

Henryk Pawełczyk

**Projektowanie i realizacja wyrobisk
korytarzowych wraz z oceną
efektywności drażenia -
Wskaźnik „VA”
(później nazwany Wskaźnik Ws” „Sandwik)**

Na podstawie książki pt.:
Górnictwo z bezpiecznej perspektywy
wydanej w Krakowie w 2009 r.

Na podstawie książki pt.:
Górnictwo z bezpiecznej perspektywy
wydanej w Krakowie w 2009 r.

1. METODA PROJEKTOWANIA I REALIZACJI WYROBISK KORYTARZOWYCH WRAZ Z OCENĄ EFEKTYWNOŚCI DRAŻENIA - WSKAŹNIK W_s

Streszczenie

- Celem opracowania jest udowodnienie tezy, że istnieje możliwość matematycznego określenia i oceny postępów w drażonym lub projektowanym wyrobisku korytarzowym od strony:
 - zagrożeń naturalnych,
 - utrudnień ruchowych,
 - czynników organizacyjnych,
 - innych dostrzeżonych, często losowych zjawisk.
- Weryfikacja tezy odbywała się w warunkach, gdzie:
 - w eksploatowanym górotworze występują typowe sytuacje geologiczno-górnice o podobnym charakterze, niezależnie od kopalni i miejsca drażenia,
 - drażenie wyrobisk odbywało się za pomocą kombajnów chodnikowych typu: AM75, oraz w mniejszym zakresie: AM65 i AM85,
 - środki i sposób odstawy urobku i dostawy materiałów miały charakter uzupełniający.
- Metodykę badań oparto na:
 - zebraniu potrzebnych danych w odpowiednim, ukierunkowanym na tezę dokumencie,
 - monitorowaniu i analizie zebranych danych w comiesięcznym cyklu,
 - ustaleniu zbioru danych, tzw. zbioru RcZ, składającego się z 10 wybranych, związanych z celem i tezą parametrów,
 - opracowaniu punktowej klasyfikacji parametrów zbioru RcZ - „wag” i w konsekwencji określeniu wzoru empirycznego, pozwalającego na obliczenie wskaźnika W_s ,
 - ustaleniu zakresów wpływów wskaźnika W_s i sporządzeniu do praktycznego stosowania wykresu stref ocen postępów.

Tak przygotowana baza stanowiła podstawę do całościowej analizy i wnioskowania w przedmiotowym temacie.

W rozumieniu autora metoda ta pozwoli na zwiększenie efektywności, bezpieczeństwa i skuteczniejsze zarządzanie robotami przygotowawczymi.

Słowa kluczowe:

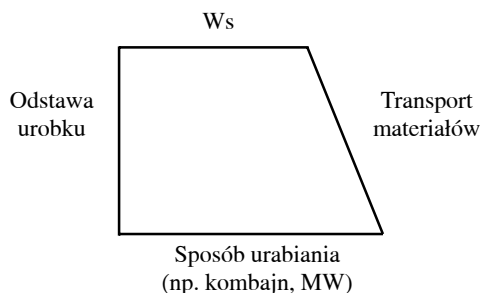
zarządzanie robotami przygotowawczymi - ocena efektywności drażenia wyrobisk korytarzowych - zbiór RcZ, wskaźnik W_s .

1.1. Wstęp

W wykonywaniu wyrobisk korytarzowych podstawą efektywnego działania jest taki dobór sposobu urabiania tj. maszyny (np. kombajn), MW, aby poprzez ich parametry i właściwości można było optymalnie wykorzystać warunki geologiczno-górnicze.

cze scharakteryzowane wskaźnikiem W_s (będącym przedmiotem tej metody), zaś poziom rozwiązania transportu materiałów i odstawy urobku był z wydajnością urabiania kompatybilny. Dla ułatwienia poznania istoty metody wprowadzono nazwę *czworoboku robót przygotowawczych* (w skrócie *czworobok przygotówek*). Tematem opracowania nie jest cały *czworobok przygotówek*, a tylko jego najbardziej złożona składowa - wskaźnik W_s . Rysunek 1.1 schematycznie przedstawia *czworobok przygotówek*, którego bokami są: *wskaźnik W_s* , *sposób urabiania*, *odstawa urobku*, *transport materiałów*.

Kształt *czworoboku przygotówek* jest szkicem wyłącznie poglądowym, zaś długość poszczególnych jego boków nie charakteryzuje w żaden sposób przypisanych im części składowych.



Rys. 1.1. Czworobok przygotówek

Wskaźnik W_s poprzez uwzględnienie w nim parametrów „otoczenia” dołowego, pracującego lub projektowanego do wprowadzenia kombajnu, obrazuje potencjalne możliwości wykonawcze, czyli charakteryzuje wyrobisko korytarzowe od strony zagrożeń naturalnych, utrudnień dołowych, sprecyzowanych czynników organizacyjnych i innych dostrzeżonych, często losowych negatywnych zjawisk, stwarzając możliwość - przy zapewnieniu odpowiedniego transportu materiałów i odstawy urobku - określenia postępu drążenia i jego oceny.

1.2. Wybór parametrów do wyznaczania wskaźnika W_s

Obserwacją objęto większość kombajnów „Alpine Miner” (AM75, AM65, AM85) eksploatowanych w polskich kopalniach. W analizie i obliczeniach wskaźnika W_s pominięto pracę tych kombajnów, z których nie uzyskano pełnych danych, lub te, które były w trakcie przerzutu, montażu, remontu czy technologicznego postoju.

Wybrane parametry oznaczono dużymi literami, które stanowią pierwsze litery ich nazwy, przy czym dla wytrzymałości skał na ściskanie zachowano symbol R_c [1, 6, 10, 11, 12, 16, 22, 23, 24, 27, 33, 35, 36].

- R_c [MPa] wytrzymałość skał na ściskanie,
- N [°] Nachylenie wyrobiska,
- S [m] Strop (opad),
- B [m] Budynek (rozstaw odrzwi),
- T Tąpania (stopień zagrożenia tąpaniami),
- M Metan (kategoria zagrożenia metanowego),
- W Woda (stopień zagrożenia wodnego),

- C Czynniki organizacyjne,
- P [m²] Przekrój wyrobiska,
- Z Zapylenie (efektywność zraszania).

Powyższe parametry (10) - zapisane zawsze w tej samej kolejności nazwano zbiorem RcZ i pokazano wraz z przypisanymi im „wagami”.

Rc	N	S	B	T	M	W	C	P	Z
2	0	0	0	0	0	0	0	0	–
3	1	1	1	–	1	1	1	1	1
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7			(5)				(5)	(5)	
8			(6)				(6)	(6)	
9									
X									
X+									

Dla wykorzystania zbioru RcZ przyjęto następujące założenia wraz z podanymi objaśnieniami:

- Dla wszystkich parametrów przyjęto „wagi” w skali od 0 do 4. Im wyższa - tym większe utrudnienia i zagrożenia.
- Wyjątek stanowi Rc [MPa], gdzie „waga” zaczyna się od 2 a kończy na X+ oraz, że wynika z podzielenia rzeczywistej wartości Rc przez 10 i zaokrąglenia w górę do całości. Wyjątki mamy także w przypadku budynku, tępai, metanu, zagrożenia wodnego, czynników organizacyjnych oraz przekroju wyrobisk i zapylenia.
- Dla Rc 100 [MPa] iloraz oznaczamy cyfrą rzymską X, a powyżej 100 jako X+.
- Dla tępai - T, zagrożenia metanowego - M, zagrożenia wodnego - W, zachowano istniejące klasyfikacje (nieco je uzupełniając).

Przyjęte „wagi” poszczególnych parametrów podano poniżej:

□ Rc - wytrzymałość skał na ściskanie [MPa]

		waga
•	≤ 15	2
•	≤ 30	3
•	≤ 40	4
•	≤ 50	5
•	≤ 60	6
•	≤ 70	7
•	≤ 80	8
•	≤ 90	9
•	≤ 100	X
•	> 100	X+

(maksymalna wytrzymałość skał na ściskanie w przekroju drążonego wyrobiska)

☐ **N - Nachylenie wyrobiska [stopnie] [wznios (+), upad (-)]**

podłużne [°]	poprzeczne [°]	waga
• ≤ 4	• ≤ 1	0
• ≤ 8	• 2	± 1
• ≤ 12	• 3	± 2
• ≤ 16	• 4	± 3
• > 16	• > 4	± 4

Do analiz (prognozy) bierzemy pod uwagę nachylenie podłużne i poprzeczne razem, przy czym do obliczeń wskaźnika Ws bierzemy jedną, mniej korzystną wartość.

☐ **S - Strop - opad stropu [m]**

	waga
• brak	0
• ≤ 0,5	1
• ≤ 1,0	2
• ≤ 2,0	3
• > 2,0	4

☐ **B - Budynek - rozstaw odrzwi [m]**

	waga
• gdy 1,0 m (bez dodatkowego wzmocnienia)	0
• gdy 1,0 m (z dodatkowym wzmocnieniem)	1
• gdy 0,75 m (bez dodatkowego wzmocnienia)	2
• gdy 0,75 m (z dodatkowym wzmocnieniem)	3
• gdy 0,5 m (bez i z dodatkowym wzmocnieniem)	4

UWAGA:

• <i>gdy stosujemy obudowę zamkniętą w każdym przypadku</i>	5
• <i>gdy stosujemy obudowę podwójną w każdym przypadku</i>	6

☐ **T - Tąpania - stopień zagrożenia tąpaniami**

	waga
• Brak	0
• poza klasyfikacją	—
• 1-szy stopień	2
• 2-gi stopień	3
• 3-ci stopień	4

UWAGA:

* <i>strefa szczególnego zagrożenia tąpaniami - zawsze „4 do potęgi 4”</i>	4 ⁴
--	----------------

☐ **M - Metan - kategoria zagrożenia metanowego**

	waga
• brak	0
• 1-sza kategoria	1
• 2-ga kategoria	2
• 3-cia kategoria	3
• 4-ta kategoria	4

UWAGA:

- * *gdy metanonośność przedmiotowej części pokładu jest o 10% i więcej większa od granicznej dla 4-tej kategorii ($> 8 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{Mg c.s.w.}$)*
- zawsze „4 do potęgi 4” 4^4

□ W - Woda - stopień zagrożenia wodnego

	waga
• brak	0
• 1-szy stopień	1
• 2-gi stopień	2
• 3-ci stopień	3

UWAGA:

- *przewodzenie prądu na upad i konieczność ciągłego pompowania* 4

□ C - Czynniki organizacyjne

	waga
• ≥ 5 ludzi w przodku	} 0
• ≥ 300 minut czasu pracy w przodku/zmianę	
• ≥ 60 przodkozmiian w miesiącu	
Gdy jeden z tych czynników jest nie spełniony	1
Gdy dwa z tych czynników są nie spełnione	2

UWAGA:

Poza dotyczącymi liczby ludzi w przodku

oraz w przypadku, gdy mieszczą się w granicach: $< 300 > 240 \text{ min/zm.}$
 $< 60 > 50 \text{ przodkozmiian/m-c}$

UWAGA:

W każdym przypadku,	gdy < 5 ludzi w przodku	} 4^3
	gdy $\leq 240 \text{ min/zm.}$	
	gdy $\leq 50 \text{ przodkozmiian w miesiącu}$	

Natomiast gdy zachodzą:

- dwa z tych przypadków 5^3
 - trzy z tych przypadków 6^3

UWAGA :

Gdy temperatura $< 28^\circ\text{C}$ lecz int. chłódz. < 11 katastrofni wilgotnych } 5^3
Gdy int. chłódz. ≥ 11 katastrofni wilgotnych lecz temp. $\geq 28^\circ\text{C}$

Gdy temperatura $\geq 28^\circ\text{C}$ i int. chłódz. < 11 katastrofni wilgotnych 6^3

□ P - Przekrój wyrobiska

Typ obudowy	Szer. [m]	Wys. [m]	waga	MPa m ²	≤20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150	151-160
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ŁP9	5,0	3,5	0	15 16	0	5	10	15	20	30	45	65	90	120	155	195	240	290	345
ŁP10	5,5	3,8	1	17 18	10	20	30	40	50	65	85	110	140	175	215	260	310	365	425
ŁP11	5,8	4,025	2	19 20	20	35	50	65	80	100	125	155	190	230	275	325	380	440	505
ŁP12	6,1	4,225	3	21 22	30	50	70	90	110	135	165	200	240	285	335	390	450	515	585
ŁP13	6,4	4,225	4	23 24	40	65	90	115	140	170	205	245	290	340	395	455	520	59	665
ŁP14	6,7	4,55	5	25 26	50	80	110	140	170	205	245	290	340	395	455	520	590	665	745
ŁP15	7,0	4,7	6	27 28	60	95	130	165	200	240	285	335	390	450	515	585	660	740	825

□ Z - Zapalenie - efektywność zraszania

waga

—

- poza klasyfikacją,
- optymalna wentylacja,
- zraszanie sektorowe + JETROHR + AERO SAFE JET [32, 36],
- wybieg < 1000 m,
- $R_c < 60$ MPa,

} 1

- optymalna wentylacja,
- zraszanie sektorowe + JETROHR,
- ❖ niezależnie od wybiegu i R_c oprócz kwalifikacji dla „wagi” 1,

} 2

- optymalna wentylacja,
- zraszanie sektorowe,
- wybieg < 1000 m,
- $R_c < 60$ MPa,

} 3

- optymalna wentylacja,
- zraszanie sektorowe,
- ❖ niezależnie od wybiegu i R_c oprócz kwalifikacji dla „wagi” 3,

} 4

- ❖ wybieg ≥ 1000 m, $R_c \geq 60$ MPa;
lub wybieg ≥ 1000 m, $R_c \leq 60$ MPa;
lub wybieg ≤ 1000 m, $R_c \geq 60$ MPa.

1.3. Określenie wskaźnika Ws

Analizując „wagi” poszczególnych parametrów pracy kombajnów w drążonych wyrobiskach korytarzowych zestawionych w zbiorze RcZ, zaproponowano wyliczenie wskaźnika Ws z zależności:

$$Ws = 0,1 (Rc \cdot \beta + N^2 + S^2 + B^2 + T^{3*} + M^{3*} + W^3 + C^* + P + Z) \quad |1.1|$$

w której:

- w przypadku Rc do obliczeń wskaźnika Ws bierzemy wartość rzeczywistą (a nie jak w zapisie w zbiorze RcZ podzieloną przez 10),
ponadto :
dla Rc do obliczeń wskaźnika Ws stosujemy współczynnik „ β ” rosnący (o 0,1) od wartości 1,2 - przy Rc=20 MPa do wartości 2,0 - przy Rc=100 MPa i więcej,
- „wagi” parametrów N, S, B przy obliczaniu wskaźnika Ws podnosimy do kwadratu,
- „wagi” T, M, W przy obliczeniu wskaźnika Ws podnosimy do potęgi trzeciej.
- * W odniesieniu do tpań, metanu, czynników organizacyjnych uwzględniamy uwagi, jak w opisie (podniesienie wykładnika potęgi).

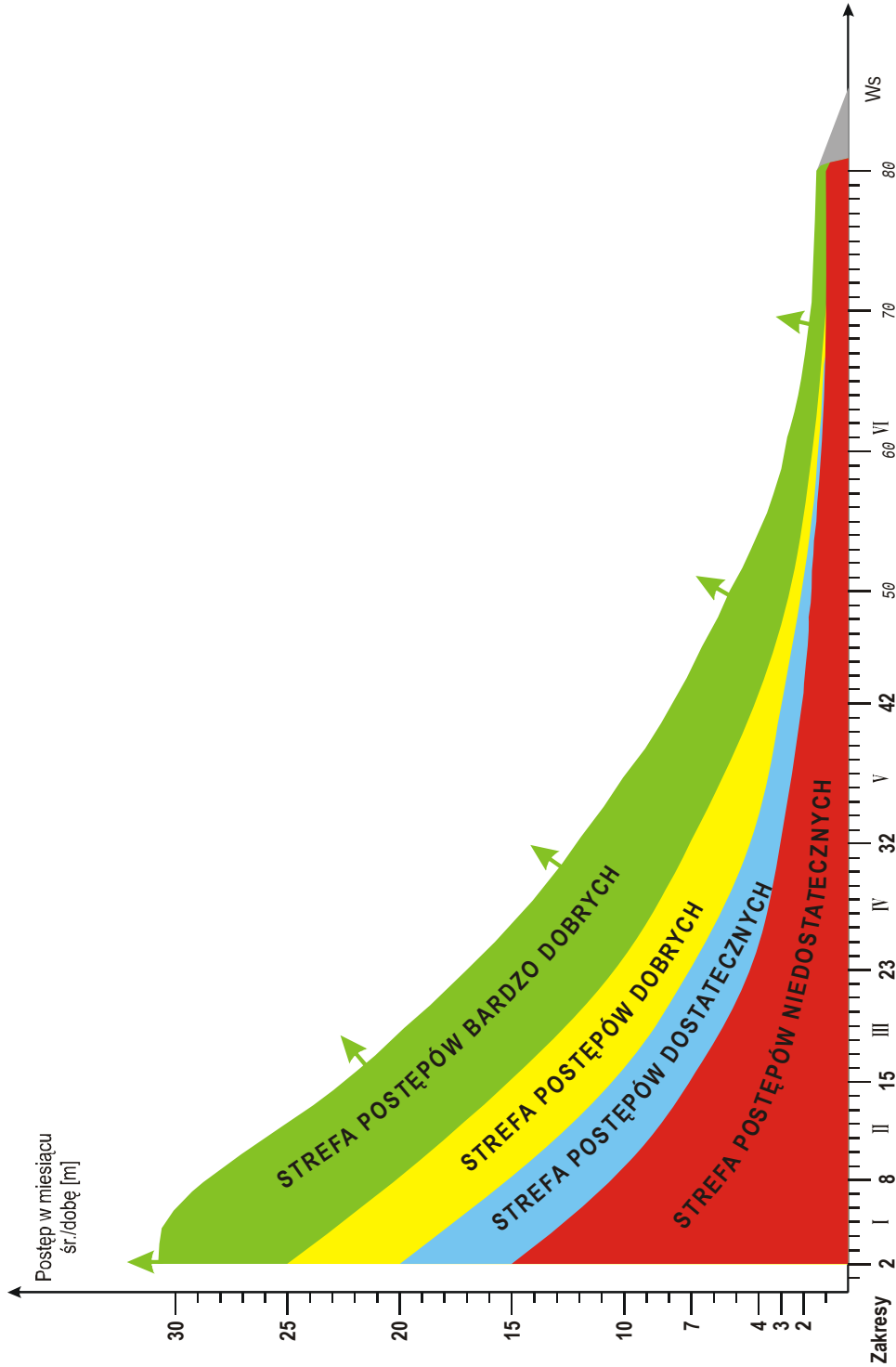
1.4. Zakresy działania wskaźnika Ws, postępy, oceny, wykres stref ocen postępów kombajnów

Tabela 1.1 przedstawia zakresy od I do VI wskaźnika Ws, postępy przypadające na poszczególne zakresy i ich ocenę.

Tab. 1.1

Zakresy działania	I	II	III	IV	V	VI	Ocena	
Ws	2–8	> 8 – 15	> 15 – 23	> 23 – 32	> 32 – 42	> 42		
Postęp kombajnu średnio [m/dobę] w miesiącu w zależności od wskaźnika Ws	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 7	≥ 4	bdb	5
	< 25 – 20	< 20 – 15	< 15 – 10	< 10 – 7	< 7 – 4	< 4 – 3	db	4
	< 20 – 15	< 15 – 10	< 10 – 7	< 7 – 4	< 4 – 3	< 3 – 2	dst	3
	< 15	< 10	< 7	< 4	< 3	< 2	ndst	2

- Na podstawie tabeli 1.1 opracowano rysunek 1.2 przedstawiający wykres stref ocen postępów kombajnów w zależności od wskaźnika Ws.



Rys. 1.2. Strefy ocen postępów kombajnów w wyrobiskach korytarzowych w zależności od wskaźnika Ws

1.5. Zestawienie danych z monitoringu kombajnów w I kw. 2005 r.

Tab. 1.2

L.kombajn.	Wyszczególnienie		Styczeń					Luty					Marzec					Postępy kwartalne								
	Kopalnia/ Firma	Komb. AM	I	I - I	Zbiór "RcZ"			Ws	II	I - II	Zbiór "RcZ"			Ws	III	I - III	Zbiór "RcZ"			Ws	I kw.	II kw.	III kw.	IV kw.		
		Nr Typ fabr.			Rc	NSB	TAM				CPZ	Rc	NSB				TAM	CPZ	Rc						NSB	TAM
1	2	3	4	5	6	7		8	9					10		11	12			13		14	15	16	17	
Razem AM45																										
1			65	017	70	70	3	-101	041	103	12	210	280	3	-101	041	103	12	135	415	3	-101	041	103	12	415
2			65	030	70	70	3	-122	041	203	13	45	115	3	-122	041	203	13	11	126	3	-122	041	203	13	126
3			65	018	Transp.						Montaż							12	12						12	
4			65	029	120	120	4	+122	343	203	24	209	329	4	+122	343	203	24	93	422	4	+122	343	203	24	422
5			65	009	187	187	3	+111	331	103	14	157	344	3	+111	331	103	14	195	539	3	+111	331	103	14	539
6			65	010	302	302						183	485					200	685						685	
7			65	021	200	200	8	001	010	113	20	220	420	8	001	010	113	20	220	640	8	001	010	113	20	640
8																										
9																										
Razem AM65																										
1			75	145	214	214	3	-101	041	123	13	320	534	3	-101	041	123	13	365	899	3	-101	041	123	13	899
2			75	129	360	360	3	001	003	023	11	145	505	3	001	003	023	11	704	1209	3	001	003	023	11	1209
3			75	128	146	146	4	+111	141	123	18	19	165	4	+111	141	123	18	Postój	165					165	
4			75	146	44	44	4	-111	021	223	12	146	190	4	-111	021	223	12	146	336	4	-111	021	223	12	336
5			75	136	246	246	4	011	001	023	11	108	354	4	011	001	023	11	218	572	4	011	001	023	11	572
6			75	095	Postój						Postój							Postój								
7			75	144	172	172	3	+111	331	123	17	142	314	3	+111	331	123	17	90	404	3	+111	331	123	17	404
8			75	133	35	35						40	75					25	100						100	
9			75	118	120	120						85	205					90	295						295	
10			75	154	Transp.						Montaż							50	50						50	
11			75	115	Transp.						Montaż							32	32						32	
12			75	131	132	132						123	255					190	445						445	
13			75	153	63	63						62	125					186	311						311	
14			75	150	Montaż							84	84					235	319	4	+101	041	123	18	319	
15			75	108	85	85	4	+111	001	223	12	100	185	4	+111	001	223	12	100	285	4	+111	001	223	12	285

Tab. 1.2 - c.d.

Wyszczególnienie				Styczeń					Luty					Marzec					Postępy kwartałne							
Kopalnia/ Firma	Komb. AM Typ	Nr fabr.	I	I - I	Zbiór "RcZ"				II	I - II	Zbiór "RcZ"				III	I - III	Zbiór "RcZ"				I kw.	II kw.	III kw.	IV kw.		
					Rc	NSB	TM	CPZ			Rc	NSB	TM	CPZ			Rc	NSB	TM	CPZ						
1	2	3	4	5	6	7				8	9	10				11	12	13				14	15	16	17	
16		75	130	105	105	4	-111	001	123	100	205	4	-111	001	123	12	75	280	4	-111	001	123	12	280	17	
17		75	126	172	172	5	011	001	123	100	272	5	011	001	123	13	96	368	5	011	001	123	13	368		
18		75	109	Montaż						70	70	8	001	001	023	28	150	220	8	001	001	023	28	220		
19		75	102	189	189	4	+101	311	123	Transp.	189						235	424	4	+101	311	123	18	424		
20		75	052	551	551	2	015	011	033	8	441	992	2	015	011	033	8	241	1233	2	015	011	033	8	1233	
21		75	116	355	355	2	015	011	033	8	427	782	2	015	011	033	8	Postój	782					782		
22		75	140	439	439	2	015	011	033	8	450	889	2	015	011	033	8	596	1485	2	015	011	033	8	1485	
23		75	041	120	120	9	-101	001	123	33	120	240	9	-101	001	123	33	90	330	9	-101	001	123	33	330	
24		75	086	275	275	2	015	011	033	8	285	560	2	015	011	033	8	350	910	2	015	011	033	8	910	
25		75	138														Transp.									
26		75	105	130	130						196	326					320	646						646		
27		75	117	Transp.							Montaż						189	189						189		
Razem AM75				3953	3953						3563	7516					4773	12289						12289		
1		85	037	78	78	3	+111	041	233	15	76	154	3	+111	041	233	15	80	234	3	+111	041	233	15	234	
2		85	053																							
Razem AM85				78	78						76	154						80	234						234	
1		105	037	34	34						45	79						40	119						119	
Razem AM105				34	34						45	79						40	119						119	
1		100	072																							
1																										
OGÓŁEM				5014	5014						4708	9722						5759	15481						15481	

1.6. Ocena efektywności drążenia

Tabela 1.3 przedstawia sklasyfikowane kombajny w poszczególnych kopalniach i wyrobiskach. Kombajny pogrupowano według rosnącego wskaźnika Ws. Wskaźnik Ws wyliczono z najkorzystniejszego (z punktu widzenia postępu) miesiąca I kwartału 2005 roku.

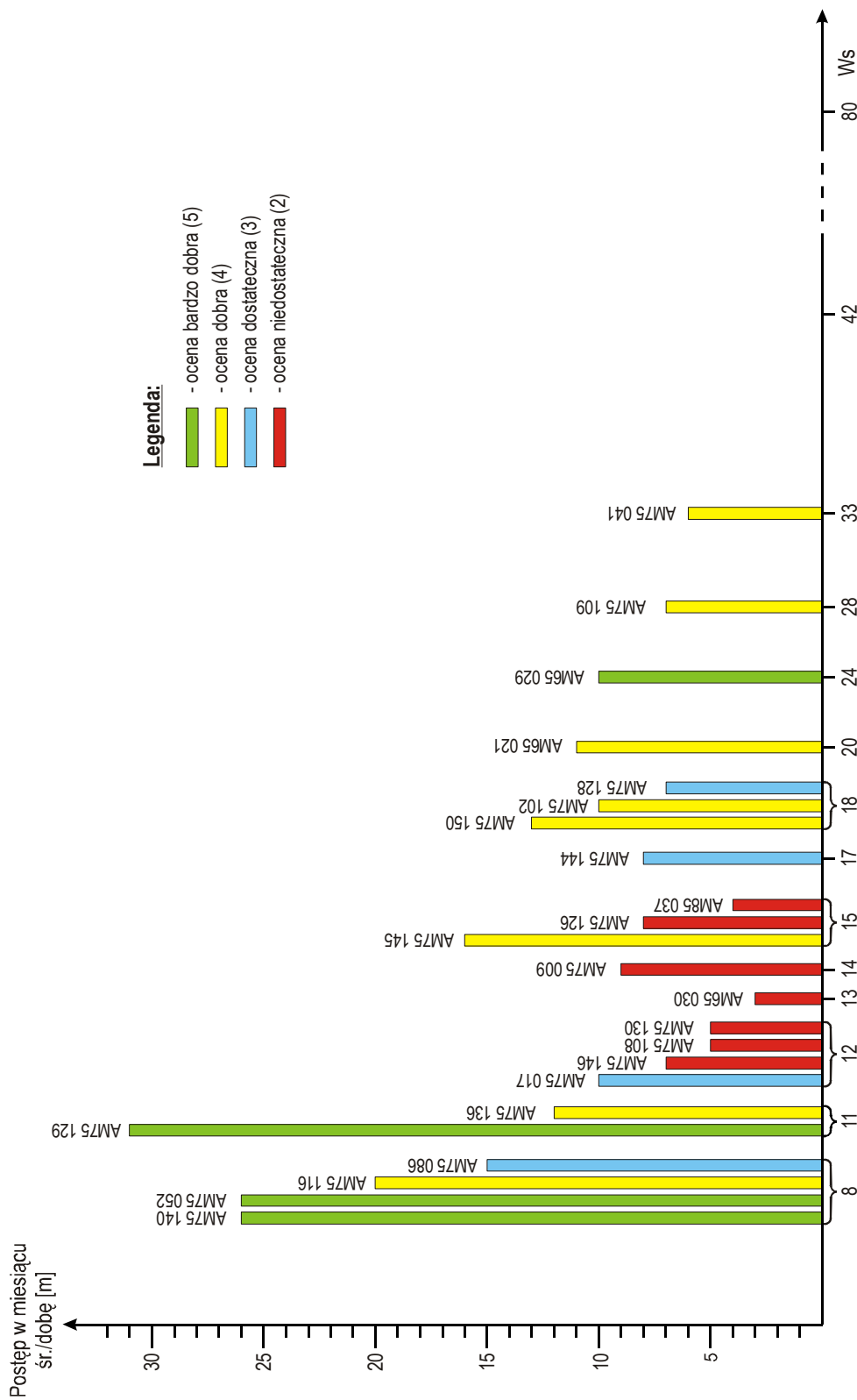
Tab. 1.3

L.p.	Wyszczególnienie			„Otoczenie” dołowe kombajnu				Wskaźnik Ws	Postępy [m]					Ocena
	Kopalnia/Firma	Komb.AM		Zbiór RcZ					Za okres				Śr/dobę	
		typ	Nr fabr.	Rc	NSB	TMW	CPZ		I	II	III	I kw.	najlepszy miesiąc	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	~~~~	75	052	2	015	011	033	8	551	441	241	1233	26	5
2.	~~~~	75	116	2	015	011	033	8	355	427	postój	782	20	4
3.	~~~~	75	140	2	015	011	033	8	439	450	596	1485	26	5
4.	~~~~	75	086	2	015	011	033	8	275	285	350	910	15	3
5.	~~~~	75	129	3	001	003	023	11	360	145	704	1209	31	5
6.	~~~~	75	136	4	011	001	023	11	246	108	218	572	12	4
7.	~~~~	75	108	4	+111	001	223	12	85	100	100	285	5	2
8.	~~~~	75	130	4	-111	001	223	12	105	100	75	280	5	2
9.	~~~~	75	146	4	-111	021	223	12	44	146	146	336	7	2
10.	~~~~	65	017	3	-101	041	103	12	70	210	135	415	10	3
11.	~~~~	65	030	3	-122	041	403	13	70	45	11	126	3	2
12.	~~~~	65	009	3	+111	331	103	14	187	157	195	539	9	2
13.	~~~~	75	126	5	011	001	123	15	172	100	96	368	8	2
14.	~~~~	75	145	3	-101	041	123	15	214	320	365	899	16	4
15.	~~~~	85	037	3	+111	041	133	15	78	76	80	234	4	2
16.	~~~~	75	144	3	+111	331	123	17	172	142	90	404	8	3
17.	~~~~	75	102	4	+101	311	123	18	189	transp.	235	424	10	4
18.	~~~~	75	150	4	-101	041	123	18	mont.	84	295	319	13	4
19.	~~~~	75	128	4	+111	141	123	18	146	19	Postój	165	7	3
20.	~~~~	65	021	8	001	010	103	20	200	220	220	640	11	4
21.	~~~~	65	029	4	+122	343	203	24	120	209	93	422	10	5
22.	~~~~	75	109	8	001	001	023	28	mont.	70	150	220	7	4
23.	~~~~	75	041	9	-101	001	123	33	120	120	90	330	6	4
Ilość dniówek w miesiącu									21	21	23			

- Na podstawie tabeli 1.3 wykonano rysunek 1.3.

Jako uzupełnienie podano wzór Arkusza kompletacji danych wyjściowych do obliczania wskaźnika Ws.

Zamieszczono również tabelę z danymi do analizy otrzymanymi z konkretnej kopalni, i odniesienia się do nich autora, jako przykład zastosowania Ws.



Rys. 1.3. Postępy analizowanych kombajnów w najlepszym z punktu widzenia wykonu miesiącu I kw. 2005 r. z uwzględnieniem Ws i ich ocena

Arkusz kompletacji danych wyjściowych do obliczania wskaźnika Ws

KWK

Informacja za miesiąc

Tab. 1.4

1.	Typ kombajnu					Uwagi
2.	Nr fabryczny					
3.	Nazwa wyrobiska					
4.	Pokład lub kamień „K” + ew. Rc w MPa					
5.	Średnia grubość pokładu [m]					
6.	Wysokość drążonego wyrobiska [m]					
7.	Szerokość drążonego wyrobiska (po spągu) [m]					
8.	Wznios + [°]					
9.	Upad - [°]					
10.	Typ obudowy					
11.	Rozstaw odrzwi [m]					
12.	Skala stropowa + ew. Rc w MPa					
13.	Skala spągowa + ew. Rc w MPa					
14.	Stopień zagrożenia tępaniami					
15.	Kategoria zagrożenia metanowego					
16.	Stopień zagrożenia wodnego					
17.	Normatyw czasu pracy w przodku [min./zm.]					
18.	Średnia temperatura w przodku [°C]					
19.	Średnia ilość ludzi w przodku na zmianę					
20.	Ilość przodkózian (obłożonych) na m-c					
21.	Postęp [m/m-c]					

Arkusz kompletacji danych wyjściowych do obliczania wskaźnika Ws

KWK Informacja dla wyrobiska o zmiennych warunkach geologiczno-górnictwowych **Tab. 1.5**

1.	Typ kombajnu					
2.	Nr fabryczny					
3.	Nazwa wyrobiska					
	Nr odcinka					
	mb. wybiegu					
4.	Pokład lub kamień „K” + ew. Rc w MPa					
5.	Średnia grubość pokładu [m]					
6.	Wysokość drążonego wyrobiska [m]					
7.	Szerokość drążonego wyrobiska (po spągu) [m]					
8.	Wznios + [°]					
9.	Upad - [°]					
10.	Typ obudowy					
11.	Rozstaw odrzwi [m]					
12.	Skala stropowa + ew. Rc w MPa					
13.	Skala spągowa + ew. Rc w MPa					
14.	Stopień zagrożenia tępaniami					
15.	Kategoria zagrożenia metanowego					
16.	Stopień zagrożenia wodnego					
17.	Normatyw czasu pracy w przodku [min./zm.]					
18.	Średnia temperatura w przodku [°C]					
19.	Średnia ilość ludzi w przodku na zmianę					
20.	Ilość przodkózian (obłożonych) na m-c					
21.	Postęp [m/m-c]					

Wyniki analizy

Tab. 1.7

Dla KWK ABC

Tab. 1. 1.

Wyszczególnienie			WARIANTY							
Lp.	Nazwa wyrobiska	Długość [mb]	Pesymistyczny		Realistyczny		Optymistyczny		Oczekiwany przez kopalnię	
			Postęp [m/m-c]	Ilość miesięcy	Postęp [m/m-c]	Ilość miesięcy	Postęp [m/m-c]	Ilość miesięcy	Postęp [m/m-c]	Ilość miesięcy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Przecinka wentylacyjna 36	113	80	1,41	90	1,26	100	1,13	60	1,89
2	Przekop 37	146	80	1,825	90	1,62	100	1,46	65	2,25
3	Skrzyżowanie 1	---	---	2,0	---	1,5	---	1,0	---	1,0
4	Skrzyżowanie 2	---	---	0,5	---	0,3	---	0,25	---	0,25
5	Skrzyżowanie 3	---	---	0,5	---	0,3	---	0,25	---	0,25
6	Przecznica II 0-300	300	100	3	120	2,5	140	2,14	100	3
7	Przecznica II 300-450	150	80	1,875	100	1,5	110	1,36	100	1,5
8	Przecznica II 450-600	150	60	2,5	80	1,875	100	1,5	100	1,5
9	Przecznica II 600-1000	400	80	5	100	4	120	3,33	100	4
10	Przecznica II 1000-1200	200	120	1,67	140	1,43	160	1,25	100	2
11	Przecznica II 1200-1350	150	80	1,875	90	1,67	100	1,5	100	1,5
12	Przecznica II 1350-1400	50	120	0,42	140	0,36	160	0,31	100	0,5
13	Przecznica II 1400-1500	100	80	1,25	90	1,11	100	1	100	1
14	Przecznica II 1500-1800	300	120	2,5	140	2,14	160	1,875	100	3
15	Przecznica II 1800-2400	600	90	6,67	110	5,45	120	5	100	6
16	Przecznica II 2400-2540	140	90	1,56	110	1,27	120	1,17	100	1,4
RAZEM		2799		34,55		28,29		24,53		31,04
				35		29		25		31

Uwaga:

- Dla uzyskania w poszczególnych wariantach obliczonych wyników wykorzystanie czasu pracy (netto) kombajnu przeznaczzonego na urabianie musi być $\geq 2,5$ godz./zm. tj. $\geq 7,5$ godz./3 zmiany (dobę).

Stwierdzenia i wnioski

1. Wskaźnik *Ws* charakteryzuje wyrobisko korytarzowe od strony zagrożeń naturalnych, utrudnień ruchowych, sprecyzowanych czynników organizacyjnych i innych dostrzeżonych, często losowych negatywnych zjawisk. Ukazuje potencjalne możliwości uzyskania określonych postępów w drążonym lub projektowanym wyrobisku korytarzowym. Ułatwia ocenę nie tylko doboru, ale przede wszystkim optymalnego wykorzystania kombajnu w wyrobisku chodnikowym o określonych warunkach geologiczno-górnictwowych.
2. Podstawowymi elementami dla danego wyrobiska korytarzowego scharakteryzowanego wskaźnikiem *Ws*, umożliwiającymi uzyskanie postępu w drążeniu na poziomie określonym z wykresu, są: odpowiednio dobrany sposób urabiania (kombajn, MW) oraz sprawny transport materiałów i odstawa urobku. Dla podkreślenia tej - z jednej strony - spójności wymienionych uwarunkowań, a z drugiej - ich rozdzielenia, wprowadzono pojęcie tzw. *czworoboku przygotówek*.
3. Z perspektywy zarówno producenta maszyn urabiających, jak i ich użytkownika opracowana metoda oceny efektywności drążenia wyrobisk korytarzowych pozwala na porównanie wyników pracy kombajnów chodnikowych w różnych kopalniach i w różnych warunkach geologiczno-górnictwowych, rozszerza zakres obserwacji kryteriów decydujących o tych wynikach, umożliwia pogłębienie merytorycznego kontaktu w układzie: inwestor - sprzedawca (np. kombajnów) czy wykonawca usług (np. drążenie wyrobisk).
4. Ocena niedostateczna oznacza, że nie został wykorzystany przynajmniej w dostatecznym stopniu istniejący w danych warunkach geologiczno-górnictwowych potencjał przodka w odniesieniu do postępu drążenia. Wskazuje na rezerwy umożliwiające zwiększenie tego postępu. Każdorazowo powinna spowodować analizę przyczyn tego stanu rzeczy, za wyjątkiem sytuacji, w której mniejszy postęp wynika z celowej, opartej o harmonogramy prowadzenia frontu robót, planowej działalności.
5. Zaproponowana metoda - zdaniem autora - to przede wszystkim nowe narzędzie dla kierownictw kopalni i zarządów spółek węglowych, która może ułatwić i pogłębić geomechaniczną i ekonomiczną analizę projektowanych i realizowanych wyrobisk korytarzowych. Standaryzacja elementów i parametrów tworzących metodę oraz ukierunkowanie ją na ocenę wyników drążenia przyczynić się powinno do wzrostu bezpieczeństwa, poprawy zarządzania i w konsekwencji progresji efektywności w obszarze robót przygotowawczych, a poprzez to kopalni. Może być bardzo przydatna w formułowaniu warunków ofertowych dla wykonawców i komisji przetargowych.

Roboty przygotowawcze za 2005 rok kopalń węgla kamiennego. Wybrane (uśrednione) dane

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Chwałowice	700	12,4	4,8	---	11,6	0,81	1,69	10,7	5	ŁP9/10	8,6	2,14
2	Marcel	1100	12,5	5,2	0,008	11,2	1,28	2,01	10,5	6	ŁP10	7,0	1,75
3	Jankowice	565	15,5	4,7	2,9	10,9	1,68	0,55	15,0	7	ŁP10/11	8,6	2,14
4	Zemowit	715	14,7	3,9	13,3	0,7	0,7	0,13	14,6	6	ŁP9	9,7	2,43
5	Szczygłowice	900	10,2	3,9	---	9,9	0,3	0,81	9,4	7	ŁP9	5,4	1,34
6	Rydułtowy-Anna	1200	21,9	6,3	4,1	17,3	0,56	0,83	21,1	18	ŁP9	4,7	1,17
7	Knurów	900	11,1	3,7	0,14	9,3	1,7	1,6	9,5	4	ŁP10	9,5	2,38
8	Makoszowy-Sośnica	950	21,2	3,9	---	20,5	0,62	1,4	19,8	15	ŁP10	5,3	1,32
9	Piast	650	18,1	3,3	0,98	14,5	2,52	1,12	17,0	10	ŁP7/8	6,8	1,70
10	Bielszowice	950	8,6	3,4	4,94	3,4	0,33	0,78	7,8	7	ŁP10	4,5	1,11
11	Halemba	1030	9,7	3,2	2,9	6,3	0,57	0,21	9,5	6	ŁP10	6,3	1,58
12	Brzeszcze-Silesia	900	11,7	3,9	4,2	6,7	0,89	0,3	11,4	8	ŁP10	5,7	1,43
13	Bolesław Śmiały	580	9,2	6,1	---	8,9	0,28	0,05	9,2	7	ŁP8	5,3	1,31
14	Bobrek-Centrum	---	12,8	4,6	2,3	7,0	3,5	3,67	9,1	9	ŁP10	4,0	1,01
15	Polska-Wirek	850	6,3	3,5	3,0	2,8	0,45	0,42	5,9	5	ŁP9	4,7	1,18
16	Pickary	670	15,3	5,1	5,7	7,2	2,4	0,22	15,1	9	ŁP8/9	6,7	1,68
17	Pokój	800	6,1	3,05	1,3	4,7	0,05	0,55	5,6	3	ŁP10	7,5	1,87
I	Komp. Węgl. S.A.	---	217,3	4,2	45,8	152,9	18,64	16,34	201,2	132	---	6	1,52
1	Wesoła	790	14,3	4,2	5,3	8,4	0,54	1,64	12,7	8	ŁP12	6,4	1,59
2	Murcki	600	10,0	3,6	---	8,1	2,0	0,57	9,4	6	ŁP10	6,3	1,57
3	Staszic	900	18,6	5,0	5,2	12,4	0,97	0,18	18,4	11	ŁP10	6,7	1,67
4	Wujek (Śląsk)	900	17,2	5,0	6,2	10,4	0,64	2,8	14,4	13	ŁP10	4,4	1,11
5	Mysłowice	650	7,4	4,1	1,9	5,2	0,21	---	7,4	5	ŁP9	5,9	1,48
6	Wieczorek	730	5,8	3,0	4,3	1,5	0,019	0,302	5,5	4	ŁP10	5,5	1,38
II	KHW S.A.	---	73,3	4,25	22,9	46,0	4,4	5,49	67,8	47	---	6	1,44
1	Krupiński	820	7,2	3,1	---	5,5	1,7	0,05	7,2	5	ŁP9/10	5,8	1,44
2	Pniówek	830	15,9	4,4	---	14,8	1,1	0,42	15,5	13	ŁP10	4,8	1,19
3	Zofiówka	900	15,2	6,08	0,16	14,2	0,77	1,02	14,2	13	ŁP10	4,4	1,09
4	Borynia	950	16,6	6,6	---	14,8	1,85	1,99	14,6	14	ŁP10	4,2	1,04
5	Jas-Mos	900	12,9	4,6	3,6	8,3	1,1	1,9	11,0	17	ŁP10	2,6	0,65
III	JSW S.A.	---	67,8	5,0	3,76	57,6	6,52	5,38	62,5	62	---	4	1,01
1	Sobieski-Janina	650	22,0	4,0	---	---	---	2,0	20,0	17	ŁP10	4,7	1,18
2	Budryk S.A.	1050	16,0	4,8	---	14,3	1,73	2,75	13,3	11	ŁP12	4,8	1,21
3	Bogdanka S.A.	960	21,3	3,6	---	---	---	0,5	20,8	7	ŁP12	11,9	2,97
4	Kazimierz-Juliusz	570	4,6	5,1	3,7	0,41	0,45	0,46	4,1	5	ŁP8	3,3	0,82
IV	Kopalnie samodz.	---	63,9	4,4	---	---	---	5,71	58,2	40	---	5,82	1,46
RAZEM		---	422,3	4,4	---	---	---	32,92	389,7	281	---	5,55	1,39

Uwaga: bez Siltech. Sobieski-Janina oraz Bogdanka - kol. 9 = dane szacunkowe. Kol. 11 - nie wydzielono kombajnów: w transporcie, montażu, demontażu, w remoncie, w przeglądzie, naprawie, inne przyczyny postoju. Śśr: ~20%.

Objaśnienia kolumn:

1 - liczba porządkowa;

2 - kopalnie, spółki;

3 - maksymalna głębokość kopalni [m];

4 - wykon r. p. ogółem [km];

5 - wskaźnik natężenia r. p. [km/mln ton];

6 - wykon r. p. w węglu [km];

7 - wykon r. p. KW+WK [km];

8 - wykon r. p. w kamieniu [km];

9 - długość urabiania MW [km];

10 - długość urabiania kombajnami [km];

11 - ilość komb. chod. ogółem (na stanie) [szt];

12 - dominujący rodzaj obud. chodn. - dane szacunkowe;

13 - śr. dobowy wykon kombajnu (na stanie) [m/doba];

14 - śr. roczny wykon kombajnu (na stanie) [km/rok].