



MAREK MARCISZ*

Zawartość fosforu w złożach monokliny Zofiówki (SW część Górnośląskiego Zagłębia Węglowego)¹

Wprowadzenie

Zawartość fosforu w węglu kamiennym jest nieznaczna i waha się od ilości śladowych do 0,6%. Obecność tego pierwiastka ma podstawowe znaczenie w przypadku węgla koksowego, z uwagi na jego szkodliwość w koksie metalurgicznym. Węgiel koksowy stosuje się bowiem jako składnik mieszanek wsadowych do produkcji takiego koksu. Wymagania odbiorców koksu odnośnie zawartości fosforu są bardzo rygorystyczne, na poziomie 0,060–0,065% P^d (a na rynku amerykańskim nawet <0,025%), co sprawia, że mieszanka węglowa może go zawierać co najwyżej 0,040–0,045%, gdyż prawie cały (98%) zawarty w węglu fosfor przechodzi do wyprodukowanego z tego węgla koksu. Wymagania te związane są ze sposobem występowania związków fosforu (są silnie zdyspergowane). Nie można ich usunąć w trakcie procesów wzbogacania mechanicznego i jedyną alternatywą na regulowanie zawartości fosforu w mieszankach wsadowych jest odpowiedni dobór składników o możliwie niskiej zawartości tego pierwiastka. Zawartość fosforu stanowi przez to jedno z podstawowych kryteriów oceny węgla koksowego. Z tej samej przyczyny

* Dr hab. inż., Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Centrum Badań Technologicznych, Zabrze

¹ Artykuł jest częścią wyników uzyskanych w ramach projektu badawczego nr POIG.01.01.02-24-017/08 pt.: „Inteligentna koksownia spełniająca wymagania najlepszej dostępnej techniki”, Etap 5.1: Zintegrowany system rozpoznania i oceny przydatności technologicznej węgla oparty na prognostycznym modelowaniu jakości otrzymywanego koksu, prowadzonym przez Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrzu.

postrzegany jest on jako pierwiastek bardzo niepożądany dla stali, do której przechodzi w naturalnym następstwie procesów technologicznych. Negatywny wpływ fosforu przejawia się w postaci obniżania jej udarności oraz podwyższania temperatury progu kruchości (Bątołek-Giesa i in. 2001; Gabzdyl 1987; Kurdziel i Kosewska 2001; Mahony i in. 1981; Michalik i Bronny 2001; Morga 2005, 2007; Okulski i in. 2010).

Dotychczas nie wykazano wpływu czynników geologicznych, warunkujących obecność fosforu w węglu, pomimo stwierdzanych w pewnych pokładach wyraźnych koncentracji tego pierwiastka. Fosfor może być związany zarówno z substancją organiczną, jak i mineralną, może pochodzić z roślinności, z której powstał węgiel, ale może także mieć pochodzenie terygeniczne lub wulkaniczne. Wykazuje się zatem zawartość fosforu całkowitego (organicznego i nieorganicznego) oraz popiołowego (Diessel i in. 1992; Gabzdyl 1987; Mielecki 1972; Okulski i in. 2010; Stach 1982; Taylor 1998).

Zawartość fosforu zmienia się w szerokich granicach przy dużym zróżnicowaniu zarówno regionalnym, jak i stratygraficznym. Według danych literaturowych, w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW) najniższe zawartości fosforu odnotowano dla węgla górnośląskiej (pokłady grupy 500) i krakowskiej serii piaskowcowej (pokłady grupy 200 i 100), zaś najwyższe – dla węgla serii mułowcowej (pokłady grupy 400 i 300). W przypadku kopalń Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A. (JSW S.A.) najlepsze węgle, charakteryzujące się najniższymi zawartościami fosforu, stwierdzono w granicach kopalni Jas-Mos, natomiast najwyższe zawartości tego pierwiastka stwierdzono w węglach z kopalń Krupiński oraz Borynia-Zofiówka Ruch Borynia. Zawartość fosforu, który występuje najczęściej w postaci fosforanów wapnia (crandallit, apatyt), wykazuje znaczne zróżnicowanie nawet w obrębie pojedynczego pokładu węgla, co tłumaczy się m.in. obecnością szczątków organizmów (Burger i in. 1997; Kuhl i Dąbek 1961; Morga 2007; Okulski i in. 2010; Rożkowska i Parzenty 1990). Węgiel ortokoksowy typu 35 kopalń JSW S.A., będący podstawowym krajowym surowcem do produkcji koksu wielkopieczowego, charakteryzuje się niestety wysoką zawartością fosforu w granicach od 0,003 do 0,090% P^a (www.jsw.pl).

Realizowany od 2008 r. w ramach Programu Operacyjnego „Innowacyjna Gospodarka” (POIG) projekt badawczy „Inteligentna koksownia spełniająca wymagania najlepszej dostępnej techniki” (IK), dostarczył nowych danych na temat kształtowania się zmian zawartości fosforu w pokładach węgla monokliny Zofiówki. Umożliwił tym samym weryfikację dotychczasowego stanu wiedzy na temat charakterystyki zmian zawartości fosforu w złożach KWK Pniówek i Zofiówka, występujących na monoklinie Zofiówki, a których granice określają obszar badań tej pracy (Proberz i in. 2011, 2012a, b).

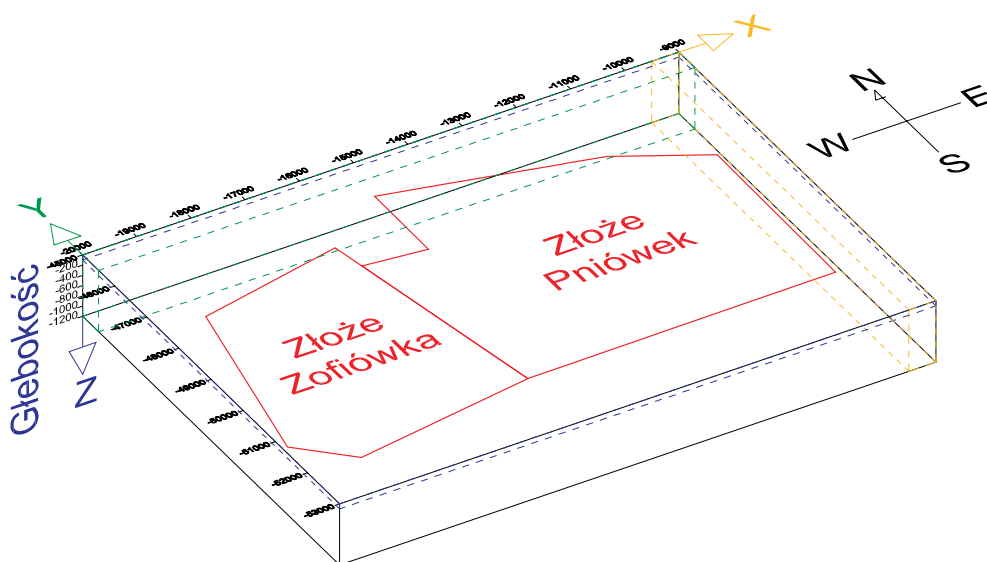
1. Metodyka

Praca obejmuje wyniki 2730 próbek (bruzdowych oraz pochodzących z otworów wiertniczych), przechowywanych w archiwach kopalń Pniówek i Borynia-Zofiówka Ruch Zofiówka, które opracowano i zweryfikowano w ramach projektu IK. Rezultatem tych

zabiegów było utworzenie cyfrowej bazy danych, dotyczącej jakości węgla w granicach obszarów górniczych wymienionych kopalń (Marcisz 2010b; Probierz i in. 2011, 2012a, b). Analiza tej bazy pozwala stwierdzić, że dysponuje się obecnie 1674 wynikami oznaczeń fosforu P^a na obszarze monokliny Zofiówka, rozumianej jako część wspólną złóż Pniówek i Zofiówka. Baza, której stan wyjściowy ustalono na 31.08.2009 r., jest na bieżąco aktualizowana, w miarę przyrostu nowych danych (próbek).

W ramach projektu zbadano 29 pokładów węgla pod względem występowania i zmian zawartości P^a : 12 w złożu Pniówek i 19 w złożu Zofiówka; dwa z nich (pokłady 404/4 i 405/1) były badane w granicach OG obu kopalń. Pokłady te reprezentują warstwy siodłowe, rudzkie, załęskie i orzeskie, tj. pokłady grup 500, 400 i 300 (namur B – westfal B).

W pierwszym etapie badań przeprowadzono podstawowe analizy statystyczne. Określono m.in. liczbę próbek, w których oznaczono zawartość fosforu w poszczególnych pokładach, a także minimalną, maksymalną oraz średnią zawartość tego pierwiastka w danym pokładzie. Następnie przedstawiono zmiany zawartości fosforu w układzie horyzontalnym (w dwóch kierunkach: E-W oraz N-S) i wertykalnym (wraz z głębokością, rys. 1). Kierunki poziome (lateralne) zmian zawartości fosforu odzwierciedlają generalnie parametry zalegania warstw w monoklinie Zofiówka: rozciągłość (E-W) i upad (N-S). Ostatni etap badań obejmował wykreślenie map izolinii zawartości fosforu we wszystkich badanych pokładach węgla. Dokonano tego w programie Surfer (firmy Golden Software) przy zdeklarowaniu metody interpolacyjnej w postaci radialnych funkcji bazowych. Odległość pomiędzy węzłami siatki griddingu przyjęto jako 50 m – zgodnie z zaleceniami dla górnośląskich złóż węgla kamiennego (Marcisz 2010a; Probierz i Marcisz 2010, 2011).



Rys. 1. Schemat analizy zmian zawartości fosforu w kierunku wertykalnym i horyzontalnym

Fig. 1. Analysis scheme of phosphorus variability in vertical and horizontal directions

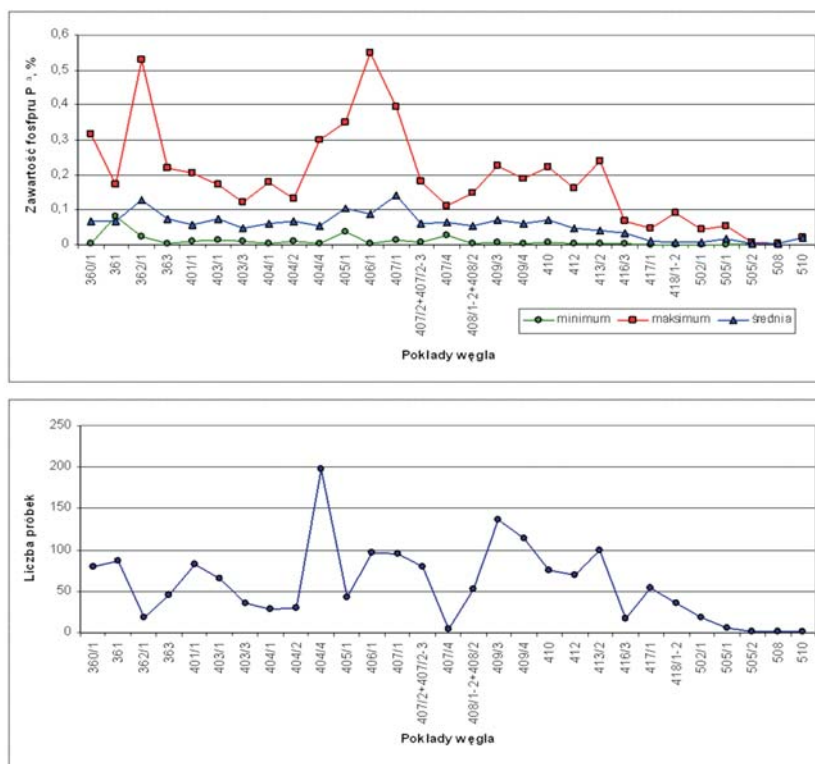
2. Wyniki badań

Analiza statystyczna utworzonej cyfrowej bazy danych dotyczącej jakości węgla w monoklinie Zofiówki wykazała, jak już wspomniano, iż spośród wszystkich 2730 próbek jakie ona zawiera, oznaczeń zawartości fosforu dokonano w 1674 próbkach, co stanowi 61% wszystkich oznaczeń (tab. 1). Liczba próbek w badanych pokładach waha się natomiast od 1 (p. 508 i 510) do 198 (p. 404/4 – badany na obu kopalniach, rys. 2, tab. 2).

Tabela 1. Liczba próbek oraz zakres zawartości fosforu w złożach monokliny Zofiówki

Table 1. Number of samples and range of phosphorus content in deposits of Zofiówka Monocline

	Złoże Pniówek	Złoże Zofiówka	Złoże Pniówek + Zofiówka
Liczba próbek	503	1171	1674
Minimum	0,002	0,001	0,001
Maksimum	0,528	0,550	0,550
Średnia	0,066	0,063	0,064



Rys. 2. Liczba próbek oraz zakres zawartości fosforu w badanych pokładach węgla

Fig. 2. Number of samples and range of phosphorus content in analyzed coal seams

Tabela 2. Liczba próbek oraz zakres zawartości fosforu w badanych pokładach węgla
 Table 2. Number of samples and range of phosphorus content in analyzed coal seams

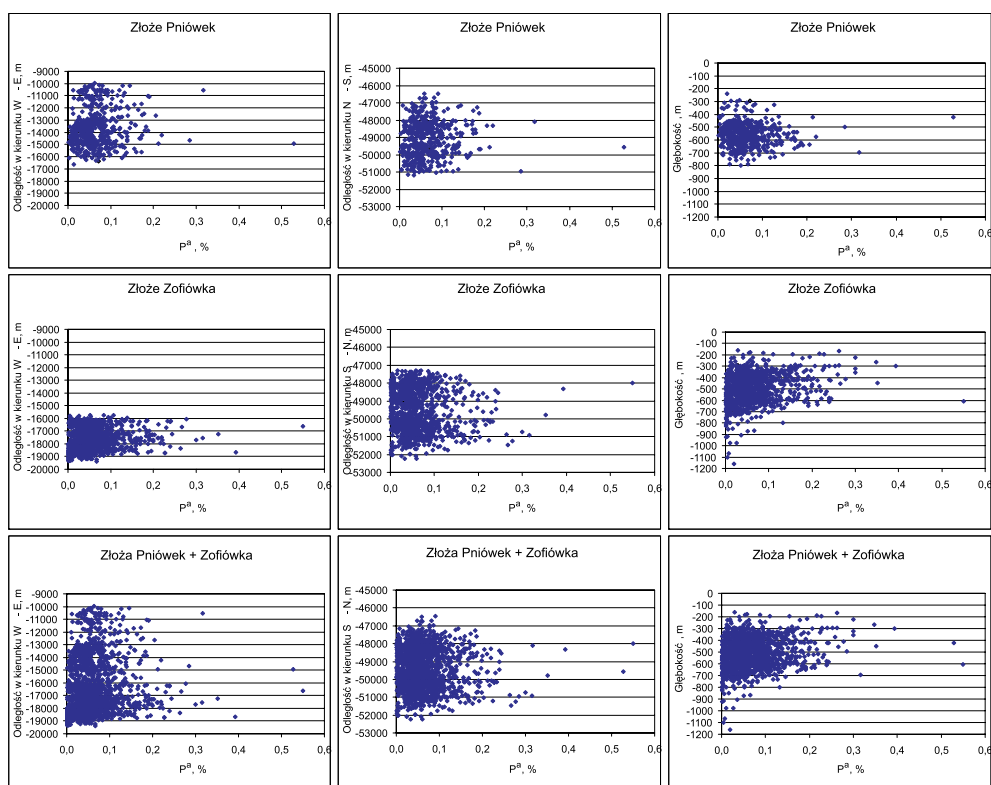
Pokład	360/1 (P)	361 (P)	362/1 (P)	363 (P)	401/1 (P)	403/1 (P)	403/3 (P)	404/1 (P)	404/2 (P)	404/4 (P) + (Z)
Liczba próbek	80	86	19	46	82	65	35	28	30	198
Minimum	0,005	0,008	0,024	0,003	0,009	0,013	0,010	0,005	0,011	0,002
Maksimum	0,317	0,173	0,528	0,220	0,205	0,172	0,120	0,179	0,133	0,300
Średnia	0,067	0,066	0,128	0,075	0,058	0,073	0,046	0,060	0,066	0,053
Pokład	405/1 (P) + (Z)	406/1 (Z)	407/1 (Z)	407/2+407/2-3 (Z)	407/4 (P)	408/1-2+408/2 (Z)	409/3 (Z)	409/4 (Z)	410 (Z)	412 (Z)
Liczba próbek	43	97	95	79	4	53	136	114	75	70
Minimum	0,036	0,004	0,013	0,008	0,028	0,005	0,007	0,004	0,006	0,003
Maksimum	0,352	0,550	0,393	0,182	0,111	0,149	0,227	0,188	0,221	0,163
Średnia	0,105	0,087	0,140	0,059	0,065	0,054	0,071	0,060	0,072	0,046
Pokład	413/2 (Z)	416/3 (Z)	417/1 (Z)	418/1-2 (Z)	502/1 (Z)	505/1 (Z)	505/2 (Z)	508 (Z)	510 (Z)	
Liczba próbek	99	17	54	36	18	5	2	1	1	
Minimum	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,005	0,019	
Maksimum	0,239	0,067	0,048	0,092	0,043	0,053	0,008	0,005	0,019	
Średnia	0,042	0,033	0,011	0,008	0,008	0,017	0,005	0,005	0,019	

Objaśnienie: (P) – złożę Pniówek, (Z) – złożę Zofiówka

Z danych zestawionych w tabeli 2 wynika, że najlepiej rozpoznane są pokłady grupy 400, stanowiące obecną i przyszłą (w najbliższej przyszłości) bazę zasobową. Najslabiej rozpoznane są natomiast pokłady grupy 500, co związane jest m.in. z głębokością ich zalegania.

Zawartość fosforu w złożach monokliny Zofiówki zmienia się w bardzo szerokim zakresie od 0,001 do 0,550% P^a (0,002–0,528% P^a w złożu Pniówek i 0,001–0,550% P^a w złożu Zofiówka). Taki przedział wartości daje wysoką zawartość średnią równą 0,064% P^a (0,066% P^a dla złoża Pniówek i 0,063% P^a dla złoża Zofiówka, tab. 1).

Najniższą zawartość fosforu, rzędu 0,001% P^a, stwierdzono w pokładach 417/1, 418/1-2, 502/1 oraz 505/1. Najwyższym udziałem tego pierwiastka charakteryzują się natomiast pokłady 362/1 (0,528% P^a) oraz 406/1 (0,550% P^a). Pod względem zawartości średniej analizowano jedynie pokłady, w których liczba oznaczeń zawartości fosforu była większa od 30. W takim ujęciu najniższą średnią zawartością fosforu, 0,008% P^a, cechuje się pokład 418/1-2, najwyższą natomiast, rzędu 0,140% P^a, stwierdzono w pokładzie 407/1.

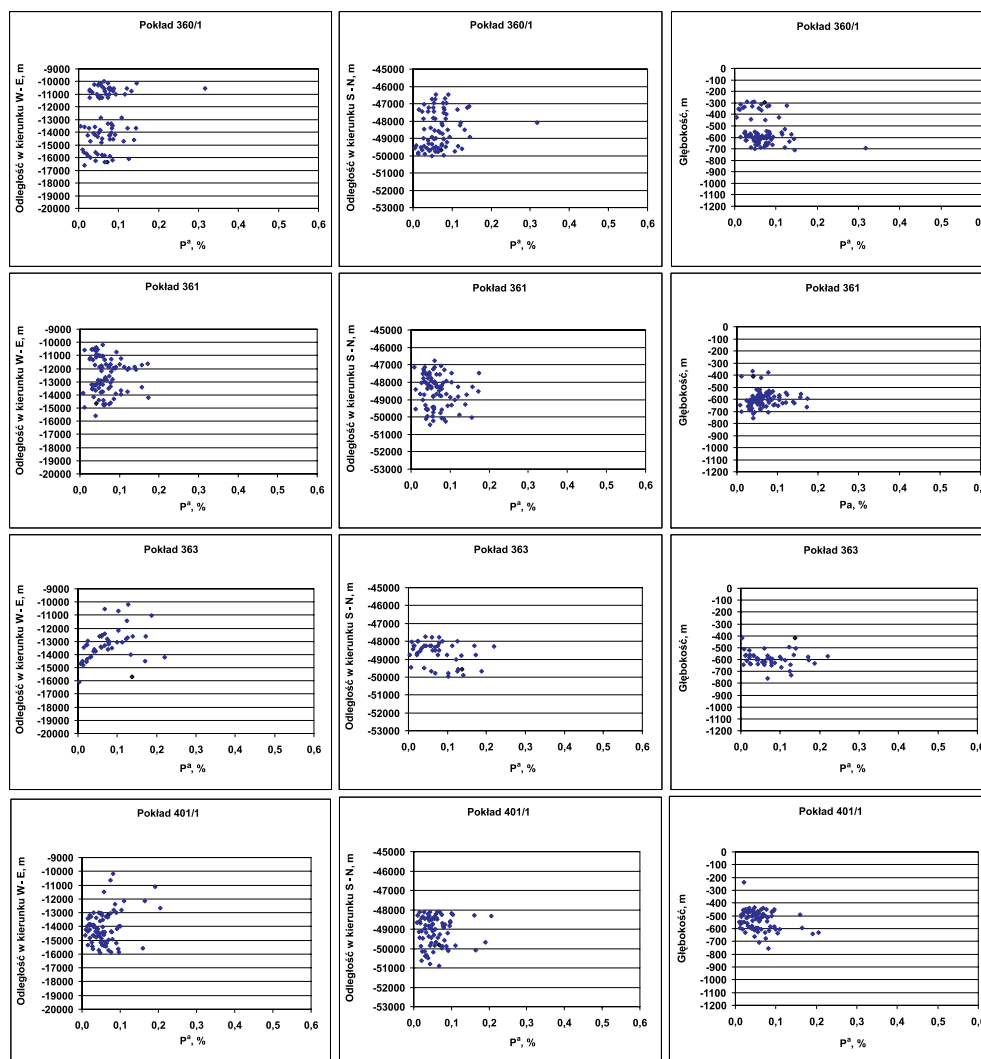


Rys. 3. Zmiany zawartości fosforu w monoklinie Zofiówki w ujęciu horyzontalnym i wertykalnym
 współrzędna X: E(–9 000)–W(–20 000); współrzędna Y: N(–45 000)–S(–53 000);
 odległość według układu współrzędnych Sucha Góra, jak na rysunku 1

Fig. 3. Variability of phosphorus content in Zofiówka Monocline in vertical and horizontal directions
 Exploitation: X coordinate: E(–9 000)–W(–20 000); Y coordinate: N(–45 000)–S(–53 000);
 according to local coordinate system Sucha Góra, as in Figure 1

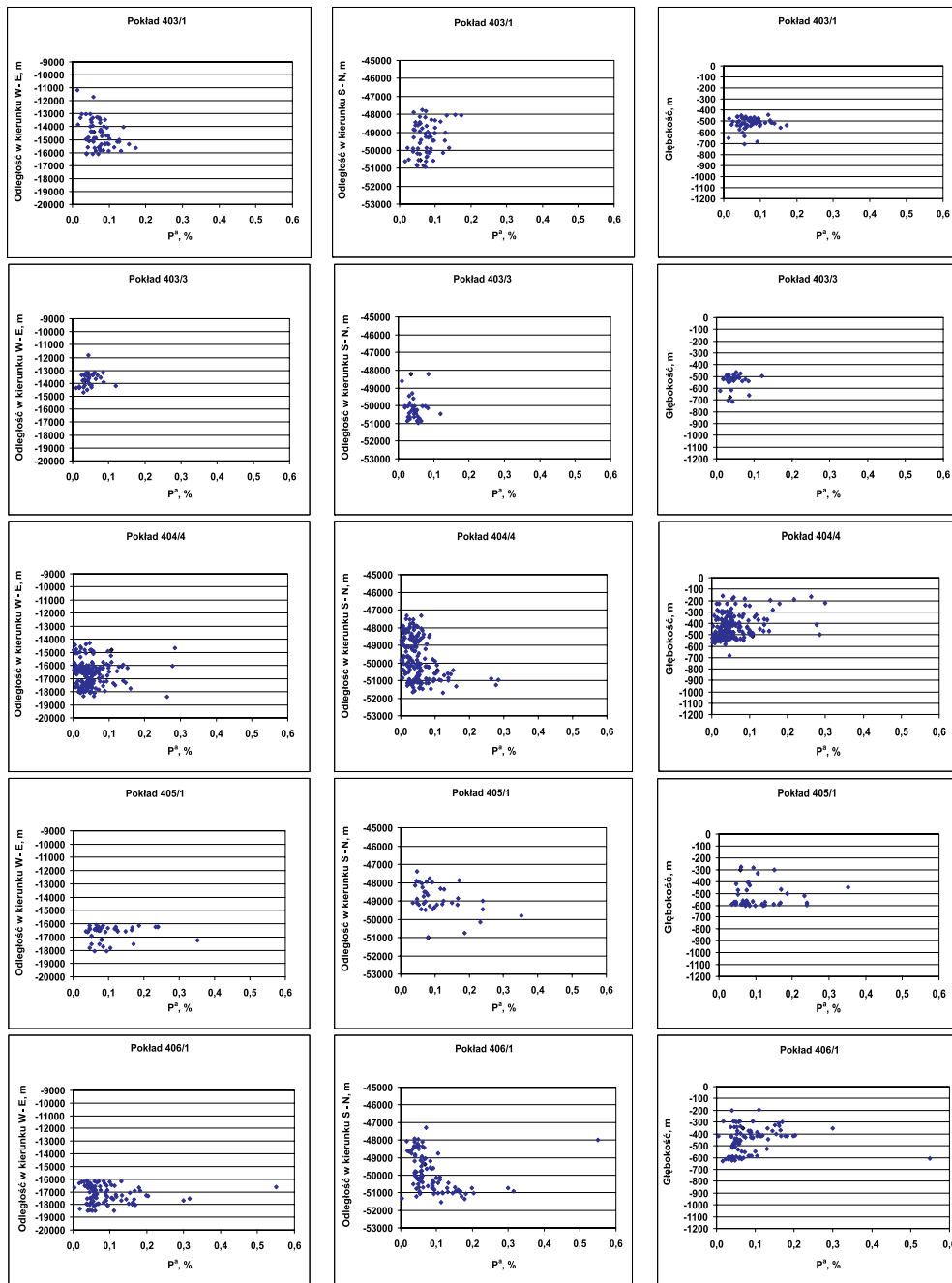
Ta obserwowana duża dysproporcja w zawartości fosforu skłoniła do podjęcia badań nad kierunkowością zmian tego parametru (rys. 3). W niniejszej pracy tendencję zmian zawartości fosforu analizowano w kierunku poziomym (X, Y) oraz pionowym (Z) zgodnie z przyjętym, jak na rysunku 1, schematem. Badania nad strukturą zmienności zawartości fosforu w ujęciu geostatystycznym podjęto już bowiem wcześniej (Morga 2007).

Przedstawiona na rysunku 3 „chmura wyników” nie pozwala na jednoznaczne wykazanie tendencji/kierunkowości zmian zawartości fosforu zarówno w przypadku poszczególnych



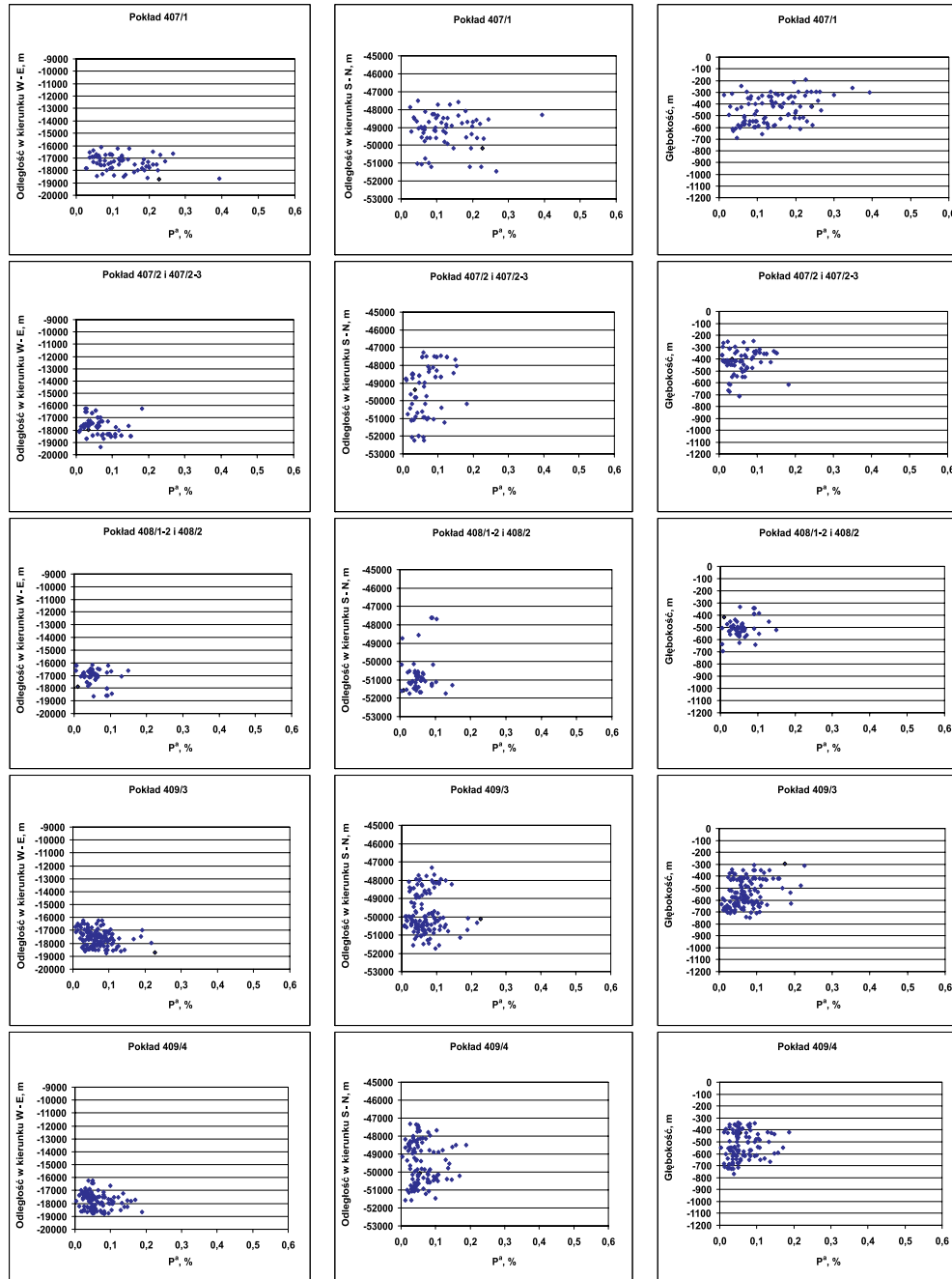
Rys. 4. Zmiany zawartości fosforu w badanych pokładach w ujęciu horyzontalnym i wertykalnym. Objasnienie jak na rysunku 3; pokazano jedynie pokłady, gdzie liczba próbek była wyższa od 30.

Fig. 4. Variability of phosphorus content in analyzed coal seams in vertical and horizontal directions. Explanation as in Fig. 3; there are shown only coal seams, where number of samples was more than 30.



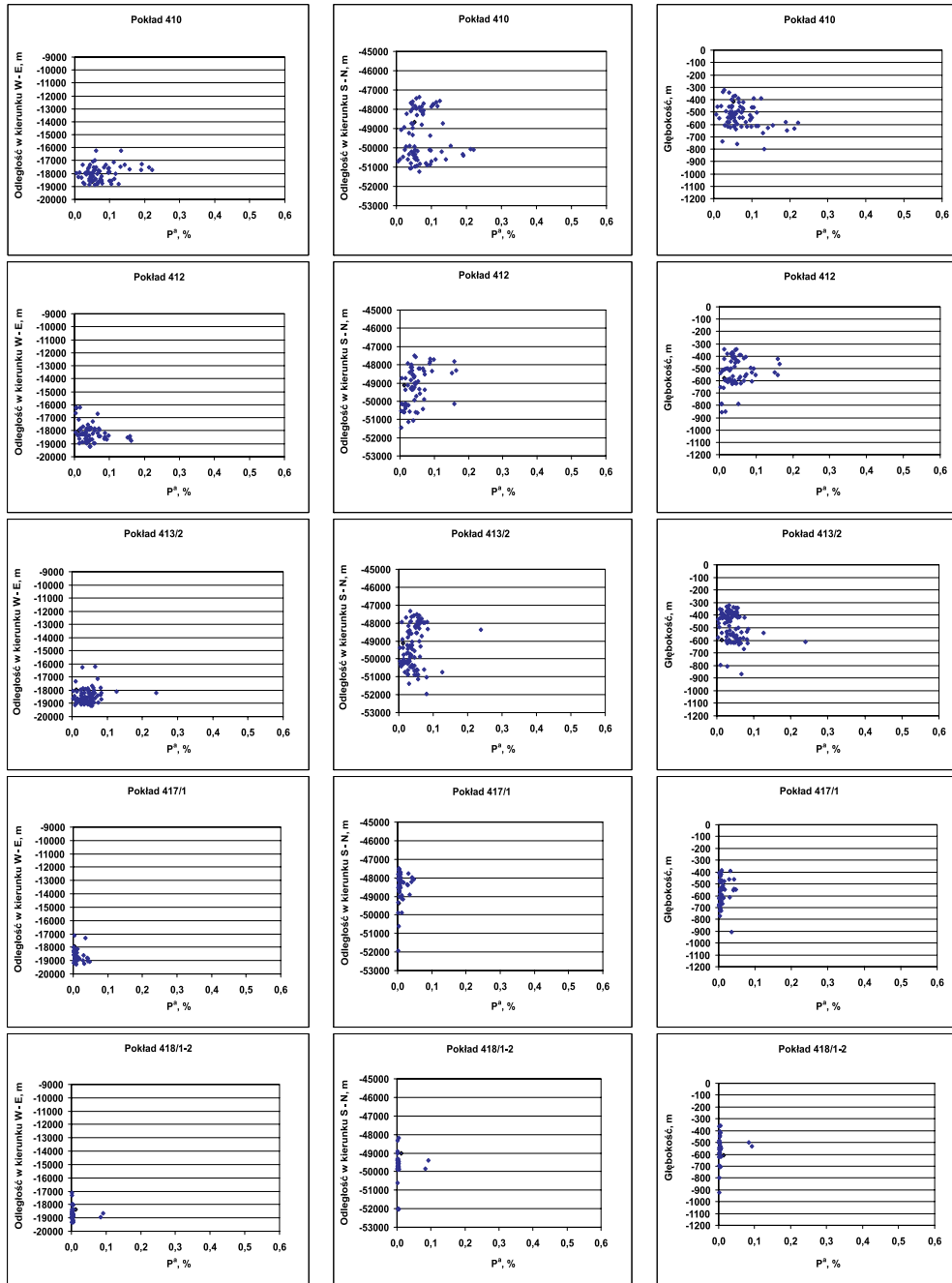
Rys. 4. cd.

Fig. 4. cont.



Rys. 4. cd.

Fig. 4. cont.



Rys. 4. cd.

Fig. 4. cont.

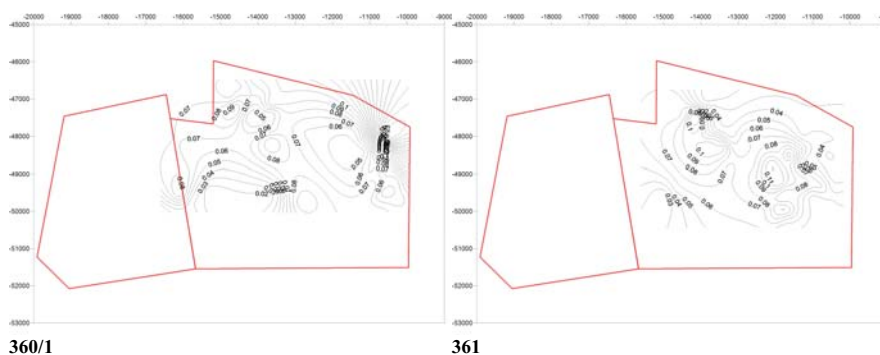
złów (Pniówek, Zofiówka), jak i całej monokliny Zofiówki (Pniówek + Zofiówka). Generalnie można stwierdzić, że większość wyników oznaczeń tego pierwiastka grupuje się poniżej 0,100% P^a. Można także zauważyć, że wraz z głębokością zawartość fosforu wydaje się maleć, szczególnie poniżej –800 m, gdzie jest ona wyraźnie niższa od 0,1%. Może to jednakże wynikać z małej liczby próbek pobranych poniżej tego poziomu.

Powyższe stwierdzenia były podstawą do przeanalizowania, w analogiczny sposób, zmian zawartości fosforu w poszczególnych pokładach węgla (rys. 4), które sumarycznie składają się na obraz widoczny na rysunku 3.

Rozpatrując wszystkie badane pokłady również nie stwierdzono żadnej prawidłowości zmian zawartości fosforu. W każdym z nich obserwuje się odmienny charakter tych zmian, tj. różny rozkład/rozprzestrzenienie fosforu w obrębie pokładów. Widoczne w populacji całkowitej (rys. 3) zmniejszanie się zawartości fosforu wraz głębokością do wartości mniejszych od 0,1% przekłada się na obserwacje poczynione w poszczególnych pokładach. Obniżanie się zawartości fosforu widoczne jest od pokładu 416/3 i dalej w pokładach niżej położonych.

Wspomniany już brak kierunkowości zmian zawartości fosforu w kierunku poziomym stanowił przyczynek do wykreślenia map izolinii zmian zawartości tego pierwiastka w obszarze badań (rys. 5).

Skonstruowane mapy nie pomogły zobrazować ogólnej tendencji zmian zawartości fosforu i zaakcentowały stwierdzenie, że w każdym z badanych pokładów obserwuje się odmienny rozkład zmian tego pierwiastka, tj. różny rozkład/rozprzestrzenienie fosforu

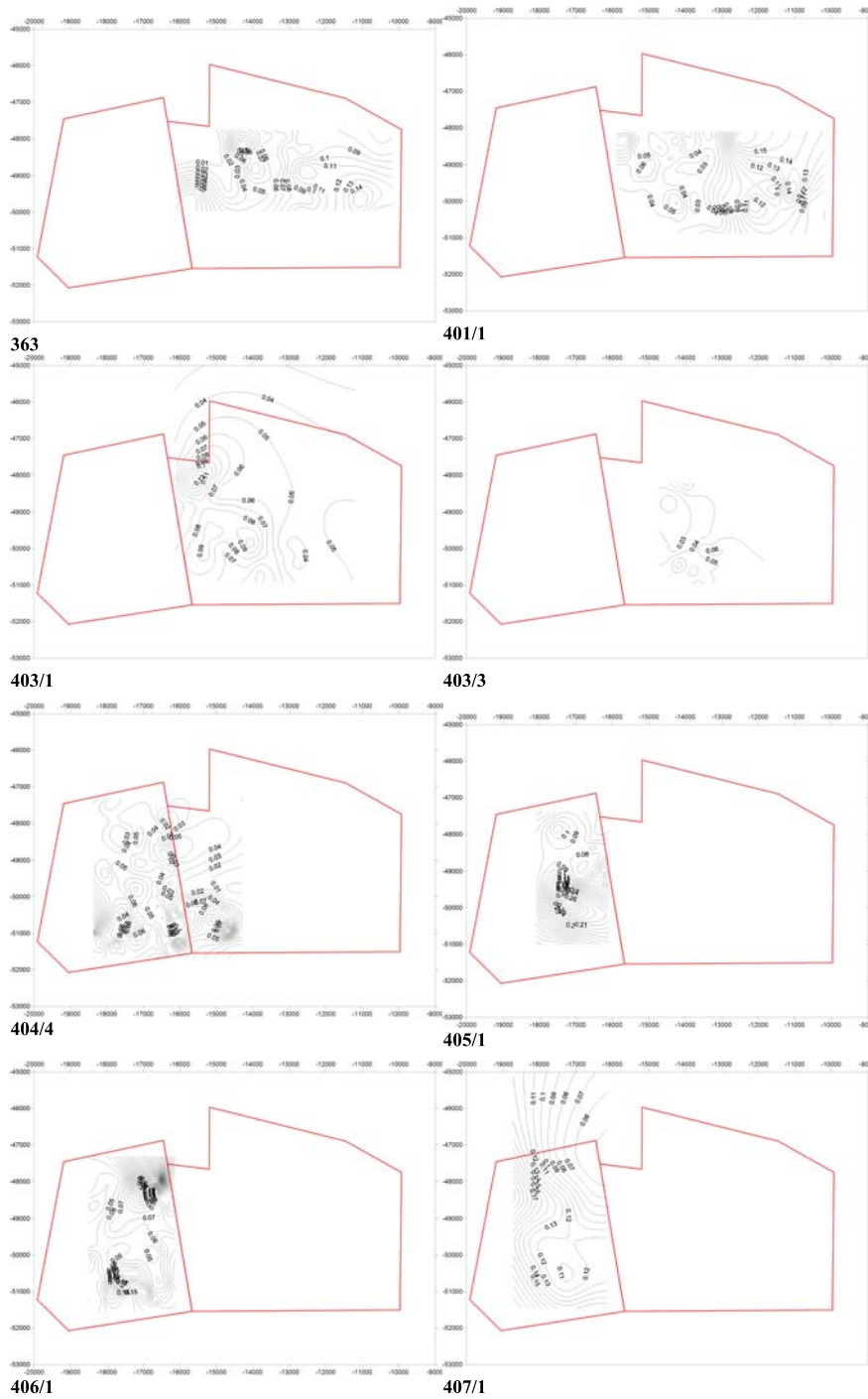


Rys. 5. Mapy rozkładów wartości interpolacyjnych zawartości fosforu w badanych pokładach, wykreślone metodą radialnych funkcji bazowych (Radial Basis Function).

W celu zachowania czytelności rysunku nie podano nazw obszarów złożowych Pniówek i Zofiówka, które zamieszczone są na rysunku 1; w tym samym celu nie naniesiono na mapy lokalizacji miejsc pobrania próbek, w których dokonano oznaczeń zawartości fosforu; pokazano jedynie pokłady, gdzie liczba próbek była wyższa od 30

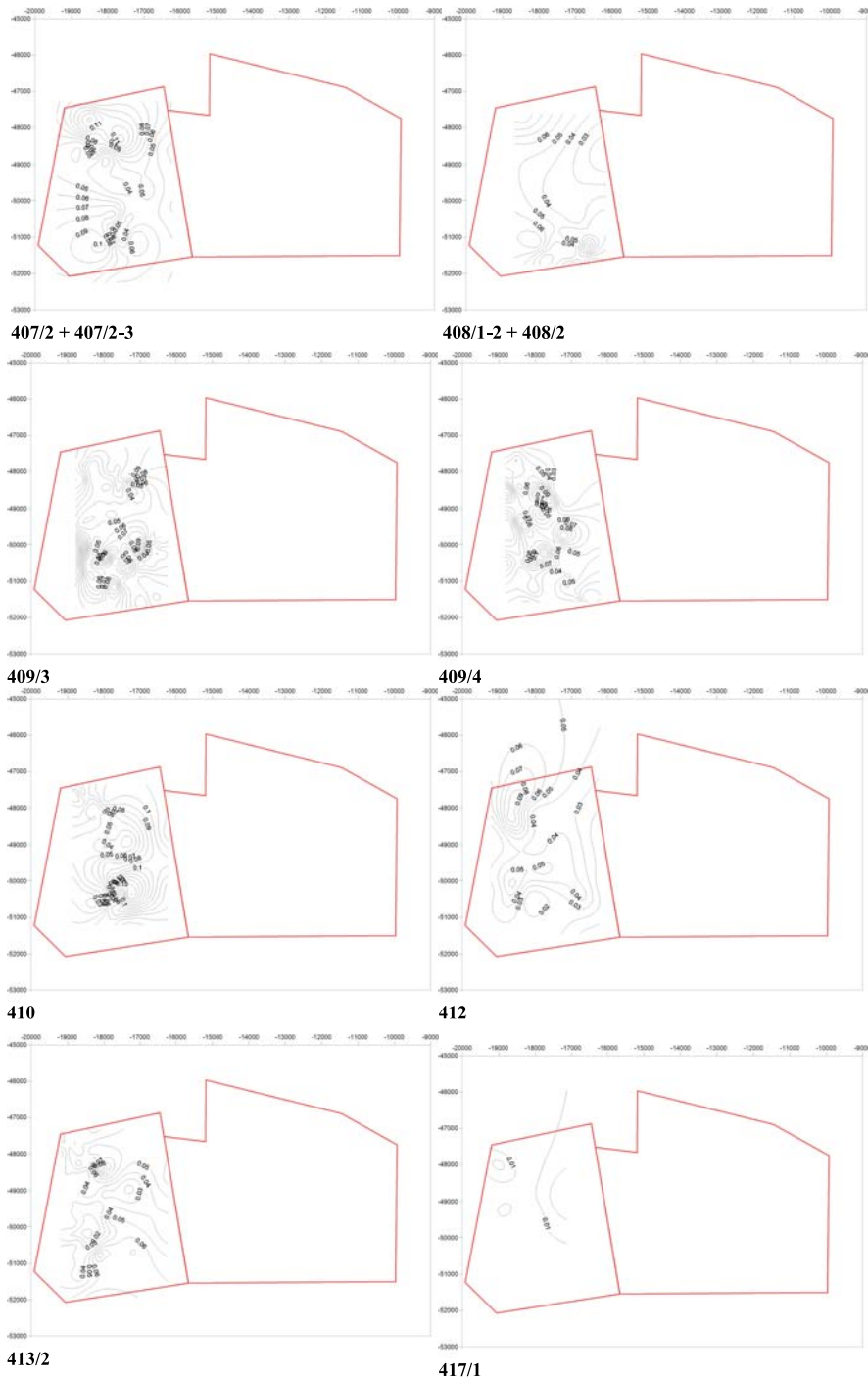
Fig. 5. Contour maps of phosphorus content in analyzed coal seams contoured by Radial Basis Function method.

Exploitation: for clarity, only P^a isolines are shown, without sampling points and deposit names (see Fig. 1); there are shown only coal seams, where number of samples was more than 30



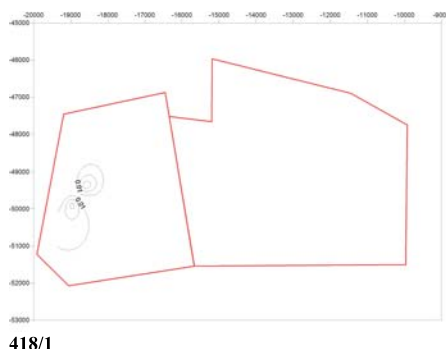
Rys. 5. cd.

Fig. 5. cont.



Rys. 5. cd.

Fig. 5. cont.



Rys. 5. cd.

Fig. 5. cont.

w obrębie pokładów. Pozwoliły jednakże zwrócić uwagę na dysproporcje w wielkości pola obserwacyjnego, które określone jest zarówno liczbą pobranych próbek, jak również ich rozmieszczeniem. Przebieg izolinii umożliwił jednakże wskazanie lokalnych ekstremów (minimum, maksimum), a także określenie anizotropii zmienności – zagęszczenie izolinii w pewnym kierunku/ach może wskazywać na zwiększoną zmienność w tymże kierunku/ach (Nieć 1982).

Podsumowanie

Badania wykazały, że zawartość fosforu w badanych pokładach złóż monokliny Zo-fiówki zmienia się w szerokim zakresie od 0,001 do 0,550% P^a (śr. 0,064%).

Przeprowadzona analiza zmienności zawartości fosforu P^a pozwoliła stwierdzić, że w badanych pokładach występuje węgiel o stosunkowo wysokiej – niekorzystnej przy produkcji koksu – zawartości fosforu. Najniższymi jego zawartościami odznaczają się pokłady 417/1, 418/1-2, 502/1 oraz 505/1, najwyższymi natomiast 362/1 i 406/1. Sytuacja ta powinna skłonić przedsiębiorcę do rozważenia możliwości selektywnej eksploatacji pokładów.

Rozpatrując wszystkie badane pokłady nie stwierdzono żadnej ogólnej tendencji zmian zawartości fosforu. W każdym z nich obserwuje się odmienny charakter tych zmian. Nie zauważono zatem żadnego powiązania z przynależnością stratygraficzną.

Praca wykonana w ramach projektu kluczowego nr POIG.01.01.02-24-017/08 „Inteligentna koksownia spełniająca wymagania najlepszej dostępnej techniki” dofinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego

LITERATURA

- Bątarek-Giesa i in. 2001 – Bątarek-Giesa, N., Sobolewski, A. i Gładych-Winnicka, G. 2001. Analiza porównawcza metod oznaczania zawartości fosforu w węglach i koksach. *Karbo* nr 2, 61–65.
- Burger i in. 1997 – Burger, K., Gabzdyl, W. i Ryszka, J. 1997. Phosphorus concentration in limnic deposits of Silesian Formation (Upper Carboniferous) in the Upper Silesian Coal Basin. *Prace PIG*, CLVII, cz. 2, 313–317.
- Diessel, C.F.K. 1992. *Coal-Bearing Depositional Systems*. Berlin.
- Gabzdyl, W. 1987. *Petrografia węgla*. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Kuhl, J. i Dąbek, H. 1961. O chlorze i fosforze w węglach kamiennych Górnego Śląska. *Przegląd Górniczy* nr 9, 443–446.
- Kurdziel, K. i Kosewska, M. 2001. Wpływ jakości koksu na techniczne i ekonomiczne wskaźniki produkcji surowki żelaza w Hucie im. T. Sendzimira S.A. *Karbo* nr 2, 57–60.
- Mahony i in. 1981 – Mahony, B., Moulston, I. i Wilkinson, H.C. 1981. Study of the relationship between the phosphorus content of coal and coke. *Fuel* vol. 60, i. 4, 355–358.
- Michalik, A. i Bronny, M. 2001. Parametry jakościowe koksu spełniające wymagania procesu wielkopiecowego, a właściwości dostępnej bazy węglowej. *Karbo* nr 2, 53–56.
- Marcisz, M., 2010a. *Szacowanie gęstości opróbowania pokładów węgla kamiennego w Górnos Śląskim Zagłębiu Węglowym*. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Marcisz M., 2010b. Ocena bazy zasobowej węgla koksowego w KWK Zofiówka i KWK Pniówek JSW SA. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* t. 26, z. 2, 5–23.
- Mielecki, T. 1972. *Wiadomości o badaniu i własnościach węgla*. Wyd. Śląsk, Katowice.
- Morga, R. 2007. Struktura zmienności zawartości fosforu w eksploatowanych pokładach węgla kamiennego KWK Pniówek. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* t. 23, z. 1, 29–48.
- Morga, R. 2005. Występowanie fosforu w węglu kamiennym i jego znaczenie w produkcji koksu. *Przegląd Górniczy* nr 3, 31–32.
- Nieć, M. 1982. *Geologia kopalniana*. Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- Okulski i in. 2010 – Okulski, T., Ozga-Blaschke, U. i Stala-Szulaj, K. 2010. Występowanie fosforu w węglu kamiennym. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* t. 26, z. 1, 23–35.
- Probierz, K. i Marcisz, M. 2011. Trafność szacowania jakości węgla kamiennego na przykładzie wybranych pokładów złoża Pniówek. *Przegląd Górniczy* t. 66, nr 7–8, 166–170.
- Probierz, K. i Marcisz, M. 2010. Estimation of the hard coal quality in a deposit in view of national and international standards. *Archiwum Górnictwa* vol. 55, nr 4, 847–863.
- Probierz i in. 2011 – Probierz, K., Marcisz, M. i Sobolewski, A. 2011. Znaczenie badań geologicznych w rozpoznaniu bazy zasobowej węgla koksowych Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego dla potrzeb projektu „Inteligentna koksownia spełniająca wymagania najlepszej dostępnej techniki”. *Karbo* nr 3, 123–135.
- Probierz i in. 2012a – Probierz, K., Marcisz, M. i Sobolewski, A. 2012a. *Od torfu do węgla koksowych monokliny Zofiówki w obszarze Jastrzębia (SW część Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego)*. Wyd. IChPW, Zabrze.
- Probierz i in. 2012b – Probierz, K., Marcisz, M. i Sobolewski, A. 2012b. Rozpoznanie geologicznych warunków występowania węgla koksowego w rejonie Jastrzębia dla potrzeb projektu „Inteligentna koksownia”. *Biuletyn PIG* nr 452, 245–256.
- Rożkowska, A. i Parzenty, H. 1990. Zawartość fosforu w węglach kamiennych Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego. *Kwartalnik Geologiczny* vol. 34, nr 4, 611–622.
- Stach, E. i in. 1982. *Stach's Textbook of Coal Petrology*. Gebrüder Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- Taylor, G.H. i in. 1998. *Organic Petrology*. Gebrüder Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- www.jsw.pl

**ZAWARTOŚĆ FOSFORU W ZŁOŻACH MONOKLINY ZOFIÓWKI
(SW CZĘŚĆ GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO)****Słowa kluczowe**

Górnośląskie Zagłębie Węglowe, węgiel kamienny, zawartość fosforu

Streszczenie

Przeprowadzono charakterystykę zmienności zawartości fosforu w 29 pokładach węgla kamiennego złóż Pniówek i Zofiówka, występujących na monoklinie Zofiówki. Dokonano tego na podstawie utworzonej cyfrowej bazy danych obejmującej 2730 próbek, spośród których w 1674 oznaczono zawartość tego pierwiastka. Przeprowadzono podstawowe analizy statystyczne, za pomocą których określono m.in. liczbę próbek, w których oznaczono zawartość fosforu w poszczególnych pokładach, a także minimalną, maksymalną oraz średnią zawartość tego pierwiastka w danym pokładzie. Prześladowano zmiany zawartości fosforu w układzie horyzontalnym (w dwóch kierunkach: E-W oraz N-S) i wertykalnym (wraz z głębokością). Wykreślono także mapy izolinii zawartości fosforu we wszystkich badanych pokładach węgla. Wyniki badań wykazały, że zawartość fosforu w badanych pokładach złóż monokliny Zofiówki zmienia się w szerokim zakresie od 0,001 do 0,550% P_a (śr. 0,064%). Występuje w nich zatem węgiel o stosunkowo wysokiej – niekorzystnej przy produkcji koksu – zawartości fosforu. Najniższymi zawartościami tego parametru odznaczają się pokłady 417/1, 418/1-2, 502/1 oraz 505/1, najwyższymi natomiast – 362/1 i 406/1. Nie wykazano żadnej ogólnej tendencji zmian zawartości fosforu. W każdym z pokładów obserwuje się odmienny charakter tych zmian. Nie stwierdzono także żadnego powiązania z przynależnością stratygraficzną.

**PHOSPHORUS CONTENT IN DEPOSITS OF ZOFIÓWKI MONOCLINE
(SW PART OF THE UPPER SILESIA COAL BASIN)****Key words**

Upper Silesian Coal Basin, bituminous coal, coal quality estimation, quality parameters, phosphorus content

Abstract

This article characterizes changes in the phosphorus content in 29 coal seams of the Pniówek and Zofiówka deposits within the Zofiówka Monocline. This was accomplished on the basis of a digital database containing 2,730 samples, where phosphorus content was determined in 1,674 samples. Basic statistical analysis was done to determine the number of samples for each coal seam (in which phosphorus content was determined), as well as min., max., and mean content of this element in the analyzed coal seams. The content of phosphorus was observed in the horizontal (in two directions: E-W and N-S) and vertical (with depth) direction. Contour maps of phosphorus content in all analyzed coal seams were also prepared. The results showed that the phosphorus content in the analyzed coal seams of the Zofiówka Monocline varies widely from 0.001 to 0.550% P_a (mean 0.064%). Therefore,

the local coal contains a relatively high content of phosphorus unfavorable for the production of coke. The lowest content of this parameter is shown by coal seams No. 417/1, 418/1-2, 502/1, and 505/1; the highest coal content is found in seams No. 362/1 and 406/1. A general trend of changes in phosphorus content did not appear. Each of the coal seams exhibited differing characteristic changes. There was also no relation to the stratigraphy.

