

Atomerőművek fizikai védelmi követelményei és együttműködése más területekkel

The requirements of the physical protection of nuclear power plants and the cooperation with other fields

Viplak Armand Máté, Kovács Tibor

Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, Budapest, Magyarország

viplak.armand@gmail.com, kovacs.tibor@bgk.uni-obuda.hu

Összefoglalás — Az atomerőművek működésük, felépítésük és a felhasznált üzemanyag miatt többféle veszélyforrással szemben is sebezhetők és egy esetleges meghibásodás súlyosan veszélyeztetheti a lakosságot és a természetet. Ezen veszélyforrások kezelése a nukleáris ipar három pillérének feladata: biztonság, biztosíték és védelem. A szándékos emberi cselekményekkel szemben a nukleáris védelem és a telephely fizikai védelme áll szemben. A védelmi rendszer kiépítése során a telephelyi adottságokon és védendő objektumokon túl figyelembe kell venni olyan iparági sajátosságokat, mint a többi pillér előírásai, a baleset-elhárítás eljárásai vagy pedig a tervezési alapfenyegetettség. Jelen cikk igyekszik a nukleáris védelem legfontosabb hazai követelményeit és együttműködését a többi területtel bemutatni, illetve felhívni a figyelmet a szakma jövőbeni kihívásaira.

Kulcsszavak: nukleáris létesítmény, atomerőmű, védelem, fizikai védelem, biztonsági és védelem területének kooperációja

Abstract — Nuclear power plants can be vulnerable to a variety of threats due to their operation, construction and type of the used fuel, and a possible failure can seriously endanger the population and nature. Treating these threats is the task of the three pillars of nuclear industry: safety, safeguards and security. The nuclear security and the physical protection of the site is against the malicious human acts. During the construction of the physical protection system, industry specificities such as the other pillars' requirements, emergency management procedures, or the design basis threat should be considered in addition to site features and target objects. This article seeks to demonstrate the most important domestic requirements for nuclear security, the cooperation with other fields, and to draw attention to the future challenges.

Keywords: nuclear facility, nuclear power plant, security, physical protection, cooperation of the safety and security fields

1 BEVEZETÉS

A világ villamos energia termelésének egy szignifikáns részét az atomerőművek adják. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (a továbbiakban: NAÜ) statisztikája alapján, amely a Power Reactor Information System elnevezésű rendszerében található, a világ országaiban 450 reaktor üzemel különböző atomerőművi telephelyeken, amelyek összesen 393 843 MW villamosenergia kapacitást biztosítanak. Az üzemelőken túl 58 energiatermelő reaktor van építés alatt. [1]

Magyarországon az 1980-as évek óta vesznek részt a termelésben atomerőművek. Az első blokk 1982-ben csatlakozott a villamos energia-rendszerhez, majd ezt követően további három 1987-ig. A négy jelenleg is üzemelő, orosz VVER-440 típusú blokk Paks városától délre található és jelenleg az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. tulajdonában vannak. A blokkok már túl vannak egy teljesítmény-növelésen, az erőmű jelenleg 2000 MW villamos teljesítményű és már engedélyezték az üzemidő hosszabbításukat is, így az erőmű a 2030-as évekig termelni fog. [2] Hogy a hazai vertikumban ezt követően is megmaradjon a nukleáris termelés, mint az egyik legbiztosabb energiatermelési forma a szén-dioxid kibocsátás szempontjából, a magyar Országgyűlés 2009. március 30-án megadta az elvi hozzájárulást a bővítéshez. A paksi telephelyen, a jelenleg üzemelő erőmű mellett két új fog épülni. Az Országgyűlés 2014. február 6-án fogadta el a T/13628. számú törvényjavaslatot, amely az orosz-magyar államközi atomenergetikai együttműködésről szól. Ennek értelmében az orosz Roszatom fogja a két új VVER-1200 vagy másnéven AES-2006 típusú blokkokat felépíteni. [3][4]

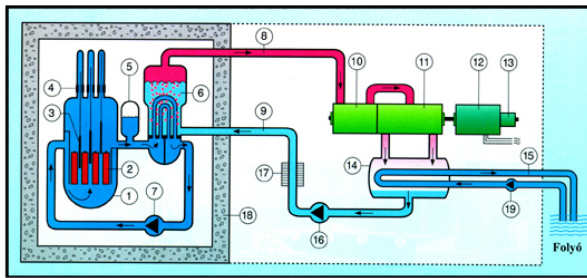
A tervezett bővítések miatt az elkövetkező évtizedekben is hangsúlyos szerepet fog kapni a nukleáris ipar három alappillére közül, a biztonság és a biztosíték mellett, a nukleáris védelem. Még a biztonság feladata a reaktorok védelme egy természeti vagy nem szándékos emberi cselekedet következményei ellen, a biztosítéki pedig, hogy garantálja az atomenergia békés célú felhasználását és megakadályozza az atomfegyverek elterjedését, addig a védelem az erőművet és a felhasznált nukleáris anyagot védi a rossz szándékú emberi cselekedetek ellen. Az utóbbi években, a kontinens megnövekedett terrorfenyegetettsége miatt, az atomerőművek és más, a nukleáris iparhoz kapcsolódó létesítmények védelme ismét előtérbe került nemcsak a szakmában, de lakossági körökben is. Ezt súlyosbította a hír, hogy a belga támadások során az elkövetők egy atomerőművet is a célpontok közé vettek. [5]

2 ATOMERŐMŰVEK JELLEGZETESSÉGE

Egy hagyományos tüzelőanyaggal működő erőműben az energiatermelési folyamat leegyszerűsítve a következőképp néz ki: a bemenő tüzelőanyagot (legyen az szén, földgáz vagy ettől eltérő) egy zárt térben elégetik (kazán). A felszabaduló hővel csövekben futó vizet forralnak fel és gőzölgögtetnek el. Az így keletkező gőzt a turbinákra vezetik, amelyet expandálás közben meghajtja a turbinát. A turbina egy tengelyen keresztül egy generátort hajt meg, amely a forgási energiát villamos energiává

alakítja át. A turbinából kijövő folyékony kondenzátum a kondenzátorokon átmenve lehül és egy szivattyú segítségével visszakerül az égéstérbe. A kondenzátort egy végső hőelnyelővel kell összekötni, hogy a turbinából kijövő víz hűthető legyen. Ez lehet egy folyó, egy tó vagy pedig valamilyen hűtőtorony (nedves vagy száraz). [ősz körf]

Egy atomerőműben a fenti folyamathoz hasonló körfolyamat játszódik le, de a hőfelszabadítás nem égéssel történik, hanem reaktorban a radioaktív láncreakción keresztül. Egy, a hazánkban is üzemelő, illetve létesítendő, nyomottvízes blokkban a reaktorból kilépő folyadék nem kerül közvetlenül a turbinákra, ugyanis azzal radioaktív kontaminációt okozna a turbinafokozatokon. Ehelyett a gőzfejlesztőbe kerül, ahol egy fizikailag elválasztott második körben keringtetett folyadékot melegít fel és forral el. A gőz inntől már a hagyományos módon kerül a turbinákra majd onnan a kondenzátorba. A másik gyakori típusnál, a forralóvízes reaktoroknál, a reaktortartályból kilépő víz közvetlenül a turbinákra kerül ezzel beszennyezve azt. A nyomottvízes rendszer, az 1. ábrán látható módon, három részre, vagy körre osztható: primer, szekunder és tercier.



1. ábra: Üzemanyag szállító konténerek rögzítése a szállító jármű rakterében. [6]

A primerkör foglalja magába többek között a reaktortartályt, a típustól függő számú hideg- és melegági vezetéseket, a főkeringtető szivattyút, a térfogat kompenzátort, a zóna üzembiztonsági hűtővíz rendszer (ZÜHR) elemeit és a gőzfejlesztőt. A primerkört magába foglaló épületek tervezésekor elsődleges szempont, hogy a tervezési alaphoz tartozó (mértékadó) földrengésnek ellenálljon, illetve az új típusoknál a nagyméretű utasszállító repülőgépek rázuhanására is tervezik. Az épületen belül az egyes rendszerek és rendszerelemek helyileg széttagolva, egymástól fizikailag elválasztva vannak. A belső falazatok kialakításakor az elárastás és a meghibásodások miatti áthatások ellen is védeni kell a berendezéseket.

A reaktortartály foglalja magába és mint mérnöki gát, védi a zónát. A zónában található az üzemanyag kazetták és a szabályzó- és biztonságvédelmi (SZBV) rudak. A kazetták pálcákból épülnek fel és a pálcákon belül vannak az alacsony dúsítású uránból porkohászati módon készült pasztillák. A zónában lejátszódó maghasadás következtében felszabaduló hő melegíti fel a nagy nyomású, 100 bar feletti, vizet, amely egyszerre a hűtőközeg és a neutronok lassításához szükséges moderátor is. A zónában lezajló láncreakciót a hűtőközegbe kevert bórsav koncentrációval és az SZBV rudak mozgásával lehet szabályozni vagy teljesen leállítani.

A primerkörhöz kapcsolódó biztonsági rendszerek feladata a láncreakció leállítására és a leányelemek bomlásából származó úgynevezett remanens hő elvezetése.

A rendszerek között vannak passzívak, amelyek nem igényelnek semmilyen külső energiaforrást és automatikusan táplálnak be a primerkörbe, illetve aktívak is. A végső kitűzött cél minden esetben a zónaolvadás elkerülése, azaz, hogy a zónában levő üzemanyag pasztillák a hűtés hiánya miatt ne olvadjanak meg és jussanak ki a pálcákból és kazettákból. Amennyiben ez mégis megtörténne, akkor az újabb típusoknál rendelkezésre állnak súlyosbaleseti berendezések, hogy a keletkező zónaolvadékat a reaktortartályon belül tartani tudják, vagy ha kijutott, akkor az összegyűjtése és hűtése megoldott legyen.

A dolgozók és a lakosság megóvását az ionizáló sugárzás káros hatásaitól védő berendezések és intézkedések összességét sugárvédelemnek nevezik. Az egyik eleme alapján, amely az árnyékolás, a primerkörü épületi és a térelválasztó falazatok betonból készülnek és egy átlagos épülethez képest jóval vastagabbak. A belső és külső ajtók és teherkapuk is speciálisan megerősítettek, más nyílászáró pedig nem található.

A gőzfejlesztő 'másik' oldalán található a szekunderkör. Ennek feladata a primerkörü hő elvezetése és az energiatermelés. A szekunderkörtől belül található a turbinák és a hozzájuk kapcsolódó generátorok, illetve a kondenzátor, amely a tercier körön keresztül a végső hőelnyelőbe juttatja el a primerkörtől érkező hőmennyiséget.

2.1 Kiszolgáló épületek

A reaktor vagy konténment épületen és a turbinacsarnokon kívül az atomerőművek működését több, különálló kiszolgáló épület biztosítja. Ezek között vannak olyanok, amelyek a védelem szempontjából kiemelt jelentőségűek. Az alábbiakban, a teljesség igénye nélkül, néhány, az üzem és a biztonság szempontjából jelentős épület kerül ismertetésre.

A tercier kör fő eleme a kondenzátorokat a végső hőelnyelővel összekötő építmény. Frissvízes hűtés esetén ez a vízkiviteli mű, atmoszféra használata esetén pedig a hűtőtorony. Mindkét esetben a kondenzátorral ezeket csővezetékek kötik össze, amelyek lehetnek szabadon állók vagy fedettek.

A reaktor biztonsági rendszerének egy sarokeleme a tartalék dízelgenerátorok, amelyek rendeltetése, hogy a külső villamos energia betáplálás elvesztése esetén a legfontosabb rendszereket és rendszer elemeket ellássa. A generátorok megerősített épületben vannak, amihez védett dízel tank is tartozik.

Egyes blokk típusoknál a friss üzemanyag-tároló a konténmenten kívül található különálló épületben. Ugyanígy a keletkező kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok kezelését és ideiglenes tárolását is végezhetik egy, a reaktorépülettel összekötött, de attól eltérő szerkezetű épületben.

3 JOGSZABÁLYI HÁTTÉR

Az atomerőművek fizikai védelmének jogszabályi háttérével kapcsolatos egyik hazai kérdés, illetve gyakran félreértés, hogy kritikus infrastruktúrájának tekinthető-e. *A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény* 1. melléklete alapján az energetikai ágazat egyik alágazata a villamosenergia-rendszer létesítményei, „kivéve az atomerőmű nukleáris biztonságára és sugárvédelmére,

fizikai védelmére, valamint biztosítéki felügyeletére vonatkozó szabályozás hatálya alá tartozó rendszerek és rendszerelemek”. [7] Ezek alapján az atomerőművek nem sorolhatók a kritikus infrastruktúra elemei közé és azok előírásai sem vonatkoznak a védelmére.

A nukleáris létesítmények fizikai védelmének jogszabályi hátterét a fentiek alapján tehát elsősorban az *atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény* (a továbbiakban *Atomtörvény* vagy röviden *Atv.*) adja, illetve annak a végrehajtási rendelete, az *atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 190/2011. (IX.19.) Kormányrendelet* (a továbbiakban *Kormányrendelet* vagy röviden *FVr.*). Az *Atomtörvény* 30.§-a határozza meg a fizikai védelmi rendszer, azaz a nukleáris védetség célját, amely „a nukleáris és más radioaktív anyagok jogtalan eltulajdonításának, a *Btk.* szerinti radioaktív anyaggal visszaélés (250. §), a szabotázs, valamint a nukleáris vagy más radioaktív anyaggal való közveszély okozása, környezetkárosítás elkövetésének megelőzését” [8], illetve a törvény kijelöli még a nukleáris védetségért felelős hatóságokat, jelen esetben az Országos Atomenergia Hivatal (OAH), mint az atomenergia-felügyeleti szerv, és az Országos Rendőr-főkapitányság (ORFK), és azok feladatait. Az *Atv.* szabotázsra vonatkozó definíciója alapján (2. § 35.pont), viszont kijelenthető, hogy az atomerőművek továbbra is közérdekű üzemnek számítanak, hiszen szabotázsra kell tekinteni a közérdekű üzem működésének megzavarását kísérletét és annak előkészületét. [9]

Az *Atomtörvényben* foglalt alapelveknek megfelelően a 2011-ben elfogadott *Kormányrendelet* határozza meg a műszaki tartalomra és az eljárásrendekre vonatkozó előírásokat. Az atomerőmű üzemeltetője köteles a fizikai védelmi rendszerét, illetve annak minden módosítását engedélyeztetni a hatóságokkal, amelyhez a 4. melléklet szerinti fizikai védelmi tervet kell elkészítenie. A fizikai védelmi terv az alapja a hatósági ellenőrzéseknek, illetve az összes többi belső szabályzónak, végrehajtási utasításnak és őrsgokmánynak. A védelmi engedély 5 évig érvényes, utána egy új védelmi terv benyújtásával kell megújítani. [10] A Paksi Atomerőmű 2017-ben újította meg sikeresen a fizikai védelmi engedélyt.

Az *FVr.* 13. §-a előírja, hogy „nukleáris létesítményt, kivéve az 1 MW hőteljesítmény alatti reaktorral szerelt nukleáris létesítményt, a radioaktív hulladék átmeneti és végleges tárolóját, valamint az I. és II. kategóriába tartozó nukleáris anyagot fegyveres biztonsági őrsggel kell védeni”. [11] A nukleáris iparban alkalmazott fegyveres biztonsági őrsggek felállítását és üzemeltetését a *fegyveres biztonsági őrsggről, a természetvédelmi és a mezei őrsgszolgálatról szóló 1997. évi CLIX. törvény* és végrehajtási rendeletei szabályozzák, de az *FVr.* is tartalmaz további előírásokat is, mint például a kötelező erőnléti felmérés.

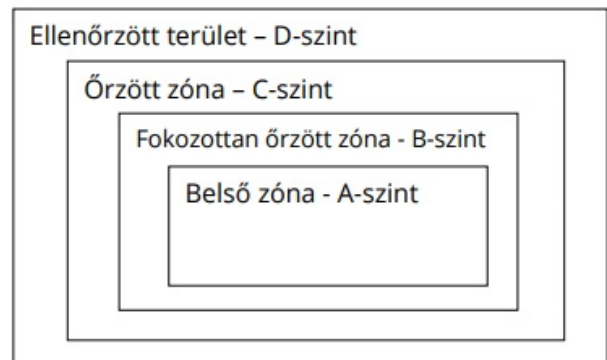
A jogszabályokban található előírások értelmezésében és alkalmazásában nyújt segítséget az OAH honlapján található útmutatók. Ezek követése és betartása nem kötelező, de ajánlott, hiszen amennyiben a fizikai védelmi rendszert az útmutatók szerint tervezik és üzemeltetik, úgy az *FVr.* 32./B §-nak megfelelően, a hatóságok az alkalmazott módszerek helyességét nem vizsgálják. Ellenkező esetben viszont mind az OAH, mind pedig az ORFK teljeskörű megfelelőségi vizsgálatot folytat le, amely megnövelheti az engedélyezési eljárás idejét és külső szakértő bevonása esetén a költségét is. [10]

4 A FIZIKAI VÉDELEMI RENDSZER FELÉPÍTÉSE

4.1 Alapelvek és a tervezési alapfenyegetettség

A nukleáris létesítmények fizikai védelmét biztosító rendszerek alapelveit az *atomtörvény* és az *FVr.* rögzíti. Az első a fokozatosság elve (*Atv.* 31. § (1)), azaz a védelem mértékét a védett anyag típusa, fizikai és kémiai tulajdonsága és az általa jelentett kockázat, illetve a fenyegetettsége alapján kell meghatározni. Ehhez az *FVr.* függően attól, hogy radioaktív vagy nukleáris anyagról, illetve hulladékról van-e szó, kategorizálási eljárásokat definiál. [10] Ez alapján egy kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékokat őrző telephelynél egy atomerőművet, azonos országos fenyegetettségi szint esetén, magasabb szinten kell védeni.

A második alapelv a mélységében tagolt védelem (*Atv.* 31. § (5)), amely kimondja, hogy a védelmi rendszernek többszintűnek kell lennie és minden lehetséges elkövetési szcenárióval és behatolási útvonallal szemben egyenlő szintű védelmet kell biztosítani az őrzött anyagoknak és rendszereknek. A kategorizálást követően a 2. ábrán látható elvi séma alapján kell a védelmi rendszert felépíteni úgy, hogy magasabb (B vagy C) kategóriába tartozó radioaktív anyag vagy kritikus rendszerelem nem kerülhet alacsonyabb kategóriájú zónába, illetve minden esetben törekedni kell, hogy a több védelmi szint kialakítására. Elképzelhető olyan felépítésű rendszer is, hogy egy C védelmi zónán belül kettő vagy több, egymástól elkülönülő B szintű zóna kerül kijelölésre.



2. ábra: Fizikai védelmi zónák rendszerének kialakítása és a zóna elnevezések. [12]

Az *FVr.* is megfogalmaz alapvető követelményeket a védelmi rendszerekkel szemben: biztosítani kell az időbeni detektálást és a megfelelő késleltetést, hogy a reagáló erők kellő számban és felszereléssel a megfelelő helyre érhessenek, hogy az elkövetőket cselekményük végrehajtásában megakadályozhassák (*FVr.* 6. § (1)).

A fizikai védelmi rendszer detektálási és elhárítási funkcióinak teljesítenie kell az egyszeres hibátűrési követelményét (*FVr.* 6. § (4)), illetve a rendszernek minden napszakban, időjárási körülményben és a védett létesítmény minden üzemi állapotában ugyanolyan védelmi szintet kell biztosítani (*FVr.* 6. § (3)).

A fentiekén túl a védelmi rendszert úgy kell üzemeltetni, hogy a nukleáris biztonsági, baleset-elhárítási, sugárvédelmi és más biztonsági előírásokkal és műszaki megoldásokkal harmonizálva működjön (*FVr.* 6. § (6)).

A nukleáris ipar egyik speciális eszköze, amelyet a védetség tervezéshez és elemzésekhez is használnak, a tervezési alapfenyegetettség, vagy röviden DBT az angol

Design Basis Threat elnevezéséből. Az alapfenyegetettség egy magas szinten minősített irat, amely megadja azt a maximális elkövetői létszámot, amelyre a fizikai védelmi rendszert méretezni kell. A létszámon túl a DBT meghatározza az elkövetői motivációkat, elkövetési módokat, fegyverzetet, felszerelést, speciális tudást és a belső elkövetőkkel kapcsolatos információkat. A hagyományos elkövetési módozatokon kívül hazánkban a DBT meghatározza a kibertérből érkező fenyegetést is. Magyarországon a DBT-t, a már említett FVr. rendelet alapján az OAH által vezetett munkacsoport határozza meg és aminek a munkájában az ORFK, az Alkotmányvédelmi Hivatal, a Terrorelhárítási Központ, a Nemzeti Biztonsági Felügyelet és a Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat vesz részt. [10] Alapfenyegetettséget nemcsak az alkalmazás, tárolás esetben lehet alkalmazni és megállapítani, hanem a szállításokhoz is.

Az elkövetők lehetséges motivációja többféle lehet: a tárol és alkalmazott nukleáris és más radioaktív anyagok jogtalan eltulajdonítása, szabotázs elkövetése, hogy egy radioaktív kibocsátás veszélyeztesse a környezetet és a lakosságot, illetve erőszakos demonstrációk esetében az üzemelésben fennakadás okozása (ez a Btk. szerinti közüzem megzavarása). A nemzetközi példák azt mutatják, hogy atomerőművek esetén továbbra is számolni kell a jogtalan eltulajdonítás lehetőségével, a szabotázs ellen történő felkészülés egymagában nem zárja ki másféle elkövetői magatartás észlelését és megállítását. Az egyik legnagyobb mértékű friss üzemanyag eltulajdonítás Litvániában történt 1992-ben, amikor is egy 7 méter hosszú üzemanyagpalcát vittek ki az Ignalina erőműből egy céges busz aljára rögzítve. A 280 kg-os rúdban közel 100 kg alacsony dúsítású urán volt. Az elkövetők az üzemeltető és a biztonsági szolgálat különböző részegységeinek alkalmazottjai voltak. A lopást az üzemeltető cég hivatalosan csak 1994-ben ismerte el. [13]

Az előző példa jól mutatja a belső elkövetők jelentette kockázatot. Belső elkövetők azok a személyek, akiknek belépési engedélye van a létesítmény egy részébe vagy egészébe és rendelkezhet lényeges információkról az üzemeltetésről és akár a fizikai védelmi rendszerről is. Az elkövetés szempontjából lehet aktív, mint a litván példában is, amikor az elkövető ténylegesen részt vesz a cselekményben, akár még agresszíven is. A passzív elkövető csak információt és eseteként az elkövetéshez szükséges felszerelést (például belépőkártya, kulcsok) biztosít.

Hogy szabotázs szempontjából milyen károkat tud okozni egy aktív belső elkövető, azt jól mutatja a 2014-ben a belga Doel 4 atomerőműben. A 26 éves elkövetőnek, mint egy a hegesztési varratokat ellenőrző cég alkalmazottjának, belépési engedélye volt a biztonsági területekre is. A munkája során szándékosan megrongálta a turbina olajhűtéséről gondoskodó szelepet, ami miatt a turbina túlmelegedett és le kellett állítani a blokkot. A szelep normál esetben lakattal zárt és csak tűz esetén szabadna azt kinyitni. Az akciónak köszönhetően az erőmű több hónapra kiesett a termelésből. A nyomozás során kiderült még, hogy az elkövető tagja egy belga szélsőséges iszlamista szervezetnek és 2012-ben még Szíriában is járt. [14]

4.2 Célpont meghatározás

A védelmi rendszerek tervezésekor az első lépés a védendő tárgyak és épületek, azaz egy jogtalan cselekmény lehetséges célpontjainak meghatározása. Atomerőművek esetén elsődleges célpont lehet szabotázs és / vagy jogtalan eltulajdonítás szempontjából a kiégett és a friss üzemanyag, az üzemeltetés során keletkező folyékony és szilárd radioaktív hulladék, illetve a telephelyen esetlegesen levő más radioaktív források (például detektorok kalibrálása céljából). Mindegyiknek más-más tulajdonsága és kockázati szintje van, amit a fokozatosság elvének megfelelően kell figyelembe venni.

Szabotázs ellen történő felkészüléskor lehetséges célpontok még az úgynevezett kritikus rendszerek és rendszerelemek. Ezek olyan berendezések, amelyek normál üzemi és üzemzavari körülmények között biztosítják az erőmű nukleáris biztonságát, hogy a reaktor aktív zónájában és a pihentető medencében levő üzemanyag kazetták ne melegedjenek túl és a bennük levő urán pasztillák ne olvadjanak meg (ezt nevezi a szaknyelv zónaolvadásnak). A kritikus rendszerek jelentős részét a biztonsági elemzések meghatározzák, de ezek nem veszik figyelembe az atomerőmű ellen irányuló szándékos külső és emberi ártó szándékú beavatkozásokat. A védetség aspektust az úgynevezett kritikus rendszerek elemzése veszi figyelembe, amely során a biztonsági elemzések és a DBT alapján kiválasztják azokat az objektumokat, amelyeket fokozottan védeni kell.

4.3 A fizikai védelem funkciói

Miután mind a védendő elemek, mind pedig a támadási scenáriók adottak, meg kell határozni, hogy a fizikai védelmi rendszernek milyen alapvető funkciókat kell ellátnia.

Az FVr. alapján a védelmi rendszernek ki kell elégítenie az előírásokat az elrettentés, a detektálás, a késleltetés és az elhárítás funkciókra. [10]

Az elrettentést lehet a legkevésbé kvantitatívan elemezni, mivel ennek a funkciónak a célja az elkövetők elbizonytalanítása és elriasztása a jogtalan cselekedettől. Ennek elemei lehetnek a látható őrzésvédelmi elemek, mint például a többsoros szögesdrót kerítés vagy a masszív gépjárműakadályok, a táblák és feliratok, amelyek az őrzésre és a különböző veszélyekre figyelmeztetnek, illetve az állandó vagy időszakosan megjelenő fegyveres őrség demonstratív jelenléte.

A detektálás funkció feladata egy jogtalan cselekedet észlelése és jelzése a védelmi rendszer és az azt üzemeltetők felé. Ehhez szükséges valamilyen eszköz, amely a detektálást elvégzi (lehet például egy mozgást, vágást vagy mászást észlelő eszköz, egy kamerarendszerbe integrált videó analitika vagy akár a fegyveres őrség járőre is), egy kommunikációs csatorna az észlelés továbbításához és a kiértékelés lehetőségének biztosítása, hogy a jelzést fogadó személy meggyőződhessen a riasztás valódiságáról. Elemzések során leggyakrabban a detektáló eszközöket a detektálási valószínűséggel veszik figyelembe.

A késleltetést biztosító rendszer elemeket minden esetben a detektálást követően kell tervezni, hiszen ennek a funkciónak a feladata, hogy a detektálást követően az elkövetőket annyi ideig lelassítsa, amíg a reagáló erők a kijelölt helyükre érhetnek és a jogtalan cselekményt megzavarhatják és megállíthatják. Ezt el lehet érni passzív

eszközökkel (kerítések, falazatok és biztonsági nyílászárók), illetve valamilyen jelzésre aktiválódókkal (füstgépek, a helyiséget vagy a védett tárgyat habbal elárasztó gépek, speciális gépjármű akadályok). A fizikai védelmi rendszerbe beépített késleltetést az általuk biztosított idővel lehet értékelni és az elemzésekben figyelembe venni.

Az egyik legnehezebben a hatékony reagálási funkciót lehet kialakítani és folyamatosan fenntartani, tekintettel arra, hogy sok emberi tényező befolyásolja. A funkció feladata a detektálást és késleltetést követően az elkövetői cselekmény megzavarása és megállítása, illetve később a felszámolása is. A reagáló erőknél, versenyt futva az idővel, meg kell határozniuk az adott szituációhoz illő legmegfelelőbb taktikát és annak megfelelően fel kell szerelkezniük és el kell foglalniuk a kijelölt helyüket, majd jogszerű, szakszerű és biztonságos módon intézkedniük kell az elkövetőkkel szemben.

Ezt a folyamatot befolyásolhatja más és más módon az adott napszak, az időjárás, az állomány általános képzettsége, kipihentsége és az egyes személyek aktuális állapota és felkészültsége is. A reagálási időbe, a vonuláson és az intézkedésen túl, beletartozik a detektálási rendszer kommunikációs ideje, a kiértékelés hossza és az információk átadási ideje is az állomány részére. Alapvető hiba lehet, amikor az üzemeltető cégek nagy összegekért a legmodernebb detektáló eszközöket telepítetik, amelyekkel értékes másodpercek nyerhetők a védelmi rendszer részére, de a reagáló erők fejlesztéséről, képzettségének növeléséről, és modernizációjáról nem gondoskodnak, ezzel viszont akár percekkel lett hosszabb a reagálási idő. Ezért fontos, hogy a tervezéskor, értékeléskor és fejlesztéskor a detektálás – késleltetés – reagálás funkciók megfelelő összhangjára figyelni kell. Az elemzések során a reagálást a szükséges idővel és az intézkedés hatékonyságával jellemzik.

Az üzemeltetők részére további kihívást jelent az FVr. 15. § szerinti megfelelő védeltségi kultúra kiépítése a teljes szervezetben, annak fenntartása és értékelése. [10] Az őrzés-védelmi kultúra garantálja, hogy minden alkalmazott tisztában legyen és betartsa a fizikai védelem hatékonyságát biztosító rendszert előírásokkal, elfogadja a fenyegetettséget (még ha nem is ismerheti teljes mélységében azt), megbízza a fizikai védelemért felelős szervezetben és bármely szabályszegés vagy gyanús körülmény megjelenése esetén azonnal jelentse is azt. A kultúra kialakítását már a betanító képzéseken el kell kezdeni és később felhívások, illetve akár speciális kampányok segítségével fenn kell, illetve fejleszteni kell azt.

A fenti funkciók megfelelő kialakításán és összehangolásán túl a védelmi rendszert integrálni kell a vagyonszármazékos, a minősített iratokat őrző, a tűzvédelmi és egyéb releváns rendszerekkel is.

4.4 Biztonság a védeltséggel szemben?

A nukleáris ipar egyik legrégebbi hatósági területe a nukleáris biztonság, amely a külső és belső természeti, illetve a nem szándékos vagy nem az atomerőmű ellen irányuló szándékos emberi hatásokkal szembeni védelmet biztosít, hogy a lakosság és a környezet többletdózis-terhelést ne kaphasson. A biztonság szavatolásának kérdése már az 1942-es chicagói atommáglya esetében is megjelent, amikor is a legenda szerint a projektet vezető Enrico Fermi az egyik munkatársát felküldte a

neutronelnyelő rudakat a levegőben tartó kötélzet mellé egy baltával, hogy amennyiben vészleállskor a rudak nem esnének le, vágja el a kötelet. Később ebből született a reaktorok vészleállítását jelentő angol 'scram' kifejezés, a Safety Control Rod Axe Man (Biztonsági Szabályzó Rúd Baltás Ember) szavak összetételeként. A történetet az amerikai hatóság, a Nuclear Regulatory Commission cáfolta 2011-ben, de ettől függetlenül rámutat arra, hogy a biztonság szavatolása már a kezdetektől szignifikáns kérdés volt. [15] A régre visszanyúló háttéré miatt, a szerző tapasztalatai alapján, mind nemzetközi viszonylatban, mind pedig a hazai gyakorlatban többször is a nukleáris biztonság (és a hozzá kapcsolódó baleset-elhárítás) magasabb prioritást élvez a védeltségi szempontokkal szemben.

Be kell látni, hogy a megfelelő szintű fizikai védelem nélkül nem garantálható a biztonsági rendszerek működőképessége egy szabotázs vagy annak kísérlete során, illetve, hogy a biztonsági és sugárvédelmi rendszerekre vonatkozó előírások betartása a védeltséget is erősítik. Egy jó példa erre az áthatásra a primerköri falazatok és nyílászárók, amelyek a kikerülő sugárzás csökkentése és a külső hatásokkal szembeni ellenállás miatt vastag, megerősített szerkezettel rendelkeznek, amelyek a fizikai védelmi rendszer késleltetését növelik. A NAÜ felismerve ezt, megkezdte a két terület közötti együttműködés keretében és módjának vizsgálatát, illetve létrehozta a koordinációért felelős irodájukat Office of Safety and Security Coordination elnevezéssel. [16]

Európai szinten is felmerült a kooperáció megerősítése és erősítése a két terület között. A nyugat-európai nukleáris hatóságokat egyesítő WENRA (Western European Nuclear Regulators Association) 2018. évi őszi ülésén napirendre vette, hogy egy közös munkacsoportot állítsanak fel az ENSRA-val, amely az európai nukleáris védeltségi hatóságokat egyesíti (European Nuclear Security Regulators Association). [17]

Az együttműködés Magyarországon is megindult (már csak azért is, mert a hazai nukleáris hatóság mind ENSRA, mind pedig WENRA tag), ennek egyik eleme, hogy az OAH 2017-ben új struktúrában kezdett el működni, a védeltségi és biztonsági hatósági területekért felelős szervezeti egységek egy vezető, a főigazgató-helyettes felügyelete alá kerültek. [A nemzeti fejlesztési miniszter 24/2017.(IX.5.) NFM utasítása az Országos Atomenergia Hivatal Szervezeti és Működési Szabályzatáról] A jogszabályi szinten az együttműködést egyelőre csak az FVr. biztosítja, amelynek 6. § (6) bekezdése előírja, hogy a „fizikai védelmi rendszert hatékonyan kell együttműködtetni a nukleáris létesítmény, radioaktív hulladék átmeneti és végleges tárolója, valamint nukleáris anyagok, radioaktív sugárforrások és radioaktív hulladékok jogszabályban meghatározott nukleáris és ipari biztonsági, nyilvántartási és ellenőrzési, sugárvédelmi, a normálistól eltérő helyzetek kezelését célzó, a katasztrófavédelmi és nukleáris veszélyhelyzet-kezelési előírásaival és műszaki megoldásaival”. [18]

Ez feljogosítja a hatóságokat, hogy a védelmi megoldásokat minden más szakmai szempont szerint is vizsgálhassa. Az FVr. ehhez további szempontokat (például a független és visszahatás mentes működés) is meghatároz a 19. paragrafusában. [10] A nukleáris biztonsági előírásokat meghatározó és a Nukleáris Biztonsági Szabályokat tartalmazó, a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az

ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendeletben viszont a területek közötti kooperáció feltételei nem valósultak meg teljesen, hiszen az 1. § (4) bekezdése értelmében a rendelet hatálya nem terjed ki a védettségi területre. [19] Hogy a nemzetközi elvárásoknak megfelelően a hazai előírások és gyakorlatok, ennek az ellentmondásnak a feloldása szükséges, illetve meg kell határozni, hogy melyek azok a területek és esetek, amikor a védettségi eljárásoknak kell prioritást élvezniük a létesítmény, a dolgozók és a lakosság védelme érdekében.

4.5 Biztosítéki rendszer: barát vagy ellenség?

A nukleáris fegyverek elterjedését megakadályozni szándékozó atomsorompó-egyezmény végrehajtását Magyarországon, az európai uniós csatlakozás óta, a nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés III. cikk (1) és (4) bekezdésének végrehajtásáról szóló biztosítéki megállapodás és jegyzőkönyv, valamint a megállapodáshoz csatolt kiegészítő jegyzőkönyv kihirdetéséről szóló 2006. évi LXXXII. törvény szabályozza és hatósági jogkörrel ruhazza fel a Nemzetközi Atomenergia Ügynökséget és az EURATOM elnevezésű uniós szintű szervezetet. [20] Az egyezmény értelmében hazánk részletes nukleáris anyag nyilvántartást vezet és a nukleáris létesítményekben a nemzetközi szervezetek körülhatárolási eszközökkel (különböző plombák), folyamatos, 24/7-es videós megfigyeléssel és helyszíni ellenőrzésekkel biztosítják az egyezmény betartását a nemzetközi közösség felé. [21]

Ha fizikai védelmi szempontból kell vizsgálni a kérdést, akkor egyrészt figyelembe kell venni, hogy a hazánk által is ratifikált és kihirdetett egyezmény nemzetközi szervezetnek biztosít hatósági jogköröket, illetve szinte korlátlan belépés biztosítását írja elő az ellenőrök részére. A kötelező adatszolgáltatások során az atomerőművek műszaki paramétereit, nukleáris anyag leltárát és egyéb olyan információkat kell kiadni, amelyek illetéktelen kezek közé kerülése érzékenyen érinthetik a létesítmények védelmét. Ezen felül olyan kamerarendszerek kerültek telepítésre, amelyek folyamatos megfigyelési lehetőséget biztosítanak anélkül, hogy az üzemeltető vagy a magyar hatóságok kontrollálni tudnák azt.

Más szempontból viszont a nukleáris anyagok nyomon követhetőséget biztosító eszközök, eljárások és rendszeres ellenőrzések egy olyan védelmi vonalat definiálnak, amely elrettentésként szolgál és egy, a hagyományos védettségi rendszerek által nem detektált jogtalan eltulajdonítást (hasonlót, mint ami Litvániában történt) fedhet fel az üzemeltető és a hatóságok előtt. Tekintve, hogy a nemzetközi ellenőrzések és a hozzá kapcsolódó egyéb beavatkozások törvényben és egyezményekben rögzítettek, ezért a védelméért felelős szervezeteknek és szervezeti egységeknek nem, mint veszélyeztető tényezőként, hanem mint a fizikai védelmi rendszer szerves részeként kell a nukleáris biztosítéki rendszerrel érdemes számolnia.

4.6 Programozható rendszerek védelme

Napjaink új kihívása és fenyegetettsége a globális kibertér felől érkező támadások, amelyekkel nem nyilvános információkat lehet megszerezni, illetve az úgynevezett programozható rendszerek működését lehet szabotálni. Az ilyen típusú támadásokra a nukleáris ipar is megkezdte a felkészülést, hiszen egyes üzemi, biztonsági és védettségi rendszerek bénítására is lehetősége lehet egy elkövetőnek.

Hazai viszonylatban a szabályozást, tekintve, hogy a kibervédelem a fizikai védelmi rendszer része, elsősorban az FVr. tartalmazza. Az előírások 2014-ben kerültek a rendeletbe (20. §) és a további részletszabályozásokat pedig annak 6. melléklete tartalmazza. Ezek közül ki kell emelni a létesítmény legfelső vezetése alá közvetlenül kijelölt, a programozható rendszerek védelméért felelős szervezet felállításának kötelezettségét. [10] Ez az előírás szigorúbb, mint a normál fizikai védelemért felelős szervezetekre vonatkozó előírások. A két védelmi szervezet jogszabályi háttérének és feladatainak összehangolása. A legmagasabb szervezeti szintre emelt védettségi szervezet (legtöbbször rendészeti osztály elnevezéssel és jogkörrel) garantálni tudná a megfelelő döntéselőkészítő képességet az üzemeltető cégen belül.

A kibervédelmi rendszerek tervezésénél és üzemeltetésénél a hagyományos fizikai védelemhez hasonlóan megjelenik a mélységi védelem elve, a kategorizálás és osztályozás szükségessége, illetve a diverzitás biztosítása. [10]

5 KONKLÚZIÓ ÉS A JÖVŐ FELADATAI

Az atomerőművek és más nukleáris létesítmények fizikai védelmének szilárd jogszabályi alapjai vannak Magyarországon, illetve nemzetközi téren is egyre több egyezmény és ajánlás támogatja a hazai üzemeltető és hatóságok munkáját. A jogalkotási oldal nagy feladata az elkövetkező időszakra, hogy a biztonsági és védettségi területek közötti együttműködés alapjait lefedtesse, kidolgozza a hozzá tartozó hatósági eljárásokat és a jelenleg fennálló szabályozási ellentmondásokat feloldja. Az FVr. 2011-es megalkotása óta bár már többször is módosítva lett, de egy szélesebb felülvizsgálata szükséges a 2017-es fizikai védelmi engedélyeket meghosszabbító eljárások tapasztalatai alapján. Ez a folyamat a 2018-as év során megindult, a cikk szerzője is részt vett benne, az első módosítási csomag jelenleg a Kormány jóváhagyására vár.

A szakmai területen az elkövetkező évek kihívásai, a más területekkel való együttműködés erősítésén túl, a sokszor hirtelen változó fenyegetettség kezelése, az új elkövetési módokra (például drónok, kibertér felőli támadások) történő válaszingedmények és a fizikai védelemben az állami szerepvállalás összehangolása lesznek. A hatóságok és a védelmi rendszereket tervezők és üzemeltetők munkáját olyan, lehetőleg kvantitatív, elemzések bevezetése támogatná, amely megfelel a hazai igényeknek, használata megfelelően szabályozott a jogszabályi oldalról is és a könnyebb kezelhetőség érdekében rendelkezik valamilyen informatikai támogatással.

A hazai rendszerekben az elhárítás védelmi funkció modernizálása is szükséges a szerző tapasztalatai alapján, a Fegyveres Biztonsági Őrségek munkáját szabályozó törvények és az abból leképzett Szolgálati Szabályzat elavult, néhol ellentmondásos és nem tér ki a napi szolgálat minden területére. Ezekre példák a reagáláshoz megkülönböztető jelzéssel ellátott gépkocsi használatát engedélyező paragrafus hiánya, a feladat orientált felvételi és felmérési követelmények kiterjesztése az intézkedéstaktikai és lövészetű képességekre és annak deklarálása, hogy a fegyveres biztonsági őr ellen elkövetett jogtalan cselekedetek a Büntető Törvénykönyvben található hivatalos személy elleni bűncselekmények alapján legyen megítélve és szankcionálva.

Bár a fent megjelölt feladatok elvégzése időigényes és több esetben további költségeket és kötelezettségeket ró az üzemeltetőkre, de az atomerőműveket, és azon keresztül a lakosságot is védő rendszerek hatásfokának fenntartásához és a nemzetközi trendekhez való megfeleléshez szükségesek. Az így kialakított modern rendszerek üzemeltetéséhez további biztosíték a megfelelő számú belső és hatósági ellenőrzések végrehajtása, illetve az engedélyesek és a hatóságok közötti jó kooperáció és párbeszéd is.

jegyzőkönyv, valamint a megállapodáshoz csatolt kiegészítő jegyzőkönyv kihirdetéséről

- [21] IAEA Safeguards Overview: Comprehensive Safeguards Agreements and Additional Protocols honlapja
<https://www.iaea.org/publications/factsheets/iaea-safeguards-overview>

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] International Atomic Energy Agency Power Reactor Information System honlapja
<https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx>
- [2] MVM Paksi Atomerőmű Zrt. honlapja
<http://www.atomeromu.hu/hu/Rolunk/Lapok/default.aspx>
- [3] Paks 2 Zrt honlapján található blokkleírás
http://www.paks2.hu/hu/PaksII/AJovo/az_uj_blokkok/Lapok/default.aspx
- [4] Paks 2 Zrt honlapján található cégismertető
<http://www.paks2.hu/hu/PaksII/Cegismerteto/Lapok/default.aspx>
- [5] ISIS Attackers May Have Targeted Nuclear Power Station. *Time*. 2016. március 25.
<http://time.com/4271854/belgium-isis-nuclear-power-station-brussels/>
- [6] "A" Tételű modul – Környezetgazdálkodás. *Szaktudás Kiadó Ház ZRt.*
https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0032_kornyeztgazdalkodas1/adatok.html
- [7] 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről. 1. melléklet.
- [8] 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról. 30. §.
- [9] 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról 2. § 35.
- [10] 190/2011. (IX. 19.) Kormányrendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről.
- [11] 190/2011. (IX. 19.) Kormányrendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről. 13. §
- [12] FV-5. sz. útmutató. Fizikai védelmi zónák meghatározása. Országos Atomenergia Hivatal (2016)
[http://www.haea.gov.hu/web/v3/oahportal.nsf/EDCE03464DB1F17CC1257BE9003EDF35/\\$FILE/FV-5v2.pdf](http://www.haea.gov.hu/web/v3/oahportal.nsf/EDCE03464DB1F17CC1257BE9003EDF35/$FILE/FV-5v2.pdf)
- [13] Pilat J. F. & Busch N. E. (2015). *Routledge Handbook of Nuclear Proliferation and Policy*. Routledge. 448
- [14] Serious Sabotage. *Chameleon Associates*. 2014. október 16.
<http://chameleonassociates.com/security-screening/>
- [15] Putting the Axe to the 'Scram' Myth. *U.S. NRC Blog*. 2011. május 17.
<https://public-blog.nrc-gateway.gov/2011/05/17/putting-the-axe-to-the-scram-myth/>
- [16] Office of Safety and Security Coordination honlapja
<https://www.iaea.org/about/organizational-structure/department-of-nuclear-safety-and-security/office-of-safety-and-security-coordination>
- [17] WENRA Fall Plenary Meeting 2018. *WENRA*. 2018. November 9.
<http://www.wenra.org/archives/wenra-fall-plenary-meeting-2018/>
- [18] 190/2011. (IX. 19.) Kormányrendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről. 6. § (6).
- [19] 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről
- [20] 2006. évi LXXXII. törvény a nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés III. cikk (1) és (4) bekezdésének végrehajtásáról szóló biztosítéki megállapodás és