



Centre for Economic and Regional Studies of the Hungarian
Academy of Sciences – Institute of World Economics
MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont
Világgazdasági Intézet

Műhelytanulmányok

134.

2019. augusztus

Weiner Csaba

**ENERGIAELLÁTÁS-BIZTONSÁG
LENGYELORSZÁGBAN**

MTI

Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont

Világgazdasági Intézet

Műhelytanulmányok 134. (2019) 1–48. 2019. augusztus

Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

szerző:

Weiner Csaba

tudományos főmunkatárs, Bolyai-ösztöndíjas

Magyar Tudományos Akadémia

Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont

Világgazdasági Intézet

E-mail: weiner.csaba [at] krtk.mta.hu

Minden itt kifejtett vélemény és következtetés a szerző sajátja, amely nem minden esetben tükrözi a Világgazdasági Intézet, illetve a Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont kutatóinak véleményét vagy a Magyar Tudományos Akadémia álláspontját

ISBN 978-963-301-693-0

ISSN 1417-2720



Energiaellátás-biztonság Lengyelországban^{*†}

Weiner Csaba^a

Összefoglaló

Lengyelország aránytalanul szénfüggő, fenntarthatatlan áram- és hőmixszel lépett a huszonegyedik századba. Ez az állapot csak nagyon lassan változik, annak ellenére, hogy gyors beavatkozásra lenne szükség. A tanulmány ezért egyfelől az erőművi fűtőanyagok ellátásbiztonságát értékeli a hagyományos háromdimenziós megközelítéssel, amely az elérhetőséget, a megfizethetőséget és a fenntarthatóságot foglalja magában, másfelől az általunk felállított diverzifikációs sémát alkalmazza a földgázra, amely a szén mellett a legérzékenyebb energiahordozó a lengyel erőművi ellátásbiztonságot illetően. A háromdimenziós definíciót egy olyan állam ellátásbiztonságának az értékelésére használjuk, amelynek biztonságiasított energiapolitikája van – alapvetően az orosz gázellátás elérhetőségével és megfizethetőségével kapcsolatos problémáktól való félelmek miatt. Az atomenergia esetében a politikai megfontolások zárják ki, hogy orosz technológiát alkalmazzanak, de a lengyel aggodalmak a külföldi megújulótechnológiától való függőséggel kapcsolatban is felmerülnek. A tanulmányban bemutatjuk, hogy az energiapiaci helyzet, az intézményi környezet és a veszélyeket, a függőséget és az Oroszországot illető percepciók hogyan befolyásolják az ellátásbiztonság dimenziói közötti választást. Bár a szén szerepe biztosan csökkenni fog, Lengyelország egyelőre csak annyira és akkor mozdul a fenntarthatóság irányában, amennyire és amikor az EU-tagsága megköveteli. Nemcsak a szénipar ejti foglyul a lengyel energiapolitikát, a geopolitikai megfontolások is bebetonozzák a széntől való függést, ami viszont alacsony energiaimport-függőséget garantál. A gáz esetében Lengyelország komoly lépéseket tett a diverzifikáció érdekében a 2009. januári orosz–ukrán gázválság óta, és végül eredményeket is ért el.

JEL-kód: L71, L95, O13, P28, Q4

Tárgyszavak: Lengyelország, Oroszország, energiaellátás-biztonság, gázdiverzifikáció, atomenergia, földgáz, megújulók, kőszén, lignit

NYILATKOZAT: A Műhelytanulmányok sorozat célja a kutatási eredmények gyors vitára bocsátása a tanulmány publikálása előtt. A szerzői jog a szerzőt illeti meg.

* A tanulmány a szerző korábbi munkáin (Weiner, 2018, 2019) alapul.

† A tanulmány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

^a PhD, tudományos főmunkatárs, Bolyai-ösztöndíjas (2016–2019), Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Világgazdasági Intézet, 1097 Budapest, Tóth Kálmán u. 4. *E-mail-cím:* weiner.csaba [at] krk.mta.hu.

1. Bevezetés

A közép- és kelet-európai államokban közös, hogy nagymértékben függenek az orosz energiaimporttól, de különböző lehetőségeik, valamint prioritásaik vannak, és ezért az energiapolitikáik is különböznek egymástól (Weiner, 2016). Ezek az eltérések nagyon komoly gyakorlati jelentőséggel bírnak. Az energiapolitikai döntések határon átnyúló következményekkel járnak, ebben a komplex függőségi rendszerben nem lehet figyelmen kívül hagyni más országok energiapolitikáit. Az „egymást ütő” energiapolitikák ugyanis konfliktusokhoz vezethetnek, illetve a regionális együttműködések akadályai lehetnek. Az együttműködésnek kiemelt szerepe van az ellátásbiztonság erősítésében és a diverzifikációban. A 2009. januári orosz–ukrán gázválság¹ óta pedig nemcsak az uniós államok, hanem maga az EU is erősen fókuszál az ellátásbiztonságra és a regionális együttműködésekre. A 2014-es ukrajnai események következtében Oroszország valódi fenyegetésként jelent meg számos európai ország szemében, az EU pedig egy olyan külső ellenséget talált, akivel szemben egyesítheti az erejét (Overland, 2017: 126). Az EU 2015-ös energiauniós keretstratégiája szerint el kell távolodni a fosszilis tüzelőanyagokon alapuló gazdaságtól, ahol az energiaellátás központosított, kínálatoldali megközelítésen alapul, és amely elavult technológiákra és túlhaladott üzleti modellekre épül (Európai Bizottság, 2015). Az energiauniós keretstratégia újragondolná az Oroszországgal való energiakapcsolatokat is (Yafimava, 2015: 15). Az Európai Bizottság az energiaunió érdekében számos csomagot jelentett meg, és rendszeresen közöl jelentéseket az energiaunió előrehaladásáról. Anélkül, hogy értékelnénk a régiós államokat, nem érthetjük meg az energiapolitikai döntések mögött álló okokat, valamint az ellátásbiztonságot és a gázdiverzifikációt illető eredményeket, és a folyamatok sem befolyásolhatók.

A tanulmány egy olyan országban értékeli az erőművi fűtőanyagok ellátásbiztonságát és a gázdiverzifikációt, amelynek hagyományosan rossz a viszonya Oroszországgal, és biztonságiasított energiapolitikája van. Mindkét koncepció esetében a cél az volt, hogy olyan módszertant találjunk, amely mindegyik közép- és kelet-európai államra alkalmazható, és ezzel lehetővé válik az összehasonlítás. A gáz azért van kiemelve, mert

¹ A 2009 eleji gázválság egy emblematikus történet. Ez volt az eddigi legsúlyosabb gázbiztonsági incidens Európában, s egyben az egyik legkomolyabb energiabiztonsági ügy is (Stern, 2009).

az EU-ban és különösen Közép- és Kelet-Európában az egyik vagy a legérzékenyebb energiahordozó az erőművi ellátásbiztonságot illetően.

A tanulmány szerkezete a következőképpen alakul. A 2. fejezetben bemutatjuk a módszertant, majd a 3. fejezetben alkalmazzuk azt Lengyelországra, és ismertetjük az empirikus eredményeket. Miután röviden áttekintettük a lengyel áram- és hőmix jellegzetességeit, értékeljük a szén, a megújulók, az atomenergia és a gáz ellátásbiztonságát Lengyelországban. A gáz esetében a diverzifikációs lehetőségeket és eredményeket részletesen elemezzük. Végül összegzünk, és következtetéseket vonunk le (4. fejezet).

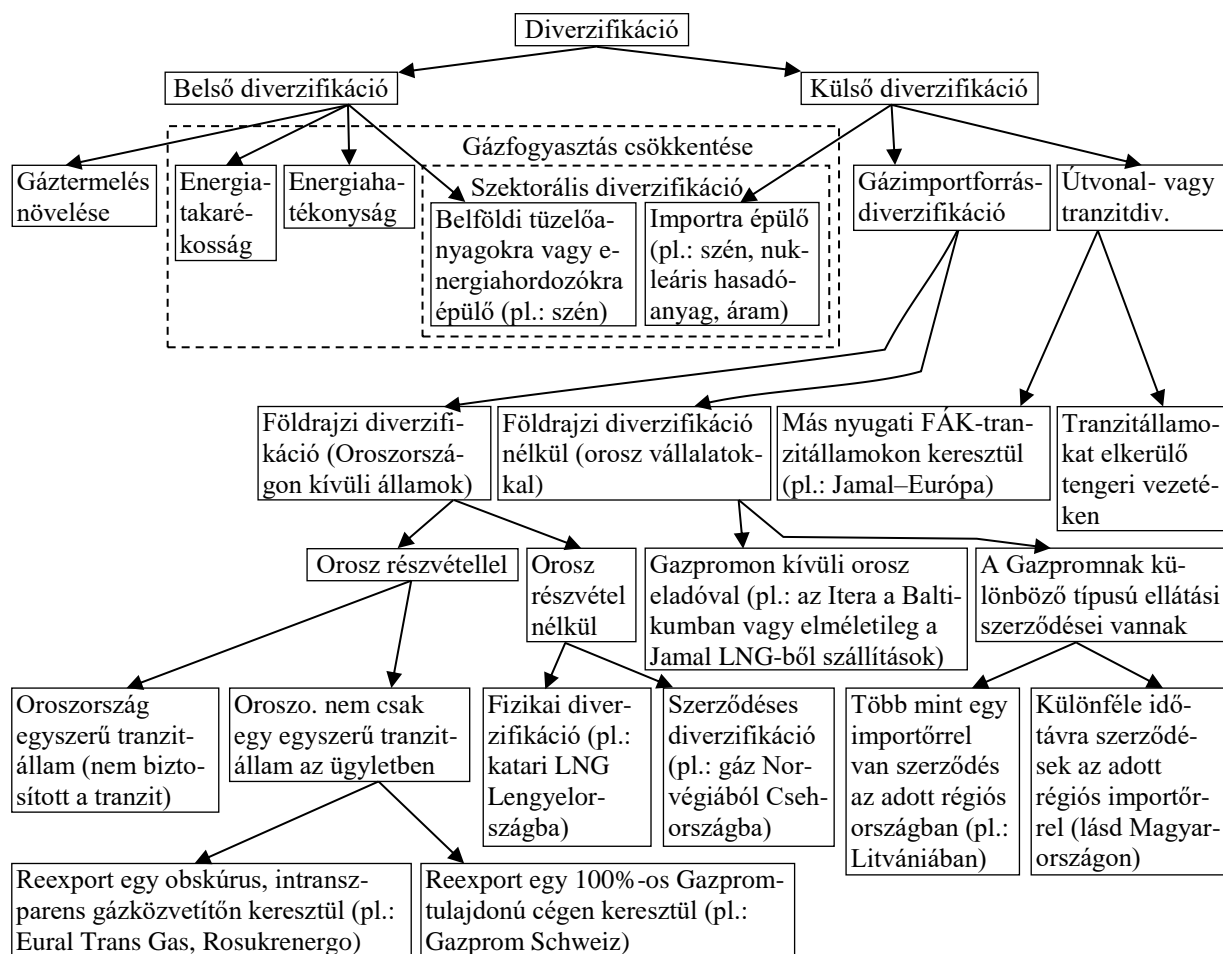
2. Módszertan

A tanulmány két módszertanra támaszkodik. Egyfelől az erőművi fűtőanyagok ellátásbiztonságát értékeli a hagyományos háromdimenziós megközelítéssel, amely az elérhetőséget, a megfizethetőséget és a fenntarthatóságot foglalja magában, másfelől az általunk felállított diverzifikációs sémát alkalmazza a földgázra (1. ábra). Az ellátásbiztonság esetében a fókusz az elsődleges energiaforrásokon (szén, földgáz, megújulók és nukleáris fűtőanyag) van a villamos energia (mint másodlagos energiahordozó) termelése kapcsán. A tanulmány nem foglalkozik az olajtermékekkel, mert azokat döntően a közlekedésben használják, az erőművekben csupán a tartalékolásnál van szerepük. A hő kérdését is csak érintjük. A gázdiverzifikációt illetően azonban a teljes belföldi gázfogyasztást figyelembe vesszük. Sokféle diverzifikációs lehetőség létezik, és a közép- és kelet-európai választási lehetőségek is nagyfokú komplexitást mutatnak.

Az ellátásbiztonságnak nincs egységes definíciója. Különböző módokon lehet hozzá közelíteni (1. táblázat). A Nemzetközi Energiaügynökség (IEA) szerint az ellátásbiztonság a folyamatos (megszakítás nélküli) fizikai elérhetőség megfizethető áron,

1. ábra

Közép- és kelet-európai diverzifikációs séma az orosz gázimportra



Forrás: Saját szerkesztés részben Balmaceda (2008, 2013) és Stern (2002) alapján.

tiszteletben tartva a környezetvédelmi aggályokat (IEA, é. n.-a; Jewell, 2011: 9).² A tanulmányban amellet érvelünk, hogy a kiválasztott módszertan biztonságiasított energiapolitika mellett is változtatások nélkül alkalmazható: a politikailag motivált megközelítés e nélkül is beépíthető a koncepcióba.

A szakirodalom három lehetőséget kínál a probléma megoldására:

- (1) Az első, hogy ezek a megfontolások egy újabb dimenziót képezzenek.
- (2) Egy következő opció, hogy a geopolitikai megfontolások az elérhetőség dimenziójához kerüljenek.

² Az IEA nem használja következetesen a definíciót: a fenti háromdimenziós helyett újabban az eredeti (rég) két dimenziós koncepciót alkalmazza (IEA, é. n.-b), máshol pedig más klasszifikációkat (IEA, é. n.-c).

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

1. táblázat

Az energiaellátás-biztonság különféle definíciói

1. Hagyományos „túlélésalapú” definíciók
– Buzan et al. (1998)
2. Dimenzionális klasszifikációk
– kétdimenziós definíciók: elérhetőség (<i>availability</i>) és megfizethetőség (<i>affordability</i> ; ár, költség) – Manners (1964), IEA (1985, é. n.-a), UNDP (2000) és Yergin (2006, 2011)
– három- és sokdimenziós definíciók – IEA (é. n.-a): elérhetőség, megfizethetőség és fenntarthatóság (<i>sustainability</i>) – Hughes (2012): elérhetőség, megfizethetőség és elfogadhatóság (<i>acceptability</i>) – Wicks (2009): fizikai, ár- és geopolitikai biztonság – Elkind (2010): elérhetőség, megbízhatóság (<i>reliability</i>), megfizethetőség és környezeti fenntarthatóság – APERC (2007): a négy „A” (az angol megfelelőik kezdőbetűiből): elérhetőség, hozzáférhetőség (<i>accessibility</i>), megfizethetőség és elfogadhatóság – Sovacool–Mukherjee (2011): elérhetőség, megfizethetőség, technológiai fejlődés, fenntarthatóság és szabályozás – EOP (2014): elérhetőség, megbízhatóság, megfizethetőség és geopolitikai megfontolások – Alhajii (2007): gazdasági, környezeti, társadalmi, külpolitikai, technikai és biztonsági dimenziók – Hippel et al. (2011): környezet, technológia, keresletoldali menedzsment, társadalmi-kulturális tényezők és nemzetközi kapcsolatok vagy katonai kockázatok
3. Egyéb definíciók
– Cherp–Jewell (2011): három nézőpont: szuverenitás (<i>sovereignty</i>), robusztusság (<i>robustness</i>) és ellenálló képesség (<i>resilience</i>) – Stirling (2007): rendszertulajdonságok: stabilitás, tartósság (<i>durability</i>), ellenálló képesség és robusztusság

Forrás: Saját gyűjtés.

(3) Egy harmadik javaslat, hogy a geopolitikai tényezőket válasszuk el az ellátásbiztonságtól, az ugyanis egy teljesen más kérdés.

Ahogy az 1. táblázatból látszik, számos példa van arra, amikor a politikailag motivált megközelítést az ellátásbiztonság külön dimenziójának veszik. Ilyen Alhajii (2007) hat dimenziója (gazdasági, környezeti, társadalmi, *külpolitikai*, technikai és biztonsági dimenziók), Wicks (2009: 8) háromdimenziós definíciója (fizikai, ár- és *geopolitikai* biztonság), Hippel et al. (2011) átfogó ellátásbiztonsági koncepciója (környezet, technológia, keresletoldali menedzsment, társadalmi-kulturális tényezők és *nemzetközi kapcsolatok vagy katonai kockázatok*) vagy például Obama elnök 2014-es energiastratégiája (*All-of-the-Above Energy Strategy*) (elérhetőség, megbízhatóság, megfizethetőség és *geopolitikai megfontolások*) (EOP, 2014: 20). Ezekkel szemben az APERC (2007) négy ellátásbiztonsági „A”-ja a hozzáférhetőség dimenziója alá sorolja a geopolitikai aspektusokat. Hughes (2012: 229) szerint viszont a hozzáférhetőséget nem kell külön dimenziónak venni, mert az az elérhetőség része. Ha ugyanis az energiához való hozzáféréssel gond van, akkor az tükröződni fog az elérhetőségben. Hughes (2012: 222)

az általunk követetthez hasonló háromdimenziós modell mellett érvel, annyi különbséggel, hogy a fenntarthatóság helyett az elfogadhatóságot használja (mint az APERC). *Dickel et al.* (2014) a gázzal kapcsolatban a fentieknél határozottabb álláspontot képviselnek. Szerintük a nemzetbiztonságra leselkedő különféle geopolitikai veszélyeket el kell választani a gázellátás-biztonságtól, amikor az orosz gáztól való európai függőségről beszélünk. *Yafimava* (2015) szintén különbséget tesz a kereskedelmi és geopolitikai szempontok között, amikor az európai orosz gázfüggőséget vizsgálja.

A három lehetőséggel szemben úgy gondoljuk, hogy a politikai megközelítés se nem külön dimenzió, se nem egy dimenzió része, se nem az ellátásbiztonságon kívüli szempont, hanem egy olyan befolyásoló tényező, amely alapján az ellátásbiztonság dimenziói közötti rangsorolás történik. Az energiapolitikai (ellátásbiztonságról és diverzifikációról szóló) döntéseket ugyanis az ellátásbiztonság dimenziói közötti választásnak tekintjük. Úgy véljük, hogy ezeket a döntéseket alapvetően három befolyásoló tényező határozza meg: (1) az energiapiaci helyzet (kereslet, kínálat, árak); (2) az intézményi kontextus (elsősorban az EU szerepe a meghatározó); továbbá (3) fontos szempont, hogy a kormányzatok a függőséget hogyan közelítik meg, milyen percepcióik és várakozásaik vannak a veszélyeket illetően, és milyen az Oroszországhoz való viszonyuk. Vagyis a politikailag motivált megközelítés ez utóbbi harmadik kategóriába esik. Természetesen a befolyásoló tényezők szerepe időben dinamikusan változik.

A tanulmányban az ellátásbiztonságot tágabb értelemben alkalmazzuk. Az EU viszont szűkebb megközelítésben nézi. Ez azt jelenti, hogy az EU a különféle dimenziókat általában nem az ellátásbiztonság részének tekinti, hanem az uniós energiapolitika fő célkitűzéseinek, amelyek az ellátásbiztonság, a fenntarthatóság és a versenyképesség.³

Az erőművi fűtőanyagok ellátásbiztonságának és a gázdiverzifikációnak az értékelése során áttekintjük a lengyel energiapolitikákat, a vonatkozó nemzeti és uniós

³ Az „általában” határozószót azért használjuk, mert nem mindig volt így. Az Európai Bizottság a 2000. évi zöld könyvében a fenti célkitűzéseket az ellátásbiztonság részeként definiálta (*European Commission*, 2000). A versenyképesség célkitűzése alatt az EU a kompetitív belső energiapiacot érti, amely biztosítja a versenyképes és megfizethető árakat. A gyakorlatban a megfizethetőség egy világosan artikulált, de nem különválasztott célkitűzés. Sőt, szemben az Európai Bizottság 2006. évi zöld könyvével (*Európai Bizottság*, 2006), az energiaunió 2015-ös keretstratégiája külön is megemlíti, amikor leszögezi, hogy a cél az, hogy biztonságos, fenntartható, versenyképes és megfizethető energiával lássák el az uniós fogyasztókat (a háztartásokat és a vállalkozásokat egyaránt) (*Európai Bizottság*, 2015).

dokumentumokat, valamint a kormányzati és egyéb érdekelt felek közleményeit az ellátásbiztonságot (veszélyeket) és a gázdiverzifikációt illetően. Elemezzük a terveket, valamint az erőművi fűtőanyagok ellátásbiztonságának növelése és a gázdiverzifikáció érdekében az elmúlt tíz évben tett előrelépéseket, és megvizsgáljuk az ezek mögött álló okokat. Mindazonáltal hangsúlyozzuk, hogy bár a diverzifikáció az ellátásbiztonság erősítésének az egyik eszköze, a diverzifikáció önmagában nem feltétlenül vezet ehhez.

3. Eredmények és diszkusszió

3.1. Változó árammix Lengyelországban

1990 óta a végső áramfelhasználás és a teljes bruttó áramtermelés Lengyelországban felfelé ívelő pályán halad (kisebb visszaesésekkel), miközben a nettó hőtermelés csökkenő tendenciát mutat (némi kilengéssel) (*Eurostat*, 2018c, 2018f). 2016-ban az áramtermelés 166,6 TWh-ra rúgott, míg a belföldi felhasználás 168,6 TWh-ra. Lengyelország korábban nettó áramexportőr volt, de 2014-ben és 2016-ban már nettó importőri pozíciót vett fel.⁴ A nettó import 2 TWh-t tett ki (2. táblázat) (*Eurostat*, 2018e), ami a fogyasztáshoz képest elhanyagolható nagyságú.⁵ Az importnak és az exportnak inkább szabályozási jelentősége van (*Ministerstwo Energii*, 2018a: 13).

A lengyelországi áramfelhasználás tovább növekszik. A 2018 novemberében publikált,

⁴ 2016-ban Lengyelország áramimport-partnerei az alábbi országok voltak: Németország (8 754 GWh), Svédország (2 764 GWh), Litvánia (1 034 GWh), Ukrajna (957 GWh), Csehország (505 GWh) és Szlovákia (3 GWh). Az exportirányok a következőképpen alakultak 2016-ban: Csehország – 7 193 GWh, Szlovákia – 4 187 GWh, Litvánia – 440 GWh, Svédország – 176 GWh, és Németország – 15 GWh (*Ministerstwo Energii*, 2017: 37).

⁵ Saját számítások az *Eurostat* adatai alapján. A lengyel energiahivatal (URE) szerint az áramtermelés nagysága 162,6 TWh volt, míg a belföldi felhasználás 164,6 TWh (*URE*, 2017: 11).

2. táblázat

Lengyelország árammérlege, 2004–2016 (GWh)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Import	5 312	5 002	4 789	7 761	9 034	7 403	6 310	6 780	9 803	7 801	13 508	14 459	14 017
Export	14 605	16 188	15 775	13 109	9 703	9 594	7 664	12 022	12 643	12 322	11 342	14 793	12 018
Nettó import	-9 293	-11 186	-10 986	-5 348	-669	-2 191	-1 354	-5 242	-2 840	-4 521	2 166	-334	1 999
Bruttó termelés	154 159	156 936	161 742	159 348	155 305	151 720	157 657	163 548	162 139	164 580	159 059	164 944	166 635
Nettó termelés*	140 789	143 615	147 685	145 393	141 498	137 908	143 457	148 913	147 649	150 079	145 214	150 695	152 003
Végső felhasználásra elérhető	104 193	105 005	110 634	114 092	117 189	112 305	118 690	121 492	122 169	123 557	125 347	127 819	132 839
Végső felhasználás	104 193	105 005	110 634	114 092	117 189	112 305	118 690	121 492	122 169	123 557	125 347	127 819	132 839
Összes felhasználás**	144 866	145 750	150 756	154 000	154 636	149 529	156 303	158 306	159 299	160 059	161 225	164 610	168 634
Nettó import/összes felhasználás (%)***	-6,4	-7,7	-7,3	-3,5	-0,4	-1,5	-0,9	-3,3	-1,8	-2,8	1,3	-0,2	1,2

* Nettó termelés = bruttó termelés – erőművek önfogyasztása.

** Összes felhasználás = bruttó termelés + nettó import.

*** A negatív szám nettó exportot jelent.

Forrás: Eurostat (2018e) és saját számítások.

2040-ig szóló lengyel energiapolitika tervezete⁶ szerint 2018 és 2040 között 1,7 százalékos évi átlagos növekedésre lehet számítani, ha az elektromos autók⁷ által támasztott keresletet és a hőszivattyúkat is figyelembe vesszük. Ennek megfelelően az áramfogyasztás 2030-ban közel 200 TWh lenne, 2040-ben pedig már 230 TWh feletti. 2020 és 2040 között 40,4 százalékkal nőne az áram iránti kereslet (*Ministerstwo Energii*, 2018c: 7).

2016 végén a lengyelországi villamosenergia-rendszer beépített teljesítőképessége 41,4 GW volt (*URE*, 2017: 11). Az áramszektorból nagyon hiányoznak a beruházások (*Berkenkamp et al.*, 2016: 1). A 2010-es évek közepén az adatok azt mutatták, hogy a turbinák 59 százaléka 30 évesnél öregebb. További 16 százalék volt 20 évesnél öregebb, de 30 évesnél fiatalabb, míg a maradék 25 százalék volt újabb. A kazánoknál még rosszabb a helyzet. Különböző adatok jelentek meg arról, hogy mekkora beépített kapacitást kell pótolni, de abban megegyeztek, hogy nagyon jelentős mennyiségről van szó, és sürgősen lépni kell (*Ministerstwo Gospodarki*, 2015: 16; *Wierzbowski et al.*, 2017: 51; *Ministerstwo Energii*, 2018a: 13, 2018c: 4).

A beruházások elmaradása következtében áramkimaradásokat jósolnak. 2015 augusztusában a nagy hóhullám, a szélmentes idő és a szárazság miatt az iparnak korlátozták az áramellátást, illetve az exportot is visszavették (*Reuters*, 2015).⁸ A hideg tartalékokat nem sikerült bevetni. További problémák az öreg és területileg egyenetlen belföldi átviteli hálózat, az elöregedő elosztóhálózat, a határkeresztezések elégtelensége, valamint a párhuzamos áramlás (*loop flow*) jelensége⁹ Németországból Lengyelországba Németország miatt (*Wierzbowski et al.*, 2017: 54–55; *Ministerstwo Energii*, 2018a: 18).

A lengyel állam jelentős részesedéseket tart fenn a négy legnagyobb energetikai társaságban: háromban – a PGE Polska Grupa Energetyczna, az Enea és az Energa

⁶ Jelenleg még a 2009-ben elfogadott, 2030-ig szóló lengyel energiapolitika van érvényben. A 2050-ig szóló lengyel energiapolitika tervezetét először 2014 augusztusában publikálták, az utolsó verzió 2015. augusztusi. A dokumentumot azonban a 2015-ös parlamenti választást követően a Jog és Igazságosság (PiS) kormánya visszavonta (*IEA*, 2017: 24).

⁷ A 2040-ig szóló lengyel energiapolitika tervezete szerint nagyon jelentős növekedés lehet az elektromos autók számában: a 2020-ra várt 50 ezerrel szemben 2025-re már egymilliót prognosztizál (*Ministerstwo Energii*, 2018a: 36).

⁸ A szélmentes idő a szélfarmok miatt volt kritikus, míg a szárazság a szénerőművek hűtése okán volt különösen problémás.

⁹ A villamos energia tényleges fizikai áramlása az infrastruktúra hiánya miatt nem a szerződéses útvonalat követi. A párhuzamos áramlás megakadályozta az importot a 2015. augusztusi válság során (*Schlandt*, 2015).

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

vállalatokban – többségit, egyben – a Tauron Polska Energiában – kisebbségit. A négy cégnek domináns szerepe van a lengyel árampiacon (Jankowska–Ancygier, 2017: 187). Lengyelországban az energiapolitikát arra használták, hogy erősítsék az állami tulajdonú csoportok dominanciáját az egyének és a helyi közösségek kárára (Szulecki et al., 2015: 16).

A lengyelországi rendszerváltáskor szinte kizárólagos volt a szén szerepe (Szulecki, 2017: 7). Több mint két és fél évtizeddel később, 2016 végén a beépített kapacitások még mindig 46 százalékát adta a kőszén, és 23 százalékát a lignit (Szulc, 2017). 2016-ban a szilárd tüzelőanyagok az áramtermelés 78,2 százalékát biztosították, a megújulók részesedése 14,0 százalékot képviselt. 2016-ban a földgáz részesedése 4,7 százalékot tett ki, szemben a 2001-es 0,9 százalékkal és az 1990-es évek eleji 0,1 százalékkal (3. táblázat) (Eurostat, 2018e). Hasonlóan: 2016-ban a hőtermelés több mint 80 százaléka szilárd

3. táblázat

Bruttó villamosenergia-termelés Lengyelországban energiahordozónként, 2004–2016 (%)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Szilárd tüzelőa.*	91,5	90,4	90,9	90,4	89,4	87,9	86,6	85,5	83,0	83,7	81,4	79,1	78,2
Gázok	3,2	4,2	3,8	3,9	4,1	4,1	4,2	4,7	5,0	4,4	4,6	5,4	6,3
Földgáz	2,1	3,3	2,8	2,8	3,0	3,2	3,0	3,6	3,9	3,2	3,3	3,9	4,7
Gázzármazékok**	1,2	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6
Olaj- és olajterm.	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	1,3	1,4
Megújulók	3,1	3,5	3,3	3,8	4,6	6,1	7,3	8,3	10,7	10,7	12,8	14,1	14,0
Víz	2,4	2,4	1,9	1,8	1,8	2,0	2,2	1,7	1,5	1,8	1,7	1,5	1,6
Szél	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,1	2,0	2,9	3,6	4,8	6,6	7,6
Nap									0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Biomassza és megújuló hull.	0,6	1,0	1,2	1,6	2,3	3,4	4,0	4,6	6,2	5,2	6,3	6,0	4,8
Szilárd bioüzema.	0,6	0,9	1,1	1,5	2,2	3,2	3,7	4,4	5,9	4,8	5,8	5,5	4,1
Biogáz	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6
Megújuló települési hull.													0,0
Egyéb foly. bioüzema.						0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0
Egyéb	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Nem megújuló hulladék***	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Kémiai foly.-okból szárm. hő	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0
Egyéb források	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Összesen	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* Kőszén, lignit és ezek termékei.

** Koksizolókemence-gáz, kohógáz és egyéb visszanyert/újrahasznosított gázok.

*** Ipari és települési nem megújuló hulladék.

Megjegyzés: Az üres cellák nulla értéket jelölnek.

Forrás: Saját számítások az Eurostat (2018e) adatai alapján.

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

4. táblázat

Bruttó hőenergia-termelés Lengyelországban energiahordozónként, 2004–2016 (%)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Szilárd tüzelőa.*	89,3	89,1	88,7	89,0	87,0	86,2	85,4	83,8	82,2	84,3	84,0	81,3	82,4
Gázok	7,7	7,8	8,3	7,5	9,0	8,5	9,2	10,0	9,9	8,8	9,0	12,2	10,9
Földgáz	6,2	6,2	5,7	5,6	6,1	6,2	6,2	6,5	6,7	6,0	6,0	7,2	7,2
Gázszárm.**	1,5	1,6	2,6	1,9	2,9	2,3	3,0	3,5	3,1	2,8	3,1	5,0	3,7
Olaj- és olajterm.	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0	1,9	2,0	1,3	1,4	1,1	1,2	1,2	1,2
Megújulók	0,7	0,8	0,8	1,2	1,6	3,2	3,2	4,5	6,2	5,3	5,2	4,6	4,8
Biomassza és megújuló hull.	0,7	0,8	0,8	1,2	1,6	3,2	3,2	4,5	6,2	5,3	5,2	4,6	4,8
Szilárd bioüzema.	0,6	0,7	0,8	1,2	1,6	3,2	3,1	4,5	6,1	5,2	5,0	4,4	4,6
Biogáz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Megújuló települési hull.											0,0	0,0	0,0
Folyékony bioüzema.						0,0	0,0	0,0				0,0	
Egyéb	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7
Nem megújuló hulladék***	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5
Hőszivattyú						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kémiai foly.-okból szárm. hő	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2
Egyéb források	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Összesen	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* Kőszén, lignit és ezek termékei.

** Kokszolókemence-gáz, kohógáz és egyéb visszanyert/újrahasznosított gázok.

*** Ipari és települési nem megújuló hulladék.

Megjegyzés: Az üres cellák nulla értéket jelölnek.

Forrás: Saját számítások az Eurostat (2018f) adatai alapján.

tüzelőanyagokból volt.¹⁰ A földgáz mindössze körülbelül 7 százalékos részesedést tudhatott magáénak, míg a megújulók kevesebb mint 5 százalékkal járultak hozzá a hőtermeléshez (4. táblázat) (Eurostat, 2018f). A belföldi széntől való függőség viszont nagyon alacsony energiaimport-függőségi rátát von maga után, az egyik legkisebbet az EU-ban.¹¹

¹⁰ Ez a hőtermelés (*derived heat production*) a kizárólag hőtermeléssel foglalkozó fűtőművekre és a kapcsoltan (együtt) hő és villamos energiát fejlesztő fűtőerőművekre vonatkozik. A lakóépületek fűtését a következőképpen valósítják meg Lengyelországban (2015-ös adatok szerint): távhő – 41 százalék, szilárd tüzelésű kombi kazán – 23 százalék, szilárd tüzelésű fűtőkazán – 14 százalék, szilárd tüzelésű szobakályha – 6 százalék, szilárd tüzelésű kandalló – 4 százalék, kombi gázkazán – 7 százalék, fűtő gázkazán – 2 százalék, fix és hordozható elektromos radiátor és padlófűtés – 2 százalék, egyéb technológiák – 1 százalék. A használati meleg vizet a lakóépületekben az alábbi módokon állítják elő: távhő – 30 százalék, elektromos bojler vagy melegítő – 22 százalék, gázbojler – 18 százalék, kombi gázkazán – 8 százalék, szilárd tüzelésű kombi kazán vagy vízmelegítő – 18 százalék, egyéb technológiák – 1 százalék, nincs csapból folyó meleg víz – 3 százalék (Ministry of Energy, 2017: 113–114).

¹¹ 2016-ban Lengyelország a negyedik legkevesbé energiaimport-függő uniós állam volt 30,3 százalékos részarányával (Eurostat, 2018b).

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

5. táblázat

Villamosenergia-termelés Lengyelországban energiahordozónként a 2040-ig szóló energiapolitika tervezete szerint, 2020–2040 (TWh)

	2020	2025	2030	2035	2040
Lignittüzelésű erőmű	54,3	58,4	56,9	30,3	11,7
Kőszéntüzelésű erőmű – meglévő	33,1	30,2	24,5	21,5	15,5
Kőszéntüzelésű erőmű – új (tervezett és építés alatt álló)	18,2	21,3	20,6	25,6	25,0
Kőszéntüzelésű, kapcsoltan hő és villamos energiát termelő fűtőerőmű – meglévő és új	23,2	22,3	22,3	21,9	22,4
Atomerőmű	0,0	0,0	0,0	20,8	41,5
Gázerőmű	3,7	9,3	9,4	24,5	26,8
Gáztüzelésű, kapcsoltan hő és villamos energiát termelő fűtőerőmű	5,8	6,5	9,6	10,2	11,2
Naperőmű	0,8	4,8	9,6	14,7	19,9
Szárazföldi szélfarmok	14,7	16,0	13,7	4,9	1,8
Tengeri szélfarmok	0,0	0,0	17,1	23,3	41,1
Egyéb megújulás erőművek (biomassza, biogáz, víz)	9,5	11,0	14,1	15,9	13,0
Egyéb kapcsoltan hő és villamos energiát termelő fűtőerőmű	1,7	2,0	2,0	2,0	1,9
Tartalék erőművek (OCGT/gázolaj)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Összesen</i>	<i>165,0</i>	<i>181,8</i>	<i>199,8</i>	<i>215,6</i>	<i>231,8</i>

OCGT – nyílt ciklusú gázturbinás erőművek (*open cycle gas turbine*).

Forrás: Ministerstwo Energii (2018c: 7).

6. táblázat

A lengyelországi villamosenergia-rendszer beépített nettó teljesítőképessége energiahordozónként/technológiánként a 2040-ig szóló energiapolitika tervezete szerint, 2020–2040 (MW)

	2020	2025	2030	2035	2040
Lignittüzelésű erőmű	7 400	7 600	7 600	3 800	1 500
Kőszéntüzelésű erőmű – meglévő	12 700	11 100	9 300	5 400	3 100
Kőszéntüzelésű erőmű – új (tervezett és építés alatt álló)	2 500	3 400	3 400	3 400	3 400
Kőszéntüzelésű, kapcsoltan hő és villamos energiát termelő fűtőerőmű – meglévő és új	5 450	5 210	5 130	5 010	5 485
Atomerőmű	0	0	0	2 800	5 600
Gázerőmű	1 500	2 000	4 700	7 900	9 700
Gáztüzelésű, kapcsoltan hő és villamos energiát termelő fűtőerőmű	1 350	1 520	2 200	2 330	2 745
Naperőmű	900	5 200	10 200	15 200	20 200
Szárazföldi szélfarmok	6 400	7 000	6 000	2 100	800
Tengeri szélfarmok	0	0	4 600	6 100	10 300
Egyéb megújulás erőművek (biomassza, biogáz, víz)	3 400	3 800	4 100	4 300	4 300
Egyéb kapcsoltan hő és villamos energiát termelő fűtőerőmű	400	470	470	460	470
Tartalék erőművek (OCGT/gázolaj)	0	0	0	3 600	5 000
<i>Összesen</i>	<i>42 000</i>	<i>47 300</i>	<i>57 700</i>	<i>62 400</i>	<i>72 600</i>

OCGT – nyílt ciklusú gázturbinás erőművek (*open cycle gas turbine*).

Forrás: Ministerstwo Energii (2018c: 5).

A 2040-ig szóló energiapolitika tervezete szerint 2040-ben a kőszén még mindig az első számú energiaforrás lesz az áramtermelésben – 27,1 százalékos részesedéssel. A lignit viszont 5 százalékra fog visszaszorulni. A kőszént a szél követheti a sorban 18,5 százalékos részaránnyal (szárazföldi szélenergia – 0,8 százalék, tengeri szélenergia – 17,7 százalék), majd az atomenergia következhet 17,9 százalékkal. Míg a meglévő

szélérőműveket fokozatosan kivezetik a 2020-as évek második felétől, addig a tengeri szélenergia és az atomenergia új források lehetnek a lengyel piacon. A földgáz a negyedik helyet foglalhatja el a sorban 2040-ben 16,4 százalékkal, ami jelentős növekedés a jelenlegi alacsony súlyához képest. A fotovoltaikus napenergia az áramtermelés 8,6 százalékát adhatja, míg a többi megújuló (biomassza, biogáz és vízenergia) 5,6 százalékkal részesedhet 2040-ben (5. és 6. táblázat) (Ministerstwo Energii, 2018c: 7).

3.2. Szén

A szénipar a lengyel ipar és gazdaság stratégiai eleme, ami az energiapolitikát útfüggőségre kényszeríti: a fosszilis tüzelőanyagokra épülő hagyományos rendszer, a központosított termelési létesítmények és a rugalmatlan fogyasztási minták fenntartását erősíti folyamatosan (Jankowska–Ancygier, 2017: 186–187). Mindazonáltal fontos különbséget tenni a feketekőszén és a lignit között.¹² Lengyelország a 10. legnagyobb kőszéntermelő volt 2017-ben, és a legnagyobb Európában (Statista, 2019). A lengyel kőszénbányászat átalakítása 1990-ben kezdődött, de máig nem fejeződött be (Kamola-Cieślak, 2017). A kőszénbányászat és az ágazatban dolgozók létszáma azonban jelentősen csökkent. A termelés az 1990-es 151,3 millió tonnáról 2016-ra 66,5 millió tonnára esett vissza. Ugyanebben az időszakban a foglalkoztatottak száma 416 ezerről 85 ezerre zsugorodott (PSG, 2017d), de a kőszénbányászat közvetlenül további 300 ezer munkahelyért felelős (Adamczewski, 2015). 2016-ban a kőszénfelhasználás 74,2 millió tonnára rúgott (PSG, 2017e), miközben 8,3 millió tonna volt az import, az export pedig 9,1 millió tonnát tett ki. A kőszénimport egy viszonylag új jelenség. Hosszú évekig a lengyel import csak bizonyos típusokra korlátozódott: azokra, amelyek nem voltak elérhetőek az országban, különösen az alacsony foszfortartalmú kokszolható szén. A kétezres évek elején viszont Lengyelország energetikai szenet is elkezdett importálni. Sőt, 2008-ban már több kőszén hozott be, mint exportált. 2008 és 2016 között 2013-ban, 2015-ben és 2016-ban is nagyobb volt az import az exportnál (PSG, 2017b). A legjelentősebb importpartner Oroszország (Energetyka24, 2017; Herold et al., 2017: 1). Vagyis a növekvő szénimport fokozódó orosz szénfüggőséghez vezethet. De Lengyelország ezt a gáztól

¹² Lengyelország szén- és széntermékmérlegét lásd a 7. táblázatban.

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

7. táblázat

Lengyelország szén- és széntermékmérlege 2016-ban (ktoe)

	Szilárd tüzelőanyagok	Antracit	Kokszolható szén	Egyéb bitumenes kőszén	Lignit/barna-szén	Kőszénbrikett	Kokszoló-kemence-koksz	Kőszénkát-rány	Barna-szénbrikett
Bruttó termelés	52 092		9 337	31 076	11 679				
Egyéb forrásokból (visszanyert/újrahasznosított termékek)	216			216					
Import	5 044	178	1 541	3 161	56	10	84	2	13
Készletváltozás	2 648	-10	143	2 471	13		31		
Export	10 921	12	1 700	4 071	41	2	4 745	347	2
Bruttó belföldi felhasználás	49 079	156	9 321	32 852	11 706	8	-4 630	-345	11

Ktoe – ezer tonna olajegyenérték.

Forrás: Eurostat (2018a).

eltérően kezeli, mert konfliktus esetén az orosz szén teljesen helyettesíthető lenne (*Baca-Pogorzelska, 2018*). Ennek ellenére a közelmúltban aggodalomra adott okot Lengyelország növekvő mennyiségű (orosz) szénimportja, valamint a Donbaszból származó, közvetett módon illegálisan érkező antracitbehozatal (*Miłostawa Stępień, e-mails közlés, 2018. augusztus 14.*).

A lengyel kőszénbányászat gazdasági, társadalmi és politikai vonatkozásaihoz a 85 ezer foglalkoztatott, az erős szakszervezetek és a magas állami tulajdonosi részarány tartoznak (*Schwartzkopff-Schulz, 2017: 2, 5; Wierzbowski et al., 2017: 5–7*). A legnagyobb problémák: a magas termelési költségek, az alacsony termelékenység, a geológiai tényezők és az importszén minősége a lengyelhez képest (*Kamola-Cieślík, 2017: 254*). A kőszénipar erősen függ a támogatásoktól. A belföldi termelési költségekhez képest alacsony nemzetközi szénárak nehéz pénzügyi helyzetet teremtettek a kőszénbányászatnak. A 2011 és 2015 közötti jelentős csökkenést követően azonban 2016 közepe óta bizonyos mozgások mellett a szénárak nőttek (*Trading Economics, 2018*). 2016-ig a gázhoz viszonyítva a szén olcsóbb volt, de már nem, ha a szenet is a nemzetközi piacon veszik (*Jonathan Stern, e-mails közlés, 2018. február 7.*).

Ebben a helyzetben a Jog és Igazságosság úgy döntött, hogy megmenti és megvédi a szénipart, modernizálja a meglévő szénerőműveket, valamint újakat épít, ami tovább erősíti a bezáródást (*Wood et al., 2017: 3; Wierzbowski et al., 2017: 6.*). 2017-ben azonban fordulat volt érzékelhető a kormányzat retorikájában, amikor az energetikai miniszter

egy szénerőműprojekt kapcsán azt mondta, hogy ez lesz az utolsó szenes beruházás (Ciepiela, 2017). A 2040-ig szóló energiapolitika tervezete szerint a meglévő kőszenes erőművek kapacitása a 2020-as 12,7 GW-ról 2040-re 3,1 GW-ra esik vissza, az új (tervezett és építés alatt álló) kőszénerőművek beépített teljesítménye a 2020-as 2,5 GW-ról 2040-re 3,4 GW-ra nő, míg a kapcsoltan hő és villamos energiát fejlesztő kőszénalapú fűtőerőművek kapacitása stabilan 5 GW felett marad a vizsgált időszakban. Ennek következtében – ahogy fent már jeleztük – a kőszén biztosíthatja az áramtermelés 27,1 százalékát 2040-ben, szemben a 2025-ös 40,6 százalékos és a 2030-as 33,7 százalékos részesedésekkel (Ministerstwo Energii, 2018c: 5, 7). Mindegyik részarány nagyon magas a környezeti fenntarthatóság szempontjából nézve.

A lignit esetében Lengyelország 2017-ben a hetedik legnagyobb termelő volt a világon, és a második az EU-ban (Knoema, é. n.). A kőszénnel ellentétben a lignittermelés relatíve stabil maradt, csak kismértékben csökkent: az 1991-es 69,2 millió tonnáról 2016-ra 60,2 millió tonnára (Szczepiński, 2016; Kasztelewicz, 2018).¹³ A foglalkoztatottak száma viszont itt is jelentősen visszaesett: az 1991-es 27 ezerrel szemben jelenleg nagyjából 10 ezer fő dolgozik a lignitbányászatban (Schwartzkopff-Schulz, 2017: 5). Jóllehet az ágazatban közvetlenül 100 ezer főt foglalkoztatnak (Adamczewski, 2015). Az elérhetőség dimenzióját illetően ki kell emelni, hogy a szénnel szemben a lignitnek minimális külkereskedelme van Lengyelország esetében (ami főként Csehországra korlátozódik [PSG, 2017a]), és a magántulajdonnak sokkal nagyobb a szerepe, mint a kőszénnél. Csaknem az összes lignitet a külszíni fejtésű bányák melletti erőművekben használják fel (Widera et al., 2006: 154). Az egyéni fogyasztók szerepe nagyon csekély. Utóbbiak főként fűtésre használják a lignitet. A lengyel Állami Földtani Intézet (PIG) 2017. januári közleménye szerint a lignitbányászat 2022 után drasztikusan csökkenhet, ha addig nem állítanak új készleteket termelésbe. A jelenlegi fogyasztás mellett körülbelül 22 évig elegendő a termelő mezők készlete (PSG, 2017c). A lengyel Bányászati Ipari és Kereskedelmi Kamara (GIPH) elnöke viszont 2018 elején azt állította, hogy újabb készletek kitermelése nélkül egyszerűen elfogy a lignit 2030-ra (PSG, 2018). Ezért a 2040-ig szóló energiapolitika tervezete lépéseket tenne e tekintetben (Ministerstwo Energii, 2018a: 10).

¹³ A lignitnek sokkal kisebb fűtőértéke van, mint a kőszénnek.

A megfizethetőség dimenziójával kapcsolatban azt kell hangsúlyozni, hogy a lignit olcsóbb, mint a hazai kőszén (*Buchsbaum, 2018*), és sokkal olcsóbb lignitből áramot termelni, mint kőszénből (*Szczepiński, 2016; Szulc, 2017*). A fenntarthatóság dimenziója viszont arra figyelmeztet, hogy a lignittüzeléskor magasabb a szén-dioxid-kibocsátás, mint a kőszénnél. Továbbá a lignitbányászat során a külszíni bányák létesítése társadalmi konfliktusokhoz vezethet a mezőgazdasági területek felvásárlása és a környezeti hatások miatt. Előbbi esetben a felszíni fejtés érdekében a vidéki lakosság egy részét el kell költöztetni, utóbbiak közé pedig a por, a zaj, a geológiai, hidrológiai változások és a meddőhányók tartoznak (*Widera et al., 2006: 156*).

Bár a 2040-ig szóló energiapolitika tervezete szerint a lignit részesedése az áramtermelésben drasztikusan zuhan 2040-re (5 százalékot fog kitenni), még sokáig nagy szerepe lesz: 2025-ben még 30 százalék felett marad, de 2030-ra is csak 30 százalékra mérséklődik a részaránya. Csak ezután esik 2035-re 14,1 százalékra. Ez azt jelenti, hogy a kőszén és a lignit együttes részesedése 2030-ban 62,2 százalékot fog elérni, mielőtt 2035-re 46,1 százalékra, 2040-re pedig 32,2 százalékra csökkenne (*Ministerstwo Energii, 2018c: 7*).

Lengyelország volt a harmadik legnagyobb szén-dioxid-kibocsátó az EU-ban 2018-ban (*Eurostat, 2019*). A 2040-ig szóló energiapolitika tervezete 30 százalékos csökkentést rögzít 2030-ra 1990-hez képest (*Ministerstwo Energii, 2018a: 6*), ami nem túl ambiciózus cél. A közös kötelezettségvállalás keretében Lengyelországnak a 2021–2030 közötti időszakban 7 százalékkal kell mérsékelnie az üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátását az ETS-en kívüli ágazatokban a 2005-ös szinthez viszonyítva, miközben az uniós célszám 30 százalék (*Council of the European Union, 2018*). *Honoré (2018b)* szerint sok – összesen 19 GW-nyi – szénerőmű nem felel meg az ipari kibocsátásokról szóló uniós irányelvnek (*Európai Parlament és Tanács, 2010*), s miközben az ÜHG-kibocsátási egységek EU-n belüli kereskedelmi rendszerének (EU ETS) jelenlegi, harmadik kereskedési időszaka (2013–2020) alól derogációjuk van, a negyedik (2021–2030) alól már nem lesz.

3.3. Megújulók

A megújulóknál az elérhetőség dimenziója az időszakosság (*intermittency*), a változékonyság (*variability*) és a menetrendtartóság (*dispatchability*) kérdése körül

összpontosul. Az áramszektor ugyanis hálózatos iparág, ahol folyamatosan biztosítani kell a rendszer egyensúlyát.¹⁴ A menetrendtartóság arra vonatkozik, hogy az adott megújuló tudja-e követni a fogyasztói igények változását. A szél- és fotovoltaiikus erőművek nem menetrendtartók (*non-dispatchable*). Az időszakosság és a változékonyság közismert aggályok a megújulókkal kapcsolatban. Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású áramtermelési módok közül csak atomenergiával és vízenergiával lehet nagy mennyiségben megbízható módon zsinóráramot termelni (*Diesendorf, 2016*). A megújulókon kívüli világban, vagyis a fosszilis tüzelésű erőművek és az atomerőművek közül az atomerőművek és a szénerőművek tipikusan alaperőművek, amelyek zsinóráramot termelnek, vagyis folyamatosan üzemelnek, míg a gázerőművek sokkal rugalmasabbak, a keresletre reagáló csúcserőművek lehetnek (*Gonzalez-Salazar et al., 2018*).

Ezeken kívül a technológiaimport, illetve bizonyos nyersanyagok előfordulása is az elérhetőséghez kapcsolódó tényezők a megújulóknál (*Deák, 2018*). Az előbbieket illetően a kérdés, hogy a megújulók legfeljebb mekkora részesedést szerezhettek az árammixben. Széles körben elfogadott felfogás ugyanis, hogy a nagy vízerőművek kivételével a megújulók csak kiegészíthetik a meglévő elektromos rendszereket, és hogy a megújulók részarányának van egy inherens felső határa (*Hinrichs-Rahlwes, 2013: 90*). A spektrum egyik végén a régi modell áll nagy, rugalmatlan alaperőművekkel, míg a másik végén egy új modell sejlik fel, amelyben a megújulóknak domináns szerepük van, és a kereslethez rugalmasan tudnak alkalmazkodni. Az utóbbi szószólói szerint ez lehetséges, amit mind a gyakorlat, mind a számítógépes szimulációk alátámasztanak (*Diesendorf, 2016*).

A megfizethetőség dimenziója a támogatások szükségességére koncentrál. A Nemzetközi Megújulóenergia-ügynökség (*International Renewable Energy Agency, IRENA*) által gyűjtött adatok szerint viszont a 2017-ben üzembe állított, bioenergiát hasznosító erőművek, vízerőművek, geotermikus erőművek és szárazföldi szél erőművek által termelt áram teljesélettartam-költsége (*levelised cost of electricity, LCOE*) a fosszilis erőművekből származó áram teljesélettartam-költségére jellemző tartomány alsó végén volt (*IRENA, 2018: 16*).

¹⁴ Ez komoly terhet jelent az átviteli rendszerirányítónak.

A fenntarthatóság kérdése nem teljesen egyértelmű a megújulóknál sem, ugyanis a nem fosszilis áramtermelő technológiák is okoznak ÜHG-kibocsátást az életciklusuk során. Csakhogy *Pehl et al.* (2017) szerint a nap-, a szél- és az atomenergia esetében ez nagyságrendekkel kisebb, mint a szénél és a gáznál, még a szén-dioxid-leválasztást és -tárolást is figyelembe véve. A víz- és a bioenergia esetében nagyon bizonytalan és változó, de a szén-dioxid-leválasztós és -tárolós fosszilizékéhez mérhető (nagyobb, mint a gázos CCS-é, de kisebb, mint a szenes CCS-é) a kibocsátás az egész életciklusuk során (*Evans, 2017*). A fenntarthatósági kérdések a tartalékenergia-ellátási és energiatárolási igények miatt is felmerülnek. A régi modellben ugyanis a tartalékenergiát fosszilis tüzelőanyagok, tipikusan földgáz tüzelésével biztosítják, ami ÜHG-kibocsátással jár. Az energiatároláshoz ugyancsak kapcsolódik emisszió.

Ahogy láttuk, az ellátásbiztonság három dimenziója közül a fenntarthatóság egyértelműen mostoha helyzetben van Lengyelországban. Az energiafüggetlenségi célok és a szénalapú áramtermelés megőrzése érdekében Lengyelország keményvonalas klímapolitika-ellenes. Úgy tűnik, hogy ha az EU felől nem lenne nyomás, akkor a lengyelek nem lépnének a megújulókkal. Nincs erős alulról jövő mozgalom sem, ami támogatná a megújulók fejlődését (*Szulecki et al., 2015: 12–13, 15*). A kormányzat és az állami energetikai vállalatok közötti szoros kapcsolatok is a megújulók ellen hatnak, akadályozzák a kis- és közepes vállalatok piaci szereplését (*Jankowska–Ancygier, 2017: 183, 187*).

Mindazonáltal nőtt a megújulók szerepe. A kétezres évek közepén még 7 százalék alatt volt a részesedésük a bruttó végső energiafelhasználásban, tíz évvel később, 2015-ben már közel 12 százalék, de 2016-ban kismértékben csökkent a részarányuk (*8. táblázat*).

A lengyel parlament 2001-ben fogadta el a megújulószektor fejlesztési stratégiáját. 2001-ben lépett életbe a gazdasági miniszter azon rendelete, amely a zöldáram minimumrészesedését az áramértékesítésben 2010-re 7,5 százalékban határozta meg (*Figorski–Gula, 2009: 418; Jankowska–Ancygier, 2017: 188*). Ez a lengyel csatlakozási szerződésnek is része volt (*Frost & Sullivan–PALIZ, 2008*). A megújulók fejlődése érdekében vezették be az úgynevezett zöld bizonyítványok rendszerét 2005-ben az 1997-es energiatörvény módosításaként. Külön megújulótörvényt csak 2015-ben hoztak. A nemzeti megújulóenergia-hasznosítási cselekvési tervet 2010 végén fogadták el, hat

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

8. táblázat

A megújulók részaránya és a 2020-as megújulás célok Lengyelországban, 2004–2016 (%)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2020-as cél
A megújulók részaránya a bruttó végső energiafelhasználásban	6,9	6,9	6,9	6,9	7,7	8,7	9,3	10,3	10,9	11,4	11,5	11,7	11,3	15*/ 15,50**
A megújulókból termelt áram részesedése a bruttó áramfelhasználásban	2,2	2,7	3,0	3,5	4,4	5,8	6,6	8,2	10,7	10,7	12,4	13,4	13,4	19,13**
A megújulók részaránya a fűtésben és hűtésben	10,2	10,2	10,2	10,5	10,9	11,5	11,7	13,1	13,4	14,1	14,0	14,5	14,7	17,05**
A megújulók részaránya a közlekedésben	1,4	1,6	1,7	1,6	4,0	5,3	6,6	6,8	6,5	6,6	6,2	5,6	3,9	10*/ 10,14**

* A 2009-es uniós megújulóenergia-irányelv célszáma.

** A 2010-ben elfogadott lengyel megújulóenergia-hasznosítási cselekvési tervben rögzített célszám.

Forrás: Eurostat (2018c), Ministry of Energy (2010: 21).

hónappal később, mint azt a 2009-es uniós megújulóenergia-irányelv megkövetelte volna (Jankowska–Ancygier, 2017: 188–190).

A 2009-es uniós megújulóenergia-irányelvben 15 százalékos nemzeti célszám szerepel 2020-ra a megújulók részarányára a bruttó végső energiafelhasználásban (Európai Parlament és Tanács, 2009). A 2010-es megújulóenergia-hasznosítási cselekvési tervben azonban Lengyelország 15,5 százalékra növelte a vállalását (Ministry of Energy, 2010: 21). Lengyelország kezdetben mindössze 11 vagy esetleg 13 százalékos megújulás értéket szeretett volna. Ezzel szemben sikeresen lépett fel a 2030-as kötelező nemzeti megújulás célok ellen. A 2010-es megújulóenergia-hasznosítási cselekvési terv a 2020-as cél elérését a szélenergia fejlesztésével, a biomassza együtt-tüzelésével és egy további nagy vízerőmű építésével képzelte el, ami arra utalt, hogy továbbra is a nagy, hagyományos áramtermelő vállalatokra támaszkodnának (Jankowska–Ancygier, 2017: 190–191).

A 2018-as uniós megújulóenergia-irányelvben 32 százalékos kötelező EU-célt határoztak meg a megújulókra a bruttó energiafelhasználásban, nemzeti célok nélkül (Európai Parlament és Tanács, 2018). A 2040-ig szóló lengyel energiapolitika tervezete

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

viszont 2030-ra mindössze 21 százalékos célt tartalmaz.¹⁵ Úgy becsülték, hogy ennek érdekében a megújulóknak 27 százalékos részesedést kell elérniük az áramtermelésben 2030-ra (*Ministerstwo Energii*, 2018c: 3). Az energiapolitika tervezete azt mutatja, hogy a 2030-as cél teljesítéséhez Lengyelország a fotovoltaikus napenergiára és a tengeri szélenergiára számít a 2020-as években. Azt feltételezik, hogy a fotovoltaikus napenergia csak 2022 után lehet gazdaságilag és műszakilag érett, míg a tengeri szélenergia 2027-ben kerülhet be az energiamérlegbe. A biomasszának a fűtésben van a legnagyobb potenciálja, de az áramtermeléshez is hozzá fog járulni (*Ministerstwo Energii*, 2018a: 42, 2018c: 9).

A megújulók 2006 és 2015 közötti fejlődése a relatíve olcsó banki finanszírozáson és a vállalati finanszírozás növekvő részesedésén alapult, de ezek a források elkezdtek elapadni. Sok nem fizető hitel van, főként a szélprojektekhez kapcsolódóan. A megújulók fejlődése ellen hat az állami politikában a hosszú távú perspektíva hiánya, az ad hoc és nem mindig átgondolt szabályozások, a jogi bizonytalanság (*IEO*, 2018).

A kétezres és a 2010-es években nagyon jelentős változások mentek végbe az egyes megújulók részesedésében a megújuló áramtermelésben. 2007 előtt a vízenergia volt a legfontosabb. 2007 és 2014 között a szilárd biomassza vezetett. 2015-ben a szélenergia vette át a vezető szerepet, miután 2011-ben a második helyre jött fel. A napenergia viszont egyelőre elenyésző (*9. táblázat*).

9. táblázat

Az egyes megújuló energiaforrások részesedése a megújuló áramtermelésben Lengyelországban, 2004–2016 (%)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Víz	65,2	55,6	48,6	41,8	33,6	26,4	22,7	18,3	13,9	13,8	11,9	10,7	10,5
Szél	3,7	5,3	7,2	9,9	12,7	13,4	16,4	22,7	26,6	35,8	38,0	44,0	53,6
Nap	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6
Szilárd bioüzemanya.	28,4	36,3	40,7	44,6	49,9	56,5	57,0	55,5	56,2	46,3	46,0	41,0	30,8
Egyéb megújulók	2,7	2,9	3,6	3,7	3,8	3,7	3,9	3,5	3,3	4,0	4,1	4,1	4,6
<i>Összesen</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>

Megjegyzés: A vízenergia-adatok normalizáltak és nem tartalmazzák a szivattyús erőműveket. A szélenergia-adatok szintén normalizáltak. A napenergia a fotovoltaikus és koncentrált napenergiát foglalja magában. Az egyéb megújulókhöz tartoznak a gázhalmazállapotú és folyékony bioüzemanyagok, a megújuló települési hulladékok, a geotermikus energia és az árapály-, hullám-, tengeráram-energia. Szürkével az adott évben a legnagyobb részesedéssel rendelkező megújuló energiaforrást jelöltük.

Forrás: Eurostat (2018d).

¹⁵ A 2009-es lengyel energiapolitika úgy vélte, hogy 2030-ra 20 százalékos részarány valósítható meg (*Ministerstwo Gospodarki*, 2009: 13).

3.3.1. Vízenergia

A vízenergia esetében az elérhetőség dimenziója a szűkös vízkészlethez (alacsony csapadékmennyiség és magas párolgási arány) kapcsolódik, ami a földrajzi elhelyezkedésnek köszönhető. A potenciál alacsony, de így is csak nagyon korlátozottan kihasznált: nem haladja meg a technikai potenciál 12 százalékát (*Majewski*, 2013: 52–53), és a 2040-ig szóló energiapolitika tervezete nem is számol jelentős növekedéssel a vízenergia-hasznosításban (*Ministerstwo Energii*, 2018a: 43). A vízenergia hosszú ideig a fő megújuló energiaforrás volt, de csak azért, mert a többi megújuló nagyon gyengén szerepelt. A potenciál több mint 75 százalékát a Visztula vízgyűjtő területe adja. A Visztula önmagában a potenciál felét képviseli. Az Oder a mellékfolyóival együtt további 20 százalékot jelent (*Steller*, 2012: 1).¹⁶ A szigorú környezetvédelmi szabályozás és a politikai akarat hiánya akadályozza a vízenergia terén való előrelépést (*Majewski*, 2013: 53). A vízerőművek esetében a fenntarthatóság alapvetően a földhasználatra és az élővilágra vonatkozik, de az életciklusuk egésze során nézve a vízerőműveknek relatíve magas lehet a kibocsátásuk (*Union of Concerned Scientists*, é. n.-a).

3.3.2. Biomassza

A biomassza szénnel való együtt-tüzelése sokáig nagyon megérte a zöld bizonyítványok rendszerének köszönhetően. Ez a megfizethetőség dimenziójának értékelésekor fontos szempont. A biomasszaimport is nőtt, ami fokozta a lengyel függőséget (*Szulecki et al.*, 2015: 15–16; *Wierzbowski et al.*, 2017: 58). Ez pedig az elérhetőség dimenziójára hatott. A fenntarthatóság dimenzióját illetően tudni kell, hogy a szén biomasszával való helyettesítése elvileg csökkenti a szén-dioxid-kibocsátást, mert a fa elégetése szén-dioxid-semlegesnek számít, minekután a kibocsátott szén-dioxidot a fa az élete során már megkötötte, illetve az újonnan ültetett fa felhasználja ezt.¹⁷ A biomasszához hasonlóan a biogáz is szén-dioxid-semlegesnek tekintendő. Ezzel

¹⁶ Vannak szivattyús energiátárolós erőművek is Lengyelországban.

¹⁷ Az Egyesült Királyság Környezetvédelmi Ügynöksége szerint a biomassza energetikai célú hasznosítása során általában alacsonyabb az ÜHG-kibocsátás, mint a fosszilizsek eltüzelésénél, de nem mindig. A rövid életciklusú erdei fából készített apríték áramtermelés céljából való elégetése 35–85 százalakkal kevesebb kibocsátással jár, mint a kombinált ciklusú gázturbinás erőműé, de a szalma használata esetenként több mint 35 százalékkal több kibocsátást eredményez (*Bates et al.*, 2009). Az *EASAC* (2018) viszont azt hangsúlyozza, hogy egy egység villamos energia előállítása erdei biomasszából több szén-dioxid-kibocsátással jár, mint ha az erőműben szenet égettünk volna el.

kapcsolatban azonban 2018 júniusában szakértői véleményt adott ki az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsadó Testülete (*European Academies' Science Advisory Council, EASAC*), amiben azt hangsúlyozzák, hogy az a felfogás, hogy minden bioenergia szén-dioxid-semleges, túlságosan leegyszerűsítő, és ez önmagában, kontextustól függetlenül nem jogosít fel az erdőhasznosítás növelésére. A biomassza elégetése során felszabaduló szén-dioxidot ugyanis valóban felhasználja a fejlődő növényzet, de legjobb esetben is évtizedek alatt (*EASAC, 2018*). A biomassza szállítása és importja, vagyis a távolság áthidalása szintén jelentősen hozzájárul a globális felmelegedési potenciálhoz, és más környezeti hatásai is vannak (*Bowyer, 2012*). Az együtt-tüzelés ráadásul csökkenti a szénre tervezett kazánok hatékonyságot és élettartamát (*Wierzbowski et al., 2017: 57–58*).

A zöld bizonyítványok rendszere nem árazta be a különböző megújulótechnológiák közötti különbségeket (*Jankowska–Ancygier, 2017: 189*). Nem vette figyelembe az eltérő környezeti hatást és fejlődési potenciált. Ennek következtében a zöld bizonyítványok legnagyobb haszonélvezői a nagy öreg vízerőművek és a hatékonytalan, biomasszát is tüzelő szenes erőművek lettek, de a szárazföldi szélfarmok és így a külföldi befektetők is profitáltak belőle (*Szulecki et al., 2015: 13–15*). A 2015-ös megújulótörvény 2016-tól aukciós rendszert vezetett be (az első aukcióra 2016. december végén került sor), de bizonyos korlátok mellett megtartotta a zöld bizonyítványok rendszerét a már meglévő megújulás létesítményekre.

3.3.3. Szélenergia

A szárazföldi szélenergia esetében az elérhetőség a hasznosítható szélpotenciált és a technologiaimportot jelenti. A lengyelországi szélhelyzet relatíve ideális, de földrajzilag eltérő. Az északi és központi régiókban a legkedvezőbbek a körülmények (*Hajto et al., 2017*). A lengyelországi beépített kapacitás a 2001 végi mindössze 18 MW-ról 2016 végére 6,36 GW-ra nőtt, majd 2017-ben stagnált. A 2017 végi 6,40 GW jól mutatja, hogy megtört a trend (*Statista, 2018*). A 2016-ig tartó óriási felfutásnak köszönhetően azonban Lengyelországban van a hetedik legnagyobb szélenergia-kapacitás az EU-ban (*WindEurope, 2019: 10*).

2016 közepén lépett életbe a szélerőmű-beruházásokról szóló törvény (más néven távolsági törvény), ami drasztikusan korlátozza a fejlesztést – a szélfarmok zajszennyezése miatti lakossági panaszokra hivatkozva (*Reuters*, 2016). Ez az ellátásbiztonság fenntarthatóság dimenzióját érintő probléma. Mivel a megújulók növekedését a szélenergia hajtotta a 2017 előtti néhány évben, ezért kérdéses lett, hogy Lengyelország hogyan éri el a 2009-es uniós megújulóenergia-irányelvben rögzített 15 százalékos megújulás nemzeti részarányt a bruttó végső energiafelhasználásban, ha nem számíthat további növekedésre a szélenergia terén. A Jog és Igazságosság-kormány ebben a helyzetben kijelentette, hogy a geotermikus energiát és a biomasszát részesíti előnyben. Csakhogy a geotermikus energia gyerekcipőben jár. Logikusan merült fel, hogy a széntüzelésnek kedvezhet ez a helyzet (*Kowalski*, 2016), illetve a biomasszával való együtt-tüzelés és a biogázhasználat segíthet elérni a célt (*Easton*, 2016). Végül lépni kellett, és 2018 nyarán a 2015-ös megújulás törvényen, valamint a 2016-os szélerőmű-beruházásokról szóló törvényen is enyhítettek, hogy a szárazföldi és a tengeri szélenergia ügye előrelépjen (*ICIS*, 2018; *Renewables Now*, 2018; *Richard*, 2018). Ezeken túl a megújulás törvény 2019. augusztusi módosítása is támogatólag fog hatni (*Hanas-Pytko*, 2019a, 2019b, 2019c; *Dentons*, 2019). A 2040-ig szóló energiapolitika tervezete szerint a szárazföldi szélenergia korlátozott, de fontos mértékű növekedést mutathat, ám ennek ellenére 2040-re csak kis részesedése lesz az árammixben (*Ministerstwo Energii*, 2018c: 7).

2015 végi adatok szerint a szárazföldi szélfarmok többsége független termelők kezében van, a kapacitások durván 19 százaléka tartozik állami cégekhez. 2015 végén a dán Vestas volt a legnagyobb szereplő a turbinapiacon a beépített kapacitások alapján (38 százalékos részesedéssel), a spanyol Gamesa (jelenleg Siemens Gamesa) (14%) és az amerikai GE (13%) előtt (*PSEW*, 2016). A használt turbinák Németországból és Dániából érkeznek (*Friends Against Wind*, 2016). A Lengyel Szélenergia-szövetség (PSEW) 2017-ben az éves jelentésében arra panaszkodott, hogy a szélerőmű-beruházásokról szóló törvény rendelkezései meggátolják azoknak a meglévő szélfarmoknak a modernizációját, amelyek nem teljesítik a minimumtávolság követelményét, ami az esetek 99 százalékára igaz. Ha ugyanis nincs lehetőség új turbinaalkatrészek beépítésére, akkor ez a használt elemek importját fogja ösztönözni (*PSEW*, 2017: 47).

Tengeri szél erőművi kapacitások még nem léteznek Lengyelországban, de nagyon jelentős remények vannak 2020 utánra. A *McKinsey & Company* (2016) szerint Lengyelország vezető lehet, és a Balti-tenger ehhez kedvező feltételeket nyújt. Úgy vélik, hogy 2030-ra 6 GW kapacitás kiépítése lehetséges. Ezzel szemben a lengyel Fenntartható Energiáért Alapítvány (FNEZ) 2018 elején azt állította, hogy 2030 végére 4 GW, 2035 végére pedig 8 GW tengeri szélerőmű-kapacitás hozható létre (*Offshore Wind*, 2018). A WindEurope-nak – korábban Európai Szélerőmű-szövetség (EWEA) – három scenáriója van 2030-ig: a központi forgatókönyvben 3,2 GW szerepel, míg az alsó és felső forgatókönyv rendre 2,2 és 6 GW-ot tartalmaz (*WindEurope*, 2018b: 26). 2018 áprilisában a lengyel állami tulajdonú átviteli rendszerirányító, a PSE a támogatásáról biztosította a tengeri szélerőművet, amikor azt hangsúlyozta, hogy 2026/2027-re 4 GW kapacitás telepíthető (ennyi kapacitást képes a hálózathoz csatlakoztatni), míg hosszabb távon 8 GW jöhet szóba (*O'Brian*, 2018; *Petrova*, 2018). A 2040-ig szóló energiapolitika tervezete 2030-ra 4,6 GW, 2035-re 6,1 GW, 2040-re pedig 10,3 GW kapacitással számol. A számok azt mutatják, hogy a kapacitáskihasználtság 2040-re meghaladhatja a 45 százalékot (*Ministerstwo Energii*, 2018c: 5, 10). Európai kontextusban nézve: 2017 végén a beépített teljesítőképesség 15,8 GW-ra rúgott, amiből az Egyesült Királyság 43 százalékot (6,8 GW) képviselt (*WindEurope*, 2018b: 18).

Emellett az elérhetőség dimenziója a külföldi technológiát is magában foglalja. Az elmúlt években ebben lényeges változások történtek. Lengyelország fontos szereplő lett az ellátási láncban. Jelentős beruházásokat hajtott végre a turbinaalapok, valamint a telepítéshez és karbantartáshoz használt daruk és emelőhajók gyártásában. A széliparban már 12 ezer főt foglalkoztatnak. A Lengyel Szélerőmű-szövetség elnöke 2018 áprilisában azt állította, hogy a lengyel vállalatok a tengeri szélfarmok építéséhez szükséges részegységek 50 százalékát képesek leszállítani (*WindEurope*, 2018a).

3.3.4. Fotovoltaikus napenergia

Fotovoltaikus energiatermelés szinte nem létezett 2014 előtt Lengyelországban, 2015 óta azonban jelentősen nő. 2017 végéig több mint 29 ezer napenergia-rendszert telepítettek összesen 281,4 MW kapacitással. Ezek többsége 40 kW-nál nem nagyobb mikrolétesítmény. A 29 ezerből 589 rendszer (összesen 107,7 MW kapacitással) volt a

lengyel energiaszabályozó hatóság által engedélyezett (Pietruszko, 2018). A 2040-ig szóló energiapolitika tervezete szerint a fotovoltaikus beépített teljesítmény 2025-re 5,2 GW-ra, 2030-ra 10,2 GW-ra, 2035-re 15,2 GW-ra, 2040-re pedig 20,2 GW-ra nőhet. Közben a fotovoltaikus energiának lehet a legnagyobb kapacitása 2040-ben, addig az energiapolitika tervezete mindössze 10–11 százalékos kihasználtsággal számol (Ministerstwo Energii, 2018c: 5, 9–10). Az elérhetőség dimenziója a napsugárzás mennyisége mellett a technológiai importot foglalja magában. Lengyelországban körülbelül 1600 az évi napsütéses órák száma, míg a vízszintes felületre érkező éves napsugárzás nagysága 1080 kWh/m² (Renewable Market Watch, 2016). Vagyis a napenergia természeti feltételei hasonlóak, mint a fotovoltaikus kapacitásokban világszerte Németországban (Majewski–Szymanek, 2012: 21). Ami a technológiai importot illeti, 2016-ban a napelemes modulok 60 százaléka volt lengyel termelőktől, csak a maradékot importálták. 2016-ban az importban Kína részesedése 36,3 százalék volt, Németországé 24,8 százalék. Az Egyesült Államok részaránya jelentősen csökkent – Németország javára. 2016 volt az első alkalom, hogy egy ponton a német modulok átlagos nagykereskedelmi ára alacsonyabb volt, mint a kínaiaké. A másik oldalon: a lengyel exportot részben a lengyel termelők moduljai (OEM-modulok) adják, részben pedig a lengyel vállalatok által importált modulok exportjából áll. Hollandia (OEM-export), Belarusz és Ukrajna voltak a főbb kiviteli célországok 2016-ban (IEO, 2017: 6, 20).

A fenntarthatóságot illetően a nagy fotovoltaikus parkok és a koncentrált/koncentrátoros termikus nap(hő)erőművek (*concentrated solar thermal power, CSP*) földhasználata mellett a fotovoltaikus cellák gyártása során használt veszélyes anyagok emelhetők ki (Union of Concerned Scientists, é. n.-b). Bár Lengyelországban nincs koncentrált naphőerőmű, ezekkel kapcsolatban fontos hangsúlyozni, hogy a hűtésük vizet igényel, ami szintén fenntarthatósági kérdés.¹⁸

Összegezve elmondhatjuk, hogy a lengyelek a lehető legkisebb költséggel próbálták eddig a megújulók szerepét növelni. A források jellemzően a nagy energiavállalatokhoz vagy a nagy külföldi befektetőkhez kerültek. A szektorban a munkahelyteremtés lehetőségét javarészt elmulasztották (Szulecki et al., 2015: 15), bár ahogy jeleztük, az

¹⁸ Az ÜHG-kibocsátásnál kevesebb figyelmet kap a vízlábnyom. Vizet használnak (1) gőzzé alakítva a turbinák meghajtására, (2) a füstgázok kéntelenítésére a szénés létesítményekben, (3) hűtésre, (4) tisztításra, valamint (5) az energianövények termesztéséhez. A különféle erőművek vízfelhasználásáról lásd Macknick et al. (2012).

utóbbi időben voltak ebben változások. *Jankowska–Ancygier* (2017: 199) szerint a megújulás politikát úgy alkották meg, hogy az ne befolyásolja a hagyományos áramipart, vagy legalábbis minimalizálja a változásokat.

3.4. Atomenergia

Lengyelországban nincs atomenergia-termelés, bár évtizedek óta tervben van. Egy félbehagyott atomerőmű jelzi, hogy konkrét, de sikertelen lépéseket tettek a múltban. 1982-ben indult el az építkezés a Gdańskhoz közeli Żarnowiec mellett, amelyet a rendszerváltáskor, 1990-ben a széleskörű tiltakozás hatására leállítottak. Másfél évtizeddel később a 2005-ös, 2025-ig szóló energiapolitikában megjelent a szándék az atomenergiára: 2021-re vagy 2022-re akarták megvalósítani (*Latek, 2005; Ministry of Economy and Labour, 2005: 54*). Ezzel gyakorlatilag párhuzamosan, 2006-ban a litvánok meghívták a lengyeleket a saját projektjükbe, annak ellenére, hogy Lettország és Észtország ellenezte a lengyelek részvételét (*World Nuclear Association, 2017*). Később a balti államok megegyeztek abban, hogy tárgyalásokat kezdenek az együttműködésről Lengyelországgal, és 2007-ben be is jelentették, hogy Lengyelország csatlakozna (*World Nuclear Association, 2017*). Ez a regionális projekt azonban elakadt (*The Baltic Course, 2016*). Közben 2009 januárjában határozatot fogadtak el a lengyel atomenergia-program kidolgozásáért. Ezt 2009 novemberében a 2030-ig szóló lengyel energiapolitika elfogadása követte, ami támogatta, hogy az atomenergia bekerüljön a nemzeti energiamérlegbe (*Gawlikowska-Fyk–Nowak, 2014: 16; Ministry of Energy, 2009*). A 2009-es, 2030-ig szóló lengyel energiapolitika az első blokkot már 2020-ra várta, 2030-ra pedig ezzel együtt három blokkot tervezett összesen 4,5 GW nettó (illetve 4,8 GW bruttó) kapacitással (*Ministerstwo Gospodarki, 2009: 15*). 2009 januárjában a lengyel kormány a már említett állami tulajdonú PGE Polska Grupa Energetyczna, a legnagyobb lengyel áramtermelőt nevezte ki az atomenergia-program létrehozásáért és végrehatásáért. Ennek érdekében előbb 2009 decemberében megalapították a PGE Energia Jądrowa (PGE EJ) vállalatot, majd 2010-ben a PGE EJ 51 százalékos és a PGE 49 százalékos részvételével életre hívták a PGE EJ 1 speciális célú vállalatot (*PGE, 2011; World Nuclear Association, 2018*). Több év tárgyalást követően a PGE csak 2014-ben kötött részvényesi

megállapodást az Enea, a KGHM Polska Miedz és a Tauron Polska Energia vállalatokkal,¹⁹ hogy azok 10-10 százalékos részesedést szerezzenek a PGE EJ 1-ben (PGE, 2014). Szintén 2014-ben fogadták el a lengyel atomenergia-programot. Két atomerőmű megépítését célozták meg egyenként mintegy 3 GW kapacitással. Az első atomerőmű első blokkját 2025-re állították volna üzembe, míg a többi blokkot 2035-re (Ministry of Economy, 2014). A 2050-ig szóló energiapolitika tervezete gyakorlatilag ezeket a határidőket ismételte meg: az első blokk működését 2024-re várta, míg a teljes 6 GW-os kapacitást 2030 és 2035 közöttre (Ministerstwo Gospodarki, 2015: 20).

Ezt követően viszont az egész folyamat elakadt, elkezdődött a projekt átméretezése, a határidők kitolása, és a partnerek nekiálltak kiszállni a projektársaságból. 2017 áprilisában a lengyel energetikai miniszter azt állította, hogy az első, 1,2 GW-os atomerőmű 2030 körül lehet kész (Reuters, 2017b, 2017c). 2017 szeptemberében ugyanő azt közölte, hogy három blokkot szeretnének építeni ötéves ciklusokban, az első blokk pedig 2029-re lenne meg (Reuters, 2017a).²⁰ A 2040-ig szóló energiapolitika tervezete szerint az 1–1,5 GW beépített teljesítményű első blokk 2033-tól üzemelne, a többi öt blokk – összesen 6–9 GW kapacitással – pedig 2043-ig lépne be (Ministerstwo Energii, 2018a: 7).

2018-ban és 2019-ben számos hír jelent meg a PGE jövőbeli szerepéről, a másik három vállalatról és egy potenciális projektrésztvevőről, de gyakorlatilag semmi nem történt. 2018 februárjában a PGE azt mondta, hogy kész új partnerekkel együttműködni. Ez kevéssel azután volt, hogy az állami tulajdonú lengyel PKN Orlen olajtársaság arról beszélt, hogy vizsgálja az atomerőmű-projektet (Reuters, 2018a). Nem sokkal később, 2018 májusában a PGE úgy döntött, hogy felhagy a vezető szerepével a projektben, és inkább a tengeri szélenergiára koncentrál. Ugyanekkor a médiában egy forrás azt állította, hogy a PKN Orlen a PGE helyére léphet (Barteczko–Goraj, 2018). 2018 májusában a lengyel energetikai miniszter megerősítette, hogy a három kisebbségi részvényes nem fog részt venni a projektben, viszont hangsúlyozta, hogy nincs döntés a PGE kiszállásáról, és azt szeretné, ha a PGE megőrizné a vezető szerepét (Poland in English, 2018; PolskieRadio.pl, 2018). Ezzel szemben 2018 novemberében már arról volt szó, hogy a PGE

¹⁹ Miként feljebb már említettük, az első egy többségi állami tulajdonú lengyel cég, míg a másik kettőben kisebbségi állami tulajdon van.

²⁰ 2017 márciusában a lengyel Rzeczpospolita napilap arról írt, hogy az Európai Bizottság azt javasolta Lengyelországnak, hogy az atomenergiát vegye bele az energiamixébe: 2035-re 3,3 GW-ot, 2050-re pedig 8,2 GW-ot célozzon meg (Warsaw Voice, 2017).

kivásárolná a három partner összesen 30 százalékos részesedését (*Frączyk, 2018*). Végül 2019 áprilisában a PGE bejelentette, hogy mégsem veszi meg a 10 százalékos csomagokat (*BiznesAlert.pl, 2019*). Mindazonáltal nincs végső döntés az atomerőmű megépítéséről. Nem tudni, hogy milyen finanszírozási módot és technológiát választanak, és mi lesz a helyszín (*World Nuclear News, 2019*).

Az atomenergia esetében a geopolitikai befolyásoló tényező a technológiai függőséggel kapcsolatos. Ezek a megfontolások kizárják, hogy orosz technológiát alkalmazzanak, miközben napjainkban a Roszatom megerősítette a pozícióját (*Minin-Vlček, 2018*). 2015 novemberében öt szereplő fejezte ki az érdeklődését az atomerőmű-építési tenderen való részvételre: az amerikai Westinghouse, a japán GE Hitachi, a kanadai SNC-Lavalin Nuclear, a francia Areva és a dél-koreai KEPCO (*World Nuclear Association, 2018*). Az atomenergiánál az elérhetőség dimenziója egyrészt arra utal, hogy a fűtőelemek megfelelő mennyiségben rendelkezésre álljanak, másrészt pedig a fűtőelemek diverzifikációjára, vagyis hogy mástól is meg lehessen venni. Ezek azonban jelenleg még nem értékelhetők a lengyel esetben. A megfizethetőség a megfelelő finanszírozási modellre vonatkozik, amely megtérülést hoz, és az Európai Bizottság sem tekinti tiltott állami támogatásnak (*Gawlikowska-Fyk-Nowak, 2014: 30*). A fenntarthatóság szempontjából az atomenergia mellett szól a minimális emisszió, ellene pedig a kiegészítő fűtőelemek kezelése, a radioaktív hulladékok tárolása. A biztonsági (*safety*) kérdések a 2011-es fukushimai atomerőmű-baleset óta különösen fontosak, bár az atomenergia biztonságosabb, mint azt az általános közvélekedés tartja (*Breakthrough Institute, 2013*). *Heinrich et al. (2016: 3)* szerint a lengyel médiában az atomenergia a lengyel energiafüggőségi problémákra adott válaszként jelenik meg. Ha a biztonság (*security*) szempontjából nézzük, akkor maga a projekt a biztonsági szereplő (*referent object*), a veszélyforrás pedig az alacsony társadalmi elfogadottság és a beruházási költségek növekedése lehet. A lengyel kormány ezért jelentős médiakampányt indított, a közvélemény-kutatások szerint pedig a lengyelek támogatják a projektet (*World Nuclear News, 2017*). Másfelől viszont a megújulóknak sokkal nagyobb támogatottságuk van (*Greenpeace, 2013*).

3.5. Földgáz

Lengyelország a hetedik legnagyobb gázfogyasztó az EU-ban, 2016-ban 16,0 milliárd köbméterrel.²¹ A belföldi gáztermelés 2016-ban 4,2 milliárd köbméterre rúgott, míg az import 13,9 milliárd köbmétert, az export 839,3 millió köbmétert tett ki (*Ministerstwo Energii*, 2017: 29). Annak ellenére, hogy jelentős gázfogyasztó, a gáz kis szerepet játszik Lengyelországban, bár részesedése növekedőben van.²²

Lengyelország még erősen függ az orosz gáztól, de ez már változóban van (10. táblázat). A lengyel olaj- és gázipari társaság, a PGNiG úgy döntött, hogy a 2022-ben kifutó hosszú távú ellátási szerződését nem újítja meg a Gazprommal. Helyette norvég gázt vennének egy még nem létező vezetéken, valamint cseppfolyósított földgázt (*liquefied natural gas*, LNG) importálnának az új LNG-terminálon. Ebben a célrendszerben a lengyel gázszektor két domináns állami vállalata – a földgáz lengyel szállításirendszer-üzemeltetője, a Gaz-System, valamint a PGNiG – jelentős szerepet kap.

10. táblázat

A lengyel gázimport földrajzi szerkezete 2016-ban és 2017-ben (%)

2016		2017	
Oroszország	74,3	Oroszország	65,6
Németország	18,2	Németország	22,5
Katar (LNG)	6,9	Katar (LNG)	10,0
Norvégia (LNG)	0,6	Csehország	0,7
Csehország	0,04	USA (LNG)	0,6
		Norvégia (LNG)	0,6

Forrás: *Ministerstwo Energii* (2017: 29), *Ministerstwo Energii* (2018b: 11).

A 2010-es évek elején sokan hittek Lengyelországban abban, hogy a belföldi gáztermelés jelentősen növelhető a palagáz révén (lásd belföldi diverzifikáció), de a nagy remények illúzióknak bizonyultak. Ezzel szemben a gáztermelés esik, évi 4 milliárd köbméterhez közelít felülről, ami a gázfogyasztás szűk negyede (*Ministerstwo Energii*, 2017: 29; *Ministerstwo Energii*, 2018b: 11).

²¹ 2017-re nincsenek (milliárd) köbméterben adataink. Számításaink szerint a belföldi gázfogyasztás 2017-ben már megközelítette a 17 milliárd köbmétert (*Ministerstwo Energii*, 2018b: 11).

²² Mindeközben a vezetékes gázt használó háztartások felelnek a lengyelországi gázfogyasztás mintegy negyedéért (*Statistics Poland*, 2018).

Lengyelországban energiahatékonyság növelése nélküli egyszerű takarékoskodással és hatékonyságnöveléssel is bőven van lehetőség a gázfelhasználás csökkentésére, illetve a kereslet növekedésének a mérséklésére. Lengyelország 2030-ra 23 százalékos hatékonyságjavulást deklarált a primerenergia-felhasználásban a 2007-ben készült előrejelzésekhez képest (*Ministerstwo Energii, 2018a*), míg az EU-szintű indikatív energiahatékonysági cél 32,5 százalék (*European Commission, 2018*).

Egy további opció a gázkereslet csökkentésére a szektorális diverzifikáció, de így is csak a fogyasztás emelkedésének a visszafogása lehetséges. A szénrel való helyettesítés természetesen nem jöhet szóba, hiszen éppen a szén szerepének a csökkentése az irány, ez lehet a fő tényező a gázkereslet növekedésében. Ehhez többek között növelni kívánják az ország vezetékes gázellátottságát. Az időszakosan rendelkezésre álló megújulóknak növekvő súlya az áramtermelésben ugyancsak több gázt kíván, mert a gáztüzelésű erőművek rugalmasan tudnak reagálni a kereslet és a kínálat változására. Ezeket túl a gázfelhasználás a közlekedésben is nőni fog (*Ministerstwo Energii, 2018a*). Más a helyzet a hazai és importált biomassza tüzelésénél az áram- és hőtermelésben, amely elvileg rendre belső és külső szektorális diverzifikációnak tekinthető. Az atomerőmű-építés ugyancsak opció hosszú távon, és az áramimport növelése szintén számításba jön – a nukleáris fűtőanyaghoz hasonlóan – mint külső szektorális diverzifikáció.

A 2010-es években tényleg történtek előrelépések a földrajzi gázimportforrás-diverzifikációban. Lengyelország 2016-tól már nemcsak vezetéken képes nem orosz gázt importálni, hanem LNG formájában is. Vezetéken keletről, nyugatról és délről tud gázt venni, de a nyugati és déli határkeresztezőseken a kapacitások korlátozottak (*Weiner, 2019: 15–16*).

A 2009. januári orosz–ukrán gázválságig csak egy említésre méltó interkonnektor volt a nem keleti irányú gázvásárlásokhoz: a német–lengyel összeköttetés Lasów belépési ponttal. A 2010-es években a nem keleti irányú lengyel lehetőségek bővültek: (1) az új cseh–lengyel interkonnektor, a STROK, (2) az Oroszországból Belaruszon és Lengyelországon át Németországig futó Jamal–Európa gázvezetéken való virtuális ellenirányú gázszállítások, (3) német irányból a Lasówon keresztüli kapacitásbővítés és (4) a swinoujście-i LNG-terminál révén. Ha a virtuális ellenirányú gázszállításokat nem vesszük figyelembe, akkor a 2009 eleji gázválság óta évi több mint 6 milliárd köbméter pluszkapacitást hoztak létre. E háromnak (az első, a harmadik és a negyedik fejlesztésnek)

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

köszönhetően évi 7 milliárd köbméterre nőtt a nem keleti importkapacitás (11. táblázat) – szemben a 2017-es közel 17 milliárd köbméteres éves lengyel gázfogyasztással. Ha viszont a virtuális ellenirányú gázszállításokat is hozzáadjuk a fenti kapacitáshoz, akkor sokkal nagyobb nem keleti határkeresztező kapacitást kapunk.²³

11. táblázat

Új határkeresztező vezetékesség- és LNG-import-kapacitások Lengyelországban a 2009-es orosz-ukrán gázválság óta

	Kapacitás (milliárd köbméter/év)	Az üzembe helyezés éve
<i>Vezetékes</i>		
Cseh-lengyel összeköttetés (STORK)	0,5	2011
Virtuális ellenirányú kapacitások a Jamal-Európa gázvezetéken	8,2 (5,5 + 2,7)*	2011-2016
Kapacitásbővítés a német-lengyel összeköttetésen Lasównál	1,5 (0,9-ről)	2012
<i>LNG</i>		
A świnoujście-i LNG-terminál	5 (3,7 millió tonna/év)**	2016***

* Az elérhető információk szerint a virtuális ellenirányú gázszállításokra évi 8,2 milliárd köbméter kapacitás áll rendelkezésre, amiből 5,5 milliárd köbméter nem megszakítható, 2,7 milliárd köbméter pedig megszakítható (*Gaz-System*, 2015; *URE*, 2017: 62). A *Gaz-System*től származó anonim információk szerint évi 6,1 milliárd köbméter a fizikai technikai kapacitás, de a német oldali korlát miatt csak 5,5 milliárd köbméter köthető le. A lengyel energetikai szabályozó hatóság (*URE*) 2017-re 6,1 milliárd köbméter nem megszakítható kapacitásról ír, míg megszakíthatóról nem esik szó (*URE*, 2018: 148). Az *URE* (2017: 62) szerint a 2016-os és korábbi lengyelországi fejlesztéseknek köszönhetően a technikai kapacitás a fizikai ellenirányú gázszállításokhoz az óránkénti 620 ezer köbméterről (évi 5,5 milliárd köbméter) 1,24 millió köbméter/óra-ra nőtt, míg a német oldal kötelezettséget vállalt arra, hogy 2017 januárjától az óránkénti 620 ezer köbméter helyett 700 ezer köbméter/óra nagyságú nem megszakítható kapacitást biztosít.²⁴ Mindazonáltal az *URE* (2017: 62) úgy véli, hogy válság esetén óránként csak 620 ezer köbméter gázt lehetne Németország felől fizikailag behozni. Az illetékes német szállítási rendszer-üzemeltető, a Gascade viszont egy 2017. márciusi közleményében azt hangsúlyozta, hogy Lengyelország felé egy ideig nincs szükség a hálózat bővítésére: 2014 áprilisától óránként 620 ezer köbméter gáz szállítható, de csak a kapacitások kicsivel több mint fele van lekötve kelet felé – főként napi vagy havi alapon (*Gascade*, 2017). A *Gaz-System* a tanulmány lezárásakor az *URE* által ismertetetthez hasonló (7 700 000 kWh/óra) nem megszakítható napi kapacitást hirdetett meg, de emellett megszakítható alapon további nagyon jelentős (14 070 207 kWh/óra) – a nem megszakítható technikai kapacitás csaknem duplájára rúgó – napi kapacitást is felajánlott (*Gaz-System*, 2019).²⁵

** 1 millió tonna LNG = 1,36 milliárd köbméter földgáz.

*** A kereskedelmi szállítások kezdete.

Forrás: Saját szerkesztés.

Ezekon kívül még egy sor vezetékesség-terv, projekt van: (1) a Dánia és Lengyelország közötti gázszállításához szükséges interkonnektor, a Balti vezeték (*Baltic Pipe*); egy új (2)

²³ Ez utóbbi összkapacitás és a hazai gáztermelés összegét érdemes az éves gázfogyasztáshoz viszonyítani.

²⁴ Számításaink szerint a 620 ezer köbméter/óra 5,4 milliárd köbméter/évnél, a 700 ezer köbméter/óra 6,1 milliárd köbméter/évnél, az 1,24 millió köbméter/óra pedig 10,9 milliárd köbméter/évnél felel meg.

²⁵ Számításaink szerint a 7 700 000 kWh/óra 5,9 milliárd köbméter/évet, míg a 14 070 207 kWh/óra 10,7 milliárd köbméter/évet jelent, ha 1 köbméter/óra 11,15 kWh/órával egyenlő (*Gaz-System*, 2012).

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

lengyel–ukrán és (3) lengyel–cseh (STORK II.) összeköttetés; valamint az első (4) lengyel–szlovák és (5) lengyel–litván (GIPL) összeköttetés. A legfontosabb földrajzi forrásdiverzifikációs projekt az Északi kapu (*Northern Gate*), amely a Balti vezetéket és a świnoújście-i LNG-terminált foglalja magában, és az orosz gázimport beszüntetését szolgálná 2022-re. De döntés van a meglévő visszagázosító létesítmény kapacitásának a bővítéséről is (12. táblázat). A fenti projekteket tipikusan uniós pénzekkel támogatták, illetve jogosultak voltak rá. A különféle pénzügyi támogatások az (uniós) intézményi környezet fontos részét képezik.

12. táblázat

Tervek és projektek a határkeresztező vezetékész- és LNG-import-kapacitások növelésére Lengyelországban

	Betáplálási kapacitás (milliárd köbméter/év)	Kiadási kapacitás (milliárd köbméter/év)	Státusz: végső beruházási döntés	Az üzembe helyezés várható éve
<i>Vezetékes</i>				
Lengyel–ukrán összeköttetés	5	5	Nem	2022
Lengyel–cseh összeköttetés II. (STORK II.)	6,5	5	Nem	2022
Lengyel–szlovák összeköttetés	5,7	4,7	Igen	2021
Lengyel–litván összeköttetés (GIPL)	1,7	2,4	Igen	2021
Balti vezeték (dán–lengyel összeköttetés)	10	3	Igen	2022
<i>LNG</i>				
A świnoújście-i LNG-terminál újragázosító kapacitásának a növelése	7,5 (10*)		Igen (Nem)	2022 (2030*)

* A 2040-ig szóló lengyel energiapolitika tervezete szerint (*Ministerstwo Energii*, 2018a: 24).

Forrás: Saját szerkesztés a *Gaz-System* adatai alapján.

Bár a végső beruházási döntést már 2018. november végén meghozták a Balti vezetékre, még meg kell tölteni az évi 10 milliárd köbméteres kapacitású vezetéket²⁶ és vevőt kell találni a Lengyelországnak felesleges mennyiségre. Ha a Balti vezeték évi 10 milliárd köbméteres kapacitását az előbb említett évi 7 milliárd köbméteres eddigi nem keleti kapacitáshoz hozzáadjuk, akkor az így kapott évi 17 milliárd köbméteres nem orosz importkapacitás durván a 2017-es lengyel gázfogyasztásnak felel meg. Ehhez az évi 17 milliárd köbméteres kapacitáshoz kell hozzászámítani a Jamal–Európán keresztüli virtuális ellenirányú gázszállításokat, és ezt egészíthetik még ki a fent felsorolt projektek.

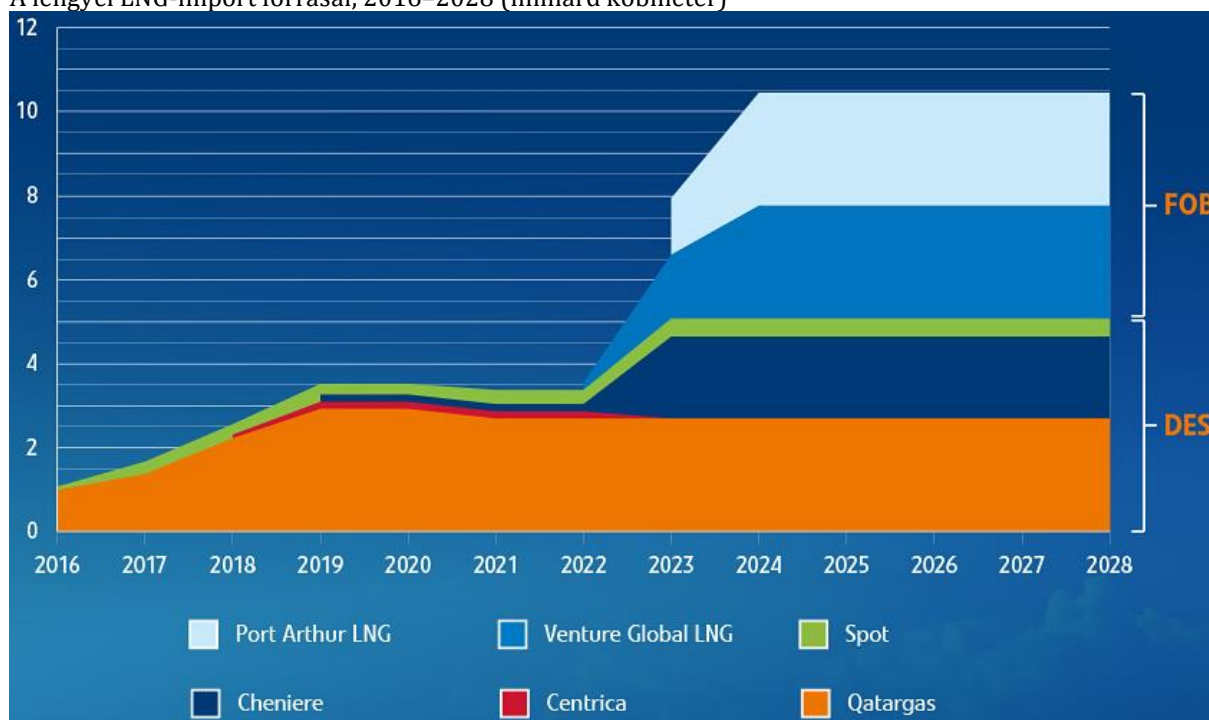
²⁶ Lengyelország évi 2,5 milliárd köbméter gázt tervez kitermelni a norvég kontinentális talapzaton, szemben a 2017-es mintegy 550 millió köbméterrel (*Borkowska*, 2019).

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

A PGNiG-nek öt hosszú és egy középtávú LNG-ellátási szerződése van, ezeken kívül pedig a spot piacon is vásárol (2. ábra).²⁷ A PGNiG által közzétett diagram szerint az LNG-vásárlások 2022-ben durván 3,5 milliárd köbmétert érhetnek el (ez az újragázosított mennyiség), míg 2023-ban 8 milliárd köbméter körüli mennyiséget, 2024-től pedig évi mintegy 10,5 milliárd köbmétert. Ekkora volument nem képes a lengyel LNG-létesítmény visszagázosítani, a kapacitását ugyanis 2022-re csak évi 7,5 milliárd köbméterre növelik, míg az évi 10 milliárd köbméter céldátuma 2030. De a PGNiG nem is szeretne ekkora mennyiséget behozni (PGNiG, 2019).

2. ábra

A lengyel LNG-import forrásai, 2016–2028 (milliárd köbméter)*



* 2019. január végi állapot szerint.

FOB (*delivered ex-ship*, leszállítva hajóról történő átadással): A vevő biztosítja a tankhajót. A költség- és kockázatviselés attól kezdve a vevőé, hogy az eladó átadta az LNG-t a terminálján.

DES (*free-on-board*, költségmentesen a hajó fedélzetén): Az eladó gondoskodik a tankhajóról, és az LNG tulajdonjoga a vevő kikötőjében száll át a vevőre, addig minden költség és kockázat az eladót terheli. A DES-szállítmányokat a lengyel piacra szánják, a FOB viszont lehetőséget ad a kereskedésre.

Forrás: PGNiG (2019).

Az elérhetőség azonban csak egy dimenziója az ellátásbiztonságnak, komoly kérdések merülnek fel a megfizethetőséget illetően. 2018-ban a PGNiG amellet kardoskodott, hogy

²⁷ Az alábbi szerződéses adatok a PGNiG honlapjáról származnak.

a norvég import nem lesz drágább, mint a Gazprom által Lengyelországnak eladott gáz (Elliott–Easton, 2018). Csakhogy ez nehezen elképzelhető. Lengyelország valószínűleg csak nagyon drágán fog norvég gázhoz jutni, részben azért, mert a norvégok is tudják, hogy nincs alternatíva a Balti vezetéken keresztüli importhoz, részben pedig a költséges új infrastruktúra miatt (Jonathan Stern, e-mailes közlés, 2019. március 15.). Amikor a katari szerződést aláírták, akkor az az egyik legdrágábbnak számított a világon (Jonathan Stern, e-mailes közlés, 2013. január 14.). Azóta viszont a katari LNG ára csökkenhetett az olajárak esésének és a kedvezményeknek köszönhetően. Hasonlóan: az árversenyképesség az amerikai LNG importjánál is probléma lehet. Ezzel szemben a PGNiG elnöke azt állítja, hogy az amerikai LNG több mint 20 százalékkal olcsóbb lehet, mint az Oroszországból jövő vezetékes gáz.²⁸ Az viszont nem világos, hogy hogyan kell ezt a számot értelmezni.

A megfizethetőséggel kapcsolatban további probléma a lengyelországi versenypiac hiánya. A meglévő határkeresztező kapacitások és az integrált gázkereskedelmi piacok hozadékai alapján Peters (2018) – Sternnel összhangban – megkérdőjelezi mind a Balti vezeték, mind az LNG-kapacitás-bővítés gazdasági értelmét. A nyugati irányú importhoz ugyanis rendelkezésre áll a virtuális ellenirányú gázszállítás, amihez társulhatna még a meglévő interkonnektorok kapacitásbővítése. Mindez a fenti projektek költségének töredékéért megvalósítható lenne (Jonathan Stern, e-mailes közlés, 2019. április 3.).

Végül a legutolsó diverzifikációs forma: a tranzit- vagy útvonal-diverzifikáció. Lengyelországnak lehetősége lett volna a további tranzitdiverzifikációra az Oroszországot a Balti-tenger alatt Németországgal összekötő Északi Áramlat (*Nord Stream*) révén, de nem kért ebből. A lengyelek élesen támadták az Északi Áramlatot és az Északi Áramlat 2 projektjét. Az Északi Áramlat 2, valamint az Oroszország és Törökország közötti fekete-tengeri Török Áramlat (*TurkStream*) megvalósulása ellenére folytatódhat a gáztranzit a Jamal–Európa gázvezetéken.

²⁸ A több mint 20 százalék 2018 októberében hangozott el (wGospodarce, 2018). 2018 novemberében a Cheniere-vel kötött szerződés kapcsán 20-30 százalékról szólt a PGNiG elnöke (Jakóbi, 2018). Egy 2019. február eleji prezentációban a PGNiG egy másik képviselője a PGNiG LNG-szerződéseire általában véve tüntetett fel 20-30 százalékos árelőnyt a Gazprom áraihoz képest (Woszczyk, 2019).

4. Összegzés és következtetések

A tanulmány a háromdimenziós megközelítést használja az erőművi fűtőanyagok ellátásbiztonságának értékelésére egy olyan ország esetében, ahol az energiapolitika biztonságiasított. Azt találtuk, hogy a befolyásoló tényezők közül az energiapiaci viszonyok mellett nemcsak a geopolitikai befolyásoló tényező, hanem az uniós intézményi kontextus is nagyon nagy szerepet játszik a lengyel esetben. A geopolitikai faktor miatt a lengyelek félnek (1) az orosz gázellátás elérhetőségével és megfizethetőségével kapcsolatos problémáktól, valamint (2) a külföldi (német) technológiai függőségtől a megújuló energiatermelésnél, míg (3) az atomenergiánál az orosz szerepet zárják ki a geopolitikai megfontolások. A geopolitikai befolyásoló tényező túlhangsúlyozása azonban szuboptimális energiapolitikai döntésekhez vezethet. A múltban az energiapiaci tényezők erősebbnek bizonyultak a megfizethetőség dimenziójának a prioritizálása miatt, de ebben változásoknak lehetünk szemtanúi.

A lengyel áramszektor nagyon öreg létesítményekből áll, és a fenntarthatóság szempontjából alkalmatlan a 21. századra. Úgy tűnik, hogy szinte minden energiapolitikai lépés arra irányul, hogy a szén szerepét megőrizzék ameddig, illetve amennyire csak lehet, és Lengyelország csak annyira és akkor mozduljon a fenntarthatóság irányában, amennyire és amikor az EU-tagsága megköveteli (ez az intézményi befolyásoló tényező hatása). Könnyű lenne azt mondani, hogy a szénipar foglyul ejti a lengyel energiapolitikát, de a valóság az, hogy – egyetértve *Heinrich et al.* (2016: 1–2) és *Schwartzkopff–Schulz* (2017: 9–10) hasonló megállapításaival – a geopolitikai megfontolások szintén bebetonozzák a széntől való függést, ami viszont alacsony energiainport-függőséget eredményez. Mindazonáltal a szén szerepe biztosan csökkenni fog. A kérdés, hogy milyen mértékben és milyen energiahordozók fogják helyettesíteni.

A 2040-ig szóló lengyel energiapolitika tervezete szerint a kőszén szerepe 2040-re is még akkora lesz, ami totálisan ellentmond a környezeti fenntarthatóságnak, miközben a lignit szerepe drasztikusan csökkenhet a 2030-as években.

2040-es távlatban elsősorban az atomenergia töltene ki a szén által hagyott űrt, de nincs döntés a projektről. Egy olyan országban, ahol még nem volt atomerőmű, ott a tapasztalat és a tudás korlátozott, ezért gyors döntés már csak ezért sem várható, eközben

viszont az európai trendek az atomenergiával szembemennek. Ebből a szempontból mind a megfizethetőség dimenzióját, mind az uniós szabályozásnak való megfelelést kezelni kell. Egyelőre azonban még az alapvető kérdések sincsenek tisztázva a projekttel kapcsolatban.

Az atomenergia után a megújulók a másodikkak a szén helyettesítésében 2040-es távlatban. Lengyelország szkeptikus a megújulókkal kapcsolatban, és a megújulók eddig nem befolyásolták a konvencionális fűtőanyagok szerepét. A jogszabályi bizonytalanság is visszatartja a megújulók fejlődését. A vonatkozó 2016-os jogszabály erőteljesen korlátozta a szárazföldi szeles projekteket, a megújulónövekedés motorját, és ezzel kockára tette az uniós cél elérését. A 2018-as és 2019-es törvényi változások viszont bátoríthatják a szárazföldi és tengeri beruházásokat. A tengeri szélenergia a 2020-as évek második felében léphet be a lengyel árammixbe, és várhatóan fontos hajtóerő lesz, a hazai ipar pedig rendelkezésre áll. A napenergia későn jövő Lengyelországban, de jelentős növekedést mutathat az elkövetkező években, amelyből a hazai modulgyártás is profitálhat. A biomassza nagyon ellentmondásos megújulóforrás, de tovább nőhet a felhasználása, egy könnyű módja marad a megújulók növekedésének. A vízenergia jelentős növekedésére azonban nem számíthatunk.

A földgáz szintén relatíve jelentősen nőhet Lengyelországban. Míg a gázimportforrás-diverzifikációban hatalmas előrelépések láthatók, addig a belföldi gáztermelés növelése és a gázfogyasztás csökkentése nem sorolható a diverzifikációs eredményekhez. Az energiahatékonyság, az energiatakarékosság és a szektorális diverzifikáció csak a további gázfelhasználás-növekedést mérsékelheti.

A geopolitikai aspektusok vezetnek arra Lengyelországot, hogy ne újítsa meg az orosz hosszú távú gázellátási szerződést, annak ellenére, hogy (1) az orosz gáz nagyon fontos és az is marad Európában, (2) a gáz szerepe nőni fog Lengyelországban, és (3) az EU által biztosított intézményi környezet – a harmadik energiacsomag, a Gazprommal szemben lefolytatott trösztellenes eljárás és más intézkedések révén – növeli az ellátásbiztonságot az elérhetőség és a megfizethetőség dimenzióin keresztül. Kétségtelen, hogy az új vezetékes és LNG-kapacitások, valamint a 2021-re és 2022-re tervezett további kapacitások lehetővé teszik Lengyelország számára az importforrás-diverzifikációt, és hogy nagy mennyiségben importáljon nem orosz gázt, illetve gázmolekulákat. Csakhogy Lengyelország sokkal kisebb költséggel is növelhette volna az ellátásbiztonságát. Mára a

Németország és Csehország felőli importot jelentős LNG-portfólió egészíti ki, és Lengyelország külföldi kutatási-termelési tevékenysége is ehhez adódik hozzá. A portfólióból azonban még mindig hiányzik a norvég ellátási szerződés a Balti vezetéken keresztüli importhoz. Szerződés nélkül viszont továbbra is szükség lehet az orosz gázra, bár az európai gázkereskedelmi piacokon is tud gázt venni Lengyelország.

Végezetül, a nagy volumenű hosszú távú orosz gázimport beszüntetésével a tranzitdiverzifikáció relevanciája is kisebb lesz. A nem keleti – új és régi – határkeresztezők viszont lehetőséget biztosíthatnak az orosz import útvonal-diverzifikációjára, ami az ukrán gázfolyosón keresztüli import perspektíváit tekintve nem mellékes kérdés.

Hivatkozások

- Adamczewski, T. (2015): Poland's approach to the Paris COP. Heinrich-Böll-Stiftung, november 24. <https://www.boell.de/en/2015/11/24/background-polands-approach-paris-cop> (Letöltve: 2018. július 6.)
- Alhajji, A. F. (2007): What is energy security? (4/5). Middle East Econ. Surv. 50(52).
- APERC (2007): A quest for energy security in the 21st century: Resources and constraints. Asia Pacific Energy Research Centre (APERC), Tokyo. http://aperc.ieee.or.jp/file/2010/9/26/APERC_2007_A_Quest_for_Energy_Security.pdf (Letöltve: 2017. július 10.)
- Baca-Pogorzelska, K. (2018): Znów zasypie nas węgiel z Rosji. Padnie rekord importu surowca? Dziennik, április 9. <http://gospodarka.dziennik.pl/news/artykuly/572265,wegiel-z-rosji-rekord-import-surowiec.html> (Letöltve: 2018. augusztus 3.)
- Balmaceda, M. M. (2008): Energy Dependency, Politics and Corruption in the Former Soviet Union: Russia's Power, Oligarchs' Profits and Ukraine's Missing Energy Policy, 1995–2006. Routledge, London.
- Balmaceda, M. M. (2013): The Politics of Energy Dependency: Ukraine, Belarus, and Lithuania between Domestic Oligarchs and Russian Pressure. University of Toronto Press, Toronto.
- Barteczko, A. – Goraj, P. (2018): Exclusive: PGE picks Baltic wind over nuclear as Poland embraces green power. Reuters, május 10. <https://www.reuters.com/article/us-poland-energy/exclusive-pge-picks-baltic-wind-over-nuclear-as-poland-embraces-green-power-idUSKBN1IBOLE> (Letöltve: 2018. május 28.)
- Bates, J. – Edberg, O. – Nuttall, C. (2009): Minimising greenhouse gas emissions from biomass energy generation. Environment Agency, Bristol. http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0904_Environment_Agency_-_Minimising_greenhouse_gas_emissions_from_biomass_energy_generation.pdf (Letöltve: 2018. március 25.)
- Berkenkamp, M. – Götz, P. – Heddrich, M.-L. – Lenck, T. (2016): European power market integration: Poland and regional development in the Baltic Sea. Energy Brainpool, Berlin. https://pl.boell.org/sites/default/files/european-power-market-integration_pwea_hbs.pdf (Letöltve: 2018. június 1.)
- BiznesAlert.pl (2019): PGE rezygnuje z kupna całości „atomowej” spółki PGE EJ1. Április 17. <http://biznesalert.pl/pge-pge-ej1-atom-rezygnacja-zakup/> (Letöltve: 2019. június 15.)
- Borkowska, M. (2019): Gazu rosyjskiego będzie w Polsce coraz mniej. Polska2041, január 29. <https://www.polska2041.pl/energia/news-gazu-rosyjskiego-bedzie-w-polsce-coraz-mniej.nId.2808305> (Letöltve: 2019. január 31.)
- Bowyer, J. (2012): Life cycle impacts of heating with wood in scenarios ranging from home and institutional heating to community scale district heating systems. Dovetail Partners, Inc. https://www.lccmr.leg.mn/projects/2011/finals/2011_07_rpt_life_cycle_impacts_heating_with_wood.pdf (Letöltve: 2018. május 29.)
- Breakthrough Institute (2013): Frequently asked questions about nuclear power: Going green. Május 22. <https://thebreakthrough.org/index.php/programs/energy-and-climate/nuclear-faqs#foot20,21> (Letöltve: 2018. május 28.)
- Buchsbaum, L. (2018): King coal is alive and kicking in Poland. Power, március 1. <http://www.powermag.com/king-coal-is-alive-and-kicking-in-poland/> (Letöltve: 2018. április 17.)
- Buzan, B. – Waever, O. – de Wilde, J. (1998): Security: A New Framework for Analysis. Lynne Rienner Publishers, Boulder, CO.
- Cherp, A. – Jewell, J. (2011): The three perspectives on energy security: Intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration. Curr. Opin. Environ. Sustain. 3(4), 202–212.

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

- Ciepiela, D. (2017): Koniec z budową nowych elektrowni węglowych w Polsce. WNP.PL, szeptember 6. http://energetyka.wnp.pl/koniec-z-budowa-nowych-elektrowni-weglowych-w-polsce,305594_1_0_0.html (Letöltve: 2018. április 19.)
- Council of the European Union (2018): Effort sharing regulation: Council adopts emission reduction targets. Press release, május 14. <http://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2018/05/14/effort-sharing-regulation-council-adopts-emission-reduction-targets/> (Letöltve: 2018. június 20.)
- Deák A. (2018): Energiabiztonság. Kézirat.
- Dentons (2019): Poland's RES Act amendment – August 2019. Augusztus 22. <https://www.dentons.com/en/insights/alerts/2019/august/22/res-act-amendment-august-2019> (Letöltve: 2019. augusztus 23.)
- Dickel, R. – El-Katiri, L. – Hassanzadeh, E. – Henderson, J. – Honoré, A. – Pirani, S. – Rogers, H. – Stern, J. – Yafimava, K. (2014): Reducing European dependence on Russian gas: Distinguishing natural gas security from geopolitics. OIES Paper, NG 92. Oxford Institute for Energy Studies, Oxford. <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2014/10/NG-92.pdf> (Letöltve: 2018. augusztus 7.)
- Diesendorf, M. (2016): Dispelling the nuclear 'baseload' myth: Nothing renewables can't do better! The Ecologist, március 10. <https://theecologist.org/2016/mar/10/dispelling-nuclear-baseload-myth-nothing-renewables-cant-do-better> (Letöltve: 2018. május 28.)
- Dinya L. (2018): Biomassza-alapú energiahasznosítás: a múlt és a jövő. Magyar Tudomány 179(8), 1184–1196.
- EASAC (2018): Commentary by the European Academies' Science Advisory Council (EASAC) on forest bioenergy and carbon neutrality. Június 15. https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Carbon_Neutrality/EASAC_commentary_on_Carbon_Neutrality_15_June_2018.pdf (Letöltve: 2018. június 16.)
- Easton, A. (2016): Anti-wind law endangers Poland's renewable energy target: Moody's. Platts, június 29. <https://www.platts.com/latest-news/electric-power/warsaw/anti-wind-law-endangers-polands-renewable-energy-26481249> (Letöltve: 2018. május 28.)
- Elkind, J. (2010): Energy security: Call for a broader agenda. In: Pascual, C. – Elkind, J. (eds.): Energy Security: Economics, Politics, Strategies and Implications. Brookings Institution Press, Washington, D.C., 119–148.
- Elliott, S. – Easton, A. (2018): Outlook 2019: Poland's Norwegian natural gas pipeline dream on verge of becoming reality. S&P Global Platts, december 21. <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/natural-gas/122118-outlook-2019-polands-norwegian-natural-gas-pipeline-dream-on-verge-of-becoming-reality> (Letöltve: 2019. január 10.)
- Energetyka24 (2017): ARP: w 2016 roku polskie kopalnie traciły prawie 7 zł na tonie węgla. Február 24. <http://www.energetyka24.com/arp-w-2016-roku-polskie-kopalnie-tracily-prawie-7-zl-na-tonie-wegla> (Letöltve: 2018. április 3.)
- EOP (2014): The All-Of-The-Above Energy Strategy as a Path to Sustainable Economic Growth. Executive Office of the President of the United States (EOP).
- Európai Bizottság (2006): Zöld könyv. Európai stratégia az energiaellátás fenntarthatóságáért, versenyképességéért és biztonságáért (COM/2006/0105 végleges). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52006DC0105&from=EN> (Letöltve: 2017. június 24.)
- Európai Bizottság (2015): A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak, a Régiók Bizottságának és az Európai Beruházási Banknak. A stabil és alkalmazkodóképes energiaunió és az előrettekintő éghajlat-politika keretstratégiája (COM/2015/080 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0080&from=EN> (Letöltve: 2018. augusztus 1.)
- Európai Parlament és Tanács (2010): Az Európai Parlament és a Tanács 2010/75/EU irányelve (2010. november 24.) az ipari kibocsátásokról (a környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése) (EGT-vonatkozású szöveg). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/TXT/?uri=celex%3A32010L0075> (Letöltve: 2019. május 1.)

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

- Európai Parlament és Tanács (2018): Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/2001 irányelve (2018. december 11.) a megújuló energiaforrásokból előállított energia használatának előmozdításáról (EGT-vonatkozású szöveg). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32018L2001> (Letöltve: 2019. június 10.)
- European Commission (2000): Green paper: Towards a European strategy for the security of energy supply (COM/2000/0769 final). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=celex%3A52000DC0769> (Letöltve: 2017. június 23.)
- European Commission (2015): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank: A framework strategy for a resilient Energy Union with a forward-looking climate change policy (COM/2015/080 final). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2015%3A80%3AFIN> (Letöltve: 2017. május 9.)
- European Commission (2018): Energy efficiency first: Commission welcomes agreement on energy efficiency. Statement, június 19. [http://europa.eu/rapid/press-release STATEMENT-18-3997_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_STATEMENT-18-3997_en.htm) (Letöltve: 2018. augusztus 10.)
- Eurostat (2016): Share of renewable energy in gross final energy consumption (2.4.2-r2159-2016-08-11 (PROD)) (Code: t2020_31). http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=t2020_31&plugin=1 (Letöltve: 2018. május 11.)
- Eurostat (2017): More than half the energy the EU uses comes from imports. News, február 20. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20170220-1> (Letöltve: 2018. május 9.)
- Eurostat (2018a): Energy balance (January 2018 edition). <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/energy-balances> (Letöltve: 2018. július 19.)
- Eurostat (2018b): Over half of EU's energy consumption from imports. News, április 20. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20180420-1> (Letöltve: 2019. május 30.)
- Eurostat (2018c): Share of energy from renewable sources [nrg_ind_335a] (Last update: 25-01-2018). http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_ind_335a&lang=en (Letöltve: 2018. július 19.)
- Eurostat (2018d): SHARES 2016 results. Február 2. <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956088/SHARES-2016-SUMMARY-RESULTS.xlsx/97eeb23c-9521-45d6-ab30-578246f1a89d> (Letöltve: 2018. július 19.)
- Eurostat (2018e): Supply, transformation and consumption of electricity – annual data [nrg_105a] (Last update: 04-06-2018). http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_105a&lang=en (Letöltve: 2018. július 19.)
- Eurostat (2018f): Supply, transformation and consumption of heat – annual data [nrg_106a] (Last update: 04-06-2018). http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_106a&lang=en (Letöltve: 2018. július 19.)
- Eurostat (2019): Early estimates of CO2 emissions from energy use. News Release, 81/2019, május 8. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/9779945/8-08052019-AP-EN.pdf/9594d125-9163-446c-b650-b2b00c531d2b> (Letöltve: 2019. május 30.)
- Evans, S. (2017): Solar, wind and nuclear have 'amazingly low' carbon footprints, study finds. Carbon Brief, december 8. <https://www.carbonbrief.org/solar-wind-nuclear-amazingly-low-carbon-footprints> (Letöltve: 2018. augusztus 1.)
- Figorski, A. – Gula, E. (2009): Optimization of use of public funds for promotion of the rational use of energy and renewable energy sources: The example of Poland. World Futures 65(5–6), 417–426.
- Frączyk, J. (2018): PGE chce 100 proc. w przyszłej elektrowni jądrowej. Połowa środków PGE EJ1 już się rozeszła. Money.pl, november 28. <https://www.money.pl/gielda/wiadomosci/artkul/pge-elektrownia-jadrowa-atomowa-pge-ej1.140.0.2422668.html> (Letöltve: 2019. június 15.)

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

- Friends Against Wind (2016): Wind industry in Poland has had 15 years to become a responsible partner for rural communities. Now it cries wolf at first attempt of proper regulation. Március 8. http://en.friends-against-wind.org/doc/SW_eu_Wind_lobby_in_Poland_wasted_15_years_8March2016.pdf (Letöltve: 2018. augusztus 1.)
- Frost & Sullivan – PAIIZ (2008): White paper: The renewable energy sector in Poland. Frost & Sullivan and the Polish Information and Foreign Investment Agency (PAIIZ), Warsaw, október. https://www.paih.gov.pl/files/?id_plik=10519 (Letöltve: 2018. április 9.)
- Gascade (2017): Successful booking of new transport capacities. Press release, március 7. <https://www.gascade.de/en/press/press-releases/press-release/news/successful-booking-of-new-transport-capacities/> (Letöltve: 2019. január 23.)
- Gawlikowska-Fyk, A. – Godzimirski, J. M. (2017): Gas security in the pipeline: Expectations and realities. Policy paper, No. 2 (155). Polish Institute of International Affairs, Warsaw. https://www.pism.pl/files/?id_plik=23483 (Letöltve: 2018. május 2.)
- Gaz-System (2012): Regulamin Procedury Badania Rynku w zakresie zwiększenia przepustowości. Augusztus. http://www.gaz-system.pl/fileadmin/pliki/open-season/2012/Polska/00_Badanie_Rynku_Mallnow_Tietierowka_Lasow_PL_5.pdf (Letöltve: 2019. január 4.)
- Gaz-System (2015): New opportunities for importing natural gas to Poland from the west. News, január 8. <http://en.gaz-system.pl/centrum-prasowe/aktualnosci/informacja/artikul/202017/> (Letöltve: 2018. november 5.)
- Gaz-System (2019): Information Exchange System: Available transmission daily capacity. <https://swi.gaz-system.pl/swi/public/#!/sgt/available/capacity?lang=en> (Letöltve: 2019. augusztus 17.)
- Gonzalez-Salazar, M. A. – Kirsten, T. – Prchlik, L. (2018): Review of the operational flexibility and emissions of gas- and coal-fired power plants in a future with growing renewables. *Renew. Sustain. Energ. Rev.* 82(1), 1497–1513. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117309206> (Letöltve: 2018. augusztus 7.)
- Greenpeace (2013): Opinion poll: Overwhelming majority of Poles choose renewable energy over coal and nuclear. Briefing. <https://www.greenpeace.org/archive-international/Global/international/briefings/climate/COP19/Opinion-Poll-Briefing.pdf> (Letöltve: 2018. április 18.)
- Hajto, M. – Cichoński, Z. – Bidłasik, M. – Borzyszkowski, J. – Kuśmierz, A. (2017): Constraints on development of wind energy in Poland due to environmental objectives. Is there space in Poland for wind farm siting? *Environ. Manage.* 59(2), 204–217.
- Hanas, I. – Pytko, R. (2019): Draft amendments to the Renewable Energy Sources Act in Poland announced on Governmental Legislation Center. O-I-CEE! Central Europe Legal News and Views Blog, június 7. <https://www.ceelegalblog.com/2019/06/draft-amendments-to-the-renewable-energy-sources-act-in-poland-announced-on-governmental-legislation-center/> (Letöltve: 2019. augusztus 5.)
- Hanas, I. – Pytko, R. (2019): Final amended version of Renewable Energy Sources Act in Poland is now pending the President's signature. Squire Patton Boggs, augusztus 5. <https://www.ceelegalblog.com/2019/08/final-amended-version-of-renewable-energy-sources-act-in-poland-is-now-pending-the-presidents-signature/> (Letöltve: 2019. augusztus 5.)
- Hanas, I. – Pytko, R. (2019): Renewable Energy Sources Act amendments in Poland – Additional arrivals to Governmental Legislation Center in June, continued. O-I-CEE! Central Europe Legal News and Views Blog, június 11. <https://www.ceelegalblog.com/2019/06/renewable-energy-sources-act-amendments-in-poland-additional-arrivals-to-governmental-legislation-center-in-june-continued/> (Letöltve: 2019. augusztus 5.)
- Heinrich, A. – Kuszniur, J. – Lis, A. – Pleines, H. – Smith Stegen, K. – Szulecki, K. (2016): Towards a common EU energy policy? Debates on energy security in Poland and Germany. *ESPRi Policy Paper*, No. 2, szeptember. https://www.forschungsstelle.uni-bremen.de/UserFiles/file/ESPRi_Policy_Paper_2_2016.pdf (Letöltve: 2018. február 10.)

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

- Herold, A. – Siemons, A. – Wojtal, L. (2017): Climate and energy policies in Poland. Policy Department A: Economy and Scientific Policy and Quality of Life Policies, European Parliament, PE 607.335. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/607335/IPOL_BRI\(2017\)607335_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/607335/IPOL_BRI(2017)607335_EN.pdf) (Letöltve: 2018. május 4.)
- Hinrichs-Rahlwes, R. (2013): Feature: System transformation. In: REN21: Renewables 2013 Global Status Report. REN21 Secretariat, Paris, 90–92. <http://hub.globalccsinstitute.com/sites/default/files/publications/137988/renewables-global-status-report-2013.pdf>
- Honoré, A. (2018): Decarbonisation of heat in Europe: Implications for natural gas demand. OIES Paper, NG 130. Oxford Institute for Energy Studies, Oxford. <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2018/05/Decarbonisation-of-heat-in-Europe-implications-for-natural-gas-demand-NG130.pdf> (Letöltve: 2018. május 31.)
- Hughes, L. (2012): A generic framework for the description and analysis of energy security in an energy system. *Energ. Policy* 42, 221–231.
- ICIS (2018): ICIS Power Perspective: Amendments to ‘Distance Act’ may encourage Polish onshore wind development. Június 7. <https://www.icis.com/resources/news/2018/06/07/10228784/icis-power-perspective-amendments-to-distance-act-may-encourage-polish-onshore-wind-development/> (Letöltve: 2018. augusztus 1.)
- IEA (1985): Energy Technology Policy. OECD/International Energy Agency (IEA), Paris.
- IEA (2017): Energy Policies of IEA Countries: Poland 2016 Review. International Energy Agency (IEA), Paris.
- IEA (é. n.-a): Energy security. International Energy Agency (IEA). http://www.iea.org/subjectqueries/keyresult.asp?KEYWORD_ID=4103 (Letöltve: 2012. február 27., a link már nem él.)
- IEA (é. n.-b): Energy security. International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/topics/energysecurity/> (Letöltve: 2019. augusztus 4.)
- IEA (é. n.-c): Our mission. International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/about/ourmission/> (Letöltve: 2019. augusztus 4.)
- IEO (2017): Rynek fotowoltaiki w Polsce. Instytut Energetyki Odnawialnej (IEO), Warszawa, május. https://www.cire.pl/pliki/2/2017/raportpv_2017_final_18_05_2017.pdf (Letöltve: 2018. augusztus 1.)
- IEO (2018): Nowy raport IEO – Rynek Fotowoltaiki w Polsce’ 2018. Instytut Energetyki Odnawialnej (IEO), június 26. <http://ieo.pl/pl/projekty/raport-rynek-fotowoltaiki-w-polsce-2018> (Letöltve: 2018. augusztus 22.)
- IRENA (2018): Renewable power generation costs in 2017. International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Jan/IRENA_2017_Power_Costs_2018.pdf (Letöltve: 2018. augusztus 1.)
- Jakóbbik, W. (2018): Umowa PGNiG-Cheniere. Partnerstwo na wschodniej flance na lata (RELACJA). *BiznesAlert.pl*, november 8. <http://biznesalert.pl/umowa-pgnig-cheniere-partnerstwo-na-wschodniej-flance-na-lata-relacja/> (Letöltve: 2019. február 1.)
- Jankowska, K. – Ancygier, A. (2017): Poland at the renewable energy policy crossroads: An incongruent Europeanization? In: Solorio, I. – Jörgens, H. (eds.): *A Guide to EU Renewable Energy Policy*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA, 183–203.
- Jewell, J. (2011): The IEA Model of Short-term Energy Security (MOSES): Primary energy sources and secondary fuels. Working Paper, International Energy Agency (IEA), Paris. https://www.researchgate.net/publication/254439192_The_IEA_Model_of_Short-Term_Energy_Security_MOSES_Primary_Energy_Sources_and_Secondary_Fuels (Letöltve: 2019. augusztus 4.)
- Kamola-Cieślík, M. (2017): The government’s policy in the field of hard coal mining restructuring as an element of Poland’s energy security. *Polish Pol. Sci. Y.B.* 46, 247–261.

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

- Kasztelewicz, Z. (2018): Raport o stanie branży węgla brunatnego w Polsce i w Niemczech wraz z diagnozą działań dla rozwoju tej branży w I połowie XXI wieku. Kraków, április 24.
https://www.cire.pl/pliki/2/2018/raport_o_stanie_branzy_węgla_brunatnego_w_polsce_i_w_niemczech.pdf (Letöltve: 2018. augusztus 13.)
- Knoema (é. n.): Production of lignite coal (thousand short tons).
<https://knoema.com/atlas/topics/Energy/Coal/Production-of-lignite-coal> (Letöltve: 2019. augusztus 1.)
- Kowalski, K. M. (2016): Restrictive new law will harm Poland's wind industry, advocates say. Energy News Network, július 26. <https://energynews.us/2016/07/26/midwest/restrictive-new-law-will-harm-polands-wind-industry-advocates-say/> (Letöltve: 2018. május 2.)
- Latek, S. (2005): National Atomic Energy Agency. Nuclear news from Poland, No. 8.
<http://www.euronuclear.org/e-news/e-news-8/newsfrompoland.htm> (Letöltve: 2018. május 14.)
- Majewski, J. – Szymanek, M. (2012): Technical, economic and legal conditions of the development of photovoltaic generation in Poland. Acta Energetica 2/11, 21–26.
http://actaenergetica.org/uploads/original/pdf_import/5255550e_Majewski-Technical-economic-an.pdf (Letöltve: 2018. augusztus 9.)
- Majewski, W. (2013): The development of hydro power in Poland: The most important hydro engineering facilities. Acta Energetica 3/16, 45–53.
http://actaenergetica.org/uploads/original/pdf_import/303f2f28_Majewski-The-development-of-hy.pdf (Letöltve: 2018. augusztus 15.)
- Manners, G. (1964): The Geography of Energy. Hutchinson & Co., London.
- McKinsey & Company (2016): Developing offshore wind power in Poland: Outlook and assessment of local economic impact. https://mckinsey.pl/wp-content/uploads/2016/10/McKinsey_Developing-offshore-wind-power-in-Poland_fullreport.pdf (Letöltve: 2018. május 7.)
- Minin, N. – Vlček, T. (2018): Post-Fukushima performance of the major global nuclear technology providers. Energ. Strateg. Rev. 21, 98–110.
- Ministerstwo Energii (2017): Sprawozdanie z wyników monitorowania bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej za okres od dnia 1 stycznia 2015 r. do dnia 31 grudnia 2016 r. Warszawa.
https://www.gov.pl/documents/33372/436746/DE_Sprawozdanie_z_wynikow_monitorowania_bezpieczenstwa_dostaw_en_el_2015-2016_ost.pdf/360c0c07-1543-10cc-3f19-b341e8e5e033 (Letöltve: 2018. július 5.)
- Ministerstwo Energii (2018a): Polityka energetyczna Polski do 2040 roku. Projekt w. 1.2 – 23.11.2018. Warszawa. https://www.gov.pl/documents/33372/436746/PEP2040_projekt_v12_2018-11-23.docx/3eb0d7bc-ef02-5fe3-541e-4bceb8441263 (Letöltve: 2019. január 8.)
- Ministerstwo Energii (2018b): Sprawozdanie z wyników monitorowania bezpieczeństwa dostaw paliw gazowych za okres od dnia 1 stycznia 2017 r. do dnia 31 grudnia 2017 r. Warszawa, július.
https://www.gov.pl/documents/33372/436746/DRO_Sprawozdanie_za_2017.pdf/2e6c034d-5f4e-ea4a-718b-a335b99ed820 (Letöltve: 2019. január 29.)
- Ministerstwo Energii (2018c): Wnioski z analiz prognostycznych dla sektora energetycznego – załącznik nr 1 do Polityki energetycznej Polski do 2040 roku (PEP2040). Warszawa.
https://www.gov.pl/documents/33372/436746/Wnioski_z_analiz_do_PEP2040_2018-11-23.pdf/1481a6a9-b87f-a545-4ad8-e1ab467175cf (Letöltve: 2019. január 29.)
- Ministerstwo Gospodarki (2009): Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku. Załącznik 2. do „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku”. Warszawa, november 10.
<https://www.gov.pl/attachment/248313ea-0470-4551-a4b3-722e028b07b1> (Letöltve: 2017. október 2.)
- Ministerstwo Gospodarki (2015): Projekt Polityki energetycznej Polski do 2050 roku. Wersja 0.6. Warszawa, augusztus.
https://www.gov.pl/documents/33372/436746/DE_projekt_PEP2050_2015-08-03.doc/57c5150f-f50e-e8a7-6b27-49c330ab9d4d (Letöltve: 2017. október 3.)
- Ministry of Economy (2014): Polish Nuclear Power Programme. Warsaw, január.
<http://www.paa.gov.pl/sites/default/files/PPEI%20eng.2014.pdf> (Letöltve: 2017. december 22.)
- Ministry of Economy and Labour (2005): Energy policy of Poland until 2025. Document adopted by the Council of Ministers on 4 January 2005.

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

- Ministry of Energy (2009): Energy Policy of Poland until 2030. Appendix to Resolution no. 202/2009 of the Council of Ministers of 10 November 2009. Warsaw, november 10.
<http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/laws/1564%20English.pdf>
(Letöltve: 2019. augusztus 2.)
- Ministry of Energy (2010): National Renewable Energy Action Plan. Warsaw.
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/dir_2009_0028_action_plan_poland.zip
(Letöltve: 2018. február 10.)
- Ministry of Energy (2017): National Energy Efficiency Action Plan for Poland 2017. Rev. 1.6. Warsaw, december 11.
https://www.gov.pl/documents/33372/436746/DE_KE_KPDFEE_2017_po_angielsku.pdf/abfd83b7-6f27-26a9-abac-154e6d235dae (Letöltve: 2018. július 5.)
- O'Brian, H. (2018): Poland outlines offshore ambitions. Windpower Monthly, május 29.
<https://www.windpowermonthly.com/article/1466064/poland-outlines-offshore-ambitions>
(Letöltve: 2018. június 2.)
- Offshore Wind (2018): Poland ripe for offshore wind boom. Január 17.
<https://www.offshorewind.biz/2018/01/17/poland-ripe-for-offshore-wind-boom/> (Letöltve: 2018. június 2.)
- Overland, I. (2017): The hunter becomes the hunted: Gazprom encounters EU regulation. In: Andersen, S. S. – Goldthau, A. – Sitter, N. (eds.): Energy Union: Europe's New Liberal Mercantilism? Palgrave Macmillan, London, 115–130.
- Pehl, M. – Arvesen, A. – Humpenöder, F. – Popp, A. – Hertwich, E. G. – Luderer, G. (2017): Understanding future emissions from low-carbon power systems by integration of life-cycle assessment and integrated energy modelling. Nat. Energ. 2, 939–945.
- Peters, W. (2018): Poland, a 'failed state' in gas trading. The Gas Value Chain Company GmbH, Mülheim an der Ruhr. <http://gasvaluechain.com/cms/wp-content/uploads/2018/07/GVC-Market-Study-Poland-06-18.pdf> (Letöltve: 2019. március 15.)
- Petrova, V. (2018): Poland's PSE says grid can take 4 GW of offshore wind by 2027. Renewables Now, április 12. <https://renewablesnow.com/news/polands-pse-says-grid-can-take-4-gw-of-offshore-wind-by-2027-608755/> (Letöltve: 2018. május 3.)
- PGE (2011): PGE announces three potential NPP sites. Press releases, november 25.
<https://www.gkpgge.pl/Press-Center/Press-releases/Corporate/PGE-announces-three-potential-NPP-sites> (Letöltve: 2018. május 7.)
- PGE (2014): Poland's nuclear power programme: Partners sign agreement. Press releases, szeptember 3.
<https://www.gkpgge.pl/Press-Center/Press-releases/Corporate/Poland-s-nuclear-power-programme-partners-sign-agreement> (Letöltve: 2018. május 7.)
- PGNiG (2019): Fiftieth LNG cargo arriving to Poland. News, január 23. <http://en.pgnig.pl/news/-/news-list/id/fiftieth-lng-cargo-arriving-to-poland/newsGroupId/1910852> (Letöltve: 2019. január 30.)
- Pietruszko, S. (2018): Rynek fotowoltaiki w Polsce – 2017 r. Magazyn fotowoltaika 1/2018, 6–11.
https://pv.home.pl/pv-pl/wp-content/uploads/2018/04/Moce-PV-w-Polsce-2017_2.pdf
(Letöltve: 2018. augusztus 24.)
- Poland in English (2018): Three out of four shareholders to withdraw from the nuclear power plant project. Május 14. <https://polandinenglish.info/37202590/three-out-of-four-shareholders-to-withdraw-from-the-nuclear-power-plant-project> (Letöltve: 2018. június 3.)
- PolskieRadio.pl (2018): Kto sfinansuje polską elektrownię atomową? Na pewno nie KGHM i Tauron. Május 14. <https://www.polskieradio.pl/42/3167/Artykul/2120389.Kto-sfinansuje-polska-elektrownie-atomowa-Na-pewno-nie-KGHM-i-Tauron> (Letöltve: 2018. június 3.)
- PSEW (2016): The state of wind energy in Poland in 2015. The Polish Wind Energy Association (PSEW). http://pliki.psew.pl/Marcin/Stan_energetyki_wiatrowej_w_Polsce_ENG.pdf (Letöltve: 2018. április 2.)
- PSEW (2017): The state of wind energy in Poland in 2016. The Polish Wind Energy Association (PSEW). <http://psew.pl/wp-content/uploads/2017/06/Stan-energetyki-wiatrowej-w-Polsce-w-2016-r.pdf> (Letöltve: 2018. április 3.)

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

- PSG (2017a): Eksport i import węgla brunatnego. Państwowa Służba Geologiczna (PSG), március 21. <https://www.pgi.gov.pl/psg-1/psg-2/informacja-i-szkolenia/wiadomosci-surowcowe/10428-eksport-i-import-wegla-brunatnego.html> (Letöltve: 2018. május 7.)
- PSG (2017b): Import i eksport węgla kamiennego w Polsce. Państwowa Służba Geologiczna (PSG), október 9. <https://www.pgi.gov.pl/psg-1/psg-2/informacja-i-szkolenia/wiadomosci-surowcowe/10419-import-i-eksport-wegla-kamiennego-w-polsce.html> (Letöltve: 2018. május 7.)
- PSG (2017c): Węgiel brunatny – zastosowanie i zapotrzebowanie. Państwowa Służba Geologiczna (PSG), január 31. <https://www.pgi.gov.pl/psg-1/psg-2/informacja-i-szkolenia/wiadomosci-surowcowe/10425-wegiel-brunatny-zastosowanie-i-zapotrzebowanie.html> (Letöltve: 2018. május 7.)
- PSG (2017d): Wydobycie węgla kamiennego w Polsce. Państwowa Służba Geologiczna (PSG), október 14. <https://www.pgi.gov.pl/psg-1/psg-2/informacja-i-szkolenia/wiadomosci-surowcowe/10418-wydobycie-wegla-kamiennego-w-polsce.html> (Letöltve: 2018. május 7.)
- PSG (2017e): Zapotrzebowanie na węgiel kamienny w Polsce. Państwowa Służba Geologiczna (PSG), október 11. <https://www.pgi.gov.pl/psg-1/psg-2/informacja-i-szkolenia/wiadomosci-surowcowe/10414-zapotrzebowanie-na-wegiel-kamienny-w-polsce.html> (Letöltve: 2018. május 7.)
- PSG (2018): Nie ma dobrej alternatywy dla węgla – konsultacje projektu Polityki Surowcowej Państwa. Państwowa Służba Geologiczna (PSG), február 5. <https://www.pgi.gov.pl/psg-1/psg-2/informacja-i-szkolenia/wiadomosci-surowcowe/10433-nie-ma-dobrej-alternatywy-dla-wegla-konsultacje-projektu-polityki-surowcowej-panstwa.html> (Letöltve: 2018. május 7.)
- Renewable Market Watch (2016): New hopes for solar market in Poland. Március 16. <http://renewablemarketwatch.com/news-analysis/192-new-hopes-for-solar-market-in-poland> (Letöltve: 2018. január 5.)
- Renewables Now (2018): Offshore wind gets boost in Poland with RES Act changes. Július 13. <https://renewablesnow.com/news/offshore-wind-gets-boost-in-poland-with-res-act-changes-619922/> (Letöltve: 2018. július 20.)
- Reuters (2015): UPDATE 2-Polish heatwave cuts power supply to industry. Augusztus 10. <https://www.reuters.com/article/poland-energy-heatwave-idUSL5N10L2QJ20150810> (Letöltve: 2018. február 18.)
- Reuters (2016): Poland adopts limits on where wind farms can be built. Május 23. <https://www.reuters.com/article/us-energy-poland-windfarm/poland-adopts-limits-on-where-wind-farms-can-be-built-idUSKCN0YE17V> (Letöltve: 2018. január 5.)
- Reuters (2017a): Poland may have first nuclear power plant by 2029. Szeptember 6. <https://www.reuters.com/article/poland-nuclear/poland-may-have-first-nuclear-power-plant-by-2029-idUSL8N1LN222> (Letöltve: 2018. május 7.)
- Reuters (2017b): Poland to work out financing plan for first nuclear plant by end June. Március 15. <https://www.reuters.com/article/poland-energy/poland-to-work-out-financing-plan-for-first-nuclear-plant-by-end-june-idUSL5N1GS5YD> (Letöltve: 2018. május 7.)
- Reuters (2017c): Polish state fund says may help finance nuclear power plant. Május 10. <https://www.reuters.com/article/poland-nuclear-idAFL8N1IC5XO> (Letöltve: 2018. május 4.)
- Reuters (2018a): Poland's Gaz-System sees expansion of Swinoujscie LNG terminal by 2022. Január 29. <https://af.reuters.com/article/worldNews/idAFKBN1L403A> (Letöltve: 2018. áprili 23.)
- Richard, C. (2018): Polish renewables act update 'encouraging'. Windpower Monthly, július 3. <https://www.windpowermonthly.com/article/1486902/polish-renewables-act-update-encouraging> (Letöltve: 2018. augusztus 2.)
- Schlandt, J. (2015): Loops and cracks: Excess German power strains Europe's grids. News – Clean Energy Wire CLEW, december 29. <https://www.cleanenergywire.org/news/loops-and-cracks-excess-german-power-strains-europes-grids-0> (Letöltve: 2017. december 15.)
- Schwartzkopff, J. – Schulz, S. (2017): Climate & energy snapshot: Poland – The political economy of the low-carbon transition. E3G. https://www.e3g.org/docs/Climate_energy_snapshot_PL.pdf (Letöltve: 2018. május 5.)
- Sovacool, B. K. – Mukherjee, I. (2011): Conceptualizing and measuring energy security: A synthesized approach. Energy 36(8), 5343–5355.

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

- Statista (2018): Total installed wind power capacity in Poland from 2001 to 2017 (in megawatts). <https://www.statista.com/statistics/421895/wind-power-capacity-in-poland/> (Letöltve: 2018. augusztus 2.)
- Statista (2019): Leading hard coal producing countries worldwide in 2017 (in million metric tons). <https://www.statista.com/statistics/264775/top-10-countries-based-on-hard-coal-production/> (Letöltve: 2019. augusztus 1.)
- Statistics Poland (2018): Energy management and gas supply system in Poland in 2017. News Releases, szeptember 28. https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/en/defaultaktualnosci/3304/7/1/1/energy_management_and_gas_supply_system_in_poland_in_2017.pdf (Letöltve: 2019. március 20.)
- Steller, J. (2012): Hydropower sector in Poland: Current status and outlook. Conference: Hydroenergia 2012, Wrocław, május. https://www.researchgate.net/publication/269517435_Hydropower_sector_in_Poland_-_current_status_and_outlook (Letöltve: 2018. augusztus 3.)
- Stern, J. (2002): Security of European natural gas supplies. Royal Institute of International Affairs, London.
- Stern, J. (2009): The January 2009 Russia–Ukraine gas crisis: Implications for Europe. Konferencia-előadás, IMEMO, Moscow, március 26. https://www.imemo.ru/files/File/ru/conf/2009/26032009/26032009_prz_STE.pdf (Letöltve: 2017. január 9.)
- Stirling, A. (2007): Resilience, robustness, diversity: Dynamic strategies for sustainability. Paper for the conference of the European Society for Ecological Economics, Leipzig, június.
- Szalai S. – Gács I. – Tar K. – Tóth P. (2010): A szélenergia helyzete Magyarországon. Magyar Tudomány 171(8), 847–958.
- Szczepiński, J. (2016): Aktualna sytuacja branży górnictwa węgla brunatnego w Polsce. Posiedzenie Parlamentarnego Zespołu Górnictwa i Energii, Warszawa, november 3. [http://orka.sejm.gov.pl/opinie8.nsf/nazwa/390_20161103_2/\\$file/390_20161103_2.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/opinie8.nsf/nazwa/390_20161103_2/$file/390_20161103_2.pdf) (Letöltve: 2018. március 19.)
- Szulc, W. (2017): Expectations of Polish coal-based power sector. Konferencia-előadás, DRYLIG project final workshop: Competitive pre-DRYing technologies and firing concepts for flexible and efficient LIGNite utilization, Wrocław University of Science and Technology, Wrocław, június 8. http://wme-z1.pwr.edu.pl/wp-content/uploads/2017/06/S03_TGPE_Challenges.pdf (Letöltve: 2018. március 16.)
- Szulecki, K. – Ancygier, A. – Szwed, D. (2015): Energy democratization? Societal aspects of decarbonization in the German and Polish energy sectors. ESPRI Working Paper, No. 5. <http://ssrn.com/abstract=2575695> (Letöltve: 2018. augusztus 2.)
- Szulecki, K. (2017): Poland's renewable energy policy mix: European influence and domestic soap opera. CICERO Working Paper, No. 2017:01. CICERO Center for International Climate Research, Oslo. <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2441994/Poland%20def%20web.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Letöltve: 2018. augusztus 2.)
- The Baltic Course (2016): Lithuania's ex-minister: Visaginas NPP plant project dead. Április 13. <http://www.baltic-course.com/eng/energy/?doc=119397> (Letöltve: 2017. február 3.)
- Trading Economics (2018): Coal 2009–2018. <https://tradingeconomics.com/commodity/coal> (Letöltve: 2018. augusztus 28.).
- UNDP (2000): World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability. UNDP, New York.
- Union of Concerned Scientists (é. n.-a): Environmental impacts of hydroelectric power. https://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-hydroelectric-power.html (Letöltve: 2018. augusztus 2.)
- Union of Concerned Scientists (é. n.-b): Environmental impacts of solar power. https://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-solar-power.html (Letöltve: 2018. augusztus 2.)
- URE (2017): National Report 2017. Energy Regulatory Office (URE) of Poland, július. <https://www.ure.gov.pl/download/2/452/NationalReport2017.pdf> (Letöltve: 2018. december 30.)

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

- URE (2018): Sprawozdanie z działalności Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki w 2017 r. Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa, június.
<http://www.ure.gov.pl/download/1/9139/SprawozdaniezdzialalnosciPrezesaUrzeduRegulacjiEnergetykiw2017r.pdf> (Letöltve: 2018. december 30.)
- Vinois, J.-A. (2017): The road to Energy Union. In: Andersen, S. S. – Goldthau, A. – Sitter, N. (eds.): Energy Union: Europe's New Liberal Mercantilism? Palgrave Macmillan, London, 27–50.
- von Hippel, D. – Suzuki, T. – Williams, J. H. – Savage, T., Hayes, P. (2011): Energy security and sustainability in Northeast Asia. *Energ. Policy* 39, 6719–6730.
- Warsaw Voice (2017): Poland could add nuclear power to energy mix to secure coal usage – Energy Minister. Március 16. <http://www.warsawvoice.pl/WVpage/pages/article.php/38404/news> (Letöltve: 2017. október 21.)
- Weiner Cs. (2016): Central and East European diversification under new gas market conditions. IWE Working Papers, No. 221. Institute of World Economics, MTA KRTK, Budapest.
http://real.mtak.hu/33784/1/WP_221_Weiner.pdf (Letöltve: 2016. december 10.)
- Weiner Cs. (2018): Security of energy supply and gas diversification in Poland. IWE Working Papers, No. 243. Institute of World Economics, MTA KRTK, Budapest.
http://real.mtak.hu/85242/1/WP_243_Weiner.pdf (Letöltve: 2019. január 8.)
- Weiner Cs. (2019): Szabadulni az orosz gázmolekuláktól. Gázdiverzifikáció Lengyelországban. Műhelytanulmányok, 129. sz. MTA KRTK Világgazdasági Intézet, Budapest.
<http://real.mtak.hu/93361/1/MT129-201905-Weiner.pdf> (Letöltve: 2019. május 17.)
- wGospodarce (2018): Gaz z USA jest o ponad 20 proc. tańszy od rosyjskiego. Október 17.
<http://wgospodarce.pl/informacje/55169-gaz-z-usa-jest-o-ponad-20-proc-tanszy-od-rosyjskiego> (Letöltve: 2019. február 1.)
- Wicks, M. (2009): Energy security: A national challenge in a changing world. Augusztus.
http://130.88.20.21/uknuclear/pdfs/Energy_Security_Wicks_Review_August_2009.pdf (Letöltve: 2017. július 31.)
- Widera, M. – Kasztelewicz, Z. – Ptak, M. (2016): Lignite mining and electricity generation in Poland: The current state and future prospects. *Energ. Policy* 92, 151–157.
- Wierzbowski, M. – Filipiak, I. – Lyzwa, W. (2017): Polish energy policy 2050: An instrument to develop a diversified and sustainable electricity generation mix in coal-based energy system. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 74, 51–70.
- WindEurope (2018a): Ambitious 8 GW of offshore wind planned that will put Poland back on wind energy map. Press releases, április 11. <https://windeurope.org/newsroom/press-releases/ambitious-8gw-of-offshore-wind-planned-that-will-put-poland-back-on-wind-energy-map/> (Letöltve: 2018. augusztus 1.)
- WindEurope (2018b): Offshore wind in Europe: Key trends and statistics 2017.
<https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Offshore-Statistics-2017.pdf> (Letöltve: 2018. augusztus 2.)
- WindEurope (2019): Wind energy in Europe in 2018: Trends and statistics. <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2018.pdf> (Letöltve: 2019. június 2.)
- Wood, I. – Danahy, J. – Broom, R. (2017): Poland's nuclear plans regain some momentum. Squire Patton Boggs LLP, június 15.
[https://www.squirepattonboggs.com/~media/files/insights/publications/2017/06/polands-nuclear-plans-regain-some-momentum/polandsnuclearplansregainsomemomentum.pdf](https://www.squirepattonboggs.com/~/media/files/insights/publications/2017/06/polands-nuclear-plans-regain-some-momentum/polandsnuclearplansregainsomemomentum.pdf) (Letöltve: 2018. július 30.)
- World Nuclear Association (2017): Nuclear power in Lithuania. Május. <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/lithuania.aspx> (Letöltve: 2018. július 31.)
- World Nuclear Association (2018): Nuclear power in Poland. Június. <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/poland.aspx> (Letöltve: 2018. július 30.)

Weiner Csaba / Energiaellátás-biztonság Lengyelországban

- World Nuclear News (2017): High support for nuclear among Polish citizens. December 12.
<http://www.world-nuclear-news.org/NP-High-support-for-nuclear-among-Polish-citizens-1212175.html> (Letöltve: 2018. július 30.)
- World Nuclear News (2019): Poland already preparing for nuclear plant, says energy minister. Május 16.
<http://world-nuclear-news.org/Articles/Poland-already-preparing-for-nuclear-plant-says-e>
(Letöltve: 2019. június 15.)
- Woszczyk, M. (2019): PGNiG perspective on gas market. Konferencia-előadás, Energy security in Europe: How can Norway and Poland contribute?, NUPI, Oslo, február 1.
<https://www.youtube.com/watch?v=oRwHtB7bMww>,
<https://www.nupi.no/en/Events/2019/Energy-security-in-Europe-How-can-Norway-and-Poland-contribute> (Letöltve: 2019. február 2.)
- Yafimava, K. (2015): European energy security and the role of Russian gas: Assessing the feasibility and the rationale of reducing dependence. IAI Working Papers, No. 15/54. Istituto Affari Internazionali, Rome. <http://www.iai.it/sites/default/files/iaiw1554.pdf> (Letöltve: 2018. augusztus 10.)
- Yergin, D. (2006): Ensuring energy security. Foreign Aff. 85(2), 69–82.
- Yergin, D. (2011): The Quest: Energy, Security, and the Remaking of the Modern World. Penguin Press, New York.