

Health and Environment Alliance

Węgiel brunatny – wpływ na zdrowie i zalecenia dla sektora opieki zdrowotnej



Podziękowania:

- **Główni autorzy i analiza informacji:** Funda Gacal, Konsultantka ds. zdrowia i energetyki – Turcja, HEAL
- **Redaktorka odpowiedzialna:** Genon K. Jensen, Dyrektor Generalna, HEAL
- **Zespół redakcyjny:** Anne Stauffer, Elke Zander, Weronika Michalak, Vlatka Matkovic Puljic – HEAL
- **Projekt:** Clara Ros, JQ&ROS Komunikacja Wizualna

HEAL dziękuje ekspertom w dziedzinie zdrowia, środowiska i energetyki, którzy uczestniczyli w procesie konsultacji niniejszej pracy, w szczególności byłej konsultantce HEAL Marlenie Kropidłowskiej, prof. nadzw. dr Çiğdemowi Çağlayanowi oraz prof. nadzw. dr Halukowi Çalışırowi (za ich opinię na temat tureckiej wersji raportu).

Luty 2020 r.

Uwagi dotyczące metodologii

„Kraje z regionu europejskiego”, których dotyczy niniejsza publikacja, np. w zakresie danych na temat zużycia węgla, to: Albania, Andora, Austria, Belgia, Bośnia i Hercegowina, Bułgaria, Chorwacja, Cypr, Czarnogóra, Czechy, Dania, Estonia, Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Holandia, Irlandia, Islandia, Kosowo, Liechtenstein, Litwa, Luksemburg, Łotwa, Macedonia, Malta, Monako, Niemcy, Norwegia, Polska, Portugalia, Rumunia, San Marino, Serbia, Słowacja, Słowenia, Szwajcaria, Szwecja, Turcja, Watykan, Węgry, Wielka Brytania oraz Włochy.

Kraje Bałkanów Zachodnich, których dotyczy niniejsza publikacja, to: Albania, Bośnia i Hercegowina, Czarnogóra, Kosowo, Macedonia oraz Serbia.

SPIS TREŚCI

1.

**Węgiel brunatny –
najbardziej zanieczyszczający
i szkodliwy dla zdrowia rodzaj
węgla**
str. 4

2.

**Węgiel brunatny i węgiel
kamienny –
podobieństwa i różnice**
str. 5

3.

**Wydobycie i zużycie
węgla brunatnego i
kamiennego na świecie**
str. 7

4.

**W jaki sposób
zanieczyszczenie
powietrza z elektrowni
węglowych może
negatywnie wpływać na
zdrowie**
str. 8

5.

**Analizy przypadków
Polska**
str. 11

6.

Załączniki
str. 12

7.

Źródła
str. 16

Węgiel brunatny – najbardziej zanieczyszczający i szkodliwy dla zdrowia rodzaj węgla

Węgiel wciąż stanowi główne źródło produkcji energii elektrycznej na całym świecie, mimo iż jest głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza - negatywnie wpływającego na zdrowie - oraz gazów cieplarnianych wpływających na zmianę klimatu.

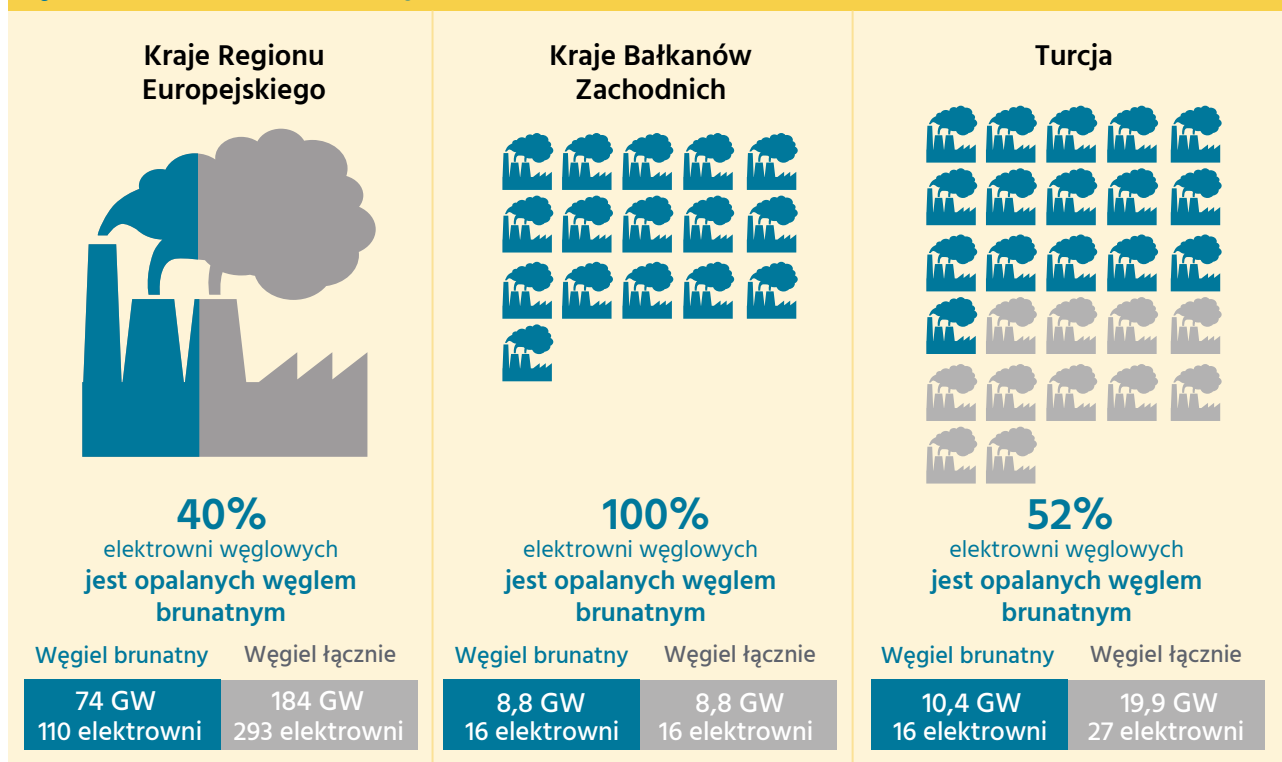
W 2016 roku 65% światowej produkcji energii elektrycznej uzyskiwano poprzez spalanie paliw kopalnych, przy czym 38% pochodziło z węgla kamiennego oraz brunatnego¹. Węgiel brunatny jest najbardziej szkodliwym rodzajem węgla. Kraje europejskie są głównymi producentami i konsumentami węgla brunatnego, pomimo zaangażowania swoich rządów w walkę ze zmianą klimatu oraz na rzecz poprawienia jakości powietrza. Każdego roku w Europie produkuje się i konsumuje 50% światowego wydobycia węgla brunatnego².

Większość zużywana jest na zaspokojenie własnego zapotrzebowania Europy na węgiel kamienny i brunatny: w szeroko rozumianym Regionie Europejskim nadal działa 293 elektrowni węglowych o zainstalowanej mocy na poziomie 184 GW, a 110 takich elektrowni (o zainstalowanej mocy na poziomie

74 GW) wykorzystuje węgiel brunatny. Oznacza to, że w szeroko rozumianym Regionie Europejskim 40% elektrowni węglowych zasilanych jest węglem brunatnym³. Sytuacja ta przedstawia się nawet gorzej w przypadku Europy Południowo-Wschodniej, krajach Bałkanów Zachodnich (Albania, Bośnia i Hercegowina, Czarnogóra, Kosowo, Macedonia i Serbia), w których wszystkie 16 istniejących elektrowni węglowych spala węgiel brunatny. W Turcji na 27 działających elektrowni węglowych 16 jest opalanych węglem brunatnym⁴.

W niniejszej pracy zamieszczono zarys charakterystyk węgla brunatnego i kamiennego oraz opisano, jaki wpływ mają na zdrowie. Skupiono się również na szczególnie silnie zanieczyszczających elektrowniach węglowych w Turcji, Niemczech, Polsce oraz w Bośni i Hercegowinie. Ponadto, w niniejszej pracy zamieszczono rekomendacje dla decydentów, ekspertów w dziedzinie zdrowia publicznego i obywateli w zakresie zwalczania uzależnienia od szkodliwego dla zdrowia spalania paliw kopalnych - celem osiągnięcia bezpiecznej dla zdrowia przyszłości.

Rysunek 1 - Zestawienie elektrowni opalanych węglem brunatnym / łączna liczba elektrowni węglowych (2018 r.)



Węgiel brunatny i węgiel kamienny – podobieństwa i różnice



Węgiel brunatny

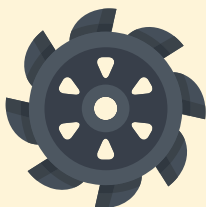


Węgiel kamienny

Zdjęcia: witryna internetowa Geography in Action

Węgiel brunatny stanowi pośredni produkt pomiędzy torfem, który jest częściowo zbutwiałą rośliną lub materią organiczną, a węglem kamiennym. Próbką przedstawioną na zdjęciu z lewej strony stanowi część rdzenia (co wyjaśnia jej kształt), który wywiercono w obszarze Ballymoney w Północnej Irlandii - uformował się on około 50 milionów lat temu. Węgiel przedstawiony na zdjęciu z prawej pochodzi z karbonu, tj. powstał w okresie od 290 do 354 milionów lat temu⁵.

Wydobycie



Zarówno węgiel kamienny, jak i brunatny jest wydobywany na całym świecie. Niemniej jednak węgiel kamienny jest wydobywany w kopalniach podziemnych (głębiniowych), a większość węgla brunatnego jest wydobywana metodą odkrywkową (na powierzchni). Oznacza to, że proces wydobywania węgla brunatnego jest tańszy niż węgla kamiennego. Jednak odkrywkowe wydobywanie węgla brunatnego generuje nowe obciążenia kosztami ukrytymi skutków społecznych i środowiskowych - takich jak rekonstrukcja kopalń lub przymusowe przesiedlenie ludności żyjącej w pobliżu obszaru wydobywania.

Transport



Ze względu na wysoką zawartość wody (od 40% do 60%)⁶ transport węgla brunatnego na dalekie odległości jest trudny, w przeciwieństwie do węgla kamiennego. Oznacza to, że elektrownie opalane węglem brunatnym są głównie zlokalizowane blisko kopalń wyposażonych w przenośniki taśmowe lub pociągów kursujących na krótkich odległościach. Warto podkreślić, że transport węgla kamiennego skutkuje dodatkową emisją zanieczyszczeń powietrza i gazów cieplarnianych.

Wartość opałowa



Węgiel brunatny zawiera znacznie więcej wody niż węgiel kamienny – stąd węgiel brunatny posiada zwykle mniejszą wartość opałową na jednostkę masy i jest uznawany za „węgiel niższej jakości”. Podczas gdy wartość opałowa węgla kamiennego mieści się w zakresie 16,5–32,5 megadżuli (MJ) na kilogram, to wartość opałowa węgla brunatnego zwykle wynosi mniej niż 16,5 MJ/kg⁷. W związku z tym w porównaniu z węglem kamiennym wymagane jest spalanie większej ilości węgla brunatnego, aby wyprodukować taką samą ilość energii. Przykładowo w Turcji trzeba spalić 3,4 razy więcej węgla brunatnego, by uzyskać tyle samo megawatów, co w przypadku spalania węgla kamiennego (s. 14).

Emisja zanieczyszczeń



W przypadku spalania obu paliw do powietrza uwalniane są cząstki stałe (PM), dwutlenek siarki (SO_2), tlenki azotu (NO_x), metale ciężkie i inne zanieczyszczenia⁸. Takie zanieczyszczenia mogą być przenoszone na tysiące kilometrów ponad granicami krajów, a nawet oceanami⁹. Spalanie węgla na potrzeby produkcji energii elektrycznej stanowi również jedno z głównych przemysłowych źródeł emisji CO_2 , co przyczynia się do zmiany klimatu.

Jednak skład zanieczyszczeń zależy od rodzaju węgla i technologii spalania w elektrowni. Węgiel brunatny zawiera więcej siarki i popiołu oraz ma niższą wartość opałową niż węgiel kamienny, w związku z czym spalanie węgla brunatnego w elektrowniach węglowych generuje więcej zanieczyszczeń powietrza w przeliczeniu na wytworzony megawat.

Odpady

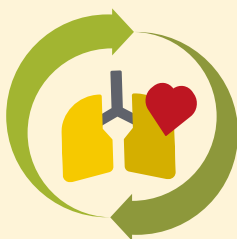


Odpady powęglowe zwykle generowane są podczas trzech etapów produkcji energii elektrycznej i są to kolejno: odpad górniczy, który zwykle zawiera węgiel zmieszany, ziemię oraz kawałki skał; ciekły odpad powęglowy, który jest odpadem wytwarzanym podczas procesu przygotowania, np. podczas płukania i kruszenia węgla; oraz popiół lotny, który stanowi pozostałość po spaleniu węgla w elektrowni. W niektórych krajach, w tym w Polsce, odpady górnicze bywają używane do ogrzewania gospodarstw domowych, pomimo faktu, że mogą zawierać niebezpieczne materiały, takie jak metale ciężkie.

Z kolei np. w Turcji popiół lotny często jest sprzedawany do zakładów produkcji cementu jako surowiec¹¹. Mimo, iż popiół lotny nie jest uważany za odpad niebezpieczny przez wiele krajów - np. Stany Zjednoczone, warto podkreślić, że zawiera on dwutlenek krzemu i inne pierwiastki, które mogą wykazywać działanie toksyczne: kadm, miedź, chrom, nikiel, ołów, rtęć, tytan, arsen oraz selen¹². Przechowywanie popiołu lotnego w postaci nieosłoniętych stosów może skutkować zwiększoną emisją zanieczyszczeń do powietrza.

Utylizacja ciekłego odpadu powęglowego w składowiskach odpadów może prowadzić do zanieczyszczenia wód gruntowych. W 2008 roku na jedną z firm energetycznych nałożono karę pieniężną za zanieczyszczenie wody pitnej w wyniku składowania kilku milionów ton popiołu uzyskiwanego po spaleniu węgla w stanie Maryland, USA¹³.

Cykl życia



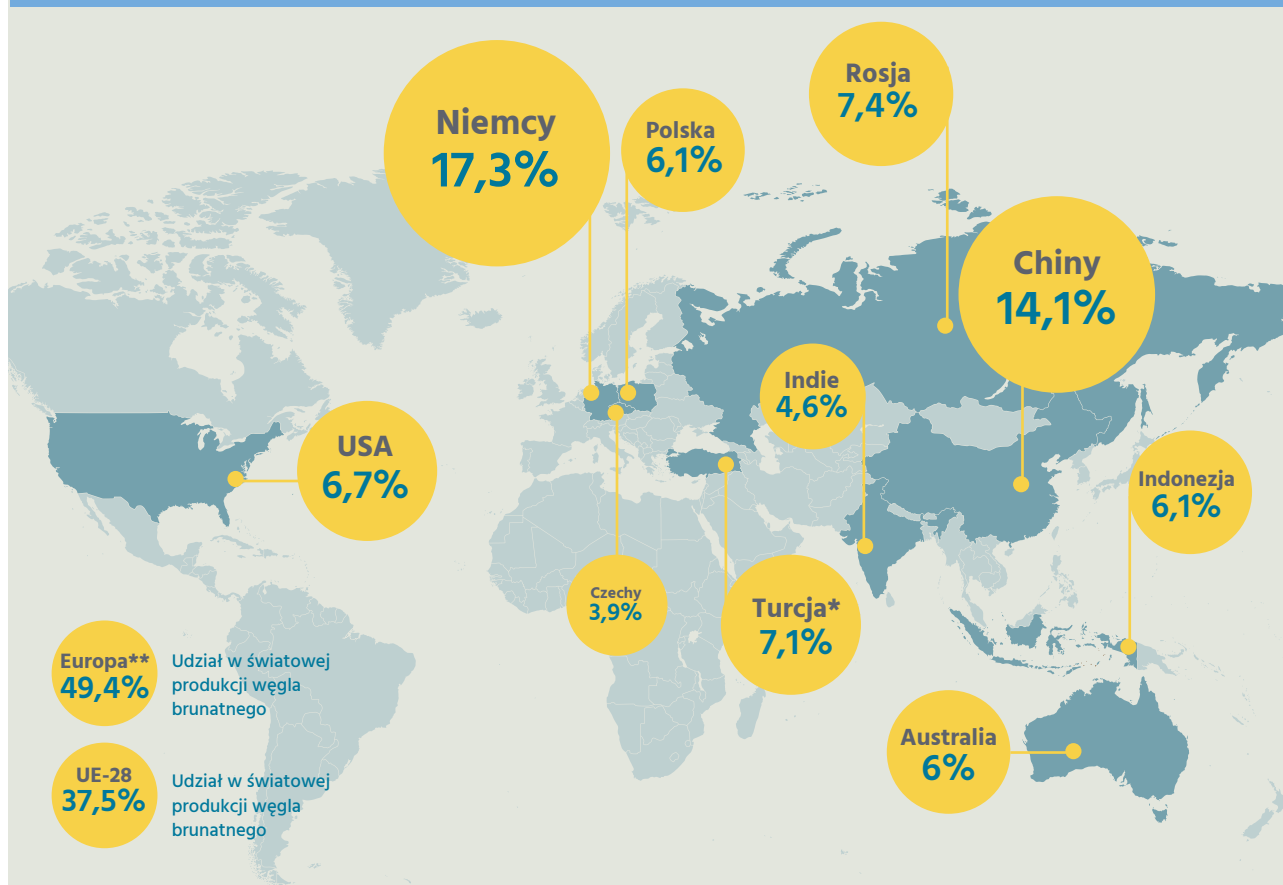
Uwzględniając cały proces cyklu życia węgla brunatnego, jego wykorzystanie skutkuje stosunkowo większą emisją zanieczyszczeń do powietrza, liczbą przesiedleń i zmianami we właściwościach ziemi i wód¹⁴, przyczyniając się m.in. do powstawania kwaśnych wód kopalnianych¹⁵ wskutek eksploatacji górniczej¹⁶. W przypadku węgla kamiennego to proces transportu i wykorzystywania energii podczas wysoce zmechanizowanego wydobycia stanowią główne zagrożenia (nie uwzględniając zanieczyszczeń powietrza w wyniku procesów spalania obu rodzajów węgla).

Podczas badania przeprowadzonego w 2013 roku przez Uniwersytet Manchesterski dotyczącego wpływu energii elektrycznej uzyskiwanej ze spalania paliw kopalnych na środowisko w Turcji przeanalizowano wszystkie rodzaje elektrowni opalanych paliwami kopalnymi na podstawie jedenastu kryteriów i wykazano, że węgiel brunatny stanowi największe zagrożenie, przewyższając w ośmiu niechlubnych kryteriach węgiel kamienny - począwszy od 11% szybszego wyczerpywania zasobów po sześciokrotnie wyższe zanieczyszczanie świeżych wód toksycznymi substancjami¹⁷.

Wydobycie i zużycie węgla brunatnego i węgla kamiennego na świecie

Około 13,5% światowej produkcji węgla stanowi wydobywanie węgla brunatnego. W ujęciu światowym Niemcy są największym producentem i konsumentem węgla brunatnego, a kraje europejskie łącznie odpowiadają za 50% produkcji i konsumpcji węgla brunatnego na świecie.

Rysunek 2 - dziesięć krajów o największym wydobyciu węgla brunatnego na świecie oraz ich udział w jego światowej produkcji¹⁸



Dane z 2016 r.; pełny wykaz krajów zamieszczono w załącznikach 1 oraz 2

*Dane dla Turcji uzyskano od Tureckiej Dyrekcji Generalnej ds. Energetyki, 2017 r., baza danych „Hard coal imports in Turkey in 2002-2016” („Import węgla kamiennego w Turcji w latach 2002–2016”), <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları> oraz IEA 2018, „Electricity Information” („Informacje dot. energii elektrycznej”), <https://webstore.iea.org/electricity-information-2018>

Największa kopalnia odkrywkowa węgla brunatnego znajdująca się w Europie to kopalnia Bełchatów, która zasila najbardziej szkodliwą dla zdrowia europejską elektrownię węglową – Elektrownię Bełchatów. Szerokość tej kopalni wynosi 12 km, a głębokość 200 m²⁴. Moc Elektrowni Bełchatów wynosi 5,4 GW, a zanieczyszczenia generowane przez nią skutkują 1270 przedwczesnymi zgonami, utratą 359 200 dni pracy, 630 nowymi przypadkami przewlekłego zapalenia oskrzeli oraz 1310 przypadkami hospitalizacji rocznie¹⁹.

Chiny są największym światowym producentem i konsumentem węgla kamiennego, jak również największym producentem i konsumentem węgla łącznie (brunatnego i kamiennego). Produkują 49% węgla kamiennego w ujęciu światowym, wyprzedzając Indie i USA¹⁸. W Regionie Europejskim Polska jest największym konsumentem węgla kamiennego, a za nią są Niemcy i Turcja (szczegółowy wykaz krajów zamieszczono w załączniku 3).

W jaki sposób zanieczyszczenie powietrza z elektrowni węglowych może negatywnie wpływać na zdrowie

Mózg

- Niedokrwienie układu mózgowo-naczyniowego
- Demencja

Krew

- Zaburzona reologia
- Zwiększona krzepliwość krwi
- Translokacja cząstek
- Zakrzepica obwodowa
- Zmniejszone wysycenie tlenem

Komórki

- Rak pęcherza moczowego
- Rak skóry
- Otyłość
- Cukrzyca

Płuca

- Zapalenie
- Stres oksydacyjny
- Przyspieszona progresja i zaostrzenie POChP
- Nasilenie objawów ze strony dróg oddechowych
- Zaburzenia czynności płuc i odruchów płucnych
- Podniesione ryzyko raka płuc

Serce

- Zaburz. układu bodźcowo-przewodzącego
- Stres oksydacyjny
- Zwiększona podatność na zaburzenia rytmu serca
- Zaburzenia repolaryzacji serca
- Zwiększone niedokrwienie mięśnia sercowego

Dzieci/ciąża

- Stan przedrzucawkowy u kobiet w ciąży
- Przedwczesny poród
- Zmniejszona waga urodzeniowa
- Zanieczyszczenia mogą przedostać się do łóżyska
- Zwiększone ryzyko astmy oraz zwiększona częstotliwość ataków u dzieci cierpiących na astmę
- ADHD

Układ naczyniowy

- Miażdżyca, przyspieszona progresja i destabilizacja blaszki miażdżycowej
- Zaburzenia czynności śródbłonna
- Zwężenie naczyń krwionośnych oraz nadciśnienie

Wpływ na zdrowie jest wynikiem zarówno krótkotrwałego, jak i długotrwałego, powtarzającego się narażenia na działanie substancji zanieczyszczających powietrze. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) ustaliła, że nawet mniejsze stężenie zanieczyszczeń niż uważano wcześniej ma negatywny wpływ na zdrowie, a zakres skutków zdrowotnych jest z kolei większy niż wcześniej przypuszczano. W przypadku cząstek stałych nie istnieje bezpieczna dla zdrowia wartość progowa.

Wpływ elektrowni węglowych na zdrowie wynika głównie z emisji szkodliwych zanieczyszczeń do atmosfery, co przyczynia się do złej jakości powietrza, w szczególności wpływając na stan serca i płuc. Skutki zdrowotne są nie tylko odczuwane w pobliżu elektrowni, ale ze względu na transgraniczny charakter zanieczyszczenia energetyka węglowa może wywoływać skutki zdrowotne i generować koszty daleko od źródła spalania.

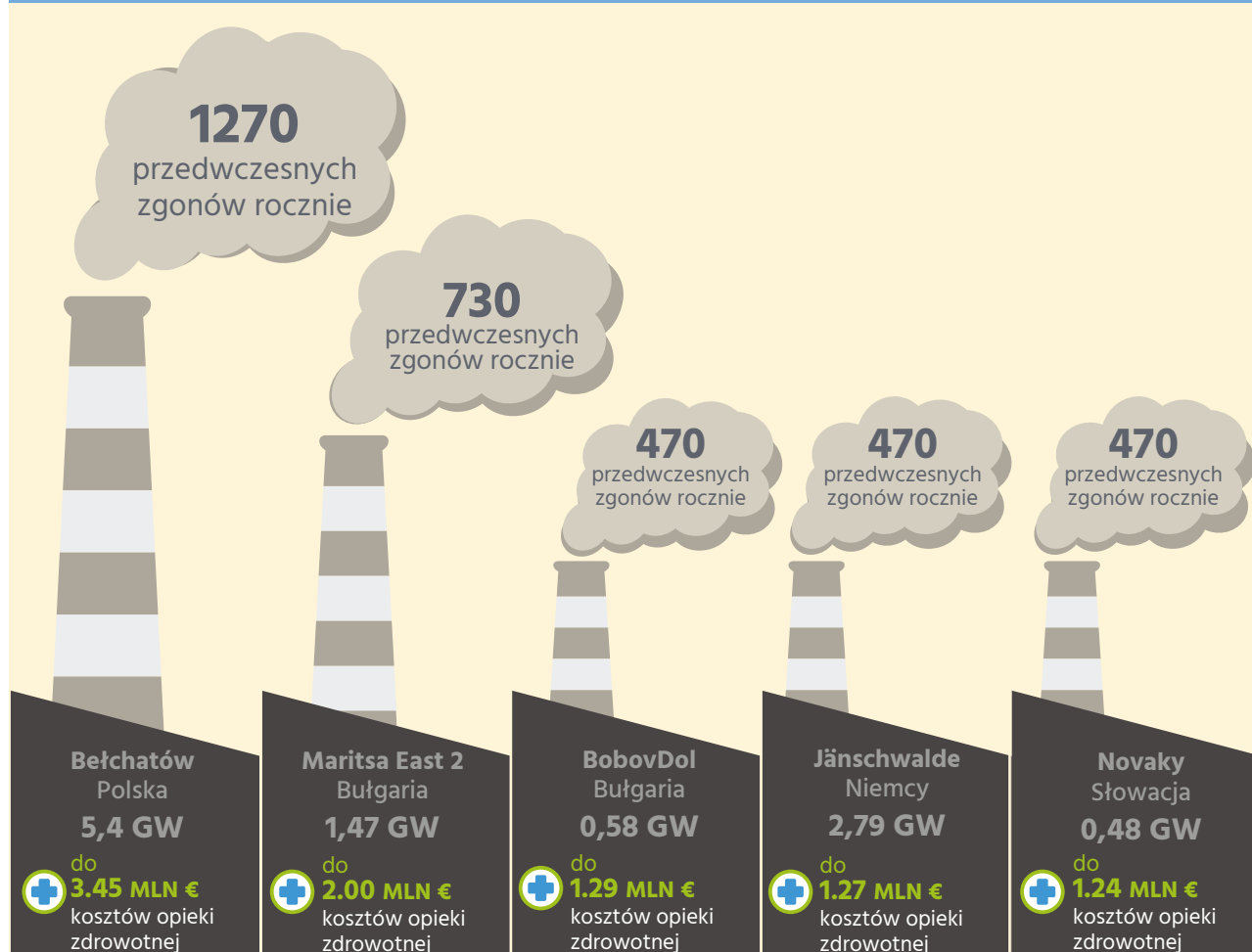
Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) zanieczyszczenie powietrza jest jednym z głównych zagrożeń zdrowia publicznego. W 2016 roku organizacja WHO oszacowała, że 7 milionów ludzi zmarło przedwcześnie na całym świecie wskutek chorób związanych z zanieczyszczonym powietrzem na zewnątrz i wewnątrz budynków²⁰.

W raporcie „Europe’s Dark Cloud” („Czarna chmura Europy”) – oszacowano, że 257 działających elektrowni węglowych na terenie UE jest odpowiedzialnych za 22 900 przedwczesnych zgonów wskutek emisji zanieczyszczeń powietrza. Można to porównać z liczbą 26 000 zgonów, do których doszło w wypadkach drogowych w tym samym roku na terenie UE^{19,21}. Do tych przedwczesnych zgonów przyczyniły się trzy główne rodzaje zanieczyszczeń: cząstki stałe (najbardziej szkodliwe),

ozon w warstwie przyziemnej oraz dwutlenek azotu, które wpływają m.in. na układ sercowo-naczyniowy i układ oddechowy. Według tego samego raportu 7 z 10 elektrowni węglowych, które najbardziej przyczyniają się do przedwczesnych zgonów w Europie, wykorzystują węgiel brunatny, powodując 4 290 przedwczesnych zgonów rocznie. W innym opracowaniu – raporcie „Unpaid Health Bill-Turkey” („Niepłacony rachunek zdrowotny”, Turcja) – w oparciu o bazy danych z 2014 roku około 3 000 przedwczesnych zgonów przypisuje się zanieczyszczeniom powietrza powodowanym przez elektrownie węglowe w samej tylko Turcji²².

Podczas gdy cząstki stałe są główną przyczyną przedwczesnych zgonów, inne zanieczyszczenia również wywierają niekorzystny wpływ na zdrowie i środowisko. Podczas produkcji energii emitowane jest więcej rtęci niż w innych sektorach przemysłowych, prawie dwa razy więcej niż we wszystkich pozostałych sektorach (metalowym, chemicznym, mineralnym, odpadowym, papierniczym i drzewnym) łącznie¹⁹. Dziewięć na dziesięć elektrowni węglowych, które emitują największą szkodliwą ilość rtęci, jest opalanych węglem brunatnym – znajdują się one w Niemczech i Polsce²³ - w krajach, które produkują i konsumują odpowiednio 17% i 6% światowej ilości węgla brunatnego.

Rysunek 3 - Najbardziej szkodliwe dla zdrowia Europejczyków elektrownie opalane węglem brunatnym¹⁹



Dane pochodzą z raportu „Europe’s Dark Cloud” („Czarna chmura Europy”). Skutki zdrowotne i koszty roczne. W niniejszej statystyce nie ujęto elektrowni węglowych na Bałkanach Zachodnich i Turcji.



Podsumowanie

- Węgiel brunatny jest najbardziej szkodliwym dla zdrowia rodzajem węgla biorąc pod uwagę ilość emitowanych podczas jego spalania zanieczyszczeń.
- Kraje europejskie są największymi producentami i konsumentami węgla brunatnego na świecie.
- Od 2010 roku produkcja węgla brunatnego nie zmalała pomimo zobowiązań polityków i wysiłków mających na celu złagodzenie zmiany klimatu i ograniczenie zanieczyszczania powietrza.
- Kraje europejskie mają również znaczny udział w imporcie węgla kamiennego. Chiny były największym importerem węgla kamiennego w 2016 roku, za to Niemcy i Turcja uplasowały się na 6. i 7. miejscu w światowym rankingu importerów węgla²⁶.
- 4 największych konsumentów węgla brunatnego w Europie to kraje, które jednocześnie powodują największe szkody dla zdrowia wskutek emisji zanieczyszczeń powietrza przez elektrownie węglowe znajdujące się na ich terenie^{2,19,42}.



Zalecenia HEAL dla decydentów politycznych

- W celu ochrony naszego zdrowia i ograniczenia najgroźniejszych skutków zmiany klimatu należy wyeliminować produkcję energii ze spalania węgla w Europie najpóźniej do 2030 roku. Oznacza to zawieszenie wszelkich nowych projektów związanych z węglem i wygaszanie istniejących elektrowni węglowych (poczynając od tych wykorzystujących węgiel brunatny) oraz inwestując w przyjazne zdrowiu i odnawialne źródła energii.
- Należy zaprzestać przeznaczania publicznych pieniędzy na wydobycie i wykorzystywanie szkodliwych dla zdrowia paliw kopalnych.
- Przed podjęciem decyzji w zakresie wyboru źródła energii decydenci polityczni powinni zlecić ocenę zagrożeń dla zdrowia, kosztów i korzyści każdej dostępnej opcji, tak by przyznano pierwszeństwo opcjom, które najbardziej przyczynią się do poprawy i ochrony zdrowia publicznego.
- Należy zachęcić sektor ochrony zdrowia i Ministerstwo Zdrowia do udziału w negocjacjach i decyzjach przy opracowaniu polityki energetycznej i klimatycznej.



Zalecenia HEAL dla ekspertów w dziedzinie zdrowia

- Należy mówić o ukrytych i zewnętrznych kosztach zdrowotnych wydobywania i spalania węgla.
- Eksperti w dziedzinie medycyny i ochrony zdrowia powinni odgrywać zasadniczą rolę w zachęcaniu do przejścia na przyjazne zdrowiu źródła energii w Europie i poza jej granicami. Powinni inicjować debaty z Ministerstwem Zdrowia, ministerstwami zajmującymi się sprawami energetyki i środowiska oraz innymi instytucjami rządowymi i społeczeństwem. Podnoszenie świadomości kosztów zdrowotnych spalania węgla, w tym węgla brunatnego, może odegrać kluczową rolę w podnoszeniu jakości i ochronie zdrowia publicznego.

5.

Studium przypadku

Polska: Elektrownia Bełchatów

Elektrownia Bełchatów opalana węglem brunatnym i kopalnia odkrywkowa Bełchatów znajdują się w Polsce Centralnej. Elektrownia Bełchatów o mocy 5,4 GW i 13 blokach jest największą elektrownią węglową w Regionie Europejskim, a kopalnia odkrywkowa Bełchatów jest jedną z największych w Europie – ma długość 12 km i głębokość 200m²⁴.

Elektrownia Bełchatów odpowiada za 1270 przedwczesnych zgonów rocznie¹⁹. Choć Elektrownia Bełchatów spaliła tylko o 12% więcej węgla brunatnego niż niemiecka elektrownia Neurath (która odpowiada za 410 przedwczesnych zgonów), prawie potroiła niekorzystny wpływ na zdrowie ze względu na to, że sprzęt obniżający emisje NO_x i SO₂ był mniej skuteczny.



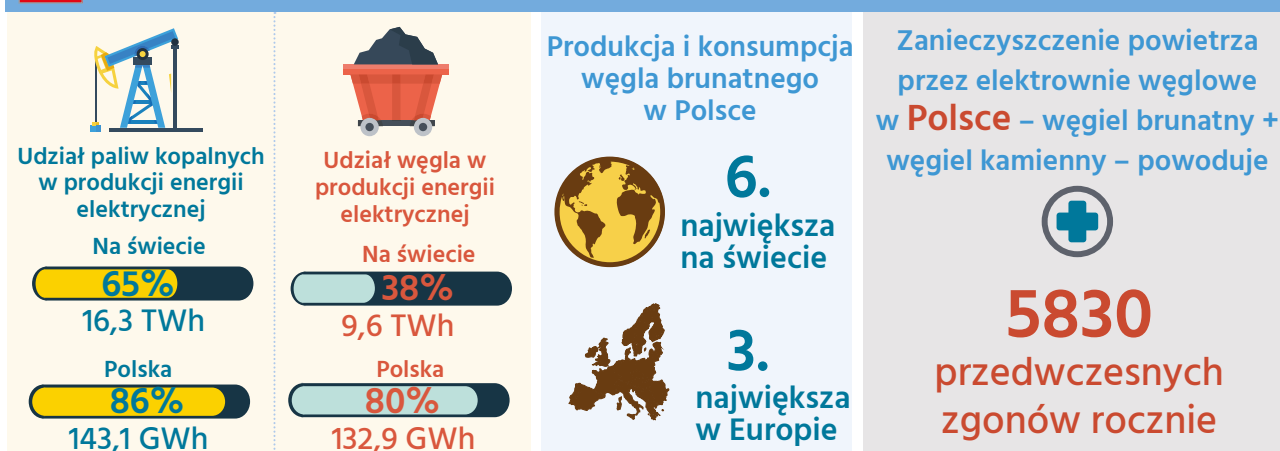
Elektrownia Bełchatów

© Bogusz Bilewski, Greenpeace Polska

Elektrownia Bełchatów emituje największe ilości SO₂, NO_x i CO₂ do atmosfery, a według najnowszych danych UE wyemitowała osiemnaście razy więcej rtęci w 2016 roku w stosunku do roku poprzedniego²⁵.

Wskutek funkcjonowania elektrowni notuje się 630 nowych przypadków przewlekłego zapalenia oskrzeli, 1310 hospitalizacji, 359 200 utraconych dni pracy oraz 27 830 ataków astmy u dzieci rocznie¹⁹.

Polska: energia elektryczna, węgiel i zdrowie



Udział paliw kopalnych i węgla w produkcji energii elektrycznej w Polsce wynosił odpowiednio 86% oraz 80% w 2016 roku¹. Polska jako 3. w Europie i 6. na świecie największy producent i konsument węgla brunatnego¹⁸ odpowiada za produkcję węgla brunatnego na poziomie 6,1% w ujęciu światowym, produkując w 2016 roku 60,2 milionów ton. Według najnowszego badania zanieczyszczenie powietrza przez elektrownie węglowe w Polsce przyczyniło się do 5830 przedwczesnych zgonów¹⁹.

TWh: terawatogodziny GWh: gigawatogodziny

Załączniki

Załącznik 1: Produkcja węgla brunatnego w latach 2010–2016 Przodujące kraje (top 20), podział wg regionów i grup gospodarczych

Ranking światowy	Ranking europejski	Kraj/Region	2010 (w Mt)	2011 (w Mt)	2012 (w Mt)	2013 (w Mt)	2014 (w Mt)	2015 (w Mt)	2016 (w Mt)	Udział [%]
1	1	Niemcy	169,4	176,5	185,4	183,0	178,2	178,1	171,5	17,3%
2		Chiny	125,3	136,3	145,0	147,0	145,0	140,0	140,0	14,1%
3		Rosja	76,0	77,6	77,9	73,0	70,0	73,2	73,7	7,4%
4	2	Turcja*	70,0	72,5	68,1	57,5	62,6	56,1	70,2	7,1%
5		USA	71,0	73,6	71,6	70,1	72,1	64,9	66,2	6,7%
6	3	Polska	56,5	62,8	64,3	65,8	63,9	63,1	60,2	6,1%
7		Indonezja	40,0	51,3	60,0	65,0	60,0	60,0	60,0	6,1%
8		Australia	68,8	66,7	69,1	59,9	58,0	61,0	59,7	6,0%
9		Indie	37,7	42,3	46,5	44,3	48,3	43,8	45,3	4,6%
10	4	Czechy	43,9	46,8	43,7	40,6	38,3	38,3	38,6	3,9%
11	5	Serbia	37,8	40,6	38,0	40,1	29,7	37,7	38,0	3,8%
12	6	Grecja	53,6	58,4	62,4	54,0	50,4	45,6	32,3	3,3%
13	7	Bułgaria	27,1	34,5	31,0	26,5	31,3	35,9	31,2	3,2%
14	8	Rumunia	27,7	32,9	34,1	24,7	23,6	25,5	23,0	2,3%
15		Tajlandia	18,3	21,3	18,1	18,1	18,0	15,2	17,0	1,7%
16		Kanada	10,3	9,7	9,5	9,0	8,5	8,4	9,0	0,9%
17	9	Węgry	9,0	9,5	9,3	9,6	9,6	9,3	9,2	0,9%
18	10	Kosowo	8,0	8,2	8,0	8,2	7,2	8,2	8,8	0,9%
19	11	Bośnia i Hercegowina	11,0	7,1	7,0	6,2	6,2	6,5	7,3	0,7%
20		Mongolia	b.d.	7,6	7	6,3	6,3	5,8	7	0,7%
		Korea Północna	7,0	7,6	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	0,7%
		Pozostałe kraje	39,7	38,0	37,5	37,4	31,1	28,8	28,2	2,8%
		Łącznie na świecie	1008,0	1081,5	1099,4	1053,3	1025,2	1011,8	990,2	
		UE-28	394,1	428,4	436,8	410,3	398,0	401,1	371,4	37,5%
		Europa	529,4	566,7	566,9	530,7	511,8	511,3	488,8	49,4%

*Dane za 2016 rok dla Turcji uzyskano od Tureckiej Dyrekcji Generalnej ds. Energetyki. 2017 r., baza danych „Denge Tabloları”, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları> oraz IEA 2018, „Electricity Information” („Informacje dot. energii elektrycznej”), <https://webstore.iea.org/electricityinformation-2018>

Źródło: BGR, 2017, „BGR Energy Study” https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/Downloads/energiestudie_2017_en.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Bazy danych z 2010 r. uzyskano z arkusza programu Excel BGR w 2016 r., z <https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/Tabellen.html>, październik 2018 r.

Załącznik 2: Zużycie węgla brunatnego w 2016 roku

Przodujące kraje (top 20), podział wg regionów i grup gospodarczych

Ranking	Kraj/Region	2016 (w Mt)	Udział [%] kraju
1	Niemcy	168,2	17,0%
2	Chiny	140,0	14,2%
3	Rosja	73,7	7,5%
4	USA	66,2	6,7%
5	Polska	60,2	6,1%
6	Indonezja	60,0	6,1%
7	Australia	59,7	6,0%
8	Turcja*	56,9	5,8%
9	Indie	45,3	4,6%
10	Czechy	38,6	3,9%
11	Serbia	38,0	3,9%
12	Grecja	32,3	3,3%
13	Bułgaria	31,2	3,2%
14	Rumunia	23,0	2,3%
15	Tajlandia	16,9	1,7%
16	Węgry	9,2	0,9%
17	Kanada	9,0	0,9%
18	Kosowo	8,8	0,9%
19	Bośnia i Hercegowina	7,3	0,7%
20	Mongolia	7	0,7%
	Korea Płd.	7,0	0,7%
	Pozostałe kraje	28,2	2,9%
	Łącznie na świecie	986,8	
	UE-28	368,0	37,3%
	Europa	485,4	49,2%

*Dane za 2016 rok dla Turcji uzyskano od Tureckiej Dyrekcji Generalnej ds. Energetyki, 2017 r., baza danych „Denge Tabloları” <http://www.eigm.gov.tr/tr-Tr/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları> oraz IEA 2018, „Electricity Information” („Informacje dot. energii elektrycznej”), <https://webstore.iea.org/electricityinformation-2018>

Źródło: BGR, 2017, „BGR Energy Study” https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/Downloads/Energiestudie_2017_en.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Załącznik 3: Produkcja węgla kamiennego w latach 2010–2016

Przodujące kraje (top 20), podział wg regionów i grup gospodarczych

Ranking światowy	Kraj/ Region	2010 (w Mt)	2011 (w Mt)	2012 (w Mt)	2013 (w Mt)	2014 (w Mt)	2015 (w Mt)	2016 (w Mt)	Udział [%]
1	Chiny	3115,0	3471,9	3532,6	3601,5	3495,2	3423,2	3102,5	49,3%
2	Indie	532,7	539,9	556,4	565,8	609,2	639,2	662,6	10,5%
3	USA	918,2	920,4	850,5	823,4	835,1	748,8	594,4	9,4%
4	Australia	355,4	352,0	381,0	411,3	441,5	441,1	443,9	7,1%
5	Indonezja	285,0	364,5	406,3	430,0	410,8	401,6	396,2	6,3%
6	Rosja	247,9	258,5	276,1	279,0	287,0	300,1	312,0	5,0%
7	RPA	257,2	252,8	258,6	256,3	260,5	252,1	254,0	4,0%
8	Kazachstan	103,6	108,1	112,8	112,9	107,7	101,0	92,6	1,5%
9	Kolumbia	74,4	85,8	89,0	85,5	88,6	85,5	90,5	1,4%
10	Polska	76,7	76,4	79,8	77,1	73,3	72,7	70,6	1,1%
11	Kanada	57,9	57,4	57,0	59,9	60,5	51,2	52,0	0,8%
12	Ukraina	75,0	81,7	85,6	83,4	65,0	39,7	40,9	0,7%
13	Wietnam	44,8	46,6	42,1	41,0	41,1	41,7	38,5	0,6%
14	Korea Płd.	24,0	31,5	32,2	31,6	34,0	34,0	34,0	0,5%
15	Mongolia	18,3	26,1	23,6	27,0	18,1	18,2	28,1	0,4%
16	Filipiny	7,3	7,6	8,2	7,2	8,4	8,2	12,1	0,2%
17	Meksyk	18,4	21,0	16,3	15,7	15,9	15,7	11,6	0,2%
18	Mozambik	b.d.	0,6	5,0	5,9	6,3	6,6	6,8	0,1%
19	Czechy	11,2	11,0	10,8	8,6	8,3	7,6	6,1	0,1%
20	Wielka Brytania	18,4	18,6	17,0	12,8	11,6	8,6	4,2	0,1%
21	Niemcy	14,1	13,0	11,6	8,3	8,3	6,6	4,1	0,1%
...	pozostałe kraje	41,2	38,3	36,7	39,7	46,9	39,6	33,1	0,5%
	Na świecie	6289,6	6783,5	6889,1	6983,8	6933,4	6743,1	6290,7	
	UE-28	131,8	128,2	128,0	113,6	105,9	98,7	86,8	1,4%
	Europa	136,5	132,5	131,7	117,6	109,5	101,4	89,0	1,4%

Źródło: BGR, 2017, „BGR Energy Study” https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/Downloads/Energiestudie_2017_en.pdf?__blob=publicationFile&v=2
 Bazy danych z 2010 r. uzyskano z arkusza programu Excel BGR w 2016 r., z https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/Energiestudie_2016_Tabellen.html, październik 2018 r.

Załącznik 4: Zużycie węgla kamiennego w 2016 roku

Przodujące kraje (top 20), podział wg regionów i grup gospodarczych

Ranking	Kraj/Region	2016 (w Mt)	Udział [%] kraju
1	Chiny	3349,4	53,4%
2	Indie	852,9	13,6%
3	USA	548,7	8,7%
4	Japonia	189,7	3,0%
5	RPA	178,5	2,8%
6	Rosja	168,7	2,7%
7	Korea Płd.	136,2	2,2%
8	Polska	69,7	1,1%
9	Kazachstan	69,0	1,1%
10	Tajwan	65,6	1,0%
11	Niemcy	56,9	0,9%
12	Ukraina	56,0	0,9%
13	Australia	51,8	0,8%
14	Wietnam	50,9	0,8%
15	Turcja	37,5	0,6%
16	Indonezja	30,5	0,5%
17	Malezja	29,9	0,5%
18	Kanada	28,1	0,4%
19	Brazylia	23,0	0,4%
20	Tajlandia	21,8	0,3%
	Pozostałe kraje	259,5	4,1%
	Na świecie	6274,20	
	UE-28	239,3	3,8%
	Europa	279,8	4,5%

Źródło: BGR, 2017, „BGR Energy Study” https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/Downloads/energiestudie_2017_en.pdf?__blob=publicationFile&v=

Źródła

*część odnosząca się do Tuczji, Niemiec oraz Bośni i Hercegowiny dotyczy anglojęzycznej wersji raportu: https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2018/12/HEAL-Lignite-Briefing-en_web.pdf

1. International Energy Agency (IEA), 2018, „Electricity Information”, <https://webstore.iea.org/electricity-information-2018>
2. BGR, 2017, „BGR Energy Study” https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/Downloads/energiestudie_2017_en.pdf?__blob=publicationFile&v=2 Szczegółową tabelę zamieszczono w załączniku 1
3. Europe Beyond Coal, „European Coal Plants Database”, zaktualizowano 17 września 2018 r., uzyskano z <https://beyond-coal.eu/data/5> października 2018 r.
4. Europe Beyond Coal, „European Coal Plant Database”, zaktualizowano 17 września 2018 r., <https://beyond-coal.eu/data/>, Elektrownię Can Il opalaną węglem brunatnym w Turcji, którą oddano do eksploatacji po jej zbudowaniu, ujęto w obliczeniach
5. Dane i elementy graficzne z http://www.geographyinaction.co.uk/Assets/Photo_albums/Eight/pages/Coal.html, wrzesień 2018 r.
6. World Energy Council, 2016, „World Energy Resources-Coal” https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2017/03/WEResources_Coal_2016.pdf
7. IEA Energy Technology Network, 2014, „Coal Mining and Logistic”, https://iea-etsap.org/E-TechDS/PDF/P07-08_Coal%20M&L_KV_April2014_GSOK.pdf
8. HEAL, 2013, „The Unpaid Health Bill”, https://www.env-health.org/IMG/pdf/heal_report_the_unpaid_health_bill_how_coal_power_plants_make_us_sick_final.pdf
9. Verstraeten W.W. i wsp., 2015, „Rapid increases in tropospheric ozone production and export from China”, <https://doi.org/10.1038/ngeo2493>
10. Koçak Y., 2011, „The Effect of Thermic Power Plant Waste Fly Ash on Properties of Portland Cement”, Journal of Polytechnic, Tom: 14 nr: 2 str. 135–140, <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/385589>
11. Tenenbaum D.J., 2007, „Recycling: Building on Fly Ash Waste”, Environmental Health Perspectives, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1797871/>
12. SourceWatch https://www.sourcewatch.org/index.php/Coal_waste#Drinking_water_contamination_in_Maryland, wrzesień 2018 r.
13. Singh J., Agrawal M. & Narayan D., 1995, „Changes in soil characteristics around coal-fired power plants”, [https://doi.org/10.1016/0160-4120\(94\)00035-6](https://doi.org/10.1016/0160-4120(94)00035-6)
14. Baba A., Gunduz O., 2008, „Fate of acidic mining lakes in Can lignite district, Turkey”, Dane z 36. Kongresu IAH, październik 2008 r. Toyama, Japonia, https://www.academia.edu/20816202/Fate_of_acidic_mining_lakes_in_Can_lignite_district_Turkey_1_Orhan_GUNDUZ_2_Alper_BABA
15. Wang Q. i wsp., 2016, „Future of lignite resources: a life cycle analysis”, DOI: 10.1007/s11356-016-7642-9
16. Atilgan B., Azapagic A., 2013, „Life Cycle Environmental Impacts of Electricity from Fossil Fuels in Turkey”, https://www.researchgate.net/publication/264863177_Life_Cycle_Environmental_Impacts_of_Electricity_from_Fossil_Fuels_in_Turkey
17. BGR, 2017, „BGR Energy Study” https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/Downloads/energiestudie_2017_en.pdf?__blob=publicationFile&v=2
18. CAN, HEAL, Sandbag, WWF, 2016, „Europe’s Dark Cloud” <https://www.env-health.org/policies/climate-and-energy/europe-s-dark-cloud>
19. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), 2018, „Burden of disease from the joint effects

- of household and ambient air pollution for 2016", http://www.who.int/airpollution/data/AP_joint_effect_BoD_results_May2018.pdf
20. Eurostat, Wydanie listopadowe 2016 r., „Slightly over 26 000 victims of road accidents in the EU in 2015” <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7734698/7-18112016-BP-EN.pdf/aa70763e-50e9-4c5e-ba8b-22cc18e5d282>
 21. HEAL, 2015, „Unpaid Health Bill- How coal power plants in Turkey make us sick” https://env-health.org/IMG/pdf/19052015_hr_coal_report_turkey_final.pdf
 22. Lazarus A., European Environmental Bureau, 2018, uzyskano z <https://metamag.org/2018/05/30/jump-in-toxic-mercury-emissions-from-german-and-polish-coal/>, wrzesień 2018 r.
 23. <http://www.national-geographic.pl/traveler/kierunki/polska-dla-ciekawskich-belchatow-najwieksza-dziura-w-ziemi>, listopad 2018 r.
 24. <https://metamag.org/2018/07/19/polish-coal-may-be-cheating-eu-limits/>, listopad 2018 r.
 25. IEA, 2017, „Key World Statistics”.
 26. Turkish Coal Enterprise (TKİ), 2016, „2015 Kömür (Linyit) Sektör Raporu”.
 27. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/> Komur 2 listopada 2018 r.
 28. Turkish Medical Association (TTB) & The Union of Chambers of Turkish Engineers and Architects (UCTEA /TMMOB) 2016 „Soma Maden Faciasi inceleme Raporu”
 29. HEAL, 2018, „toolkit Coal Power Generation and Health in Three Regions of Turkey; Çanakkale, İzmir and Tekirdağ”, <https://www.env-health.org/new-toolkit-puts-spotlight-on-coal-and-health-in-three-turkish-cities/>
 30. Ministry of Environment and Urbanism (Ministerstwo Środowiska i Urbanizacji), „Çanakkale İli Temiz Hava Eylem Planı”, grudzień 2017 r., <http://canakkale.csb.gov.tr/canakkale-ili-temiz-hava-eylemplani-duyuru-340745>
 31. <https://www.cnnturk.com/turkiye/canda-termik-santralde-patlama-1-olu-1-yarali> 6 listopada 2018 r.
 32. CAN, witryna internetowa „Cost of Coal”, 2018 r., <http://costsofcoal.caneurope.org/index.html>
 33. EPDK, „Enerji Lisans ve Önlisans Verileri” <http://lisans.epdk.org.tr/epvys-web/faces/pages/lisans/elektrikUretim/elektrikUretimOzetSorgula.xhtml>
 34. Greenpeace, 2018, „Eskişehir’de Termik Santral Tehlikesi” <http://www.greenpeace.org/turkey/Global/turkey/report/2018/Eskisehir-de-Santral-Tehlikesi.pdf>
 35. Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resources (Ministerstwo ds. Energetyki i Surowców Naturalnych Republiki Turcji) „Dünya ve Ülkemizde Enerji ve Tabi Kaynaklar Genel Görünümü 2017”, 2017, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri>
 36. Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resources (Ministerstwo ds. Energetyki i Surowców Naturalnych Republiki Turcji), 2014, Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (NREAP)
 37. Turkish General Directorate of Energy Affairs (Dyirektorat ds. Energetyki Turcji), bazy danych „Denge Tabloları-2017”, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları>
 38. Analizę HEAL, bazę danych dotyczącą ilości wykorzystanego węgla uzyskano z TUİİK 2016, Solid Fuel Statistics oraz biuletynu z 12 miesięcy, bazy danych dotyczące energii elektrycznej uzyskano od tureckiej firmy zajmującej się przesyłem energii elektrycznej, 2017, „2016 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı”
 39. HEAL, 2017, „Boosting Health By Improving Air Quality In The Balkans” <https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2018/06/Boosting-health-by-improving-air-quality-in-the-Balkans.pdf>
 40. HEAL, 2016, „Technical Report: Health Impacts of Coal Fired Power Stations in the Western Balkans” http://env-health.org/IMG/pdf/technical_report_balkans_coal_en_lr.pdf
 41. Briefing HEAL <https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2017/06/HEAL-Healthy-Energy-Paper.pdf>

Organizacja HEAL (Health and Environment Alliance) jest organizacją non-profit zajmującą się wpływem środowiska na zdrowie mieszkańców Unii Europejskiej oraz żyjących poza jej granicami. Celem HEAL jest kształtowanie prawa i polityk, które promują zdrowe środowisko i zdrowie ludzi, zwłaszcza tych najbardziej narażonych na zanieczyszczenia środowiskowe, a także zwiększenie świadomości na temat kompleksowych korzyści ochrony środowiska.

W skład ponad 70 organizacji członkowskich HEAL wchodzi międzynarodowe, europejskie, krajowe i lokalne grupy ekspertów w zakresie ochrony zdrowia, grupy naukowców, pacjentów oraz ekspertów do spraw ochrony środowiska, reprezentujący łącznie ponad 200 milionów ludzi z 53 krajów Regionu Europejskiego WHO.

HEAL dostarcza decydentom niezależnych i specjalistycznych danych uzyskanych od ekspertów zdrowotnych celem zapobiegania chorobom oraz promowania zdrowszej, wolnej od zanieczyszczeń, niskoemisyjnej i sprawiedliwej przyszłości.

Nr HEAL w rejestrze na rzecz przejrzystości UE: 00723343929-96

HEAL dziękuje za wsparcie finansowe otrzymane od Unii Europejskiej (UE) oraz Europejskiej Fundacji Klimatycznej (European Climate Foundation, ECF) na publikację niniejszego opracowania. Odpowiedzialność za treść ponoszą autorzy, a opinie wyrażone w niniejszej publikacji niekoniecznie odzwierciedlają opinie instytucji UE oraz organizacji finansujących. Agencja Wykonawcza ds. Małych i Średnich Przedsiębiorstw (ang. Executive Agency for Small and Medium-Sized Enterprises, EASME) oraz organizacje finansujące nie ponoszą odpowiedzialności za sposób, w jaki informacje zawarte w niniejszej publikacji mogą zostać wykorzystane.



28, Boulevard Charlemagne, B-1000 Brussels, Belgium
T: +32 2 234 36 40 • info@env-health.org • env-health.org
 @HealthandEnv  @healthandenvironmentalliance

HEAL Polska
ul. Koszykowa 59/3 00-660, Warszawa, Polska
www.healpolska.pl
 @HEALPolska  @HEALPolska