

Az energiabiztonság innovációs területei a villamosenergia-termelő erőművekben

Infokommunikáció- és hálózatközpontú rendszerlogisztika-támogatás az energiatermelő erőművekben

Jelen publikációmban összekapcsolom az ellátási láncot körülvevő hatáselemeket: a villamosenergia-termelés és a forrásoldali ellátási biztonság, valamint a biztonságtechnikai rendszerek egymásra gyakorolt szoros hatását. A villamosenergia-rendszer vezetékes hálózati struktúrájának elemzésénél és vizsgálatánál új szemléletmódú megközelítés alapján kitérek a forrásoldali hiány okozta rendszerstabilitás megbomlására. Ezenkívül vizsgálom a villamosenergia-infrastruktúra hatását az egyes rendszerelemek vonatkozásában. Ezekre alapozva pedig behatóan foglalkozom a rendszerellátás biztonsági céljából a megújuló energiák, a korszerű eljárások alkalmazásának egyre nagyobb arányú felhasználási lehetőségeivel.

Kulcsszavak: energiabiztonság, infokommunikáció, hálózatközpontú rendszerlogisztika-támogatás, rendszerstabilitás, villamosenergia-infrastruktúra

Bevezetés

Kutatásaim során, az eddig eltelt időszakban a szenes erőművekben, a biztonságtechnika mentén jártam végig az egyes alternatívákat, amelyek a biztonságos energiaellátást és a fogyasztói társadalmi igények teljesítését ölelik fel a környezetvédelem vonatkozásában. Mi történne Magyarország energiaellátásával, ha a Mátrai Erőmű termelési egysége meghatározott időre kiesne a rendszerből? Egy erőmű és különösképp a szénerőmű-ellátási lánc és a menedzsment szemszögéből a biztonságtechnika kérdéskörét vizsgálva érdemes minden egyes szóba jöhető szempontot körbejárni, ami a biztonságos energiaellátást hivatott védeni. Ami a magyar villamosenergia-ellátást és a hozzá kapcsolódó szabályozást illeti, egyértelműen elmondható, hogy hazánk energiapolitikai szempontjait legnagyobb lignittüzelésű erőművünk, a Mátrai Erőmű erőteljesen befolyásolja.

Az ellátásbiztonság kérdésköre, a széntárolás az erőművi területen belül, a tüzelőanyag biztonságos ellátási hálózatának biztosítása és a mindenkori villamosenergia-igény kielégítése mellett a termelt energia fogyasztókhoz való eljuttatása és ennek biztonságos megvalósítása is az energiatermelő- és ellátásbiztonság-központú folyamat részét képezi. Ennek akár a legkisebb mértékű akadályoztatása is súlyos következményekkel járhat, a

rendszerirányítás rendszerbe való azonnali beavatkozását idézheti elő. Súlyosabb esetben olyan nem várt helyzet is kialakulhat, amely energiaellátási oldalról nézve is hatalmas károkat okozhat, ami a rendszer egészét és összetettségét tekintve egy láncreakciót indíthat el az ellátási folyamatokban. Eddigi vizsgálataim elsősorban a lignit bányászata után a lignit hasznosításáig tartó energiatermelési folyamatig terjedt. Azonban ehhez kapcsolódva érdemesnek tartottam egy, a villamosenergia-termelés elosztási rendszere felőli további elemzést is. Ezenkívül az olyan, az ellátásbiztonságot növelő alternatív lehetőségeket is megvizsgáltam, amelyeket egy ilyen típusú energiatermelő egység alkalmaz, amivel akár energiaellátási biztonságot növelő eredményt is elérhet.

Egy alapvetően lignitkorú szén hasznosítására és villamos energia termelésére épített erőmű esetében az a cél, hogy az ellátásbiztonság és a tüzelőanyag-ellátási lánc megbontását okozó vagy előidéző lehetőségek számát a minimumra csökkentsék. Cikkemben olyan rendszeremléletű modellt alkotok meg, amely alkalmas lehet a függőségek átvilágítására. Egy erőmű ellátási láncában bekövetkező veszélyek és a sérülékenységek felmérése, védelmi mechanizmusok létrehozása mind-mind komoly feladat elé állítják a területükön dolgozó szakembereket. A folyamat átvilágítása, felülvizsgálata még a távoli jövőre nézve is kihívásokat jelenthet. Egy erőmű különféle rendszerlemeinek tárgyalásánál az egymásra irányultság szerepe az, amit mindenkor figyelembe kell venni, és az ezekhez kapcsolódó mechanizmusok megfelelő arányú és minőségű ellátását biztosítani. Nem elég azonban a rendszer egészének stabil egységet képeznie, az elemeknek önmagukban is megbonthatatlan rendszert kell alkotniuk.¹

A Mátrai Erőműnél is alkalmazott, egy EU-direktíva² alapján már a korábbi években is bevezetett biomassza–lignit együttes hasznosításán túl ezt a kölcsönhatást célszerű bővíteni. Ebben az esetben egy esetleges műszaki, akár katasztrófa- vagy biztonságvédelmi kérdéskört végigjárva a biomassza minél nagyobb arányú meglétének biztosítása kiemelt fontossággal bírhat. A megújuló energiák rendszerbe integrálása tehát növelheti és – ahogy jelen állás szerint is működik az erőműben a kettős, biomassza–lignit együtt tüzelés miatt – növeli is az ellátási oldal forrásait.

Az energiabiztonság rendszerei

Bajor Péter disszertációjában az ellátási hibák felmerülésére hívja fel a figyelmet, és rögzíti is egyben, hogy a forrásoldali hiány bekövetkeztekor milyen korlátozások léphetnek fel. A biztonságstudomány, a biztonsági folyamatok és a szállításbiztonság fogalmi csoportkörére építve ismerteti egy erőműves (Mátrai Erőmű) példa alapján, hogy 2013. január 13-án – az erőmű ekkor az ország villamosenergia-szolgáltatásának 13%-át tette ki – 95%-al

¹ Varga Péter János Kritikus infrastruktúrák vezeték nélküli hálózatának védelme. Disszertáció, 2013, http://mmti.sze.hu/images/Dokumentumok/BajorP_Disszertacio_2013.pdf

² 2020-as EU-direktíva tartalmi része alapján, http://ec.europa.eu/energy/renewables/targets_en.htm

csökkent az erőmű teljesítménye, amit egy nem várt esemény bekövetkezése idézett elő. Az esetnél a hazai viszonylatban és időjárási adatok szerinti extrém, $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hidegben a szállítószalagok pályái – melyek a lignit üzemanyagot biztosítják az erőmű bányája és a széntér–kazán útvonal között – a hideg következtében befagytak.³

A leírtak alapján az energiatermelő létesítmény blokkjai közül, melyek névleges teljesítményen 830 MW energiát képesek előállítani, a befagyott szénútvonalak miatt csupán a 100 MW teljesítményű blokk tudott 50%-os kihasználtsággal üzemelni.⁴

Véleményem szerint a működés ezen fázisát elég nehéz és bizonytalan dolog előre jelezni, azonban megfelelő biztonságtechnológiai és krízismenedzsment, továbbá kríziskommunikációs eszközök bevonásával és felhasználásával a jövő egyik megoldandó kérdésköre lehet a biztonság körének kialakítása az energiatermelő egységek anyagáramlási rendszereiben. Korábbi cikkemben már rögzítettem a logisztika és a biztonság tudomány összefüggő és egymásra ható szerepkörét, mely rendszerben az ellátásbiztonság biztosítását sem szabad elfeledni.⁵

Az importigények lekötését és ezzel együtt a másnapi várható szükséges energia mennyiségét a rendszerirányítónak egy előre meghatározott struktúra szerint (többnyire tapasztalati úton) mindig a következő napra előírt módon jelezni kell, így elosztva az erőművek és energiellátó egységek közötti várható és megkívánt másnapi előállított mennyiséget. Így az ellátásbiztonság kérdésköre véleményem szerint teljes mértékben megoldható és biztosított. Azonban az adott időben az így kiesett kapacitás miatt a MAVIR ZRt. mint rendszerirányítási és mérlegkörü felelős részleges villamosenergia-korlátozást rendelt el. Véleményem szerint és a disszertációban megfogalmazottak alapján a logisztika, a biztonságtechnika, a biztonságos energia-előállítás és -továbbítás kapcsolati rendszerei – a példa alapján is láthatóan – szoros egységet alkotnak.⁶ Ezeket az elemeket egy egységben összegezve egy új, *energiabiztonság központú rendszerlogisztikai struktúra* hozható létre.

Az energiabiztonság központú rendszerlogisztika egy folyamatirányító menedzsment köré épülő rendszert képez, amely szervezi, vezeti és alapjaiban irányítja a logisztikai folyamatokat. Emellett központi szereppel bír az infokommunikációs rendszerelemekkel egyetemben, így egy egész struktúraként felfogható egységet képezhetünk, amellyel a folyamat biztonság elérése könnyedén megvalósíthatóvá válik.⁷

A villamosenergia-tárolási irányokat és módokat tekintve, a szakirodalomban is leírtak alapján, centralizált és decentralizált rendszereket különíthetünk el. A centralizált rendszer a nagy mennyiségben jelentkező távvezeték- és tranzitútvonalakat öleli fel, a decentralizált rendszerrel pedig a helyi egyensúlyt biztosítja a tárolásra alkalmazott egységek összekapcsolódása (microgrid, smart grid és egyéb intelligens hálózati elemek).

³ Bajor Péter: Disszertáció, 2013, http://mmti.sze.hu/images/Dokumentumok/BajorP_Disszertacio_2013.pdf

⁴ Bajor Péter: Disszertáció, 2013, http://mmti.sze.hu/images/Dokumentumok/BajorP_Disszertacio_2013.pdf

⁵ Zele Balázs: Szénerőmű tüzelőanyag rendszerének helye a logisztika tudományában, 2014. alapján.

⁶ Bajor Péter: Disszertáció, 2013, http://mmti.sze.hu/images/Dokumentumok/BajorP_Disszertacio_2013.pdf

⁷ Dr. Estók Sándor: Hálózatközpontú integrált interdiszciplináris logisztika c. munkája alapján, http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2009/3/02_estok.pdf



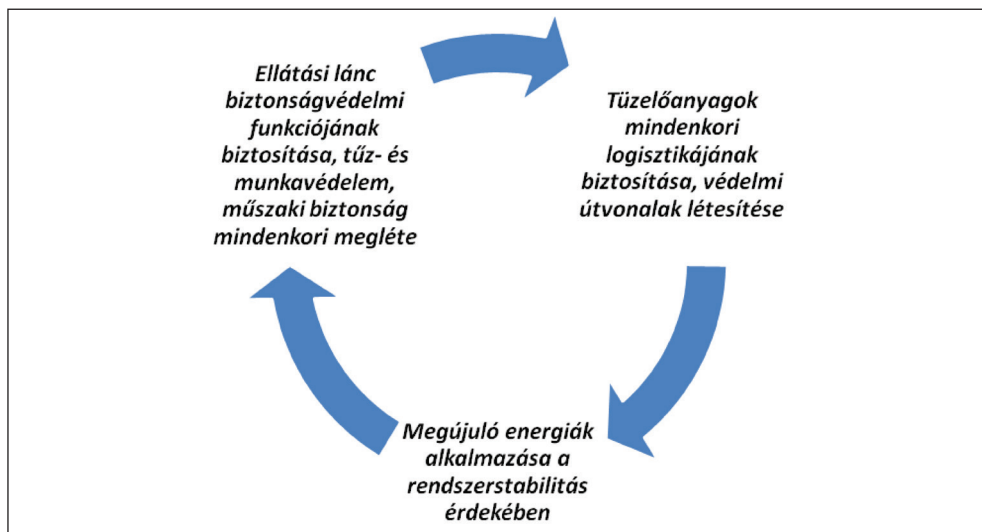
1. ábra: Energiabiztonság központú rendszerlogisztika felépítése (forrás: saját szerkesztés)

* Az erőműben biztonság alatt leginkább a következőket értem: széntárolás erőművi területen belül, a tüzelőanyag biztonságos ellátási hálózatának biztosítása, a mindenkori villamosenergia-igény kielégítése, a termelt energia fogyasztókhöz való eljuttatása és ennek biztonságos megvalósítása.

Mai ismereteink szerint a villamosenergia-tárolás nem teljes körűen megoldott kérdés, igaz, a folyamatos fejlesztések és a szakemberek aktív működése révén már léteznek erre irányuló különböző kutatási és fejlesztési projektek. Azonban amíg ezeket a rendszereket nem lehet teljes mértékben biztonságos módon kezelni, addig érdemes lenne a tüzelőanyag-ellátó rendszerek fejlesztési lehetőségeit és a bennük rejlő irányokat felszínre hozni. Dr. Estók Sándor is sürgeti az új technológiák minél előbbi bevezetését és a fejlesztési irány meghatározását, melyet alább fogalmaz meg. „[...] A logisztikai rendszerhez hozzátartozik több ellátási lánc, amely az anyagi jellegű ellátást végzi a teljes termelő-elosztó rendszerben. Feladatuk a beszerzés, szállítás, tárolás, raktározás, működtetési támogatás, szállítási tevékenység a fogyasztóig és cserék elvégzése.” Figyelemmel kísérve az együttműködést, megállapítja, hogy a megújuló energia hasznosításának bármely területén a logisztikai támogatás és szolgáltatás soha nem önmagáért jön létre, mivel támogatni és szolgáltatni mindig partnereket és partnereknek lehet.⁸

A jövő megújuló energiáit egy rendszerben alkalmazva meglátásom szerint egy ellátásbiztonság központú struktúra hozható tehát létre, amely stabilitást adhat egy országos, kontinenseket átívelő villamos hálózati rendszernek.

⁸ A Dr. Estók Sándor értekezésében foglaltak szerint, http://uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2011/estok_sandor.pdf, 125. old. (letöltés ideje: 2014. 11. 12.)



2. ábra: Ellátásbiztonsági struktúra stabilitását mutató folyamatábra erőművi, energia-előállító szinten (forrás: saját szerkesztés)

Az ellátásbiztonságnak energetikai értelmezés szerint napjainkban több változata és több-fajta megfogalmazása ismeretes, azonban jelen dokumentációban kísérletet teszek egy, a modern kornak és mai tudásközpontú világunk elvárásainak megfelelő definíció megalkotására.

Az ellátásbiztonság fogalma alatt külső és belső ellátási biztonságra tagolható aspektusokat ismerünk. Külső ellátásbiztonságon a nemzetközi szinten elosztott energia elosztását, az energetikai relevanciájú külkapcsolatok alakulását értjük. A belső ellátásbiztonságnál a „nemzeti szinten” történő technológiai szemléletű folyamatok történnek: egyrészt az energiapiaci szereplők működési kereteinek, másrészt pedig az ehhez kapcsolható energiainfrastruktúra kialakítása és fenntartása zajlik.

Biztonság – villamosenergia-infrastruktúra

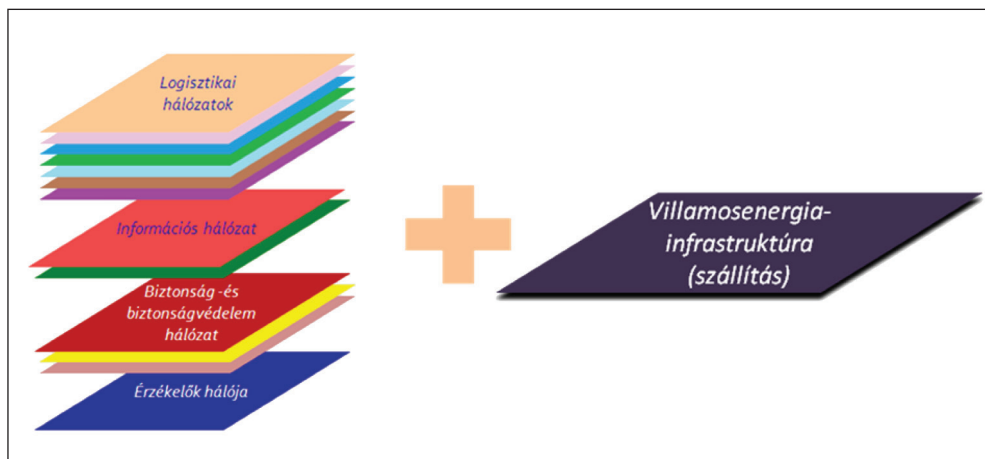
A leírtakon túlmenően az ellátásbiztonság fogalmi meghatározásánál érdemes figyelni a sokrétű és több tudományágat is együttesen értelmező sokrétű tudásbázisra, melybe beletartoznak a politikai, környezeti, katonai, társadalmi és gazdasági dimenziók is.⁹ Az ellátásbiztonság fogalmi meghatározásába ugyan beletartozik az energia szállítási és elosztási rendszere is, azonban a logisztika fogalmi körével összekapcsolva, illetve egymásba ültetve a két meghatározást, egy új, megtámadhatatlan és *biztonsággal* üzemelő egységet képezhetünk, mellyel meghatározhatóvá válik az általam értelmezett biztonság fogalmi tárgyköre is.

⁹ Dobos Edina: Az energiaellátás biztonságának elméleti kérdései, http://www.nemzetesbiztonsag.hu/cikkek/dobos_edina-az_energiaellatas_biztonsaganak_elmeleti_kerdesei.pdf



3. ábra: A biztonság fogalmi meghatározását felépítő szemléltető ábrája (forrás: saját szerkesztés)

Villamosenergia-transzportálási és elosztói oldalról nézve a felépítést, a biztonságos és mindenkor biztosított energiatermelés és -továbbítás csak akkor valósul meg, ha az egyes részfolyamatok megléte biztosított a termelői oldalon. Azonban nemcsak ebben a folyamatban, hanem a teljes beszerzésben, a teljes ellátásig kell értelmezni a rendszert. Ezen szinteknek a rendszer minden eleménél jelen kell lennie, legyen szó akár a bányáról, az erőművi blokkokról vagy akár a fogyasztókról. Az alapanyag (tüzelőanyag) kitermelése, tárolása és az energia átalakítása után – egy korábbi cikkemben is rögzítettek szerint¹⁰ – a módosított hálózati kapcsolatok ábrája további részegységgel bővíthet ki, mely az energia infrastruktúra szállítási oldalát a villamosenergia-átviteli vezetékes rendszerben lesz hivatott értelmezni. (A kapcsolati rendszer a 4. ábrán látható.)



4. ábra: Villamosenergia-átviteli vezetékes rendszerre alkalmazott módosított hálózati kapcsolatok ábrája (forrás: saját szerkesztés)¹¹

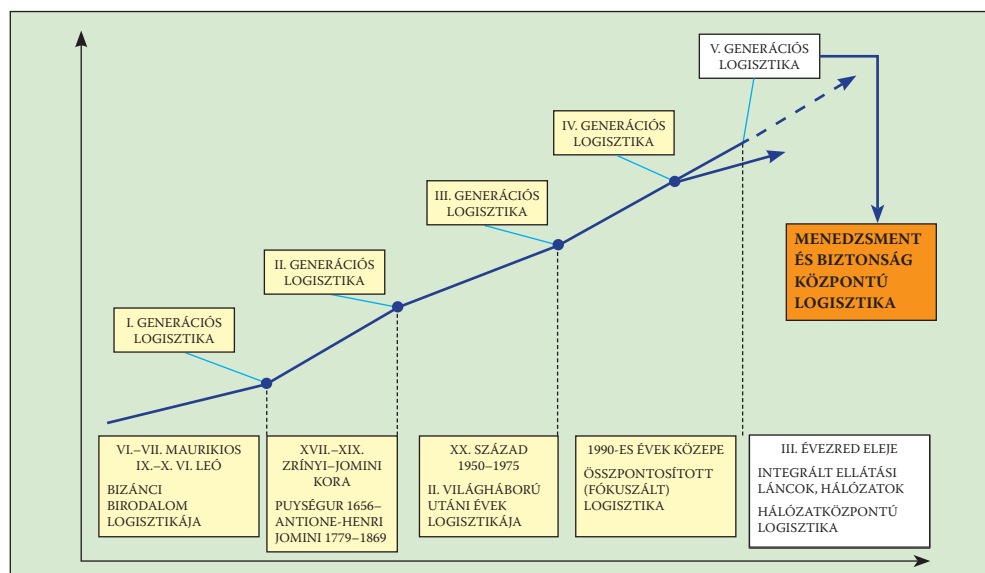
¹⁰ Zele Balázs: Szénerőmű tüzelőanyag rendszerének helye a logisztika tudományában, 2014. alapján.

¹¹ Saját kidolgozás és szerkesztés, N. A. Utyenkov és Dr. Estók Sándor értekezésének 82. oldali 19. ábrája (logisztikai hálózatok + információs hálózat + érzékelők hálójá), továbbá Zele Balázs: Szénerőmű tüzelőanyag rendszerének helye a logisztika tudományában, 2014. alapján.

Dr. Estók Sándor megfogalmazásában és N. A. Utyenkov leírásában¹² is szerepelt már, hogy „az energiahordozókat felhasználó erőművek (szén-, olaj-, földgáztüzelésű erőművek, atomerőművek) nem tartoznak az infrastruktúra fogalomkörébe, ezek ugyanolyan termelőüzemek, mint az ipar más termelő létesítményei. Az általuk előállított energia szállítására szolgáló hálózatok és az azokon található különböző funkciójú létesítmények azonban már az infrastruktúra részét képezik.”¹³

Napjainkban még az infrastruktúra fogalmi meghatározása sem teljesen egyértelmű, illetve több megfogalmazása is ismeretes, azonban állásfoglalásom szerint az infrastruktúra energiakörnyezetben értelmezett fogalmát összekapcsolva a logisztika hálózati kapcsolati részével, egységes kialakítást érhetünk el a megtermelt és elosztásra szánt villamos energia vonatkozásában.

Ezek után végső következtetésemben fontosnak tartom a XXI. századi normák megfelelő megfogalmazását és ismertetését is, melyet egy egész folyamatot átölelő menedzsmentbázisú és az ellátásbiztonság összetett fogalmi értelmezésére épülő rendszerlogisztika képez. Értem ez alatt a logisztikai szemlélet és gondolkodás újabb innovációs mivoltát, mégpedig az V. generációs logisztikai rendszer megerősítését és egyik alpontjaként is fel-fogható szerepét, amit az 5. ábrán részletesen is bemutatok.



5. ábra: Újkori logisztika fejlődése a XXI. században (forrás: saját szerkesztés)¹⁴

¹² Az infrastruktúra szerepe a területi fejlődésben, a térszerkezet és az infrastruktúra fogalmi, http://www.terport.hu/webfm_send/295 (letöltés ideje: 2014. 11. 06.)

¹³ Az infrastruktúra szerepe a területi fejlődésben, a térszerkezet és az infrastruktúra fogalmi, http://www.terport.hu/webfm_send/295 (letöltés ideje: 2014. 11. 06.)

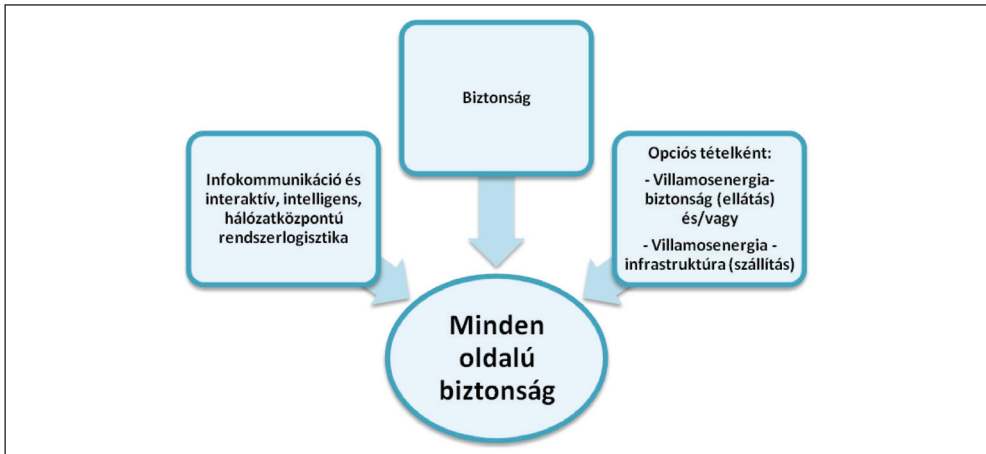
¹⁴ Saját kidolgozás és szerkesztés a Dr. Estók Sándor értekezésében foglaltak szerint, http://uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2011/estok_sandor.pdf

Az 5. ábra alapján azon munkálkodunk, hogy az itt található szintek közül az erőművet az ötödik generációs logisztikai szintre emeljük, így a cél az, hogy az ott működő logisztikai és informatikai rendszereket is ugyanerre a szintre tudjuk léptetni. Ez azért lényeges, mert jelenleg az erőmű még csak a második szinten helyezkedik el, ugyanakkor az újkori, menedzsment- és biztonságközpontú logisztikát már nem volna lehetséges ezen a szinten értelmezni, elemezni.

A villamosenergia-ellátás vezeték-logisztikai modellje

Bajor Péter disszertációjában is megjelenik, hogy „a vevői nézőpont helyett az ellátási lánc szereplőinek a fogyasztók és a beszállítók között képviselt partnerségét középpontba állítva a logisztikai vállalatok teljesítményének értékelésekor is érdemes kiemelt figyelmet fordítani a vevőkkel egyidejűleg a beszállítókra is”.¹⁵

Ezt a tényállást saját nézőpontommal kiegészítve megállapítottam, hogy ha a rendszerben az ellátásbiztonságot helyezük központi szerepkörbe, akkor a szükségletek kielégítésén túl annak biztonságos és minden igénynek megfelelő rendszerét lehet kialakítani a villamosenergia-előállító és villamosenergia-átviteli vezeték nélküli rendszerekben. Így egy olyan tétel is felállítható, mely komplex ellátásközpontú logisztikai rendszer néven a biztonság és az infokommunikációs egységek mellett a fogyasztók és beszállítók partnerségi viszonyairól sem megfeledkezve, illetve a villamosenergia specifikus rendszerei közül opcionális választással élve ismételtlen csak összetett rendszerstruktúrát alkothat. (A kapcsolati felépítés a 6. ábrán látható.)



6. ábra: Minden oldalú biztonság fogalmi meghatározása villamosenergia-rendszerek vonatkozásában (forrás: saját szerkesztés)

¹⁵Bajor Péter: Kritikus infrastruktúrák vezeték nélküli hálózatának védelme. Disszertáció, 2013, http://mmti.sze.hu/images/Dokumentumok/BajorP_Disszertacio_2013.pdf (letöltés ideje: 2014. 11. 06.)

Összegzés, következtetések

Jelen publikációmban összekapcsoltam a Mátrai Erőműben folyó erőművi logisztikai ellátási láncot körülvevő olyan hatáselemeket, mint a villamosenergia-termelés és az intelligens logisztikai rendszer egymásra gyakorolt hatása. A villamosenergia-rendszer vezetékes hálózati struktúrájának elemzésénél és vizsgálatánál új szemléletmódú megközelítés alapján megfogalmaztam a forrásoldali hiány okozta rendszerstabilitás megbomlását. Ezenkívül vizsgáltam a villamosenergia-infrastruktúra hatását az egyes rendszerelemek vonatkozásában. Ezekre alapozva pedig megfogalmaztam a rendszer ellátásbiztonsági céljából a megújuló energiák, a korszerű eljárások alkalmazásának egyre nagyobb arányban történő felhasználási alternatíváit, valamint a rendszer stabilitását szolgáló ellátásbiztonsági struktúrát is megalkottam.

Kitértem a rendszerszintű kiesésre, az ellátási veszélyek megfogalmazására és a függőség csökkentésére. Feltártam a nem megfelelő mennyiségben betárolt tüzelőanyag – akár szén, akár biomasszaelemek – egymásra gyakorolt hatását és egymásra irányultságát, illetve az egyes rendszerelemek önálló működésének biztosítását is.

A műveleti ellátási lánc témakörénél az erőműves termelői logisztika témakörét járta körbe, a fejlődési lehetőségeket próbáltam meg feltárni úgy, hogy összekapcsoltam az energetikai ellátásbiztonsággal. Ezenkívül bemutattam az ellátási láncot meghatározó hatáselemek fontosságának kérdéskörét, biztonságvédelmi fontosságát (lignit tárolása, tűzvédelem, műszaki biztonság).

További megoldandó feladat lehet a rendszerek komplexitása, jövőbeni elemeinek összekapcsolódása, a beruházási költségek és a megtérülési lehetőségek kidolgozása. Ezért szintén megfogalmaztam és felépítettem az ellátásbiztonság központú rendszerlogisztika új tudományos definícióját, ahol az infokommunikációs központi szerepkör helyett az ellátásbiztonság kerül fókuszba.

Az ellátásbiztonság központú rendszerlogisztika (interaktív, intelligens logisztikai támogatás) villamosenergia-előállító rendszerekben való tárgyalásánál a fogyasztók és beszállítók közötti partnerségi kapcsolatot kívántam meg kiegészíteni úgy, hogy a rendszerben az ellátásbiztonságot helyeztem központi szerepkörbe. Ezzel a logisztika ezen területe a szükségletek kielégítésén túl annak biztonságos és minden igénynek megfelelő rendszerét alakíthatja ki a villamosenergia-előállító és villamosenergia-átviteli vezetékes rendszerekben.

Végül, de nem utolsósorban megalkottam a komplex ellátásközpontú rendszerlogisztikát, a komplex ellátásbiztonság központú logisztikai rendszert, és levontam a megfelelő következtetéseket. Véleményem szerint ahhoz, hogy a megfogalmazott ötödik szintre, esetleg azon túlra emelhesük az erőmű logisztikai rendszerét, az interaktív rendszer után a jövő záloga lehet egy okos rendszer megalkotása és hosszú távú alkalmazása.

Felhasznált irodalom

1. 2020-as EU-direktíva tartalmi része, http://ec.europa.eu/energy/renewables/targets_en.htm
2. Varga Péter János: Kritikus infrastruktúrák vezetékek nélküli hálózatának védelme. Disszertáció, 2013, http://mmtdi.sze.hu/images/Dokumentumok/BajorP_Disszertacio_2013.pdf
3. Zele Balázs: Szénerőmű tüzelőanyag rendszerének helye a logisztika tudományában, 2014. (lektorált, megjelenés alatt álló tudományos cikk)
4. Dobos Edina: Az energiaellátás biztonságának elméleti kérdései, http://www.nemzetesbiztonsag.hu/cikkek/dobos_edina-az_energiaellatas_biztonsaganak_elmeleti_kerdesei.pdf
5. Dr. Estók Sándor: Szervezett és önálló információ vezérli a hálózatközpontú logisztikát, <http://www.estoksandor.eu/Files/Szervezett%20es%20onallo%20inform.pdf>
6. Dr. Estók Sándor: Hálózatközpontú integrált interdiszciplináris logisztika, http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2009/3/02_estok.pdf
7. Az infrastruktúra szerepe a területi fejlődésben, a térszerkezet és az infrastruktúra fogalmai, http://www.terport.hu/webfm_send/295
8. Dr. Estók Sándor értekezése, http://uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2011/estok_sandor.pdf

Innovation Aspects of Energy Supply Security Logistics in Power Plants Info-Communication and Network-Focused System Logistics Support in Power Plants

ZELE BALÁZS

In this paper I connect the different dots of the supply chain: the electric power generation, source-side supply safety, and the impact of the safety systems on each other. While examining the wire structure of the power system, I discuss the disruption of system stability caused by shortage of the source-side from a new point of view. Besides that I also analyse the impact of the electric-infrastructure on the different elements of the system. Based on the previous, I try to demonstrate the need for the alternative usage of renewable energy and other modern technologies in a larger quantity to ensure supply safety.

Keywords: Energy Security, Info-Communication, Network-Based System Logistics Support, System Stability, Electrical Energy Infrastructure