



## Międzynarodowy projekt CASTOR a problematyka sekwestracji, czyli ujmowania i magazynowania CO<sub>2</sub> w Polsce

Andrzej Gajewski\*, Adam Wójcicki\*



A. Gajewski

A. Wójcicki

Projekt CASTOR (*CO<sub>2</sub> from Capture to STORage*; tzn. *Od ujęcia do magazynowania CO<sub>2</sub>*), dofinansowywany przez Komisję Europejską w ramach 6. Programu Ramowego, jest realizowany od lutego 2004 r. przez międzyna-

rodowe konsorcjum koordynowane przez Francuski Instytut Naftowy. Zasadniczym celem projektu jest opracowanie innowacyjnej technologii, niezbędnej do opłacalnego ujmowania CO<sub>2</sub> pochodzącego ze spalania paliw kopalnych, jego transportu i magazynowania. Dalekosiężny cel, to umożliwienie ujęcia i zmagazynowania 10% emisji CO<sub>2</sub> w Europie (30% CO<sub>2</sub> z instalacji energetycznych i przemysłowych). Cele krótkoterminowe obejmują redukcję kosztów wychwytywania CO<sub>2</sub>, zagadnienia ochrony środowiska i akceptacji społeczno-prawnej oraz przetestowanie opracowanej metodyki na wybranych obiektach. Projekt będzie realizowany do 2008 roku. Jego budżet wynosi kilkanaście milionów euro.

Partnerzy polscy nie uczestniczą w realizacji głównych celów projektu CASTOR. Jednak w zadaniu *Opcje geologicznego magazynowania dla strategii redukcji CO<sub>2</sub>* komitet sterujący tego projektu przewidział udział partnerów z nowych krajów członkowskich UE i krajów kandydujących, zrzeszonych w sieci tematycznej ENeRG (geoennergii). Zadanie to jest koordynowane przez prof. Nielsa Petera Christensena ze Służby Geologicznej Danii i Grenlandii. W ciągu pierwszego roku realizacji projektu CASTOR (do lutego 2005) prowadzono identyfikację informacji potrzebnych do osiągnięcia stanu wiedzy i rozpoznania porównywalnego z tym w starych krajach członkowskich UE oraz opracowywano i integrowano dane o źródłach emisji i o możliwości magazynowania CO<sub>2</sub> w strukturach geologicznych. Po ujednoczeniu i weryfikacji zebrane dane zostaną wprowadzone do systemu GIS projektu GESTCO (*Geological Storage of CO<sub>2</sub> from Combustion of Fossil Fuel — Geologiczne magazynowanie CO<sub>2</sub> pochodzącego ze spalania paliw kopalnych*), zrealizowanego w ramach 5. Programu Ramowego UE w latach 2000–2003. Ma to umożliwić oszacowanie opłacalności magazynowania CO<sub>2</sub> w poszczególnych obiektach. Prace te stanowią podstawę do opracowania nowych projektów składanych do 6. Programu Ramowego UE, a także do przyszłego zastosowania wyników projektu CASTOR.

W realizacji wspomnianego zadania projektu CASTOR od maja 2004 r. uczestniczy Przedsiębiorstwo Badań Geo-

fizycznych, które od 2002 r. jest członkiem sieci tematycznej ENeRG (Gajewski & Wójcicki, 2004). Większość prac przewidzianych dla strony polskiej PBG już wykonało.

### Emisja CO<sub>2</sub> w Polsce

Protokół z Kioto został ratyfikowany przez Polskę w roku 2002. Postanowienia w nim zawarte zobowiązują nasz kraj do tego, by w latach 2008–2012 emisja CO<sub>2</sub> nie przekraczała wielkości 94% emisji CO<sub>2</sub> z roku 1990 (KCIE IOŚ — [www.ios.edu.pl/kcie](http://www.ios.edu.pl/kcie)). W 2002 r. całkowita emisja CO<sub>2</sub> w Polsce wynosiła około 321 mln t, a po uwzględnieniu pochłaniania przez ekosystemy leśne, gleby itp. — 267 mln t, stanowiło to około 84% emisji z roku 1990. Redukcja emisji CO<sub>2</sub> nastąpiła w wyniku restrukturyzacji sektora energetycznego, w tym zmniejszenia udziału spalania węgla, a także na skutek schyłku przemysłu ciężkiego i związanego z tym mniejszego zapotrzebowania na energię (Oleńdrzyński i in., 2003; KPAU — [www.co2trade.pl](http://www.co2trade.pl)).

Z uwagi na spodziewany wzrost emisji CO<sub>2</sub> i akcesję Polski do UE, Ministerstwo Środowiska ogłosiło w 2003 r. przetarg na wykonanie *Krajowego planu alokacji uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>* na lata 2005–2007 (projekt KPAU). Realizację tego projektu powierzono firmie Badania Systemowe *EnergSys* sp. z o.o, a prace rozpoczęto w lutym 2004 r. Celem projektu jest wdrożenie do polskiego prawa przepisów dyrektywy 2003/87/WE, ustanawiającej system handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych na terenie Unii Europejskiej. W ramach projektu prowadzi się szczegółową inwentaryzację emisji przemysłowych CO<sub>2</sub> w Polsce. Prace badawcze w zakresie inwentaryzacji głównych źródeł emisji CO<sub>2</sub> w Polsce wykonano w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN (Tarkowski & Uliasz-Misiak, 2003). Były one finansowane ze środków Komitetu Badań Naukowych, a ich wyniki dotyczą stanu w roku 2000.

Do produkcji energii w Polsce wykorzystywane są głównie paliwa kopalne — ze spalania paliw kopalnych pochodzi 98% produkcji energii elektrycznej, w pozostałych 2% dominuje energetyka wodna. W produkcji ciepła 95% pochodzi ze spalania paliw kopalnych, 4,5% ze spalania biomasy, a tylko 0,1% stanowi udział energii geotermalnej. Jeśli weźmiemy pod uwagę szeroko pojęty, według klasyfikacji IPCC, sektor energetyczny (obejmujący produkcję elektryczności i ciepła; przemysł wytwórczy i budowlany; transport i pozostały przemysł), to w produkcji energii udział węgla kamiennego i brunatnego wynosi 63,5%, udział węglowodorów 31,5%, a z odnawialnych źródeł energii pochodzi pozostałych 5%.

Największa część krajowej emisji CO<sub>2</sub> pochodzi od wielkich elektrowni i elektrociepłowni oraz wielkich ciepłowni miejskich. Według danych *Krajowego planu alokacji uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>*, około 151 mln t CO<sub>2</sub> pochodzi ze źródeł emitujących ponad 0,1 mln t CO<sub>2</sub> rocz-

\*Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych, ul. Jagiellońska 76, 03-301 Warszawa; [pbg@pbg.com.pl](mailto:pbg@pbg.com.pl)

nie. Spośród nich 8 elektrowni emituje ponad 5 mln t CO<sub>2</sub>, w tym jedna z nich nawet ponad 30 mln t. Kolejnym emitentem jest przemysł wytwórczy i budowlany (np. cementownie), dający około 30 mln t CO<sub>2</sub> rocznie ze źródeł o emisji powyżej 0,1 mln t CO<sub>2</sub>, oraz zakłady przemysłowej konwersji paliw kopalnych (rafinerie i koksownie), od których pochodzi około 10 mln t CO<sub>2</sub> ze źródeł emitujących powyżej 0,1 mln t CO<sub>2</sub> rocznie. Emisja CO<sub>2</sub> z tych wielkich instalacji energetycznych i zakładów przemysłowych to około 60% całkowitej emisji CO<sub>2</sub> w Polsce.

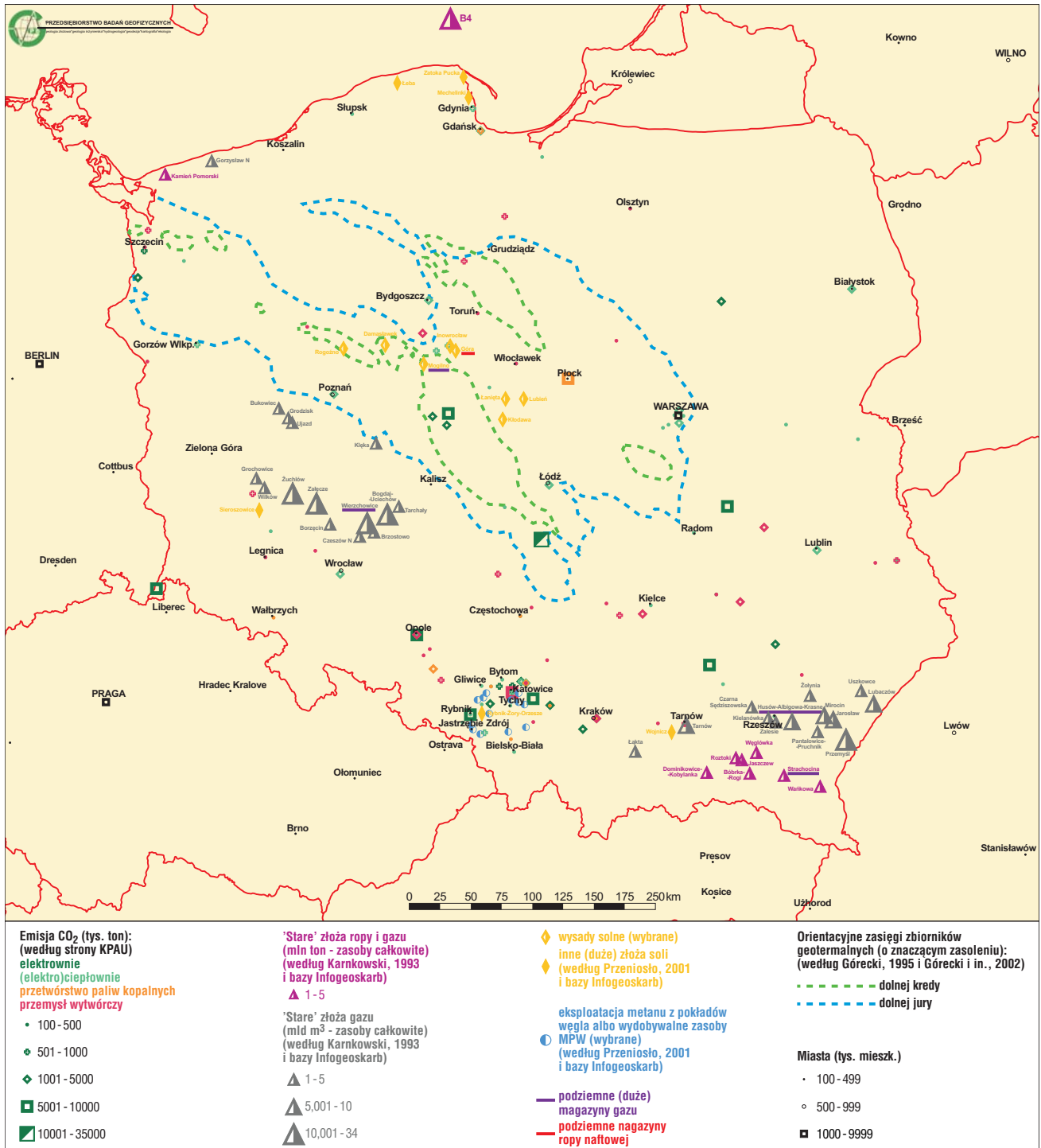
W latach 2001–2002 zanotowano w Polsce niewielki wzrost emisji CO<sub>2</sub> (rzędu jednego procenta rocznie), lecz przewiduje się, że w najbliższych latach tempo wzrostu

będzie szybsze. Trudniej więc będzie utrzymać założony na lata 2008–2012 poziom 94% emisji z 1990 r., a tym bardziej przyjęty w roku 2002 przez Unię Europejską poziom 92%.

### Perspektywy magazynowania CO<sub>2</sub> w Polsce

Na podstawie wskazówek metodycznych, zawartych w raporcie końcowym projektu GESTCO (Christensen & Holloway, 2003), oraz wszelkich dostępnych w kraju informacji i publikacji przeprowadzono wstępną analizę i opracowano mapę możliwości magazynowania CO<sub>2</sub> w Polsce (ryc. 1).

Możliwości podziemnego magazynowania CO<sub>2</sub> w Polsce upatruje się w rozległych, mezozoicznych zbiornikach



Ryc. 1. Mapa możliwości sekwestracji CO<sub>2</sub> w Polsce, opracowana wg metodyki projektu GESTCO dla potrzeb projektu CASTOR

Niżu Polskiego (Górecki, 1995; Górecki i in., 2002), zwłaszcza w dolnojurajskim i dolnokredowym. Zostały one dobrze rozpoznane w ramach poszukiwań zasobów geotermalnych, a struktury hydrogeologiczne w ich obrębie mają odpowiednie właściwości i parametry złożowe. Do tego celu mogą też być wykorzystane struktury po eksploatacji złóż gazu i ropy naftowej, występujące przeważnie w głębi kraju, ale i na szelfie Bałtyku. Istotne są prace wykonane w ostatnich latach przez PGNiG S.A., polegające na utworzeniu licznych podziemnych magazynów gazu w starych, w znacznej części wyeksploatowanych, złożach gazu i ropy oraz w wysadzie solnym (Rynek Gazu — [www.rynekgazu.pl](http://www.rynekgazu.pl)). Rozpatrywane jest też zastąpienie przez CO<sub>2</sub> zasobów metanu w pokładach węgla i w starych wyrobiskach górniczych (Karnkowski, 1993; Przeniosło, 2001; Baza Infogeoskarb). Prace badawcze nad wydobyciem metanu z pokładów węgla i zatłaczania w jego miejsce CO<sub>2</sub> prowadzi w ramach projektu RECOPOL z 5. Programu Ramowego UE Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, we współpracy z holenderskim Instytutem Nauk Stosowanych o Ziemi (TNO NITG), pełniącym funkcję holenderskiej służby geologicznej, i innymi partnerami zagranicznymi.

Obecnie można wykorzystać bogate zasoby archiwalnych danych geofizycznych, będące w gestii Ministerstwa Środowiska i PGNiG S.A., a także wykonać nowe, nieinwazyjne prace geofizyczne, w celu szczegółowego rozpoznania struktur geologicznych, przydatnych do podziemnego magazynowania CO<sub>2</sub>. Ułatwieniem może tu być znajomość

technik i informacji wykorzystywanych do poszukiwań węglowodorów i surowców mineralnych, gdyż mogą one w przyszłości służyć do monitorowania zatłaczania CO<sub>2</sub> do struktur geologicznych.

## Literatura

- Baza Infogeoskarb** — <http://baza.pgi.waw.pl/igs>  
CHRISTENSEN N.P. & HOLLOWAY S. 2003 — The GESTCO project — summary report to the European Commission.  
GAJEWSKI A. & WÓJCICKI A. 2004 — Międzynarodowa współpraca w zakresie geologii i geofizyki na obszarze Karpat — Projekt CARTA. *Prz. Geol.*, 52: 934–935.  
**Główny Instytut Górnictwa** — [www.gig.katowice.pl](http://www.gig.katowice.pl)  
GÓRECKI W. (red.) 1995 — Atlas zasobów energii geotermalnej na Niżu Polskim. ZSE AGH, Towarzystwo Geosynoptyków „Geos”, Kraków.  
GÓRECKI W., MYŚKO A. & KOZDRA T. 2002 — Zasoby wód i energii geotermalnej na Niżu Polskim oraz możliwości ich przemysłowego wykorzystania. *GlobEnergy*, 2: 20–26.  
KARNKOWSKI P. 1993 — Złóża ropy i gazu w Polsce. Towarzystwo Geosynoptyków „Geos”, Kraków.  
**KPAU** — Krajowy plan alokacji uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> — [www.co2trade.pl](http://www.co2trade.pl)  
**Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji Instytutu Ochrony Środowiska (KCIE IOŚ)** — [www.ios.edu.pl/kcie](http://www.ios.edu.pl/kcie)  
OLENDRZYŃSKI K., KARGULEWICZ I., DĘBSKI B., RADWAŃSKI E., GALIŃSKI W., MAKOSA J., KOZAKIEWICZ J. & SKOŚKIEWICZ J. 2003 — Inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych i ich prekursorów za rok 2001. Instytut Ochrony Środowiska — Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji.  
PRZENIOSŁO S. (red.) 2001 — Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2000 r. Państw. Inst. Geol.  
**Rynek Gazu** — [www.rynekgazu.pl](http://www.rynekgazu.pl)  
TARKOWSKI R. & ULIASZ-MISIAK B. 2003 — Emisja dwutlenku węgla w Polsce w aspekcie podziemnego magazynowania. *Gosp. Sur. Miner.*, 19: 81–102.