

7. Folyamatban lévő és tervezett atomerőmű beruházások munkaerő igénye, tapasztalatok Európában

7.1. Olkiluoto 3 (Finnország)

Az Olkiluoto 3 tanulságai a humán erőforrás tekintetében

7.1.1 Előzmények

Az új finnországi erőmű építése jelenleg folyamatban van, a kivitelezési fázis zajlik Olkiluotonál. További két erőmű engedély kérése van vizsgálat alatt a Finn Kormánynál.

Az Olkiluoto 3 erőmű Környezetvédelmi Hatástanulmányának (EIA) beadása 1998-ban történt meg. Az előírt további engedélyek megszerzése után TVO (Villamos Energia Termelő Társaság, Finnország) kiadta a tender felhívást.

Az erőmű megvalósítására vonatkozó szerződést 2003 decemberben írták alá a Framatome ANP beszállító konzorcium (jelenleg AREVA NP) és a Siemens AG között (a konzorcium neve: CFS).

Az Olkiluoto 3 erőmű kereskedelmi üzemének megkezdését 2009-re tervezték.

A TVO legutóbb, 2011 novemberében bejelentette, hogy az erőmű indítását elhalasztja 2014-re.

7.1.2 Esettanulmány a NAÜ megfogalmazásában [38]

7.1.2.1 A megalakított projekt főosztály

2003 elején állt fel a TVO szervezeti struktúráján belül egy új projekt osztály. A cél az volt, hogy az OL3 teendői el legyenek különítve az OL1 és OL2-ben folyó tevékenységektől, így azok nem zavarták egymást. A létesítési fázisig nem volt elfogadott szervezeti sémája a projektnek. Specifikált feladatok alapján végezték a munkát. A projekt bizonyos munkatársai – főleg a műszaki szakemberek – rész munkaidőben voltak delegálva.

Az új projekt fő feladatai az alábbiak voltak:

- A kulcsrakész szállító (CFS) szerződés szerinti tevékenységének felügyelete,
- Engedélyezési tevékenységek végzése,
- Helyszín előkészítési és infrastruktúrával kapcsolatos feladatok végrehajtása,
- Létesítési fázis előkészítése,
- Az OL3 személyzetének képzés – oktatás szervezése.

7.1.2.2 Munkaerő toborzás az új projekt főosztályba

A projekt személyzeti ellátása három forrásra támaszkodott:

1. toborzás a TVO-n kívülről
2. áthelyezés a TVO egyéb főosztályairól
3. ideiglenes áthelyezés a tanácsadó cégektől.

2005 elején a projekt főosztály létszáma 120 fő volt. A becsült létszám növekedés mintegy tíz fő volt az installálási szakaszban.

A TVO alkalmazottai a projekt főosztályról más főosztályokra kerültek az OL3 kivitelezésének befejezése után.

Az üzemeltetői személyzet toborzására 2005-ben került sor. Ezek közül egyesek a TVO korábbi üzemviteli személyzetéből kerültek ki. A TVO teljes becsült létszáma az OL3 üzembe helyezését követően kb. 150 fővel nagyobb lesz, mint ahogyan azt az OL3 projekt kezdetekor kalkuláltak.

A jövő nukleáris energetikai ágazatát meghatározó élénk politikai környezet Finnországban elősegítette a TVO új személyzetének toborzását. Példaként említhetjük, hogy a TVO toborzási kérésére csaknem 1000 jelentkező adta be kérelmét 2002-ben néhány hónappal a parlamenti szavazás után. Általában a TVO nem tapasztalt jelentős problémát az új személyzet toborzását illetően. Az egyetlen gondot az irányítástechnikai (I&C) szakterület jelentette.

7.1.2.3 Oktatás és képzés

Finnországban két egyetem van, ahol nukleáris tervezési ismereteket oktatnak: a Helsinkii Műszaki Egyetem és a Lappeenranta Műszaki Egyetem. A mérnök utánpótlás érdekében a TVO szoros kapcsolatot tart czekkel az egyetemekkel. A TVO folyamatosan több diákot készít fel a diplomamunkák során. Az egyetem elvégzése után többen a TVO állandó munkatársaivá válnak.

Az 1990-es években a diákok körében a nukleáris tudományok iránt szerény érdeklődés mutatkozott. Az OL3 projekt létrejötte vonzóbbá tette a nukleáris ágazatot.

A nukleáris tervezés és biztonság terén 2003-ban nemzeti poszt-graduális képzést szerveztek az ipárggal, hatóságokkal, kutató szervezetekkel és egyetemekkel együttműködve. Az 50 résztvevő czekből a szervezetekből került ki. A tanfolyamokat 2004-ben és 2005-ben hasonló létszámmal megismételték. A nukleáris szabványok és biztonsági követelmények terén több speciális kurzust indítottak a gyártó vállalatok személyzete számára.

A CFS kulcsrakész szállító szállítási feladatkörében szerepelt a teljes körű oktató szimulátor biztosítása az OL3 számára. Ezt a 2007. év végi készenléti igény miatt vezették be. Ez azt jelenti, hogy a vezénylő személyzete a szimulátor segítségével kellő időben kiképezhető az OL3

üzembe helyezése előtt. A CFS szállítási feladatai között szerepelt az erőmű összes képzési anyaga, beleértve a TVO személyzet oktatása is.

7.1.2.4 Munkaerő tervezés

A társaság történetéből adódóan a TVO életkor profiljának csúcsa 50-60 év. Ez azt jelenti, hogy 5-10 éven belül jelentős váltásra kerül sor a szakember gárdában. Az OL3 projekt segítséget nyújt a TVO-nak az adott kérdés megoldásában. Fiatal munkaerőt toboroztak a TVO más főosztályairól. A fiatalokat a TVO idősebb szakértői segítik más főosztályokról. A kivitelezési projekt befejezése után a fiatal szakértők átvehetik a visszavonuló idősebb kollégák helyét, így a probléma megfelelő időben rendeződik.

A TVO meghatározta a kulcsfontosságú szakismereteket a teljes társaság szintjén és az egyes szervezeti egységek számára egyenként. A számítógépes rendszer tartalmazza a szakismereti követelményeket és aktuális ismereteket minden alkalmazottra vonatkozóan. Ezt a rendszert oktatási programok létrehozására használják.

A TVO alkalmaz egy adatbázis alapú rendszert is a későbbi tervezéshez, ami azt határozza meg, hogy a kulcsfontosságú szakértőket mikor kell alkalmazni a jogutód munkavállalói helyeken - az oktatási és ismeretanyag átadási idő figyelembe vételével.

A passzív ismeretanyag átadás nagy kihívást jelent. A hatékony és rendszeres eljárás meghatározása érdekében a TVO egyetemi tanulmányok elkészítését támogatja ezen a területen. A TVO mintaprojektek is kidolgozott a tanácsadói intézmény és a szenior-junior ismeret átadási módszerek tekintetében.

7.1.3 Következtetés

Az új erőművek építése hosszú ideig leállt a nyugati országokban. Az erőmű tervezésben részt vevő műszaki szakértők visszavonultak vagy megközelítették a visszavonulási életkort. Felmerül annak a kockázata, hogy értékes ismeret veszt el az érintett szervezetekből visszavonuló dolgozók távozásával. Ezzel együtt problémát jelent a tehetséges utánpótlás felkutatása. A nukleáris technológiai főosztályok többé már nem annyira népszerűek a fiatalok körében, mint néhány évtizeddel ezelőtt. A nukleáris technológiai főosztályok több egyetemen és kutató központokban megszűntették a tevékenységüket. A nukleáris léépítéssel kapcsolatos döntések egyes országokban ezt a negatív trendet váltották ki.

A fenti probléma megoldására és a saját személyzet szakismereteinek megőrzésére, fejlesztésére irányuló projektek igyekeztek szinten tartani a szakértői állomány tudásbázisát. Ezen kívül, elősegítik a személyzet motivációját azzal, hogy érdekes projekteken vesznek részt a szakemberek. Az erőművi blokkok üzembe helyezése óta a legfontosabb ilyen kihívást jelentő feladatok a következők voltak:

- a meglevő blokkok modernizálása;

- a víz-víz hűtésű reaktor tervek fejlesztése;
- az új atomerőmű blokkok tanulmányozása.

Az utolsóként említett tevékenység hosszú ideig tartott, hiszen már az 1980-as években elkezdődött. Végezetül ez az erőfeszítés eredményezte a 2003 decemberi beruházást és az OL3 projekt beindítását. A TVO meggyőződött arról, hogy az új erőműhöz szükséges személyzeti és képzési igények megfelelő módon kezelhetők. Az OL3 projekt elősegíti a közeli nemzedékváltásból adódó nemzetközi szakértői kérdések TVO általi megoldását is.

7.1.4 Tanulságokból született megállapítások és ajánlások a STUK megfogalmazásában

Az alább ismertetett megállapítások a Finn Sugárvédelmi és Nukleáris Biztonsági Felügyelet (STUK) szempontjai szerint kerülnek bemutatásra. [39]

A forrásanyag megállapításai közül csak a humán erőforrással kapcsolatos témaköröket említjük meg.

7.1.4.1 Az Atomerőmű építési környezetének megváltozása

Az új létesítmény tervezése és ütemezése során tudatosítani kell, hogy a körülmények eltérnek az 1970-es évek körülményeitől, amikor a legtöbb jelenleg is üzemben levő erőmű épült. A beszállítók az 1970-es években nagy tapasztalattal rendelkező szervezetek voltak, amelyek széles körű saját kapacitás tárral rendelkeztek a tervezéshez és a gyártáshoz. Kevésbé volt szükségük alvállalkozókra; a piacon elegendő számú szakképzett gyártó kapacitás állt rendelkezésre. A tervek gyakran hasonló projekteken alapultak. Gyakorlott projekt vezetők álltak rendelkezésre.

A beszállítók jelentős ismeretanyagot és tapasztalatot veszítettek, amikor a feladatokban otthonosan mozgó szakértők visszavonultak.

Az új technológiákhoz új szakismeret vált szükségessé, ennél fogva a múltban megszerzett jó hírnév nem jelent garanciát.

A beszállítóknak alvállalkozói hálózatot kell kiépíteniük olyan cégek bevonásával, amelyek képesek a kiemelkedő minőségi követelményeknek megfelelni, tudatában vannak annak a nukleáris minőség fontosságával és a biztonsági kultúra fogalmával.

Meg kellett tanulni továbbá, hogy az irányított alvállalkozók koordinálásáért és munkájáért felelőséget kell vállalnia a fővállalkozónak.

7.1.4.2 A Projekt előkészítése

Az előkészítési fázisokba be kell vonni a később résztvevő feleket.

A felek készsége a projekt megvalósítására

- A projekt megvalósítása során esedékes nehézségek leküzdésére elegendő időt kell biztosítani a tervezési fázisban.
- A projektben résztvevők esetén a munka megkezdése előtt megvizsgálandók az alábbiak:
- rendelkeznek a megfelelő engedélyekkel és felkészültséggel,
- az engedélyes képességei és erőforrásai megfelelőek,
- a beszállító képességei és erőforrásai megfelelőek,
- a tervezési szakasz megfelel az ellenőrzött kivitelezés indításnak és a zökkenőmentes megvalósításnak,
- a szerződések megkötésre kerültek az alvállalkozói láncok menedzseléséhez.

Kommunikálás a beszállító konzorciummal

- A beszállító konzorciumon belül a koordináció és a kommunikáció hiánya problémás volt, különösen az Olkiluoto 3 projekt kezdeti szakaszában és a mérés- és irányítástechnikai rendszer (I&C) teljes tervezési fázisában.
- Amennyiben a tervezési munkát különböző szervezetek végzik más telephelyeken
 - akár más országokban - a jó koordináció és kommunikáció létfontosságú a siker szempontjából. Az engedély birtokos és a szabályozó hatóság köteles auditálni és alaposan felmérni a kommunikációs megoldásokat azon tervezők között, akik várhatóan kapcsolatba kerülnek a tervezés folyamata során.

Biztonsági kultúra kialakítása az építés folyamán

- határozott utasítások és átlátható végrehajtás, illetve döntés várható el a szállító és az engedélyes vezetésétől a biztonsági kultúra előmozdítása érdekében:

„A biztonságnak és a minőségnek magasabb prioritása van, mint a költségeknek vagy az ütemtervnek.”

Ezt a következőképpen kell biztosítani:

- képzett alvállalkozók kiválasztása,
- korszerű eszközök és módszerek,
- pontos követelmény rendszer
- a követelményeknek kompromisszumok nélküli betartása,

- A megkérdőjelező hozzáállás (kritikus minőség-szemléletmód) szükséges minden szinten és minden szervezetben: engedélyesnél, szállítónál és alvállalkozónál egyaránt.
- Minden olyan biztonsággal kapcsolatos aggodalmat és kérdést, amely a munkások részéről merül fel, megfelelően meg kell válaszolni. Minden egyes embernek, aki részt vesz a projektben, meg kell értenie a biztonság jelentőségét annak érdekében, hogy elősegítsék a személyes felelősségvállalást.

Építési ütemtervvvel kapcsolatos kijelentések:

- Megállapítható a tervezői és mérnöki munka nem megfelelő készültsége a kivitelezés megkezdése előtt, emellett
- gyakorlott tervezők hiánya,
- a résztvevő felek kevés tapasztalata nagy építési projektek kezelésében.

7.2. Flamanville 3 (Franciaország)

7.2.1 Előzmények

A francia hatóságok és a villamos művek részt vesznek a nukleáris megújulás programjában, tekintettel arra, hogy le kell cserélni az ország meglevő erőműveit, amelyek élettartama 2020-ban lejár, így azokat hamarosan üzemben kívül kell helyezni. Ennek megfelelően folyamatban van a Flamanville 3 EPR reaktor építése, Normandia déli részében, ill. egy további erőmű létesítésére adtak ki engedélyt Seine-Maritime mellett, a Penly-i telephelyen. A Flamanville-i telephelyen jelenleg két PWR reaktor van üzemben (egyenként 1300MWe kapacitással) 1986 és 1987 óta.

Az EdF Igazgató Tanácsa 2004-ben úgy döntött, hogy támogatja az új reaktor építését Flamanville-nél, és 2005 szeptemberében új tervezési megbízási szerződést kötött az AREVA NP céggel. A javasolt erőmű építésével kapcsolatos társadalmi vita 2005 október és 2006 február között volt meghirdetve. Végül a Commission Nationale de Débat Public (CNDP) 2006 májusában kedvező véleményt kapott. A telephely előkészítése 2006 nyarán történt, ill. az építési engedélyt 2007 áprilisában adták ki. Az első betonozási munkálatok 2007 decemberében kezdődtek el. A projekt tervezett befejezési dátuma 2012 volt, 3,3 milliárd € becsült költség értékkel. [39]

Az EPR típusú blokkok valós humán erőforrás adatainak megismerésére 2011. január 30. és február 3. között 6 fős delegáció utazott Párizsba és Flamanville-be (Franciaország) konzultáció, illetve a folyamatban lévő, Flamanville-i erőműbővítés helyszíni megtekintése céljából. A témában AREVA, ATMEA, EdF társaságoknál folytattunk konzultációkat úgy, hogy az utazás előtt a fogadó fél számára eljuttattuk kérdéseinket, illetve a humán erőforrás-igények strukturált meghatározása céljából a Lévai projekt 7. munkacsoportja által megadott szakma jegyzékek listáját (10.sz. melléklet), amely alapján a fogadó fél felkészülhetett és elkészíthette prezentációit.

A Flamanville-i helyszíni prezentációt követően lehetőség nyílt az építési területet körbejárni, megismerlni a létesítés fontos területeit; így távolról bemutatták a felvonulási terület-, a műhelysátrak elhelyezkedését, az építőanyag tárolás rendszerét, és a betonüzemet.

Konzultációt folytattunk az AREVA központjában, ahol az AREVA bemutatott egy nagyon részletes prezentációt, pontos adatokat szolgáltatva a beruházási terület felosztásáról, elhelyezkedéséről, biztonságvédelméről, munkaerőigényéről, annak időbeli eloszlásáról, szakmák szerinti felosztásáról, elhelyezésükről, szállásigényről. Itt a cég építési-műszaki területről meghívott képviselői voltak jelen.

A munkaerőigény meghatározásával kapcsolatos adatokat, táblázatokat, diagramokat a tanulmány szöveges részében, míg az egyéb -a helyszínen átadott, jelen tanulmány témájában nem releváns, de egyéb szempontból értékes- prezentációkat a tanulmány mellékletében közzétettük.

7.2.2 Tapasztalatok

A Flamanville-i atomerőmű telephelyén jelenleg üzemelő 2 db, egyenként 1300 MW-os blokkjai mellé 2007. decemberében megkezdtek a Flamanville-3, EPR típusú, 1650 MWe villamos teljesítményű reaktorblokk építését. Az atomerőmű tulajdonosa az EdF, szállítója az AREVA.

A továbbiakban bemutatjuk a nyert adatokat és tapasztalatokat.

Az EDF-nél nincsen központi HR stratégiai/irányító szervezet vagy társaság. A munkaerő szervezést egy HR társulás (az EDF képviselői által „club”-ként említett társaság, melynek neve:) szervezi, biztosítja a munkaerő-ellátást (szállást, étkeztetést, pihenési lehetőségeket is). Ez a társulás a területen dolgozó alvállalkozókat tömöríti, nincs kinevezett vezetője. EdF-el és minden alvállalkozóval tartja a napi kapcsolatot, az operatív kérdésekben a döntéshozatalban részt vesz.

A rendszer működőképességének egyik alapfeltételét biztosítja, hogy kiemelkedően magas a francia alvállalkozók bevonása (), valamint a régióból gyakorlatilag mindenkit bevontak, aki abban részt kíván venni. A helyi munkaerő egy részének későbbi, szakmai átképzése történik, így bekerülnek a megmaradó operatív létszámba.

A menedzsment (beleértve a munkavezetőket)/szakmunkások aránya maximálisan: (összesen fő).

2011 februárjában a beruházáson 60 nemzetiség munkavállalói vannak jelen, létszám fő. Akkori várakozások szerint úgy nyilatkoztak, hogy 2011 nyarán eléri a főt.

Nincsen központi HR adatbázis a területen dolgozók személyazonosságáról, minden alvállalkozó maga végzi a munkavállalóinak nyilvántartását.

Az új üzemelő blokk operatív létszáma: fő lesz. Nem lesz átfedés a jelenlegi és új blokkok üzemeltető személyzete között, a korábbi kettő és az egy új blokk vezetését független menedzsment végzi.

Az új blokk létesítése a régióban 200 indirekt munkahelyet teremtett, jobbra a szolgáltató szektorban.

EdF határozza meg az oktatandó szakmák körét, tapasztalati úton. Szervezésében speciális nukleáris képzés folyik (a mérnököknek ez 2-3év, technikusoknak 4 év). Tréningre a teljes beruházás becsült munkaóra számának 0,1%-át fordítják (~17.000 óra/17.000.000 óra).

EdF humánerőforrás beszerzési, valamint toborzási és képzési stratégiáját bővebben bemutatjuk a 7.4.ejezetben.

A rendelkezésre álló építési terület a földrajzi feltételek miatt (egyik oldalról óceán, a másiktól sziklafal) nagyon szűk (ha a két üzemelő blokk, valamint további ha az építési terület, melyből ha sík, a maradék ha szikla, ami csak az adminisztratív épületek telepítésére alkalmas), ezért minden elhelyezést optimalizálni kellett. Ennek következtében szállítási utak gyakorlatilag nincsenek, ahol lehet, ott darukat alkalmaznak. A raktárakban és a kültéri lerakatokon csak azt tárolják, ami a következő munkafolyamatokhoz feltétlenül szükséges.

Az adminisztratív épületeket már úgy építették, hogy a tervezett következő új -a telephelyen sorban a negyedik- blokkot is kiszolgálják majd: fő részére biztosít munkahelyet, de első körben csak az FL-3-hoz szükséges -et fogják feltölteni.

A leendő üzemeltetői állomány várhatóan nagyrészt fiatalokból fog állni, mivel az EdF olyan bérrendszerrel dolgozik, amely nem feltétlenül inspirálja a munkavállalókat a régi és az új atomerőművek közötti váltásra. A bérrendszer elemét képezi az adott atomerőműben eltöltött szolgálati idő, vagyis az, aki atomerőművi munkahelyet vált (tehát másik létesítményben folytatja munkáját), az adott munkakörben egy ideig egészen biztosan kevesebbet fog keresni. Ezzel megakadályozzák, hogy az újonnan üzembe helyezett atomerőművek elszívják a régiekből a képzett és gyakorlott munkaerőt. A kulcspozíciókba szükséges szakembereket ugyanakkor bónusszal csábítják át a másik erőművekből.

2011 februári megítélés szerint a kereskedelmi indítás 2014-ben lett volna. Ezt azonban 2011 nyarán már 2016-ra ütemezték.

Az AREVA párizsi központjában bemutatott prezentáció nagyon részletes bontásban tartalmazza a munka különböző szakaszaiban szükséges munkaerő állomány létszámát és megközelítőlegesen összetételét. Az „egyéb” kategóriába tartozó szakképzettséggel rendelkező munkavállalókra vonatkozóan mélyebb, részletesebb bontás nem áll rendelkezésre.

A prezentációt követő konzultáción megtudtuk, hogy az üzembe helyezést az AREVA végzi és csak ő végezheti. Az a személyzet, akik az üzembe helyezést végzik - AREVA munkavállalói-, nem lesz tagja az operatív személyzetnek, viszont a későbbi operatív személyzet részt vesz az üzembe helyezésen, betanulásképpen.

Bizonyos szakmai tevékenységeket az AREVA szakemberei teljes felelősségvállalás mellett maguknak tartanak fenn, minden egyéb területen lehetséges a bedolgozás, nincsenek olyan szerződéses partnereik, akikhez feltétlenül ragaszkodnak a kivitelezés során. AREVA a felelős a primerkörű létesítmények, főberendezések beépítéséért és felügyeli a villamos, gépésztechnológiai rendszerek (Electro-mechanical package) kivitelezését.

A beruházáson dolgozó szakmunkások általában alvállalkozói szerződéssel vállalnak munkát, de a vezetőik AREVA expatrioták. AREVA vezetők között az arány: AREVA expatrióta, lehet helyi (magyarországi beruházás esetén akár magyar). Ezzel a személyzettel az elvárás: nukleáris, hagyományos erőműi, olaj- gáz- vagy villamosipari szerelői-karbantartói tapasztalattal, tárgyalási szintű angol nyelvtudással bíró szakemberek. Külföldi munkacsoportok vezetőinél követelmény a tárgyalóképes angol nyelvtudás, mivel az építkezésen (és a dokumentációknál is) a hivatalos nyelv az angol.

A területen dolgozó munkavállalókról nincsen központi nyilvántartás, ez az építető és az alvállalkozók felelőssége.

Nem tudtak olyan kialakult konfliktushelyzetet említeni, amely az egymás mellett dolgozó szakemberek eltérő nemzetiségéből fakadtak, ugyanakkor felhívták a figyelmet az esetleges eltérő igényekre a szociális/szolgáltató intézményekkel kapcsolatban.

Kiemelt figyelmet fordítanak a munkaidőn túli megfelelő életfeltételek, szórakozási, pihenési lehetőségek biztosítására.

7.2.3 Munkaerőigény-adatok a létesítés különböző szakaszaiban

AREVA és EdF sem rendelkezik a tényleges munkaerő szükségletet illetően olyan részletes szakmajegyzékkel, melyet a konzultációkat megelőzően eljuttattunk vendéglátóink részére, így a következő diagramokon, ábrákon a saját nyilvántartásuk szerinti felosztásban találhatók az adatok.

AREVA terjedelme általában a nukleáris projektekben; az NSSS (Nuclear Steam Supply System, nukleáris gőzellátó rendszer) és az NI (Nuclear Island, nukleáris sziget) szállítója.

Az EdF a hosszútávú nukleáris tapasztalatának köszönhetően az építőmérnöki tevékenységet saját maga végzi az új atomerőmű-beruházásain. A Flamanville 3 projektben különböző szállítási csomagok szállítóival közvetlenül szerződött, mely a szokásos felosztáson felül (NI, CI, CW) sokkal nagyobb számú csomagot jelent.

AREVA terjedelme általában a nukleáris projektekben; az NSSS (Nuclear Steam Supply System, nukleáris gőzellátó rendszer) és az NI (Nuclear Island, nukleáris sziget) szállítása. Azonban az Olkiluotoi OL-3 projektben a konzorcium vezetője, így a tulajdonos TVO az új blokk építési munkálataival az AREVA-t bízta meg. A konzorcium szállítási terjedelme szerződés szerint az alábbi:

- NI és az Irányítástechnikai rendszerek, ahol az AREVA a szállító is,
- CI (Conventional Island, hagyományos erőművi rendszerek),
- CW (Civil Work, építés)

Az AREVA Finnországban sokkal nagyobb terjedelemben vállalt felelősséget a szokásosnál a projekt menedzselés által.

A következő oldalakon bemutatjuk az EPR-blokkok létesítésének különböző fázisaiban szükséges munkaerőigényt az AREVA által bemutatott prezentáció alapján.

Az adatok tartalmazzák:

- a teljes telephely menedzsment létszámát,
- az NI és CI CW terjedelemben létszámát,
- az NI és CI EM és üzembe helyezés létszámát

ahol:

NI: Nuclear Island, nukleáris sziget

CI: Conventional Island, hagyományos erőművi rendszerek

Új atomerőmű blokkok létesítése

A beruházási, az üzembe helyezési és az üzemeltetési munkaerőigény felmérése

CW: Civil Work, építés

EM: Electromechanical Installation, villamos-, gépész rendszerek szerelése, telepítése

Az adatok nem tartalmazzák:

- a tulajdonos személyzetét
- a helyszíni előkészítés és az erőművi segédrendszerek munkaerőigényét,
- az erőmű üzemeltetési személyzetét.

Az adatok forrása:

- a Standard EPRTM nyitott tetős konfiguráció,
- Standard, az FCD (első betonozás dátuma) és a kereskedelmi indítás ideje közötti hónapos menetrend,
- Átlagos európai helyszíni körülmények (szaktudás, klimatikus viszonyok, domborzat, hozzáférhetőség, stb)

31. ábra: Munkaerő terhelési diagram egy EPR blokk létesítése esetén – NI+CI+CW (1)

32. ábra: Munkaerő terhelési diagram egy EPR blokk létesítése esetén – NI+CI+CW (2)

33. ábra: Munkaerő szükséglet lebontása szakmák szerint NI (nukleáris sziget) építési munkái egy EPR blokk létesítése esetén

35. ábra: Munkaerő szükséglet lebontása szakmák szerint, NI (nukleáris sziget) szerelési és üzembe helyezési munkái egy EPR blokk létesítése esetén

36. ábra: Munkaerő szükséglet NI (nukleáris sziget) villamos-, gépész munkái egy EPR blokk létesítése esetén

37. ábra: Munkaerő szükséglet lebontása szakmák szerint CI (hagyományos sziget) egy EPR blokk létesítése esetén

38. ábra: Becsült maximális munkaerő szükséglet a CI (hagyományos sziget) építési- és szerelési munkáinál egy EPR blokk létesítése esetén

7.2.4 Hazai és külföldi munkaerő-megosztás lehetőségei

A hazai munkaerő jelentős részét a helyi munkavállalók alkotják.

Az AREVA törekszik a helyi munkaerő lehetőség szerinti széleskörű bevonására, amely függ annak rendelkezésre állásáról és a szakmai képességétől.

Tipikus helyi munkaerő alkalmazási ráta a telephelyen – Olkiluoto 3 adatok:

- AREVA NP személyzet:	helyi (azaz kb.	fő a csúcsnál)
- NI CW (nukleáris sz. építési munkái):	helyi (azaz kb.	fő a csúcsnál)
- NI EMP (nukleáris sziget villamos-, gépész szerelési munkái):	helyi (azaz kb.	fő a csúcsnál)
- CI (hagyományos sziget):	helyi (azaz kb.	fő a csúcsnál)
- Összes helyi munkaerő:	kb.	fő

7.2.5 Elszállásolás

A létesítéshez szükséges munkaerőt származás és szakmák szerinti osztásban szállásolja el, de a stratégia nagymértékben függ a helyi viszonyoktól (közel-, vagy távol van a létesítés a várostól, szálláslehetőségek a közelben, stb.)

A szálláslehetőségek vizsgálatánál ingatlanközvetítőkkel veszik fel a kapcsolatot, internetes- és újsághirdetésekből keresnek, munkásszállásokat és kempinghelyeket néznek meg.

Ekkora beruházásoknál jellemző a szálláshelyek hiánya, a meglévők díjának nagymértékű növekedése. Ezeket a tényezőket és a helyi lakosságra való hatást a beruházás nagyon korai szakaszában figyelembe kell venni.

7.2.6 A tervezett létesítési menetrend

2008 év végén EdF a beruházásra új költségbecslést készített, melyet 2009 év közepén elfogadtak. 2010 júliusában EdF ismét új költségvetést készített, 5 milliárd Euróra felülírva a korábbi, továbbá az erőmű hálózatra kapcsolását 2014 év elejére tolta a korábbi ütemezéséhez képest két évvel későbbre.

Az EPR reaktor építése Flamanvillenél a francia szabályozó hatóság, azaz az Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) felügyelete mellett és a Francia Sugárvédelmi és Nukleáris Biztonsági Intézet (French Institute for Radiation Protection and Nuclear Safety (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire – IRSN)) műszaki támogatásával történik. Flamanvillenél az EPR erőművel kapcsolatos építési tevékenység felügyelete és ellenőrzése során az ASN számos biztonsági kérdést felvetett. [39]

2011 júliusában EdF a befejezés várható idejét újra felülvizsgálta, majd 2016-ra módosította az építészeti munkák felülvizsgálata miatt és számításba véve az év első felében történt leállásokat, melynek oka, hogy problémák merültek fel a kilenc alvállalkozó koordinálásával. EdF reméli az

új ütemterv szerinti haladást „a Flamanville-i EPR létesítés optimalizált feltételei következtében”. A becsült költség jelenleg 6 milliárd Euro-nál tart. [15]

7.3. Novovoronyezs NPP-II (Oroszország)

A Novovoronyezs II. fázis létesítése a moszkvai Atomenergoproekt vállalat, mint fővállalkozó kivitelezésében 2007-ben kezdődött. A beruházás ebben a fázisban 2 db AES-2006-os típusú reaktor blokk létesítését foglalja magába, amely az első létesítése az ilyen típusú (VVER 1200/V-392M) reaktoroknak. Az első új blokk első betonöntésének ideje (FCD) 2008 júniusában történt (ezen a helyszínen ez az atomerőmű soron következő 6. blokkja), melyet az eredeti tervek szerint 2012-ben helyeznek üzembe (ez azonban csúszik 2013-ra). Ezt követi a 2. új blokk, amely az eredeti terv szerinti 2013 helyett várhatóan 2015-ben lesz üzembe helyezve. A két új egység összes nettó villamos teljesítménye 2397,6 MWe. Az erőmű az orosz villamosenergia hálózat egyik fő csomópontján helyezkedik el.

A Leningrád II. fázis generál kivitelezési szerződését 2007 augusztusában írták alá a Szentpétervári Atomenergoprojekt (SPb AEP) vállalattal. A 2 db AES-2006-os típusú, egyenként 1172 MWe nettó villamos teljesítményű reaktorblokk létesítésében az első blokk első betonöntésének ideje (FCD) 2008 októberében volt, az üzembe helyezés tervezett ideje pedig 2013-ban várható, míg a második blokké 2016-ban, ennek első betonozása 2010 áprilisában történt.

Az AES-2006 típusú blokkok valós humánerőforrás adatainak megismerésére 2011. november 6-9. között 5 fős delegáció utazott Oroszországba Moszkvába és Novovoronyezsbe konzultáció, illetve a folyamatban lévő, Novovoronyezs-i erőműbővítés helyszíni megtekintése céljából. Az eredeti elképzelés egy szentpétervári látogatás és helyszíni konzultáció lett volna, de a látogatást szervező fél (Atomstroyexport) a szentpétervári szoros határidőre hivatkozva a Novovoronyezszi Atomerőműbe szervezett látogatást. A témában Atomstroyexport, Rosenergoatom, Orgenergostroy és SPb Atomenergoproekt társaságok képviselőivel folytattunk konzultációkat úgy, hogy az utazás előtt a fogadó fél (Atomstroyexport) számára eljuttattuk kérdéseinket, amely alapján a fogadó fél felkészülhetett és elkészíthette prezentációit.

A moszkvai konzultáció után Novovoronyezsben helyszíni prezentációt követően lehetőség nyílt az építési területet körbejárni, megsejmlélni a létesítés fontos területeit; így bemutatták a felvonulási területet, a hűtőtornyok és a reaktorok közeli megsejmlélése után megmutatták a betonüzemet is.

7.3.1 Moszkvai konzultáció

Atomstroyexport képviselője elmondta; jelenleg 5 blokk épül Oroszországban és további 5 blokkot építenek külföldön (többek között Indiában is).

2006-ban az AES-2006 projektre álltak át, melynek az elődje az AES-91 volt. A létesítés alatt lévő 5 hazai blokk közül 4 db AES-2006 építése van folyamatban (2db Szentpéterváron, ezek VVER 1200/ V-491 típusúak, míg a 2 db novovoronyezsi VVER 1200/ V-392M). Az ötödik a Kalinin-4, melyik VVER 1000/ V-320 típusú. A két -azonos családba tartozó, de- eltérő típusú AES-2006 blokknál a reaktor, az irányítástechnika és a turbinák, generátorok megegyeznek, eltérés a biztonsági rendszerek konfigurációjában van. A novovoronyezsi AES-2006 lesz az első olyan reaktorblokk Oroszországban, amelynél egy blokkhoz egy hűtőtorony tartozik (a korábbi tervezésű blokkoknál egy reaktorblokkhoz 2 db hűtőtorony tartozott). A hűtőtorony magassága 151 m, a blokk magassága 54 m. Az 1 blokk/1 hűtőtorony megoldás szerintük a legmegfelelőbb megoldás (költség, férőhely és egyéb szempontok miatt), ezzel szemben Szentpéterváron 1 blokk/2 hűtőtorony van. Véleményük és tapasztalatuk szerint leggazdaságosabb megoldás az egy területen 4 blokk, egymás utáni létesítéssel. 2 blokk egy telephelyen való építése mindig olcsóbb fajlagosan, mint 1 építése. A beszállítóktól több berendezést rendelnek, így könnyebb és gazdaságosabb a szállítás.

A szentpétervári létesítés ütemezése:

- 2007: előkészítés: fővállalkozói szerződéses megkötése, munkadokumentáció elkészítése, hosszú gyártási idejű berendezések megrendelése, infrastruktúra kiépítése
- 2007 június: telepítési engedély
- 2008 február: alapkő letétel
- 2008 augusztus: végső engedély a beruházás megkezdéséhez
- 2008-12: építési periódus
- 2012-13: üzemeltetési munkálatok
- 2013: tervezett indítás

Fontos feladatnak tartják a térségi munkaerő bevonását az építkezésbe. Szintén fontos a térségi vállalkozások felkutatása: Novovoronyezsben mindössze a szállítói lánc -a helyi vállalkozás. Szentpéterváron jobb a helyzet, magasabb ez az arány. Problémaként nevezték meg a szakképzett építőipari munkások hiányát. Az oktatás, képzés terén érdemes bevonni a regionális képzési intézményeket. A célzottan az erőmű létesítésére kiképzett szakemberek a létesítés befejeztével „megmaradnak” a szakmájukban jól képzett szakemberekként.

A munkaerő elszállásolását ideiglenes vagy véglegesen épített szálláshelyeken oldják meg. Ezt mindig az adott telephelyi és környezeti körülmények határozzák meg. A két változat között financiálisan nincs releváns különbség. A létesítéskor épített végleges szálláshelyekből az építkezés után lakások lehetnek.

A szentpétervári és novovoronyezsi építkezéseken a szállító kulcsrakész vállalkozásként szállít, adja át az erőművet, ez az üzembe helyezést is tartalmazza. A rosztovi mintára; egy projektcéggel szerződik a tulajdonos, ez irányítja az alvállalkozókat is.

Szentpétervári blokkok építését referenciaként kívánják tekinteni külföldi szállításokhoz.

A bemutatott adatok szerint egy telephelyen 2 db AES-2006 létesítése esetén az üzemeltetői létszamarány: fő/MW. Ez különbözik a 2011 júniusában Budapesten (VVER Hungary Local Content Forum) közölt fő / MW értéktől. A különbséget firtató kérdésünkre nem kaptunk kielégítő választ, sőt, a tapasztalatok alapján ennél magasabb arányt említettek.

Az építkezés időtartamával kapcsolatban megemlítették, hogy az olvadékfogó beépítése legalább négy hónappal növeli a blokkok létesítési idejét.

Orgenergostroy képviselője elmondta, hogy legfontosabbnak a szerződéses feladatok teljesítése mellett a minőségi követelményeknek való maradéktalan megfelelést tekintik. Bemutatta, hogy az építés meggyorsítása és az építést végző személyzet számának csökkentése érdekében (inkább a hiányzó építőipari munkaerő égető problémájának csökkentésére) az építés során a modulus struktúrára átállás jelenthet megoldást. Ennél nagyobb az előgyártás lehetősége, így a helyszínen kevesebb munkaerő szükséges. A szerkezeti beton minősége is nagyon fontos a létesítmény megbízható üzemeléséhez, így a fibrobeton (szál erősítésű beton) alkalmazására terveznek áttérni, amely 4x tűzállóbb és 10x ütésállóbb, mint a hagyományos beton. A betonminőség javítására ún. „önsűrűsödő” betont használnak.

7.3.2 Novovoronyezsi konzultáció

Novovoronyezsben a delegációt a Novovoronyezs II. erőmű (az új, épülő blokkok tartoznak ide) igazgatója fogadta, aki rövid bevezetőjében megosztotta építési tapasztalataikat. Ezt követően prezentációkat tartottak a toborzási és képzési programjaikról, a dokumentáció kezelés rendszeréről és gyakorlati alkalmazásáról, valamint az építési-szerelési személyzet rendelkezésre állásáról.

A területet 1988-ban választották ki. 1994-ben megtörtént a jóváhagyás (műszaki engedély). 1999-ben megkapták az üzemeltetési engedélyt, és állami végzés született 2 db 1000 MW-os blokk építéséről, ez azonban akkor megrekedt. 2006-ban az AES 2006-os projektre álltak át.

A 2006 októberi projektindítás után 2007-ben kezdődött meg az építkezés. 1 évet igényelt a terület előkészítése; 8 millió m³ földet vittek el, hogy simává tegyék az új erőmű részére helyet adó 495 ha területet.

2008 közepén indult meg a betonozás (24.000 m³ beton felhasználás). A két blokk egymáshoz képest 2 éves csúszásban van. Bár mint elmondták a két blokk építése között az ideális 1 év eltérés lenne, a csúszás a 2009 óta jelentkező pénzügyi problémáknak, valamint a villamos igény csökkenésének köszönhető. 2007-ben indult el az építkezés. 1 év ment el a terület

Új atomerőmű blokkok létesítése
A beruházási, az üzembe helyezési és az üzemeltetési munkaerőigény felmérése

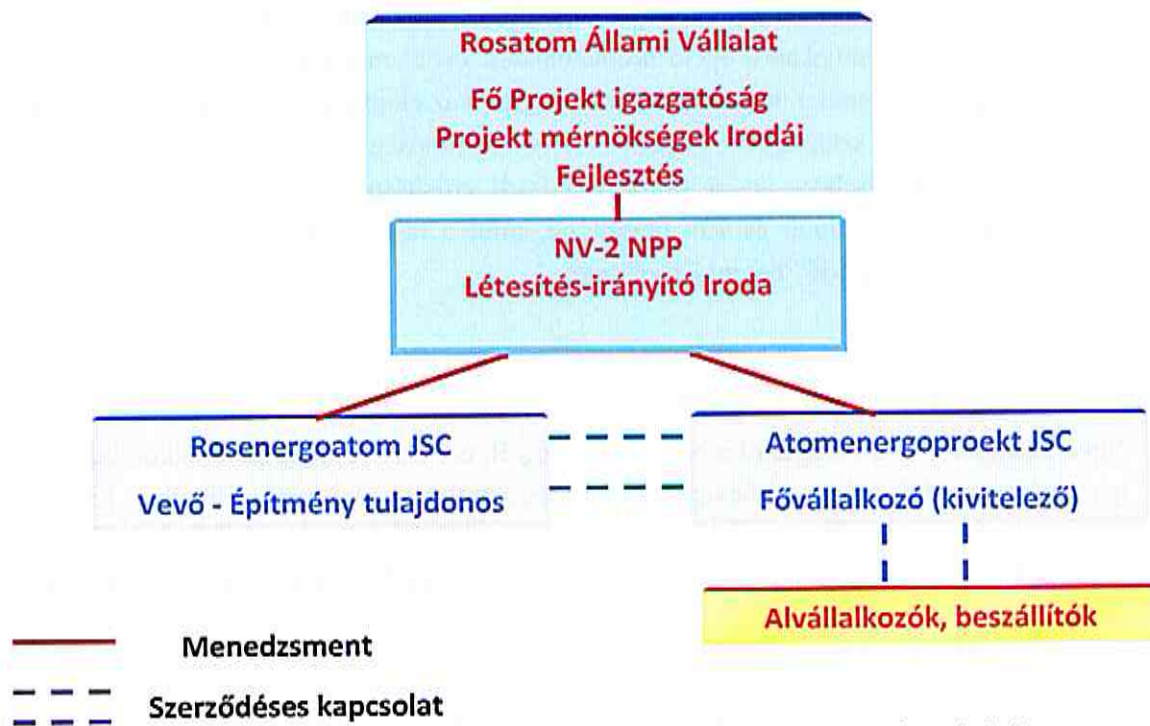
előkészítésére (8 millió m³ földet szállítottak el). 2008 közepe a betonozás megkezdése (24.000 m³ beton felhasználás).

Alapadatok:

(2)

Jelezték; a gazdasági válság és egyéb (pl. munkaerő hiány) problémák miatt a befejezés késni fog.

Nyugat-európai mintára; kulcsrakész vállalkozással bízták meg a fővállalkozót (AEP-Moszkva).



39. ábra: Az NV-2 NPP atomerőmű létesítés általános szervezeti struktúrája

A műszaki ellenőrzést az üzembe helyezést az atomerőmű végzi. A gőzfejlesztők, FKSZ-ek, turbinák és generátorok gyártása Szentpéterváron történik.

Olvadékfogót először alkalmaznak orosz projektekben. Az új blokk ún. monoblokk rendszerű (1 reaktor + 1 generátor + 1 turbina).

A létesítést 17 ellenőrző szervezet felügyeli (nemzetközi + hazai), melyek évente 4 alkalommal teljes körű (szervezeti) átvizsgálást végeznek. Ekkor 25-40 fő végzi a vizsgálatokat. 2 hétig tart a

vizsgálat, melyet minden esetben jelentés elkészítésével zárnak, amely tartalmaz egy eltérés-jegyzéket, ez alapján kell helyesbítő tevékenységet végezni. Ezenkívül mindennapos saját belső ellenőrzést tartanak, melyet 5 ember végez.

7.3.2.1 Képzés, oktatás, toborzás

Az üzembe helyezés megkezdése előtt az üzemviteli személyzet képzésének be kell fejeződnie. 2010-ben egy oktatási- és gyakorló központot kezdtek el építeni, mely a tervek szerint 2011 év végére befejeződik (40. ábra). 2012 év elején elkezdik a felkészítést az üzembe helyezésre. A képzés 1 évig tart az oktató központban.

Saját szabványaik, normatíváik vannak a személyzet felkészítésére, minősítésére, amit egyeztettek a felügyeleti szervekkel.



40. ábra: NV-2 NPP Képzési és kutatási központ épülete

A képzés ütemezését lásd 41. ábrán.

41. ábra NV-2 NPP Személyzet-képzés mérföldkövei

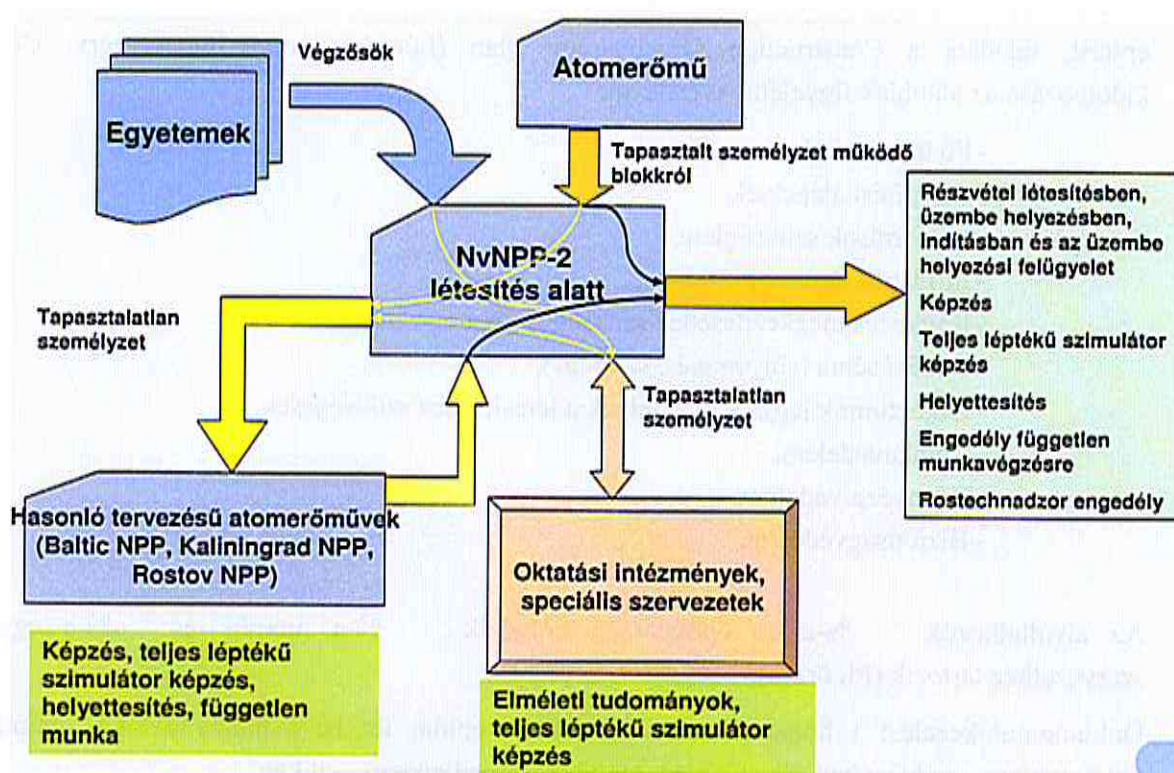
Régen nem voltak oktatási központok az oroszországi atomerőműveknél, de ez egy korábbi döntés alapján nem az erőmű területén helyezkedik el, hanem a városban (pszichológiai okok miatt).

Adatai:

- Területe 7000 m²,
- 15 oktató terem és 12 gyakorlati oktatásra alkalmas terem,
- 2012-re épül meg,
- az összes berendezés 1:1 méretű.

Szabályozásuk szerint 2 blokkra 1 oktatási központ szükséges, ezért a tervezett 3. és 4. új blokkok miatt valószínűleg építenek még egyet, szimulátorral. A személyzet felkészítése a NAÜ útmutatói alapján történik. NAÜ követelmény, hogy a blokk indítása előtt legalább 1 évvel a szimulátornak működnie kell. A blokkvezénylőben dolgozók felkészítése 2,5-3 évet igényel. Szabály, hogy a szakemberek a blokk indítása előtt minden problémát meg tudjanak oldani a szimulátoron. Ez az oktatási központot lesz az alapja a további hasonló építkezéseknek Oroszországban. 6 egyetemet érintő programjuk van, Rosatom sok pénzt fektet be ezekbe az egyetemekbe (Pl. berendezések szállítása).

A toborzási stratégiájuk alapján az egyetemi friss diplomásokat elküldik hasonló üzemelő blokkokra betanulni (pl. Kalinin).



42. ábra NV-2 NPP Személyzet képzés, toborzás sémája

A létesítési terület . ha a védelmi zóna (2 blokk + segédberendezések). Az ideiglenes terület ha és ha a nem a területen elhelyezkedő épületek területe.

A munkások elszállásolására ideiglenes épületeket használnak.

Az építési terület alvállalkozók szerint van szétbontva, így jobban átlátható és ellenőrizhető a terület (fontos a rend és a tisztaság is). A fővállalkozónak alvállalkozója van, de vannak al-alvállalkozók is. Az ideiglenes épületeket nem védik.

A megrendelő és a fővállalkozó feladatai:

- **Megrendelő:** építkezés finanszírozása, engedélyeztetési dokumentáció előkészítése, különböző engedélyk beszerzése, összeszerelés minőségellenőrzése, munkák átvétele, műszaki dokumentáció átadása, üzembe helyezés elvégzése.
- **Fővállalkozó (Atomenergoproekt):** műszaki dokumentáció elkészítése, szerződés alvállalkozókkal, berendezések leszállítása, munkák megszervezése, berendezések összeszerelése.

A projektirányítás és a szállítás a fővállalkozó (Atomenergoproekt) kezében van.

A fővállalkozó irányítása alatt lévő Építés Szervezési Projekt (POS) szakaszokra bontja az építést, feladata a Construction Organization Plan (Létesítési organizációs terv, COP) kidolgozása az alábbiak figyelembevételével:

- Fő ütemtervek,
- Fő építési alapelvek,
- Erőforrások szükséglete,
- Infrastruktúrák szükséglete,
- Építkezés megkezdéséhez szükséges személyzet,
- Építési séma (súlyemelés, szállítás),
- Objektumok jegyzéke, amelyek a létesítéshez szükségesek,
- Munkavédelem,
- Környezetvédelem,
- Biztonságvédelem.

Az alvállalkozók %-a az építkezésen dolgozik. %-a mérnök és %-a egyéb szervezethez tartozik (Pl. őrzés).

Dokumentumkezelés: 1 hónapban kb. dokumentum fut be a megrendelőhöz. minden dokumentum példányban érkezik meg, melyből a fővállalkozó -at kap.

Megfelelő számú személyzetre van szükség a dokumentációk kezeléséhez is.

Az építkezés folyamán emberre lett volna szükség, de nem találtak megfelelő mennyiségű szakembert, ezért az építéshez nagyobb, moduláris blokkokat alkalmaznak (m-es modulok, melyeket tonnás daru mozgat, kevesebb helyszíni szakember igény). A tervezett és a valós munkaerő létszámok nem fedik egymást, ennek egyértelmű oka a képzett szakember hiány. Megemlítették, hogy Kínában a létesítéskor csúcsidőszakban ember dolgozott.

Elmondták; nem áll rendelkezésre megfelelő számú szakember de külföldi munkavállalót nem alkalmaznak a projektben, mert ezt az ország vezetői nem engedélyezik. Érdekes azonban, hogy a jól képzett, minőségi munkát végezni tudó speciális zsaluzó szakmunkásokat nem tudja a fővállalkozó hazai munkaerőből biztosítani, így azt egy cég végzi, saját technológiáját és felszerelését használva.

Jelenleg az egyetemokről elszívás koncepciója működik. További problémaként nevezték meg, hogy nagy építőipari cégek, melyek korábban léteztek, mára már nem működnek. Ezt azzal magyarázták, hogy a rendszerváltás óta nem volt építkezés, ezért ezek a cégek megszűntek.

A 43. -45. ábrákon látható az utóbbi három év munkavállalói létszám alakulása. Látható, hogy 2009-ben a tervezett szintű, sőt afeletti volt az építő létszám. 2011-ben viszont nagyon megcsappant a -főleg a jól szakképzett- munkavállalói létszám. 2011-ben szintén rossz a helyzet, jóval kevesebb a szakképzett létszám a kellenénél.

2011 októberben a közel főből közel alvállalkozó.

.

43. ábra: Munkaerő alakulása az NV-2 NPP atomerőmű létesítése során 2009-ben



44. ábra Munkaerő alakulása az NV-2 NPP atomerőmű létesítése során 2010-ben

45. ábra: Munkaerő alakulása az NV-2 NPP atomerőmű létesítése során 2011-ben

Az 1. új blokk üzembe helyezésének ideje -főleg a létszámgondok miatt- 2012 helyett 2013. A 2. blokk indítása feltehetően csúszni fog még további egy évet, így 2013 helyett 2015 lesz. Az ütemezésben állami szabályozás van.

A két blokkot ember fogja üzemeltetni a tervek szerint. A kezdeti maximum üzemeltetői arány ember/MW a jelenlegi terv szerint, de ez a szám csökkenni fog a blokkok üzembe helyezése és a biztos üzemeltetése után kb. ember/MW-ra. A régebbi blokkokon (pl. VVER 1000/ V-320) ez a mutató kb. ember/MW.

A konzultáció időpontjában már fős személyzet volt, ebből fő üzemviteli, főleg a hőtechnikai rendszerekre. 2012-ben a villamos rendszerekre is kialakul a személyzet, fő fogja megkapni az engedélyt, ők a későbbi üzemeltetők. 1 blokk vezényleéséhez 7 műszaknyi személyzetet tartanak fenn.

Női munkaerő aránya jelenleg az építkezésen: kb %.

A frissdiplomások aránya kb. %.

Az üzemeltetői személyzet telephelyen belül, de másik (új típusú) blokkra történő áthelyezése a már üzemelő blokkról problémás, mert a két blokk technológiai rendszerei különböznek. Ez átképzés nélkül nem lehetséges. A két új blokk között is lesznek különbségek, így az üzemeltetői engedélyek csak egy adott blokkra érvényesek. Céljuk a személyzet unifikálása mindkét blokkra.

Az üzembe helyezés szükséges létszámára vonatkozó információkat a Rosztov II. blokk példáján mutatták be (lásd 46. ábrát).

Adatok:

- az erőművet 2010-ben helyezték üzembe,
- szükséges létszám: havi átlag ember/hó,
- egy időben max: fő részvétele,
- Σ ember/hó.

Novovoronyeczsben ezek a számok %-al magasabbak lesznek, napi 8 óra, 40 órás munkahéttel számolva (szakszervezetekkel ez egyeztetve van). Van lehetőség túlórára is (évente órát lehet túlórázni).

46. ábra: Rostov NPP-2, üzembehelyező személyzet létszáma

124/220

2012.01.20.

Új atomerőmű blokkok létesítése

A beruházási, az üzembe helyezési és az üzemeltetési munkaerőigény felmérése

	A létesítés éve							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Építő és szerelő személyzet összesen, fő								
ezen belül:								
építő munkás								
hőerő-gépész								
villamossági szerelő								
szigetelő munkás								
légtechnikai szerelő								

18. táblázat: NV-2 NPP Létesítéshez szükséges személyzet évenkénti bontásban

Az alábbi táblázatban láthatók az aktuális létszámadatok a Construction Organization Plan (Létesítési organizációs terv, COP) szerint és a valós adatok 2011. október hónapra. A legnagyobb hiány hőerő-gépészből és villamossági szerelőből volt.

19. táblázat: NV-2 NPP Létesítéshez szükséges személyzet évenkénti bontásban (COP alapján)

7.3.2.2 *Infrastruktúra, szállás, étkezés*

A Novovoronyezs II. építési helyszínének megtekintésén képet kaphattunk az építési-szerelési munkák jelenlegi fázisáról. Az idő szűkössége miatt csak egy rövid látogatást tettünk az építési területen, ahol szemügyre vettük az ideiglenes szállásokat, valamint az épülő infrastruktúrát.

Ideiglenes épületeket használnak a munkások elszállásolására (kollégiumi jellegű). 2009 első felében 100 ember lakott itt, 2010-ben újabb 8 épületet építettek a meglévőkhöz (újabb 100 ember befogadására alkalmas). Jelenleg csak az építők laknak itt, a munka későbbi fázisában a szerelő cégeknek adják át a helyüket. Minden épületben van egy felügyelő, aki a tisztaságra, rendre figyel.

A munkásokat 60 üléses busszal szállítják a „munkásfalv” és a telephely között. A terület mérete 100 ha. Étkező és egy élelmiszerbolt is található itt. Az étkező 100-150 ember befogadására alkalmas, ami elég kevés, melyet azzal próbálnak megoldani, hogy a fővállalkozó helyén is van étkező, vagy visznek magukkal ételt a munkások és a helyszínen elfogyasztják. Az étkeztetésnél figyelembe veszik a dolgozók fizetését (egy menü ára: 2-3 EUR). A dolgozók beszállítása az építkezés területére autóbuszokkal történik, de néhány vállalkozó maga oldja meg személygépkocsival az utaztatást. 1 db adminisztratív épület van a helyszínen.

Raktárhelyiségek: nyitott raktárak (1000 m²), hideg raktár (1000 m²). Armatúra előkészítő üzem (moduláris blokkok összeszerelését végzik), 5 híd daru van, 800 t teherbírású darut vettek a nagy tömegű berendezések megtartásához.

A telephelyet körülvevő körgyűrű biztosítja minden épülethez a hozzáférést. Van kiépített, várost elkerülő úthálózat közvetlenül a területre. A szállítás többnyire közúton vagy vízen történik, de 2011 közepe óta a vasúton történő szállítás is lehetséges. Fizikai védelem is fontos, már áll a kerítés és a betonozott védfal. Az erőműnek saját tűzoltósága lesz. A jelenlegi 2 betonüzem mellé +1 építés alatt áll és a fővállalkozónak is van egy betonüzeme (100 m³/óra kapacitással). A beton-előkészítő üzem mérete 1000 m².

A helyszínen a fővállalkozó képviselői is elmondták, hogy hiány van minősített hegesztőből is.

Megtekintettük a Don folyót, ahol a nagyméretű berendezéseket (Pl. reaktortartály) emelik ki. Nem rendelkeztek olyan daruval, amivel ezt a feladatot megoldhatták volna, ezért rendeltek egyet, melyet összeszereltek, majd a munka végeztével szétbontottak.

7.4. Egyesült Királyság (Edf-AREVA)

2008-ban az Egyesült Királyság kormánya úgy döntött, hogy a jövő energia mixében az új atomerőműveknek is szerepet kell játszaniuk más alacsony széndioxid-kibocsátású források mellett annak érdekében, hogy az ország szén-dioxid kibocsátását 2050-ig 80%-kal csökkentsék. Ebben a fejezetben bemutatjuk, hogy az Egyesült Királyság milyen konkrét lépéseket tesz ezen célkitűzés megvalósításához, többek között felhasználva az Egyesült Királyságban már működő Sizewell B atomerőmű létesítési, szerelési, üzembe helyezési és üzemeltetési tapasztalatait, valamint a folyamatban lévő sellafield-i kiegészítő üzemanyag feldolgozó üzem építésszerelése során összegyűjtött releváns ismereteket.

Ezt követően bemutatjuk azokat a kutatási eredményeket, amelyeket a Cogent Sector Skills Council² (Cogent - Ágazati Szakképzési Tanács) által 2010-ben kiadott "Next generation: Skills for New Build Nuclear" c. jelentés foglalja össze. A jelentés először elméleti modellt épít egy nyomottvízes atomreaktor (PWR) emberi erőforrásigény követelményeinek számszerűsítésére, majd a továbbiakban ezen eredményeket felhasználva a modell számításait kiterjeszti egy indikatív 16 GWe kapacitású nukleáris energia program modellezésére. Az indikatív szcenárió 16 GWe új termelő kapacitás megvalósítási lehetőségét vizsgálja kétféle reaktor blokk, az AREVA UK-EPR és Westinghouse AP 1000 építését feltételezve. A szcenárió a két reaktor terv kiegyenlített, "6 + 6"-os kombinációjából indul ki.

Végül ismertetjük az egyik legújabb, tervezett atomerőmű fejlesztést a Hinkley Point C atomerőmű projektet az Egyesült Királyságban, amelynek beruházója a francia tulajdonú EDF Energy, kivitelezője pedig az AREVA. Mivel a Flamanville-i atomerőmű projekt során a beruházó és a kivitelező vállalatok ugyanazok, az EDF Energy lényegét tekintve hasonló beszerzési, valamint toborzási és képzési stratégiát alkalmaz Flamanville-ben is, ezért ezt a tanulmányban ennek a fejezetnek a keretében tárgyaljuk.

Az Egyesült Királyság bemutatása több szempontból is releváns lehet a paksi bővítés humán erőforrás igény felmérése kapcsán:

- Az Egyesült Királyság szintén jelentős atomerőmű fejlesztés előtt áll és hasonló problémákkal küzd, mint Magyarország (szaktudáshiány és folyamatosan elöregedő szakember gárda az atomenergia területén). Ugyanakkor az Egyesült Királyság hazánkhoz képest a felkészülésben néhány évvel előrébb jár, így a brit példa bemutatása lehetőséget kínál tanulságok levonására, amelyek alapján konkrét lépések tehetők a felkészülésben, annak érdekében, hogy a Finnországban és Oroszországban tapasztalható, az építkezés idejét és költségét növelő munkaerő-hiány és erőforrás szervezési gondok ne fordulhassanak elő.

² Az Egyesült Királyságban számos a kormány jóváhagyásával rendelkező szakképzési tanács működik, amely egy-egy szektor a szakképzési hiány csökkentésére és a képzési folyamat fejlesztésére jött létre. Ezek egyike a Cogent Sector Skills Council, amelynek tevékenységi többek között a nukleáris ipar is magába foglalja. Lásd bővebben: <http://www.cogent-ssc.com/>

- A „Next generation: Skills for New Build Nuclear” c. jelentés elméleti modellje a potenciális paksi tenderezők számításba vett blokk típusait, az AREVA EPR és Westinghouse AP 1000 építését feltételezi és nyújt releváns humánerőforrás adatokat.
- Hinkley Point C projekt, mint tervezett atomerőmű beruházás kapcsán a beszerzés, valamint a toborzás és képzés stratégiai elemeit figyelhetjük meg egy olyan beruházás kapcsán, amelynek külföldi kivitelezője az egyik lehetséges tenderező, az AREVA.
- Az EDF Energy nagy tapasztalattal rendelkező beruházónak tekinthető a jelenlegi atomenergia iparban, nemcsak Franciaországban, hanem külföldön is, így benchmarkként használható tapasztalatokkal rendelkezik az általunk vizsgált területen.

Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy ezek az információk csak korlátozottan vehetők figyelembe, mivel jelentős különbség van a magyarországi (MWe) és a brit (16.000 MWe) tervezett kapacitásbővítés között. Ennek megfelelően eltérés lehet a szükséges lépések idejében, költségeiben és volumenében

7.4.1 Korábbi nukleáris projektek releváns tapasztalatai – különös tekintettel a humánerőforrásra

A 2010 végén megjelent Nuclear Lessons Learned (Nukleáris tanulságok) c. jelentés az atomerőművek és egyéb nukleáris létesítmények építésének tanulságait foglalja össze, amelyek az új brit nukleáris beruházás során relevánsak lehetnek a létesítés-szerelés, az üzembe helyezés és üzemeltetés időszakában. A következőkben az Egyesült Királyságban már megvalósult Sizewell B atomerőmű projekt és a jelenleg is folyamatban lévő sellafield-i hulladék feldolgozó üzem építésszerelése során összegyűjtött - a jelen tanulmány számára releváns - tapasztalatokat mutatjuk be.

Háttér – tudásmegosztás

Az elmúlt 40 évben a nemzetközi atomenergia ipar egyre nagyobb fejlődést mutat a tapasztalati tanulás és a tapasztalatok megosztása terén, amelyből így a szektor más szereplői is hasznosítani tudnak. Annak az igénye ugyanis, hogy a nukleáris iparon belül egymás tapasztalataiból tanuljunk, a civil nukleáris atomenergia létrejöttével alapvetővé vált.

Napjainkban a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) működteti a Nemzetközi Nukleáris Információs Rendszer (INIS) és a Nukleáris Tudásmenedzsment (NKM) szekcióit azért, hogy aktívan támogassa az információ cserét az új építkezések hatékonyságának javítása érdekében.

Annak a lehetősége, hogy a tanulságok levonásával a hatékonyságot javítsuk és a megtakarítások növelhetők legyenek az új építésű projektek esetén, a korábban építettel megegyező típusú (továbbiakban: másolat) erőműveknél a legnagyobb, különösen akkor, amikor ezeket a másolat erőműveket ugyanaz a szervezet ugyanabban az országban építi. A vállalatok éppen ezért tudásmenedzsment rendszereket hoznak létre és tartanak fenn, hogy segítsék a tanulságok és tapasztalat rögzítését és az ezeknek megfelelő intézkedéseket biztosítsák. Ezek az adatbázisok nagyon részletesek is lehetnek akár, és az információk nagy részét üzleti szempontból érzékenynek tekintik.

Ugyanakkor a tudás- és tapasztalatátadás leghatékonyabb útja a tapasztalt munkaerő átadásával lehetséges. A legtöbb erőművet különböző vállalatok alkotta konzorciumok építik, amelyeknek a felelősségi és hatáskör megosztása, illetve összetétele igen változó lehet, különösen az egyes országok között. Az információk és a személyzet -létesítmények közötti-időben történő átadása ezért még nehezebb lehet különböző konzorciumok között, különösen akkor, ha más országokban vannak.

7.4.1.1 Sizewell B projekt

Bemutató

A „Sizewell A és B” atomerőművek egy kis halászfalu, Sizewellhez közel, Suffolk megyében, Angliában találhatók.

A „Sizewell A” két Magnox (650MW) reaktora 1966 és 2006 között működött, leszerelése jelenleg folyamatban van.

A „Sizewell B” az Egyesült Királyság legújabb atomerőműve, amely első nyomottvizes (1200MW PWR) reaktora is egyben. Építését 1987-ben kezdték meg, működése pedig az üzembe helyezést követően 1995-ben indult meg. A reaktort a PWR Power Projects cég szállította, a turbinákat a GEC. A fő építési szállító társaság a John Laing PLC volt. Az erőművet az EDF Energy üzemelteti.

Az első kereskedelmi célú Nyomottvizes Reaktor (PWR) az Egyesült Királyságban tervezett költségvetésen belül teljesült és a teljes terheléssel történő üzem 82 hónap alatt érte el, két hónappal megelőzve a kormány által kitűzött 84 hónapos időszak végső határidejét. A 1994-ben a Sizewell B (SXB) nyerte el a nagy presztízsű Brit Építőipari Díjat az általános építési kategóriában, de elnyerte a Versenykategóriák Első Díját is. 1995-ben, amikor elérte a teljes kereskedelmi terhelési szintet, az SXB volt az egyetlen üzemelő létesítmény az adott terv szerint, amely megfelelt a korszerű könnyűvizes hűtésű reaktor modern követelményeinek, az US Villamos Energetikai Kutató Intézet (EPRI) meghatározása szerint. [17] 1987 márciusában csaknem két évvel a mindaddig leghosszabb lakossági közvélemény kutatás befejezését követően a miniszter kiadta az elvi tervezési engedélyt az 1200MW PWR erőmű létesítésére, Sizewell-nél, a még üzemelő Magnox erőmű (Sizewell A) melletti telephelyre. A Sizewell B végső költsége 1987-es árakon elérte a 1.989 millió £-ot.

A Sizewell B sikeres, nagy volumenű, technológiai kihívást jelentő projekt sikeres példája. Azóta az Egyesült Királyság villamos energetikai és atomenergetikai ágazata jelentős változáson esett át, és a nukleáris technológia sokat fejlődött. Ettől függetlenül vannak tanulságok, amelyek a tervezés, építés, üzembe helyezés és üzemeltetés során születtek a Sizewell B erőművel kapcsolatban, ezek relevánsak lehetnek napjaink új erőmű építését illetően. [40]

Tanulságok

A továbbiakban összefoglaljuk azokat a tapasztalatokat, jelentéseket, véleményeket, elemzéseket és ajánlásokat, amelyek SXB 15 éves üzemeltetési időszakát követően a Sizewell B projekt megvalósításában az érintettek³ véleménye alapján kulcsszerepet játszottak [39]:

- A soron következő (erőmű) másolatok olcsóbbak és megvalósításukhoz kevesebb időre van szükség, mint a „zöldmezős” erőművek esetén. **Az összegyűjtött tapasztalatokat felhasználásával ugyanis csökkenthető a program megvalósítási ideje és a másolat költsége** is. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a későbbi másolatok utolérhetik, sőt megelőzhetik az „első” projektet. Az első és a következő erőművek közötti időintervallum azért fontos, mert a tanulságok felismerése és a tapasztalatok átadása a megvalósításban résztvevő szakértőknek így a leghatékonyabb. Előny továbbá az is, hogy az első erőmű megvalósításában résztvevő szakképzett kivitelezők a megszerzett tapasztalatok alapján hasonló létesítményt valósítanak meg.
- A **helyi közösség** általános strukturált formában történő, korai **bevonása** a helyi támogatás megszerzését és a **kooperáció biztosítását segíti**.
- A projektirányítási rendszernek tükröznie kell az ügyfél és a vállalkozó közötti kockázat elosztást – az SXB igazolta, hogy az egységes szervezeti felépítés jól működik a komplex és interaktív projektek esetében; a megfelelő személy a megfelelő helyre, mint pl. a projektigazgató esetén, pedig létfontosságú; továbbá a vezetési rendszerek, a minőségbiztosítás, a tervezés, a költség ellenőrzés és az információs rendszer csak kiváló minőségű lehet. Hatékony ipari kapcsolatra kell törekedni. **A projektigazgató számára biztosítani kell az ügyfél szervezet teljes körű támogatását és a szükséges felhatalmazást a cselekvéshez.** Számos döntés napi gyakorisággal történik, és a csapat megfelelő tagjaira kell rábízni. Az igazgató ezt csak megfelelő bizalom, és/vagy felhatalmazás esetén teheti meg, a bizottságon keresztül történő külön engedélyeztetés nélkül. Fontos, hogy a **projektigazgatót még a projekt kezdetekor kinevezzék, és megbízása a**

³ , a Sizewell B projekt igazgatója , aki az SXB üzembe helyezésének vezetője volt, és aki a közelmúltban az Atomerőmű Felszámoló Hatóság (NDA) Stratégiai és technológiai főcsoportfőnöke volt, és jelenleg a CH2M Hill Kereskedelmi atomenergetikai és közlekeleti ügyvezető igazgatója; , aki korábban az SXB projektvezető csoport biztonságtechnikai vezetője, majd a közelmúltig az erőmű engedélyeztetési vezetője volt.

projekt bejezéséig szóljon. Ez nagymértékben elősegíti a projekt csapaton belüli, a vállalkozókkal és általában a munkaerővel kapcsolatos bizalomépítést, és előmozdítja az együttműködést.

- A szerződéses stratégiának tükröznie kell a felek által viselt kockázatot. A szerződésekben pontosan meg kell határozni a vállalkozók feladat- és hatáskörét, illetve felelősségét, és ami a legfontosabb, a **munkát csak olyan vállalkozóknak szabad kiadni, akik biztosítani tudják a szükséges minőséget.** Számos termék beszerzése és szolgáltatás megrendelése során pályázatot kell kiírni, de ez még nem biztosítja a teljes sikert. Az összetettebb és műszakilag nagyobb kihívást jelentő feladatok esetén, amelyek különféle speciális szakképzettségeket igényelnek, olyan megállapodásokra van szükség, amely ösztönzi a szakértő vállalkozókat az együttműködésre és az innovációra.
- Az általános előzetes tervezés és a tervezőkkel kialakított részletes ütemterv, a fővállalkozók támogatásának megszerzése, három-dimenziós modellek alkalmazása, még a kivitelezés megkezdése előtt biztosíthat idő megtakarítást, csökkentheti a ráfordított munkák és utómunkák mennyiségét, kizárhatja a vállalkozók közötti esetleges vitákat és segítséget nyújthat a helyi munkaerő és a logisztikai igények meghatározásában. **A fővállalkozók leszerződtetésével és Egységes tervezői csoport létrehozásával integrált ütemtervek készíthetők, amivel csökkenthető az esetleges illesztési problémák és helyi viták valószínűsége.** A helyszínen felmerülő problémák esetén kialakított folyamatok és eljárások állnak rendelkezésre a tervezői csoport tájékoztatására és a visszajelzésre.
- A szerződések menedzselését is fegyelmezetten kell biztosítani. A vállalkozókat ösztönözni kell arra, hogy a szerződésben meghatározott mérföldköveket betartsák. **Szigorúan a programban szereplő mérföldkövekre kell koncentrálni a napi, heti és havi koordinációs értekezleteken,** még igazgatói szinten is annak érdekében, hogy a problémák feltárhatók és megoldhatók legyenek, és a program határidői teljesüljenek.
- **A felelősségek átruházása és a tudásátadás biztosítása a létesítési és üzembe helyezési csapat között, valamint onnan tovább az üzemeltetési csapat számára,** mind az üzembe helyező, mind az üzemeltető személyzet korai kinevezésével és az egyes csapatok együttműködésének aktív ösztönzésével érhető el. **A berendezés szállítók és az installálást végző szakértők felelősséggel tartoznak azért, hogy a felkészülés során az üzembe helyezést végző személyzet a csapatuk részeként a szükséges szakértelemmel rendelkezzen a szükséges időpontban, beleértve a gyakorlat megszerzését és az ismeretek átadását.** Hasonlóképpen, az erőmű személyzetének részt kell vennie az üzembe helyezési folyamatban.
- **Az operátorokat megfelelő időben ki kell képezni a projekt ütemterv szerint** annak érdekében, hogy az üzembe helyezés és az átadás zökkenőmentes legyen a

kivitelezéstől az üzemeltetésig. Ehhez szimulátor berendezés alkalmazása szükséges, lehetőleg a helyszínen, annak érdekében, hogy üzembe helyezési kérdésekben a tervezők és az üzemeltetők közötti együttműködés könnyebb legyen. Továbbá azok a képzési tevékenységek is hasznosak, amelyek az aktuális üzemeltető személyzetén is túlmutatva, a vezető személyzetet is magában foglalja, mert minden érintett számára bemutatja a projekttel kapcsolatos üzemeltetési kérdéseket.

7.4.1.2 Kiegészítő üzemanyag feldolgozó üzem létesítése Sellafieldnél

Bemutató

Az Egyesült Királyságban jelenleg ez az egyik legnagyobb nukleáris projekt, és azokhoz a létesítményekhez hasonlít, amelyek lehetővé tették a megszerzett tapasztalatok megőrzését a reaktor építések közötti időszakban. A szerződéses árat tekintve 297 millió £ értékű projekt mindössze egy-tizede egy erőmű létesítési költségének, de nagyon hasonló és ugyanolyan bonyolult tervezési feladatokat tartalmaz. [39]

Az újrafeldolgozást Sellafieldnél három bepárló egység támogatja, amelyek a magas radioaktív sugárzású hulladékvizet kezelik, a kiegészítő fűtőelemek salétromsavban történő feloldásakor. Ezek az egységek már közelednek éleciklusuk végéhez, és egy vagy két új bepárlót kell üzembe állítani helyettük, a megfelelő berendezésekkel együtt. Az új egység létesítésére vonatkozó szerződést a COSTAIN Ltd. cégnek ítélték oda. A projekt 2007 áprilisában kezdődött, viszont a brit nukleáris leszerelési hatóság (Nuclear Decommissioning Authority - NDA) 2011. augusztus 3-án jelentette be, hogy a lehető leghamarabb bezárják a MOX üzemanyaggyárat Sellafieldben. Ennek okát és körülményeit jelen tanulmányban nem tárgyaljuk, viszont a létesítés tanulságait bemutatjuk.

Korábban

és

nyilatkoztak az eddigi tanulságokkal

kapcsolatban.

Tanulságok

- **A résztvevők és a vállalkozók többsége kezdetben eltérő várakozásokkal és elképzelésekkel rendelkezett a biztonságtechnikai és minőségi követelményeket, ill. a korábbi tapasztalatokon és kultúrán alapuló munkamódszereket illetően. Ezen különbségek kiküszöbölésére időre és türelemre volt szükség.**
- **A projektigazgatónak megfelelő felhatalmazással kell rendelkeznie a napi cselekvéshez és a döntéshozatalhoz annak érdekében, hogy irányítani tudja a projektben résztvevőket.**
- **Az ütemezést és a költségek ellenőrzését részletesen ki kell dolgozni és biztosítani kell azok aktív menedzselését.**

- A betonacél-szerkezetek szerelésében **gyakorlati tapasztalattal rendelkező betonacél-szerelők bevonása** a vasalási tervek készítésének korai szakaszában jelentősen lecsökkentette a betonacél szerelés változtatását a helyszínen. Tehát a nem megfelelő szakértelem, illetve a szakértelem hiánya nemcsak a minőséget ronthatja, de a projekt megvalósításának ütemtervében is csúszásokat eredményezhet.
- **Nagyobb hangsúlyt kell fektetni a minőségbiztosításra és több minőségbiztosítási felügyelőt kellett kijelölni**, illetve kiképezni a minőségbiztosítási oktató programok keretében.
- Néhány területen **problémát okozott a képzett és tapasztalattal rendelkező szakértők alacsony száma**; a minőség biztosítási felügyelőkön kívül súlyos hiány mutatkozott „pipe stressing”⁴ mérnökökből is.
- A sellafield-i projekt esetében a helyi közösség bevonása a helyi hatóságokon keresztül valósult meg. A projekt részletes és nyílt bemutatása és a **helyi közösség aktív bevonása eredményes volt** abban a tekintetben, hogy a kezdeti szkepticizmus aktív támogatássá alakult.

⁴ A „Pipe stress engineer” szakképzettségnek nincs pontos magyar megfelelője. Az a mérnök, aki -főleg az olaj- és gázipar területén- a csőtervezés felügyeletét végzi, a csőtervezők által készített tervek alapján a kivitelezéskor ellenőrzi a szerelést, felügyeli a csővezetékre szerelendő berendezések szerelésének szakszerű elvégzését. Magyarországon ez nem jelent a gépészmérnöktől különböző végzettséget.

7.4.2 Next Generation (A következő generáció) c. jelentés összefoglalása

7.4.2.1 Bevezetés

A nukleáris energiának nemcsak az éghajlatváltozás kezelésének kihívásaiban van nagy jelentősége világszerte, hanem a biztonságos és megfizethető villamosenergia-ellátás biztosításában is. A nukleáris energiának, az alacsony széntartalmú energiaforrások egyik formájaként, szerepe van az életszínvonal emelkedés és a széndioxid kibocsátás globális igényének megválaszolásában. 2008 januárjában az Egyesült Királyság kormánya úgy döntött, hogy a jövő energia mixében az új atomerőműveknek is szerepet kell játszaniuk más alacsony széndioxid-kibocsátású források mellett annak érdekében, hogy az Egyesült Királyság széndioxid kibocsátását 2050-ig 80%-kal csökkentse. 2008 szeptemberében létrejött az Egyesült Királyság Nukleáris Fejlesztésekért felelős hivatala (Office for Nuclear Development), amelynek célja, hogy a lehető leghamarabb lehetővé tegye a beruházást az Egyesült Királyságban -nem szabva határt az új építések mennyiségének-, valamint biztosítsa, hogy a brit piac megítélése a legjobb legyen a világon azon vállalatok körében, akik a jövőben nukleáris energiába akarnak fektetni. [18]

Az új atomerőművek építése nélkül a nukleáris energia hozzájárulása az Egyesült Királyság energia-mixében elkerülhetetlenül csökkenni fog. A jelenlegi atomerőművek tervezett élettartama alapján 2025-re csak egy atomerőmű (Sizewell B) fog továbbra is működni az Egyesült Királyságban.

Ezen előbb említett tények azt eredményezik, hogy az Egyesült Királyságban egy "nukleáris reneszánsznak" lehetünk tanúi. Ez a megújulás azonban nem csak a biztonságos és fenntartható energiaellátás jövőjének biztosítását jelenti, hanem a foglalkoztatottság nagyobb szükségességét is a gyártás, a létesítés, az üzemeltetés és végül a leszerelés időszakában. Annak érdekében, hogy az Egyesült Királyság munkaereje teljes mértékben kihasználhassa ezeket a lehetőségeket, szükség van egy olyan erős programra, amely biztosítja a szükséges szakképzési fejlesztéseket megfelelő számban és megfelelő időben egyaránt. Ennek megfelelően a brit kormány a képzési és oktatási szervezetekkel együtt létrehozta az Atomenergia Szakképzési Szövetséget⁵ (Nuclear Energy Skills Alliance) annak érdekében, hogy közös felelősséget vállaljanak a szaktudással kapcsolatos ügyekben az új építési programban.

7.4.2.1.1 Az új építés és a szaktudások ütemezése

Az eddigi intézkedések valódi érdeklődést eredményeztek az új atomenergia iránt az Egyesült Királyságban, így az energiaszolgáltató cégek bejelentették, hogy 16 GWe nagyságú új nukleáris

⁵ A "Nuclear Energy Skills Alliance" egy gyűjtő fogalom, amely a következő szervezetek együttműködését jelöli: Cogent Sector Skills Council, the National Skills Academy for Nuclear, Construction Skills, the Engineering Construction Industry Training Board, the Office for Nuclear Development within the Department of Energy and Climate Change, the Department for Business, Innovation and Skills.

kapacitást terveznek. Annak érdekében azonban, hogy mindez az első új blokkok 2018-as kereskedelmi indításával összhangban legyen, az építkezésnek az engedélyeket és hozzájárulásokat követően a lehető leghamarabb el kell kezdődnie.

A nukleáris építkezésekhez szükséges szaktudások tervezése hosszú bevezető időszakot ír elő bizonyos szakmák számára amiatt a magas fokú képzettség és tapasztalat miatt, amelyet a legmagasabb szintű kivitelezés, minőségbiztosítás és minőség-ellenőrzés igényel az atomerőművek építése során.

Az Egyesült Királyságban az új reaktorok építése során az ágazatnak más nagy volumenű infrastrukturális fejlesztésekkel kell versenyeznie a szaktudásért. Középtávon számos nagy (> 1 milliárd £) értékű projekt indul hasonló erőforrás igényekkel:

- Kereszt vasút (2010-2017)
- Temze átjárójának rekonstrukciója (2010-2017)
- M25 autópálya kiszélesítése
- Forth Replacement Crossing (2011 – 2016)⁶
- Nagy sebességű vasúti összeköttetés (építési dátum ismeretlen)
- Védelmi programok

A valóságban a szakismeret elvonását több megosztott építkezés is dominálhatja, mint például az iskolák újjáépítési programja. Sőt, az általános közlekedési infrastruktúra tervei potenciálisan sokkal nagyobbak, mint egyetlen projekt a fent említettek közül. Valószínűleg olyan egyéb ipari építési projektek is lesznek majd, amelyeket úgy, mint az atomenergiát az energiabiztonság és az alacsony széndioxid-kibocsátás kérdések hajtják majd.

7.4.2.1.2 A jelentés célja

A továbbiakban összefoglaljuk a Cogent Sector Skills Council által kiadott jelentés, a "Renaissance Nuclear Skills" sorozat második könyvének megállapításait, amely a "Next generation: Skills for New Build Nuclear" címmel jelent meg 2010-ben.

A „Next generation: Skills for New Build Nuclear” c. jelentés célja a következő volt:

- az erőforrások követelményeinek nagyobb átláthatósága és számszerűsítése egy új atomerőmű építése és működése során a mérnöki, a gyártási, a létesítési és a nukleáris munkaerő területén.

⁶ Forth Replacement Crossing (FRC): jelentős infrastrukturális projekt Skóciában az ország közlekedési hálózatának létfontosságú kapcsolatainak védelme érdekében, mint például, mint például Forth Road Bridge (közúti híd) felújítása.

- azon speciális ismeretek és képességek azonosítása, amelyekkel kapcsolatban mind számbeli, mind minőségbeli kapacitás gondok léphetnek fel, és amelyek hiánya végül hatással lehet az új nukleáris atomerőművek időben történő átadására.

A jelentés feladata tehát, hogy támogassa a készségek és képességek tervezését a különböző forgatókönyvek elemzésével, a képességek előrejelzésével, a veszélyeztetett szaktudások értékelésével és ajánlások megfogalmazásával.

7.4.2.1.3 Fogalom meghatározás

Teljes munkaidő egyenérték (FTE)

A teljes munkaidő egyenérték (FTE) egy teljes évre vonatkozó foglalkoztatásnak felel meg normál munkaidőben és szabadsággal. Különösen az építőiparban minden FTE több személynek is megfelelhet, amely a projekten való átmeneti foglalkoztatást tükrözi.

Ember év

Az ember évek száma meghatározza az évenkénti összes teljes munkaidős állást a program minden egyes évében. Szemléltetetésképpen, ha egy 5 éves program 1000 embert foglalkoztat az első évben és 2000 embert az azt követő években, akkor annak összege 9000 ember év.

Átlagos foglalkoztatás

Az átlagos foglalkoztatás a program ideje alatti átlagos emberévek számát jelenti. Így egy 5 éves program 9000 ember éve 1800 foglalkoztatási FTE-t jelent átlagosan.

7.4.2.2 Következő generáció

Ez a fejezet a munkaerővel kapcsolatos mutatókat – a foglalkoztatottak számát, a képzettségi szintet, a munkaerő megoszlását stb. – számszerűsíti, amelyre az idők során szükség van az Egyesült Királyságban tervezett atomerőművek építéséhez.

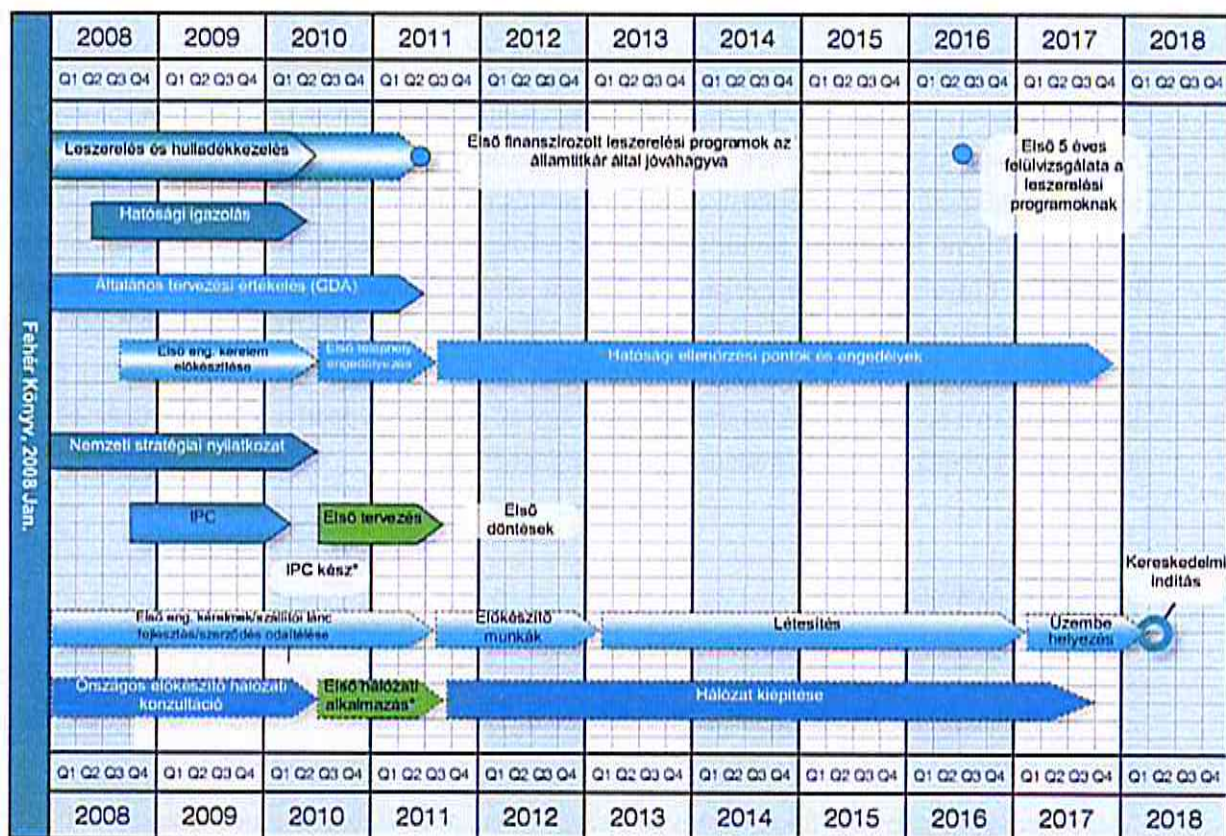
Az elemzés, amely egy nyomottvizes atomreaktor (PWR) számára készült arányosítható egy indikatív 16 GWe kapacitású program modellezésére. A bemutatott forgatókönyv összhangban van azzal az energiaipari vállalatok által hivatalos nyilatkozatokban közölt minimum kapacitással, amely a jelentés készítése idején megjelent. Ez már jelentős növekedést mutat azon túl, ami a szervezet korábbi „Power People” jelentése közzétételének idejében várható volt.

7.4.2.2.1 Műszaki és gazdasági tervezés

Egy új atomerőmű építési projektje során, a létesítés a munkaerő 60%-át az üzemeltetés 25%-ot a gyártás pedig 15%-ot foglal magában.

Mindenekelőtt azonban fontos hangsúlyozni, hogy a műszaki és gazdasági tervezési szempontok kritikusak a projekt későbbi szakaszai számára egy ilyen méretű építés során. A megfelelő

alapok megteremtése pedig jelentős szakértői projektmenedzsment erőforrásokat igényel, annak érdekében, hogy a 47. ábra szerinti ütemezés megvalósíthatóvá váljon.



47. ábra: Új atomerőművek építésének ütemezése az Egyesült Királyságban

*Infrastrukturális Tervező Bizottság (Előkészítés)

Forrás [18]

7.4.2.2.2 Létesítés

Összességében a létesítés -figyelembe véve a villamos, gépészeti és helyszíni előkészületeket- lesz a legnagyobb munkaerő terhelést igénylő művelet egy új építési program során. Ez a munkaerő terhelés kezdetben a helyszíni infrastruktúra előkészületeit, majd ezt követően az építőipari és mérnöki létesítést tartalmazza.

Egy kisebb, de fontos hányad, alig több mint 300 FTE munkavállaló az adott projektnél várhatóan részt vesz majd a helyszíni infrastruktúra-fejlesztésben. Ezek a szakemberek túlnyomórészt az 1. és 2. (alapfokú és középfokú) végzettségi szintbe⁷ tartoznak. A létesítés munkaerejének túlnyomó többsége a fő építési fázisban vesz majd részt. Ebben a szakaszban a szakértelmek egyensúlya eltolódik a 3. (szakképzett technikusok végzettségi) szintre.

⁷ Szint 1: Alapfokú végzettségű foglalkozásúak, Szint 2: Középfokú képzettségűek, Szint 3: Szakképzett technikus foglalkozásúak, Szint 4: Felsőfokú végzettségű szakemberek, Szint 5: Felső vezetés

Mivel az építkezés nagymértékben kötődik a helyszínhez, valószínű, hogy sok szakma esetében kell az Egyesült Királyságon belülről toborozni. Ugyanakkor a kétfajta reaktor esetében különböző építési profilok jelennek meg a végrehajtás során. Az AP1000-nél nagyobb fokú moduláris előgyártás lehetséges, míg az Egyesült Királyság-EPR tervezésű blokkok építése esetén nagyobb mértékű építési munka szükséges a helyszínen.

Az iker-blokkok egy helyszínen történő építése esetén kb. ember évre lesz szükség a telephely előkészítésére, az építési, az elektromos és mechanikai (gépész) munka során a tipikus év alatt történő létesítésen kívül, feltételezve a fokozatosan, de egymást átfedve épülő reaktor blokkokat. Figyelembe véve ezeket a számokat az ikerblokkok éves építési időszakára, az átlagos foglalkoztatás FTE személy/év. Ugyanakkor az építéssel kapcsolatosan számos szakmára csak átmenetileg, rövidebb időtartamra van szükség, mint a teljes építési program időtartama. Az építési foglalkoztatás létszáma így következésképpen jelentősen magasabb, mint ahogy az a következőkben bemutatott gyártás esetében is.

7.4.2.2.3 Gyártás

A gyártás lefedi az építkezés építőelemeit, a fő nukleáris elemeket, és a "balance of plant", azaz az erőművi segédrendszereket. A gyártás az ágazatok legösszetettebb része a modellezés szempontjából.

Megengedve a nagyobb fokú bizonytalanságot ezen a területen a rendelkezésre álló hiteles adatok hiányában, a gyártási munkaerő szükségletet –a munkáltatóktól kapott adatok alapján– egy iker-blokk állomás esetén ember évre becsüli a jelentés, amely áll:

- FTE az építési elemekre
- FTE a nukleáris elemekre
- FTE az erőművi segédrendszerekre
- A gyártási ágazat legnagyobb része a nukleáris terület alkatrészeit biztosítja. Ezek aránya várhatóan a következő lesz:
 - 25% kovácsolás
 - 60% nehéz berendezések gyártása (turbina alkatrészek és a nagy építési modulok, stb.)
 - 15% könnyű berendezések gyártása (kisebb szelepek, csővezetékek, ellenőrzés, stb.)

7.4.2.2.4 Üzemeltetés és karbantartás

A jelentés a legújabb adatok alapján kisebb mértékű üzemeltetési munkaerőt feltételez az új típusú reaktorok esetén, mint akár a Sizewell B esetén. Az üzemeltetési munkaerő FTE az első reaktor esetén és 25%-kal kevesebb a második reaktorra.

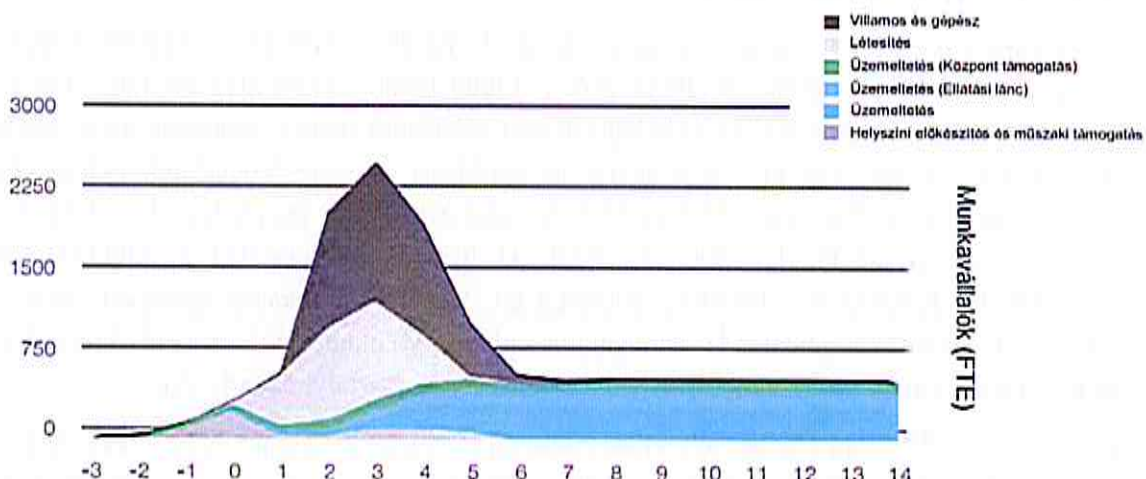
Egy iker-blokkos erőmű az üzemeltetői létszámot tekintve ember-évet igényel a létesítés során -beleértve a fenntartáshoz kapcsolódó ellátási láncot- az üzembe helyezési szakasz eléréséig. Ezt követően a teljes foglalkoztatás (üzemeltetés, HQ funkció és az ellátási lánc) eléri körülbelül a FTE munkavállalót évente. Mivel az üzemeltetés esetén általában a teljes állású foglalkoztatás a jellemző az ágazat létszáma megközelíti a teljes munkaidős egyenértéket.

7.4.2.2.5 Új reaktor építésének munkaerő modulja

A munkaerő szegmensek adatait, a gyártás kivételével, a szimpla PWR munkaerő moduljába integrálták. A gyártás azért kivétel, mert az adott tevékenységet nehéz modellezni, amely többnyire telephelyen kívül valósul meg.

Az új atomerőmű kivitelezéséhez, üzemeltetéséhez és karbantartásához szükséges munkaerő változó lehet, mely függ az erőmű tervezésétől, vagy az egyes üzemeltetők követelményeitől. Első megközelítésben minden reaktor típusra közös modell került kidolgozásra. Lásd a 48. ábrát.

Egy reaktor esetében a teljes alkalmazotti létszám maximuma megközelíti a teljes munkaidőben foglalkoztatott alkalmazotti létszámot kb. az ütemterv közepétől számítva. A kivitelezési munkák csúcsidőszaka után az üzemeltetői létszám fokozatosan növekszik. Új üzemeltetőket kell kiképezni, akiknek megfelelő időben meg kell szerezniük a szükséges tapasztalatokat az energiatermelés területén, és aktívan részt kell venniük az üzembe helyezési folyamatban. Több reaktor létesítésekor minden ágazatban több dolgozót kell kiképezni az első fejlesztés során, akiknek megfelelő minősítést és tapasztalatokat kell szerezniük a soron következő reaktorok létesítésekor. Ez meghatározza a képzés és oktatás tervezési és szervezési feladatainak széles körének terjedelmét.



48. ábra Az első PWR munkaerő szükséglete (Egyesült Királyságban)

Forrás [18]

7.4.2.2.6 Indikatív 16 GWe scenárió

Miközben a Kormány nem határozta meg sem a célértéket, sem a felső határt az atomerőmű létesítésben, elvárja, hogy a közmű vállalatok határozzák meg az új 16 GWe kapacitású atomerőmű megvalósítási terveinek ütemezését, ami mintegy 11 GWe értékkel meghaladja a jelenlegi energia termelési kapacitást. A jelen indikatív scenárió (tájékoztató megvalósítási forgatókönyv) 16 GWe új termelő kapacitás megvalósítási lehetőségét vizsgálja két reaktor blokk Általános Terv Értékelési folyamatának megfelelően, azaz az AREVA UK-EPR, amelynek névleges kimeneti kapacitása 1,6 GWe, ill. a Westinghouse AP 1000, amelynek névleges kimeneti kapacitása 1,2 GWe, vizsgálata alapján. Az alábbi scenárió e két típus kiegészített, "6 + 6"-os kombinációját veszi figyelembe.

Az új reaktorok létesítésének időszükséglete további paraméter, amely hatással van a szakmai követelmények profiljára. Az itt adaptált scenárió -havonkénti ütemezéssel, az EPR blokkok létesítésének kb. 2013. évi indításával. Ezután hónaponkénti szakaszokban következnek az AP1000 blokkok, amelynek kezdete 2016-ra tehető.

A 49. ábrán látható az új atomerőmű "következő generációjának" scenáriója. A scenárióban minden erőmű iker-blokkos változatban készülne. A megvalósítási forgatókönyv ismerteti a teljes munkaerő igényt (a gyártás kivételével) az építési, mérnöki létesítési és üzemeltetési szakaszok szerinti bontásban. Minden éves munkaerőigény az adott évre vonatkozó számadatok metszete alapján határozható meg.

2019-2021-ben max. hét blokk átfedése lehetséges, az egyes években nem feltétlenül ugyanazokkal a blokk készletekkel. A többszörös átfedés, amint a scenárióban látható, súlyosbítja a munkaerő rotációval és a kapacitásstervezéssel kapcsolatos problémát, ugyanakkor jelentősen növeli a munkaerő igényt.

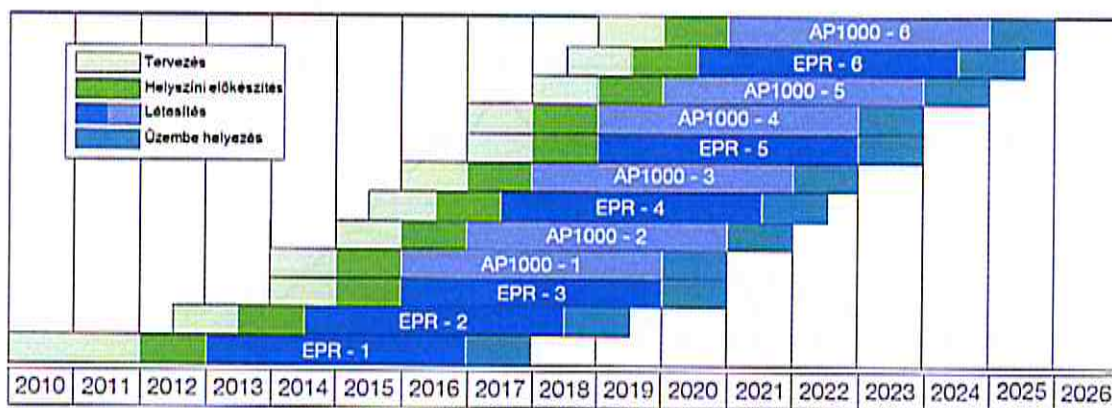
A scenárió előrejelzése szerint a program megvalósításához 110000 és 140000 ember év munkaerő állomány szükséges, amelynek csúcsa 14000 fővel a 2020-2022 évi időszakra esik. Ezt főleg a villamos, gépészeti és építőipari ágazat munkaerő igénye határozza meg, amely a teljes létszám 60%-át teszi ki. Ugyanakkor, az építőipari és szerelői ágazatok csúcsa eltérő időben az igényektől függően 12000 és 5000 fő. (Az ezt lefedő, telephelyen kívüli "gyártási csúcs" becsült nagyságrendje 1000 fő). Ezek az igények valószínűleg új munkahelyeket teremtenek az elkövetkező évtizedben (összesen kb. 18000 fő munkaerő igénytel), amelynek során a foglalkoztatottak jelentős létszámban a jelenleg folyó oktatás és képzés résztvevői közül kerülnek ki, azaz azok közül, akik 2010-ben a 14-21 éves korosztályhoz tartoztak.

Ezen kívül, az 50. ábrán a becsült villamosenergia-termelési diagram szemlélteti, hogy az atomenergián alapuló villamos energiatermelés –mind a régi és az új– 2017-re mindössze az 5 GWe szintet éri el, ami kisebb, mint a jelenlegi kapacitás, és csak 2025-ben éri el a tervezett 17

Új atomerőmű blokkok létesítése

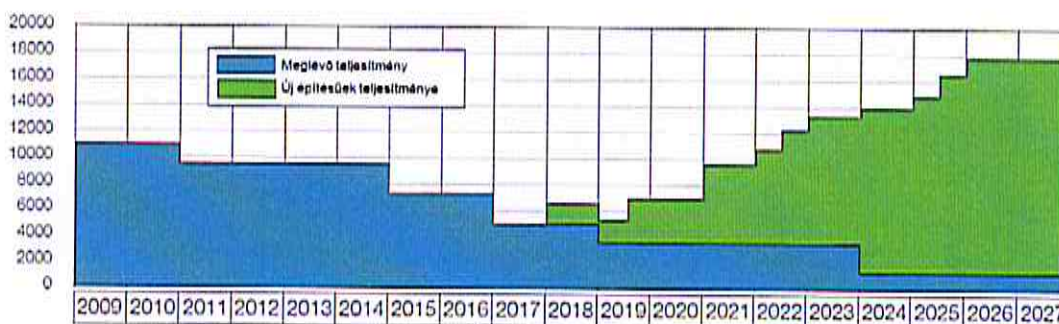
A beruházási, az üzembe helyezési és az üzemeltetési munkaerőigény felmérése

GWe nagyságrendű szintet. A régi és az új, növekvő nukleáris kapacitás igény a szakképzettségi „hullámvölgy” után ismét felveti a munkaerő-tervezés igényét.



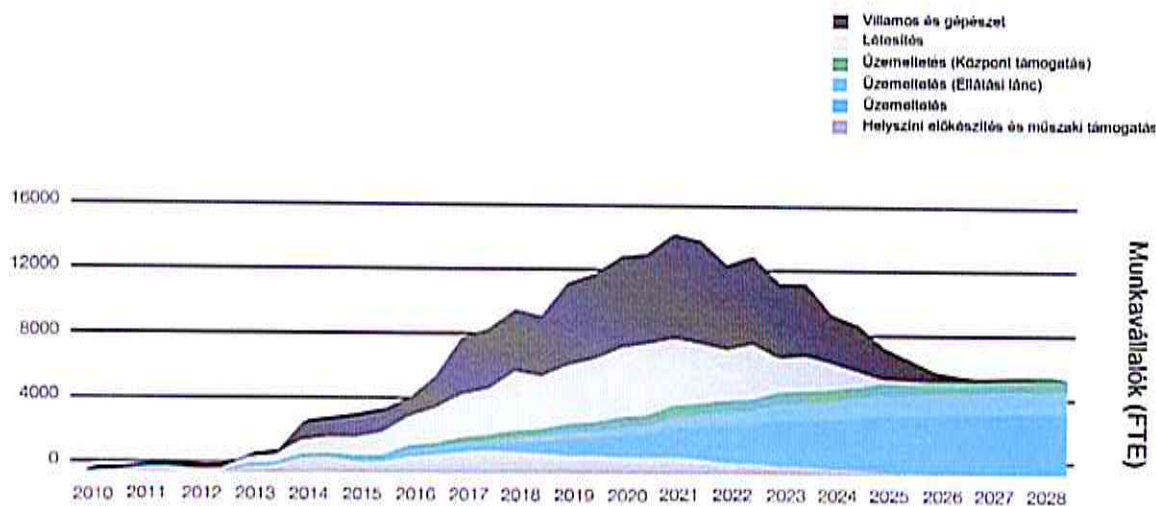
49. ábra Ütemterv 12 reaktorra (Egyesült Királyságban)

Forrás [18]



50. ábra Villamosenergia-termelés előrejelzése (12 blokk, Egyesült Királyságban)

Forrás [18]

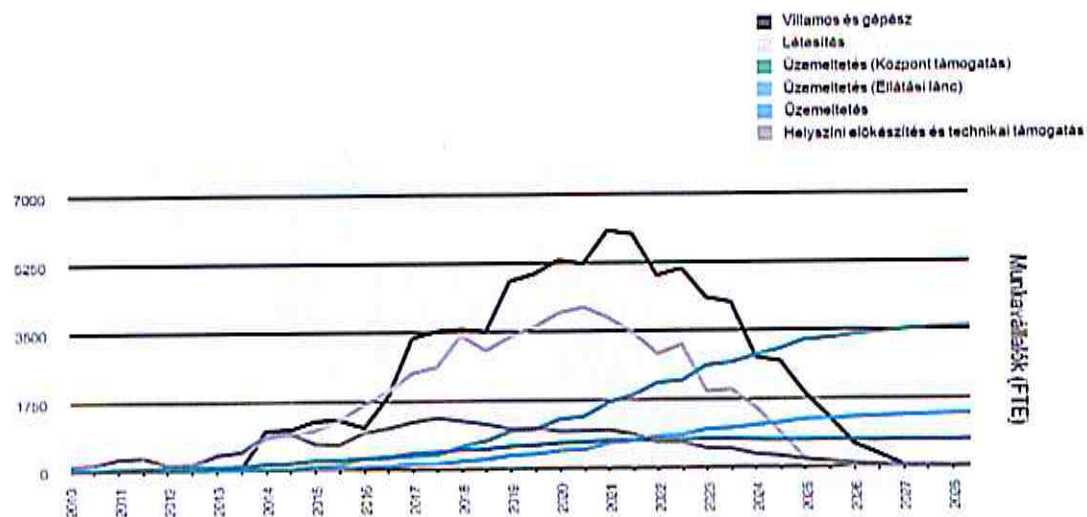


51. ábra: Integrált munkaerő-igény (6 iker-blokk esetén), Egyesült Királyságban

Forrás [18]

Új atomerőmű blokkok létesítése

A beruházási, az üzembe helyezési és az üzemeltetési munkaerőigény felmérése



52. ábra Munkaerő-igény kategóriák szerint (6 iker-blokk esetén), Egyesült Királyságban

Forrás [18]

20. táblázat: Új erőmű építés munkaerő szükséglete, Egyesült Királyságban

Forrás [18]

Megjegyzések a 20. táblázathoz

7.4.2.3 Kockázat Nyilvántartás (Risk Register) kidolgozása

7.4.2.3.1 Ipari szempont

Az új atomerőműhöz szükséges munkaerő mértékével kapcsolatos növekvő bizonytalanságból adódóan, a Cogent jelentés hitelessé tétele érdekében, létfontosságú volt, hogy a munkát olyan vállalatok és szervezetek támogatásával és jóváhagyásával támasszák alá, amelyek bizonyos mértékben részt vesznek az új atomerőművekkel kapcsolatos szállításokban, üzembe helyezési és szervezési munkákban.

Ennek megvalósítására létrehozták az *Atomenergia Szakképzési Szövetséget*, amely lefedi a munkaerő piaci információs területet (LMI) az új létesítésekben résztvevő különféle ágazatok esetén. Mindegyik LMI alcsoport azokból az ágazatokból választotta ki és vont be a vállalatokat, amelyek nagy valószínűséggel kulcsszerepet játszanak majd, és megfelelő felkészültséggel rendelkeznek támogatás nyújtására és útmutató biztosítására. A folyamat részeként számos ilyen társaságot kérdeztek meg. Az informális konzultációs munkacsoport tevékenységét követően Szakértői Munkacsoportot hoztak létre az LMI továbbfejlesztésére és hitelesítésére. Ebből adódóan kidolgozták a speciális szakterületek Kockázat Nyilvántartását, (lásd. 21. sz. táblázat) Az alábbiakban a szakképzettségekkel kapcsolatos általános nézetek találhatók, amelyek kiindulási alapul szolgáltak a Kockázat Nyilvántartás kidolgozásához.

7.4.2.3.2 Kiemelt kérdések

A jelenlegi potenciális hiány okai alapvetően a Kapacitást (szakképzett személyzet hiányát) és a Képességet (nem megfelelő szintű képzettséget) befolyásoló tényezők csoportjaira oszthatók. A Kapacitás kérdésében szerepel a jelentősebb nemzeti és nemzetközi infrastruktúra projektek igénye, a munkaerő életkor profilja, és az iparágba bevont és megtartott STEM⁸ végzettségűek és gyakornokok hiánya. Miközben a Kapacitás és Képesség kiemelt tényezőként szerepelt, az egyéb hozzá tartozó tényezők, mint pl. a minőségbiztosítás, az igényelt adatok hiánya, projektvezetés és beruházás irányítás, szintén felmerültek és szerepelnek az alábbi alfejezetekben.

A. Képesség

Egyetértés volt abban, hogy egyes foglalkozások, szakágazatok és üzemeltetési munkakörök esetében a munkaerő állomány elegendő mértékben áll rendelkezésre a munkaerő piacon. Ennek ellenére komoly aggodalom volt a munkavégzési képességek vonatkozásában a nukleáris munkagészségügyet, biztonságot és minőségbiztosítást illetően. Az e tekintetben különösen fontos területek az alábbiak:

⁸ A STEM mozaikszó a tudományos (Science), technológiai (Technology), műszaki (Engineering), matematikai (Mathematics) szavak angol rövidítését jelöli.

- Hegesztők
- Tervező mérnökök
- Projektvezetők és munkavezető felügyelők
- Gazdasági tervezők/költségvetési/költség ellenőrzési szakértő személyzet
- Gyártástechnológiai mérnökök
- Gépész- és villamosmérnökök a legújabb technológiai ismeretekkel

B. Kapacitás

Az aggodalom megoszlott abban a tekintetben is, hogy rendelkezésre áll-e az elegendő számú kvalifikált személyzet az egyes foglalkozási igények kielégítésére, amelyek közül a legjelentősebbek az alábbiak:

- Nukleáris tapasztalatokkal rendelkező program- és projektvezetők
- Roncsolásmentes anyagvizsgálatot végző szakértők
- Precíziós hegesztők (legalább öt éves gyakorlattal)
- Irányítástechnikai mérnökök
- Biztonságtechnikai felügyelők/mérnökök
- Tudósok (pl., vegyészek, fizikusok és kohászok)
- Geotechnikai mérnökök
- Környezetvédelmi mérnökök
- Az UK Borders Agency (UKBA; Egyesült Királyság határrendészete) által felsorolt foglalkozások.

Ezen készség hiányok pótlásához időre és tervezésre van szükség, különösképpen azokban az esetekben, amikor új ágazati belépőkről van szó. E tekintetben az UKBA listán szereplő foglalkozással rendelkező vendégmunkások alkalmazása áthidaló megoldásként került meghatározásra a megtartó és növekvő belföldi szakmunkaerő hiányok pótlására.

C. Nukleáris vonatkozású minőségbiztosítás

Kíváncsún tartották a szükséges szabványok ismeretének megosztását és a nukleáris és építőipari ágazat akkreditálási eljárásainak egyeztetését, mert ezzel támogatható az ellátási lánc a minőségi munkavégző képesség akkreditált igazolásának, ill. az atomerőmű telephely engedélyezési követelményeivel kapcsolatos biztonságtechnikai és ellenőrzési kritériumok biztosításának érdekében.

D. A teljes kép bemutatása

Az új létesítési igényt meg kell vizsgálni más regionális, nemzeti és nemzetközi atomenergia- és infrastruktúra projektekkel összefüggésben a potenciális készség hiányok és elmaradások teljes körű pótlására.

E. Program- és projektvezetés

A hatékony program- és projektvezetés fontosságát következetesen hangsúlyozták, az Olkiluotoban (Finnországban) megvalósuló atomerőmű építése során, amelyre gyakran hivatkoznak a nagy volumenű projektek vezetésének fontossága legújabb példájaként. Ebben a tevékenységben, például, konkrétan felmerült a nukleáris tapasztalatokkal rendelkező megfelelő szakértői gárda hiánya.

F. Beruházás és képzés

A Szakértői Munkacsoport, de különösképpen az SME egyes alkalmazottai aggodalmukat fejezték ki azzal kapcsolatban, hogy a szerződések időzítésével és odaítélésével kapcsolatos bizonytalanság nem ösztönző hatású a szakképzés fokozása, ill. a továbbképzés tekintetében. Speciális esetekben, amikor a képzés drágább, ez kritikus problémát okozott. A nagyobb munkáltató cégek, ugyanakkor, már jelentős befektetést eszközöltek a nukleáris képzésben a készség hiányra, ill. a szabályozási követelményekre számítva. Ugyanakkor, miközben a nagyobb társaságok előnyösebb helyzetben vannak a szükséges befektetések megvalósításához, a jelenlegi gazdasági környezet megnehezíti a kisebb társaságok helyzetét, kockázatosabbá teszi, mintegy korlátozva részvételüket az ellátási láncban.

7.4.2.3.3 Kritikus Szakmák Kockázat Nyilvántartása

Új atomerőmű létesítése a szükséges képzettségű szakértők megfelelő időben történő rendelkezésre bocsátását igényli. Miután ennek a szakképzett munkaerőnek jelentős része nem áll rendelkezésre, hanem időközben kell kiképezni, a nem megfelelő szakképzettségű dolgozók részvétele jelentős üzleti kockázatot jelent a program számára.

Ahhoz, hogy segítséget nyújtsanak a probléma kezelésére, előzetes Kockázat Nyilvántartást hoztak létre pillanatfelvételnként rögzítve az aktuális helyzetet, kiindulási pontot biztosítva a további értékeléshez, amely a későbbiekben kiegészülhet a kifejlesztésre kerülő készségek jellemzőivel. Ennél fogva a Kockázat Nyilvántartás megkönnyíti a készség területek prioritás vizsgálatát, és nemcsak a szükséges készségek általános listáját határozza meg. Miután a program fejlődésével a kockázat változik, a Nyilvántartás rendszeres és szakszerű újraértékelést igényel.

A Kockázat Nyilvántartás (ld. 21. sz. táblázatot) az újonnan összeállított programot négy tevékenységi szakaszra osztja fel: Műszaki és gazdasági tervezés, Berendezésgyártás, Tervezés és kivitelezés, Üzembe helyezés és Üzemeltetés. A táblázatban látható ötödik fejezet az összeállított készség területeket dokumentálja. Minden fejezet, az egyszerűség kedvéért,

további készség területekre van felosztva. A gyakorlatban ezek közül számos terület, de legalább néhány az új létesítés teljes időszakán át érvényes marad. Ez esetben a jelentés készítői arra törekedtek, hogy meghatározzák a felügyeletet igénylő szakma-területeket, és az esetleges beavatkozást igénylő pontokat.

A meglevő jelentős szakmunkaerő hiány valószínűségét, amennyiben nem történik semmilyen beavatkozás, 1-3 skálán értékelték (alacsonytól a magasig, bár ezek a kritikus készségekre vonatkoztak). Ez az első határpont a kockázat számítás során. A második az ütemezés, amely szerint a készségre szükség van az alábbi kvantumok (adagok) szerint: rövid távon 1-3 év, közép távon 4-5 év, hosszú távon 6-9 év. Az általános kockázat: a készség kockázata szorozva a készség hiánnyal és annak sürgősségével. Ennek megfelelően 1-től (nem valószínű hiány, amely 6 évnél később szükséges készségre vonatkozik) 9-ig (valószínű hiány, amely 1-3 éven belül szükséges készségre vonatkozik) terjedő tartomány jön létre. A pontozási kategóriák magas, közepes és alacsony kockázatot fednek le, és következőképpen szükség van beavatkozási skálára, ill. a kockázatot enyhítő költségekre és tehermentesítésre. A kockázat értékelés alapjaként lényegében véve két csoportra osztható érvelési rendszer szolgál: a Kapacitás és a Képesség.

Kapacitás – Kockázatok

A Kockázat Nyilvántartási listák számos kulcsfontosságú foglalkozást tartalmaznak, kritikusan az új atomerőmű létesítés sikeres megvalósításához, amellyel kapcsolatban az ágazat aggályos, hiszen jelenleg a munkaerő piacon nem áll rendelkezésre a projekt igényeinek megfelelő mennyiségű munkaerő.

A főbb szerepet játszó tényezők:

- az igénnyel kapcsolatos számszaki információ hiánya és az új létesítési program időzítésével és ütemezésével kapcsolatos bizonytalanság azt eredményezi, hogy az egyes munkaadók – a helyzet tisztázásig - nem kívánnak befektetéssel élni a munkaerő szakképzése terén,
- a szakképzett munkaerő iránti igény más jelentős regionális nemzeti vagy nemzetközi infrastruktúra projektek által további nyomást gyakorol a szakképzett személyzeti kapacitásra,
- a munkaerő életkor profilja, ami azt jelenti, hogy sokan visszavonulnak az első új építkezés időszakán belül,
- a fiatalok bevonásához, kiképzéséhez, és a szükséges gyakorlat megszerzéséhez szükséges idő, ami azt jelenti, hogy a munkaerőre hamarosan szükség lesz.

Képesség – Kockázatok

Kockázata van annak is, hogy a megfelelő szakképzettséggel rendelkező, nukleáris környezetben való munkavégzésre alkalmas személyzet nem áll majd rendelkezésre, ill. a szakképzettség nem lesz eléggé hatékony.

A főbb szerepet játszó tényezők:

- Az új erőmű létesítési programba bevont nagyszámú akkreditálási eljárás, amelyek az iparágak széles spektrumára kiterjednek. Ezek az eljárások, mint pl. jelentős és hatékony eszközként szolgálnak a szükséges készségek igazolására a megfelelő ágazatokban, de jelenleg nem szemléltetik megfelelő módon a nukleáris környezetben történő munkavégzéshez szükséges többlet követelményeket.
- Az atomenergetikai ellátó láncban résztvevő vállalatok, többek között, rendelkezhetnek olyan új belépőkkel, akik nem ismerik, ill. nem rendelkeznek szakképzettséggel az alábbi területeken:
 - az Egyesült Királyság atomerőműveiben történő munkavégzés alapvető követelményei
 - az atomenergia ipar, a nukleáris biztonság megértése és tudatosság ezen a területen
 - a nukleáris környezetben végzett tevékenység szükséges biztonsági kultúrája és viselkedési normái.
- A munkaerő nem rendelkezik az alábbiakkal:
 - az ágazatban szükséges megfelelő és elfogadható képesség/tapasztalat
 - projekt vezetési készség a hatékony projektek megvalósítására
 - minőség ellenőrzési / minőség biztosítási készségek és technológiák a maximális minőségi és biztonságtechnikai szint elérésére az adott ágazatban.

21. táblázat: Szakmák Kockázat Nyilvántartás (egy reaktorbloknál)

Forrás [18]

Megjegyzések a 21.sz. táblázathoz

7.4.2.4 Új munkahelyek az ágazatban

7.4.2.4.1 Kereslet és kínálat

Az előre jelzett foglalkoztatási csúcs, ami fő a Kivitelezésben (beleértve a gépészeti és villamos rendszert), ill. FTE az Üzemeltetésben (52. ábra: Munkaerő-igény kategóriák szerint (6 iker-blokk esetén)) a becsült FTE (Gyártói) létszámmal együtt, adja az ágazatok párhuzamos foglalkoztatási igényét, és, következésképpen, az adott ágazatokban szükséges új munkahelyek minimális számát. A munkaerő készség szintjének arányait ismerve (20. táblázat) az alábbi készség csúcs igények határozhatók meg szintenként (20% becsült pontossággal):

Kivitelezés (beleértve a gépészetet és villamos rendszert):

- FTE, diplomás szinten, és felette
- FTE, technikus és szakipari szinten
- FTE, alacsonyabb képzettségű

Üzemeltetés:

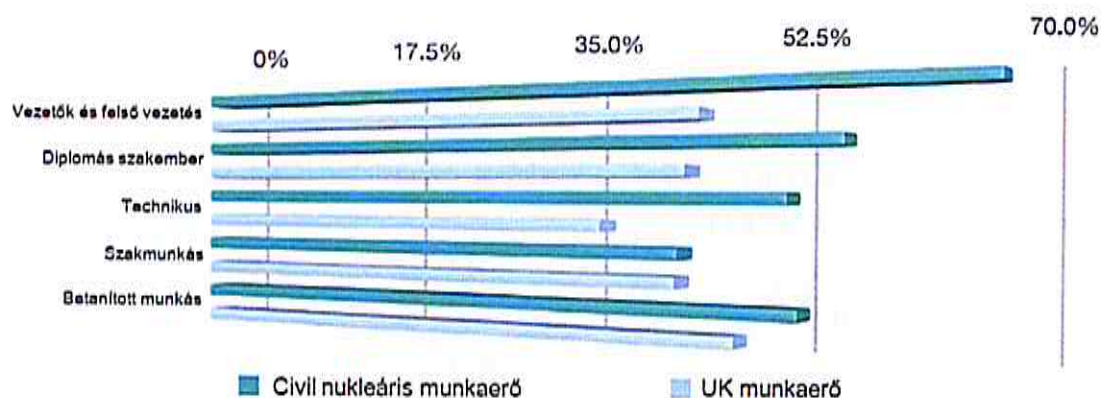
- FTE, diplomás szinten, és felette
- FTE, technikus és szakipari szinten
- FTE, alacsonyabb képzettségű

Gyártás:

- FTE, diplomás szinten, és felette
- FTE, technikus és szakipari szinten
- FTE, alacsonyabb képzettségű

Ezen alkalmazottak többsége esetén, különösen a Kivitelezésben és az Üzemeltetésben, a forrást a legnagyobb valószínűséggel az Egyesült Királyság biztosítja. Gyártáshoz az ellátási lánc kapacitásáról és képességeiről szóló korábbi jelentések közül 11 jelentés feltételezte, hogy az Egyesült Királyság az igényeknek legalább a %-át képes ellátni megfelelő kapacitás beruházásokkal.

Az atomenergetika területén szükséges szaktudás és gyakorlat megszerzéséhez szükséges évtizedes vagy ennél hosszabb "előretartási" idő miatt a visszavonulási (nyugdíjba vonulási) profil meghatározó tényező lesz a meglevő munkaerő esetében, és kulcsfontosságú hajtóerőt jelent a pótlási igény tekintetében.



53. ábra Visszavonulás szakképzési szintenként, Egyesült Királyságban
Forrás [18]

Az életkor profil az új létesítési ágazatokban hasonlít az üzemeltetési munkaerőhöz, 50-70%, a szakképzettségi szinttől függően, és 2025-re éri el a visszavonulási szintet (ld. az 53. ábrát). Ebben az esetben a visszavonulásból adódó szaktudás csökkenés korlátozza a gyakorlattal rendelkező személyek mobilitását arra a helyre, ahol az igény jelentkezik. Így a szakismeret csúcsigény jelentős része azokra tolódik át, akik jelenleg oktatásban és képzésben vesznek részt, és vagy közvetlenül töltik ki a szakmunkaerő hézagokat, vagy közvetve, a gyakorlattal rendelkező alkalmazottak ágazati mozgásának követése útján. Miközben a szaktudás igény kihívást jelenthet, az új létesítés fázisok szerinti felosztása képzési lehetőséget biztosít minden új nemzedék számára az ágazatban való elhelyezkedésre, mentorai lehetnek a soron következő nemzedéknek, és –a megfelelő időben– biztosíthatják a szükséges képzettségű és gyakorlattal rendelkező munkaerő forrás létrehozását az Egyesült Királyságban. Amennyiben az új belépők árama megfelelő a csúcs igény feltöltésére, a meglévő szakképzett személyzet megtartható a régi és az új iparágak közötti átmenet irányításához.

Másfelől, a szaktudás kezeléséhez az szükséges, hogy az atomenergia ipart magas szintű biztonsági szabályozással ellátott ágazatként kezeljék, amelynek jellemzői eltérnek a többi ágazattól: pl., nukleáris ipari kultúra és viselkedés, speciális atomenergetikai minőség biztosítás és -ellenőrzés, nukleáris projekt vezetés. A képesség hézagok feleljenek meg az Atomenergetikai Készség Igazolványban szereplő kezdeményezésnek, az egyeztetett projekt vezetési szabványoknak és az egész ágazatra kiterjedően alkalmazott atomenergetikai gyakornoki programnak.

7.4.2.4.2 A készségek szűk keresztmetszetei

Az új nukleáris létesítmények a nagy városi infrastruktúra fejlesztés igényeit kombinálják a magas szintű biztonsági szabályozással ellátott tervezéssel. A magasan kvalifikált és szakképzett személyzet visszavonulás miatti elvesztését követően az új létesítési programból adódóan

megnövekedett igények új összetételű, megfelelő gyakorlattal rendelkező személyzet kiképzését kényszerítik ki.

Kritikus érdeklődésre tarthatnak számot a Kockázat Nyilvántartásban szűk keresztmetszetű területek (ld. a 21. sz. táblázatot), pl.:

- Projekt- és Programvezetés
- Tervezés (különféle)
- Megfelelés a Biztonsági előírásoknak és szabályozásnak

Még számos további tényező befolyásolhatja az új létesítmények "reneszánszát". Végző soron pénzügyi és tervezési megfontolások határozzák meg egy-egy jelentősebb tervezési kivitelezési tevékenység nagyságrendjét és megosztását. Ugyanakkor, az állami és magán finanszírozás bizonytalan háttere miatt, a közép- és hosszú távú előrejelzés hibahatára jelentős. Mindamelllett, ahol vállalkoznak a projekt megvalósítására, a késlekedés költsége, mind a pénzügyi kérdések, mind pedig az elismertség felértékelik a projektvezetési készséget.

Általánosabb korlátozó tényezők vonatkoznak a készségek mobilitására más műszaki jellegű, de nem atomenergetikai ágazatokban. Ezekben az esetekben az elegendő mértékű atomenergetikai tudat kialakításának követelménye potenciálisan korlátozhatná az ellátást az atomenergetikai vonatkozású belépési képzéssel kapcsolatosan az adott jelentésben javasolt intézkedések nélkül.

7.4.2.4.3 Szaktudás-átvitel tervezése

Amint a regionális szintű tervek egyértelművé válnak, a feladatokat le kell bontani a helyi szakterületi stratégiák kidolgozásához. Ebben a vegyes halmazban szerepelnek a kapacitásokkal és tartalék kapacitásokkal rendelkező régiók, pl. amelyek az újonnan üzemben kívül helyezett atomerőművek miatt lemerültek.

Mint, ahogy az a „Renaissance Nuclear Skills” c. sorozat „Next Generation” c. jelentést megelőző „Power People” c. jelentésében is megfogalmazódott, 2015 év körül az alkalmazottak áthelyezése kritikussá válik a gyakorlattal rendelkező munkaerő biztosítása és megtartása szempontjából. Ennek megfelelően a „Next Generation” c. jelentés tovább hangsúlyozza az alkalmazottak áthelyezési potenciáljának tervezését, legalább a 2025. évig terjedő időszakra.

7.4.2.5 Ajánlások

A következő ajánlások célja, hogy foglalkozzon a jelentésben azonosított kapacitásokkal és képességekkel, valamint a szakértelmek hiányának kérdésével

7.4.2.5.1 Munkaerő fejlesztés

Gyakornokok és új belépők

Az ágazat képzési testületei működjenek együtt az iparággal egy olyan nukleáris gyakornoki program létrehozásában a szektoron belül, amely az új belépést és a szakértelem mobilitását biztosítja a készségek fejlesztésével és átképzéssel, valamint kielégítik a Kockázati Nyilvántartás által meghatározott kritikus képességeket. A szektor képzési testületei szintén fontolják meg egy általános kísérleti jellegű belépő képzés elindítását az ágazaton belül megfelelő a magas szintű minőségbiztosításnak.

A kormány priorizálja a meglévő képzési politikában a gyakornokok finanszírozását a nukleáris szektorban.

Felsőfokú szakképesítések (Foundation Degrees)

A kormány és az ágazat támogassa a munkáltatói oldal által ösztönzött új és már meglévő felsőfokú szakképesítési programok kiterjesztését.

Foglalkozási Szabványok

Cogent Sector Skills Council (Cogent Szektori Szakértelmi Tanács) dolgozzon tovább a munkavégzéssel kapcsolatos szabványokon (az ellátási láncra vonatkozóan is) annak érdekében, hogy meghatározza a munkakörre vonatkozó szükséges képességeket és tapasztalatot. A munkakör meghatározásának majdani kifejlesztése lehetővé teszi a Nuclear Skills Passportban (Atomenergetikai Szakképzettségi Igazolványban) rejlő potenciál kiaknázását, amely átfogó eszközként a szakismeretek rögzítésével segíti a továbbképzést, az átképzést, az utódlástervezést és a szükséges szaktudás hiányának elemzését.

7.4.2.5.2 Munkaerő mobilitás

Szakismeretek Akkreditációs Rendszerei –

A szektor képzési testületei és az iparág hangolják össze a szakismeretek akkreditációs rendszereit annak érdekében, hogy biztosítsák a biztonságos munkavégzést az újonnan épülő reaktor blokkok telephelyein. A képzéseket minőségbiztosítással rendelkező szolgáltatók biztosítsák. A képesítéseket alkalmazni kell valamennyi személyzet számára (beleértve az ellátási láncot), még a létesítés telephelyére érkezése előtt és rögzíteni kell a National Skills Academy for Nuclear szervezet Atomenergetikai Szakképzettségi Igazolványában (Nuclear Skills Passport)¹⁰.

¹⁰ Lásd bővebben: www.nuclearskillspassport.co.uk

Átmenet tervezése

Az ágazat képzési testületei a munkaadókkal együtt vizsgálják felül az átjárhatóságot, különösen ott, ahol kompatibilis és átadható szakértelem áll rendelkezésre más iparágakban, amelyeknek esetleg felesleges kapacitásuk van. Ahol mégis nagy kockázatú hiánykategóriákat azonosítanak, ott az Atomenergia Készségek Szövetsége dolgozzon ki egyéb megoldási javaslatokat más kormányzati szervekkel együttműködve (pl.: Migratory Advisory Committee, UK Borders Agency) megoldások kidolgozása.

7.4.2.5.3 Munkaerő folyamatos nyomon követése és kutatása

A szaktudás kockázati nyomon követése

Az Atomenergia Készségek Szövetsége által a szakértelmek kockázati nyilvántartásának éves rendszerességgel történő felül vizsgálata és frissítése, valamint nagy kockázatú hiánykategóriák esetében más kormányzati szervekkel együttműködve (pl.: Migratory Advisory Committee, UK Borders Agency) megoldások kidolgozása.

Regionális Szakértelmi Forгатókönyvek

Cogent Szektori Szakértelmi Tanács továbbra is koordinálja az ágazatokon átnyúló munkaerőpiaci kutatást, különösen a regionális szakértelmi forгатókönyvekre, ahogy az új építés kialakul. A Cogent tartsa meg azt a szakértői testületet, amely a projekt során alakult annak érdekében, hogy továbbra is tanácsot tudjon adni a gyártás, mérnöki, építőipari és a működés területén a szaktudás kérdéseiben.

Munkaerő piaci kutatások

Az Atomenergia Készségek Szövetsége készítsen utókövetéses kutatást figyelembe véve azokat a regionális, nemzeti és nemzetközi infrastrukturális projekteket, amelyek hatással lehetnek a rendelkezésre álló szaktudásra.

7.4.2.5.4 Oktatás kínálata

Továbbképzés és felsőoktatás

A kormány és annak finanszírozási tanácsai támogassák az nukleáris ipar oktatási és képzési igényeit az eddig megjelent tervek¹¹ alapján annak érdekében, hogy biztosítsa a megfelelő szakértelem ellátását.

¹¹ Skills for Growth White Paper, the Higher Ambitions Higher Education Framework, STEM agenda

Posztgraduális továbbképzés

Az ágazat képzési tanácsainak, a szektornak, a szakmai testületeknek és finanszírozói tanácsoknak együtt kell működniük annak érdekében, hogy biztosítsák a megfelelő mester és PhD programokat és mérlegeljék azokat a munkaerő-fejlesztési képzéseket, amelyek a munkaadók céljaihoz illeszkednek.

7.4.2.5.5 Szektorvonzás

A szektor képzési testületei a szektorral karöltve működjenek együtt az iskolák, a főiskolák és az egyetemek tájékoztatásában a nukleáris ágazatban lévő lehetőségekről. Az ágazat képzési tanácsai növeljék a szakképzésben résztvevők keresletét az ágazatban, amelyet a kormány elkötelezettsége támogat aziránt, hogy a nukleáris iparban a szakközépiskolák finanszírozását, mint stratégiai területet priorizálja. A szektor és az ágazat szakmai testületei működjenek együtt a Nuclear Decommissioning Authority-vel (Nukleáris Leszerelési Hatóság) annak érdekében, hogy bővítsék a népszerű és igen sikeres Nucleargraduates¹² programot az új építési iparágban is.

¹² Lásd bővebben: <http://www.nucleargraduates.com/>

7.4.3 Hinkley Point C projekt

A Hinkley Point C atomerőmű projekt az egyik legújabb, tervezett atomerőmű fejlesztés az Egyesült Királyságban, amelynek beruházója az EDF Energy, kivitelezője pedig az AREVA. A továbbiakban bemutatjuk az EDF Energy szerepét és tevékenységét az Egyesült Királyságban és az általa irányított Hinkley Pont C projekt megvalósítására a beszerzési, valamint a toborzási és képzési stratégiákat, mint a jelen tanulmány számára releváns tapasztalatokat, valamint a stratégia megvalósításaként a gyakorlatban is fellelhető képzési elemeket. [41]

7.4.3.1 Bemutató

A Hinkley Point C atomerőmű projekt a „nukleáris reneszánsz” keretében valósul meg Somerset mellett, az Egyesült Királyságban.

2008 szeptemberében az EDF Energy -a Hinkley Point B új tulajdonosa- bejelentette, hogy egy harmadik iker-blokkot, egy európai nyomottvizes reaktort (EPR) tervez a Hinkley Point-ra, a Hinkley Point A (Magnox) mellé, amely jelenleg leszerelés alatt áll, illetve a Hinkley Point B (AGR) mellé, amelynek leállítása 2016-ban esedékes.

2010. október 18-án a brit kormány bejelentette, hogy a Hinkley Point egyike annak a nyolc telephelynek, amelyeket a jövőbeni atomerőművek számára alkalmasnak ítélnék. Az EDF ennek megfelelően 2011. október 31-én kérelmet nyújtott be fejlesztési hozzájárulásért az Infrastruktúra Tervezési Bizottságnak. [42]

7.4.3.2 EDF Energy az Egyesült Királyságban

EDF Energy jelenleg az Egyesült Királyság legnagyobb villamos energia termelője. A jelenlegi mintegy 16.5GW beépített kapacitással, az EDF az Egyesült Királyság villamos energia ellátásának közel egynegyedét termeli atom-, szén és földgáz erőműveiben, valamint kombinált villamos energia és hőerőműveiben, illetve szélerőműveiben. Ugyanakkor az EDF a lakosság egynegyedének nyújt energiát a villamos energia elosztó hálózatán keresztül Londonban, Délkelet-és Kelet-Angliában, valamint gázt és villamos energiát szolgáltat több mint 5.5 millió üzleti és lakossági ügyfél számára. [43]