

Adam GUMIŃSKI
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Zarządzania i Administracji
adam.guminski@polsl.pl

KRZYWA POCHŁANIANIA WYDAJNOŚCI PRACY W KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO

Streszczenie. W artykule przedstawiono zagadnienia związane z efektywnym wykorzystaniem zasobów ludzkich, które zmierza do maksymalizacji produktywności systemu technicznego kopalni węgla kamiennego. W ramach przeprowadzonych badań zaproponowano wykorzystanie krzywej pochłaniania wydajności pracy do analizy poziomu efektywności wykorzystania zasobów ludzkich w kopalni węgla kamiennego. Zmiany techniczno-organizacyjne przynoszą nowe możliwości dla działań proefektywnościowych, które powinny przynosić efekty w postaci poprawy wydajności pracy, a przede wszystkim wzrostu produktywności systemu technicznego kopalni węgla kamiennego. Badania zostały podjęte w kilku kopalniach wybranej spółki węglowej. Analiza została przeprowadzona głównie bazując na materiałach źródłowych, a także na podstawie wywiadów bezpośrednich z kadrą inżynierijno-techniczną analizowanej spółki węglowej. Efektem przeprowadzonych badań, opierając się na krzywej pochłaniania wydajności pracy, było określenie komórek organizacyjnych, które mają duży wpływ na ograniczenie wydajności pracy w analizowanych kopalniach oraz wskazanie możliwych działań dla poprawy wydajności pracy.

Słowa kluczowe: wydajność pracy, krzywa pochłaniania, kopalnia węgla kamiennego

THE CURVE OF WORK PRODUCTIVITY ABSORPTION IN A COLLIERY

Abstract. In the paper the author discussed issues concerning effective human resources management, which should lead to maximize the total productivity of colliery's technical system. In the study, the curve of work productivity absorption was pointed as a method to analyse the effectiveness level of employment management in a coal mine. Undertaken technical and organisational methods

bring in new opportunities of actions which make human resources management more effective, aiming at improvement of work productivity, and after all the increase of colliery's technical system total productivity. The research was undertaken in a selected Polish coal company, making use of the analysis of source materials and direct interviews with the engineering and technical staff of collieries of an analysed coal company. The result of undertaken research, based on work productivity absorption, was the determination of organisational units which strongly affect and decrease work productivity in analysed collieries. Additionally, the author proposed possible actions for work productivity improvement in analysed collieries.

Keywords: work productivity, absorption curve, colliery

1. Wstęp

Restrukturyzacja sektora węgla kamiennego od 1989 roku przyniosła radykalne zmiany zarówno w obszarze techniczno-technologicznym, jak i organizacyjno-zarządczym. Planowanymi, a jednocześnie kluczowymi efektami tych przemian było ograniczenie potencjału produkcyjnego polskiego górnictwa węgla kamiennego, głównie wynikające z likwidacji ruchów czy kopalń trwale nierentownych oraz odpowiadająca temu radykalna redukcja poziomu zatrudnienia¹. Obecnie, w zupełnie nowej sytuacji na rynkach krajowym i międzynarodowym, niezbędne są dalsze działania zmierzające do poprawy efektywności ekonomicznej funkcjonowania spółek węglowych po zmianach organizacyjnych².

W nadchodzących latach priorytetem w działalności spółek węglowych dla wprowadzanych zmian powinno pozostać osiągnięcie rentowności ekonomicznej, co wymaga dalszej poprawy w zakresie produktywności systemu technicznego kopalń z zachowaniem poziomu zatrudnienia uwzględniającego kryteria bezpiecznej i stabilnej realizacji procesów technologicznych³. W badaniach realizowanych w podmiotach górniczych zwraca się uwagę na duże

¹ Gumiński A.: Model planowania poziomu zatrudnienia w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń, t. 1. Politechnika Śląska, Gliwice 2010, s. 211; Gumiński A., Karbownik A., Wodarski K.: Analiza zmian wskaźników technicznych, ekonomicznych i finansowych w polskim górnictwie węgla kamiennego w latach 1990-2006. „Wiadomości Górnicze”, nr 1, 2008, s. 2-13; Gumiński A.: Efektywne wykorzystanie zasobów ludzkich jako kluczowy warunek funkcjonowania przedsiębiorstwa górniczego w perspektywie długoterminowej. Zeszyty Naukowe, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 89. Politechnika Śląska, Gliwice 2016, s.163-176.

² Jonek-Kowalska I.: Challenges for long-term industry restructuring in the Upper Silesian Coal Basin: What has Polish coal mining achieved and failed from a twenty-year perspective? “Resources Policy”, Vol. 44, 2015, p. 135-149; Bijańska J., Wodarski K.: Risk management in the planning of development projects in the industrial enterprises. “Metalurgija”, Vol. 53, No. 2, 2014, p. 276-278.

³ Gumiński A.: Efektywne..., op.cit., s. 163-176.

znaczenie modeli analitycznych umożliwiających wspomaganie procesów decyzyjnych dla poprawy efektywności ekonomicznej funkcjonowania spółek węglowych⁴.

W artykule przedstawiono wyniki analizy pracochłonności procesów technologicznych oraz krzywej pochłaniania wydajności pracy w kopalniach węgla kamiennego analizowanej w jednej ze spółek węglowych w Polsce. W ramach przeprowadzonych badań podjęto analizę wydajności pracy w poszczególnych zakładach produkcyjnych spółki, z wykorzystaniem krzywej pochłaniania wydajności pracy, która uwzględnia poziom i strukturę zatrudnienia, odzwierciedlające ujednoliczoną strukturę organizacyjną kopalń zgrupowanych w ramach analizowanej spółki węglowej. Przeprowadzona analiza wskazuje, jaka jest struktura pochłaniania wydajności pracy w analizowanych kopalniach węgla kamiennego. Analiza wskaźników pracochłonności i wydajności pracy obejmuje okres 2005-2015. W badaniach wykorzystano głównie materiały źródłowe uzyskane ze spółki, które zawierały dane dotyczące poziomu i struktury zatrudnienia oraz parametrów technicznych i organizacyjnych determinujących poziom pracochłonności procesów technologicznych, a tym samym wydajności pracy w analizowanych kopalniach węgla kamiennego.

2. Metodyka ustalania krzywej wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego

Wydajność pracy w kopalniach zgrupowanych w ramach spółki węglowej jest kluczową determinantą, decydującą o poziomie opłacalności ekonomicznej działalności spółki. Wyższa wydajność pracy i związana z nią produktywność systemu technicznego kopalni pozwalają na ograniczenie jednostkowego kosztu produkcji węgla, o którym decyduje wysoki udział kosztów pracy oraz wysoka kapitałochłonność produkcji węgla kamiennego, szczególnie w istniejących uwarunkowaniach geologiczno-górnicych oraz społeczno-politycznych w Polsce. Wyższa wydajność pracy to również właściwa ścieżka dla uzyskania wyższych przychodów w perspektywie poprawy koniunktury na rynku węgla.

⁴ Bijańska J., Wodarski K.: Ekonomiczne uwarunkowania eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego w kopalniach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Difin, Warszawa 2014, s. 162; Gumiński A.: Analiza możliwości zwiększenia efektywności wykorzystania środków produkcji w ścianach wydobywczych kopalni węgla kamiennego. Zeszyty Naukowe, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 78. Politechnika Śląska, Gliwice 2015, s. 167-177. Klank M.: The determinants in the development of coal mining sector productivity. "Arch. Min. Sci.", Vol. 56, No. 3, 2011, p. 507-516. Bijańska J., Wodarski K.: Model symulacyjny dla prognozowania rentowności produkcji w kopalniach węgla kamiennego. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2010, s. 12-15; Bijańska J., Wodarski K.: Prognozowanie rentowności produkcji węgla kamiennego na przykładzie wybranej kopalni. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2011, s. 173-176.

Wydajność pracy w kopalni węgla kamiennego jest uzależniona zarówno od praco-
chłonności poszczególnych procesów technologicznych, jak i od efektywnego zarządzania
zasobami ludzkimi. Pracochłonność procesów technologicznych jest uzależniona od liczby
pracowników, ich poziomu kompetencji, umiejętności i doświadczenia zawodowego⁵, a także
od zastosowanych rozwiązań techniczno-technologicznych. Innym kluczowym czynnikiem,
który decyduje o rzeczywistej pracochłonności systemu technicznego kopalni węgla
kamiennego jest efektywne wykorzystanie dyspozycyjnego czasu pracy zatrudnionych, które
można uzyskać przez ograniczanie marnotrawstwa zasobów pracy, tj. przez wyeliminowanie
czynników ograniczających czas pracy⁶ oraz odpowiednie rozwiązania techniczne, dla
efektywnego wykorzystania pracy maszyn i urządzeń⁷. Dla osiągnięcia produktywności systemu
technicznego kopalni węgla kamiennego szczególnie istotne jest odpowiednie planowanie
poziomu i struktury zatrudnienia, dostosowane do wielkości i rozkładu produkcji węgla,
istniejącej infrastruktury technicznej oraz stosowanych rozwiązań techniczno-techno-
logicznych w spółce węglowej⁸. Kolejnym aspektem jest wprowadzanie zmian organizacyjno-
technicznych dla jak najlepszego wykorzystania zasobów ludzkich.

Dla poprawy produktywności systemu technicznego w ramach spółki węglowej ważne jest
podejście holistyczne, tzn. podejmowanie decyzji w perspektywach średnioterminowej
i długoterminowej, dla optymalizacji poziomu oraz rozkładu produkcji węgla oraz związana
z tym dalsza racjonalizacja poziomu i struktury zatrudnienia, uwzględniające w sposób spójny
wszystkie zakłady produkcyjne spółki węglowej. Konieczne decyzje w tym zakresie powinny
znaleźć odzwierciedlenie w dalszej reorganizacji funkcjonowania poszczególnych kopalń,
tj. powinny przynieść następujące efekty:

- zmiany infrastrukturalne oraz technicznego wyposażenia kopalni dostosowujące
zastosowane środki techniczne do rozkładu produkcji węgla w ramach spółki
węglowej oraz poszczególnych zakładów produkcyjnych,
- łączenie kopalń w strukturę wieloruchową, dla efektywniejszego wykorzystania
istniejącej infrastruktury oraz maszyn i urządzeń,
- likwidacja ruchu względnie całej kopalni w sytuacji, gdy eksploatacja węgla
w perspektywie wieloletniej jest niezasadna ekonomicznie,

⁵ Armstrong M.: Zarządzanie zasobami ludzkimi. Wolters Kluwer Business, Kraków 2007, s. 29.

⁶ Gumiński A.: Czynniki decydujące o wydajności pracy w wybranych kopalniach węgla kamiennego. „Wiadomości Górnicze”, nr 10, 2012; Gumiński A.: Efektywny..., op.cit., s. 104-107; Gumiński A.: Czynniki..., op.cit., s. 89-104; Gumiński A.: Pracochłonność usuwania awarii w kopalni węgla kamiennego. „Wiadomości Górnicze”, nr 1, 2011, s. 29-33; Gumiński A.: The influence..., op.cit., s. 111-122.

⁷ Gumiński A.: Analiza..., op.cit., s. 167-177; Jonek-Kowalska I., Tchórzewski S.: Wskaźniki efektywności wykorzystania maszyn i urządzeń w górnictwie węgla kamiennego – krytyczne podejście do unifikacji i normalizacji. „Inżynieria Mineralna”, vol. 17, nr 2, 2016, s. 99-105.

⁸ Gumiński A.: Model..., op.cit.

- efektywne wykorzystanie zatrudnionych pracowników, uwzględniające zachodzące zmiany technologiczne oraz organizacyjne,
- działania w zakresie zwiększenia efektywnego czasu pracy.

Biorąc pod uwagę konieczność wprowadzania zmian w zakresie efektywnego wykorzystania zasobów pracy w kontekście zwiększenia produktywności systemu technicznego kopalni węgla kamiennego ważne jest poszukiwanie metod wspomagających procesy analityczne i decyzyjne. Jedną z takich propozycji jest krzywa pochłaniania wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego.

Krzywa pochłaniania wydajności pracy (KPWP) reprezentuje narastający spadek wydajności pracy, po uwzględnieniu zagregowanego zatrudnienia kolejnych jednostek organizacyjnych względnie zagregowanej liczby pracowników, realizujących kolejne procesy technologiczne w kopalni węgla kamiennego. Biorąc pod uwagę ujednoliconą strukturę organizacyjną kopalń zgrupowanych w spółce węglowej, krzywa pochłaniania wydajności pracy umożliwia analizę porównawczą zmian w wydajności pracy, po uwzględnieniu kolejnych jednostek organizacyjnych kopalni węgla kamiennego. Może stanowić swoisty benchmark, który pozwala na identyfikowanie rozbieżności w zmianach wydajności pracy w wyniku uwzględnienia zatrudnienia kolejnych jednostek organizacyjnych kopalni.

Określenie krzywej pochłaniania wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego obejmuje następujące etapy:

1. Ustalenie parametrów technicznych determinujących proces produkcyjny w kopalni węgla kamiennego.
2. Ustalenie poziomu i struktury zatrudnienia w kopalni węgla kamiennego.
3. Ustalenie istotności procesów technologicznych w poszczególnych jednostkach organizacyjnych kopalni dla realizacji produkcji węgla kamiennego.
4. Ustalenie kolejności oddziałów i działów kopalni węgla kamiennego wg kryterium istotności dla realizacji produkcji węgla kamiennego.
5. Ustalenie pracochłonności procesów realizowanych w poszczególnych jednostkach organizacyjnych w kopalni węgla kamiennego na podstawie zależności:

$$PP_i = \frac{Z_i}{P_d}, \quad (1)$$

gdzie:

PP_i – pracochłonność procesów w i -tej jednostce organizacyjnej kopalni, [prac./t/d],

P_d – średnie wydobyte dobowe kopalni netto, [t/d],

Z_i – poziom zatrudnienia w i -tej jednostce organizacyjnej kopalni, [prac.].

6. Ustalenie skumulowanej pracochłonności procesów realizowanych w jednostkach organizacyjnych w kopalni węgla kamiennego na podstawie zależności:

$$PP_k^* = \sum_{i=1}^k PP_i, \quad (2)$$

gdzie:

PP_k^* – pracochłonność skumulowana uwzględniająca k jednostek organizacyjnych, [prac./t/d],

PP_i – pracochłonność procesu produkcyjnego realizowanego w i -tej komórce organizacyjnej, [prac./t/d],

7. Ustalenie wydajności pracy uwzględniającej zagregowane zatrudnienie w k jednostkach organizacyjnych w kopalni węgla kamiennego na podstawie zależności:

$$W_k^* = \frac{P_d}{\sum_{i=1}^k Z_i}, \quad (3)$$

$$W_k^* = \frac{1}{PP_k^*}, \quad (4)$$

gdzie

W_k^* – wydajność pracy uwzględniająca zagregowane zatrudnienie w k jednostkach organizacyjnych, [t/d/prac.].

8. Ustalenie zmian w wydajności pracy wynikającej z uwzględnienia zatrudnienia w kolejnych jednostkach organizacyjnych w kopalni węgla kamiennego.
9. Przedstawienie graficzne zmian w wydajności pracy uwzględniającej zagregowane zatrudnienie w jednostkach organizacyjnych w kopalni węgla kamiennego.

3. Analiza krzywej pochłaniania wydajności pracy w wybranych kopalniach węgla kamiennego

Przeprowadzone badania dotyczyły analizy wydajności pracy oraz wykorzystania zasobów ludzkich w okresie 2005-2015 w wybranych zakładach produkcyjnych spółki węglowej. Badania zostały podjęte głównie na podstawie materiałów źródłowych, a także wywiadów z kadrą inżyniersko-techniczną, które umożliwiły opracowanie następujących danych wejściowych (do dalszej analizy):

- parametrów technicznych decydujących o procesach technologicznych w kopalni węgla kamiennego,
- poziomu i struktury zatrudnienia kopalń węgla kamiennego analizowanej spółki,
- istotności procesów technologicznych w poszczególnych jednostkach organizacyjnych kopalni dla realizacji produkcji węgla kamiennego.

Analiza została przeprowadzona dla wszystkich kopalń zgrupowanych w wybranej spółce węglowej. Uwzględniono również wartości zagregowane dla całej spółki węglowej. Ze względu na zmiany w strukturze spółki, dla analizy porównawczej, zestawienia i wykresy są przedstawiane dla 4 kopalń (KWK A + KWK B, KWK C + KWK D, KWK E i KWK F), pomimo funkcjonowania 6 kopalń w 2015 roku. Schematy organizacyjne kopalń spółki zostały ujednoczone. W związku z tym, podstawowe piony i działy są porównywalne i dobrze odzwierciedlają realizowane funkcje oraz zadania.

W tabeli 1 zestawiono zmiany parametrów technicznych, które charakteryzują poziom i strukturę produkcji węgla oraz infrastrukturę techniczną w analizowanych kopalniach, w okresie 2005-2015. Przytoczone wskaźniki techniczne wskazują na znaczące ograniczenie potencjałów produkcyjnego i infrastrukturalnego analizowanej spółki. Wydobycie dobowe netto spadło z 67 402 t/d do 40 647 t/d, tj. o 40%.

Zmiany w poziomie zatrudnienia w okresie 2005-2015 zostały zestawione w tabeli 2. Łącznie w analizowanej spółce poziom zatrudnienia zmniejszył się z 20 870 do 14 607, tj. o 30,0%. Wskaźniki wydajności pracy zarówno w poszczególnych kopalniach, jak i w odniesieniu do całej analizowanej spółki uległy pogorszeniu. Niepokojącym zjawiskiem jest duży wzrost pracochłonności wydobywania netto ogółem w ramach całej spółki z 0,3079 prac/t/d do 0,3594 prac/t/d, tj. o 16,7%. Wzrost ten dotyczy zarówno Działu Robót Górniczych (o 14,1%), Działu Energomechanicznego (o 2,9%), jak i Działu Przeróbki Mechanicznej (o 21,0%). W efekcie wzrostu pracochłonności procesów produkcyjnych i pozaprodukcyjnych w analizowanej spółce nastąpił wyraźny spadek wydajności pracy ogółem z 818,3 t/r/prac. do 701,2 t/r/prac., tj. o 14,3%. Spadek ten jest głównie wynikiem pogorszenia wydajności w kopalniach o dużej zdolności produkcyjnej (KWK A + KWK B oraz KWK C + KWK D).

Analiza krzywej wydajności pracy opierała się na uwzględnieniu struktury wydajności pracy uwzględniającej zagregowane zatrudnienie kolejnych jednostek organizacyjnych kopalń węgla kamiennego analizowanej spółki węglowej. W tabelach 3, 4 i 5 przedstawiono pracochłonność procesów technologicznych oraz wydajność pracy z uwzględnieniem zagregowanego zatrudnienia jednostek organizacyjnych w okresie 2005-2015, w poszczególnych kopalniach spółki oraz zbiorczo w spółce węglowej.

Na rysunkach 1 i 2 pokazano krzywe pochłaniania wydajności pracy dla analizowanych kopalń. Krzywa pochłaniania wydajności pracy została ustalona na podstawie zagregowanego zatrudnienia kolejnych jednostek organizacyjnych kopalni.

Do tego celu ustalono kolejność jednostek organizacyjnych uwzględniającą znaczenie dla realizacji procesu produkcyjnego. Na wykresie dodatkowo przedstawiono wykaz jednostek organizacyjnych kopalni wraz z przydzieloną liczbą porządkową wykorzystaną do identyfikacji tych jednostek na osi OX. W wyniku przeprowadzonej analizy porównawczej z wykorzystaniem krzywych wydajności pracy w 2015 roku w analizowanych kopalniach wskazano jednostki organizacyjne, w których nastąpiło ponadprzeciętne obniżenie wydajności pracy oraz podjęto próbę wskazania przyczyn tej niekorzystnej sytuacji. Dodatkowo, biorąc pod uwagę istniejące uwarunkowania realizacji procesu produkcyjnego w analizowanych kopalniach węgla kamiennego można wskazać działania, które umożliwią poprawę wydajności pracy:

- w KWK E i KWK F w Dziale Przeróbki Mechanicznej należy wprowadzić zmiany techniczno-organizacyjne dla lepszego wykorzystania czasu pracy,
- w KWK E w oddziałach górniczych zbrojeń, likwidacji i podsadzki zrezygnować ze ścian podsadzkowych,
- w KWK C + KWK D w oddziale elektrycznym urządzeń przodkowych wymaga zmian w organizacji pracy załogi,
- w Dziale Energomechanicznym, w kopalniach o wyższych zdolnościach produkcyjnych (KWK A + KWK B oraz KWK C + KWK D), nadmiarowa infrastruktura dołowa oraz nie w pełni wykorzystany dyspozycyjny czas pracy załogi wymagają dalszej racjonalizacji zatrudnienia.

Tabela 1

Zmiany w parametrach technicznych analizowanych kopalń węgla kamiennego w okresie 2005-2015

Lp.	Parametry techniczne	KWKA + KWKB			KWKC + KWKD			KWKE			KWKF			RAZEM SPÓŁKA		
		2005	2015	Zmiana [%]	2005	2015	Zmiana [%]	2005	2015	Zmiana [%]	2005	2015	Zmiana [%]	2005	2015	Zmiana [%]
1.	Średnie wydobyte dobowe kopalni netto [t/d]	26 102	15 087	-42,2%	22 130	10 463	-52,7%	5 623	5 661	0,7%	13 547	9 436	-30,3%	67 402	40 647	-39,7%
2.	Średnie wydobyte dobowe kopalni brutto [t/d]	34 042	18 104	-46,8%	24 035	11 509	-52,1%	5 993	6 439	7,4%	15 626	11 034	-29,4%	79 696	47 086	-40,9%
3.	Średnie wydobyte dobowe ze ściany [t/d]	3 729	2 155	-42,2%	2 766	3 488	26,1%	1 874	1 887	0,7%	1 693	2 359	39,3%	2 592	2 391	-7,8%
4.	Średnia długość ściany [m]	223	187	-16,1%	187	213	14,1%	238	210	-11,9%	196	179	-8,4%	205	194	-5,5%
5.	Długość wyrobisk dobowych [m]	323 609	146 318	-54,8%	249 526	249 016	-0,2%	79 299	70 660	-10,9%	138 177	104 651	-24,3%	790 611	570 645	-27,8%
6.	Liczba ścian zawalonych	6	5	-16,7%	7	3	-57,1%	2	2	0,0%	6	4	-33,3%	21	14	-33,3%
7.	Liczba ścian podsadzkowych	1	2	100,0%	1	0	-100,0%	1	1	0,0%	2	0	-100,0%	5	3	-40,0%
8.	Liczba robót przygotowawczych drażonych kombajnem chodnikowym	10	4	-60,0%	10	7	-30,0%	3	3	0,0%	7	5	-28,6%	30	19	-36,7%
9.	Liczba robót przygotowawczych drażonych MW	3	1	-66,7%	2	0	-100,0%	0	0	0,0%	2	3	50,0%	7	4	-42,9%
10.	Łączna długość tras głównej odstawy taśmowej [m]	13 470	13 244	-1,7%	26 451	21 759	-17,7%	320	4 656	1355,0%	8 320	8 965	7,8%	48 561	48 624	0,1%
11.	Łączna liczba napędów głównej odstawy taśmowej	30	26	-13,3%	66	57	-13,6%	1	12	1100,0%	37	21	-43,2%	134	116	-13,4%
12.	Łączna długość tras oddziałowej odstawy taśmowej [m]	17 545	7 320	-58,3%	2 517	4 900	94,7%	12 200	11 581	-5,1%	6 790	3 060	-54,9%	39 052	26 861	-31,2%
13.	Łączna liczba napędów oddziałowej odstawy taśmowej ze ścian	32	9	-71,9%	4	1	-75,0%	24	10	-58,3%	20	30	50,0%	80	50	-37,5%
14.	Łączna liczba napędów oddziałowej odstawy taśmowej z przodków	35	12	-65,7%	25	36	44,0%	5	11	120,0%	9	12	33,3%	74	71	-4,1%

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 2

Zestawienie poziomu zatrudnienia oraz jego zmian w okresie 2005-2015 w analizowanych kopalniach węgla kamiennego

Lp.	Nazwa jednostki organizacyjnej kopalni	KWK A + KWK B		KWK C + KWK D		KWK E		KWK F		RAZEM SPÓŁKA						
		2005	Zmiana [%]	2005	Zmiana [%]	2005	Zmiana [%]	2005	Zmiana [%]	2005	Zmiana [%]	2005	Zmiana [%]			
1.	Oddziały górnicze wydobywcze	870	-21,6%	704	-48,9%	574	-33,6%	898	-41,5%	420	-53,2%	3 046	-1 798	-41,0%		
2.	Oddziały górnicze transportu dobowego	739	-13,9%	352	40,6%	89	86	302	349	15,6%	1 482	1 566	5,7%			
3.	Oddziały górnicze zbrojeń, likwidacji i podsadzki	478	-58,6%	412	-11,8%	172	119	-30,8%	368	71	-80,7%	1 430	504	-64,8%		
4.	Oddziały górnicze robót przygotowawczych	660	-44,1%	715	-27,7%	94	264	180,9%	481	329	-31,6%	1 950	1 479	-24,2%		
5.	Pozostali	54	104	92,6%	49	23	-53,1%	15	12	-20,0%	47	37	-21,3%	165	176	6,7%
6.	Dział Robót Górniczych	2 801	1 989	-29,0%	2 232	1 511	-32,3%	944	817	-13,5%	2 096	1 206	-42,5%	8 073	5 523	-31,6%
7.	Oddział mechaniczny maszyn i urządzeń dobowych	520	350	-32,7%	501	377	-24,8%	138	200	44,9%	247	226	-8,5%	1 406	1 153	-18,0%
8.	Oddział elektryczny urządzeń przodkowych	527	348	-34,0%	365	370	1,4%	164	128	-22,0%	238	168	-29,4%	1 294	1 014	-21,6%
9.	Oddział mechaniczny ds. odstaw urobku	0	0	0,0%	384	393	2,3%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	384	393	2,3%
10.	Oddział mechaniczny ds. urządzeń wydobywczych i szybów	470	318	-32,3%	375	327	-12,8%	226	142	-37,2%	312	279	-10,6%	1 383	1 066	-22,9%
11.	Oddział elektryczny ds. wyciągów szybowych i urządzeń podstawowych	116	221	90,5%	264	180	-31,8%	0	0	0,0%	0	150	100,0%	380	551	45,0%
12.	Oddział teletechniczny ds. urządzeń automatyki i metanometrii	193	181	-6,2%	129	91	-29,5%	95	90	-5,3%	153	121	-20,9%	570	483	-15,3%
13.	Oddział elektryczny ds. nadzoru nad urządzeniami budowy przeciwybuchowej	8	6	-25,0%	16	14	-12,5%	9	5	-44,4%	17	16	-5,9%	50	41	-18,0%
14.	Oddział elektryczny ds. urządzeń elektrycznych głównych dobowych i powierzchniowych	136	0	-100,0%	103	0	-100,0%	116	94	-19,0%	218	0	-100,0%	573	94	-83,6%
15.	Oddział ds. przeciwpożarowych	5	4	-20,0%	29	0	-100,0%	1	1	0,0%	20	7	-65,0%	55	12	-78,2%
16.	Oddział instalacyjno-warsztatowy	0	0	0,0%	44	0	-100,0%	0	0	0,0%	64	0	-100,0%	108	0	-100,0%
17.	Oddział mechaniczny - hydrauliczny	247	0	-100,0%	216	0	-100,0%	72	0	-100,0%	184	0	-100,0%	719	0	-100,0%
18.	Oddział elektryczny ds. trakcji elektrycznej	66	0	-100,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	66	0	-100,0%
19.	Pozostali	19	17	-10,5%	21	11	-47,6%	11	9	-18,2%	21	7	-67,0%	72	44	-38,9%
20.	Dział Energo mechaniczny	2 307	1 445	-37,4%	2 403	1 763	-26,6%	832	669	-19,6%	1 474	974	-33,9%	7 016	4 851	-30,9%
21.	Dział Przerobki Mechanicznej	674	441	-34,6%	569	406	-28,6%	242	239	-1,2%	446	349	-21,7%	1 931	1 435	-25,7%
22.	Dział Węnielacji	505	363	-28,1%	453	375	-17,2%	175	145	-17,1%	447	394	-11,9%	1 580	1 277	-19,2%
23.	Dział Tapan i Obudow	45	42	-6,7%	36	25	-30,6%	24	37	54,2%	25	20	-20,0%	130	124	-4,6%
24.	Dział Mierniczo-Geologiczny	62	53	-14,5%	90	48	-46,7%	31	30	-3,2%	56	50	-10,7%	239	181	-24,3%
25.	Dział Inwestycji i Przygotowania Produkcji	61	24	-60,7%	46	21	-54,3%	13	14	7,7%	21	20	-4,8%	141	79	-44,0%
26.	Pozostali	126	108	-14,3%	109	111	1,8%	48	47	-2,1%	78	91	16,7%	361	357	-1,1%
27.	Pion Naczelny Inżyniera	6 581	4 465	-32,2%	5 938	4 260	-28,3%	2 309	1 998	-13,5%	4 643	3 104	-33,1%	19 471	13 827	-29,0%
28.	Pion Zastępcy Dyrektora ds. Administracyjno-Pracowniczych	89	0	-100,0%	60	0	-100,0%	29	0	-100,0%	44	0	-100,0%	222	0	-100,0%
29.	Pion Zastępcy Dyrektora ds. Ekonomiczno-Handlowych	229	102	-55,5%	206	97	-52,9%	96	62	-35,4%	141	107	-24,1%	672	368	-45,2%
30.	Pion Dyrektora Kopalni	158	257	62,7%	160	68	-57,5%	71	34	-52,1%	116	53	-54,3%	505	412	-18,4%
31.	Razem Kopalnia	7 057	4 824	-31,6%	6 364	4 425	-30,5%	2 505	2 094	-16,4%	4 944	3 264	-34,0%	20 870	14 607	-30,0%

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 3

Pracochłonność procesów technologicznych oraz wydajność pracy z uwzględnieniem zagregowanego zatrudnienia jednostek organizacyjnych w KWK A + KWK B oraz w KWK C + KWK D w okresie 2005-2015

Lp.	Nazwa jednostki organizacyjnej kopalni	KWK A + KWK B				KWK C + KWK D			
		Pracochłonność [prac/t/d]		Wydajność pracy uwzględniająca zagregowane zatrudnienie [t/d/prac.]		Pracochłonność [prac/t/d]		Wydajność pracy uwzględniająca zagregowane zatrudnienie [t/d/prac.]	
		2005	2015	2005	2015	2005	2015	2005	2015
1.	Oddziały górnicze wydobywcze	0,033	0,045	30,00	22,12	0,032	0,034	31,43	29,06
2.	Oddziały górnicze transportu dołowego	0,028	0,042	16,22	11,45	0,016	0,047	20,96	12,24
3.	Oddziały górnicze zbrojeń, likwidacji i podsadzki	0,018	0,013	12,51	9,95	0,019	0,011	15,07	10,78
4.	Oddziały górnicze robót przygotowawczych	0,025	0,024	9,50	8,00	0,032	0,049	10,14	7,03
5.	Pozostali	0,002	0,007	9,32	7,59	0,002	0,002	9,91	6,92
6.	Dział Robót Górniczych	0,107	0,132	9,32	7,59	0,101	0,144	9,91	6,92
7.	Oddział mechaniczny maszyn i urządzeń dołowych	0,020	0,023	7,86	6,45	0,023	0,036	8,10	5,54
8.	Oddział elektryczny urządzeń przodkowych	0,020	0,023	6,78	5,61	0,016	0,035	7,14	4,63
9.	Oddział mechaniczny ds.odstawy urobku	0,000	0,000	6,78	5,61	0,017	0,038	6,36	3,95
10.	Oddział mechaniczny ds. urządzeń wydobywczych i szybów	0,018	0,021	6,04	5,02	0,017	0,031	5,74	3,51
11.	Oddział elektryczny ds.wyciągów szybowych i urządzeń podstawowych	0,004	0,015	5,89	4,68	0,012	0,017	5,37	3,31
12.	Oddział teletechniczny ds. urządzeń automatyki i metanometrii	0,007	0,012	5,64	4,43	0,006	0,009	5,21	3,22
13.	Oddział elektryczny ds. nadzoru nad urządzeniami budowy przeciwybuchowej	0,000	0,000	5,63	4,42	0,001	0,001	5,19	3,21
14.	Oddział elektryczny ds. urządzeń elektrycznych głównych doł. i pow.	0,005	0,000	5,47	4,42	0,005	0,000	5,07	3,21
15.	Oddział ds. przeciwpożarowych	0,000	0,000	5,47	4,42	0,001	0,000	5,03	3,21
16.	Oddział instalacyjno-warsztatowy	0,000	0,000	5,47	4,42	0,002	0,000	4,98	3,21
17.	Oddział mechaniczny - hydrauliczny	0,009	0,000	5,20	4,42	0,010	0,000	4,75	3,21
18.	Oddział elektryczny ds. trakcji elektrycznej	0,003	0,000	5,13	4,42	0,000	0,000	4,75	3,21
19.	Pozostali	0,001	0,001	5,11	4,39	0,001	0,001	4,73	3,20
20.	Dział Energomechaniczny	0,088	0,096	5,11	4,39	0,109	0,168	4,73	3,20
21.	Dział Przeróbki Mechanicznej	0,026	0,029	4,51	3,89	0,026	0,039	4,22	2,84
22.	Dział Wentylacji	0,019	0,024	4,15	3,56	0,020	0,036	3,88	2,58
23.	Dział Tapań i Obudowy	0,002	0,003	4,12	3,53	0,002	0,002	3,86	2,56
24.	Dział Mierniczo-Geologiczny	0,002	0,004	4,08	3,48	0,004	0,005	3,80	2,53
25.	Dział Inwestycji i Przygotowania Produkcji	0,002	0,002	4,04	3,46	0,002	0,002	3,77	2,52
26.	Pozostali	0,005	0,007	3,97	3,38	0,005	0,011	3,70	2,46
27.	Pion Naczelnego Inżyniera	0,252	0,296	3,97	3,38	0,268	0,407	3,70	2,46
28.	Pion Zastępcy Dyrektora ds. Administracyjno-Pracowniczych	0,003	0,000	3,91	3,38	0,003	0,000	3,66	2,46
29.	Pion Zastępcy Dyrektora ds. Ekonomiczno-Handlowych	0,009	0,007	3,78	3,30	0,009	0,009	3,54	2,40
30.	Pion Dyrektora Kopalni	0,006	0,017	3,70	3,13	0,007	0,006	3,48	2,36
31.	Razem Kopalnia	0,270	0,320	3,70	3,13	0,288	0,423	3,48	2,36

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 4

Pracochłonność procesów technologicznych oraz wydajność pracy
z uwzględnieniem zagregowanego zatrudnienia jednostek organizacyjnych
w KWK E oraz w KWK F w okresie 2005-2015

Lp.	Nazwa jednostki organizacyjnej kopalni	KWK E				KWK F			
		Pracochłonność [prac/t/d]		Wydajność pracy uwzględniająca zagregowane zatrudnienie [t/d/prac.]		Pracochłonność [prac/t/d]		Wydajność pracy uwzględniająca zagregowane zatrudnienie [t/d/prac.]	
		2005	2015	2005	2015	2005	2015	2005	2015
1.	Oddziały górnicze wydobywcze	0,102	0,059	9,80	16,85	0,066	0,045	15,09	22,47
2.	Oddziały górnicze transportu dołowego	0,016	0,015	8,48	13,41	0,022	0,037	11,29	12,27
3.	Oddziały górnicze zbrojeń, likwidacji i podsadzki	0,031	0,021	6,73	10,46	0,027	0,008	8,64	11,23
4.	Oddziały górnicze robót przygotowawczych	0,017	0,047	6,05	7,03	0,036	0,035	6,61	8,07
5.	Pozostali	0,003	0,002	5,96	6,93	0,003	0,004	6,46	7,82
6.	Dział Robót Górniczych	0,168	0,144	5,96	6,93	0,155	0,128	6,46	7,82
7.	Oddział mechaniczny maszyn i urządzeń dołowych	0,025	0,035	5,20	5,57	0,018	0,024	5,78	6,59
8.	Oddział elektryczny urządzeń przodkowych	0,029	0,023	4,51	4,94	0,018	0,018	5,25	5,90
9.	Oddział mechaniczny ds.odstawy urobku	0,000	0,000	4,51	4,94	0,000	0,000	5,25	5,90
10.	Oddział mechaniczny ds. urządzeń wydobywczych i szybów	0,040	0,025	3,82	4,40	0,023	0,030	4,68	5,02
11.	Oddział elektryczny ds.wyciągów szybowych i urządzeń podstawowych	0,000	0,000	3,82	4,40	0,000	0,016	4,68	4,65
12.	Oddział teletechniczny ds. urządzeń automatyki i metanometrii	0,017	0,016	3,59	4,11	0,011	0,013	4,45	4,39
13.	Oddział elektryczny ds. nadzoru nad urządzeniami budowy przeciwybuchowej	0,002	0,001	3,57	4,10	0,001	0,002	4,42	4,36
14.	Oddział elektryczny ds. urządzeń elektrycznych głównych doł. i pow.	0,021	0,017	3,32	3,84	0,016	0,000	4,13	4,36
15.	Oddział ds. przeciwpożarowych	0,000	0,000	3,32	3,83	0,001	0,001	4,10	4,34
16.	Oddział instalacyjno-warsztatowy	0,000	0,000	3,32	3,83	0,005	0,000	4,03	4,34
17.	Oddział mechaniczny - hydrauliczny	0,013	0,000	3,19	3,83	0,014	0,000	3,82	4,34
18.	Oddział elektryczny ds. trakcji elektrycznej	0,000	0,000	3,19	3,83	0,000	0,000	3,82	4,34
19.	Pozostali	0,002	0,002	3,17	3,81	0,002	0,001	3,79	4,33
20.	Dział Energomechaniczny	0,148	0,118	3,17	3,81	0,109	0,103	3,79	4,33
21.	Dział Przeróbki Mechanicznej	0,043	0,042	2,79	3,28	0,033	0,037	3,37	3,73
22.	Dział Wentylacji	0,031	0,026	2,56	3,03	0,033	0,042	3,04	3,23
23.	Dział Tapań i Obudowy	0,004	0,007	2,54	2,97	0,002	0,002	3,02	3,21
24.	Dział Mierniczo-Geologiczny	0,006	0,005	2,50	2,92	0,004	0,005	2,98	3,15
25.	Dział Inwestycji i Przygotowania Produkcji	0,002	0,002	2,49	2,90	0,002	0,002	2,97	3,13
26.	Pozostali	0,009	0,008	2,44	2,83	0,006	0,010	2,92	3,04
27.	Pion Naczelnego Inżyniera	0,411	0,353	2,44	2,83	0,343	0,329	2,92	3,04
28.	Pion Zastępcy Dyrektora ds. Administracyjno-Pracowniczych	0,005	0,000	2,41	2,83	0,003	0,000	2,89	3,04
29.	Pion Zastępcy Dyrektora ds. Ekonomiczno-Handlowych	0,017	0,011	2,31	2,75	0,010	0,011	2,81	2,94
30.	Pion Dyrektora Kopalni	0,013	0,006	2,24	2,70	0,009	0,006	2,74	2,89
31.	Razem Kopalnia	0,445	0,370	2,24	2,70	0,365	0,346	2,74	2,89

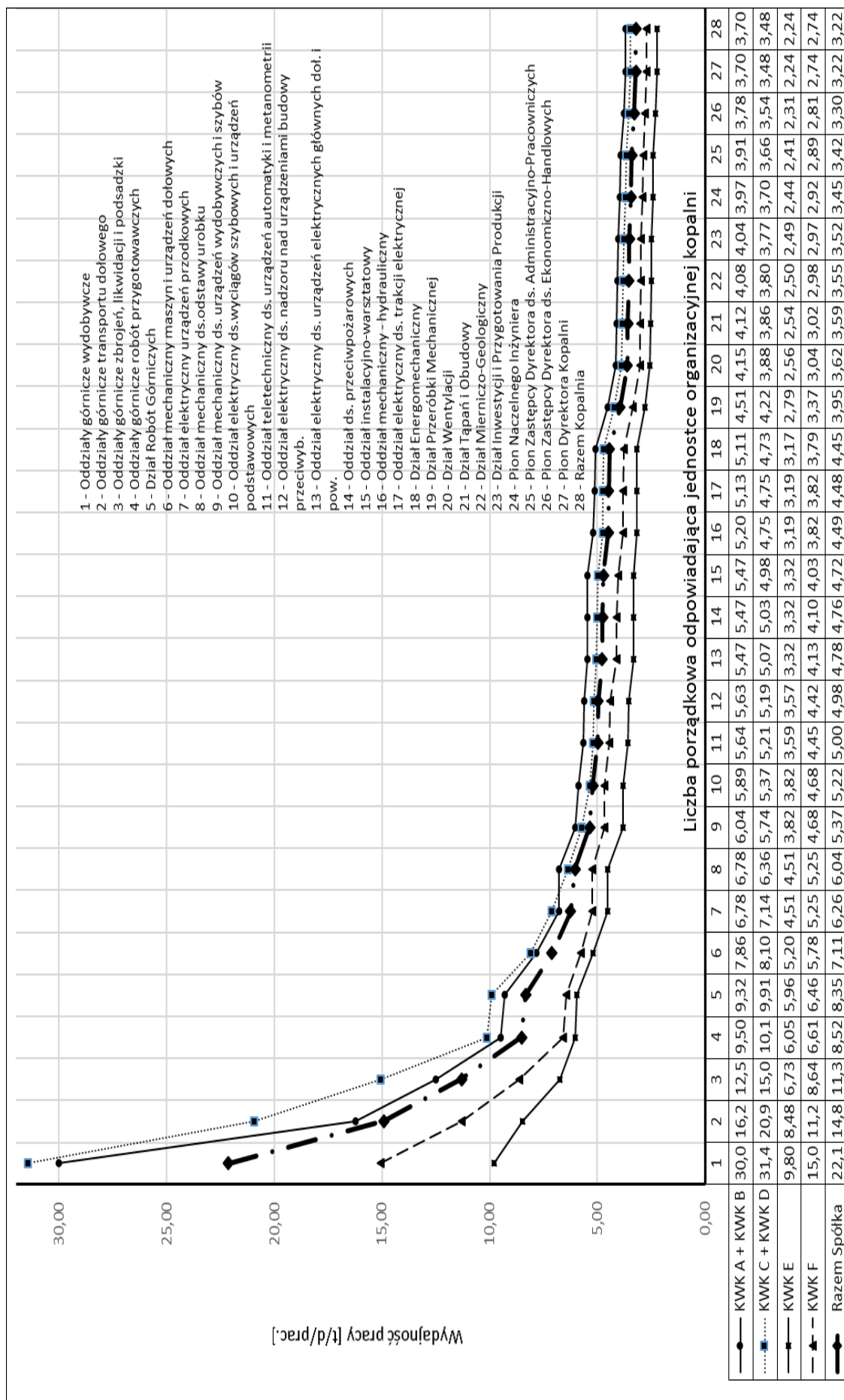
Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 5

Pracochłonność procesów technologicznych oraz wydajność pracy
z uwzględnieniem zagregowanego zatrudnienia jednostek organizacyjnych
w analizowanej spółce węglowej w okresie 2005-2015

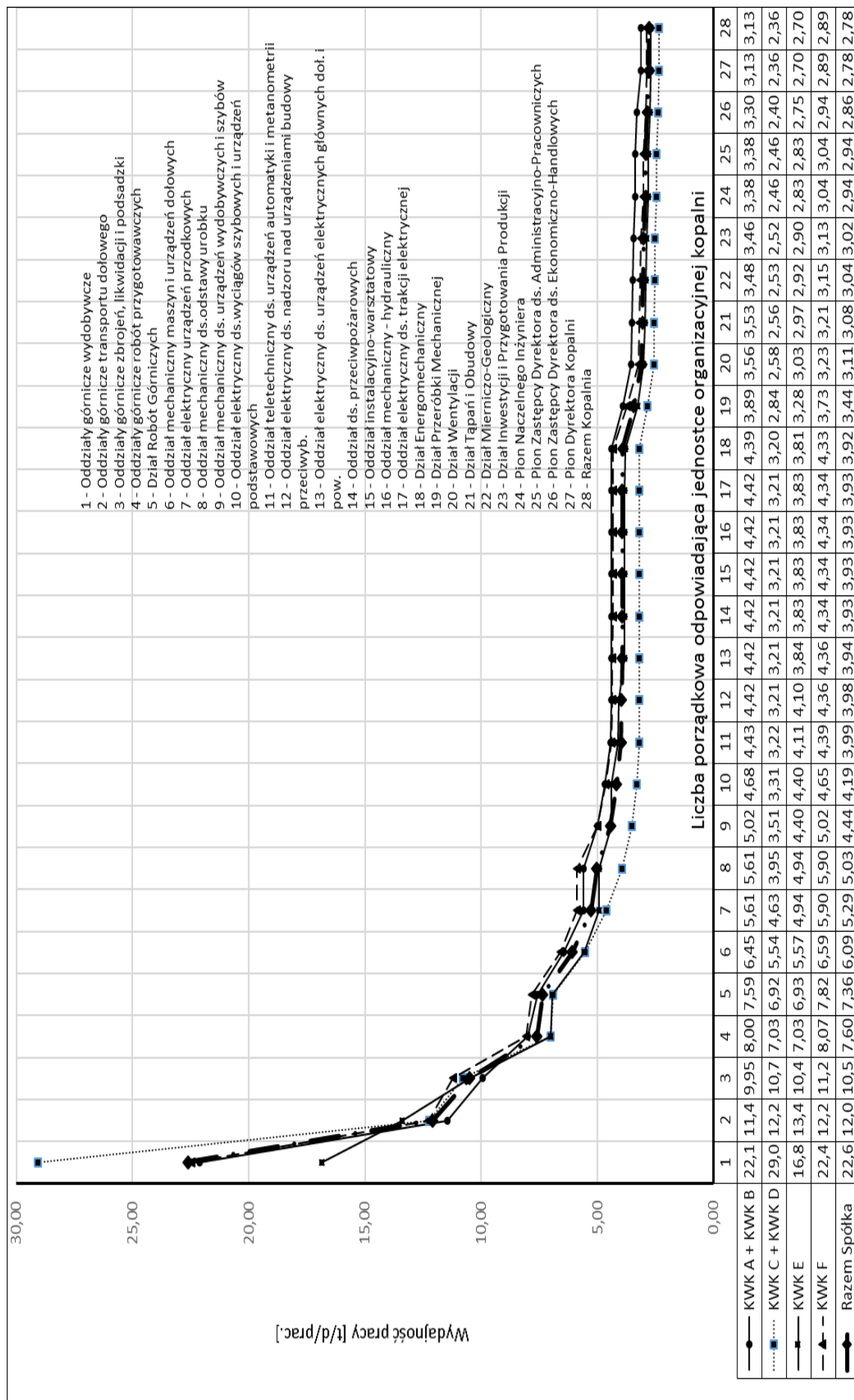
Lp.	Nazwa jednostki organizacyjnej kopalni	RAZEM SPÓŁKA			
		Pracochłonność [prac/t/d]		Wydajność pracy uwzględniająca zagregowane zatrudnienie [t/d/prac.]	
		2005	2015	2005	2015
1.	Oddziały górnicze wydobywcze	0,045	0,044	22,13	22,61
2.	Oddziały górnicze transportu dołowego	0,022	0,039	14,89	12,08
3.	Oddziały górnicze zbrojeń, likwidacji i podsadzki	0,021	0,012	11,31	10,51
4.	Oddziały górnicze robót przygotowawczych	0,029	0,036	8,52	7,60
5.	Pozostali	0,002	0,004	8,35	7,36
6.	Dział Robót Górniczych	0,120	0,136	8,35	7,36
7.	Oddział mechaniczny maszyn i urządzeń dołowych	0,021	0,028	7,11	6,09
8.	Oddział elektryczny urządzeń przodkowych	0,019	0,025	6,26	5,29
9.	Oddział mechaniczny ds.odstawy urobku	0,006	0,010	6,04	5,03
10.	Oddział mechaniczny ds. urządzeń wydobywczych i szybów	0,021	0,026	5,37	4,44
11.	Oddział elektryczny ds.wyciągów szybowych i urządzeń podstawowych	0,006	0,014	5,22	4,19
12.	Oddział teletechniczny ds. urządzeń automatyki i metanometrii	0,008	0,012	5,00	3,99
13.	Oddział elektryczny ds. nadzoru nad urządzeniami budowy przeciwybuchowej	0,001	0,001	4,98	3,98
14.	Oddział elektryczny ds. urządzeń elektrycznych głównych doł. i pow.	0,009	0,002	4,78	3,94
15.	Oddział ds. przeciwpożarowych	0,001	0,000	4,76	3,93
16.	Oddział instalacyjno-warsztatowy	0,002	0,000	4,72	3,93
17.	Oddział mechaniczny - hydrauliczny	0,011	0,000	4,49	3,93
18.	Oddział elektryczny ds. trakcji elektrycznej	0,001	0,000	4,48	3,93
19.	Pozostali	0,001	0,001	4,45	3,92
20.	Dział Energomechaniczny	0,104	0,119	4,45	3,92
21.	Dział Przeróbki Mechanicznej	0,029	0,035	3,95	3,44
22.	Dział Wentylacji	0,023	0,031	3,62	3,11
23.	Dział Tępań i Obudowy	0,002	0,003	3,59	3,08
24.	Dział Mierniczo-Geologiczny	0,004	0,004	3,55	3,04
25.	Dział Inwestycji i Przygotowania Produkcji	0,002	0,002	3,52	3,02
26.	Pozostali	0,005	0,009	3,45	2,94
27.	Pion Naczelnego Inżyniera	0,290	0,340	3,45	2,94
28.	Pion Zastępcy Dyrektora ds. Administracyjno-Pracowniczych	0,003	0,000	3,42	2,94
29.	Pion Zastępcy Dyrektora ds. Ekonomiczno-Handlowych	0,010	0,009	3,30	2,86
30.	Pion Dyrektora Kopalni	0,007	0,010	3,22	2,78
31.	Razem Spółka	0,310	0,359	3,22	2,78

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 1. Krzywe pochłaniania wydajności pracy w kopalniach analizowanej spółki węglowej w 2005 roku

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 2. Krzywe pochłaniania wydajności pracy w kopalniach analizowanej spółki węglowej w 2015 roku
 Źródło: Opracowanie własne.

4. Wnioski końcowe

1. Zaproponowana metoda opierająca się na krzywej pochłaniania wydajności pracy umożliwia, w sytuacji ujednoczonej struktury organizacyjnej kopalń węgla kamiennego, przeprowadzenie analizy porównawczej w celu wskazania jednostek organizacyjnych, w których następuje znacząca obniżka wydajności pracy, ustalenie przyczyn tej obniżki oraz docelowo zaproponowanie działań dla poprawy produktywności systemu technicznego spółki węglowej.
2. Wyraźny spadek wydajności pracy ogółem w analizowanej spółce węglowej jest spowodowany utrzymywaniem nadmiarowej infrastruktury dołowej zakładów produkcyjnych oraz nie w pełni wykorzystanym dyspozycyjnym czasem pracy załogi, szczególnie w kopalniach o wyższych zdolnościach produkcyjnych, co wiąże się z przerostem zatrudnienia w Dziale Energomechanicznym.
3. W wyniku przeprowadzonej analizy, bazując na krzywej pochłaniania wydajności pracy można wskazać kierunkowe działania umożliwiające poprawę produktywności:
 - wdrażanie rozwiązań techniczno-technologicznych, które zwiększą efektywne wykorzystanie czasu pracy,
 - dostosowanie infrastruktury dołowej do potencjału produkcyjnego spółki węglowej,
 - zmiany w rozkładzie produkcji węgla dla efektywniejszego wykorzystania infrastruktury i wyposażenia technicznego kopalń.

Bibliografia

1. Armstrong M.: Zarządzanie zasobami ludzkimi. Wolters Kluwer Business, Kraków 2007.
2. Bijańska J., Wodarski K.: Ekonomiczne uwarunkowania eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego w kopalniach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Difin, Warszawa 2014.
3. Bijańska J., Wodarski K.: Model symulacyjny dla prognozowania rentowności produkcji w kopalniach węgla kamiennego. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2010.
4. Bijańska J., Wodarski K.: Prognozowanie rentowności produkcji węgla kamiennego na przykładzie wybranej kopalni. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2011.
5. Bijańska J., Wodarski K.: Risk management in the planning of development projects in the industrial enterprises. “Metalurgija”, Vol. 53, No. 2, 2014.

6. Gumiński A.: Analiza możliwości zwiększenia efektywności wykorzystania środków produkcji w ścianach wydobywczych kopalni węgla kamiennego. *Zeszyty Naukowe, s. Organizacja i Zarządzanie*, z. 78, Politechnika Śląska, Gliwice 2015.
7. Gumiński A.: Czynniki obniżające efektywny czas pracy zatrudnionych w kopalni węgla kamiennego. *Zeszyty Naukowe, s. Organizacja i Zarządzanie*, z. 56, Politechnika Śląska, Gliwice 2011.
8. Gumiński A.: Efektywne wykorzystanie zasobów ludzkich jako kluczowy warunek funkcjonowania przedsiębiorstwa górniczego w perspektywie długoterminowej. *Zeszyty Naukowe, s. Organizacja i Zarządzanie*, z. 89, Politechnika Śląska, Gliwice 2016.
9. Gumiński A.: Model planowania poziomu zatrudnienia w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń, t. 1. Politechnika Śląska, Gliwice 2010.
10. Gumiński A.: The influence of effective work time on an employment level in a colliery – case study. *Zeszyty Naukowe, s. Organizacja i Zarządzanie*, z. 91, Politechnika Śląska, Gliwice 2016.
11. Gumiński A., Karbownik A., Wodarski K.: Analiza zmian wskaźników technicznych, ekonomicznych i finansowych w polskim górnictwie węgla kamiennego w latach 1990-2006. „*Wiadomości Górnicze*”, nr 1, 2008.
12. Gumiński A.: Czynniki decydujące o wydajności pracy w wybranych kopalniach węgla kamiennego. „*Wiadomości Górnicze*”, nr 10, 2012.
13. Gumiński A.: Efektywny czas pracy zatrudnionych w kopalni węgla kamiennego. „*Przegląd Górniczy*”, nr 9, 2010.
14. Gumiński A.: Pracochłonność usuwania awarii w kopalni węgla kamiennego. „*Wiadomości Górnicze*”, nr 1, 2011.
15. Jonek-Kowalska I., Tchórzewski S.: Wskaźniki efektywności wykorzystania maszyn i urządzeń w górnictwie węgla kamiennego – krytyczne podejście do unifikacji i normalizacji”. „*Inżynieria Mineralna*”, Vol. 17, nr 2, 2016.
16. Jonek-Kowalska I.: Challenges for long-term industry restructuring in the Upper Silesian Coal Basin: What has Polish coal mining achieved and failed from a twenty-year perspective? “*Resources Policy*”, Vol. 44, 2015.
17. Klank M.: The determinants in the development of coal mining sector productivity. “*Arch. Min. Sci.*”, Vol. 56, No. 3, 2011.