

OPRACOWANIE STUDIALNO - BADAWCZE

Symbol opracowania 207.03.09/09.03

Problem

Zadanie

System RUSZ-KON na IBM/PC.

Etap Projektowanie i obliczanie konstrukcji wsporczej rurociągu
podsadzkowego w szybie. Program KON-P.

Opracował inż. A. Olejarczyk

mgr S. Piwko

Sprawdził mgr inż. S. Wolany

Kier. pracowni mgr inż. S. Wolany

Koordynator problemu mgr inż. J. Rycerz

Handwritten signatures and initials:
S. Piwko
S. Wolany
J. Rycerz

Naczelnny Inżynier
d/s Studialno-Badawczych

Katowice grudzień 1990r.

Nr proj.	S24492	Strona	Nr arch.	4529510
----------	--------	--------	----------	---------



GŁÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

Spis treści:

1. Wstęp
2. Przeznaczenie programu KON-P
3. Algorytm obliczeń
 - 3.1. Warianty obciążeń dla liczby $n = 2$ rurociągi
 - 3.2. Warianty obciążeń dla liczby $n = 3$ rurociągi
 - 3.3. Warianty obciążeń dla liczby $n = 4$ rurociągi
 - 3.4. Reakcje, momenty gnące i siły tnące
 - 3.5. Wymagane wskaźniki wytrzymałości
 - 3.6. Sprawdzenie naprężeń w spoinach
 - 3.7. Obliczenie naprężeń w przekroju i zapasu bezpieczeństwa
 - 3.8. Wyznaczenie miejsca zmniejszenia przekroju dźwigara 1
4. Opis programu KON-P
 - 4.1. Dane wejściowe
 - 4.2. Wyniki obliczeń
 - 4.3. Przykłady testowe
5. Literatura

Nr proj.

S 24492

Strona

2

Nr arch.

4529510



GŁÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

1. Wstęp

Program KON-P stanowi IV część systemu RUSZ-KON i służy do projektowania i obliczania konstrukcji wsporczej rurociągów podszkawkowych.

System RUSZ-KON opracowany jest na IBM PC/XT/AT i obejmuje następujące programy:

- RUSZ - projektowanie i obliczanie rurociągów cieczy i gazów,
- KON - projektowanie i obliczanie konstrukcji wsporczej rurociągów cieczy i gazów,
- POKO - projektowanie i obliczanie podpór kotwionych do obudowy szybu,
- RUSZ-P - projektowania i obliczenie rurociągów do podszkawk hydraulicznej i kamienia,
- KON-P - projektowanie i obliczanie konstrukcji wsporczej rurociągów do podszkawk hydraulicznej i kamienia.

Program RUSZ, KON i POKO korzystają z tablic danych stałych zawartych w zbiorze RUS1, program RUSZ-P korzysta z danych stałych zawartych w zbiorze RUS2, a program KON-P z danych stałych zawartych w zbiorze RUS3.

2. Przeznaczenie programu

Program KON-P obejmuje dźwigar 1 i dźwigar 2 dla dwu, trzech lub czterech rurociągów.

Program KON-P przeznaczony jest do obliczania:

- reakcji podpór obu dźwigarów dla wszystkich możliwych skojarzeń obciążeń rurociągów,
- momentów gnących w punktach podparcia rurociągów, dla wszystkich skojarzeń,
- sił tnących w najbliższym sąsiedztwie punktów podparcia, dla wszystkich skojarzeń,
- wymaganych wskaźników wytrzymałości przekrojów dla najmniej korzystniejszego przypadku obciążeń,

Nr proj.	S 24492	Strona	3	Nr arch.	4529510
----------	---------	--------	---	----------	---------



GLÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

- 4
- wielkości profilu I bez wzmocnienia, i z nakładkami, lub blachownicy
 - wielkości przyjętego wskaźnika wytrzymałości przekroju netto, momentu bezwładności przekroju brutto,
 - naprężenia normalnego i zapasu bezpieczeństwa w przekroju profilu,
 - naprężenia od momentu gnącego, siły tnącej i wypadkowej oraz zapasu bezpieczeństwa w spoinie,
 - minimalnych odległości od podpory A1 i B1 przy zmniejszeniu dźwigara 1 do przekroju dźwigara 2 na podporach

3. Algorytm obliczeń

Opracowany zgodnie z normą BN-74/8901-05 przyjmuje niżej podane zasady określania obciążeń konstrukcji wsporczych od:

- rurociągu zatkanego P_z /kN/
- rurociągu czynnego P_c /kN/
- rurociągu pustego P_p /kN/

Konstrukcje wsporcze pośrednie i główne

a) obciążone 2-ma rurociągami:

- od rurociągu zatkanego P_z
- od rurociągu czynnego P_c

b) obciążone 3-ma rurociągami:

- od rurociągu zatkanego P_z
- od rurociągu czynnego P_c
- od rurociągu pustego P_p

c) obciążone 4-ma rurociągami

- od rurociągu zatkanego P_z
- od 2-ch rurociągpw czynnych P_c
- od rurociągu pustego P_p

Nr proj.

S 24492

Strona

4

Nr arch.

4529510



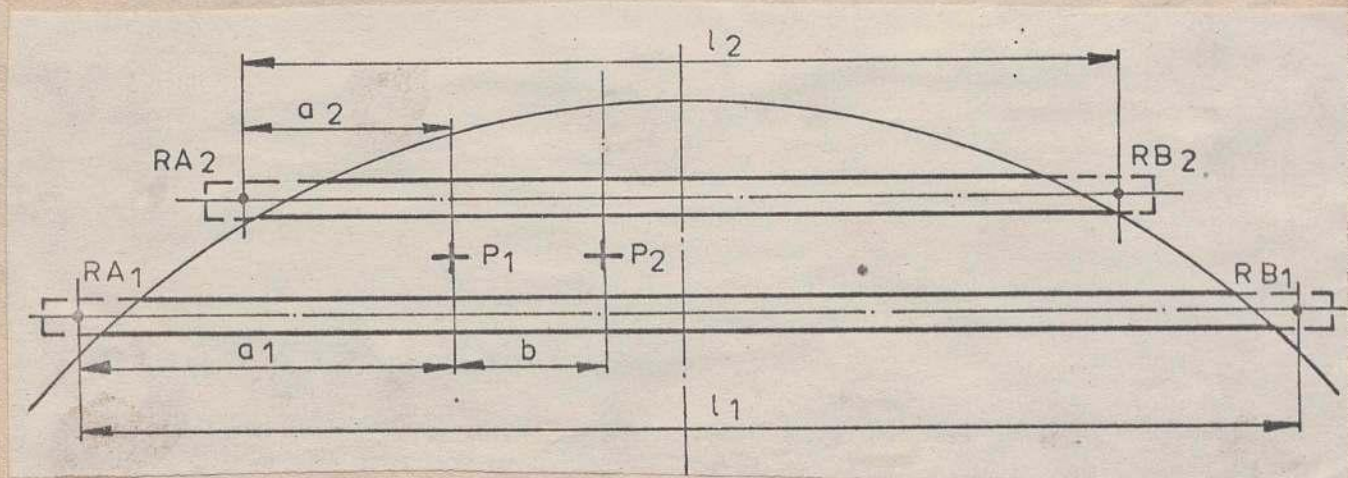
GLÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

3.1. Warianty obciążeń dla liczby rurociągów $n = 2$

I - $P_1 = P_z$
 $P_2 = P_c$

II - $P_1 = P_c$
 $P_2 = P_z$

"Schemat obciążenia podpory :



3.2. Warianty obciążeń dla liczby rurociągów $n = 3$

I - $P_1 = P_z$
 $P_2 = P_c$
 $P_3 = P_p$

V - $P_1 = P_c$
 $P_2 = P_p$
 $P_3 = P_z$

Nr proj.	S 24492	Strona	5	Nr arch.	4529510
----------	---------	--------	---	----------	---------



GŁÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
 BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

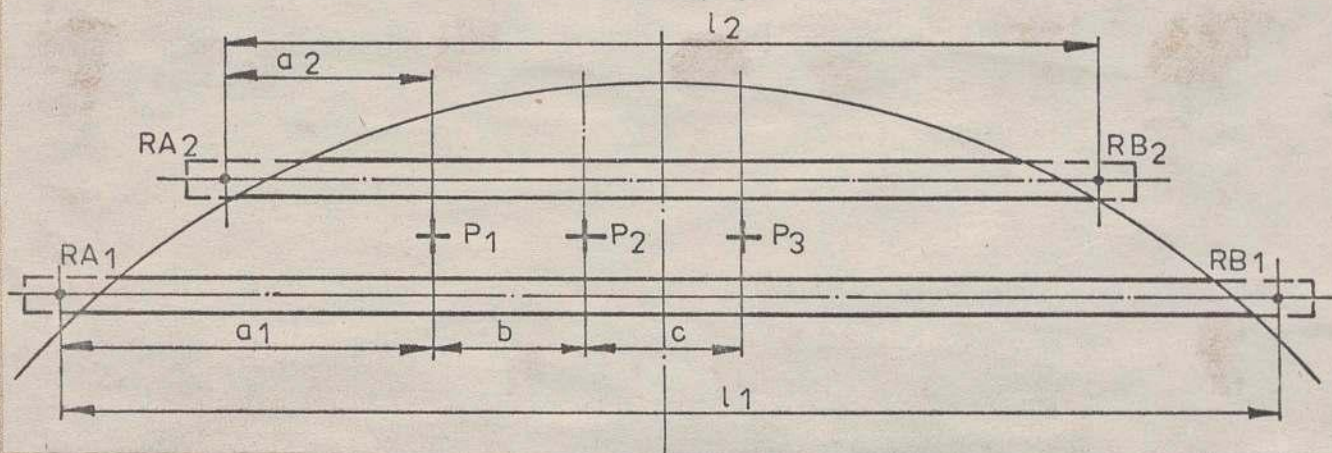
II - $P_1 = P_z$
 $P_2 = P_p$
 $P_3 = P_c$

VI - $P_1 = P_c$
 $P_2 = P_z$
 $P_3 = P_p$

III - $P_1 = P_p$
 $P_2 = P_c$
 $P_3 = P_z$

IV - $P_1 = P_p$
 $P_2 = P_z$
 $P_3 = P_c$

"Schemat obciążenia podpory:



3.3. Warianty obciążeń dla liczby rurociągów $n = 4$

I - $P_1 = P_z$
 $P_2 = P_c$
 $P_3 = P_c$
 $P_4 = P_p$

VII - $P_1 = P_c$
 $P_2 = P_c$
 $P_3 = P_z$
 $P_4 = P_p$

Nr proj.

S 24492

Strona

6

Nr arch.

4529510



GLÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
 BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

II - $P_1 = P_z$
 $P_2 = P_c$
 $P_3 = P_p$
 $P_4 = P_c$

VIII - $P_1 = P_c$
 $P_2 = P_c$
 $P_3 = P_p$
 $P_4 = P_z$

III - $P_1 = P_z$
 $P_2 = P_p$
 $P_3 = P_c$
 $P_4 = P_c$

IX - $P_1 = P_c$
 $P_2 = P_z$
 $P_3 = P_c$
 $P_4 = P_p$

IV - $P_1 = P_p$
 $P_2 = P_z$
 $P_3 = P_c$
 $P_4 = P_c$

X - $P_1 = P_c$
 $P_2 = P_p$
 $P_3 = P_c$
 $P_4 = P_z$

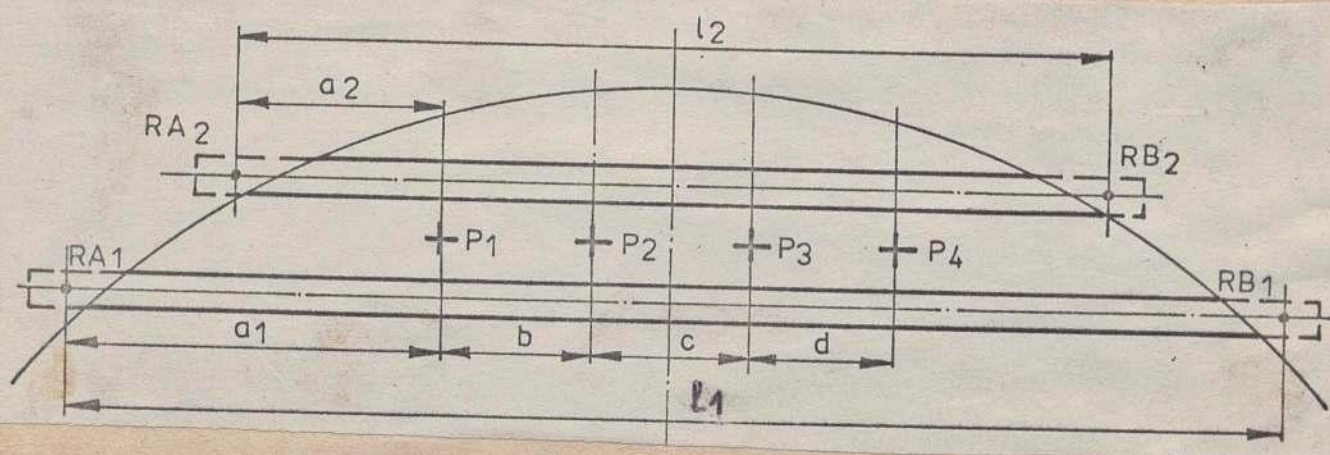
V - $P_1 = P_p$
 $P_2 = P_c$
 $P_3 = P_z$
 $P_4 = P_c$

XI - $P_1 = P_c$
 $P_2 = P_p$
 $P_3 = P_z$
 $P_4 = P_c$

VI - $P_1 = P_p$
 $P_2 = P_c$
 $P_3 = P_c$
 $P_4 = P_z$

XII - $P_1 = P_c$
 $P_2 = P_z$
 $P_3 = P_p$
 $P_4 = P_c$

"Schemat obciążeń podpory:



Nr proj.

S 24492

Strona

7

Nr arch.

4529510



GŁÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
 BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

3.4. Reakcje, momenty gnące i siły tnące

Reakcje w kN:

$$R_{Bi} = \frac{P_1 \times a_i + P_2 \times (a_i + b) + P_3 \times (a_i + b + c) + P_4 \times (a_i + b + c + d)}{2 \times l_i}$$

$$R_{Ai} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) \times 0,5 - R_{Bi}$$

Momenty gnące w kNcm :

$$M_{gi1} = R_{Ai} \times a_i$$

$$M_{gi2} = R_{Ai} \times (a_i + b) - 0,5 \times P_1 \times b$$

$$M_{gi3} = R_{Ai} \times (a_i + b + c) - 0,5 [P_1 \times (b+c) + P_2 \times c]$$

$$M_{gi4} = R_{Bi} \times (l_i - a_i - b - c - d)$$

Siły tnące w kN:

$$T_{i1} = \left| \max \left\{ R_{Ai}, R_{Ai} - 0,5 \times P_1 \right\} \right|$$

$$T_{i2} = \left| \max \left\{ R_{Ai} - 0,5 \times P_1, R_{Ai} - 0,5 \times (P_1 + P_2) \right\} \right|$$

$$T_{i3} = \left| \max \left\{ R_{Ai} - 0,5 \times (P_1 + P_2), R_{Ai} - 0,5 \times (P_1 + P_2 + P_3) \right\} \right|$$

$$T_{i4} = \left| \max \left\{ R_{Bi}, R_{Bi} - 0,5 \times P_4 \right\} \right|$$

3.5. Wymagany wskaźnik wytrzymałości przekroju dźwigara 1 (W1) i 2 (W2).

Dla każdego wariantu obliczany w cm³:

$$W_{in} = \frac{M_{gi_n}}{K}$$

oraz wyznaczamy wymagany wskaźnik wytrzymałości przekroju dźwigara /maksymalny z wszystkich wariantów/:

$$W_i = \max \left\{ \max \{ W_{in} \} \right\}$$

Nr proj.

S 24492

Strona

8

Nr arch.

4529510



GŁÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

Dobór profilu dźwigara 1 i 2 z tablicy dźwigarów następuje z warunku:

$$W_{ki} \geq W_i$$

3.6. Sprawdzenie naprężeń w spoinach

Dokonyje się jedynie dla profili spawanych to jest gdy $SP \neq 0$, uwzględniając wszystkie warianty.

Od momentów gnących:

$$S_{Min} = \frac{M_{gin} \times 0,5 \times PR}{I_x} \leq WS \times K$$

Od sił tnących:

$$S_{Tin} = \frac{SZ \times GR \times (PR + GR) \times T_{in}}{34 \times I_x \times SP} \leq WS \times K$$

Naprężenia wypadkowe:

$$S_{Vin} = \sqrt{(S_{Min})^2 + (S_{Tin})^2} \leq 1,1 \times WS \times K$$

gdzie:

PR - wys.profilu w cm

SZ - szer.pasa lub nakładki w cm

GR - grub. pasa lub nakładki w cm

IX - moment bezwładności przekroju cm^4

SP - wielkość spoiny w cm

dane z tablicy dźwigarów.

3.7. Obliczanie naprężeń w przekroju i zapasu bezpieczeństwa

Naprężenia normalne w kN/cm^2 :

$$S_{Ni \max} = \frac{M_{gi \max}}{W_{Ki}}$$

Nr proj.	S 24492	Strona	9	Nr arch.	4529510
----------	---------	--------	---	----------	---------



GLÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

3.7. Obliczenie naprężeń w przekroju i zapasu bezpieczeństwa

10

Naprężenia normalne w kN/cm^2 :

$$S_{Ni \max} = \frac{M_{gi \max}}{W_{ki}}$$

Zapas bezpieczeństwa w przekroju:

$$X_{Ni \max} = \frac{K}{S_{Ni \max}}$$

Naprężenia w spoinach w kN/cm^2 :

$$S_{Mi \max} = \max \{ S_{Mi \max} \}$$

$$S_{Ti \max} = \max \{ S_{Ti \max} \}$$

$$S_{Vi \max} = \max \{ S_{Vi \max} \}$$

Zapas bezpieczeństwa w spoinach:

$$X_{Mi \min} = \frac{WS \times K}{S_{Mi \max}}$$

$$X_{Ti \min} = \frac{WS \times K}{S_{Ti \max}}$$

$$X_{Vi \min} = \frac{1,1 \times WS \times K}{S_{Vi \max}}$$

$$X_{Si \min} = \min \{ X_{Mi \min}, X_{Ti \min}, X_{Vi \min} \}$$

3.8. Wyznaczenie miejsca zmniejszenia przekroju

W przypadku przyjęcia różnych przekrojów dla dźwigara 1 i 2, zachodzi potrzeba zwiększenia przekroju dźwigara 1 na podporach do wysokości dźwigara 2.

Nr proj.	S 24492	Strona	10	Nr arch.	4529510
----------	---------	--------	----	----------	---------



GŁÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

11

$$A = \max \{ RA \}$$

We = WKe z tablicy dla PR dźwigara 2

$$eA = \frac{We \times K}{A}$$

$$B = \max \{ RB \}$$

$$eB = \frac{We \times K}{B}$$

4. Opis programu KON-P

Program KON-P został napisany w języku TURBOBASIC na komputer IBM/PC/XT/AT. W czasie obliczeń program korzysta ze zbioru RUS3, w którym zapisana jest tablica katalogowa zawierająca wskaźniki wytrzymałościowe i wymiary przekrojów belek i dźwigarów. Zbiory RUS3 oraz KON-P.EXE (program binarny) przechowywane są na dyskietce użytkownika i na dysku twardym komputera.

4.1. Dane wejściowe

Po uruchomieniu programu zleceniem KON-P.EXE wyświetla się na monitorze tytuł programu oraz pytanie: "czy wprowadzasz dane z klawiatury monitora (t/n)? "N" lub "n" powoduje wczytanie danych ze zbioru o nazwie DKON-P i umożliwia ich poprawę, zaś "T" lub "t" daje możliwość wprowadzania następujących danych tekstowych:

- autor obliczeń,
- nazwy projektu,
- nr projektu

oraz danych liczbowych:

- liczba rurociągów
- liczba obliczanych podpór - LP
- liczba typów wymiarowych podpór Lw
- obciążenie podpór /kN/
- naprężenie dopuszczalne - k /kN/cm²/
- współczynnik spoiny

Nr proj.	S 24492	Strona	11	Nr arch.	4529510
----------	---------	--------	----	----------	---------



GŁÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

- schemat obciążeń
- szerokość profilu dźwigara (warunkowo)

W dole ekranu pojawiają się informacje ułatwiające użytkownikowi wprowadzenie danych oraz ich ograniczenia.

Po wprowadzeniu danych pojawia się pytanie:

"Czy będzie korekta danych (t/n) ? "

Wpisanie "t" lub "T" umożliwia poprawę danych.

Dane są zapisane w zbiorze DKON-P.

4.2. Wyniki obliczeń

Program KON-P zestawia wynik¹ wg załączonych poniżej tablic.

Ilość kolumn w tablicach układu obciążeń jest uzależniona ilością obliczanych rurociągów - liczba n i tak gdy

n = 2	ilość kolumn wynosi	2
n = 3	"	"
n = 4	"	"

W tablicy "obliczonych przekrojów" podaje się tylko wyniki najkorzystniejszych przypadków kojarzenia obciążeń dla każdego dźwigara.

Nr proj.	S 24492	Strona	12	Nr arch.	4529510
----------	---------	--------	----	----------	---------



GLÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

Tablica obciążeń

Podpora nr

Obciążenia: P1, P2,

Układ obciążeń: P1/P2....., P2/P1.....,,,

Reakcje: RA1

RB1

RA2

RB2

Momenty Mg1,1

gnące

.

.

Mg 1,n

.

.

.

Mg 2,1

.

.

.

Mg 2,n

Siły T 1,1

tnące:

.

.

.

T 1,n

.

.

.

T 2,1

.

.

.

T 2,n

Wymagany

wskaźnik W 1

wytrzy- W 2

małości

Nr proj.

S 24492

Strona

13

Nr arch.

4529510



GŁÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

Tablica przekrojów

Dźwigar 1

Dźwigar 2

Przyjęty wskaźnik

zginania W_K /cm³/:

Przyjęty profil PR /cm/:

Szer.nakładki SZ /cm/:

Grubość nakładki GR /cm/:

Moment bezwładności

przekroju I_x /cm³/ :

Wielkość spoiny SP /cm/ :

Przekrój

Napięcia normalne SN /kN/cm²/:

Zapas bezpieczeństwa XN:

Spoina

Max.napręż.od mom.SM /kN/cm²/:

Max.napręż.od sił tn.ST /kN/cm²/:

Max.napręż.wypadk.SV /kN/cm² :

Zapas bezpieczeństwa XS:

Zmniejszenie przekroju dźwigara

1 na podporze /do przekroju

dźwigara 2/

Od podpory A1 e_{Amin} /cm/:

Od podpory B1 e_{Bmin} /cm/:

Nr proj.

S 24492

Strona

14

Nr arch.

4529510



GŁÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

4.3. Przykłady testowe

Przykłady testowe dotyczą konstrukcji wsporczych rurociągów do podsadzki hydraulicznej.

Przykład 1

Dotyczy konstrukcji wsporczej rurociągu $\emptyset$ 185 dla podsadzki hydraulicznej dla $n = 4$:

- pośredniej (1)
- głównej (2) na poz. 870 m

Przykład 2

Dotyczy rurociągów do opuszczania kamienia dla $n = 2$

- pośredniej (1)
- głównej (2) na poz.



Nr proj.

S 24492

Strona

15

Nr arch.

4529510



GLÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE

5. Literatura

16

- 1 Opracowanie systemu RUSZ-KON na IBM PC/XT/AT.
Program RUSZ

Nr proj. S 24441

Nr arch. 4527498

Autorzy: inż. A. Olejarczyk
mgr Z. Staniecsek

- 2 Opracowanie systemu RUSZ-KON na komputer IBM/PC.
Program projektowania konstrukcji wsporczej KON
i program podpór kotwionych POKO.

Nr proj. S 24472

Nr arch. 4528484

Autorzy: inż. A. Olejarczyk
mgr Z. Staniecsek

- 3 System RUSZ-KON na IBM/PC. Projektowanie i obliczanie
rurociągu podszkawkowego w szybie, Metodyka i algorytm
projektowania rurociągu i konstrukcji wsporczej.

Nr proj. S 24490

Nr arch. 4528794

Autorzy: inż. A. Olejarczyk
mgr S. Piwko

- 4 BN-74/8901-05. Rurociągi do podszkawk hydraulicznej.
Zasady projektowania.

Nr proj.	S 24492	Strona	16	Nr arch.	4529510
----------	---------	--------	----	----------	---------



GŁÓWNE BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW GÓRNICZYCH
BIURO PROJEKTÓW GÓRNICZYCH KATOWICE