

PROBLEMY LOKALIZACJI WYBRANYCH FRAGMENTÓW LINII AGC-AGTC NA OBSZARACH OBJĘTYCH WPŁYWEM INTENSYWNYCH ODDZIAŁYWAŃ GÓRNICZYCH¹

Kazimierz Kłosek

dr hab. inż. prof. PŚ, Katedra Geotechniki i Dróg, Politechnika Śląska, ul. Akademicka 2A, 44-100 Gliwice,
e-mail: klosekpolisl@op.pl

Bartłomiej Kuszka

mgr inż., Politechnika Śląska, ul. Akademicka 2A, 44-100 Gliwice

Streszczenie. W artykule przedstawiono koncepcję projektową alternatywnych rozwiązań przebiegu linii kolejowej CE-65 na obszarach górniczych Knurów oraz Szczygłowie. Zaprezentowano problematykę związaną z utrzymaniem ruchu na liniach kolejowych w warunkach intensywnych wpływów eksploatacji górniczej. Zwrócono również uwagę na zasady projektowania szybkich kolei bazujących na europejskich umowach AGC i AGTC.

Słowa kluczowe: linia kolejowa CE-65, szkody górnicze, projektowanie

1. Wstęp

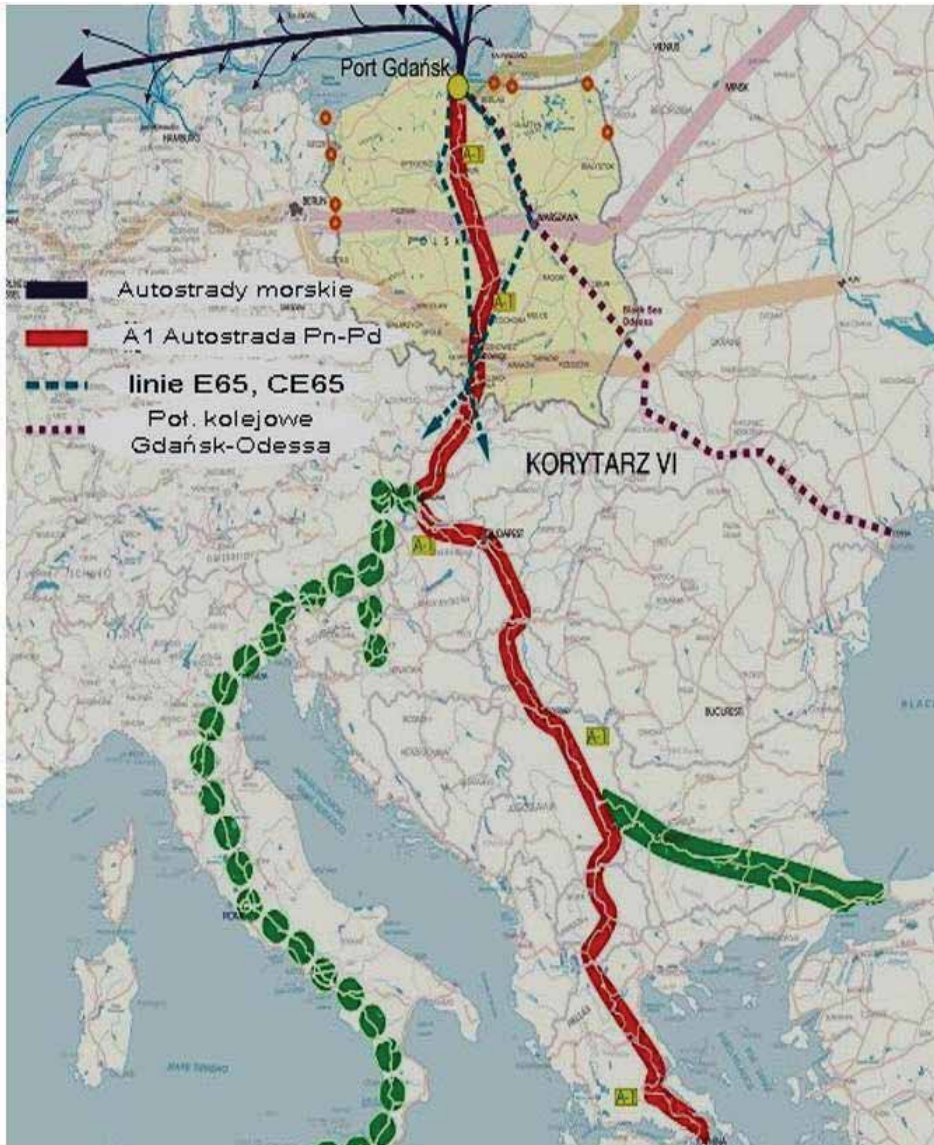
Linia kolejowa CE-65 to magistrala kolejowa dostosowana do dużych prędkości należąca do VI Pan-Europejskiego Korytarza Transportowego łączącego państwa nadbałtyckie z krajami położonymi nad Morzem Adriatyckim i na Bałkanach (rys. 1). Jeden z odcinków tej magistrali kolejowej będzie poprowadzony śladem istniejącej linii nr 149. Linia ta została wybudowana w latach 1910-11 i miała służyć kopalniom śląskim głównie do transportu węgla. Przebiega ona przez obszar górniczy i na całej swej długości znajduje się pod wpływem możliwych szkód górniczych.

2. Lokalizacja linii na terenie górniczym

Przedmiotem publikacji jest koncepcja projektowa alternatywnych rozwiązań przebiegu linii kolejowej CE-65 na obszarach górniczych Knurów oraz Szczygłowie. Przedstawiono problemy, jakie niesie ze sobą utrzymanie ruchu na liniach kolejowych w warunkach intensywnych wpływów eksploatacji górniczej [1, 2, 3].

¹ Wkład autorów w publikację: Kłosek K. 50%, Kuszka B. 50%

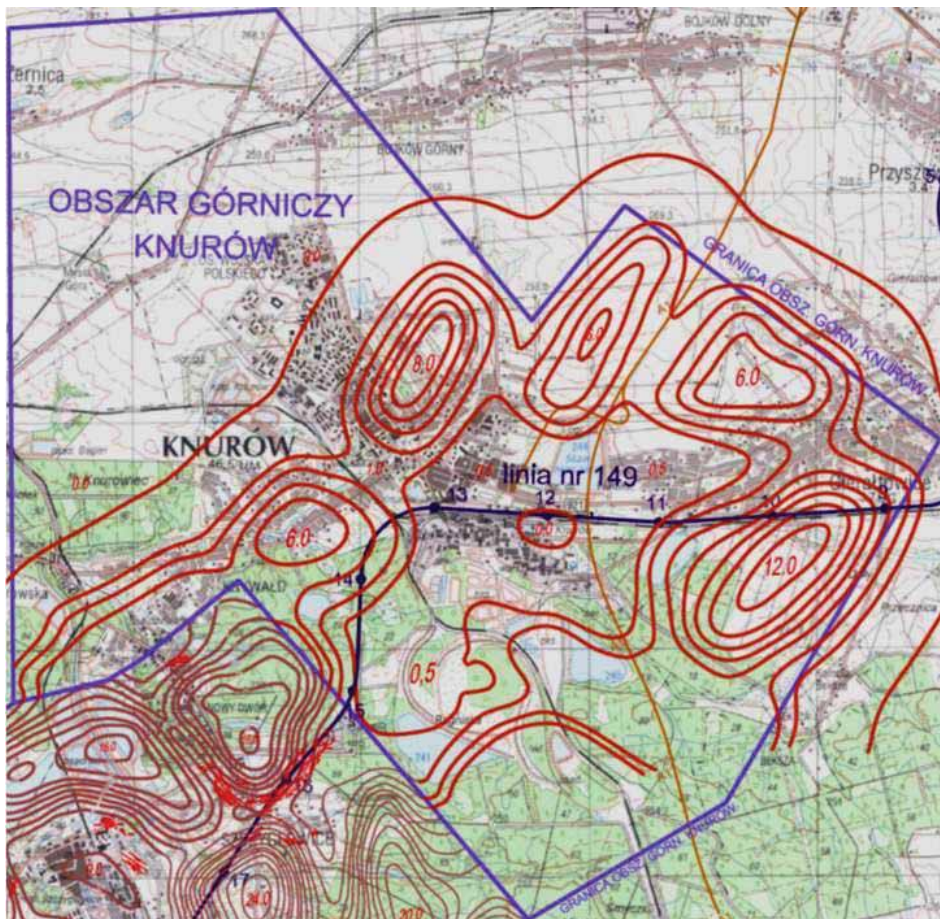
Istniejące w tym rejonie zakłady górnicze posiadają ważne koncesje, upoważniające je do podziemnej eksploatacji kopalin przez kolejnych 20-lat. Zwrócono uwagę na zasady projektowania szybkich kolei bazujących na europejskich umowach AGC i AGTC



Rys. 1. Lokalizacja zagrożeń górniczych w obrębie VI korytarza transportowego na terenie Polski

Szczególną uwagę poświęcono warunkom geologicznym na obszarach górniczych Knurów oraz Szczygłowice. Oprócz alternatywnego projektu magistrali kolejowej CE-65, została przeprowadzona analiza istniejącej linii nr 149, która będzie przekwalifikowana do parametrów trasy kolei dużych prędkości (KDP).

Szczególnie złożony problem występuje od km 15.1 do km 20.1 gdzie linia biegnie w nasypie o wysokości dochodzącej już obecnie do 15 m w rejonie rzeki Bierawki. Nachylenie skarp nasypu na niektórych odcinkach położonych wzdłuż rzeki Bierawki dochodzi do 1:1. Linia ta od czasu katastrofy budowlanej w rejonie szybu V KWK „Knurów-Szczygłowice”, tj. od 2008 r. ze względu na wystąpienie deformacji nieciągłych w km 15,50 jest nieczynna.



Rys. 2. Prognozowane obniżenia docelowe (do 2060 r.) powierzchni terenu na obszarze górniczym „Knurów”

Funkcjonowanie szlaków kolejowych na obszarze nawet tak dużych szkód górniczych, na jakich znajduje się linia nr 149 jest możliwe, ale konieczne jest stałe ograniczanie dopuszczalnych prędkości ze względów bezpieczeństwa. Funkcjonowanie linii dużych prędkości jest praktycznie niemożliwe na takim obszarze.

Na obszarze górniczym KWK „Szczygłowice” wydobywanie węgla przewiduje się jeszcze około 50 lat i w związku z tym przez ten okres możliwe będzie występowanie szkód górniczych.

W rejonie km 17,250 linii nr 149, gdzie już występują znaczne problemy, projektowana eksploatacja górnicza przewiduje obniżenia docelowo dochodzące do ok. 25 m, co ilustruje rys. 2.

Gdyby ustanowić filar ochronny pod linią nr 149 przekwalifikowaną do parametrów CE-65, jego obszar byłby tak duży, że istnienie tej kopalni byłoby nieopłacalne. Warto dodać, że KWK „Knurów-Szczygłowice” jest bardzo rentowną kopalnią zapewniającą miejsca pracy dla 4000 osób.

3. Podstawy teoretyczne wykonanej prognozy wpływów

Ocenę wpływu eksploatacji ujętej w planie ruchu kopalni na powierzchnię terenu wykonano programami EDBJ opracowanymi w Instytucie Eksploatacji Złóż Politechniki Śląskiej. Programy te wykonują obliczenia wzorami teorii W. Budryka - S. Knothego lub według wzorów opracowanych przez J. Białka stanowiących modyfikację tej teorii, które umożliwiają uwzględnienie w prognozie efektu obrzeża eksploatacyjnego i tzw. dalekich wpływów.

W klasycznej postaci teorii W. Budryka - S. Knothego, powszechnie stosowanej do opisu deformacji, obniżenie spowodowane eksploatacją poziomo zalegającej parceli opisuje wzór:

$$w(x, y, ag, r, S(t)) = \frac{-ag}{r^2} \iint_{S(t)} \exp\left(-\pi\left[\frac{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2}{r^2}\right]\right) dS \quad (1)$$

gdzie:

r - promień rozproszenia wpływów wyznaczony z pomiarów lub obliczany ze wzoru:

$$r = b(\xi, \eta) / \operatorname{tg} \beta,$$

x, y - współrzędne punktu obliczeniowego,

$S(t)$ - powierzchnia wyeksploatowanej pokładu będąca najogólniej funkcją czasu t ,

ξ, η - współrzędne elementu powierzchni dS ,

$ag = w_{\max}$ - maksymalne obniżenie tzw. pełnej niecki obniżeniowej.

Dla eksploatacji o kształcie zbliżonym do półpłaszczyzny maksymalne nachylenie obliczone w oparciu o wzór (1), osiąga wielkość:

$$T_{\max} = \frac{w_{\max}}{r} \quad (2)$$

Składowe poziome wektora przemieszczenia w chwili t obliczane są zgodnie z propozycją W. Budryka wykorzystującą hipotezę Awierszyna:

$$U_x(t) = -B \frac{\partial w(t)}{\partial x}, \quad U_y(t) = -B \frac{\partial w(t)}{\partial y}, \quad (3)$$

gdzie:

B - współczynnik proporcjonalności, którego wielkość można obliczać następująco:

$$B = 0,4 r - \text{według W. Budryka} \quad (4a)$$

$$B = 0,32 r - \text{według E. Popiołka} \quad (4b)$$

$$B_{(h=0)} = \frac{0.106r}{\text{tg}\beta} \frac{1-\nu}{\nu} - \text{według B. Drzęzli} \quad (4c)$$

gdzie: $\nu = 0.15 \div 0.175$ - liczba Poissona.

Odkształcenie obliczone z zastosowaniem wzoru E. Popiołka (4b) stanowi 80% wartości wynikającej ze wzoru (4a) W. Budryka, zaś stosując we wzorze B. Drzęzli (4c) i przyjmując: $\text{tg}\beta=2$, $\nu=0.15$ otrzymamy $B=0.3r$, tj. 75% wartości wynikającej z oryginalnego wzoru W. Budryka.

W zaimplementowanym w programach EDBJ wzorze J. Białka obniżenie teoretyczne wyznaczane jest następującym wzorem:

$$W_k = (1-a_w)w(r_1) + a_w w(r_2) - A_1 \left(2 + \frac{A_3}{2}\right) \frac{w(r_1)[r_1\gamma(r_1)]^2}{A_3[0.5w(r_1) + 0.5w(r_2)]^2 + [r_1\gamma(r_1)]^2} \quad (5)$$

gdzie:

$A_1 = A_{\text{obr}}$ - parametr ujmujący asymetrię profilu niecki obniżeniowej, $A_1 \approx d/r$ (d -obrzeże);

$w(r_1)$, $w(r_2)$ - obniżenia obliczone wzorem S. Knothego (1) z zastosowaniem promieni r_1 , r_2 ;

$A_3 = 6.667$;

$\gamma(r_1)$ - odkształcenie oktaedryczne obliczane dla $A_2 = 0.25$ uproszczonym wzorem, w którym pominięto ruchy poziome a do opisu jego składowych zastosowano wzór S. Knothego, postaci:

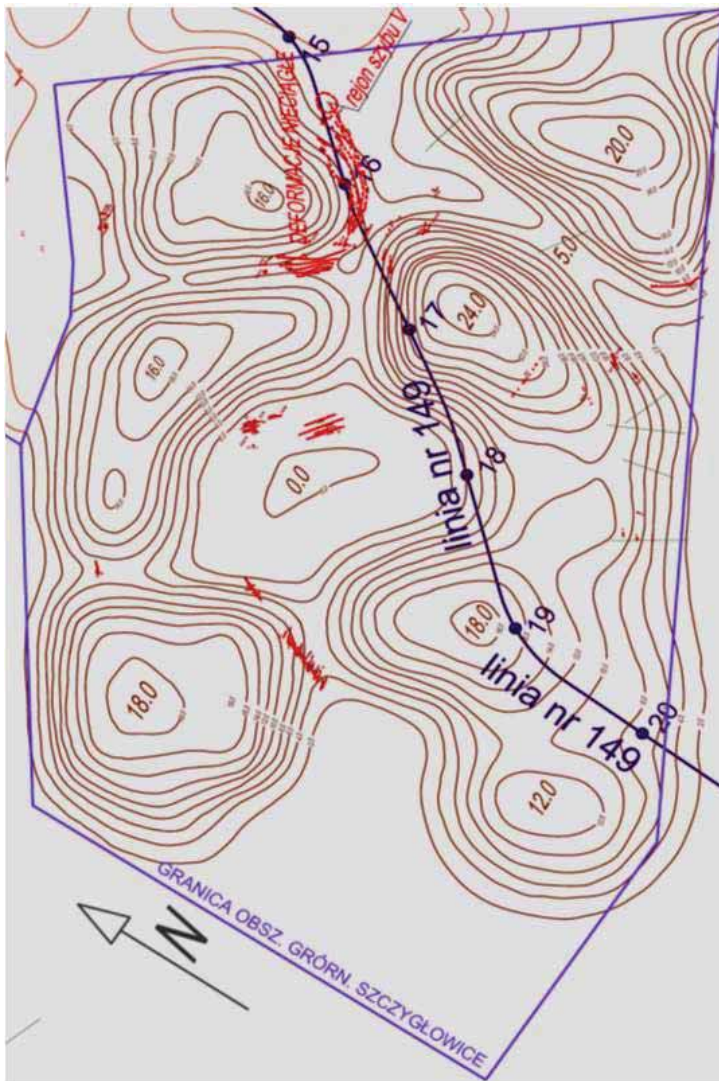
$$\gamma^2 \approx \gamma_{\text{oct}}^2 \approx \frac{4}{3} \varepsilon_z^2 + T_x^2 + T_y^2 \approx \left[A_2 \cdot r \cdot \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \right]^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial y} \right)^2 \quad (6)$$

$a_w = 0,4-1,25 A_1$ - stały dla danej niecki udział obniżeń $w(r_2)$ w obniżeniach całkowitych;

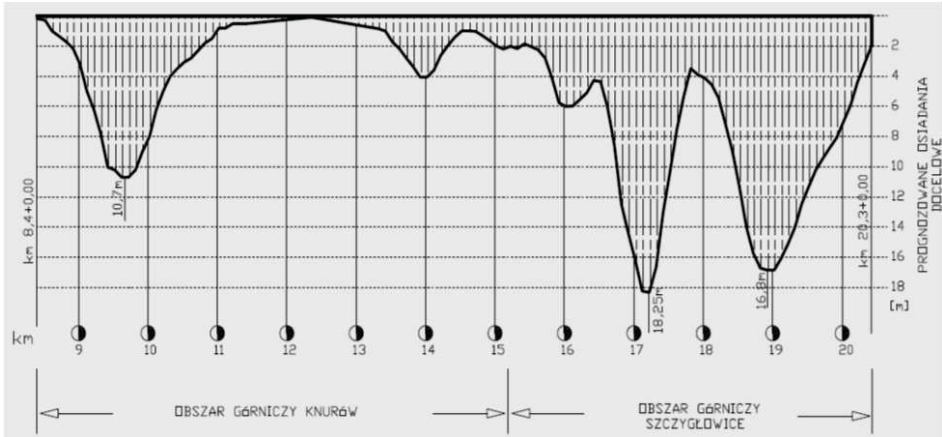
Na rys. 3 przedstawiono wyniki obliczeń prognozowanych obniżeń docelowych (do 2060 r.) powierzchni terenu na obszarze górniczym KWK „Szczygłowice” z lokalizacją miejsc zagrożonych powstaniem deformacji nieciągłych. Wyniki obliczeń przedstawiono na tle istniejącej lokalizacji linii 149.

Analiza wielkości dalszych, prognozowanych docelowo obniżeń profilu tej linii została przedstawiona na rys. 4. Profil trwale obniżonej niwelety wskazuje na realną możliwość przyrostu obniżania o ~ 19 m. Proponowane zmiany odcinkowej

lokalizacji przedmiotowej linii w postaci skorygowanych koncepcji 1 i 3 (rys. 5 i rys. 6) prowadzą do znaczącej redukcji docelowych obniżeń terenu nieprzekraczających docelowo odpowiednio 8 m dla wariantu - I i 2 m dla wariantu – II. Zmiany lokalizacji linii w przypadku planu modernizacji w/w linii w najbliższych latach wydają się w chwili obecnej niezbędne. Dodatkowym, istotnym utrudnieniem w przyjęciu parametrów eksploatacyjnych (AGC-AGTC) będzie istniejący obecnie układ geometryczny linii charakteryzujący się małymi promieniami łuków poziomych. Ograniczenie wielkości prognozowanych obniżeń poprzez dodatkową profilaktykę górnictwa [4] (stosowanie podsadzki, skrócenie frontów itp.) będzie bardzo utrudnione i w praktyce nie możliwe.



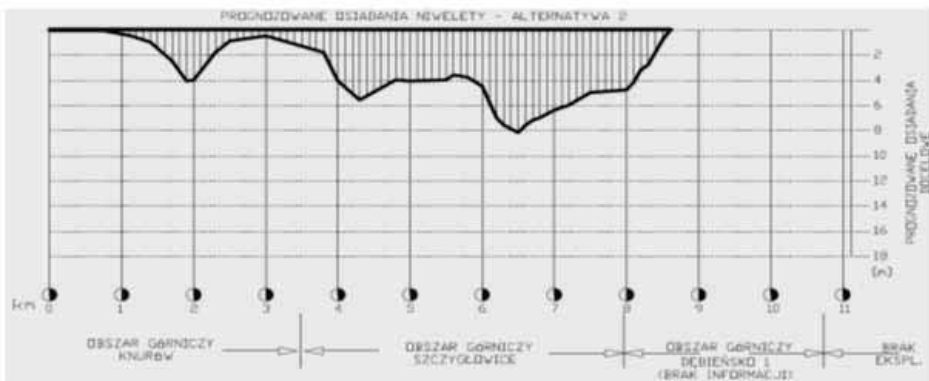
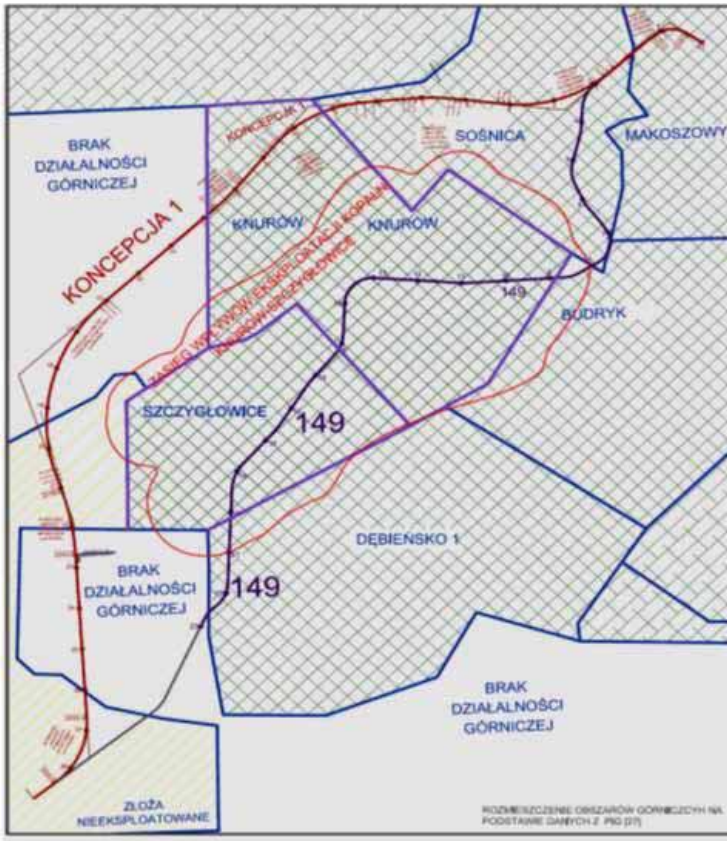
Rys.3. Prognozowane obniżenia docelowe (do 2060r) powierzchni terenu na obszarze górniczym KWK „Szczygłowice” z lokalizacją miejsc zagrożonych powstaniem deformacji nieciągłych



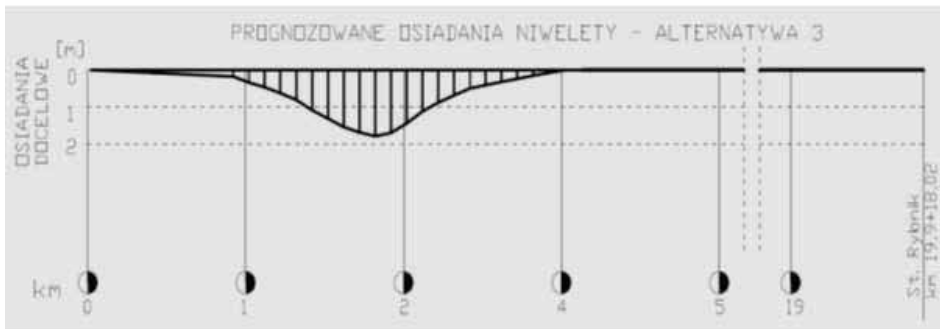
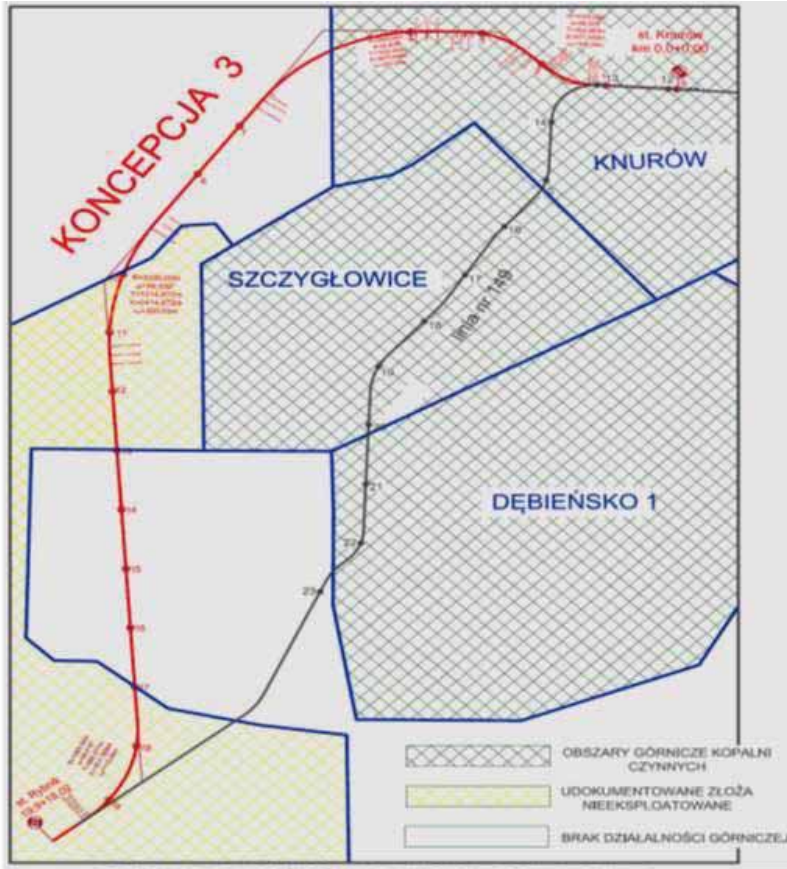
Rys. 4. Prognozowane docelowe obniżenia niwelety na obszarach górniczych KWK „Knurów” i KWK „Szczygłowice” dla aktualnej lokalizacji linii



Fot. 1. Osuwisko w rejonie przepustu na rzece Bierawka



Rys. 5. Prognozowane docelowe obniżenia niwelety dla I-wariantu alternatywnego przebiegu linii



Rys. 6. Prognozowane docelowe obniżenia niwelety dla III-wariantu alternatywnego przebiegu linii

4. Wnioski

- Koegzystencja niektórych obiektów infrastruktury kolejowej podlegającej modernizacji (AGC-AGTC) z planami wydobywczymi kopalń będzie w przyszłości napotykała na poważne problemy natury technicznej, ekonomicznej jak i społecznej.
- W przypadku wyczerpanie możliwych działań w ramach profilaktyki budowlanej oraz profilaktyki górniczej jednym z możliwych zabiegów powinna być koncepcja zmiany przebiegu linii na zagrożonych uszkodzonymi odcinkach.
- Przedstawiona w pracy koncepcja takich rozwiązań jest realna, aczkolwiek będzie za sobą pociągała szereg dodatkowych działań związanych chociażby z koniecznością pozyskaniem terenów pod te inwestycje oraz dodatkowych nakładów inwestycyjnych.
- Dodatkowym argumentem za tym podejściem jest bardzo zły stan podtorza na zdegradowanych terenach górniczych jak i po-górniczych, co w przypadku odstąpienia od zmian lokalizacyjnych będzie generowało znaczne koszty związane z niezbędnym uzdatnieniem podtorza do wymaganych parametrów.

Literatura

- [1] Kłosek K.. Coal waste used to rectify transportation embankments. 16th Int. Conf. of American Society for Surface Mining and Reclamation Scottsdale-Arizona, USA, 1999.
- [2] Kłosek K., Ocena nośności i stateczności podtorza w warunkach ekstremalnych oddziaływań podziemnej eksploatacji górniczej. Konferencja Naukowo-Techniczna „Problemy modernizacji i napraw podtorza kolejowego”, SITK Wrocław, CNTK, Wrocław-Żmigród, 29-30.06.2000; s. 45-53.
- [3] Kłosek K., Extreme impact of underground mining on linear transportation structures. 18th Int.Conference of American Society for Surface Mining and Reclamation, Albuquerque, New Mexico – USA, June 3-7,2001; vol.1, p.142-150.
- [4] Popiołek E., Ochrona terenów górniczych. Wydawnictwa AGH, Kraków 2009.