

Antoni MOTYCZKA, Andrzej HÜBNER  
Politechnika Śląska

## POMIARY ZWIĄZANE Z REKTYFIKACJĄ OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

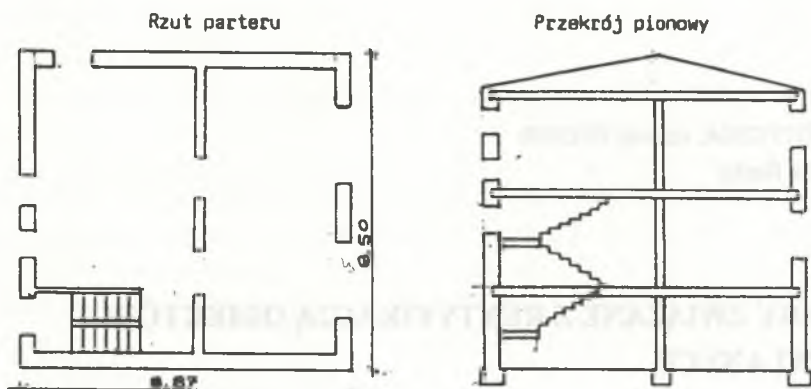
**Streszczenie.** W artykule przedstawiono wyniki pomiarów geodezyjnych wraz z ich interpretacją opartą na przeprowadzonej rektyfikacji obiektu mieszkalnego o wymiarach  $8,85 \times 8,57$  m. Pod obiektem prowadzono eksploatację, która spowodowała wychylenie od pionu równe  $5^\circ 40'$ . Aby spowodować jego rektyfikację podkopywano jego fundamenty specjalnym urządzeniem prowadząc równocześnie obserwację geodezyjną tego procesu.

## GEODESIC MEASUREMENTS IN BUILDING'S RECTIFICATION PROCESS

**Summary.** The paper presents the results of geodesic measurements together with their interpretation basing on the rectification process of the apartment building of overall dimensions  $8,85 \times 8,57$  m. The area under the building was subjected to mining in result whereof the building got out of plumb  $5^\circ 40'$ . To cause its rectification the foundations were undermined using special equipment, and at the same time the geodesic observations of this process were carried out.

### 1. OPIS TECHNICZNY BUDYNKU

Budynek jest 2-kondygnacyjny, podpiwniczony na całej powierzchni. Obrys fundamentów prostokątny o wymiarach w rzucie poziomym  $8,85 \times 8,57$  m, o całkowitej kubaturze  $632 \text{ m}^3$ . Budynek został zabezpieczony na IV kategorię szkód górniczych.



Rys. 1. Rzut poziomy i przekrój pionowy  
Fig. 1. Horizontal view and vertical cross section

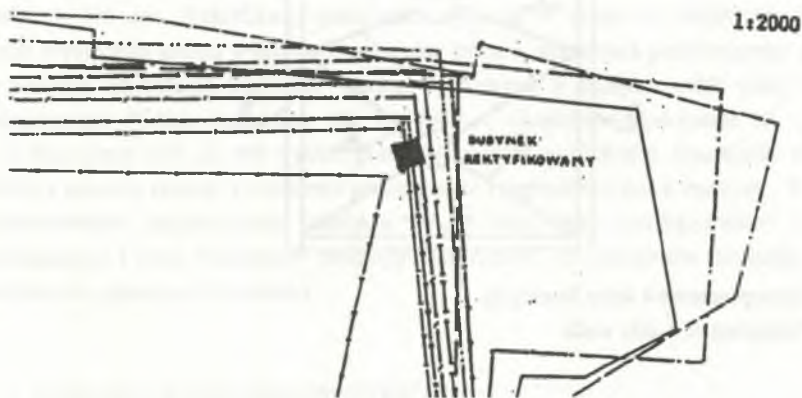
Zasadniczą konstrukcję nośną stanowią ściany o układzie podłużnym i poprzecznym. Mury z cegły ceramicznej i bloczków żużlobetonowych. Fundamenty ławowe, żelbetowe o przekrojach  $0,40 \times 0,65$  cm. Stropy obiektu jednorodne w postaci płyty żelbetowej o grubości 10 cm. Stropy wszystkich kondygnacji są związane z wieńcami zewnętrznymi. Schody w konstrukcji żelbetowej. Na skutek zaistniałych szkód stropy i ściany wykazują znaczne nachylenie ( $5^\circ 40' = 100 \text{ ‰}$ ) w kierunku południowo-zachodnim. W ścianach podłużnych i poprzecznych nie stwierdzono zarysowań, co świadczy o solidnym wykonaniu obiektu. W piwnicy zauważono zarysowanie rozdzielcze na posadzkach. W ławach fundamentowych nie stwierdzono uszkodzeń.

## 2. DANE O EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ I JEJ WPLYWIE NA POWIERZCHNIĘ

Eksploatację pokładów węgla prowadzono systemem ścianowym podłużnym z zawalem stropu. W latach 1968 – 1987 wybrano 12 pokładów o łącznej grubości 18,7 m. Głębokość zalegania pokładów 200 – 400 m.

Sumaryczne wartości deformacji powstałe w wyniku eksploatacji dokonanej:

- osiadanie  $W = 8,0$  m,
- nachylenie  $T = 75$  mm/m,
- odkształcenie  $E = -33$  mm/m.



Rys. 2. Położenie budynku w stosunku do granic eksploatacji

Fig. 2. Building position in relation to exploitation boundaries

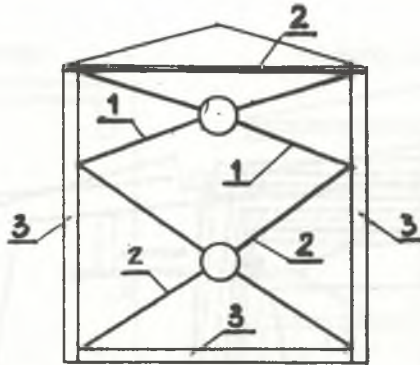
Do roku 2000 przeprowadzi się jeszcze eksploatację w 7 pokładach. Sumaryczne wartości deformacji obliczone dla eksploatacji projektowanej:

- osiadanie  $W = 1,0 \text{ m}$ ,
- nachylenie  $T = 12,5 \text{ mm/m}$ ,
- odkształcenie  $E = +4,5 \text{ mm/m}$ .

Wartości deformacji obliczono zgodnie z teorią Budryka – Knothe dla parametrów  $a = 0,8$  i  $\text{tg}\beta = 2,0$ , gdzie:  $a$  – współczynnik osiadania,  $\beta$  – kąt zasięgu wpływów głównych.

### 3. ZABEZPIECZENIE BUDYNKU NA CZAS REKTYFIKACJI

Na czas rektyfikacji obiekt skotwiono stalowymi prętami  $\varnothing 24 \text{ mm}$  i  $\varnothing 28 \text{ mm}$ . Pionowe krawędzie budynku i ławy fundamentowe zabezpieczono stalowymi kątownikami (rys. 3)



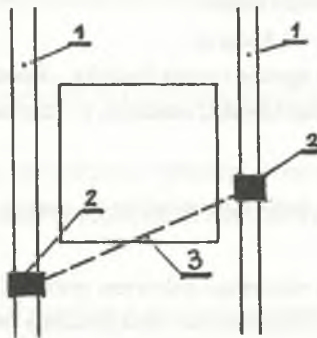
Rys. 3. Zabezpieczenie 4 ścian bocznych

Fig. 3. Protection of 4 side walls

#### 4. SPOSÓB WYKONANIA REKTYFIKACJI

Rektyfikację przeprowadzono metodą podcinania, czyli wybierania kolejnych warstw gruntu spod budynku, za pomocą specjalnie skonstruowanego urządzenia mechanicznego. Urządzenie to oraz sposób wykonania rektyfikacji i zabezpieczenia zostało zaprojektowane w Instytucji Konstrukcji Budowlanych Politechniki Śląskiej przy współpracy KWK „Moszczenica”. Sposób ten został wdrożony z pozytywnym skutkiem na terenie KWK „Moszczenica” przy rektyfikacji dwóch domów jednorodzinnych o obrysie  $10 \times 12$  m.

Wokół budynku zrobiono wykop, w którym poruszało się urządzenie podcinające.



Rys. 4. Schemat urządzenia podcinającego

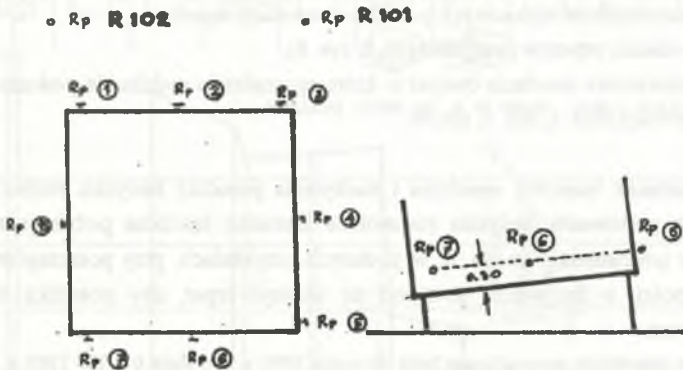
Fig. 4. Diagram of undercutting machine

1. Torowisko urządzenia podcinającego / Undercutting machine trackway,
2. Napęd / Drive,
3. Łańcuch podcinający / Undercutting chain.

Napędzany łańcuch urządzenia w czasie ruchu podcinającego wybiera warstwę gruntu o grubości 65 mm. Cały cykl pracy urządzenia (ruch „tam” i „powrót”) powoduje obniżenie obiektu o 130 mm. Rektyfikację planowano wykonać w czasie 10 wydłużonych dniówek. Proces wybierania gruntu wykonano ustawiając łańcuch urządzenia podcinającego prostopadle do wektora pochylenia budynku. Ogółem wykonano 9 pełnych cykli pracy urządzenia podcinającego. Robotę rozpoczęto 19. 10. 1989 r., ukończono podcinanie 01. 12. 1989 r. W 21 dniu pracy (16. 11. 89) wykuto posadzkę w piwnicy budynku, umożliwiło to usuwanie urobku z piwnicy ręcznie, co znacznie przyspieszyło i usprawniło pracę maszyny. W tym czasie zaobserwowano przyspieszenie osiadania. W 28 dniu pracy zrezygnowano z urządzenia podcinającego i dalej fundamenty podkopywano ręcznie, co umożliwiło dokładne ustawienie budynku do założonych wysokości.

## 5. POMIARY GEODEZYJNE REKTYFIKACJI

Ze względu na planowane szybkie wykonanie rektyfikacji założono, że będzie prowadzona stała obsługa geodezyjna. Na budynku założono zespół 8 reperów (rys. 5.) stabilizowanych w równych odległościach od wieńca posadзки I kondygnacji. Po ukończeniu rektyfikacji repery powinny być na jednej wysokości – wypoziomowana posadzka. Obok budynku zestabilizowano 2 repery ziemne.

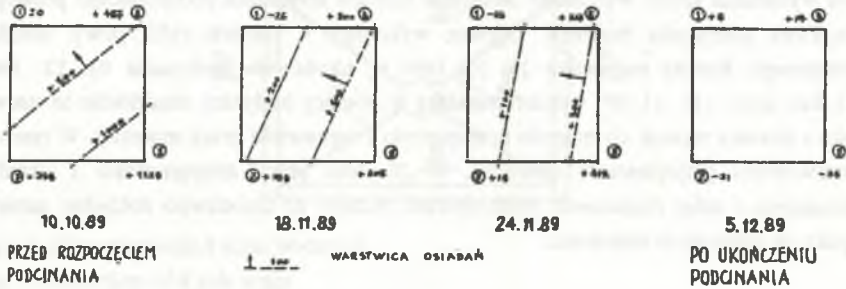


Rys. 5. Rozmieszczenie reperów

Fig. 5. Bench – marks spacing

Przed rozpoczęciem robót wysokości wszystkich reperów określono w układzie państwowym, dwukrotnie, niezależnie, stwierdzono stałość reperów. Po przystąpieniu do pracy urządzenia podcinającego wykonywano serie pomiarów niwelacji reperów (każdorazowo 3 – 8 pomiarów na dniówkę) rejestrując równocześnie położenie łańcucha podcinającego, ogółem

wykonano ok. 150 serii pomiarów. Po wyczeniu i opracowaniu graficznym wyników niwelacji udzielano operatorowi urządzenia podcinającego wskazówek co do ukierunkowania łańcucha oraz ilości cyklów podcinań i ich zasięgu.



Rys. 6. Rzut poziomy budynku z warstwicami osiadań z wybranych cyklów podcinania

Fig. 6. Horizontal view of building with contours of settlements from selected cycles of undercutting

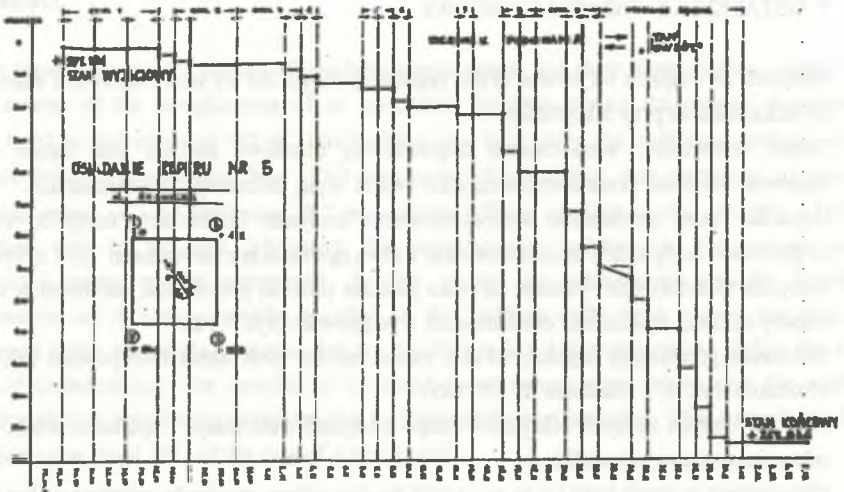
## 6. OPACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

Na podstawie pomiarów sporządzono następujące dokumenty:

- Zestawienie wyników okresowych pomiarów niwelacji reperów,
- Wykresy osiadań reperów (przykład rys. 7, rys. 8),
- Mapy warstwicowe osiadania budynku, które sporządzano codziennie podczas prowadzenia cykli obserwacji (rys. 4, rys. 6, rys. 8).

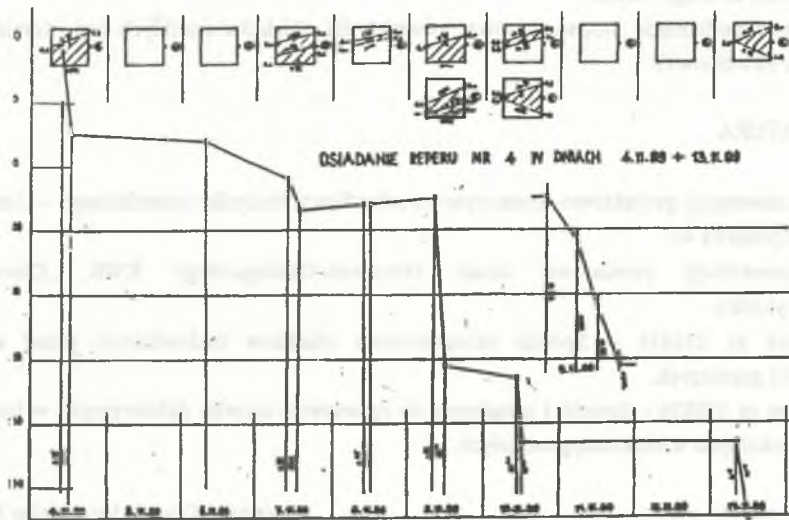
Znając kierunek warstwic osiadania i nachylenia posadzki budynku można było ustalać dalszy sposób podcinania budynku (ustawienie kierunku łańcucha podcinającego, ustalenie liczby cyklów podcinania). Na rys. 6, w podanych przykładach, przy poszczególnych reperach wpisano wartości, o ile jeszcze powinno się obniżyć reper, aby posadzka budynku była wypoziomowana.

Okresowa niwelacja prowadzona była do maja 1990 r. Od dnia 01. 12. 1989 r. (czyli ostatni dzień podcinania) stwierdzono ustabilizowanie się budynku. W tym okresie budynek podlegał tylko drobnym ruchom, w granicach kilkunastu milimetrów, co związane było z zagęszczeniem się gruntu pod obiektem. Do roku 1993 przeprowadzono tylko 1 remont o małym zakresie, usuwającym uszkodzenia z nowych eksploatacji.



Rys. 7. Wykres osiadania reperu nr 5 sporządzony na podstawie zestawienia okresowych pomiarów niwelacji reperów

Fig. 7. Settlement diagram for the bench – mark No.5 drawn up upon periodic levelling collective measurements of bench – marks



Rys. 8. Wykres osiadania reperu nr 4 w dniach 04.11.1989 – 13.11.1989 wraz z graficznym przedstawieniem cykli podcinania

Fig. 8. Diagram of settlement of bench – mark No. 4 from november 13<sup>th</sup> 1989 along with graphic image of undercutting cycles

## 7. USTALENIA I WNIOSKI KOŃCOWE

1. Budynek ze względu na zwartą bryłę, regularny obrys, dał się łatwo skotwić i zabezpieczyć na odkształcenia przy rektyfikacji.
2. Dzięki skotwieniu, wzmocnieniu odpowiednią obudową stalową oraz dzięki solidnej budowie, budynek przemieszczał się jako zwarta bryła, deformując się nieznacznie.
3. Uzyskano dużą dokładność wypoziomowania budynku (kilkanaście mm), co świadczy, że procesem rektyfikacji można kierować z dużą zgodnością z założeniami (rys. 6, rys. 7).
4. Budynek rektyfikowany obniżał się tylko podczas procesu podcinania; natomiast w okresach między cyklami podcinania obniżenie nie występowało (rys. 7 i 8).
5. Obniżenia przebiegały szybko, wraz z zakończeniem podcinania następowało zakończenie obniżania (rys. 8 – osiadanie 29.11.1989).
6. Przy tak dużych ruchach rektyfikowanego budynku deformacje i spękania dzięki takiemu zabezpieczeniu są niewielkie.
7. Ułatwieniem w pracy było to, że grunt pod fundamentami stanowiła warstwa suchego piasku i średnioziarnistego żwiru, łatwa do urabiania i transportu.
8. Po przeprowadzeniu rektyfikacji i wykonaniu drobnych remontów budynek nadaje się do zamieszkania.
9. Nakłady finansowe na wykonanie rektyfikacji i konieczne remonty stanowią 50% kosztów budowy nowego domu.
10. Metodę podcinania można stosować również dla obiektów smukłych (np. kominy, podpory suwnicowe).

## LITERATURA

1. Dokumentacja projektowo-kosztorysowa rektyfikacji budynku mieszkalnego – Jankowice, ul. Rybnicka 41.
2. Dokumentacja pomiarowa działu Mierniczo-Geologicznego KWK „Chwałowice” w Rybniku.
3. Patent nr 151444 – Sposób zabezpieczania obiektów budowlanych przed skutkami szkód górniczych.
4. Patent nr 138876 – Sposób i urządzenie do czyszczenia szczelin dylatacyjnych w budynkach mieszkalnych wielokondygnacyjnych.

Recenzent: Doc. dr inż. Marian Kawulok



### Abstract

The paper presents the results of geodesic measurements and their interpretation carried out in the course of the straightening of an apartment building having the overall dimensions  $8,85 \times 8,57$  m. and cubature  $682 \text{ m}^3$ . The building was built using the traditional method, walls made of brick, ferroconcrete floor. The area under the building was subjected to mining – 12 coal seams of total thickness 18,7 m. Mining effects resulted in the  $5^\circ 40' - 100\text{‰}$  inclination with its structure left intact. To straighten the building, its foundations were undermined using special equipment. In the course of subsidence, periodic levelling observations of 8 bench – marks installed on the building walls were carried out, and the subsidence graph was made to ensure that the building is not deforming and to define the final phase of undermining. The analysis of obtained measurement data shows that the applied method makes it possible to straighten the building with great accuracy. The cost of building straightening is about 50% of the cost of a new building.