



PULASKI POLICY PAPER

Współpraca polsko-ukraińska w sektorze energetyki konwencjonalnej w świetle kryzysu energetycznego w Ukrainie

MOŻLIWOŚCI I WYZWANIA

Kwiecień 2025

Yevhenii Natsvin-Stepanov
Wojciech Dzięgiel
Maciej Filip Bukowski
Karolina Pawlik

Współpraca polsko-ukraińska w sektorze energetyki konwencjonalnej w świetle kryzysu energetycznego w Ukrainie

MOŻLIWOŚCI I WYZWANIA

ZESPÓŁ AUTORSKI

Yevhenii Natsvin-Stepanov
Wojciech Dzięgiel
Maciej Filip Bukowski
Karolina Pawlik

ZDJĘCIE NA OKŁADCE

stock.adobe.com

COPYRIGHT

© Fundacja im. Kazimierza Pułaskiego

WYDAWCA

Fundacja im. Kazimierza Pułaskiego
ul. Oleandrów 6, 00-629 Warszawa
www.pulaski.pl

4

EXECUTIVE SUMMARY.

ПОЛІТИКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА МІЖ ПОЛЬЩЕЮ ТА УКРАЇНОЮ

Вторгнення Росії в Україну завдало катастрофічної шкоди енергетичній інфраструктурі країни, що призвело до значного скорочення виробничих потужностей та ризику енергетичної кризи. У цьому контексті документ аналізує можливості співпраці між Польщею та Україною для оперативного відновлення енергетичного сектору та довгострокової модернізації, використовуючи наявні ресурси й технологічні рішення.

КЛЮЧОВІ ВИСНОВКИ

- **Енергетична криза:** руйнування інфраструктури призвело до суттєвого скорочення електро- та тепlopостачання. Негайні заходи з відновлення є критично важливими для національної безпеки та економічної стабільності України.
- **Потенціал польської допомоги:** надлишкові запаси вугілля та виведена з експлуатації інфраструктура польських ТЕС можуть значно допомогти Україні у стабілізації енергосистеми.
- **Геополітичне та економічне значення:** спільні ініціативи зміцнюють енергетичну безпеку регіону, зменшують залежність від російських енергоресурсів та стимулюють економічне зростання для обох сторін.
- **Інтеграція з ЄС та регуляторні виклики:** прагнення України до членства в ЄС вимагає узгодження з європейськими енергетичними політиками, що створює потребу у гібридному підході, який поєднує нагальні енергетичні потреби з довгостроковими цілями сталого розвитку.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

- **Короткострокова підтримка:** передача компонентів вугільних блоків польських ТЕС є одним з найшвидших і найбільш раціональних рішень для стабілізації енергосистеми України.
- **Гібридна енергетична стратегія:** поєднання короткострокового використання вугільної інфраструктури з інвестиціями у ВДЕ та низьковуглецеві технології дозволить збалансувати короткострокові та нагальні потреби з стабілізації стану енергосистеми України з довгостроковими цілями європейської енергетичної інтеграції, використовуючи польські ресурси вугілля та обладнання ТЕС, водночас інвестуючи у проекти відновлюваної енергетики та технології зеленого водню для довгострокового переходу.
- **Розвиток транскордонної інфраструктури:** посилення зв'язків між енергетичними мережами Польщі та України покращить стабільність
- і ще більше сприятиме поступовій інтеграції України в енергетичний ринок ЄС.

- **Спільні фінансові механізми:** створення спільних фондів із залученням державних, європейських та міжнародних інвестицій, включаючи підтримку з боку ЄС, сприятиме інвестиціям як у традиційну, так і у відновлювану енергетику.
- **Технологічна та політична гармонізація:** має бути реалізований поетапний процес регуляторного узгодження для подолання відмінностей між енергетичними стратегіями Польщі та України, забезпечуючи відповідність стандартам ЄС.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

- **Пріоритети інвестування:** Польща пропонує використання вугільних ТЕС, тоді як Україна прагне до розвитку ВДЕ відповідно до політики ЄС.
- **Регуляторні та фінансові обмеження:** адаптація українського законодавства до стандартів ЄС потребує значних ресурсів та часу.
- **Екологічні аспекти:** використання вугілля може викликати спротив у суспільстві та політичних колах ЄС, що потребує інвестицій у чисті вугільні технології.

СТРАТЕГІЧНІ ПЕРСПЕКТИВИ ПОЛЬСЬКО-УКРАЇНСЬКОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

- **Посилення регіональної енергетичної безпеки:** розширене співробітництво між Польщею та Україною сприятиме стабільності в регіоні та зменшенню енергетичного впливу Росії.
- **Економічне та промислове зростання:** енергетичні проекти створять нові бізнес-можливості, залучать інвестиції та сприятимуть інноваціям у галузі.
- **Європейський енергетичний перехід:** Польща та Україна можуть стати ключовими гравцями у європейському енергетичному переході, спільно розробляючи сталий енергетичний потенціал.

ВИСНОВОК

Польсько-українське енергетичне співробітництво відкриває унікальну можливість як для вирішення нагальної енергетичної кризи в Україні, так і для формування стабільного та безпечного енергетичного майбутнього. Використання польських ресурсів та технологій сприятиме відновленню енергетичної інфраструктури України та зменшенню її залежності від російських енергоресурсів. Така співпраця не лише підвищить енергетичну безпеку України, але й зміцнить регіональну стабільність та інтеграцію з Європейським Союзом. Негайні дії мають бути зосереджені на використанні доступних польських ресурсів вугілля та інфраструктури, водночас узгоджуючи їх із цілями енергетичного переходу ЄС для забезпечення сталого розвитку у майбутньому.

EXECUTIVE SUMMARY.

ENERGY COOPERATION POLICY BETWEEN POLAND AND UKRAINE

Russia's invasion of Ukraine has caused catastrophic damage to the country's energy infrastructure, leading to a significant reduction in production capacity and a prolonged energy crisis. In this context, the paper analyzes the possibilities of cooperation between Poland and Ukraine for the rapid recovery of the energy sector and long-term modernization, using available resources and technological solutions.

KEY FINDINGS

- **Energy crisis:** The destruction of infrastructure has led to a significant reduction in electricity and heat supply. Immediate recovery measures are critical for Ukraine's national security and economic stability.
- **Potential for Polish assistance:** Excessive coal reserves and decommissioned infrastructure of Polish thermal power plants can significantly help Ukraine stabilize its energy system.
- **Geopolitical and economic importance:** joint initiatives strengthen the region's energy security, reduce dependence on Russian energy resources, and stimulate economic growth for both sides.
- **Integration with the EU and regulatory challenges:** Ukraine's aspirations for EU membership require alignment with European energy policies, which creates the need for a hybrid approach that combines immediate energy needs with long-term sustainable development goals.

RECOMMENDATIONS

- **Short-term support:** The transfer of components of coal-fired units of Polish thermal power plants is one of the fastest and most rational solutions to stabilize Ukraine's energy system.
- **Hybrid energy strategy:** combining the short-term use of coal infrastructure with investments in renewable energy and low-carbon technologies will balance the short-term and urgent needs to stabilize Ukraine's power system with the long-term goals of European energy integration, using Polish coal resources and TPP equipment, while investing in renewable energy projects and green hydrogen technologies for the long-term transition.
- **Development of cross-border infrastructure:** Strengthening the links between the energy networks of Poland and Ukraine will improve stability and further facilitate Ukraine's gradual integration into the EU energy market.
- **Joint financial mechanisms:** Establishment of joint funds involving state, European and international investments, including support from the EU, will facilitate investments in both conventional and renewable energy.

- **Technological and policy harmonization:** A phased regulatory harmonization process should be implemented to overcome differences between the energy strategies of Poland and Ukraine, ensuring compliance with EU standards.

DISAGREEMENTS AND CHALLENGES

- **Investment priorities:** Poland proposes the use of coal-fired power plants, while Ukraine seeks to develop renewable energy sources in line with EU policy.
- **Regulatory and financial constraints:** Adapting Ukrainian legislation to EU standards requires significant resources and time.
- **Environmental aspects:** The use of coal may cause resistance in the EU's society and political circles, which requires investments in clean coal technologies.

STRATEGIC PROSPECTS OF POLISH-UKRAINIAN COOPERATION

- **Strengthening regional energy security:** Enhanced cooperation between Poland and Ukraine will contribute to stability in the region and reduce Russia's energy influence.
- **Economic and industrial growth:** energy projects will create new business opportunities, attract investment and promote innovation in the industry.
- **European energy transition:** Poland and Ukraine can become key players in the European energy transition by jointly developing sustainable energy potential.

CONCLUSION.

Polish-Ukrainian energy cooperation offers a unique opportunity to both solve the urgent energy crisis in Ukraine and shape a stable and secure energy future. The use of Polish resources and technologies will help restore Ukraine's energy infrastructure and reduce its dependence on Russian energy resources. Such cooperation will not only increase Ukraine's energy security, but also strengthen regional stability and integration with the European Union. Immediate actions should focus on utilizing Poland's available coal resources and infrastructure, while aligning them with the EU's energy transition goals to ensure sustainable development in the future.

SPIS TREŚCI:

1. PODSUMOWANIE ZARZĄDCZE (J. POLSKI, J. ANGIELSKI, J. UKRAIŃSKI)

- 1.1. Kluczowe wnioski
- 1.2. Rozbieżności
- 1.3. Rekomendacje

2. CEL I GŁÓWNE TEZY POLICY PAPER

3. WPROWADZENIE

- 3.1. Kontekst geopolityczny: wpływ wojny na system energetyczny Ukrainy
- 3.2. Struktura wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w Ukrainie
- 3.3. Wpływ wojny na sektor wydobywania węgla

4. ZNACZENIE WSPÓŁPRACY PL-UKR W SEKTORZE ENERGETYCZNYM

- 4.1. Kontekst geopolityczny i bezpieczeństwa
- 4.2. Kontekst gospodarczy
- 4.3. Współpraca energetyczna i synergia
- 4.4. Korzyści polityczne i społeczne

5. ANALIZA POLITYKI ENERGETYCZNEJ UE: ASPIRACJE VS. PILNE POTRZEBY

- 5.1. Polityki UE w obszarze energetyki
- 5.2. Wymogi wobec Ukrainy jako kraju kandydującego do UE
- 5.3. Pilna potrzeba zapewnienia dostaw energii i ciepła w Ukrainie

6. STRATEGICZNY WYMIAR WSPÓŁPRACY POLSKO-UKRAIŃSKIEJ

- 6.1. Planowane działania strategiczne Polski i Ukrainy
- 6.2. Możliwości synergii między Polską a Ukrainą

7. STUDIUM WYKONALNOŚCI: PERSPEKTYWY INTERESARIUSZY I ANALIZA SWOT

- 7.1. Analiza SWOT współpracy PL-UKR
- 7.2. Dyskusja na podstawie dostępnych źródeł

8. ANALIZA PORÓWNAWCZA: KORZYŚCI Z WSPÓŁPRACY ENERGETYCZNEJ POMIĘDZY POLSKĄ A UKRAINĄ

- 8.1. Analiza rozwoju konwencjonalnych źródeł produkcji energii elektrycznej i ciepła na Ukrainie
- 8.2. Analiza możliwości wykorzystania surowców i sprzętu z elektrowni w Polsce na potrzeby Ukrainy

9. DYSKUSJA

- 9.1. Alternatywy dla elektrowni węglowych na Ukrainie
- 9.2. Możliwości technologiczne w obszarze budowy systemów hybrydowych

10. PODSUMOWANIE

- 10.1. Kluczowe wnioski
- 10.2. Rekomendacje

11. BIBLIOGRAFIA

1. PODSUMOWANIE ZARZĄDCZE

Wojna w Ukrainie zniszczyła znaczną część infrastruktury energetycznej tego kraju i choć ukraińskie służby na bieżąco naprawiają straty, dostęp do komponentów, którymi można zastąpić zniszczoną infrastrukturę drastycznie się kurczy. Niniejszy raport analizuje możliwości współpracy Polski i Ukrainy w zakresie wykorzystania komponentów polskich bloków węglowych oraz zasobów węgla do umożliwiających zbilansowanie straconych mocy.

1.1 KLUCZOWE WNIOSKI:

I. Priorytet krótkoterminowy:

Przekazanie komponentów polskich bloków węglowych i eksport węgla to rozwiązanie umożliwiające zwiększenie mocy wytwórczej Ukrainy.

II. Potencjał długoterminowy:

Odbudowa ukraińskiego sektora energetycznego powinna uwzględniać nowoczesne technologie, inwestycje w OZE, systemy rozproszone, a także zwiększanie mocy elektrowni jądrowych.

III. Znaczenie geopolityczne:

Współpraca energetyczna Polski i Ukrainy przyczyni się do wzmocnienia stosunków bilateralnych oraz stabilności regionu.

IV. Możliwość eksportu na Ukrainę komponentów likwidowanej energetyki węglowej w Polsce:

Planowane wyłączenia polskich jednostek węglowych w latach 2025–2027 stwarzają możliwości eksportu likwidowanej infrastruktury energetycznej na Ukrainę, odpowiadając na potrzeby zdefiniowane przez DTEK i Centerenergo. Polskie elektrownie, takie jak Rybnik, Kozienice, Jaworzno II oraz Łaziska, oferują szeroki zakres komponentów, takich jak generatory, turbiny, transformatory mocy i autotransformatory, które mogą być zaadaptowane do ukraińskich jednostek węglowych. Należy mieć na uwadze ewentualne koszty modernizacji i transportu, które mogą mieć wpływ na opłacalność przedsięwzięcia.

1.2 Rozbieżności:

A. Inne postrzeganie priorytetów w obszarze energetyki:

Polska oferuje wykorzystanie likwidowanej infrastruktury energetyki węglowej, podczas gdy Ukraina, zgodnie z wymogami UE, kładzie nacisk na transformację energetyczną w kierunku OZE. Zarówno Polska jak i Ukraina priorytetowo traktują zobowiązania wynikające z regulacji unijnych, jednak z uwagi na potrzebę pilnych rozwiązań niedoboru energii elektrycznej i ciepłej, użycie źródeł konwencjonalnych może być nieuniknione krótkoterminowo. Prymat polityki bezpieczeństwa.

B. Obawy środowiskowe:

Wsparcie dla infrastruktury węglowej może być kontestowane jako niekompatybilne z kierunkiem transformacji energetycznej przyjętym przez UE i państwa członkowskie.

1.3 REKOMENDACJE

B.I.1.A. Model hybrydowy współpracy:

Połączenie krótkoterminowego wykorzystania likwidowanej infrastruktury węglowej z inwestycjami w OZE i technologie niskoemisyjne technologie węglowe.

B.I.1.B. Rozwój wspólnych funduszy:

Stworzenie mechanizmów finansowania umożliwiających realizację wspólnych projektów krótko- i długoterminowych.

B.I.1.C. Stopniowa harmonizacja regulacji:

Etapowe dostosowanie ukraińskiego prawa do unijnych standardów.

B.I.1.D. Priorytet dla transgranicznej infrastruktury:

Rozbudowa połączeń przesyłowych między Polską a Ukrainą, co zwiększy efektywność i bezpieczeństwo dostaw energii.

2. CEL I GŁÓWNE TEZY POLICY PAPER

CEL DOKUMENTU

Celem niniejszego policy paper jest analiza możliwości współpracy Polski i Ukrainy w sektorze energetycznym w kontekście obecnych wyzwań geopolitycznych, bezpieczeństwa energetycznego i ekonomicznego. Dokument ma na celu:

- 1. Ocenę realnych rozwiązań** dla złagodzenia skutków kryzysu energetycznego w Ukrainie poprzez wykorzystanie zasobów, infrastruktury i know-how podmiotów z Polski.
- 2. Zdefiniowanie synergii i korzyści** wynikających ze współpracy energetycznej między oboma krajami.
- 3. Zdefiniowanie ewentualnych rozbieżności** oraz propozycja rozwiązań.
- 4. Przedstawienie rekomendacji** i praktycznych działań, które mogą przyczynić się do odbudowy sektora energetycznego Ukrainy oraz wzmocnienia pozycji Polski w regionie jako strategicznego partnera.
- 5. Podkreślenie szerszego kontekstu** współpracy energetycznej między Polską a Ukrainą jako elementu pozytywnie wpływającego na rozwój regionu.

GŁÓWNE TEZY DOKUMENTU

- 1. Złagodzenie skutków kryzysu energetycznego w Ukrainie może otwierać nowe pola do współpracy z Polską.**
Ukraina, dotknięta zniszczeniem infrastruktury energetycznej i utrudnionym dostępem do surowców, potrzebuje natychmiastowych działań, aby zapewnić dostawy energii i ciepła. Polska, posiadająca nadwyżki węgla oraz komponenty (podzespoły) do elektrowni może wspomóc Ukrainę w dostawie surowca i sprzętu.

- 2. Przekazanie komponentów polskich bloków węglowych i ewentualny eksport węgla to warta rozważenia alternatywa.**
Eksport podzespołów i części z polskich elektrowni może stanowić rozwiązanie ukraińskich problemów z brakiem utrzymania mocy wytwórczych.
- 3. Współpraca energetyczna przynosi korzyści gospodarcze obu stronom.**
Obopólne korzyści ze współpracy energetycznej w postaci łagodzenia skutków kryzysu energetycznego w Ukrainie oraz możliwość eksportu polskich nadwyżek surowca oraz nieużywanego już sprzętu.
- 4. Partnerstwo polsko-ukraińskie wzmacnia relacje bilateralne.**
Wspólne działania Polski i Ukrainy są przykładem solidarności w obliczu kryzysu, wzmacniając stosunki dwustronne w ważnym dla obu krajów sektorze.

3. WPROWADZENIE. KONTEKST GEOPOLITYCZNY: WPŁYW WOJNY NA SYSTEM ENERGETYCZNY UKRAINY

3.1 KONTEKST GEOPOLITYCZNY: WPŁYW WOJNY NA SYSTEM ENERGETYCZNY UKRAINY

Pełnoskalowa inwazja Rosji w Ukrainę, rozpoczęta w lutym 2022 roku, oraz konflikt trwający od 2014 roku, doprowadziły do katastrofalnych zmian w ukraińskim sektorze energetycznym. System energetyczny Ukrainy, wcześniej oparty na różnorodnych źródłach, ucierpiał wskutek celowych ataków na kluczową infrastrukturę. Kryzys energetyczny dotknął zarówno wytwarzanie energii elektrycznej, rynku gazu ziemnego, ciepła, jak i wydobywanie węgla powodując daleko idące konsekwencje dla ludności i gospodarki. Pełne odtworzenie i naprawa tych zniszczeń będzie procesem długoletnim wymagającym znacznych zasobów zarówno ze strony państwa jak i sektora prywatnego.

3.2 STRUKTURA WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPŁA W UKRAINIE

Przed 2014 rokiem ukraiński miks energetyczny opierał się głównie na elektrowniach jądrowych (50–55%) oraz elektrowniach opalanych paliwami kopalnymi (35–40%) – głównie węgiel kamienny, z niewielkim udziałem elektrowni wodnych (10%) i marginalnym udziałem OZE (PV+wiatrowe) (<1%). W 2021 roku elektrownie jądrowe nadal dominowały (55%), natomiast udział elektrowni opalanych paliwami kopalnymi spadł do 30%, a OZE wzrosły do 8–10% dzięki inwestycjom w energię słoneczną i wiatrową.

Operatorzy elektrowni ciepłych w Ukrainie to:

Grupa DTEK, w skład której wchodzi: PJSC DTEK Zakhidenergo, Dobrotvirsk TPP, Burshtyn TPP, PJSC DTEK Dniproenergo, Kryvorizka TPP, Prydniprowska TPP, DTEK Skhidenergo LLC, Zaporizka TPP, Ladyzhynska TPP, Zuiwska TPP, Kurakhivska TPP, Luhanska TPP.

PJSC Centrenergo, w którego skład wchodzi trzy elektrociepłownie: Trypillia TPP w obwodzie kijowskim, Ukrainka, Zmiivska TPP w obwodzie charkowskim, Komsomolske i Vuhlehirska TPP w obwodzie donieckim, Switłodarsk. PJSC Donbasenergo – Slavic TPP.

W 2022 roku 24 największe ukraińskie elektrownie i elektrociepłownie produkowały energię elektryczną w jednolitym systemie energetycznym Ukrainy. Całkowita ilość energii elektrycznej wytworzonej przez producentów energii (jednostki kogeneracyjne – węglowe) w Ukrainie w roku 2022 wyniosła 5,2%.

W 2024 roku produkcją energii z paliw kopalnych (gaz+węgiel) spadła poniżej 20%. Udział OZE w czerwcu 2024 r. osiągnął 18% (szacowana wartość obrazująca udział wszystkich OZE: PV, wiatr, hydro, na bazie wywiadu z ekspertami), a w pierwszym półroczu wyniósł 9,8%.

STRUKTURA WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA UKRAINIE*

Rok	Elektrownie jądrowe (%)	Elektrownie węglowe (%)	Elektrownie gazowe (%)	Elektrownie wodne (%)	OZE (%)
Przed 2014 rokiem	50-55	20-25	(brak szczegółowych danych)	10-12	<1
2021	55	~15	(brak szczegółowych danych)	10-12	8-10
Grudzień 2024	50	~10 (uszkodzenia 80-90%)*	(brak szczegółowych danych)	8-10	8-10

*Ukraińskie służby na bieżąco naprawiają szkody stosując elementy z innych – niszczonych jednostek, jednak dostęp do tych elementów drastycznie się kurczy.

Źródło: opracowanie własne na bazie materiałów wymienionych w bibliografii zaktualizowanych na drodze konsultacji z ekspertami ukraińskimi¹⁴

Przed 2014 rokiem ciepło w Ukrainie pochodziło głównie z elektrowni ciepłych i kotłowni miejskich (70–80%), opartych na węglu i gazie, a ogrzewanie indywidualne stanowiło około 15%. Znaczna część ciepła do ogrzewania miejskiego pochodzi z elektrowni ciepłych i elektrociepłowni (CHP). Do 2021 roku udział systemów centralnych spadł do 65–70% dzięki rozwojowi źródeł odnawialnych, takich jak biomasa, a ogrzewanie indywidualne wzrosło do 20%.

W wyniku rosyjskich działań wojennych, doszło do poważnych uszkodzeń infrastruktury ciepłowniczej. Między lutym 2022 r. a majem 2024 r. 18 elektrociepłowni w Ukrainie zostało uszkodzonych lub zniszczonych.^{III} Na przykład, koncern DTEK raportował, że utracił w marcu 2024 50% swoich zdolności wytwarzania ciepła w wyniku zmasowanych rosyjskich ataków na ukraińską infrastrukturę krytyczną.^{IV}

STRUKTURA WYTWARZANIA CIEPŁA NA UKRAINIE

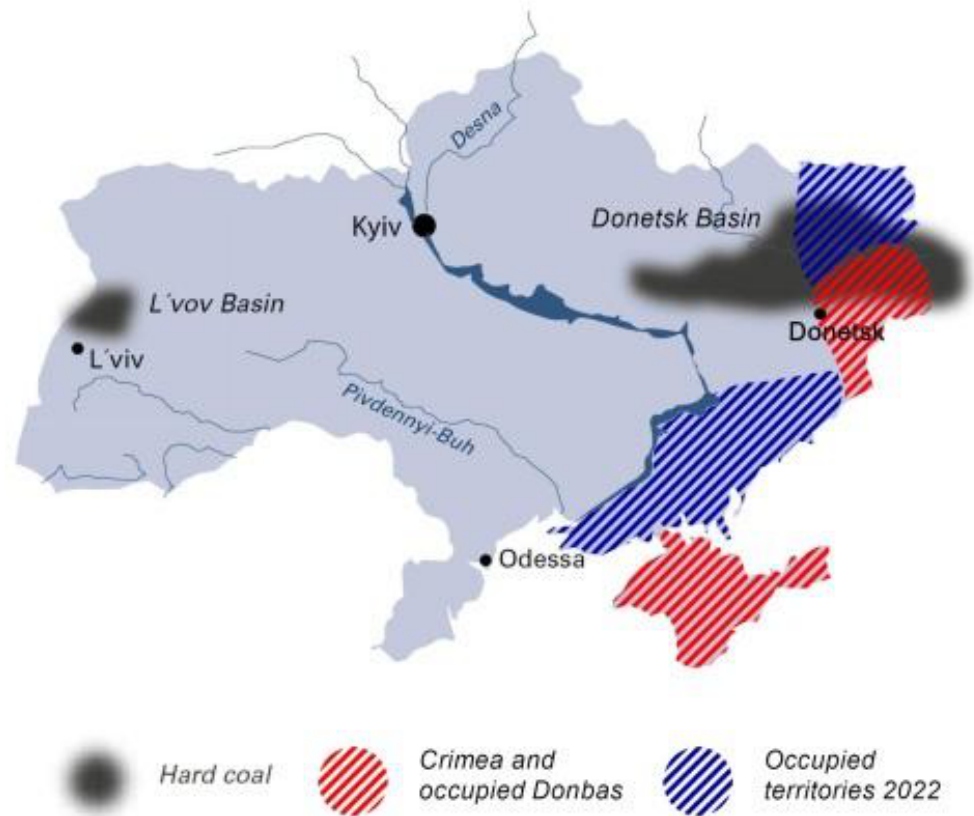
Rok	Ciepło z gazu (%)	Ciepło z węgla (%)	Ciepło z atomu (%)	Ciepło z OZE i biomasy (%)	Ogrzewanie indywidualne (%)
Przed 2014 rokiem	30	50	0	5	15
2021	45	25	0	10	20
Grudzień 2024	20	20	0	20	40

Źródło: opracowanie własne na bazie materiałów wymienionych w bibliografii zaktualizowanych na drodze konsultacji z ekspertami ukraińskimi^V

3.3 WPŁYW WOJNY NA SEKTOR WYDOBYCIA WĘGLA

Wpływ wojny na sektor wydobywania węgla w Ukrainie jest katastrofalny. W 2013 roku wydobywanie wynosiło 84 mln ton, z czego 70% surowca pochodziło z Donbasu. W 2021 roku wydobywanie spadło do 29 mln ton, a większość kopalń w Donbasie znalazła się pod kontrolą separatystów lub Rosji. Do 2024 roku wydobywanie zmniejszyło się do 16 mln ton z powodu zniszczeń i okupacji. Import węgla, ograniczony przez konflikt na Morzu Czarnym, pochodził głównie z Polski, USA i Australii. Wcześniej głównym kierunkiem importu była Rosja. Na terenach kontrolowanych przez Ukrainę działa obecnie tylko kilka kopalń, produkujących 10–12 mln ton rocznie, podczas gdy na okupowanych obszarach czynnych jest jedynie 10–15 kopalń.

MAPA: ZASIĘG TERYTORIÓW OKUPOWANYCH NA TLE ZASIĘGU ZAGŁĘBI WĘGLOWYCH UKRAINY WG. DANYCH Z 2022 R.



Źródło: Euracoal^{VI}

KOPALNIE WĘGLA W DONBASIE POD KONTROLĄ ROSJI I UKRAINY (LATA 2013-2024)

Rok	Kopalnie pod kontrolą Ukrainy	Kopalnie pod kontrolą Rosji	Wydobycie (kontrolowane przez Ukrainę)	Wydobycie (kontrolowane przez Rosję)
2013	~150	0	~84 mln ton	0
2021	~30	~96	~25 mln ton	~4-5 mln ton
2024 (grudzień)	~30	~100	~10-12 mln ton	~5-7 mln ton

Źródło: opracowanie własne na bazie materiałów wymienionych w bibliografii zaktualizowanych na drodze konsultacji z ekspertami ukraińskimi^{VII}

IMPORT WĘGLA W UKRAINIE (Z KIERUNKAMI I UDZIAŁAMI PROCENTOWYMI)¹

Rok	Import (mln ton)	Koszt zakupu (mln USD)	Główne kierunki importu
2018	21,1	3000,5	Rosja (45%), Kazachstan (25%), Polska (15%), Australia (10%), USA (5%)
2019	21,5	3100,2	Rosja (50%), Kazachstan (20%), Polska (15%), Australia (10%), USA (5%)
2020	20,3	2900,8	Rosja (40%), Kazachstan (30%), Polska (10%), Australia (15%), USA (5%)
2021	19,6	2409,2	Rosja (63%), USA (19%), Kazachstan (8%), inne (10%)
2022	4,5	1100	Rosja (39%), USA (28%), Australia (12%), inne (21%)
2023	1,3	185,4	Polska (50%), USA (20%), Australia (12%), inne (18%)

Źródło: opracowanie własne na bazie materiałów wymienionych w bibliografii zaktualizowanych na drodze konsultacji z ekspertami ukraińskimi¹⁰⁰

ZNISZCZENIA INFRASTRUKTURY ENERGETYCZNEJ

Wojna w Ukrainie doprowadziła do ogromnych zniszczeń infrastruktury energetycznej kraju, skutkując dramatycznym spadkiem zdolności wytwórczych i przesyłowych. Sytuacja ta wymusza bieżące naprawy przez ukraińskie służby, których zdolność do odbudowy (rekuperacji) systematycznie spada.

Na czerwiec 2024 roku Rosja całkowicie zniszczyła kluczowe instalacje, w tym elektrownie wodne w Kachowce i Zaporozżu (Dniprovska HPP), oraz elektrownie ciepłe w Trypolu i Słobożzańskie. Dodatkowo liczne inne elektrownie ciepłe, zlokalizowane w miejscowościach takich jak Ładyżyn, Bursztyn, Dobrotwór, Kurachowe, Krzywy Róg czy Dniepr, zostały poważnie uszkodzone. Według ambasadora Unii Europejskiej w Kijowie, między marcem a czerwcem 2024 roku Rosja zniszczyła instalacje o łącznej mocy 9,2 GW.

Rosja przejęła także kontrolę nad ukraińskimi instalacjami energetycznymi o mocy przekraczającej 18 GW, w tym największą w Europie elektrownią jądrową w Zaporozżu. Wśród zajętych obiektów znalazły się również elektrownie ciepłe w Wuhłehirsku, Szczastii oraz Kurakhove, a także około 30 % elektrowni słonecznych oraz aż 75% elektrowni wiatrowych.

Największa prywatna firma energetyczna w Ukrainie, DTEK, oszacowała wartość zniszczeń w swoich elektrowniach węglowych, w połowie 2024 roku, na około 350 milionów dolarów.

LISTA POTRZEB DO ODBUDOWY USZKODZONYCH JEDNOSTEK WĘGLOWYCH DTEK (STAN NA: CZERWIEC 2024)

Nazwa i specyfikacja elementu	Ilość	Cena jednostkowa, min \$	Koszty, min \$
Generator 300 MW	2	24,0	48,0
Turbina 300 MW	2	30,0	60,0
System sterowania jednostką + TCS + system wzbudzenia turbiny	2	10,0	20,0
Transformator pomocniczy 40 MVA	2	0,8	1,6
Transformator pomocniczy 35 MVA	2	0,5	1,0
Transformator jednostkowy 250 MVA 20/15,75 kV	2	12,5	25,0
Transformator jednostkowy 250 MVA 30/15,75 kV	1	12,5	12,5
Generator 300 MW	1	48,0	48,0
Autotransformator 240 MVA / 330 / 220 kV	3	11,6	34,8

Nazwa i specyfikacja elementu	Ilość	Cena jednostkowa, min \$	Koszty, min \$
Autotransformator 210 MVA / 400 / 330 / 150 kV	3	3,8	11,4
Autotransformator 133 MVA / 400 / 330 / 35 kV	1	1,8	1,8
Transformator mocy 200 MVA / 220 / 110 kV	2	2,3	4,6
Transformator mocy 125 MVA / 154 / 20 kV	2	3,4	6,8
Generator 300 MW	1	48,0	48,0
Turbina 300 MW	1	30,0	30,0
Transformator pomocniczy 32 MVA / 20 kV / 6,3 kV	1	0,55	0,55
Transformator rozruchowy i rezerwowo 32 MVA / 150 kV / 6,3 kV / 6,3 kV	1	0,55	0,55
Transformator wzbudzenia 20 kV / 0,4 kV	1	0,4	0,4
Razem koszty napraw			119,07
Razem koszty całkowite			350,0

Braki energetyczne: Produkcja energii elektrycznej spadła o około **50%**. Deficyt dostaw ciepła wynosi ponad **30%**.

SUMARYCZNE STRATY W SEKTORZE ENERGETYCZNYM UKRAINY (2022-2024)*

Rok	Elektrownie ciepłe (węglowe)	Elektrownie jądrowe	Straty infrastruktury przesyłowej	Źródła
2022	- Straty wyniosły 3 GW mocy wytwórczej (35% pierwotnych zdolności).- Najbardziej dotknięte: elektrownie w Donbasie (Słowiańsk, Łysyczańsk) i obwodzie zaporoskim.	N/A	- Uszkodzone ponad 40% sieci wysokiego napięcia (110 kV i wyższe), szczególnie w regionach południowo-wschodnich.	Ministerstwo Energetyki Ukrainy (grudzień 2022), Ukrenergo (listopad 2022).
2023	- Dalsze zniszczenia wyniosły 2 GW (Krzemieńczuk, Zaporozże).- Łączna utrata mocy węglowej do końca 2023: 5 GW.	- Zaporoska Elektrownia Jądrowa: utrata 6 GW z powodu okupacji i zagrożenia militarnego.	- Uszkodzone około 60% sieci wysokiego napięcia, co dodatkowo ograniczyło zdolności przesyłowe systemu energetycznego.	OSW (marzec 2023), Międzynarodowa Agencja Energetyczna (lipiec 2023).
2024 (do czerwca)	- Straty wyniosły 1,5 GW (obwód dnipropropetrowski).- Łączna utrata mocy ciepłej: 6,5 GW.	N/A	- Uszkodzone ponad 70% sieci wysokiego napięcia, dodatkowo ograniczając funkcjonowanie krajowego systemu energetycznego.	Fundacja Pułaskiego (czerwiec 2024).
2024 (czerwiec-grudzień)	- Kolejne straty wyniosły 0,5 GW (Donbas, Zaporozże).- Łączne straty od 2022 roku: 7 GW.	N/A	- Do końca grudnia 2024 roku uszkodzenia objęły ponad 80% sieci przesyłowych wysokiego napięcia.	Fundacja Pułaskiego (grudzień 2024).

*spora część zniszczeń jest naprawiana na bieżąco, jednak zdolności Ukrainy w tym zakresie maleją wraz ze zużyciem zamienników.

Źródła: Opracowanie na bazie materiałów MAE oraz rozmów z ekspertami ukraińskimi^z

LICZBOWE PODSUMOWANIE STRAT W MW UTRACONYCH JEDNOSTEK CIEPLNYCH – WĘGLOWYCH*

Rok	Straty w MW – elektrownie ciepłe (węglowe)	Straty infrastruktury przesyłowej (%)
2022	3 000 MW	40%
2023	2 000 MW	60%
2024 (do VI)	1 500 MW	70%
2024 (do XII)	500 MW	80%
Łącznie	7 000 MW	80%

*zestawienie sumaryczne. spora część zniszczeń jest naprawiana na bieżąco, jednak zdolności Ukrainy w tym zakresie maleją wraz ze zużyciem zamienników.

Źródło: opracowanie własne na bazie materiałów MAE rozmów z ekspertami ukraińskimi^{xli}

4. ZNACZENIE WSPÓŁPRACY PL-UKR W SEKTORZE ENERGETYCZNYM

4.1 KONTEKST GEOPOLITYCZNY

Współpraca Polski i Ukrainy w sektorze energetycznym nabrała kluczowego znaczenia w obliczu agresji Rosji w Ukrainę, która doprowadziła do zniszczenia znacznej części ukraińskiej infrastruktury energetycznej. Ukraina stoi przed pilnym wyzwaniem przywrócenia stabilnych dostaw energii i ciepła. Polska, jako jeden z głównych sojuszników Ukrainy w regionie, kraj należący do NATO i UE, dysponuje zasobami i infrastrukturą, które mogą pomóc w złagodzeniu skutków tego kryzysu. Potencjalna współpraca w ukraińskiej odbudowie infrastruktury energetycznej byłaby korzystna dla obu państw. Warto przy tym zaznaczyć, że Układ o stowarzyszeniu Ukrainy z UE z 2014 r. zawiera zobowiązanie do wspierania Ukrainy w dążeniach na rzecz modernizacji infrastruktury energetycznej, a zatem zobowiązanie UE do takiego wsparcia zostało zinstytucjonalizowane jeszcze przed wybuchem wojny.^{xlii}

4.2 KONTEKST GOSPODARCZY

Współpraca w sektorze energetycznym stwarza obustronne korzyści gospodarcze. Polska, będąca jednym z największych producentów węgla w Europie, zmaga się z nadwyżkami surowca, które mogą zostać wykorzystane w Ukrainie. Dla Ukrainy oznacza to zmniejszenie zależności od importu węgla z innych kierunków, zwłaszcza w sytuacji, gdy transport drogą morską jest systematycznie blokowany przez Rosję.

Dla Polski możliwy eksport węgla oraz komponentów infrastruktury energetycznej oznacza nowe możliwości gospodarcze i ograniczenie kosztów wynikających z likwidacji własnych bloków węglowych.

4.3 WSPÓŁPRACA ENERGETYCZNA I SYNERGIE

Polska i Ukraina mogą stworzyć obopólnie korzystną współpracę energetyczną, opartą na synergii zasobów i potrzeb. Jednostki węglowe z Polski są technicznie przystosowane do pracy z polskim węglem, który mógłby być eksportowany do Ukrainy. Współpraca ta umożliwia stworzenie zintegrowanego łańcucha dostaw surowców energetycznych, co zwiększy bezpieczeństwo energetyczne Ukrainy.

4.4 KORZYŚCI POLITYCZNE I SPOŁECZNE

Realizacja nowych projektów energetycznych wzmocniłaby relacje bilateralne. Ponadto, taka współpraca byłaby dowodem solidarności w obliczu wspólnych wyzwań. Jest to również szansa na zbudowanie trwałych fundamentów współpracy w innych sektorach przemysłowych.

5. ANALIZA POLITYKI ENERGETYCZNEJ UE: ASPIRACJE VS. PILNE POTRZEBY

5.1 POLITYKI UE W OBSZARZE ENERGETYKI

Polityki UE w obszarze energetyki, takie jak Europejski Zielony Ład, pakiet „Fit for 55” oraz dyrektywy dotyczące efektywności energetycznej i redukcji emisji gazów cieplarnianych, stanowią ambitne ramy transformacji energetycznej. Dla Ukrainy dostosowanie się do tych polityk jest niezbędne jako kraju kandydującego do UE ale wymaga znacznych nakładów inwestycyjnych i modernizacyjnych. W krótkim okresie kluczowe jest jednak skoncentrowanie się na odbudowie podstawowej infrastruktury energetycznej, co może być osiągnięte dzięki współpracy z Polską i innymi partnerami.

5.2 WYMOGI WOBEC UKRAINY JAKO KRAJU KANDYDUJĄCEGO DO UE

Ukraina, aspirując do członkostwa w UE, musi dostosować swoje prawodawstwo do *acquis communautaire*, w tym. m.in. do dyrektyw EED i RED II, które wymagają poprawy efektywności energetycznej i zwiększenia udziału OZE w miksie energetycznym. Niezbędne jest także wdrożenie systemu handlu emisjami zgodnego z EU ETS oraz wprowadzenie norm środowiskowych dla sektora energetycznego, co wiąże się z modernizacją przestarzałej infrastruktury. Transformacja wymaga znacznych inwestycji, ale jest kluczowa dla integracji z UE i modernizacji systemu energetycznego.

POTRZEBA TRANSFORMACJI SEKTORA ENERGETYCZNEGO

- **Modernizacja infrastruktury energetycznej oraz odbudowa zniszczonych elektrowni i sieci przesyłowych**
- **Rozwój OZE** (energetyka wiatrowa, słoneczna biomasa)
- **Decentralizacja produkcji energii**, wprowadzenie rozproszonych źródeł energii zwiększających odporność systemu.

5.3 PILNA POTRZEBA ZAPEWNIENIA DOSTAW ENERGII I CIEPŁA W UKRAINIE

ODBUDOWA ZNISZCZONEJ INFRASTRUKTURY ENERGETYCZNEJ

Trwająca wojna doprowadziła do istotnych zniszczeń ukraińskiej infrastruktury energetycznej. Odbudowa tej infrastruktury i utrzymanie mocy produkcyjnych niezbędnych jest kluczowe dla sprawnego funkcjonowania państwa .

Dostęp do niezawodnych dostaw energii i ciepła jest kluczowy zarówno dla funkcjonowania społeczeństwa, jak i gospodarki Ukrainy:

- **Dla ludności cywilnej:** dostawy energii i ciepła są niezbędne do przetrwania surowych zim, zwłaszcza w regionach miejskich zależnych od centralnego ogrzewania.
- **Dla gospodarki:** przemysł i sektor usług wymagają stabilnych dostaw energii, aby móc kontynuować produkcję towarów i dóbr
- **Dla obronności:** potrzeba nieprzerwanych dostaw dla zapewnienia ciągłości działań wojennych.

Priorytetem Ukrainy powinno być odbudowanie mocy wytwórczych w najkrótszym możliwym czasie, co wymaga współpracy z międzynarodowymi partnerami, w tym Polską, która może dostarczyć zarówno surowiec jak również komponenty z polskich elektrowni.

PRIORYTETOWE TRAKTOWANIE BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO W PERSPEKTYWIE KRÓTKOTERMINOWEJ

- 1. Zapewnienie natychmiastowej pomocy międzynarodowej:**
Priorytetem powinno być dostarczenie Ukrainie niezbędnych zasobów, takich jak surowce energetyczne, niezbędny sprzęt do elektrowni oraz fundusze na odbudowę infrastruktury. Partnerzy międzynarodowi, w tym państwa członkowskie UE i NATO, powinni wspierać Ukrainę poprzez uproszczenie procedur i uruchomienie szybkich mechanizmów sprawnego transferu środków.
- 2. Odbudowa infrastruktury energetycznej w oparciu o istniejące technologie:**
W krótkim terminie Ukraina powinna skoncentrować się na odbudowie zniszczonych elektrowni przy wykorzystaniu dostępnych technologii, takich jak komponenty elektrowni z Polski.
- 3. Integracja z rynkiem UE w ramach ENTSO-E:**
Wzmocnienie połączeń energetycznych między Ukrainą a UE pozwoli na lepsze zarządzanie przepływem energii i zabezpieczenie dostaw w razie kryzysów. W dłuższej perspektywie współpraca z UE przyczyni się do harmonizacji rynku energii i zwiększenia efektywności energetycznej Ukrainy.
- 4. Budowanie zdolności długoterminowych:**
Równoległe do pilnych działań, Ukraina powinna inwestować w rozwój OZE i technologie niskoemisyjne, aby zmniejszać zależność od paliw kopalnych.

6. STRATEGICZNY WYMIAR WSPÓŁPRACY POLSKO-UKRAIŃSKIEJ

6.1 PLANOWANE DZIAŁANIA STRATEGICZNE POLSKI I UKRAINY

Kraj	Strategiczne działania	Korzyści i wyzwania
Polska	Odłączanie bloków węglowych i nadwyżki węgla	
	- Stopniowe wyłączenie bloków węglowych, które pozostają sprawne i mogą być wykorzystane w Ukrainie.	- Redukcja emisji zgodnie z polityką klimatyczną UE.
	- Nadwyżki węgla z powodu zmniejszenia popytu na rynku krajowym.	- Możliwość eksportu węgla na Ukrainę, minimalizacja kosztów transformacji i likwidacji infrastruktury.
	Współpraca z Ukrainą: wsparcie sąsiada poprzez przekazanie komponentów bloków węglowych oraz eksport nadwyżkowego węgla.	- Zacieśnienie współpracy gospodarczej i energetycznej z Ukrainą.
Ukraina	Integracja z systemem ENTSO-E i odbudowa infrastruktury energetycznej	
	- Synchronizacja systemu elektroenergetycznego z ENTSO-E oraz dalsza harmonizacja regulacji i technologii.	- Możliwość zwiększenia przepływów energii z UE oraz wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego.
	- Modernizacja zniszczonej infrastruktury z uwzględnieniem OZE i decentralizacji.	- Potrzeba znacznych inwestycji i technologii przy ograniczonych zasobach.
	- Dywersyfikacja dostaw surowców, zmniejszenie zależności od Rosji, współpraca z Polską w zakresie węgla i technologii.	- Budowanie niezależności energetycznej, jednak wymaga wsparcia finansowego i logistycznego z UE i partnerów międzynarodowych.

Źródło: opracowanie własne

6.2 MOŻLIWOŚCI SYNERGII MIĘDZY POLSKĄ A UKRAINĄ

Obszar współpracy	Działania	Korzyści i wyzwania
Przekazanie komponentów bloków węglowych	- Polskie bloki są kompatybilne z ukraińskimi standardami (wysoka zawartość popiołów).	- Szybkie wdrożenie zwiększające zdolności wytwórcze Ukrainy.
	- Polska zmniejsza koszty likwidacji bloków węglowych, Ukraina oszczędza na odbudowie jednostek energetycznych.	- Współpraca może być wsparta funduszami UE i NATO, co zwiększa efektywność działań.
Eksport polskiego węgla na Ukrainę	- Stabilne dostawy wysokiej jakości węgla dla ukraińskich elektrowni ciepłych.	- Bliskość geograficzna umożliwia szybki transport lądowy (koleją i ciężarówkami).
	- Rozwój infrastruktury transportowej między Polską a Ukrainą wspiera także inne sektory współpracy gospodarczej.	- Stabilizacja ukraińskiego sektora energetycznego i wzmocnienie relacji handlowych między krajami.

Źródło: opracowanie własne

7. STUDIUM WYKONALNOŚCI: PERSPEKTYWY INTERESARIUSZY I ANALIZA SWOT

7.1 ANALIZA SWOT WSPÓŁPRACY PL-UKR

Analiza SWOT współpracy Polski i Ukrainy w sektorze energetycznym pozwala ocenić potencjał, ryzyka oraz korzyści wynikające z realizacji wspólnych projektów. W obliczu obecnych wyzwań geopolitycznych i energetycznych, strategiczna współpraca w tym obszarze stanowi kluczowy element stabilizacji regionu.

ANALIZA SWOT W FORMIE TABELARYCZNEJ

Kategoria	Elementy analizy
<p>Mocne strony (Strengths)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bliskość geograficzna i wspólne interesy: Łatwiejsza logistyka i wspólne cele w zakresie bezpieczeństwa energetycznego. - Dostępność zasobów i infrastruktury: Nadwyżki węgla w Polsce i potencjał modernizacji ukraińskiego systemu energetycznego. - Kompatybilność technologiczna: Komponenty polskich bloków węglowych łatwe do adaptacji w ukraińskim systemie.
<p>Słabe strony (Weaknesses)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Zniszczenia ukraińskiej infrastruktury energetycznej: Utrudniają szybkie wdrożenie projektów. - Brak stabilności finansowej: Ukraina ma ograniczone możliwości finansowania projektów bez wsparcia zewnętrznego. - Różnice regulacyjne i administracyjne: Mogą opóźnić realizację wspólnych projektów. - Zależność od węgla: Postrzegana jako sprzeczna z politykami klimatycznymi UE.
<p>Szanse (Opportunities)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - złagodzenie skutków kryzysu energetycznego w Ukrainie: Dzięki wykorzystaniu komponentów polskiej infrastruktury i surowców. - Integracja Ukrainy z europejskim rynkiem energii: Współpraca z ENTSO-E. - Wzmocnienie regionalnego bezpieczeństwa energetycznego: Ograniczenie wpływów Rosji. - Rozwój relacji bilateralnych: Fundament współpracy w sektorach transportu, infrastruktury i obronności.

Kategoria	Elementy analizy
Zagrożenia (Threats)	<ul style="list-style-type: none"> - Przedłużający się konflikt zbrojny: utrudniona realizacja projektów energetycznych. - Problemy logistyczne: Zniszczenie dróg i infrastruktury utrudnia transport. - Opór polityczny i społeczny: Wobec inwestycji w węgiel. - Niestabilność gospodarcza: Ukraina zmaga się z kryzysem ekonomicznym

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ukraińskiego rządu oraz dostępnych opracowań^{xiii}

Analiza SWOT pokazuje, że współpraca energetyczna Polski i Ukrainy oparta jest na silnych fundamentach i ma znaczący potencjał, szczególnie w kontekście odbudowy ukraińskiego sektora energetycznego. Jednakże realizacja projektów wymaga skutecznego zarządzania ryzykiem oraz elastyczności w dostosowywaniu się do zmieniających się warunków geopolitycznych i regulacyjnych.

7.2 DYSKUSJA NA PODSTAWIE DOSTĘPNYCH ŹRÓDEŁ

Powyższe zagadnienie należy do tematów, które nie zostały poddane dogłębnej analizie ekspertów i wymaga dodatkowych opracowań. Istnieją nieliczne opracowania i raporty, które analizują kwestię możliwej współpracy energetycznej między Polską a Ukrainą w celu złagodzenia skutków kryzysu energetycznego w Ukrainie. ^{xiv xv xvi}

Eksperci wskazują na możliwość wykorzystania nadwyżek surowca oraz sprzętu z zamykanych elektrowni węglowych na potrzeby odbudowy ukraińskiego sektora energetycznego. Ponadto, polskie doświadczenia w transformacji energetycznej mogą być przydatne dla Ukrainy, która jest na początku procesu dekarbonizacji. Kolejnymi potencjalnymi obszarami współpracy są zielony wodór oraz szczególnie w zakresie zielonego wodoru i rozbudowy infrastruktury transgranicznej. Polska może odegrać znaczącą rolę w procesie integracji Ukrainy z europejskim rynkiem energii.

Również ukraińscy eksperci podkreślają konieczność współpracy z zagranicznymi partnerami w celu przyspieszenia odbudowy zniszczonej infrastruktury energetycznej, Wspominają, że korzystny może być transfer sprzętu oraz komponentów do elektrowni opartych na różnych paliwach.^{xvii}

8. ANALIZA PORÓWNAWCZA: KORZYŚCI Z WSPÓŁPRACY ENERGETYCZNEJ POMIĘDZY POLSKĄ A UKRAINĄ

Korzyści dla Polski	Opis
Wzmocnienie pozycji Polski jako lidera regionalnego	Polska zyskuje kluczową pozycję w odbudowie ukraińskiego sektora energetycznego, wzmacniając swoją rolę w regionie.
Zwiększenie popytu na polski węgiel i technologie	Eksport węgla i wykorzystanie wyłączanych bloków węglowych zwiększa przychody sektora energetycznego i wydobywczego.
Wzmocnienie sektora transportowego i infrastrukturalnego	Wymiana surowców wspiera transport kolejowy i drogowy, generując nowe zyski.
Rozwój nowych technologii i inwestycji	Współpraca z Ukrainą umożliwia testowanie technologii OZE, magazynowania energii i CCS, wspierając transformację energetyczną.

Korzyści dla Ukrainy	Opis
Szybka odbudowa mocy wytwórczych	Wykorzystanie komponentów polskich bloków węglowych pozwala na szybkie zwiększenie mocy wytwórczych.
Integracja z rynkiem UE	Rozbudowa połączeń przesyłowych umożliwia Ukrainie bliższą współpracę z ENTSO-E i harmonizację z unijnymi regulacjami.
Zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego	Dywersyfikacja źródeł energii zmniejsza zależność od Rosji i wzmacnia niezależność energetyczną.
Rozwój technologii odnawialnych źródeł energii (OZE)	Wspólne projekty z Polską, takie jak technologie wodorowe i farmy wiatrowe, wspierają transformację sektora energetycznego.

Źródło: opracowanie własne

ZDEFINIOWANIE ROZBIEŻNOŚCI MIĘDZY POLSKĄ A UKRAINĄ W SEKTORZE ENERGETYCZNYM

Rozbieżność	Opis
Odmienne postrzeganie priorytetów w obszarze energetyki	Zarówno Polska jak i Ukraina priorytetowo traktują zobowiązania wynikające z regulacji unijnych, jednak z uwagi na potrzebę pilnych rozwiązań niedoboru energii elektrycznej i ciepłej, użycie źródeł konwencjonalnych może być nieuniknione krótkoterminowo. Prymat polityki bezpieczeństwa.
Różne tempo wdrażania projektów	Polska szybciej realizuje projekty dzięki funduszom UE, Ukraina jest ograniczona wojennymi realiami i trudnościami finansowymi.
Obawy ekologiczne i polityczne	Inwestycje w technologie węglowe mogą spotkać się ze sprzeciwem środowisk proekologicznych, co utrudnia ich realizację.

Źródło: opracowanie własne

TABELA: WARIANTOWA ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYPRACOWANIA KOMPROMISU

Wariant	Opis
Model hybrydowy współpracy	Połączenie wykorzystania komponentów bloków węglowych z inwestycjami w OZE umożliwia szybkie zwiększenie mocy wytwórczych i spełnienie wymogów UE.
Wspólne fundusze na projekty	Utworzenie wspólnych mechanizmów finansowania zmniejszy bariery finansowe dla Ukrainy.

Wariant	Opis
Stopniowa harmonizacja regulacji	Etapowe dostosowanie ukraińskiego prawa energetycznego do norm unijnych zmniejszy presję na ukraińskich interesariuszy.
Rozwój wspólnego rynku energii	Transgraniczne projekty infrastrukturalne umożliwią Ukrainie korzystanie z rynku energii UE, wspierając obie strony.

Źródło: opracowanie własne na bazie materiałów BGK oraz zaktualizowanych na drodze konsultacji z ekspertami ukraińskimi.^{xviii}

8.1 WARIANTOWA ANALIZA ROZWOJU STABILNYCH ŹRÓDEŁ PRODUKCJI ENERGII I CIEPŁA NA UKRAINIE

Rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE), takich jak fotowoltaika (PV) i energetyka wiatrowa, stanowi istotny element transformacji energetycznej, przyczyniając się do dywersyfikacji źródeł energii a tym samym do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego i niezależności energetycznej. Choć OZE oferują ogromny potencjał, ich integracja z systemem energetycznym wymaga uwzględnienia różnych źródeł, które wspierają stabilność dostaw energii elektrycznej. Stąd poniższa analiza konwencjonalnych źródeł energii.

ANALIZA PORÓWNAWCZA STABILNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Źródło energii	Zalety	Wady
Węgiel	<ul style="list-style-type: none"> - Duża dostępność surowca lokalnego (np. polski węgiel). - Stabilność cenowa w porównaniu do gazu. - Możliwość szybkiej implementacji poprzez wykorzystanie komponentów demontowanych jednostek z Polski. - Długa żywotność infrastruktury i niskie koszty utrzymania. 	<ul style="list-style-type: none"> - Wysoka emisyjność CO₂. - Konieczność inwestycji w technologie redukcji emisji.

ANALIZA PORÓWNAWCZA STABILNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Źródło energii	Zalety	Wady
Gaz	<ul style="list-style-type: none"> - Relatywnie krótki czas budowy nowych elektrowni gazowych. - Niższe emisje CO₂ w porównaniu do węgla (przy założeniu lokalnego wydobycia gazu na Ukrainie). 	<ul style="list-style-type: none"> - Zależność od importu gazu, w tym ryzyko polityczne i ekonomiczne. - Emisyjność LNG porównywalna z emisjami węgla.
Atom	<ul style="list-style-type: none"> - Bezemisyjna produkcja energii. - Długa żywotność i stabilność produkcji. 	<ul style="list-style-type: none"> - Długi standardowy czas realizacji (15-20 lat). - Wysokie koszty budowy. - Problemy z gospodarką odpadami radioaktywnymi. - Niska zazwyczaj elastyczność w miksie z OZE.

Źródło: opracowanie własne

Uwzględniając powyższe analizy, najbardziej optymalnym scenariuszem dla Ukrainy w perspektywie krótko- i średnioterminowej jest inwestowanie w elektrownie węglowe, w tym wykorzystanie jednostek demontowanych w Polsce. Taka strategia pozwoli na szybkie i stabilne wzmocnienie sektora energetycznego, ograniczając zależność od importu gazu i minimalizując ryzyka związane z długoterminową budową elektrowni jądrowych.

TABELA PORÓWNAWCZA WARIANTÓW HIPOTETYCZNE MOŻLIWYCH DO REALIZACJI NA UKRAINIE

Wariant	Standardowy Czas realizacji	Koszt realizacji	Zależność od importu	Emisyjność CO ₂	Stabilność dostaw	Uwagi
Elektrownie węglowe	4-7 lat	Średnie	Niska	Wysoka	Wysoka	
Elektrownie gazowe	3-5 lat	Średnie	Wysoka	Wysoka	Wysoka	Ryzyko cen gazu i presji politycznej
Elektrownie atomowe	15-20 lat	Bardzo wysokie	Umiarkowana	Niska	Wysoka	Długi czas budowy

Wariant	Standardowy Czas realizacji	Koszt realizacji	Zależność od importu	Emisyjność CO2	Stabilność dostaw	Uwagi
Jednostki węglowe na bazie komponentów z Polski	Kilka miesięcy	Niskie	Niska	Wysoka	Wysoka	Szybka adaptacja, niskie koszty

Źródło: opracowanie własne na bazie materiałów BGK oraz zaktualizowanych na drodze konsultacji z ekspertami ukraińskimi.^{xix}

8.2 ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SUROWCÓW I SPRZĘTU Z POLSKICH ELEKTROWNI NA POTRZEBY UKRAINY

Kwestia wykorzystania polskiego węgla w elektrowniach ukraińskich jest zagadnieniem naukowym, które nie zostało obszernie (dokładnie) zbadane. Niniejszy raport jest próbą zasygnalizowania tematu i wskazania na potrzebę dogłębnego zbadania tematu. Z uwagi na brak dostępności szczegółowych danych, poniższe zestawienie w sposób ogólny przedstawia problematykę parametrów ukraińskiego węgla.

PARAMETRY WĘGLA UKRAIŃSKIEGO W RÓŻNYCH OKRESACH

Okres	Wartość opałowa (kJ/kg)	Zawartość popiołu (%)	Zawartość siarki (%)
Do 2013 roku	18 000–23 000	15–25	1–3
2014–2021	Mogła ulec obniżeniu ze względu na konflikt w Donbasie, brak precyzyjnych danych	10-20 (na bazie parametrów węgla rosyjskiego – główny kierunek importu)	0,5-1,5 (na bazie parametrów węgla rosyjskiego – główny kierunek importu)
Po 2021 roku	18 000–23 000 (szacunkowo)	10-25 (z uwagi na dużą zmienność kierunków importu duży rozrzut)	0,5-3 (z uwagi na dużą zmienność kierunków importu duży rozrzut)

Źródło: opracowanie własne na bazie materiałów wymienionych w bibliografii zaktualizowanych na drodze konsultacji z ekspertami ukraińskimi.^{xx}

PORÓWNANIE SZACUNKOWYCH PARAMETRÓW WĘGLA OBECNIE IMPORTOWANEGO NA UKRAINĘ Z WĘGLEM POLSKIM:

Parametr	Węgiel ukraiński	Węgiel polski energetyczny
Wartość opałowa (kJ/kg)	18 000–23 000	19 000–24 000
Zawartość popiołu (%)	10–25	5–15
Zawartość siarki (%)	0,5–3	0,5–1,2

Źródło: opracowanie własne na bazie oficjalnych danych polskich instytutów, jednostek akademickich i agencji, a także na bazie materiałów wymienionych w bibliografii zaktualizowanych na drodze konsultacji z ekspertami ukraińskimi

Polski węgiel kamienny charakteryzuje się zbliżoną opałowością oraz niższą zawartością popiołu i siarki w porównaniu do węgla ukraińskiego, co wskazywałoby na możliwość wykorzystania polskiego surowca jako paliwa dla ukraińskich elektrowni. Kwestia bliskości geograficznej również ma znaczenie z uwagi na brak możliwości korzystania z drogi morskiej w czasie wojny.

HARMONOGRAM WYŁĄCZEŃ BLOKÓW WĘGLOWYCH W POLSCE (2025–2027) NA PODSTAWIE KOMUNIKATÓW RZĄDU ORAZ SPÓŁEK SKARBU PAŃSTWA.

Elektrownia	Blok	Moc [MW]	Planowane wyłączenie	Uwagi
Rybnik	Blok 1	225	Do końca 2026	Czas pracy przedłużony.
Rybnik	Blok 2	225	Do końca 2026	Czas pracy przedłużony.
Rybnik	Blok 3	225	Do końca 2027	
Rybnik	Blok 4	225	Do końca 2027	
Kozienice	Blok 1	230	Do końca 2025	Starszy blok. Wymaga modernizacji.
Kozienice	Blok 2	230	Do końca 2025	

Elektrownia	Blok	Moc [MW]	Planowane wyłączenie	Uwagi
Kozienice	Blok 3	230	Do końca 2027	
Kozienice	Blok 4	230	Do końca 2027	
Jaworzno II	Blok 1	120	Do końca 2025	Starszy blok. Wymaga modernizacji.
Jaworzno II	Blok 2	120	Do końca 2025	
Jaworzno II	Blok 3	120	Do końca 2027	
Jaworzno III	Blok 1	200	Do końca 2025	
Jaworzno III	Blok 2	200	Do końca 2025	
Jaworzno III	Blok 3	200	Do końca 2027	
Jaworzno III	Blok 4	200	Do końca 2027	
Łaziska	Blok 9	200	Do końca 2025	
Łaziska	Blok 10	200	Do końca 2027	
Łaziska	Blok 11	200	Do końca 2027	
Łaziska	Blok 12	200	Do końca 2027	

Źródło: opracowanie własne na bazie komunikatów rządu RP oraz spółek skarbu państwa.^{xxi}

MAPA PRZEDSTAWIAJĄCE HARMONOGRAM DOTYCZĄCE ZAMYKANIA ELEKTROWNI WĘGLOWYCH W POLSCE

Przewidywane daty zamykania elektrowni węglowych



*Daty odnoszą się do przewidywanych dat zamknięcia na podstawie deklaracji spółek, informacji PSE lub końca kontraktów mocowych. Źródła informacji: baza.instrat.pl oraz media.

Źródło: Raport „Ostatnia dekada węgla w Polsce”.^{xxii}

HARMONOGRAM WYŁĄCZEŃ POLSKICH JEDNOSTEK A MOŻLIWOŚCI UKRAINY, W OPARCIU O POTRZEBY ZDEFINIOWANE PRZEZ DTEK

Elektrownia	Blok	Moc [MW]	Wyłączenie	Możliwość eksportu do Ukrainy
Rybnik	Blok 1	225	2026	Generator, turbina, system sterowania
Rybnik	Blok 2	225	2026	Generator, turbina, system sterowania
Kozienice	Blok 1	230	2025	Generator, turbina, transformator jednostkowy

Elektrownia	Blok	Moc [MW]	Wyłączenie	Możliwość eksportu do Ukrainy
Kozienice	Blok 2	230	2025	Generator, turbina, transformator jednostkowy
Jaworzno II	Blok 1	120	2025	Transformator pomocniczy, system sterowania
Łaziska	Blok 9	200	2025	Transformator mocy, autotransformator
Łaziska	Blok 10	200	2027	Transformator mocy, autotransformator

Źródło: opracowanie własne na bazie komunikatów rządu RP oraz spółek skarbu państwa oraz na bazie komunikatów medialnych DTEK.^{XXIII}

Analizując powyższą korelację ukraińskich potrzeb i polskich możliwości w zakresie potencjalnych dostaw części sprzętu z polskich elektrowni na Ukrainę, należy mieć na uwadze:

Techniczne dopasowanie – polskie bloki węglowe planowane do wygaszenia w latach 2025–2027 oferują szeroki zakres komponentów i urządzeń, które mogą zostać zaadaptowane do potrzeb ukraińskich elektrowni. Generatory i turbiny o zbliżonych parametrach mogą wymagać modernizacji, ale powinny być odpowiednie do wykorzystania w ukraińskich elektrowniach.

Logistyka i adaptacja - Polska posiada rozwiniętą infrastrukturę do transportu tych urządzeń, co znacznie ułatwia ich dostarczenie na Ukrainę. Koszty modernizacji i transportu będą kluczowe w kontekście opłacalności projektu.

9. DYSKUSJA

9.1 ALTERNATYWY DLA ELEKTROWNI WĘGLOWYCH W UKRAINIE

Potencjał energii odnawialnej Ukrainy został oceniony przez IRENA prawie 10 lat temu.^{XXIV} Pokazuje to, że kraj ma znaczny potencjał w zakresie energii odnawialnej: wiatrowej, słonecznej (PV) i biomasy. Z uwagi na to, że raport został przygotowany dziesięć lat temu, jego wnioski powinny zostać zaktualizowane.

Osobną kwestią pozostają koszty transformacji energetycznej w Ukrainie. Problematyka ta została przedstawiona w raporcie Wspólnoty Energetycznej.^{XXV} Ekspertki omówili różne aspekty finansowe i ekonomiczne związane z transformacją, zwracając również uwagę na wyzwania, bariery oraz korzyści. Poniższa tabela podsumowuje potencjał OZE w Ukrainie.

POTENCJAŁ ENERGETYCZNY UKRAINY: OZE

Technologia	Potencjał	Stan przed wojną	Koszty odbudowy /rozwoju	Czas realizacji
Energetyka wiatrowa	Potencjał 30–40 GW, głównie w południowych regionach (obwód zaporoski, chersoński).	1,7 GW zainstalowanych mocy, z czego znaczna część uszkodzona.	1,3–1,8 mln EUR/MW	2–3 lata
Energetyka słoneczna	Potencjał 20–25 GW, szczególnie w południowych i wschodnich regionach z dużym nasłonecznieniem.	8 GW instalacji PV, wymagających odbudowy lub modernizacji.	700–900 tys. EUR/MW	6–12 miesięcy
Biomasa i biogaz	Do 2030 roku potencjał 3–5 GW, oparty na dużych zasobach biomasy i biogazu z sektora rolniczego.	Brak danych o istniejących instalacjach przed wojną.	1–1,5 mln EUR/MW	Do 2030 roku

Źródło: opracowanie własne na bazie materiałów MAE, IRENA.^{xxvi}

9.2 MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGICZNE W OBSZARZE BUDOWY SYSTEMÓW HYBRYDOWYCH

Systemy hybrydowe, łączące różne technologie wytwarzania energii, mogą odegrać kluczową rolę w modernizacji ukraińskiego sektora energetycznego. Połączenie farm wiatrowych i słonecznych z magazynami energii lub instalacjami wodorowymi pozwala na poprawę stabilności dostaw energii, choć nie zapewnia ich ciągłości w okresach zimowych. Według wyliczeń NREL koszty magazynowania energii wynosiły ok. \$400/kWh w 2022 ale prognozy wskazują na możliwość dalszych spadków cen.^{xxvii} Transformacja w tym obszarze napotyka poważne wyzwania, w tym wysoką zależność od importu baterii litowo-jonowych z Chin, które odpowiadają za 80–90% ich globalnej produkcji, podczas gdy europejskie alternatywy, takie jak baterie sodowo-jonowe, przepływowe czy magazyny ciepła, wciąż rozwijają się na mniejszą skalę oraz niedobory surowców krytycznych w Europie.

W regionach dotkniętych wojną lub zniszczonymi sieciami przesyłowymi kluczowe znaczenie mogą mieć hybrydowe systemy off-grid, działające niezależnie od centralnych sieci energetycznych. Takie rozwiązania wymagają jednak znacznych nakładów kapitałowych, a ich długi okres zwrotu z inwestycji oraz niestabilne warunki polityczne i gospodarcze ograniczają możliwość ich finansowania oraz ubezpieczenia. Pomimo tych trudności systemy hybrydowe mogą stanowić istotny element odbudowy i modernizacji ukraińskiej energetyki.

MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGICZNE DLA SYSTEMÓW HYBRYDOWYCH W UKRAINIE

Technologia/ System	Opis i funkcje	Koszty	Zalety	Wady/Ryzyka
Kombinacja OZE i magazynów energii	Połączenie farm wiatrowych i słonecznych z magazynami energii (lub instalacjami wodorowymi) poprawia stabilność dostaw.	200–400 EUR/kWh magazynowania.	- Stabilność energetyczna. - Redukcja emisji.	- Wysokie koszty magazynowania. - Ograniczenia importu magazynów energii z Chin. - Wojna handlowa BRICS-Zachód.
Systemy off-grid	Hybrydowe systemy działające niezależnie od centralnej sieci w rejonach dotkniętych wojną lub zniszczeniem infrastruktury.	Zależne od technologii (wysokie koszty).	- Niezależność od sieci. - Przydatność w rejonach kryzysowych.	- Długi zwrot z inwestycji. - Trudności w finansowaniu i ubezpieczeniu w warunkach wojennych.

Źródło: opracowanie własne

10. PODSUMOWANIE

Możliwa współpraca polsko-ukraińska w sektorze energetycznym dawałaby szanse na złagodzenie skutków kryzysu energetycznego w Ukrainie. Wykorzystanie polskich zasobów oraz dostępnych komponentów i części z elektrowni nie tylko pomoże w przyspieszeniu odbudowy ukraińskiej infrastruktury, ale również wzmocni relacje dwustronne i przyczyni się do zwiększenia stabilności regionu.

10.1 KLUCZOWE WNIOSKI:

- 1.** Partnerstwo polsko-ukraińskie wzmacnia bezpieczeństwo energetyczne obu krajów i całego regionu. Współpraca ta wzmacnia relacje sąsiedzkie, jednocześnie promując integrację Ukrainy z UE.
- 2.** Eksport surowca (węgla) i sprzętu (komponentów z polskich elektrowni) na Ukrainę stanowiłby niezbędną krótkoterminową pomoc dla Ukrainy i łagodziłby skutki kryzysu. W perspektywie średnio- i długofalowej Polska i Ukraina powinny współpracować nad rozwojem transgranicznych sieci elektroenergetycznych oraz wspólnymi projektami w obszarze OZE oraz nisko-emisyjnych technologii węglowych dopuszczonych przez taksonomię UE.
- 3.** Potencjalna współpraca polsko-ukraińska opisana niniejszym dokumentem powinna skutkować dalszą kooperacją w dziedzinie energetyki oraz przemyśle.

Projekty energetyczne realizowane wspólnie przez Polskę i Ukrainę to nie tylko odpowiedź na bieżące potrzeby, ale również inwestycja w stabilną i bezpieczną przyszłość.

10.2 REKOMENDACJE:

1. Przyjęcie modelu hybrydowego współpracy, łączącego wsparcie dla tradycyjnej energetyki z inwestycjami w technologie niskoemisyjne.
2. Dalszy rozwój transgranicznych połączeń energetycznych między Polską a Ukrainą w celu integracji z systemem ENTSO-E.
3. Promowanie synergii w zakresie wykorzystania infrastruktury energetycznej, technologii oraz zasobów surowcowych obu krajów.

11. BIBLIOGRAFIA KOŃCOWA

- I. Komunikacja osobista z ukraińskimi ekspertami
Dane ukraińskiego rządu
https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm
Międzynarodowa Agencja Energetyki (MAE, IEA) Ukraine. Energy Profile, MEA 2020
- II. Komunikacja osobista z ukraińskimi ekspertami
Dane ukraińskiego rządu
https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm
Międzynarodowa Agencja Energetyki (MAE, IEA) Ukraine. Energy Profile, MEA 2020
- III. Międzynarodowa Agencja Energetyki (MAE, IEA) Ukraine's Energy Security and the Coming Winter, MAE 2024
- IV. Chris York "Ukraine's DTEK loses 50% of generating capacity, recovery will take 'months'", <https://kyivindependent.com/ukraines-dtek-loses-50-of-generating-capacity-recovery-will-take-months/>
- V. Komunikacja osobista z ukraińskimi ekspertami
Dane ukraińskiego rządu
https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm
Międzynarodowa Agencja Energetyki (MAE, IEA) Ukraine. Energy Profile, MAE 2020
- VI. Euacoal „Ukraine” <https://euracoal.eu/info/country-profiles/ukraine-8/>
- VII. Komunikacja osobista z ukraińskimi ekspertami
Dane ukraińskiego rządu
https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm
- VIII. Komunikacja osobista z ukraińskimi ekspertami
Dane ukraińskiego rządu
https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm
GMK Center, Balance of Cooking Coal Market in Ukraine, GMK Center 2024

- IX.** DTEK „Energy in action” <https://dtek.com/en/we-need-your-help/>
- X.** Komunikacja osobista z ukraińskimi ekspertami
Wilk A., Żochowski P., Ośrodek Studiów Wschodnich (OSW) „Kolejne uderzenie Rosji w ukraińską energetykę. 1041. dzień wojny”, 2024
<https://www.osw.waw.pl/pl/publikacje/analizy/2024-12-30/kolejne-uderzenie-rosji-w-ukrainska-energetyke-1041-dzien-wojny>
- XI.** Komunikacja osobista z ukraińskimi ekspertami
Międzynarodowa Agencja Energetyki (MAE, IEA) Ukraine’s Energy Security and the Coming Winter, MAE 2024
Delegation of the European Union to the United Nations in New York, UN Security Council: Maintenance of International Peace and Security (Ukraine) [Press release], 2024 https://www.eeas.europa.eu/delegations/un-new-york/eu-statement-%E2%80%93-un-security-council-maintenance-international-peace-and-security-ukraine_en
- XII.** Jakubowski A., Kawałko B., & Miszczuk A. “Perspectives and challenges of Polish-Ukrainian cross-border cooperation in the context of geopolitical changes in Central and Eastern Europe “ [w] A. Jakubowski, A. Miszczuk, B. Kawałko, T. Komornicki, & R. Szul (eds.), *The EU’s New Borderland: Cross-border relations and regional development* Routledge
- XIII.** Dane ukraińskiego rządu
https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm
Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK) Oddziaływanie sytuacji wojennej i społeczno-gospodarczej na Ukrainie na system energetyczny i bezpieczeństwo energetyczne Polski oraz wybranych europejskich krajów ościennych, BGK 2024
https://www.bgk.pl/files/public/Raporty/System_energetyczny_PL-UKR.pdf
Pibbudnyi I., Goriunov D., Assessment of Damage and Losses to Ukraine’s Energy Sector due to Russia’s Full-scale Invasion, KSE 2024 https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/06/KSE_Impact-of-the-war-on-energy_ENG-1.pdf
- XIV.** Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK) Oddziaływanie sytuacji wojennej i społeczno-gospodarczej na Ukrainie na system energetyczny i bezpieczeństwo energetyczne Polski oraz wybranych europejskich krajów ościennych, BGK 2024
https://www.bgk.pl/files/public/Raporty/System_energetyczny_PL-UKR.pdf
- XV.** Pibbudnyi I., Goriunov D., Assessment of Damage and Losses to Ukraine’s Energy Sector due to Russia’s Full-scale Invasion, KSE 2024 https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/06/KSE_Impact-of-the-war-on-energy_ENG-1.pdf
- XVI.** Fechko I., Banasiewicz B., Iliuchok M. Prospects of Ukrainian-Polish Cooperation in the Context of reconstruction of Ukraine, PRISMUA 2024
<https://prismua.org/wp-content/uploads/2024/04/Prospects-of-Ukrainian-Polish-Cooperation-in-the-Context-of-Reconstruction-of-Ukraine.pdf>
- XVII.** Pibbudnyi I., Goriunov D., Assessment of Damage and Losses to Ukraine’s Energy Sector due to Russia’s Full-scale Invasion, KSE 2024 https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/06/KSE_Impact-of-the-war-on-energy_ENG-1.pdf

- XXVIII.** Komunikacja osobista z ukraińskimi ekspertami
Bank Gospodarstwa Krajowego Transformacja energetyczna w Europie Środkowo-Wschodniej, BGK 2024
https://www.bgk.pl/files/public/Raporty/System_energetyczny_PL-UKR.pdf
- XXIX.** Komunikacja osobista z ukraińskimi ekspertami
Bank Gospodarstwa Krajowego Transformacja energetyczna w Europie Środkowo-Wschodniej, BGK 2024
https://www.bgk.pl/files/public/Raporty/System_energetyczny_PL-UKR.pdf
- XX.** Komunikacja osobista z ukraińskimi ekspertami
- XXI.** Projekt ustawy o zmianie ustawy o funkcjonowaniu górnictwa węgla kamiennego
<https://www.gov.pl/web/premier/projekt-ustawy-o-zmianie-ustawy-o-funkcjonowaniu-gornictwa-wegla-kamiennego>
#:~:text=G%C5%82%C3%B3wnym%20celem%20wprowadzenia%20oponowanych%20zmian%20do%20ustawy%20z,wojew%C3%B3dztwa%20%C5%9B%C4%85skiego%20z%20dnia%2028%20maja%202021%20r.
Strategia Grupy TAURON na lata 2025-2035
<https://media.tauron.pl/pr/845405/tauron-nowa-energia-energetyczny-lider-oglosil-strategie>
- XXII.** Greenpeace Polska Ostatnia dekada węgla w Polsce
<https://www.greenpeace.org/static/planet4-poland-stateless/2024/09/c5bob9f7-ostatnia-dekada-wegla-raport-greenpeace.pdf>
- XXIII.** Projekt ustawy o zmianie ustawy o funkcjonowaniu górnictwa węgla kamiennego
<https://www.gov.pl/web/premier/projekt-ustawy-o-zmianie-ustawy-o-funkcjonowaniu-gornictwa-wegla-kamiennego>
#:~:text=G%C5%82%C3%B3wnym%20celem%20wprowadzenia%20oponowanych%20zmian%20do%20ustawy%20z,wojew%C3%B3dztwa%20%C5%9B%C4%85skiego%20z%20dnia%2028%20maja%202021%20r.
Strategia Grupy TAURON na lata 2025-2035
<https://media.tauron.pl/pr/845405/tauron-nowa-energia-energetyczny-lider-oglosil-strategie>
DTEK „Energy in action” <https://dtek.com/en/we-need-your-help/>
- XXIV.** Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej (IRENA) Remap 2030. Renewable Energy Prospects for Ukraine, IRENA 2015
- XXV.** Wspólnota Energetyczna, "Post War Development of the Renewable Energy Sector in Ukraine, <https://www.energy-community.org/documents/studies.html>
- XXVI.** Międzynarodowa Agencja Energetyki (MAE, IEA) Ukraine. Energy Profile, MEA 2020
Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej (IRENA) Remap 2030. Renewable Energy Prospects for Ukraine, IRENA 2015
- XXVII.** Cole W. , Karmakar A. Cost Projections ofr Utility Scale Battery Storage: 2023 Update, NREL 2023