

OBUDOWA WYROBISK GÓRNICZYCH	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-88 0434-12
	Wyrobiska korytarzowe i komorowe Obudowa kotwiowa Wytyczne projektowania i obliczeń statycznych	
		Grupa katalogowa 0102

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wytyczne projektowania i obliczeń statycznych obudowy kotwiowej wyrobisk korytarzowych i komorowych.

1.2. Zakres stosowania normy. Postanowienia normy należy stosować przy projektowaniu i obliczeniach statycznych obudowy wyrobisk udostępniających i eksploatacyjnych, korytarzowych lub komorowych gdy jej podstawowym elementem są kotwie.

Jeżeli kotwie stanowią obudowę wstępną wyrobiska lub są jednym z elementów obudowy powłokowej należy stosować BN-82/0434-07.

1.3. Zestawienie oznaczeń — wg tablicy.

Symbol	Jednostka miary	Znaczenie symbolu
1	2	3
A_K	m ²	powierzchnia stropu bądź ociosu wyrobiska zabezpieczona jedną kotwią
a	m	rozstaw kotwi w rzędach i szeregach
Δ_a	m	odległość najbliższego rzędu kotwi od czoła przodka
H	m	głębokość zalegania
H_{kr}	m	głębokość krytyczna
h_0	m	strzałka sklepienia ciśnien
h_1	m	wysokość sklepienia w wyrobisku
h_2	m	wysokość prostego ociosu w wyrobisku sklepionym
L	m	długość żerdzi kotwi
L_1	m	odcinek żerdzi kotwi umieszczony w otworze, długość kotwi
Δ_L	m	odcinek utwierdzonej w górotworze kotwi spoinowej
N_k	kN	obliczeniowa nośność kotwi
n		współczynnik bezpieczeństwa w obliczeniach wytrzymałościowych przyjmować $n = 2$
P_{kk}	kN	siła niszcząca końcówkę kotwi
P_{np}	kN	siła niszcząca podkładkę kotwi

cd. tablicy

Symbol	Jednostka miary	Znaczenie symbolu
1	2	3
P_{rk}	kN	siła zrywająca pręt kotwi
R_{cg}	kPa	wytrzymałość górotworu na ściskanie
s_w	m	szerokość wyrobiska w wyłomie
U_k	kN	siła utwierdzenia kotwi w górotworze
w_w	m	wysokość wyrobiska w wyłomie
Z	m	zabój
α	(stopnie)	nachylenie ociosów wyrobiska
γ_{sr}	kN/m ³	średni ciężar objętościowy skał nadległych
φ_0	(stopnie)	pozorny kąt tarcia wewnętrznego skał ociosowych
φ_s	(stopnie)	pozorny kąt tarcia wewnętrznego skał stropowych

2. WYTYCZNE PROJEKTOWANIA

2.1. Wymagania ogólne. Obudowę kotwiową można stosować w wyrobiskach górniczych, gdy spełnione są następujące warunki wstępne:

— wyrobisko położone jest w skałach zwięzłych należących od I do IV a) kategorii wg załącznika do BN-79/0434-04,

— wyrobisko położone jest powyżej głębokości krytycznej, tj.

$$H \leq H_{kr} \quad (1)$$

gdzie:

$$H_{kr} = \frac{R_{cg}}{\gamma_{sr}} \quad (2)$$

2.2. Materiały konstrukcyjne

2.2.1. Żerdzie kotwiowe kotwi rozprężnych — wg BN-84/0432-28.

2.2.2. Żerdzie kotwiowe kotwi klejanych — wg BN-86/0432-20.

2.2.3. Żerdzie kotwiowe kotwi klinowych — wg BN-83/0432-25.

Zgłoszona przez Zakłady Badawcze i Projektowe Miedzi CUPRUM
Ustanowiona przez Dyrektora Zakładów Badawczych i Projektowych Miedzi CUPRUM dnia 16 maja 1988 r.
jako norma obowiązująca od dnia 12 sierpnia 1988 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 8/1988, poz. 20)

2.2.4. Żerdzie kotwiowe kotwi żelbetowych — wg BN-83/0432-25.

2.2.5. Końcówki kotwi rozprężnych — wg BN-84/0432-28.

2.2.6. Ładunki żywiczne kotwi wklejonych — konstrukcja i receptura chemiczna składników substancji wklejającej w zależności od czasu utwardzenia oraz warunków środowiskowych wyrobiska.

2.2.7. Zaprawa cementowa dla kotwi żelbetowych — skład, przygotowanie i sposób wypełniania zaprawą w zależności od indywidualnych potrzeb oraz warunków kotwienia wyrobiska.

2.2.8. Kliny kotwi klinowych — wg BN-78/0436-03.

2.2.9. Podkładki kotwiowe — wg BN-84/0432-28 i BN-86/0432-30.

2.2.10. Nakrętki — wg BN-78/0432-28 i BN-86/0432-30.

2.2.11. Siatka stalowa typu MM, ogrodzeniowa wg BN-83/5032-02 lub zgrzewana wg BN-83/0432-23 mocowana do końcówek prętów kotwiowych wystających z otworów może spełniać dwojakie zadanie:

a) zabezpieczać wyrobisko przed spadaniem drobnych odłamków skalnych,

b) stanowić wkładkę zbrojeniową betonu w obudowie powłokowej zgodnie z BN-82/0434-07.

W przypadku a) siatkę zaleca się stosować w odcinkach wyrobisk, gdy skały są spękanne i wykazują skłonność do wypadania drobnych odłamków.

2.2.12. Beton natryskowy stanowi uzupełnienie obudowy kotwiowej i stosowany jest w dwu przypadkach:

a) jako izolacja odsłoniętego górotworu przed wilgocią i ochrona końcówek kotwi przed korozją,

b) jako element nośny obudowy zgodnie z BN-77/0434-06 lub BN-82/0434-07.

W przypadku a) beton natryskowy zaleca się stosować w wyrobiskach długotrwałych, gdy skały wokół wyrobiska są nieodporne na działanie wody, a w szczególności w wyrobiskach wodnych.

2.3. Zakres stosowania różnych rodzajów kotwi. W wyrobiskach długotrwałych, tj. o żywotności powyżej 5 lat jako obudowę ostateczną należy stosować kotwie spoiwowe (wklejone lub żelbetowe) mocowane do górotworu na całej długości. Dopuszcza się również stosowanie kotwi spoiwowych mocowanych do otworu odcinkowo z ochroną antykorozyjną wolnego odcinka pręta kotwi.

Kotwie żelbetowe można stosować w warunkach gdy nie jest wymagana natychmiastowa współpraca obudowy z górotworem.

W wyrobiskach krótkotrwałych można stosować kotwie klinowe lub rozprężne.

2.4. Kierunki zabudowy kotwi. Kotwie stropowe w wyrobiskach sklepionych należy budować prostopadle do odsłoniętych powierzchni stropu.

Kotwie stropowe w wyrobiskach prostokątnych i trapezowych mogą mieć odchylenie od osi wyrobiska w kierunku ociosów do 10°.

Kotwie ociosowe zaleca się odchylić w górę do 15°.

3. WYTYCZNE OBLICZEŃ STATYCZNYCH

3.1. Schemat obciążeń obudowy. W obliczeniach wytrzymałościowych obudowy kotwiowej przyjmuje się obciążenia wynikające z modelu sprężysto-spękanego górotworu. Zasięg stref spękań wokół wyrobisk oraz schematy kotwienia wyrobisk przedstawiono na rys. 1 ÷ 4.

Wielkość strzałki sklepienia ciśnień (h_0) w stropie wyrobiska, należy obliczać wg wzoru

$$h_0 = \frac{s_w}{2 \operatorname{tg} \varphi_s} \quad (3)$$

3.2. Utwierdzenie kotwi w górotworze. Wytrzymałość skał i konstrukcja mocowania kotwi w otworze powinny zapewniać utwierdzenie pręta z siłą (U_k) co najmniej 100 kN.

$$U_k \geq 100 \text{ kN} \quad (4)$$

Kotwie spoiwowe powinny spełniać wymaganie (4) przy utwierdzeniu ich spoiwem do górotworu na odcinku Δ_L .

$$\Delta_L = \frac{1}{3} L_1 \quad (5)$$

Wymagania powyższe powinny być potwierdzone próbnym (kontrolnym) kotwieniem, w którym wymagana siła utwierdzenia powinna być spełniona przez co najmniej 95% zabudowanych kotwi.

3.3. Nośność kotwi. Wytrzymałość pręta kotwi na rozciąganie (P_{rk}), wytrzymałość mechaniczna końcówki kotwi (P_{kk}) oraz wytrzymałość mechaniczna podkładki (P_{np}) powinny być większe lub równe sile utwierdzenia kotwi (U_k) stanowiącej o nośności kotwi (N_k).

$$P_{rk}; P_{kk}; P_{np} \geq U_k = N_k \quad (6)$$

3.4. Obudowa kotwiowa wyrobisk udostępniających

3.4.1. Kształt wyrobiska należy dobierać w zależności od warunków geologiczno-górnicych. Zaleca się w górotworze wyraźnie uławiconym wyrobiskom projektowanym wzdłużną osią równoległą do uławicenia nadawać kształt prostokątny (rys. 1). W innych przypadkach wyrobisko w obudowie kotwiowej powinno mieć kształt sklepiony (rys. 2).

3.4.2. Długość kotwi (L_1) w stropie i ociosach należy wyznaczać następującymi zależnościami:

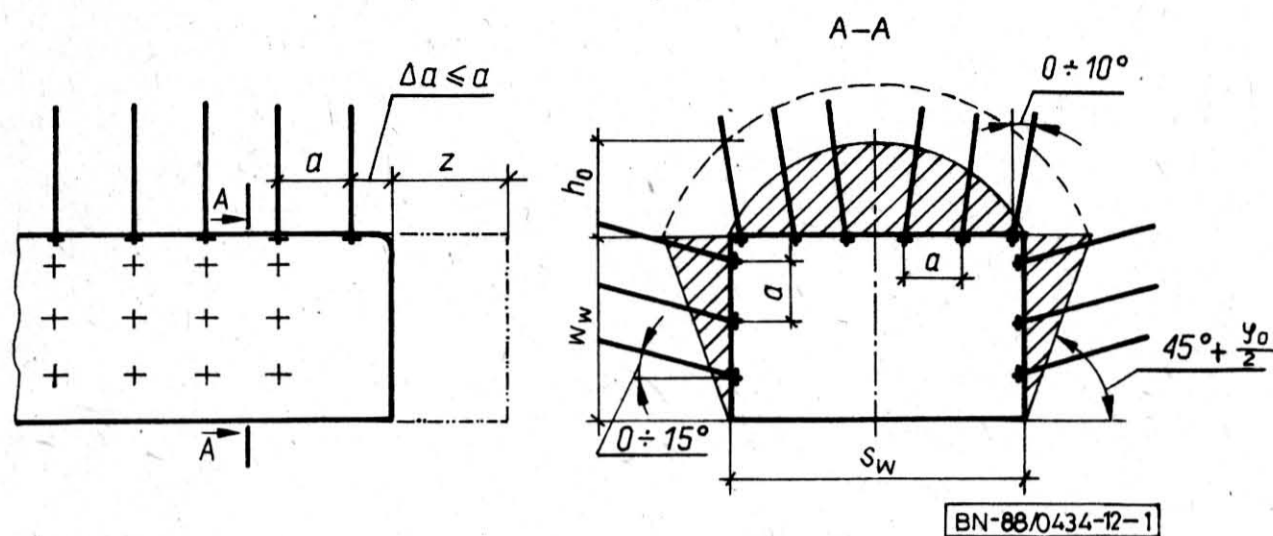
a) w wyrobiskach prostokątnych (rys. 1),

$$L_1 \geq 1,5 \max \begin{cases} 1,0 \\ h_0 \\ w_w \cdot \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi_0}{2} \right) \end{cases} \quad (7)$$

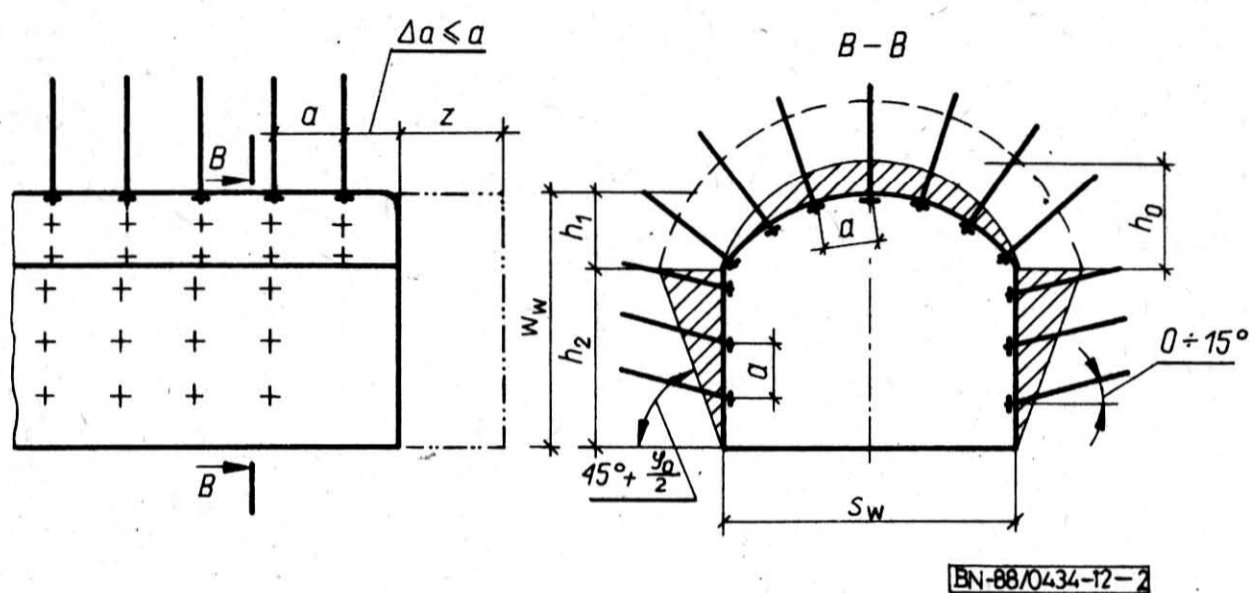
b) w wyrobiskach sklepionych (rys. 2),

$$L_1 \geq 1,5 \max \begin{cases} 1,0 \\ h_0 - h_1 \\ h_2 \cdot \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi_0}{2} \right) \end{cases} \quad (8)$$

1,0 m strefa spękań w stropie i ociosach od robót strzałowych.



Rys. 1. Wyrobisko udostępniające — schemat stref spękań górotworu i obudowy kotwiowej w wyrobisku prostokątnym



Rys. 2. Wyrobisko udostępniające — schemat stref spękań górotworu i obudowy kotwiowej w wyrobisku sklepionym

3.4.3. Gęstość kotwienia A_k stanowi podstawę projektowania rozmieszczenia kotwi w stropie i ociosach, tj. metryki kotwienia.

Gęstość kotwienia należy wyznaczyć wg wzoru

$$A_k \leq \frac{3 N_k}{2 n L_1 \gamma_{sr}} \quad (9)$$

Zaleca się rozmieszczać kotwie w rzędach i szeregach w rozstawie — a ;

$$a \leq \sqrt{A_k} \quad (10)$$

3.5. Obudowa kotwiowa wyrobisk eksploatacyjnych

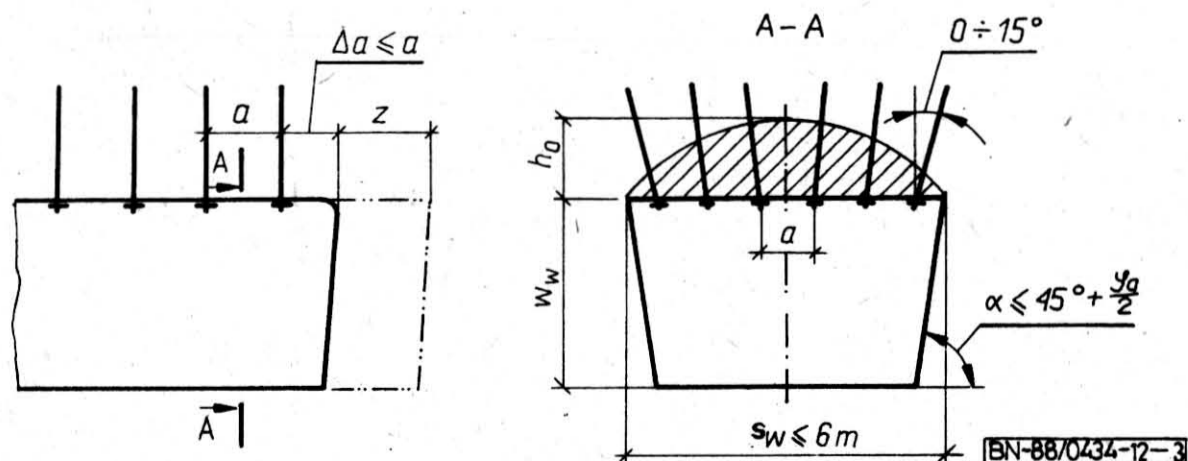
3.5.1. Kształt wyrobiska należy dobierać w zależności od warunków geologiczno-górnicych.

Zaleca się wyrobiska eksploatacyjne (komory, zabie-raki) w obudowie kotwiowej umiejscowione w górotworze wyraźnie uławiconym, wykonywać w kształcie trapezu (rys. 3). W miejscach zaburzeń tektonicznych lub w górotworze bez wyraźnego uławicenia zaleca się wykonywać wyrobiska sklepione z odchyleniami na zewnątrz ociosami (rys. 4).

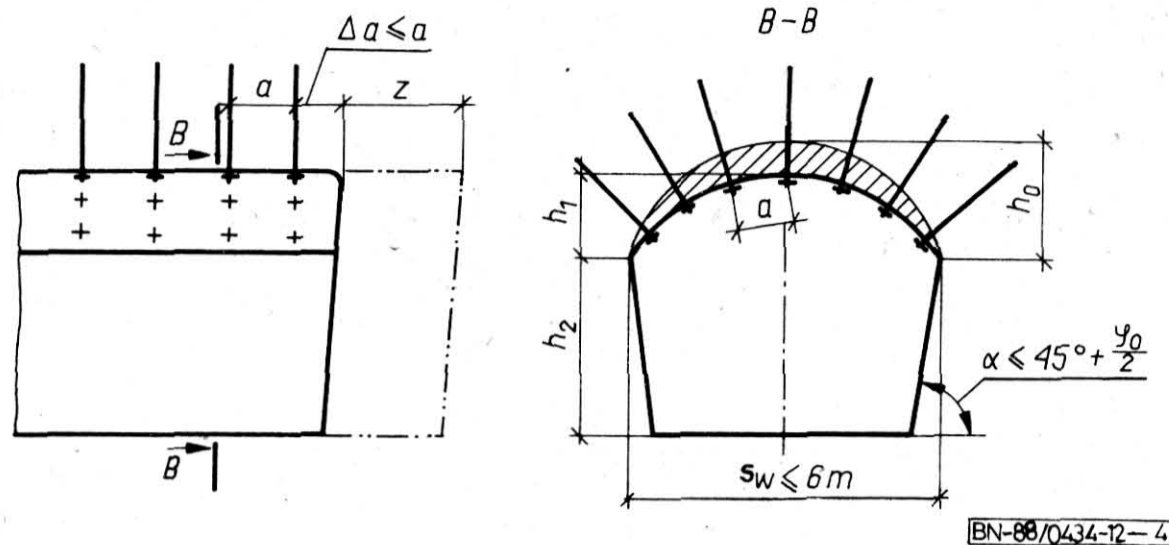
Szerokość wyrobisk eksploatacyjnych w obudowie kotwiowej powinna być mniejsza lub równa 6 m.

Nachylenie ociosów wyrobisk eksploatacyjnych (α) powinno być najwyżej równe nachyleniu stref spękań w ociosach wg Cymbariewicza, tj.:

$$\alpha \leq 45^\circ + \frac{\varphi_0}{2} \quad (11)$$



Rys. 3. Wyrobisko eksploatacyjne — schemat stref spękań górotworu i obudowy kotwiowej w wyrobisku trapezowym



Rys. 4. Wyrobisko eksploatacyjne — schemat stref spękań górotworu i obudowy kotwiowej w wyrobisku trapezowo-sklepionym

3.5.2. Długość kotwi L_1 uzależniona jest od wysokości strefy spękań w stropie wyrobiska h_0 wg wzoru (2):
a) w wyrobiskach trapezowych (rys. 3),

$$L_1 \geq 1,5 h_0 \quad (12)$$

b) w wyrobiskach sklepionych (rys. 4),

$$L_1 \geq 1,5 (h_0 - h_1) \quad (13)$$

Minimalna długość żerdzi kotwi stosowanych w wyrobiskach eksploatacyjnych powinna wynosić 1,6 m.

W kopalniach rud cynku i ołowiu zrzeszonych w Zakładach Górniczo-Hutniczych BOLESŁAW dopuszcza się stosowanie kotwi w ociosach o długościach $L_1 = 1,2 \div 1,6$ m.

3.5.3. Kotwienie stropu. Gęstość kotwienia stropu (A_k) należy wyznaczyć z zależności (9) i (10).

3.5.4. Kotwienie ociosów. Sposób kotwienia ociosów i naroży skrzyżowań wyrobisk eksploatacyjnych należy określać indywidualnie, w zależności od miejscowych warunków geologiczno-górnich.

W kopalniach rud miedzi Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego w wyrobiskach eksploatacyjnych, o wysokości mniejszej lub równej 3,5 m, ociosy można pozostawić bez kotwienia. Natomiast w wyrobiskach o wysokości większej niż 3,5 m ociosy należy kotwić. Kotwie ociosowe powinny być usytuowane co najmniej w dwu rzędach. Rząd kotwi przy stropie powinien być oddalony od stropu maksymalnie 0,5 m. Usytuowanie najniższego rzędu kotwi ponad spągiem wyrobiska powinno wynosić maksymalnie 1,8 m. Odległość między rzędami kotwi i pomiędzy kotwiami w rzędzie powinna wynosić maksymalnie 1,5 m.

Naroża skrzyżowań wyrobisk eksploatacyjnych należy kotwić co najmniej dwoma rzędami kotwi po co najmniej 4 kotwie w rzędzie, niezależnie od wysokości wyrobiska. Jeżeli powierzchnia stropu na skrzyżowaniu wyrobisk przekracza 50 m², skrzyżowanie takie należy dodatkowo zabezpieczyć obudową podporową.

Powyższe wymagania nie dotyczą eksploatacji kostek przyzawałowych.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Zakłady Badawcze i Projektowe Miedzi CUPRUM — Wrocław.

2. Normy i dokumenty związane

BN-86/0432-23 Obudowa górnicza. Siatki okładzinowe zgrzewane. Wymagania i badania

BN-83/0432-25 Górnicza obudowa kotwiowa. Żerdzie kotwiowe. Ogólne wymagania i badania

BN-84/0432-28 Górnicza obudowa kotwiowa. Kotwie rozprężne szczękowe. Wymagania i badania

BN-86/0432-30 Górnicza obudowa kotwiowa. Elementy żerdzi kotwi wklejanych

BN-79/0434-04 Wyrobiska korytarzowe w kopalniach. Obudowa sklepiena. Wytyczne projektowania i obliczeń statycznych

BN-77/0434-06 Wyrobiska korytarzowe i komorowe. Obudowa z betonu natryskowego. Beton natryskowy

BN-82/0434-07 Wyrobiska korytarzowe i komorowe. Obudowa powłokowa. Wytyczne projektowania i obliczeń statycznych

BN-78/0436-03 Połączenie kotwiowe zbrojenia z obudową szybu. Kotwie

BN-83/5032-02 Siatki metalowe. Siatki plecione ślimakowe

3. Autorzy projektu normy: inż. Mikołaj Demczuk, dr inż. Zdzisław Gromada, techn. Aleksander Trybała — ZBiPM CUPRUM, Wrocław.

4. Siatka typu MM. Dopuszcza się stosowanie do osłony stropu i ociosów wyrobisk siatek typu MM wg ZN-71/MPC-MN-01601.

5. Uzgodnienie z Wyższym Urzędem Górniczym. Treść merytoryczną projektu normy uzgodniono pismem z dnia 8 grudnia 1987 r. znak L.dz. E/ZN-041/143/87.