

Jan DRENDA

Gustaw NIEMIEC

Monika PSZCZÓŁKA

KONCEPCJA WENTYLACJI KOPALNI - OBLICZENIA KOMPUTEROWE
PROWADZONE NA ETAPIE PROJEKTU KONCEPCYJNEGO KOPALNI

Streszczenie. W artykule przedstawiono sposób prowadzenia wstępnych obliczeń wentylacyjnych stosując program komputerowy o nazwie "KOWEKO" (Konceptcja Wentylacji Kopalni) na etapie projektu koncepcyjnego kopalni węgla kamiennego. Obliczenia umożliwiają dobór systemu przewietrzania kopalni, obliczenie całkowitej ilości powietrza, wyznaczenie parametrów geometrycznych wyrobisk podstawowych, wyznaczenie zasięgu wpływu wentylatorów głównych, właściwe rozmieszczenie szybów pod względem potrzeb wentylacyjnych, dobór docelowych wentylatorów głównych. Podano wyniki obliczeń dla trzech podstawowych modeli struktury sieci wentylacyjnych.

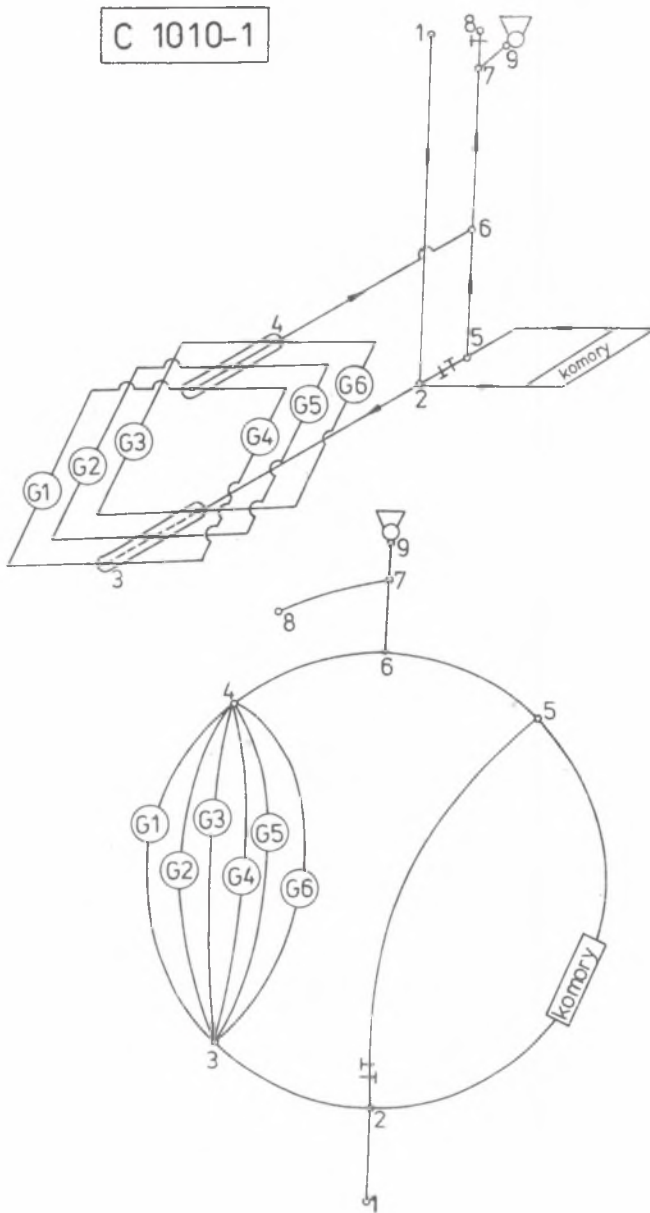
1. WSTĘP

We wstępnym koncepcyjnym projekcie kopalni należy w szerokim zakresie uwzględnić wentylację, gdyż posiada ona duży wpływ na podejmowanie właściwych decyzji projektowych dotyczących przede wszystkim lokalizacji szybów a tym samym i rozcinki złoża. Metoda wstępnego projektu wentylacji, zwana Konceptcją Wentylacji Kopalni (KOWEKO), pozwala na uzyskanie informacji odnośnie doboru systemu przewietrzania, ilości powietrza w kopalni, doboru wentylatorów głównych, zasięgu wpływu oddziaływania wentylatorów oraz usytuowania szybów wdechowych i wydechowych.

2. PODSTAWOWE SYSTEMY PRZEWIETRZANIA - CENTRALNY, SKRZYDŁOWY I KOMBINOWANY

W programie KOWEKO rozpatrywane są trzy podstawowe systemy przewietrzania:

- system centralny, z jednym szybem wdechowym i jednym wydechowym usytuowanymi blisko siebie na powierzchni głównej (rys. 1),
- system skrzydłowy, z jednym szybem wdechowym na powierzchni głównej i jednym peryferyjnym wydechowym (rys. 2),

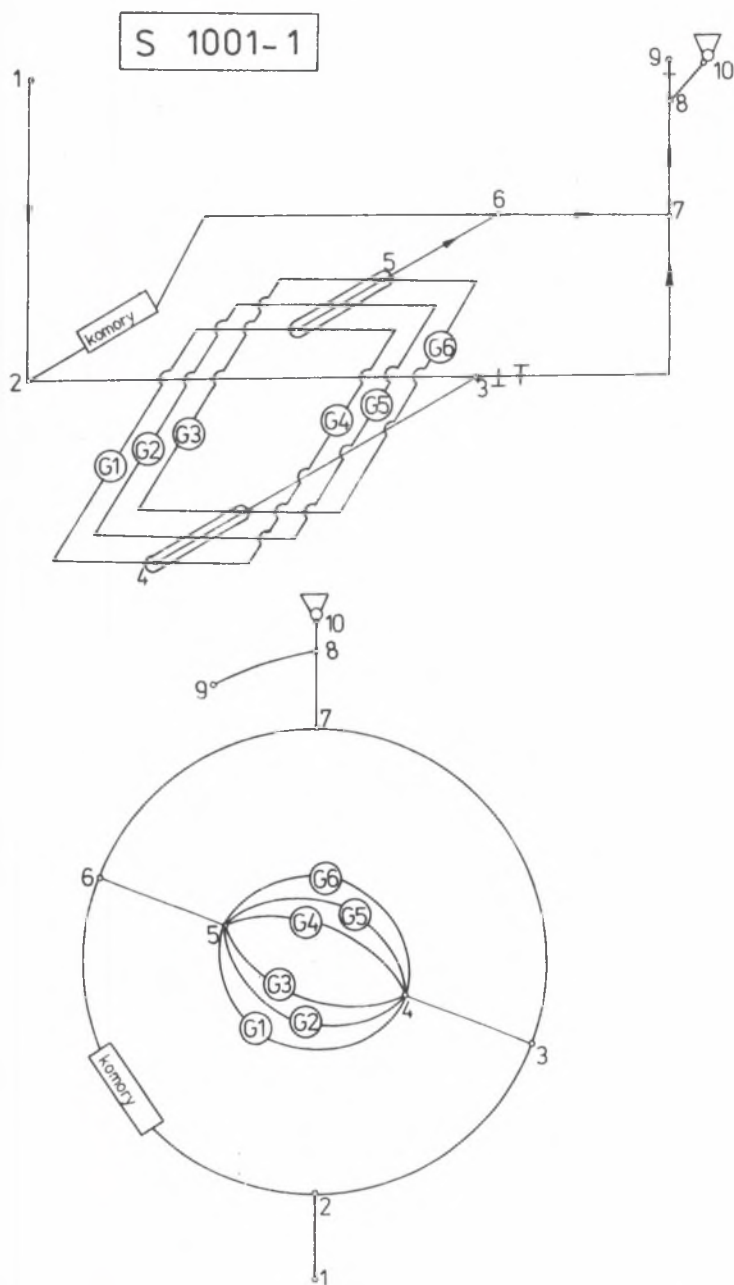


a)

b)

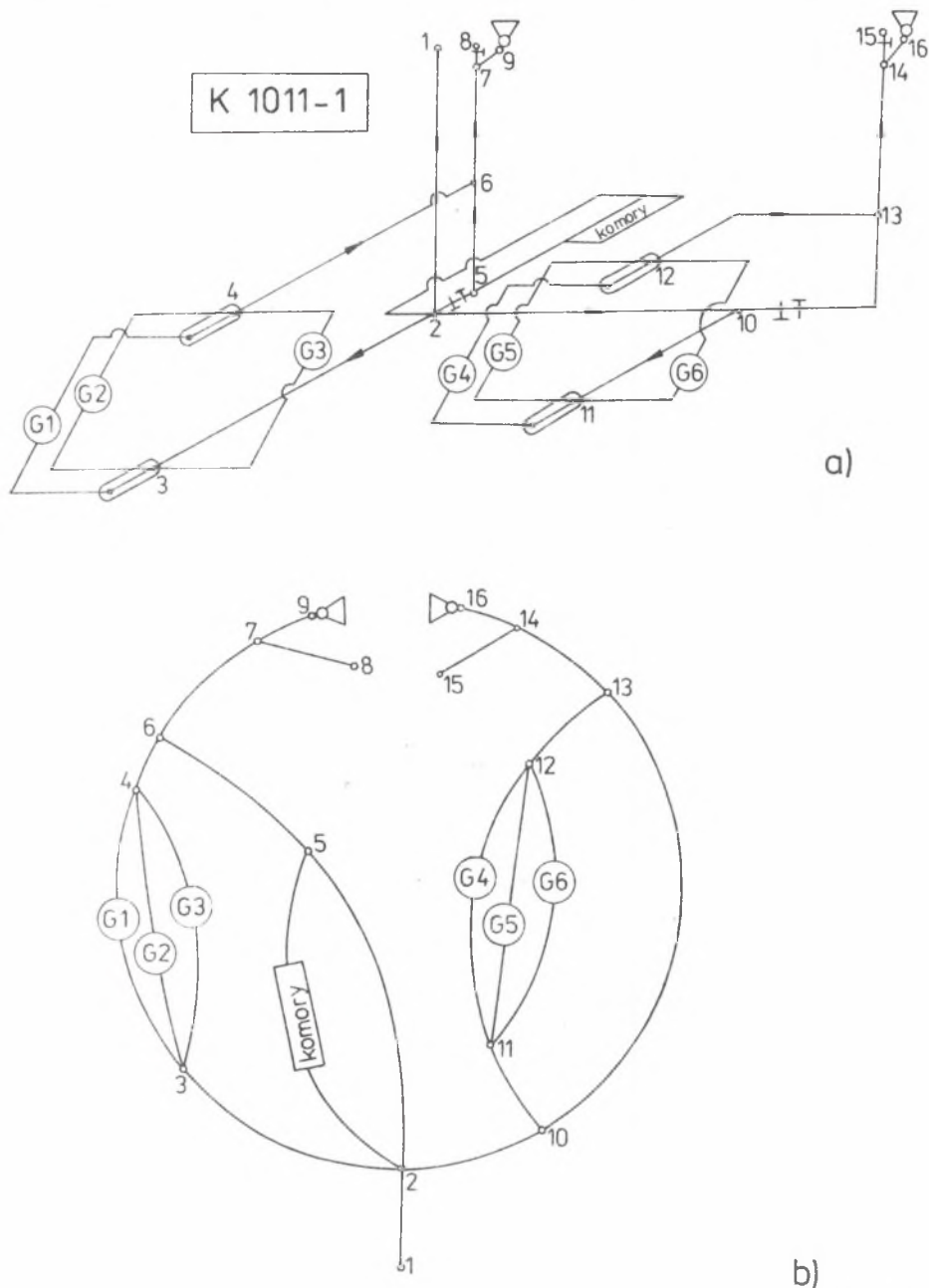
Rys. 1. Podstawowy system przewietrzania "C" (centralny) z jednym poziomem wydobywczym

Fig. 1. Basic ventilation system "C" (Centralny = central) with one extraction level



Rys. 2. Podstawowy system przewietrzania "S" (skrzydłowy) z jednym poziomem wydobywczym

Fig. 2. Basic ventilation system "S" (Skrzydłowy = wing) with one extraction level



Rys. 3. Podstawowy system przewietrzania "K" (kombinowany) z jednym poziomem wydobywczym

Fig. 3. Basic ventilation system "K" (Kombinowany = combined) with one extraction level

- system kombinowany, z jednym szybem wdechowym i dwoma wydechowymi centralnym i peryferyjnym (rys. 3).

Poszczególne rozpatrywane systemy przewietrzania oznaczone są w następujący sposób. Najpierw podany jest system wentylacji C - centralny, S - skrzydłowy, K - kombinowany. Następne cyfry oznaczają w kolejności liczbę szybów wdechowych centralnych, liczbę szybów wdechowych peryferyjnych, liczbę szybów wydechowych centralnych i liczbę szybów wydechowych peryferyjnych.

Kolejna cyfra po myślniku oznacza liczbę poziomów eksploatacyjnych.

Oznaczenia przyjętych w programie KOWEKO systemów przewietrzania są następujące:

- C1010-1 - system centralny przewietrzania z jednym szybem wdechowym centralnym, jednym szybem wydechowym centralnym, jednopoziomowy.
- S1001-1 - system skrzydłowy przewietrzania z jednym szybem wdechowym centralnym, jednym szybem wydechowym peryferyjnym, jednopoziomowy.
- K1011-1 - system kombinowany przewietrzania z jednym szybem wdechowym centralnym, jednym szybem wydechowym centralnym, jednym szybem wydechowym peryferyjnym, jednopoziomowy.

W niniejszym artykule przedstawione zostały jedynie powyższe trzy podstawowe modele systemów wentylacyjnych. Ze względu na możliwość włączenia do sieci wentylacyjnej bocznic równoległych można przeprowadzić obliczenia dla sieci z dwoma lub kilkoma szybami wdechowymi usytuowanymi blisko siebie czyli modeli C2010-1, S2001-1 i K2011-1.

Większa ilość szybów wydechowych lub poziomów eksploatacyjnych oraz wprowadzanie nowych szybów peryferyjnych wdechowych wymaga wprowadzenia nowych modeli sieci wentylacyjnej będących modyfikacją modeli podstawowych. Modele te będą systematycznie włączane do programu KOWEKO rozszerzając możliwości jego wykorzystania.

3. DANE WEJŚCIOWE I SPOSÓB OBLICZEŃ WENTYLACYJNYCH PROJEKTOWANEJ KOPALNI

Przystępując do opracowywania projektu koncepcyjnego wentylacji musimy dysponować pewnymi danymi ogólnymi o projektowanej kopalni. Do danych tych należą:

- mapa obszaru górniczego kopalni,
- wielkość projektowanego docelowego wydobywania dobowego,
- dane geologiczno-techniczne pokładów węgla (liczba pokładów eksploatowanych, głębokość zalegania, nachylenie, grubość, gazowość itp.),
- średnie dobowe wydobywania z oddziałów.

Znając docelowe dobowe wydobywanie można oszacować liczbę oddziałów eksploatacyjnych oraz całkowitą ilość powietrza świeżego wpływającego do kopalni.

Liczbę oddziałów oblicza się wg wzoru:

$$n = \frac{W_k \text{ doc.}}{W_o}$$

gdzie:

$W_k \text{ doc.}$ - docelowe wydobywanie dobowe kopalni,

W_o - średnie wydobywanie dobowe z oddziałów.

Zarówno docelowe wydobywanie kopalni, jak i średnie wydobywanie z oddziałów eksploatacyjnych przyjmowane są przez projektanta.

W strukturze sieci wentylacyjnej w systemach C, S i K oddziały eksploatacyjne reprezentowane są przez wiązki bocznice równoległych posiadających wspólny węzeł wlotowy i wylotowy (rys. 1, 2, 3).

Struktura ta przyjęta została przez uproszczenie sieci polegające na zlepianiu węzłów wlotowych do oddziałów i wylotowych z oddziałów. Uproszczenie to zostało przyjęte ze względu na krótkie odcinki przekopów przecinające poszczególne pokłady eksploatowane w kolejności zalegania, a więc małe, możliwe do pominięcia, opory tych odcinków.

Ilość powietrza w oddziałach eksploatacyjnych, komputer przyjmuje w zależności od podanej przez projektanta głębokości poziomu eksploatacyjnego. W projekcie koncepcyjnym przyjęto pewne zalecane prędkości powietrza w ścianach, uwzględniając głębokość eksploatacji i związane z nią zagrożenie klimatyczne.

W przodkach ścianowych prowadzonych na głębokości do 600 m prędkość powietrza powinna wynosić 2 m/s, od 600-800 m - 2,5 m/s, natomiast powyżej 800 m - 3 m/s.

Zakładając, że średni przekrój ścian zmechanizowanych wynosi 6-7 m² obliczono, w zależności od proponowanej prędkości powietrza, średnie wydatki objętościowe powietrza w ścianach. Dla rejonów wentylacyjnych przyjęto wydatek dwukrotnie większy od sumy wydatków w ścianach, które do nich należą, uwzględniając 50% straty wewnętrzrejonowe.

Uwzględniając powyższe rozważania, komputer przyjmuje następujące wydatki objętościowe powietrza dla oddziałów eksploatacyjnych w zależności od głębokości

do 600 m - 1500 m³/min

600-800 m - 1750 m³/min

ponad 800 m - 2000 m³/min.

W pozostałych bocznicach sieci komputer oblicza rozpiływy powietrza zgodnie z I prawem Kirchoffa, uwzględniając obserwowany w praktyce wenty-

lacyjnej rozdziela powietrze na rejony eksploatacyjne 50% powietrza świeżego, komory 20%, straty wewnętrzne - 30% powietrza świeżego użytecznego. Straty zewnętrzne przyjęto, jako równe 20% całkowitego wydatku powietrza na wentylatorze.

Po przyjęciu wydatków powietrza w bocznicach sieci wentylacyjnej, program bada przepustowość niektórych bocznic a mianowicie szybów, przekopów i przecznic pod kątem przekroczenia dopuszczalnej prędkości powietrza. Gdy prędkość dopuszczalna jest przekroczona, program sygnalizuje to umożliwiając projektantowi wprowadzenie korekty przekroju wyrobiska lub wprowadzenie równoległej bocznicy.

Wyznaczany przez program zasięg wpływu wentylatorów głównych oparty jest o obliczenia sum spadków naporu na drogach niezależnych przechodzących przez oddziały eksploatacyjne.

Maksymalną wielkość sumy spadków naporu przyjęto równą 5000 Pa, dla której wentylatory typu WPK pracować będą stabilnie i ekonomicznie, a spiętrzenie to może być przez dane wentylatory osiągnięte. Komputer oblicza opory bocznic na podstawie oporów 100 m odcinków wyrobisk oraz zadanych przez projektanta długości niektórych wyrobisk. Założone przez projektanta długości wyrobisk to głębokości szybów, długości kanałów wentylacyjnych oraz odległość między azybem centralnym i peryferyjnym.

Długości przecznic w systemie C oraz przekopów kierunkowych w systemach S i K są zmienne i przyjmowane przez program komputerowy wyznaczając tym samym zasięg wpływu wentylatora.

Zasięg wpływu wentylatora w systemie C (centralnym) jest kołem o obliczany przez komputer promieniu. Zasięg wpływu wentylatora w systemie S (skrzydłowym) jest powierzchnią ograniczoną dwoma odcinkami połączonymi ze sobą półokręgami wokół szybów wdechowego i wydechowego. System K (kombinowany) jest połączeniem systemów C i S, dlatego zasięg wpływu jest sumą obydwu zasięgów, obliczanych przez komputer oddzielnie, uwzględniając jednak rozptyw powietrza dla całego systemu kombinowanego.

4. PRZYKŁADY OBLICZENIOWE PROJEKTU KONCEPCYJNEGO WENTYLACJI KOPALNI WEDŁUG PROGRAMU KOMPUTEROWEGO KOWEKO

Przykłady obliczeniowe zostały podzielone na trzy główne grupy związane z trzema rozpatrywanymi systemami wentylacji C, S i K. W każdym systemie wentylacyjnym wykonano jeden przykład obliczeniowy zakładając dane wejściowe (wydobycie, głębokość poziomu eksploatacyjnego, przekroje wyrobisk, wyrobiska równoległe itp.). Dane wejściowe i wyniki pokazano w wydruku (C-1, S-1, K-1).

Dane wejściowe oraz wyniki obliczeń znajdują się w tabelach, które wypełnia się przed obliczeniami (wydruk C-1, S-1 i K-1). Nad tabelami znajdują się dane podstawowe jak:

- całkowite wydobycie kopalni - docelowe W_c ,
- wydobycie z jednego oddziału W_o ,
- głębokość poziomu eksploatacyjnego
- odległość między szymbami (tylko w systemach S i K).

W tabelach natomiast podane są oznaczenia bocznic, ich nazwy, przyjmowane przez projektanta wymiary przekroju bocznic (niektórych) oraz długości bocznic (szybu wdechowego, wydechowego i kanału wentylacyjnego). Pozostałe dane oblicza komputer. Są to mianowicie wielkości wydatków objętościowych, pola przekrojów bocznic, prędkości w wyrobiskach, opory bocznic i spadki naporu.

W systemie C długości przecznicy stanowiące obliczane przez komputer zasięgi wpływu wentylatora podane są bezpośrednio w tabeli danych. Są to długości przecznicy 3-4 i 5-6.

W systemach S i K długości przekopów kierunkowych określające zasięg wpływu wentylatora są podane w dodatkowej tabeli w tzw. wydruku zasięgu wpływu wentylatora.

Znając na podstawie obliczeń parametry pracy wentylatora, można obliczyć maksymalny opór oraz minimalny otwór równoznaczny sieci wentylacyjnej, w której powinien pracować wentylator i dobrać typ wentylatora.

P R Z Y K Ł A D Y O B L I C Z E N I O W E

S y s t e m C

Przykład XC-1

Podstawowe dane projektowe (węściowe): - wydruk C-1

Całkowite wydobycie kopalni $W_c = 4500$ t/d

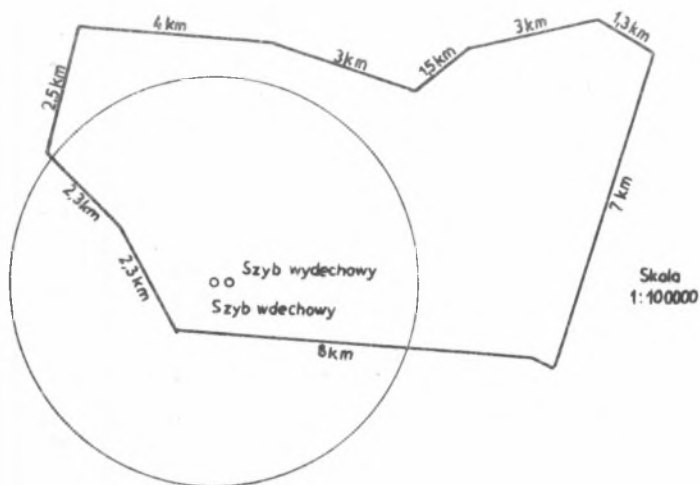
Średnie wydobycie z oddziału $W_o = 1500$ t/d

Głębokość poziomu eksploatacyjnego 800 m

Parametry geometryczne wyrobisk

- szymb wdechowy (1-2) średnica 7 m, głębokość 800 m,
- przecznica (2-3) obudowa ŁP-9,
- przecznica (4-6) obudowa ŁP-9,
- szymb wydechowy (6-7) średnica 7 m, głębokość 500 m,
- kanał wentyl. (7-9) przekrój 20 m, długość 50 m.

Zasięg wpływów wentylatorów głównych dla systemu C przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Strefa wpływu wentylatora głównego dla centralnego systemu przewietrzania kopalni X według przykładu XC-1

Fig. 4. Main fan affected zone for central ventilation system of coalmine X according to example XC-1

S y s t e m S

Przykład XS-1

Podstawowe dane projektowe (wejściowe): - wydruk S-1

Całkowite wydobyte kopalni	$W_c = 4500$ t/d
Średnie wydobyte z oddziału	$W_o = 1500$ t/d
Głębokość poziomu eksploatacyjnego	800 m
Odległość między szybami	2000 m

Parametry geometryczne wyrobisk - podano w wydruku S-1 składającego się z dwu części, a mianowicie tabeli danych i obliczeń wydatków objętościowych, i prędkości przepływu powietrza oraz tabeli zasięgów wpływu wentylatora.

Zasięg wpływu wentylatora pokazany jest na rys. 5.

ANALIZA PRZEWIETRZANIA KOPALNI
SYSTEMEM: C 1010-1

Zbiór: XC-1.DAT

Całkowite wydobywanie Wc = 4500.0 [t/d]
Wydobywanie z jednego oddziału Wo = 1500.0 [t/d]
Głębokość poziomu eksploatacyjnego = 800.0 [m]

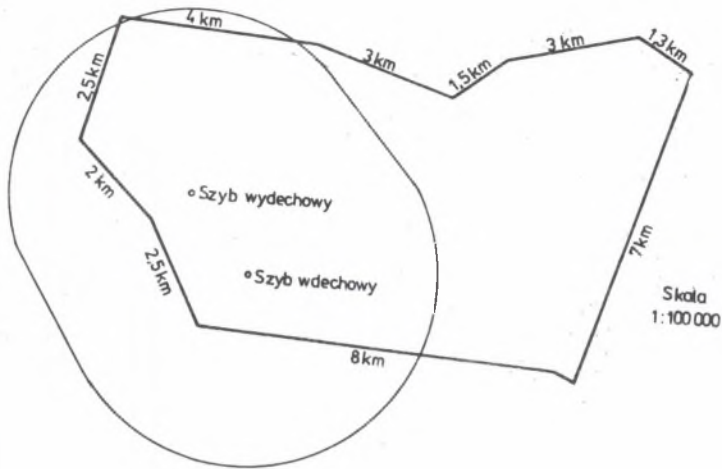
bocz.	nazwa wyrobiska	wymiary	wydatek [V[m ³ /min]	przekroj [A[m ²]	predkosc w[m/s]	predkosc dopuszcz. [m/s]	dł [m]	op. bocz R[kg/m ²]	sp. nap. ΔW[Pa]
1-2	Szyb	sred.[m]- 7.0	10500	38.5	4.5	12.0	800	0.019936	611
2-3	Przekop	typ LP- 9	5250	14.3	6.1	8.0	4200	0.168916	1293
4-6	Przekop	typ LP- 9	5250	14.3	6.1	8.0	4200	0.168916	1293
2-5	Komora		2100						
2-5	Straty wewnet.		3150						
5-6	Chodnik		5250						
7-7	Szyb	sred.[m]- 7.0	10500	38.5	4.5	12.0	500	0.012460	382
6-7	Straty zewnet.		2625						
7-9	Kanal went.	prz.[m ²]-20.0	13125	20.0	10.9	15.0	50	0.003105	149
3-4	Oddzial		1750					1.500000	1276
3-4	Oddzial		1750					1.500000	1276
3-4	Oddzial		1750					1.500000	1276

ANALIZA PRZEWIETRZANIA KOPALNI
SYSTEMEM: S 1001-1

Zbiór: XS-1.DAT

Całkowite wydobywanie Wc = 4500.0 [t/d]
Wydobywanie z jednego oddziału Wo = 1500.0 [t/d]
Głębokość poziomu eksploatacyjnego = 800.0 [m]
Odległość między szybami = 2000.0 [m]

bocz.	nazwa wyrobiska	wymiary	wydatek [V[m ³ /min]	przekroj [A[m ²]	predkosc w[m/s]	predkosc dopuszcz. [m/s]	dł [m]	op. bocz R[kg/m ²]	sp. nap. ΔW[Pa]
1-2	Szyb wdech.	sred.[m]- 7.0	10500	38.5	4.5	12.0	800	0.019936	611
2-3	Przekop	typ LP- 9	4200	14.3	4.9	8.0	inf.	w wydruku zasięgu	
2-3	Przekop	typ LP- 9	4200	14.3	4.9	8.0	inf.	w wyruku zasięgu	
3-4	Przecznica	typ LP- 9	5250	14.3	6.1	8.0	inf.	w wydruku zasięgu	
5-6	Przecznica	typ LP- 9	5250	14.3	6.1	8.0	inf.	w wydruku zasięgu	
2-6	Komora		2100						
6-7	Przekop	typ LP- 9	3675	14.3	4.3	8.0	inf.	w wyruku zasięgu	
6-7	Przekop	typ LP- 9	3675	14.3	4.3	8.0	inf.	w wydruku zasięgu	
3-7	Straty wewnet.		3150						
7-8	Szyb wydech.	sred.[m]- 7.0	10500	38.5	4.5	12.0	500	0.012460	382
9-8	Straty zewnet.		1313						
8-10	Kanal went.	prz.[m ²]-20.0	11813	20.0	9.8	15.0	50	0.003105	120
4-5	Oddzial		1750					1.500000	1276
4-5	Oddzial		1750					1.500000	1276
4-5	Oddzial		1750					1.500000	1276



Rys. 5. Strefa wpływu wentylatora głównego dla skrzydłowego systemu przewietrzania kopalni X według przykładu XS-1

Fig. 5. Main fan affected zone for wing ventilation system of coalmine X according to example XS-1

S y s t e m K

Przykład XK-1

Dane projektowe (wejściowe): - wydruk K-1

Całkowite wydobycie z kopalni $W_c = 10000$ t/d

Wydobycie z jednego oddziału $W_o = 1500$ t/d

Głębokość poziomu eksploatacyjnego 800 m

Odległość między szymbasi 2000 m

Parametry geometryczne wyrobisk

jak w wydruku K-1.

W podsieci do szybu wentylacyjnego centralnego należało wprowadzić dwa szyby wdechowe o średnicy 7 m, dwa przekopy równoległe powietrza świeżego (2-3) i zużytego (4-6) w obudowie łP-7. Kanał wentylacyjny powinien mieć przekrój równy 25 m^2 .

W podsieci do szybu wentylacyjnego peryferyjnego należało wprowadzić dwa przekopy równoległe (2-10) w obudowie łP-9, pojedyncze przecznice (10-11) i (12-13) w obudowie łP-9 oraz podwójne przekopy wentylacyjne (13-14) w obudowie łP-7, szyb wydechowy peryferyjny o średnicy 7 m, kanał o powierzchni 20 m^2 .

**ANALIZA PRZEWIETRZANIA KOPALNI
SYSTEMEM: K 1011-1**

Zbiór: XK-1.DAT

Calkowite wydobycie $W_c = 10000.0$ [t/d]
 Wydobycie z jednego oddzialu $W_o = 1500.0$ [t/d]
 Głebokosc poziomu eksploatacyjnego $= 800.0$ [m]
 Odleglosc miedzy szymbami $= 2000.0$ [m]

bocz. nazwa wyrobiska	wymiary	wydatek [Vm ³ /min]	przekroj [Am ²]	predkosc w[m/s]	predkosc dopuszcz. [m/s]	dl [Lm]	op. bocz R[kg/m ³]	sp. nap. ΔH[Pa]
1-2 : Szymb	sred.[m]- 7.0	12250	38.5	5.3	12.0	800	0.019936	831
1-2 : Szymb	sred.[m]- 7.0	12250	38.5	5.3	12.0	800	0.019936	831
2-3 : Przekop	typ LP- 7	3500	10.1	5.8	8.0	2900	0.278199	947
2-3 : Przekop	typ LP- 7	3500	10.1	5.8	8.0	2900	0.278199	947
4-6 : Przekop	typ LP- 7	3500	10.1	5.8	8.0	2900	0.278199	947
4-6 : Przekop	typ LP- 7	3500	10.1	5.8	8.0	2900	0.278199	947
2-5 : Komora		4900						
2-5 : Straty wewnet.		3675						
5-6 : Chodnik		8575						
6-7 : Szymb	sred.[m]- 7.0	15575	38.5	6.7	12.0	500	0.012460	840
8-7 : Straty zewnet.		3894						
7-9 : Kanal went.	prz.[m ²]-25.0	19469	25.0	13.0	15.0	50	0.001648	173
3-4 : Oddzial		1750					1.500000	1276
3-4 : Oddzial		1750					1.500000	1276
3-4 : Oddzial		1750					1.500000	1276
3-4 : Oddzial		1750					1.500000	1276
2-10 : Przekop	typ LP- 9	4463	14.3	5.2	8.0	inf.	w wydruku zasięgu	
2-10 : Przekop	typ LP- 9	4463	14.3	5.2	8.0	inf.	w wydruku zasięgu	
10-11 : Przecznica	typ LP- 9	5250	14.3	6.1	8.0	inf.	w wydruku zasięgu	
12-13 : Przecznica	typ LP- 9	5250	14.3	6.1	8.0	inf.	w wydruku zasięgu	
13-14 : Przekop	typ LP- 7	2625	10.1	4.3	8.0	inf.	w wydruku zasięgu	
13-14 : Przekop	typ LP- 7	2625	10.1	4.3	8.0	inf.	w wydruku zasięgu	
10-14 : Straty wewnet.		3675						
14-15 : Szymb wydech.	sred.[m]- 7.0	8925	38.5	3.9	12.0	500	0.012460	276
15-16 : Straty zewnet.		2231						
15-17 : Kanal went.	prz.[m ²]-20.0	11156	20.0	9.3	15.0	50	0.003105	107
11-12 : Oddzial		1750					1.500000	1276
11-12 : Oddzial		1750					1.500000	1276
11-12 : Oddzial		1750					1.500000	1276

W przykladzie XK-1 liczba oddzialow eksploatacyjnych rownala sie 7, przy czym 4 oddzialy przewietrzana byly na szymb centralny, a 3 na peryferyjny. Wyniki obliczen zamieszczono w wydruku K-1 a graficznie zasięg wentylacji na rys. 6.

Parametry przekopow
w zalezności od rozmieszczenia szybow wentylacyjnych,
dla kopalni przewietrzanej systemem: S 1001-1

Zbiór: XS-1.DAT

bocz.	dł L[m]	op. boczn. R[kg/m ³]	sp. nap. ΔW[Pa]
2-3	0	0.000000	0
2-4	3900	0.152828	1170
5-6	3800	0.152828	1170
6-7	2000	0.080436	302
2-3	50	0.002011	10
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1950	0.078425	294
2-3	100	0.004022	20
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1900	0.076414	287
2-3	150	0.006033	30
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1850	0.074403	279
2-3	200	0.008044	39
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1800	0.072392	272
2-3	250	0.010054	49
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1750	0.070381	264
2-3	300	0.012065	59
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1700	0.068371	256
2-3	350	0.014076	69
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1650	0.066360	249
2-3	400	0.016087	79
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1600	0.064349	241
2-3	450	0.018098	89
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1550	0.062338	234
2-3	500	0.020109	99
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1500	0.060327	226
2-3	550	0.022120	109
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1450	0.058316	219
2-3	600	0.024131	118
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1400	0.056305	211
2-3	650	0.026142	128
3-4	3750	0.150817	1155
5-6	3750	0.150817	1155
6-7	1350	0.054294	204

bocz.	dł L[m]	op. boczn. R[kg/m ³]	sp. nap. ΔW[Pa]
2-3	700	0.028153	138
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	1300	0.052283	196
2-3	750	0.030163	148
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	1250	0.050272	189
2-3	800	0.032174	158
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	1200	0.048262	181
2-3	850	0.034185	168
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	1150	0.046251	174
2-3	900	0.036196	177
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	1100	0.044240	166
2-3	950	0.038207	187
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	1050	0.042229	158
2-3	1000	0.040218	197
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	1000	0.040218	151
2-3	1050	0.042229	207
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	950	0.038207	143
2-3	1100	0.044240	217
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	900	0.036196	136
2-3	1150	0.046251	227
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	850	0.034185	128
2-3	1200	0.048262	236
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	800	0.032174	121
2-3	1250	0.050272	246
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	750	0.030163	112
2-3	1300	0.052283	256
3-4	3700	0.148807	1139
5-6	3700	0.148807	1139
6-7	700	0.028153	104
2-3	1350	0.054294	266
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	650	0.026142	98

bocz.	dł L[m]	op. boczn. R[kg/m ³]	sp. nap. ΔW[Pa]
2-3	1400	0.056305	276
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	600	0.024131	91
2-3	1450	0.058316	286
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	550	0.022120	83
2-3	1500	0.060327	296
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	500	0.020109	75
2-3	1550	0.062338	305
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	450	0.018098	68
2-3	1600	0.064349	315
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	400	0.016087	60
2-3	1650	0.066360	325
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	350	0.014076	53
2-3	1700	0.068371	335
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	300	0.012065	45
2-3	1750	0.070381	345
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	250	0.010054	38
2-3	1800	0.072392	355
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	200	0.008044	30
2-3	1850	0.074403	365
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	150	0.006033	23
2-3	1900	0.076414	374
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	100	0.004022	15
2-3	1950	0.078425	384
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	50	0.002011	8
2-3	2000	0.080436	394
3-4	3650	0.146796	1124
5-6	3650	0.146796	1124
6-7	0	0.000000	0

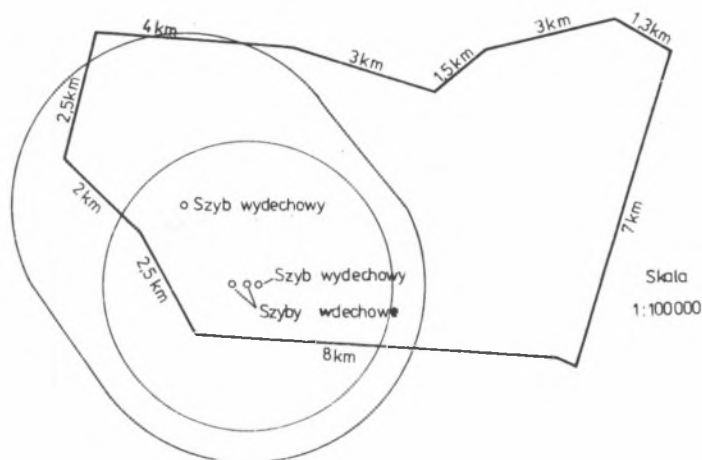
Parametry przekopów
w zależności od rozmiaru szybow wentylacyjnych,
dla kopalni przewietrzanej systemem K 1011-1

Zbiór: XK-1.DAT

hocz.	dł L[m]	qp, hocz R[kg/m ²]	sp, nap. ΔW[Pa]
2-10	0	0.000000	0
10-11	3500	0.140763	1078
12-13	3500	0.140763	1078
13-14	2000	0.191861	367
2-10	50	0.002011	11
10-11	3500	0.140763	1078
12-13	3500	0.140763	1078
13-14	1950	0.187065	356
2-10	100	0.004022	22
10-11	3500	0.140763	1078
12-13	3500	0.140763	1078
13-14	1900	0.182268	349
2-10	150	0.006033	33
10-11	3500	0.140763	1078
12-13	3500	0.140763	1078
13-14	1850	0.177472	340
2-10	200	0.008044	44
10-11	3500	0.140763	1078
12-13	3500	0.140763	1078
13-14	1800	0.172675	331
2-10	250	0.010054	56
10-11	3500	0.140763	1078
12-13	3500	0.140763	1078
13-14	1750	0.167878	321
2-10	300	0.012065	67
10-11	3500	0.140763	1078
12-13	3500	0.140763	1078
13-14	1700	0.163082	312
2-10	350	0.014076	78
10-11	3500	0.140763	1078
12-13	3500	0.140763	1078
13-14	1650	0.158285	303
2-10	400	0.016087	89
10-11	3500	0.140763	1078
12-13	3500	0.140763	1078
13-14	1600	0.153489	294
2-10	450	0.018098	100
10-11	3500	0.140763	1078
12-13	3500	0.140763	1078
13-14	1550	0.148692	285
2-10	500	0.020109	111
10-11	3500	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	1500	0.143896	275
2-10	550	0.022120	122
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	1450	0.139099	266
2-10	600	0.024131	133
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	1400	0.134303	257
2-10	650	0.026142	145
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	1350	0.129506	246

hocz.	dł L[m]	qp, hocz R[kg/m ²]	sp, nap. ΔW[Pa]
2-10	700	0.028153	156
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	1300	0.124710	239
2-10	750	0.030163	167
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	1250	0.119913	230
2-10	800	0.032174	178
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	1200	0.115117	220
2-10	850	0.034185	189
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	1150	0.110320	211
2-10	900	0.036196	200
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	1100	0.105524	202
2-10	950	0.038207	211
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	1050	0.100727	193
2-10	1000	0.040218	222
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	1000	0.095931	184
2-10	1050	0.042229	234
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	950	0.091134	174
2-10	1100	0.044240	245
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	900	0.086337	165
2-10	1150	0.046251	256
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	850	0.081541	156
2-10	1200	0.048262	267
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	800	0.076744	147
2-10	1250	0.050272	278
10-11	3450	0.138752	1062
12-13	3450	0.138752	1062
13-14	750	0.071948	138
2-10	1300	0.052283	289
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	700	0.067151	129
2-10	1350	0.054294	300
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	650	0.062355	119

hocz.	dł L[m]	qp, hocz R[kg/m ²]	sp, nap. ΔW[Pa]
2-10	1400	0.056305	311
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	600	0.057558	110
2-10	1450	0.058316	323
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	550	0.052762	101
2-10	1500	0.060327	334
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	500	0.047965	92
2-10	1550	0.062338	345
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	450	0.043169	83
2-10	1600	0.064349	356
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	400	0.038372	73
2-10	1650	0.066360	367
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	350	0.033576	64
2-10	1700	0.068371	378
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	300	0.028779	55
2-10	1750	0.070381	389
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	250	0.023983	46
2-10	1800	0.072392	400
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	200	0.019186	37
2-10	1850	0.074403	412
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	150	0.014390	28
2-10	1900	0.076414	423
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	100	0.009593	18
2-10	1950	0.078425	434
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	50	0.004797	9
2-10	2000	0.080436	445
10-11	3400	0.136741	1047
12-13	3400	0.136741	1047
13-14	0	0.000000	0



Rys. 6. Strefy wpływu wentylatorów głównych dla systemu przewietrzania kombinowanego kopalni X, według przykładu XK-1

Fig. 6. Main fans affected zones for combined ventilation system of coal mine X according to example XK-1

5. ANALIZA KONCEPCJI WENTYLACJI KOPALNI NA PODSTAWIE OBLICZEŃ WEDŁUG PROGRAMU KOWEKO

Przedstawione w artykule trzy przykłady obliczeń parametrów wentylacyjnych dla trzech podstawowych systemów przewietrzania kopalni według programu KOWEKO, stanowią bardzo wąski obraz możliwości obliczeniowych oraz przede wszystkim możliwości analizy wentylacji kopalni projektowanej. Projektant powinien posiadać kilkadziesiąt wyników obliczeniowych koncepcji wentylacji kopalni, aby dokonać ich analizy i wyciągnąć trafne wnioski. Już w trakcie samych obliczeń koncepcyjnych wentylacji projektant może zmieniać parametry wejściowe przyjętego systemu przewietrzania dotyczące, na przykład przepustowości podstawowych wyrobisk górniczych. Program zwróci uwagę projektantowi na przekroczenie prędkości powietrza w bocznicach w stosunku do wartości dopuszczalnych. Ta uwaga programu wymaga natychmiastowej korekty parametrów geometrycznych danych wyrobisk a więc, zwiększenie przekroju poprzecznego lub wprowadzenia dodatkowej równoległej bocznicy, jak na przykład dodatkowego szybu, przekopu lub przecznicy, zarówno w grupowym prądzie powietrza świeżego, jak i zużytego. Podstawowymi wynikami obliczeń wentylacyjnych prowadzonych według programu KOWEKO są:

- parametry pracy wentylatora głównego,
- zasięg wpływu wentylatora głównego.

Na podstawie obliczanych parametrów pracy wentylatora, czyli wydatku i spiętrzenia, można dobrać docelowy typ wentylatora głównego dla całej sieci lub podsieci wentylacyjnej.

Zasięg wpływu wentylatora określa obszar w którym znajdujące się rejon-y wentylacyjne (oddziały eksploatacyjne, komory) będą posiadały wystarczającą ilość powietrza przyjętą we wstępnych koncepcyjnych obliczeniach, która zapewni prawidłowe ich przewietrzanie. Oddziały eksploatacyjne znajdujące się poza strefę wpływu wentylatora mogą mieć trudności wentylacyjne, to znaczy niedobór ilości powietrza. Obszar wpływu wentylatora zależy od danych wejściowych przyjmowanych przez projektanta, a więc przede wszystkim od wydobycia dobowego, głębokości poziomów eksploatacyjnych, pola przekroju i liczby wyrobisk udostępniających.

Od wielkości wydobycia oraz głębokości poziomu eksploatacyjnego zależy wymagana ilość powietrza w kopalni. Zmniejszając wydobycie dobowe, a więc i zapotrzebowanie ilości powietrza w kopalni, dla danej struktury sieci wentylacyjnej, zwiększamy zasięg wpływu wentylatora. Zwiększając wydobycie dobowe - zasięg wpływu wentylatora zmniejszamy. Chcąc uzyskiwać zadowalający zasięg wpływu wentylatora lub wentylatorów dla dużego wydobycia, należy uwzględnić dodatkowe roboty inwestycyjne, jak budowa nowych szybów wdechowych, dodatkowych przekopów dla grupowych prądów powietrza świeżego i zużytego, dodatkowych poziomów eksploatacyjnych i wentylacyjnych itp.

Strefa wpływu wentylatora może objąć cały obszar górniczy lub jego część. Na rys. 4, 5 i 6 tylko część obszaru górniczego objęta jest strefą wpływu wentylatora. Kopalnia chcąc uzyskiwać docelowe wydobycie nie musi prowadzić eksploatacji rozmieszczonej na całym obszarze górniczym. Pole nie objęte strefą wpływu będzie polem rezerwowym przeznaczonym do eksploatacji w okresie późniejszym. Chcąc prowadzić eksploatację w części obszaru górniczego nie objętej aktualną strefą wpływu, należy powiększyć strefę wpływu lub projektując nowy szyb wentylacyjny w polu rezerwowym wyznaczyć nową strefę wpływu dla drugiego wentylatora. Utworzone w ten sposób dwie strefy wpływu mogą objąć całą powierzchnię obszaru górniczego kopalni.

Kształt, jak również usytuowanie stref wpływu wentylatorów głównych umożliwi projektantowi prawidłowy dobór lokalizacji szybów wdechowych i wydechowych, rozpatrując tylko aspekt wentylacyjny. Strefa wpływu wentylatora nie powinna wychodzić zbytnio poza granice obszaru górniczego, a więc powinna obejmować jak największą powierzchnię własnego obszaru górniczego kopalni. Analizę taką można przeprowadzić przemieszczając usytuowanie szybów w obrębie obszaru górniczego. W przykładach na rys. 4, 5, 6 usytuowanie szybów wdechowych i wydechowych należałoby (ze względu na wentylację) przesunąć nieco w głąb obszaru górniczego, co zwiększyłoby powierzchnię wpływu wentylatora w obrębie własnego obszaru górniczego kopalni.

6. ZAKOŃCZENIE

Korzystanie z programu KOWEGO dla wstępnych obliczeń wentylacji daje projektantowi duże możliwości wyboru systemu wentylacji wraz ze zmianami parametrów geometrycznych podstawowych wyrobisk górniczych pod kątem właściwego doboru sposobu wentylacji kopalni jak i jej struktury. Na podstawie analizy zasięgu wpływu wentylatora można określić na, jak dużej części obszaru górniczego będzie można zapewnić wymagany rozplyw powietrza dla przyjętego modelu wyrobisk podstawowych oraz w jaki sposób należy zmienić wielkości geometryczne wyrobisk lub ich liczbę (przekopy równoległe, nowe szyby) aby zasięg ten zwiększyć lub zmniejszyć. Można przeanalizować ile należy wykonać szybów wdechowych i wydechowych oraz jakie powinno być ich rozmieszczenie aby obszar górniczy był całkowicie pokryty zasięgami wpływów wentylatorów. Znając parametry pracy wentylatorów można dokonać doboru docelowych wentylatorów do sieci.

Zdaniem autorów, program KOWEKO umożliwi projektantowi właściwy dobór struktury wyrobisk górniczych wraz z ich parametrami geometrycznymi zarówno dla celów eksploatacyjnych, jak i wentylacyjnych.

LITERATURA

- [1] Projektowanie modelu i struktury kopalni węgla kamiennego warunkującego maksymalną efektywność wykorzystania złoża przy ograniczonych nakładach inwestycyjnych. Praca IPBK10P, Gliwice 1988-1989.
- [2] Opracowanie podstaw metodologicznych oraz modeli matematycznych opisujących symulację modelu i struktury kopalni węgla kamiennego. Praca IPBK100, Gliwice 1989.

КОНЦЕПЦИЯ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ШАХТЫ - РАСЧЕТЫ ПРОИЗВОДИМЫЕ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРА НА ЭТАПЕ ИДЕЙНОГО ПРОЕКТА

Резюме

В работе представляется метод проведения вступительных расчетов вентиляции на основе компьютерной программы "КОВЕКО" (концепция вентиляции шахты) на этапе идейного проектирования каменноугольной шахты. Расчеты позволяют выбрать систему проветривания шахты, определить полное количество воздуха, геометрические параметры основных выработок, определить зону влияния главного вентилятора, правильное расположение шахт с учетом требований вентиляции, выбрать в конечном итоге главные вентиляторы. Даны результаты расчетов для трех основных моделей структуры вентиляционной сети.

THE CONCEPT OF THE COALMINE VENTILATION - COMPUTER CALCULATIONS
MADE AT THE STAGE OF THE COALMINE CONCEPT DESIGN

S u m m a r y

The paper presents the way of making introductory ventilation calculations based on the computer programme named "KOWEKO" (Konceptcja Wentylacji Kopalni = the Concept of the Coalmine Ventilation) at the stage of the coalmine concept design. The calculations make possible the selection of the system of the coalmine ventilation, the calculation of the total quantity of air, the determination of geometrical parameters of basic headings, the determination of the range of main fans effect, the proper arrangement of shafts with respect to ventilation needs, the selection of final main fans.

The results of the calculations for three basic models of the ventilation network structure have been given.