

KAZIMIERZ CZOPEK  
Akademia Górniczo-Hutnicza

## BAZA SUROWCOWA JAKO CZYNNIK OGRANICZAJĄCY KONCENTRACJĘ PRODUKCJI KRUSZYW NATURALNYCH

UKD 553.623'.626.04:691.22:658.5.011(438)

Główny odbiorca kruszyw naturalnych — budownictwo zakłada, że ich produkcja wzrośnie z 54,4 mln t w 1970 r. do 121,7 mln t w 1990 r. (4). Tak znaczny wzrost produkcji wymaga wprowadzenia lepszych, niż dotychczas, form organizacyjnych, wśród których należy wymienić między innymi koncentrację. Podstawową zasadą koncentracji jest skupienie większości produkcji w możliwie dużych zakładach, które gwarantują wzrost produkcji, poprawę jakości uzyskiwanych kruszyw, lepszą organizację procesów pomocniczych i usługowych, lepszą organizację pracy, większą wydajność oraz realizację celów przy niskich kosztach jednostkowych. Koncentrację w tym ujęciu można zrealizować (przy produkcji kruszyw naturalnych) następującymi metodami:

— przez budowę nowych, dużych zakładów na złożach gwarantujących w okresie amortyzacji produkcji produkcję, przy zastosowaniu wysokowydajnych ciągów technologicznych;

— zwiększenie produkcji na eksploatowanych złożach przez zastosowanie większych maszyn lub modernizację starych, ewentualnie zwiększenie liczby istniejących maszyn;

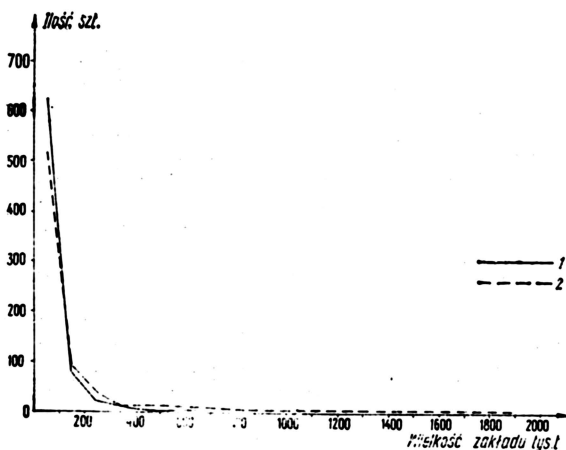
— stopniową likwidację bardzo rozproszonych zakładów małych, a oparcie się na zakładach średnich i dużych.

Analizując koncentrację w branży kruszyw budowlanych, w tab. I oraz na ryc. 1 i 2 przedstawiono rozkład wielkości zakładów istniejących i planowanych. Z przedstawionych danych wynika wyraźny spadek liczby zakładów małych, a zwiększenie liczby zakładów średnich. Szczególnie widoczne jest to w przypadku Zjednoczenia Kruszyw (ryc. 2), gdzie planuje się znaczny wzrost liczby zakładów średnich od 100—600 tys. t. Ponieważ koncentracja powinna prowadzić do wzrostu produkcji, nie bez znaczenia jest fakt jak dużą produkcję uzyskuje się w po-

szczególnych typach wielkości zakładów. Analizę taką przedstawiono na ryc. 3, podając w tabeli II przykładowe określenie krzywej koncentracji dla 1973 r. w całej branży. Z ryc. 3 widać, że 74% z ogólnej liczby zakładów daje tylko 20% całości produkcji branży, co wskazuje na dużą liczbę zakładów małych. Podobnie przedstawia się sytuacja przy produkcji naturalnych kruszyw drogowych (6).

Zapotrzebowanie na kruszywo naturalne budowlane jest bardzo rozproszone terytorialnie. Obok znacznych aglomeracji miejsko-przemysłowych istnieją mniejsze ośrodki czy nawet pojedyncze budowy, których zapotrzebowanie na kruszywo powinno być realizowane z miejscowej bazy. Wynika to z ogólnego deficytu kruszywa oraz konieczności ograniczenia przewozów, zwłaszcza kolejowych. Zachodzi więc pytanie, czy fakt znacznej liczby zakładów małych i wykładniczy rozkład wielkości zakładów, tzn. spadek ich liczby wraz ze wzrostem wielkości wynika z dążenia do tworzenia zakładów dostosowanych do zaspokojenia potrzeb miejscowych. Analiza bazy surowcowej wskazuje jednak, że charakter rozkładu złóż bilansowych według stanu na I I 1974 r., przedstawiony na ryc. 4, jest podobny do rozkładu zakładów przedstawionego na ryc. 1. Uwzględniając podobieństwo i charakter rozkładów, postawiono więc hipotezę, że mamy do czynienia z identycznymi, wykładniczymi rozkładami o następującej funkcji gęstości:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x \leq 0 \\ k \exp(-kx) & \text{dla } x > 0 \end{cases} \quad [1]$$

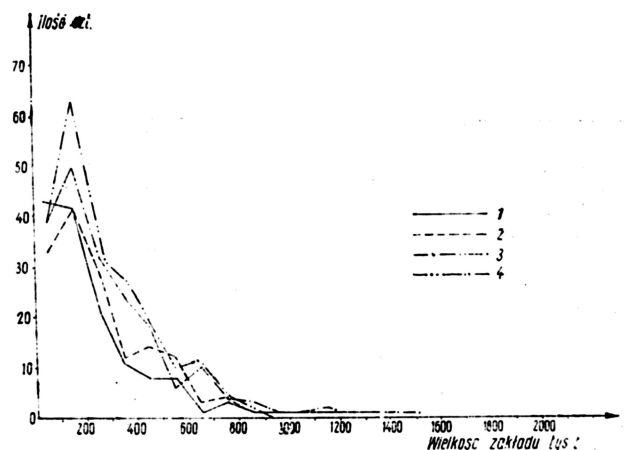


Ryc. 1. Rozkład wielkości zakładów w branży kruszyw budowlanych.

1 — 1966, 2 — 1973.

Fig. 1. Size distribution of building aggregate works.

1 — 1966, 2 — 1973.



Ryc. 2. Rozkład wielkości zakładów w Zjednoczeniu Kruszyw.

1 — 1970, 2 — 1973, 3 — 1975, 4 — 1980.

Fig. 2. Size distribution of aggregate producing works of the Aggregate Union.

1 — 1970, 2 — 1973, 3 — 1975, 4 — 1980.

Tabela I

Klasa wielkości zakładu, tys. t/rok	Liczba zakładów							
	Branża kruszyw budowlanych		Zjednoczenie Kruszyw					
	1966	1973	1970	1973	1975	1980	1985	1990
0-100	626	526	43	33	39	39	68	110
100-200	77	91	42	42	50	63	52	68
200-300	23	39	22	29	33	31	32	29
300-400	10	12	11	12	29	28	17	17
400-500	5	14	8	14	18	19	24	22
500-600	2	12	8	12	6	10	11	9
600-700	1	3	1	3	10	11	9	7
700-800	—	4	3	4	4	5	4	5
800-900	—	1	1	1	3	2	3	3
900-1000	—	—	1	—	—	3	5	5
1000-1100	—	—	1	—	1	—	1	—
1100-1200	—	1	—	1	2	1	2	2
1200-1300	—	—	—	—	—	1	3	3
1300-1400	—	—	1	—	—	—	—	—
1400-1500	—	1	—	1	1	3	2	3
1500-1600	—	—	—	—	—	—	—	—
1600-1700	—	—	—	—	—	—	—	—
1700-1800	—	—	—	—	1	1	—	—
1800-1900	—	1	—	—	—	1	—	—
1900-2000	—	—	—	—	—	1	5	4
2000-2100	—	—	—	—	—	—	1	1
2100-2200	—	—	—	—	—	1	—	1
2200-2300	—	—	—	—	—	1	—	—
2300-2400	—	—	—	—	—	—	—	—
2400-2500	—	—	—	—	—	—	1	1
2500-2600	—	—	—	—	—	—	—	—
2600-2700	—	—	—	—	—	—	—	—
2700-2800	—	—	—	—	—	—	—	—
2800-2900	—	—	—	—	—	—	—	—
2900-3000	—	—	—	—	—	—	—	—
3000-3100	—	—	—	—	—	—	—	—
3100-3200	—	—	—	—	—	—	—	—
3200-3300	—	—	—	—	—	—	—	—
3300-3400	—	—	—	—	—	—	—	—
3400-3500	—	—	—	—	—	—	—	—
	744	705	142	152	192	222	231	291

Tabela II

## BRANŻA KRUSZYW BUDOWLANYCH 1973 r.

Klasa wielkości zakładu, tys. t	Liczba zakładów	Produkcja łącznie, tys. t	Procent udziału %		Procent narastający	
			Liczba zakładów	Produkcja	Liczba zakładów	Produkcja
0-100	526	14329	74,61	20,66	74,61	20,66
100-200	91	18379	12,90	26,50	87,51	47,16
200-300	39	9686	5,53	13,96	93,04	64,12
300-400	12	4058	1,70	5,85	94,74	66,97
400-500	14	6228	1,98	8,98	96,72	75,95
500-600	12	6483	1,70	9,20	98,42	85,15
600-700	3	1955	0,42	2,82	98,84	88,97
700-800	4	2944	0,56	4,25	99,40	92,22
800-900	1	845	0,15	1,22	99,55	93,44
900-1000	—	—	—	—	99,55	93,44
1000-1100	—	—	—	—	99,55	93,44
1100-1200	1	1196	0,15	1,72	99,70	95,16
1200-1300	—	—	—	—	99,70	95,16
1300-1400	—	—	—	—	99,70	95,16
1400-1500	1	1456	0,15	2,10	99,85	97,26
1500-1600	—	—	—	—	99,85	97,26
1600-1700	—	—	—	—	99,85	97,26
1700-1800	—	—	—	—	99,85	97,26
1800-1900	1	1900	0,15	2,74	100,0	100,0
	705	69359	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabela III

Klasa wielkości złóż, mln t	Ilość złóż w województwie o średnim punkcie piaskowym		
	30-50%	50-70%	powyżej 70%
	Złóża nie eksploatowane (baza przyszłościowa)		
	Białystok, Kraków, Opole, Rzeszów, Wrocław	Bydgoszcz, Gdańsk, Katowice, Koszalin, Olsztyn, Szczecin, Zielona Góra	Kielce, Lublin, Łódź, Poznań, Warszawa
0-1	61	79	57
1-2	30	28	14
2-3	27	16	7
3-4	19	20	9
4-5	15	7	4
5-6	15	4	3
6-7	5	4	6
7-8	6	5	—
8-9	10	1	1
9-10	10	—	1
10-11	6	1	2
11-12	2	1	1
12-13	4	2	—
13-14	—	3	3
14-15	3	2	—
15-16	1	—	—
16-17	6	2	—
17-18	—	2	—
18-19	3	2	—
19-20	2	—	—
21-22	1	2	—
22-23	1	—	—
23-24	3	—	—
24-25	3	2	—
25-26	2	1	—
26-27	2	1	—
28-29	2	1	1
29-30	1	—	—
30-31	—	1	—
31-32	1	—	1
39-40	1	—	—
40-41	1	—	—
43-44	1	—	—
45-46	1	—	—
46-47	2	—	—
50-51	1	—	—
51-52	—	1	—
63-64	2	—	1
65-66	1	—	—
84-85	1	—	—
91-92	1	—	—
148-149	1	—	—
234-235	1	—	—

Postawioną hipotezę, czyli uznanie podobieństwa rozkładów, weryfikowano nieparametrycznym testem Kotmogorowa  $\lambda$ , według którego nierówność:

$$\lambda \geq \lambda_0 \quad [2]$$

gdzie:

$\lambda$  — obliczona wartość testu,

$\lambda_0$  — tabelaryczna wartość testu,

upoważnia do odrzucenia hipotezy. Hipotezę weryfikowano dla zakładów całej branży w 1973 r. oraz dla złóż bilansowych według stanu na 1 I 1974 r.

Na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  otrzymano następujące wyniki:

$$\text{dla złóż } (\lambda = 0,0) \quad (\lambda_0 = 1,36),$$

$$\text{dla zakładów } (\lambda = 0,0) \quad (\lambda_0 = 1,36),$$

potwierdzające istnienie podobieństwa rozkładów. Dowodzi to, że wielkość zakładu wynika przede wszystkim z wielkości złoża. Ogólnie można więc stwier-

Tabela IV

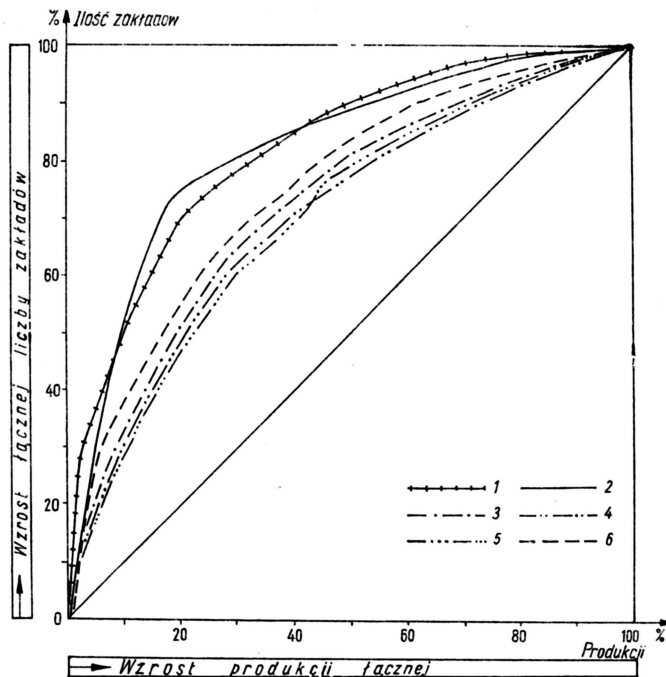
## PLAN WIELKOŚCI ZAKŁADÓW W 1980 R.

Wielkość zakładu tys. t/rok	Ilość zakładów w województwach o średnim punkcie piaskowym		
	30-50%	50-70%	powyżej 70%
0-100	7	21	11
100-200	13	28	22
200-300	12	12	7
300-400	14	9	5
400-500	10	6	3
500-600	5	3	2
600-700	7	3	1
700-800	4	1	—
800-900	1	1	—
900-1000	—	3	—
1000-1100	—	—	—
1100-1200	—	1	—
1200-1300	—	1	—
1300-1400	—	—	—
1400-1500	2	1	—
1500-1600	—	—	—
1600-1700	—	—	—
1700-1800	1	—	—
1800-1900	—	—	1
1900-2000	1	—	—
2000-2100	—	—	—
2100-2200	1	—	—
2200-2300	1	—	—
2300-2400	—	—	—
2400-2500	—	—	—
2500-2600	—	—	—
2600-2700	—	—	—
2700-2800	—	—	—
2800-2900	—	—	—
2900-3000	—	—	—
3000-3100	—	—	—
3100-3200	—	—	—
3200-3300	—	—	—
3300-3400	—	—	—
3400-3500	1	—	—

dzić, że istniejąca baza surowcowa ogranicza możliwość nadmiernej koncentracji. Wynika to przede wszystkim ze zbyt szczupłej bazy surowcowej, co zmusza do wykorzystania również złóż małych i średnich. Jest to również konieczne i z tego względu, że zbyt skoncetrowanie produkcji tylko w zakładach średnich i dużych spowodowałoby oddalenie odbiorców. Jak wiadomo z praktyki, ze względu na trudności transportowe, rozwiązanie takie jest niemożliwe.

Przy istniejącej bazie surowcowej koncentracja powinna prowadzić do zmniejszenia liczby zakładów małych i zwiększenia dużych przy czym optymalizacja tego rozwiązania jest możliwa jedynie przy łącznym kryterium kosztów produkcji i kosztu transportu gotowego produktu do odbiorcy. Koncentrację produkcji narzuca również przestrzenne rozmieszczenie ilości i jakości zasobów. Aby wyjaśnić to zagadnienie poddano analizie rozkład złóż bilansowych (wg stanu na 1 I 1974) nie eksploatowanych, traktując je jako bazę przyszłościową dla zakładów w 1980 r.

Ustalono w tym celu średnio ważony punkt piaskowy dla województw i zgrupowano złoża jak w tab. III, przedstawiając ich rozkład na ryc. 5. Wynika z tego, że najkorzystniejszy rozkład złóż do koncentracji mają województwa o punkcie piaskowym 30-50%, a więc południowe i Białystok. Zdecydowanie najgorsza sytuacja istnieje w województwach środkowych o średnim punkcie piaskowym > 70%. Plan produkcji na 1980 r. w zjednoczeniu (4) — wg którego rozkład liczby nowo uruchamianych w tym okresie zakładów powinien się przedstawiać jak w tab. IV i na ryc. 6 — wskazuje, że w przyszłości baza surowcowa będzie decydująco wpływać na koncentrację wydobycia.

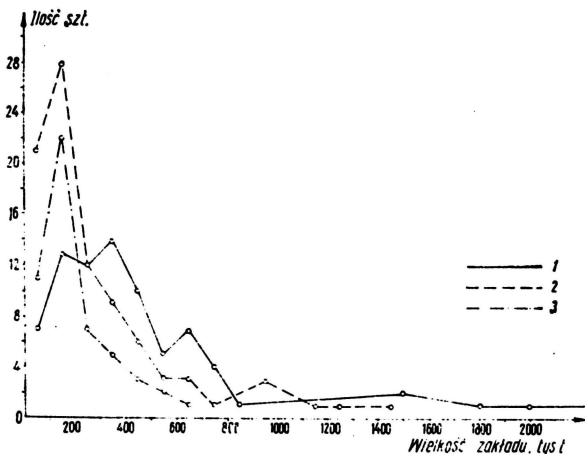


Ryc. 3. Krzywa koncentracji produkcji kruszywa naturalnych budowlanych.

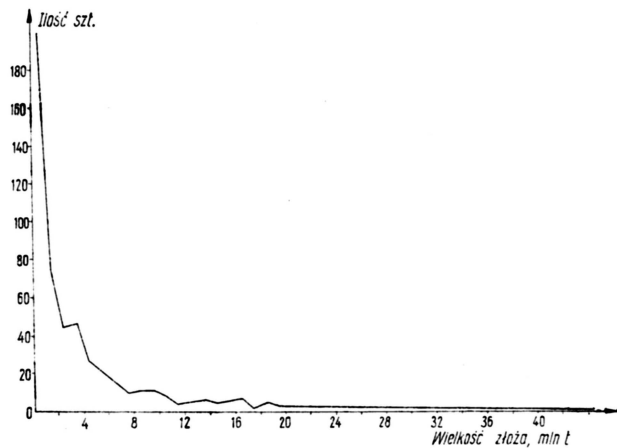
1 — 1966 (cała branża), 2 — 1973 (cała branża), 3 — 1973, 4 — 1973, 5 — 1975, 6 — 1985 (3-6 zjednoczenie).

Fig. 3. Curve of concentration of production of natural building aggregates.

1 — 1966 (the whole industry), 2 — 1973 (the whole industry), 3 — 1970, 4 — 1973, 5 — 1975, 6 — 1985 (3-3 — Union).

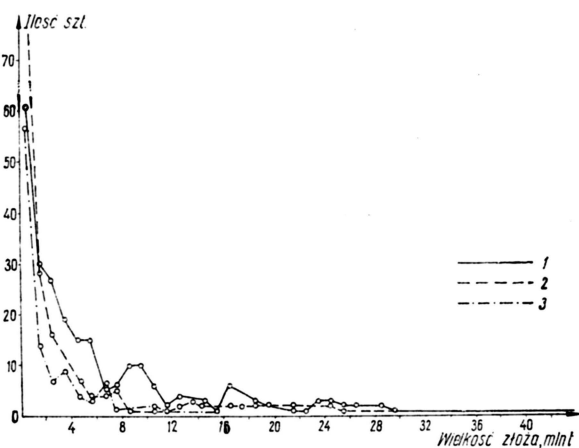


Na ryc. 6 przedstawiono rozkład zakładów podległych Zjednoczeniu Kruszyw. Pozorna rozbieżność z rozkładem zakładów, uwidocznionym na ryc. 5, wynika z faktu, iż najwięcej zakładów małych istnieje poza zjednoczeniem (tab. I). Na ryc. 6 widać, że największą koncentrację zakładu się w województwach o punkcie piaskowym 30-50%. Wiadomo jednak, że te pięć województw posiada około 60% całości zasobów. Wobec ograniczonej bazy w pozostałych województwach, konieczne staje się jej pełne wykorzystanie. Dlatego też w tych województwach założono (zgodnie z bazą surowcową) produkcję znacznej liczby zakładów małych. Widać więc, że nierównomiernie rozmieszczona baza surowcowa, również powoduje ograniczoną możliwość koncentracji.



Ryc. 4. Rozkład wielkości złóż kruszywa naturalnych (bilansowych I I 1974).

Fig. 4. Size distribution of natural aggregate deposits economic on 1 January, 1974.



Ryc. 6. Rozkład wielkości zakładów zależnie od jakości bazy surowcowej — 1980 r. Zakłady w woj. o średnim punkcie piaskowym: 1 — 30-50%, 2 — 50-70%, 3 — > 70%.

Fig. 6. Size distribution of works depending on quality of raw-material resources in 1980. Deposits in districts with mean sand point equal: 1 — 30-50%, 2 — 50-70%, 3 — over 70%.

Ryc. 5. Rozkład złóż nie eksploatowanych w województwach o różnym punkcie piaskowym. Złóża w woj. o średnim punkcie piaskowym: 1 — 30-50%, 2 — 50-70%, 3 — > 70%.

Fig. 5. Size distribution of non-exploited deposits in districts differing in sand point. Deposits in districts with mean sand point equal: 1 — 30-50%, 2 — 50-70%, 3 — over 70%.

#### WNIOSKI

Ograniczoność bazy surowcowej oraz nierównomierne przestrzennie zapotrzebowanie na kruszywo powoduje, że koniecznością staje się istnienie zakładów małych. Przykładowo w 1973 r. w branży kruszywa budowlanych w zakładach wielkości 0-100 tys. t/rok uzyskano łącznie około 15 mln t kruszywa. Likwidacja tych zakładów pociągałaby konieczność dowozu kruszywa z zakładów większych. Istniejąca baza surowcowa narzuca stosowaną w praktyce strukturę wielkości zakładów. Ogólna konieczność koncentracji produkcji, trudność z prowadzeniem zakładów małych i prymitywnych sugeruje zmniejszenie ich liczby. Podstawowym kryterium zmiany struktury zakładów przez koncentrację powinny być jednak łączne koszty produkcji i transportu gotowego produktu.

## LITERATURA

1. Bilans zasobów kopalin w Polsce, cz. IV. Wyd. Geol., 1974.
2. Grzelak E. — Technologia kruszyw naturalnych. Arkady, 1973.
3. Kozłowski S., Siliwończuk Z. — Zasoby i prognoza rozwoju kruszywa naturalnego w Polsce. Komitet „Człowiek i Środowisko”, PAN, Warszawa, 1972.
4. Przestrzenne rozmieszczenie branż przemysłu materiałów budowlanych do roku 1990. ZPKKBiSM, Warszawa, 1973.
5. Siliwończuk Z. — Atlas litologiczno-surowcowy Polski, kruszywo naturalne. Wyd. Geol., 1974.
6. Siliwończuk Z., Małkowska B., Kozłowski S. — Ocena bazy surowcowej kruszyw naturalnych resortu komunikacji — drogownictwa. Prz. geol., 1976, nr 12.

## SUMMARY

Size distribution of natural-aggregate-works producing for the needs of building industry was analysed. It appeared that both the existing and designed works are characterized by exponential distribution of the size of production. The tests showed that the distribution of natural aggregate deposits is the same. It was also found that regions characterized by different quality of aggregates are those with different distribution of resources. The demand for aggregates is not covered by the existing resources so it is necessary to exploit also small deposits in districts poor in aggregates which also impedes the concentration of exploitation.

## РЕЗЮМЕ

Проведен анализ разложения величины заводов-изготовителей природной крошки в строительной отрасли. Отмечено, что как существующие, так и проектируемые заводы характеризуются величиной производства в показательной форме. На основании испытаний установлено, что таким же разложением обладают месторождения природной крошки, а районы нахождения крошки разного качества имеют разное разложение запасов. Существующая база природной крошки не обеспечивает потребности и потому в дефицитных областях необходимо использование даже малых месторождений, что является затруднением в концентрации работ.