

PODSUMOWANIE

Niniejsze opracowanie stanowi pierwszą w naszym kraju próbę kompleksowego scharakteryzowania potencjalnego składowiska dwutlenku węgla zgodnie z wymogami Dyrektywy unijnej w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla (2009/31/WE).

Charakteryzowana była, w oparciu o dostępne materiały archiwalne, struktura Budziszewice-Zaosie, położona w odległości około 60 km od elektrowni Bełchatów. Została ona wybrana w rezultacie prac wykonanych w ramach I segmentu dla rejonu Bełchatowa i przeprowadzono dla niej wszystkie analizy przewidziane w zakresie ramowym dla II segmentu (patrz wyżej), na bazie dostępnych materiałów archiwalnych. Struktura ta jest najlepiej rozpoznana otworami (6 otworów) i sejsmiki (3 profile z lat 1999-2000, 6 profili z lat 1970-tych nadających się do wykorzystania) spośród wszystkich rozpatrywanych w rejonie Bełchatowa. Nie spełnia ona idealnie wszystkich podrzeczniczych kryteriów przydatności na potencjalne składowisko dla projektu demonstracyjnego PGE Elektrownia Bełchatów S.A., ale tylko dla niej można przeprowadzić wiarygodne analizy przewidziane w ramach II segmentu, w oparciu o dostępne materiały archiwalne.

Struktura Budziszewice posiada kolektory przydatne do geologicznego składowania dwutlenku węgla w utworach jury dolnej (bezpieczny jest kolektor synemuru, ale jest on w szczytowej części struktury lokalnie poręczony z późszym kolektorem górnego pliensbachu; główne uszczelnienie stanowi utwory dolnego toarku) oraz w mniejszym stopniu triasu dolnego. Wskaźniki kolektorskie utworów dolnej jury są, według realistycznych szacunków wystarczające dla geologicznego składowania dwutlenku węgla w założonych ilościach. Zatem do formacji synemuru (i lokalnie hettangu) byłoby bezpieczne i wykonalne pod warunkiem przeprowadzenia zaproponowanego programu monitoringu zerowego, który dałby w rezultacie model struktury o stopniu szczegółowości wystarczającym na potrzeby projektu demonstracyjnego.

Jako struktury/obiekty rezerwowe zaproponowano dla PGE EBSA kolejne struktury w rankingu: Lutomiersk i Wojszyce, które wydają się spełniać wspomniane kryteria nawet lepiej niż Budziszewice-Zaosie, ale to wynika to z faktu że są nieporównywalnie słabiej rozpoznane. Dla wspomnianych struktur rezerwowych przewidziano w najbliższym czasie wykonanie rozpoznawczych prac sejsmicznych (Nowak *et al.*, 2009a i 2009b) i odwiercenie po jednym otworze badawczym. Przewidziano w tym wykonanie jednego otworu w rejonie Pabianic, na SE od struktury Lutomiersk, w siedztwie w zakresie tektonicznym, co umożliwi odpowiedź na pytanie na ile bezpieczne może być geologiczne składowanie w utworach dolnej jury dla struktury Lutomiersk i ewentualnie struktury Tuszyn (pomiędzy nimi wg map geologicznych w skali 1:500 000 występuje w rejonie Pabianic niewielkie podniesienie w permie, ale nie wiadomo czy odpowiada temu struktura w dolnej jurze) oraz jednego w szczytowej partii NW części struktury Wojszyce, w obrębie której brak jest otworów nawiercających jurę (siedztwie). Po wykonaniu powyższych prac i opracowaniu ich wyników struktury te będą rozpoznane w porównywalnym stopniu jak struktura Budziszewice-Zaosie (do pewnego stopnia jednak także w mniejszym zakresie). Na potrzeby projektu demonstracyjnego zostanie wtedy wybrana przez PGE EBSA jedna z trzech struktur/obiektów, uwzględniając nie tylko informacje geologiczne ale także możliwe konflikty interesów (głębokie rezerwowe zbiorniki wód podziemnych, koncesje naftowe, możliwości i koszty transportu rurociągiem, ewentualny opór mieszkańców i właścicieli gruntów).

Jako rozszerzenie niniejszego raportu (a konkretnie zadania 1.1.18) sporządzono projekt prac geologicznych na potrzeby monitoringu potencjalnego składowiska projektu demonstracyjnego PGE EBSA ó Budziszewice-Zaosie, którego szczególne charakterystyki przedstawiono w rozdziałach 1.1.14 ó 1.1.17 oraz projekty prac geologicznych na wiercenie otworów do pilota owego zatęczenia dwutlenku węgla (Modliński *et al.*, 2009a i 2009b).

Literatura

Amyx J.W. Bass D.M., Whilting R.L., 1960 ó Petroleum Reservoir Engineering ó Physical Properties, Mc Crew-Hill Book Company, New York, Toronto, London.

Baria R., Jung R., Tischne T., Nicholls J., Michelet S., Sanjuan B., Soma N., Asanuma H., Dyer B. and Garnish J., 2006 - Creation of an HDR reservoir at 5000 m depth at the European HDR project. PROCEEDINGS, Thirty-First Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 30-February 1, 2006 SGP-TR-179

Beyer L.,R., 1993 ó Contouring with center line faults: Using fault geometry to your advantage. Part 1: A close look at map quality achieved with centerline fault technology and a description of a program execution. The Leading Edge. January 1994.

Bernstone C., 2009 ó Progress from the Vattenfall CCS Demonstration projects in Denmark and Germany: CO2 Storage and Transportation, CO2NET Seminar 2009, Trondheim.

Beyer L.,R. 1994 ó Contouring with center line faults: Using fault geometry to your advantage. Part 2: A comparison to standard methods of computer mapping in heavily faulted terrain. The Leading Edge. December 1993, Buller et al eds, p. 399-406.

Biaćek T., Grzesik H., Hać E., 1992 ó Dokumentacja sejsmiczna Justynów - Je ów; Skierniewice - Nowy Kaw czyn 1990/1991. Arch Pa stw. Inst. Geol. Warszawa.

Bloch J., 1979 ó Dokumentacja otworu badawczego Zaosie 1. Przedsi biorstwo Poszukiwa Nafty i Gazu w Woćminie. Arch. Pa stw. Inst. Geol. Warszawa.

Bojarski L, 1993 ó Mapa hydrochemiczna i hydrodynamiczna utworów dolnej jury. Wyd. Kartogr. Warszawa.

Bojarski L., 1996 ó Atlas hydrogeologiczny i hydrodynamiczny paleozoiku i mezozoiku oraz ascezyjnego zasolenia wód podziemnych na Ni u Polskim, 1:1 000 000. Pa stw. Inst. Geol. Warszawa.

Carter R.D., Tracy G.W., 1960 ó An Improved method for Calculating Water Influx, Trans AIME 219, Journal Petroleum Technology, Dec. 1960, 58-60.

Chadwick A., Arts R., Bernstone C., May F., Thibeau S., Zweigl P, 2008 ó Best practice for the storage of CO₂ in saline aquifers. Keyworth, Nottingham, British Geological Survey.

Cosentino L., 2001 ó Integrated Reservoir Studies. Enfield Distribution. (March 01.2001).

Davis J.,C., 1986, Statistic and data analysis in geology. John Wiley & Sons, New York, Second Edition.

Dadlez R., red. 1998 ó Mapa tektoniczna kompleksu cechszty sko-mezozoicznego na Ni u Polskim, 1:500 000. Pa stw. Inst. Geol. Warszawa.

Dadlez R., 2001 ó Przekroje geologiczne przez bruzd órdpolsk . Pa stw. Inst. Geol. Warszawa.

Dadlez R., Marek S., Pokorski J., red., 2000 ó Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku, 1:1 000 000. Pa stw. Inst. Geol. Warszawa.

Deutsch, Clayton V., 2002 ó "Geostatistical Reservoir Modeling". Oxford University Press.

Deutsch, C., Journel A.G., 1992 ó GSLIB: Geostatistical Software Library and Users Guide, New York, Oxford University press, 340 p.

Deczkowski Z., 1976 ó Charakterystyka osadów jury dolnej i rodkowej obszaru kalisko-cz stochowskiego. IG, Biuletyn 295. Z bada stratygraficzno-paleontologicznych w Polsce, tom IX

Duan ZH., Moller N., Weare J.H., 1992 - An equation of state (EOS) for CH₄-CO₂-H₂O I: pure systems from 0 to 1000 C and from 0 to 8000 bar. Geochim. Cosmochim. Acta, 56: 2605-2617.

Dubrule O., 1998 ó Geostatistics in Petroleum Geology. AAPG Continuing Education Course Note Series #38. AAPG. Tulsa, Oklahoma, USA 1998.45 pages. 125 figs.

Dubrule O., 2003 ó Geostatistics for Seismic Data Integration in Earth Models. 2003 Distinguished Instructor Short Course. Distinguished Instructor Series. No. SEG/EAGE. Tulsa, Oklahoma, USA. 2003.279.

Dyrektywa 2009/31/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO i RADY z dnia 23 kwietnia 2009 w sprawie geologicznego składowania dwutlenku w glia oraz zmieniaj ca Dyrektywy Rady 85/337/EWG, 96/61/WE, Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE i Rozporz dzenie (WE) nr 1013/2006 oraz Accompanying document to the proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the geological storage of carbon dioxide Impact Assessment.

Dziewi ska L., Marek S., Jó wiak W., 2001 ó Przekroje sejsmiczno-geologiczne przez wałkujawski i gielniowski, 1:100 000. Biul. Inst. Geol. 398. Warszawa.

Dziewi ska L., Petecki Z., 2004 - Kompleksowa interpretacja bada geofizycznych N obrze enia Gór wi tokrzyjskich. Instr. i metody bada geologicznych PIG, zesz. 58.

Ershaghi I., et al., 1983 ó JPT March, 691, SPE 10311.

FEP Database System and Generic CO₂ Geological Storage FEP Database updated, January 2008 - Quintessa FEP database (Features, Events and Processes).

Gerstenberger M., Nicol A., Stenhouse M., Berryman K., Stirling M., Webb T., Smith W., 2008 ó Modularised logic tree risk assessment method for carbon capture and storage projects, Energy Procedia.

Gousie, M., Franklin, R., 1998 ó Converting Elevation Contours to a Grid. In Proceedings, Eighth International Symposium on Spatial Data Handling (1998), T. Poiker and N. Chrisman, Eds., pp. 647-656.

Gousie, M. B. and Franklin, W. R., 2003 ó Constructing a DEM from Grid-based Data by Computing Intermediate Contours. In GIS 2003: Proceedings of the Eleventh ACM International

Symposium on Advances in Geographic Information Systems (New Orleans, 2003), E. Hoel and P. Rigaux, Eds., pp. 71-77. [[pdf]

Gousie, M. B., 1998 ó Contours to Digital Elevation Models: Grid-Based Surface Reconstruction Methods. PhD thesis, Rensselaer Polytechnic Institute, 1998.

Górecki W., Reicher B., Ma kowski. T., I apinkiewicz A., Papiernik B., Poprawa P., et al., 1998 ó Ocena potencjału naftowego i możliwości odkrycia złóż w głowodorów w utworach mezozoicznych w wybranych strefach Ni u Polskiego w relacji do basenu Morza Północnego - analiza i interpretacja w systemie Landmark.. (Na zlecenie Ministerstwa Rodowiska) Arch. ZSE, AGH Kraków.

Górecki W., Papiernik B., Ma kowski T., Krzywiec P., I apinkiewicz A.P., Reicher B., Kowalczewski Z., Żonkiewicz, Z., Poprawa P., Kotarba M., Kosakowski P., Kowalski A. Smolarski L., li K., 2001 ó Geologiczne i generacyjno - akumulacyjne uwarunkowania występowania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w niecce miechowskiej - analiza, reprocessing i reinterpretacja w systemie Promax i StrataModel. Archiwum ZSE AGH (Temat finansowany ze środków NFO)

Górecki W., red., 2006 - Atlas zasobów geotermalnych na Ni u Polskim. Formacje mezozoiku. Kraków, GOLDRUK.

Heidberg S., Swinkles W.J.A.M., 2001 - Probabilistic Reserves Estimation Procedures (Chapter 5 in: Guidelines for the Evaluation of Petroleum Reserves and Resources, p. 41 - 52. Society of Petroleum Engineer, 2001).

J drzejowska-Tyczkowska H., 2009 - Inwersja sejsmiczna, akustyczna i elastyczna fal podziemnych, konwertowanych i poprzecznych w zagadnieniach interpretacji złóż ropy. Prace INiG nr 160.

J drzejowska-Tyczkowska H. i in., 2004 - First Experience with 4D seismic in Poland; Feasibility Studies of BMB Field. EAGE 66th Conference and Exhibition, Paris, June 2004.

J drzejowska-Tyczkowska H., 2003 ó Sejsmicznie konsystentne estymatory złóż ropy w głowodorów. Prace IGNiG nr 123.

Jones, T.A., Hamilton, D.E., 1992 ó A philosophy of the Contour Mapping with the Computer. In: Computer Modeling of Geologic Surfaces and Volumes ed. Hamilton, D., E., Jones, T. A., AAPG Computer Applications in Geology, No. 1. Tulsa, Oklahoma, USA. 1-8.

Journal, A., G., Huijbregts Ch., J., 1978 ó Mining Geostatistics, Academic Press, New York.

Journal, A.G., Gomez Hernandez J., J., 1989 ó Stochastic Imaging of the Wilmington Clastic Sequence, SPE 19857.

Karwasiecka M, 1997 ó Parametry geotermalne na obszarze Polski. Opracowanie archiwalne PIG.

Kriege D.V., 1966 ó Two-dimensional weighted moving-average trend surfaces for ore evaluation. In Proc. Symposium on Mathematical Statistics and Computer Applications in Ore Valuation. Mar. 7-8: Jour. South African Inst. Mining and Metallurgy, Johannesburg. p.13-38.

- Labus K., 2009 *ó Modeling hydrochemical effects of carbon dioxide sequestration in saline aquifers of the Upper Silesian Coal Basin*. Wyd. Pol. l. Gliwice. pp. 1-109 (w druku).
- Labus K., 2008a *ó Mo liwo ci geologicznego skądowania CO₂ w utworach formacji d bowieckiej ó miocen SW cz ci GZW*. Zesz. Nauk. Pol. l. Seria: Górnictwo. Nr 286. pp. 25-35.
- Labus K., 2008b *ó Modelowanie efektów zatfuczania CO₂ do poziomów wodono nych karbonu GZW*. Biuletyn PIG nr 431. pp. 111- 120.
- Labus K., 2008c *ó Model oddziaćywania z utworami izoluj cymi CO₂ zatfuczanego do poziomów wodono nych karbonu GZW*. Zesz. Nauk. Pol. l. Seria Górnictwo. Z. 285. Gliwice. Pp 137-150.
- Larsen et al., 2007 *ó Kalundborg case study, a feasibility study of CO₂ storage in onshore saline aquifers, Rapport 2007/2*.
- Lines of Defence/Layers of Protection Analysis in the COMAH Context. Prepared by Amey Vectra Limited for the Health and Safety Executive.*
- Lorentz J., Bray B.G., Clark C.R.J., 1964 *ó Calculating Viscosity of Reservoir Fluids from there Composition* Journal of Petroleum Technology, 23.
- Lumley D.E., Behrens R.A., Wang Z., 1997 - *Assesing the technical risk of a 4-D seismic project*. The Leading Edge, September 1997.
- l obaziewicz Z., Misiewicz W., Majewska B., 1976 *ó Dokumentacja sejsmiczna l ód - Tomaszów Mazowiecki 1975/1976*. Arch. Pa stw. Inst. Geol. Warszawa.
- Majorowicz J., 1983 *ó Badania geotermiczne. W: Budowa geologiczna niecki warszawskiej (pćockiej) i jej podó a pod redakcj S. Marka. Prace Pa stw. Inst. Geol. Warszawa.*
- Mallet J.-L., 2002 *ó Geomodelling. Oxford University Press Monograph.*
- Mallet, J.-L., 2008 *ó Numerical Earth Models. EAGE Publications, 147 pp.*
- Marek S., 1959 *ó Budowa geologiczna antykliny Justynowa koó l odzi. Kwartalnik Geologiczny 3/1.*
- Marek S., 1971 *ó Ropo-gazono no waó kujawskiego i obszarów przylegćych na tle budowy geologicznej. Cz I - Budowa geologiczna. Prace Pa stw. Inst. Geol. Warszawa.*
- Marek S., 1973 *ó Dokumentacja wynikowa otworu wiertniczego Je ów IG-1. Arch. Pa stw. Inst. Geol. Warszawa.*
- Marek S. Red., 1977 *ó Budowa geologiczna wschodniej cz ci niecki mogile sko-ódzkiej, strefa Gopó-Pon ów-Pabianice. Prace Pa stw. Inst. Geol. 80. Warszawa.*
- Marek S., Znosko J., 1972 *ó Tektonika Kujaw. Kwartalnik Geologiczny 16/1.*
- Marek S. Red., 1983 *ó Budowa geologiczna niecki warszawskiej (pćockiej) i jej podó a. Prace Pa stw. Inst. Geol. 103.*

- Matheron G., 1963 *ó Principles of geostatistics: Economic Geology* 58, p. 1246 ó 1266.
- Matheron, G., 1970 *ó The Theory of Regionalized Variables and Its Applications. Les Cahiers du Centre de Morphologie Mathématique, Fascicule 5, available from the Centre de Geostatistique de l'École des Mines de Paris, 35 rue St. Honore, 77300 Fontainebleau, France.*
- MIDCARB Sequestration Calculator: www.midcarb.org/calculators
- Modli ski Z., Skrzypczyk L., Adamczak T, Feldman-Olszewska A., Wróbel G., 2009a *ó Projekt prac geologicznych w celu wykonania pilota owego otworu wiertniczego Pabianice-2i w po€czeniu z pilota owym zat€czaniem dwutlenku w gla w struktur wodono n Lutomiersk.*
- Modli ski Z., Skrzypczyk L., Adamczak T, Feldman-Olszewska A., Wróbel G., 2009b *ó Projekt prac geologicznych w celu wykonania pilota owego otworu wiertniczego Pabianice-2i w po€czeniu z pilota owym zat€czaniem dwutlenku w gla w struktur wodono n Wojszyce.*
- Nagy S., Siemek J., Zawisza L., Blicharski J., Rybicki C., Smulski R., 2008 *ó Ograniczenia emisji dwutlenku w gla w wietle wyzwa cywilizacyjnych i klimatycznych poprzez proces separacji, transportu i geosekwestracji CO₂.*
- Noco W. Red., 1990 *ó Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Zaosie 2. Zakład Poszukiwa Nafty i Gazu w Wo€minie. Arch. Pa stw. Inst. Geol. Warszawa.*
- Nowak A., Adamczak T, Feldman-Olszewska A., Wróbel G., 2009a *ó Projekt prac geologicznych dla rozpoznania struktury LutomierskóTuszyn pod k tem jej przydatno ci do sk€dowania dwutlenku w gla, archiwum PGE EBSA.*
- Nowak A., Adamczak T, Feldman-Olszewska A., Wróbel G., 2009b *ó Projekt prac geologicznych dla rozpoznania struktury Wojszyce pod k tem jej przydatno ci do sk€dowania dwutlenku w gla, archiwum PGE EBSA.*
- Numbere P., et al., 1977 *ó Stanford University Petroleum Reservoir Research Report, November.*
- Papiernik B., 1998 *ó Processing of analog contour maps into grid based computer maps. PB-2, Extended Abstra ct Book. Conference and Exhibition, Modern Exploration and Improved Oil and Gas Recovery Methods. Cracow, Poland, 1 ó 4 September 1998.*
- Papiernik B., Jó wiak P., Pelczarski A., Grotek I., Bruszevska B., 2000 *ó Konstrukcja cyfrowej mapy strukturalnej sp gu cechsztynu w oparciu o analogow map sejsmiczn sp gu cechsztynu. PIG Warszawa.*
- Papiernik B., 2002 *ó Zalety i ograniczenia wykorzystania programu ZMAP - PLUS do konstruowania sejsmicznych map czasowych i g€boko ciowych na podstawie sejsmiki 2D. Materiały konferencyjne: šRelease 2003 - Nowoczesno i konieczno ö. Szkolenie u ytkowników stacji Landmark. 6-8 listopad 2002, Kraków.*
- Papiernik B, Hajto M., Górecki W., 2005 *ó Computer-aided quantitative subsurface mapping - examples of utilization. Przegl d Geologiczny Nr.10/2 October 2005. Vol.53 p.956-960.*

Papiernik B., Machowski G., 2007 ó Model litologiczno ó zbiornikowy. W: Semyrka et al. Charakterystyka zmienno ci parametrów petrofizycznych dolomitu głównego w rejonie Mi dzychodu. Grant MNiIL.

Pazdro Z., 1977 ó Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geolog. Warszawa.

Podr cznik u ytkownika Petrel 2009.1. Eclipse 300, v 2008.1 firmy GeoQuest Schlumberger.

Prevedel B., Wolgemuth L., Henniges J., Krüger K., Norden B., Förster A. , 2008 ó The CO2SINK Boreholes for Geological Storage Testing, Progress Report, Potsdam.

Pruess, K. and J. García. Solutions of Test Problems for Disposal of CO2 in Saline Aquifers, Lawrence Berkeley National Laboratory Report LBNL-51812, December 2002.

Pruess, K., J. García, T. Kavscek, C. Oldenburg, J. Rutqvist, C. Steefel and T. Xu. Intercomparison of Numerical Simulation Codes for Geologic Disposal of CO2, Lawrence Berkeley National Laboratory Report LBNL-51813, Berkeley, CA 94720, December 2002.

Pruess, K. and Spycher N. ECO2N ó a fluid property module for the TOUGH2 code for studies of CO2 storage in saline aquifers. Science Direct, Energy Conversion and Management. No 48. 2007.

Pruess K., Garcia J., Kavscek T., Oldenburg C. Rutqvist J., Steefel C., Xu T.. Code intercomparison builds confidence in numerical simulation models for geologic disposal of CO2. Lawrence Berkeley National Laboratory Report LBNL-51813, Berkeley, 2004.

Reicher B., Jarosz Z., 190 ó Katalog otworów wiertniczych i studni głbinowych w utworach kredy dolnej i jury dolnej na Ni u Polskim. ISE AGH.

Risk assessment for analyzing the safety of geological CO2 sequestration operations in the deep subsurface. Information Geo Energy. TNO, grudzie 2006.

Rosenbauer R.J., Kokosalan T., Palnandri J. L., 2005 ó Experimental investigation of CO2-brine-rock interactions at elevated temperature and pressure: Implications for CO2 sequestration in deep-saline aquifers. Fuel Processing Technology, 86: 1581-1597.

Ross J.G., 2001 ó Petroleum Resources Classifications and Definitions. (Chapter 2 in: Guidelines for the Evaluation of Petroleum Reserves and Resources, p. 7-24. Society of Petroleum Engineers, 2001.

Seyegh S.C., Najman J., 1987 ó Cdn J of Chem Eng, April, 65, 314.

Shanor G., et al., 2002 ó From seismic to simulator trough geostatistical modeling and inversion. First Break, Vol. 20, No 2.

Solik-Heliasz E., Kubica J., 2007 - Instalacja demonstracyjna usuwania, transportu i składowania dwutlenku w gla dla BOT, Elektrowni Bechatówö. Cz : Wytypowanie miejsc do podziemnego składowania, kosztów składowania oraz okre lenie potencjału sekwestracji. Dokumentacja IChPW Zabrze.

Solik-Heliasz E., 2008 ó Czynniki geologiczne okre laj ce mo liwo podziemnego składowania

CO₂. Przegląd Górniczy, 11-12.

Sowiński A., 2009 - Analiza niepewności i ocena ryzyka w petrofizyczno - facjalnym modelowaniu struktur złożowych: Praca Statutowa INiG Kraków, Nafta-Gaz (w druku).

Span P., Wagner W., 1996 - A new equation of state for carbon dioxide covering the fluid region from the triple-point temperature to 1100 K at pressures up to 800 MPa. *Journal of Chemical Reference Data*, 25 (6), s. 1509-1596.

Staples R., et al., 2009 - An Introduction to Time-Lapse (4D) Seismic Monitoring. DISC - kurs European Association of Geoscientists & Engineers, Kraków, październik 2009.

Swan A., R., H., Sandilands M., 1996 - Introduction to Geological Data Analysis. Blackwell Science.

Swinkles W.J.A.M., 2001 - Aggregation of reserves (Chapter 6 in: Guidelines for the Evaluation of Petroleum Reserves and Resources, p. 53-72. Society of Petroleum Engineers, 2001).

Szklarczyk T., Adamczyk A., 1990 - Warunki hydrogeologiczne dolnojurajskiego zbiornika geotermalnego. *Konferencja o wykorzystaniu wód geotermalnych w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem Synklinorium Mogiłańsko-Łódzkiego*. *Prace Instytutu Geologicznego*, 26-37, październik.

Szott W. i zespół INiG, 2009 - Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO₂ wraz z programem ich monitorowania. Zadanie 1.1.15: Opracowanie szczegółowych statycznych modeli orodka geologicznego składowisk (trias dolny). Kraków, czerwiec 2009.

Szyperko-Teller A., Moryc W., 1988 - Rozwój basenu sedymentacyjnego piaskowca na obszarze Polski. *Kwartalnik Geologiczny* 37/1.

Szyperko-Teller A., 1997 - Trias dolny. Formalne i nieformalne jednostki litostratygraficzne triasu dolnego (piaskowca). W: *Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce*, pod redakcją S. Marka i M. Pajchłowej. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego* 153.

Tarkowski R., Marek S., Uliasz-Misiak B., 2009 - Wstępna geologiczna analiza struktur do składowania CO₂ w rejonie Bełchatowa, *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, tom 25, Zeszyt 2, s. 37-45.

Tarkowski R., Barabasz W., Królik W., Uliasz-Misiak B., 2008a - Preliminary results of the microbiological research on CO₂ natural exhalations executed for geobiomonitoring needs. *Slovak Geological Magazine*, s. 23-28.

Tarkowski R., Królik W., Uliasz-Misiak B., Wdowin M., 2008b - CO₂ contents in soil air for needs of carbon dioxide storage monitoring. *Slovak Geological Magazine*, s. 15-18.

Tarkowski R., Stopa J., 2007 - Szczelność struktury geologicznej przeznaczonej do podziemnego składowania dwutlenku węgla. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 23.

Tarkowski R. (red.) 2005: Podziemne składowanie CO₂ w Polsce w głębokich strukturach geologicznych (ropo-, gazo- i wodonośnych), Wyd. IGSMiE PAN.

Tarkowski R., 2005 ó Geologiczna sekwestracja CO₂. Wydawnictwo IGSMiE PAN.

Troelsgaard-Sørensen A., Klinkby L., Christensen N.P., Dalhoff F., Biede, O., Noer M., 2009 - Outline some of the site investigations and future monitoring issues involved in the 'CCS Demo DK' project proposed by Vattenfall Nordic in Denmark. *First Break* v. 27, 1, pp. 79-83.

Tyski S., Calikowski J., red., 1965 ó Wyniki bada geologicznych i wásno ci fizycznych skał wschodniej cz ci struktury Justynowa. *Arch. Pa stw. Inst. Geol. Warszawa*.

Waggoner J.R., 2007 ó 4D Reservoir Management. *DISC ó kurs, European Association of Geoscientists and Engineers 69th Conference & Exhibition, London, UK, 11-14 June 2007*.

Warnecki i zespół INiG, 2009 ó Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO₂ wraz z ich programem monitorowania. Zadanie 1.3.2: Oznaczenia parametrów petrofizycznych próbek skał zbiornikowych i uszczelniających. Część 2 zadania obejmują wykonanie 30-50 analiz PVT dla warunków złożowych występujących w otworach w rejonie Bełchatowa. Krosno czerwiec 2009.

Watson D., F., 1992 ó *Contouring. A Guide To The Analysis and Display of Spatial Data. Computer Methods in the Geosciences* v. 10. Pergamon Press.

Wójcicki A., 2009 (red.) - Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO₂ wraz z ich programem monitorowania, Raport merytoryczny nr 1: Segment I, rejon Bełchatów. Strona projektu: <http://skladowanie.pgi.gov.pl>

Wurdemann H., 2008 ó *News from the Ketzin storage site, CO₂NET Seminar 2008, Warsaw*.

Wysocka-Kudła H., 1989 ó Dokumentacja otworu poszukiwawczego Zaosie 3 - Zakład Poszukiwa Nafty i Gazu w Wołominie. *Arch. Pa stw. Inst. Geol. Warszawa*.

Zawisza L., 1993 - Uproszczona metoda oceny absolutnej przepuszczalności warstw porowatych. *Archives of Mining Sciences Polish Academy of Sciences*, vol. 38, issue 4.

Zoraster S., 1996 ó *Imposing Geologic Interpretations on Computer Generated Contours Using Distance Transformations, Mathematical Geology*, 28: 969-985.

Łak S., Przylibski T.A., Ciełkowski W., 2008 - Określenie zawartości dwutlenku węgla w powietrzu glebowym w Sudetach w rejonach występowania szczawów. *Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2008, s. 87*.