



**N3a.49. sz. útmutató**

# **Új atomerőmű gépészeti prototípus-berendezéseinek kezelése**

Verzió száma:

**1.**

**2020. április**

Kiadta:

---

Fichtinger Gyula  
az OAH főigazgatója  
Budapest, 2020

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 üzemben 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 fejt ki, azokat az érintettekhez eljuttatja, és a társadalom minden tagja számára hozzáférhetővé teszi. Az atomenergia alkalmazásához kapcsolódó nukleáris biztonsági, 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! 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. Az útmutató nem tekinthető hivatalos jogértelmezésnek. A jogértelmezés a jogalkalmazó mindenkori feladata és felelőssége, ezért a jelen útmutatóban leírtak kizárólag szakmai álláspontnak tekinthetők, nem használhatók fel jogértelmezésként peres vagy közigazgatási eljárás során.

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.

**Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése****TARTALOMJEGYZÉK**

1. BEVEZETÉS	7
1.1. Az útmutató tárgya és célja	7
1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások	7
1.3. Az útmutató hatálya	7
1.4 Kapcsolódó OAH hatósági útmutatók	8
2. MEGHATÁROZÁSOK	8
2.1. Meghatározások	8
2.2 Rövidítések	9
3. ÁLTALÁNOS AJÁNLÁSOK	9
3.1. Alapelvek	9
4. TEMATIKUS AJÁNLÁSOK	10
4.1. Berendezések besorolása prototípus-kategóriába	10
4.2. Új konstrukciók alkalmazása	11
4.2.1 Passzív funkciót ellátó berendezések	12
4.2.2 Aktív funkciót ellátó berendezések	12
4.2.3 Kettős funkciót ellátó berendezések	13
4.2.4 Kovácsolt termékek vizsgálata	13
4.3. Új anyagok alkalmazása	14
4.4. A prototípus-berendezések kezelése	14
4.4.1 A gépészetiprototípus-berendezések tervezése	15
4.4.2 A prototípus berendezések gyártása	18
4.4.3 A prototípus-berendezések ellenőrzése, vizsgálata és próbái	19
4.4.4. A prototípus-berendezések üzembe helyezése és üzemeltetése	20
4.4.5 A prototípus-berendezések kiegészítő előírásai.	21
4.4.6 Tartalék próbadarabok biztosítása	21

## **1. BEVEZETÉS**

### **1.1. Az útmutató tárgya és célja**

Az útmutató ajánlásokat tartalmaz az NBSZ 3a. és 9. köteteiben rögzített előírások teljesítésére.

Az útmutató célja, hogy az NBSZ 3a. kötetéhez (Új atomerőművi blokkok tervezési követelményei) és az NBSZ 9. kötetéhez (Új nukleáris létesítmény tervezési és létesítési időszakára vonatkozó követelmények) ajánlásokat adva az atomerőművi gépészeti prototípus-berendezések tervezésére, üzembe helyezés előtti vizsgálatokra vonatkozó eljárásokkal, módszerekkel és értékelési kritériumokkal 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. Az útmutató továbbá információkat tartalmaz a prototípus-berendezések üzemelés alatti kezelésére.

### **1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások**

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

### **1.3. Az útmutató hatálya**

Az útmutató a létesülő atomerőmű blokkjainak ABOS 1. és ABOS 2. biztonsági osztályba sorolt prototípus gépészeti nyomástartó berendezéseivel és csővezetékeivel kapcsolatban tartalmaz ajánlásokat, amelyek terjedelmét az engedélyes kérelme alapján a nukleáris biztonsági hatóság a gyártási engedélyek keretében hagyja jóvá. Az útmutató hatálya nem terjed ki az építész, villamos és irányítástechnikai berendezésekre, rendszerekre, valamint az üzemanyagra és a reaktorra és annak belső berendezéseire.

Az útmutató hatálya kiterjed a létesülő atomerőmű blokkjainak ABOS 1. és ABOS 2. biztonsági osztályba sorolt gépészeti prototípus-berendezéseire – az NBSZ 1.9.1.0300 előírásaival összhangban –, amelyek terjedelmét az engedélyes kérelme alapján a nukleáris biztonsági hatóság a gyártási engedélyek keretében hagyja jóvá.

Az atomerőművi biztonsági osztályba sorolások előírásait az N3a.1 (Új atomerőművi rendszerek és szerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei) c. hatósági útmutató tartalmazza.

A jelen útmutató az új atomerőmű tervezésének általános elveit egészíti ki. Az N3a.12. sz. útmutatóhoz (Általános tervezési elvek új atomerőművek és rendszereinek tervezéséhez) tartalmaz többlet vagy kiegészítő ajánlásokat. A

## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

jelen útmutató az új atomerőmű prototípus-gyártmányainak engedélyezéséhez ad többletelőírásokat. Az engedélyezés általános elveit és előírásait az N1.7. sz. útmutató (Új atomerőművi gépészeti rendszerelemek gyártásának és beszerzésének engedélyezési dokumentációja) tartalmazza. Az üzembe helyezés előtti vizsgálatok terjedelmébe tartozik minden roncsolásos vizsgálat (RV) és roncsolásmentes vizsgálat (RMV), mely a blokkok berendezéseinek állapotát igazolja, függetlenül a végrehajtás helyétől, a berendezések állapotától. Ennek megfelelően az ún. „gyártóművi” (gyártásközi, végátvételi) és a „helyszíni szerelési” vagy „szerelést követő” vizsgálatok e feladatkörbe tartoznak. A helyszíni szerelési vagy szerelést követő vizsgálatokat a továbbiakban „helyszíni” vizsgálatoknak nevezzük.

### 1.4 Kapcsolódó OAH hatósági útmutatók

- N1.7. – Új atomerőművi gépészeti rendszerelemek gyártásának és beszerzésének engedélyezési dokumentációja (tervezet)
- N3a.1 – Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei
- N3a.12. – Általános tervezési elvek új atomerőművek és rendszereinek tervezéséhez

## 2. MEGHATÁROZÁSOK

### 2.1. Meghatározások

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

#### **Prototípus**

Olyan újszerű tervezési megoldást (anyagmegválasztás vagy kialakítás) alkalmazó gépészeti gyártmány, mely mögött gyártási, üzemeltetési tapasztalat, így atomerőművi alkalmazási referencia nem áll (angol nyelvben FOAK – First of a Kind).

#### **RMV-minősítés**

Minősítési eljárás, mellyel igazolható, hogy a vizsgálórendszer – a vizsgálóberendezés, a vizsgálattechnológia és a vizsgálószemélyzet – képes a követelményeknek való megfelelésre valós vizsgálati körülmények között.

#### **Roncsolásmentes vizsgálat (RMV)**

Az ipari berendezések és szerkezetek minden olyan vizsgálatának módszere, mely a vizsgálat tárgyának tulajdonságait nem befolyásolja.



## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

### Roncsolásos vizsgálatok (RV)

Az ipari berendezéseken végzett olyan mechanikai, kémiai, fizikai, fémtani vizsgálatok és technológiai próbák, melyet követően a vizsgálandó alkatrész nem, vagy csak korlátozottan felhasználható.

### Üzembe helyezés előtti vizsgálat

Minden, az üzembe helyezés előtt végzett vizsgálat, melynek célja annak igazolása, hogy a berendezések a gyártási előírásokban rögzített követelményeknek megfelelnek és ezen állapotot mint a berendezések és szerkezetek állapotát ún. „0 állapot” rögzítsék.

## 2.2 Rövidítések

ABOS	Atomerőművi Rendszerek és Rendszerelemek Biztonsági Osztályba Sorolása
Atv.	1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról
Rendelet	118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet
NBSZ	Nukleáris Biztonsági Szabályzatok
OAH	Országos Atomenergia Hivatal
ENIQ	European Network for Inspection and Qualification (Anyagvizsgálatok és Minősítések Európai Hálózata)
FOAK	First of a Kind - újszerű megoldást tartalmazó gyártmányok (prototípusok)
RMV	Roncsolásmentes vizsgálat
RV	Roncsolásos vizsgálat
LBB	Törés előtti szivárgásészlelés módszertana (Leak Before Break)
PTS	Nyomás alatti hőütés (Pressurized Thermal Shock)

## 3. ÁLTALÁNOS AJÁNLÁSOK

### 3.1. Alapelvek

Az NBSZ 3a. kötete tartalmazza a prototípuskérdés szabályozását.

*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*

## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

*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 nukleáris iparban az új blokkok építése ismét előtérbe került. Ez lehetőséget ad az új tudományos eredmények, technológiák alkalmazására, és az új módszerek, elemzések, vizsgálatok alkalmazásával biztonságosabb gazdaságosabb, korszerűbb, hosszú tervezett üzemidejű blokkok építésével tervezi az atomerőművek jövőjét. E megközelítésnek van egy látszólag ellentmondást mutató kérdése, hogyan lehet üzembe helyezni olyan blokkokat, olyan berendezéseket, amelyek új fejlesztések eredményei, referenciákkal és üzemelési tapasztalatokkal azonban nem rendelkeznek. A Nemzetközi Atomenergiái Ügynökség ajánlásaiban és a nemzeti hatóságok szabályzataiban egyértelmű, hogy az atomerőművekben olyan műszaki megoldásokat kell alkalmazni, amelyek mögött tapasztalat áll, és e tapasztalatok alapján tervezhető az üzemeltetés, illetve a korábbi üzemeltetési tapasztalatok alapján értékelhető az új megoldások biztonsága. E kérdéskör kezelésére ad javaslatot a jelen OAH-útmutató. Az angol elnevezésnek **FOAK** (First of a Kind) nincs általánosan használt magyar megfelelője, ezért a korábbi ipari gyakorlatban elterjedt „**prototípus**” kifejezést használjuk.

E közvetlen előírás mellett az új blokk tervezéséről szóló kötetben a tervezési élettartamhoz és az anyag kiválasztáshoz kapcsolódva több olyan szabályzati pont található, amely új megoldások esetén alkalmazandó. E mellett minden esetben teljesíteni kell a speciális tervezési követelményeket (NBSZ 3a.3.).

## 4. TEMATIKUS AJÁNLÁSOK

### 4.1. Berendezések besorolása prototípus-kategóriába

A biztonsági osztályba sorolás előírásait az NBSZ 3a. kötete tartalmazza, melynek az új blokk esetében történő alkalmazását segíti az N3a.1. jelű OAH-útmutató (Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei).

#### 1.9. NYOMÁSTARTÓ BERENDEZÉSEK ÉS CSŐVEZETÉKEK NUKLEÁRIS BIZTONSÁGI HATÓSÁGI FELÜGYELETÉNEK ELŐÍRÁSAI

1.9.1.0100. Az e rendelet hatálya alá tartozó nyomástartó berendezésekre és csővezetésekre (az 1.9. pontban a továbbiakban együtt: nukleáris biztonsági

## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

---

*hatósági felügyelet alá tartozó nyomástartó berendezések és csővezetékek) a Nukleáris Biztonsági Szabályzatokban az adott nukleáris létesítmény rendszerelemeire, rendszereire előírt általános engedélyezési és ellenőrzési, valamint műszaki követelményeket az ebben a pontban meghatározott eltérésekkel kell alkalmazni.*

*1.9.1.0300. Az 1.9.1.0200. pontban foglaltaktól eltérően, új nukleáris létesítmény esetén nem tartozik nukleáris biztonsági hatósági engedélyezési eljárás alá a nukleáris biztonsági hatósági felügyelet alá tartozó nyomástartó berendezése és csővezetéke, ha az:*

- a) 2. vagy 3. biztonsági osztályba sorolt,  $NA < 50$  mm-es csővezeték;*
- b) 3. biztonsági osztályba sorolt,  $NNY < 20$  bar nyomású csővezeték; vagy*
- c) 2. vagy 3. biztonsági osztályba sorolt,  $100 \text{ dm}^3$ -nél kisebb térfogatú edény.*

Az OAH nukleáris biztonsági hatósági felügyelete alá, de az OAH nukleáris biztonsági engedélyezési hatáskörébe már nem tartozó nyomástartó berendezések és csővezetékek engedélyezése során az engedélyes saját hatáskörében jár el.

A fentiek alapján azon ABOS 1. és ABOS 2. biztonsági osztályba sorolt gépészeti berendezések sorolhatók a prototípus-berendezések csoportjába, melyek atomerőművi referenciával nem rendelkeznek. E besorolás nem alkalmazható a reaktortartályra és annak belső berendezéseire (speciális szabályok vonatkoznak rájuk), illetve az üzemeltető engedélyezési hatáskörébe tartozó berendezésekre.

### 4.2. Új konstrukciók alkalmazása

Egy konstrukció újszerűségének a megítélése igen összetett feladat. Általában elmondható, hogy a mérnöki gyakorlatban egy adott berendezéstípus sajátosságai, az adott funkció és az általános alkalmazási megoldások képezik az alapot. Az újszerűség jelentheti egy meglévő és már kipróbált konstrukció alkalmazását olyan funkció ellátására, amiben még nem próbálták ki.

Az atomerőművi tervezési szabványok, például MSZ 27003 az általános mérnöki gyakorlathoz tartozó konstrukciós megoldásokat tartalmazzák, például szivattyú-, szerelvény-konstrukciók.

Példa erre a funkció, szabályozás és elzárás. E feladatra jellemzően szelepeket (tolózárat) alkalmaznak. Amennyiben e szerelvény helyett gömbcsapot, kúpos vagy hengeres csapot kívánunk alkalmazni a kérdés első

## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

---

része az, hogy képes-e az adott funkciók ellátására vagy sem. Ha igazolt, hogy a funkciót képes ellátni, akkor nukleáris ipari alkalmazási referenciákat kell bemutatni az adott típusra. Ha nem áll rendelkezésre nukleáris ipari referencia, a szerelvényt prototípusként kell kezelni. Ekkor az elméleti megalapozás mellett, a próbákra kerül a hangsúly: képes-e az adott szerelvény üzemi, üzemzavari helyzetben, üzemzavari környezeti feltételeknek megfelelő hőmérséklet, nyomás stb. alatt a funkció ellátására, meghatározott valószínűséggel, megbízhatósággal. Igen lényeges, hogy a tulajdonságainak van-e időbeli függése, milyen az alapanyag és a konstrukció stabilitása, milyen az öregedési hajlama, például termikus öregedésre hajlamos-e. E kérdéseket általában gyorsított öregedésvizsgálatokkal, nagyszámú működési próbával igazolják.

### 4.2.1 Passzív funkciót ellátó berendezések

A passzív funkció ellátása – az integritás megléte – a biztonság egyik alapfeltétele. Az integritás biztosítása érdekében a tervezők feladata a berendezések vizsgálatainak előírása. E tervezői előírások részben RMV-kre, részben próbákra (tömörégi és szilárdsági) vonatkoznak, amelyeket a szabályzatok, szabványok, üzemelési tapasztalatok alapján készítenek. A végrehajtás első lépcsője a gyártóművi vizsgálatok és próbák.

A prototípusként besorolt berendezések esetében az RMV-k köre szélesebb. Miután nincs mögötte üzemelési tapasztalat, a tervezők többlet vagy kiegészítő vizsgálatokat írnak és írhatnak elő.

Javasolt a tömítések helyének kiegészítő geometriai, felületi érdességi, illesztési méretek, kiegészítő felületi, vagy felületközeli állapot vizsgálata, térfogatos vizsgálat, keménységmérés.

Javasolt a nagy falvastagságú kovácsdarabok többszöri ultrahangos vizsgálata (alakítás előtt, közbenső állapotban, hőkezelés előtt és után, megmunkálás után, stb.), vagy például előírható előzetes megmunkálás a vizsgálhatóság megfelelő szintjének biztosításához.

Az RMV korábban időszakos vizsgálatokra kidolgozott roncsolásmentes vizsgálati minősítési rendszerének alkalmazása már a gyártási fázisban szükséges. Ez az ENIQ-módszertan alkalmas arra, hogy az üzemeltetés előtti fázisban (pre-service inspection) igazolja azt, hogy az adott vizsgálati technológia, vizsgálóberendezés és vizsgálószemélyzet képes egy adott hiba detektálására és orientációjának, méretének a meghatározására.

### 4.2.2 Aktív funkciót ellátó berendezések

## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

---

Az aktív funkciót ellátó prototípus-berendezések üzemeltethetőségének igazolása összetettebb feladat. Itt a tervezők, gyártók nagyobb mértékben tapasztalatokra, korábbi hasonló feladatot ellátó berendezések üzemelésére és az általános mérnöki gyakorlatra támaszkodnak. Az üzemeltetési tapasztalatok alapján egy-egy berendezéstípus teljesítmény- és megbízhatósági követelményeit rögzítik.

A prototípus-berendezés kategóriájába sorolt berendezések üzembe helyezés előtti próbáit a lényegesen nagyobb próba mennyisége és a próbák minőségi eltérése jellemzi. A nagyobb mennyiség célja minden tervezési feltétel egyenként és együttes előfordulásának igazolása, lehetőség szerint teszteléssel. Külön követelmény a tartósüzemi állapot, az indítás, leállítás, rezgések, lengések, a felvett teljesítmény mérése, környezetállósági minősítés, szerelhetőség, illetve a nukleáris ipari sajátosság a dekontaminálhatóság bemutatása, és azok elvárt szintjét igazolni kell.

### 4.2.3 Kettős funkciót ellátó berendezések

A berendezések egy része kettős funkciót lát el: jellemzően a szivattyúk, szelepek háza és tömítőrendszere integritási funkciót, a mozgó vagy mozgató elemei pedig aktív funkciót. Így e berendezéseknél a passzív és aktív funkciót ellátó berendezéseknél felsorolt jellemző szempontokat együttesen érvényesíteni kell.

### 4.2.4 Kovácsolt termékek vizsgálata

A nagy falvastagságú kovácsolt termékek az erőművi berendezések élettartamának meghatározó elemei. E sajátosságuk miatt a gyártásközi ellenőrzés egyik fontos lépése az első ellenőrzés, a kémiai összetétel és a mechanikai anyagtulajdonságok mellett térfogatos vizsgálat végrehajtása a belső folytonossági hibák kimutatására. E vizsgálatokat kovácsolt állapotban, a további megmunkálások (pl. hegesztés) megkezdése előtt kell végrehajtani. Kovácsolt termékek vizsgálatánál az MSZ 27003-1-1, MSZ 27003-1-2 és MSZ 27003-1-3 előírások a mértékadók. A nagyméretű és bonyolult kovácsdarabok esetében jellemző, hogy a gyártóművek külön szelvényeket készítenek a kovácsolt próbadarabokból vizsgálatok céljára. Ezen esetekben egy adagból és egy hőkezelési tételből származó kovácsdarabokat képviselő próbadarabokat külön kovácsolt darabból lehet kivenni. A külön készített vizsgálati kovácsdarab ugyanazon anyagtételből származzon és ugyanolyan alakításnak és megmunkálásnak vessék alá, mint a képviselt termelésből származó kovácsdarabot. A vizsgálati kovácsdarab azonos névleges

## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

---

vastagságú legyen és együtt hőkezeljék a termelésből származó kovácsdarabbal.

### 4.3. Új anyagok alkalmazása

Az atomerőművi gépészeti berendezések alap- és hegesztőanyagai általában igen hosszú kutatási kísérletek eredménye alapján jönnek létre. Ezen bevezetések jellemzően sok évet vagy esetleg akár évtizedet vesznek igénybe. A prototípusgyártmány besorolásánál meghatározók a fémes anyagok, azon belül a berendezések legfontosabb anyagaként meghatározott ferrites, perlites ötvözetlen vagy alacsonyan ötvözött acélok, ferrites, martenzites és ausztenites korrózióálló acélok, vagy nikkelötvözetű acélok.

Az új anyagok anyagjellemzőiként a szilárdsági számításokhoz szükséges összes adatot (termékforma, geometriai méretek, mérethatárok), a mechanikai jellemzőket (szilárdsági, szívóssági, törésmechanikai), a hőkezelési állapotot és a kiegészítő adatokat (például hőtágulási, rugalmassági jellemzőket) értjük. Lényeges, hogy a szilárdsági jellemzők álljanak rendelkezésre 20°C hőmérsékleten és a maximális tervezett felhasználási hőmérséklet felett 50°C-kal, valamint a közbenső hőmérsékleteken is. Ki kell emelni az új anyagok alkalmazása esetén a hegeszthetőséget.

A hegesztett berendezések, szerkezetek anyagának a csoportosítására a nemzetközi gyakorlatban az ISO / TR 15608 szabvány ad útmutatást. A csoport vagy alcsoport váltása általában prototípusként való besorolást tesz szükségessé. Például a 8.1-ről (Cr kisebb 19% ausztenites korrózióálló acél) 7.2-re (martenzites korrózióálló acél). Ekkor minden esetben a vizsgálatok és próbák (technológia vizsgálatok, hegesztő minősítése, stb.), illetve az alkalmazott technológia jóváhagyása, a megfelelésének igazolása.

### 4.4. A prototípus-berendezések kezelése

A követelmények az alábbiakra oszthatók:

- tervezési;
- gyártási;
- ellenőrzési és próba;
- üzembehelyezési és üzemeltetési.

## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

---

### 4.4.1 A gépészetiprototípus-berendezések tervezése

Összehasonlító elemzés, értékelés. A konstrukciónak (gyártmánynak) nincs közvetlen és részletében megegyező korábbi változata, amely üzemenlési tapasztalatokkal szolgál, így a fejlesztési kérdéseket kell bemutatni. Meg kell jelölni a korábbi típust, gyártmányt, azonosítóit, anyagát, kialakítását, az alkalmazott szabványokat, a beépítés helyét, az üzemeltetés idejét és minden olyan, üzemeltetéshez kapcsolódó információt, amely releváns az új konstrukció vonatkozásában. Meg kell jelölni a fejlesztés okát, célját, lényeges szempontjait (pl. teljesítmény-, élettartamnövelés, megbízhatóság javítása, anyagminőségek változtatása, egyéb általános konstrukciós megoldás változtatása (hűtés, kenés). El kell különíteni, és meg kell jelölni mindazon szerkezeteket, amelyek a korábbi megoldással megegyeznek, azoktól, amelyek módosításra kerültek.

A korábban alkalmazottól eltérő megoldásokat értékelni kell. Be kell mutatni ezek referenciáit.

A kialakításában vagy anyagmegválasztásában újszerű megoldást tartalmazó gyártmányok esetében is a tervező határozza meg a gyártmány roncsolásmentes és roncsolásos vizsgálatának módszereit és követelményeit. Az ABOS 1. osztályba sorolt gyártmányoknál a prototípusként besorolt gyártmány megfelelését igazoló kiegészítő vagy többlet vizsgálatokat kell előírni és végrehajtani. E vizsgálatok célja az alkalmazott anyag vagy konstrukciós megoldás megfelelésének igazolása roncsolásmentes, roncsolásos vizsgálatokkal, kísérleti gyártmányok legyártásával, vizsgálatával, illetve elemzéssel. E vizsgálatok célja az üzemelés alatti, üzemzavari környezeti feltételeknek, a berendezés funkciójának, tervezett élettartamának és öregedési jelenségnek való megfelelés igazolása.

A tervezési élettartam előírásait az NBSZ 3a.3.2. tartalmazza.

*3a.3.2.0100. Meg kell határozni az atomerőmű tervezett élettartamát és azt, hogy mely biztonsági vagy fizikai gát funkciót teljesítő rendszerelem élettartama határozza meg, vagy korlátozza ezt az élettartamot.*

*3a.3.2.0200. Az élettartamot korlátozó degradációs folyamatok elemzésével bizonyítani kell, hogy a nem cserélhető rendszerelemek és a nem cserélendő passzív biztonsági és fizikai gát funkciót megvalósító rendszerelemek élettartama legalább olyan hosszú, mint az atomerőmű egészére meghatározott tervezett élettartam, figyelembe véve a teljes élettartam során várható terheléseket és öregedési folyamatokat a szükséges tartalékokkal.*

**Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése**

3a.3.2.0300. Meg kell határozni, hogy milyen feltételek mellett teljesíthetők a tervezett élettartam alatt a nukleáris biztonsági követelmények.

3a.3.2.0400. Amennyiben a rendszer, rendszerelem élettartama rövidebb, mint az atomerőmű tervezett élettartama, ezek felújíthatóságát, cserélhetőségét biztosítani kell.

Az anyag kiválasztás előírásait az NBSZ 3a.3.2 tartalmazza.

- a) 3a.3.2.0600. A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek, rendszerelemek tervezésekor olyan szerkezeti anyagokat kell alkalmazni, amelyek
- kipróbáltak, környezetállósági szempontból minősítettek, megfelelnek a tervezési és környezeti feltételeknek,
  - minőségi osztályuk, jellemzőik igazoltan a tervezésnél alkalmazott szabvány vagy tervezési specifikáció által megadott határértéken belüliek,
  - neutronsugárzásnak kitett rendszerek, rendszerelemek esetében
    - a felaktiválódásra a lehető legkevésbé hajlamosak, szerkezetük pedig olyan, hogy felaktiválódás esetén a felaktiválódott részek helyben maradnak,
    - a sugárzás hatására sem romlik a feszültségkorrózió-állóság,
  - a neutronsugárzásnak kitett ABOS 1. biztonsági osztályba sorolt rendszerelemek esetén anyagtulajdonságainak változása a lehető legkisebb és ellenőrizhető a teljes élettartam alatt,
  - degradációs folyamataik az adott körülmények között és közegben ismertek, a degradáció a tervezett élettartamon belül a funkciót nem korlátozza,
  - olyan felületi kiképzést tesznek lehetővé, amelyek az üzemeltetés és a leszerelés során a lehető legnagyobb mértékben dekontaminálhatók, továbbá
  - tűzállóak, vagy a tűzveszélyességük kellően korlátozható.

3a.3.2.0700. A radioaktív közegekkel érintkező rendszerelemeket nagy korrózióállósággal rendelkező szerkezeti anyagokból kell készíteni a korróziótermékek lerakódásainak csökkentése érdekében.

3a.3.2.0800. Kifáradási igénybevételnek kitett rendszerelemek esetén kerülni kell az öntvények alkalmazását

3a.3.2.0900. A fővízkörben és a csatlakozó rendszerek rendszerelemeiben minimálisra kell csökkenteni a  $\text{Co}^{60}$  végtermékre vezető anyagok arányát (kobalt tartalmú felületkeményítő anyagok alkalmazása nem megengedett, a nikkeltartalmú anyagok alkalmazásakor figyelembe kell venni a  $\text{Co}^{58}$  képződésének korlátozását).

3a.3.2.1000. Az ausztenites anyagok alkalmazása során el kell kerülni a kristályközi korrózió veszélyét titánnal stabilizált ötvözetek alkalmazása, a szén és titántartalom arányának szabályozása, illetve az alapanyagok kristályközi korrózió próbájának előírásával. Ausztenites hegesztőanyagok esetén a varrat delta-ferrit tartalmát korlátozni kell.



## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

---

A nukleáris biztonság szempontjából fontos funkció- és szerkezetintegritás biztosítása mellett a meghatározott élettartama alatt minimálisan a következő szempontok szerinti megfelelés igazolása szükséges:

- Korrózió;
- Öregedés (teljes);
- LBB;
- Erózió;
- Anyagok összeférhetősége;
- Anyagjellemzők stabilitása (termikus öregedés, fáradás, sugárzás, agresszív közeg).

A fővízkör integritása szempontjából kiemelten fontos szivattyúk tömítő blokk funkció ellátó képességét számításokkal, illetve elemzésekkel igazolni kell, minden üzemállapotban.

Amennyiben a prototípus-berendezés funkciója az aktív zónában termelt hő elszállítása különböző üzemállapotokban (TA1-4, TAK1-2), akkor elvárt követelmény az ehhez szükséges működési paraméterek (pl. nyomás, térfogatáram) biztosítása a különböző állapotokban meghatározott időtartamra. Ezek igazolása szükséges egyrészt szoftveres szimulációval, másrészt a különböző üzemállapotokat imitálni képes tesztpadon fizikai tesztek végrehajtásával. Ennek során a szivattyú működése szempontjából kritikus és létfontos paraméterek folyamatos monitorozása szintén elvárás.

A prototípus-berendezések működése során az egyes részelemek – elsősorban a fővízkör integritását szolgálók – üzembe helyezés előtti és időszakos vizsgálata követelmény. Igazolni kell, hogy a berendezés minden része megfelelően vizsgálható, mellyel igazolható a biztonságos üzemelés. Kiemelt fontossággal bírnak az alábbi tényezők:

- Hegesztett kötések (elsősorban a heterogén varratok és a plattírozás);
- Geometriailg érzékeny részek (pl. éles bemetszések, hornyok);
- Hőszokknak kitett részek;
- Fáradásra fokozottan igénybe vett részek;
- Forgó alkatrészek.

A prototípus-berendezéseknél (szivattyúk, szelepek) a beépítésre kerülő konstrukcióval azonos és komplett szerelvényre fizikailag végre kell hajtani minimum a következő vizsgálatokat, a megfelelő (ésszerűen azonos) körülmények biztosításával:

### Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

---

- Nyomáspróbák (tömörégi és szilárdsági nyomáspróbák szerinti paraméterekkel);
- Földrengésterhelések próbái;
- Minden üzemi és üzem közben előforduló terhelés (összes - normál és üzemzavari állapot) próbái.

A prototípus-berendezések nyomástartó edények, csővezetékek, szivattyúk, szelepek – amennyiben új alapanyagból tervezettek – az előírt szilárdsági, törésmechanikai számítások és földrengésterhelések értékelése mellett el kell végezni az alapanyagok megfelelőségének a következők szerinti igazolását:

- Törésmechanikai számítások;
- Szerkezeti integritás értékelése;
- Átmeneti hőmérséklet meghatározása;
- PTS.

Igazolni kell a szivattyú nukleáris biztonság szempontjából fontos segédrendszereinek megfelelőségét és működőképességét az egyes üzemállapotok alatt.

Minden, a fővízkör nyomáshatárával kapcsolatban lévő, illetve a fővízkör integritására hatással lévő hegesztési varrat megfelelőségét technológiavizsgálattal igazolni kell.

A vizsgálhatóságot mind az üzemeltetést megelőzően (Preservice inspection), mind az üzemeltetés alatt (inservice inspection) biztosítani kell. A vizsgálhatóság biztosításán általában alapanyagoknál és hegesztett kötéseknel a felületi és térfogatos vizsgálatokat (radiográfiai, ultrahangos stb.) értjük és ennek megfelelően a felületi tisztaságot, a geometriai kialakítást, a felületi egyenetlenségeket, érdességet és a hozzáférhetőséget, a hegesztési varratoknál a kétoldali hozzáférhetőséget értjük. (NBSZ 3a.3.3.0700 és 3a.3.3.0800.)

#### 4.4.2 A prototípus berendezések gyártása

A gyártás információit a gyártásiengedély-kérelemnek kell tartalmaznia.

A benyújtott kérelem ellenőrzésének kiemelt kérdései: a minőségbiztosítási dokumentációk, a gyártást megelőző technológiavizsgálatok végrehajtása, azok dokumentálása, a gyártásba bevont alvállalkozók, illetve azok alkalmasságának a tanúsítása.

A gyártás során végzett javításokat dokumentálni kell és minden esetben szakértői értékelést kell kérni: milyen módon befolyásolja az átvételt, illetve a berendezés üzemelésének a rövid, illetve hosszú távú alkalmasságát.

## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

---

A gyártási próbák, hegesztéstechnológiai vizsgálatok csak tanúsított gyártónál, minősített személyzet által végezhetőek.

A nukleáris biztonsági hatóság kiemelt, illetve fontos kérdésként kezeli az ABOS 1. osztályba sorolt berendezések helyszíni gyártását, a végátvétel mellett a gyártás közbenső fázisaiban történő ellenőrzéseket egyaránt.

### *4.4.3 A prototípus-berendezések ellenőrzése, vizsgálata és próbái*

Az ellenőrzéskor az alapként kezelt felületi, felületközeli, illetve térfogatos vizsgálatokat minden esetben 100% terjedelemben el kell végezni. Szükséges több térfogatos vizsgálati technika (radiográfia és ultrahangos vizsgálat – minősített vizsgálat) együttes alkalmazása.

Kiemelten kell ellenőrizni az alakítást, hőkezelés utáni állapotokat és értékelni az alapanyag-vizsgálatok eredményeivel történő összehasonlítást. Az alapanyag-vizsgálatok eredményeinek értékelésekor a szilárdsági tulajdonságok mellett a szívóssági, alakváltozóképességi adatokat és a szerkezeti anyagok szemcseméretének változását is figyelemmel kell kísérni. Az üzemeltető számára új szivattyútípus esetén lényeges a szivattyú próbadarabjárata. Itt a teljesítményparaméterek ellenőrzése mellett ellenőrizni lehet a szivattyú termikus egyensúlyát. E vizsgálatok alapján tervezik meg a szerelt állapot próbáit (hideg- és melegjárata), amelyek már nem csak egy-egy szivattyú megfelelő teljesítményének igazolására, hanem a rendszer együttes üzemképességére is választ kell, hogy adjanak.

Általában a tervezési szabványok anyagvizsgálatai nem elegendők a termékek alkalmasságának az igazolására. Új megközelítés szükséges, amelyben helyet kapnak olyan vizsgálatok (szabványosak, vagy nem szabványosak, roncsolásmentes és roncsolásos vizsgálatok, például replika, makro-, mikro-keményégmérés, akusztikus vizsgálat, zajmérés, stb.), amelyek igazolják a megfelelést és a tervezett időszak alatti károsodás nélküli üzem, öregedéskezelést stb. Az anyagmódosításnál (új anyag alkalmazásánál) szükséges, hogy rendelkezésre álljanak az adott anyag törésmechanikai, korrózióállósági jellemzői, üzemi hőfokon végzett szilárdsági, szívóssági jellemzői, a hőkezelés eredményei (ha van ilyen), a hegesztési tulajdonságai, a hegeszthetőség, a technológiavizsgálatok igazolása stb.

A prototípusként besorolt berendezések esetében tartalék vizsgálati próbadarabokat kell az engedélyesnek beszereznie a további (későbbi) vizsgálatok céljára. E próbadarabok állapotát, tulajdonságait, gyártási jellemzőit rögzítő adatokat össze kell gyűjteni és tárolni. A próbadarabok méreteinek meghatározásánál figyelemmel kell lenni arra, hogy

## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

---

roncsolásmentes vizsgálati minősítésekhez is alkalmas legyen mesterséges hibák bemunkálásával.

### *4.4.4. A prototípus-berendezések üzembe helyezése és üzemeltetése*

A berendezések üzemeltetési kérdéseinél a hatósági előírások teljesítése a minimum követelmény, de az üzemeltető számára az üzemeltetés biztonsága a fő kérdés. Emiatt a hatósági elvárások csak egy részét jelentik a feltételeknek: azok csak a nukleáris biztonság teljesüléséhez kapcsolódnak, így ezen előírások a vizsgálatokra, a próbákra, a javításra és a cserére terjednek ki.

Igazolni kell például az üzembe helyezés keretében a szivattyú nukleáris biztonság szempontjából fontos segédrendszereinek megfelelőségét és működőképességét az egyes üzemállapotok alatt.

Az üzemeltetés lényeges szempontja az üzembiztonság, így az integritás mellett a tömítőrendszerek épsége, szerelhetősége. Ugyancsak kiemelten fontos szempont a komplett berendezés szét- és összeszerelésének idő-, technológia-, erőforrás- és eszközigénye, valamint a karbantartás, javítás és csere esetén szükséges dekontaminálhatóság. Mindezen túl, a tömörtelenség (szivárgás) kezelésének a lehetősége, az állapot monitorozásának a lehetősége, módszere és eszközei, a rezgésdiagnosztika kérdései, a teljesítménypróbák végrehajthatósága stb.

A prototípus-berendezések állapota monitorozásának módszerét a tervező határozza meg, melynek során figyelembe kell, hogy vegye a „0” állapot vizsgálati eredményeit és a berendezés kritikus jellemzőit. Az alapállapot jellemzők és az üzemelés alatti monitorozás eredményei együttesen adják azt az adatbázist, amely egy későbbi öregedéskezelési tevékenység végrehajtásához szükséges.

## Új atomerőmű prototípus-berendezéseinek kezelése

---

### 4.4.5 A prototípus-berendezések kiegészítő előírásai.

Néhány speciális ajánlás prototípus FKSZ-ek alkalmazásának esetére.

Az FKSZ tervezési fázisában az üzemzavari helyzetben történő működését, annak a blokk biztonságára való hatását elemezni kell.

Ki kell térni a kockázatelemzésben az egy vagy több FKSZ egyidejű kiesésére, az FKSZ beékelődésére, az FKSZ tengelytörésére, a természetes cirkuláció zavaraira. El kell végezni az FKSZ-motor tengely és a lendkerék szilárdsági és élettartam-elemzését. Ehhez információk állnak rendelkezésre az US SRP (Standard Review Plan) dokumentumában.

Az FKSZ-tengelykapcsoló alkalmasságát elemzéssel meghatározott számú indítási, járatási próba elvégzésével kell igazolni.

Az FKSZ-próbák végrehajtását hatósági előírások nem szabályozzák. Az engedélyesnek kell a próbák végrehajtási előírásait – a gyártóművi ajánlásokat figyelembe véve – meghatározni. Ki kell térni a hőmérséklet, nyomás, térfogatáram – fordulatszám, térfogatáram –, villamos teljesítmény diagramok felvételére, a próbajáratás idejére, a folyamatos üzemelés idejére, az indítások, leállások számára, illetve arra, hogy a próbát milyen szakaszokban (részletekben) hajtják végre, vagy esetleg a belső szerkezeteket külön is próbálják.

### 4.4.6 Tartalék próbadarabok biztosítása

Mind az alapanyag vizsgálatok, mind a hegesztett kötések vizsgálata esetén a gyártónak tartalék próbadarabokat kell biztosítani további vizsgálatok céljára. A próbadaraboknak a gyártmánnyal azonos jellemzőkkel (anyagminőség, adagszám, próbaszám, falvastagság, hőkezelési állapot, felületi állapot stb.) kell rendelkezniük. E próbadaraboknak a gyártmányra alkalmazott eljárások szerinti roncsolásmentes vizsgálatát el kell végezni és a vizsgálati jegyzőkönyveket csatolni a gyártmány dokumentumaihoz. Amennyiben valamely paraméter eltér, például a hegesztett kötés vagy felrakóhegesztés vizsgálati próbája eltérő vastagságon kerül kivitelezésre, ezt jelölni kell.

A tartalék próbadarabok, illetve az ezekből későbbiekben kimunkálható próbatestek lényeges információt adhatnak az öregedéskezelés, a fáradás, a ridegtörés, a korrózióállóság vagy például a termikus fáradás kérdéskörében. A tartalék próbadarabok azonosításáról, dokumentációjáról, tárolásáról az engedélyesnek eljárásrenddel kell rendelkeznie.