

# LOCATION INTELLIGENCE CZYLI PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA ANALITYKI BIZNESOWEJ Z KONTEKSTEM PRZESTRZENNYM W GÓRNICTWIE

## THE USE OF BUSINESS INTELLIGENCE TECHNOLOGY IN THE ANALYSIS AND REPORTING OF DATA RELATING TO MINING COMPANY

Marek Solowczuk – SHH Sp. z o. o., Wrocław

*Artykuł przedstawia zastosowanie technologii Business Intelligence w analizie i raportowaniu danych dotyczących przedsiębiorstwa górniczego. Szczególną uwagę poświęcono wątkowi związanemu z aspektem przestrzennym analityki biznesowej. W ramach tła przedstawione zostały prognozy przyrostu danych informacji w najbliższych latach. Końcowa część artykułu wskazuje również trendy związane z wykorzystaniem Business Intelligence w najbliższych latach [7].*

**Słowa kluczowe:** wykładniczy przyrost danych, Business Intelligence, analiza danych przestrzennych, przedsiębiorstwo górnicze, analiza danych geologicznych i górniczych

*The article presents the use of Business Intelligence technology in the analysis and reporting of data relating to the mining company. Particular attention was paid to the thread associated with the spatial aspect of Business Intelligence. The final part of the article also indicates trends in the use of Business Intelligence in the coming years.*

**Key words:** The exponential growth of data, Business Intelligence, analysis of spatial data mining company, geological and mining data analysis

Około 50 km na północ od Asuanu leży nad Nilem miejscowość Kom Ombo. W czasach faraonów miasto służyło warsztatów rzemieślniczych zajmujących się obróbką złota. Dzisiaj miejsce znane jest przede wszystkim z pochodzącej z czasów panowania Totmesa III świątyni liczącej ok. 3500 lat.

Na terenie świątyni znajduje się również jeden z kilkunastu zachowanych w Egipcie nilomierzy. Odczyt poziomu wody w Nilu na początku okresu letniego pozwalała na prognozowanie plonów. Był więc dla Państwa Faraonów informacją strategiczną, do której dostęp mieli jedynie kapłani i władcy, czyli jakbyśmy dzisiaj mogli powiedzieć kadra doradcza i zarządzająca najwyższego szczebla.

Umiejętność analizowania danych pochodzących z wielu... źródeł (nilomierze budowane były również w innych miejscach) i ich przetwarzania w informację o poziomie wody w Nilu w miesiącach letnich pozwalała na uzyskanie wiedzy dotyczącej prognozowanej wysokości plonów. To z kolei umożliwiało podjęcie kluczowej dla Państwa decyzji, pozwalało bowiem na określenie wysokości podatków, jakie będą w stanie udźwignąć chłopcy bez niebezpieczeństwa buntu. To pozornie dość odległe odniesienie wydaje się dobrze obrazować główny cel stawiany przed analityką biznesową. Mówiąc najkrócej chodzi mianowicie o to, aby w efektywny sposób przekształcać dane pochodzące z wielu źródeł w rzetelną i aktualną wiedzę i na jej podstawie podejmować właściwe decyzje.

### Lawinowy przyrost danych i jego skutki

Według informacji zawartych w raporcie IDC z lutego 2013 r. ilość danych na świecie w latach 2012-2020 podwajać się będzie co dwa, trzy lata. Oznacza to m. in., że ilość danych w roku 2020 wzrośnie ok. 50-krotnie w stosunku do 2012 r. Natomiast według tego samego źródła ilość pracowników IT wzrośnie o ok. 50% [2]. Zwiększająca się wykładniczo ilość danych (chwilami nawet szybciej niżby to wynikało z prawa Moore'a) sprawia, że klasyczne raportowanie okazuje się być niewystarczające. Skutki lawinowego tempa gromadzenia danych są zresztą widoczne już dzisiaj. Według opublikowanych przez Oracle wyników badań przeprowadzonych przez firmę Dynamic Markets:

- ponad 80% przedsiębiorstw nie dysponuje szczegółowymi informacjami o wynikach uzyskiwanych przez poszczególne działy,  **bądź nie potrafi ich efektywnie przetwarzać,**
- prawie 50% ankietowanych dostrzega związane z tym ryzyko podjęcia błędnych decyzji biznesowych.

Przedstawiony poniżej scenariusz pracy niestety nie jest jedynie mrocznym widmem z przeszłości.

**Widmo arkuszy** - menedżerowie zwykle poświęcają ponad jedną trzecią czasu na wykonywanie obliczeń w arkuszach kalkulacyjnych. Ponad 80% osób stosujących techniki plano-



Rys. 1. Lewa część rysunku przedstawia lokalizację świątyni w Kom Ombo, W prawej górnej części fragment świątyni z nilomierzem widocznym na pierwszym planie. Dolna część rysunku przedstawia wnętrze nilomierza



Rys. 2. Prognozowany przyrost ilości danych do roku 2020 (w exabajtach). 1 exabajt = 1 000 000 000 gigabajtów

wania scenariuszowego wykorzystuje arkusze do przetwarzania danych i do ich analizowania.

**Przestarzałe dane** - dane wykorzystywane przy podejmowaniu decyzji pochodzą średnio sprzed czterech miesięcy. Ponad 25% menedżerów w ogóle nie zna wieku dostępnych danych.

**Planowanie na podstawie nieaktualnych informacji** - dane wykorzystywane do planowania scenariuszowego pochodzą zwykle sprzed sześciu miesięcy. Ok. 30% ankietowanych nie wie, z jakiego czasu pochodzą najważniejsze informacje.

W efekcie ok. 95% respondentów uczestniczących w planowaniu styka się z problemami.

**Silosity informacyjne** – w przypadku prawie 9 na 10 firm przedstawiciele kadry kierowniczej uskarżali się na problemy z

udostępnianiem danych i komunikacją między poszczególnymi działami. Ponad 70% ankietowanych określiło powiązania między celami strategicznymi, planami operacyjnymi i budżetami jako „fragmentaryczne” [3].

Dlatego też niezbędne wydaje się poszukiwanie i wdrażanie rozwiązań, które integrują dane z różnorodnych źródeł operacyjnych, przetwarzają je w model zrozumiały biznesowo i udostępniają go użytkownikom biznesowym w postaci czytelnej i rzetelnej informacji.

Z pewnością, jedną z propozycji wspierania podejmowania decyzji biznesowych są rozwiązania Business Intelligence (BI).

Warto dodać, że obecnie w ramach analiz biznesowych coraz większy nacisk kładziony jest na ich powiązanie z geografą.

W ramach systemów BI pojawiają się bowiem również dane dotyczące lokalizacji. Jeżeli uświadomimy sobie, że ok. 80% danych posiada odniesienie przestrzenne, zestawianie danych z uwzględnieniem ich położenia geograficznego wydaje się naturalną kolejną rzeczą [4].

### Business Intelligence z kontekstem przestrzennym w analizie i raportowaniu danych przedsiębiorstwa górniczego

Prezentacja zastosowania Business Intelligence w górnictwie dotyczy przede wszystkim analizy i raportowania danych odnośnie parametrów złożowych i rozliczenia wydobycia - jednego z wielu aspektów działalności górniczej, ale mającego bardzo istotny wpływ m. in. na wyniki ekonomiczne przedsiębiorstwa górniczego.

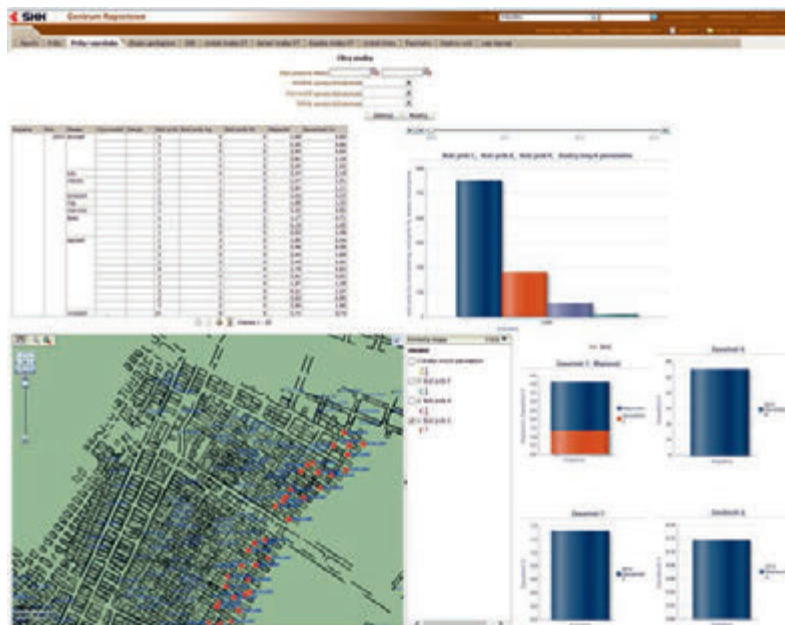
Głównym źródłem, które podlegały analizie są dane dotyczące parametrów złożowych oraz wydobycia. Jednak poza zaprezentowaniem możliwości jakie niesie BI w zakresie analizy

danych dotyczących parametrów złożowych oraz rozliczenia wydobycia, należy również pokazać, że spektrum analiz może być zdecydowanie szersze.

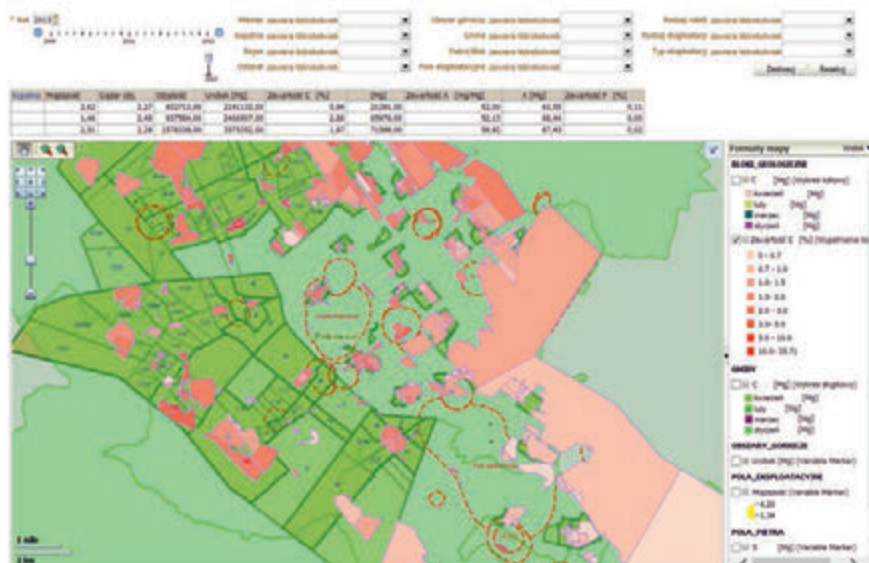
Stąd włączenie do projektu również innych obszarów, istotnych z punktu widzenia racjonalnej i bezpiecznej gospodarki złożem, takich mianowicie jak zagadnienia dotyczące sytuacji hydrogeologicznej czy też kwestie związane z monitorowaniem stanu elementów infrastruktury technicznej.

### Przykłady

Prezentowane przykłady analizy wydobycia ułożone zostały według scenariusza, którego intencją jest przedstawienie cyklu zaczynającego się od analizy danych podstawowych, dotyczących opróbowania złoża, poprzez wyznaczenie parametrów złożowych w rejonach eksploatacji aż do syntetycznego spojrzenia na dane dotyczące całego złoża ułatwiającego podejmowanie decyzji strategicznych w skali przedsiębiorstwa.



Rys. 3. Przykład złożenia informacji dotyczących opróbowania złoża (część tabelaryczna oraz graficzna) przedstawiająca ilość pobranych prób wraz z wyciszonymi na ich podstawie parametrami złożowymi oraz rozmieszczenie prób na tle wyrobisk eksploatacyjnych



Rys. 4. Przykład przedstawiający prezentację podstawowych parametrów złożowych na tle mapy zawierającej granice pól eksploatacyjnych. Nasylenie barwy informuje użytkownika o zawartości składnika użytecznego

**Analiza opróbowania złoża**

Rysunek 3 obrazuje złożenie danych detalicznych dotyczących prób pobieranych na terenie całego zakładu górniczego w jednym kokpicie (dashboard) prezentującym:

- w części tabelarycznej podstawowe dane dotyczące opróbowania złoża,
- w części graficznej obejmującej prawy fragment rysunku przedstawienie w postaci wykresu słupkowego wartości analizowanego parametru (tu ilość prób pobranych w zadanym przedziale czasu, zawierających wyniki analiz określonych pierwiastków),
- w dolnej części rysunku prezentację opróbowania złoża na tle mapy wyrobisk górniczych.

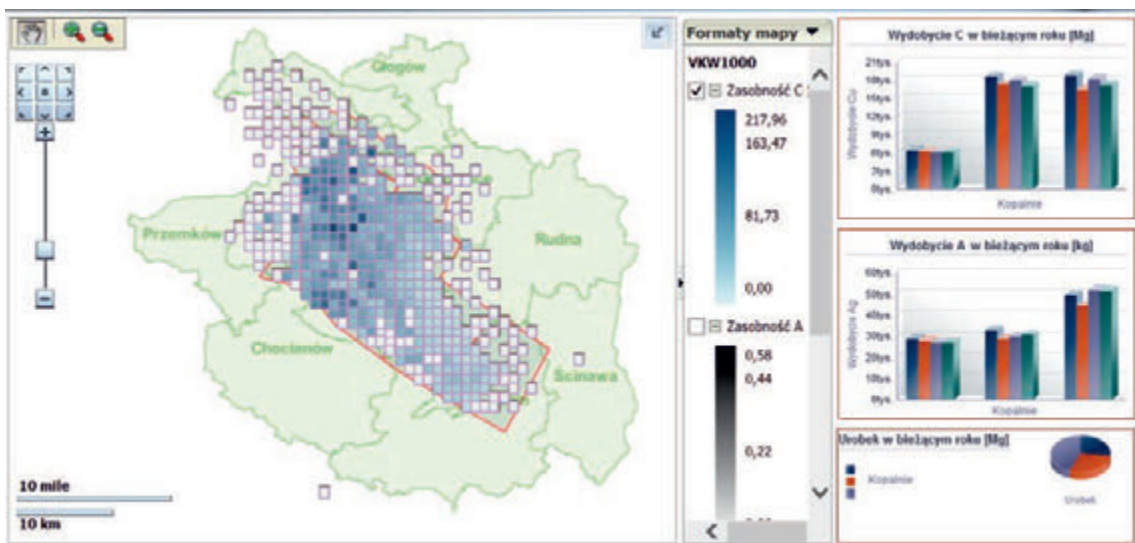
Mechanizm pobierania informacji może posłużyć do dotarcia od zestawienia zagregowanego do danych podstawowych dotyczących parametrów pojedynczej próby poprzez jej wybór na mapie.

Warto też przypomnieć, że **wszystkie prezentowane informacje przechowywane są w bazie danych** i stamtąd są pobierane do analiz i prezentacji.

**Analiza i raportowanie danych złożowych i wydobyć**

Funkcjonalność panelu analitycznego prezentowana na rysunku 4 umożliwia prezentację i analizę parametrów górniczych (m.in. wielkości wydobyć i jakości urobku) na kolejnych poziomach agregacji informacji, od omawianego poziomu próby złożowej, poprzez analizę parametrów w polach eksploatacyjnych, oddziałach i rejonach wydobywczych do poziomu zakładu górniczego.

Ostatni obraz jest przykładem analizy dotyczącej obszaru całego złoża. Na rysunku 5 przedstawiono rozkład jednego z podstawowych parametrów złożowych, jakim jest zasobność danego pierwiastka na tle mapy zawierającej granice obszarów górniczych.



Rys. 5. Widok kokpitu umożliwiający analizę danych zagregowanych (obejmujących obszar całego złoża). W części mapowej przedstawiony został rozkład wartości parametru złożowego na tle granic administracyjnych, po prawej stronie wielkość wydobyć w poszczególnych oddziałach górniczych



Rys. 6. Zestawienie danych hydrogeologicznych, obrazujących pomiary zwierciadła wody. Część tabelaryczna przedstawia wyniki pomiarów piezometrycznych w wybranym piezometrze. Wykresy prezentują zmianę zwierciadła wody w czasie. Fragment mapowy kokpitu prezentuje wielkość zmiany poziomu zwierciadła wody we wszystkich piezometrach obserwujących wybrany poziom wodonośny

Po wskazaniu bloku obliczeniowego użytkownik ma dostęp do jego najistotniejszych parametrów złożowych (zawartość składnika użytecznego, zasobność złoża, miąższość bilansowa pokładu, itd.).

Tak jak wspomniano wcześniej, w ramach omawianego projektu poza danymi związanymi z analizowaniem i raportowaniem parametrów złoża oraz wydobywania, zaprezentowano w środowisku Business Intelligence również inne informacje istotne dla prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstwa, w tym dane dotyczące sytuacji hydrogeologicznej w złożu.

## Analiza danych hydrogeologicznych

### Monitoring położenia zwierciadła wody

Rysunek 6 obrazuje przykład wykorzystania technologii Business Intelligence w hydrogeologii.

Narzędzie umożliwia m.in. analizowanie poziomów zwierciadła wody zarówno, dla pojedynczego otworu obserwacyjnego jak i zmiany położenia zwierciadła wody w całym obszarze, dla którego przewidywany jest wpływ działalności górniczej na sytuację hydrogeologiczną.

Niniejszy przykład przedstawia zestawienie danych będących wynikiem definiowania kryteriów wyboru według zakładu wydobywczego, poziomu wodonośnego, przedziału czasowego.

Prezentacja danych odbywa się poprzez złożenie w jednym oknie:

- szczegółowego zestawienia tabelarycznego pomiarów zwierciadła wody dotyczących wybranego piezometru,
- graficznego przedstawienia zmiany zwierciadła wody w czasie,
- lokalizacji otworów piezometrycznych spełniających kryteria wyboru na tle granic obszarów górniczych.

### Analiza dopływu wód do wyrobisk, zmian zasięgu leja depresji

Plastyczność środowiska Business Intelligence umożliwia

również analizę innych danych hydrogeologicznych. Przykładem może być zestawianie informacji w sposób pozwalający na śledzenie dopływu wód do wyrobisk według zadanych kryteriów (geograficznych: dopływy w granicach zlewni, hydrogeologicznych: dopływy z wybranych poziomów wodonośnych). Odpowiednie złożenie danych umożliwi również śledzenie przy pomocy kokpitu analitycznego dynamiki zmian danego zjawiska np. analiza zmian zasięgu leja depresji w wybranym poziomie wodonośnym.

### Monitoring stanu urządzeń odstawy urobku

Ostatnim przykładem prezentującym zastosowanie technologii Business Intelligence w górnictwie jest jej wykorzystanie we wsparciu monitorowania urządzeń technicznych.

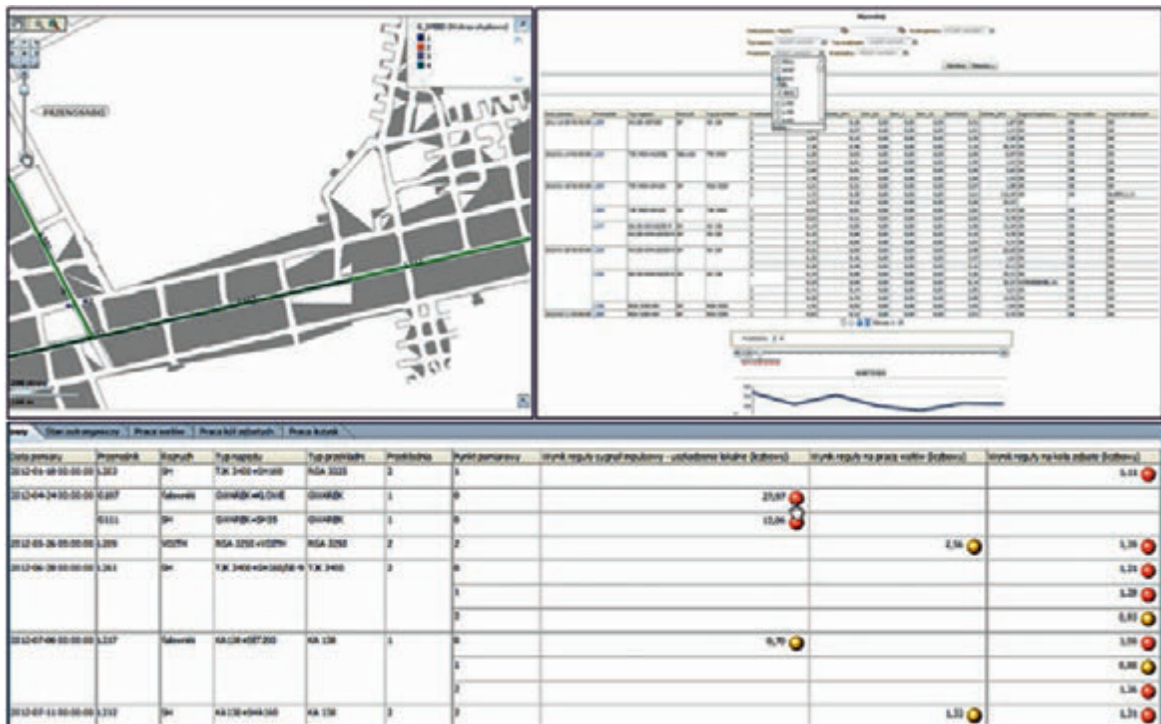
Rysunek 7 przedstawia fragment kokpitu zawierającego zestawienie danych dotyczących stanu urządzeń odstawy urobku. Ciągi technologiczne przenośników przedstawione są na tle mapy wyrobisk.

Wskazanie elementu przenośnika udostępnia użytkownikowi podstawowe informacje o stanie technicznym tegoż elementu.

Analizę parametrów elementów urządzeń odstawy urobku można realizować poprzez graficzne oznaczanie stanu urządzenia, informujące, że przekroczone zostały dopuszczone wartości parametrów pracy (tabela widoczna w dolnym fragmencie rysunku 7). Takie podejście zdecydowanie ułatwia analizę stanu urządzeń, skracając czas niezbędny do podjęcia stosownych decyzji i efektywnego reagowania na ewentualne zagrożenia awaryjne.

### Efekty

W przypadku przedsiębiorstwa górniczego usprawnienie analizy parametrów złożowych i wydobywania na poziomie całego przedsiębiorstwa jest możliwe dzięki efektywnemu zestawianiu i agregowaniu danych pochodzących z wielu zakładów



Rys. 7. Panel użytkownika umożliwiający monitorowanie stanu technicznego urządzeń odstawy urobku. W dolnej części rysunku widoczne barwne obrazowanie stanu, przenośników: koła barwy żółtej prezentują wartości ostrzegawcze, koła barwy czerwonej przedstawiają wartości alarmowe

górnictwa. Konsekwencją tego jest z kolei poprawienie efektywności monitorowania kosztów eksploatacji, rentowności poszczególnych obszarów złoża, zakładów górniczych, dzięki agregowaniu danych i informacji pochodzących z różnych źródeł (dane geologiczno-górnictwa, hydrogeologiczne, dane dotyczące infrastruktury technologicznej i aktualnych warunków rynkowych), Business Intelligence pozwala również na prognozowanie parametrów istotnych dla dalszego funkcjonowania przedsiębiorstwa w dowolnym przedziale czasowym (prognozy krótko-, średnio- i długoterminowe) dzięki efektywnej analizie danych dotyczących aktualnej sytuacji geologiczno-górnictwa oraz powiązaniu tej informacji z bieżącą i prognozowaną sytuacją rynkową.

## Podsumowanie

Zasadniczymi korzyściami, jakie niesie technologia Business Intelligence jest przede wszystkim spójność danych, z których korzysta użytkownik. Drugą, istotną cechą jest jednorodność środowiska analitycznego. Obie te cechy pozwalają na zastosowanie rozwiązania w wielu obszarach działalności firmy.

Kolejną, bardzo istotną cechą jest możliwość jednoczesnej analizy dużych ilości danych, pochodzących często z wielu źródeł.

Na zakończenie warto powtórzyć, że analityka biznesowa wykorzystująca odniesienie przestrzenne w wielu przypadkach podnosi efektywność analiz, w niektórych będąc wręcz ich nieodzownym warunkiem.

## Literatura

- [1] Portal <http://bi.pl>, artykuł „Trendy w Business Intelligence...” M. Choiński
- [2] „Digital Universe Study”, raport firmy International Data Corporation (IDC) na zlecenie EMC
- [3] <http://www.msipolska.pl>, raport firmy Dynamic Markets dotyczący zarządzania w dużych przedsiębiorstwach
- [4] „Oracle Business Intelligence 11g Developers Guide” Mark Rittman
- [5] „Pro Oracle Spatial for Oracle Database 11g” Ravikanth V. Kothuri , Albert Godfrind , Euro Beinat
- [6] „The Top 10 Technology Trends EA Should Watch: 2012 To 2014” Forrester Research
- [7] Węgiel brunatny – szanse i zagrożenia, VIII Międzynarodowy Kongres Górnictwa Węgla Brunatnego, Bełchatów 7-9 kwietnia 2014, Kraków AGH 2014



Jezioro Hańcza

fot. Teresa Świerubska