



Bajor László

## Blokk technológiai próbák



A követelménymodul megnevezése:

Atomerőművi gépek üzemi ellenőrzése és üzemzavar elhárítása

A követelménymodul száma: 0074-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-011-50



## BLOKK TECHNOLÓGIAI PRÓBÁK

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A Paksi Atomerőmű üzemviteli szervezetének kompetenciájába tartozó gépész üzemeltetői munkaterületen vagyunk. Itt folyik a gépész technológiai rendszerek üzemeltetése, amely helyszíni felügyeletét, ellenőrzését, illetve az üzemeltetői feladatok ellátását a különböző szakterületi gépész személyzet (primerkörü, szekunderkörü, külső technológiai, radioaktív hulladékkezelő, dekontamináló) végzi. Tevékenységükkel fenntartják, illetve biztosítják a nukleáris biztonság szavatolása mellett a biztonságos villamos energiatermelést. Az üzemeltetői tevékenységek közé nagyon sok és összetett műszaki tevékenységek tartóznak – többek között a különböző berendezések üzemkész állapotának leellenőrzésére szolgáló üzemi próbák végrehajtása is. A próbák végrehajtásának körülményei, valamint a megvalósításuk módjai szerint nagyon sokféle próba van rendszeresítve az erőműben.

Az energetikai blokk a korábbiakban leállításra került, és elvégezték a kiégett üzemanyag kazetták kicserélését friss üzemanyag kazettákra. Jelenleg a blokk visszaindulási fázisban van, és a műszakbeosztás szerinti következő munkaciklusban több üzemviteli próbát is kell végeznie a műszaknak, amelyre fel kell készülni a sikeres végrehajtás érdekében.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Egy sok berendezéses ipari létesítmény működése esetén a folyamatos megbízható üzemelést csak az üzemi és tartalék berendezések megfelelő üzeme, illetve üzemkész állapota garantálhatja. A normál üzem alatt a paraméterek állandó megfelelő értéke mellett egyértelműen nem lehet kijelenteni, hogy a rendszer átmeneti, vagy rendellenes, vagy üzemzavari állapotokban hogyan működne, valamint, hogy biztosan a kívánt beavatkozások történének-e meg. Az ipari üzem működésének biztonságára ez igen nagy kockázatot jelentene, ha a bajban derülne ki a berendezések esetleges helytelen működése. Ez a kockázat nem vállalható fel, ezért megfelelő ciklikussággal minden berendezés, valamint automatikus működés, illetve védelmi logika lepróbálásra kerül, meggyőződve így a rendszer üzembiztonságáról és hosszú távú működés alkalmasságáról.

Mindezek az atomerőműnél fokozottan érvényesek, hiszen itt nem csak az energiatermelés folyamatos fenntartásáról van szó, hanem a radioaktív anyagok keletkezése és alkalmazása miatti környezeti kockázatok minimalizálásáról is. Az erőmű működésének környezeti hatásai nem befolyásolhatják a lakosság életét és a környező élővilág állapotát, illetve fejlődését.

Ezek az elvárások csak folyamatosan megbízhatóan üzemelő berendezések mellett biztosíthatók, ezért az állandó ellenőrzések, illetve próbák nélkülözhetetlenek a Paksi Atomerőmű biztonságos életében.

### 1. Az üzemviteli próbák célja

Meggyőződni az üzemelő és tartalék berendezések működésének megbízhatóságáról, funkcionális alkalmasságáról, a szabályozó- és védelmi funkciók, illetve beavatkozások megfelelő működéséről, valamint feltárni az esetleges hibákat és biztosítani azok kijavítását, még mielőtt az adott berendezés, vagy rendszer hibás működéséhez vezetnének.

### 2. Az üzemviteli próbák végrehajtásának gyakorisága

Az adott rendszer, berendezés, vagy funkció lepróbálásának gyakoriságát üzemviteli dokumentumok rögzítik, ami alapján központilag kerülnek ütemezésre az egyes végrehajtandó próbák. Vannak pl. havi, 6 hetente, féléves, éves gyakoriságú, valamint szükség szerint soron kívüli próbák is.

### 3. Az üzemviteli próbákat végrehajtó személyzet

Normál üzem közben a próba végrehajtásáért mindig az adott berendezés rendelkezési jog gyakorlója a felelős. Ezek tulajdonképpen az egyes szakterületek, illetve azok képviselői – jelen esetben az adott szakterületi gépész és az operatív felettese. A próbának mindig van egy vezetője, aki többnyire az adott szakterület képviselője (blokkügyeletes, operátor, főgépész, szolgálatvezető, művezető, vagy a gépész), vagy ritkább esetben egy központilag kijelölt személy. A próbán részt vesz még továbbá a végrehajtáshoz szükséges adott szakszemélyzet is, pl. irányítástechnikusok, elektrikusok, valamint karbantartást követően a karbantartó személyzet.

### 4. Az üzemviteli próbák végrehajtásával kapcsolatos adminisztrációs feltételek

Az üzemviteli próbákat az ún. „Tesztelési utasítás”-ok (TU) alapján kell végrehajtani. Ez egy olyan dokumentum, amiben a próba során végrehajtandó feladatok lépésről lépésre pontosan rögzítésre kerülnek, valamint tartalmazza a próba elvégzésének feltételeit, a próbával kapcsolatos biztonsági előírásokat, illetve követelményeket, valamint a próba sikerességi kritériumait.

A tesztelési utasítás szakszerű és fegyelmezett végrehajtása biztosítja a próba alatt a blokk üzemeltetési biztonságát, és szavatolja a próba végrehajtásának megfelelőségét. A sikerességi kritérium előre történő rögzítésével biztosítható, hogy a próba befejeztével csak olyan berendezés legyen üzemben, vagy tartalékban, amelyik képes ellátni a tőle elvárt funkciókat (működőképesség, üzemi paraméterek, reteszműködések, szabályozási- és védelmi működések).

A próba végrehajtásának igazolására, illetve adminisztrálására az ún. „Próba jegyzőkönyv” van alkalmazva, amely tartalmazza a próba címét, a végrehajtás idejét, a próba minősítését, az esetlegesen feltárt hibákat és az elhárítás érdekében tett intézkedéseket, valamint a végrehajtó személyeket és azok szakmai szervezeteit.

## 5. Az üzemviteli próbák típusai

- Üzem közbeni próbák
- Funkció próbák
- Forgásirány próbák
- Karbantartást követő járatási próbák
- Blokk leállási próbák
- Főjavítás alatti próbák
- Blokk indítási próbák

### a. Üzem közbeni próbák

Az üzem közbeni próba (alkalmazott nevük szerint reteszpróba) egy bizonyos ciklusidő szerint előre tervezett időben elvégzendő tevékenység, amely adott rendszeren és a berendezésein végzendő, működőképességet, illetve funkcionális alkalmasságot ellenőrző technológiai próba. A próba során az egyes rendszerekkel, illetve berendezésekkel kapcsolatos reteszlogikák és reteszműködések kerülnek lepróbálásra.

Az üzem közbeni próbát az „Üzem közbeni tesztelési próba” (ÜKTEP) utasítás alkalmazásával kell végrehajtani az operatív vezető irányításával a gépészek, a villamos-, valamint az irányítástechnikai szolgálat bevonásával. Karbantartást követő próbák esetében a karbantartó személyzet is részt vesz (vagy részt vehet) a próba végrehajtásán.

- Reteszpróba lebonyolítása

A gépésznek a próba megkezdése előtt át kell tanulmányozni a reteszpróba forgatókönyvet (ÜKTEP), amely a gépésztartózkodókban rendelkezésre áll a személyzet számára. Erre azért van szükség, hogy a végrehajtó gépész átlássa a próba menetét, és megértse a munkavégzés során a számára adott vezetői utasítások okát és értelmét, valamint egyértelművé válják, hogy melyek a konkrét gépészi feladatai.

- A reteszpróba végrehajtásának módjai a résztvevők szerint

A próba végrehajtása háromféle módon végezhető el a szakterületek, illetve helyi adottságoknak megfelelően:

A gépész egyedül, önálló munkavégzéssel a helyszínen.

A tesztelési utasítás áttanulmányozását követően és az operatív vezetővel történő egyeztetés után a gépész teljesen egyedül, illetve gépész kollégájával közösen a helyszínen elvégzik az adott berendezés reteszpróbáját, majd az eredményéről értesítik a vezetőjüket. Működési zavar esetén értesítik a felettesüket, aki intézkedik a megfelelő szakszemélyzet felé. A hibajavítást követően meg kell ismételni a reteszpróba azon pontját, illetve pontjait, amelyek sikertelenek voltak. A próbajegyzőkönyvet a végrehajtó gépész jelentése alapján az operatív vezető tölti ki.

Operatív vezetői irányítással és gépész helyszíni munkavégzésével.

A próbaforgatókönyv gépészi áttanulmányozását követően az operatív vezető leegyezteti a közreműködő gépésszel a helyszíni munkavégzésének feltételeit, valamint végrehajtandó feladatait. Ezt követően a gépész a helyszínre vonul és elvégzi az előkészítő feladatokat, majd az operatív vezető irányítása, illetve instrukció mellett végrehajtja a rávonatkozó műveleteket.

A próba végrehajtásakor mindvégig hírcapcsolatot kell fenntartani a helyszín és az irányító személy között. Ez megvalósítható telefonon, (a primerkörü folyosók falára szerelt LIPKÁ-val), valamint a hordozható „Motorola” készülékkel is.

A reteszpróba során alapvetően a gépész feladatai: ellenőrzés, üzemből kivétel és bevétel, bénítás és élesítés, paraméterállítás. Van néhány rendszer, amely esetében a gépésznek a próba egyes pontjait a helyszínen teljesen önállóan kell elvégeznie.

Munkavégzés nélkül helyszíni segítségnyújtás a reteszpróbát végző szakszemélyzet számára

Vannak olyan rendszerek, amelyek esetében a lepróbálandó reteszpontokat irányítástechnikai-, vagy villamos szakszemélyzet végzi. Ebben az esetben a gépésznek csak támogató segítség nyújtás a feladata – helyiség ajtajának kinyitása, a berendezések beazonosítása (megmutatása), berendezés élesítése, és esetlegesen berendezések indítás előkészítése.

- A reteszpróba végrehajtásának módjai a végrehajtási körülmények szerint

A reteszpróba végrehajtásának módjait kategorizálhatjuk a végrehajtás körülményei szerint is, ami azt jelenti, hogy az egyes próbapontokat más és más módszerrel próbálják le. Ennek megfelelően háromféleképpen végezhető el az adott reteszpont ellenőrzése:

Éles, üzemi állapotban

Ekkor a rendszer, illetve a berendezés normál üzemi körülmények közötti állapotban van (üzemel), és a végrehajtó személyzet a technológiába történő beavatkozással állítja elő a retesz működési értékét, ami következtében leellenőrizhető a reteszműködés megfelelősége.

Ilyen reteszpróba során nagyon nagy körültekintéssel kell dolgozni az éles berendezések zavartalan működésének biztosítása érdekében.

#### A működési értékek beadása a reteszadó műszereken

Ha a paraméterek üzemi értékeinek megváltoztatása a technológiai feltételek miatt nem lehetséges, akkor a paraméter eltérések nem kerülnek valóban előállításra, hanem csak a műszereken mesterségesen kerülnek beadásra. A kívánt reteszműködés ekkor is megtörténik, tehát a retesz megbízhatóan leellenőrizhető így is.

#### A berendezés tesztre szakaszolt állapotában

Ha az éles működtetés zavart okozhat az üzemi berendezések biztonságos üzemében, akkor a próbálandó berendezést tesztre szakaszolják, és a próbát így végzik el. A teszt állapot azt jelenti, hogy a berendezés működtető- és jelzőköri betáplálása megmarad, és az erősáramú betáplálás, azaz a végrehajtó feszültség kikapcsolásra kerül. Így a berendezés indításakor, leállításakor, illetve reteszműködésekkor valójában nem működik, de az állásjelzése megmaradnak (mintha működne). Ezzel a módszerrel a berendezés minden reteszkapcsolata lepróbálható anélkül, hogy maga a berendezés üzemelne

- A reteszpróba alatti munkavégzés és munkastílus

A reteszpróba során alapvetően a gépész személyzetnek a következő feladatai lehetnek:

Előkészítés – ellenőrizni kell a munkaterületet, a technológia megfelelő csőkapcsolását, a berendezés műszaki állapotát, valamint elő kell készíteni a berendezést induláshoz (szükség szerinti légtelenítés, berendezés élesítés). Ha a reteszpróba körébe tartozó berendezés nem volt eddig üzembe véve, akkor végre kell hajtani a teljes körű üzembe vételét.

Ellenőrzés – ellenőrizni kell az induló és üzemelő berendezések működését, azok megfelelőségét, valamint üzemi paramétereit.

Útvonal állítás, paraméterállítás – ha a reteszpróba éles, üzemi körülmények között hajtódik végre, akkor szükség lehet a berendezés számára az üzemi körülmények biztosítása érdekében útvonal állításra. Operatív vezetői utasításra a már üzemelő berendezés működésébe oly mértékű beavatkozást is tehet a közreműködő gépész, ami következtében a megváltozott paraméter reteszműködési értéket ér el, ami következtében működik a lepróbálandó retesz.

Eredeti állapot helyreállítása – a reteszpróba befejezését követően a gépésznek a helyszínen vissza kell állítania az eredeti állapotot. Ez jelenthet berendezés leállítását, kibénítást, kizárást, üzemből kivételt, útvonalbontást. Minden esetben a próba vezetője által adott utasításnak megfelelő állapotot kell létrehozni a helyszínen.

A reteszpróba végrehajtása körültekintő, megfontolt és jól megtervezett munkavégzést igényel mind az operátortól, mind a gépésztől, mind az egyéb üzemviteli személyzettől (irányítástechnikus, elektrikus).

A sikeresen elvégzett reteszpróba nagy biztonságot ad az üzemeltetőnek arra nézve, hogy ha szükség esetén működni kell egy retesznek, akkor az, valóban meg is fog történni.

Néhány példa az üzem közbeni próbák közül:

- ZÜHR szivattyúk reteszpróba (ZÜHRYGT).
- Nagynyomású előmelegítő 1-es határvízszint reteszpróba (11NNY1HVGT).
- Turbina indító olajszivattyú reteszpróba (11SE01GT).
- „Víz a turbina gépház -6,5 m-es szintjén” technológiai jelzés próba (ULLGT).
- Buborékoltató kondenzátor tartály reteszpróba (YP12GT).
- Biztonsági hűtővíz szivattyú reteszpróba (01VY01GT)
- Pótvíz szivattyú reteszpróba (TK42GT).
- Rockwell armatúrák járatási próba (RARGT).
- Dízel generátor reteszpróba (QD01GT).

### b. Funkció próbák

A gépészeti berendezések karbantartását követően az üzemviteli személyzetnek ellenőriznie kell, hogy az adott berendezés a karbantartás után is alkalmas-e az eredendően meghatározott funkciók ellátására. Ez, a biztonságos üzemeltetés elengedhetetlen feltétele, ezért berendezést csak akkor lehet a technológiába visszakapcsolni, ha előtte meggyőződünk a funkcionális megfelelőségéről.

- Villamos hajtású elzáró szerelvények funkció próbái

Az elzáró szerelvények funkció próbája során az armatúrák megfelelő működőképességét, illetve nyitás / zárási tulajdonságait ellenőrzik.

A végrehajtás gépészeti feladatai a működtetési helytől függően eltérőek; távműködtetés esetén a berendezés mozgatását az irányító teremből az operatív irányító személy végzi és a gépész a helyszínen ellenőriz, míg helyszíni működtetés esetén a teljes funkció próbát a gépész hajtja végre a helyszínen. Gépész szempontból az ellenőrzési feladatok a két esetben megegyeznek, csak helyszíni működtetésnél a működtető tábla elemeit (kapcsoló, állásjelzések) is a gépésznek kell ellenőriznie.

Armatúra funkció próba megkezdése előtt ellenőrizni kell a berendezés összeszerelt állapotát, a villamos kábelek csatlakozását (stekkeres betápkábel, földelő vezeték), és csak ezek megfelelősége esetén kezdhető meg a próba.

A funkció próba során a gépésznek ellenőriznie kell az armatúra akadálymentes futását, működési hangját, nyitó és zárt végállását (helyzetjelzését is, ha van). A megfelelő végállásról kézzel történő utánhúzással kell meggyőződni, ami azt jelenti, hogy mind nyitott, mind zárt állapotbanután kell húzni kézzel az armatúrának, és vizsgálni ennek mértékét. Armatúránként az elfogadható utánhúzás mértéke eltérő, de általánosságban az mondható, hogy csak néhány fordulat a megfelelő. Van ettől jelentősen eltérő elzáró szerelvény is, mint pl. a fővízköri főelzáró tolozárak, amelyek esetében az utánhúzás kb. 60 fordulat, és ez az elfogadható. A működés vizsgálat során továbbá ellenőrizni kell még az armatúra futási idejét is.

A blokk főjavítási időszaka alatt a funkció próbákat nem csak az üzemviteli személyzet végzi, hanem a karbantartók is.

Egy főjavítás alatt a különböző fogyasztói betápsínek karbantartása miatt az elzáró szerelvények funkció próbáit teljes körűen csak a villamos hálózat teljes helyreállítása után lehetne elvégezni. Ez azt jelentené, hogy a blokk visszaindulása előtt egyidejűleg rengeteg armatúra funkció próbáját kellene végrehajtani, ami jelentős idővesztést jelentene. Ennek elkerülése érdekében bevezetésre került az ún. idegen feszültséges funkció próba, amit a karbantartó személyzet végez a villamos elosztó, vagy az elzáró szerelvény karbantartását követően. Ez a művelet azt jelenti, hogy a funkció próbával nem kell megvárni a villamos főelosztók üzembe helyezését az armatúrák működtetéséhez, hanem a karbantartók mobil feszültség ellátó berendezésről végzik el a funkció próbát. Ezt követően az armatúra újra feszültségmentes lesz, de már üzemkész állapotban van. A blokk visszaindulásakor az üzemviteli személyzetnek már csak azokat az elzáró szerelvényeket kell lepróbálniuk, amelyek a biztonságvédelmi rendszerekhez tartóznak.

– Nem forgógépes berendezések funkció próbái

Az ún. passzív berendezéseknél (pl. hőcserélő, szűrő, tartály) a tömörség ellenőrzést követően a funkciópróba alatt a hőcserélők és szűrők esetében a berendezésen történő folyadék áramlás megindítását, illetve a kialakuló paraméterek ellenőrzését értjük. Szűrőknél a szűrőellenállást ( $\Delta p$ ), hőcserélőknél a hőmérsékleteket (T) lehet megfigyelni. Sok esetben ezeknek a paramétereknek az ellenőrzésére nincsen lehetőség, mert nincsen helyszíni megjelenítés – ekkor csak a berendezés üzemalatti szemrevételezését kell elvégeznie a gépész személyzetnek.

Tartályoknál gyakorlatilag nem beszélhetünk funkcionális ellenőrzésről, mert a szükséges ellenőrzést a tömörség próba (víztartási próba) tulajdonképpen lefedi.

– Forgó gépek funkció próbái

Forgógépek (szivattyú, ventilátor) esetében funkció próbáit kétféle esetben kell végezni: blokk indítás során, valamint karbantartást követően az üzembe vétel keretében. Mind két esetben a próba célja a berendezés működőképességének, illetve funkcionálisan a megfelelő üzemelésének a megállapítása.



A funkció próba során végrehajtandó feladatok megegyeznek a "Karbantartást követő járatási próba" témakörnél leírtakkal. (Ld. 5.4-es pont.)

### c. Forgásirány próbák

Forgógépek esetében (szivattyú, ventilátor), ha a karbantartás során a berendezés villanymotorja ki volt kötve motorkarbantartás, vagy szivattyú kiforgatással járó szivattyú karbantartás miatt, akkor a berendezés funkciópróbáját megelőzően forgásirány próbát is kell végezni. A forgásirány próba célja, leellenőrizni, hogy a villanymotor karbantartását követően a villamos betáplálási kábelbekötés után is megfelelő irányba forog-e a berendezés.

A forgásirány próba az adott munkakörülménytől függően történhet külön MUT alapján, illetve külön MUT nélkül is (ekkor a berendezés karbantartására vonatkozó MUT részeként kerül elvégzésre). A próba végrehajtását a gépész és a karbantartó személyzet közösen végzi. (A karbantartó jelenlét nem mindig kötelező a MUT nélküli forgásirány próbánál, így sok esetben a gépész személyzet egyedül végzi el a próbát.

A karbantartási munka típusától függően a próba alatt a berendezés összekuplungolt, vagy szétkuplungolt állapotban lehet (a motor és a szivattyú közötti hajtás átviteli berendezés, a tengelykapcsoló összeszerelt, vagy szétszerelt állapotban van). Az eltérő állapot a próba végrehajtásában alapvető különbségeket csak nagyberendezésnél okoz, ugyanis összekuplungolt berendezés esetében technológiai útvonalat is kell állítani a szivattyú számára (általában recirkulációs útvonalat). Kis teljesítményű szivattyúnál nem szükséges az útvonalállítás.

A két eltérő állapotú forgásirány próbánál mindenképpen meg kell említeni, hogy a végrehajtás során biztonságtechnikai szempontból jelentős eltérések vannak. Ha a karbantartás nem érintette a tengelykapcsoló szétszerelését, akkor tulajdonképpen a berendezés gépészeti szempontból üzemi állapotban van. Ilyenkor motorindítás során nem várható rendellenes működés, valamint elszabaduló alkatrészek megjelenése. Ha a tengelykapcsolót szétszerelték, a motort vagy a szivattyút elforgatták a helyéről, akkor a berendezés első indításakor fokozott sérülés veszély lehet az esetlegesen nem megfelelően elvégzett összeszerelési munkák miatt (pl. védőburkolat hiánya, laza csavarok. stb.) Ennek megakadályozása érdekében nagyon alapos szemrevételezéses ellenőrzést kell végezni indítás előtt a gépésznek

A próba végrehajtását helyi működtetésű berendezés esetén a gépész személyzet végzi a helyszínen, míg távműködtetésű berendezésnél az operatív irányító indítja a szivattyút (ventilátort), és a gépész a helyszínen ellenőrzi a forgásirányt. (Szakterületi szabályozásnak megfelelően a különböző főberendezések forgásirány próbájánál operatív vezetői jelenlét is szükséges lehet.)

A berendezések homlokfalán minden berendezésnél fel van tüntetve a helyes forgásirány, amely alapján lehet meghatározni a forgásirány megfelelőségét. Ezt úgy kell végrehajtani, hogy egy rövid idejű indító parancs kiadását követően a lassuló forgású tengely, vagy villanymotor hűtő ventilátorának forgási irányát kell megfigyelni, és a jelzéssel összehasonlítani.

#### A forgásirány próba végrehajtásának menete:

- Gépész és karbantartó személyzet helyszíni jelenétének biztosítása.
- A berendezés helyszíni ellenőrzésének végrehajtása.
- Villanymotor bekötése, illetve beszakaszolása (feszültség alá helyezése) – ezt a villamos szolgálat végzi.
- A berendezés rövididejű működtetése – be/ki kapcsolása.
- A lassuló tengely forgásirányának meghatározása.
- A forgásirány összevetése a berendezésen elhelyezett jelzéssel.

Összekuplungolt berendezés esetén sikeres forgásirány próba után üzembe kell venni a készüléket, majd el kell végezni a karbantartás utáni járatási próbát

Szétkuplungolt berendezés esetén sikeres forgásirány próba után ki kell szakaszolni a szivattyút (ventilátort), el kell végezni az összekuplungolást, majd üzembe kell venni a készüléket.

Helytelen forgásirány esetén ki kell szakaszolni a berendezést, el kell végezni a megfelelő villamos bekötést, majd ismételt forgásirány próbát kell végezni.

#### d. Karbantartást követő járatási próbák

Forgógépek esetében a sikeres forgásirány próbát az úgynevezett karbantartás utáni járatási próba követi, amelyet munkautasítás alapján kell végrehajtani. A próba célja, hogy karbantartást követően az üzemviteli személyzet, mint rendszerfelelős, valamint a karbantartást végző szervezett közösen próbálja le, illetve ellenőrizze a berendezés állapotát, valamint működésének megfelelőségét. Az ellenőrzés terjedelme mindig a karbantartás mélységéig kell, hogy terjedjen.

A próba során a gépészek technológiai oldalról üzembe veszik a berendezést, majd üzemeltetési útvonalat állítanak a számára, ami elsősorban a recirkulációs útvonal szokott történni. Az üzembe vételt követően a karbantartók jelenlétében a gépészek a helyszínről, vagy az operatív irányító személy a vezénylőből elindítja a berendezést, amelynek a működését, illetve a kialakult üzemi paramétereit az egyes szakterületek képviselői közösen ellenőrzik. A gépész személyzetnek különösen arra kell figyelnie, hogy a berendezés megfelelően el tudja-e látni eredeti funkcióját, azaz produkálja-e azokat az üzemi paramétereiket, amelyek a kezelési utasításban szerepelnek.

A próbán résztvevő személyek az üzemi tapasztalatokat a helyszínen rögtön ki is értékelik, és közös döntést hoznak a berendezés üzemképességéről.

A próbát követően a berendezést le kell állítani, és sikeres minősítés esetén az üzemviteli igényeknek megfelelő állapotba kell helyezni (pl. üzemeltetni, meleg-, vagy hideg tartalékba helyezni).

A karbantartási próba után le kell ellenőrizni a berendezéssel kapcsolatos retesz- és védelmi működéseket is, hiszen a berendezések gépészeti, illetve egyéb (pl. irányítástechnikai) jellegű karbantartása során a berendezéshez kapcsolódó vezérlő áramkörök is megbontásra kerülhetnek. Ezek mélysége és terjedelme változó, így működőképességükről biztosat nem lehet a karbantartás után állítani, ezért a kapcsolódó retesz- és védelmi körök működését minden esetben le kell próbálni.

A berendezés üzembe vétele a reteszkörök funkcionális lepróbálása, illetve azok megfelelése nélkül nem engedélyezett!

### e. Blokk leállási próbák

A végrehajtási céljuknak megfelelően a blokk leállási próbáknek kétféle típusa van:

Az egyik csoportba azok a próbák tartoznak, amelyek célja, hogy azok a rendszerek, illetve berendezések működőképességét ellenőrizze le, amelyek üzemelésére szükség lesz a leállítás során, de már régen voltak üzemi körülmények között (normál üzem alatt nem volt szükség rájuk). Ezzel a leállítás hibamentessége, valamint a biztonsága növelhető.

A leállási próbák másik csoportjába azok a próbák sorolhatók, amelyeknek az acélja, hogy az adott technológiai rendszer, vagy berendezés működésében rejlő hibaforrásokat, illetve működési hibákat kiszűrje, hogy ezek a blokk főjavítási időszakában javíthatók legyenek. Ennek olyan rendszereknél van nagy jelentősége, amelyek a kampány idő alatt gyakorlatilag egyáltalán nem működtek, mert csak biztonságvédelmi szerepük van, és csak üzemzavari állapotok fellépése esetén lépnek üzembe. Ilyen rendszer pl. a fővízkör nyomáskorlátozási funkcióját ellátó primerköri túlnyomásvédelmi rendszer, illetve annak biztonsági szelepei. A szelepek beállítási és működési értékeinek a megfelelése a blokk leállításakor leellenőrzésre kerül – ekkor derüljön ki, ha a működés nem megfelelő, mert akkor a főjavítás alatt javítható.

A blokk leállási próbák a „Blokk leállási tesztelési próba” (BLTEP) utasítás alapján történnek.

Néhány példa a blokk leállítás alatti próbák közül:

- Primerköri túlnyomásvédelmi rendszer biztonsági szelepei nyitási értékének lepróbálása (TKBSZ123GT)
- Turbina gyorszáró és szabályozó szelep tömörség ellenőrzési próba
- Nagynyomású előmelegítő tömörség ellenőrzési próba

## f. Főjavítás alatti próbák

A főjavítás alatt azok a rendszerek és berendezések kerülnek lepróbálásra, amelyek működése nélkülözhetetlen a blokk teljesítményüzeme alatt, így a blokk üzembiztonságának megőrzése érdekében csak leállított blokk esetében végezhetőek el a rendszer ellenőrző próbái.

Vannak rendszerek, amelyek próbáinak elvégzéséhez nincsenek meg teljesítmény üzem alatt a megfelelő feltételek, és ezért kell a próbát leállított blokk mellett végrehajtani (pl. hidroakkumulátorok beömlő vezetékének átjárhatósági próbája).

A főjavítás alatt kell elvégezni azokat a próbákat is, amikor a főjavítás alatti munkavégzések során a berendezések oly mértékben megbontásra kerülnek, ami egyértelműen a berendezés funkció vesztésével jár. A karbantartást követően ilyen esetben mindenképpen le kell próbálni az eredeti funkciókat (reteszeket, védelmeket).

A főjavítás alatti próbák a „Főjavítási tesztelési próba” (FJTEP) utasítások alapján történnek.

Néhány példa a főjavítás alatti próbák közül:

- Dízel generátor reteszpróbája (QD01FJGT).
- Nagynyomású ZÜHR szivattyúk betápláló vezetékének átjárhatósági próbája (TH11ÁTJGT).
- Kisnyomású ZÜHR szivattyúk betápláló vezetékének átjárhatósági próbája (TL13ÁTJGT).
- Primerköri túlnyomásvédelmi rendszer biztonsági szelepinek hideg próbái (TKBSZFJGT).
- Tartalékvezénylői armatúrák működtetési próbája (TVMFJGT)
- Dízelgépház vízködoltó próba (UJ21YGT).
- Turbinagépház vízködoltó próba (11UJ21FJGT)
- Átrakás, kirakás megkezdésének feltételei (ÁTRAK).
- Berakás megkezdésének feltételei (BERAK).

## g. Blokk indítási próbák

Az atomerőműben minden évben egy alkalommal végre kell hajtani a reaktorban lévő kiégett üzemanyag kazetták friss üzemanyag kazettákra történő kicserélését – ez a művelet az üzemanyag átrakás. Ez idő alatt az átrakással párhuzamosan végrehajtják a blokk főjavítását is, ami során karbantartják a gépészeti-, villamos-, irányítástechnikai-, valamint vegyszeti rendszereket, illetve berendezéseket. Az üzemeltetés biztonsága érdekében a karbantartás befejezését követően természetesen meg kell győződni arról, hogy a karbantartás nem befolyásolta a berendezések működőképességét, funkciójuk ellátását, reteszait, valamint a különböző szabályozási- és védelmi funkcióit. Mindezen elvárások teljesüléséről, illetve megvalósulásáról üzemi próbák végrehajtásával kell meggyőződni.

Megjegyzés: az évközi karbantartásokat követően is mindig kell működés- és retesz ellenőrző próbát végezni.

### Blokk indítási próbák célja

A blokk visszaindítása előtt meggyőződni, hogy a blokki karbantartást követően minden berendezés megfelelően működik-e, funkcióját el tudja-e látni, valamint meggyőződni az egyes berendezésekhez és a blokki rendszerekhez kapcsolódó reteszek, szabályozó- és védelmi logikák, illetve beavatkozások megfelelő működéséről.

### Blokk indítási próbák végrehajtásának ideje

A blokk indítási próbákat a karbantartás befejezését követően a visszaindulás előtti napokban, illetve a visszaindulás alatt teljes körűen el kell végezni, és a blokk energetikai indításáig befejezni. Adott szabályozási- és védelmi próbákat a teljesítmény üzem elérését követően kell elvégezni.

### Blokk indítási próbákat végrehajtó személyzet

Hasonlóan a normál üzem közbeni próbákéhoz, a végrehajtásáért itt is mindig az adott berendezés rendelkezési jogának gyakorlója a felelős, aki többnyire az adott szakterület képviselője (operátor, főgépész, szolgálatvezető, művezető, vagy a gépész). A blokk egészét érintő próbáknál a próba vezetője a blokkügyeletes, vagy egy központilag kijelölt személy. A próbán a gépészek mellett az irányítástechnikus és elektrikus szakszemélyzeten kívül még nagyon sok esetben a karbantartó személyzet is részt vesz.

### Blokk indítási próbák végrehajtásával kapcsolatos adminisztrációs feltételek

A blokk indítási próbákat is szigorúan tesztelési utasítások (TU) alapján kell végrehajtani. A próbák a visszaindulási fázisban időben elhúzódhatnak, mert nem biztos, hogy minden feltétel egy időben teljesül. Ilyen esetben a próbát adminisztratív úton csak akkor lehet lezárni, ha minden pont végrehajtásra került már. A sikerességi kritériumok figyelembe vételével kell ekkor is minősíteni a próbát, majd kitölteni a próba jegyzőkönyvet.

### Legmeghatározóbb blokk indítási próbák

A blokk indítása során mindegyik szakterületen nagyon sok próbát kell elvégezni, de ezek közül jelen anyagban csak a blokk egészére hatással lévő próbák kerülnek ismertetésre.

- Főkeringtető vezeték 75 bar-os tömörség ellenőrzése (HU75GT)
- Fővízkör 5 bar-os tömörség ellenőrzése (PR5GT)
- Fővízkör 25 bar-os tömörség ellenőrzése (PR25GT)
- Fővízkör 132 bar-os tömörség ellenőrzése (PR132GT)
- Gőzfejlesztők 18 bar-os tömörség ellenőrzése (GF1 ÷ 618GT)
- Gőzfejlesztők 51 bar-os tömörség ellenőrzése (GF1 ÷ 651T)
- Fővízkör 164 bar-os szilárdsági ellenőrzése (PR164GT)
- Hermetikus téri integrális tömörség ellenőrzése (ITV)
- Reaktorvédelmi rendszer végrehajtó szervek blokk indítási próbája (RVRYBIGT)
- ZÜHR logika próba (YVTAUT teszt)
- Lépcsőzetes indítási program (LIP1) éles próba (YLIP1GT)

- Lépcsőzetes indítási program (LIP2) éles próba (YLIP2GT)

### Technológiai rendszerek karbantartást követő tömörségi nyomáspróbái

Karbantartást követően blokk visszaindulás során le kell ellenőrizni a technológiai rendszerek, illetve berendezéseik tömörségét. Ez történhet rendszer szakaszokban, berendezésenként, valamint komplett, teljes rendszerként.

A tömörség próba célja, hogy igazoljuk az adott rendszer csővezetéki hálózatának és berendezéseinek üzemeltetési alkalmasságát; teljesen tömör, és nem tapasztalható a technológiai közegek környezetbe való kifolyása, illetve annak elszennyezése.

A tömörség próba végrehajtásához meg kell teremteni az adminisztrációs, gépészeti, valamint technológiai feltételeket. Le kell ellenőrizni, hogy a rendszerhez kapcsolódóan minden munkavégzés befejezésre-, illetve a munkautasítások lezárásra kerültek-e (ezt elsősorban az operatív irányító személy végzi, de lehet helyszíni ellenőrzési feladata a gépésznek is). A feltételek teljesülése esetén végre kell hajtani a rendszer feltöltését és nyomás alá helyezését.

A tömörség próbához történő feltöltés nagyon lassú kell legyen a jó, illetve megfelelő kilégtelenedésért.

Külső berendezés csatlakoztatásával, vagy saját rendszeri szivattyú indításával kell nyomás alá helyezni a próba területébe bevont rendszert, illetve rendszerszakaszt.

A tömörségi próba nyomásértékének elérését követően a nyomásfokozó berendezés üzemben hagyása mellett a gépész személyzetnek végre kell hajtania a vizsgált terület szisztematikus ellenőrzését. A tapasztalt tömörtelenségeket jelenteni kell a karbantartók felé, akik a hibát elhárítják.

Esetlegesen sikertelen tömörségi próbát követően ismételt karbantartási munkát (javítást) kell végezni, majd csak ezt követően lehet újból végrehajtani a próbát.

A tömörségi próba nyomásértékétől függően lehet hideg állapotban, valamint a rendszer közegének, illetve berendezéseinek felfűtött meleg állapotában végrehajtani a tömörségi próbát. Hogy mikor melyik állapotban kell elvégezni a próbát, azt a nyomás értéke és a berendezés jellemző tulajdonságai együttesen határozzák meg. A vastag falú főberendezések esetében a nyomás egy bizonyos érték fölé emelése csak a berendezés felfűtött állapotában engedélyezett a ridegtörési állapot elkerülése érdekében. Ez azért van, mert a vastag falú berendezések rácsszerkezete hideg állapotban rugalmatlan (rideg, merev), így a nyomás miatti terhelésnövekedés hatására bekövetkező deformációt nem tudják rugalmasan követni, és megsérülhetnek. Felfűtött állapotban rugalmassá válnak, és emiatt a nyomásnövekedés nem okoz repedést, vagy törést a szerkezetben.

Szakterületek legjellemzőbb tömörségi próbái hideg állapot mellett: főkeringtető hurok 75 bar, fővízkör 5-, 25 bar, gőzfejlesztők 18 bar, biztonsági hűtővíz rendszer 5 bar.

Szakterületek legjellemzőbb tömörségi próbái meleg állapot mellett: fővízkör 132 bar, gőzfejlesztők 56 bar.

- Főkeringtető vezeték 75 bar-os tömörség ellenőrzése (HU75GT)

A főkeringtető vezetékek karbantartásának befejezését követően az üzembe vétel első lépése a hurok feltöltése, kilégtelenítése, majd a 75 bar-os tömörség próba végrehajtása. Ezek a feladatok mind gépészi tevékenységek.

Az üzembe vétel akkor kezdődhet meg, ha a töltendő hurokhoz kapcsolódó berendezések munkálatai mind befejeződtek. A töltendő hurok ürítőit le kell zárni, légtelenítő armatúráit nyitva kell hagyni. A FET szervezett szivárgás elvezetésének armatúráit ki kell nyitni. A feltöltést a primerköri pótvíz rendszer felől kell végezni, ezért a gáztalanító utántöltési útvonalát a töménybőr rendszer, vagy a kisnyomású ZÜHR rendszer felől be kell állítani, vagy megléte esetén le kell ellenőrizni. A hurok töltését a buszter szivattyúval, vagy a hőhordozó elvonó szivattyúval az FKSZ záróvíz rendszeren keresztül kell elkezdni, majd 10 perc után az üzemi útvonalon (1. sz. víztisztító rendszeren keresztül) kell folytatni.

Ha a hurok feltelt, el kell végezni a hurok légtelenítését, majd ezután a gépészeknek el kell végezni  $p = 5$  bar-on a tömörség ellenőrzést.

Ha nincs tömörtelenség, indítható a pótvíz szivattyú, és végre lehet hajtani a hurok  $p_{\text{hurok}} = 75$  bar-os tömörségpróbáját. A helyszíni ellenőrzések befejezését követően a hurok nyomását el kell engedni, valamint eközben az üzemviteli szervezetnek értékelni kell a tapasztalatokat és döntést hozni a próba sikerességéről.

- Fővízkör 5 bar-os tömörség ellenőrzése (PR5GT)

Ha a karbantartást követően a fővízköri rendszerrel kapcsolatos összes munkautasítás lezárásra került már, akkor lehet elvégezni a fővízkör feltöltését és az 5 bar-os tömörségi próbáját.

Ennek első lépésében ellenőrizni kell a légtelenítési útvonalakat (reaktor / térfogat kompenzátor), valamint a feltöltési útvonalat (pótvíz rendszer - kisnyomású ZÜHR rendszer).

Ezt követően a töltés megkezdhető, amelyet a hatékony kilégtelenedés érdekében csak  $F = 15 \text{ m}^3/\text{h}$ -ás töltési sebességgel szabad végezni a buszter vagy a hőhordozó kivonó szivattyúval az FKSZ záróvíz vezetékeken és az 1. sz. víztisztítón keresztül a természetes cirkulációs hurkok alkalmazásával. Ha a lassú töltés előrehaladtával a légtelenítőkön már folyamatos sugárban jön a víz, akkor a légtelenítőket le lehet zárni.

A próba befejezéséül üzemelő szivattyúk mellett ellenőrizni kell a primerkör tömörségét. Az ellenőrzés terjedelmét a tömörségellenőrzési lista (EPM) alapján kell elvégezni. Az ellenőrzés során a megbontásra került helyeket fokozottan ellenőrizni kell.

- Fővízkör 25 bar-os tömörség ellenőrzése (PR25GT)

Az 5 bar-os tömörségi próba sikeres elvégzése után ellenőrizni kell a pótvíz betáplálás és leiszapolás útvonalát, majd elő kell készíteni egy pótvíz szivattyút, és segédrendszerét indításra. A pótvíz szivattyút minimálisra állított fordulatszám szabályzó mellett szabad csak elindítani, amelyet a primerköri gépésznek ellenőriznie kell, illetve le kell tekernie a helyszínen. A pótvíz szivattyú indulása után a fordulatszám szabályzó nyitásával a nyomását fokozatosan növelni kell.

A primerkör  $p_1 = 25$  bar-os nyomásának elérésekor a beadás és elvétel egyensúlyba állításával kell a nyomást stabilizálni. Ez után megkezdhető a primerkör tömörségellenőrzése az ellenőrző lista alapján. Ellenőrzés után a nyomáscsökkentést a leiszapolási vezetékek szabályzó armatúráinak nyitásával kell elvégezni.

- Fővízkör 132 bar-os tömörség ellenőrzése (PR132GT)

A nyomáspróbát csak abban az esetben lehet megkezdeni, ha a reaktortartály falhőmérséklete magasabb a Műszaki Üzemeltetési Szabályzatban (MÜSZ) szerepeltetett ridegtörésű határhőmérsékleti görbe alapján a fővízköri nyomáshoz (25 bar) tartozó ridegtörési hőmérséklet értékénél.

A nyomáspróba üzemelő FKSZ-ek, és nitrogénpárna mellett történik -  $p_1 = 20 \div 25$  bar. (A térfogatkiegyeplítő biztonsági szelepei ki vannak zárva.)

A nyomáspróba megkezdésekor a primerkörből az elvételt ki kell zárni, és a nyomást a pótvíz szivattyú fordulatszám szabályzó nyitásával meg kell kezdeni. Ez a művelet helyszíni gépész ellenőrzést igényel. A megengedett nyomásemelés sebessége  $dp/dt < 10$  bar / perc (ezt a reaktor operátor biztosítja). 123 bar fővízköri nyomásérték elérése után végre kell hajtani egy lista szerinti helyszíni ellenőrzést, majd tovább kell emelni a fővízkör nyomását  $p_1 = 132$  bar-ig. Ezen az értéken végre kell hajtani a fővízkör, illetve a kapcsolódó vezetékeinek ellenőrzését, amelyet a nyomáspróba programjának mellékletében megadott terjedelemben kell végeznie a primerköri gépészeknek, valamint a karbantartói munkacsoportoknak.

Ha  $p_1 = 164$  bar-os fővízköri szilárdsági nyomáspróbát kell végrehajtani, akkor a  $p_1 = 132$  bar-os tömörségvizsgálat merevre töltött fővízkörrel történik. Ekkor az FKSZ-ek nem üzemelnek. A tömörségvizsgálat menete akkor is a fent leírtakkal megegyezik.

- Gőzfejlesztők 18 bar-os tömörség ellenőrzése (GF1 ÷ 618GT)

A tömörségpróba célja: a gőzfejlesztők üzemeltetésre való alkalmasságának igazolása.

Kiindulási állapotként a gőzfejlesztő primerköri oldala üres, vagy feltöltött, nyomásmentes állapotban van. A hurok főelzáró tolózárak zárva vannak - primerköri gépészek az utánhúzást elvégezték. A nyomásemelést biztosító üzemzavari tápvíz szivattyúk reteszpróbáját és próbajáratását a turbina gépészek végezték el. A gőzfejlesztők varratvédő kamráit fel kell tölteni minimum 2,5 bar-os nyomásértékig nitrogénnel a primerköri gépészeknek.



A GF-ek feltöltése: A feltöltést a lehűtő rendszerről kell végezni, amelyet a szekunderköri gépészek végeznek. A gőzfejlesztők, illetve a gőzvezetékek feltöltése után a primerkörben a gépészek elvégzik a légtelenítéseket.

Nyomásnövelés 18 bar-ig: A nyomásra hozás első lépésben az üzembiztos tápszivattyúval történik, amelyet a szekunderkör végez el. Mivel a fenti nyomásra hozás során az RR21÷26S201 tolózár felüli csőszakasz nem kerül nyomás alá, ezért ezt a szakaszt is nyomás alá kell helyezni az alábbi módon: Le kell csökkenteni a nyomást  $p = 17$  bar-ra, és a KÜTSZ szivattyúval RR01/02D001-es szivattyúval kell ismét a  $p = 18$  bar-t létrehozni. A nyomásemelést az RR03/04S020, S021-es armatúrával kell végezni, melyet a primerköri gépészeknek kell kezelni a szekunderköri főgépész utasításainak megfelelően. A nyomás elérésekor le kell állítani az ÜTSZ, és KÜTSZ szivattyúkat, és zárni kell az RR03/04S020, S021-es armatúrákat. Ezek után el kell végezni a gőzfejlesztő, és kapcsolódó vezetékeinek ellenőrzését mind a primer-, mind a szekunderkörben.

Megjegyzés: Ha a gőzfejlesztő fémtest hőmérséklete kevesebb, mint  $T_{GF} = 70$  °C, akkor tilos a nyomást  $p_{GF} = 18$  bar fölé emelni.

Nyomásmentesítés: Az ellenőrzések befejeztével a nyomásmentesítést a szekunderkör végzi. A nyomásmentesítés után ellenőrizni kell a GF szekunderoldali hideg-, illetve melegági kamrafedelek tömör zárását a szivárgás ellenőrző rendszer vizsgálatával.

- Gőzfejlesztők 51 bar-os tömörség ellenőrzése (GF1 ÷ 651GT)

Az 51 bar-os tömörségi próba már hidegen nem végezhető el, így a próbát csak a fővízkör és a szekunderkör 70 °C fölé történő felmelegítését követően lehet végrehajtani. A gépészi feladatok hasonlóak a 18 bar-os tömörségi próbánál leírtakkal.

- Hermetikus téri integrális tömörség ellenőrzése (ITVGT)

A vizsgálat célja, megállapítani a hermetikus tér szivárgásának mértékét, ugyanis csak a megengedett értéknél kisebb szivárgás esetén biztosítható, hogy üzembiztos esetén se történjen jelentősebb mértékű környezet szennyezés.

A próba úgy zajlik le, hogy a hermetikus tér nyomását levegő betáplálással megnövelik az előírt értékre, majd adott ideig mérik a nyomásváltozást, amely alapján számítógépes program alapján megállapítható a hermetikus tér tömörségének a mértéke.

Az integrális tömörségvizsgálatot külön munkaprogram alapján végzik. A feltételek teljesítéséhez be kell állítani a technológiai rendszerek lista szerinti állapotát, ki kell nyitni a sprinkler rendszeri befecskendező gyorsáró armatúrákat, majd a gyorsárók elé becsatlakozó kisnyomású levegő vezeték armatúráját. Ezt követően kisnyomású levegővel fel kell „pumpálni” a hermetikus teret az előírt nyomásértékre – évenkénti próbánál 200 mbar, 4 évente 700 mbar túlnyomás értékre. A box nyomásának előírt értékre történő beállítása után a kisnyomású levegőt biztosító armatúrát le kell zárni. Mindezen feladatokat a primerköri gépészeknek kell végrehajtania.

A mérési programot és a szivárgás ellenőrzést az erre a munkára szakosodott csoport végzi. A mérések elvégzése után a nyomást el kell engedni. Ha a levegő szennyezettsége a megengedett szint alatt van, akkor a környezet felé elengedhető, ha a szennyezettsége nagyobb a megengedett mértéknél, akkor a hermetikus téri recirkulációs levegőtisztító rendszert addig kell üzemeltetni, amíg a szennyezettség a megengedett érték alá nem csökken.

A tömörségvizsgálat akkor sikeres, ha a hermetikus tér szivárgási értéke egy napra kifejezve kisebb a hermetikus tér összterfogatának 14,7 %-ánál.

### Technológiai rendszerek karbantartást követő szilárdsági nyomáspróbái

A technológiai rendszerek egyes elemei (csővezetékek és berendezések) az üzemeltetés során sok olyan hatásnak (hőmérséklet, nyomás, sugárzás, marás) vannak kitéve, amelyek hosszútávon komoly befolyással lehetnek a fémszerkezetek szilárdsági tulajdonságaira.

A szilárdsági nyomáspróbák célja, hogy igazolható legyen a fémszerkezetek szilárdsági tulajdonságainak megfelelősége, azaz bizonyítást nyerjen, hogy az üzemelés alatt ért hatások nem gyengítették meg a szerkezeteket, berendezéseket olyan mértékbe, ami szerkezeti károsodáshoz vezethet, illetve bizonyítható legyen, hogy az üzemi nyomásértéknél jelentősen magasabb terhelést is sérülésmentesen elviselik.

A szilárdsági nyomáspróba értéke mindig magasabb az üzemi, valamint a tervezési nyomás értékénél.

Minden nyomástartó berendezésnek a gépkönyvében kerül meghatározásra a szilárdsági nyomáspróba nyomás értéke, valamint ciklusideje (érvényességi ideje). Ennek megfelelően előre ütemezett formában kerülnek végrehajtásra a próbák az ún. „Műszaki Felülvizsgálati Terv” (MFT) dokumentum alapján.

A vastag falú berendezések nyomáspróbái felmelegített berendezéssel történnek.

A szilárdsági nyomáspróba végrehajtásának általános szabályai megegyeznek a tömörségi próbáknál ismertetett gépészeti tevékenységekkel.

Szakterületek legjellemzőbb szilárdsági próbái: fővízkör 164 bar-os próba 4 évente, gőzfejlesztők 76 bar-os próba 8 évente.

- Fővízkör 164 bar-os szilárdsági nyomás próba (PR164GT)

A  $p_1 = 164$  bar-os nyomáspróba elvégzésére csak 4 évente kerül sor, mivel a reaktortartálynak és belső berendezéseinek nagy igénybevételt jelent.

A  $p_1 = 164$  bar-os nyomáspróba biztosításához a hurok biztonsági szelepeit ki kell támasztani, mivel ezek nyitási értéke alacsonyabb (154 bar), mint a nyomáspróba értéke. Be kell állítani a a nyomásfokozó nagynyomású töménybőr szivattyú biztonsági szelepeit, amelyet le kell próbálni. El kell végezni a töménybőr tartályok felfűtését 70 °C-ra, az FKSZ-k leállítását, ha üzemeltek, valamint a fővízkör merevre töltését.

A  $p_1 = 132$  bar elérésig a nyomáspróba menete megegyezik a 132 bar-os tömörségi próbánál leírtakkal.

Ezután indítani kell a nagynyomású töménybőr szivattyút, és a fővízkör nyomását  $p_1 = 153$  bar-ig emelni. A nyomásemelést gépész végzi a recirkulációs vezetékbe épített kézi szabályozó szelepek fojtásával.

A  $p_1 = 153$  bar elérése után meg kell határozni a fővízkör nyomásemelési sebességét, amelyhez a gépésznek le kell zárni a szivattyú nyomóági armatúráját.

Ha az OAH NBF képviselője a további nyomásemelésre az engedélyt megadta, akkor a gépésznek az üzemi útvonal újbóli biztosítása után, a szabályozó szelep fojtásával a nyomásemelést  $p_1 = 164$  bar-ig el kell végeznie.

A nyomást ezen az értéken 10 percig kell tartani, majd csökkenteni kell  $p_1 = 153$  bar-ra.

Ezen a nyomáson tömörségellenőrzést kell végezni, amelyet a hatósági képviselő, valamint az erre a feladatra kijelölt munkacsoportok és a primerköri gépészek hajtanak végre. Az ellenőrzést követően a nyomáscsökkentést a reaktor operátor végzi el a fővízköri leiszapolások üzembe vételével.

A fővízkör  $p_1 = 123$  bar elérésekor indítani kell egy pótvíz szivattyút, és a nyomáscsökkentést a továbbiakban a szivattyú üzem mellett kell végrehajtani  $p_1 = 20$  bar-os értékig.

Amennyiben a nyomáspróbák nem voltak sikeresek, úgy a hibák megszüntetése után, azt meg kell ismételni.

- Gőzfejlesztők 76 bar-os szilárdsági nyomáspróba (GF1 ÷ 676GT)

A gőzfejlesztők 76 bar-os szilárdsági nyomás próbáját 8 évente kell végrehajtani  $T > 70$  °C-os szekunder-, illetve primerköri hőmérsékletnél.

A gépészi feladatok hasonlóak a 18 és 51 bar-os tömörségi próbánál leírtakkal.

### **Technológiai biztonságvédelmi rendszerek próbája**

A technológiai biztonságvédelmi rendszerek csoportjába soroljuk mindazon rendszereket, amelyek üzemzavari körülmények között biztosítják az aktív zóna hűtését és a blokk biztonságos lehűtését.

Az említett üzemzavari körülményeket villamos- és technológiai paraméterek változása miatt fellépett védelmi jelekkel deklaráljuk.

#### Villamos védelmi jelek:

- A biztonsági betáplálású sínen 2 s-nál hosszabb ideig fennálló 50 %-os nagyságú feszültségcsökkenés.

- A biztonsági betáplálású sínen 2 s-nál hosszabb ideig fennálló frekvenciacsökkenés (46 Hz).

Technológiai védelmi jelek – ZÜHR jelek:

- ZÜHR11 ( $L_{TK} \leq 170$  mm és  $T_1 \geq 150$  °C)
- ZÜHR12 ( $L_{TK} \leq 470$  mm és  $p_1 \leq 117$  bar és  $T_1 \geq 150$  °C)
- ZÜHR13 ( $p_1 \leq 92$  bar és  $T_1 \geq 255$  °C)
- ZÜHR14 ( $p_{box} \geq 100$  mbar és  $T_1 \geq 150$  °C)

Lépcsőzetes indítási program (LIP):

Üzemzavari körülmények között adott védelmi jelek fellépése esetén az aktív zóna hűtésének ellátásához, és a blokk biztonságos lehűtéséhez szükséges fogyasztók (primer-, szekunder- és külső technológiai berendezések) időkésleltetési automatikus indítását a biztonsági sínszakaszokról a lépcsőzetes indítási programok biztosítják.

LIP indulása esetén a biztonsági sínszakaszokat a dízel generátorok látják el feszültséggel.

Villamos védelmi jelekre a fővízköri hőmérséklettől függően LIP1 ( $T_1 \geq 150$  °C), vagy LIP2 ( $T_1 \leq 150$  °C) program indul.

Technológiai lépcsőzetes indítási program (TLIP):

Ugyanolyan biztonságvédelmi program, mint a LIP, azzal teljesen megegyező logikájú, csak technológiai üzemzavarok esetében, azaz ZÜHR jelek fellépése esetén indul. A LIP programtól eltérően TLIP alatt a biztonsági fogyasztókat megtápláló sínszakaszokat nem a dízel generátorok látják el feszültséggel, hanem továbbra is a normál üzemi betáplálási rendszeren maradnak.

Primerköri technológiai védelmi jelekre (ZÜHR jelekre) TLIP program indul, útvonalállítás történik a fővízkörbe való borsavoldat betáplálás, és a hermetikus téri befecskendezés számára, valamint a hermetikus tér vonatkozásában hermetizálási parancs képződik.

Mivel ZÜHR jelek csak  $T_1 \geq 150$  °C fővízköri hőmérséklet esetén képződhetnek, ezért TLIP is csak 150 °C felett van.

A biztonságvédelmi rendszerek próbái:

Üzemzavari körülmények kialakulásakor a villamos és a ZÜHR védelmi jelek, valamint a végrehajtói parancsok, azaz a LIP / TLIP indító jelek, és a biztonsági fogyasztókra ható kimeneti jelek az RVR VT szavazó számítógépében képződnek.

Az üzemeltetés biztonsága megköveteli, hogy tizenkéthetes ciklusidővel mindhárom biztonsági rendszer (Y, X, W) lépcsőzetes indítási programja, valamint az RVR VT számítógépek kimeneteinek, illetve a végrehajtóinak működőképessége le legyen próbálva. A LIP funkciót az ún. LIP próba, a végrehajtói parancsok és működések tesztelését az ún. "VT aut. Teszt" próba során kell leellenőrizni. Ezt a két különböző próbát hathetes eltolással kell elvégezni.

Ezekre a próbákra azért van szükség, hogy meg lehessen győződni a program és a fogyasztók működőképességéről, ugyanis csak így biztosítható, hogy bármikor, ha szükség van rá, akkor ezek a berendezések részt tudjanak venni a blokk biztonságos lehűtésében, valamint az aktív zóna üzemzavari hűtésében.

Ezeket a próbákat mindig el kell végezni blokk indításkor és a reaktor kampány ideje alatt az említett 12 hetes ciklusidővel.

Az RVR VT számítógép 12 hetente elvégzett kimeneti próbája az előző pontban ismertetett RVR végrehajtó-szerves próbája keretében már ismertetésre került, ugyanis azzal megegyező.

A tizenkéthetes ciklusidővel történő LIP próba indítása sínbontó megszakító kikapcsolással történik, majd a program lefutása után, egy óras járatást kell végezni.

- Reaktorvédelmi rendszer végrehajtó szervek blokk indítási próbája (RVRYBIGT)
- ZÜHR logika próba (YVTAUT teszt)

A próba célja igazolni a reaktorvédelmi rendszer ZÜHR védelmi kimenő parancsaira történő működések helyességét, valamint igazolni a végrehajtó-szervek működőképességét.

A próba végrehajtása az RVR-re csatlakoztatott ún. teszt géppel történik, amelyet a védelmes szakcsoport végez. A tesztgéppel beadásra kerülnek az adott védelmi jelekre létrejövő végrehajtói kimeneti parancsok, amelyek következtében végrehajtódik az adott védelmi beavatkozás (pl. szivattyúindulás, armatúra nyitás, valamilyen berendezésre működtetés tiltás, stb.).

A reaktorvédelemben érintett összes végrehajtó vonatkozásában egyesével lepróbálásra kerül a végrehajtó-szervekre kimenő parancsok lefutásának és végrehajtódásának a leellenőrzése.

Ezt a próbát blokk indításkor, valamint üzem közben 12 hetes ciklus idővel kell elvégezni.

- Lépcsőzetes indítási program (LIP1) éles próba (YLIP1GT)
- Lépcsőzetes indítási program (LIP2) éles próba (YLIP2GT)

A próba célja igazolni a lépcsőzetes indítási program lefutásának megfelelőségét, valamint a fogyasztók működőképességét.

A tizenkéthetes ciklusidővel történő LIP próba indítása sínbontó megszakító kikapcsolással történik, majd a program lefutása után, egy óras járatást kell végezni.

A gépésznek egy-egy ilyen próba esetén alapvetően előkészítési és ellenőrzési feladatai vannak, amelyek a következők;

- Ellenőrizni kell a programban résztvevő adott szakterülethez tartozó fogyasztók üzemképességét (meleg tartalék állapotát).
- A programban elinduló berendezések szükség szerinti indítás előkészítését végrehajtani (légtelenítések).
- Az elinduló berendezések üzemének és normál üzemi paramétereinek ellenőrzését kell elvégezni.
- Adott szakterületre jellemző speciális feladatokat kell végezni (pl. primerkörben a vegyszer beszívási útvonal kizárása a próba idejére).
- Az adott szakterület operatív irányító személye által végzett „berendezés működtetés-tiltás” ellenőrzése során néhány szivattyú élesítését, bénítását, illetve ezen berendezések számára útvonal állítást kell végezni.
- A berendezések leállítását követően az eredeti meleg-tartalék állapot létrejöttét, illetve fennállását kell ellenőrizni.

LIP1 próbát blokk indításkor és leálláskor, valamint üzem közben 12 hetes ciklus idővel kell elvégezni.

LIP2 próbát blokk indításkor és leálláskor kell végezni.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

### Önképzés módja és menete

A tanulás folyamatának első állomása a szakterülethez kapcsolódó helyismeret megszerzése. Ez egy hosszú és türelmes folyamat, hiszen a munkaterülete igen nagy és szerteágazó. A helyismeret megszerzéséhez elengedhetetlenül szükséges a terület helyszínrajz olvasásának a megtanulása, majd ez alapján a helyszín beazonosítása. A területen a helyszínrajzzal a kézben nagyon sok időt kell eltölteni a magabiztos tájékozódás megvalósulásáig.

A helyiségek közti eligazodást követően az egyes helyiségekben található rendszerek megismerésére kell koncentrálni. Különösen nagy hangsúlyt kell fektetni a technológiák egymáshoz való kapcsolódására, hogy mielőbb összességében lássa a betanuló személy a teljes üzemmenetet.

Az üzemviteli feladatok ellátásához elengedhetetlenül szükséges a technológiai rendszerek és berendezések feladatának, felépítésének, működésének, valamint paramétereinek az ismerete. Ezt az alapozó tudást a betanuló gépésznek több forrásból kell beszereznie: a betanulási folyamatát koordináló, felügyelő, illetve segítő mentorától, az oktatási jegyzetektől, valamint a gépész kollégáktól.

Az ismeret felhalmozást az oktatási jegyzetek áttanulmányozásával, és megtanulásával kell kezdeni, majd a mentor segítségével rendszerenként a gyakorlatba át is kell ültetni. A betanulási idő alatt a gépész munkatársakat a munkavégzésük során állandóan kísérni kell, és folyamatosan kérdésekkel kell elhalmozni Őket. Természetesen a kijelölt mentort szintén.

Ha a betanuló gépész már a technológiai alapismeretekben eligazodik, akkor meg kell kezdeni az egyes technológiai rendszerek kezelési utasításainak a tanulmányozását is, hogy megismerje az adott technológiai rendszerhez tartozóan az alap üzemviteli tevékenységek végrehajtási szabályait.

A tudásának ellenőrzésére az időközi beszámolás, illetve rendszerenkénti részvizsgák szolgálnak, amelyek gyakorlatilag csak állapot felmérések, hogy lemérhető legyen az, hogy hol tart a betanuló a tanulási folyamatban.

A megfelelő technológiai ismeretek megszerzése után kezdhető meg az adott üzemviteli feladatokkal kapcsolatos konkrét ismeretek elsajátítása. Ennek elméleti alapjai megtalálhatók jelen jegyzetben, valamint az irodalomjegyzékben szereplő oktatási anyagokban. Az így megszerzett tudásra alapozva a mentorral a helyszínen lépésről lépésre végig kell beszélni, illetve végig kell nézni az üzemviteli próbákkal kapcsolatos általános feladatok gyakorlati megvalósíthatóságát.

Ezt követően meg kell ismerkedni a "Tesztelési Utasítás"-ok felépítésével, általános tartalmával, valamint használatával kapcsolatos gépész kompetenciájú szabályokkal. Mindezen ismeretek megszerzése után kell elővenni az adott konkrét próba forgatókönyvét (tesztelési utasítását), majd annak áttanulmányozása után a betanítóval végig kell járni a végrehajtandó feladatokkal kapcsolatos helyszíneket, megnézni a beavatkozási eszközöket, valamint a technológiai folyamatok ellenőrzésének lehetőségeit.

E tanulási folyamaton való végighaladás biztosítja a betanuló gépész számára az adott munka végrehajtásához szükséges elméleti és gyakorlati ismeretek elsajátítását.

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Ismertesse az üzemviteli próbák végrehajtásának célját!

---

---

---

---

---

### 2. feladat

Ismertesse az üzemviteli próbákat végrehajtó személyek körét (ki a próbavezető és kik a végrehajtók)!

---

---

---

---

---

---

### 3. feladat

Ismertesse a az üzemviteli próbák típusait!

---

---

---

---

---



**4. feladat**

Ismertesse az üzem közbeni próbák (reteszpróbák) végrehajtásának célját, valamint a próbán résztvevő személyeket!

---

---

---

**5. feladat**

Ismertesse a reteszpróbák végrehajtási módjait a végrehajtási körülmények alapján! Jellemezze ezeket a módokat!

---

---

---

---

---

**6. feladat**

Ismertesse a funkció próbák végrehajtásának célját, valamint sorolja fel, hogy milyen berendezések esetében végeznek funkció próbát!

---

---

---

---

---

**7. feladat**

Ismertesse a forgásirány próbák végrehajtásának célját, valamint, hogy mikor kell forgásirány próbát végezni!

---

---

---

---

---

**8. feladat**

Ismertesse a karbantartást követő járatási próbák végrehajtásának célját, valamint jellemzőit!

---

---

---

---

---

---

**9. feladat**

Ismertesse a blokk indítási próbák végrehajtásának célját, valamint milyen típusú blokk szintű próbákat kell végezni!

---

---

---

---

---

---

**10. feladat**

Ismertesse a technológiai rendszerek karbantartást követő tömörségi nyomáspróbáinak a típusait, valamint ismertesse a fővízkör 132 bar-os tömörségi próbája során végrehajtandó gépészi feladatokat!

---

---

---

---

---

---

**11. feladat**

Ismertesse a lépcsőzetes indítási program (LIP) jellemzőit!

---

---

---

---

---

---

**12. feladat**

Ismertesse a technológiai lépcsőzetes indítási program (TLIP) jellemzőit!

---

---

---

---

---

---

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

Meggyőződni az üzemelő és tartalék berendezések működésének megbízhatóságáról, funkcionális alkalmasságáról, a szabályozó- és védelmi funkciók, illetve beavatkozások megfelelő működéséről, valamint feltárni az esetleges hibákat és biztosítani azok kijavítását, még mielőtt az adott berendezés, vagy rendszer hibás működéséhez vezetnének.

### 2. feladat

Normál üzem közben a próba végrehajtásáért mindig az adott berendezés rendelkezési jog gyakorlója a felelős. Ezek tulajdonképpen az egyes szakterületek, illetve azok képviselői – jelen esetben az adott szakterületi gépész és az operatív felettese. A próbának mindig van egy vezetője, aki többnyire az adott szakterület képviselője (blokkügyeletes, operátor, főgépész, szolgálatvezető, művezető, vagy a gépész), vagy ritkább esetben egy központilag kijelölt személy. A próbán részt vesz még továbbá a végrehajtáshoz szükséges adott szakszemélyzet, pl. irányítástechnikusok, elektrikusok, valamint karbantartást követően a karbantartó személyzet is.

### 3. feladat

- Üzem közbeni próbák
- Funkció próbák
- Forgásirány próbák
- Karbantartást követő járatási próbák
- Blokk leállási próbák
- Főjavítás alatti próbák
- Blokk indítási próbák

### 4. feladat

Az üzem közbeni próba (alkalmazott nevük szerint reteszpróba) egy bizonyos ciklusidő szerint előre tervezett időben elvégzendő tevékenység, amely adott rendszeren és a berendezésein végzendő, működőképességet, illetve funkcionális alkalmasságot ellenőrző technológiai próba. A próba során az egyes rendszerekkel, illetve berendezéseikkel kapcsolatos reteszlogikák és reteszműködések kerülnek lepróbálásra.

Az üzem közbeni próbát az „Üzem közbeni tesztelési próba” (ÜKTEP) utasítás alkalmazásával kell végrehajtani az operatív vezető irányításával a gépészek, a villamos-, valamint az irányítástechnikai szolgálat bevonásával. Karbantartást követő próbák esetében a karbantartó személyzet is részt vesz (vagy részt vehet) a próba végrehajtásán.

## 5. feladat

A reteszpróba végrehajtásának módjait kategorizálhatjuk a végrehajtás körülményei szerint is, ami azt jelenti, hogy az egyes próbapontokat más és más módszerrel próbálják le. Ennek megfelelően háromféleképpen végezhető el az adott reteszpont ellenőrzése:

### Éles, üzemi állapotban

Ekkor a rendszer, illetve a berendezés normál üzemi körülmények közötti állapotban van (üzemel), és a végrehajtó személyzet a technológiába történő beavatkozással állítja elő a retesz működési értékét, ami következtében leellenőrizhető a reteszműködés megfelelősége.

Ilyen reteszpróba során nagyon nagy körültekintéssel kell dolgozni az éles berendezések zavartalan működésének biztosítása érdekében.

A működési értékek beadása a reteszadó műszereken

Ha a paraméterek üzemi értékeinek megváltoztatása a technológiai feltételek miatt nem lehetséges, akkor a paraméter eltérések nem kerülnek valósan előállításra, hanem csak a műszereken mesterségesen beadásra. A kívánt reteszműködés ekkor is megtörténik, tehát a retesz megbízhatóan leellenőrizhető így is.

### A berendezés tesztre szakaszolt állapotában

Ha az éles működtetés zavart okozhat az üzemi berendezések biztonságos üzemében, akkor a próbálandó berendezést tesztre szakaszolják, és a próbát így végzik el. A teszt állapot azt jelenti, hogy a berendezés működtető- és jelzőköri betáplálása megmarad, és az erősáramú betáplálás, azaz a végrehajtó feszültség kikapcsolásra kerül. Így a berendezés indításakor, leállításakor, illetve reteszműködésekkor a berendezés valójában nem működik, de az állásjelzéseit igen (mintha működne). Ezzel a módszerrel a berendezés minden reteszkapcsolata lepróbálható anélkül, hogy a maga a berendezés üzemelne.

## 6. feladat

A gépészeti berendezések karbantartását követően az üzemviteli személyzetnek ellenőriznie kell, hogy az adott berendezés a karbantartás után is alkalmas-e az eredendően meghatározott funkciók ellátására. Ez, a biztonságos üzemeltetés elengedhetetlen feltétele, ezért berendezést csak akkor lehet a technológiába visszakapcsolni, ha előtte meggyőződünk a funkcionális megfelelőségéről.

Funkció próbát villamos hajtású elzáró szerelvényeknél és forgó gépeknél (szivattyú, ventilátor) végeznek.

## 7. feladat

Forgógépek esetén (szivattyú, ventilátor) ha a karbantartás során a berendezés villanymotorja ki volt kötve motorkarbantartás, vagy szivattyú kiforgatással járó szivattyú karbantartás miatt, akkor a berendezés funkciópróbáját megelőzően forgásirány próbát is kell végezni. A forgásirány próba célja, leellenőrizni, hogy a villanymotor karbantartását követően végrehajtott villamos betáplálási kábel bekötése után is megfelelő irányba forog-e a berendezés.

## 8. feladat

Forgógépek esetében a sikeres forgásirány próbát az úgynevezett karbantartás utáni járatási próba követi, amelyet munkautasítás alapján kell végrehajtani. A próba célja, hogy karbantartást követően az üzemviteli személyzet, mint rendszerfelelős, valamint a karbantartást végző szervezett közösen próbálja le, illetve ellenőrizze a berendezés állapotát, illetve működésének megfelelőségét. Az ellenőrzés terjedelme mindig a karbantartás mélységéig kell, hogy terjedjen.

A próba során a gépészek technológiai oldalról üzembe veszik a berendezést, majd üzemeltetési útvonalat állítanak a számára. Ez elsősorban a recirkulációs útvonal szokott lenni. Az üzembe vételt követően a karbantartók jelenlétében a gépészek a helyszínről, vagy az operatív irányító személy a vezénylőből elindítja a berendezést, amelynek a működését, illetve a kialakult üzemi paramétereit az egyes szakterületek képviselői közösen ellenőrzik. A gépész személyzetnek különösen arra kell figyelnie, hogy a berendezés megfelelően el tudja-e látni eredeti funkcióját, azaz produkálja-e azokat az üzemi paramétereket, amelyek a kezelési utasításban szerepelnek.

A próbán résztvevő személyek az üzemi tapasztalatokat a helyszínen rögtön ki is értékelik, és közös döntést hoznak a berendezés üzemképességéről.

A próbát követően a berendezést le kell állítani, és sikeres minősítés esetén az üzemviteli igényeknek megfelelő állapotba kell helyezni (pl. üzemeltetni, meleg-, vagy hideg tartalékba helyezni).

A karbantartási próba után le kell ellenőrizni a berendezéssel kapcsolatos retesz- és védelmi működéseket is, hiszen a berendezések gépészeti, illetve egyéb (pl. irányítástechnikai) jellegű karbantartása során a berendezéshez kapcsolódó vezérlő áramkörök is megbontásra kerülhetnek. Ezek mélysége és terjedelme változó, így működőképességükről biztosat nem lehet a karbantartás után állítani, ezért a kapcsolódó retesz- és védelmi körök működését minden esetben le kell próbálni.

A berendezést üzembe venni a reteszkörök funkcionális lepróbálása, illetve azok megfelelősége nélkül nem engedélyezett!

## 9. feladat

A blokk visszaindítása előtt meggyőződni, hogy a blokki karbantartást követően minden berendezés megfelelően működik-e, funkcióját el tudja-e látni, valamint meggyőződni az egyes berendezésekhez és a blokki rendszerekhez kapcsolódó reteszek, szabályozó- és védelmi logikák, illetve beavatkozások megfelelő működéséről.

A blokk indítási próbák típusai:

- Technológiai rendszerek karbantartást követő tömörségi nyomáspróbái
- Technológiai rendszerek karbantartást követő szilárdsági nyomáspróbái
- Biztonságvédelmi rendszerek próbái

## 10. feladat

A tömörségi nyomáspróbák típusai:

- Fővízkör 5 bar-os tömörségi nyomáspróbája.
- Fővízkör 25 bar-os tömörségi nyomáspróbája
- Fővízkör 132 bar-os tömörségi nyomáspróbája
- Gőzfejlesztő 18 bar-os tömörségi nyomáspróbája
- Gőzfejlesztő 51 bar-os tömörségi nyomáspróbája

A fővízkör 132 bar-os tömörségi nyomáspróbája:

A nyomáspróbát csak abban az esetben lehet megkezdeni, ha a reaktortartály falhőmérséklete magasabb a MÜSZ-ben szerepeltetett ridegtörésű határhőmérsékleti görbe alapján a fővízköri nyomáshoz (25 bar) tartozó ridegtörési hőmérséklet értékénél.

A nyomáspróba üzemelő FKSZ-ek, és nitrogénpárna mellett történik –  $p_1 = 20 \div 25$  bar. (A térfogatkiegyenlítő biztonsági szelepei ki vannak zárva.)

A nyomáspróba megkezdésekor a primerkörből az elvételt ki kell zárni, és a nyomást a pótvíz szivattyú fordulatszám szabályzó nyitásával meg kell kezdeni. Ez a művelet helyszíni gépészi ellenőrzést igényel. A megengedett nyomásemelés sebessége  $dp/dt < 10$  bar / perc (ezt a reaktor operátor biztosítja). 123 bar fővízköri nyomásérték elérése után végre kell hajtani egy lista szerinti helyszíni ellenőrzést, majd tovább kell emelni a fővízkör nyomását  $p_1 = 132$  bar-ig. Ezen az értéken végre kell hajtani a fővízkör, illetve a kapcsolódó vezetékének ellenőrzését, amelyet a nyomás próba programjának mellékletében megadott terjedelemben kell végeznie a primerköri gépészeknek, valamint a karbantartói munkacsoportoknak.

Ha  $p_1 = 164$  bar-os fővízköri szilárdsági nyomáspróbát kell végrehajtani, akkor a  $p_1 = 132$  bar-os tömörségvizsgálat merevre töltött fővízkörrel történik. Ekkor az FKSZ-ek nem üzemelnek. A tömörségvizsgálat menete akkor is a fent leírtakkal megegyezik.

**11. feladat**

Üzemzavari körülmények között adott védelmi jelek fellépése esetén az aktív zóna hűtésének ellátásához, és a blokk biztonságos lehűtéséhez szükséges fogyasztók (primer-, szekunder- és külső technológiai berendezések) időkésleltetési automatikus indítását a biztonsági sínszakaszokról a lépcsőzetes indítási programok biztosítják.

LIP indulása esetén a biztonsági sínszakaszokat a dízel generátorok látják el feszültséggel.

Villamos védelmi jelekre a fővízköri hőmérséklettől függően LIP1 ( $T1 \geq 150 \text{ }^\circ\text{C}$ ), vagy LIP2 ( $T1 \leq 150 \text{ }^\circ\text{C}$ ) program indul.

**12. feladat**

Ugyanolyan biztonságvédelmi program, mint a LIP, azzal teljesen megegyező logikájú, csak technológiai üzemzavarok esetében, azaz ZÜHR jelek fellépése esetén indul. A LIP programtól eltérően TLIP alatt a biztonsági fogyasztókat megtápláló sínszakaszokat nem a dízel generátorok látják el feszültséggel, hanem továbbra is a normál üzemi betáplálási rendszeren maradnak.

Primerköri technológiai védelmi jelekre (ZÜHR jelek) TLIP program indul, útvonalállítást történik a fővízkörbe való borsavoldat betáplálás, és a hermetikus téri befecskendezés számára, valamint a hermetikus tér vonatkozásában hermetizálási parancs képződik.



## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Laczkovich Miklós: Blokküzemeltetési ismeretek, Paksi Atomerőmű Zrt. 2006

Bajor László: Általános munkaköri ismeretek Paksi Atomerőmű Zrt. 2003

Kaszás Kálmán: Munkaköri ismeretek Paksi Atomerőmű Zrt. 2000

### AJÁNLOTT IRODALOM

Bodor Tibor: Nyomástartó berendezések Paksi Atomerőmű Zrt. 2006

Treszl János: TLU201-M2-V02 Végrehajtási Utasítás "Tesztelési utasításokkal kapcsolatos követelmények" 2008

A(z) 0074–06 modul 011–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
52 522 01 0000 00 00	Atomerőművi gépész

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
17 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet  
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató