



Bajor László

# Az üzemi terület gépésztechnológiai szempontú ellenőrzésének szabályai

 **NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Atomerőművi gépek üzemi ellenőrzése és üzemzavar elhárítása

A követelménymodul száma: 0074-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-004-50



## AZ ÜZEMI TERÜLET GÉPÉSZ TECHNOLÓGIAI SZEMPONTÚ ELLENŐRZÉSÉNEK SZABÁLYAI

### 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 hulladék kezelő, dekontamináló) végzi. Tevékenységükkel fenntartják, illetve biztosítják a nukleáris biztonság szavatolása mellett a biztonságos villamos energiatermelést. Az üzemeltetői tevékenységek közé nagyon sok és összetett műszaki tevékenység tartozik – többek között az üzemi terület különböző szempontú ellenőrzése, amely magába foglalja a különböző helyiségek, technológiai rendszerek, valamint berendezéseik üzemi ellenőrzését.

Az energetikai blokk normál üzemi teljesítményen üzemel. A gépész személyzetnek minden műszakváltást követően végre kell hajtania az adott üzemi terület teljes körű gépész szempontú ellenőrzését.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### 1. Az üzemviteli ellenőrzések célja

Egy sok berendezéses ipari létesítmény működése esetén a folyamatos megbízható üzemelést csak az üzemi és tartalék berendezések megfelelő működése, illetve üzemkész állapota garantálhatja. A normál üzem alatt a paraméterek állandó megfelelő értéken tartása és a berendezések magas szintű üzembiztonsága szavatolja a hibamentes és megbízható üzemmenetet. A személyzetnek folyamatosan tisztában kell lennie az üzem állapotával, hogy szükség szerinti beavatkozásokat végezzen, és így igyekezzen megelőzni a nemkívánatos retesz- és védelmi működéseket. Ez csak a folyamatos ellenőrzések végrehajtásával biztosítható, amely elhagyásával igen nagy kockázatot vállalna az üzemeltető. Természetesen ez egy atomerőműben nem vállalható fel, ezért az üzemviteli személyzet egyik legfontosabb üzemeltetői feladata a blokk üzemének folyamatos ellenőrzése.

Az ellenőrzési tevékenység súlyát és fontosságát azért is kell nagyon komolyan venni, mivel az atomerőműnél nem csak az energiatermelés folyamatos fenntartásának biztosítása a cél, hanem a radioaktív anyagok keletkezése és alkalmazása miatti környezeti kockázatok minimalizálása 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 nélkülözhetetlenek a Paksi Atomerőmű biztonságos életében.

Ezen megfontolások alapján belátható, hogy az üzemviteli személyzetnek miért kell minél több és szélesebb ismerettel rendelkeznie az üzemviteli ellenőrzési tevékenységekkel kapcsolatban. Ez az oktatási jegyzet ennek a célnak a megvalósítását segíti elő.

Az üzemviteli ellenőrzések célja: Biztosítani a technológiai rendszerek és berendezéseik legoptimálisabb üzemmenetét, hibamentes üzemelését, illetve a nemkívánatos folyamatok kialakulásának megelőzését, valamint a biztonságos üzemmenet fenntartásához szükséges megfelelő környezetet.

## 2. Az üzemviteli ellenőrzéseket végző személyek

Egy ipari létesítmény üzemmenetének ellenőrzése igen szerteágazó és összetett tevékenység, amelyet csak nagyon sok személy tud egyideűleg elvégezni. Az üzem összetettsége miatt sok szakterület dolgozik párhuzamosan egymás mellett az üzemeltetés területén is, és így természetesen az ellenőrzési feladatok ellátásában is. Minden szakterület a saját felelőségi területébe tartozó üzemeltetési egységben végzi az ellenőrzéseket, és biztosítja a megfelelő üzemmenetet.

Természetesen ez az elhatárolódás szakmánként is (gépész, villamos, irányítástechnika, vegyész), és az egyes szakmákon belül szakterületenként is igaz (pl. gépész szakmán belül: primerkör, szekunderkör, külső technológia, hulladékkezelő, dekontamináló).

Minden ellenőrző személy a saját operatív vezetőjének köteles beszámolni a végzett ellenőrzési tevékenység tapasztalatairól. Az üzemviteli gépészet esetében ezek a személyek a következők: operátor, főgépész, művezető, szolgálatvezető.

## 3. Az üzemviteli ellenőrzések végrehajtásának helyszínei

Az üzemviteli ellenőrzések végrehajtási helyszínei többfélék, ugyanis a helyszínek változnak az egyes munkakörök feladatkompetenciájának megfelelően. Ez azt jelenti, hogy mindenkinek máshol kell végrehajtania az ellenőrzési tevékenységét – ott, és csak ott, ahol az üzemviteli munkavégzésre jogosultsága van a munkakörének. Máshol ellenőrzési tevékenységet nem végezhet, mint ahogy természetesen más üzemeltetői tevékenységet sem!

Az üzemviteli gépészek vonatkozásában ez azt jelenti, hogy az egyes szakterületek gépészei a saját szakterületükhöz tartozó üzemviteli helyiségeket, illetve az ott található technológiai rendszerek és berendezéseket ellenőrzik. Ez a tevékenység ún. helyszíni ellenőrzést jelent, közvetlenül a berendezések mellett, illetve környezetében.

#### 4. Az üzemviteli ellenőrzési tevékenységek típusai

- Üzemviteli helyiségek ellenőrzése

A technológia rendszerek és berendezéseik elhelyezésére szolgáló terület ellenőrzése a munkavégzési feltételek megfelelőségének szempontjából. Ezen szempontok közé tartozik a személyi biztonság, az üzemeltetői munka végezhetősége, a berendezések működésére befolyással bíró külső hatások.

- Üzemi technológiai rendszerek ellenőrzése

A szakterület kompetenciájába tartozó technológiai rendszerek üzemi ellenőrzése a megfelelő csőkapcsolás, az üzemi paraméterek megfelelősége, valamint a berendezések hibamentes működése szempontjából.

- Üzemi technológiai berendezések ellenőrzése

A technológiai rendszerekhez tartozó berendezések működés ellenőrzése a paraméter megfelelőség, funkció alkalmasság, és a hibamentes üzemelés szempontjából.

- Tartalék technológiai rendszerek és berendezések állapotának ellenőrzése

A biztonságos üzemmenet fenntartása érdekében az üzemi berendezések mellett tartalék berendezés biztosítása érdekében végzett üzemalkalmasság ellenőrzés - meleg-, illetve hideg-tartalék állapot biztosítása.

- Tartalék technológiai rendszerek és berendezések üzemképességének (működőképességének) ellenőrzése

A biztonságos üzemmenet fenntartása érdekében biztosított tartalék berendezések működőképességének és funkcionális alkalmasságának ellenőrzése érdekében végzett üzemi próbák.

A következő fejezet részben az imént felsorolt ellenőrzési típusok, illetve az azokkal kapcsolatos gépészeti tevékenységek kerülnek részletesen ismertetésre;

##### a. Üzemviteli helyiségek ellenőrzése

###### 1. Helyiség ellenőrzések általános szabályai

###### Helyiségek állapotfelmérése, ellenőrzése

Az atomerőműben a technológiai rendszerek, illetve berendezések többnyire egymástól külön elhatárolható helyiségekben kerültek elhelyezésre. Ettől jelentősen csak a szekunderkör tér el, ahol a berendezések egy üzemcsarnokban, az ún. turbina gépházban találhatóak. A helyiségek ellenőrzésére vonatkozó leírás ettől függetlenül kisebb eltérésekkel a gépházra is érvényes, csak szintenként értendő.

A helyiségek ellenőrzése a világítás meglétének, illetve megfelelő minőségének (fényerőnek) ellenőrzésével kezdődik. A gépésznek meg kell állapítani, hogy a meglévő világítás elegendő-e a biztonságos és hatékony munkavégzéshez.

Ezt követően fel kell mérni a helyiség általános állapotát, amely során le kell ellenőrizni a levegőszellőztetés hatékonyságát, a megfelelő tisztaságot, a helyiség hőmérsékletét és hűtőventilátorának működését, az építészeti- és épületgépészeti hiányosságokat, a technológiai rendszerek tömörségét, valamint a padló összefolyók állapotát. Ahol az összefolyó el van látva vízjelzővel, ott a lefolyó leeresztő armatúráját zárt állapotban kell tartani a figyelmeztető jelzés létrejötté érdekében (pl. a primerkörben a speciális csatornák armatúrái zárt állapotban kell legyenek).

Ellenőrizni kell a helyiség légszennyezettségét (olajpára, füst, gőz, egyéb gázok), és ha nem megfelelő, akkor gondoskodni kell a szellőztetésről, légcseréről, szellőző rendszerek ellenőrzéséről. Fagyásveszély esetén biztosítani kell megfelelő fűtést a helyiségekben, illetve a közlekedő folyosókon.

Egy helyiségben végzett karbantartási munkák befejezése után különös figyelemmel kell ellenőrizni az eredeti műszaki állapot visszaállítását, a karbantartási hulladékok eltakarítását, valamint a biztonságos munkavégzés eredeti feltételeinek újbóli teljesülését.

A helyiség ellenőrzéshez tartozik még a technológiai-, irányítástechnikai-, villamos- és vegyszeti rendszerekhez, valamint karbantartó szervezetekhez tartozó helyiségajtók zárt állapotának ellenőrzése is (természetesen a szekunderköri rendszerekre ez csak kismértékben vonatkozik).

Az ellenőrzések során észlelt hiányosságokat, rendellenességeket jelenteni kell az operatív felettesnek (pl. főgépész, operátor, művezető, szolgálatvezető), akik saját hatáskörükben intézkednek a hiba elhárításáról (gépész-, villamos-, irányítástechnikai-, vegyész hibanaplók).

Az egyes szakterületek a kompetenciájukba tartozó helyiségek ellenőrzési rendjét (gyakoriságát) saját, belső utasításokkal szabályozzák.

#### Általános rend és tisztaság ellenőrzése

Az ellenőrzéseknek biztosítani kell a terület rendjét és tisztaságát. Jelenteni kell az operatív vezetőnek a területen található minden olyan munkaeszközt, anyagot, hulladékot, stb.-t aminek nem az a rendeltetésszerű tároló helye, illetve ami nem a területen történő munkavégzéshez szükséges. (A operatív vezető intézkedik az elszállításokról.) Ezen kívül jelezni kell a területen nem munkavégzési céllal tartózkodó személyeket is.

Karbantartási munkák befejezése után különös figyelemmel kell ellenőrizni az eredeti műszaki állapot és az általános rend visszaállítását, valamint a karbantartási hulladékok eltávolítását.

### Tűz- és biztonságvédelmi szempontok szerinti ellenőrzés

Ellenőrizni kell a telepített tűz- és biztonságvédelmi eszközök meglétét és állapotát. Fel kell tárni minden olyan rendellenességet vagy eltérést, ami tűz- és biztonságvédelmi szempontból veszélyeket rejthet. Pl. éghető anyagok a területen, olajszivárgás, gázszivárgás, tűzjelzők – tűzcsapok eltorlaszolása vagy meghibásodása, közlekedő és menekülési útvonalak eltorlaszolása, közlekedési útvonalak – korlátok nem megfelelő állapota, nem bekötött villamos kábelek, szabálytalan munkavégzés, valamint minden egyéb tűz- és balesetveszély forrás. A feltárt rendellenességeket az operatív felettesnek kell jelenteni.

### 2. Ellenőrzési dokumentummal ellátott helyiségek ellenőrzése

Vannak technológiai rendszerek, amelyek felügyelete fokozottan fontos feladat a biztonságos üzemeltetés szempontjából, ezért ellenőrzésüket megkülönböztetett figyelemmel kell végrehajtani. Ezeknek a rendszereknek a helyiségeit ellenőrzési listával látták el.

Az ellenőrzési listával ellátott helyiségek ellenőrzése alapvetően nem is a helyiségek, hanem a rendszerek ellenőrzéséről szólnak. Az ellenőrzések hatékonyságának növelése érdekében ezekben a helyiségekben ún. ellenőrzési csekklisták vannak kihelyezve. A listáknak három típusát különböztetjük meg – berendezés ellenőrzési lista, paraméter beíró lapok, területellenőrzési napló.

- Berendezés ellenőrzési lista: A listákon az adott helyiségben található berendezések vannak felsorolva, megjelölve előírás szerinti állapotukkal. Ez alapján kell szisztematikusan végrehajtani a felsorolt berendezések állapotát-felmérését, illetve az armatúrák megfelelő helyzetének (nyitva / zárva), és esetleges biztosítási állapotának ellenőrzését. Az ellenőrzés végrehajtásának, és az előírt állapot meglétének igazolására az ellenőrző személynek mindezt az aláírásával kell igazolnia az erre a célra rendszeresített ellenőrzési lapon.
- Paraméter beíró lapok (órás napló): adott technológiai rendszerek legfontosabb paramétereinek fokozott, illetve rendszeres ellenőrzésével biztosítható, illetve növelhető az üzemeltetés biztonsága. Az adatgyűjtés lehetőséget nyújt a paraméterváltozások utólagos elemzésére is, amely segítségével kiszűrhetők, illetve megakadályozhatók egyes meghibásodások kialakulása.
- Területellenőrzési napló: az egyes szakterületek kompetenciájába tartozó néhány helyiségben, vagy gépházi térrészben végrehajtott állapot ellenőrzés igazolására szolgál, folyamatosan biztosítva így a helyszín megfelelő (elvárt) állapotát.

### 3. Munkaterületek menekülési útvonalának ellenőrzése

A megbízható és biztonságos üzemeltetés mellett, mint biztonsági óvintézkedés szükség van a menekülési útvonal kijelölésére és annak biztosítására, hogy egy esetleges üzemzavari helyzetben a személyzet kimenekítése megoldható, biztosítható legyen az adott munkaterületről.

A gépészeknek ismerniük kell a saját szakterületükön a menekülési útvonalat, hiszen a menekülés során nekik is segíteniük kell a dolgozók menekülését, mint a területet jól ismerő személyeknek;

- A dolgozó személyek figyelmeztetése a veszélyhelyzetre (túl az elektronikus figyelmeztető készülékek riasztásán).
- A kevés helyismerettel rendelkező dolgozók segítése a menekülési útvonal megtalálásában.

*A menekülési útvonal használhatóságának ellenőrzése:* A gépészek munkaköri kötelességéhez közvetlenül nem tartozik a menekülési útvonalak felügyelete, de mint állandóan a munkaterületen dolgozó személyeknek kötelességük jelenteni az operatív felettesnek, ha azt tapasztalják, hogy az útvonal rendeltetésszerű használata nem biztosítható (pl. útvonal torlasz, jelzés eltávolítás, ajtó-, vagy plomba sérülés).

Az észrevételezés hatékonyságának növelése érdekében ismertetésre kerül a menekülési útvonallal szemben támasztott követelmények.

- Jól látható és egyértelmű jelzések mutassák a menekülés (VÉSZKIJÁRAT) irányát.
- Az útvonalba semmilyen berendezést beépíteni, tárolni állandó, vagy ideiglenes jelleggel tilos.
- Az útvonalat biztonsági megtáplálású világítással kell ellátni, és ennek folyamatosan égnie kell.
- A menekülési útvonal pontos meghatározásáról minden munkahelyi tartózkodóban el kell helyezni egy példányt.
- A kijáratok ajtóinak állapota sérülésmentes, és bármikor bárki számára kinyitható állapotú kell legyen. Rögzítése, illetve biztosítása csak oldható (nyitható) módon lehetséges (plomba).

## b. Technológiai rendszerek üzemi ellenőrzése

### 1. A rendszer általános ellenőrzése

A rendszer ellenőrzése egy átfogó, összetett tevékenységet takar. Meg kell vizsgálni a rendszer helyiségeinek, berendezéseinek és armatúráinak, valamint a csővezetékeinek az állapotát, elzárószerelvényei helyzetét és az üzemeltetési paramétereit.

A csővezetékek helyes kapcsolását az elzáró szerelvények megfelelő helyzetének vizsgálatával lehet elvégezni.

Ehhez meg kell nézni az armatúrák állásjelzését – amennyiben van. Ha nincsen ilyen (kézi elzárók), akkor az orsó állásának segítségével, vagy a véghelyzet lepróbálásával lehet meggyőződni helyzetükről.

A rendszert egészében vizsgálva, meg kell győződni a paraméterek megfelelő üzemi értékéről, valamint a másik rendszerekhez történő helyes technológiai kapcsolódásról.

Az üzemelő berendezések meleg, illetve hideg tartalék állapotát is ellenőrizni kell. Ekkor az élesített és a technológiába bekapcsolt (melegtartalék), illetve a bénított és a technológiából kizárt (hidegtartalék) állapotot kell ellenőrizni.

A rendszer egészének ellenőrzését követően ellenőrizni kell az egyes berendezések hibamentes és megfelelő paraméterek mellett történő üzemelését is. Ennek a tevékenységnek részletes ismertetésére a következő fejezet részben kerül sor (ld. 4.3. Technológiai berendezések üzemi ellenőrzése).

Mind a rendszer, mind az egyes berendezések ellenőrzésének keretében ellenőrizni kell a berendezések és csővezetékek alfanumerikus jelölésének megfelelőségét, illetve helyességét is.

## 2. Alf numerikus jelölés

Az alfanumerikus jelölések a csővezetékek, vagy berendezések azonosítását biztosítják egy szisztematikusan felépített számok és betűk kombinációs rendszerével.

Ez a megoldás lehetőséget ad arra, hogy az erőműben található rengeteg rendszert és berendezést mindenki számára érthető módon egyértelműen és téveszthetetlenül be lehessen azonosítani.

Az alfanumerika megjelenítése táblákon és öntapadós matricákkal történik a helyi adottságoknak megfelelően.

### Az alfanumerikus jelölés felépítése:

Első két szám: jelzi a kiépítést, vagy az illető blokkot (pl: 01TM04B001 – 1-es kiépítés).

- 1-es kiépítés közöszem - 01
- 2-es kiépítés közöszem - 02
- 1-es blokk - 10
- 2-es blokk - 20
- 3-as blokk - 30
- 4-es blokk - 40

Harmadik, negyedik betű: Az adott rendszert azonosító két betű (pl.: 10YA13D001 – fővízkör).

Ötödik, hatodik szám: A rendszeren belül jelzi az egyes ágak, szakaszok megkülönböztetését (pl.: 40TK25B001 – a „25”-ös jelzésű gerincen lévő berendezés).



Hetedik betű: A berendezés típusát egyértelműen meghatározó azonosító (pl.: 20TA12W001 – hőcserélő).

- D – szivattyú, ventilátor, gázfúvó
- W- hőcserélő
- B – tartály
- S – armatúra
- N – szűrő
- P – nyomásmérés
- L – szintmérés
- T – hőmérsékletmérés
- A – koncentrációmérés

Nyolcadik, kilencedik, tízedik szám: Az előbbi betűvel jelzett berendezés fajtáját, illetve sorszámát jelzi:

Szivattyú (D), hőcserélő (W), tartály (B), szűrő (N) esetén a sorszámot, darabszámot jelenti (pl.:30TG01D002 – a sorszámozott berendezésekből a „kettes” sz. berendezés).

Armatúra (S) esetén:

- Egyesek, tízesek (S001, S012) – kézi armatúra
- Százások (S101) – biztonsági szelep
- Kétszázások (S201) – villamos armatúra
- Háromszázások (S301) – impulzus szelep
- Négyszázások (S401) – szabályozó szelep
- Hatszázások (S601) – mágnes szelep
- Nyolcszázások (S801) – pneumatikus armatúra

Nyomás(P), szint(L), hőmérséklet(T) mérés esetén:

- Nullás (pl:001) – számítógépes mérés
- Százás (pl:101) – blokkvezénylői mérés
- Kétszázás (pl:201) – tartalékvezénylői mérés
- Háromszázás (pl:301) – közösüzemi vezénylői mérés
- Négyszázás (pl:401) – védelmi mérés
- Ötszázás (pl:501) – reteszt adó mérés
- Hétszázás (pl:701) – szabályozó kör
- Nyolcszázás (pl:801) helyi mérés

Néhány példa az alfanumerikus jelölésre: 02TC12D002, 10TX09P501, 30TA12W001.

### c. Technológiai berendezések üzemi ellenőrzése

#### 1. Üzemelő berendezések ellenőrzésének általános szabályai

Az üzemelő berendezés általános állapotát egy gyors szemrevételezéssel és az idegen, a normálistól eltérő zaj megfigyelésével lehet felmérni. Amennyiben a gépész arra a műszaki megállapításra jut, hogy a berendezésnek komoly meghibásodása van, akkor azonnal intézkednie kell a hibás készülék leállításáról.

Az előbb említett gyors vizsgálatot követően egy alapos, szisztematikus szemrevételezéses módszerrel le kell ellenőrizni a berendezés peremes kötéseit, hollanderes csatlakozásait, tömszelence állapotát, kenőanyag mennyiségét (olajsztint, ha van ilyen), szigetelések épségét, az alfanumerikus táblák helyes elhelyezését és meglétét.

Meg kell vizsgálni a készülékekhez tartozó villamos berendezések állapotát - kiválasztó kapcsoló (élesítő/bénító), indító kapcsoló, helyi / távműködtetés kiválasztó kapcsoló, villanymotor. A villanymotoroknál meg kell győződni a villamos kábelek épségéről (bekötés, földelés), a védőburkolat meglétéről (közlőmű, hűtőventillátor), a hűtőventillátor üzemeléséről, a motorház hőmérsékletéről, ha van az olajsztintről, a motor járási hangjáról (csapágy futása).

Ellenőrizni kell a mérőműszerek (hőmérők, manométerek) meglétét, állapotát és az üzemi paraméterek értékét, valamint a berendezéshez kapcsolódó rendszer armatúráinak helyzetét (nyitott, zárt). Az említett ismérvek és jellemzők alapján meg kell állapítani a technológia szempontjából a berendezés helyes, vagy helytelen működését.

## 2. Gépészeti berendezések ellenőrzésének speciális szabályai

### Szivattyú ellenőrzése

Az általános ellenőrzési szabályokon kívül ellenőrizni kell a szivattyú segéd rendszereit is, amennyiben van ilyen. Például csapágyolaj-, tömszelence záróvíz-, villanymotor köpenyhűtő rendszer, stb. Az ellenőrzés hatálya kiterjed a rendszer berendezéseire, valamint üzemi paramétereire.

### Ventilátor ellenőrzése

A ventilátorok nagy méretei miatt a forgómozgás következtében nagymértékű rezgések léphetnek fel, amelyek hosszú távon anyagfáradáshoz vezethetnek, és emiatt meghibásodások következhetnek be - a ventilátor ház, vagy a csatlakozó légcsatornák lemezburkolatai törhetnek el, illetve válhatnak le.

A helyi működtetésű ventilátorok esetében a működtető táblán megtalálható a berendezés, valamint a szívó- és/vagy nyomóági csappantyúk lámpás helyzetjelzése. Ezek ellenőrzését kell elvégezni az általános szabályokon kívül.

### Hőcserélő ellenőrzése

A hőcserélő készülékeknél gyakorlatilag csak a csatlakozó peremes kötéseket és a kapcsolódó vezetékek armatúráinak az állapotát lehet ellenőrizni. Ritka esetben van helyi hőmérsékletmérés is, de ez nem jellemző. Azoknál a hőcserélőknél, ahol van hűtővíz szabályozó armatúra is, ott általában a szabályozónak van megkerülő vezetéke is egy kézi armatúrával. Ezekben az esetekben ellenőrizni kell a szabályozó helyzetét, és a kézi armatúra mozgatásával üzemi tartományba kell állítani a szabályozó szelepet (az optimális szabályozási tartomány  $30 \div 70$  % között van). Természetesen ez a beavatkozás csak az operatív felettel történt egyeztetés után végezhető el!

#### Tartály ellenőrzése

A tartályok ellenőrzésénél speciális ellenőrzési művelet a túlfolyó vezetékének és az üvegcsöves szintmérésnek az ellenőrzése. A túlfolyónak száraznak kell lennie, azaz nem folyhat víz a vezetéken, mert az a tartály túltöltését jelentené. Ennek az ellenőrzésnek elsősorban tartály utántöltések esetén van jelentősége. Az üvegcsöves szintmérés ellenőrzésnél a kizárt, illetve nyitott állapotot kell megállapítani, valamint az üvegcső épségét kell megvizsgálni.

#### Szűrő ellenőrzése

A szűrő ellenőrzések esetében a szűrőn áthaladó közeg nyomásesésének az ellenőrzése jelent speciális tevékenységet. Ezt az ellenőrzést a szűrők mellett elhelyezett  $\Delta p$  mérésen lehet elvégezni. A szűrők eltérő mértékű ellenállást jelentenek az egyes technológiai közegek számára, ezért más más nyomásesés tapasztalható az ellenőrzések során. Az elfogadható nyomásesés mértéke általában  $0,5 \div 1$  bar között van. Nem minden szűrőnél van kiépítve helyi mérés, ott ahol nincsen, azt a blokkszámítógépen lehet ellenőrizni.

#### Elzáró szerelvény ellenőrzése

Az elzáró szerelvények üzemi ellenőrzése során ellenőrizni kell a berendezés fizikai állapotát, a villamos kábelek megfelelő csatlakozását (stekkeres betápkábel, földelő vezeték), állásjelzését amennyiben van ilyen, valamint az armatúra pillanatnyi állását (nyitott / zárt). Ez utóbbi állapot felmérés már a technológiai rendszer ellenőrzésének a keretében történik, ahol meg kell határozni az armatúra állásából (helyzetéből) a technológia megfelelő csőkapcsolását.

Az elzáró szerelvény állása, azaz pillanatnyi helyzete többféle módon is meghatározható:

- Beépített állásjelzés alapján - ez a legegyszerűbb módja a helyzet meghatározásnak, de az a probléma ezzel, hogy nagyon sok armatúra esetében nincsen ilyen eszköz.
- Szelep orsó helyzete alapján - minden armatúra szerkezeti kialakításánál van biztosítva megfelelő hely a szelep (záró test) mozgása számára, így az orsó helyzetéből, illetve az orsóhoz kapcsolódó szerkezeti elemek helyzetéből lehet következtetni a szelep állapotára. Sok armatúránál a szeleptest kialakítása olyan, hogy az orsó mozgása nem látható, ebben az esetben ez a módszer nem alkalmazható.

- Az armatúra véghelyzetben történő megmozgatása – ha nincs semmilyen közvetlen módja a nyitott / zárt állapot meghatározásának, akkor a szelep véghelyzetben történő megmozgatása alkalmazható. Ez azt jelenti, hogy a mozgató kerék valamilyen irányba való elmozdításából egyértelműen meghatározható a szelep pillanatnyi állapota. Ha nyitó irányba sikerült mozgatni, akkor zárva volt az armatúra, ha záró irányba lehetett csak mozgatni, akkor nyitva volt, ha mind két irányba, akkor közbenső állapotban van az armatúra. A vizsgálatnál csak kismértékű mozgatás engedélyezett, ugyanis az armatúra tényleges helyzetét a mozgatás nem befolyásolhatja.
- Ehhez a munkavégzéshez sok tapasztalat szükséges, ugyanis minden armatúra működtető szerkezetének más-más mértékű holtjátéka is van (a hajtókerék nyomaték átvitel nélkül elfordul), ami a tapasztalatlan gépész értékítéletét jelentősen megzavarhatja. Ezt a holtjátékot minden beavatkozásnál figyelembe kell venni!

Az armatúrák zárt állapotával kapcsolatban az üzemviteli gépész az üzemeltetői feladatainak ellátása során nagyon sokszor találkozik az „armatúra tömörzárás” fogalmával, problémájával. Egy elzáró szerelvényről akkor mondható el, hogy tömören zár, ha az általa elválasztott két térrész (csőszakasz vagy berendezés) között sem rövid, sem hosszú távon semmilyen paraméter–kiegyenlítődési folyamat nem indul el, azaz nincs nyomás, szint és koncentráció változás (kivételet képez a hőmérséklet hővezetési folyamata). Erről a feltöltött rendszereknél a paraméterek stabilitásának, illetve változásának ellenőrzésével lehet meggyőződni. Üres, és nyomásmentes szakaszok tömör kizárásának megvalósulását a rendelkezésre álló ellenőrző mérések alapján a paraméterek változása (szint- és nyomáscsökkenés) szerint lehet megállapítani. Ha mérések nem állnak rendelkezésre, akkor a zárás hatékonyságát a kizáráshoz legközelebbi ürítő armatúra kinyitásával lehet leellenőrizni – tömör, ha nem jelenik meg a közeg az ürítőn.

#### d. Technológiai rendszerek és berendezések tartalék állapotának ellenőrzése

A tartalék állapot azt jelenti, hogy az üzemelő berendezés (ritkább esetben rendszer, illetve rendszerág) mellett van egy olyan berendezés, amely adott esetben teljes-körülményben és ugyanolyan megbízhatósággal át tudja venni ugyanazokat a feladatokat és funkciókat.

A rendszer üzemében nem okozhat fennakadást és problémát, ha a tartalék berendezésnek kell biztosítani az előző szerepét.

##### 1. Melegtartalékban lévő berendezések

Meleg tartalékban van a berendezés, amikor a technológia felé nyitott, éles állapotban van, ki van légtelenítve, és indító kulccsal, vagy reteszműködéssel automatikusan bármikor indítható.

A berendezés ellenőrzése során ugyanúgy kell eljárni, mint az üzemelő berendezések ellenőrzésénél, csak a technológiához való nyitott állapotot és az élesített helyzetet különös figyelemmel kell ellenőrizni.

## 2. Hidegtartalékban lévő berendezések

Hideg tartalékban van a berendezés, amikor üzemképes állapotú, viszont a technológia felől kizárt és bénított helyzetben van, de megfelelő előkészítés után bármikor üzembe vehető. Ha a berendezésnek vannak segéd rendszerei, akkor ezeknek az üzemképességét folyamatosan biztosítani kell.

Az ellenőrzés során a teendők megegyeznek az „üzemelő berendezések ellenőrzése” témakörnél leírtakkal, csak kiemelten kell ellenőrizni a technológiából való kizárás megvalósulását és a berendezés bénított állapotát.

### e. Technológiai rendszerek és berendezések üzemképességének (működőképességének) ellenőrzése

#### 1. Normál üzemi körülmények mellett végzett üzemképesség ellenőrzések

Az atomerőműben a teljesítmény üzemet biztosító technológiai rendszerek működése mellett vannak olyan rendszerek is, amelyeknek semmi köze az energiatermeléshez, ugyanis ezek csak és kizárólag ún. biztonságvédelmi funkciókat látnak el a blokk üzemzavari állapotában. A feladatuk fontosságából adódóan a nukleáris biztonság szavatolása érdekében nélkülözhetetlen a 100 %-os rendelkezésre állásuk. Ennek fenntartása és biztosítása érdekében a blokk normál üzem alatt folyamatosan ellenőrizni kell a meleg-tartalék állapotukat, valamint meghatározott ciklusidővel funkcionális ellenőrzésükre működési próbákat is kell végezni.

Az ellenőrzések és a próbák kiterjednek mind az irányítástechnikai (RVR LIP / TLIP logika), mind a gépész technológiai (LIP fogyasztók) biztonságvédelmi rendszerekre. Ezek a rendszerek külön – külön is, valamint együtt is ellenőrizve, illetve próbálva vannak.

#### Technológiai biztonságvédelmi rendszerek meleg-tartalék állapotának ellenőrzése

A rendszerek meleg tartalék állapotát az üzemviteli személyzetnek műszakonta kell ellenőriznie. Az ellenőrzés ilyenkor kiterjed a rendszer helyiségére, a rendszer berendezéseinek megfelelő állapotára, valamint a segédrendszereinek állapotára:

Szisztematikus szemrevételezéses módszerrel le kell ellenőrizni a berendezés peremes kötéseit, hollanderes csatlakozásait, tömszelence állapotát, szigetelések épségét, az alfanumerikus táblák helyes elhelyezését és meglétét. A villanymotoroknál meg kell győződni a villamos kábelek épségéről (bekötés, földelés), a védőburkolat meglétéről (tengelykapcsoló, hűtőventillátor). Ellenőrizni kell a mérőműszerek (manométerek) meglétét, állapotát és az üzemi paraméterek értékét (szívóági nyomás, tehermentesítő kamra nyomás), bórsavoldat tároló tartályainak szintjét, valamint ellenőrizni kell a berendezésekhez kapcsolódó segédrendszer üzemi állapotát, armatúráinak nyitott, vagy zárt helyzetét.

#### 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 ellenőrizve. 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 ellenőrző próbát hathetes eltolással kell elvégezni.

Ezekre a próbákra azért van szükség, hogy meg lehessen győződni arról, hogy a blokk üzemzavari lehűtésében és az aktív zóna üzemzavar alatti hűtésében résztvevő biztonsági berendezéseket indító LIP program, valamint a fogyasztók működőképeseke-e.

- ZÜHR logika próba (YVTAUT teszt)

A próba célja igazolni a reaktorvédelmi rendszer ZÜHR védelmi kimenő parancsaira történő működések helyességét (LIP / TLIP jel, útvonalállítás, hermetizálási parancs), 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 végrehajtodik az adott védelmi beavatkozás (pl. szivattyúindulás, armatúranytás, valamilyen berendezésre működtetés tiltás, stb.).

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

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

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 órás 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.

## 2. Berendezések karbantartását követő üzemképesség ellenőrzések

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 ellenőrzése

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

A végrehajtás gépészi 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 ellenőrzés megkezdése előtt ellenőrizni kell a berendezés összeszerelt állapotát, a villamos kábelek csatlakozását (stekkeres betápkábel, földelő vezeték), és csak ezek megfelelősege esetén kezdhető meg az ellenőrző próba.

A funkció ellenőrzés 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 állapotban után 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.

- Nem forgógépes berendezések funkció ellenőrzése

Az ún. passzív berendezéseknél (pl. hőcserélő, szűrő, tartály) a tömörség ellenőrzést követően a funkció ellenőrzés 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 ellenőrzése

Forgógépek (szivattyú, ventilátor) funkció ellenőrzésének célja a berendezés működőképességének, illetve funkcionális megfelelőségének megállapítása.

Karbantartást követően a forgógépeknél a funkció ellenőrzés két lépésben történik: első lépésben a villanymotor forgásirány ellenőrzését kell elvégezni, amennyiben a motor a karbantartás miatt ki volt kötve, majd második lépésben magát a funkció ellenőrzést kell végrehajtani.

### 3. Forgásirány ellenőrzés

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 kábelbekötés után is megfelelő irányba forog-e a berendezés.

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 szakaszoltatni a szivattyút (ventilátort), el kell végeztetni az összekuplungolást, majd üzembe kell venni a készüléket.

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

#### 4. Karbantartást követő járatási próba

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 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 berendezés üzembe vétele a retesz- és védelmi körök funkcionális lepróbálása, illetve azok megfelelése nélkül nem engedélyezett!

#### f. Az üzemviteli ellenőrzési tevékenységekkel kapcsolatos adminisztrációs követelmények

A gépészek által végrehajtott minden ellenőrzési tevékenység eredményét, illetve tapasztalatát jelenteni kell az operatív felettesnek. Ehhez közvetlen írásbeli kötelezettség nem kapcsolódik.

A személyzet ellenőrzési feladataival kapcsolatban adminisztrációs kötelezettségek az ellenőrzési listával ellátott helyiségek, illetve berendezések ellenőrzésekor keletkezik.

Berendezés ellenőrzési listával ellátott helyiségekben az állapot ellenőrzések végrehajtásának a tényét, és az armatúra helyzetek megfelelésének az igazolását az ellenőrző személy aláírásával igazolja.

A paraméter beíró lapokkal (órás naplóval) rendelkező helyiségek, vagy berendezések esetében meghatározott időpontban rögzíteni kell az adott ellenőrzött paraméter értékét.

A területellenőrzési naplóval ellátott helyiségekben elhelyezett naplóban rögzíteni kell az ellenőrzés tényét, valamint adott paraméterek értékét (ez utóbbi nem minden esetben előírás), és ezt az ellenőrző személy aláírásával igazolni.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

### Önképzés módja és lépései

A tanulás folyamatának első állomása a szakterületéhez 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 ellenőrzési feladat ellátásához elengedhetetlenül szükséges a technológiai rendszerek és berendezéseik 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 kísélni 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 (az üzemi terület gépész technológiai ellenőrzése) 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 helyiségek (bele értve a menekülési útvonalat is) ellenőrzésével kapcsolatos általános szempontokat, illetve az ellenőrzési feladat gyakorlati megvalósíthatóságát. Ezt követően a technológiai rendszerek és berendezések helyszíni ellenőrzésének szempontjait, valamint végrehajtásának menetét kell végig tárgyalni, a helyszínen beazonosítani és megmutatni. Meg kell keresni a technológiai rendszer működésének ellenőrzésére szolgáló minden eszközt, készüléket, valamint berendezést.

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

MUNKANYELVI

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Ismertesse az üzemviteli ellenőrzések végrehajtásának célját!

---

---

---

---

---

### 2. feladat

Ismertesse az üzemviteli ellenőrzések típusait!

---

---

---

---

---

### 3. feladat

Ismertesse az üzemviteli helyiségek ellenőrzésének jellemzőit!

---

---

---

---

---

---

**4. feladat**

Mit értünk a helyiségek tűz- és biztonságvédelmi szempontok szerinti ellenőrzésén?

---

---

---

**5. feladat**

Ismertesse a berendezés ellenőrzési lista alkalmazási szabályait!

---

---

---

---

---

**6. feladat**

Milyen ellenőrzési dokumentum található néhány üzemviteli helyiségben!

---

---

---

---

---

**7. feladat**

Ismertesse egy technológiai rendszer általános ellenőrzésének jellemzőit!

Az üzemi terület gépész technológiai szempontú ellenőrzésének szabályai

---

---

---

---

---

---

**8. feladat**

Ismertesse a rendszerek és berendezések alfanumerikus elnevezésének célját és előnyeit!

---

---

---

---

---

---

**9. feladat**

Ismertesse az üzemelő berendezések ellenőrzésének általános szabályait!

---

---

---

---

---

---

**10. feladat**

Ismertesse az elzáró szerelvények ellenőrzésének jellemzőit!

---

---

---

---

---

---

**11. feladat**

Ismertesse a tartalék állapotú technológiai rendszerek és berendezések ellenőrzésének jellemzőit!

---

---

---

---

---

---

**12. feladat**

Ismertesse a szivattyúk karbantartást követő járatási próbájának jellemzőit!

---

---

---

---

---

---



## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

Az üzemviteli ellenőrzések célja: Biztosítani a technológiai rendszerek és berendezéseik legoptimálisabb üzemmenetét, hibamentes üzemelését, illetve a nemkívánatos folyamatok kialakulásának megelőzését, valamint a biztonságos üzemmenet fenntartásához szükséges megfelelő környezetet.

### 2. feladat

- Üzemviteli helyiségek ellenőrzése
- Technológiai rendszerek üzemi ellenőrzése
- Technológiai berendezések üzemi ellenőrzése
- Technológiai rendszerek és berendezések tartalék állapotának ellenőrzése
- Tartalék technológiai rendszerek és berendezések üzemképességének (működőképességének) ellenőrzése

### 3. feladat

A helyiségek ellenőrzése a világítás meglétének, illetve megfelelő minőségének (fényerőnek) ellenőrzésével kezdődik. A gépésznek meg kell állapítani, hogy a meglévő világítás elegendő-e a biztonságos és hatékony munkavégzéshez.

Ezt követően fel kell mérnie a helyiség általános állapotát, amely során le kell ellenőriznie a levegőszellőztetés hatékonyságát, a megfelelő tisztaságot, a helyiség hőmérsékletét és hűtőventilátorának működését, az építészeti- és épületgépészeti hiányosságokat, a technológiai rendszerek tömörségét, valamint a padló összefolyók állapotát. Ahol az összefolyó el van látva vízjelzővel, ott a lefolyó leeresztő armatúráját zárt állapotban kell tartani a figyelmeztető jelzés létrejötté érdekében (pl. a primerkörben a speciális csatornák armatúrái zárt állapotban kell legyenek).

Ellenőrizni kell a helyiség légszennyezettségét – olajpára, füst, gőz, egyéb gázok esetén gondoskodni kell a megfelelő szellőztetésről, légcseréről, szellőző rendszerek ellenőrzéséről. Fagyásveszély esetén a biztosítani kell megfelelő fűtést a helyiségekben és a közlekedő folyosókon.

Egy helyiségben végzett karbantartási munkák befejezése után különös figyelemmel kell ellenőrizni az eredeti műszaki állapot visszaállítását, a karbantartási hulladékok eltakarítását, valamint a biztonságos munkavégzés eredeti feltételeinek újbóli teljesülését.

A helyiség ellenőrzéshez tartozik még a technológiai-, irányítástechnikai-, villamos- és vegyszeti rendszerekhez, valamint karbantartó szervezetekhez tartozó helyiségajtók zárt állapotának ellenőrzése is (természetesen a szekunderkörü rendszerekre ez csak kismértékben vonatkozik).

#### 4. feladat

Ellenőrizni kell a telepített tűz- és biztonságvédelmi eszközök meglétét és állapotát. Fel kell tárni minden olyan rendellenességet vagy eltérést, ami tűz- és biztonságvédelmi szempontból veszélyeket rejthet. Pl. éghető anyagok a területen, olajszivárgás, gázzivárgás, tűzjelzők – tűzcsapok eltorlaszolása vagy meghibásodása, közlekedő és menekülési útvonalak eltorlaszolása, közlekedési útvonalak – korlátok nem megfelelő állapota, nem bekötött villamos kábelek, szabálytalan munkavégzés, valamint minden egyéb tűz- és balesetveszély forrás. A feltárt rendellenességeket az operatív felettesnek kell jelenteni.

#### 5. feladat

A listákon az adott helyiségben található berendezések vannak felsorolva, megjelölve előírás szerinti állapotukkal. Ez alapján kell szisztematikusan végrehajtani a felsorolt berendezések állapotát-felmérését, illetve az armatúrák megfelelő helyzetének (nyitva / zárva), és esetleges biztosítási állapotának ellenőrzését. Az ellenőrzés végrehajtásának, és az előírt állapot meglétének igazolására az ellenőrző személynek mindezt az aláírásával kell igazolnia az erre a célra rendszeresített ellenőrzési lapon.

#### 6. feladat

- Berendezés ellenőrzési lista
- Paraméter beíró lapok (órás napló)
- Területellenőrzési napló

#### 7. feladat

A rendszer ellenőrzése egy átfogó, összetett tevékenységet takar. Meg kell vizsgálni a rendszer helyiségeinek, berendezéseinek és armatúráinak, valamint a csővezetékeinek az állapotát, elzárószerelvényei helyzetét és az üzemeltetési paramétereit.

A csővezetékek helyes kapcsolását az elzáró szerelvények megfelelő helyzetének vizsgálatával lehet elvégezni.

Ehhez meg kell nézni az armatúrák állásjelzését – amennyiben van. Ha nincsen ilyen (kézi elzárók), akkor az orsó állásának segítségével, vagy a véghelyzet lepróbálásával lehet meggyőződni helyzetükről.

A rendszert egészében vizsgálva, meg kell győződni a paraméterek megfelelő üzemi értékéről, valamint a másik rendszerekhez történő helyes technológiai kapcsolódásról.

Az üzemelő berendezések meleg, illetve hideg tartalék állapotát is ellenőrizni kell. Ekkor az élesített és a technológiába bekapcsolt (melegtartalék), illetve a bénított és a technológiából kizárt (hidegtartalék) állapotot kell ellenőrizni.

A rendszer egészének ellenőrzését követően ellenőrizni kell az egyes berendezések hibamentes és megfelelő paraméterek mellett történő üzemelését is.

---

### 8. feladat

Az alfanumerikus jelölések a csővezetékek, vagy berendezések azonosítását biztosítják egy megfelelő szisztémával felépített számok és betűk kombinációjával.

Ez a megoldás lehetőséget ad arra, hogy az erőműben található rengeteg rendszert és berendezést mindenki számára érthető módon egyértelműen és téveszthetetlenül be lehessen azonosítani.

---

### 9. feladat

Az üzemelő berendezés általános állapotát egy gyors szemrevételezéssel és az idegen, a normálistól eltérő zaj megfigyelésével lehet felmérni. Amennyiben a gépész arra a műszaki megállapításra jut, hogy a berendezésnek komoly meghibásodása van, akkor azonnal intézkednie kell a hibás készülék leállításáról.

Az előbb említett gyors vizsgálatot követően egy alapos, szisztematikus szemrevételezéses módszerrel le kell ellenőrizni a berendezés peremes kötéseit, hollanderes csatlakozásait, tömszelence állapotát, kenőanyag mennyiségét (olajsint, ha van ilyen), szigetelések épségét, az alfanumerikus táblák helyes elhelyezését és meglétét.

Meg kell vizsgálni a készülékekhez tartozó villamos berendezések állapotát – kiválasztó kapcsoló (élesítő/bénító), indító kapcsoló, helyi / távműködtetés kiválasztó kapcsoló, villanymotor. A villanymotoroknál meg kell győződni a villamos kábelek épségéről (bekötés, földelés), a védőburkolat meglétéről (közlőmű, hűtőventillátor), a hűtőventillátor üzemeléséről, a motorház hőmérsékletéről, ha van az olajszintről, a motor járási hangjáról (csapágy futása).

Ellenőrizni kell a mérőműszerek (hőmérők, manométerek) meglétét, állapotát és az üzemi paraméterek értékét, valamint a berendezéshez kapcsolódó rendszer armatúráinak helyzetét (nyitott, zárt). Az említett ismérvek és jellemzők alapján meg kell állapítani a technológia szempontjából a berendezés helyes, vagy helytelen működését.

## 10. feladat

Az elzáró szerelvények üzemi ellenőrzése során ellenőrizni kell a berendezés fizikai állapotát, a villamos kábelek megfelelő csatlakozását (stekkeres betápkábel, földelő vezeték), állásjelzését amennyiben van ilyen, valamint az armatúra pillanatnyi állását (nyitott / zárt). Ez utóbbi állapot felmérés már a technológiai rendszer ellenőrzésének a keretében történik, ahol meg kell határozni az armatúra állásából (helyzetéből) a technológia megfelelő csőkapcsolását.

Az elzáró szerelvény állása, azaz pillanatnyi helyzete többféle módon is meghatározható:

Beépített állásjelzés alapján – ez a legegyszerűbb módja a helyzet meghatározásnak, de az a probléma ezzel, hogy nagyon sok armatúra esetében nincsen ilyen eszköz.

Szelep orsó helyzete alapján – minden armatúra szerkezeti kialakításánál van biztosítva megfelelő hely a szelep (záró test) mozgása számára, így az orsó helyzetéből, illetve az orsóhoz kapcsolódó szerkezeti elemek helyzetéből lehet következtetni a szelep állapotára. Sok armatúránál a szeleptest kialakítása olyan, hogy az orsó mozgása nem látható, ebben az esetben ez a módszer nem alkalmazható.

Az armatúra véghelyzetben történő megmozgatása – ha nincs semmilyen közvetlen módja a nyitott / zárt állapot meghatározásának, akkor a szelep véghelyzetben történő megmozgatása alkalmazható. Ez azt jelenti, hogy a mozgató kerék valamilyen irányba való elmozdításából egyértelműen meghatározható a szelep pillanatnyi állapota. Ha nyitó irányba sikerült mozgatni, akkor zárva volt az armatúra, ha záró irányba lehetett csak mozgatni, akkor nyitva volt. A vizsgálatnál csak kismértékű mozgatás engedélyezett, ugyanis az armatúra tényleges helyzetét a mozgatás nem befolyásolhatja. Ehhez a munkavégzéshez sok tapasztalat szükséges, ugyanis minden armatúra működtető szerkezetének más-más mértékű holtjátéka is van (a hajtókerék nyomoték átvitel nélkül elfordul), ami a tapasztalatlan gépész értékítéletét jelentősen megzavarhatja. Ezt a holtjátékot minden beavatkozásnál figyelembe kell venni!

## 11. feladat

A tartalék állapot az jelenti, hogy az üzemelő berendezés (ritkább esetben rendszer, illetve rendszerág) mellett van egy olyan berendezés, amely adott esetben teljes-körüen és ugyanolyan megbízhatósággal át tudja venni ugyanazokat a feladatokat és funkciókat.

A rendszer üzemében nem okozhat fennakadást és problémát, ha a tartalék berendezésnek kell biztosítania az előző szerepét.

*Melegtartalékban lévő berendezések:*

Meleg tartalékban van a berendezés, amikor a technológia felé nyitott, éles állapotban van, ki van légtelenítve, és indító kulccsal, vagy reteszműködéssel automatikusan bármikor indítható.

A berendezés ellenőrzése során ugyanúgy kell eljárni, mint az üzemelő berendezések ellenőrzésénél, csak a technológiához való nyitott állapotot és az élesített helyzetet különös figyelemmel kell ellenőrizni.

*Hidegtartalékban lévő berendezések:*

Hideg tartalékban van a berendezés, amikor üzemképes állapotú, viszont a technológia felől kizárt és bénított helyzetben van, de megfelelő előkészítés után bármikor üzembe vehető. Ha a berendezésnek vannak segéd rendszerei, akkor ezeknek az üzemképességét folyamatosan biztosítani kell.

Az ellenőrzés során a teendők megegyeznek az „üzemelő berendezések ellenőrzése” témakörnél leírtakkal, csak kiemelten kell ellenőrizni a technológiából való kizárás megvalósulását és a berendezés bénított állapotát.

---

## 12. 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, 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 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 berendezés üzembe vétele a reteszkörök funkcionális lepróbálása, illetve azok megfelelősége nélkül nem engedélyezett!

MUNKANYELV

## 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

Horváth Ferenc: TLU304-VU05-V03 Végrehajtási Utasítás 2008 "RO kompetenciájú helyiségek ellenőrzési rendje"

A(z) 0074–06 modul 004–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:  
20 óra

MUNKANYELV



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