

• Paizs László •

ÖSZTÖNZÉSI PROBLÉMÁK A KIEGYENLÍTŐ ENERGIA HAZAI PIACÁN

E tanulmány a villamosenergia-szektor egy sajátos piacának, a kiegyenlítő energia piacának a hazai működését vizsgálja. A kiegyenlítő energia a villamosenergia-szállítás folyamatosságát biztosító járulékos szolgáltatás, amelynek beszerzése, nyújtása és elszámolása a villamosenergia-hálózat üzemelését felügyelő rendszerirányító feladata. Az árampiac előre nem látható egyensúlytalanságait a rendszerirányító az erőművek termelésének valós idejű fel- és leszálló szabályozása révén egyenlíti ki. A szabályozáshoz szükséges erőművi tartalékokat a rendszerirányító napi rendszerességgel meghirdetett aukciókon szerzi be. A kiegyenlítés elszámolása érdekében a nagykereskedelmi piac szereplői kereskedők által irányított mérlegkörökbe tömörülnek. A kereskedők a mérlegkörökbe tartozó piaci szereplők másnapra tervezett termeléseinek és fogyasztásainak összegzése révén elkészítik a mérlegkör menetrendjét, benyújtják a rendszerirányítónak, majd rendezik vele a menetrendtől való eltérések pénzügyi következményeit. Tanulmányunkban a kiegyenlítő energia beszerzési és elszámolóárainak menetrendtervezésre gyakorolt hatásait elemezzük. Egyedül a pozitív és negatív kiegyenlítő energia árainak különbözetét figyelembe véve megállapítjuk, hogy a menetrendtartásra való ösztönzés a magyar piacon erősnek tekinthető. Ugyanakkor azt is megmutatjuk, hogy a kiegyenlítő energia elszámolóárainak aszimmetrikus struktúrája a versenypiaci kereskedőket menetrendjeik alultervezésében teszi érdekeltté. Végül elemzéseink arra is rámutatnak, hogy a kiegyenlítő energia beszerzési és elszámolóárainak jelenlegi struktúrája a domináns helyzetben lévő közüzemi nagykereskedőt a közüzemi mérlegkör menetrendjének felültervezésére ösztönzi.*

BEVEZETÉS

A 2003. évi liberalizáció óta a magyar villamosenergia-piac kettős piacként működik: létezik egy, a feljogosított fogyasztók számára létrehozott *szabadpiac*, valamint egy hatósági áras *közüzemi piac*. A piacnyitás több lépcsőben valósult meg: 2003 januárjától az összes legalább 6,5 gigawattóra éves fogyasztású ipari fogyasztó, 2004

*A tanulmány az OTKA T 048348 számú kutatásának támogatásával készült.

júliusától pedig az összes ipari fogyasztó – vagyis a hazai kereslet közel 70 százalékát reprezentáló fogyasztói kör – élhet a szabad szolgáltatóváltás jogával.

A piacnyitás első időszakát magas fogyasztói aktivitás jellemezte. 2004 végére a szabadpiacot választó fogyasztók összesített fogyasztása elérte a teljes hazai fogyasztás 20 százalékát. A versenypiaci szegmens gyors ütemű bővülésében a külkereskedelem liberalizációja nyomán kialakuló importverseny játszotta a fő szerepet. A szabadpiaci fogyasztók villamosenergia-ellátásában az import részaránya 2004-ben meghaladta a 60 százalékot. Az importra alapozott növekedés lehetőségeinek kimerülése után a versenypiac dinamikája jelentősen lassult. 2005 végére 25 százalékra, 2006 végére 30 százalékra nőtt a szabadpiaci fogyasztás aránya, mígnem 2007 elején a szabadpiaci fogyasztók közüzembe történő tömeges visszaáramlása következtében 20 százalékra csökkent.

A jelentős keresletoldali aktivitás és a nagyfogyasztóknál jelentkező – kezdetben számottevő – megtakarítások ellenére a hazai versenyt rendkívül torz piaci viszonyok jellemzik. A legnagyobb problémát a Magyar Villamos Művek (MVM) és az erőművek között korábban létrejött hosszú távú áramvásárlási szerződések jelentik. E szerződések alapján az MVM a hazai termelőkapacitások 65 százalékát, illetve a hazai erőművi áramértékesítés 80 százalékát felügyeli. Így a tulajdonosi szempontból egyébként sokszínű hazai termelői piacot ma az MVM piaci dominanciája jellemzi. Meg kell jegyezni, hogy a nemzetközi verseny korlátai miatt az árampiaci verseny alakulásában a belföldi piaci adottságok más piacokhoz viszonyítva nagyobb szerepet kapnak.

Ez a tanulmány a villamosenergia-szektor egy sajátos piacának, a kiegyenlítőenergia-piacnak a hazai működését vizsgálja. Kiegyenlítőenergia-piacra a villamosenergia-piac előre nem látható egyensúlytalanságainak kezelése és pénzügyi elszámolása miatt van szükség. A kiegyenlítő energia beszerzését és elszámolását a villamosenergia-rendszer üzembiztonságáért felelős rendszerirányító, Magyarországon a Magyar Villamosenergia-ipari Rendszerirányító (Mavir) végzi. A nagykereskedelmi piac szereplői által benyújtott menetrendekből a Mavir országos menetrendet készít, amely minden negyedóra tartalmazza az országos termelés–fogyasztás tervezett egyenlegét. Ha az országos energiamérlegben hiány keletkezik – például mert az erőművek termelése elmarad a szerződött értéktől –, akkor ezt a rendszerirányító az előzetesen lekötött erőművi tartalékok aktiválásával kiegyensúlyozza, majd a kiegyenlítés költségeit ráterheli a menetrendjüktől eltérő szereplőkre.

A KIEGYENLÍTŐ ENERGIA BESZERZÉSE

A kiegyenlítő energia szabályozásához a magyar rendszerirányító körülbelül 1300 megawatt tartalékot köt le a hazai erőművekben, ami nagyjából az éves csúcspotyaszítás (körülbelül 6300 megawatt) 20 százalékának felel meg. A lekötött tartalékok különböznek aszerint, hogy milyen gyorsasággal vehetők igénybe. A hiányok kiegyensúlyozása tipikusan úgy történik, hogy először a legalacsonyabb válaszüdejű szabályozási tartalékot aktiválják, és ha a hiány nagy és/vagy hosszabb ideig fennáll, akkor a leggyorsabb tartalékokat fokozatosan kiváltják az olcsóbb és nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló lassúbb tartalékokkal. A magyar rendszerirányító által igénybe vett tartalékok összes éves költsége körülbelül 25 milliárd forint, ami nagyjából minden egyes szolgáltatott kilowattóra költségét 0,7 forinttal emeli meg.

Az energiapiachoz hasonlóan a kiegyenlítő energia piaca is versenyzővé alakítható. Az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer, hogy a rendszerirányító rendszeres időközönként (évente, naponta vagy óránként) aukciókat szervez a szükséges mennyiségű és összetételű le- és felszabályozási tartalékok beszerzésére.¹ Az aukciós mechanizmusnak biztosítania kell, hogy a relatív árak alakulásának függvényében a rendszerirányítónak lehetősége legyen a magasabb válaszüdejű tartalékokat alacsonyabb válaszüdejű tartalékokkal helyettesíteni. A nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy ennek a követelménynek az összhangba hozása a hatékonysági és ösztönzéskompatibilitási kritériumokkal még versenypiaci szerkezet mellett is komoly piactervezési kihívást jelent (*Oren* [2001]).

A jelenlegi kereskedelmi modellben a magyar rendszerirányító napi aukciókon szerzi be a következő napi szabályozási tartalékokat. Az egyes tartaléktípusokon belül a résztvevők kételemű – rendelkezésre állási és energiadíjat tartalmazó – ajánlatot nyújtanak be fel- és leszabályozásra. Az elszámolás az ajánlati áron alapul: a nyertes szereplők az ajánlati árnak megfelelő rendelkezésre állási díjat kapnak, felszabályozás (leszabályozás) esetén pedig az igénybe vett (eladott) energiát az ajánlati árként megadott energiadíjak alapján számolják el.

A verseny kialakulásának legfőbb gátját a kiegyenlítőenergia-piacon is a hosszú távú szerződéses rendszer jelenti. Az MVM dominanciája az importverseny lehetetlensége (erős korlátozottsága) folytán ezen a piacon még inkább szembeütköző. A Mavir majdnem kizárólag az MVM-től szerzi be a szabályozási tartalékokat, az MVM részesedése 2005-ben elérte a 95 százalékot. A szabályozó hatóság jelenleg úgy kezeli a problémát, hogy előírja az MVM számára: a kiegyenlítőenergia-piacra benyújtott ajánlatai nem haladhatják meg az erőművekkel kötött szerződésai elszámolóárait.

¹ *Felszabályozás*: szabályozás felfelé történő fogyasztói eltérés vagy lefelé történő termelői eltérés esetén; *leszabályozás*: szabályozás lefelé történő fogyasztói eltérés vagy felfelé történő termelői eltérés esetén.

A KIEGYENLÍTŐ ENERGIA ELSZÁMOLÁSA

A nagykereskedelmi piac szereplői úgynevezett mérlegkörökbe szerveződnek, és a rendszerirányító a mérlegkörök felelőseivel számolja el az energiarendszer egyensúlyának megteremtése érdekében vásárolt/eladott energiát. A mérlegkörfelelős naponta összesíti a mérlegkörébe tartozó szereplők (erőművek, kereskedők, fogyasztók) másnapi betáplálását és vételezését, és a kiegyensúlyozott menetrendet leadja a rendszerirányítónak. A kiegyenlítő energia elszámolása a menetrend és a tényleges betáplálások/vételezések különbsége alapján történik. A kiegyenlítés mérlegkörnél jelentkező költségét vagy bevételét a mérlegkörfelelős szétosztja a mérlegkör tagjai között.

A kiegyenlítő energia elszámolóára

A kiegyenlítő energia elszámolása a kiegyenlítést igénybe vevő szereplőkkel lényegében kétféle módon történhet. Az úgynevezett *egységes árú* rendszerben a pozitív és a negatív kiegyenlítő energia (ellentétes előjelű) árai minden elszámolási időintervallumban megegyeznek. Az úgynevezett *kettős árú* elszámolási rendszerben a pozitív és a negatív kiegyenlítőenergia-árak különböznek; az előbbi magasabb az utóbbinál. A kiegyenlítés rendezésére az Egyesült Államok államaiban inkább az egységes árú, míg az európai országokban inkább a kettős árú elszámolást alkalmazzák (Glachant–Saguan [2007]).

A kettős kiegyenlítőenergia-ár a piaci szereplőket saját pozíciójuk egyensúlyban tartására ösztönözi. Mivel a pozitív eltérésért fizetett kiegyenlítőenergia-díj tipikusan magasabb a termékpiacon, a negatív eltérésért kapott kiegyenlítőenergia-díj pedig tipikusan alacsonyabb annál, a rendszer a felül- és alulvételezést egyaránt bünteti. A pozitív, illetve negatív eltéréssel járó „büntetések” mértékei ($B_{\text{pozitív}}$ illetve $B_{\text{negatív}}$) a következőképpen fejezhetők ki:

$$\begin{aligned} B_{\text{pozitív}} &= SBP - P \\ B_{\text{negatív}} &= P - SSP, \end{aligned}$$

ahol P a piaci árat (például az azonos időszak azonnali piaci árat), az SBP (*system buying price*) a pozitív eltérések kiegyenlítésének elszámolóárát, az SSP (*system selling price*) pedig a negatív eltérések kiegyenlítésének elszámolóárát jelölik. A deficit pozíció költsége tehát a kiegyenlítő piaci vásárlás termékpiacon történő vásárláshoz viszonyított többletköltségével, míg a szufficit pozíció költsége a kiegyenlítő piaci eladás termékpiacon történő eladáshoz viszonyított veszteségével mérhető. A szerződött pozíciótól

való eltérések költségei elsősorban pontosabb menetretdtartással, vagyis az eltérések szórásának mérséklésével csökkenthetők.

A kettős árú elszámolás egy további jellegzetessége, hogy a kiegyenlítő energia ára sokszor nemcsak a piaci szereplő saját egyenlegétől (pozitív/negatív), hanem egyenlegének a rendszer egyenlegéhez viszonyított irányától (azonos/ellentétes) is függ. Az áramtözsdekel rendelkező országokban a rendszer egyenlegével azonos irányú eltérések elszámolására általában a kiegyenlítő piac, míg az ellentétes irányú eltérések elszámolására a másnapi piac elszámolóárait használják. A másnapi piac árára való hagyatkozással csökken a piaci szereplők kiegyenlítő piaci kockázatnak való kitettsége, hiszen a másnapi piac egyensúlyi ára normál esetben kisebb (nagyobb), mint a kiegyenlítő piac pozitív kiegyenlítő energia (negatív kiegyenlítő energia) ára. Ellentétes irányú eltérések esetén a kevésbé „büntető” elszámolóárak alkalmazása azzal indokolható, hogy az ellentétes irányú egyenleggel rendelkező szereplők végső soron csökkentik a rendszer kiegyensúlyozásának valós idejű költségeit.

1. TÁBLÁZAT • A kettős árrendszer sémája a magyar kiegyenlítőenergia-piacokon

		Mavir (országos mérleg)	
		hiány (nettó felszabályozás)	többslet (nettó leszabályozás)
Mérlegkör	hiány	a pozitív kiegyenlítő energia ára	a pozitív kiegyenlítő energia ára, ha felszabályozás is volt, egyébként 0
	többslet	a negatív kiegyenlítő energia ára, ha leszabályozás is volt, egyébként 0	a negatív kiegyenlítő energia ára

Szervezett piac hiányában Magyarországon nincs olyan referenciaár, amelyre a rendszer egyenlegével ellentétes irányú eltérések elszámolásakor támaszkodni lehetne. Így az elszámolóár meghatározásának módja jelenleg nem függ az egyéni eltérés rendszereltéréshez viszonyított irányától. Egy deficitese egyenlegű szereplő számára nettó többletű rendszerállapot esetén is a pozitív kiegyenlítő energia árát (*SBP*) határozzák meg és számítják fel, feltéve hogy az adott elszámolási mérési időszakban a rendszerirányító nemcsak le-, hanem felszabályozást is végzett. Amennyiben nettó rendszer egyenleggel ellentétes irányú szabályozási tevékenység nem történt, az elszámolóár nullával lesz egyenlő.

Magyarországban a közelmúltban változtak meg a kiegyenlítőenergia-árak meghatározásának szabályai. Korábban a kiegyenlítő energia egységára rögzített volt, a pozitív és negatív eltérések elszámolási árait a hatósági közüzemi nagykereske-

delmi árak fix tényezőkkel történő beszorzása révén állapították meg.² Annak érdekében, hogy a kiegyenlítő energia ára jobban kövesse a rendszerirányító által végzett szabályozási tevékenység költségeit, 2006. július 1-jétől a rögzített árak rendszerét egy költségalapú ármeghatározás váltotta fel. E szerint a kiegyenlítő energia elszámolási ára egy adott elszámolási ciklusban a rendszerirányító által igénybe vett üzembiztonsági és menetrend-módosítási, valamint másodperces, perces és órás szabályozások energiaköltségeinek mennyiséggel súlyozott átlagával egyenlő.

2. TÁBLÁZAT • A kiegyenlítő energia elszámolóái Magyarországon 2006-ban
(forint/kilowattóra)

Időszak	Pozitív kiegyenlítő energia elszámolóára	Negatív kiegyenlítő energia elszámolóára
2006. január–2006. június		
Csúcsidőszak*	22,65	0,88
Völgyidőszak*	11,23	0,00
Átlag**	13,47	0,26
2006. július		
Átlag***	15,28	0,00

*Hatóságilag rögzített egységár.

**Negyedórás elszámolóárak átlaga, azt feltételezve, hogy az elszámolási időszakok 90 százalékában le- és felszabályozás is volt.

***Negyedórás elszámolóárak átlaga.

A kiegyenlítő energia elszámolási rendszerének értékelése

A kiegyenlítés elszámolási rendszerét a kiegyenlítőenergia-piaccal szemben támasztott szokásos követelmények alapján értékeljük. Megvizsgáljuk, hogy a kiegyenlítőenergia-árak jelenlegi rendszere mennyire ösztönöz menetrendtartásra, mekkora mértékű kockázatot hordoz a piaci szereplők számára, elősegíti-e a kiegyenlítés költségeinek minimalizálását, s hogy mennyire ad lehetőséget a kiegyenlítőenergia- és a termékpiacok közötti arbitrázsra, valamint egyéb nem kívánatos „játékra” (*gaming*).

Mivel a rendszerszintű kiegyenlítés költségei általában jelentősek (lásd a tanulmány későbbi részében), a piaci szereplőket ösztönözni kell termelésük, illetve fogyasztásuk minél pontosabb lefedésére. Az egyéni menetrendek pontosabb tel-

² A pozitív előjelű kiegyenlítő energia csúcs- és völgyidőszaki egységárai a rendeletben rögzített csúcs-, illetve völgyidőszaki közüzemi nagykereskedelmi árak 1,3-sorosával voltak egyenlők. A negatív előjelű kiegyenlítő energia ára csúcsidőszakban a csúcs- és völgyidőszaki közüzemi nagykereskedelmi árak időarányos átlagával, míg völgyidőszakban 0-val volt egyenlő (*Kereskedelmi Szabályzat*, 2006).

jesülése elősegíthető például a mérlegek pontosabb tervezésével, a mérlegkörön belül kialakított megfelelő ösztönzési mechanizmusokkal vagy akár saját tartalékok tartásával is. Fontos azonban látni, hogy a saját mérlegek „egyéni kiegyensúlyozása” érdekében tett erőfeszítések is költségesek, még ha ezek a költségek nem is a centralizált rendszerirányítás szintjén, hanem maguknál a piaci szereplőknél merülnek fel. A rendszerszintű kiegyenlítés, illetve a rendszerszintű kiegyenlítés költségeinek minimalizálását tehát nem tekinthetjük abszolút célnak. Ennek megvalósítása ugyanis túlzott mértékű egyéni kiegyenlítéshez, ennek következtében pedig az egyéni kiegyenlítés költségeinek indokolatlan mértékű emelkedéséhez vezetne. Elméleti szempontból a kiegyenlítőenergia-piac árrendszere akkor tekinthető optimálisnak, ha a piaci szereplők egyéni kiegyenlítését oly mértékben ösztönzi, hogy annak határköltsége éppen megegyezik a rendszerszintű kiegyenlítés határköltségével.

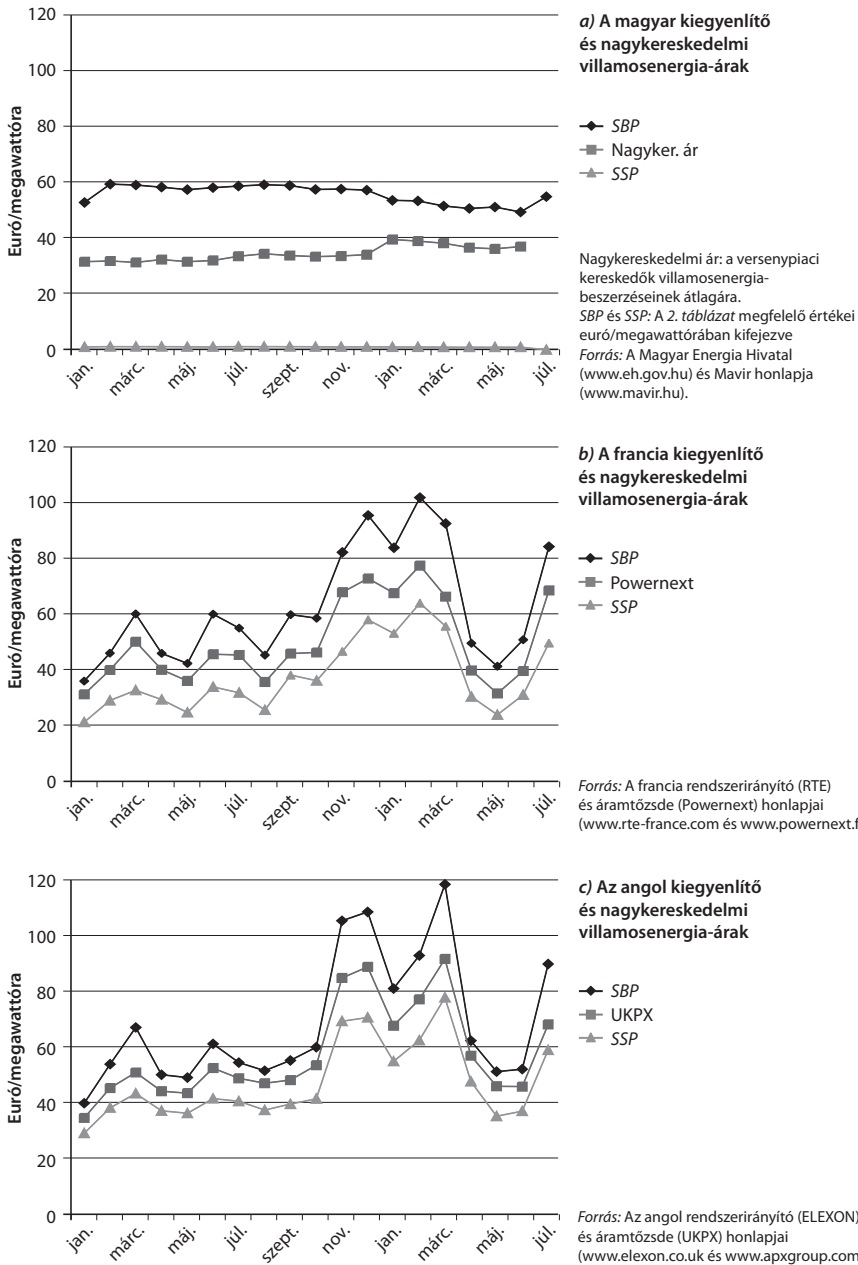
Árkülönbözet

A piaci szereplők kiegyenlítőenergia-költségeit jelentős mértékben a pozitív, illetve a negatív kiegyenlítő energia árának *különbözete* határozza meg. Ennek szemléltetésére vizsgáljuk meg egy szolgáltató kockázati kitettségét a kiegyenlítőenergia-piacon. Tegyük fel, hogy a szolgáltató menetrendtől való eltérése normális eloszlást követő valószínűségi változó, valamint hogy a kiegyenlítő energia vásárlása és eladása alternatív költségei megegyeznek ($SBP - P = P - SSP = B$). A szolgáltató kiegyenlítőenergia-költségének átlagos értéke ekkor a következőképpen fejezhető ki:

$$2B \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}}, \quad (1)$$

ahol σ az eltérés változó szórását, $2B$ pedig a pozitív és a negatív kiegyenlítő energia árának különbségét jelöli (a számítás részletes leírása a *Függelék 1.* részében található). Tehát ha egy szolgáltató átlagosan 5 százalékos hibával képes ügyfelei fogyasztását előre jelezni, a kiegyenlítőenergia-árak közti különbség pedig 50 euró/megawattóra, akkor számára a kiegyenlítés átlagos költsége hozzávetőlegesen 1 euró/megawattóra lesz. Ha az árkülönbözet növekszik, akkor nő a kiegyenlítés várható költsége, s – ezáltal – természetesen növekszik az egyéni kiegyenlítésre való ösztönzés is.

A kiegyenlítőenergia-árak különözete Magyarországon az elmúlt másfél évben körülbelül 50-60 euró/megawattóra volt, ami nemzetközi összehasonlításban igen magasnak tekinthető (lásd a 3. táblázatot és az 1. ábrát). A magyar kiegyenlítő energia árrendszere tehát erősen büntető jellegű. Meg kell jegyezni, hogy a büntető és ezért drága kiegyenlítés hátráltathatja a verseny kibontakozását különösen a piac-



1. ÁBRA • A kiegyenlítő és nagykereskedelmi villamosenergia-árak havi átlagainak alakulása a magyar, a francia és az angol villamosenergia-piacokon (2005. január–2006. július)

nyitás kezdeti időszakában. Az újonnan piacra lépő szolgáltatóknak természetes módon kisebb az ügyfélkörük, mint a már piacon lévő társaiknak. A kisebb fogyasztói portfóliók kiszolgálása a menetrend rosszabb tervezhetősége miatt viszont tipikusan csak a kiegyenlítő energia nagyobb igénybevételével valósítható meg. A kiegyenlítés tehát szükségszerűen nagyobb terhet ró a kis szereplőkre, mint a nagyokra. A kiegyenlítőenergia-piac túl magas kockázatai ezért a piacra lépés effektív korlátjává válhatnak.

3. TÁBLÁZAT • A kiegyenlítőenergia-árak nemzetközi összehasonlítása, 2005

(euró/megawattóra)

Ország	A pozitív kiegyenlítő energia átlagos ára	A negatív kiegyenlítő energia átlagos ára	Árkülönbözet
Ausztria	51	24	27
Belgium	56	12	44
Csehország	21	0	21
Dánia	36	27	9
Egyesült Királyság	55	39	16
Finnország	32	27	5
Franciaország	50	45	5
Görögország	44	44	0
Hollandia	69	28	41
Írország	69	60	9
Lengyelország	37	24	13
Magyarország	40	0	40
Németország	70	2	68
Norvégia	29	29	0
Olaszország	102	23	79
Portugália	58	23	35
Svédország	32	28	4

Forrás: Commission of the European Communities [2005]: Report on progress in creating the internal gas and electricity market, COM(2005) 568 final, p. 67.

Aszimmetrikus kiegyenlítőenergia-árak

Az 1. ábra a hazai kiegyenlítőenergia-árak egy további sajátosságára hívja fel a figyelmet. Míg a szintén kettős árrendszerű Angliában és Franciaországban a pozitív és a negatív kiegyenlítő energia árainak elhelyezkedése a nagykereskedelmi árra nézve szimmetrikusnak mondható, addig Magyarországon a kiegyenlítőenergia-árak nagykereskedelmi árhoz viszonyított elhelyezkedése aszimmetrikus. Különösen 2006 januárjától kezdődően figyelhető meg az a tendencia, hogy a negatív kiegyenlítő

energia ára és a nagykereskedelmi ár különbözete jelentősen meghaladja a pozitív kiegyenlítő energia árának a nagykereskedelmi ártól vett különbözetét. A hazai árstruktúrában a többletes mérlegek kiegyenlítésének költsége tehát lényegesen magasabb, mint a hiányos mérlegeké ($P - SSP > SBP - P$). Könnyen belátható, hogy ez a *menetrendek alultervezésére* ösztönöz.

Vizsgáljuk meg egy szolgáltató viselkedését a piaci árra aszimmetrikus kiegyenlítő-energia-árak esetén! A szolgáltató menetrendje tervezésekor a következő problémával szembesül. A menetrend (nagykereskedelmi beszerzés) egy egységgel történő csökkentése egyfelől a beszerzés költségeinek nagykereskedelmi árral megegyező csökkenését, valamint a szufficités pozíció valószínűségének csökkenése miatt a kiegyenlítőenergia-eladás várható nagyságának csökkenését, másfelől viszont a deficités pozíció valószínűségének növekedése következtében a kiegyenlítőenergia-vásárlás várható nagyságának emelkedését eredményezi.

Az értékesítés beszerzésoldali lefedésének egy egységgel történő csökkentése tehát a (2) nyereséggel jár:

$$\text{Nyeresség} = P - p^s SBP - (1 - p^s) SSP, \quad (2)$$

ahol p^s a deficités mérleg valószínűségét jelöli, és mértéke az előre szerződött mennyiség nagyságától függ. A szolgáltatónak addig érdemes szerződéses pozícióját vásárlói oldalon csökkentenie, ameddig az ebből származó nyeresége el nem éri a nullát. A várható kiegyenlítőenergia-költség minimalizálásnak feltétele tehát, hogy:

$$P - p^s SBP - (1 - p^s) SSP = 0, \quad (3)$$

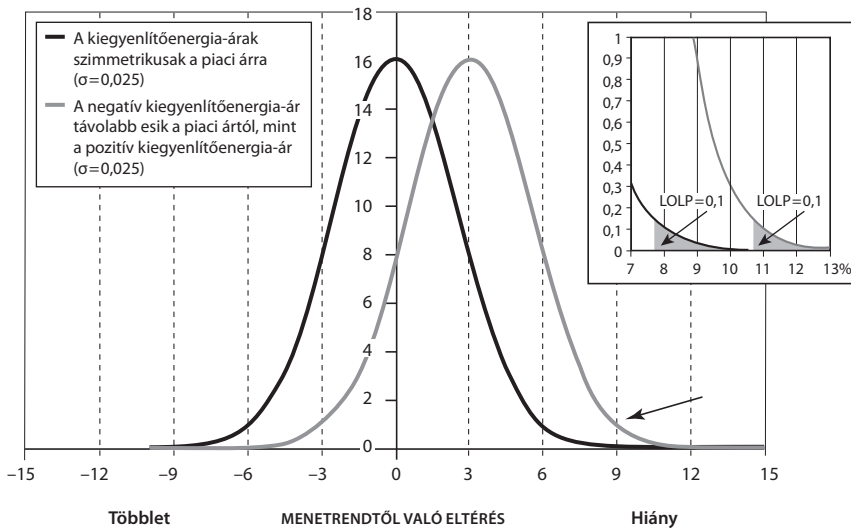
vagyis

$$p^s = \frac{1 - (SSP/P)}{(SBP/P) - (SSP/P)}. \quad (4)$$

A nagykereskedelmi és a kiegyenlítőenergia-árak 2006 első hat hónapi átlagait ($P = 9,85$ forint/kilowattóra, $SBP = 13,47$ forint/kilowattóra, $SSP = 0,28$ forint/kilowattóra) behelyettesítve, azt kapjuk, hogy a deficités mérleg valószínűségének szolgáltatók számára optimális mértéke az adott időszakban hozzávetőlegesen 0,73 volt. Egy szolgáltató tehát úgy tudta várható kiegyenlítőenergia-költségeit az adott időszakban minimálisra csökkenteni, hogy csak akkora villamosenergia-mennyiség átvételére szerződött, amekkora az elszámolási időszakok 73 százalékában deficités egyenleget eredményezett.

A *Függelék 2.* részében becslést adunk az alultervezés *mértékére* vonatkozóan is. Az ott közölt számítások azt mutatják, hogy 2006 első hat hónapjában az alultervezés optimális nagysága egy hazai szolgáltató számára a fogyasztás-előrejelzési

hibaszórásnak 0,6-szorosa volt átlagosan.³ Tehát például egy 5 százalékos előrejelzési hibával tervező szolgáltató viselkedése kockázatkezelési szempontból akkor volt optimális, ha vásárlói oldalon csupán az értékesítési portfóliója várható fogyasztásának 97 százalékát lefedő mennyiségre szerződött. Ha mindenki alultervez, akkor természetesen az országos menetrend is „alultervezett” lesz. E példából kiindulva, és mondjuk négy azonos részesedésű kereskedőből álló szolgáltató szektort feltételezve, az országos eltérés várható értéke -3 százalék, szórása pedig $2,5$ százalék ($=5\%/\sqrt{4}$) lesz (lásd a 2. ábrát).



2. ÁBRA • Az aggregált menetrendtől való eltérés sűrűségfüggvénye a piaci árra szimmetrikus és aszimmetrikus kiegyenlítőenergia-árak esetén

Az azonos árkülönbségetű, de a nagykereskedelmi árra szimmetrikus kiegyenlítőenergia-árakhoz képest, a piaci árra aszimmetrikus elszámolóárak tehát jelentősen növelik a kiegyenlítés társadalmi költségeit. A pozitív eltérések gyakoriságának és átlagos nagyságának növekedése miatt növekszik a pozitív kiegyenlítés volumene, és nagyobb lesz az azonos megbízhatósági szintű üzemeléshez szükséges tartalékok aránya. Ez utóbbi hatás számszerűsítése érdekében vessük össze a 0,1

³ A kiegyenlítés költségeinek minimalizálására való törekvés mellett a piaci szereplők viselkedését természetesen más tényezők (az arbitrázs vagy a szabályok kijátszásával összefüggő lehetőségek) is befolyásolhatják. Az alultervezés optimális mértékének számításakor természetesen ezeket a tényezőket nem vettük figyelembe.

százalék áramkimaradási valószínűség (*LOLP (Loss of Load Probability)*) melletti biztonságos üzemelés felszabályozási tartalékra vonatkozó igényét a jelenlegi, valamint az azonos árkülönbözetű, de a piaci árra szimmetrikus kiegyenlítőenergia-árak esetében ($SBP_{sz} = 16,445$ forint/kilowattóra és $SSP_{sz} = 3,255$ forint/kilowattóra, azaz $SBP_{sz} - P = P - SSP_{sz} = 6,595$ forint/kilowattóra és $SBP_{sz} - SSP_{sz} = 2 \cdot 6,595$ forint/kilowattóra). A két helyzeteltérés eloszlásait tanulmányozva, megállapítható, hogy míg a jelenlegi árak mellett a mindenkori fogyasztás körülbelül 10,5 százalékának megfelelő, addig a helyesen kalibrált kiegyenlítő árak fennállása esetén már a fogyasztás körülbelül 7,5 százalékának megfelelő tartalékkapacitás is elegendő ahhoz, hogy az áramkimaradás esélye 0,1 százalék alatt maradjon (lásd a 2. ábra kinagyított részletét).

Piaci dominancia és „játék”

A 4. táblázatban nyomon követhetjük a kiegyenlítő energia beszerzési és elszámolási árainak elmúlt másfél évi alakulását. A pozitív energia ára minden esetben a hiány pótlására vásárolt energia, míg a negatív energia minden esetben az értékesített többletenergia árait jelöli.

4. TÁBLÁZAT • A kiegyenlítő energia beszerzési és elszámolóárai (forint/kilowattóra)

Időszak	Szabályozási piac		Kiegyenlítő piac	
	a pozitív energia elszámolóára	a negatív energia elszámolóára	a pozitív energia elszámolóára	a negatív energia elszámolóára
2005. január–2005. január	8,2	0	13,90	0,23
2005. február–2005. december	8,8	0	15,50	0,25
2006. január–2006. június	12,9	0	14,40	0,24
2006. július–2006. augusztus	14,3	0	14,30	0,00 ??
2006. szeptember			20,48	0,90 ??

Megjegyzés: a táblázatban minden esetben az adott időszak csúcsidőszaki és völgyidőszaki árainak súlyozott átlagát tüntettük fel. A Kereskedelmi Szabályzat terminológiáját követve a kiegyenlítő energia beszerzési piacát szabályozási, elszámolási piacát pedig kiegyenlítő piacnak neveztük.

A hazai kiegyenlítőenergia-piac egyik legszembevetőbb vonása a negatív energia rendkívül alacsony ára. Bár a Magyarországon is alkalmazott kettős elszámolárendszer lényegi vonása, hogy a pontos tervezés ösztönzése érdekében a hiány pótlását az uralkodó piaci árnál magasabb, a többlet elhelyezését pedig annál alacsonyabb áron teszi lehetővé, a negatív kiegyenlítő energia jelenlegi árszintje még ennek figyelembevétele mellett is indokolatlanul alacsonynak tűnik.

A negatív kiegyenlítő energia irreálisan alacsony beszerzési ára (0 forint/kilowattóra) feltehetően a piac jelenlegi monopolstruktúrájú vásárlói oldalának a kö-

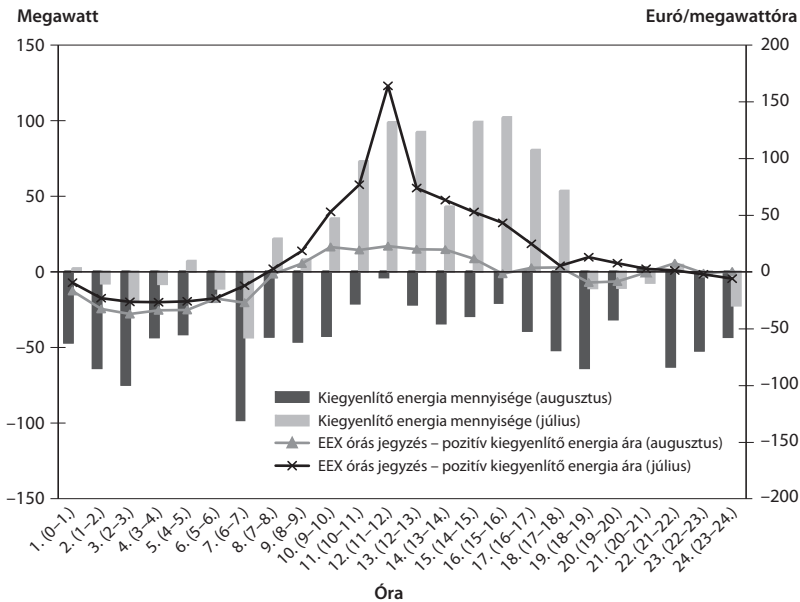
vetkezménye. Versenyzői kereslet esetében a leszályozás – a többletenergia-átvételi – ára a legmagasabb változó költségű erőmű, vagyis általában a Dunamenti II. és Tisza II. erőművek változó költségéhez igazodna. A leszályozásban részt vevő erőmű (vagy az erőmű szolgáltatásait továbbértékesítő kereskedő) ugyanis az átvett többletenergia minden egysége után a változó költségével megegyező megtakarítást ér el.

Az MVM viselkedése nemcsak a kiegyenlítő energia beszerzési árai, hanem az országos mérleg egyenlegének alakulása szempontjából is meghatározó jelentőségű. A fogyasztási oldalon a közel 65-70 százalékos részesedésű közüzemi mérlegkör mindenkori egyenlege és az országos mérleg egyenlege között nyilvánvalóan erős sztochasztikus kapcsolat van. Ez képessé teszi az MVM-et arra, hogy az országos mérleg egyenlegét a számára kívánatos irányba mozdítsa.

Könnyen belátható, hogy a kiegyenlítő energia beszerzési és elszámolóárainak jelenlegi struktúrája a közüzemi mérlegkört felültervezésre ösztönzi. Tegyük fel, hogy a közüzemi mérlegkör „felül-menetrendesítésével” (azaz a közüzemi mérlegkör menetrendjének felültervezésével) az MVM az országos mérleget is többletbe fordítja. Ekkor a közüzemi mérlegkörében keletkező többletenergiát eladja a rendszerirányítónak, aki az országos eltérés kiegyenlítésére azt továbbadja a leszályozást nyújtó MVM-termelőknek. A jelenlegi árak mellett az MVM mint leszályozást nyújtó szereplő nem fizet semmit a többletenergiaért, viszont mint szufficit mérlegkör a menetrendtől való eltérése után megkapja a negatív kiegyenlítő energia árának megfelelő kompenzációt. (A negatív kiegyenlítő energia ára csak csúcsidőszakban nagyobb 0-nál, ezért „felül-menetrendesítésre” is elsősorban ebben az időszakban kell számítanunk.)

Nincsenek adataink a közüzemi mérlegkör egyenlegének alakulásáról, de a rendelkezése álló aggregált adatok alapján valószínűsíthető, hogy az MVM valóban felültervezi a közüzemi mérlegkör menetrendjét. 2005-ben a rendszerirányító összesen 384 gigawattórának megfelelő felszályozást és 545 gigawattórának megfelelő leszályozást végzett. Az elmúlt év folyamán tehát az országos mérleg gyakrabban fordult többletbe, mint deficitbe, ami összhangban áll a közüzemi mérlegkör előre jelzett viselkedésével.

A Mavir honlapján közzétett 2006. augusztus és július óra vonatkozó negyedórás bontású adatok (3. ábra) is a közüzemi mérlegkör felültervezésére utalnak. Az augusztus havi adatok nem szorulnak különösebb magyarázatra: a kiegyenlítő energia mennyiségének óras átlagai gyakorlatilag az összes órában negatív értéket mutatnak. A július havi adatok viszont a pozitív kiegyenlítő energia napközbeni órákat jellemző magas értékei miatt látszólag ellentmondanak a közüzemi mérlegkör felültervezettségére vonatkozó előrejelzésnek. Valójában azonban inkább arról lehet szó, hogy a közüzemi mérlegkör felültervezésének hatását ebben az időszakban felülmúlta a versenyi mérlegkörök alultervezésének hatása. Július folyamán a külpiaci áramárak jelentősen meghaladták a pozitív kiegyenlítő energia hazai árát. Ez



3. ÁBRA • A kiegészítő energia óras átlagai 2006. július és augusztus hónapban

valószínűsíthetően erős ösztönzést teremtett a versenypiaci kereskedők számára, hogy a két piac között jelentkező arbitrázslehetőségeket menetrendjeik alultervezése révén használják ki.

KÖVETKEZTETÉSEK

A piaci alapokra helyezett villamosenergia-kereskedelem egyik legfontosabb intézménye a kiegészítőenergia-piac. A kiegészítőenergia-piac egyfelől garantálja a villamosenergia-szállítások stabilitását, másfelől lehetővé teszi a piaci szereplők számára, hogy az energiapiaci tranzakciókban rögzített termeléstől/fogyasztástól való eltéréseket kereskedelmi alapon rendezzék. A kiegészítés elszámolási rendszerének optimális tervezése ugyanakkor összetett feladat. A kiegészítő energia elszámolóárainak ösztönözniük kell a menetrendek pontos teljesítésére, segíteniük kell a kiegészítés társadalmi költségeinek a minimalizálását, és egyúttal robusztusnak kell lenniük a piac funkcionális működését veszélyeztető tevékenységekkel szemben.

Tanulmányunkban a kiegyenlítő energia hazai beszerzési és elszámolóárainak a menetrendtervezésre gyakorolt hatásait vizsgáltuk. A számításokkal is alátámasztott elemzések alapján vontuk le következtetéseinket. Egyedül a pozitív és negatív kiegyenlítőenergia-árak különbözetének mértékét figyelembe véve megállapítottuk, hogy a menetrendtartásra való ösztönzés a magyar piacon erősnek tekinthető. Ugyanakkor azt is megmutattuk, hogy a kiegyenlítő energia elszámolóárainak aszimmetrikus struktúrája a versenypiaci kereskedőket menetrendjeik alultervezésében teszi érdekeltté. Végül elemzésünk arra is rámutatott, hogy a kiegyenlítő energia beszerzési és elszámolóárainak jelenlegi struktúrája a domináns helyzetben lévő közüzemi nagykereskedőt a közüzemi mérlegkör menetrendjének felültervezésére ösztönzi.

IRODALOM

- A magyar villamosenergia-rendszer kereskedelmi szabályzata [http://www.mavir.hu/domino/html/www/mavirwww.nsf/vAllPages/DC4ACF4CE5388E77C1256F1F0044C1E7/\\$FILE/KSZ20071120_20071128.pdf](http://www.mavir.hu/domino/html/www/mavirwww.nsf/vAllPages/DC4ACF4CE5388E77C1256F1F0044C1E7/$FILE/KSZ20071120_20071128.pdf)
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES [2005]: Report on progress in creating the internal gas and electricity market, COM(2005) 568 final
- GLACHANT, J. M.–SAGUAN, M. [2007]: An Institutional Frame to Compare Alternative Market Design in EU Electricity Balancing. Cambridge Working Papers in Economics, 07-24. Electricity Policy Research Group, 07-11, január 21. <http://www.electricitypolicy.org.uk/pubs/wp/eprg0711.pdf>.
- OREN, S. S. [2001]: Design of Ancillary Service Markets. Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences, január 3–6.

FÜGGELÉK

1. A KIEGYENLÍTŐ ENERGIA ÁTLAGOS KÖLTSÉGE EGY SZABADPIACI SZOLGÁLTATÓ SZÁMÁRA

Tegyük fel, hogy a nagykereskedelmi ár (P), valamint a pozitív és negatív kiegyenlítő energia árai (SBP és SSP) a vizsgált időszakban változatlanok. Feltesszük továbbá, hogy a kiegyenlítőenergia-vásárlás, illetve -eladás pénzügyi kockázatai azonosak, azaz $SBP - P = P - SSP = B$. (E feltevés mellett a szolgáltató a kiszolgált ügyfélkör várható fogyasztásával egyező menetrendet ad le. A *Függelék 2.* részében látni fogjuk, hogy abban az esetben, amikor a pozitív és a negatív irányú kiegyenlítések pénzügyi költségei eltérnek, akkor a szolgáltató kockázati kitettséget alul-/felültervezéssel csökkenti, azaz a fogyasztás várható nagysága alatti/feletti értékre szerződik.) A két elszámolóár különözete tehát $2B$ -vel egyenlő. A menetrendtől való eltérés valószínűségi változót x -szel jelölve, a kiegyenlítő energia várható költsége (K) a következőképpen fejezhető ki:

$$K = -B \int_{-\infty}^0 x f(x) dx + B \int_0^{\infty} x f(x) dx,$$

ahol $f(x)$ a menetrendtől való eltérés változó sűrűségfüggvényét jelöli. Ha x normális eloszlást követ (0 várható értékkel és σ szórással), akkor

$$K = -B \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^0 x e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx + B \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} x e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx,$$

vagyis

$$K = -B \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \left[-\sigma^2 e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \right]_{-\infty}^0 + B \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \left[-\sigma^2 e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \right]_0^{\infty},$$

amiből

$$K = 2B \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}}.$$

Tehát ha például egy szolgáltató átlagosan 5 százalékos hibával képes ügyfelei fogyasztását előre jelezni, a kiegyenlítőenergia-árak közti különbség pedig 50 euró/megawattóra, akkor számára a kiegyenlítés átlagos költsége hozzávetőlegesen 1 euró/megawattóra lesz.

2. AZ ALULTERVEZÉS OPTIMÁLIS MÉRTÉKE
 EGY SZOLGÁLTATÓ SZÁMÁRA A HAZAI ÁRAMPIACON

Jelöljük a nagykereskedelmi árat P -vel, a pozitív és a negatív kiegyenlítés árait pedig SBP -vel, illetve SSP -vel. A szolgáltató ügyfélkörének fogyasztása valószínűségi változó, jelöljük Q -val. A fogyasztás egyenlő a fogyasztás várható értékével plusz az előrejelzési hibával, azaz $Q = Q(1+\theta)$, ahol $\theta F(\theta)$ eloszlást követő sztochasztikus változó. Ügyfelei fogyasztásának fedezésére a szolgáltató $M = (1+u)Q$ nagyságú energiamennyiség átvételére szerződik, ahol tehát u az alul-/felülszerződés mértékét jelöli.

Ha a realizált fogyasztás kisebb, mint a szerződött mennyiség, azaz $\theta < u$, akkor a felesleges energiát a szolgáltatónak SSP áron kell értékesítenie. A szolgáltató kiegyenlítőenergia-értékesítésén keletkező összes veszteségét tehát a következőképpen fejezhetjük ki:

$$K = (u - \theta)(P - SSP).$$

Ha a realizált fogyasztás nagyobb, mint a szerződött mennyiség, vagyis $\theta > u$, akkor a hiányzó energiát a szolgáltatónak a SBP áron kell megvásárolnia, s így az őt érő veszteség nagysága

$$K = (\theta - u)(SBP - P)$$

lesz.

A kiegyenlítő energia eladásának/vásárlásának várható költsége tehát következőképpen fejezhető ki:

$$K = (P - SSP) \int_{-\infty}^u (u - \theta) f(\theta) d\theta + (SBP - P) \int_u^{\infty} (\theta - u) f(\theta) d\theta,$$

ahol $f(\theta)$ az előrejelzési hiba változó sűrűségfüggvénye. Az alultervezés optimális mértéke tehát az az u , amely minimalizálja K -át. A kiegyenlítés várható költségének u szerinti deriváltja:

$$\frac{\partial K}{\partial u} = F(u)(SBP - SSP) - (SSP - P).$$

A keresett u -t tehát az

$$F(u) = \frac{SBP - P}{SBP - SSP} = \frac{1 - (SSP / P)}{(SBP / P) - (SSP / P)}$$

egyenletnek elegendő érték adja, ahol $F(u)$ az előrejelzési hiba eloszlásfüggvénye. Az előrejelzési hiba eloszlásának ismeretében az alultervezés optimális mértéke tehát meghatározható. Tegyük fel, hogy θ normális eloszlást követ nulla várható értékkel és σ szórással. A nagykereskedelmi és a kiegyenlítőenergia-árak 2006 első

hat hónapi átlagait ($P = 9,85$ forint/kilowattóra; $SBP = 13,47$ forint/kilowattóra; $SSP = 0,28$ forint/kilowattóra) a fenti egyenletbe behelyettesítve azt kapjuk, hogy

$$F(u) = 0,2737.$$

Az egyenletet standard normális eloszlással kifejezve azt kapjuk, hogy

$$F(u) = 1 - \Phi\left(-\frac{u}{\sigma}\right) = 0,2737.$$

Ebből

$$\Phi\left(-\frac{u}{\sigma}\right) = 0,7263, \text{ vagyis}$$

$$-\frac{u}{\sigma} = 0,6, \text{ tehát}$$

$$u = -0,6\sigma.$$

2006 első hat hónapjában az alultervezés optimális nagysága egy hazai szolgáltató számára a fogyasztás-előrejelzési hibaszórásának 0,6-szorosa volt átlagosan. Tehát például egy 5 százalékos előrejelzési hibával tervező szolgáltató viselkedése kockázatkezelési szempontból akkor volt optimális, ha vásárlói oldalon csupán az értékesítési portfóliója várható fogyasztásának 97 százalékát lefedő mennyiségre szerződött.