élettartam alatt képesek a funkciójukat teljesíteni.

A kötetben az alábbi fejezetekre kell kitérni:

### **9.1. Biztonsági osztályba sorolt mérés- és irányítástechnikai rendszer elemek és funkcióik**

Ebben az alfejezetben kell megadni, hogy a reaktornak a biztonsági osztályba sorolt mérés- és irányítástechnikai eszközei milyen funkciókat látnak el. A rendszereket a következőképpen célszerű csoportosítani:

- nukleáris mérőláncok és hozzájuk kapcsolódó elemek;
- a reaktor irányítórendszerének elemei;
- technológiai mérőláncok részegységei (amennyiben ezek biztonsági osztályba vannak sorolva);
- a sugárvédelmi ellenőrző rendszer egységei.

Mivel a biztonságvédelmi célú eszközök részletes ismertetése a többi alfejezetben történik, ezért itt elegendő a rendszer elemek felsorolása a hozzájuk tartozó funkció megadásával.

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

**9.2. A reaktor üzemzavari leállító rendszerei**

Ebben a fejezetben kell bemutatni a reaktor üzemzavari leállító rendszereinek működését, annak kapcsolatát más rendszerekkel.

**9.3. Biztonságvédelmi rendszerek, rendszerelemek mérés- és irányítástechnikája**

A 9.1. alfejezetben felsorolt rendszerelemek közül itt azokat kell bemutatni részletesen, amelyeknek szerepük van a reaktor biztonságvédelmi rendszerében.

Be kell mutatni, hogy a reaktor nukleáris leállítását a reaktorvédelmi rendszer milyen logika szerint végzi el. Le kell írni, hogy a leállításnak milyen kritériumai vannak és ezek normál és üzemzavari állapotokban hogyan teljesülnek.

Szintén ismertetni kell (amennyiben releváns) azt a logikai rendszert, ami a reaktor üzemzavari hűtőrendszerének indításához vezet. Be kell mutatni, hogy a kérdéses rendszerek automatikus indulása milyen üzemzavari helyzetekben veszélyeztetett.

A leírások során külön ki kell térni azokra az esetekre, amikor egy adott eszköz esetében a funkciók különböznek normál üzemi, illetve üzemzavari állapotokban. Szintén be kell mutatni, ha bizonyos eszközök üzemzavari helyzetekben (pl. tűz) nem képesek feladatuk ellátására. Ezekben az esetekben a kérdéses funkciók kiváltásának módját is meg kell adni (amennyiben az releváns). Be kell mutatni a vizsgált eszközök, berendezések villamos tápellátásának módját és a szünetmentes tápegységek alkalmazását is (amennyiben vannak ilyenek).

**9.4. A biztonságos leállítást és a leállított állapot fenntartását biztosító rendszerek, rendszerelemek mérés- és irányítástechnikája**

A biztonságos leállítást és a leállított állapot fenntartását biztosító rendszerek leírását itt kell megadni.

**9.5. A vezénylőtermi megjelenítők (képernyők) mérés-technikai rendszerelemei**

Ebben a fejezetben azt kell bemutatni, hogy a reaktor vezénylőjében található megjelenítő eszközök milyen módon látják el feladatukat. Le kell írni, hogy a műszerek, monitorok stb. milyen kapcsolatban állnak a mérő- és feldolgozó áramkörökkel. Ebben a fejezetben szintén ismertetni kell az üzemzavari helyzetek vezénylőtermi jelzéseit. Külön

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

ki kell térni arra, hogy a vezénylőben működő eszközöket milyen módon alakították ki az emberi hibák minimalizálása érdekében.

**9.6. A biztonsággal összefüggő egyéb mérés technikai rendszerek, rendszerelemek**

Amennyiben a 9.1.-9.5. fejezetekben bemutatott rendszereken kívül a létesítményben vannak más, a biztonsággal összefüggő mérés technikai rendszerek, azokat itt kell bemutatni.

**9.7. A biztonsággal nem összefüggő irányítás technikai rendszerek, rendszerelemek**

Amennyiben a 9.1.-9.5. fejezetekben bemutatott rendszereken kívül a létesítményben vannak más, a biztonsággal nem összefüggő mérés technikai rendszerek, azokat itt kell bemutatni.

**10. Kötet: A villamosenergia-ellátás rendszerei**

A kötetben igazolni kell, hogy a kutatóreaktor villamosenergia-ellátás rendszerei a tervezés során előírányzott normál üzemi és tervezési üzemzavari állapotokban a teljes élettartam alatt képesek a funkciójukat teljesíteni.

A kötetben az alábbi fejezetekre kell kitérni:

**10.1. A biztonsági funkciók megvalósításához szükséges villamos energia ellátás tervezési alapja**

Ebben a fejezetben kell bemutatni azokat a tervezési alapelveket, amelyek biztosítják, hogy a biztonsági funkciók (reaktor biztonságos leállítása és szubkritikusságának biztosítása, az aktív zóna megfelelő hűtése, ellenőrizetlen radioaktív kibocsátás megelőzése) megvalósuljanak a villamos energia ellátórendszer feltételezett legsúlyosabb meghibásodása esetén. Ebben a fejezetben meg kell nevezni a villamos energia ellátás rendszerének feltételezett legsúlyosabb meghibásodását.

**10.2. A telephelyen kívüli villamosenergia-ellátás rendszere**

A 10.2 fejezetben kell leírni a telephely villamos energia ellátás rendszerének és az országos hálózatnak a kapcsolatát (honnán, hány helyről történik a villamos betáplálás, milyen feszültség szinten és névleges látszólagos teljesítményen).

**10.3. A telephelyen belüli villamosenergia-ellátás rendszere**

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

### 10.3.1. Váltakozóáramú energiaellátás

A 10.3.1. fejezet célja a telephelyen belüli váltakozóáramú villamos energia ellátás rendszerének leírása. Ismertetni kell a váltakozóáramú normál üzemi és biztonsági sínek, elosztók felépítését, feszültségintjét, névleges látszólagos teljesítményét, a biztonsági sínek, elosztók normál üzemi és üzemzavari betáplálását, a túláram elleni védelem berendezéseit, a normál és biztonsági sín közötti átkapcsolás módját, illetve meg kell adni a normál üzemi sínekhez és a biztonsági sínekhez kapcsolódó fogyasztókat. Amennyiben az üzemzavari villamos betáplálás az országos hálózattól független berendezéssel (pl. dízelgenerátor) történik, akkor ezen berendezés típusát, működésének leírását, be- és kikapcsolásának módját, műszaki paramétereit, szabályozórendszerének és segédberendezéseinek leírását ebben a fejezetben kell megadni.

### 10.3.2. Egyenáramú energiaellátás

A 10.3.2. fejezetben kell ismertetni az egyenáramú hálózat felépítését, feszültségintjét, feszültségintjeit, teljesítményszinteket, a védelmi berendezéseket, kapcsolatát váltakozóáramú hálózat normálüzemi és biztonsági sínjeivel, elosztóival, meg kell adni az egyenáramú hálózatra csatlakozó fogyasztókat. Külön ki kell térni a szünetmentes betáplálást igénylő fogyasztókra és a szünetmentes betáplálást biztosító berendezésekre (inverterek, akkumulátorok stb.).

### 10.3.3. A kábelek tűzvédelme

A 10.3.3. fejezetben kell összefoglalni mindazon műszaki és adminisztratív intézkedéseket (tűzzszakaszok, kábelek tűzállósága, kábelek tűzvédelmi felülvizsgálatának rendje stb.), amelyek megakadályozzák és/vagy lassítják a tűz terjedését.

## 11. Kötet: Kiegészítő rendszerek

Itt van felsorolva a technológia azon része, amely kiegészítő rendszernek minősül. Ide tartoznak a biztonsági rendszerek, rendszerelemek üzemeltetéséhez szükséges rendszerek. Nem kell itt részletesen leírni az 5., 6. és 8. kötetekben már leírt rendszereket.

### 11.1. Víz rendszerek

Ebben a részben van felsorolva a technológia vízellátással kapcsolatos része, kivéve az 5., 6. és 8. kötetben már leírtakat.

#### 11.1.1. Biztonsági funkció megvalósításához szükséges hűtővíz rendszerek

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

Itt van leírva a technológia hűtővízrendszerének azon része, amely a biztonsági funkció megvalósításához szükséges.

### 11.1.2. Sótalanvíz készítő és tároló rendszer

Amennyiben a technológia tartalmaz sótalanító, vízkezelő és tároló rendszert, az itt van leírva.

### 11.1.3. Kommunális és egészségügyi vízellátó rendszer

Itt van leírva a kommunális és egészségügyi vízellátó rendszer

## 11.2. Technológiai segédrendszerek

Ebben a fejezetben be kell mutatni a kutatóreaktor segédrendszereit, a segédrendszerek feladatát, felépítését, működésének alapelveit, a kapcsolódó karbantartási tevékenységeket.

### 11.2.1. Pótvíz betápláló és vízüzemi rendszerek

A pótvízellátással kapcsolatos rendszerek leírása ide kerül.

### 11.2.2. Mintavételi rendszer

A vízminőség ellenőrzése minták elemzésével történik, a mintavételi rendszer leírása ide kerül.

## 11.3. Létesített tartalék biztonsági energiaellátó rendszerek és alrendszerek

A fejezetben az áramszünet esetén működő tartalék energia rendszereket kell bemutatni.

## 11.4. Egyéb kiegészítő rendszerek

Minden más az előző három pontban fel nem sorolt kiegészítő rendszer feladatát, felépítését és működését kell ismertetni az alábbi alfejezetekre kitérve:

### 11.4.1. Tűzvédelmi rendszer

### 11.4.2. Kommunikációs és hírközlési rendszerek

### 11.4.3. Világítási rendszerek

## 12. Kötet: Kísérleti berendezések

A kötetben ismertetni kell a reaktorhoz kapcsolódó kísérleti rendszerek, rendszerelemek leírását, felépítését, berendezéseit, tervezési alapját, karbantartási elveit, paramétereit, kapcsolódásait.

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

A kötet célja reaktorhoz kapcsolódó kísérleti berendezések működtetésének reaktorbiztonságot érintő kérdéseinek tárgyalása. Ennek kapcsán foglalkozni kell a kísérleti berendezés reaktorműködésre való esetleges visszahatásával (reaktivitás bevitel, biztonsági gát), valamint a berendezés működtetésének biztonságával.

A kötetben az alábbi fejezetekre és alfejezetekre kell kitérni:

### **12.1. A kísérleti berendezések és műszerezettségük bemutatása**

Ebben a fejezetben be kell mutatni a reaktorhoz kapcsolódó kísérleti berendezéseket megadva a szerkezeti felépítésüket, a berendezésekkel végezhető kísérleteket, a berendezés üzemállapotait, a berendezés ellenőrzéséhez kapcsolódó műszereket, a kísérleti berendezésnek a reaktor biztonsági gátjaival való kapcsolatát, a reaktorhoz való kapcsolódását, a berendezés üzemelésének feltételeit, az üzemeltetés korlátait.

Be kell mutatni a kísérleti berendezés használatának adminisztratív háttérét, kezelésére vonatkozó szabályzásokat és a berendezéssel kapcsolatos tevékenység dokumentálását.

A berendezések bemutatását az alábbi fejezetekre bontva célszerű megtenni:

12.1.1. *Mérőhurkok*

12.1.2. *Neutroncsatornák*

12.1.3. *Termikus oszlop*

12.1.4. *Csőposták*

12.1.5. *Neutroncsapdák*

12.1.6. *Mintadarabok besugárzására szolgáló berendezések*

12.1.7. *Egyéb kísérleti berendezések*

### **12.2. A kísérleti berendezések létesítését megalapozó általános tervezési elvek és megvalósításuk bemutatása**

Ismertetni kell a kísérleti berendezés általános tervezési elveit, biztonsági célokat és ezek megvalósulását. Össze kell foglalni a berendezések biztonsági analízisének eredményeit.

### **12.3. A kísérleti berendezések osztályba sorolása**

Indoklással együtt ismertetni kell az 12.1. fejezetben említett berendezések osztályba sorolását.

### **12.4. A kísérleti berendezések minősítése**



**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

Ismertetni kell a kísérleti berendezések állapot felügyeletével kapcsolatos tevékenységet és a berendezések minősítetttségének szintjét. .

**13. Kötet: Sugárvédelmi és dozimetriai rendszer**

A kötetben a kutatóreaktor sugárvédelmi és dozimetriai rendszerét kell bemutatni.

A kötethez hozzátartozik a biológiai védelem, dozimetriai mérőrendszer, személyi dozimetria. Kitér a radioaktív kibocsátások és a környezet ellenőrzésére szolgáló rendszerre, továbbá a radioaktív hulladékok mennyiségének, kezelésének és tárolásának a kérdéseire, beleértve a hulladékvíz kezelést is.

A kötetben az alábbi fejezeteket és alfejezeteket kell ismertetni:

**13.1. Az ALARA elv betartásának biztosítása****13.1.1. Vezetői elkötelezettség**

Itt kell leírni, hogy a nukleáris létesítmény legfelsőbb vezetése és a beosztott vezetők milyen gyakorlati szabályozás útján valósítják meg az ALARA elv betartását/betartatását.

**13.1.2. Tervezési megfontolások**

Be kell mutatni, hogy a létesítmény tervezésekor hogyan vették figyelembe az ALARA elvet. Meg kell adni, hogy a létesítmény üzemeltetési és karbantartási lépéseinek, műveleteinek tervezésekor hogyan érvényesítik azt.

**13.1.3. Üzemeltetési megfontolások**

Itt kell leírni, hogy az üzemeltetés során hogyan érvényesítik az ALARA elvet.

**13.2. A radioaktív sugárzás forrásai****13.2.1. A reaktor mint sugárforrás**

Le kell írni, hogy a reaktor üzem közben, illetve leállítása után 1 perccel, 1 órával, 1 nappal, 1 héttel, 1 hónappal és 1 évvel mekkora aktivitást képvisel. Meg kell adni a hozzávetőleges izotópleltárt is.

**13.2.2. Szilárd és folyékony halmazállapotú radioaktív anyagok****13.2.3. Aerosol és nemesgáz formájú radioaktív anyagok**

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

A kötetekben a szilárd, folyékony és gáznemű radioaktív anyagokat célszerű a reaktor üzeméhez kapcsolódó és az attól független izotópforrások szerint tárgyalni. Az előbbi esetében meg kell adni, hogy a reaktor üzemeltetésével közvetlenül és közvetve összefüggésben milyen aktivitású és halmazállapotú radioaktív anyag keletkezik. Meg kell különböztetni a szándékos izotóp-előállítás (izotóptermelést) és a hulladéktermelő folyamatokat. Az utóbbi esetében (azaz a reaktortól független forrásokra nézve) fel kell sorolni, hogy a létesítmény helyiségeiben milyen izotóp-összetételű és mekkora aktivitású radioaktív anyagok vannak. Meg kell adni a tárolás/felhasználás célját, illetve a keletkezés módját (pl. külföldi gyártótól való vásárlás stb.). Lényeges, hogy az izotópok kezelését, illetve kibocsátási útvonalait nem itt, hanem a 15. kötetben kell leírni.

### **13.3. A sugárvédelem tervezési követelményei**

#### *13.3.1. Tervezési követelmények*

Itt kell ismertetni, hogy a reaktor üzemeltetése, karbantartása és a kísérletek tervezése során sugárvédelmi szempontból milyen követelményeket tartanak szem előtt.

#### *13.3.2. Árnyékolások kialakítása*

Ebben a pontban a fizikai sugárvédelemre vonatkozó követelményeket kell leírni. Ismertetni kell, hogy a követelményeket milyen mérések, számítások segítségével érvényesítik.

#### *13.3.3. Szellőzés*

Azt kell ismertetni, hogy a szellőzőrendszerre nézve a létesítmény milyen követelményeket állított fel. Meg kell adni, hogy milyen összefüggést állítottak fel a légcserére vonatkozó követelmények és a dolgozók belső sugárterhelése között.

#### *13.3.4. Telepített sugárzás és aerosol figyelő rendszer*

### **13.4. Dózisszámítások**

Ebben az alfejezetben le kell írni, hogy a külső és belső sugárterheléssel kapcsolatosan milyen számításokat végeztek el. A dózisszámításokat célszerű úgy ismertetni, hogy külön szerepeljenek a dolgozókat érő lehetséges terhelések és a külső munkavállalókat, egyetemi hallgatókat, látogatókat esetlegesen érő dózisértékek.

### **13.5. Sugár-egészségügyi program**

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

A 13.5. alfejezetben a létesítménynél működő sugáregészségügyi programot kell bemutatni az alábbi tagolásban.

13.5.1. *A programot megvalósító szervezet*

13.5.2. *Berendezések, műszerezés és szolgáltatások*

13.5.3. *Eljárások, módszerek*

**14. Kötet: Friss és kiégett üzemanyag tárolás**

A kötetben az alábbi fejezetekre kell kitérni:

**14.1. A tároló helyiségek és rendszerelmeik**

Itt részletesen be kell mutatni, hogy a létesítmény mely helyiségeiben tárolnak friss, illetve kiégett fűtőelemeket. Ismertetni kell, hogy a tároló helyiségek milyen biztonsági rendszerekkel (pl. tűzvédelem, sugárvédelem, fizikai védelem) vannak ellátva.

Le kell írni, hogy a hasadóanyagok tárolásának nukleáris biztonságát milyen számításokkal, mérésekkel igazolták. Ismertetni kell, hogy milyen módon oldották meg a kérdéses helyiségek fizikai védelmét.

**14.2. A tárolt üzemanyag állapotának és mennyiségének ellenőrzési lehetőségei**

Le kell írni, hogy a létesítmény alkalmaz-e a tárolt üzemanyag mennyiségére, illetve állapotára nézve ellenőrzési rendszert. Amennyiben igen, meg kell adni, hogy ehhez milyen detektorokat, illetve mérőrendszereket alkalmaznak.

**14.3. A tároló helyiségek kiszolgálására és az üzemanyag mozgatására szolgáló eszközök**

Be kell mutatni, hogy a tároló helyiségeket milyen módszerrel lehet kiszolgálni (oda friss vagy kiégett fűtőelemet behelyezni vagy onnan eltávolítani). Le kell írni, hogy a fűtőelemek mozgatására milyen eszközöket (konténer, daru stb.) alkalmaznak.

**14.4. Az üzemanyag tárolók létesítését megalapozó általános tervezési elvek és megvalósításuk bemutatása**

Itt azokat a tervezési kritériumokat, elveket kell ismertetni, amelyekre a 14.1. pontban ismertetett részletes számításokat alapozták.

**14.5. A tároló helyiségek és rendszerelmeik, valamint az üzemanyag mozgatására szolgáló eszközök osztályba sorolása, minősítése.**

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

Ebben az alfejezetben azt kell bemutatni, hogy a tároló helyiségeket, a hozzájuk tartozó rendszereket és a fűtőelemek mozgatására szolgáló eszközöket milyen szabályok, elvek alapján sorolták biztonsági osztályokba. Tételesen le kell írni, hogy ezek milyen biztonsági osztályba kerültek. Meg kell adni a minősítési elveket is.

**15. Kötet: Radioaktív anyagok kezelése**

A kötetben be kell mutatni a kutatóreaktorban keletkező radioaktív hulladékok fajtáit és jellemzőit, gyűjtésük módját. Ismertetni kell a radioaktív anyagok kezelése, mozgatása, monitorozás és feldolgozása során használt rendszereket. Ismertetni kell a kibocsátások útvonalát és a kibocsátási határértékeket.

**15.1. Kibocsátási források meghatározása**

Ebben az alfejezetben kell megadni, hogy a létesítménynek milyen, radioaktív kibocsátáshoz vezető forrásai vannak. Ezeket célszerű úgy csoportosítani, hogy külön tárgyaljuk a reaktorhoz kapcsolódó kibocsátásokat (pl. radioaktív nemesgázok) és a reaktorhoz nem köthető forrásokat (pl. izotóplaborok stb.). A kibocsátási forrásokat szilárd, folyékony és légnemű forrásokra kell osztani.

**15.2. Folyékony hulladékkezelő rendszerek**

Ebben a pontban a folyékony hulladékok kezelésének módszereit, eljárásait kell ismertetni. A bemutatáson túl meg kell adni, hogy milyen szabályzatok érvényesek a folyékony hulladékok kezelésére. A folyékonyhulladék-kezelő rendszer tervezési kritériumait, a rendszer ismertetését és a folyadékokra vonatkozó kibocsátási korlátokat az alábbi hármas tagolásban kell megadni:

15.2.1. *A tervezés alapja*

15.2.2. *A rendszer leírás*

15.2.3. *Kibocsátási korlátok*

**15.3. Gáznemű hulladékkezelő rendszerek**

Ebben a pontban a gáznemű hulladékok kezelésének módszereit, eljárásait kell ismertetni. A bemutatáson túl meg kell adni, hogy milyen szabályzatok érvényesek a gáznemű hulladékok kezelésére. A gázneműhulladék-kezelő rendszer tervezési kritériumait, a rendszer ismertetését és a gázokra vonatkozó kibocsátási korlátokat az alábbi hármas tagolásban kell megadni:

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

*15.3.1. A tervezés alapja**15.3.2. A rendszer leírás**15.3.3. Kibocsátási korlátok***15.4. Szilárd hulladékkezelő rendszerek**

Ebben a pontban a szilárd hulladékok kezelésének módszereit, eljárásait kell ismertetni. A bemutatáson túl meg kell adni, hogy milyen szabályzatok érvényesek a szilárd hulladékok kezelésére. A szilárdhulladék-kezelő rendszer tervezési kritériumait, a rendszer ismertetését és a kibocsátási korlátokat az alábbi hármastagolásban kell megadni:

*15.4.1. A tervezés alapja**15.4.2. A rendszer leírás**15.4.3. Szilárd hulladékok osztályozása, vonatkozó korlátok***15.5. A technológiai rendszerek radioaktivitását és a környezeti kibocsátást figyelő és mintavételező rendszer**

Ebben a fejezetben kell bemutatni a technológiai rendszerek és a környezeti monitorozáshoz tartozó sugárvédelmi és monitorozó rendszerek mérés és irányítástechnikáját az alábbi bontásban:

*15.5.1. A tervezés alapja**15.5.2. A rendszer leírás**15.5.3. Környezeti kibocsátást figyelő és mintavételező rendszer**15.5.4. A technológiai rendszerek radioaktivitását figyelő és mintavételező rendszer***15.6. Radioaktív anyagok átrakására és feldolgozására szolgáló berendezések**

Itt kell bemutatni minden olyan eszközt, ami a radioaktív anyagok kezelésére és feldolgozására szolgál. Meg kell adni, hogy ezeket a berendezéseket, helyiségeket milyen szabályok szerint kell használni. Le kell írni, hogy milyen a kezelés illetve feldolgozás során milyen kezelői dózistöbblet szokott jelentkezni. Ismertetni kell, hogy milyen rendszabályok vannak a kérdéses berendezések üzemzavarára vonatkozóan.

A berendezések bemutatását az alábbiaknak megfelelően kell elvégezni.

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez***15.6.1. Átrakó gépek**15.6.2. Melegkamrák***16. Kötet: Az üzemeltetés irányítása**

Ebben a kötetben be kell mutatni a biztonságos üzemeltetéshez szükséges szervezeti struktúrát, üzemeltetői létszámot, feladat és felelősség kiosztást. Ismertetni kell az üzemeltetés folyamatainak működését, valamint a belső szabályozási rendszert. Ismertetni kell a szervezet működését normál üzemi körülmények között, illetve be kell mutatni a veszélyhelyzeti felkészülési tényezőit.

A kötetben az alábbi fejezetekre és alfejezetekre kell kitérni:

**16.1. Szervezeti séma**

Meg kell adni az üzemeltetési szervezet felépítését, az üzemeltető szervezet helyét az intézmény szervezeti struktúrájában.

**16.1.1. Vezetőség**

Meg kell adni, hogy az üzemeltetési szervezet irányítása milyen vezetési struktúrában történik, és a vezetőség milyen módokon irányít, és a vezetőség egyes tagjai milyen felelősséggel bírnak az üzemvitel, és az ezzel kapcsolatos nukleáris biztonság tekintetében. Ismertetni kell, hogyan történik az üzemeltetés szabályozásának kialakítása, a szabályozási rendszer vezetőségi felülvizsgálata. Ismertetni kell az üzemeltetés számára kiadott minőségpolitikát és biztonságpolitikát.

Ismertetni kell, hogy a vezetés miként biztosítja az információáramlást és az üzemvitel ellenőrzését, különös tekintettel a felmerülő hibák kezelésére. Meg kell adni, hogy a reaktoron folyó kísérleti, oktatási feladatok és a kapcsolódó üzemviteli feladatok engedélyezése és összehangolása miként történik.

Be kell mutatni, hogy az üzemvitelhez kapcsolódó erőforrásgazdálkodás és az üzemvitel tervezése, hogyan valósul meg.

**16.1.2. A biztonsági követelmények betartását ellenőrző szervezet**

Ismertetni kell, hogy a biztonsági követelmények az üzemeltető személyzet számára, milyen dokumentumokban vannak rögzítve. Be kell mutatni az üzemeltetés ellenőrzését végző szervezetet és az ehhez kapcsolódó felelősségi köröket, valamint utalni kell az ellenőrző szervezet tevékenységét szabályozó dokumentumokra, illetve hogy a személyzet által végzett dokumentáció miként segíti az

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

ellenőrzést. Külön ki kell térni az üzemzavari szituációk kezelésének ellenőrzésére.

**16.1.3. Az üzemeltető szervezet**

Be kell mutatni az üzemeltető szervezet felépítését.

Ismertetni kell az üzemvitelért felelős szolgálat összetételét, és a kapcsolódó felelőségi köröket, megjelölve az ezt szabályozó dokumentumot. A szolgálat kijelölésének, jóváhagyásának módját és a helyettesítések rendjét. Be kell mutatni a szolgálat felépítését üzemem kívüli (karbantartási, átrakási) periódusokban, illetve a munkaidőn kívüli ügyeleti rendszert.

**16.1.4. A műszaki háttér szervezet**

Be kell mutatni a reaktor üzemeltetését segítő műszaki háttérszervezetet, és annak kompetenciáit a reaktorfizikai, sugárvédelmi és termohidraulikai, mechanikai számítások terén. Be kell mutatni a számításoknál használt fontosabb számítógépes kódokat, illetve a műszakiak által végzett fontosabb referencia munkákat.

Be kell mutatni azokat a fontosabb kísérleti eszközöket, berendezéseket, melyekkel a reaktor, illetve a kapcsolódó berendezések állapota vizsgálható.

Be kell mutatni a reaktor és a kapcsolódó berendezések felügyeletét, karbantartását és javítását végző szervezetet.

**16.1.5. A személyzettel szemben támasztott követelmények és azok teljesülésének módja**

Ismertetni kell az üzemeltető személyzet, a szolgálat ellátásához szükséges követelményrendszert képzettségre, gyakorlatra, egészségügyi és mentális állapotra vonatkozóan. Hivatkozni kell az ezt szabályozó dokumentációra. Össze kell vetni a személyzet képzettségét és az ezen a területen eltöltött időt a követelményekkel.

**16.2. Képzés****16.2.1. A személyzet képzési programja**

Ismertetni kell a különböző beosztások ellátásához szükséges képzési programot beleértve a gyakorlati felkészítést, valamint az azt szabályozó dokumentációt. Meg kell adni a képzések szükséges időtartamát.

Ismertetni kell a képzési program felülvizsgálatának, illetve jóváhagyásának módját.

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

Ki kell térni a szabályzásban bekövetkező változások oktatásának módjára, illetve az üzemzavarok tapasztalatainak oktatására is

### 16.2.2. *A személyzet szinten tartó képzési programja*

Ismertetni a kell a személyzet szinten tartó képzési programjának elemeit, tematikáját, hivatkozva az azt szabályozó dokumentációra.

Ismertetni kell a képzettségek nyilvántartásának módját.

### 16.3. **Baleset-elhárítási intézkedési terv**

Be kell mutatni a jóváhagyott Balesetelhárítási és Intézkedési Tervet a kapcsolódó egyéb dokumentációval együtt, ki kell térni a BEIT szervezet felépítésére és a BEIT-ben tárgyalt baleseti szituációkra.

Ismertetni kell az elmúlt időszakban végzett BEIT képzést, gyakorlatokat és azok tapasztalatait.

Ismertetni a kell a BEIT felülvizsgálat gyakorlatát.

### 16.4. **Felülvizsgálatok és auditok**

A minőségirányítási rendszernek ki kell terjednie az üzemeltetés irányítására. Ebben a fejezetben az erre a területre vonatkozó felülvizsgálatok módját kell bemutatni. Elemezni kell, hogy az auditorok függetlensége miként valósul meg.

Ismertetni kell a felülvizsgálatra vonatkozó szabályozást. Be kell mutatni az üzemeltetést felülvizsgálatában résztvevő szervezetet. Be kell mutatni a felülvizsgálat tervezésének, végrehajtásának és értékelésének módját.

Ki kell térni a nem megfelelőségek kezelésére, és a javító intézkedések, illetve megelőző intézkedések meghatározására, elfogadására és végrehajtására.

#### 16.4.1. *Az üzemeltető szervezet kijelölt szervezete által végzett felülvizsgálat*

#### 16.4.2. *Az üzemeltető szervezettől független szervezet által végzett felülvizsgálat*

#### 16.4.3. *Felülvizsgálati és audit programok*

### 16.5. **Eljárások**

Ismertetni kell az üzemvitellel kapcsolatos eljárások rendszerének dokumentálásának módját és fel kell sorolni ezeket az eljárásokat. Ismertetni kell az irányítás alapjául szolgáló dokumentáció hierarchiáját (szabályzatok, utasítások, munkaköri leírások)



**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

Ismertetni kell az eljárások készítésének kiadásának, nyilvántartásának, visszavonásának szabályozott módját, valamint az eljárások felülvizsgálatának módját.

*16.5.1. Adminisztratív jellegű utasítások*

*16.5.2. Műszaki jellegű utasítások*

**17. Kötet: Üzembe helyezési program**

Ebben a kötetben a reaktor üzembe helyezési programját kell ismertetni az indítást megelőző tesztek, az indítási lépések és azokkal egyidejűleg végzett tesztek és ellenőrzések leírásával. Az indítási fázis során mért értékek referencia értékeknek tekinthetők („0” állapot), ekkor történik a MÜSZ-ben levő határértékek, feltételek pontosítása, a zónaszerkezet és a kapcsolódó berendezések finom beállítása is. Ismertetni kell a végrehajtott üzembe helyezési program főbb lépéseit (előzetes próbák, hivatalos próbák, technológiai rendszer üzembe helyezése, kísérleti berendezések üzembe helyezése, cirkulációs mosatás, fizikai indítást megelőző ellenőrzések, hideg indítás, fizikai indítás zónaépítéssel, reaktivitás és kalibráló mérések, fluxus mérések, sugárvédelmi, termohidraulikai mérések, energetikai indítás és a kapcsolódó mérések, próbaüzem). A program lépéseivel kapcsolatban ismertetni kell az egyes lépések előfeltételeit, a lépés célját, a lépés során végrehajtott ellenőrző méréseket és az azokhoz kapcsolódó megfelelési kritériumokat.

Ki kell térni az esetlegesen fellépő problémákra és a kapcsolódó javító intézkedésekre, tervekhez képesti módosításokra.

Ismertetni kell a MÜSZ-t illetve a reaktor végleges beállításait és referencia értékeit (alapadatok, határértékek) érintő mérések eredményeit.

A kötetben az alábbi területek kifejtése szükséges:

**17.1. Az üzembe helyezési program és célkitűzéseinek összefoglalása**

**17.2. Az üzembe helyezést végző szervezet és személyzet**

**17.3. Az üzembe helyezési program készítésének szabályozása**

**17.4. Az üzembe helyezési programok végrehajtásának ellenőrzése**

**17.5. Az üzembe helyezési programok eredményeinek felülvizsgálata, értékelése és elfogadása**

**17.6. Az üzembe helyezés dokumentálása**

**17.7. A hatósági előírások teljesítése**

**17.8. Az üzembe helyezési program kialakításánál felhasznált, korábban megszerzett tesztelési és üzemeltetési tapasztalatok**

**17.9. Az üzemeltetési, üzemzavari és veszélyhelyzeti utasítások alkalmasságának ellenőrzése**

**17.10. Az első fűtőelem berakás és a szabályozott láncreakció első létrehozásának programja**

**17.11. Az üzembe helyezési program ütemezése**

**17.12. Az üzembe helyezési programok összefoglaló leírása**

## **18. Kötet: Biztonsági elemzések**

**18.1. A sugárbiztonsági követelmények teljesülése normál üzemi állapotban**

Itt kell bemutatni, az teljesülését, amelyek szerint biztosítani kell, hogy a normál üzemeltetés folyamán, a reaktoron belüli és a reaktorból származó bármely kibocsátásból eredő sugárzás az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szintű legyen, és alatta maradjon a megengedett határértékeknek (lásd alább), valamint biztosítani kell a balesetek következtében fellépő sugárzás hatásának semlegesítését.

- A reaktor konstrukciója, üzemeltetési paraméterei és védelmi rendszerei biztosítsák, hogy a reaktor normál üzeme esetén a lakosság egyedeire a dózisterhelés ne haladja meg az 1 mSv/év effektív dózisegyenértéket.
- Az üzemeltető személyzet külső és belső sugárforrásoktól származó sugárterhelése nem haladhatja meg a 20 mSv/év effektív dózisegyenértéket.

**18.2. Üzemzavari állapot**

A normál üzem korlátait és feltételeit a MÜSZ (ld. 19. kötet) tartalmazza. Az üzemzavari állapot lehet tervezési üzemzavari állapot és tervezési alapon túlmenő üzemzavar

**18.2.1. Tervezési üzemzavarok**

A tervezési üzemzavarok körébe tartozó kezdeti eseményeket az alábbi két kategóriába kell besorolni:

- várható üzemi esemény (AOO, Anticipated Operational Occurrence);

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

- feltételezett üzemzavar (PA, Postulated Accident).

A várható üzemi esemény (AOO) olyan, a normál üzemtől eltérő üzemviteli esemény, amely a kutató- vagy oktatóreaktor élete alatt legalább egyszer előfordulhat, de nem vezet a biztonságot érintő rendszerek sérüléséhez vagy baleseti szituációhoz.

A feltételezett üzemzavar (PA) olyan üzemzavar, amely a kutató- vagy oktatóreaktor élete alatt valószínűleg egyszer sem következik be, de a reaktor és a reaktor biztonsági rendszerének megfelelő tervezése miatt nem jelent veszélyt az üzemeltető személyzetre és a környezetre.

#### 18.2.1.1. A kezdeti események

A 18.2.1.1. fejezetben kell felsorolni a releváns kezdeti eseményeket az alábbi osztályozás szerint:

- zónahűtés csökkenése a primer hűtőközeg forgalmának kiesése miatt (LOFA, Loss Of Flow Accident);
- zónahűtés csökkenése hűtőközeg vesztés miatt (LOCA, Loss Of Coolant Accident);
- zónahűtés csökkenése a szekunderkörü hőelvonás csökkenése, kiesése miatt (LOFW, Loss Of FeedWater);
- szándékolatlan reaktivitás-bevitel (RI, Reactivity Insertion);
- fűtőelemkezelési és fűtőelemtárolási üzemzavarok;
- speciális belső események (kísérleti berendezésekhez, kísérletekhez kapcsolódó kezdeti események);
- villamos betáplálás kiesése;
- emberi hiba miatti események;
- belső események (IE, Internal Events):
  - elárasztás;
  - kábeltűz;
- külső események (EE, External Events)
  - földrengés;
  - felhőszakadás miatti elárasztás;
  - vihar, villámcsapás
  - repülőgép rázuhanás

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

A felsorolt kezdeti eseményeket a (az IE és EE események kivételével) kategorizálni kell, azaz be kell sorolni az AOO vagy PA kategóriák valamelyikébe. A kategorizálás elvégzéséhez nem szükséges valószínűségi biztonsági elemzést készíteni, mivel a valószínűségi biztonsági elemzés készítését rendkívül megnehezíti az, hogy a kutatóreaktorok általában egyedi tervezésűek, így nincs vagy csak nagyon hiányosan áll rendelkezésre elegendő információ a meghibásodási statisztika összeállításához. Ehelyett elegendő az adott esemény adott kategóriába való besorolásának indoklása az adott kutató- vagy oktatóreaktor sajátosságainak figyelembevételével. Ettől függetlenül törekedni kell mindazon adatok összegyűjtésére, amelyek egy későbbi valószínűségi biztonsági elemzésben felhasználhatóak lehetnek.

**18.2.1.2. *Az elemzéseknél használt bemenő adatok, számítógépi programok, a validáltság igazolása, modellezési megfontolások, kezdeti és határfeltételek, elfogadási kritériumok***

Itt kell leírni az elemzések során használt bemenő adatokat, számítógépi programokat. Külön ki kell térni az adott programok, adatok alkalmazhatóságának igazolására. Fel kell sorolni az alkalmazott kezdeti és határfeltételeket. Meg kell adni kategóriánként a biztonságos működés kritériumait az elfogadási kritériumokat.

**18.2.1.3. *Az elemzések eredményei***

Itt kell bemutatni az elemzések eredményeit és az elfogadási kritériumoknak történő megfelelést. Minden elemzésnél meg kell fontolni, milyen eredmények bemutatása célszerű. Kerülni kell a sok adatot tartalmazó adathalmazokat. Táblázatok, ábrák, grafikonok segítségével emeljük ki a főbb mondanivalót. Az eredmények bemutatása legyen áttekinthető.

**18.2.2. *Súlyos balesetek***

A 18.2.2. fejezet tartalmazza a tervezési alapon túlmenő tervezésen túli üzemzavarokat (BDBA, beyond design basis accidents) és súlyos baleseteket (SA, severe accidents).

A tervezésen túli üzemzavar (BDBA) a tervezési állapot meghaladó, olyan igen kis valószínűségű, hipotetikus esemény, amely még nem jár együtt a zóna megsérülésével és jelentős radioaktív kibocsátással.

## Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez

---

A súlyos baleset (SA) a tervezési alapot meghaladó, olyan igen kis valószínűségű, hipotetikus esemény, amely a radioaktív kibocsátás szempontjából a legsúlyosabb következményekkel járhat.

### 18.2.2.1. A kezdeti események

Itt kell felsorolni mindazokat a kezdeti eseményeket, amelyek tervezésen túli üzemzavarhoz vagy súlyos baleset kialakulásához vezetnek.

### 18.2.2.2. Az elemzéseknél használt bemenő adatok, számítógépi programok, a validáltság igazolása, modellezési megfontolások, kezdeti és határfeltételek, elfogadási kritériumok

Itt kell leírni az elemzések során használt bemenő adatokat, számítógépi programokat. Külön ki kell térni az adott programok, adatok alkalmazhatóságának igazolására. Fel kell sorolni az alkalmazott kezdeti és határfeltételeket. Meg kell adni az elfogadási kritériumokat.

### 18.2.2.3. Az elemzések eredményei

Itt kell bemutatni az elemzések eredményeit és az elfogadási kritériumoknak történő megfelelést. Súlyos baleset esetén meg kell határozni a baleset miatt a leginkább érintett lakossági csoport tagjait érő dózist annak érdekében, hogy a megfelelő intézkedések végrehajthatók legyenek. Minden elemzésnél meg kell fontolni, milyen eredmények bemutatása célszerű. Kerülni kell a sok adatot tartalmazó adathalmazokat. Táblázatok, ábrák, grafikonok segítségével emeljük ki a főbb mondanivalót. Az eredmények bemutatása legyen áttekinthető.

## 19. Kötet: Üzemeltetési Feltételek és korlátok (ÜFK)

Az ÜFK tartalmazza azokat az általános követelményeket, alapvető szabályokat és üzemviteli korlátozó paramétereket, amelyek meghatározzák a reaktor biztonságos üzemeltetésének feltételeit, annak tervezéskor figyelembe vett üzemmódjaiban és üzemállapotaiban.

Az ÜFK-ban levő előírásokkal kapcsolatos alapelv továbbá, hogy lehetőleg minden biztonsági osztályba sorolt rendszer, rendszerelem üzemképességére vonatkozóan adjon előírást, valamint szabályozzon minden a biztonság szempontjából fontos feltételt (pl. személyzet létszáma, teszt/próba periódusok).

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

Az ÜFK-ban megfogalmazott feltételek és korlátozások elsődleges célja az, hogy betartásuk esetén ne alakuljanak ki olyan körülmények, amelyek baleseti helyzeteket idézhetnek elő.

**20. Kötet: Minőségirányítás az üzemeltetés alatt**

Ebben a fejezetben az üzemeltetés biztonságára, karbantartásra, javításra, illetve a reaktorhoz kapcsolódó egyéb tevékenységre és ezek nyomkövethetőségére alapvetően kiható minőségirányítási rendszert, annak főbb elemeit és üzemviteli szempontból kötelező eljárásait kell áttekinteni.

**20.1. Szervezet**

Be kell mutatni a minőségirányítási szervezet hierarchiáját, kapcsolódását az intézmény szervezeti felépítéséhez. Meg kell adni, hogy a minőségirányítási szervezet leírása milyen dokumentumban található. Igazolni kell, hogy a vezetés által kinevezett minőségirányítási szervezet vezetőjének és tagjainak jogköre és függetlensége megvan-e a feladatának ellátásához. Meg kell adni, hogy a szervezet tagjai milyen végzettséggel rendelkeznek.

**20.2. Minőségirányítási program**

Be kell mutatni a minőségirányítási rendszer működését meghatározó dokumentumokat és azok hierarchiáját. Be kell mutatni a minőségirányítási rendszer alapjául szolgáló minőségpolitikát. Meg kell adni a minőségirányítási rendszert meghatározó rendeleteket, szabványokat, és ha ilyen van, a rendszert létrehozó és auditáló szervezetek nevét, valamint a minősítés lejárta időpontját.

Az üzemvitel, karbantartás, javítás és a reaktorhoz kapcsolódó kísérleti, oktatási feladatokkal kapcsolatban meg kell adni, hogy mire terjed ki a minőségirányítási rendszer.

(felülvizsgálat, vezetői elkötelezettség, nukleáris biztonság támogatása)

**20.3. Tervezés ellenőrzés**

A tervezésnek üzemviteli, karbantartási, javítási, oktatási és kutatási feladatok esetében is a nukleáris biztonságot szem előtt tartó folyamatnak kell lennie, mely a minőségirányítási rendszer hatálya alá esik.

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

Meg kell adni, hogy a tervezés folyamatát, milyen belső dokumentum szabályozza.

Be kell mutatni a tervezési folyamatok ellenőrzésének eljárását, kitérve a bemeneti adatok, specifikációk, követelmények rendszerének átvizsgálására, majd a terv megfelelőségének vizsgálatára. Kiemelten kell foglalkozni a biztonsági szempontok érvényesítésének módjával.

Meg kell adni a tervek ellenőrzését végző személyek kiválasztásának módját.

Be kell mutatni, vagy hivatkozni kell a tervdokumentációra vonatkozó formai követelményekre és az egyes verziók kezelésére. Ki kell térni a tervezés folyamatához kapcsolódó erőforrás gazdálkodásra, illetve a hatóságokkal való kapcsolattartás módjára.

**20.4. Beszerzési dokumentáció ellenőrzése**

Karbantartási, javítási feladatokhoz, illetve a kísérleti munkához kapcsolódóan alkatrészek, berendezések, szoftverek, szolgáltatások beszerzése válhat szükségessé. A beszerzés eljárásrendjének ismertetésével, be kell mutatni, hogy a beszerzéssel nem csökkenhet a nukleáris biztonság szintje.

Meg kell mutatni, hogy miként dokumentálják és ellenőrzik a beszerzésre vonatkozó specifikációk rendszerét. Miként választják ki és ellenőrzik a beszállítókat. Hogyan kezelik a beszerzett termékre vonatkozó dokumentációt, és milyen ellenőrzésnek vetik alá a terméket, és hogyan dokumentálják a tesztek eredményeit. A termék nyomon követhetőségével kapcsolatos dokumentáció kezelése mellett ki kell térni a termék azonosítására és kezelésére, valamint ezek ellenőrzésére is.

**20.5. Minőségre ható utasítások, eljárások és sémák**

Be kell mutatni a minőségirányítási rendszer szabályzási módjainak hierarchiáját, utasítások és eljárások rendszerét. Be kell mutatni, hogy milyen eljárás szerint lehet, kiadni, módosítani az egyes minőségirányításra vonatkozó szabályzási formákat és ezek készítése, átvizsgálása, jóváhagyása milyen módon történik.

Be kell mutatni, hogy a szervezet milyen módon vezeti be, és milyen módon teszi ezeket elérhetővé a dolgozói számára.

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

Fel kell sorolni, az üzemvitelt, javítást, karbantartást, oktatást, kísérleti munkát, fizikai és sugárvédelmet is érintő eljárásrendeket, megjelölve a szabályzás leírásának helyét, és hatálybalépésének időpontját.

Meg kell adni a munkautasítások kiadásának rendjét és a munka elvégzésének visszaigazolásának módját.

**20.6. Dokumentáció ellenőrzés**

Be kell mutatni a dokumentáció kezelés és a minőségügyi dokumentáció kezelésének eljárásrendjeit. Foglalkozni kell valamely dokumentáció kiadás előtti ellenőrzésével, azonosításával, illetve a felülvizsgálatra vonatkozó eljárásrenddel és az érvénytelen változatok visszavonásával is. Ehhez kapcsolódva be kell mutatni a dokumentáláshoz kapcsolódó nyilvántartás és archiválás rendjét.

**20.7. Beszerzett anyag, berendezés és szolgáltatás ellenőrzése**

Be kell mutatni a beszerzés eljárásrendjének, a beérkezett anyag, berendezés és szolgáltatás ellenőrzésére vonatkozó részét, mikor ezek a reaktorhoz vagy a kapcsolódó berendezésekhez kötődnek.

Be kell mutatni az átvételi eljárás lényegesebb elemeit (dokumentáció átvétele, gyártó által megadott specifikációk rendszerének vizsgálata, sértetlenség és megfelelő kezelés ellenőrzése, funkcionális próbák, azonosítás, reaktor műszaki dokumentációba és naplókba történő bejegyzések). Ki kell térni az átvételi eljárás során tapasztalt nem megfelelés kezelésére.

Az eljárás lépéseinek bemutatása mellett az eljárásban résztvevők felelősségi körét is ismertetni kell. Ki kell térni a hatósági felügyelet alatt levő berendezésekkel kapcsolatos beszerzések speciális szabályaira.

Szolgáltatások esetén ismertetni kell a szolgáltató kompetenciáinak előzetes ellenőrzését és a munkavégzés feltételeit és helyi ellenőrzését.

**20.8. Anyagok, alkatrészek és komponensek azonosítása és ellenőrzése**

A reaktor és berendezéseihez beszerzett alkatrészeket azonosításának, kezelésének eljárásrendjét kell ismertetni, mely biztosítja annak nyomonkövethetőségét.

Ismertetni kell az eszközökön elhelyezett azonosítók rendszerét, illetve hogy az azonosítást követően, miként biztosított az ellenőrzések alkatrészhez kötődő jegyzőkönyvezése. Be kell mutatni, hogy milyen nyilvántartásokat érint az alkatrész, vagy berendezés



**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

beépítése (öregedéskezelés, minősítés, kezelési utasítások, alfanumerikus jelölések adatbázisa stb.).

**20.9. Speciális eljárásoknál alkalmazott ellenőrzés**

A reaktor vagy a kapcsolódó berendezések esetében speciális eljárások alkalmazhatók, javítási vagy diagnosztikai céllal, (hegesztések, kamerás, száloptikás vizsgálatok, véletlen szennyeződés eltávolítása stb.)

Ismertetni kell az ilyen eljárások során, a műveleteket megelőző tervezési fázisra vonatkozó ellenőrzéseket és az. Az esetlegesen megbízott külső vállalkozó kiválasztásának eljárását.

Ismertetni kell a munkaterületnek a műveletek során végrehajtandó ellenőrzések, felügyelet rendjét, a munkaátvételre vonatkozó ellenőrzés rendet, és a munkaterület átvételének és ellenőrzésének rendjét.

**20.10. Ellenőrzések**

Az ellenőrzésre, mint egy folyamat vagy részfolyamat kimenetének szakmai átvételére vonatkozóan léteznek általános szabályok. Ezek ismertetése történik ebben a fejezetben, kitérve az ellenőrök kiválasztására, hatáskörükre, a szabályok szerint végzendő dokumentációra, valamint a nem megfelelés esetén szükséges tennivalókra.

**20.11. Tesztelés**

A tesztelés az ellenőrzési folyamat egyik lehetséges formája, általában egy berendezés vagy szoftver működésének ellenőrzése a lehetséges szituációkban. A tesztelések során alkalmazott eljárásrendet kell bemutatni a tervezéstől a kivitelezésig. A tesztelés – mint általános folyamat - körülményeinek és a minőségi követelmények rögzítésétől, a végrehajtás és dokumentálásig.

**20.12. Mérő- és tesztelő berendezések ellenőrzése**

Részletesen ismertetni kell a reaktor és berendezéseinek ellenőrzésére használt, valamint a reaktor és üzemi berendezéseinek állapotára vonatkozó méréseket végző berendezések kezelésére vonatkozó eljárásrendet. Be kell mutatni mérő berendezések ellenőrzésére, kalibrálására és hitelesítésére vonatkozó rendet és módszereket, a mérés tartományokat, a mérési bizonytalanságra vonatkozó adatokat, a figyelmeztetési szinteket, valamint a mérőegységek üzemállapotára vonatkozó jelzéseket. Ugyancsak be

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

kell mutatni a mérőberendezésekre vonatkozó környezeti előírásokat összevetve az elképzelhető extrém (üzemzavari) körülményekkel. Ki kell emelni azon berendezéseket, melyek szünetmentes betáplálást igényelnek.

**20.13. Kezelés, tárolás és szállítás ellenőrzése**

A beépítendő és tartalék berendezések, alkatrészekre vonatkozóan ismertetni kell a kezelésre, tárolásra vonatkozó eljárásrendet és ennek ellenőrzését. Ki kell térni a sérülés észlelésekor vagy annak gyanúja esetén alkalmazandó eljárásrendre.

**20.14. Ellenőrzött, tesztelt és üzemképes állapot jelzése**

A reaktor vagy a hozzákapcsolódó berendezések esetében a felügyelet és ellenőrzés fontos eleme az időszakosan elvégzett tesztek eredményeinek regisztrálása, az ehhez kapcsolódó eljárásrendet kell ismertetni (jelölés módja, regisztrálása, felülvizsgálata). Ki kell térni arra, hogy a nem megfelelő rendszerelemek, jelzése és üzemből történő kizárása miként történik.

Utalni kell arra, hogy a tesztek és a hozzá kapcsolódó kritikus értékek rendszere milyen módon van rögzítve (MŰSZ, öregedéskezelési program).

**20.15. Anyagok, alkatrészek és komponensek nem megfelelősége**

Az ellenőrzések, tesztek alkalmával nem megfelelőnek minősített berendezések kezelésére vonatkozó eljárásrendet kell ismertetni. Be kell mutatni, miként akadályozzák meg a nem megfelelő egység használatát (jelzés, hibanapló). Miként történik visszacsatolás az öregedéskezelési program és a karbantartási előírások felé. Hogyan jut el a nem megfelelőségre vonatkozó információ a felső vezetéshez.

**20.16. Javító intézkedések**

Mind a berendezések működésében, mind az eljárásrendek végrehajtásában feltárt nem megfelelőségek javító intézkedések végrehajtását követelik meg. Ezt a – kötelezően meglévő – eljárásrendet kell bemutatni, kitérve a javító intézkedések meghozásánál levő hatáskörökre, javítóintézkedés elrendelésének és végrehajtásának módjára és dokumentálására, valamint a javítóintézkedés hatásának ellenőrzésére.

**20.17. Minőségügyi dokumentumok**

A minőségirányítási rendszert hierarchikusan felépülő minőségügyi dokumentumok szabályozzák, illetve az eljárásrendek során az

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

ellenőrzéshez, végrehajtáshoz kapcsolódva jegyzőkönyvek, feljegyzések keletkeznek. Be kell mutatni ezen dokumentumok kezelését, nyilvántartását és archiválását.

**20.18. Auditok**

A minőségirányítási rendszert ciklikusan végrehajtott auditokkal ellenőrzik, melyeknek fontos szerepe van a minőségcélok elérésének ellenőrzésében és a rendszer felülvizsgálatában. Ezzel kapcsolatban be kell mutatni az auditok tervezésének módját, a tervezés szempontjait. Az auditokkal kapcsolatos felelősségi köröket, az audit végrehajtásának módját, a megállapítások jegyzőkönyvezését és az érdekeltekhez való eljuttatását, illetve a megállapított eltérések kezelését.

**21. Kötet: A kutatóreaktor megszüntetésének előzetes terve**

A kötetben az alábbi fejezeteket kell kifejteni:

**21.1. A kutatóreaktor megszüntetésének kiválasztott módja**

A kötetben ismertetni kell a reaktor leszerelésének módját olyan részletességgel, amely bizonyítja, hogy a leszerelés technikai-műszaki szempontból megalapozott, esetleges kockázata a megengedett határértékeket nem lépi át. Meg kell határozni a reaktor leállításának és leszerelésének várható időpontját, a leszerelés célját és szükséges feltételeit.

Azt is meg kell adni, hogy a leszerelést milyen szintig kívánják végrehajtani: a reaktor megszüntetése után a továbbiakban radioaktív anyagokat alkalmazó laboratóriumok, tárolók stb. maradnak a helyszínen vagy a telephelyet teljesen fel kívánják szabadítani. A jövőben várható körülmények függvényében a leszerelés módját tekintve többféle opció is megadható.

**21.2. A kutatóreaktor leállításának ütemterve**

Be kell mutatni, hogy a reaktor leállítását milyen ütemezésben kívánják végrehajtani. Meg kell jelölni a tervezett pénzügyi forrásokat. Le kell írni, hogy a nukleáris anyagokat hogyan tervezik a reaktorból eltávolítani.

**21.3. A kutatóreaktor leszerelésének ütemterve**

Be kell mutatni a tényleges leszerelés folyamatának tervét. Amennyiben nem azonnali lebontás mellett döntenek, ismertetni kell,

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

hogymennyi idővel kívánják a lebontást elhalasztani és ezt milyen számításokkal, szakirodalmi adatokra való hivatkozással támasztják alá. Becslést kell adni a várható pénzügyi igényekről és ezek forrását is nevesíteni kell.

**21.4. Hulladékkezelés**

A leszerelési hulladék elhelyezésére vonatkozó terveket, adatokat kell itt bemutatni. Meg kell becsülni, hogy várhatóan milyen mennyiségű radioaktív hulladék keletkezik. Amennyiben az adatok rendelkezésre állnak, meg kell adni, hogy a várható hulladékmennyiségből mennyi fog esni az egyes aktivitás-osztályokba (kis, közepes illetve nagy aktivitású hulladék). Röviden vázolni kell, hogy milyen módszerrel, eszközökkel tervezik a hulladékoknak a tároló helyre való elszállítását és ennek milyen költségigényei lehetnek.

**21.5. A kutatóreaktor telephelyének jellemzése a megszüntetést követően**

Be kell mutatni, hogy a telephely a leszerelés után jellemzően milyen fő paraméterekkel lesz leírható. Ezen belül le kell írni, hogy a választott leszerelési opciónak és végső állapotnak a függvényében a telephely milyen általános (építészeti, gépészeti stb.) illetve dozimetriai jellemzőkkel rendelkezik majd. Meg kell adni, hogy a leszerelést követően a telephely milyen célra vehető majd igénybe.

---

**1. SZÁMÚ FÜGGELÉK****MINTA A VBJ TARTALOMJEGYZÉKÉRE KUTATÓREAKTOROKHOZ****1. ÁLTALÁNOS ÁTTEKINTÉS**

- 1.1. A kutatóreaktor típusa, rendeltetése, főbb jellemzői
- 1.2. A kutatóreaktor jellemző üzemállapotai és üzemmódjai
- 1.3. Összehasonlító táblázatok
  - 1.3.1. Összevetés hasonló létesítményekkel
  - 1.3.2. Előzetes és végleges információk összehasonlítása
- 1.4. A létesítésben részt vevők megnevezése
- 1.5. Egységes jelölési rendszer
- 1.6. Felhasznált és meghivatkozott dokumentumok jegyzéke
- 1.7. Rajzok és egyéb részletes információk
  - 1.7.1. Üzemi helyiségek elrendezési rajzai
  - 1.7.2. Villamos és irányítástechnika sémák
  - 1.7.3. Csőkapcsolási és műszerezési sémák
  - 1.7.4. Egyéb grafikus információk
- 1.8. Hatósági előírásoknak való megfelelés
- 1.9. EBJ-ben rögzítettekhez képest bekövetkezett változások

**2. A TELEPHELY JELLEMZÉSE**

- 2.1. Földrajzi fekvés, a lakosság száma és eloszlása
- 2.2. A telephely közelében levő szállításra szolgáló, valamint ipari és katonai létesítmények
- 2.3. Meteorológia
- 2.4. Hidrológia
- 2.5. Geológia, szeizmológia és geotechnika

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

### 3. RENDSZEREKKEL ÉS RENDSZERELEMEKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT TERVEZÉSI KÖVETELMÉNYEK

- 3.1. Hatósági előírásoknak való megfelelés
- 3.2. Rendszerek és rendszerelemek osztályba sorolása
  - 3.2.1. Biztonsági osztályba sorolás
  - 3.2.2. Földrengésállósági osztályba sorolás
- 3.3. Szélsőséges időjárási körülmények elleni védelem
- 3.4. Tűz, robbanás és mérgező gázok elleni védelem
- 3.5. Elárasztás elleni védelem
- 3.6. Repülő tárgy elleni védelem
- 3.7. Feltételezett csőtörés hatásaként bekövetkező dinamikus hatás elleni védelem
- 3.8. Földrengésállóság
- 3.9. Építmények leírása és a tervezés során érvényesített követelmények
- 3.10. Gépészeti rendszerek és rendszerelemek tervezése során érvényesített követelmények
- 3.11. Villamos és irányítástechnikai rendszerelemek tervezése során érvényesített követelmények
- 3.12. Gépészeti, villamos és irányítástechnikai rendszerelemek minősítése

### 4. REAKTOR RÉSZLETES LEÍRÁSA

- 4.1. A reaktor ismertetése
- 4.2. Fűtőelem
  - 4.2.1. A tervezés alapja
  - 4.2.2. A fűtőelem jellemzőinek leírása és értékelése
  - 4.2.3. A fűtőelem jellemzőinek garantálása érdekében végzendő ellenőrzések
- 4.3. Moderátor
  - 4.3.1. A tervezés alapja
  - 4.3.2. A moderátor jellemzőinek leírása és értékelése

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

4.3.3. A moderátor jellemzőinek garantálása érdekében végzendő ellenőrzések

#### 4.4. Reflektor

4.4.1. A tervezés alapja

4.4.2. A reflektor jellemzőinek leírása és értékelése

4.4.3. A reflektor jellemzőinek garantálása érdekében végzendő ellenőrzések

#### 4.5. A reaktor szabályozásának és nukleáris biztonságvédelmének végrehajtó eszközei

4.5.1. A tervezés alapja

4.5.2. A szabályzó és biztonságvédelmi eszközök jellemzőinek leírása és értékelése

4.5.3. A szabályzó és biztonságvédelmi eszközök jellemzőinek garantálása érdekében végzendő ellenőrzések

#### 4.6. Vízkiszorító elemek

4.6.1. A tervezés alapja

4.6.2. A vízkiszorító elemek jellemzőinek leírása és értékelése

4.6.3. A vízkiszorító elemek jellemzőinek garantálása érdekében végzendő ellenőrzések

#### 4.7. Nukleáris jellemzők

4.7.1. A tervezés alapja

4.7.2. A nukleáris jellemzők leírása

4.7.3. A nukleáris tervezésnél alkalmazott módszerek

4.7.4. A tervezés alatt bekövetkezett változtatások

#### 4.8. Termohidraulika

4.8.1. A tervezés alapja

4.8.2. A zóna termohidraulikai jellemzői

4.8.3. A reaktor hőhordozó rendszerének termohidraulikai jellemzői

4.8.4. A termohidraulikai jellemzők értékelése

4.8.5. A termohidraulikai jellemzők megfelelőségét igazoló ellenőrzések

4.8.6. A műszerezéssel szembeni követelmények

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

4.9. A reaktor belső szerkezeti elemeinek anyagai

4.10. A reaktivitást szabályozó rendszerek működési követelményei

## 5. A REAKTOR PRIMER HŐHORDOZÓ RENDSZERE ÉS KAPCSOLÓDÓ RENDSZEREK

5.1. Rendszer ismertetése

5.2. A reaktor hőhordozó rendszerének és a kapcsolódó rendszerek integritása

5.2.1. Túlnyomás elleni védelem

5.2.2. Szerkezeti anyagok

5.2.3. Üzem közbeni vizsgálata

5.2.4. Szivárgás ellenőrzés

5.3. Reaktortartály

5.3.1. Szerkezeti anyagok

5.3.2. Nyomás és hőmérséklet korlátok

5.3.3. Integritás

5.4. Rendszerelemek és alrendszerek

5.4.1. Főkeringtető szivattyú

5.4.2. Főkeringtető vezeték

5.4.3. Térfogat és nyomástartó rendszer

5.4.4. Hőcserélő

5.4.5. Remanens hőelvonó rendszer

5.4.6. Víz tisztító rendszerek

5.4.7. Üzemi és biztonsági szerelvények, tartószerkezetek

## 6. NORMÁL ÜZEMI RENDSZEREK

6.1. A reaktor szekunder hőhordozó rendszere

6.2. Technológiai és egészségügyi szellőző rendszerek

6.3. Robbanóképes gázelegyek eltávolítására szolgáló rendszerek

6.4. Sűrített levegőellátás rendszere



**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

## 7. ÜZEMI HELYISÉGEK

### 7.1. Vezénylő helyiségek

#### 7.1.1. Elhelyezkedés

#### 7.1.2. A vezénylő helyiség kialakításának szempontjai

#### 7.1.3. Vezénylő pultok és panelok

#### 7.1.4. Tartalékvezénylő

#### 7.1.5. Vezénylői tartózkodást biztosító rendszerek

### 7.2. Egyéb üzemi helyiségek

#### 7.2.1. Elhelyezkedés

#### 7.2.2. A kialakítás szempontjai

#### 7.2.3. Irányítópultok és panelok

#### 7.2.4. Az egyéb üzemi helyiségekben való tartózkodást biztosító rendszerek

## 8. BIZTONSÁGI RENDSZEREK ÉS RENDSZERELEMEK

### 8.1. A biztonsági rendszerek, rendszerelemek létesítését megalapozó általános tervezési elvek és megvalósításuk bemutatása

### 8.2. A radioaktív anyagok kikerülését megakadályozó rendszer

### 8.3. Aktív zóna üzemzavari hűtőrendszeri

### 8.4. Üzemzavari pótvíz betápláló rendszerek

### 8.5. Hasadási termékeket ellenőrző és a környezetbe kijutást megakadályozó rendszerek

### 8.6. Egyéb biztonságvédelmi rendszerek

### 8.7. Biztonságvédelmi rendszerek és berendezések üzem közbeni vizsgálata

## 9. MÉRÉS- ÉS IRÁNYÍTÁSTECHNIKA

### 9.1. Biztonsági osztályba sorolt mérés- és irányítástechnikai rendszerelemek és funkcióik

### 9.2. A reaktor üzemzavari leállító rendszere

### 9.3. Biztonságvédelmi rendszerek, rendszerelemek mérés- és irányítástechnikája

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

- 9.4. A biztonságos leállítást és a leállított állapot fenntartását biztosító rendszerek, rendszerelemek mérés- és irányítástechnikája
- 9.5. A vezénylőtermi megjelenítők (képernyők) mérés-technikai rendszerlemei
- 9.6. A biztonsággal összefüggő egyéb mérés-technikai rendszerek, rendszerelemek
- 9.7. A biztonsággal nem összefüggő irányítástechnikai rendszerek, rendszerelemek

## 10. A VILLAMOSENERGIA-ELLÁTÁS RENDSZEREI

- 10.1. A biztonsági funkciók megvalósításához szükséges villamos energia ellátás tervezési alapja
- 10.2. A telephelyen kívüli villamosenergia-ellátás rendszere
- 10.3. A telephelyen belüli villamosenergia-ellátás rendszere
  - 10.3.1. Váltakozóáramú energiaellátás
  - 10.3.2. Egyenáramú energiaellátás
  - 10.3.3. A kábelek tűzvédelme

## 11. KISEGÍTŐ RENDSZEREK

- 11.1. Víz rendszerek
  - 11.1.1. Biztonsági funkció megvalósításához szükséges hűtővíz rendszerek
  - 11.1.2. Sótalanvíz készítő és tároló rendszer
  - 11.1.3. Kommunális és egészségügyi vízellátó rendszerek
- 11.2. Technológiai segédrendszerek
  - 11.2.1. Pótvíz betápláló és vízüzemi rendszerek
  - 11.2.2. Mintavételi rendszer
- 11.3. Létesített tartalék biztonsági energiaellátó rendszerek és alrendszereik
- 11.4. Egyéb kiegészítő rendszerek
  - 11.4.1. Tűzvédelmi rendszerek
  - 11.4.2. Kommunikációs és hírközlési rendszerek
  - 11.4.3. Világítási rendszerek

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

## 12. KÍSÉRLETI BERENDEZÉSEK

### 12.1. A kísérleti berendezések és műszerezettségük bemutatása

#### 12.1.1. Mérőhurkok

#### 12.1.2. Neutroncsatornák és hideg neutron forrás

#### 12.1.3. Termikus oszlop

#### 12.1.4. Csőposták

#### 12.1.5. Neutroncsapdák

#### 12.1.6. Mintadarabok besugárzására szolgáló berendezések

### 12.2. A kísérleti berendezések létesítését megalapozó általános tervezési elvek és megvalósításuk bemutatása

### 12.3. A kísérleti berendezések osztályba sorolása

### 12.4. A kísérleti berendezések minősítése

## 13. SUGÁRVÉDELMI ÉS DOZIMETRIAI RENDSZER

### 13.1. Az ALARA elv betartásának biztosítása

#### 13.1.1. Vezetői elkötelezettség

#### 13.1.2. Tervezési megfontolások

#### 13.1.3. Üzemeltetési megfontolások

### 13.2. A radioaktív sugárzás forrásai

#### 13.2.1. Szilárd és folyékony halmazállapotú radioaktív anyagok

#### 13.2.2. Aerosol és nemesgáz formájú radioaktív anyagok

### 13.3. A sugárvédelem tervezési követelményei

#### 13.3.1. Tervezési követelmények

#### 13.3.2. Árnyékolások kialakítása

#### 13.3.3. Szellőzés

#### 13.3.4. Telepített sugárzás és aerosol figyelő rendszer

### 13.4. Dózisszámítások

### 13.5. Sugár-egészségügyi program

#### 13.5.1. A programot megvalósító szervezet

#### 13.5.2. Berendezések, műszerezés és szolgáltatások

### 13.5.3. Eljárások, módszerek

## 14. FRISS ÉS KIÉGETT ÜZEMANYAG TÁROLÁSA

14.1. A tároló helyiségek és rendszerelemeik

14.2. A tárolt üzemanyag állapotának és mennyiségének ellenőrzési lehetőségei

14.3. A tároló helyiségek kiszolgálására és az üzemanyag mozgatására szolgáló eszközök

14.4. Az üzemanyag tárolók létesítését megalapozó általános tervezési elvek és megvalósításuk bemutatása

14.5. A tároló helyiségek és rendszerelemeik, valamint az üzemanyag mozgatására szolgáló eszközök osztályba sorolása és minősítése

## 15. RADIOAKTÍV ANYAGOK KEZELÉS

15.1. Kibocsátási források meghatározása

15.2. Folyékony hulladék kezelő rendszerek

15.2.1. A tervezés alapja

15.2.2. A rendszer leírás

15.2.3. Kibocsátási korlátok

15.3. Gáznemű hulladék kezelő rendszerek

15.3.1. A tervezés alapja

15.3.2. A rendszer leírás

15.3.3. Kibocsátási korlátok

15.4. Szilárd hulladék kezelő rendszerek

15.4.1. A tervezés alapja

15.4.2. A rendszer leírás

15.4.3. Szilárd hulladékok osztályozása, vonatkozó korlátok

15.5. A technológiai rendszerek radioaktivitását és a környezeti kibocsátást figyelő és mintavételező rendszer

15.5.1. A tervezés alapja

15.5.2. A rendszer leírás

15.5.3. Környezeti kibocsátást figyelő és mintavételező rendszer

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

15.5.4. A technológiai rendszerek radioaktivitását figyelő és mintavételező rendszer

15.6. Radioaktív anyagok átrakására és feldolgozására szolgáló berendezések

15.6.1. Átrakó gépek

15.6.2. Melegkamrák

## 16. AZ ÜZEMELTETÉS IRÁNYÍTÁSA

16.1. Szervezeti séma

16.1.1. Vezetőség

16.1.2. A biztonsági követelmények betartását ellenőrző szervezet

16.1.3. Az üzemeltető szervezet

16.1.4. A műszaki háttér szervezet

16.1.5. A személyzettel szemben támasztott követelmények és azok teljesülésének módja

16.2. Képzés

16.2.1. A személyzet képzési programja

16.2.2. A személyzet szinten tartó képzési programja

16.3. Baleset-elhárítási intézkedési terv

16.4. Felülvizsgálatok és auditok

16.4.1. Az üzemeltető szervezet kijelölt szervezete által végzett felülvizsgálat

16.4.2. Az üzemeltető szervezettől független szervezet által végzett felülvizsgálat

16.4.3. Felülvizsgálati és audit programok

16.5. Eljárások

16.5.1. Adminisztratív jellegű utasítások

16.5.2. Műszaki jellegű utasítások

## 17. ÜZEMBE HELYEZÉSI PROGRAM

17.1. Az üzembe helyezési program és célkitűzéseinek összefoglalása

17.2. Az üzembe helyezést végző szervezet és személyzet

17.3. Az üzembe helyezési program készítésének szabályozása

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

- 17.4. Az üzembe helyezési programok végrehajtásának ellenőrzése
- 17.5. Az üzembe helyezési programok eredményeinek felülvizsgálata, értékelése és elfogadása
- 17.6. Az üzembe helyezés dokumentálása
- 17.7. A hatósági előírások teljesítése
- 17.8. Az üzembe helyezési program kialakításánál felhasznált, korábban megszerzett tesztelési és üzemeltetési tapasztalatok
- 17.9. Az üzemeltetési, üzemzavari és veszélyhelyzeti utasítások alkalmasságának ellenőrzése
- 17.10. Az első fűtőelem berakás és a szabályozott láncreakció első létrehozásának programja
- 17.11. Az üzembe helyezési program ütemezése
- 17.12. Az üzembe helyezési programok összefoglaló leírása

## 18. BIZTONSÁGI ELEMZÉSEK

- 18.1. A sugárbiztonsági követelmények teljesülése normál üzemállapotban
- 18.2. Üzemzavari állapot
  - 18.2.1. Tervezési üzemzavarok
    - 18.2.1.1. A kezdeti események
    - 18.2.1.2. Az elemzéseknél használt bemenő adatok, számítógépi programok, a validáltság igazolása, modellezési megfontolások, kezdeti és határfeltételek, elfogadási kritériumok
    - 18.2.1.3. Az elemzések eredményei
  - 18.2.2. Súlyos balesetek
    - 18.2.2.1. A kezdeti események és kategorizálásuk
    - 18.2.2.2. Az elemzéseknél használt bemenő adatok, számítógépi programok, a validáltság igazolása, modellezési megfontolások, kezdeti és határfeltételek, elfogadási kritériumok
    - 18.2.2.3. Az elemzések eredményei

## 19. ÜZEMELTETÉSI FELTÉTELEK ÉS KORLÁTOK (ÜFK)

**Útmutató a kutatóreaktorok Végleges Biztonsági Jelentésének tartalmi és formai követelményeihez**

---

## 20. MINŐSÉGIRÁNYÍTÁS AZ ÜZEMELTETÉS ALATT

- 20.1. Szervezet
- 20.2. Minőségirányítási program
- 20.3. Tervezés ellenőrzés
- 20.4. Beszerzési dokumentáció ellenőrzése
- 20.5. Minőségre ható utasítások, eljárások és sémák
- 20.6. Dokumentáció ellenőrzés
- 20.7. Beszerzett anyag, berendezés és szolgáltatás ellenőrzése
- 20.8. Anyagok, alkatrészecskék, és komponensek azonosítása és ellenőrzése
- 20.9. Speciális eljárásoknál alkalmazott ellenőrzés
- 20.10. Ellenőrzések
- 20.11. Tesztelés
- 20.12. Mérő- és tesztelő berendezések ellenőrzése
- 20.13. Kezelés, tárolás és szállítás ellenőrzése
- 20.14. Ellenőrzött, tesztelt és üzemképes állapot jelzése
- 20.15. Anyagok, alkatrészecskék, és komponensek nem megfelelősége
- 20.16. Javító intézkedések
- 20.17. Minőség dokumentumok
- 20.18. Auditok

## 21. A KUTATÓREAKTOR MEGSZÜNTETÉSÉNEK ELŐZETES TERVE

- 21.1. A kutatóreaktor megszüntetésének kiválasztott módja
- 21.2. A kutatóreaktor leállításának ütemterve
- 21.3. A kutatóreaktor leszerelésének ütemterve
- 21.4. Hulladékkezelés
- 21.5. A kutatóreaktor telephelyének jellemzése a megszüntetést követően