

Atomerőmű építés kompetenciái

Móga István

PÖYRY-ERŐTERV Energetikai Tervező és Vállalkozó Zrt.

1094 Budapest, Angyal u. 1-3., tel.: +36 30 670 5687

Az atomerőmű megvalósítás összetett feladatainak megoldása nagyszámú, egymástól idegen szakmai alapokon álló szakterület együttműködését kívánja az előkészítés-tervezés, a megvalósítás-kivitelezés, továbbá az ellenőrzés-felügyelet területén. A rendszerek, szerkezetek és komponensek biztos működése érdekében fokozottabb az igény a széleskörű együttműködés magas minőségére. A nukleáris biztonsági igénynek való megfelelés feltételeit vizsgálva kijelenthető, hogy a folyamat szereplőinek speciális képességekkel kell rendelkezniük. A tapasztalatok szerint megfelelő minőségű munka, nagy biztonsággal, a nukleáris ismeretekkel rendelkező vállalkozóktól várható. Ennek jelentős vonzata a humán erőforrás tudásának, kompetenciájának a fejlesztése. A beszállítói lánc potenciális vállalkozóinak nagy része várhatóan általános szakmai területről pályázik, a megfelelő képességek elérése érdekében stratégiai intézkedéseket kell hozniuk. Cikkünk témája a szükséges tudásterületek áttekintése.

Bevezetés

Az atomerőmű építésével kapcsolatos munkák jellege, bonyolultsága és nem utolsósorban várható terjedelme már az előkészítés során óriási feladatot jelent az iparág egésze számára.

A nukleáris energetika összetett feladatainak megoldása nagyszámú, egymástól idegen szakmai alapokon álló szakterület együttműködését kívánja. A szervezés és a széleskörű együttműködés sűrűdésmentes lebonyolítása többek között a kompetenciák áttekintését és egyeztetését igényli.

Az elvégzendő feladatok nagysága és bonyolultsága mellett az iparág nemzetközi és hazai területein megfigyelhető tendenciák is kihívást jelentenek. Az atomerőmű építés projekt jelentősége nemzetgazdasági szintű. Milyen tudásra van szükségünk a ránk váró feladatok minőségi teljesítéséhez? Válaszként sorba vesszük a szükségesnek ítélt kompetenciákat, vázoljuk a szakmai képzés jellegét. Mindezek megértéséért röviden áttekintjük az iparág jelenlegi helyzetét, elemezzük az aktuális és távlati igényeket, lehetőségeket.

A nukleáris energetika nemzetközi trendjei és főbb jellemzői

A nukleáris energetika nemzetközi környezete

Az elmúlt évek során a világ nukleáris iparága jelentős változáson ment át. Megfigyelhető trend az outsourcing szerepének növekedése, a nemzetközi jelleg erősödése [10]. Ez erős hatást gyakorol az egyénektől elvárt szakmai profil/kompetencia jellegére. A nemzetközi résztvevőkkel való együttműködés szükségessé teszi a releváns nemzeti szakmai kvalifikációs (minősítési) rendszerek kölcsönös elismerését. Az építés/szerelés helyszíni tevékenységei fentiek szerint nemzetközi résztvevőkkel zajlanak, amely a

szakértőktől nagyobb mobilitást igényel az Európai Unión belül.

Napirenden van a termelő kapacitások bővítése, ami a humán erőforrás létszámának növelését igényli [14]. A nyugdíjazás miatt visszavonuló szakemberek pótlása, összefüggésben a meglévő létesítmények üzemidő hosszabbításával, nem odázható el [5]. A távlatban várható leszerelési programok hasonlóan tapasztalt munkaerő meglétét igénylik.

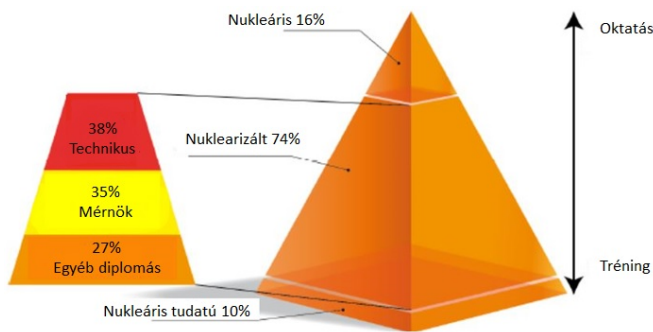
A nukleáris létesítmények életciklusainak megfelelő változások (pl. egyes létesítmények leszerelése) következtében számolni kell az iparágon belül a munkaerő nagyobb mértékű mozgására [11]. Ilyen lehet pl. az atomerőműből a hulladéklerakó létesítménybe történő munkaerő átlépés. A bővítés ellentétes irányú mozgást idézhet elő. A különböző funkciójú létesítmények eltérő üzemeltetési környezete felveti a megfelelő kompetenciák kérdését, illetve az átjárás szakmai feltételeinek meghatározását.

Az iparági munkaerő összetétele

A munkaerő összetételét megíthelhetjük a képzettség és a szakértelem szintje alapján. Cikkünk témája szempontjából nagyobb jelentőséggel bír a képzettségi összetétel, a munkavégzés szempontjából utóbbi csoportosításnak is van azonban iparági jellegzetessége.

Az Európai Unió egyik szervezete rövid-, közép- és hosszú távra vizsgálta a nukleáris energetika humán erőforrásának várható változását [15]. A vizsgálat a nukleáris stakeholderek (érintettek) teljes csoportjára kiterjedt, amely csoport a nukleáris energetika területén aktív gazdasági, műszaki és tudományos szervezeteket és a hatóságokat tartalmazza.

A vizsgálat egyik eredménye a humán erőforrás igény, az alkalmazottak képzettségi követelményeinek osztályozása (ld. 1. ábra).



1. ábra: A nukleáris energia szektor alkalmazottainak megoszlása az EU-ban ([15], Figure 34).

A vizsgálat alapján, a szervezetek dolgozói képzettségét elemezve, az alábbi három csoport különböztethető meg:

- Nukleáris (nuclear) szakértők azok a nukleáris mérnökök, nukleáris fizikusok, nukleáris vegyészek stb., akik formális nukleáris felsőfokú végzettséggel rendelkeznek.
- Nuklearizált (nuclearized) szakértők azok a nem nukleáris felsőfokú végzettségű szakértők (pl. fizikus, vegyész-, gépész-, építő-, villamos- és egyéb mérnök), akik kiegészítő képzésen/tréningen szerzett nukleáris kompetenciákkal rendelkeznek.
- A nukleáris tudatú csoportba tartozó (nuclear-aware) munkatársak kiegészítő tevékenységet végeznek, ide tartoznak továbbá a nem felsőfokú végzettségű szakemberek.

Az 1. ábrának megfelelően az európai nukleáris szektor alkalmazottai közül 16% nukleáris szakértő, 74 % nuklearizált alkalmazott (technikus, mérnök, illetve egyéb felsőfokú végzettségű munkatárs), 10 % támogató és egyéb tevékenységet végez (e csoport tagjai nukleáris tudatú munkatársként jellemezhetők).

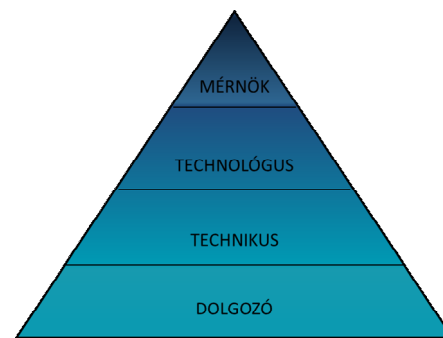
Mind a nuklearizált, mind a nukleáris tudatú alkalmazottak kompetenciáinak, jártasságának és szakértelmének megszerzéséhez oktatás szükséges.

A nukleáris kompetenciák háromszintű csoportosítása elfogadottá vált [11]. A kompetencia piramis szerint a nuklearizáltság (nuclearisation) foka ennek megfelelően a „nukleáris” (specialista), „nuklearizált” (nukleáris ismereteket tanult) és „nukleáris tudatú” (a nukleáris ismeretekbe helyileg bevezetett) fogalmakkal jelölhető. Cikkünkben a nuklearizált csoportba tartozó munkatársak kompetencia/képzési igényével foglalkozunk.

Az előbbieket kiegészítve, a szereplők a szakértelem szintje alapján is csoportosíthatók [8]:

- menedzser,
- mérnök
- tudós/kutató,
- egyéb (egyetemi végzettségű) közreműködő,
- technikus,
- munkás.

Egy műszaki szakterületi team piramisa a 2. ábrán látható.



2. ábra: Műszaki szakterületi team piramisa ([8], Figure 10).

Fenti csoportosítás a napi munka szintjén is jelentőséggel bír. A nukleáris energetika egyike a tudományos alapú, stratégiai iparágaknak. Számos tervezési-elemzési eljárás igényli a mérnök-tudós/kutató együttműködését, amely együttműködés gyakorisága szintén iparági jellegzetességnek tekinthető. A mérnök-menedzser együtt dolgozás a projektméret következtében szintén nagy jelentőséggel bír. A gyakorlatban esetenként előfordul a szerepek egybemosódása, noha a szükséges kompetenciák igen jelentős mértékben térnek el egymástól.

Nukleáris Delta, a megkülönböztető szakértelem és viselkedés definíciója

A nukleáris energetika üzleti területére újonnan belépők különleges körülményekkel találkozhatnak. A napi feladatok általában többszakmús megközelítést igényelnek, az együttműködőknek bizonyos mértékig ismerniük kell egymás szakterületeinek a jellegzetességeit [6]. A nukleáris energetika helyzetéről leírtakhoz való alkalmazkodás piaci és szakmai szempontok alapján elkerülhetetlennek látszik. Az angol nukleáris energetika szakemberei számára indított képzés, a Nukleáris Delta [12] tudásanyagára széleskörű egyeztetés során alakult ki. Ez ad alapot a kompetenciák megítéléséhez, az energetikai szereplők széles köre által elismert minősítéséhez.

A Nukleáris Delta a nukleáris szakmai gyakorlat „szabványa” a biztonsági kultúra, a nukleáris biztonság, a védelem és a dolgozók biztonsága területén.

A biztonsági kultúra a szervezetekben és az egyéneknél meglévő tulajdonságok és magatartásformák olyan együttese, amely legmagasabb prioritásként biztosítja, hogy az atomerőmű biztonsági kérdései megkapják a kellő figyelmet (INSAG-4 az [1] 4.1.2-ben).

A nukleáris biztonság (safety) a megfelelő üzemeltetési állapotok megvalósítása, a balesetek megelőzése, vagy a balesetek következményeinek mérséklése, a dolgozók, a lakosság és a környezet indokolatlan sugárveszélytől való védelme érdekében.

A védelem (security) a nukleáris és más radioaktív anyagok, továbbá a nukleáris létesítmények körét érintő fenyegetés, szabotázs, illetéktelen hozzáférés, illegális szállítás vagy más bűnös szándékú tevékenység megelőzése, észlelése és a válaszadás biztonsági kérdéseinek összessége ([13] 2.2 fejezet alapján).

A dolgozó viselkedése nukleáris környezetben mind a nukleáris biztonság, mind a saját biztonsága szempontjából meghatározó jelentőségű. Ehhez köthetők a technológia-kezelési/üzemeltetési feltételeinek és a munkabiztonság feltételeinek a kielégítése. A viselkedési szabályok betartása

mind a nukleáris energetikai környezet kezelése, mind a dolgozó munkavédelmi biztonsága szempontjából alapvetőnek tekinthető.

A Nukleáris Deltában megismerhető tudásanyag fentiek alapján integrált módon fedi le az iparág technológiai és humán vonatkozású területeit, összetétele alapján megteremti a hidat a szűken értelmezett nukleáris szakértelem és az iparág nuklearizált szakértői tudásanyaga között.

Igények és a fejlesztés során felvetődő kérdések

A nukleáris energetika sajátosságai

A nukleáris energetikai projekteknél a vállalkozók speciális körülmények között végzik a feladataikat. A munkavégzés fizikai környezetének különlegessége, a műszaki, gazdasági és regulációs specializáltsággal kapcsolatos körülmények belépési korlátként jelentkeznek a nukleáris üzleti szektor új belépői számára. Megbízói oldalról nehézséget jelent a nukleáris környezetben való munkavégzés körülményeit ismerő vállalkozó kiválasztása, a versenyhez szükséges elegendő számú vállalkozó meglétének biztosítása.

Az előkészítés alatt levő új atomerőmű megvalósítása a korábbinál lényegesen nagyobb számú vállalkozó bevonását igényli, így a fenti korlát lebontása, a biztonságos és gazdaságos munkavégzés feltételeinek a megteremtése társadalmi érdek.

A szektor specialitásainak összegzése a 4. fejezetben ismertetett szakmai képzés egyik lényeges eleme lehet. Előzetesen, a főbb témakörök egy lehetséges csoportosítása az alábbiak szerint vázolható:

- A nukleáris tudás specialitásai publicitási szempontból. Informatikai biztonság, dokumentumok védelme. Szó és fogalom használat a nukleáris energetika területén.
- Biztonság és védelem (safety és security).
- A vizsgálat tárgya. Rendszer, a rendszerekből alkotott struktúra, rendszerelem (system, structure and component, SSC).
- Sajátos építmények és sajátos szerkezetek. Osztályba sorolás. Aktív és passzív elemek. Élettartam szakaszok. Öregedéskezelés. Anyag, szerkezet, rendszer szintű jelenségek.
- Tervezési állapotok. Nukleáris szabványok.
- Ipar- és nukleáris biztonság. A hőtermelés sajátosságai, maradványhő jelentősége.
- Az ipari folyamatok dokumentálása. Kötött tartalmi felépítésű dokumentumok jelentősége.
- Engedélyes felelőssége, „tájékozott vevő” szerepkör.

A speciális tudásanyag részletes tárgyalása hozzáférhető (pl. [1]-ben), a nuklearizált tudásanyagba való illesztés része lehet a tervezett képzésnek.

Az atomerőmű építés szakmai jelentősége

A tervezett atomerőmű építés aktuális és távlati szakmai elképzelések megvalósítására adhat alkalmat, ugyanakkor kényszerként és lehetőségként is figyelembe veendő a tevékenységeink tervezésénél. E tevékenységek homlokterében az építéssel kapcsolatos feladatok állnak. A

feladat megoldható oly módon is, hogy távlati szakmai/gazdaságossági szempontokat is figyelembe veszünk. A kényszer az építés/szerelés feladatainak határidőre történő és minőségi teljesítése jelenti, a végrehajtás ugyanakkor lehetőséget adhat a jelzett távlati szempontok szerinti szervezésre.

A vállalkozások lehetőségeit meghatározzák a [2]:

- szakmai képzettség
- kapacitás,
- versenyképesség.

A nukleáris biztonsági igénynek való megfelelés feltételeit vizsgálva kijelenthető, hogy a folyamat szereplőinek speciális képzettségekkel kell rendelkezniük. Az a tapasztalat, hogy megfelelő minőségű munka, nagy biztonsággal, a nukleáris ismeretekkel rendelkező vállalkozótól várható. Ez szoros kapcsolatban van a humán erőforrás tudásának, kompetenciájának a fejlesztésével. A beszállítói lánc potenciális vállalkozóinak nagy része várhatóan általános szakmai területről pályázik és a megfelelő képzettségek elérése érdekében stratégiai intézkedéseket kell hoznia. A leírt fejlesztés magában hordozza a fentebb kifejtett kényszer/lehetőség kettősségét, az azonnali és a távlati szempontok kielégítését.

A vállalkozónak meg kell értenie a feladat és a kultúra jelentőségét a nukleáris munka keretében; biztosítani kell, hogy pontosan megértse mit várnak el tőle; meg kell felelnie a követelményeknek; kérdeznie kell, ha a megértéssel kapcsolatban kétségei vannak; az alvállalkozójával meg kell ismertetnie a megfelelő követelményeket [13].

Témánk szempontjából fontos a munkaerő képzettségi jellemzőinek az ismerete, a szükséges ismeretek körvonalazása. A tömeges munkaerő igény nem a reaktor specialistákra vonatkozik, hanem azon „hagyományos” mérnökökre, akik a nukleáris tudásnak csak egy részével rendelkeznek [10]. A jelenlegi képzési programok túl nagy hangsúlyt fektetnek a nukleáris technológiára és a nukleáris tudományra, amely terület azonban túlságosan szűk, figyelembe véve a nukleáris energetika és nukleáris biztonság interdiszciplináris jellegét és a nukleáris energetika jelenlegi helyzetét. Az ajánlások között szerepel, hogy ki kell fejleszteni a munkaköri leírások és a képzés „közös nyelv” -ét, beleértve a munkakörökhöz kapcsolt kompetenciák és a szakértelem taxonómiáját.

A nuklearizált szakemberek képzésével is foglalkozik egy előkészítő anyag [9], a tervezett programok már bizonyították működőképességüket. A képzési programok egy tartalmi leírását találjuk [3]-ban.

Kvalifikációs profil egységesítése

A nukleáris energetika magas szintű általános szakértelemmel és magas fokú biztonságra vonatkozó igénnyel jellemezhető [11].

A nukleáris energetika munkaerő toborzásának dokumentumai közvetlenül jelenítik meg az elvárt igényeket. A munkavállalók e körére jellemzően nem fogalmaztak meg közvetlen nukleáris jellegű kompetenciákat, a pozíciók betöltésének azonban sok esetben feltétele a nukleáris területen szerzett gyakorlat, senior fokozat esetén minden esetben. A kompetenciák, mint írtuk, nukleáris környezetben végzendő munkákra vonatkoznak, a felsoroltak mellett a

különböző szakágak képviselőinek (gépész-, villamos-, építőmérnöki szakterületek) ilyen jellegű tudása, tapasztalata nélkülözhetetlen.

A nukleáris energetika előzőekben leírt trendjeire való reagálásként egységesítési folyamat indult [11]. A munkaköri leírások/specifikációk egységesítése az egyik lényeges eleme e folyamatnak. A munkaerő fejlesztési modellben a munkaköri specifikáció a 3. ábra szerint építhető fel.



3. ábra: Munkaköri specifikáció ([11], Figure 3.3)

A munkaköri leírások készítésének kiindulása a foglalkozási szint (szakértelem szintje) megnevezése és a munkakör (három lehetséges szintű) nuklearizáltsági fokának megadása. A taxonómia kialakításának jelenlegi állapotában a munkaköröket a nukleáris energetika szektorai, azon belül a funkciók (tevékenységek) szerint különböztették meg, mintegy 30 munkaköri szerepet azonosítottak.

A specifikáció lényeges része a tevékenységek és a felelősségi kör rövid összefoglalása.

A specifikációk készítésénél a kompetenciákat az alábbi generikus kompetenciacsoportok szerint kategorizálták:

- műszaki,
- jogi és műszaki szabályozáshoz kapcsolódó,
- üzleti,
- egyéni.

Nukleáris munkakörök esetén főként a műszaki, továbbá a jogi és műszaki szabályozáshoz kapcsolódó kompetenciák nuklearizáltak.

A munkaköri leírás további eleme (fentiekén kívül) a javasolt tréning/továbbképzés megjelölése.

Fentiek megteremtik a lehetőséget a munkaerő kompetenciájának az egységes megítélésére, egyben eszközt adnak a munkaerő fejlesztés tervezésére.

A hazai nukleáris energetika

Az erőműépítés hazai körülményei

A hazai gazdaság, ipar második alkalommal készül atomerőmű építésére. Az első atomerőmű létrehozását és beüzemelését a képzett, de tapasztalatokkal nem rendelkező „csikócsapat” irányította és végezte [16]. A jelenlegi körülmények lényegesen mások, cikkünk szempontjából meghatározó az elmúlt évtizedek tapasztalatainak a felhalmozódása.

Az ismert helyzet jellemzője, hogy a hazai energetika nem bővelkedik a megvalósult beruházásokban, fokozottan érvényes ez a nukleáris területre. Fentiekben jelzett

tapasztalatok lényegében az üzemeltetésre vonatkoznak, a megvalósítással kapcsolatos ismeretek nagyrészt elhalványultak.

Az erőműépítés széles vállalkozói kör számára igen nagy lehetőséget jelent. A megvalósítás legmunkaigényesebb időszakában kb. 7000 fő dolgozhat magán az építkezésen és további 20000 munkavállaló közvetetten, a projekt megvalósítása érdekében [4]. A Magyar Mérnöki Kamara felismerte a projekt megvalósításával kapcsolatos előkészületek fontosságát, a Nukleáris Energetikai Képesítés tanfolyam tervezésével aktívan kíván hozzájárulni a projekt minőségi teljesítéséhez, a mérnök-vállalkozók felkészítéséhez [7]. A megvalósítás szűk határidős előkészítése kényszerként vetíti elénk a hiányzó építési/szerelési ismeretek lehetőség szerinti pótlását, a cikk első részében vázolt nemzetközi tendenciáknak megfelelő beruházás szervezés megvalósítását. Az általános terület nuklearizált felkészítésének egy lehetséges módját vázoljuk fel az alábbi képzési programterv közreadásával.

Nukleáris Energetikai Képesítés

A Nukleáris Energetikai Képzés általános célja a nem nukleáris képzettségű gyakorló mérnökök és a nukleáris energetikához kapcsolódó tudományos területeken dolgozók továbbképzése annak érdekében, hogy a végzettek bekapcsolódhassanak a nukleáris energetikai projektek feladatainak a végrehajtásába. A feladatok közül kiemelten kezelendő az új atomerőmű létesítése.

A nukleáris létesítmények tervezése, megvalósítása, üzemeltetése és felügyelete a nem nukleáris alapvégzettségű szakemberektől is megköveteli a tudományos alapú, stratégiai iparág sajátosságainak az ismeretét. A tanfolyamok célja, hogy bemutassa a szükséges kompetenciákat és segítse a nukleáris képzettséggel nem rendelkezők számára a felkészülést a feladatok biztonságos és hatékony elvégzése érdekében.

A tanfolyamok lényeges témái a nukleáris energia polgári alkalmazásának bemutatása, a szakterület tudásanyagának összefoglalása, a céloknak megfelelő szintű tárgyalás révén a szakmai kultúra kiterjesztése és elmélyítése, a nem energetikai szakterületeken dolgozók bevezetése az iparág általános ismereteibe, a szakterületek és a tervezett atomerőmű megvalósításában betöltendő szerepkörök ismertetése és az iparág közös szemléletének/nyelvének kialakítása, informált vevői tudásanyag széleskörű elterjesztése, a mérnöki tudás és tapasztalat, a nukleáris biztonsági kultúra integrálása, iránymutatás lehetséges elméleti továbbképzésekre.

A kompetencia alapú képzés interdiszciplináris és gyakorlati jellegű. A nukleáris ismeretek terjedelme és mélysége alapján nukleáris és „nuklearizált” ismereteket tartalmazó modulokról beszélhetünk.

A környezet nukleáris ismereteit az alábbi modulok tartalmazzák:

- Nukleáris biztonság és környezetvédelem
- Atomerőműi rendszerek
- Jogi és műszaki szabályozás

Ezek a modulok a nukleáris iparág (szakmai) kultúráját, a speciális műszaki ismereteket és a szabályozási környezetet mutatják be.

A nukleáris környezetben történő munkavégzéshez további specifikus ismeretek szükségesek. Ezen szakterületek ismereteinek nukleáris ismeretekkel történő kiegészítését, a nuklearizált ismeretanyagot az alábbi modulok alkotják:

- Menedzsment rendszerek
- Kommunikáció
- Energetikai rendszerek
- Projektmenedzsment

A Nukleáris Energetikai Képesítés összefoglalja mindazon ismereteket, amelyek birtokában a vállalkozó kifejlesztheti a saját szakmai, tudományos, jogi vagy gazdasági ismereteinek az alkalmazását a nukleáris energetika területén.

A tanfolyam azonosítja és bemutatja azon kulcsfontosságú követelményeket, amelyek a nukleáris biztonság szempontjából lényegesek. Számos menedzsment tevékenység/módszer bemutatásával előmozdítja a gyors és súrlódásmentes munkavégzést. Lehetővé teszi a hazai nukleáris létesítmények közös kompetenciáinak a meghatározását, ezzel lehetőséget ad az építésben/szerelésben résztvevők egy részének az üzemeltetésbe való átlépésre az építés utáni időszak elérésekor.

Fentiek biztosításához, a tananyag részletes kidolgozása során, a hazai nukleáris energetika szereplőinek együttes akarata és aktív közreműködése szükséges.

Összefoglalás

A nukleáris szakemberek képzése mellett az atomerőmű építése nagyszámú, általános alapképzettséggel rendelkező közreműködő nukleáris képzését igényli. Ebben a szegmensben a képzés terjedelmét és mélységét a cikkben kifejtett nuklearizált és nukleáris tudatú szerepköröknek megfelelően kell megállapítani. Ennek fontos jellemzője, hogy a tudásanyag a nemzetközi sztenderdeknek megfelelő tartalmú nukleáris és nuklearizált ismereteket egyaránt tartalmaz. Döntő része független az aktuális beszállító személyétől.

Az építés igénye meghatározó és sürgető, a szükséges kompetenciák megalapozásánál azonban nem elegendő az építés igényeivel számolni. A nukleáris energetika egészére kell tekintettel lenni, meg kell határozni a különböző nukleáris létesítményeknél és ezen létesítmények különböző életciklus szakaszaiban fellépő eltérő szakmai igényeket. Figyelembe kell venni a hatóság szempontjait. A közös szakmai alap/tudás definiálása alkalmat ad a hazai tapasztalatok és a nemzetközi gyakorlat integrálására. Erre építve kell meghatározni a szükséges kompetenciákat és ezek mélységét.

Irodalomjegyzék

- [1] *Atomreaktorok biztonsága. I-II. kötet. Szerkesztők: Elter József, Gadó János, Holló Előd, Lux Iván. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2013. Capability Report. Nuclear Industry Association, Dec. 2012, p.: 57*
- [2] *Capability Report. Nuclear Industry Association, Dec. 2012, p.: 57*
- [3] *IEAE-TECDOC-1232. Assuring the competence of nuclear power plant personnel. International Atomic Agency, Vienna, July 2001. p.: 95.*
- [4] *Interjú Nagy Sándorral az MVM Paks II Atomerőmű Fejlesztő Zrt. Vezérigazgatójával. Forró Drót. 20. évf. 3. szám. 2014. május-június. p.: 2.*
- [5] *Li, N.; Dale, K.; Scott, S.: Los Alamos Nuclear Enterprise Resource and Infrastructure Model (LA-NERIM), Los Alamos National Laboratory, Proc. International Congress on Advances in Nuclear Power Plants 2009 (ICAPP 2009), 10-14 May, Shinjuku, Tokyo, Japan.*
- [6] *Móga István: A tudásprofil elemei a nukleáris energetikában. Nukleon III. évfolyam, 2010. december, 74. oldal (<http://mnt.kfki.hu/Nukleon/index.php?action=abstract& cikk=150>).*
- [7] *Móga István: Nukleáris Delta. Mérnökújság. XXI. évfolyam, 8-9. szám. 2014. augusztus-szeptember, p.: 18-20.*
- [8] *Nampala, Titus P.: Technician level needs and skills development guidelines for the South African nuclear energy industry. Dissertation. Potchefstroom Campus of the North West University. November 2012. p.: 110.*
- [9] *Next Generation - Skills for New Build Nuclear. The Nuclear Energy Skills Alliance. March 2001. p.: 29.*
- [10] *Nuclear Education and Training. Key Elements of Sustainable European Strategy. Sustainable Nuclear Energy Technology Forum Platform, Working Group on Education, Training and Knowledge Management (ETKM). December 2010. p.: 39.*
- [11] *Nuclear Education and Training: From Concern to Capability. OECD NEA. N. o. 6976. 2012. p.: 202.*
- [12] *Nuclear Professionalism. The Nuclear Delta. A Common Professional Pathway. Nuclear Institute, The National Skills Academy. p.: 4.*
- [13] *Nuclear Quality Knowledge (NQK), Version 2-2013. Chartered Quality Institute Nuclear (CQI) Special Interest Group (Nuclear SIG), London. May 2013.*
- [14] *Roelofs, Ferry; Estorff, Ulrik von: Top-down workforce demand extrapolation from nuclear energy scenarios, EHRO-N JRC Scientific and Policy Reports, EUR 26008 EN, European Commission, 2013, p.: 38.*
- [15] *Simonovska, Veronika; Estorff, Ulrik von: Putting into perspective the supply of and demand for nuclear experts by 2020 within the EU-27 nuclear energy sector. JRC Scientific and Policy Reports, EHRO-N report, EUR 25291 EN, European Commission. 2012, p.: 111.*
- [16] *Szabó Benjamin: Atomkorkép. Mielőtt meghasadt az atommag – Paks. Új Palatinus Könyvesház Kft. p.: 778.*