

N3a.41. sz. útmutató

Új atomerőmű tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

Verzió száma:

2.

(Új, műszakilag változatlan kiadás)

2019. július

Kiadta:

Fichtinger Gyula
az OAH főigazgatója
Budapest, 2019

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 kormányzati igazgatási szerv, kormányzati főhivatal. 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 követelmények teljesítésének módjára vonatkozó útmutatókat az OAH főigazgatója adja ki.

Az útmutatók alkalmazása előtt mindig győződjön meg arról, hogy a legújabb, érvényes kiadást használja! Az érvényes útmutatókat az OAH honlapjáról (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

1. BEVEZETÉS	7
1.1. Az útmutató tárgya és célja	7
1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások	7
2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK	8
2.1. Meghatározások	8
2.2. Rövidítések	8
3. AZ ÚTMUTATÓ AJÁNLÁSAI	9
3.1. Általános tervezési elvek és követelmények	9
3.2. Rendszerelem specifikus tervezési elvek és követelmények	28
3.2.1. Szerelvények	28
3.2.2. Szerelvényhajtások	31
3.2.3. Szivattyúk	33
3.2.4. Hőcserélők	37
3.2.5. Szűrők és ioncserélők	38
3.2.6. Tároló tartályok	40
3.2.7. Csővezetékek és csővezetéki elemek	41
3.2.8. Csavaros kötések és menetes rögzítők	43

1. BEVEZETÉS

1.1. Az útmutató tárgya és célja

Az útmutató ajánlásokat tartalmaz az NBSZ 1. kötet 1.9., fejezetében, valamint 3a. kötet 3a.2., 3a.3. és 3a.4. alcímeiben rögzített előírások teljesítésére.

Az útmutató célja, hogy – ajánlásokat adva a primerkör gépezeti rendszereinek, rendszerlemeinek tervezésével kapcsolatosan – egyértelművé tegye a hatósági elvárásokat, és ezzel elősegítse az érvényes előírásokban meghatározott nukleáris biztonsági kritériumok teljesülését, az alkalmazott műszaki megoldásoknak megfelelően, a nukleáris biztonság szempontjából.

1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások

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

1.2.1. Hatósági útmutatók

A hatósági követelmények teljesítésére az OAH által kiadott hatósági útmutatók tartalmaznak ajánlásokat. Jelen útmutatóban tárgyalt egyes szakterületekhez kapcsolódóan az OAH [honlapján](#) további útmutatók érhetők el, amelyek ajánlásait is célszerű figyelembe venni.

2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

2.1. Meghatározások

Az útmutató az Atv. 2. §-ában, valamint a Rendelet 10. számú mellékletében ismertetett meghatározásokon kívül az alábbi definíciót tartalmazza.

N+2 kritérium

Biztonsági funkciót ellátó rendszertől elvárt hibatűrési képesség, ahol egyszeres meghibásodás mellett karbantartás vagy próba miatti elérhetetlenség egyidejű fennállása esetén is teljesülnie kell a rendszer által ellátott biztonsági funkciónak.

2.2. Rövidítések

DN	Névleges átmérő (Diameter Nominal)
NÁ	Névleges átmérő
NNY	Névleges nyomás
P&I	Csőkapcsolási és műszerezési séma (Piping & Instrumentation)
PN	Névleges nyomás (Pressure Nominal)
RCM	Megbízhatóság Központú Karbantartás (Reliability Center Maintenance)
ÜFK	Üzemeltetési Feltételek és Korlátok

3. AZ ÚTMUTATÓ AJÁNLÁSAI

3.1. Általános tervezési elvek és követelmények

1.9.1.0200. „Nem tartozik nukleáris biztonsági hatósági engedélyezési eljárás alá a nukleáris biztonsági hatósági felügyelet alá tartozó nyomástartó berendezése és csővezetéke, ha az:

- a) 2. vagy annál alacsonyabb biztonsági osztályú $NA < 50$ mm-es csővezeték,*
- b) 3. vagy annál alacsonyabb biztonsági osztályú $NNY < 20$ bar nyomású csővezeték, vagy*
- c) 2. vagy 3. biztonsági osztályba sorolt, 100 dm^3 -nél kisebb térfogatú edény.”*

Az 1.9.1.0200. pontnak megfelelően a létesítési engedélyezési eljárás során a nukleáris biztonsági osztályba sorolt gépezeti rendszereket, rendszerelemeket nukleáris biztonsági osztályonként két csoportba kell sorolni a csővezeték/csővezetéki elem méretének, névleges nyomásának, illetve az edények névleges térfogatának függvényében. A műszaki/kiviteli tervek részeként készített rendszerelemek (csővezetékek/csővezetéki elemek) jegyzékét engedélyes megbízottjának ennek megfelelően kell elkészítenie. Az azonos nukleáris biztonsági osztályba és ezen belül azonos rendszerhez tartozó csővezetékek technológiai sémáin (P&I diagram), elrendezési tervein és izometrikus rajzain be kell jelölni a $DN < 50$ mm és a $DN \geq 50$ mm, és/vagy $PN < 20$ bar és $PN \geq 20$ bar közötti határokat.

1.9.1.1100. „Az új nukleáris létesítmény nukleáris biztonsági hatósági felügyelet alá tartozó nyomástartó berendezéseinek és csővezetékeinek időszakos, valamint eseti vizsgálatait az engedélyestől független, jogszabály alapján feljogosított ellenőrző szervezetnek kell végeznie.”

Az 1.9.1.1100. pont ilyen formában a tervezés során nem releváns, mert a már üzembe helyezett (üzemeltetési engedéllyel rendelkező) létesítményre vonatkozik. A nukleáris biztonsági hatóságnak a jóváhagyásával az engedélyesnek az üzemeltetési engedélyezési eljárás során meg kell bíznia egy tőle független és feljogosított szervezetet az ellenőrzések elvégzésére. Azonban engedélyesnek már a kiviteli tervek és a gyártási tervek részeként készítendő minőségellenőrzési tervekben meg kell neveznie azokat a rendszereket, rendszerelemeket, amelyek tervdokumentációját, gyártását, szerelését, üzembe helyezését az engedélyestől független, jogszabály alapján feljogosított ellenőrző szervezetnek, és/vagy Bejelentett Szervezetnek (Notified Body) és/vagy a nukleáris biztonsági hatóságnak kell ellenőriznie és megfelelőségéről írásban nyilatkoznia.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépezési ajánlások

3a.2.1.0700. „A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek, rendszerelemek tervezési alapját szisztematikusan kell meghatározni és dokumentálni. A műszaki követelményeket tervezési specifikációkban kell rögzíteni.”

Az engedélyesnek az atomerőmű minden egyes nukleáris biztonsági osztályba sorolt nyomástartó berendezésére, komponensére, tartókra tervezési specifikációt, terhelési adatlapot kell készíttetnie. A jóváhagyási kötelezettség a nukleáris biztonsági hatóságot és/vagy engedélyest terheli.

Az engedélyes felelős azért, hogy valamennyi tervezési specifikáció megfelelő összhangban legyen egymással. A tervezési specifikációknak olyan részletesnek kell lenniük, hogy azok a gyártás/szerelés/telepítés alapját képezhessék.

A szilárdsági számítások, ellenőrző számítások, megfelelőségi elemzések a tervezési specifikáció részét képezik, de az engedélyes döntése alapján lehetnek önálló dokumentumok is.

3a.2.1.0800. „Biztosítani kell, hogy az engedélyes minden olyan tervezési információ birtokosa legyen, amely az atomerőmű biztonságos üzemeltetéséért viselt felelősségének fenntartásához szükséges. Az engedélyesnek képesnek kell lennie az atomerőmű teljes élettartama alatt az atomerőmű biztonságát szolgáló tevékenység végzésére vagy végeztetésére, a biztonsággal összefüggő döntések meghozatalára.”

3a.2.1.0900. „Biztosítani kell, hogy az atomerőmű rendszerei és rendszerelemei esetén ellenőrizni lehessen annak igazolását, hogy az alapvető tervezési követelmények teljesülnek.”

Az engedélyes a környezetvédelmi engedélyt, valamint a telephely engedélyt megalapozó dokumentációk alapján birtokosa a tervezési alap adatainak és a tervezési alap kiterjesztésére vonatkozó adatoknak. A tervezés során a gépésztechnológiai rendszerekre, rendszerelemekre vonatkozó tervezési specifikációkat, terhelési adatlapokat készíteni kell, a biztonsági osztályba sorolt rendszerekre, rendszerelemekre vonatkozóakat a tervezőtől független szakértővel felül kell vizsgáltatni, illetve szükséges az engedélyes általi ellenőrzésük, jóváhagyásuk. A jóváhagyott tervezési specifikációk, terhelési adatlapok megléte, rendelkezésre állása a műszaki/kiviteli tervdokumentáció részét képező tervezési jelentés és összefoglalójának elfogadási feltétele.

A tervezési jelentés olyan tervezési dokumentum, amely bemutatja, hogy a megállapított megengedett határértékeket a tervezési specifikációban meghatározott terhelések és azok releváns kombinációi nem haladják meg. A megfelelő részletességű tervezési jelentés tartalmazza a megfelelőség

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

igazolását a különböző terhelési állapotokban, valamint igazolja a tervezési specifikáció és az előírt szabvány szerinti követelmények teljesítését.

A tervezési jelentésnek tartalmaznia kell az igazoláshoz szükséges releváns számításokat, diagramokat, elemzéseket, tervrajzokat, modelleket.

A tervezési jelentésben és összefoglalójában be kell mutatni a vizsgált helyre vonatkozó biztonsági kritériumok számítási formuláiban alkalmazott, összes paraméter (anyagtulajdonságok, biztonsági, feszültségkoncentrációs, szilárdság gyengítési tényezők stb.) azonosításának módját, igazolva a paraméterek alkalmazhatóságának érvényességi feltételeit és igazolnia kell a számítások, elemzések megbízhatóságát.

A tervezési jelentésnek és összefoglalójának tartalmaznia kell a megfelelőségi kritériumokat és a megfelelőség korlátozó feltételeit, azaz fel kell sorolni vagy meg kell hivatkozni mindazokat a megfelelőség igazolásához felhasznált adatokat és elemzési eredményeket, amelyek figyelembe vétele szükséges az adott nyomástartó berendezés, komponens, tartó üzemeltetése (állapotot befolyásoló tevékenység és esemény ismertetésével) során. Az üzemállapotok, az időszakos ellenőrzések és a karbantartás korlátozó feltételeinek meghatározását a tervezési jelentés és összefoglalójának tartalmaznia kell, ezek alapján kell elkészíteni az Üzemeltetési Feltételek és Korlátok (ÜFK) dokumentumot is.

Fontos, hogy a fentiekben részletezett információk és dokumentációk:

1. az engedélyes birtokába kerüljenek,
2. a tervezés során az EBJ feltételezéseivel (pl. NBSZ 1.2.3.0280 p) Előzetes Üzemeltetési Feltételek és Korlátok és azok megalapozása) összhangban legyenek, illetve eltérés esetén a szükséges terv és biztonsági elemzés módosításokat elvégezzék,
3. a Végleges Biztonsági Jelentésben és annak megalapozó dokumentációiban aktualizálásra kerüljenek.

3a.2.1.2200. „A tervekben megfelelő tartalékokat kell biztosítani a tervezési módszerek, eszközök hibáira, a gyártási és szerelési tűrésekre, bizonytalanságokra, a feltételezett hibákra és a tervezett üzemidő alatti öregedési mechanizmusok által okozott romlási folyamatok konzervatívan becsült mértékére.”

3a.2.1.2300. „A biztonság szempontjából fontos rendszereket és rendszerelemeket a nukleáris iparban elfogadott szabványok alkalmazásával kell tervezni. A tervezésnél a használatra előírányzott szabványok körét előzetesen meg kell határozni, alkalmazhatóságukat igazolni kell.”

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörüi gépészeti ajánlások

Az N9.3. „*Szabványok használatának szabályai új atomerőmű létesítése során*” című útmutató ajánlásai tartalmazzák a szabványok alkalmazásának általános szabályozását.

A tervezés során a méretezéshez, illetve a méretezés megfelelőségének ellenőrzéséhez az adott rendszerelem biztonsági funkciójának, biztonsági szintjének, gátfunkció szintjének, az elvárt élettartamának, a kombinált külső és belső veszélyeztető tényezők által kiváltott hatásoknak, az üzemi körülményeknek és a mechanikai terheléseknek, terhelési ciklusoknak, a konstrukciónak megfelelően differenciált méretezési, szilárdsági számítási módszert/módszereket, elemzéseket kell alkalmazni.

A szilárdsági megbízhatóság speciális szempontjait érvényesítő differenciálást az alkalmazott kódrendszer/szabvány által definiált szilárdsági osztályokba sorolással kell elvégezni. Az alkalmazott módszer és a megfelelő biztonsági tényezők felvétele – minden lényeges meghibásodási mód ésszerű figyelembevételével – elegendő biztonsági tartalékot jelentsenek, figyelembe véve a kombinált külső és belső veszélyeztető tényezők által kiváltott hatásokat, az üzemi körülményeket és a mechanikai terheléseket, terhelési ciklusokat is, amelyek között az adott rendszerelem „üzemelhet”.

Az anyag-, a termék-, a méret- és a vizsgálati szabványokat egymással összefüggő rendszerben kell kezelni, a termékszabványok például előírják az adott termékcsoporthoz alkalmazható anyagminőségeket (anyagfajtákat), azok szabványainak meghivatkozásával, meghatározzák az adott termék (rendszerelem) gyártásának, vizsgálatának, jelölésének, minőségi megfelelőségi tanúsításának műszaki követelményeit. Mivel általában opcionális előírásokat tartalmaznak, ezért a tervezés során konkrét műszaki követelményeket kell előírni, a vizsgálati módszereket és a kritériumokat is egyedileg kell megállapítani. A nukleáris biztonsági hatóságnak és/vagy az engedélyesnek jóváhagyási kötelezettsége van. A tervezés során biztosítani kell a nukleáris biztonsági előírások, az útmutatók és az alkalmazott szabványok összhangját.

A rendszerelemekhez osztályba sorolásuk függvényében differenciált követelmények rendelhetők.

A nukleáris biztonsági osztályba sorolás szerint differenciált követelményekre vonatkozó előírások, szabványok és a nukleáris biztonsági osztály közötti kapcsolatokra olyan példák az alábbiak, amelyek nem tekinthetők teljes körűnek, de engedélyes számára útmutató jellegű:

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépészeti ajánlások

Sorszám	Tervezési követelményeket előírások, szabványok	műszaki rögzítő	Nukleáris biztonsági osztály			Nem biztonsági osztály
			1	2	3	
001	MSZ 27003-0 Nukleáris létesítmények berendezéseinek konstrukciós szabályai. 0. rész: Általános előírások az 1. és 2-részhez		X	X	X	
002	MSZ 27011-1 Atomerőművi berendezések időszakos vizsgálati szabályai. 1. rész: Általános követelmények		X	X	X	
003	MSZ EN 10204:2005 Fémtermékek. A vizsgálati bizonylatok típusai		X	X	X	X
004	Commission communication in the framework of the implementation of the Directive 97/23/EC of the European Parliament and of the Council of 29 May 1997 on the approximation of the laws of the Member States concerning pressure equipment - A nyomástartó berendezésekről szóló irányelv harmonizált szabványai					X

1. táblázat - Tervezési műszaki követelményeket rögzítő általános előírások, szabványok *

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépészeti ajánlások

Sorszám	Tervezési követelményeket előírások, szabványok	műszaki rögzítő	Nukleáris biztonsági osztály			Nem biztonsági osztály
			1	2	3	
001	MSZ 27003-1-1 Nukleáris létesítmények berendezéseinek konstrukciós szabályai. 1-1. rész: 1. osztályú berendezések		X			
002	MSZ 27003-1-2 Nukleáris létesítmények berendezéseinek konstrukciós szabályai. 1-2. rész: 2. osztályú berendezések			X		
003	MSZ 27003-1-3 Nukleáris létesítmények berendezéseinek konstrukciós szabályai. 1-3. rész: 3. osztályú berendezések				X	
004	MSZ 27003-1-5 Nukleáris létesítmények berendezéseinek konstrukciós szabályai. 1-5. rész: Berendezések tartói		X	X	X	

2. táblázat - Tervezési műszaki követelményeket rögzítő általános előírások, szabványok *

* Megjegyzés: A táblázat adatai nem azt mondják meg, hogy hogyan kell biztonsági osztályba sorolni pl. egy rendszerelemet, és milyen osztályba, hanem arra mutat rá, hogy az osztályba tartozás függvényében mik lehetnek a rá vonatkozó követelmények.

A tervezés támogatásához, a számításokhoz, elemzésekhez, modellezésekhez alkalmazandó megfelelő, az adott számítási feladathoz alkalmas módszer megválasztása, illetve szoftver, számítógépes programok, modulok kiválasztása az engedélyes kötelessége, az általa engedélyezett, jóváhagyott módszerek, programok a legújabb tudományos-műszaki ismereteken alapuljanak, és alkalmasak legyenek az ellenőrző számítások, elemzések ismételt elvégzésére, azaz a reprodukálhatók legyenek az élettartam során.

A kiválasztást úgy kell elvégezni, hogy az adott megfelelőségi kritériumban szereplő mennyiségre vonatkozó, számítással kapott eredmény hibája egy megengedhető határon belül legyen.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

A számítási hiba megengedhető felső határát úgy kell megválasztani, hogy az adott biztonsági kritérium igazolásánál ne legyen döntést befolyásoló szerepe.

Az alkalmazott számítások, elemzések, modellek, kódok pontosságát meg kell állapítani, részletes hibaelemzést kell végezni, és meg kell határozni a számítási hiba megengedhető határait.

A rendszerek, rendszerelemek tervezése során az öregedési folyamatok és azok hatásainak figyelembe vétele tervezési alapkövetelmény.

Bizonyítani kell, hogy az adott rendszerelem élettartama legalább olyan hosszú, mint az atomerőmű egészére meghatározott tervezett élettartam – teljesítve a nukleáris biztonsági követelményeket is, – figyelembe véve a teljes élettartam során várható terheléseket és öregedési folyamatokat a szükséges tartalékokkal.

Az élettartamot korlátozó degradációs folyamatok elemzésével bizonyítani kell a rendszerelemek megfelelőségét a TA1-4 és TAK1-2 üzemállapotokra számított maximális terhelések esetére (minden környezeti hatást ideértve), amennyiben az adott üzemállapotban az érintett rendszerelem biztonsági funkciót lát el.

A releváns részletes ajánlásokat a N3a.13. „Új atomerőmű öregedés- és élettartam kezelés tervezése” tartalmazza.

3a.2.1.2400. „A biztonság szempontjából fontos rendszereket, rendszerelemeket hasonló feltételek között kipróbált, bevált konstrukciós megoldásokat alkalmazva kell tervezni. Ettől eltérő esetben olyan technológiákat és termékeket kell alkalmazni, amelyek alkalmazhatóságát megvizsgálták és igazolták. Az új tervezési megoldások esetében, amelyek eltérnek a műszaki gyakorlatban bevett megoldásoktól, az alkalmazhatóságot adekvát kutatásokkal, tesztekkel, más alkalmazásokban szerzett tapasztalatok elemzésével biztonsági szempontból igazolni kell. Az új megoldást tesztelni kell az üzembe helyezés előtt. A rendszer, rendszerelem működését - annak üzemelése közben - monitorozni kell a megfelelőség végleges igazolása érdekében.”

A tervezés során referenciák alapján meg kell győződni arról, hogy a biztonság szempontjából fontos rendszerek, rendszerelemek tervezett konstrukciós megoldásai olyanok, amelyek megfelelőségét már a rendszerek, rendszerelemek más atomerőműben való működtetése, üzemeltetése igazolta, tehát kipróbált és bevált megoldások.

Az új atomerőmű számára tervezett rendszerelemek esetében célszerű más üzemelő atomerőművek üzemeltetési tapasztalatainak adatait felhasználni,

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépezési ajánlások

azaz összehasonlítást kell végezni, hogy a más atomerőműben már működőket is legalább ugyanolyan nagyságú és fajtájú terhelések, környezeti hatások érik, az üzemeltetési feltételek a tervezett rendszerek, rendszerelemek esetében nem kedvezőtlenebbek. A betervezett adott rendszerelem tervezett élettartama nem hosszabb, mint a referenciaként megadott rendszerelem minősített élettartama. Olyan referencia adatokat kell bekérni, amelyek alapján a megfelelőség igazolható (például a tervezési alap releváns adata, az adott rendszer, rendszerelem tervezési specifikációja, terhelési adatlapja, az időszakos ellenőrzések, karbantartások, állapot felügyeletek tapasztalatai, eredményei).

Új, még nem alkalmazott (referenciával nem rendelkező) tervezési megoldások esetében elemzésekkel, vizsgálatokkal, tesztekkel bizonyítani kell az alkalmazhatóságot, biztonsági szempontból igazolni kell a megfelelőséget. Az engedélyesnek meg kell tervezetnie azokat a vizsgálatokat, tesztek, monitorozási módszereket, amelyek alapján a beszerelhetőség, illetve az elvégzett üzembe helyezés alapján az üzemeltetés engedélyezhetővé válhat. Olyan bizonyítási, igazolási eljárást kell lefolytatni, ami teljes mértékben garantálja a megfelelőséget a tervezett élettartam alatt, ebből következik, hogy különösen a hosszú élettartamra tervezett, azaz nem, vagy legalábbis gazdaságosan nem cserélhető rendszerelemek esetében célszerűen csak olyan új megoldás fogadható el, amelyik megfelelőségét igazolni kell.

3a.2.1.2800. „A rendszereket, rendszerelemeket úgy kell megtervezni, hogy a gyárthatóság, szerelhetőség, építhetőség, ellenőrizhetőség, karbantarthatóság, javíthatóság biztosítható legyen.”

A 3a.2.1.2800. pont teljesíthetősége érdekében már a tervezés során biztosítani kell a rendszerelemhez való hozzáférhetőséget és meg kell határozni a hozzáférhetőség célját, ennek megfelelően kell megtervezni az adott rendszerelem konstrukcióját és környezetének kialakítását, valamint azokat az eszközöket, amelyek lehetővé teszik a következőket:

- a) belső veszélyeztető hatások elleni védelmüket,
- b) a megfelelő módszerrel való ellenőrzésük, vizsgálatuk elvégzését, karbantarthatóságukat,
- c) javíthatóságukat,
- d) felújíthatóságukat helyszíni és/vagy műhelykörülmények között,
- e) szükség esetén cserélhetőségüket.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépészeti ajánlások

A tervezés során meghatározzák azokat a rendszerelemeket, amelyeket nem cserélhetőre terveztek. Ebben az esetben ezek tervezett, illetve minősített élettartamának, azonosnak, vagy többnek kell lennie az atomerőmű tervezett, illetve minősített élettartamánál.

A blokk élettartama során cserélendő, vagy a magas dózisteljesítmény alapján különlegesen kezelendő rendszerelemek esetén a csere, vagy dekontaminálási helyre való elszállítás feltételeit (daruzási lehetőségek, szállítási útvonal stb.) is meg kell tervezni.

A biztonsági funkciót ellátó rendszereket, rendszerelemeket a tervezési alapok, műszaki követelmények alapján – a gyárthatóság, szerelhetőség, építhetőség, ellenőrizhetőség, karbantarthatóság, javíthatóság, felújíthatóság, cserélhetőség biztosíthatóságával – úgy kell megtervezni, hogy a biztonsági funkciók a tervben megkövetelt megbízhatósággal valósuljanak meg a teljes élettartam alatt, és az üzem közben szükséges tervszerű megelőző karbantartás vagy tesztelés ne tegye szükségessé a blokkleállást.

A műszaki/kiviteli tervdokumentációnak része a gyártási, szerelési, üzembe helyezési, kezelési/karbantartási utasítások. A gyártási, szerelési engedély megadásának feltétele ezeknek az utasításoknak a megléte, az engedélyes és/vagy az OAH általi jóváhagyása függetlenül attól, hogy az OAH engedélyezési eljárása alá tartozik, vagy sem.

3a.2.1.2900. „A tervezés során biztosítani kell az atomerőmű leszerelhetőségét, amit a felaktiválódás minimalizálásával, a dekontaminálhatósággal, a hozzáférés biztosításával és a leszerelés irányíthatóságának figyelembevételével kell megvalósítani.”

Az Előzetes Biztonsági Jelentés fontos részei az NBSZ 1.2.3.0280. pont alapján:

„sa) A leszerelés koncepcióterve

se) A leszerelés rendszerei, eszközei és szervezése”

A tervezés során kerülni kell a betonban, illetve földben futó, radioaktív közegeket szállító csővezetéseket.

A berendezések és csővezetékek hőszigetelését lehetőleg könnyen bontható kivitelben kell elkészíteni.

A nagysúlyú berendezések végső szétszerelésének (adott esetben vágásának) és daruzásának feltételeit biztosítani kell.

A felaktiválásnak kitett berendezésekben a ^{60}Co és a ^{14}C tartalmat minimalizálni kell.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépezeti ajánlások

Törekedni kell a sima, könnyen dekontaminálható felületek előirányozására. Gondosan meg kell tervezni a radioaktív közegeket tartalmazó berendezések szivárgásának kizárását, csökkentését, illetve a szivárgások monitorozását.

3a.2.2.3100. „A rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályaihoz a nemzeti és nemzetközi szabványokon és bizonyított mérnöki gyakorlaton alapuló tervezési követelményeket kell rendelni, és következetesen alkalmazni.”

Az N9.3. „Szabványok használatának szabályai új atomerőmű létesítése során” ajánlásai tartalmazzák a szabványok alkalmazásának általános szabályozását. Alapvetően a tervező kötelessége az adott rendszer, rendszerelem tervezésekor megadni a releváns követelményeket, megfelelőségi kritériumokat a tervezési alap és a tervezési alap kiterjesztése alapján, illetve annak megfelelően.

A tervező határozza meg az adott rendszerelemre vonatkozó – az engedéllyessel egyeztetett, érvényes, és a magyar jogszabályoknak, szerződéses követelményeknek megfelelő – termék-, anyagminőségi-, vizsgálati-, stb. szabványokat, a rendszerelem terhelési adatlapját, részletes műszaki specifikációját, tervezési specifikációját. Az érvényesség referencia dátumát rögzíteni kell. Amennyiben a létesítés során egy alkalmazott szabvány változik, akkor meg kell határozni az eltérés mibenlétét és meg kell állapítani a módosítás szükségességét, célszerűségét.

3a.2.2.3200. „A biztonsági osztályba sorolás tervezés során alkalmazott folyamatát teljes részletességgel dokumentálni kell annak érdekében, hogy az eredmények független vizsgálatokkal ellenőrizhetőek lehessenek.”

3a.2.2.3300. „A biztonsági osztályba sorolás iteratív folyamat, melyet a tervezés során, illetve az erőmű teljes élettartama alatt meghatározott időközönként, továbbá amennyiben azt átalakítások indokolják, ismételten el kell végezni.”

A tervezés során el kell végezni a rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolását. Amikor egy adott rendszert megterveznek, akkor ismert lesz a rendszer rendszerlemeinek rendeltetése és helye, szerepe a különböző üzemállapotokban. A rendszer leírásának tartalmaznia kell, hogy az adott rendszerelemre miért, melyik üzemmódban, milyen célból van szükség, milyen biztonsági és gátfunkciót rendelt hozzá a tervező, a rendszerelem passzív-e, vagy aktív.

A tervezést a reaktor hőhordozó rendszereinek, illetve az azokba tartozó – az atomerőmű nukleáris biztonságának megfelelő működését alapvetően meghatározó – rendszerelemek szükséges (elvárt) tulajdonságainak

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

meghatározásával kell kezdeni. Meg kell határozni, hogy a reaktor hőhordozó rendszeréhez milyen közvetlenül kapcsolódó rendszerekre van szükség és miért. Milyen további segédrendszerek szükségesek, amelyek a reaktor hőhordozó- és a hozzá kapcsolódó rendszerek, illetve ezek rendszerlemeinek megfelelő, elvárt időtartamú és gyakoriságú – a tervezési alap és a tervezési alap kiterjesztése szerinti – működését biztosítják a különböző üzemállapotokban. A rendszerek leírásához folyamat- és logikai diagramokat, P&I diagramot kell mellékelni. Ezek mutassák be az egyes rendszereken belül a rendszerlemek kapcsolatát, valamint a rendszerek közötti összes kapcsolatot is a szükséges műszerezettséggel és irányítástechnikai kapcsolatokkal együtt.

A primerköri gépésztechnológiai rendszerek, rendszerlemek tervdokumentációinak felülvizsgálata önmagában nem elegendő, a biztonsági osztályba sorolás megfeleléség értékelése csak a kapcsolódó építészeti, épületgépészeti, villamos- és irányítástechnikai, vegyészeti tervekkel együtt lehetséges.

Az engedélyesnek a tervezés különböző fázisaiban el kell végeztetnie a tervek független felülvizsgálatait, ilyen ellenőrzési pontok lehetnek a rendszertechnológiai tervek (folyamat- és logikai diagramokkal, P&I diagramokkal), a tervezési specifikációk és terhelési adatlapok, a készre jelentett szakterületi műszaki tervdokumentáció, kiviteli tervdokumentáció, gyártási tervdokumentáció, az Előzetes Biztonsági Jelentés (EBJ). Ezek mindegyikének tartalmaznia kell a rendszerek, rendszerlemek osztályba sorolását is és az adott osztályba sorolás indoklását is.

A tervezési specifikációk, terhelési adatlapok tartalmának megfeleléségi felülvizsgálatát célszerű minden egyes rendszer, rendszerlem esetében a vonatkozó tervezési specifikációjuk, terhelési adatlapjuk alapján történő továbbtervezés előtt elvégezni, és szükség esetén el kell végezni módosításukat. A módosítás kiterjedhet a nukleáris biztonsági osztályra is.

3a.2.2.8300. „A normál üzemvitel céljaira tervezett rendszerekben, rendszeremekben fellépő meghibásodások nem akadályozhatják a biztonsági funkciók ellátását.”

3a.2.2.8500. „A tervezésnél figyelembe kell venni a rendszerlemek szándékatlan működésének lehetőségét és következményeit, meghibásodási módjait.”

A feltételezett kezdeti események között azokat az eseményeket is figyelembe kell venni, amelyek a rendszerek, rendszerlemek technológiai meghibásodásából, vagy emberi hibából erednek. Ebbe a meghibásodási

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

körbe sorolható a rendszerelem szándékolatlan működése/működtetése is. Ennek megfelelően a biztonsági funkciót ellátó rendszereket, rendszerelemeket redundáns módon kell megtervezni, a redundáns rendszer, rendszerelem indokolt esetben legyen diverz és egyszeres hibatűrésre kell tervezni. Abból a célból, hogy egy rendszer, vagy rendszerelem akármilyen okú meghibásodása ne veszélyeztesse, illetve ne akadályozza valamelyik rendszer, rendszerelem biztonsági funkcióját, azt úgy kell megtervezni, hogy leválasztható, kizárható legyen. A tervezés során elemzésekkel kell meghatározni, hogy melyik rendszer, rendszerelem esetében van szükség a redundanciára, diverzitásra, leválaszthatóságra, kizárhatóságra.

A fenti 3a.2.2.8300. és a 3a.2.2.8500. pontok szerinti követelmények összefüggenek a 3a.3.1.1100. pontban előírt követelménnyel, mely szerint: *„A tervezésnél alkalmazni kell az egyszeres hibatűrés követelményét. A rendszerelemek szándékolatlan működésének lehetőségét egy lehetséges meghibásodási módként kell kezelni. Passzív rendszerelem meghibásodását figyelembe kell venni, hacsak nem igazolható, hogy a passzív rendszerelem meghibásodása nagyon kis valószínűségű, vagy nem befolyásolja az adott funkciót.”*

3a.2.2.8600. *„Megfelelő tervezéssel biztosítani kell, hogy a TA1-2 üzemállapotok esetén az összes fizikai gát teljesítse funkcióját.”*

A 3a.2.1.1600. pont szerint:

„(...) az alábbi négy fizikai gátat kell megkülönböztetni:

- a) *az üzemanyag-mátrix;*
- b) *a fűtőelem burkolata;*
- c) *a reaktor primer körének határa;*
- d) *a konténment rendszer.”*

A primerköri gépésztechnológiai rendszereket, rendszerelemeket, azaz a nyomástartó berendezéseket, komponenseket, azok túlnyomás elleni védelmét, valamint tartóikat is olyan terhelésekre kell tervezni, amelyek megfelelnek az atomerőmű rendszerei tervezett üzemideje alatt előre várható, vagy feltételezett normál üzemi, üzemzavari, karbantartásra kiadott és vizsgálati (próba) állapotok során fellépő terhelési eseteknek.

A tervezési specifikációban üzemállapot függően beazonosítják az adott rendszerelemre, a rendszerelemekből álló rendszerre, ható – előre várható, vagy feltételezett – minden mértékadó terhelést és terheléskombinációt, azaz minden terhelési esetet, valamint a terhelési esetekhez határértékeket

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

rendelnek, azaz meghatározzák a megfelelő tervezési, üzemi és vizsgálati határértékeket, megengedett igénybevételeket, követelményeket, kritériumokat összhangban az MSZ 27003 előírásaival.

A szilárdsági és ellenőrző számításokhoz, elemzésekhez, az állapotfelügyeleti programok hatékony és megbízható működtetéséhez olyan módszert, módszereket, biztonsági tényezőket alkalmaznak, amelyek segítségével a TA1-2 üzemállapotok esetén az összes fizikai gát képes teljesíteni a funkcióját.

A terhelések meghatározásának bizonytalanságai, az anyagjellemzők, mint statisztikus adatok bizonytalanságai, az alkalmazott számítási modellek, számítási képletek pontatlanságai korrigálására is biztonsági tényezőt kell alkalmazni.

Az alkalmazott módszer és a megfelelő biztonsági tényezők felvétele – minden lényeges meghibásodási mód ésszerű figyelembevételével – elegendő biztonsági tartalékot kell, hogy jelentsenek, figyelembe véve a kombinált külső és belső veszélyeztető tényezők által kiváltott hatásokat, az üzemi körülményeket és a mechanikai terheléseket, terhelési ciklusokat is, amelyek között az adott rendszer, rendszerelem üzemelhet.

A tervezés során a számítások, elemzések alapján meghatározzák azokat az üzemeltetési feltételeket és korlátokat is, amelyek betartása esetén TA1-2 üzemállapotokban mind a négy fizikai gát teljesíti a funkcióját.

3a.2.2.9000. „A nukleáris biztonsági osztályba sorolt rendszereket úgy kell tervezni, hogy azok üzem közben szükséges tervszerű megelőző karbantartása vagy tesztelése miatt az atomerőművi blokkot ne kelljen leállítani.”

A biztonsági funkciót ellátó rendszereket, rendszerelemeket a tervezési alapok, műszaki követelmények alapján – a gyárthatóság, szerelhetőség, építhetőség, ellenőrizhetőség, karbantarthatóság, javíthatóság, felújíthatóság, cserélhetőség biztosíthatóságával – úgy kell megtervezni, hogy a biztonsági funkciók a tervben megkövetelt megbízhatósággal valósuljanak meg a teljes élettartam alatt, és az üzem közben szükséges tervszerű megelőző karbantartás vagy tesztelés ne tegye szükségessé a blokkleállást. Ebből a célból alkalmazni kell az „N+2” hibakritériumot, azaz figyelembe véve az adott rendszer, rendszerelem egyszeres hibatűró képességét, be kell tervezni még egy redundáns rendszert, rendszerelemet. Így a betervezett N+2 darabszámú rendszerből, rendszerelemből legalább egy folyamatosan képes ellátni funkcióját, illetve folyamatosan rendelkezésre áll. Ezzel a módszerrel a tervszerű, megelőző karbantartás, teszt nem teszi szükségessé

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépészeti ajánlások

a blokk leállítását, de az elvégzésre rendelkezésre álló időtartamot korlátozni kell, minden egyes esetben egyedileg meg kell határozni.

A Megbízhatóság Központú Karbantartás (RCM) alapon történő tervszerű, megelőző karbantartás, teszt, illetve – előre nem betervezhető eseményként – hibaelhárítás, javítás céljából rendelkezésre álló maximális időtartamot biztonsági elemzésekkel meghatározzák, ütemtervekben megjelenítik a rendszerelemekhez rendelt karbantartási ciklusokat az időszükségletekkel együtt.

3a.2.3.0200. „El kell végezni a tervek biztonsági szempontból meghatározó jellemzőit tartalmazó elemzések független ellenőrzését eltérő számítási módszerekkel is.”

Az engedélyes köteles a számítások, elemzések inputadatainak, a szabványok, előírások, módszerek megfelelő alkalmazását, a modellek és kód használatok megfelelőségét, a számítási eredmények (output adatok) értékelése megfelelőségét, valamint az értékelésekhez szükséges kritériumok megfelelőségét független szakértővel felülvizsgáltatni, ellenőriztetni.

Nukleáris biztonsági szempontból alapvetően fontos, hogy az élettartam vonatkozásában, illetve sérülés, meghibásodás, tönkremenetel szempontjából kritikus rendszerekre, rendszerelemekre (de legalább az 1-es nukleáris biztonsági osztályba sorolt rendszerek, rendszerelemek esetében) az ellenőrzést az ellenőrzendőtől eltérő számításokkal, elemzésekkel végezzék el. Ez azt jelenti, hogy a független szakértőnek a számításokhoz, elemzésekhez és a megfelelőség értékeléséhez a felülvizsgálandótól eltérő nukleáris szabványrendszert és/vagy eltérő módszereket, szoftvereket, kódokat kell alkalmaznia.

3a.2.3.1000. „A biztonság igazolásához legalább termohidraulikai-, áramlástan-, reaktorfizikai-, szilárdságtani-, statikai-, törésmechanikai-, dinamikai-, forrócsatorna-, sugárvédelmi- és terjedésszámításokat kell alkalmazni.”

Primerkörü gépészettechnológiai vonatkozásban figyelembe kell venni az új atomerőmű reaktortartályának ridegtöréssel és a bármely, 10^{-5} 1/évnél gyakoribb eseménylánc során kialakuló nyomás alatti hősokkal szembeni integritása megfelelőségi kritériumai teljesülésének bizonyítására vonatkozó ajánlásokat.

A forrócsatorna-, sugárvédelmi- és terjedésszámításokra vonatkozó ajánlásokra jelen útmutató nem terjed ki.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

3a.3.1.0800. „A biztonsági osztályba sorolt rendszereket és rendszerelemeket méretezni kell a természeti eredetű külső hatásokra legalább a 10^{-5} /év ismétlődési gyakoriságnak megfelelően, amennyiben a rendszerelemnek az adott helyzetben biztonsági funkciója lehet.”

Az N3a.4. „Új atomerőmű nyomástartó rendszereinek és rendszerlemeinek tervezése” tartalmazza a tervezési specifikációkra, terhelési adatlapokra vonatkozó követelményeket. Releváns ajánlatokat tartalmaznak még az N3a.13. „Új atomerőmű öregedés- és élettartam kezelés tervezése”, az N3a.15. „A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerlemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során”, valamint az N3a.12. „Általános tervezési elvek új atomerőművek és rendszereinek tervezéséhez” című útmutatók.

3a.3.1.1300. „Biztosítani kell, hogy az F1 szintű biztonsági funkciót ellátó rendszerek működőképessége üzem közben ellenőrizhető legyen.”

Az F1 szintű biztonsági funkciót ellátó rendszerlemek két csoportra oszthatók:

- a) Az F1A szinthez rendelt csoportba tartoznak azok a rendszerlemek, amelyeknek a TA2-4 üzemállapotokból az atomerőművi blokk ellenőrzött állapotba hozásához szükséges biztonsági funkciókat látják el.
- b) Az F1B szinthez rendelt csoportba tartoznak azok a rendszerlemek, amelyek a TA2-4 üzemállapotokból az atomerőművi blokk biztonságos leállított állapotba hozásához és legalább 24 óráig a leállított állapotban tartásához szükséges biztonsági funkciókat látják el.

A 3a.2.2.1300. és 3a.2.2.1400. pontok követelményeiből következik, hogy az 1-es és a 2-es nukleáris biztonsági osztályba sorolt rendszerek, illetve ezek rendszerlemei működőképességének üzem közbeni ellenőrzése céljából megfelelő műszereket, állapotfigyelő, változásfigyelő, monitorozó, mintavételi rendszereket tervezzenek. A tervezés során biztosítani kell, hogy a konténmentben lévő adott rendszer, rendszerelem valós állapotáról a vezénylőbe, illetve a konténmenten kívüli helyiségbe érkezzon a releváns jelzés (hőmérséklet, nyomás, szint, áramlási sebesség, hermetikusság (szivárgás,) elmozdulás, vegyi összetétel, radioaktivitás, stb.).

A konténmenten kívülre érkező jelzések, valamint a konténmenten kívül elhelyezett rendszerek, rendszerlemek releváns állapotjelzései az operátorok és/vagy a blokkügyeletesek által a megfelelő rendszerességgel leolvashatók legyenek. Szükség esetén hang és/vagy fényjelzést be kell tervezni.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

A tervezés során meg kell határozni azokat a rendszerelemeket, amelyek állapotáról és/vagy működőképességéről és/vagy teljesítőképességéről az adott rendszer vagy rendszerelem működtetésével és/vagy paramétereinek megváltoztatásával, majd az így kapott adatok és információk feljegyzésével és értékelésével rendszeresen meg kell győződni. Meg kell tervezni ezeknek a rendszereknek az üzem közbeni felügyeleti próbáit, azaz aktív funkcióik vizsgálatára vonatkozó funkcionális próbáit, amelyeknek célja igazolni – a terv szerinti funkció ellátására való alkalmasság mellett – a rendelkezésre állást, az ÜFK követelményeinek való megfelelést, biztosítani az abnormális állapotok felismerését és adatokat szolgáltatni a teljesítőképesség romlásának felismeréséhez.

3a.3.1.2000. „Az egyes biztonsági osztályokra meg kell határozni:

a) a tervezés, gyártás, szerelés és ellenőrzés során alkalmazandó megfelelő követelményeket és szabványokat, (...)

d) a minőségi követelményeket, és

e) a környezetállósági minősítés követelményeit.”

Az N9.3. „Szabványok használatának szabályai új atomerőmű létesítése során” ajánlásai tartalmazzák a szabványok alkalmazásának általános szabályozását.

A különböző biztonsági osztályokhoz tartozó rendszerek és rendszerlemek differenciált követelményrendszerének kidolgozásával kapcsolatban további ajánlásokat tartalmaz az N3a.12. „Általános tervezési elvek új atomerőművek és rendszereinek tervezéséhez” című útmutató.

3a.3.2.1500. „A tervezés során a szerkezeti anyagok kiválasztásakor, az anyag- vagy termékszabványok valamint az atomreaktorok gyártási és üzemeltetési tapasztalatai alapján az osztályba sorolásuknak megfelelően, differenciált módon meg kell határozni az ellenőrzéseket, anyagvizsgálatokat és a dokumentálás követelményeit.”

3a.3.2.1600. „Új anyagok és gyártási módszerek esetén környezetállósági és szeizmikus minősítési eljárást kell lefolytatni, amely alapján a felhasználás céljának és követelményeinek való megfelelés igazolható.”

Fenti követelmények részletesek, meghatározzák a szerkezeti anyagokra vonatkozó alapvető követelményeket. A speciális követelményeket (ideértve a bizonylatolásra vonatkozóakat is) azonban az adott rendszerelemre vonatkozóan egyedileg kell meghatározni a tervezés során.

Egyes esetekben nem elegendő a szabványra történő hivatkozás, hanem az adott rendszerelem rendeltetése, működési körülményei függvényében a

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörüi gépészeti ajánlások

szabványtól eltérő értéket kell megállapítani. Például egy adott rendszerelemhez alkalmazott anyag folyáshatárára vonatkozó értékét, a 350 °C-os meleg szakító próba elvégzésének, a kristályközi korrózióval szembeni ellenálló képességi próba elvégzésének szükségességét a tervezés során egyedileg kell meghatározni.

A 2-es és a 3-as nukleáris biztonsági osztályba sorolt rendszerlemek szerkezeti anyagai alap- és hozaganyagainak kiválasztása során legyen megadva egy anyaghelyettesítő táblázat is, ami a fizikai és mechanikai tulajdonságokon, vegyi összetételen kívül vegye figyelembe a technológiai és a hegesztési tulajdonságokat is. Az anyaghelyettesítő táblázatban az anyagok megnevezését európai, orosz és amerikai szabványok szerint együttesen kell megadni, ezt az is indokolja, hogy az alapanyagok kiválasztásánál a beszerezhetőséget és a kezelhetőséget is figyelembe kell venni.

Célszerűbb meghatározni az egymással helyettesíthető anyagminőségeket azért is, hogy műszaki szempontból indokolatlanul ne legyen túl sok fajta anyagminőség alkalmazva.

Példa a jelölésekre a szabványok függvényében:

DIN	EURONORM	GOSZT	AISI/SAE (U.S.A.)	ASTM/ASME
1.4541	X6CrNiTi18-10	12X18H10T	321	A240 - TP 321 UNS S32100

3a.3.2.4000. „A tervezőnek minden berendezésre szerelési, üzemeltetési és karbantartási utasításokat kell biztosítania. A szerelési és karbantartási utasításoknak olyan mértékben kell részletezettnek lenni, hogy azokat a méreteket, illesztési értékeket, tartalmazzák, amelyek a berendezés teljes szétszereléséhez, ellenőrzéséhez és összeszereléséhez szükségesek.”

A szerelési és karbantartási utasításoknak részletesen tartalmazniuk kell minden olyan adatot, információt, amelyek a berendezés állagromlás nélküli teljes szétszereléséhez, ellenőrzéséhez és összeszereléséhez szükségesek, így például az illesztésekre, meghúzási nyomatokokra, tömegadatokra vonatkozó paramétereket.

3a.3.2.4600. „Az árukísérő dokumentációhoz, így különösen a nem hosszú életű berendezések esetében, mellékelni kell a tervezés során alkalmazott megoldások magalapozását, valamint a tartalék alkatrészekre vonatkozó gyártási terveket.”

3a.3.3.0100. „A tervezés során meg kell határozni az üzemi körülményeket és a mechanikai terheléseket, terhelési ciklusokat - beleértve a külső és belső veszélyeztető tényezők által kiváltott hatásokat -, amelyek között az adott nyomástartó berendezés és csővezeték üzemelhet.”

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

3a.3.3.0200. „A méretezést megalapozó, a rendszerelemek megfelelőségét alátámasztó számításokat egységes, a nukleáris iparban elfogadott előírásrendszer vagy szabvány szerint, a rendszerek, rendszerelemek biztonsági osztályának megfelelően kell elvégezni. Be kell mutatni a méretezést alátámasztó számításokat, az egyes terhelési esetekre végzett ellenőrző elemzéseket, továbbá a tervezés során feltételezett körülményeket, megfontolásokat.”

3a.3.3.0500. „Igazolni kell, hogy a B1 és B2 szintek szerinti fizikai gát funkciót teljesítő, ABOS 1. és 2. biztonsági osztályba sorolt rendszerelemek anyaga a terhelésnek megfelelő szívóssággal rendelkezik. Az anyagban - a TA1-4 és TAK1 üzemállapotokban - új repedések nem keletkezhetnek. Igazolni kell, hogy az anyagban már meglévő repedések az instabil repedésterjedéssel szemben megfelelő ellenállással rendelkeznek, ezáltal biztosított, hogy a betervezett rendszeres vizsgálatok a hibákat időben feltárják.”

3a.3.3.0600. „A nyomástartó berendezés és csővezeték tervezésekor figyelembe kell venni az anyagok fizikai, mechanikai tulajdonságainak neutronfluxus hatására történő megváltozását.”

3a.3.3.0700. „A nyomástartó berendezés és csővezeték tervezésénél az alkalmazott szabványok keretein belül biztosítani kell, hogy

a) a kötések számát minimalizálják, és

b) a csővezetékek elemeinek összeillesztésénél hegesztett kötések alkalmazzanak, kivéve, ahol

ba) az üzemeltetési körülmények miatt oldható kötés szükséges,

bb) hegesztési munkák végzése tilos, vagy

bc) igazolható, hogy az oldható kötés meghibásodása nem jár a szervezetlen szivárgás növekedésével, vagy primer vagy szekunder köri hűtőközeg-vesztéssel.”

3a.3.3.0800. „Csak külön elemzés elvégzése esetén, egyedi, indokolt esetben, szabad varratokat alkalmazni olyan helyeken, ahol ezek hajlító-igénybevételnek vannak kitéve, és ahol a feszültség koncentrálódik. A nyomástartó berendezés és csővezeték hegesztésénél teljes beolvadást biztosító kötést kell alkalmazni.”

3a.3.3.0900. „A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek, rendszerelemek tervezésénél a mechanikai és az áramlás által keltett rezgéseket, valamint az általuk okozott romlási folyamatokat figyelembe kell venni. A rendszereket, rendszerelemeket úgy kell megtervezni, hogy a rezgések minimálisak legyenek. Az üzembe helyezés során bizonyítani kell, hogy a rezgések szintje nem haladja meg a tervezésnél megengedhetőként figyelembe vett mértéket.”

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

3a.3.3.1000. „A nyomástartó berendezést és csővezetéket az általa teljesített biztonsági funkció által meghatározott mértékben el kell látni ellenőrző és mérőműszerekkel a nyomás, a hőmérséklet, az üzemi közeg közegárama, szintje és kémiai összetétele, valamint az elmozdulások és a hermetikusság ellenőrzésére.”

3a.3.3.1100. „Az egyes rendszerekbe beépítendő szerelvények mennyiségét, helyét és típusát úgy kell meghatározni, hogy lehetséges legyen:

- a) a normál üzemviteli útvonalak és paraméterek beállítása,
- b) a biztonsági funkciók ellátása,
- c) időszakos funkciópróbák, időszakos ellenőrzési programok elvégzése, és
- d) a rendszerelemek kizárása a karbantartáshoz és a javításhoz.”

3a.3.3.1200. „A nyomástartó berendezéseket és csővezetékeket, amennyiben a megengedettnél nagyobb nyomás alakulhat ki bennük, megfelelő nyomáshatároló eszközzel kell felszerelni. A nyomáshatároló eszközöket úgy kell megtervezni, hogy működésük esetén a környezetbe kikerülő radioaktív anyag mennyisége az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szintű legyen.”

3a.3.3.1300. „Amennyiben egy nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszer, rendszerelem kapcsolatban van egy olyan rendszerrel, rendszerelemmel, amelynek üzemi nyomása az előbbinél magasabb, akkor a rendszert, rendszerelemet ezen utóbbi rendszer, rendszerelem nyomásértékeire kell tervezni, vagy tervezési megoldásokkal kell gondoskodni arról, hogy még egyszeres meghibásodás esetén se lépje túl az alacsonyabb nyomásra tervezett rendszer, rendszerelem nyomása a tervezési értéket.”

3a.3.3.1400. „A szilárdsági elemzések eredményeinek igazolniuk kell, hogy:

a) a vizsgált berendezés, csővezeték élettartama elegendően hosszú, figyelembe véve a teljes tervezett üzemideje során várható terheléseket és öregedési folyamatokat;

b) a szerkezeti anyagok az öregedés és az üzemállapotra előírt kritériumok figyelembevételével megfelelnek a TA1-4 és TAK1 üzemállapotokban a számított maximális terheléseknek; továbbá

c) a szerkezetben a feszültségintenzitási tényező értéke a képlékeny alakváltozás figyelembevételével sehol sem haladja meg a kialakult hőmérséklethez tartozó törési szívósságot.”

3a.3.3.1500. „A nyomástartó berendezések és csővezetékek tervezésére vonatkozó követelményeket, szabványokat az adott rendszer, rendszerelem biztonsági osztályával összhangban kell alkalmazni.”

3a.3.3.1600. „Szilárdsági elemzést kell végezni minden biztonsági osztályba sorolt teherviselő, nyomástartó rendszer, illetve rendszerelem megfelelőségének igazolására. Külföldön gyártott nyomástartó rendszerek és rendszerelemek méretezésénél külföldi számítási módszerek alkalmazhatók, ha azok nukleáris ipari szabványok vagy nukleáris területen is alkalmazható általános ipari szabványok. A szilárdsági számítást egy előírásrendszer keretén belül lehet csak elvégezni.”

3a.3.3.1700. „A szilárdsági elemzésekben felhasznált adatoknak konzervatív közelítésből kell származniuk, azokat a választott szabvánnyal összhangban kell felvenni. Figyelembe kell venni a szerkezeti anyagok degradációjához vezető hatásokat.”

3a.3.3.1800. „Vizsgálni kell a ridegtörés elleni védettséget azoknál a rendszerelemeknél, ahol ez szükséges.”

3.2. Rendszerelem specifikus tervezési elvek és követelmények

A primerkör gépészeti rendszereibe tartozóknak az alábbiakat kell tekinteni:

- a) A reaktor hőhordozó rendszerének részei:
 - a. Reaktortartály a fedéllel (felsőblokkal)
 - b. Reaktortartály belső szerkezetei (aktív zóna, komponenseivel, fűtőelem-kötegekkel, a reaktivitást szabályozó és az atomreaktort leállító rendszerekkel)
 - c. Főkeringtető szivattyúk a segédrendszerekkel
 - d. Gőzfejlesztők
 - e. Csővezetékek
 - f. Térfogat-kiegyenlítő és nyomástartó rendszer túlnyomásvédelmi rendszerrel
 - g. hőelvonó rendszerek
- b) A reaktor hőhordozó rendszeréhez közvetlenül kapcsolódó rendszerek
- c) Konténment hőelvonó rendszerei

3.2.1. Szerelvények

- a) A fővízkörhöz kapcsolódó rendszerekben a kovácsolt szerelvényházat előnyben kell részesíteni az öntvényből készülthez képest.
- b) Amennyiben nem célszerű hegesztett csővezeték csatlakozást betervezni, akkor a karimás csővezeték csatlakozásoknál a karimán

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépezeti ajánlások

átmenő csavarkötéseket előnyben kell létesíteni a szerelvényházba fúrt menetes zsákfuratokhoz képest.

- c) A fővízköri, vagy ahhoz kapcsolódó rendszerekbe nem lehet olyan szerelvényeket betervezni, vagy beszerezni, amelyek záró/tömítő felülete kobalt bázisú felületkeményítő anyagot tartalmaz a felület keménységének növelése céljából.
- d) Olyan szerelvénytípusok, melyeknél a záró elem nem mechanikusan csatlakozik a szárhoz, nem alkalmazhatóak (ez nem vonatkozik a szolenoid szelepekre).
- e) Ha passzdarab alkalmazása válik szükségessé, akkor ez hegesztett kötéssel csatlakozzon a szerelvénycsonkhoz. A szerelvénycsonk kialakítása és a hegesztési technológia, hegesztési eljárás ne okozza a szerelvény részeinek deformálódását, károsodását.
- f) A szerelvény nem szerelhető lefelé álló orsóval, kivéve, ha ez indokoltan így tervezett és megfelelése igazolt.
- g) A szerelvénynek biztonsági elhatárolás céljából nyitott/zárt pozícióban rögzíthetőnek kell lennie.
- h) A szerelvények kézi segédeszköz nélküli működtetésére elegendő legyen egy ember.

3a.4.8.0100. „A rendszereket úgy kell tervezni, hogy minél kevesebb szerelvényre legyen szükség, figyelembe véve ugyanakkor a biztonság, a funkcionalitás, a megbízhatóság és a rendelkezésre állás szempontjait.”

3a.4.8.0200. „Minden egyes szerelvényre meg kell határozni azon funkcionális követelményeket, amelyek biztosítják a szerelvény és hajtása működőképességét minden tervezési állapotban.”

A szerelvényt és hajtását a környezeti és technológiai (pl. nyomáskülönbség és közeghőmérséklet), üzemeltetési korlátok figyelembevételével kell méretezni a nukleáris biztonsági osztályba, valamint földrengés állósági osztályba sorolásának és a vonatkozó előírásoknak megfelelően. A szerelvényház, fedél, hajtásszerkezetek, valamint a hajtás és a szerelvény közötti kapcsolatok legyenek ellenállóak a hajtásból származó maximális erőhatásokkal szemben beleértve a földrengés és a környezete egyéb hatását, ezek valószínűsített kombinációit is az egyéb tervezési terhelésekkel együtt. Az adott szerelvényre és hajtására, közlőműre előírt földrengés állósági osztály a beépítési hely, illetve a rendszerben ellátandó funkció függvényében, egyúttal meghatározza azt is, hogy szükséges-e a földrengés

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépészeti ajánlások

alatt és után a működőképesség megőrzése, vagy elegendő csak az integritás megmaradása.

A szerelvényház fedél és a záró elem méretezését úgy kell elvégezni, hogy megelőzhető vagy csökkenthető legyen a fedél alatti tér felmelegedéséből származó belső nyomásnövekedés, különösen, ha ez nagyobb, mint a szerelvény előtti és utáni csővezetéki nyomás.

3a.4.8.0300. „A legfontosabb szempontok a biztonsági funkció, az áramló mennyiség, a nyomásesés, a megbízhatósági követelmények, a redundancia követelmények és a kizárási követelmények.”

3a.4.8.0400. „A szerelvényekkel együtt szállított műszaki információknak a későbbi helyettesíthetőség, illetve átalakítás érdekében az üzemeltetési és karbantartási információkon, valamint rajzokon és diagramokon túl tartalmaznia kell a kiválasztási indokokat, így különösképpen a hidraulikus ellenállás, kavitáció és kétfázisú közeg sajátosságok, hajtás terhelése a közegáramlás és a nyomáskülönbség függvényében, futásidő.”

3a.4.8.0500. „Tervezési megoldásokkal kell biztosítani a szerelvények szivárgási valószínűségének minimalizálását.”

A szerelvényeket úgy kell tervezni, hogy meg lehessen előzni a jelentős (a rendszer engedélyezett szivárgási értékét meghaladó) áteresztést. Abban az üzemi állapotban, amikor a szerelvénynek „ZÁRVA” állapotban kell lennie, tömörzárásának kell maradnia.

Amennyiben lehetséges, tömítés nélküli szerelvényeket kell betervezni (például hullám- vagy membránlemezes megoldások), olyan beépítési pontokon ahol a szivárgások következménye a környezet megengedhetetlen terhelése, veszélyt okozó hatás lehet.

A reaktor hűtőközeget, vagy radioaktív közeget szállító nyomástartó rendszerekbe tervezett szerelvény szárnál lehetőleg dupla tömítést és a tömítések között szervezett szivárgáselvezetést kell kialakítani, a légtelenítésekhez membránszelepeket kell alkalmazni.

A radioaktív közeget tartalmazó rendszerek szerelvényeinél a tömítések szivárgásait szervezeten össze kell gyűjteni, el kell vezetni a megfelelő zsompon vagy tartályon keresztül a radioaktív hulladékvízrendszerbe.

Amennyiben lehetséges, a szelepszár-tömítéses elzáró szerelvényeknél a tömítés szivárgásának minimalizálásához megfelelő ellenülékes konstrukciót kell tervezni. Az ellenülék legyen képes megtartani a szárat a rendszer maximális nyomásán. A meghajtás túlfutásos meghibásodása esetén sem

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépezeti ajánlások

jelentkezhet tömörtelenség a szerelvény nyomáshatárain, és nem okozhat szerelvény meghibásodást.

Ha a tömítés alkalmazása elkerülhetetlen, a tömítésre ható megfelelő nyomóerőt kell biztosítani.

Lengőtányéros visszacsapó szelep tengelye ne menjen keresztül a szelepházon.

3a.4.8.0600. „Azokat a szerelvényház elemeket, amelyek a tömítés szivárgásakor bórsavas közeggel érintkeznek, bórsavkorrózióknak ellenálló anyagból kell készíteni.”

3a.4.8.0700. „A szerelvényeken legyen kívülről látható azok nyitott vagy zárt helyzete.”

Minden kézi vagy hajtott szerelvény rendelkezzen helyi, mechanikus pozíciójelzéssel.

A hajtással rendelkező szerelvények rendelkezzenek végállásjelzővel.

3a.4.8.0800. „Legyen lehetőség a szerelvények biztonsági funkciójának tesztelésére. A tesztelési feltételek a lehetséges mértékig legyenek a tervezési feltételekhez közeliek.”

A biztonsági funkciójú szerelvények az előírt peremfeltételek mellett legalább az alábbiakat biztosítsa:

- a) a szerelvény végállás-, illetve pozíciójelzés szerinti állapotának ellenőrzése,
- b) a visszacsapó szelepek visszaáramlás esetén történő lezárásának bizonyítása,
- c) szivárgás mérése a konténment izoláló szerelvényeknél,
- d) biztonsági szelep helyszíni beállítása,
- e) szabályozó szelep helyszíni tesztelése.

3a.4.8.0900. „Az azonos típusba tartozó szerelvények alkatrészei legyenek csereszabatosak.”

Tartalék alkatrész hiánya esetén a szerelvény csővezetékéből történő kivágás nélkül megoldható a szerelvény javítása csereszabatos alkatrészekkel.

3.2.2. Szerelvényhajtások

3a.4.8.1000. „A szerelvény hajtások tervezési követelményeinek biztosítani kell a működést minden tervezett körülmény között, a méretezéshez a legrosszabb

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörüi gépészeti ajánlások

körülményeket választva, beleértve a tápfeszültség vagy a meghajtó közeg paramétereinek ingadozásait.”

Törekedni kell szerelvények számának, és azon belül a kézi működtetésű szerelvények számának lehetőségek szerinti minimalizálására.

Törekedni kell a különböző hajtástípusok és kialakítások (méretek, modellek, stb.) számának minimalizálására a csereszabátosság és a biztonság szempontjából.

A szerelvényt működtető motornak képesnek kell lennie a villamos ellátó rendszerre megkövetelt feszültségkorlátok közötti ingadozások elviselésére, az nem okozhat működészavart, és nem csökkentheti a hajtás élettartamát.

F1A és F1B szintű biztonsági funkciót ellátó motorok esetén a hajtás tervezésénél az ellátórendszer feszültségesését figyelembe kell venni. A 2-es nukleáris biztonsági osztályba sorolt szelepek és hajtásai esetében ez legyen tesztelhető. A tesztelési feltételek a lehetséges mértékig a tervezési feltételekhez legyenek közeliek.

Pneumatikus hajtásoknál az elvárt funkciót a sűrített levegő várható teljes nyomástartományán belül teljesítenie kell.

3a.4.8.1100. „A hajtásoknak biztosítaniuk kell a szerelvény működtetéséhez szükséges nyomatókat és a biztonsági elemzésben előírányzott zárasi és nyitási időt anélkül, hogy kárt okoznának a hajtott szerelvényben.”

3a.4.8.1200. „A hajtás típusát a funkció figyelembe vételével kell kiválasztani.”

3a.4.8.1300. „A konténmentben - különösen szabályozó szelepek esetén - előnyben kell részesíteni a motoros hajtásokat. Ha azonban a motoros hajtások nem tudnak megfelelni az előírt teljesítmény-, vagy biztonsági követelményeknek, akkor saját közeg vagy pneumatikus hajtások is alkalmazhatók.”

A konténmenten kívül a nagy hajtóerővel működtetett szelepek és ékzárású tolózárok esetében a motoros hajtásokat kell preferálni.

3a.4.8.1400. „A meghajtott szerelvényeket szükség esetén kézi működtetéssel és láncolási lehetőséggel kell ellátni.”

3a.4.8.1500. „A pneumatikus hajtások tömítéseit minősíteni kell.”

3a.4.8.1600. „Meg kell oldani a szerelvények nyomatók- és túlterhelés-védelmét.”

A motoros hajtások mechanikája és a motor védelmére nyomatókkapcsolókat és hő-kioldó reléket kell alkalmazni.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

Nyomatékkapcsolóval kell korlátozni a kimenő nyomatékot a motor lekapcsolásával, amikor a meghajtó kimenő nyomaték túllépi a beállított értéket.

A hő-kioldórelé csak akkor működhet, ha egy biztonsági funkciót ellátó szerelvény tervezési értékeit meghaladó körülmények állnak fenn.

3.2.3. Szivattyúk

A szivattyúkat környezetállóságra, az üzemállapotok által okozott terhelések elviselésére kell tervezni. Az adott szivattyú megfelelőségét vizsgálatokkal, számításokkal, elemzésekkel kell igazolni, meg kell határozni az üzemeltetési feltételeket és korlátokat.

A szivattyúkkal kapcsolatos általános tervezési előírások:

- a) A jelleggörbéje tegye lehetővé a szivattyú stabil üzemeltetését minden releváns üzemi térfogatáramnál, illetve a szivattyúk redukált jelleggörbéje, illetve a redukált csővezeték-jelleggörbe szükség szerint tegye lehetővé több szivattyú párhuzamos üzemét.
- b) Csak stabil jelleggörbéjű szivattyú alkalmazható.
- c) A minimum térfogatáram minden üzemállapotban álljon rendelkezésre, ha by-pass ág kiépítése szükséges, a by-pass ág méretezése tegye lehetővé a folyamatos by-pass ági üzemeltetést a szivattyú meghibásodása nélkül, illetve tegye lehetővé a minimum térfogatáram ellenőrzési lehetőségét időszakos vizsgálattal.
- d) A szivattyúalap, a meghajtás, a szivattyú és a csatlakozó csővezetékek összehangolt tervezésével biztosítsák a forgó gép üzemmodtól független vibrációmentes működtetését.
- e) A tervezés során ügyelni kell a kavitáció elkerülésére, mely a szivattyú üzemét instabillá teheti, illetve meghibásodásokat okozhat.
- f) Az elérhető és a minimális NPSH arányának legalább az 1,10 értéket kell elérnie, mely a szivattyú megfelelő megtervezésével és a szívóági nyomvonal megfelelő kialakításával egyaránt biztosítható.
- g) A szivattyú közeg nélküli járatásának elkerülésére az ellátó tartályokra, medencékre „minimum szint” védelmet kell kialakítani, korszerű védelmi megoldást (például ultrahangos áramlásőr) kell alkalmazni.
- h) Semelyik üzemállapotban nem léphetnek fel olyan rezonanciák, amelyek meghibásodást okozhatnak, illetve megzavarhatják a „berendezés felügyelet” jelzéseit.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépészeti ajánlások

- i) A szivattyú elé szűrőt kell beépíteni.
- j) A szivattyú kizárhatóságát elzáró szerelvényekkel kell biztosítani.
- k) Centrifugál szivattyú esetén a szivattyú elé visszacsapó szelepet kell beépíteni.
- l) A szivattyúkat biztonsági szeleppel kell ellátni, melynek beállítási értéke a rendszer tervezési nyomásának feleljen meg.
- m) A tömítéseket úgy kell tervezni, hogy a nyomás és hőmérsékletváltozások a legkisebb hatással bírjanak működésükre.
- n) Önkenő csapágyak nem alkalmazhatóak amennyiben a keringő folyadék részecskéket tartalmaz, és nincs a rendszerben megfelelő szűrőrendszer.
- o) A szivattyúk térfogatáram szabályozásnál a fojtásos szabályozás helyett az energiahatékonyabb fojtás nélküli szabályozási módokat kell preferálni, amennyiben azok előnyösebb megoldások a szivattyú funkcióját (rendeltetését), az üzemviteli, gazdaságossági szempontokat figyelembe véve.
- p) Amennyiben a térfogatáram folyamatos szabályozása szükséges, akkor fordulatszám változtatással lehessen a szükséges munkapontot beállítani, változtatni.
- q) Változtatható fordulatszámmal üzemelni képes szivattyú kagylódiagramja és a csővezeték jelleggörbéje alapján legyen a szivattyú üzeme megtervezve.

3a.4.8.1900. „A kiszolgáló rendszereket igénylő szivattyúk alkalmazását lehetőség szerinti kerülni kell.”

A szivattyú kiszolgáló rendszerek kerülésével a technológiai rendszer egyszerűsítése, a lehetséges meghibásodások és a karbantartások csökkentése a cél. A segédrendszert igénylő szivattyú és a segédrendszerek alkalmazását meg kell indokolni.

3a.4.8.2000. „A szivattyúk karbantartását úgy kell tervezni, hogy két tervezett karbantartási ciklus között kizárható legyen a szivattyúk rendelkezésre állásának normál kopásból származó elvesztése.”

A szivattyúházak, csonkok, szivattyútengelyek, járókerekek élettartamát, a környezeti hatások, üzemi terhelések függvényében a technika mai színvonalának megfelelően a lehető leghosszabb élettartamra kell tervezni, de a cserélhetőségüket biztosítani kell, amennyiben nem tervezhetők meg az erőmű tervezett élettartamával azonos élettartamra.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépészeti ajánlások

3a.4.8.2100. „A hidraulikai paraméterek beállításához fojtóelemek helyett szabályozószelepek alkalmazását kell előnyben részesíteni a cserélhetőség érdekében.”

A különböző rendszerekbe a cserélhetőség érdekében, a közös okú, vagy azonos módon történő meghibásodás lehetőségének figyelembe vételével, ha lehetséges, akkor azonos típusú szivattyút kell betervezni, beépíteni. A tervezési dokumentumban a meghatározott megbízhatósági követelmények alapján a biztonsági funkció és megbízhatóság megvalósítását igazolni szükséges.

A fojtóelemek betervezése különleges aszimmetrikus üzemeltetési állapotoknál csak a hidraulikus körök kiegyensúlyozása érdekében megengedett, de betervezésük szükséges passzív rendszerekbe.

Törekedni kell a csereszabotosságra, azaz az egyik szivattyú cserélhető alkatrészei legyenek kicserélhetők a másik szivattyú alkatrészeivel. (Az általános cserélhetőség nem vonatkozik a házra és a járókerékre.)

Különböző gyártótól származó statikus tömítő készletek legyenek alkalmasak a szivattyúkba való beszerelésre.

3a.4.8.2200. „A szivattyúk belső részei legyenek könnyen kiszerezhetők karbantartás céljára vagy maguk a szivattyúk legyenek könnyen cserélhetők.”

Az állapotfelügyelet eredményeit figyelembe vevő RCM alapú karbantartás szerinti karbantartási időszükséglet a lehető legkevesebb, a karbantartási ciklusok közötti időtartam pedig a lehető legnagyobb legyen például a munkavégzők dózisterhelésének minimalizálása érdekében. A konstrukciók kialakítása során egyszerű cserélhetőségre kell tervezni. A hosszú élettartamra vonatkozó követelmény a csapágyazásokra vonatkozik.

3a.4.8.2300. „Ahol lehetséges, a nagy dózisteljesítménnyel rendelkező helyeken hosszú életű tömítéseket és folyamatos kenést kell alkalmazni.”

3a.4.8.2400. „A tömítések tegyék lehetővé a szivattyúk zárt nyomóágra történő indítását.”

A tömítéseknek a szivattyúk nyomóágában fellépő legnagyobb ellenállásviszonyok mellett meg kell őrizniük tömörségüket.

3a.4.8.2500. „Megfelelő szívóági állapotok biztosításával a kavitációs kopásokat meg kell előzni. Az előtétszivattyúk alkalmazását kerülni kell, vagy ha mégis szükségesek, akkor biztosítsák a kavitáció elkerüléséhez szükséges szívónyomást és közegáramot, különösen indulási és leállási üzemmódban, továbbá megbízhatóságuk legyen legalább olyan, mint a fő szivattyúé.”

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

Biztosítani kell a szivattyúk kavitációmentes üzemét, amennyiben a kavitáció nem kerülhető el teljes mértékben, akkor a kavitációs hatásoknak ellenálló alkatrészeket kell betervezni. (A kavitációs kopások nem vezethetnek a rendszer elem alkatrészeinek cseréihez, sem a szivattyú üzemeltethetőségének elvesztéséhez.)

3a.4.8.2600. „Axiálisan osztott szivattyúházak nem alkalmazhatók nagy közeghőmérsékletű, illetve nagy hőütéssel jellemezhető, továbbá nagynyomású, radioaktív anyagokat szállító rendszerekben.”

3a.4.8.2700. „Axiálisan osztott szivattyúházak nem alkalmazhatók biztonsági rendszerekben.”

Azokat a biztonsági osztályba sorolt szivattyúkat, melyek rendelkeznek a L–hermetikus tér hermetizálása, D–hűtőközeg mennyiségének biztosítása primerköri tömörtelenség esetén, B–szubkritikusság biztosítása, F–hűtés biztosítása üzemzavar esetén, Q–üzemanyag kezelése, K/B–a primerkör tömörsége biztonsági funkciók közül legalább eggyel, javasoljuk ellátni komplett állapotfigyelő, monitoring rendszerrel, beleértve a rezgés, hőmérséklet és elmozdulás érzékelőket. Az érzékelők figyelmeztető és vészjelzéseit továbbítani javasoljuk a vezénylői operátorközponthoz, oly módon, hogy az kapcsolódjon az értékelő és naplózási rendszerhez.

3a.4.8.2800. „Hermetikus szivattyúk alkalmazására a rendkívül alacsony szivárgás, a megnövelt karbantartási ciklusidő és az ennek köszönhető alacsonyabb karbantartási dózisterhelés alapján törekedni kell.”

A tervezési dokumentációban meg kell indokolni a szivattyútípusok kiválasztását, a tervezési alapnak történő megfeleltetéssel és a nukleáris ipari tapasztalatok figyelembevételével.

3a.4.8.2900. „A terv biztosítsa a szivattyúk üzem közbeni tesztelhetőségét olyan közegáramokkal, amelyek bizonyítják a normál üzemben történő megbízható működést, és amelyek nem vezetnek a szivattyú romlásához.”

A tervdokumentációnak tartalmaznia kell a tesztelés módjának, a tesztállapotoknak a leírását, a műszerezettség szükségletét, illetve az üzem közbeni tesztekhez szükséges műszereket be kell tervezni.

3a.4.8.3000. „A fő keringtető szivattyúk esetén biztosítani kell a szivattyúk hosszú kifutási idejének elegendőségét az EBJ és VBJ elemzéseiben előírányzottak szerint. Az előírányzott kifutási idő meglétét az üzembe helyezési próbák során igazolni kell.”

3a.4.8.3100. „A fő keringtető szivattyúk tengely melletti szivárgása legyen korlátozott akkor is, ha a záróvíz betáplálás rövid időre kiesik.”

Az elemzésekben rögzíteni kell a szivattyú motoros ellátásának megszűnése esetén az elvárt kifutási időt. Ezt a kifutási idő például a megfelelő forgó inercianyomatékkal kell biztosítani.

3.2.4. Hőcserélők

A hőcserélőt úgy kell tervezni, hogy a tervezett funkcióját a tervezett körülmények teljes tartományában megtartsa. A hőcserélőnek a rendszer legnagyobb tervezési nyomásán meg kell őriznie integritását, működőképességét, a bűvó-, és/vagy kezelőnyílások tömítései biztosítsák a tömörséget, szükség esetén szervezett szivárgásgyűjtő rendszert kell betervezni. Hegesztett kötések a vékonyfalú hőcserélőcsövek teljes hosszában nem lehetnek.

3a.4.8.3200. „Lehetőség szerint olyan hőcserélő típusokat kell alkalmazni, amelyek mindenkor, minden előkészítés és kondicionálás nélkül üzembe vehetők.”

Lemezes hőcserélők nem alkalmazhatóak olyan rendszerben, ahol a közeg szennyezettsége a hőcserélő eltömődését okozhatja. Lemezes hőcserélő esetén a tervezés biztosítsa a közeg megfelelő áramlási sebességét, a megfelelő nyomáskülönbséget, a hőcserélő előtti szakaszba szűrőberendezést kell betervezni, és meg kell tervezni a megfelelő műszerezettséget, a lemezelemek cserélhetőségét, a kémiai tisztítást.

3a.4.8.3300. „Csőköteges hőcserélőknél ki kell zárni az üzemi közeg forrását a csőtábla és a hőcserélő csövek behengerlési zónájában.”

3a.4.8.3400. „A radioaktív közeg a hőcserélő csövekben áramoljon és, ahol lehetséges, nyomása kisebb legyen, mint a köpenytér nyomása.”

Ha a hőcserélő csövekben a radioaktív szennyezett közeg nyomása nagyobb, mint a köpenytér nyomása, akkor a megfelelő szintű sugárvédelmet igazolni kell.

3a.4.8.3500. „A hőcserélő csöveket védeni kell a közegáramlás keltette rezgésektől a legkedvezőtlenebb áramlási és hőmérsékleti viszonyok esetén is.”

A belépő áramlás zavarokat korlátozni kell, a megfelelő tervezéssel biztosítani kell, hogy a belépő térfogatáram soha nem okozzon olyan nagy helyi sebességeket, amelyek a csövek, csőfalak és egyéb belső részek erózióját, aszimmetrikus hőmérséklet eloszlást, hő-feszültségek kialakulását okozhatnák azokban az üzemmódokban, amelyekben tervezetten működniük kell.

3a.4.8.3600. „A hőcserélőket megfelelő tartalékkal kell méretezni a szükséges csődugózások és eltömődések, valamint a lerakódások figyelembevételével.”

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

A hőcserélők hőátadó képessége a tervezett élettartamuk alatt nem lehet kisebb a tervezett minimumnál.

3a.4.8.3700. „Megfelelő korróziós tartalékot kell figyelembe venni a hőcserélő csövek esetében, azonban a tartalékok nem okozhatnak túlbiztosítást.”

A hőcserélő csövek anyagminőségét a vele érintkező közeg tulajdonságai alapján kell megválasztani úgy, hogy a keletkezett korróziós termékek mennyisége minimális legyen.

3a.4.8.3800. „A hőcserélők legyenek teljesen leüríthetők és tisztíthatók.”

A hőcserélőket úgy kell megtervezni, hogy ne legyenek holtterek. Csőköteges hőcserélő betervezése esetén a hőcserélő lehetőleg olyan kialakítású legyen, hogy a köpenytér hozzáférhető, leüríthető és tisztítható legyen. Biztosítani szükséges a technológiai vizsgálatok elvégezhetőségének feltételeit, ideértve a tisztaság ellenőrzését.

3a.4.8.3900. „Biztosítani kell a hőcserélők csőkötegeinek kiszerezhetőségét és a visszaszerelhetőségét.”

Kizárólag cserélhető csőkötegű hőcserélő tervezhető be az adott rendszerbe. A hőcserélőt, illetve környezetét úgy kell kialakítani, hogy megoldható legyen a csőkötegek ki- és beszerelhetősége, a hőcserélő karbantartása.

3.2.5. Szűrők és ioncserélők

A légtelenítő, ürítő vezetékeik csatlakozzanak az ürítő rendszerhez, vagy előnyben kell részesíteni a helyi visszanyerő rendszereket, mint például a kimerült gyantatároló és a visszamosatás fogadó tartály esetében.

3a.4.8.4000. „A radioaktív folyadékokat kezelő szűrők esetén a könnyű kezelhetőséget, szerelhetőséget akár távműködtetési módszerek alkalmazásával is biztosítani kell.”

A szűrők tisztítási (átfúvatási, átmosatási, a regenerálási, kondicionálási) folyamatai legyenek automatikusak, é a megfelelő periodikussággal ütemezettek. A tisztítási ciklus befejezése után a szűrők legyenek üzemkész állapotban. A tisztítási, regenerálási, valamint a szűrési ciklusok figyelembe vételével a szűrőket úgy kell méretezni, darabszámukat úgy kell megtervezni, hogy folyamatosan biztosított legyen a szükséges szűrőkapacitás a blokk üzemmódjának függvényében.

A szűrő belső részeinek ellent kell állnia az ellennyomásnak, hasonlóan a rendszeren előforduló maximális nyomásesésnek.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerkörü gépészeti ajánlások

A tervezett hatásosságának ellenőrzése érdekében biztosítani kell a szűrők állapotának folyamatos felügyeletét, monitorozását. A hiba és vészjelek kerüljenek továbbításra a megfelelő felügyelőpanelra.

Csak olyan szűrők alkalmazhatóak, melyek hatékonyságát a nukleáris ipari üzemeltetési tapasztalat, vagy elvégzett minősítési teszt igazolt.

3a.4.8.4100. „Olyan megoldásokat kell alkalmazni, amelyeknél a szűrőből kivett anyagok nem okoznak komoly sugárterhelést.”

3a.4.8.4200. „A patronos szűrőknek olyanoknak kell lenniük, hogy a legfeljebb kétevente történő cseréjük könnyen kivitelezhető legyen és a kiemelt patronok normál hulladékkezelési eljárásokkal kezelhetők legyenek.”

A szűrő patronokat úgy kell méretezni, hogy a szabványos konténerekben (MSZ EN ISO 6346:1998) legyenek szállíthatóak. A szűrőházak könnyen dekontaminálhatóak legyenek. A kimerült szűrők a ház tetején legyenek kiemelhetőek biztosítva a megfelelő biológiai védelmet.

3a.4.8.4300. „A visszamosatásos szűrők tervezésénél figyelembe kell venni a szűrendő folyadékban lévő szemcseméretet/mennyiséget, a gravitációs visszamosatás megoldását és a visszamosatás gyakoriságának elegendően nagy intervallumát.”

A szűrők visszamosatásának ciklusidejét, gyakoriságát befolyásolják a szűrendő (tisztítandó) folyadék fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai, ezek függvényében a tervező olyan megoldásokat alkalmazzon, hogy a visszamosatás szükségessége a lehető legritkább legyen.

3a.4.8.4400. „Az ioncserélő szűrők esetében biztosítani kell a gyanta hőmérsékletének megőrzését, lazíthatóságát, regenerációját, cserélhetőségét és a tartály megfelelést a közeg és nyomásviszonyokra. A gyanta megfelelő élettartamát biztosítani kell.”

A gyanta csere és regenerálása szükségességének gyakoriságát a tervezőnek meg kell határoznia a tervezési dokumentációban, figyelembe véve az üzemi tapasztalatokat, rendelkezésre állást és a radioaktív hulladék mennyiséget. Meg kell indokolni, hogy mikor van cserére szükség és milyen feltételekkel elegendő a regenerálás. Törekedni kell arra, hogy a gyanta cseréjére a lehető legritkábban legyen szükség.

Az ioncserélő gyanta típusát a jelenleg használt ipari vízkezelési eljárásoknál használt típusok közül kell választani, és igazolni kell a megfelelő kapacitásukat, regenerálási hatékonyságukat, a használatlaltal és szennyezett közegekkel szembeni ellenálló képességüket.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

A gyanta legyen ellenálló a kopásnak, hőmérsékleti és sugárzási terheléseknek, az ioncserélő kapacitása csak korlátozottan csökkenjen.

Automatikus vagy manuális műveletekkel meg kell előzni, illetve meg kell akadályozni, hogy a gyanta üzemi hőmérséklete ne lehessen nagyobb a megengedettnél.

A gyantaágy keresztmetszete úgy kerüljön kiválasztásra, hogy biztosítsa a megfelelő térfogatáramot és az ioncsere teljesítményt.

Az edénynek elegendő helyet kell biztosítani az üzem során a gyanta duzzadásához, és a gyantaágy tágulásához a visszamosatás és a regenerálás során.

Szűrőkkel meg kell előzni a hamis gyanta transzfert mind a külső kör, mind a különböző típusú ágyak között. A szűrőt követően gyantacsapdát kell felszerelni.

A visszamosható ioncserélő edényeknél a gyantaeltávolítás hozzáférhető helyről távvezérelt művelet legyen. A tervezés során meg kell oldani az ioncserélő edényben a hozzáadás előtt a kation és anion gyanták, valamint a csere után a maradék megfelelő keveredését, vagy lehetőséget kell teremteni a tartályban a gyanták rétegződés nélküli keverésére.

3a.4.8.4500. „Légszűrők esetében az esetlegesen radioaktívá váló szűrőket el kell választani az inaktív terektől. A betétek cseréjéhez szükséges helyet biztosítani kell.”

Tervezéssel biztosítani kell a légszűrők, illetve betétek cseréjének szükség szerinti lehetőségét oly módon, hogy az esetlegesen radioaktívá vált szűrő, illetve betétje ne szennyezhesse a külső környezetet. Az elhasznált szűrőt, illetve szűrőbetétet szét kell szerelni és radioaktív hulladékként kell kezelni.

3.2.6. Tároló tartályok

A tartály fenék lejtésnek és az ürítőnek olyan kialakításúnak kell lennie, amely a teljes leürítést lehetővé teszi.

A tartályok és medencék legyenek felszerelve a szükséges szintmérésekkel, továbbá minimum és maximum szintérzékelőkkel, vészszint kapcsolóval. Szintjel szükséges a túlfolyás védelemhez és a tartályhoz kapcsolódó szivattyú szárazra futás elleni védelemhez.

A tartályok legyenek felszerelve megfelelő vákuum kialakulás elleni, és túlnyomásvédelemmel.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

A tartályon kamránként legyen legalább egy darab könnyen hozzáférhető bűvő-nyílás, vagy amennyiben a tartály mérete nem teszi lehetővé, akkor kezelőnyílás.

Azok a területek, amelyeken ciklikus vizsgálatokat, tisztítást és karbantartást kell végezni, legyenek könnyen hozzáférhetőek.

3a.4.8.4600. „A nyomás nélküli tároló tartályok általános tervezési követelményei az alábbiak:

a) leülepedés elleni intézkedések és megoldások biztosítása,

b) a tartály külső-belső merevítésének olyan kialakítása, amelyek nem akadályozzák a teljes ürülést/légtelenítést és dekontaminálást,

c) a betontartályok megfelelő belső burkolása,

d) a belső burkolatok időtállósága vagy javíthatósága,

e) külső elhelyezésű tárolótartályoknál a fagyállóság biztosítása,

f) a radioaktív folyadékok tárolására szolgáló tartályokra külön dekontaminálási, ürítési, mosatási, mintavételezési és szivárgás-kizárási követelményeket kell megfogalmazni,

g) a tárolótartályok legyenek karbantartás céljából hozzáférhetőek, e célból legalább 500 mm helyet kell biztosítani körülöttük, a járható utak magassága legalább 2 m legyen.”

Azokon a helyeken, ahol radioaktív szennyezés veszélye áll fenn, ott teljes szivárgás-visszatartó konstrukciót kell megtervezni, például: szegély, kármentő, független zárt burkolat.

A kapcsolódó csővezetékek és a bűvő-nyílások helyeit a lehetséges csőtörések figyelembevételével kell meghatározni.

3.2.7. Csővezetékek és csővezetéki elemek

A csővezeték tervezése során megfelelő megoldásokat kell alkalmazni a hőtágulások és a vibráció okozta hatások ellen.

A csővezetékeket meg kell védeni a meghatározott üzemi korlátokat túllépő nyomás és a kedvezőtlen hőmérsékleti állapotok okozta következményektől.

A rezgések, a kavitáció és a hidraulikus veszteségek megelőzése céljából a csővezetéki rendszer elemeinek hidraulikai ellenállása, illetve a nyomásesés megfelelően alacsony legyen. Ez a követelmény nem alkalmazható kavitációs térfogatáram lehatárolásnál. A tervezési dokumentációban az ilyen

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

rendszeremet be kell azonosítani, és igazolni kell a csővezetékrendszer károsodásmentes üzemeltethetőségét.

A csővezetékeken hegesztett kötések preferáltak. Tokos hegesztett kötés alkalmazása nem megengedett. A hegesztett kötéseknek teljes keresztmetszetű tompahegesztésnek kell lenniük.

A radioaktív közeget szállító csővezetékrendszerek szigetelését, amelyek üzem közbeni vizsgálata, állapotfigyelése, monitorozása szükséges, úgy kell megtervezni, hogy a szigetelés megfelelően kis súlyú és méretű darabokból álljon össze, lebontása és visszaszerelése egy ember által elvégezhető legyen.

A szabványos csővezetési elemeket az elfogadott tervezési kódrendszer (szabványsorozat) által meghivatkozott méretszabvány és anyagspecifikáció szerint kell megtervezni. Amennyiben ettől eltérő szabványrendszer szerinti elemet terveznek be a csővezetékrendszerbe, akkor annak anyagminősége legyen kompatibilis, mérete, falvastagsága, nyomásfokozata, a környezet káros hatásainak ellenálló képessége legyen azonos.

A csővezetési elemek feszültségkoncentrációs és a rugalmassági tényezőit a választott és az engedélyes által jóváhagyott kódrendszer (szabványsorozat) szerint kell meghatározni.

A nem szabványos csővezetési elemeket minden esetben úgy kell tervezni, gyártani és minősíteni, hogy megfeleljenek az előírt követelményeknek.

A kompenzátorok alkalmazása a csővezetési rendszerekben csak korlátozottan megengedett, a preferált mód a tágulások, összehúzódások (tengelyirányú elmozdulások) kezelésére, a csővezetési rendszer rugalmas geometriai elrendezésének a megtervezése. Ha mégis szükséges kompenzátor alkalmazása, akkor az legyen lehetőleg hullámlemez.

3a.4.8.4700. „A csővezetékek tervezésénél biztosítani kell a hegesztési varratok ellenőrizhetőségét, a magas- és mélypontok minimalizálását, a radioaktív anyagokat tartalmazó rendszerek esetén a szigetelés könnyű szerelhetőségét.”

3a.4.8.4800. „Ahol lehetséges, hajlított csőszakaszokat kell alkalmazni egyenes csövek és könyökök alkalmazása helyett.”

Az ABOS 1,2, biztonsági osztályba sorolt csővezetési rendszereket varrat nélküli csövekből kell megtervezni, spirál- és hosszvarratos csövek, valamint a szegmensívek alkalmazása nem megengedett. Az ABOS 3 biztonsági osztályba tartozó csővezetési rendszerek esetében az átmérő függvényében a rendszer tervezhető hossz-, illetve spirálvarratos csővezetési elemekből, ebben az esetben a vizsgálati követelmények szigorúbbak, és figyelembe kell

venni a hegesztett kötések egymáshoz viszonyított helyzetére vonatkozó előírásokat.

3a.4.8.4900. „A fojtótárcsákat megfelelő hosszúságú egyenes szakaszokba, kívülről azonosítható módon kell beépíteni.”

A hidraulikai számítások eredménye alapján kell a fojtótárcsákat méretezni, illetve beépítési helyüket a csővezetéki rendszerben meghatározni. Mivel szükséges a fojtótárcsa helyének ismerete (például a rendszer átalakításának szükségessége, vagy a tárcsa cseréje miatt), és a többi csővezetéki rendszerelemmel egyenrangú, (mint rendszerelem) ezért el kell látni azonosító jellel, és ezt a jelet a megszerelt csővezetéken fel kell tüntetni. A fojtótárcsa helyszíni jelölését a többi rendszerelem jelölésével analóg módon kell elvégezni.

3.2.8. Csavaros kötések és menetes rögzítők

A karimás kötések csak korlátozottan alkalmazhatóak, vagyis csak akkor, ha azt a karbantartási igények vagy konstrukciós okok indokolják. Karimás kötések alkalmazhatóak például biztonsági szelepek, szabályzó szelepek, mérőperemek, áramlásmérő eszközök, stb. esetében, azonban az üzemeltető személyzet nem lehet veszélyeztetve.

3a.4.8.5000. „A csavaros kötések és menetes rögzítéseket csak ott szabad alkalmazni, ahol a gyakori megbontási igény ezt indokolja.”

Csavaros kötések alkalmazhatóak, ha speciális szerelési, karbantartási, felülvizsgálati eljárások ezt indokolják. Speciális megoldásokkal biztosítani kell a menetes kötések vizsgálhatóságát (például ultrahangos menethossz vizsgálat, repedés vizsgálat, hidraulikus szorítók alkalmazása, stb.).

A csavaros kötés konstrukciója már sikeresen alkalmazott hasonló megoldáson alapuljon.

3a.4.8.5100. „A nyomáshatáron, ezen belül elsősorban a veszélyes anyagokat határoló kötések esetén különösen fontos az ellenálló, ellenőrizhető kötések alkalmazása. Kilazulás kockázata esetén a kötésre bontható záró mechanizmust kell alkalmazni.”

Nyomáshatárra betervezett csavaros kötéseknel, ahol a közeg radioaktív, agresszív, korrozív, minimalizálni kell a szivárgás lehetőségét, és szivárgás ellenőrző rendszert kell betervezni. A csatlakozásnál megfelelő korrózióálló anyagokat kell alkalmazni, melyek nem befolyásolják kedvezőtlenül a csatlakozás funkcionális megfelelőségét. Ahol nem lehetséges korrózióálló ellenálló anyag alkalmazása, azt a tervezési dokumentációban ki kell emelni, és megfelelő felülvizsgálati és karbantartási programot kell alkalmazni.

Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások

A csatlakozás kialakítása tegye lehetővé a vizsgálhatóságot.

A tömítőanyag és a kialakítás tegye lehetővé a megfelelő geometriai illeszkedést a tömítés és a tömítő felületek között.