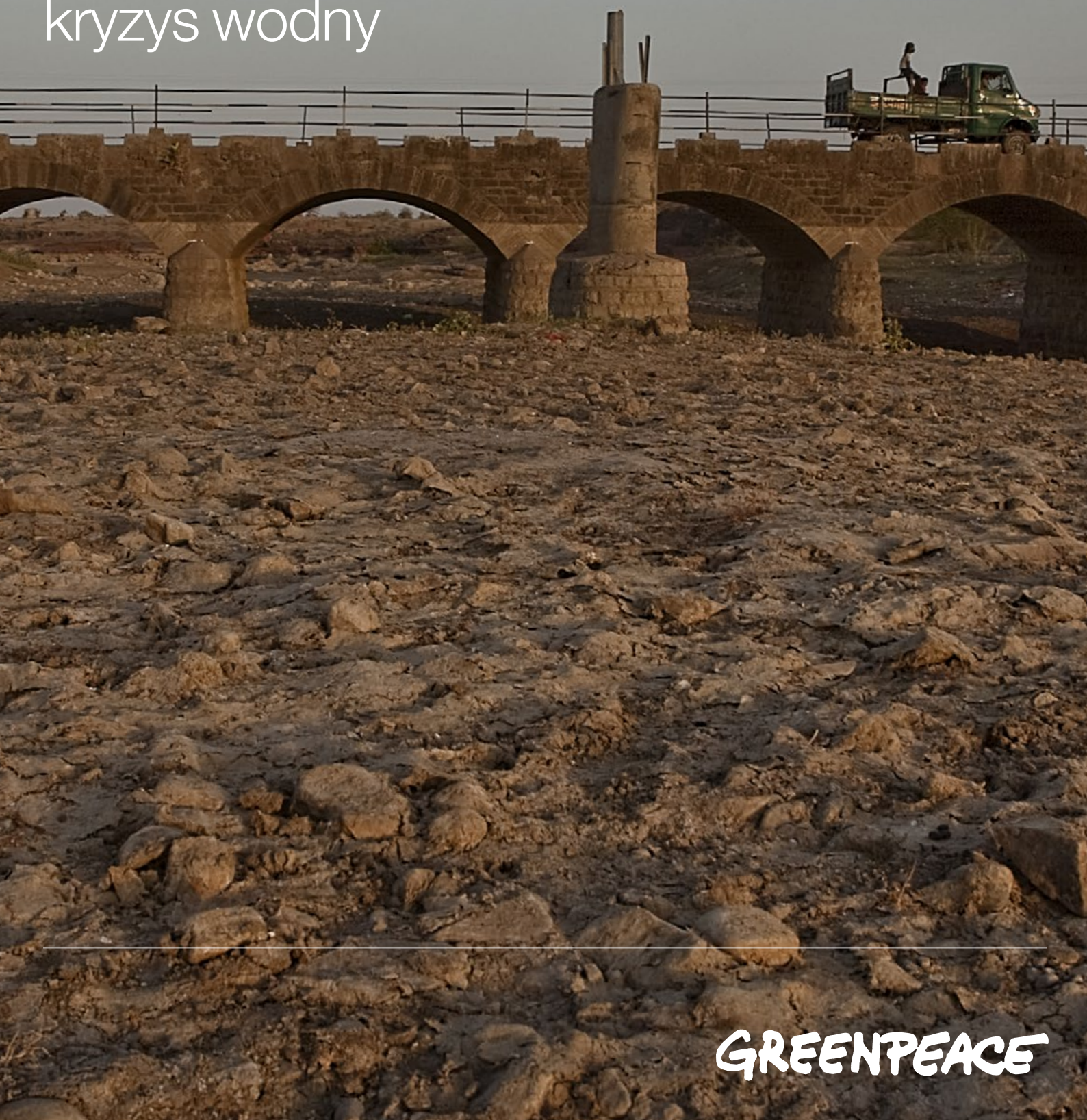


# Wielki skok na wodę

---

Jak przemysł węglowy  
pogłębia światowy  
kryzys wodny



---

**GREENPEACE**

# Spis treści

## Raport autorstwa:

Iris Cheng, Harri Lammi

## Zespół badawczy:

Nina Schulz, Iris Cheng,  
Cornelia Ihl, Xiaozí Liu

## Redakcja:

Martin Baker, Alexandra Dawe,  
Cornelia Ihl, David Santillo, Nina Schulz

## Podziękowania:

Buket Atli, Ashish Fernandesh,  
Nitya Kaushik, Xiaozí Liu, Iwo Los,  
Lauri Myllyvirta, Deng Ping,  
Meri Pukarinen, Meng Qi,  
Jaikrishna Ranganathan,  
Melita Steele

## Projekt graficzny:

[www.arccommunications.com.au](http://www.arccommunications.com.au)

Raport wydany przez Greenpeace  
International. Wydanie polskie  
przygotowane przez Greenpeace Polska

## Tłumaczenie:

Agata Zano

## Redakcja wydania polskiego:

Magdalena Zowsik, Robert Trzaskowski,  
Izabela Urbańska

## Przedmowa do wydania polskiego:

dr Sylwester Kraśnicki

**Przedmowa do wydania polskiego** s. 5

**1) Wstęp** s. 9

**2) Dlaczego węgiel potrzebuje tak dużo wody** s. 13

**3) Model zapotrzebowania przemysłu  
węglowego na wodę** s. 19

**4) Wnioski** s. 23

**5) Studia przypadku: Konflikty związane  
z dostępem do wody a postępująca  
ekspansja węgla** s. 39

– **RPA:** Ekspansja węgla ważniejsza od jakości  
powietrza i bezpieczeństwa wodnego s. 40

– **Indie:** Narastająca rywalizacja o zasoby wody  
między elektrowniami węglowymi a rolnictwem s. 41

– **Turcja:** Gorączka węgla nasila kryzys wodny s. 42

– **Chiny:** Ekspansja energetyczna i przemysłowa  
wysusza legendarne rzeki Chin s. 43

– **Polska:** Najbardziej zależny od węgla kraj na  
świecie w pilnej potrzebie przeformułowania  
polityki energetycznej s. 44

**6) Jak odwrócić kryzys niedoboru wody?** s. 47

**7) Wnioski: zażegnywanie kryzysu na linii  
węgiel-woda** s. 58

**8) Przypisy** s. 60

## Spis tabel i wykresów

Rysunek 1:	Zużycie wody w kolejnych fazach wydobycia i wykorzystania węgla	s. 14
Rysunek 2:	Zastosowanie wody w głównych technologiach chłodzenia	s. 17
Tabela 1:	Całkowite światowe zużycie i pobór wody słodkiej na potrzeby energetyki węglowej – rok odniesienia (2013)	s. 24
Tabela 2:	Całkowite światowe zużycie i pobór wody przez elektrownie węglowe – istniejące (koniec 2013) oraz planowane	s. 24
Tabela 3:	Istniejące i planowane elektrownie węglowe znajdujące się w rejonach o różnych wskaźnikach poboru wody	s. 25
Rysunek 3:	Rozmieszczenie istniejących i planowanych elektrowni węglowych na obszarach o różnych wskaźnikach poboru wody	s. 26
Rysunek 4:	Mapa przedstawiająca różne wskaźniki poboru wody z naniesionymi obszarami przekroczonego poboru wody (kolor czerwony – wysoki lub bardzo wysoki pobór wody, kolor ciemnobrązowy – przekroczony pobór wody)	s. 28/29
Rysunek 5:	Mapa przedstawiająca obszary o różnych wskaźnikach poboru wody z naniesionymi istniejącymi elektrowniami węglowymi	s. 30/31
Rysunek 6:	Mapa przedstawiająca obszary o różnych wskaźnikach poboru wody z naniesionymi istniejącymi i planowanymi elektrowniami węglowymi	s. 32/33
Rysunek 7:	Istniejące i planowane elektrownie węglowe znajdujące się w obszarach o wyższym niż przeciętnie wskaźniku poboru wody	s. 35
Rysunek 8:	Istniejące i planowane elektrownie węglowe na tle wskaźnika poboru wody w Indiach i Chinach	s. 38
Rysunek 9:	Zużycie wody w różnych metodach produkcji energii (źródło: Meldrum i in., 2013).	s. 48
Tabela 4:	Pierwsza piątka krajów, które skorzystałyby najbardziej na zamknięciu istniejących elektrowni węglowych działających w czerwonych strefach (według poziomu zużycia)	s. 51
Tabela 5:	Pierwsza piątka krajów, które najbardziej skorzystają z obniżonego wykorzystania wody, jeśli planowane elektrownie węglowe w czerwonych strefach w tych krajach nie zostaną uruchomione (według poziomu zużycia)	s. 51
Tabela 6:	Oszczędność wody wynikająca z zamknięcia elektrowni starszych niż 40 lat, przedstawiona w procentach krajowego poboru – pierwsza piątka krajów (według oszczędności poboru w mln m <sup>3</sup> /rok)	s. 53
Tabela 7:	Oszczędność wody w konsekwencji zamknięcia starych elektrowni, znajdujących się w regionach o dużym wskaźniku poboru wody (wskaźnik >40%) – pierwsza piątka krajów (według poziomu oszczędności w mln m <sup>3</sup> /rok)	s. 54
Tabela 8:	Całkowita potencjalna oszczędność wody przy zastosowaniu wszystkich trzech rekomendowanych strategii naprawczych	s. 55



Fot. Elektrownia Koźle – styczeń 2016.  
© Konrad Konstantynowicz

---

# Przedmowa do wydania polskiego

---

Raport „Wielki skok na wodę” na temat zapotrzebowania na wodę w górnictwie i energetyce węglowej jest jedną z nielicznych publikacji, w której podjęto próbę globalnej oceny wpływu przemysłu węglowego na zasoby wodne. Polska jest wymieniona w nim jako jeden z przykładów nie bez powodu. Znajdujemy się w wyjątkowej w skali świata sytuacji: mamy jeden z najwyższych na świecie odsetków udziału węgla jako surowca energetycznego oraz najwyższy udział poboru wody na potrzeby energetyki węglowej.

Zasoby wodne dzielimy na zretencjonowane i odnawialne, przy czym te pierwsze to wody zgromadzone przede wszystkim w kompleksach skał wodonośnych oraz w zbiornikach wodnych, a zasoby odnawialne to takie, które podlegają wymianie w danym okresie na przykład corocznie. Odnawialne zasoby wody przypadające na mieszkańca Polski są jednymi z mniejszych na świecie. Średnia światowa to 7413 m<sup>3</sup>/rok na mieszkańca, podczas gdy w Polsce na mieszkańca przypada jedynie 1597 m<sup>3</sup>/rok. Pod względem zasobności w wodę jesteśmy w Unii Europejskiej na piątym miejscu od końca (przed Czechami, Danią, Cyprzem i Malcią). Co więcej, na świecie jest wiele krajów strefy pustyń i półpustyń, których całkowite odnawialne zasoby wodne w przeliczeniu na mieszkańca są większe niż w Polsce, np. Sudan, Czad, Australia oraz Chile (CIA 2015).

Całkowite zasoby odnawialne wód powierzchniowych i podziemnych muszą wystarczyć na zapewnienie przepływu nienaruszalnego w wodach płynących, cele konsumpcyjne, sanitarne, nawadnianie w rolnictwie i leśnictwie, gospodarkę stawową i pozostałe gałęzie przemysłu. W związku z tym zasoby dyspozycyjne wód w Polsce to tylko 260 m<sup>3</sup>/rok na mieszkańca, które jednak w skali kraju nie są przeeksploatowane w stosunku do ich tempa odnawiania. Jednak w niektórych regionach Polski od lat obserwuje się pobór wód podziemnych w większych ilościach niż zasilanie tych zasobów (KZGW 2010). Przykładem takim może być Główny Zbiornik Wód Podziemnych nr 151 Turek-Konin-Koło, którego wody są

drenowane przez czynne kopalnie węgla brunatnego (PSH 2015). Według danych Głównego Urzędu Statystycznego z 2014 roku w Polsce w strukturze poboru wody dominuje pobór na cele produkcyjne (71%), następnie przez sieci wodociągowe (19%) oraz nawodnienia w rolnictwie i leśnictwie, a także napełnianie stawów rybnych (10%).

Największe problemy z niedoborem wody, spowodowanym przez odwadnianie kopalń, ma ludność zamieszkująca w zasięgu leja depresji. Jest to obszar otaczający kopalnię, na którym obserwuje się obniżenie zwierciadła wód podziemnych. Przykładowo lej depresji wokół odkrywek KWB Bełchatów ma powierzchnię około 700 km<sup>2</sup> (Motyka 2007). Na takich obszarach obserwuje się zubożenie lub zanik zasobów wód podziemnych w ujęciach, zmniejszenie się przepływów wód w ciekach, opadanie stanu wody w jeziorach, stawach i na obszarach podmokłych, aż do całkowitego zaniku stawów i mokradeł. Innym przykładem jest całkowity zanik stawów rybnych, który zaobserwowano w krótkim czasie po rozpoczęciu odwadniania w obrębie leja depresji odkrywki Tomisławice, co jest przyczyną wniesienia pozwów o odszkodowanie przeciwko kopalni. Szkody notowane są zarówno w rolnictwie, jak i w leśnictwie, ponieważ zanik płytko występujących wód podziemnych i przesuszenie strefy aeracji (strefa od powierzchni terenu do zwierciadła wód podziemnych), w tym gleby, prowadzi do spadku plonów w rolnictwie, a w leśnictwie do wzrostu zagrożenia pożarowego. Górnictwo i energetyka węglowa drenują zasoby wodne istotne dla ludności (ujęcia wód podziemnych i powierzchniowych), rolnictwa, leśnictwa (nawodnienia gruntów) oraz dla gospodarki stawowej.

Perspektywy dla zasobów odnawialnych wód rysują się niepokojąco. Przyczyną są zmiany klimatu, które w Polsce przejawiają się stosunkowo szybkim wzrostem średniej temperatury powietrza i utrzymującą się średnią sumą opadów rocznych na obecnym poziomie (IOŚ 2016, PESETA 2008). Wzrost temperatury powietrza wynikający ze zmian klimatu skutkuje skracaniem okresu chłodnego (zima i okres roztopów), kiedy to zasoby wodne odnawiają się najintensywniej, zaś fale upałów latem zwiększają parowanie terenowe, podobnie jak i opady o charakterze nawalnym (ulewy). W bilansie wodnym prowadzi to do zwiększenia parowania terenowego kosztem spływu powierzchniowego, śródpokrywowego oraz infiltracji wody do warstw wodonośnych. Z przybliżonych szacunków zmiany bilansu wodnego Polski wynika, że w okresie 110 lat należy się spodziewać zmniejszenia wskaźnika odpływu całkowitego, a zatem i odnawialnych zasobów wodnych Polski o 35–40%. Oznacza to znaczące ograniczenie zasobów odnawialnych wód w Polsce w przeliczeniu na mieszkańca.

Wodochłonność energetyki opartej na węglu jest jedną z jej największych wad. Trudno jest wyeliminować ten problem inaczej niż poprzez stopniowe wycofywanie się z tego modelu produkcji energii m. in. ze względu na zmiany klimatyczne, które wydatnie przyczyniają się do kurczenia się zasobów wodnych. Alternatywą dla świata powinna być energetyka oparta o odnawialne źródła energii, zwłaszcza ze słońca. Stopniowe wycofywanie się z energetyki węglowej przyniesie zmniejszenie presji poboru wód i umożliwi racjonalne gospodarowanie odnawialnymi zasobami wody na świecie. Z kolei zmniejszenie spalania paliw kopalnych przyczyni się do wyhamowania zmian klimatu. Oba te zjawiska pozwolą na odnowienie się zdrenowanych zasobów wodnych tak w Polsce jak i na świecie.

### Dr Sylwester Kraśnicki

Hydrogeolog specjalizujący się w oddziaływaniu górnictwa i rolnictwa na stan jakościowy i ilościowy wód podziemnych, autor szeregu ekspertyz z tego zakresu, obecnie związany z Uczelnią Jana Wyżykowskiego w Polkowicach.

## Bibliografia

1. Bancarzewska M., Górską A., Karczewska K., Kielczykowska A., Lizuraj M., Pawłowska T., Reńska A., Rogowicz M., Sulik J., Wojciechowska M., Wilk K., Wrzosek A., Zieleźny K., 2014, Ochrona Środowiska. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
2. Central Intelligence Agency, 2016, The World Factbook. Adres URL (stan na dzień: 20.06.2016 r.): <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/>.
3. Instytut Ochrony Środowiska, 2016, Scenariusze klimatyczne Polski w XXI wieku. Ministerstwo Środowiska, adres URL (stan na dzień: 17.06.2016 r.): <http://klimada.mos.gov.pl/zmiany-klimatu-w-polsce/przysze-zmiany-klimatu/>.
4. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, 2010, Diagnoza aktualnego stanu gospodarki wodnej. Załącznik 1 do Projektu Polityki wodnej państwa 2030 (z uwzględnieniem etapu 2016). Warszawa.
5. Motyka J., Czop M., Jończyk W., Stachowicz Z., Jończyk I., Martyniak R., 2007, Wpływ głębokiej eksploatacji węgla brunatnego na zmiany środowiska wodnego w rejonie kopalni „Bełchatów”. [w:] Górnictwo i Geoinżynieria, rok 31, zeszyt 2, ss 477–487.
6. Państwowa Służba Hydrogeologiczna, 2015, Stopień wykorzystania dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych w Polsce. Mapa w skali 1:800000. Warszawa.
7. Pazdro Z., 1983, Hydrogeologia ogólna. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
8. PESETA, 008, Impacts of climate change in Europe. EU-funded research Project. Dostępny: <http://peseta.jrc.ec.europa.eu/docs/ClimateModel.html>.



Fot. Elektrownia Połaniec – styczeń 2016.  
© Konrad Konstantynowicz



Fot. Chłopiec czerpiący wodę z ogólnodostępnego kranu w pobliżu elektrowni węglowej Matimba (Waterberg, RPA) – grudzień 2013 r.  
© Shayne Robinson/Greenpeace



# Wstęp

# 01

Woda jest niezbędna do istnienia życia na Ziemi. Pełni też kluczową rolę w rozwoju naszej cywilizacji: od opieki zdrowotnej i systemów sanitarnych, poprzez produkcję żywności i energii, na rozwoju przemysłowym i ekonomicznym kończąc. Działalność człowieka sprawia jednak, że zasoby wody na naszej planecie maleją w zastraszającym tempie. „Raport o globalnych zagrożeniach 2015” Światowego Forum Ekonomicznego wyszczególnił spadek zasobów wody jako ryzyko o największym potencjalnym wpływie na nasz świat w ciągu najbliższych 10 lat. Przywódcy polityczni, przedsiębiorcy i przedstawiciele społeczeństwa obywatelskiego są zgodni, że **„zabezpieczenie przed wyczerpywaniem zasobów wody to jedno z najtrudniejszych i najpoważniejszych wyzwań, z jakimi przyjdzie nam się wkrótce zmierzyć – to wyzwanie natury społecznej, politycznej i ekonomicznej”<sup>1</sup>.**

Greenpeace International stwierdził jednak, że pomimo alarmujących raportów, rządy wielu krajów nadal pozwalają, by przemysł węglowy korzystał z zasobów wody w sposób niezrównoważony i nie przeprowadzają dokładnych badań, które pozwoliłyby przewidzieć konsekwencje takich działań. Cały cykl produkcji energii elektrycznej z węgla ma potężny wpływ na systemy wody słodkiej – od wydobywania, poprzez spalanie, na gospodarowaniu produktami spalania węgla kończąc. **Elektrownia węglowa o mocy 500 MW chłodzona wodą w systemie otwartym co trzy minuty pobiera wodę, która wystarczyłaby na wypełnienie basenu olimpijskiego<sup>2</sup>.** W wielu krajach to właśnie przemysł węglowy ma największy wpływ na kurczące się zasoby wody słodkiej.

Planowane dalsze zwiększanie mocy elektrowni węglowych na świecie (pod koniec 2013 r. proponowano zwiększenie mocy o kolejne 1300 GW) może w wielu regionach zamienić obecny niedostatek wody w stan poważnej suszy i kryzysu, a także zwiększyć ryzyko konfliktów między użytkownikami wciąż malejących zasobów wody w sektorze rolniczym, przemysłowym i prywatnym. Przy potężnym zapotrzebowaniu na wodę ze strony wszystkich tych sektorów, poważny spadek dostępnych zasobów dla któregośkolwiek z nich grozi bardzo poważnymi konsekwencjami dla całego społeczeństwa. W niektórych krajach konflikt na tle dostępności do wody mógłby wymusić na decydentach politycznych podjęcie bardzo trudnych decyzji w kwestii zrównoważenia dostępności wody dla produkcji żywności, produkcji energii, dostaw wody w dużych miastach, a także zaspokajania potrzeb środowiskowych.

**Poniższy raport to pierwszy dokument zawierający gruntowną analizę i dokładne informacje na temat tego, jak poważny wpływ na światowe zasoby wody słodkiej ma produkcja energii z węgla.**

## Nowy model zapotrzebowania na wodę w produkcji energii z węgla

Greenpeace International zlecił holenderskiej agencji doradztwa inżynierskiego Witteveen+Bos przygotowanie modelu pozwalającego na wyliczenie obecnego i przewidywanego poboru i zużycia wody (zwanego dalej zapotrzebowaniem na wodę) przez elektrownie węglowe i górnictwo, a następnie przeprowadzenie szczegółowej analizy wpływu zapotrzebowania elektrowni węglowych na zasoby słodkich wód powierzchniowych.

Model przedstawia dane dotyczące istniejących i planowanych elektrowni węglowych (stan na koniec 2013 r.), głównie w oparciu o bazę danych Platts dot. elektrowni na świecie (Platts World Electric Power Plant Database). Brakujące informacje uzupełniono w oparciu o badania terenowe, literaturę naukową, artykuły informacyjne, informacje branżowe oraz inne metody badawcze. Dane na temat roli wody w różnych fazach wydobycia i wykorzystania węgla pochodzą z literatury fachowej z kluczowych krajów ujętych w raporcie.

Poniższa analiza obejmuje istniejące elektrownie węglowe na świecie o mocy zainstalowanej 1811 GW, a także uwzględnia moc planowanych nowych elektrowni (stan na koniec 2013 r.), wynoszącą 1300 GW. To daje w sumie 8359 zainstalowanych bloków węglowych i kolejnych 2668 planowanych.

Zebrane dane zostały wykorzystane do przeprowadzenia gruntownej oceny zużycia wody słodkiej przez przemysł węglowy. Badanie zawiera również szacowane zapotrzebowanie na wodę – zarówno ze strony istniejącego przemysłu węglowego, jak i dodatkowego zapotrzebowania w razie powstania wszystkich proponowanych 2668 nowych bloków węglowych. Na podstawie modelu projektu Aqueduct 2.1, przygotowanego przez Światowy Instytut Zasobów (World Resources Institute), przeprowadzono analizę geoprzezierną, dzięki której możliwa była ocena wpływu elektrowni węglowych na zbiorniki wodne, przy których te są zlokalizowane. Model i badanie zostały zweryfikowane przez Ecofys, wiodącą firmę konsultingową z zakresu polityki, rynków i systemów energetycznych. Weryfikacja odbywała się na każdym etapie tego 18-miesięcznego projektu badawczego.

Nasze wyliczenia wykazują, że same istniejące elektrownie węglowe zużywają 19 miliardów m<sup>3</sup> wody słodkiej rocznie na świecie. **To oznacza, że 8359 bloków węglowych na świecie rocznie zużywa dość wody, by wystarczyło jej na zaspokojenie najbardziej podstawowego zapotrzebowania ponad miliarda ludzi.** Jeśli dodamy do tego wodę wykorzystywaną przez przemysł węglowy do wydobycia węgla kamiennego i brunatnego, wynik wzrośnie do 22,7 miliardów m<sup>3</sup> wody rocznie, czyli ilości wystarczającej na zaspokojenie najbardziej podstawowego zapotrzebowania 1,2 miliarda ludzi<sup>3</sup>.

Dane pokazują też, że elektrownie węglowe są odpowiedzialne za większość zużycia wody w sektorze węglowym (84%), podczas gdy wydobycie węgla kamiennego i węgla brunatnego wykorzystuje pozostałe 16%.

Badanie ujawniło też, że problem nadmiernego poboru wody z istniejących zasobów jest rozpowszechniony i znajduje się w bardzo poważnym stadium – to znaczy, że na wielu obszarach na świecie pobór wody jest zbyt duży, by zbiorniki wodne były w stanie nadążyć z jej naturalnym uzupełnianiem. **Okolo 25% istniejących i planowanych elektrowni węglowych znajduje się w rejonach już teraz cierpiących z powodu nadmiernego poboru wody.**

44% wszystkich istniejących elektrowni węglowych na świecie jest ulokowanych w regionach dotkniętych niedoborem wody. To oznacza, że zużycie wody jest tam powyżej poziomu uznawanego za mający znaczący wpływ na ekosystem<sup>4</sup>. Pomimo tych alarmujących danych, na tych samych terenach planowana jest ogromna ekspansja przemysłu węglowego. 45% wszystkich planowanych elektrowni ma powstać w regionach dotkniętych wysokim niedoborem wody. Takie działanie zwiększa ryzyko drastycznego kryzysu związanego z brakiem wody na niespotykaną dotąd skalę.

**Prawie 25% regionów, w których działalność przemysłu węglowego prowadzi do nadmiernego zużycia wody, wykorzystuje w ciągu każdego roku pięcioletnie zasoby odnawialne wody słodkiej.**

W takim tempie w ciągu dwudziestu lat wykorzystane zostaną zasoby wody w danym zbiorniku, które powinny wystarczyć na sto lat. To tak, jakbyśmy bez przerwy robili zakupy o wartości przekraczającej naszą wypłatę, nie wiedząc nawet, ile środków mamy faktycznie na koncie.

W wielu z tych regionów efekty nadmiernego wykorzystywania wód powierzchniowych maskuje się pobieraniem wody z podziemnych warstw wodonośnych, które odnawiają swoje zasoby powoli – a w niektórych przypadkach nie odnawiają ich wcale. Wprawdzie zapewnia to chwilowe rozwiązanie problemu niedoboru wody, ale taki model konsumpcji skutkuje natychmiastowym kryzysem w momencie, gdy skończą się zasoby z warstw podziemnych. Te regiony będą również szczególnie narażone w sytuacjach zjawisk ekstremalnych, takich jak na przykład susze – które w związku z postępującymi zmianami klimatu stają się coraz bardziej dotkliwe. Niektóre globalne badania wskazują na alarmujące tempo redukcji zasobów wód podziemnych w najważniejszych państwach – pokrywa się to również z rejonami, na których skupia się niniejszy raport<sup>5</sup>.

Poprzez mapowanie zużycia wody udało nam się zidentyfikować regiony ekspansji przemysłu węglowego o wysokim niedoborze wody, gdzie najpilniej wymagana jest interwencja w kształtowanie polityki energetycznej, aby możliwe było uniknięcie rozwijającego się już poważnego kryzysu związanego z niedoborem wody. Obszary najbardziej dotknięte tym problemem zostały oznaczone jako „czerwone strefy”, w których osoby i instytucje odpowiedzialne za kształtowanie polityki energetycznej powinny wprowadzić istotne zmiany, umożliwiające oszczędność wody. Byłoby to możliwe dzięki zatrzymaniu wydawania zezwoleń na budowę nowych elektrowni węglowych i zastępowaniu ich źródłami energii o niskim zapotrzebowaniu na wodę, jak na przykład panele fotowoltaiczne albo turbiny wiatrowe. Należy jednak pamiętać, że podjęcie kroków tylko w czerwonych strefach nie będzie mieć istotnego wpływu na globalne zapotrzebowanie przemysłu węglowego na wodę. Rozwiązaniem umożliwiającym oszczędność wody na skalę globalną mogłoby być zamknięcie wszystkich elektrowni węglowych, które działają od co najmniej 40 lat.

Gdyby wprowadzono w życie wszystkie te środki, możliwe byłoby zaoszczędzenie 143 miliardów m<sup>3</sup> wody pobieranej (co równa się 11 miliardom m<sup>3</sup> wody zużywanej)<sup>6</sup> – **co pozwoliłoby na zaspokojenie podstawowego zapotrzebowania na wodę pół miliarda ludzi.** Mamy do wyboru wiele źródeł energii – nie wszystkie wymagają intensywnego zużycia zasobów wody. Możliwe jest uniknięcie konfliktu płynącego z zapotrzebowania na wodę i energię.

W celu zapewnienia odpowiedniego kontekstu dla podawanych w raporcie wniosków, opisano w nim również szczegółowo cykl wykorzystania wody w produkcji energii z węgla, a także przedstawiono pięć analiz przypadków krajów szczególnie zagrożonych konfliktem między zapotrzebowaniem na wodę a zapotrzebowaniem na energię: Chin, Indii, RPA, Turcji i Polski. Przedstawione analizy konkretnych przypadków pokazują konsekwencje sytuacji, w których użytkownicy zmuszeni są o konkurowanie ze sobą o dostęp do zasobów wody. Zostały w nich również przedstawione propozycje kompromisów koniecznych, by zaspokoić zapotrzebowanie na wodę w produkcji żywności, działalności przemysłowej, produkcji energii, utrzymaniu równowagi ekosystemu, a także aby zapewnić odpowiednią jej ilość do picia i wykorzystania w celach sanitarnych.

**Celem tego pionierskiego raportu jest zwrócenie uwagi wszystkich podmiotów odpowiedzialnych za zarządzanie zasobami wody i energetyką na istniejący problem. Przedstawione w nim zostały przejrzyste i gruntownie zbadane dowody na to, że konieczne jest podjęcie natychmiastowych działań, mających na celu integrację planowania zarządzania zasobami wody i energii na świecie.**

Co więcej, transformacja energetyczna mogłaby zostać znacznie przyspieszona dzięki dostępności innych technologii. Zastąpienie konwencjonalnych technologii produkcji energii intensywnie korzystających z wody przez technologie odnawialne (energia wiatrowa, systemy paneli fotowoltaicznych) ma ogromny potencjał oszczędności wody. **Opublikowane wyniki badania powinny zapoczątkować dyskusję na temat nowej polityki energetycznej, zwłaszcza w regionach dotkniętych deficytem wody, w których zapotrzebowanie na energię wciąż gwałtownie wzrasta.**

*“Celem tego pionierskiego raportu jest zwrócenie uwagi wszystkich podmiotów odpowiedzialnych za zarządzanie zasobami wody i energetyką na istniejący problem. Przedstawione w nim zostały przejrzyste i gruntownie zbadane dowody na to, że konieczne jest podjęcie natychmiastowych działań, mających na celu integrację planowania zarządzania zasobami wody i energii na świecie”*

# Dlaczego węgiel potrzebuje tak dużo wody

02

Wytwarzanie energii z węgla wymaga dużego udziału wody na wszystkich etapach produkcji – od wydobycia węgla, poprzez jego przeróbkę i spalanie w elektrowniach, aż po utylizację produktów spalania.

**Energetyka węglowa jest odpowiedzialna za 7% całkowitego poboru wody na świecie. Przewiduje się, że w ciągu najbliższych 20 lat odsetek ten ulegnie podwojeniu. Kopalnie, zakłady przeróbki węgla i elektrownie emitują ogromne ilości zanieczyszczeń, co stwarza jeszcze większe zagrożenie dla skąpych zasobów wody.**

**Produkcja energii odnawialnej charakteryzuje się bardzo niewielkim zapotrzebowaniem na wodę. Przejście od węgla do energii odnawialnej to jeden z najskuteczniejszych i najłatwiejszych do wprowadzenia w życie sposobów na oszczędność wody.**

**1) Wydobycie węgla** ma ogromny wpływ na zasoby wody. Na początku konieczne jest odpompowanie wód podziemnych, by zapewnić odpowiednie warunki do wydobycia. Zdrenowane zasoby wód podziemnych będą potrzebować całych dekad na odnowienie. Ponadto wydobycie węgla skutkuje poważnym zanieczyszczeniem lokalnych zasobów wodnych zarówno na skutek opadów deszczu, jak i poprzez infiltrację zanieczyszczonej wody do warstw wodonośnych. Erozja gleby, będąca skutkiem usuwania roślinności oraz osiadanie terenu w efekcie prowadzenia prac podziemnych, może znacząco wpłynąć na odpływ wód oraz na zdolność retencyjną danego obszaru. W dalszej perspektywie może też następować wypływ kwaśnych wód z odpadów kopalnianych, nawet na długo po zamknięciu kopalni. Może to prowadzić do poważnego, trwałego zanieczyszczenia wody. Cofnięcie skutków takiego zjawiska jest bardzo trudne i kosztowne.

**2) Płukanie węgla** służy usuwaniu kamieni, siarki i pyłu z węgla. W tym procesie zazwyczaj wykorzystuje się wodę ze zbiorników wodnych, co skutkuje wytwarzaniem toksycznej zawiesiny i szlamu, powstałych z elementów usuniętych z węgla. Przed ponownym wpuszczeniem

ścieków do wód powierzchniowych ścieki muszą być oczyszczone, a toksyczny materiał powinien być możliwie najlepiej izolowany od środowiska.

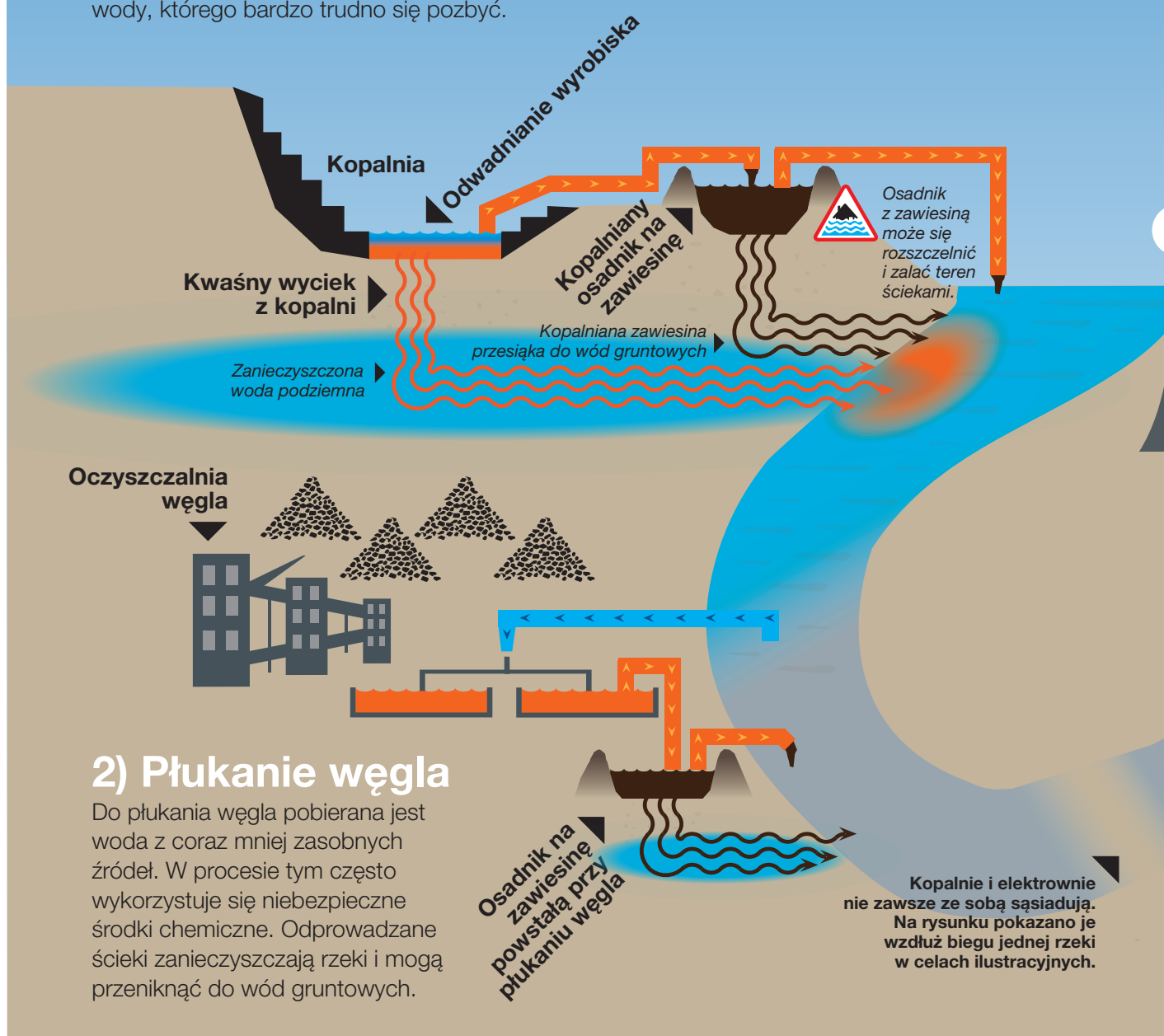
**3) Chłodzenie elektrowni** wymaga największych ilości wody. Ilość wody wykorzystywanej w tym procesie zależy od wykorzystywanej technologii chłodzenia, ale **elektrownia węglowa chłodzona wodą w systemie chłodzenia otwartego co trzy minuty zużywa ilość wody wystarczającą na wypełnienie basenu olimpijskiego.** Elektrownie węglowe są zazwyczaj grupowane w konkretnych regionach, by zapewnić im dostęp do dużych ilości wody potrzebnej do ich chłodzenia, a także do przeprowadzania wszystkich innych czynności związanych z działaniem przemysłu węglowego. Ma to ogromny wpływ na lokalne zasoby wody i może nawet wymuszać zamykanie elektrowni ze względu na wyczerpanie zasobów wody. Odprowadzanie wody chłodniczej również prowadzi do zmian w ekosystemie. Elektrownie wykorzystujące chłodzenie wodą w systemie chłodzenia otwartego (wykorzystuje się w tym celu zarówno wodę słodką jak i morską) doprowadzają do zanieczyszczenia termicznego w ekosystemach wodnych. Prowadzi to do szkód w ekosystemach, a także do wymierania ryb i fauny wodnej o wysokiej wrażliwości na temperaturę wody. Część ogrzanej wody uwalnia się również pod postacią pary wodnej podczas zwracania jej do źródła.

**4) Odpady paleniskowe** w formie popiołów grożą zanieczyszczeniem wody z powodu toksycznych i bardzo trwałych substancji, które zawierają, m. in. metali ciężkich. Duże znaczenie ma również fakt, że odpady te produkowane są w ogromnych ilościach. Spalanie węgla generuje gigantyczne ilości popiołów. Popiół węglowy na odkrytych składowiskach jest kontrolowany poprzez jego ciągłe nawilżanie, co zapobiega jego wywiewaniu, oraz przez budowanie obwałowań, zapobiegających wyciekom do zbiorników wodnych z osadnika. Przecieki i pęknięcie obwałowań na składowiskach przechowujących te odpady zdarzają się regularnie i skutkują rozległym zanieczyszczeniem okolicznych zasobów wodnych, gleby, a nawet terenów zabudowanych<sup>7</sup>.

Rys. 1. Zużycie wody w kolejnych fazach  
wydobycia i wykorzystania węgla

## 1) Wydobycie węgla

W celu wydobycia węgla odpompowuje się duże ilości wód podziemnych. Toksyczna zawiesina powstała przy płukaniu węgla przedostaje się do lokalnych zbiorników wodnych. Odprowadzanie kwaśnych wód z odpadów kopalnianych prowadzi do trwałego zanieczyszczenia wody, którego bardzo trudno się pozbyć.

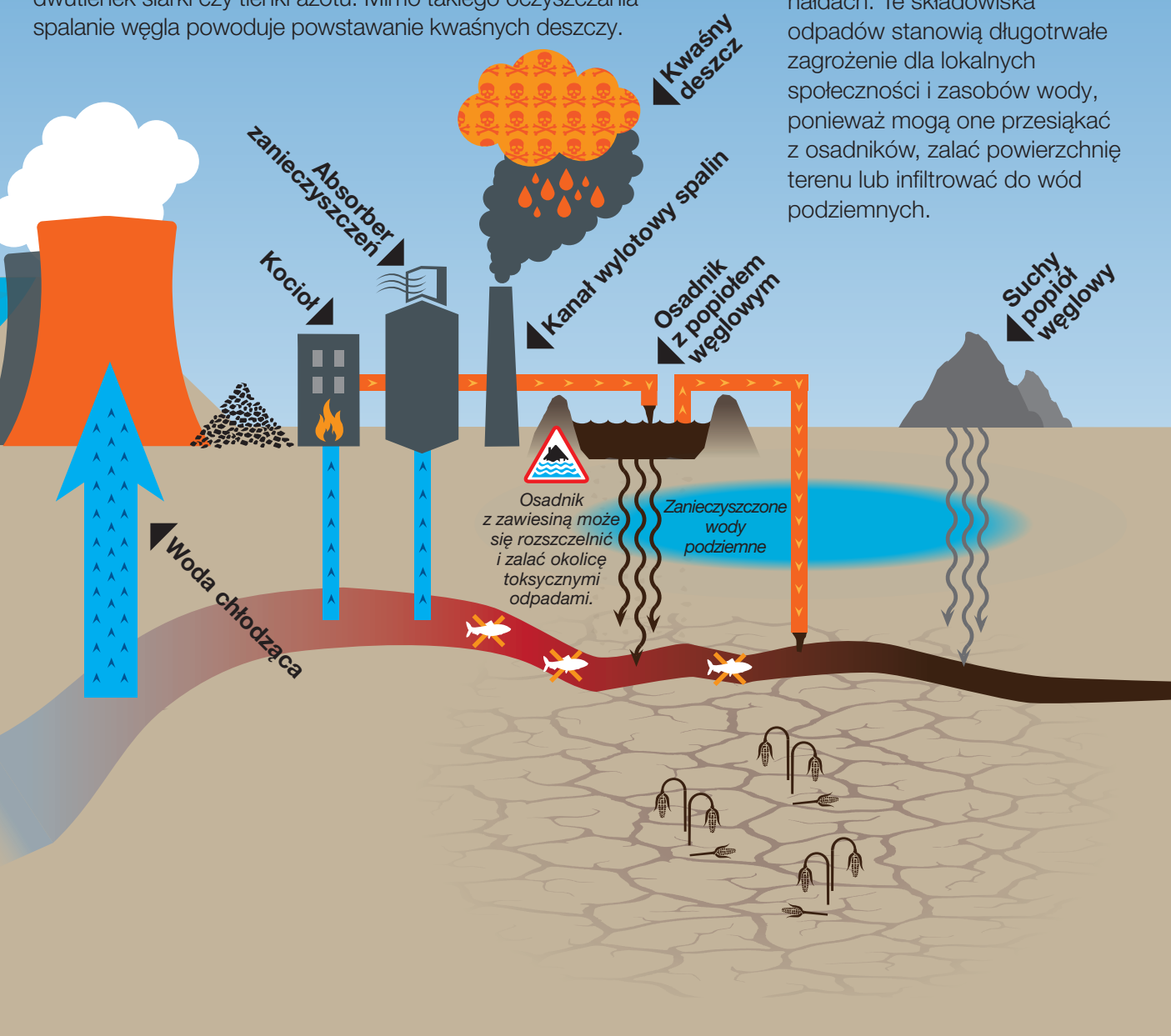


## 2) Płukanie węgla

Do płukania węgla pobierana jest woda z coraz mniej zasobnych źródeł. W procesie tym często wykorzystuje się niebezpieczne środki chemiczne. Odprowadzane ścieki zanieczyszczają rzeki i mogą przeniknąć do wód gruntowych.

### 3) Chłodzenie elektrowni

Woda potrzebna jest do chłodzenia elektrowni, napędzania turbiny parowej i do wypłukiwania odpadów paleniskowych i ich nawilżania. Elektrownia o mocy 500 MW z chłodzeniem w systemie otwartym potrzebuje basenu olimpijskiego wody co 3 minuty. Woda jest również potrzebna do usuwania zanieczyszczeń, takich jak rtęć, dwutlenek siarki czy tlenki azotu. Mimo takiego oczyszczania spalanie węgla powoduje powstawanie kwaśnych deszczy.



### 4) Odpady paleniskowe

W wyniku spalania węgla powstają ogromne ilości toksycznych substancji, które są składowane w osadnikach i na hałdach. Te składowiska odpadów stanowią długotrwałe zagrożenie dla lokalnych społeczności i zasobów wody, ponieważ mogą one przesiąkać z osadników, zalać powierzchnię terenu lub infiltrować do wód podziemnych.

Zanieczyszczenia powietrza powodowane działalnością elektrowni węglowych mają poważny wpływ na zasoby wodne. Emisje siarki powodują kwaśne deszcze i zakwaszanie jezior, a metale ciężkie (np. rtęć) obecne w emitowanych zanieczyszczeniach są bioakumulowane przez ryby. Nawet po usunięciu części z tych zanieczyszczeń z węgla (do tego procesu również potrzeba wody), nie znikają one zupełnie. Ilość toksycznych substancji w popiele węglowym może się zwiększać w rezultacie pracy płuczek, mających za zadanie zredukować zanieczyszczenie powietrza. Substancje takie jak rtęć i inne metale ciężkie mogą zamiast tego gromadzić się w popiele, co stanowi poważny, długotrwały problem przechowywania odpadów niebezpiecznych. Wiąże się to również z ryzykiem zanieczyszczenia wody przez wymywanie i wycieki.

Nawet gdy pobrana woda zostaje zwrócona z powrotem do systemu wodnego, a nie zużyta w procesie chłodzenia, jakościowo różni się ona od tej, która została pobrana ze zbiornika, ze względu na to, jak została wykorzystana. Spadek jakości wody nie jest zazwyczaj brany pod uwagę

przy ocenie poziomu jej zużycia. Często nawet mocno zanieczyszczona woda zwracana z powrotem do zbiornika jest uznawana za wodę obiegową, nawet jeśli jej jakość nie pozwala na dalsze jej wykorzystanie. Co więcej, odprowadzanie zanieczyszczonej wody do większych zbiorników prowadzi do zanieczyszczenia obecnej w nich czystej wody, co wielokrotnie pomnaża szkodliwe efekty jej wykorzystania. Mimo tego, podczas wstępnych badań na ten temat Greenpeace International nie stwierdził w żadnym kraju istnienia ustalonej metodologii oceny zanieczyszczeń węglowych przy planowaniu zapotrzebowania na wodę.

**Nasze badanie miało na celu dokonanie oceny ilości wody pobieranej i zużywanej (zwanej dalej zapotrzebowaniem na wodę) przez istniejące i planowane elektrownie węglowe oraz ich wpływu na zbiorniki wodne, przy których są one zlokalizowane. Przedstawiony został również model zapotrzebowania na wodę w związku z działalnością wydobywczą węgla na skalę poszczególnych krajów.**

## POLE 1: Definicje pojęć używanych w raporcie

**Pobór wody** to całkowita ilość wody pobierana z zasobów wodnych w celu zaspokojenia zapotrzebowania na chłodzenie elektrowni, a także oczyszczanie spalin i wydobycie węgla.

**Zużycie wody** to różnica między całkowitą ilością pobieranej wody a ilością wody zwracanej do wód powierzchniowych. Zużycie wody przedstawia zatem straty wody podczas procesu chłodzenia, a także wydobycia węgla, zachodzące w wyniku jej parowania lub innych procesów.

**Zapotrzebowanie na wodę** to termin łączący pobór i zużycie wody.

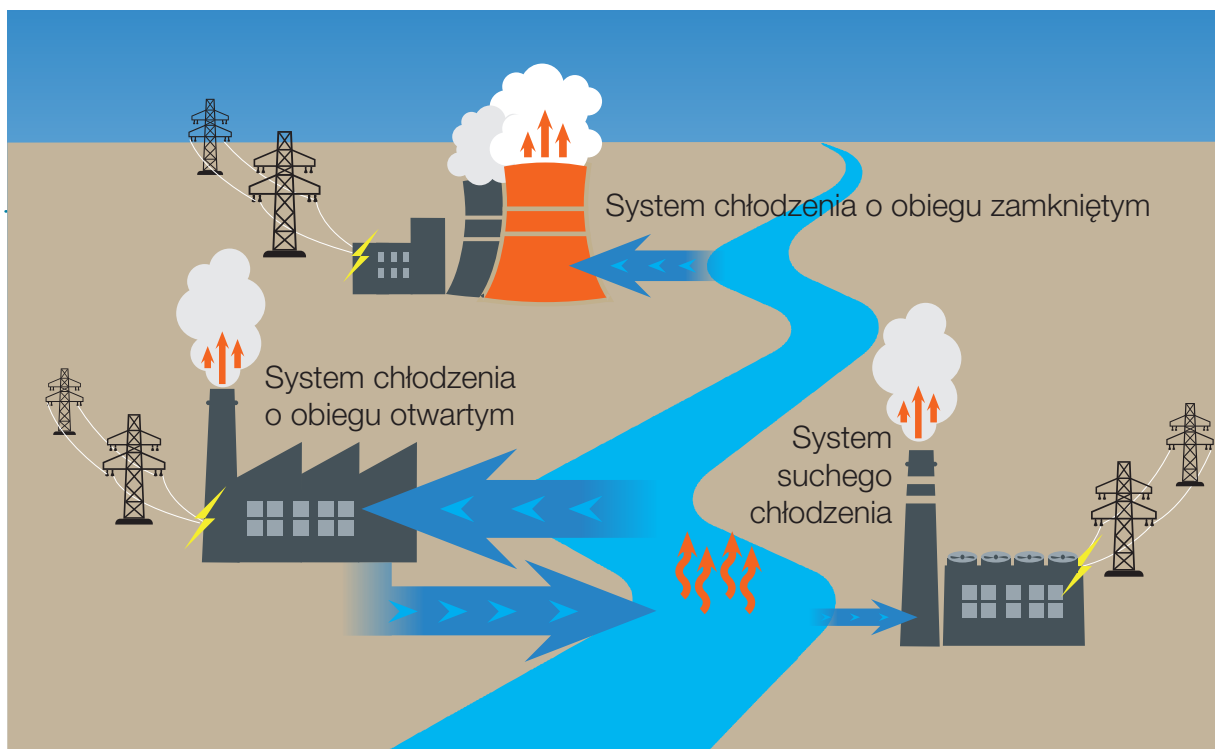
**Dostępne wody powierzchniowe** to całkowita ilość słodkich wód powierzchniowych w danej zlewni przed ich wykorzystaniem. Termin nie uwzględnia wód podziemnych.

**Wskaźnik poboru wody** to stosunek całkowitego poboru wody na potrzeby człowieka (w m<sup>3</sup>/rok) do ilości

dostępnej wody powierzchniowej (w m<sup>3</sup>/rok). Termin wykorzystywany przez Światowy Instytut Zasobów (WRI) w narzędziu Aqueduct (Gassert, 2014). Wskaźnik poboru dzielony jest na pięć stopni: niski (<10%), niższy średni (10–20%), wyższy średni (20–40%), wysoki (40–80%) i bardzo wysoki (80–100%). W raporcie zawarliśmy również, za zgodą zespołu badawczego Aqueduct WRI, kategorię przekroczonego poboru wody (>100%).

**Zlewnia** to obszar, z którego wody odpływają do jednego cieków powierzchniowych za pośrednictwem spływu powierzchniowego, śródpokrywowego lub infiltracji do wód podziemnych, a następnie drenowane przez ten ciek dopływają do jego przekroju zamykającego zlewnię i odpływają na zewnątrz. Jeśli punktem zamykającym zlewnię jest ujście rzeki, to taką zlewnię nazywamy **dorzeczem**.





Rys. 2. Zastosowanie wody w głównych technologiach chłodzenia

#### Systemy chłodzenia o zamkniętym obiegu

wykorzystują wodę do chłodzenia w kolejnym cyklu, zamiast oddawać ją po jednokrotnym zastosowaniu z powrotem do zbiornika, z którego została pobrana. Systemy chłodzenia o zamkniętym obiegu najczęściej wykorzystują chłodnie kominowe. W trakcie tego procesu woda jest wystawiana na działanie powietrza. Część wody paruje, a pozostała część jest przekazywana do skraplacza. Ponieważ systemy chłodzenia o zamkniętym obiegu pobierają wodę tylko w celu uzupełnienia zasobów utraconych podczas parowania w chłodni kominowej, pobór wody w tego rodzaju systemach jest dużo niższy niż w przypadku systemów chłodzenia otwartego. Ten system prowadzi jednak do dużo wyższego zużycia wody. To dominujący system chłodzenia na świecie – wykorzystuje się go do chłodzenia około połowy elektrowni węglowych. Elektrownia węglowa o mocy 500 MW pobiera około 10 milionów m<sup>3</sup> i zużywa 8,4 miliona m<sup>3</sup> wody rocznie<sup>8</sup>.

**Systemy chłodzenia otwartego** pobierają wodę z pobliskich zbiorników (np. rzek, jezior, podziemnych warstw wodonośnych czy oceanów), po czym przeprowadzają ją jednokrotnie przez obieg skraplacza, gdzie absorbuje ona ciepło pochodzące z pary wodnej. Następnie ogrzana w ten sposób woda zostaje odesłana z powrotem do lokalnego zbiornika, z którego została wcześniej pobrana. Część podgrzanej wody jest tracona wskutek parowania. Ten system chłodzenia pobiera dużą ilość wody, ale zużywa względnie niewiele. System chłodzenia otwartego jest często stosowany w elektrowniach przybrzeżnych (gdzie do chłodzenia wykorzystuje się wodę morską), a także w elektrowniach śródlądowych starszej generacji oraz w rejonach

o dużych, stabilnych zasobach wody słodkiej. Ten system chłodzenia wykorzystywany jest przez około 40% elektrowni węglowych, z czego połowa korzysta z wody morskiej, a połowa z wody słodkiej. Elektrownia węglowa o mocy 500 MW pobiera około 500 milionów m<sup>3</sup> wody rocznie, zużywając 2,9 miliona m<sup>3</sup>.<sup>9</sup> Elektrownia węglowa o mocy 500 MW chłodzona wodą morską nadal potrzebuje około 1,4 miliona m<sup>3</sup> wody słodkiej do oczyszczania zanieczyszczeń powietrza, uzupełniania wody w kotle parowym, a także do wyplukiwania odpadów paleniskowych i ich nawilżania<sup>10</sup>.

**Systemy suchego chłodzenia**, które wykorzystują powietrze zamiast wody, by pozbyć się ciepła powstałego w procesie kondensacji pary. Utajone ciepło rozprasza się w atmosferze przez ściany skraplacza. To względnie nowy i kosztowny system chłodzenia, wykorzystywany w elektrowniach ciepłych znajdujących się na suchych terenach w niektórych krajach. Systemy suchego schładzania są bardzo podatne na działanie wysokich temperatur, co drastycznie obniża ich wydajność. Elektrownie wykorzystujące systemy suchego schładzania nadal jednak wykorzystują znaczące ilości wody do oczyszczania zanieczyszczeń powietrza – około 20–25% zapotrzebowania na wodę systemów chłodzenia o zamkniętym układzie. Elektrownia węglowa o mocy 500 MW pobiera około 2 milionów m<sup>3</sup> wody rocznie, zużywając 1,7 miliona m<sup>3</sup>.<sup>11</sup>

Przedstawione dane mają za zadanie jedynie zilustrować skalę pobierania i zużycia wody przez różne systemy chłodzące. Dane te odbiegają od siebie w poszczególnych krajach.



**Fot.** Prawie dwie dekady wydobywania węgla przyczyniły się do zaburzeń przepływu rzeki Kuye (Shaanxi, Chiny) – grudzień 2015 r.  
© Nian Shan/Greenpeace

# Model zapotrzebowania przemysłu węglowego na wodę

03

Główna analiza w tym badaniu została oparta na modelowaniu poboru i zużycia wody (zwanych dalej zapotrzebowaniem na wodę) przez istniejące i planowane elektrownie węglowe (zgodnie ze stanem na koniec 2013 roku), a także przez działalność wydobywcą węgla kamiennego i brunatnego na skalę światową<sup>12</sup>. Greenpeace International zlecił holenderskiej agencji doradztwa inżynierskiego Witteveen+Bos przygotowanie modelu do przeprowadzenia gruntownej oceny zużycia wody słodkiej przez przemysł węglowy. Na podstawie wyników modelu, a także projektu Aqueduct Global Map 2.1 (2015), przygotowanego przez Światowy Instytut Zasobów (World Resources Institute), Greenpeace International wraz z Witteveen+Bos przeprowadził analizę geoprzestrzenną, by ocenić wpływ zapotrzebowania przemysłu węglowego na zasoby słodkich wód powierzchniowych.<sup>13</sup>

Aby przeprowadzić analizę, najpierw określono położenie wszystkich istniejących i planowanych elektrowni węglowych na świecie, a następnie oszacowano ich zapotrzebowanie na wodę w oparciu o istniejące analizy cyklu życia w poszczególnych krajach. Następnie przygotowano model wpływu tych elektrowni na dostępność wody w zlewniach, w których się znajdują, lub w których mają się znajdować w przyszłości. Elektrownie węglowe funkcjonujące na świecie pod koniec 2013 roku miały moc zainstalowaną wynoszącą w sumie 1811 GW. Moc kolejnych elektrowni, planowanych lub będących w budowie, wynosić ma łącznie 1300 GW. Następnie stworzono listę zlewni najpilniej wymagających interwencji – nazwaną „czerwoną listą”. Później oszacowano wpływ, jaki zmiana polityki dostępności wody dla elektrowni węglowych mogłaby mieć na redukcję skali deficytu wody.

## Metodologia

Badanie koncentruje się na wszystkich krajach, w których ma miejsce wydobywanie węgla i/lub w których znajdują się elektrownie węglowe. W badaniu przyjęto perspektywę analizy skutków na poziomie lokalnym, opartą na literaturze fachowej z zakresu analizy cyklu życia (LCA), w tym na badaniach dotyczących zastosowania wody w wydobywaniu węgla i w pracy elektrowni węglowych.

### Badanie składało się z pięciu etapów:

- **Etap 1 – gromadzenie danych i przegląd literatury przedmiotu.** Ten etap obejmował wybór odpowiednich baz danych, a także gromadzenie danych na temat obecnych i proponowanych elektrowni węglowych i ich lokalizacji. Przeprowadzono również szczegółowy przegląd literatury z zakresu praktyk przemysłowych i prawodawstwa w kluczowych krajach, by możliwe było stworzenie analizy porównawczej technologii chłodzących i szacowanego poboru i zużycia wody, a także wypracowanie założeń w oparciu o najlepsze dostępne źródła informacji. Szczególną uwagę zwrócono na badania nad zużyciem wody w Chinach i Indiach, jako że to właśnie w tych krajach znajduje się bardzo duży odsetek istniejących i planowanych elektrowni węglowych na świecie.

- **Etap 2 – obliczenie zapotrzebowania na wodę w energetyce węglowej w roku odniesienia 2013.**

Ten etap składał się z dwóch części: część pierwsza obejmowała wyliczenia rocznego zapotrzebowania na wodę dla każdej działającej elektrowni węglowej. W drugiej części obliczono ilość wody wykorzystywanej w pozyskiwaniu węgla, w oparciu o krajowe raporty rocznego wydobywania węgla kamiennego i brunatnego. Następnie na podstawie obu części wyliczono światowe zapotrzebowanie na wodę w energetyce węglowej w roku odniesienia 2013.

• **Etap 3 – wyliczenie zapotrzebowania na wodę planowanych nowych elektrowni węglowych.** Aby oszacować zapotrzebowanie na wodę w przyszłości, dokonano obliczeń zapotrzebowania na wodę każdej z proponowanych nowych elektrowni węglowych.

• **Etap 4 – analiza geoprzestrzenna.** W ocenie poziomu deficytu wody wykorzystaliśmy przygotowaną przez Światowy Instytut Zasobów (World Resources Institute) bazę danych Aqueduct<sup>14</sup>, jako że zawiera ona szczegółowe światowe dane dotyczące zapotrzebowania na wodę oraz jej dostępności. Z danych można korzystać w otwartym dostępie, również przy użyciu sprawnego i łatwego w użyciu narzędzia lokalizacji online. W oparciu o globalną mapę danych Aqueduct 2.1 (2015), zsumowano zapotrzebowanie na wodę w wydobywaniu węgla z poszczególnych zlewni cząstkowych. Przeanalizowano obecny poziom deficytu wody, szczególną uwagę poświęcając zbiornikom wodnym w zasięgu przemysłu węglowego. Przeanalizowano i zlokalizowano ilość wody wynikającą z zapotrzebowania istniejącej obecnie oraz planowanej floty elektrowni węglowych.

• **Etap 5 – wnioski.** Wyniki modelowania i analizy geoprzestrzennej zostały wykorzystane do przeprowadzenia obliczeń, ile wody zużywa przemysł węglowy w wymienionych wyżej kluczowych obszarach badania.

Do każdego z etapów cyklu życia wymienionych w tym badaniu dostarczono trzech szacowanych parametrów zużycia wody: medianę, minimum i maksimum. Należy przy tym pamiętać, że „minimum i maksimum w dostępnej literaturze przedmiotu może nie odzwierciedlać faktycznego minimum i maksimum, uwzględniającego warunki rozbudowy, permutacje technologiczne etc.” (za: Meldrum i in., 2013). Mimo to wartości przedstawione w raporcie dostarczają szerokiego spektrum informacji o zużyciu wody dla badania o zakresie globalnym.

## POLE 2: Źródła danych

- **Podstawowy zestaw danych:** (a) Informacje o poszczególnych elektrowniach: Głównym źródłem danych dla tego badania jest PLATTS. Baza danych PLATTS dostarcza m. in. informacji o rodzajach stosowanych systemów chłodzących, typach kotłów (o parametrach podkrytycznych, o parametrach nadkrytycznych), zainstalowanej mocy, a także lokalizacji elektrowni. Brakujące informacje uzupełniono w oparciu o badania terenowe, literaturę naukową, artykuły informacyjne, informacje branżowe oraz inne metody badawcze. (b) Dostępność wody w lokalizacji danej elektrowni: informacje zebrane w oparciu o globalną bazę danych i lokalizacji Aqueduct 2.1 Światowego Instytutu Zasobów (WRI). Zakłada się, że dostępność czystych wód powierzchniowych w najbliższej przyszłości nie będzie się różnić od zasobów dostępnych w roku odniesienia. (c) Dane dotyczące wydobywania węgla na koniec 2012 roku zaczerpnięto ze źródeł rządowej amerykańskiej Agencji Informacji Energetycznej oraz z rocznika statystyk energetycznych Chin z 2013 r.
- **Dane operacyjne elektrowni:** możliwości produkcyjne (liczba godzin pracy rocznie), wydajność (zużycie wody na kWh [w przypadku elektrowni], lub na tonę wydobytego węgla [w przypadku kopalni]). Dane zostały oparte o literaturę przedmiotu, w tym raport „World Energy Outlook” Międzynarodowej Agencji Energetycznej, krajowe statystyki energetyczne oraz o literaturę naukową.

### POLE 3: Co to jest „przekroczony pobór wody”?

Wskaźnik poboru wody wyższy niż 100% oznacza, że w rejonie danej zlewni cząstkowej woda jest pobierana na potrzeby działalności człowieka w ilości większej niż wynoszą jej zasoby odnawialne. To oznacza, że taki obszar jest zależny od transferu wody z innej zlewni, korzystania wód podziemnych lub jest zagrożony zanikiem wód. Światowy Instytut Zasobów wyjaśnia to w następujący sposób: „To oznacza, że zlewnia staje się zależna od wód podziemnych, transferów wody z innej zlewni albo odsalania; jest też bardziej zagrożone podczas suszy”.

Hydrologowie zgadzają się, że pobór przekraczający 40% zasobów prowadzi do wysokiego deficytu wody i wiąże się z istotnymi konsekwencjami dla środowiska<sup>15</sup>. W przypadku przekroczonego poboru, gdy zapotrzebowanie człowieka na wodę przekracza wielkość zasobów wody, istnieje poważne ryzyko, że pozostała ilość wody będzie niewystarczająca do zaspokojenia potrzeb ekologicznych, takich jak utrzymywanie roślinności na lądzie oraz funkcjonowania ekosystemów wodnych i szaty roślinnej, a także unoszenia osadów i zanieczyszczeń przez rzeki i innych kluczowych funkcji koniecznych dla podtrzymania życia w środowisku. Przekroczony pobór wody stawia zlewnię w bardzo groźnej sytuacji:

- Różni użytkownicy są zmuszeni do konkurencji między sobą o dostęp do wody, trzeba też szukać kompromisów i podejmować decyzje, czy woda powinna być przeznaczana na produkcję żywności, działalność przemysłową, pozyskiwanie energii, utrzymanie ekosystemu, czy też należałoby ją wykorzystywać do picia i celów sanitarnych.
- Zlewnie dotknięte deficytem wody są zależne od innych zasobów, takich jak wody podziemne, podczas gdy dane na temat dostępnej ilości wody w tych zasobach często są niewiarygodne albo w ogóle niedostępne. Zasoby całkowite wód podziemnych odnawiają się dużo wolniej niż wody powierzchniowe. W zależności od lokalnych warunków hydrologicznych, regeneracja zbiornika do pierwotnej objętości może zająć od dekad aż po tysiąclecia. W praktyce oznacza to, że jednorazowe wykorzystanie wody ze zbiornika trwale go wyczerpuje<sup>16</sup>.
- Gospodarka rabunkowa podziemnych zbiorników wodnych może prowadzić do poważnego osiadania terenu (co prowadzi do większej podatności na zagrożenie powodziowe), a także zasilania podziemnych zasobów wody w strefach przybrzeżnych. W Europie gospodarka rabunkowa tych zbiorników jest główną przyczyną przenikania wody słonej do wód podziemnych<sup>17</sup>.
- Malejące zasoby wód podziemnych oznaczają również, że dany rejon w mniejszym stopniu będzie w stanie radzić sobie ze zmieniającą się dostępnością wody na przestrzeni pór roku i lat, zwłaszcza w związku z postępującymi zmianami klimatycznymi. Sprawia to, że zlewnia gorzej radzi sobie z uzupełnianiem nadmiernych ubytków wody.
- Regiony o przekroczonym poborze wody są również bardziej zagrożone zanieczyszczeniem – susza (sezonowa lub wieloletnia) jest w stanie nie tylko znacznie zredukować poziom wody w rzece, ale nawet doprowadzić do całkowitego ustania przepływu wody. Mniejsza ilość wody zawierająca takie same jak wcześniej ilości zanieczyszczeń może mieć poważny wpływ na środowisko wodne, a także prowadzić do zanieczyszczenia gleby.



Fot. Lej krasowy w chińskiej Mongolii  
Wewnętrznej – czerwiec 2012 r.  
© Lu Guang/Greenpeace

# Wnioski

# 04

Wykorzystując metodologię wyszczególnioną w poprzednim rozdziale, dokonano gruntownej oceny zużycia wody słodkiej przez przemysł węglowy na skalę światową, elektrownia po elektrowni. Badanie zawiera również szacowany pobór wody – zarówno ze strony funkcjonującego na koniec 2013 r. przemysłu węglowego, jak i dodatkowego poboru w razie powstania wszystkich z 2668 planowanych nowych bloków węglowych.

Aby zapewnić najwyższą rzetelność badania, wykorzystano ocenę światowego wskaźnika poboru wody (wskaźnik poboru wody definiowany jako „całkowity pobór wody do celów konsumpcyjnych, a dostępne zasoby wody powierzchniowej). Wskaźnik poboru wody został podzielony na kategorie, od niskiego do bardzo wysokiego. Dodana też została kategoria przekroczonego poboru wody (w przypadkach przekraczających 100% poboru wody).

Następnie zlokalizowano istniejące i planowane elektrownie węglowe na świecie i umieszczono je na mapie. Poniższa analiza obejmuje istniejące elektrownie węglowe o łącznej mocy zainstalowanej 1811 GW, a także uwzględnia dodatkową moc pochodzącą z planowanych elektrowni, wynoszącą w sumie 1300 GW (stan na koniec 2013 r.). To daje w sumie 8359 zainstalowanych bloków węglowych i kolejnych 2668 planowanych.

## Jak dużo wody słodkiej zużywa obecnie przemysł węglowy?

Obliczenia wykazały, że w 2013 r. szacowane całkowite zużycie wody słodkiej w przemyśle węglowym wyniosło 22,7 miliarda m<sup>3</sup> rocznie (mediana), a całkowity szacowany pobór wyniósł 281 miliardów m<sup>3</sup> rocznie (mediana). Zużycie wody w związku z działalnością wydobywczą węgla kamiennego i brunatnego wynosi około 16% całkowitego zużycia przez przemysł węglowy<sup>18</sup>. Elektrownie węglowe są odpowiedzialne za lwią część zużywanej wody – jak widać w poniższej Tabeli 1, przypada na nie 84% wody zużywanej i aż 90% wody pobieranej.

Aby zilustrować to przykładem zapotrzebowania na wodę przez ludzi: Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) informuje, że do zaspokojenia najbardziej podstawowych potrzeb dziennie na jedną osobę potrzebne jest między 50 a 100 litrów wody<sup>19</sup>. Jeśli przyjąć 50 litrów wody dziennie za absolutne minimum, daje to 18 250 litrów (18,3 m<sup>3</sup>) wody rocznie na osobę. Elektrownie węglowe na całym świecie zużywają 19 miliardów m<sup>3</sup> wody słodkiej rocznie. **To oznacza, że 8 359 istniejących bloków węglowych na świecie zużywa rocznie dość wody, by wystarczyło jej na zaspokojenie najbardziej podstawowych potrzeb ponad miliarda ludzi.** Jeśli dodamy do tego wodę wykorzystywaną przez przemysł węglowy do wydobywania węgla kamiennego i węgla brunatnego, rezultat wzrośnie do 22,7 miliarda m<sup>3</sup> wody rocznie, czyli ilości wystarczającej na zaspokojenie najbardziej podstawowych potrzeb 1,2 miliarda ludzi.

**Tabela 1. Całkowite światowe zużycie i pobór wody słodkiej na potrzeby energetyki węglowej – rok odniesienia (2013)**

	Moc dyspozycyjna (GW) / wydobyte węgla (w mln ton metrycznych, Mt)	Zużycie (miliard m <sup>3</sup> /rok)			Pobór (miliard m <sup>3</sup> /rok)		
		mediana	minimum	maksimum	mediana	minimum	maksimum
Elektrownie węglowe	1811,45 GW	19,055	14,622	26,714	255,202	160,231	365,261
Węgiel kamienny	6357,43 Mt	3,238	0,981	13,294	3,238	0,981	13,294
Węgiel brunatny	2037,79 Mt	0,407	0,110	1,074	22,912	17,184	28,640
<b>RAZEM</b>		<b>22,700</b>	<b>15,713</b>	<b>41,081</b>	<b>281,352</b>	<b>178,396</b>	<b>407,195</b>

### Jak wzrośnie światowe zapotrzebowanie na wodę, jeśli uruchomione zostaną wszystkie planowane elektrownie węglowe?

W roku 2013 na świecie funkcjonowało 8359 zainstalowanych bloków węglowych, natomiast planowanych było kolejnych 2668. To daje w sumie 1811 GW łącznej mocy zainstalowanej istniejących elektrowni. Moc pochodząca z planowanych elektrowni wynosić będzie łącznie 1300 GW (stan na koniec 2013 r.). To oznacza około 70% wzrostu w stosunku do mocy obecnej. Jeśli planowane elektrownie powstaną, pobór wody wzrośnie o 32 miliardy m<sup>3</sup> rocznie, a zużycie o 17 miliardów m<sup>3</sup> rocznie. Mimo że ilość wody pobieranej przez nowe elektrownie byłaby znacznie niższa niż ma

to miejsce w przypadku elektrowni już istniejących, zużycie wody wzrosłoby o 90%. Wyniki odzwierciedlają przewidywane stopniowe przechodzenie na zamknięte systemy chłodzenia (wykorzystujące chłodnie kominowe) jako główną technologię chłodzenia. Charakteryzuje się ona znacznie niższym poborem wody niż otwarte systemy chłodzenia. Nie wolno jednak zapominać, że wykorzystanie chłodni kominowych wiąże się ze znacznie wyższym zużyciem wody – oznacza to, że elektrownie węglowe chłodzone tym systemem pobierają mniej wody, lecz zużywają znacznie większy odsetek wody już pobranej w porównaniu do elektrowni z otwartym systemem chłodzenia. **Jeśli wszystkie nowe elektrownie będą stosować systemy chłodzenia pokrywające się z przewidywaniami, doprowadzi to do niemal podwojenia zużycia wody – z 19 do 36 miliardów m<sup>3</sup>.**

**Tabela 2. Całkowite światowe zużycie i pobór wody przez elektrownie węglowe – istniejące (koniec 2013) oraz planowane**

W sumie na świecie	Moc (GW)	Zużycie (miliard m <sup>3</sup> /rok)			Pobór (miliard m <sup>3</sup> /rok)		
		mediana	minimum	maksimum	mediana	minimum	maksimum
ISTNIEJĄCE	1811,45	19,055	14,622	26,714	255,202	160,231	365,261
PLANOWANE	1294,60	17,200	14,152	21,681	31,695	25,578	37,718
<b>RAZEM</b>		<b>36,256</b>	<b>28,774</b>	<b>48,395</b>	<b>286,897</b>	<b>185,808</b>	<b>402,979</b>



Przedstawione badanie koncentruje się na ocenie wpływu nowych elektrowni węglowych, obecnie będących na różnych etapach planowania, akceptacji lub budowy, zamiast na abstrakcyjnych projekcjach przyszłej mocy energii węglowych. Taka perspektywa pozwala na dokładniejszą ocenę zagrożenia zasobów wody, płynącego z działań przemysłu węglowego. Umożliwia ona również wysunięcie propozycji przeciwdziałania temu zagrożeniu.

Należy jednak pamiętać, że lista proponowanych elektrowni węglowych nie stanowi kompletnej listy przyszłego zapotrzebowania – wciąż powstają plany tworzenia kolejnych elektrowni. Powstanie kolejnych zużywających duże ilości wody elektrowni w regionach o wysokim deficycie wody jeszcze bardziej pogłębi kryzys, który już teraz zagraża przyszłości tych regionów.

## Niemal połowa światowego przemysłu węglowego już teraz znajduje się w regionach borykających się z niedoborem wody

Wyniki badań pokazują, że 44% istniejących elektrowni węglowych i 45% planowanych jest lub będzie zlokalizowanych w regionach o wysokim lub bardzo wysokim niedoborze wody. W wielu przypadkach jest to już kategoria przekroczonego poboru wody. Takie poziomy niedoboru wody wiążą się z poważnymi szkodami dla ekosystemu.

**Okolo 25% istniejących i planowanych elektrowni węglowych znajduje się w regionach ponoszących już konsekwencje przekroczonego poboru wody przez jej końcowych użytkowników.** W Tabeli 3

wyszczególniono procentowe rozmieszczenie istniejących i planowanych elektrowni węglowych w lokalizacjach o różnych wskaźnikach poboru wody.

**Tabela 3. Istniejące i planowane elektrownie węglowe znajdujące się w rejonach o różnych wskaźnikach poboru wody**

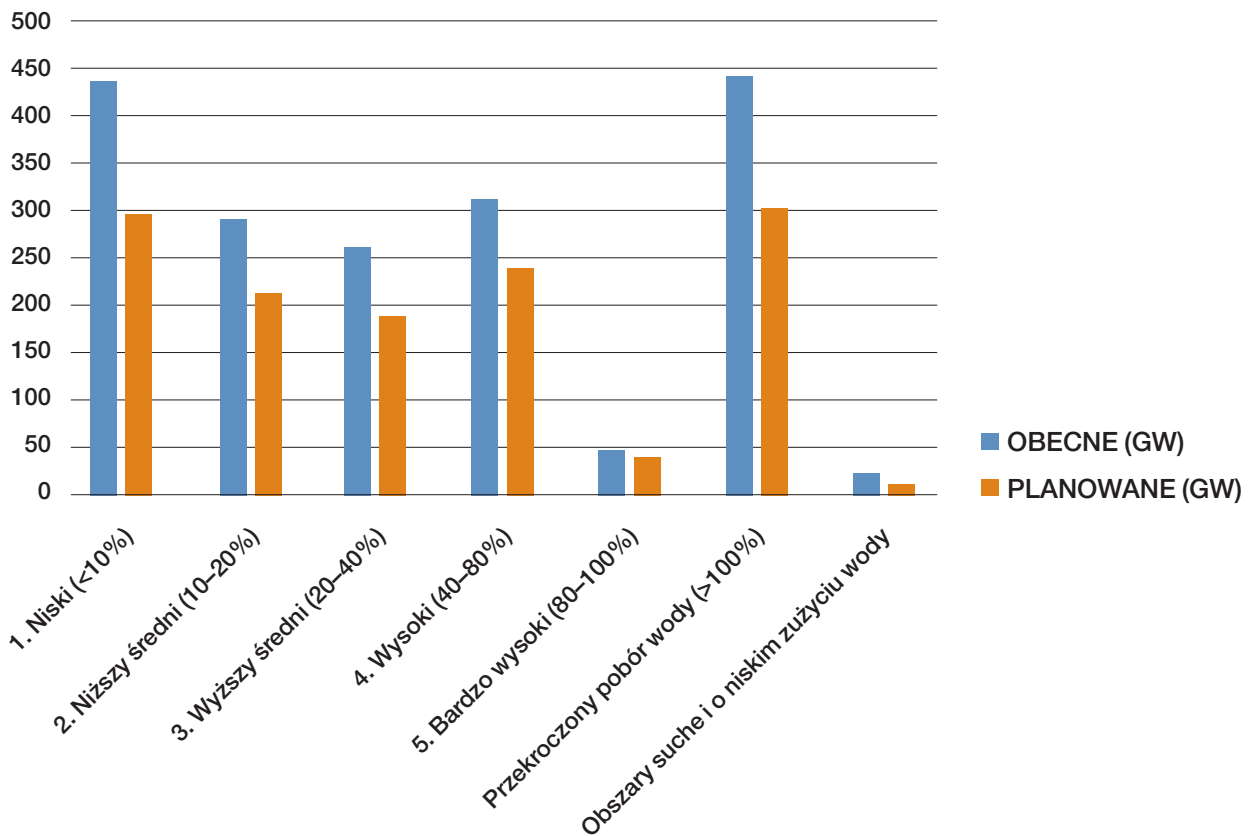
Wskaźniki poboru wody dla zlewni cząstkowych	ISTNIEJĄCE (GW)	%	PLANOWANE (GW)	%
1. Niski (<10%)	436	24%	295	23%
2. Niższy średni (10–20%)	287	16%	214	17%
3. Wyższy średni (20–40%)	261	14%	189	15%
4. Wysoki (40–80%)	312	17%	240	19%
5. Bardzo wysoki (80–100%)	50	3%	41	3%
Przekroczony pobór (>100%)	438	24%	295	23%
Obszary suche i o niskim zużyciu wody	27	2%	22	2%
Brak danych	0,204	0%	0	0%
<b>W sumie na świecie</b>	<b>1811</b>		<b>1295</b>	

Poziom wskaźnika poboru wody przekraczający 40% prowadzi do wysokiego niedoboru wody i wiąże się z istotnymi konsekwencjami dla środowiska. Bardzo wysoki pobór oznacza, że człowiek pobiera ponad 80% wody. Przekroczony pobór wody stanowi dodatkową kategorię bardzo wysokiego poboru i oznacza, że pobór wody na potrzeby człowieka przekracza wielkość odnawialnych zasobów wody.

Na Rysunku 3 przedstawiono szczegółowe rozmieszczenie istniejących i planowanych elektrowni węglowych w różnych kategoriach wskaźnika poboru

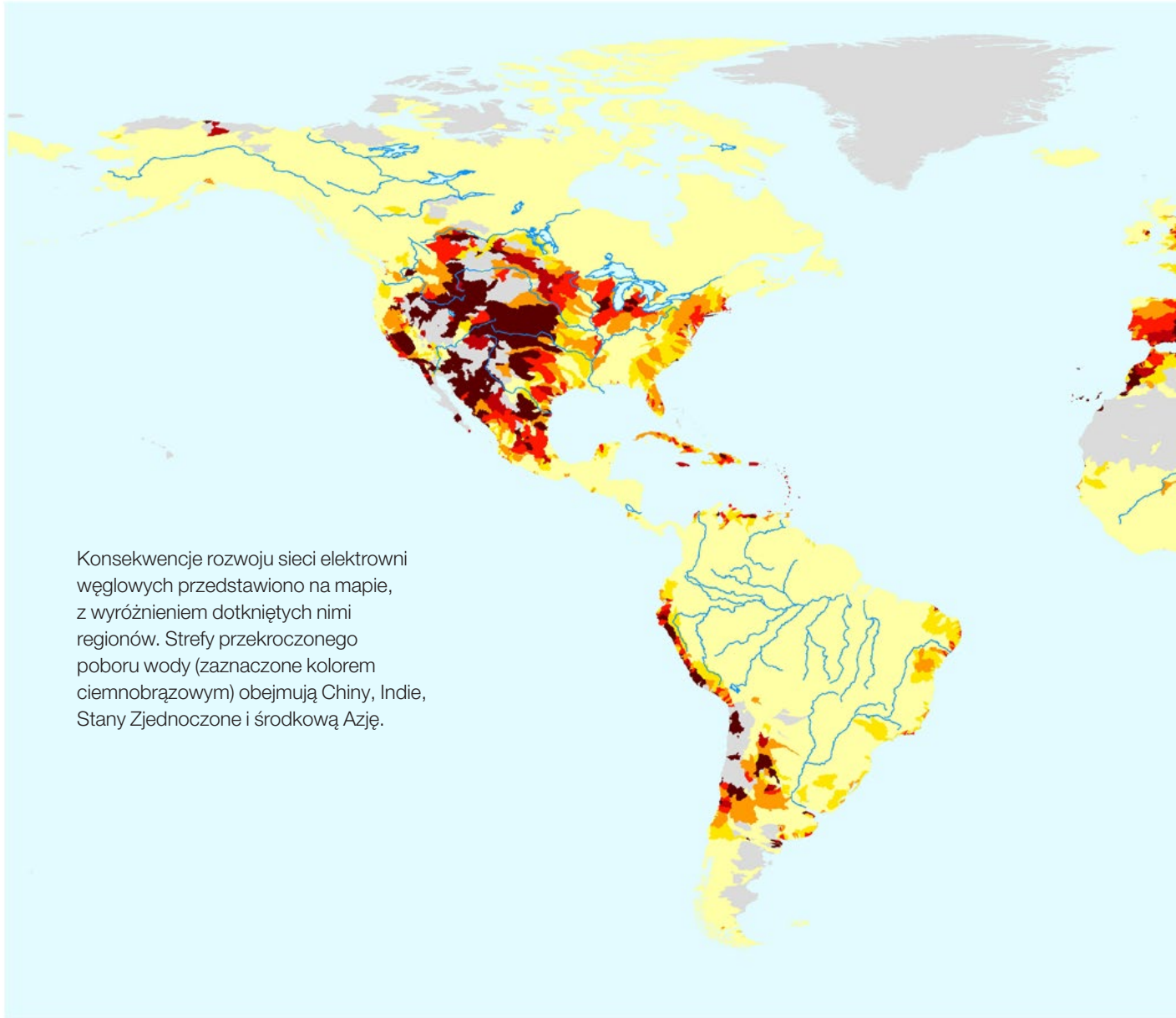
wody w zależności od produkowanej mocy. Istniejące elektrownie węglowe o łącznej mocy 800 GW i planowane elektrownie o łącznej mocy 576 GW są lub będą zlokalizowane w regionach o wysokim lub bardzo wysokim wskaźniku poboru wody, co skutkować będzie poważnymi szkodami dla ekosystemu. Istniejące elektrownie o łącznej mocy 438 GW i planowane o łącznej mocy 295 GW, znajdują się w regionach już teraz cierpiących z powodu efektów przekroczonego poboru wody, z czego 25% tych regionów pobiera wodę 5 razy szybciej niż może się ona naturalnie odnawiać.

**Rys. 3. Rozmieszczenie istniejących i planowanych elektrowni węglowych na obszarach o różnych wskaźnikach poboru wody**



*“Okolo 25%  
istniejących  
i planowanych  
elektrowni  
węglowych znajduje  
się w regionach  
ponoszących już  
konsekwencje  
przekroczonego  
poboru wody przez  
jej końcowych  
użytkowników”*

# Globalny wskaźnik poboru wody

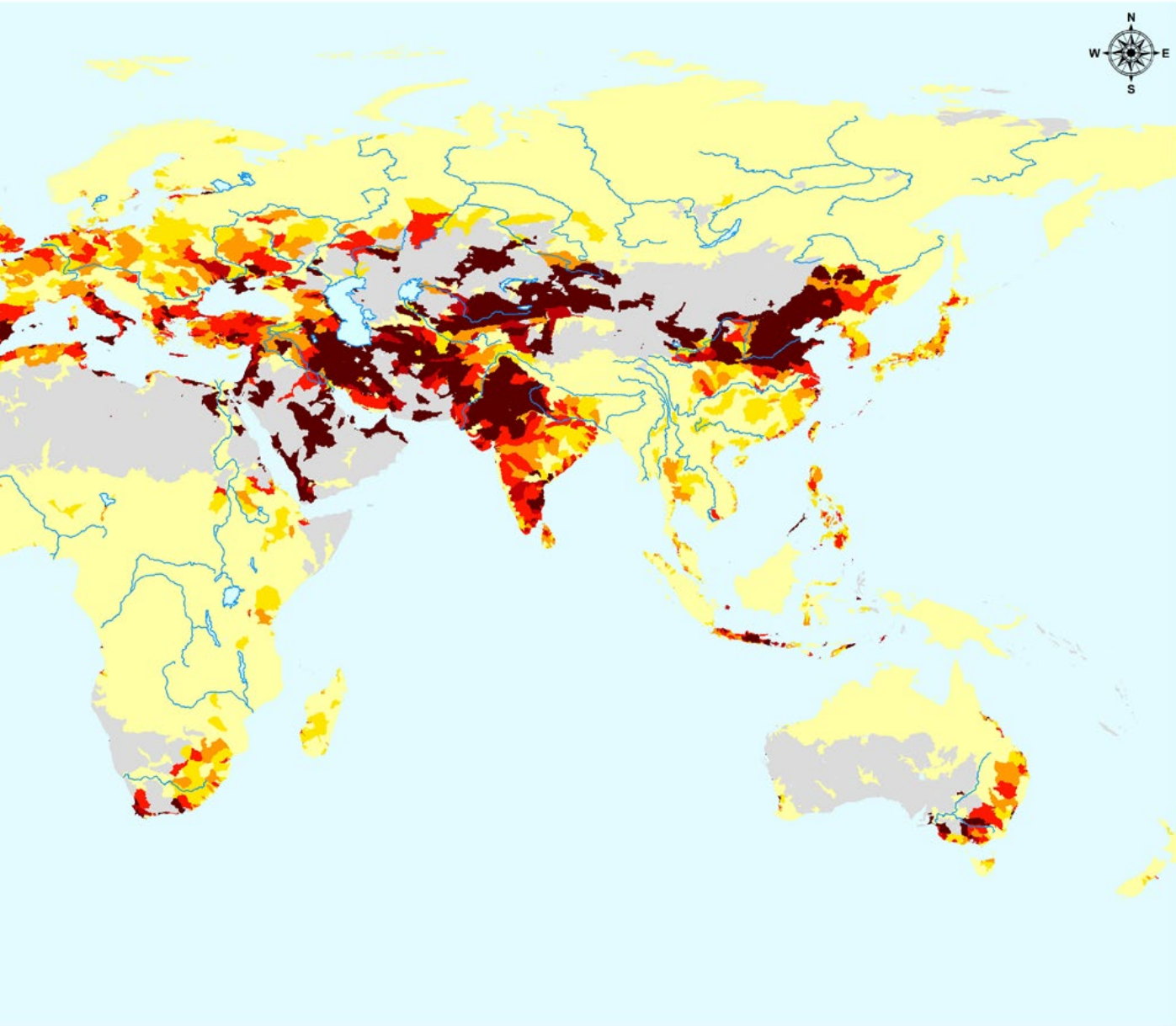


## Legenda

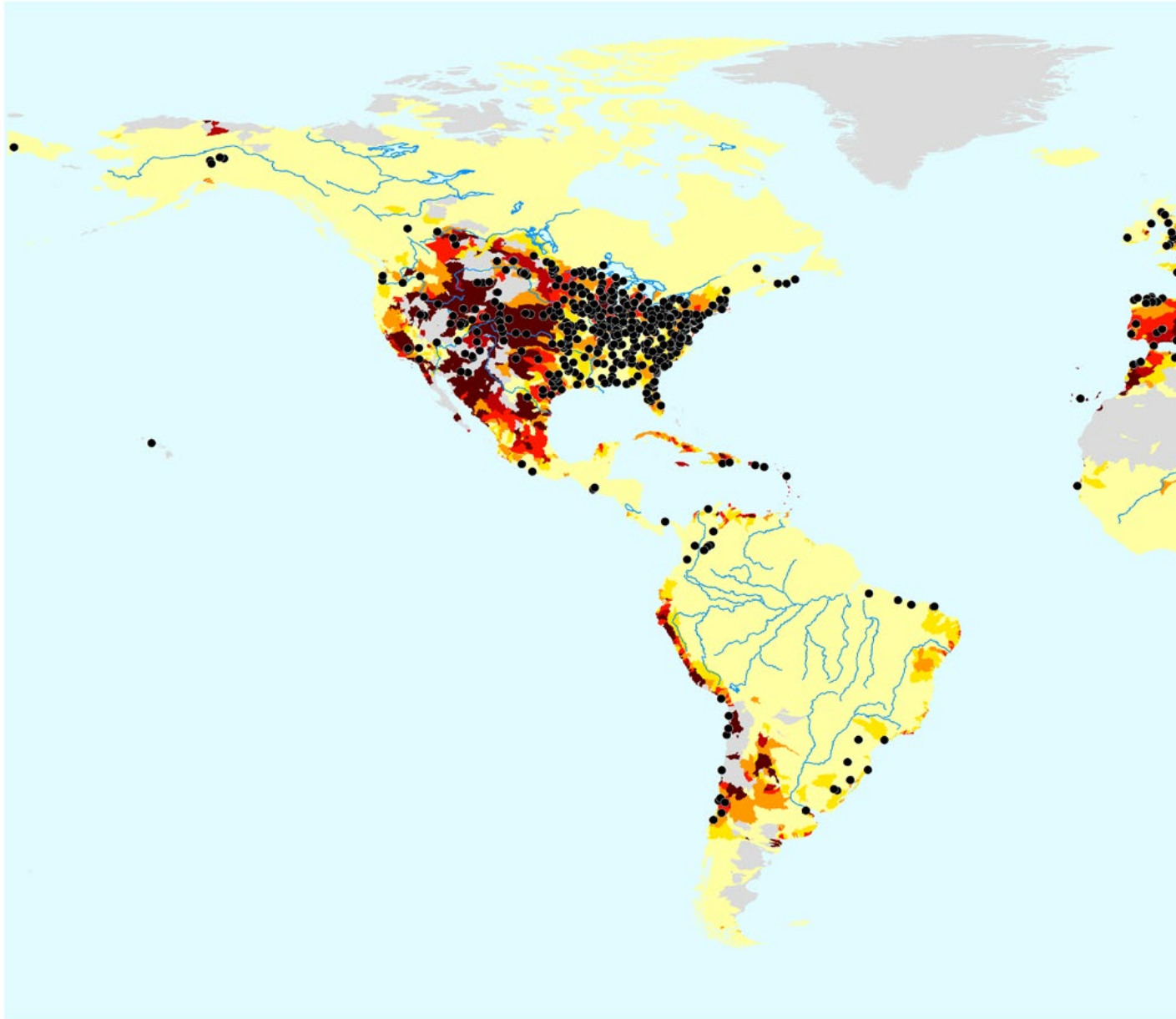
### Wskaźniki poboru wody

- |                           |                                       |         |
|---------------------------|---------------------------------------|---------|
| 1) Niski (<10%)           | 4) Wysoki (20-80%)                    | Rzeki   |
| 2) Niższy średni (10-20%) | 5) Bardzo wysoki (80-100%)            | Jeziora |
| 3) Wyższy średni (20-40%) | 6) Przekroczony pobór wody (>100%)    |         |
|                           | Obszary suche i o niskim zużyciu wody |         |

**Rys. 4. Mapa przedstawiająca różne wskaźniki poboru wody z naniesionymi obszarami przekroczonego poboru wody (kolor czerwony – wysoki lub bardzo wysoki pobór wody, kolor ciemnobrązowy – przekroczonego pobór wody)**



# Globalny wskaźnik poboru wody



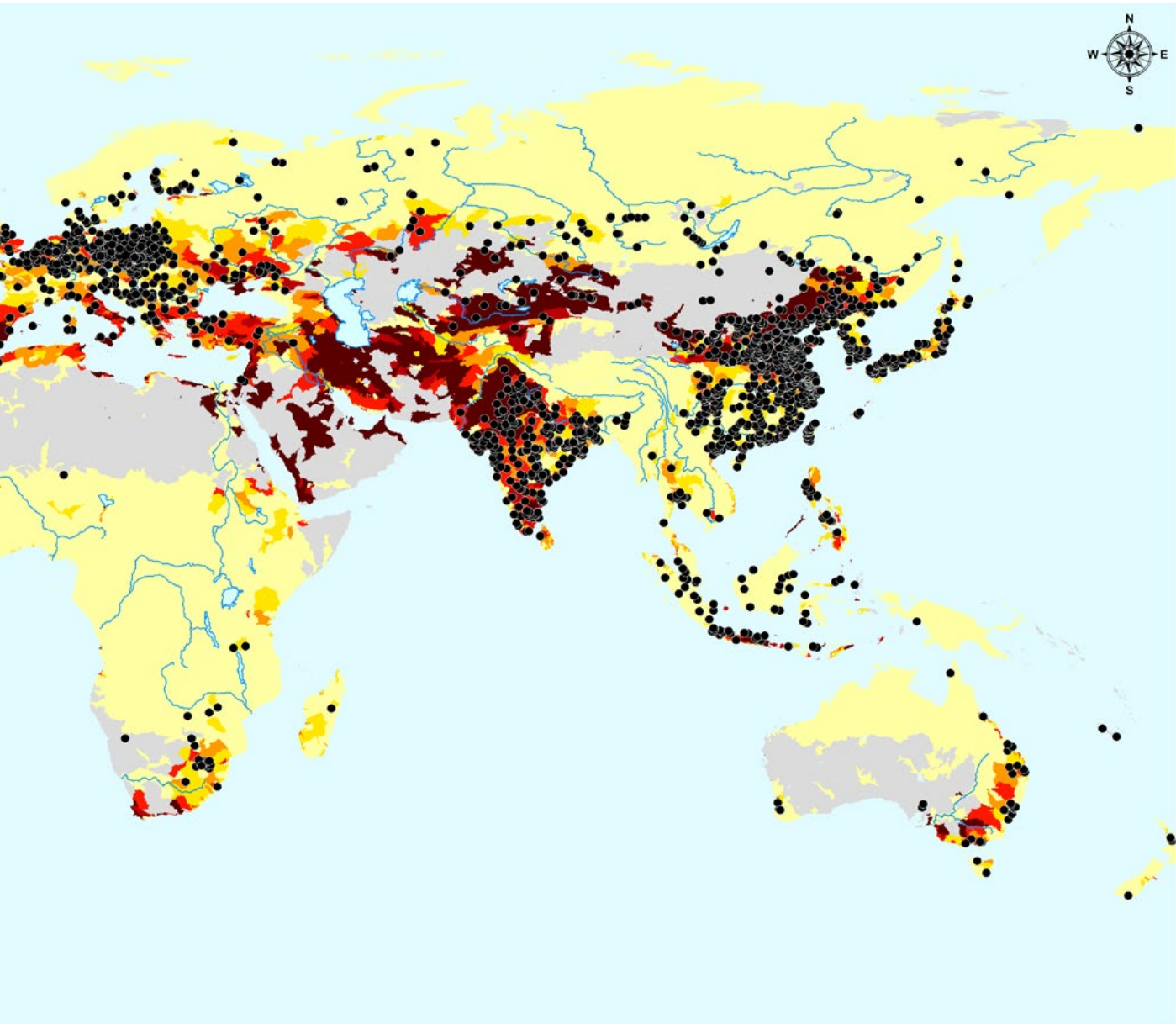
## Legenda

### Wskaźniki poboru wody

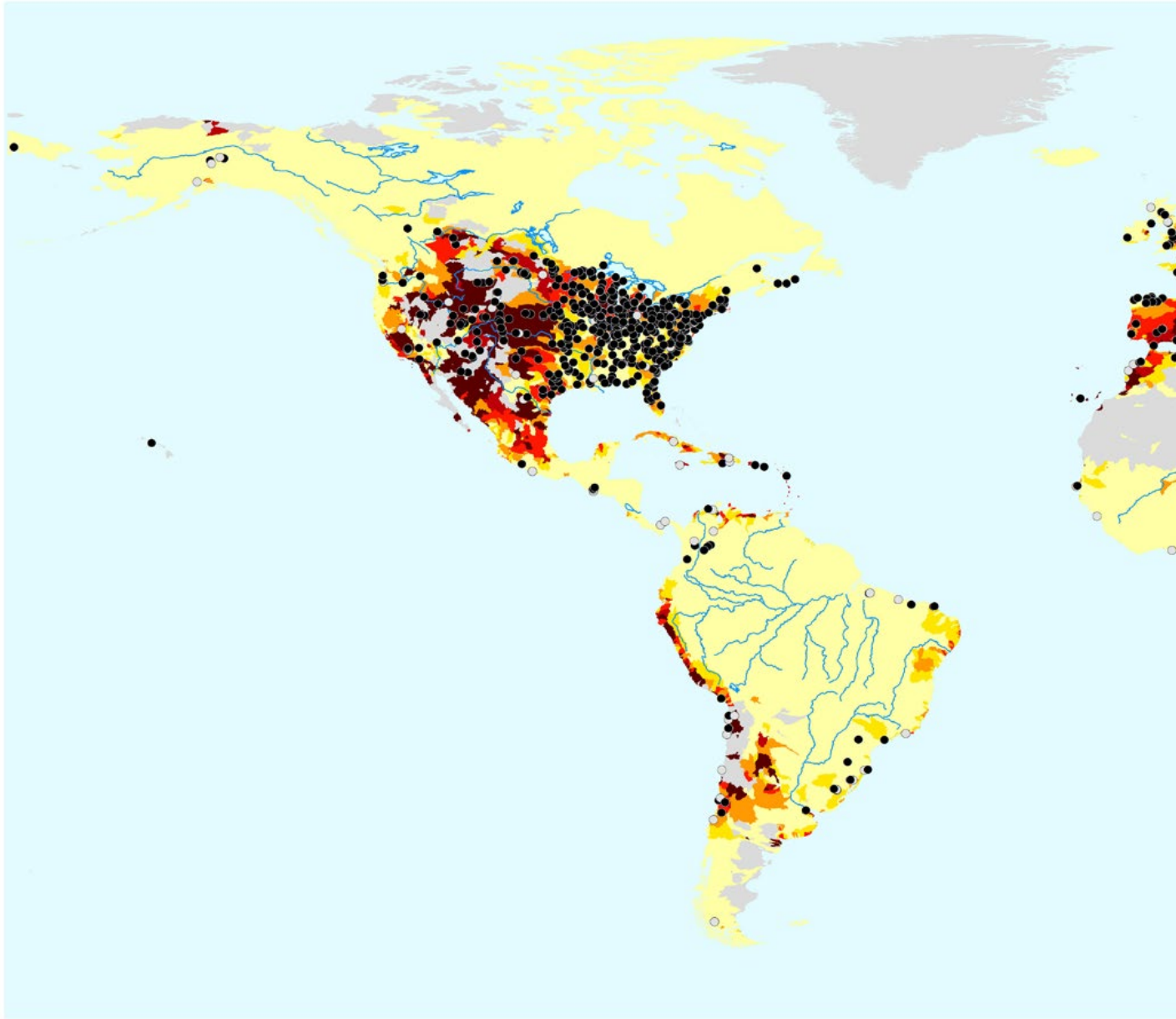
- |                           |                                       |
|---------------------------|---------------------------------------|
| 1) Niski (<10%)           | 4) Wysoki (20-80%)                    |
| 2) Niższy średni (10-20%) | 5) Bardzo wysoki (80-100%)            |
| 3) Wyższy średni (20-40%) | 6) Przekroczony pobór wody (>100%)    |
|                           | Obszary suche i o niskim zużyciu wody |

- |                                |
|--------------------------------|
| Rzeki                          |
| Jeziora                        |
| Istniejące elektrownie węglowe |

**Rys. 5. Mapa przedstawiająca obszary o różnych wskaźnikach poboru wody z naniesionymi istniejącymi elektrowniami węglowymi**



# Globalny wskaźnik poboru wody



## Legenda

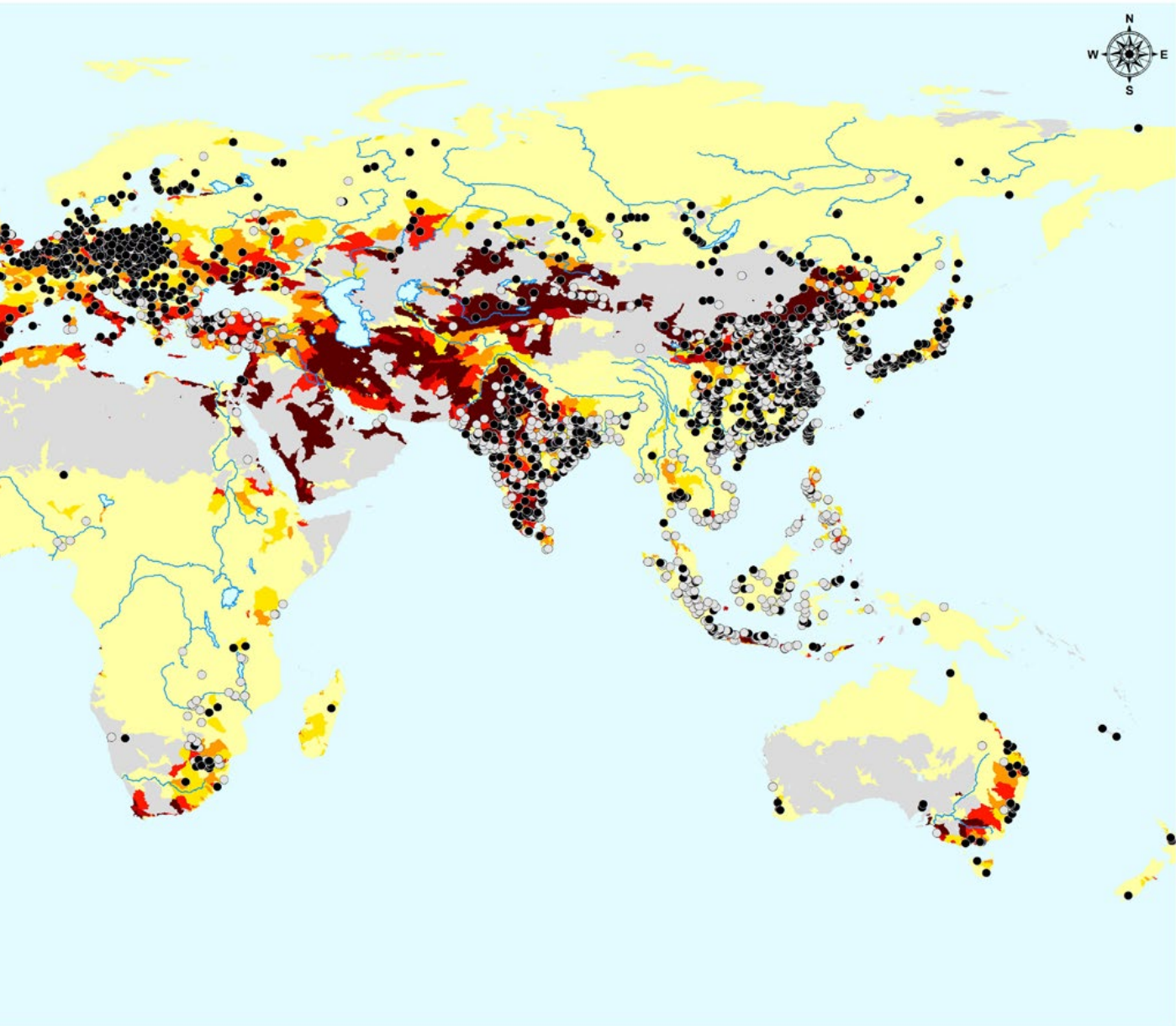
### Wskaźniki poboru wody

- 1) Niski (<10%)
- 2) Niższy średni (10-20%)
- 3) Wyższy średni (20-40%)
- 4) Wysoki (20-80%)
- 5) Bardzo wysoki (80-100%)
- 6) Przekroczony pobór wody (>100%)
- Tereny suche i o niskim zużyciu wody

- Rzeki
- Jeziora
- Istniejące elektrownie węglowe
- Planowane elektrownie węglowe



**Rys. 6. Mapa przedstawiająca obszary o różnych wskaźnikach poboru wody z naniesionymi istniejącymi i planowanymi elektrowniami węglowymi**





Fot. Wyschnięte pole uprawne w pobliżu elektrowni węglowej w Maharasztrze (Indie) – marzec 2012 r.  
© Vivek M./Greenpeace

## Szeroko rozprzestrzeniony, poważnie przekroczony pobór wody, zwłaszcza w regionach, gdzie działa przemysł węglowy

Jednym z najważniejszych wniosków płynących z badania jest ten, że przekroczony pobór wody słodkiej znajduje się już w poważnym stadium i jest mocno rozpowszechniony na obszarach, na których znajduje się większość elektrowni węglowych na świecie. Oznacza to, że **w wielu regionach świata wody powierzchniowe są pobierane szybciej niż ich zasoby są w stanie się odbudować.**

Regiony o przekroczonym poborze wody, w których znajdują się elektrownie węglowe, wykazują stopień poboru znacznie przekraczający 100% zasobów wody. W 25% przypadków pobór przekracza 500%, a w 10% przypadków – aż 1000%. Oznacza to, że te obszary są bardzo szybko drenowane, jako że wody nie nadążają z uzupełnianiem swoich zasobów.

**Wskaźnik poboru wody na poziomie 1000% oznacza, że działalność człowieka w danym regionie zużywa ciągu jednego roku ilość wody, jaką dostępne zbiorniki są w stanie odtworzyć w ciągu 10 lat.**

Faktyczny wpływ wywierany na wody różni się w poszczególnych przypadkach. Część wody jest konsumowana trwale, część jest zwracana do zbiorników wodnych (ale nie zawsze w tych samych miejscach, w których została pobrana), a część zostaje

zanieczyszczona i uznana przez to za niezdatną do użytku. Wykorzystanie wód podziemnych i transfery wody między zbiornikami również znacznie wpływają na stan niedoboru wody. Te przepływy maskują rozbieżność między zapotrzebowaniem na wodę i jej podażą, znacznie zwiększając tym samym ryzyko poważnych deficytów wody, gdy te źródła ulegną wyczerpaniu.

Należy również zwrócić uwagę, że wiele z regionów oznaczonych w modelu Aqueduct jako regiony o „niskim wskaźniku poboru wody” nie zawsze są regionami o wysokiej dostępności wody (co oznaczałoby niskie ryzyko jej wyczerpania w przyszłości). Są to regiony o niskim zapotrzebowaniu na wodę, o niskim zaludnieniu lub słabo uprzemysłowione, co oznacza, że dostępna tam woda po prostu nie jest jeszcze wykorzystywana. To samo dotyczy kategorii „obszary suche i o niskim zużyciu wody”. Niektórym z tych regionów grozi ryzyko nagłego deficytu w sytuacji, gdy zapotrzebowanie na wodę wzrośnie wraz z rozwojem miast, przemysłu lub rolnictwa.

**Badanie wykazało, że przemysł węglowy jest w sumie odpowiedzialny za 6,8% całkowitego światowego poboru wody (stan na koniec 2013 r.). Jeśli jednak przyjrzymy się dokładniej tylko zlewniom, przy których znajdują się już elektrownie węglowe, pobór wody przez przemysł węglowy wynosi więcej, bo aż 11,2%. Jeśli powstaną również planowane elektrownie, odsetek ten wzrośnie do 12,6%.**

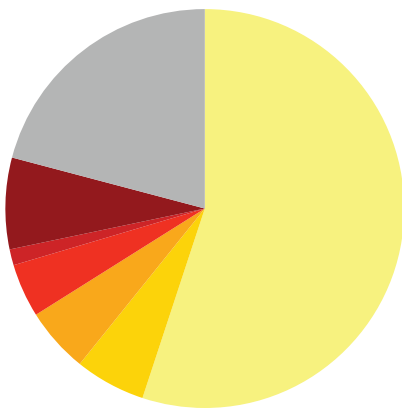
**POLE 4: Zlewnie**

Raport omawia wpływ przemysłu węglowego na zlewnie, definiowane jako obszary, w których opady zbierane są przez wody powierzchniowe, a następnie spływają do jednego ujścia. Zlewnie mają charakter hierarchiczny: można wyszczególnić zlewnie cząstkowe,

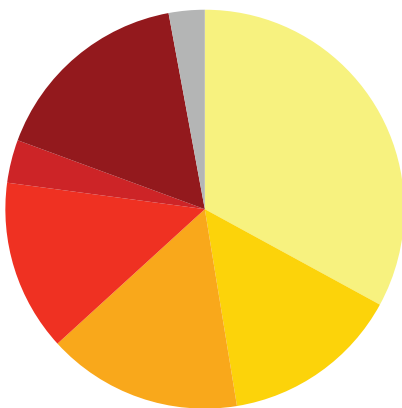
jak np. dopływy rzek, z których woda wpływa do głównej zlewni, na przykład do głównej rzeki. Zlewnie cząstkowe to główny obszar analizowany w raporcie pod kątem deficytu wody w regionie, a także pod kątem wpływu, jaki ma na nią obecność przemysłu węglowego.

Rys. 7 pokazuje rozmieszczenie zlewni cząstkowych w różnych kategoriach wskaźnika poboru wody: pierwszy wykres przedstawia jego udziały na świecie, a drugi – na obszarach, gdzie znajdują się elektrownie węglowe. Zlewnie, przy których znajdują się lub są planowane elektrownie węglowe, wykazują o wiele wyższy udział

wskaźnika bardzo wysokiego i przekroczonego poboru wody, w zestawieniu ze wszystkimi zlewniami na świecie. To zrozumiałe, jako że elektrownie węglowe często znajdują się na obszarach mocno zaludnionych i wysoko energochłonnych, a co za tym idzie, o wysokim już istniejącym zapotrzebowaniu na wodę.

**Rozkład wskaźników poboru wody (globalnie)**

Wskaźniki poboru wody	Liczba zlewni
1. Niski (<10%)	8245
2. Niższy średni (10–20%)	857
3. Wyższy średni (20–40%)	791
4. Wysoki (40–80%)	651
5. Bardzo wysoki (80–100%)	194
Przekroczony pobór wody (>100%)	1109
Obszary suche i o niskim zużyciu wody	3127
Brak danych	1 (*nie uwzględniono na wykresie)
<b>Łącznie</b>	<b>14975</b>

**Rozkład wskaźników poboru wody w strefach z elektrowniami węglowymi**

Wskaźniki poboru wody	Liczba zlewni
1. Niski (<10%)	396
2. Niższy średni (10–20%)	174
3. Wyższy średni (20–40%)	190
4. Wysoki (40–80%)	167
5. Bardzo wysoki (80–100%)	42
Przekroczony pobór wody (>100%)	198
Tereny suche i o niskim zużyciu wody	35
Brak danych	1 (*nie uwzględniono na wykresie)
<b>Łącznie</b>	<b>1203</b>

**Rys. 7. Istniejące i planowane elektrownie węglowe znajdujące się w obszarach o wyższym niż przeciętnie wskaźniku poboru wody**

## Gdzie na obszarach o przekroczonym poborze wody znajdują się zgrupowania istniejących elektrowni węglowych?

Obecne rozmieszczenie elektrowni węglowych jest alarmujące. 25% istniejących elektrowni (690 elektrowni węglowych, o łącznej mocy 453 GW) znajduje się w 21 krajach, na obszarach o przekroczonym poborze wody, gdzie wskaźnik poboru wody wynosi ponad 100%. To tzw. czerwone strefy. Na szczycie listy największych zainstalowanych mocy węglowych znajdujących się w czerwonych strefach są Chiny, Indie, USA, Kazachstan i Włochy. Niniejsze badanie wykazało, że 45% istniejącej chińskiej floty elektrowni węglowej (358 GW) i 24% floty indyjskiej (36 GW) znajduje się w czerwonych strefach. Na trzecim miejscu są Stany Zjednoczone, gdzie w czerwonych strefach znajduje się 6,8% elektrowni (22 GW)<sup>20</sup>.

Więcej informacji o elektrowniach węglowych w czerwonych strefach można znaleźć na stronie Greenpeace: [www.greenpeace.org/thegreatwatergrab](http://www.greenpeace.org/thegreatwatergrab).

## Gdzie w obszarach o przekroczonym poborze wody znajdują się zgrupowania planowanych elektrowni węglowych?

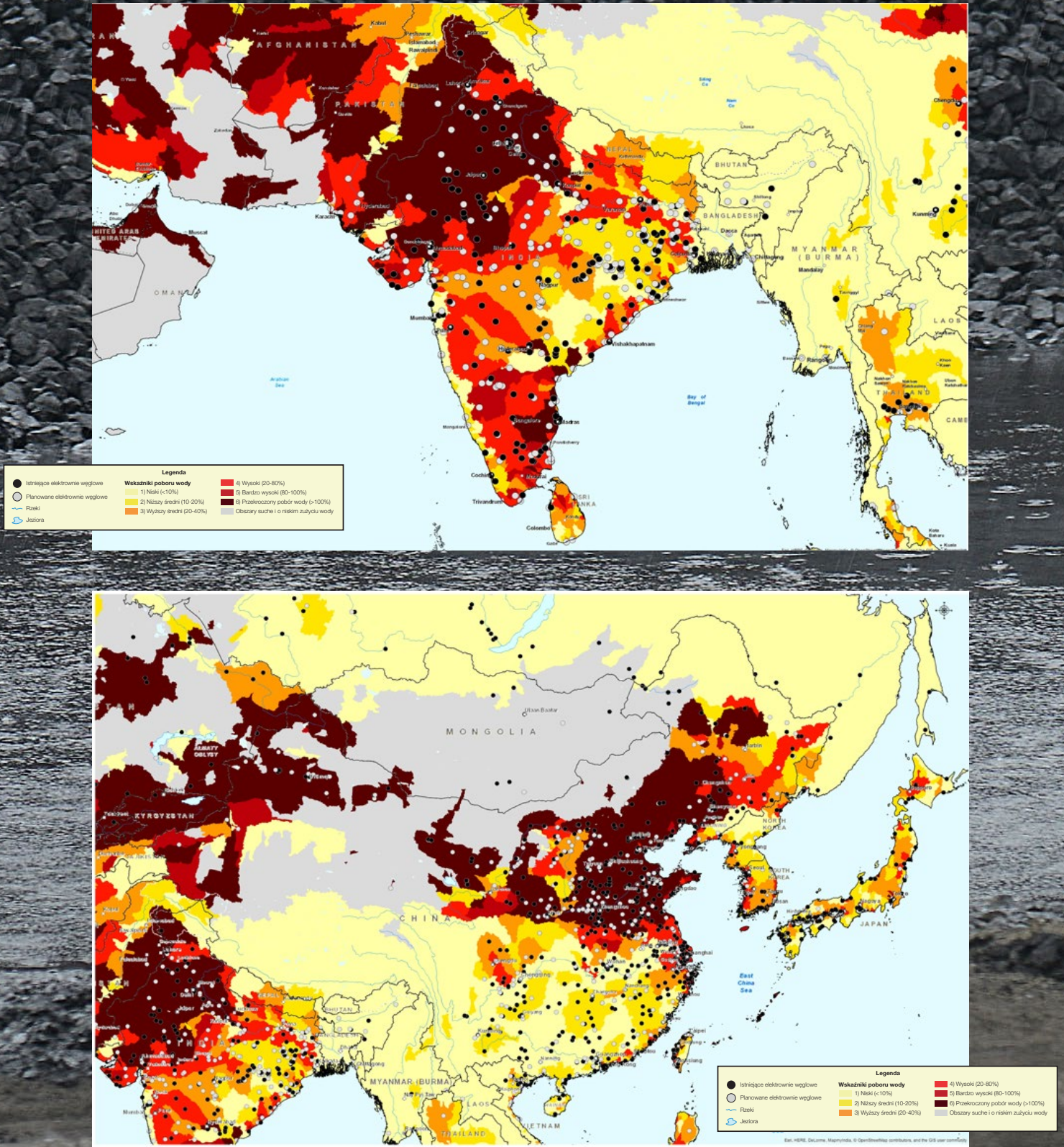
25% planowanych elektrowni węglowych (283 elektrowni, o zsumowanej mocy 318 GW) znajduje się w 20 krajach w czerwonych strefach o przekroczonym poborze wody, gdzie wskaźnik poboru wody wynosi ponad 100%. W pierwszej piątce krajów, gdzie planowane są nowe elektrownie w tzw. czerwonych strefach znajdują się Chiny (237 GW), Indie (52 GW), Turcja (7 GW), Indonezja (5 GW) i Kazachstan (3 GW). 48% planowanej floty w Chinach ma się znajdować w czerwonych strefach. W Indiach i w Turcji będzie to 13%, a w Indonezji 12%<sup>21</sup>.

Więcej informacji o elektrowniach węglowych w czerwonych strefach można znaleźć na stronie Greenpeace: [www.greenpeace.org/thegreatwatergrab](http://www.greenpeace.org/thegreatwatergrab).

Przedstawione badanie dostarcza mocnych dowodów na to, że już teraz przyszłość zasobów wody na świecie jest bardzo niepewna. Około połowa światowej floty elektrowni węglowych znajduje się na obszarach o wysokim niedoborze wody, a jedna czwarta – na obszarach zmagających się z suszą. Proponowana ekspansja floty elektrowni węglowych zwiększy zużycie wody przez przemysł węglowy o 90%, co doprowadzi do pogłębiania zagrożenia przyszłości zasobów wody, które już teraz wykorzystywane są w sposób mocno nie zrównoważony. W następnej sekcji przeanalizowane zostaną konsekwencje ekspansji przemysłu węglowego w kluczowych krajach raportu.

*“Już teraz przyszłość zasobów wody na świecie jest bardzo niepewna. Około połowa światowej floty elektrowni węglowych znajduje się na obszarach o wysokim niedoborze wody, a jedna czwarta – na obszarach zmagających się z suszą”*

Rys. 8. Istniejące i planowane elektrownie węglowe na tle wskaźnika poboru wody w Indiach i Chinach



---

# Studia przypadku:

## konflikty związane z dostępem do wody a postępująca ekspansja węgla

---

05

Niedobory wody omawiane w raporcie niosą za sobą poważne konsekwencje dla społeczeństwa i dla środowiska – od wpływu na produkcję żywności i energii po wpływ na ekosystem. Konflikty na tle dostępu do wody rozwijają się na bezprecedensową skalę w różnych częściach świata. Poniżej przedstawiono pięć przypadków konfliktów na tle dostępu do wody, które rozgrywają się

w różnych częściach świata. W tych przypadkach konflikt na tle dostępu do wody ma już wpływ na produkcję żywności i na źródła utrzymania rolników, a także na ludzkie zdrowie. Co więcej, powoduje on też zagrożenie dla ekosystemów i stwarza ryzyko odwodnienia całych zlewni, a w konsekwencji także zamykanie elektrowni węglowych.



**Fot.** Rolnik czerpiący wodę daleko od swojego domu z powodu obniżenia poziomu wód podziemnych w rejonie dorzecza rzeki Kuye na skutek wydobywania węgla (Yulin, Shaanxi, Chiny) – grudzień 2015 r.  
© Nian Shan/Greenpeace



## Studium przypadku #1: Republika Południowej Afryki

# Ekspansja węgla ważniejsza od jakości powietrza i bezpieczeństwa wodnego

W 2015 roku Republika Południowej Afryki stanęła w obliczu największej suszy stulecia. Bank Światowy ocenia, że doprowadziła ona 50 000 ludzi do granicy ubóstwa<sup>22</sup>. RPA jest trzydziestym najbardziej suchym krajem na świecie<sup>23</sup>. Jak informuje Krajowa Strategia Zarządzania Zasobami Wody (National Water Resource Strategy – NWRS): „W wielu częściach kraju wszystkie opłacalne do eksploatacji zasoby wody słodkiej w kraju zostały już w pełni wykorzystane lub zbliżają się do pełnego wykorzystania”<sup>24</sup>.

Co niepokojące, 85% energii elektrycznej generowanej obecnie w Republice Południowej Afryki pochodzi z elektrowni węglowych należących do państwowego przedsiębiorstwa Eskom, a w kraju wciąż trwa intensywna ekspansja węgla. Nowe inwestycje węglowe planowane są w rejonach dotkniętych już teraz niedoborem wody, włączając w to dystrykt Waterberg, położony w północnej części prowincji Limpopo, wpisany na listę rezerwatów biosfery UNESCO<sup>25</sup>.

Rozbudowa przemysłu węglowego grozi dalszą katastrofą w postaci konsekwencji dla ludzkiego zdrowia, a także spadku jakości i dostępności zasobów wody. W ciągu jednej sekundy Eskom zużywa taką samą ilość wody, jaką jeden człowiek wykorzystałby w ciągu roku, przyjmując, że miałby do dyspozycji minimalną ilość 25 litrów wody dziennie<sup>26</sup>. Ta woda zużywana jest przez przemysł węglowy, podczas gdy niemal milion gospodarstw domowych w Afryce nie ma obecnie do dyspozycji nawet 25 litrów wody na osobę dziennie<sup>27, 28</sup>. Niedobór wody jest tak poważny, że Eskom przedstawia to jako argument przeciwko instalowaniu systemów oczyszczania powietrza. Eskom tłumaczy, że przy obecnych drastycznie niskich zasobach wody nie jest możliwe dostosowanie się do nowych regulacji jakości powietrza ustanowionych w kraju<sup>29</sup>. W 2015 roku Departament ds. Środowiska przedłużył czas dla Eskomu na dostosowanie się do krajowych standardów minimalnej emisji zanieczyszczeń powietrza o pięć lat.

Problem dostosowania się przez Eskom do przepisów jest bardzo istotny, jako że potrzebne jest podjęcie kroków koniecznych do ochrony życia ludzkiego przed skutkami zanieczyszczeń: z badań przeprowadzonych i opublikowanych przez Greenpeace w 2014 r. wynika, że jeśli Eskom nie dostosuje się do standardów minimalnej emisji, powoduje to przedwczesną śmierć nawet 20 000 osób w perspektywie pozostałego czasu eksploatacji istniejących elektrowni węglowych<sup>30</sup>.

Kontynuując politykę wysokiej zależności od energii węglowej Eskom zmusza RPA do podejmowania wyborów między zanieczyszczeniem powietrza a niedoborem wody.



Fot. Pracownik zakładu oczyszczania węgla (Witbank, RPA)  
© Mujaheed Safodien/Greenpeace





## Studium przypadku #2: Indie

# Narastająca rywalizacja o zasoby wody między elektrowniami węglowymi a rolnictwem

Indie są krajem o wysokim niedoborze wody, a także krajem o największym spodziewanym zaludnieniu do 2050 roku – przewiduje się, że do tego czasu populacja Indii wynosić będzie 1,6 miliarda ludzi<sup>31</sup> przy dostępnych jedynie 4% światowych zasobów wody<sup>32</sup>. Deficyt wody w Indiach już teraz ma poważny wpływ na życie rolników w stanie Maharashtra, gdzie rolnictwo i przemysł energetyczny muszą konkurować ze sobą o dostęp do zasobów wody. Trwająca latami susza zaszkodziła nie tylko rolnikom, ale doprowadziła też do zamknięcia kilku elektrowni ze względu na niedostateczne ilości wody<sup>33</sup>.

Przeanalizowane zostały poszczególne przypadki deficytu wody w regionie Vidarbha w stanie Maharashtra. Badanie Greenpeace India dotyczące dostępności wody rzek Wardha i Wainganga w regionie Vidarbha wykazało, że działanie planowanych przez rząd nowych elektrowni węglowych zużyłoby 40% wody nadającej się do nawadniania gleby z rzeki Wardha i 16% wody z rzeki Wainganga<sup>34</sup>.

W grudniu 2010 w regionie Vidarbha 71 elektrowni konwencjonalnych o łącznej mocy niemal 55 GW było na różnych etapach przyznawania pozwoleń<sup>35</sup>. To oznaczałoby całkowitą alokację 2049 milionów m<sup>3</sup> wody rocznie. Taka ilość wody mogłaby posłużyć do nawodnienia 409 800 hektarów obszarów rolniczych<sup>36</sup>. Przeznaczenie wody na potrzeby elektrowni prowadzi do konfliktu o zasoby z rolnictwem i blokuje planowanie nowych elektrowni.

Sytuacja rolników w stanie Maharashtra od lat jest krytyczna ze względu na jednoczesne spiętrzenie problemów społecznych, finansowych i środowiskowych, co przyczyniło się do relatywnie wysokiego wskaźnika samobójstw (od 1995 roku ponad 60 000 rolników w stanie Maharashtra odebrało sobie życie)<sup>37</sup>. Według Vidarbha Jan Andolan Samiti (VJAS), znajdującej się w Ngapurze grupy walczącej o prawa rolników w Indiach, w 2013 roku odnotowano 942 samobójstwa rolników w samym tylko regionie Vidarbha<sup>38</sup>. Według oficjalnych

statystyk dla całego stanu Maharashtra życie w tym samym roku odebrało sobie 31 46 rolników<sup>39</sup>. Wciąż rosnąca konkurencja o dostęp do wody grozi dalszym pogłębianiem się kryzysu rolnictwa w stanie Maharashtra, zwłaszcza podczas lat suszy, co stwarza dodatkowe ryzyko dla rolników i ich rodzin<sup>40</sup>.

Mimo alarmujących niedoborów wody, prowadzących do zamykania istniejących elektrowni i opóźnień w budowie planowanych<sup>41</sup>, dwunasty plan pięcioletni w Indiach zapowiada dalsze zwiększanie zależności kraju od węgla. W grudniu 2015 roku w budowie były elektrownie o łącznej mocy 75 GW, według informacji dostarczonych przez indyjski Centralny Urząd ds. Energetyki<sup>42</sup>. Co najważniejsze, nie przeprowadzono żadnej oceny dostępności wody w kluczowych zlewniach rzek na tych terenach, przez co niezwykle trudne jest stworzenie prognoz dostępności wody w przyszłości. Możliwość podejmowania decyzji o przyszłym przeznaczeniu wody w Indiach jest utrudniona szczególnie z powodu braku dokładnych i aktualnych danych dotyczących poziomu zużycia wody przez elektrownie węglowe w kraju.



**Fot.** Protest Greenpeace na zaporze na rzece Wardha (Amravati, Maharashtra, Indie) – maj 2012 r.  
© Sudhanshu Malhotra/Greenpeace

## Studium przypadku #3: Turcja

# Gorączka węgla nasila kryzys wodny



Gwałtowny wzrost ekonomiczny Turcji idzie w parze ze wzrostem zapotrzebowania na energię, wyższym niż w którymkolwiek innym kraju w Europie. Długoterminowa strategia Turcji, mająca na celu wykorzystywanie pełnego krajowego potencjału węgla brunatnego do 2023 roku<sup>43</sup> doprowadziła do gwałtownego rozwoju elektrowni węglowych – w Turcji planowanych jest 80 nowych elektrowni. Ta polityka pogłębia jednak kryzys w regionach już teraz podatnych na suszę.

Wiele z rozwijanych projektów nowych elektrowni, jak np. elektrownie w Somie w prowincji Manisa czy Can w Çanakkale, ma znajdować się na obszarach o wysokim deficycie wody. Gwałtowny rozwój energetyki węglowej w tych, już teraz suchych, regionach grozi zwiększeniem zapotrzebowania na wodę, tworząc tym samym konflikt z innymi jej użytkownikami. Niektóre z planowanych elektrowni znajdują się mają w strefach przybrzeżnych i wykorzystywać do chłodzenia wodę morską. Zwiększy to ryzyko zanieczyszczenia termicznego w związku z odprowadzaniem do zbiorników ogrzanej wody, wykorzystywanej do chłodzenia. Zarówno chłodzenie wodą morską, jak i suche chłodzenie w dalszym ciągu wymaga dużych ilości wody słodkiej do usuwania zanieczyszczeń powietrza, co dodatkowo zwiększa zapotrzebowanie na wodę.

Jedna z proponowanych elektrowni ma zostać wybudowana w mieście Karapınar, znajdującym się na obszarze bezodpornym Konya (Konya Closed Basin, KCB), regionie dotkniętym bardzo wysokim deficytem wody. Konya, zwany „spichlerzem Turcji”, to jeden z 200 najważniejszych z ekologicznego punktu widzenia obszarów na świecie<sup>44</sup>. Wody podziemne w KCB są jedynym źródłem wody pitnej w regionie i już teraz ich zwierciadło opada o prawie metr rocznie<sup>45</sup> w wyniku długotrwałej suszy i eksploatacji wody w zbiorniku na potrzeby rolnictwa<sup>46</sup>.

Planowane elektrownie węglowe pogłębia istniejący kryzys i staną się przyczyną konfliktu o wykorzystanie wody do innych celów, takich jak spożycie przez ludzi czy nawadnianie gleby<sup>47</sup>. Sytuację kryzysową w Turcji dodatkowo pogłębi fakt, że utrata stref rolniczych, takich jak w KCB, oznaczać będzie również utratę puli genowej upraw odpornych na suszę<sup>48</sup>.

Społeczności w dotkniętym deficytem wody regionie Karapınar ucierpiały już z powodu jednego kryzysu pustynnienia terenu, który doprowadził do tego, że cała zamieszkująca go populacja balansowała na krawędzi konieczności migracji w latach 60 XX wieku<sup>49</sup>. Odkrycie zasobów węgla brunatnego w regionie w 2011 roku prowadzi ten obszar na skraj kolejnej tragedii.

W regionie nie została już ani jedna rzeka, ani jezioro, na którym można wybudować zaporę. Jedynym dostępnym źródłem wody dla planowanej elektrowni będą zasoby wód podziemnych<sup>50</sup>. Pobieranie wody potrzebnej do chłodzenia planowanej elektrowni doprowadzi do jeszcze szybszego wyczerpywania i tak już mocno przeeksploatowanych zasobów wód podziemnych.



**Fot.** Zbiornik z wodą chłodniczą w pobliżu elektrowni Afsin-Elbistan (Kahramanmaraş, południowo-wschodnia Turcja) – marzec 2014 r.  
© Umut Vedat/Greenpeace.



## Studium przypadku #4: Chiny

# Ekspansja energetyczna i przemysłowa wysusza legendarne rzeki Chin

Chiny stoją obecnie przed dylematem, jak wykorzystywać swoje zasoby: na terenach, gdzie znajduje się węgiel, często są też niedostateczne ilości wody. To nie powstrzymuje jednak Chin przed wykorzystywaniem zasobów węgla. Chiny koncentrują swój przemysł węglowy w 14 zagłębiach węglowych, skupionych na wydobyciu i przeróbce węgla, a także produkcji energii z węgla. 9 zagłębi węglowych skupia się na produkcji energii, która jest następnie przekazywana do wschodnich prowincji przemysłowych<sup>51</sup>. Wszystkie te gałęzie gospodarki wymagają bardzo dużych ilości wody i skutkuje to bardzo wysokim jej zanieczyszczeniem.

Ponadto większość z tych zagłębi zlokalizowana jest w regionach kraju dotkniętych deficytem wody. Zgodnie z obecnym planem rozbudowy sieci elektrowni w Chinach mają powstać trzy duże zagłębia, usytuowane w górnym i środkowym biegu Rzeki Żółtej (Ordos, Shaanbei, Ningdong). Obszar ten cierpi z powodu niedoboru wody, co powoduje trudności w zapewnieniu wystarczających jej ilości dla przemysłu energetycznego, rolnictwa, miast i naturalnych ekosystemów w regionie. Problem jest częściowo maskowany wykorzystaniem wód podziemnych, ale ich poziom przez ostatnie dziesięciolecie szybko spada. Jedną z rzek zagrożonych skutkami tej potężnej ekspansji przemysłu węglowego jest rzeka Kuye, dopływ słynnej chińskiej Rzeki Żółtej. Na tym obszarze mieszka 878 000 ludzi<sup>52</sup>.

Bogate zasoby węgla stały się przyczyną intensywnego rozwoju przemysłu węglowego w zlewni rzeki Kuye. Dorzecze Kuye za pośrednictwem Bazy Chemicznej i Energetyki Węglowej Shaanbei dostarcza energii zamożnym wschodnim prowincjom. Przemysł energetyczny i chemiczny rozwija się od górnej Kuye ku jej dolnemu biegowi, aż do powiatu Shenmu, który jest w samym epicentrum gwałtownego rozwoju. W 2011 roku Shenmu była największą (6 GW mocy zainstalowanej) bazą zasilania w zachodnich Chinach<sup>53</sup>.

W górę biegu dorzecza Kuye, w prowincjach Shaanxi i Wewnętrznej Mongolii, znajduje się największe w Chinach zagłębie węglowe, Shenfu-Dongsheng, przechodzące w ostatnich dekadach intensywny rozwój. W latach 1997–2006 wydobycie węgla w dorzeczu Kuye sięgało średnio około 55 mln ton rocznie<sup>54</sup>, a w 2011 już 173 mln ton rocznie<sup>55</sup>. W tym czasie niedobór wody stał się mocno odczuwalny<sup>56</sup>. Od lat 90 XX w. gwałtownie spada wielkość odpływu tej rzeki, a okresy suche są coraz dłuższe<sup>57</sup>. W rzece Kuye dochodzi do poważnych zaburzeń przepływu od 2000 roku<sup>58</sup>.

Ocena wpływu na środowisko oficjalnego zintegrowanego planu rozwoju zlewni rzeki Kuye budzi duży niepokój<sup>59</sup>.

Widoczna jest duża rozbieżność między ilością wody dostępnej a ilością wody potrzebnej do zaspokojenia potrzeb przy aktualnym planie przemysłowym. Przewiduje się, że niedobór wody wzrośnie do 2030 r. jeszcze bardziej, gdy zapotrzebowanie wynosić będzie 416 milionów m<sup>3</sup>, z czego duża część wynikać będzie z działań przemysłu węglowego, podczas gdy podaż wody wyniesie jedynie 202 miliony m<sup>3</sup>.<sup>60</sup>

Ponieważ kryzys w zlewni rzeki Kuye wciąż się pogłębia, należy ponownie rozpatrzyć potrzeby przemysłu, by uniknąć katastrofy środowiskowej. Obecne rozwiązania sugerowane w zintegrowanym planie zagospodarowania zlewni rzeki Kuye opierają się głównie na długodystansowych transferach wody na wielką skalę – miałyby to polegać albo na doprowadzaniu wody z głównego strumienia Rzeki Żółtej, albo na zmianie biegu wód na południu kraju i skierowaniu je na suchą północ.

W planie energetycznym Chin na lata 2014–2020<sup>61</sup> zaproponowano wprowadzenie w 2020 r. maksymalnego progu konsumpcji węgla na poziomie 4,2 mld ton. Wydobycie i zużycie węgla w Chinach od 2014 roku spada, co stanowi krok w dobrym kierunku. W lutym 2016 roku chińska rada państwowa ogłosiła, że do końca 2019<sup>62</sup> nie będą aprobowane żadne nowe elektrownie węglowe, by w ten sposób zredukować nadmiar mocy w przemyśle węglowym. Kontrola produkcji mocy opartej na węglu nie jest jednak łatwa ze względu na obecną ogromną skalę zagłębi węglowych w Chinach. Co więcej, w Chinach przyspiesza proces licencjonowania nowych elektrowni węglowych, zwłaszcza odkąd możliwość wydawania pozwoleń dla nowych elektrowni została przekazana na ręce rządów poszczególnych prowincji. Wiele z planowanych elektrowni znajduje się w najbardziej suchych rejonach kraju<sup>63</sup>. Elektrownie węglowe w Chinach już teraz zużywają 7,4 miliarda m<sup>3</sup> wody rocznie.

Rozwija się też potrzebujący dużych ilości wody przemysł obróbki węgla. Dla rzek w suchych regionach kraju, które już teraz cierpią w związku z obniżającym się przepływem wody i sezonowymi suszami, ten wzrost może stanowić ostatni krok prowadzący nieuchronnie ku załamaniu się całego ekosystemu. Walka o wodę z innymi dużymi użytkownikami, takimi jak przemysł rolniczy, również coraz bardziej się zaostrza. Aby uniknąć poważnego kryzysu rozciągającego się na cały region, należy ustalić bardziej ambitny plan redukcji zużycia węgla w zagłębiach znajdujących się w najbardziej dotkniętych suszą regionach Chin.



## Studium przypadku #5: Polska

# Najbardziej zależny od węgla kraj na świecie w pilnej potrzebie przeformułowania polityki energetycznej

Produkcja energii elektrycznej w Polsce jest w 85% oparta na węglu<sup>64</sup>. Flota elektrowni węglowych w Polsce składa się w większości z elektrowni wybudowanych jeszcze za czasów PRL. To oznacza, że muszą one zostać w najbliższych latach gruntownie zmodernizowane, by respektowały wytyczne Unii Europejskiej w zakresie poziomu zanieczyszczeń przemysłowych i mogły nadal funkcjonować. Co więcej, emisje z tych elektrowni nie spełniają wyznaczonych przez Unię Europejską planów redukcji emisji<sup>65</sup>. Sektor wydobywania węgla kamiennego w Polsce znajduje się na granicy bankructwa. Zarówno prywatne, jak i państwowe firmy energetyczne w Polsce za przyszłe źródło produkcji energii uważają węgiel brunatny. Szacunkowo aż 45 000 ludzi rocznie umiera wskutek zanieczyszczenia powietrza, a główną przyczyną powstawania tego zanieczyszczenia jest węgiel<sup>66</sup>.

Polski przemysł węglowy jest rozwinięty na ogromną skalę w zestawieniu z dostępnymi zasobami wody. Przemysł węglowy pochłania 70% całkowitego poboru wody w kraju. To najwyższy odsetek poboru na całym świecie. Dla porównania, w Niemczech wynosi on 18%, a na terenie całej Unii Europejskiej zaledwie 13%<sup>67</sup>. Wynika to w głównej mierze z tego, że w Polsce dominują przestarzałe elektrownie stosujące chłodzenie w systemie otwartym.

Według bazy danych PLATTS około 38% polskich elektrowni węglowych ma ponad 40 lat. Modernizacja starych elektrowni, by spełniały one europejskie wymogi w zakresie emisji zanieczyszczeń przemysłowych dodatkowo zwiększy zapotrzebowanie na wodę. Stanie się tak ze względu na oczyszczanie spalin metodą mokrą i produkcję większej ilości ścieków. Zamknięcie tych przestarzałych i nieefektywnych elektrowni i zastąpienie ich technologią produkcji energii odnawialnej (np. farmy wiatrowe i panele fotowoltaiczne) pozwoliłoby na potężną oszczędność aż 45% wody i zatrzymałoby wzrost zapotrzebowania na wodę w przemyśle węglowym.

Wszystkie elektrownie węglowe w Polsce pobierają wodę z dużych rzek albo ze sztucznych jezior, założonych przy mniejszych rzekach. Elektrownie zasilane węglem kamiennym znajdujące się daleko od złóż paliw kopalnych są zazwyczaj ulokowane nad dwiema głównymi rzekami

w kraju: Wisłą (elektrownie Połaniec i Koźlenice) i Odrą (elektrownie Opole i Dolna Odra). Elektrownie działające na Górnym Śląsku, w regionie wydobywania węgla kamiennego (Jaworzno, Rybnik, Łaziska, Łagisza i Siersza) oraz te zasilane węglem brunatnym (zawsze przylegające do kopalni odkrywkowych w różnych częściach kraju – Bełchatów, Turów, Pątnów-Adamów-Konin), wykorzystują wodę z lokalnych, mniejszych rzek.

Rzeki i sztuczne jeziora służą za źródła wody przemysłowej i za punkty odbioru wód odpadowych, zarówno przy procesach chemicznych, jak i podczas chłodzenia. Obecne w większości dużych polskich miast elektrociepłownie, opalane węglem kamiennym, wykorzystują zazwyczaj wodę z tych samych rzek, które dostarczają wodę lokalnym społecznościom na potrzeby prowadzenia gospodarstw domowych.

Okolo jednej trzeciej energii elektrycznej w Polsce produkuje się w elektrowniach opalanych węglem brunatnym<sup>68</sup>. Wydobywa się go w kopalniach odkrywkowych, co wymaga obniżenia zwierciadła wód podziemnych, by odwozić i udostępnić do eksploatacji złoża. Kopalnie węglowe w Polsce pobierają 764 milionów m<sup>3</sup> wody rocznie, co stanowi około 10% całkowitej ilości dla polskiego przemysłu węglowego<sup>69</sup>. Ta woda jest następnie wykorzystywana w przemyśle rolniczym i w gospodarstwach domowych. Ale przenikanie wód kopalnianych do rzek wiąże się z ich poważnym zanieczyszczeniem, zwłaszcza metalami ciężkimi.

Potężne wykorzystanie wody przez polską energetykę węglową w zestawieniu z ilością dostępnych jej zasobów jest już widoczne gołym okiem. Latem 2015 Polskę dotknęła fala suszy i wysokich temperatur, częściowo spowodowana zmieniającym się klimatem. Rzeki w Polsce nie nadążały z chłodzeniem potężnej floty elektrowni węglowych, podczas gdy zużycie mocy gwałtownie wzrosło, ponieważ w całym kraju intensywnie wykorzystywano klimatyzację i systemy chłodzące. Po raz pierwszy od czasów PRL operator sieci przesyłowych (PSE-Operator) ograniczył dostawy prądu do dużych odbiorców energii elektrycznej, by zapobiec awarii całej sieci<sup>70</sup>. To pokazuje, jak bardzo polski przemysł i społeczeństwo zależne są od energii wymagającej dużych dostaw wody.





**Fot.** Turbina wiatrowa w pobliżu kopalni odkrywkowych w Koninie (Polska) – grudzień 2008 r.  
© Nick Cobbing/Greenpeace

---

# Jak odwrócić kryzys niedoboru wody?

# 06

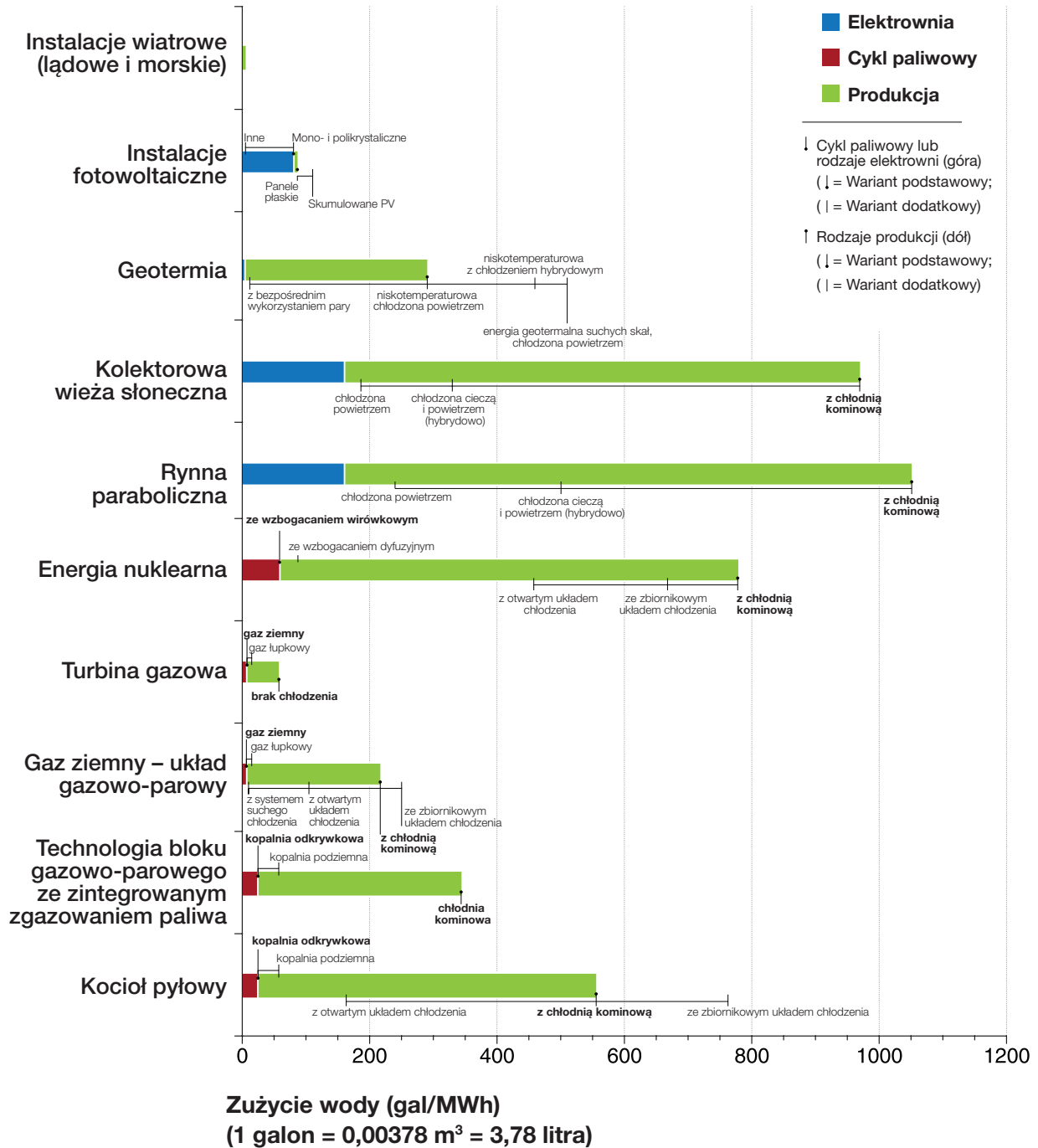
---

Mimo bardzo niepokojącego obrazu, jaki wyłania się z informacji przedstawionych w poprzednich rozdziałach, wciąż możliwe jest wprowadzenie regulacji i podjęcie decyzji, które pozwoliłyby na znaczną redukcję wykorzystania wody przy produkcji energii. Trudno wręcz uwierzyć, że do niedawna zupełnie pomijano w dyskusji o polityce wodnej i energetycznej możliwość przejścia z produkcji energii z węgla na produkcję energii ze źródeł odnawialnych, które wykorzystują wodę w bardzo niewielkim stopniu.

Większość badań nad wykorzystaniem wody przez sektor energetyczny kończy się na dyskusjach wokół zwiększenia wydajności wody używanej do chłodzenia, a nie wymienia się nawet możliwości zwrócenia się ku coraz lepszym i wydajniejszym możliwościom produkcji energii, nie wymagającym intensywnego zużycia wody. W rezultacie istnieje niewiele badań na temat możliwych oszczędności wody, wskutek przejścia z technologii wymagających dużych dostaw wody na technologie wykorzystujące źródła energii odnawialnej, takie jak panele fotowoltaiczne i energia wiatrowa, charakteryzujące się bardzo niskim zapotrzebowaniem na wodę.

Badania przeprowadzone przez Europejskie Stowarzyszenie Energii Wiatrowej (EWEA) wykazują, że w 2012 roku wykorzystanie energii wiatrowej pozwoliło na oszczędność 387 milionów m<sup>3</sup> wody – tyle, ile potrzeba na roczne zaspokojenie zapotrzebowania na wodę w gospodarstwach domowych dla niemal 7 milionów mieszkańców Europy<sup>71</sup> (EWEA, 2014)<sup>72</sup>. W Stanach Zjednoczonych produkcja prądu z energii wiatrowej pozwoliła zapobiec zużyciu ponad 132 milionów m<sup>3</sup> wody (AWEA, 2013)<sup>73</sup>. Krajowe Laboratorium Energii Odnawialnej (NREL) w Stanach Zjednoczonych informuje też, że gdyby w 2030 r. 20% całej produkowanej energii pochodziło z energii wiatrowej, doprowadziłoby to do redukcji całkowitego zużycia wody przez sektor energetyczny o prawie 8% (NREL, 2008)<sup>74</sup>. Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej (IRENA) opublikowała specjalny raport „Renewable Energy in the Water, Energy and Food Nexus”, w którym przedstawiony został pierwszy kompleksowy scenariusz „REmap” dla kluczowych regionów. W badaniu odkryto, że zwiększenie produkcji energii ze źródeł odnawialnych prowadzi do znaczącej redukcji zużycia i poboru wody w sektorze energetycznym. Dzięki temu pobór wody w Wielkiej Brytanii w 2030 roku mógłby zostać obniżony niemal o połowę, w USA, Niemczech i Australii o ponad 25%, a w Indiach o ponad 10%<sup>75</sup>.

Rys. 9. Zużycie wody w różnych metodach produkcji energii (Źródło: Meldrum i in., 2013)





---

## Suche chłodzenie elektrowni węglowych – to nie jest rozwiązanie

Aby rozwiązać problem niedoborów wody, w niektórych krajach (m. in. w Chinach, RPA, USA i Australii) zaczęto stosować systemy suchego chłodzenia<sup>76</sup>. Uważa się, że systemy suchego chłodzenia w nowych elektrowniach węglowych w głębi lądu mają największy potencjał oszczędności wody. Niestety, dotychczasowe doświadczenia z systemami suchego chłodzenia wskazują, że to rozwiązanie niesie ze sobą szereg problemów. Wykorzystanie technologii suchego chłodzenia redukuje wydajność przesyłową elektrowni (stosunek zużywanego paliwa do ilości energii wysyłanej z elektrowni) o 5–7%, jednocześnie zwiększając emisję dwutlenku węgla i innych zanieczyszczeń powietrza produkowanych przez elektrownie węglowe o nawet 6%<sup>77</sup>.

Co więcej, elektrownie wykorzystujące suchy system chłodzenia nadal potrzebują dużych ilości wody do usuwania zanieczyszczeń z powietrza. Zazwyczaj zapotrzebowanie to równe jest około 20–25% zużycia wody elektrowni z zamkniętym obiegiem chłodzenia<sup>78</sup>. To oznacza, że elektrownie z suchym systemem chłodzenia wciąż mają znaczące zapotrzebowanie na wodę, co istotne zwłaszcza na obszarach dotkniętych niedoborem wody.

Praca elektrowni o suchym systemie chłodzenia jest też w dużym stopniu zależna od temperatury otoczenia – ich wydajność gwałtownie spada podczas upałów. To

sprawia, że elektrownie o suchym systemie chłodzenia nie mogą działać efektywnie w wysokiej temperaturze. W Chinach pracuje się obecnie nad systemami chłodzenia hybrydowego, gdzie oprócz systemów suchego chłodzenia w elektrowniach byłyby również instalowane systemy zamkniętego chłodzenia, które można by było wykorzystywać podczas upałów. Należy jednak zwrócić uwagę, że taki podwójny system chłodzenia znacznie podwyższa budżet koniecznych inwestycji. Co więcej, hybrydowe systemy chłodzenia zazwyczaj zużywają około 50–80% wody wymaganej przez standardowy zamknięty układ chłodzenia, co znacznie redukuje potencjał oszczędności wody<sup>79</sup>. To pokazuje, że systemy suchego chłodzenia nie stanowią wcale idealnego rozwiązania na problem zapotrzebowania na wodę w produkcji energii z węgla.

Zamiast skupiać się na chwilowych rozwiązaniach o niewielkich korzyściach, należałoby zwrócić się w stronę ważniejszych i bardziej skutecznych zmian polityki energetycznej, jakie rządy krajów mogłyby wprowadzić, by zaoszczędzić duże ilości wody. Nie da się uniknąć poważnego kryzysu związanego z brakiem wody bez rozpoznania podstawowych jego przyczyn – a jedną z nich jest intensywniejsze wykorzystanie wody przez przemysł węglowy niż w przypadku innych dostępnych źródeł energii.

---

## Czerwona lista – obszary wymagające natychmiastowej interwencji w związku z deficytem wody

Jak wykazano w niniejszym raporcie, znaczący odsetek istniejących i planowanych elektrowni węglowych znajduje się na terenach o wysokim lub przekroczonym wskaźniku poboru wody. Nie istnieją żadne rozwiązania technologiczne, które pozwoliłyby na wyeliminowanie zapotrzebowania na wodę przez energetykę węglową. To znacznie zwiększa ryzyko rozwinięcia się poważnych kryzysów związanych z niedoborem wody oraz zaostrzenie konfliktu między różnymi jej użytkownikami. Przemysł węglowy prowadzi do nasilania się konfliktów na tle dostępu do wody. To jeszcze jeden powód – obok wpływu zanieczyszczeń powietrza na ludzkie zdrowie oraz roli przemysłu węglowego w postępujących zmianach klimatu – by poważnie zastanowić się nad rolą węgla w produkcji światowej energii. Aby uniknąć poważnego kryzysu wodnego, rządy krajów korzystających z energii z węgla muszą przyjąć do wiadomości pełne konsekwencje takiego działania i zatrzymać licencjonowanie i budowę kolejnych elektrowni węglowych na obszarach o wysokim niedoborze wody.

W rozdziale 4 przedstawiono listę czerwonych obszarów, które, zgodnie z dostępnymi danymi, wymagają natychmiastowej interwencji, by zmierzyć się z coraz większym deficytem wody. W tym celu konieczne jest zaprzestanie licencjonowania nowych elektrowni na tych terenach. Ale nawet rezygnacja z nowych elektrowni nie wystarczy, by powstrzymać postępujący kryzys wodny. Należy również wycofać z użycia istniejące elektrownie węglowe na terenach z czerwonej listy. Na tych obszarach odnotowuje się często drastyczne przekroczenie poboru wody, dodatkowo pogłębiane przez funkcjonowanie elektrowni węglowych. Szczególne zagęszczenie takich obszarów odnotowano w Chinach, Indiach, USA, Turcji i Kazachstanie.

Aby obliczyć możliwą oszczędność wody na terenach z czerwonej listy, przeprowadzono dwie analizy. W pierwszej obliczone zostały oszczędności płynące z wycofania z użytku już istniejących elektrowni węglowych, a w drugiej – z rezygnacji z budowy elektrowni planowanych. Analizy wykazały, że takie działania prowadziłyby do znacznych oszczędności wody:

- 1. Wycofanie z użytku istniejących elektrowni węglowych na terenach o przekroczonym poborze wody prowadziłoby do oszczędności 4,88 miliarda m<sup>3</sup> wody zużywanej i 41,3 miliarda m<sup>3</sup> wody pobieranej rocznie.**
- 2. Gdyby wycofano się z budowy planowanych elektrowni węglowych na tych terenach, możliwa byłaby oszczędność 3,184 miliarda m<sup>3</sup> wody zużywanej i 9,53 miliarda m<sup>3</sup> wody pobieranej rocznie.**

Tabela 4. Pierwsza piątka krajów, które skorzystałyby najbardziej na zamknięciu istniejących elektrowni węglowych działających w czerwonych strefach (według poziomu zużycia)

Kraj	Moc (GW)	Oszczędność zużycia wody – mediana (miliard m <sup>3</sup> /rok)	Oszczędność poboru wody – mediana (miliard m <sup>3</sup> /rok)
CHINY	358,494	3,427	29,124
INDIE	36,342	1,080	5,638
USA	22,001	0,227	1,648
KAZACHSTAN	6,911	0,036	2,711
KANADA	1,689	0,023	0,635
<b>NA ŚWIECIE</b>	<b>453,206</b>	<b>4,884</b>	<b>41,343</b>

Tabela 5. Pierwsza piątka krajów, które najbardziej skorzystają z obniżonego wykorzystania wody, jeśli planowane elektrownie węglowe w czerwonych strefach w tych krajach nie zostaną uruchomione (według poziomu zużycia)

Kraj	Moc (GW)	Oszczędność zużycia wody – mediana (miliard m <sup>3</sup> /rok)	Oszczędność poboru wody – mediana (miliard m <sup>3</sup> /rok)
CHINY	237,393	1,834	6,543
INDIE	52,528	1,156	1,307
TURCJA	7,870	0,098	0,119
USA	1,851	0,020	0,025
KAZACHSTAN	3,240	0,020	1,363
<b>NA ŚWIECIE</b>	<b>318,343</b>	<b>3,184</b>	<b>9,533</b>

*“Aby uniknąć poważnego kryzysu wodnego, rządy krajów korzystających z energii z węgla muszą przyjąć do wiadomości pełne konsekwencje takiego działania i zatrzymać licencjonowanie i budowę kolejnych elektrowni węglowych na obszarach o wysokim niedoborze wody”*

## Oszczędność wody przy zamknięciu elektrowni starszych niż 40 lat

Podjęcie działań w wymienionych powyżej krajach pozwoliłoby na znaczną oszczędność wody na większości obszarów dotkniętych deficytem wody, ale nie wystarczy to by uniknąć zagrożenia, płynącego z wykorzystywania wody przez cały przemysł węglowy na świecie. Poza zbadaniem korzyści płynących z zamknięcia elektrowni na obszarach z czerwonej listy, przeanalizowaliśmy również

potencjalną oszczędność wody, jaką można byłoby uzyskać, zamykając stare elektrownie, które już na siebie zapracowały i są gotowe do zakończenia działania.

Aby obliczyć korzyści płynące z zamknięcia funkcjonujących elektrowni węglowych, dokonaliśmy oceny oszczędności wody, jakie udałoby się uzyskać, gdyby zamknięto wszystkie elektrownie węglowe, które w 2015 r. miały 40 lub więcej lat<sup>60</sup>.

**Tabela 6. Oszczędność wody wynikająca z zamknięcia elektrowni starszych niż 40 lat, przedstawiona w procentach krajowego poboru – pierwsza piątka krajów (według oszczędności poboru w mln m<sup>3</sup>/rok)**

Kraj	Pobór (elektrownie starsze niż 40 lat) (milion m <sup>3</sup> /rok)	Pobór (całkowity krajowy) (milion m <sup>3</sup> /rok)	Oszczędność wody w %	Udział elektrowni starszych niż 40 lat
USA	56805	76262	74%	45%
ROSJA	10284	18007	57%	53%
UKRAINA	6554	6721	98%	92%
POLSKA	3535	7797	45%	38%
KAZACHSTAN	2156	4613	47%	43%
<b>NA ŚWIECIE</b>	<b>95332</b>	<b>255202</b>	<b>37%</b>	<b>16%</b>

**Tabela 7. Oszczędność wody w konsekwencji zamknięcia starych elektrowni, znajdujących się w regionach o dużym wskaźniku poboru wody (wskaźnik > 40%) – pierwsza piątka krajów (według poziomu oszczędności w mln m<sup>3</sup>/rok)**

Kraj	Oszczędność zużycia (milion m <sup>3</sup> /rok)	Oszczędność poboru (milion m <sup>3</sup> /rok)	Łączny krajowy pobór (milion m <sup>3</sup> /rok)	Oszczędność poboru (%)	Udział elektrowni starszych niż 40 lat
USA	252,42	9400,88	76262,38	12%	8,1%
UKRAINA	48,92	2620,26	6720,54	39%	37%
CHINY	21,9	1371,9	78641,1	2%	0,2%
ROSJA	28,13	1250,16	18006,67	7%	10%
KAZACHSTAN	7,99	758,68	4613,17	16%	13%
<b>NA ŚWIECIE</b>	<b>675,24</b>	<b>19159,62</b>	<b>255202,14</b>	<b>8%</b>	<b>3,5%</b>

**Obliczenia wykazują, że zamknięcie starszych, mniej wydajnie wykorzystujących wodę elektrowni (16% mocy globalnie) pozwoliłoby w sumie na świecie na oszczędność 37% poboru i 14% zużycia wody.**

Spośród elektrowni, które mają więcej niż 40 lat, 63 GW znajduje się na terenach o wysokim deficycie wody, gdzie wskaźnik poboru wody wynosi więcej niż 40%, lub na terenach suchych. Kraje, które osiągnęłyby największe korzyści z zamknięcia tych elektrowni to USA, Ukraina, Chiny i Rosja. W każdym z tych krajów zaoszczędzono by ponad 1 miliard m<sup>3</sup> wody rocznie. W USA oszczędność poboru wynosiłaby aż 9 miliardów m<sup>3</sup>, a oszczędność zużycia – 250 milionów m<sup>3</sup>.

Jeśli wprowadzone zostaną nowe kryteria, na podstawie których dojdzie do zamknięcia elektrowni kończących w 2020 r. 40 lat, oszczędność wody będzie jeszcze większa – możliwe będzie osiągnięcie aż 51% oszczędności poboru i 24% oszczędności zużycia. To oznacza zamknięcie elektrowni dostarczających prawie 25% światowej mocy (433 GW).

## Całkowita potencjalna oszczędność wody

Tabela 8. Całkowita potencjalna oszczędność wody przy zastosowaniu wszystkich trzech rekomendowanych strategii naprawczych

ŁĄCZNIE NA ŚWIECIE	Moc (GW)	Mediana zużycia (miliard m <sup>3</sup> /rok)	Mediana poboru (miliard m <sup>3</sup> /rok)
Obecna moc (MW)	1811,46	19,055	255,202
Planowana moc (MW)	1294,60	17,200	31,695
<b>RAZEM</b>		<b>36,256</b>	<b>286,897</b>

Całkowita oszczędność wody	Moc (GW)	Udział	Mediana zużycia (miliard m <sup>3</sup> )	Udział	Mediana poboru (miliard m <sup>3</sup> )	Udział
Zamknięcie istniejących elektrowni w regionach o przekroczonym poborze wody	453,21	25% istniejących	4,884	13%	41,343	14%
Zatrzymanie budowy planowanych elektrowni w regionach przekroczonego poboru wody	318,34	25% planowanych	3,184	9%	9,533	3%
Elektrownie zamykane (starsze niż 40 lat)	281,29	16% istniejących	2,706	7%	95,332	33%
<b>RAZEM</b>	<b>1052,83</b>		<b>10,632</b>	<b>30%</b>	<b>142,632</b>	<b>53%</b>

W tej sekcji przedstawiliśmy regiony i zgrupowania elektrowni węglowych, które wymagają najpilniejszej interwencji, by zapobiec pogarszaniu obecnego światowego kryzysu wodnego. Zamknięcie elektrowni węglowych o największym wpływie na stan zasobów wody, wymienionych powyżej, pozwoliłoby na oszczędność 143 miliardów m<sup>3</sup> wody pobieranej rocznie, a także 11 miliardów m<sup>3</sup> wody zużywanej rocznie w regionach, gdzie konflikt o dostęp do wody jest najbardziej zaostrzony<sup>81</sup>. Tylko oszczędność 11 miliardów m<sup>3</sup> wody zużywanej pozwoliłoby na zaspokojenie podstawowego zapotrzebowania na wodę pół miliarda ludzi rocznie<sup>82</sup>.

Aby to osiągnąć, należałoby zastąpić 722 GW mocy istniejących elektrowni węglowych i 318 GW mocy elektrowni planowanych, energią odnawialną, która potrzebuje niewiele wody lub nie potrzebuje jej wcale.

**Podsumowując, zamknięcie starych elektrowni oraz tych działających na obszarach o przekroczonym poborze wody miałyby znaczący udział w działaniach mających na celu odwrócenie kryzysu wodnego.**

### POLE 5: Wnioski płynące z badania – kroki, jakie należy pilnie podjąć:

- 1) Natychmiastowe zaprzestanie licencjonowania nowych i planowanych obecnie elektrowni węglowych na obszarach z czerwonej listy, gdzie odnotowano przekroczony pobór wody.
- 2) Nakreślenie planów możliwie najszybszego zamknięcia elektrowni działających w czerwonych strefach.
- 3) Zamknięcie elektrowni starszych niż 40 lat.

Zamykanie elektrowni powinno następować stopniowo, równocześnie z systematycznym zastępowaniem ich technologiami produkującymi energię ze źródeł odnawialnych i działaniami mającymi na celu poprawę efektywności energetycznej. Technologie te mają o wiele niższe albo wręcz znikome zapotrzebowanie na wodę. Wprawdzie jest to trudne wyzwanie, ale odnotowano już precedensy na wielką skalę. Między 2007 a 2009 r. Chiny zamknęły małe, nieefektywne elektrownie węglowe o łącznej mocy 54 GW (7% mocy krajowej), zastępując je energią ze źródeł odnawialnych<sup>83</sup>. Podczas niemieckiej transformacji energetycznej (Energiewende), udział energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w kraju wzrósł z 6% do niemal 25% w ciągu zaledwie 10 lat<sup>84</sup>. Rozwój technologii produkcji energii z wiatru i słońca wciąż przyspiesza, co daje duże szanse na sukces przy podjęciu tego wyzwania<sup>85</sup>.

### POLE 6: Podjęcie kluczowych działań, pozwalających na stworzenie regulacji wykorzystania wody i węgla:

- **Przejrzystość regulacji dot. wykorzystania wody.** Bez powszechnie dostępnych, aktualnych danych, organy decydujące nie mają pełnego obrazu zapotrzebowania na wodę i jej wykorzystania, co nie pozwala na implementację właściwej polityki oszczędności i alokacji zasobów wody.
- **Zintegrowane zarządzanie wodą i energią.** Połączenie analiz istniejących zasobów wody, ich przyszłego rozwoju, zmian w zapotrzebowaniu na wodę przez jej głównych użytkowników oraz wody koniecznej do produkcji energii.
- **Ustanawianie rygorystycznych celów w ograniczaniu zużycia wody na poziomie lokalnym:** Limity poboru i zużycia wody, limity poziomów zanieczyszczeń (środki osadowe i przeciwporostowe, gromadzenie się soli przy stosowaniu chłodni kominowych).
- **Ustanawianie rygorystycznych limitów odprowadzania ciepła do zbiorników wodnych** (w przypadku systemów chłodzenia otwartego), radykalne ograniczenia sezonowe w zależności od dostępnych zasobów wody i temperatury wody i powietrza.



*“Mamy wybór, z jakich źródeł energii możemy korzystać – nie wszystkie wymagają intensywnego zużycia zasobów wody. Pozostawanie przy energetyce węglowej doprowadzi do konieczności coraz większych kompromisów w kwestii zaspokajania podstawowych potrzeb ludzkich i ekologicznych”*

Fot. Turbiny wiatrowe w pobliżu kopalni odkrywkowych i elektrowni węglowej Neurath (Niemcy) – maj 2015 r.  
© Bernd Lauter/Greenpeace

# Wnioski: zażegnywanie kryzysu na linii węgiel-woda

## 07

Utrzymywanie i dalszy rozwój systemu energetycznego, który w dużej mierze zależy od węgla, stwarza dodatkowe, niedopuszczalne zagrożenie dla światowego bezpieczeństwa wodnego, obok zagrożenia dla stabilności klimatu i dla ludzkiego zdrowia. Wyniki przedstawione w raporcie wyraźnie pokazują, że wydobycie i spalanie węgla stanowi poważne ryzyko dla bezpieczeństwa wodnego w wielu częściach świata. Związek między wodą a produkcją energii był zbyt długo ignorowany podczas planowania energetycznego. Decydenci z zakresu polityki wodnej, a także energetycznej muszą zacząć mówić jednym głosem, by uniknąć dalszego pogłębiania się kryzysu wodnego. Mamy nadzieję, że ten raport zwróci uwagę osób i organów kształtujących politykę wodną oraz energetyczną na coraz poważniejsze konsekwencje światowego kryzysu wodnego.

W ciągu następnej dekady planuje się budowę 2668 nowych bloków węglowych na świecie. Ich powstanie może w wielu regionach zamienić obecny niedostatek wody w stan poważnej suszy i kryzysu, a także zwiększyć ryzyko konfliktów między użytkownikami wciąż malejących zasobów wody w sektorze rolniczym, przemysłowym i prywatnym.

Jak wykazano w tym raporcie, elektrownie węglowe charakteryzują się bardzo wysokim zapotrzebowaniem na wodę. Każda nowa elektrownia zwiększy wykorzystanie wody w regionie na kolejne dekady, widocznie pogłębiając tym samym deficyt wody na obszarze jej działania. Ponieważ produkcja energii wiąże się często z aktywnością przemysłową i wzrostem PKB, elektrownie węglowe są często traktowane w sposób priorytetowy w kwestii dostępu do wody. Jak wykazano jednak w rozdziale 5, nie bierze się dostatecznie pod uwagę konsekwencji, jakie płyną z tego dla zbiorników wodnych, co często prowadzi do konfliktów między przeznaczeniem wody na produkcję energii oraz na inne gałęzie przemysłu i rolnictwo.

Aby zwiększyć świadomość na temat regionów o najbardziej alarmującym poziomie przekroczenia poboru wody, zidentyfikowaliśmy zbiorniki wodne, które najbardziej skorzystają na odejściu od energii węglowej. Zważywszy na to, że dysponujemy już teraz technologią pozwalającą na produkcję energii elektrycznej przy wykorzystaniu niewielkiej lub zerowej ilości wody (jak np. energia słoneczna i wiatrowa), trudno zrozumieć, dlaczego energia węglowa wciąż jest brana pod uwagę, zwłaszcza w regionach dotkniętych deficytem wody.

Możliwość przejścia na inne źródła energii jest do tej pory w dużym stopniu ignorowana w dyskusjach nad problemem zużycia wody w produkcji energii, a także w podejmowaniu decyzji dotyczących polityki wodnej i energetycznej. Większość badań nad wykorzystaniem wody przez sektor energetyczny kończy się na dyskusjach wokół zwiększenia wydajności wody używanej do chłodzenia, a nie wymienia się nawet możliwości zwrócenia się ku coraz lepszym i wydajniejszym możliwościom produkcji energii, nie wymagającym intensywnego zużycia wody.

Mamy nadzieję, że ten raport zapoczątkuje nową dyskusję nad kształtowaniem polityki energetycznej i zwróci uwagę osób i organów decyzyjnych na możliwość rozwoju i zastosowania technologii o niskim zapotrzebowaniu na wodę. Zidentyfikowano regiony, w których konieczna jest natychmiastowa interwencja. Pierwszym krokiem ku zatrzymaniu nadużywania zasobów wody jest przejrzystość. Zaobserwowaliśmy, że w wielu krajach regulacja i raportowanie poziomu zużycia wody są na bardzo niskim poziomie. Należy zapoczątkować poważną debatę na temat decyzji w polityce energetycznej, zwłaszcza w regionach o wysokim deficycie wody, gdzie zapotrzebowanie na energię gwałtownie wzrasta. **Faktem jest, że mamy wybór, z jakich źródeł energii możemy korzystać – nie wszystkie wymagają intensywnego zużycia zasobów wody. Pozostawanie przy energetyce węglowej doprowadzi tylko do konieczności coraz większych kompromisów w kwestii zaspokajania podstawowych potrzeb ludzkich i ekologicznych. Rządy państw oraz osoby i organy odpowiedzialne za tworzenie polityki energetycznej i wiatrowej muszą podjąć zdecydowane działania, by zakończyć korzystanie z energii węglowej i tym samym uniknąć nadchodzących konfliktów na tle zapotrzebowania na wodę i energię.**

# Przypisy

- 1 Światowe Forum Ekonomiczne 2016, *Global Risk Report 2016*, [http://www3.weforum.org/docs/GRR/WEF\\_GRR16.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GRR/WEF_GRR16.pdf); Światowe Forum Ekonomiczne. 2015, *Global Risk Report 2015*, <http://www.weforum.org/reports/global-risks-2015>
- 2 Obliczono za: Meldrum J, Nettles-Anderson S., Heath G. & Macknick J. 2013, *Life Cycle water use for electricity generation: a review and harmonization of literature estimates*, Environmental Research Letters 8 (2013), doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015031. Przyjmując dla systemów chłodzenia otwartego wskaźnik wykorzystywania mocy na poziomie 85% oraz ciepło spalania (LHV) na poziomie 35,4% dla elektrowni o parametrach podkrytycznych i 39,9% dla elektrowni o parametrach nadkrytycznych. Ocenia się, że obecnie 20% elektrowni wykorzystuje system chłodzenia otwartego. Zapotrzebowanie na wodę do chłodzenia jest różne w zależności od kraju. Szczegółowa analiza zapotrzebowania na wodę przez elektrownię o mocy 500 MW jest dostępna pod linkiem: [www.greenpeace.org/thegreatwatergrab](http://www.greenpeace.org/thegreatwatergrab)
- 3 Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) informuje, że do zaspokojenia najbardziej podstawowych potrzeb dziennie na jedną osobę potrzeba między 50 a 100 litrów wody. Jeśli przyjmiemy 50 litrów wody dziennie za absolutne minimum, daje to 18250 litrów (18,3 m<sup>3</sup>) wody rocznie na osobę. Elektrownie węglowe oraz wydobycie węgla pochłaniają 22,7 miliardów m<sup>3</sup> wody rocznie. Jeśli podzielimy to przez 18,3 m<sup>3</sup> rocznego zapotrzebowania dla jednej osoby, przekonamy się, że taka ilość wody wystarczyłaby dla 1,2 miliarda ludzi.
- 4 Uznaje się, że wysoki niedobór wody ma miejsce, gdy ponad 40% rocznego poboru wody jest wykorzystywane na działalność człowieka nie związaną z konsumpcją.
- 5 Famiglietti J.S., 2014, *The global groundwater crisis*, Nature Climate Change, t. 4, listopad 2014, <http://www.nature.com/articles/nclimate2425.epdf>
- 6 Pobór wody to całkowita ilość wody pobierana ze zbiorników wodnych, a następnie wykorzystywana do chłodzenia, oczyszczania, a także do wydobycia węgla. Ilość wody niezwracana do źródła określana jest jako woda zużywana.
- 7 Jako przykłady przypadków z ostatnich lat można podać np: Shoichet C.E., 2014, *Spill spews tons of coal ash into North Carolina River*, CNN, 09.02.2014, <http://edition.cnn.com/2014/02/09/us/north-carolina-coal-ash-spill/>; Bankwatch, 2014, *The future is ash-grey for people in Turcenti*, Romania, 09.09.2014, <http://bankwatch.org/news-media/blog/future-ash-grey-people-turcenti-romania>
- 8 W oparciu o: Meldrum J., Nettles-Anderson S., Heath G., Macknick J., 2013, *Life Cycle water use for electricity generation: a review and harmonization of literature estimates*, Environmental Research Letters 8 (2013), doi: 10.1088/1748-9326/8/1/. Szczegółowa analiza zapotrzebowania na wodę przez elektrownię o mocy 500 MW jest dostępna pod linkiem: [www.greenpeace.org/thegreatwatergrab](http://www.greenpeace.org/thegreatwatergrab)
- 9 *Ibid.*
- 10 W oparciu o: Meldrum J. in 2013, op. cit.. Szczegółowa analiza zapotrzebowania na wodę przez elektrownię o mocy 500 MW jest dostępna pod linkiem: [www.greenpeace.org/thegreatwatergrab](http://www.greenpeace.org/thegreatwatergrab)
- 11 W oparciu o: Meldrum J. in 2013, op. cit. Szczegółowa analiza zapotrzebowania na wodę przez elektrownię o mocy 500 MW jest dostępna pod linkiem: [www.greenpeace.org/thegreatwatergrab](http://www.greenpeace.org/thegreatwatergrab)
- 12 Dane dla poszczególnych elektrowni: głównym źródłem danych dla tego badania jest baza danych PLATTS. Dostarcza ona informacji o konkretnych elektrowniach, m. in. o rodzajach stosowanych w nich systemów chłodzących, typach kotłów (o parametrach podkrytycznych, o parametrach nadkrytycznych), zainstalowanej mocy, a także lokalizacji. Brakujące informacje uzupełniono w oparciu o badania terenowe, literaturę naukową, artykuły informacyjne, informacje branżowe oraz inne metody badawcze. Informacje o planowanych elektrowniach pozyskano z bazy danych PLATTS (stan na koniec 2013 roku). Dane dotyczące wydobycia węgla na koniec 2012 roku zaczerpnięto ze źródeł rządowej amerykańskiej Agencji Informacji Energetycznej oraz z rocznika statystyk energetycznych Chin z 2013 roku.
- 13 Metodologia analizy geoprzestrzennej została przedstawiona szczegółowo w raporcie technicznym: Biesheuvel A. (Witteveen+Bos) oraz Cheng I., Liu X. (Greenpeace International), marzec 2016, *Methods and Results Report: Modelling Global Water Demand for Coal Based Power Generation*, s.39, [www.greenpeace.org/thegreatwatergrab](http://www.greenpeace.org/thegreatwatergrab)
- 14 Światowy Instytut Zasobów (World Resource Institute), baza danych AQUEDUCT 2.1 (WRI, 2015). Dostępna tutaj: <http://www.wri.org/our-work/project/aqueduct>
- 15 Vörösmarty C. J., Green P., Salisbury J., Lammers R. B., 2000, *Global water resources: vulnerability from climate change and population growth*, Science, 14.07.2000 r., T. 289 nr 5477, ss. 284–288. DOI: 10.1126/science.289.5477.284
- 16 Oki T., Kanae S., 2006, *Review: Global Hydrological Cycle and World Water Resources*, Science, 25.08.2006 r., t. 313 nr 5790, s. 1068–1072, DOI: 10.1126/science.1128845.
- 17 Europejska Agencja Środowiska (European Environment Agency, EEA). 2008 *Impacts due to over-abstraction*, 18.02.2008, <http://www.eea.europa.eu/themes/water/water-resources/impacts-due-to-over-abstraction>
- 18 Zużycie wody przez przemysł węglowy opiera się na wykorzystaniu wody w procesie wydobycia, przetwarzania i transportu węgla, a także w wyniku osuszania terenu na potrzeby kopalni. Co więcej, kopalnie odkrywkowe powodują odprowadzanie dużych ilości wody, aby utrzymać je w suchym stanie i zapobiec wypełnianiu wodą. Ten proces prowadzi często do obniżania poziomu wód podziemnych w danym regionie. To również uznawane jest za pobór wody, jako że woda odprowadzana w procesie osuszania jest wypompowywana w innym miejscu lub czasami przesyłana do innych obiektów przemysłowych albo wykorzystywana przez innych użytkowników. Należy przy tym zauważyć, że liczby te nie uwzględniają konsekwencji zanieczyszczenia wody w procesie wydobywania węgla, przez co nawet większe zbiorniki wodne mogą stać się niezdadne do użytku Pełny opis zużycia i poboru wody w przemyśle wydobywczym węgla, a także założenia i niejasności związane z zapotrzebowaniem na wodę przy wydobywaniu węgla dostępny jest w raporcie technicznym: Biesheuvel, A. (Witteveen+Bos) oraz Cheng, I., Liu, X. (Greenpeace International). 2016. op. cit. s.10 and s.38.
- 19 Organizacja Narodów Zjednoczonych, 2010, *The human right to water and sanitation*, UN Water, [http://www.un.org/waterforlifedecade/human\\_right\\_to\\_water.shtml](http://www.un.org/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml)
- 20 Należy zauważyć, że ranking ten nie różnicuje elektrowni węglowych na pobierające wodę morską lub słodką, ani ze względu na różne systemy chłodzenia – informuje jedynie, że znajdują się one w regionie o przekroczonym poborze wody. Więcej na s. 51 raportu technicznego: Biesheuvel, A. (Witteveen+Bos) oraz Cheng, I., Liu, X. (Greenpeace International). 2016. op. cit. Dodatkowe informacje o istniejących elektrowniach na obszarach o przekroczonym poborze wody dostępne są online: [www.greenpeace.org/thegreatwatergrab](http://www.greenpeace.org/thegreatwatergrab).
- 21 Należy zauważyć, że ranking ten nie różnicuje elektrowni węglowych na pobierające wodę morską lub słodką, ani ze względu na różne systemy chłodzenia – informuje jedynie, że znajdują się one w regionie o przekroczonym poborze wody. Lista krajów i planowanych elektrowni węglowych w strefach przekroczonego poboru wody dostępna jest na s. 53 raportu technicznego: Biesheuvel, A. (Witteveen+Bos) oraz Cheng, I., Liu, X. (Greenpeace International). 2016. op. cit. Dodatkowe informacje na temat elektrowni planowanych na obszarach o przekroczonym poborze wody dostępne tutaj: [www.greenpeace.org/thegreatwatergrab](http://www.greenpeace.org/thegreatwatergrab)
- 22 Reuters 2016, *South Africa drought pushes 50,000 into poverty: World Bank*, 17.02.2016, <http://www.reuters.com/article/us-safrica-drought-idUSKCN0VQ12A>

- 23 Department of Water Affairs, 2012, **Proposed National Water Resources Strategy 2 [NWRS 2]: Managing Water for an Equitable and Sustainable Future**. [http://www.gov.za/sites/www.gov.za/files/Final\\_Water.pdf](http://www.gov.za/sites/www.gov.za/files/Final_Water.pdf).
- 24 Department of Water Affairs, 2012, *Proposed National Water Resources Strategy 2 [NWRS 2]: Managing Water for an Equitable and Sustainable Future*. [http://www.gov.za/sites/www.gov.za/files/Final\\_Water.pdf](http://www.gov.za/sites/www.gov.za/files/Final_Water.pdf).
- 25 UNESCO, MAB Biosphere Reserves Directory, Biosphere Reserve Information South Africa, Waterberg: <http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?code=SAF+03&mode=all>
- 26 W latach 2013–2014 Eskom wykorzystał 317 miliardów litrów wody słodkiej (Eskom, Integrated Report 2014. s.137: <http://integratedreport.eskom.co.za/pdf/full-integrated.pdf>), co daje ogromną ilość 10 000 litrów wody na sekundę. Dla porównania, jedna osoba wykorzystująca minimalną konieczną ilość wody (25 litrów) dziennie, w ciągu roku wykorzystałaby 9125 litrów wody. Natomiast gospodarstwo domowe wykorzystujące minimalne 6000 litrów wody miesięcznie zużywa rocznie 72 000 litrów wody.
- 27 Molewa E., 2012a, Wystąpienie Edny Molewy, minister spraw wodnych i środowiska RPA z okazji głosowania budżetu wodnego w parlamencie: *Water is life – Respect it, Conserve it, Enjoy it*, <http://www.info.gov.za/speech/DynamicAction?pageid=461&sid=27434&tid=68254>.
- 28 Department of Water Affairs and Forestry, 2009, *Water for Growth and Development Framework: Version 7*, [http://www.dwaf.gov.za/WFGD/documents/WFGD\\_Frameworkv7.pdf](http://www.dwaf.gov.za/WFGD/documents/WFGD_Frameworkv7.pdf).
- 29 Iliso Consulting (Pty) Ltd, 2013, *Eskom Summary Document: Applications for postponement from the Minimum Emissions Standards (MES) for Eskom's coal and liquid fuel-fired power stations*, [http://www.iliso.com/emes1/Summary%20Reports\\_PDFs/ESKOM%20Applications%20-%20Summary\\_Final\\_2014.02.24.pdf](http://www.iliso.com/emes1/Summary%20Reports_PDFs/ESKOM%20Applications%20-%20Summary_Final_2014.02.24.pdf)
- 30 Myllyvirta L. (Greenpeace International), 2014, *Health impacts and social costs of Eskom's proposed non-compliance with South Africa's air emission standards*, [http://www.greenpeace.org/africa/Global/africa/publications/Health%20impacts%20of%20Eskom%20Applications%202014%20\\_final.pdf](http://www.greenpeace.org/africa/Global/africa/publications/Health%20impacts%20of%20Eskom%20Applications%202014%20_final.pdf).
- 31 Departament Spraw Gospodarczych i Społecznych ONZ/Wydział ds. Ludności, *World Population Prospects: The 2012 Revision, Key Findings and Advance Tables*, [http://esa.un.org/wpp/Documentation/pdf/WPP2012\\_%20KEY%20FINDINGS.pdf](http://esa.un.org/wpp/Documentation/pdf/WPP2012_%20KEY%20FINDINGS.pdf) – s. 20, tabela S3; Bank Światowy. *Health Nutrition and Population Statistics: Population estimates and projections. Indie*, <http://databank.worldbank.org/Data/Views/reports/tableview.aspx>.
- 32 UNICEF, Food and Agricultural Association (FAO) & South Asia Consortium for Interdisciplinary Water Resource Studies (SaciWATERS), 2013, *Water in India: Situation and Prospects* [http://www.unicef.org/india/Final\\_Report.pdf](http://www.unicef.org/india/Final_Report.pdf) – s.vii.
- 33 Kushwaha R.R., 2015, *Power generation affected by water-scarcity!*, Nagpur Today, 10.07.2015, <http://www.nagpurtoday.in/power-generation-affected-by-water-scarcity/07101501>
- 34 Greenpeace India, 2011, *Coal power plants in Vidarbha: A study of their impacts on water resources*, s.7, <http://www.greenpeace.org/india/Global/india/report/summary-of-Wardha-and-Wainganga-reports-English-1.pdf>
- 35 Greenpeace India, 2012, *Endangered Waters: Impacts of coal-fired power plants on water supply*, s.18. <http://www.greenpeace.org/india/Global/india/report/Endangered-waters.pdf>.
- 36 Greenpeace India, 2012, *Endangered Waters: Impacts of coal-fired power plants on water supply*, s. 5, <http://www.greenpeace.org/india/Global/india/report/Endangered-waters.pdf>. Przy założeniu, że do nawodnienia 1 hektara ziemi do uprawy jednokulturowej potrzebne jest 5000 m<sup>3</sup> wody.
- 37 Sainath P., 2014, *Have India's farm suicides really declined?*, BBC News India, 14.07.2014, <http://www.bbc.com/news/world-asia-india-28205741>
- 38 Dahat P., 2014, *Maharashtra continues to lead in farmers' suicide*, The Hindu, 8.07.2014, <http://www.thehindu.com/news/national/other-states/maharashtra-continues-to-lead-in-farmers-suicide/article6189959.ece>
- 39 National Crimes Record Bureau, Ministry of Home Affairs, 2013, *Accidental deaths & suicides in India 2013*, <http://ncrb.gov.in/StatPublications/ADSI/ADSI2013/ADSI-2013.pdf>
- 40 Katakey R., Singh R. K, Chaudhary A., 2013, *Death in Parched Farm Field Reveals Growing India Water Tragedy*, Bloomberg, 22.05.2013, <http://www.bloomberg.com/news/articles/2013-05-21/death-in-parched-farm-field-reveals-growing-india-water-tragedy>
- 41 Kushwaha R.R., 2015, *Power generation affected by water-scarcity!*, Nagpur today, 10.07.2015, <http://www.nagpurtoday.in/power-generation-affected-by-water-scarcity/07101501>
- 42 Indyjski Centralny Urząd ds. Energetyki, Ministerstwo Energetyki, Rząd Indii, 2016, *Review of execution of thermal power projects under execution in the country. 153rd Quarterly Review*, Styczeń 2016, [http://cea.nic.in/reports/quarterly/tpmii\\_quarterly\\_review/2016/tpmii\\_qr-01.pdf](http://cea.nic.in/reports/quarterly/tpmii_quarterly_review/2016/tpmii_qr-01.pdf)
- 43 Turkish State Electric Energy Market and Supply Security Strategy Document, *Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi*, 21.05.2009, [http://www.enerji.gov.tr/yayinlar\\_raporlar/Arz\\_Guvenligi\\_Strateji\\_Belgesi.pdf](http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Arz_Guvenligi_Strateji_Belgesi.pdf)
- 44 Berke M., 2009, *Konya Kapalı Havzası EHY Projesi*, <http://www.dogader-negi.org/userfiles/pagefiles/h2sos-konferansi/h2sos/Konya-Kapali-Hav-zasi-Entegre-Havza-Yonetimi-Projesi.pdf>
- 45 TEMA, 2013, *Expert Report On Impacts Of Thermal Power Plants: Konya Closed Basin. (Termik Santral Etkileri Uzman Raporu: Konya-Karapınar Kapalı Havzası)*, s. 45, <http://www.tema.org.tr/folders/14966/categorial1docs/97/TERMIK%20SANTRAL%20RAPOR%20A5%20BASKI.pdf> (w j. tureckim).
- 46 Centre for Climate Adaptation, 2013, *Vulnerabilities: Turkey*, <http://www.climateadaptation.eu/turkey/droughts/>
- 47 TEMA, 2013. *Expert Report On Impacts Of Thermal Power Plants: Konya Closed Basin. (Termik Santral Etkileri Uzman Raporu: Konya-Karapınar Kapalı Havzası)*, s. 9. <http://www.tema.org.tr/folders/14966/categorial1docs/97/TERMIK%20SANTRAL%20RAPOR%20A5%20BASKI.pdf> (w j. tureckim).
- 48 *Ibid.*, s. 56.
- 49 Yılmaz M., 2010, *Karapınar Çevresinde Yeraltı Suyu Seviye Değişimlerinin Yaratmış Olduğu Çevre Sorunları*, Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi 2(2), S: 145–163.
- 50 *Ibid.*
- 51 *Energy development strategy action plan 2014–2020* 国务院办公厅关于印发能源发展战略行动计划（2014–2020年）的通知国办发〔2014〕31号 [http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/19/content\\_9222.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/19/content_9222.htm)
- 52 The Yellow River Water Research Institute (YRWRI), 2014, *The environmental impact assessment of the integrated planning of the Kuye river basin* (w jęz. chińskim). <http://www.ordoss.gov.cn/xxgk/tzgg/201403/P020140328626819245237.pdf>

- 53 Biuro Rozwoju i Reform powiatu Shenmu (SMDRB), 2011, *The 12th five year plan of Shenmu county*, [http://www.yldrc.gov.cn/E\\_ReadNews.asp?NewsID=1082](http://www.yldrc.gov.cn/E_ReadNews.asp?NewsID=1082)
- 54 Zob. Jiang X.H., Gu X. W., He H. M., 2010, *A study about the impact of coal mining in the Kuye River on the water-cycle*, Journal of natural resources, 25(2): s. 300–307; Lv X., Wang S. M., Yang Z. Y., Bian H. Y., Liu Y., 2014, *Influence of coal mining on water resources—a case study in Kuye river basin* (w j. chińskim), Coal Geology & Exploration, 42(2): s. 54–57+61.
- 55 Guo i in., 2014, *Variation of Runoff and Influence of Human Activity Rate in Kuye River Basin* (w j. chińskim). Bulletin of Soil and Water Conservation, 34(4): s. 110–117.
- 56 Fan L. M., 2004, *Consideration and countermeasure on water interception of Kuye River, 1st level branch in the middle reaches of the Yellow River* (w j. chińskim), Ground water, 26(4): s. 236–237+241; The Yellow River Water Research Institute (YRWRI), 2014, *The environmental impact assessment of the integrated planning of the Kuye river basin* (w j. chińskim), <http://www.ordoss.gov.cn/xxgk/tzgg/201403/P020140328626819245237.pdf>
- 57 Yellow River Yearbook, 1959–2010., *River run-offs recorded for Wen-jia-chuan station and Wang-dao-heng-ta station*.
- 58 Fan, 2007, *Analysis on the groundwater seepage due to coal mining in Northern Shaanxi and solutions* (w j. chińskim), Mining Safety and Environmental Protection, 35(5), s. 63
- 59 The Yellow River Water Research Institute (YRWRI), 2014, *The environmental impact assessment of the integrated planning of the Kuye river basin* (w j. chińskim), <http://www.ordoss.gov.cn/xxgk/tzgg/201403/P020140328626819245237.pdf>
- 60 *Ibid.*
- 61 *Energy development strategy action plan 2014–2020* 国务院办公厅关于印发能源发展战略行动计划（2014–2020年）的通知 国办发〔2014〕31号 [http://www.gov.cn/jzhengce/content/2014-11/19/content\\_9222.htm](http://www.gov.cn/jzhengce/content/2014-11/19/content_9222.htm)
- 62 Xinhua News, 2016, *China stops approving new coal mines*, 05.02.2016, [http://news.xinhuanet.com/english/2016-02/05/c\\_135078938.htm](http://news.xinhuanet.com/english/2016-02/05/c_135078938.htm)
- 63 Greenpeace East Asia, 2015, *Is China doubling down on its coal power bubble?*, 11.11.2015, <http://www.greenpeace.org/eastasia/publications/reports/climate-energy/climate-energy-2015/doubling-down/>
- 64 Miesięczne raporty z funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego i Rynku Bilansującego, Polskie Sieci elektroenergetyczne, [http://www.pse.pl/index.php?modul=8&id\\_rap=213](http://www.pse.pl/index.php?modul=8&id_rap=213)
- 65 Greenpeace Briefing, 2013, *Poland at a crossroad: Move into a green energy future now, or stay dependent on dirty fossil fuels for decades?*, listopad 2013, <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/climate/COP19/Briefing-Poland-at-a-Crossroad.pdf>
- 66 Najwyższa Izba Kontroli, 2014, *Ochrona Powietrza przed zanieczyszczeniami, Informacja o wynikach kontroli, LKR-4101-007-00/2014*, Nr ewid. 177/2014/P/14/086/LKR, <https://www.nik.gov.pl/plik/id,7764,vp,9732.pdf>
- 67 Zob. raport techniczny: Biesheuvel A. (Witteveen+Bos) oraz Cheng I., Liu X. (Greenpeace International), 2016, op. cit., s.32.
- 68 Miesięczne raporty z funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego i Rynku Bilansującego, Polskie Sieci elektroenergetyczne, [http://www.pse.pl/index.php?modul=8&id\\_rap=213](http://www.pse.pl/index.php?modul=8&id_rap=213)
- 69 Zob. raport techniczny: Biesheuvel A. (Witteveen+Bos) oraz Cheng I., Liu X. (Greenpeace International), 2016, op. cit., s. 32.
- 70 Piszczatowska J., *Wracają stopnie zasilania. Blackout coraz bliżej*, WysokieNapiecie.pl, 10.08.2015, <http://wysokienapiecie.pl/rynek/874-wracaja-stopnie-zasilania-blackout-coraz-blizej>; portal Polskiego Radia, 26.08.2015, *Czy w Polsce może zabraknąć prądu?*
- 71 W oparciu o przeciętne roczne zużycie wody przez mieszkańca UE na poziomie 55 m<sup>3</sup>, w odniesieniu wyłącznie do użytku w gospodarstwie domowym.
- 72 European Wind Energy Association (EWEA), 2014, *Saving Water with Wind Energy*, czerwiec 2014, [www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Saving\\_water\\_with\\_wind\\_energy.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Saving_water_with_wind_energy.pdf)
- 73 European Wind Energy Association (EWEA), *Wind Energy Conserving Water*, <http://www.awea.org/windandwater>.
- 74 U.S. Department of Energy, 2008, *20% Wind Energy by 2030: Increasing Wind Energy's Contribution to U.S. Electricity Supply*, lipiec 2008, [www.nrel.gov/docs/fy08osti/41869.pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy08osti/41869.pdf)
- 75 Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej (IRENA), 2015, *Renewable Energy in the Water, Energy & Food Nexus*, styczeń 2015. [http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena\\_water\\_energy\\_food\\_nexus\\_2015.pdf](http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_water_energy_food_nexus_2015.pdf)
- 76 Smart A., Aspinnall A., 2009, *Water and the electricity generation industry, Implications of use*, Waterlines Report Series No. 18. Australian Government National Water Commission, sierpień 2009, [http://archive.nwc.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0010/10432/Waterlines\\_electricity\\_generation\\_industry\\_replace\\_final\\_280709.pdf](http://archive.nwc.gov.au/_data/assets/pdf_file/0010/10432/Waterlines_electricity_generation_industry_replace_final_280709.pdf)
- 77 *Ibid.*
- 78 Meldrum J., Nettles-Anderson S., Heath G., Macknick J., 2013, *Life Cycle water use for electricity generation: a review and harmonization of literature estimates*, Environmental Research Letters 8 (2013), doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015031. Szczegółowa analiza zapotrzebowania na wodę przez 500 MW elektrownię węglową dostępna tutaj: [www.greenpeace.org/thegreatwatergrab](http://www.greenpeace.org/thegreatwatergrab)
- 79 Wu D. F., Wang N. L., Fu P., Huang S. W., 2014, *Exergy Analysis of Coal-Fired Power Plants in Two Cooling Condition*, Applied Mechanics and Materials, Vol. 654, s. 101–104, październik 2014, <http://www.scientific.net/AMM.654.101>
- 80 Obliczenia oparto na założeniu, że elektrownie byłyby zamykane po osiągnięciu wieku 41 lat.
- 81 Od całkowitych wyników odjęto elektrownie znajdujące się na obszarach przekroczonego poboru wody mające więcej niż 40 lat, by uniknąć ich podwójnego zliczenia. Ich łączna moc to 12,93 GW.
- 82 WHO informuje, że zapotrzebowanie jednej osoby dziennie na wodę do zaspokojenia podstawowych potrzeb wynosi od 50 do 100 litrów wody. Jeśli przyjąć 50 litrów wody dziennie za absolutne minimum, daje to 18,250 litrów (18,3 m<sup>3</sup>) wody rocznie na osobę. Zamknięcie elektrowni węglowych o największym wpływie na stan zasobów wody na świecie pozwoliłoby na natychmiastową oszczędność 10 miliardów m<sup>3</sup> zużycia wody rocznie. Jeśli podzielimy to na 18,3 m<sup>3</sup> potrzebne na roczne zaspokojenie podstawowych potrzeb jednej osoby, przekonamy się, że taka ilość wody wystarczyłaby dla pół miliarda ludzi.

---

**83** Oster S., 2009, *China Shuts Small Plants*, Wall Street Journal, 31.07.2009,  
<http://www.wsj.com/articles/SB124896402068093839>

**84** Heinrich Böll Foundation, *Energy Transition, The German Energiewende – Key Findings*, opublikowano 28.11.2012, wznowiono: styczeń 2014, s.1  
[http://energytransition.de/wp-content/themes/boell/pdf/\\_old/German-Energy-Transition\\_en\\_Key-Findings.pdf](http://energytransition.de/wp-content/themes/boell/pdf/_old/German-Energy-Transition_en_Key-Findings.pdf)

**85** Clover I., 2015, *China needs 200 GW of solar by 2020, say industry groups*, PV Magazine, 12.08.2015,  
[http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/china-needs-200-gw-ofsolar-by-2020--say-industry-groups\\_100020572/#ixzz3sJbL8iAw](http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/china-needs-200-gw-ofsolar-by-2020--say-industry-groups_100020572/#ixzz3sJbL8iAw)

# GREENPEACE

Greenpeace to międzynarodowa organizacja pozarządowa, działająca na rzecz ochrony środowiska naturalnego. Organizacja koncentruje swoje działania na najbardziej istotnych, zarówno globalnych jak i lokalnych, zagrożeniach dla bioróżnorodności i środowiska. Aby zachować swoją niezależność, organizacja nie przyjmuje dotacji od rządów, partii politycznych i korporacji. Działania finansowane są dzięki wsparciu indywidualnych darczyńców.

Raport Greenpeace International

Wydanie polskie:

Greenpeace Polska

Lipiec 2016