

# Analizy bezpieczeństwa konstrukcji budowlanych ulegających degradacji na podłożach górniczych.

## Część 2. Obliczenia numeryczne



dr hab. inż.  
**LIDIA FEDOROWICZ, PROF. WST**  
 Wyższa Szkoła Techniczna w Katowicach  
**ORCID: 0000-0001-5006-1096**



dr hab. inż.  
**JAN FEDOROWICZ,**  
**PROF. WST**  
 Wyższa Szkoła Techniczna w Katowicach  
**ORCID: 0000-0001-5383-7152**

W artykule przedstawiono współczesne tendencje rozwoju numerycznego modelowania zagadnień brzegowych budowla–podłoże górnicze z odniesieniem do doświadczeń własnych autorów oraz przeprowadzonych analiz obliczeniowych wykorzystujących w opisie zaawansowane związki konstytutywne.

### Wprowadzenie

Rozwiązanie zagadnienia interakcji budowli z podłożem górniczym (zachowującym ciągłość deformacji wywołanych eksploatacją kopalni) sprowadza się do umiejętności określenia zmian oddziaływań między fundamentami budowli a deformującym się podłożem gruntowym. Prognozowane lub pomierzone deformacje swobodnej powierzchni terenu ( $u$ ,  $w$ ) wyraża się w celu wykonania analizy obliczeniowej przez tzw. wskaźniki deformacji:  $\varepsilon$  – odkształcenie poziome,  $R$  – promień krzywizny,  $T$  – nachylenie profilu niecki,  $w$  – pionowe obniżenie punktów powierzchni. Istotę problemu interakcji przy przemieszczaniu się niecki górniczej przedstawia rys. 1a oraz towarzyszący mu rys. 1b pokazujący różne (o różnym wpływie na konstrukcję) obszary niecki poeksploatacyjnej (patrz przykład zilustrowany rys. 6).

Założenie, że zmianę poziomych oddziaływań między fundamentami i podłożem powodują poziome przemieszczenia określonej

warstwy gruntu, a zmianę oddziaływań pionowych jej przemieszczenia pionowe, jest przyjmowane w obliczeniach efektów interakcji konstrukcji z deformującym się podłożem gruntowym – zarówno w ocenach prowadzonych w zakresie inżynierskim, jak i analizach badawczych (m.in. [1, 2, 3]).

Wielokrotnie podejmowano próby pełniejszego sformułowania rozważanego zagadnienia brzegowego. Uzyskany rozwój jest niewątpliwie wynikiem badań nad charakterem zjawiska deformacji poeksploatacyjnych (w tym zjawisk reologicznych sprzężonych z deformacjami naruszonego eksploatacją górotworu [4, 5]) oraz możliwości określenia kinematycznych warunków brzegowych dla obszaru podłoża górniczego ( $P_g$ ) po „wyodrębnieniu” go z obszaru górotworu [6, 7] (patrz rys. 4). Zaawansowana numerycznie analiza omawianego zagadnienia interakcji wymaga zatem dla zbudowania pełnego modelu obliczeniowego:

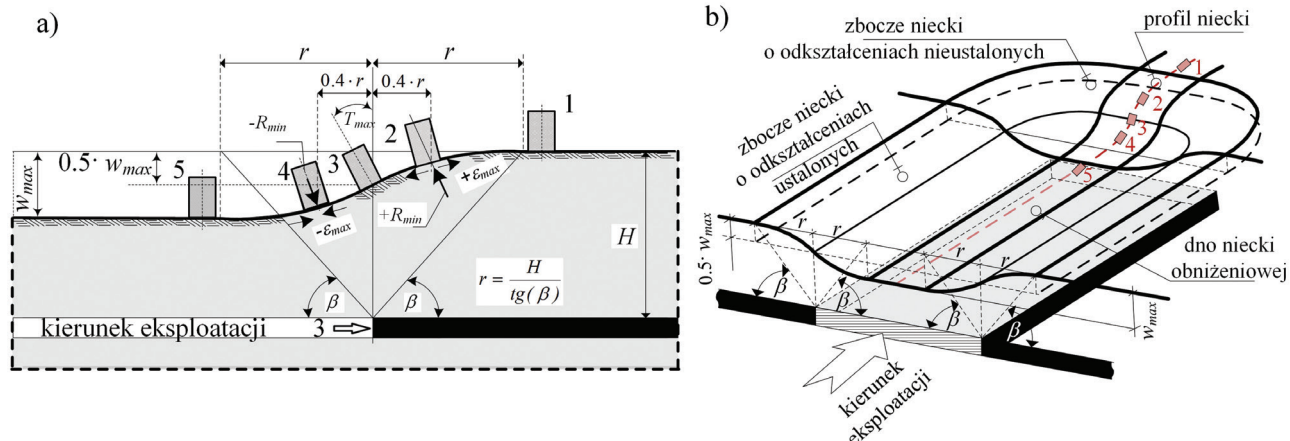
1. określenia rzeczywistego obszaru współpracy budowli z podłożem górniczym ( $P_g$ ); rys. 4;

2. zastosowania w modelu obliczeniowym układu budowla–podłoże modeli konstytutywnych dla zaawansowanego opisu zachowania materiałów budowli i gruntu (adekwatnych do analizowanego zadania).

W artykule przedstawiono ścieżki postępowania dla zaawansowanych analiz numerycznych omawianych zagadnień kontaktowych, ze zwróceniem uwagi bądź na analizę degradowanej konstrukcji, bądź na podłoże zagrożone deformacjami o wartościach większych aniżeli prognozowane.

### Metody obserwacji obszarów górniczych i pogórnich

Wraz z rozwojem współczesnych metod obserwacyjnych i pomiarowych obraz zmian zachodzących na powierzchni obszarów zagrożonych deformacjami może być rejestro-



Rys. 1. a) Obciążenie budowli wpływami deformacji, sytuacja 1:  $w=0$ ,  $R=\infty$ ,  $\varepsilon=0$ ,  $T=0$ , sytuacja 3:  $w=0.5 w_{max}$ ,  $R=\infty$ ,  $\varepsilon=0$ ,  $T=T_{max}$ , sytuacja 5:  $w=w_{max}$ ,  $R=\infty$ ,  $\varepsilon=0$ ,  $T=0$ ; b) Obraz niecki obniżeń (wędrującej nad wybranym polem w kształcie prostokąta)



Rys. 2. Zdjęcie satelitarne – obraz deformacji powierzchni wg [8]

wany w czasie rzeczywistym poprzez wykorzystanie obrazowania satelitarnego i lotniczego do monitoringu wpływu górnictwa na środowisko – rys. 2. wg [8].

Taka forma rejestracji stanu istniejącego jest niezwykle ważna dla obszarów wielokrotnie poddawanych przez lata procesom eksploatacji kopalni (często różnych od węgla – patrz rys. 3.) oraz dla tzw. obszarów uspokojonych, które mogą w wyniku polityki lokalnego „dogęszczania” miast stać się obszarami wymagającymi ciągłego monitoringu nowej zabudowy.

Oprócz obserwacji doraźnych ważna jest rejestracja stanów deformacji, które narastały w czasie. Pozwala to na pełniejszą interpretację obrazu odpowiedzi podłoża na wielokrotną eksploatację wyrażoną w analizowanym obszarze sumarycznymi wartościami określanych deformacji. Przykładowo dla obszaru Bytomia pokazano fragmenty map: a) obniżenia terenu (o wartościach od 2 do 24 m), do jakich doszło w analizowanym obszarze w przedziale czasu (2001–2011) – rys. 3a, a także b) lokalizację zarejestrowanych szybów porudnych – rys. 3b; (mapy udostępnione na stronie Urzędu Miasta Bytomia [9]).

Wiarygodność wyników analiz zagadnień brzegowych budowla–podłoże gruntowe podlegające deformacjom wynikającym z eksploatacji kopalni wiąże się, jak wynika ze wspomnianego opisu, z właściwą oceną:

1) rzeczywistych deformacji konstrukcji zagrożonej stanem wyężenia większym od projektowanego;

2) zachowania podłoża gruntowego znajdującego w obszarze współpracy z konstrukcją stanów rozluźnienia i zagęszczenia oraz nierównomiernych przemieszczeń, co może prowadzić do zmiany jego nośności (m.in. [10, 11, 12, 13]).

Odnośnie do punktu 2) należy nadmienić, że wraz z rozwojem metod pomiarowych (np. pomiarów inklinometrycznych [14]) pojawia się możliwość oceny w stanie *in situ* nie tylko miąższości warstwy deformującego się podłoża gruntowego współpracującego z budowlą, ale także oszacowania zmian kinematycznych warunków brzegowych obszaru współpracy ( $P_g$ ), zmieniających się wraz z przemieszczaniem się niecki.

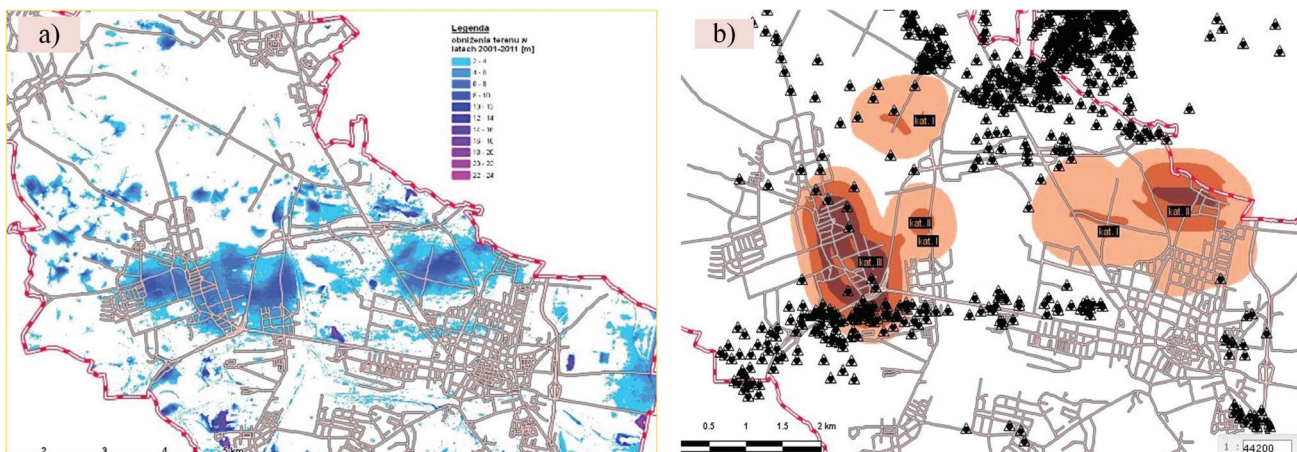
### Analizy numeryczne – zasady tworzenia modeli obliczeniowych

Wobec obecnych możliwości obliczeniowych coraz powszechniejsze są tendencje wykorzystywania w analizie, zarówno pracy konstrukcji, jak i podłoża gruntowego, modeli numerycznych o wysokim poziomie zaawansowania. Pełne, numeryczne wymodelowanie interakcyjnego układu budowla–podłoże górnicze jest jednak zadaniem niezwykle złożo-

nym, rzadko podejmowanym nawet w celach badawczych [15, 16, 17]. Przyjął się natomiast sposób wykonywania analiz z zaawansowanym, numerycznym opisem jednego z podukładów przy równoczesnych uproszczeniach w opisie podukładu drugiego.

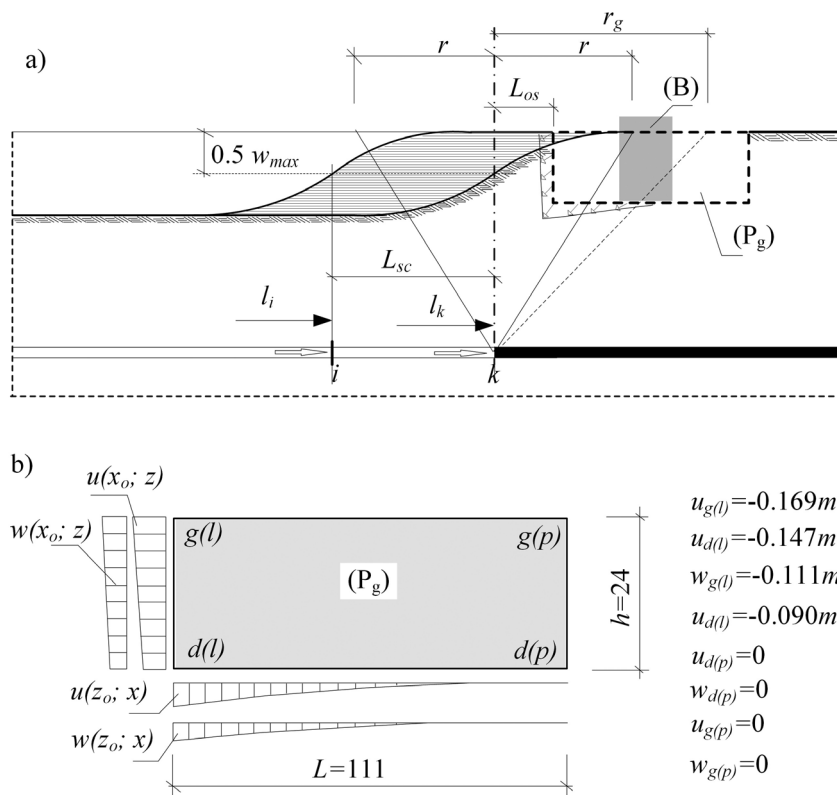
Badany układ powinniśmy jednak zobaczyć tak, jak na ilustrującym problem rys. 4a, gdzie obszar podłoża górniczego ( $P_g$ ) wchodzący w interakcję z obszarem działania budowli (B) otoczony jest umownie zaznaczonymi kinematycznymi warunkami brzegowymi w.b. = {u,v} wynikającymi z „wchodzenia” niecki deformacyjnej w obszar ( $P_g$ ). Rysunek 4b pokazuje wycięty obszar ( $P_g$ ) z wartościami początkowych przemieszczeń brzegowych (dla niecki „zatrzymanej” w odległości  $L_{os} = 28$  m, patrz rys. 4a). Wartości przemieszczeń {u,w} wyznaczone zostały tu zgodnie z teorią Knothego-Budryka [1] dla górotworu opisanego związkami liniowej sprężystości [11].

W praktyce, niezależnie od stopnia złożoności analizy, zakres danych dotyczących deformacji podłoża ma (oprócz zagadnień czysto badawczych, np. [6, 12, 13]) charakter zobrazowany mapą z rys. 5a, b. Jest to forma opisu prognozowanego zachowania podłoża górniczego w postaci izolinii obniżenia i odkształceń przypisanych konkretnym kategoriom górniczym.



Rys. 3. Fragment map a) obniżenia terenu wynoszących od 2 do 24 m w latach 2001–2011; b) lokalizacji szybów porudnych





Rys. 4. a). Wyodrębnienie obszaru  $(P_g)$  z deformującego się podłoża górniczego [11]; b) wartości brzegowe wg teorii Knothego-Budryka

Numeryczny model obliczeniowy układu konstrukcja–podłoże sprowadza się zatem do rozbudowanego modelu nadbudowy (czyli budowli) o zaawansowanych nieraz modelach konstytutywnego opisu pracy materiałów konstrukcji z reprezentacją podłoża gruntowego w postaci modelu parametrycznego (typu Winklera, o parametrach pionowych i poziomych) wyznaczanych np. zgodnie z [1, 18]. Elementy podłoża, obciążane prognozowanymi deformacjami w postaci odkształceń poziomych oraz krzywizny terenu (przykładowy rys. 5a, b), redystrybuują je w procesie nieliniowym na konstrukcję, a wyniki tak przeprowadzonej analizy powinny określać nie tylko stan wyężenia, ale tak-

że pozwolić na ocenę stanu bezpieczeństwa konstrukcji budowlanej.

Przejdźmy zatem do rozważenia wyników obliczeń numerycznych MES przykładowego obiektu mieszkalnego obciążonego wpływami górniczymi na poziomie III kategorii. We wszystkich analizach podłoże reprezentuje model parametryczny (typu Winklera), gdzie wartości parametrów określono na podstawie rozpoznania rodzaju i stanu podłoża gruntowego.

Rysunki 6–8. pokazują wybrane wyniki analizy, która została przeprowadzona dwukrotnie:

- 1) z zastosowaniem modelu liniowej sprężystości (e) – do opisu pracy konstrukcji (rys. 6. i 7.) oraz

- 2) modelu sprężysto-plastycznego z degradacją materiału (e-p-d), (rys. 8.).

W pierwszym przypadku określenie przydatności wyników analizy sprężystej (w modelu MES) do oceny stanu zarysowania w obszarach mocniej wyężonych wiąże się z koniecznością bezpośredniego wykorzystania charakterystyki materiałowej muru w przedziale pracy na rozciąganie – rys. 6. i 7.

W przypadku drugim praca deformującej się konstrukcji w zakresie sprężysto-plastycznym z uwzględnieniem degradacji materiału (w modelu e-p-d) ujawnia się w sposób bezpośredni powstałymi w modelu obszarami o różnym stopniu degradacji materiału, a wiarygodność rozwiązania potwierdza odniesienie tych miejsc do widocznych w konstrukcji charakterystycznych zarysowań „rozmytych” oraz spękań w ścianach piwnic – rys. 8.

Na podstawie nawet przywołanych pobieżnych ocen wydaje się oczywiste, że analizy związane z degradacją materiału nie powinny już być przeprowadzane w zakresie sprężystym.

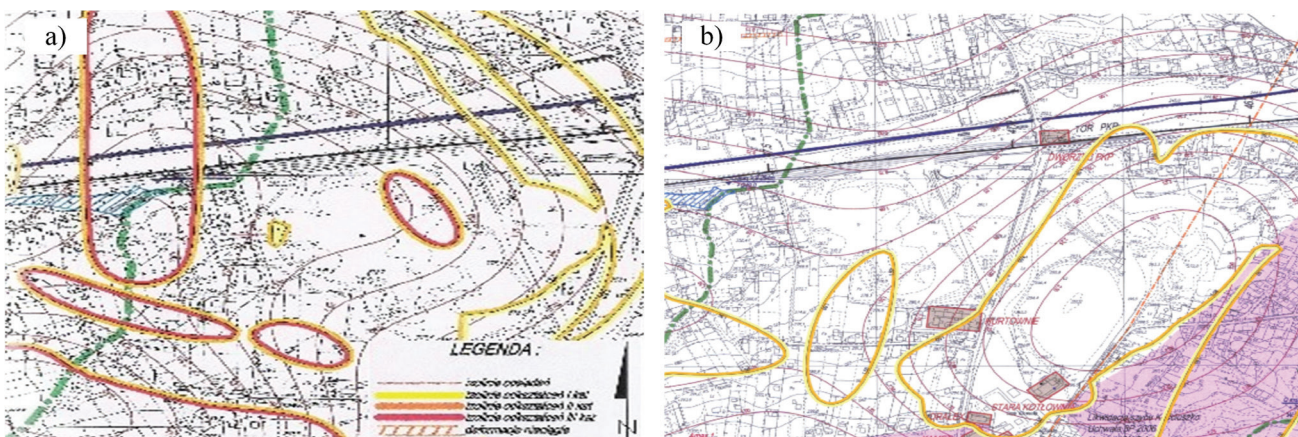
Użyty tu model (e-p-d) [19, 20] lub inne, podobnej klasy, są zaimplementowane we wszystkich większych systemach obliczeniowych.

Dotychczas mowa była o modelowaniu i ocenie wyników przez porównanie ze stanem już zaistniałym. Czyli mamy tu do czynienia z oceną *a posteriori*.

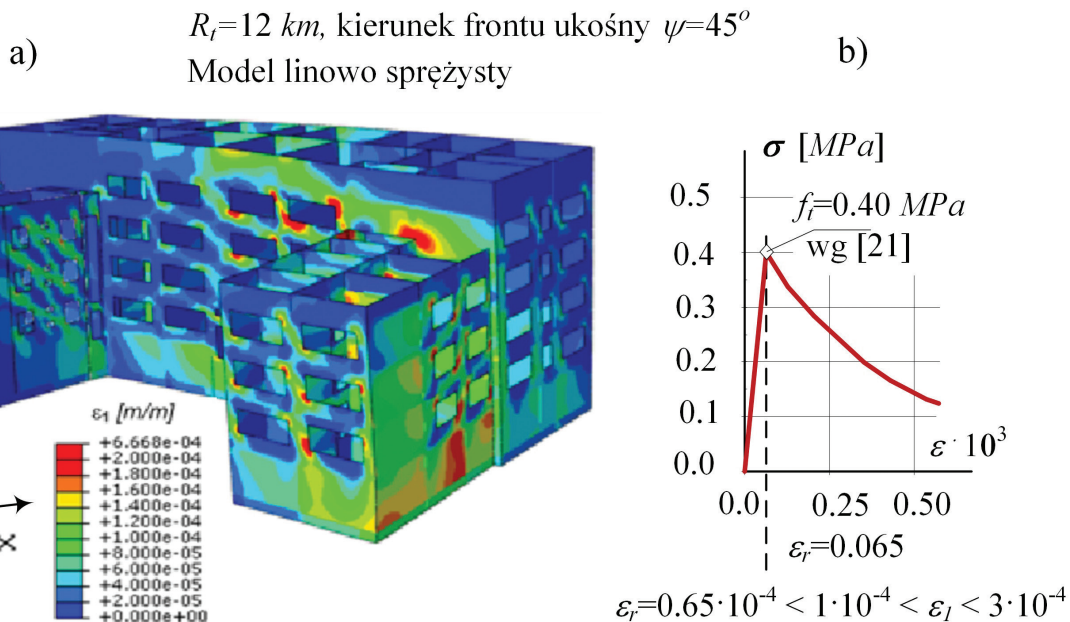
Większość analiz ma jednak charakter *a priori* – a wyniki mają ocenić możliwe zagrożenia.

Problem oceny wiarygodności analiz zagadnień kontaktowych budowla–podłoże deformujące się w procesie eksploatacji kopalni ma jednak wiele aspektów. Na jeden z nich, związany z kształtem tworzącej się niecki obniżeniowej, zwrócono uwagę dalej.

Zdarzają się bowiem przypadki, gdy pomimo prognoz i przeprowadzonych prawidłowo analiz zaistniały stan jest niewspółmierny do przewidywań. Ogólnie stan odpowiedzi podłoża jest bardzo złożony – zależy nie tylko od warunków geologicznych i litologicz-



Rys. 5a, b. Przykładowy opis prognozowanego zachowania podłoża górniczego w postaci izolinii obniżień i odkształceń przypisanych konkretnym kategoriom górniczym



Rys. 6. a) Mapa odkształceń głównych w rozwiązaniu (e) dla III kategorii terenu górniczego; b) charakterystyka rozciągania dla muru wg [21]

nych, ale jest także „wypadkową” wszystkich przeszłych stanów eksploatacji i naruszenia równowagi górotworu, czego w prognozie nie zawsze można w pełni uwzględnić. Przykładem ilustrującym to stwierdzenie jest rys. 9. (wg [15]).

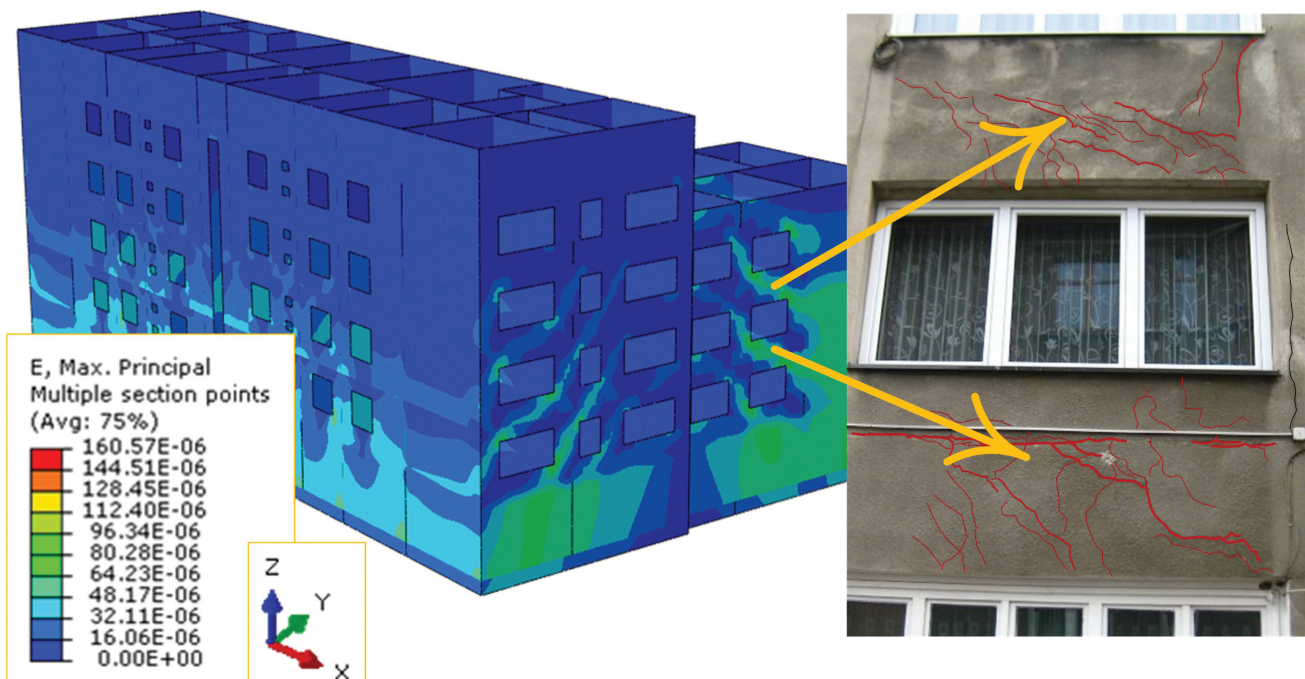
Obraz tworzenia się niecki obniżeń w trakcie eksploatacji pokładu ukazuje, w jaki sposób oddziaływanie deformacji podłoża na zabudowę powierzchni zależne jest od usytuowania obiektu względem wybieranej ściany. Podłoże wewnątrz niecki jest wpiernie mocno rozluźnione, a następnie zagęszczane, a obiekty położone wewnątrz niecki ob-

nizien poddawane są wpływowi odkształceń o zmieniającym się znaku. Natomiast obiekty znajdujące się w obszarach nad krawędziami eksploatacji narażone są na wpływy odkształceń jednego znaku, co przy eksploatacji kolejnych pokładów o takim samym wybiegu powoduje narastanie deformacji wywołujących katastrofalne zniszczenia, szczególnie w zabudowie ciągłej.

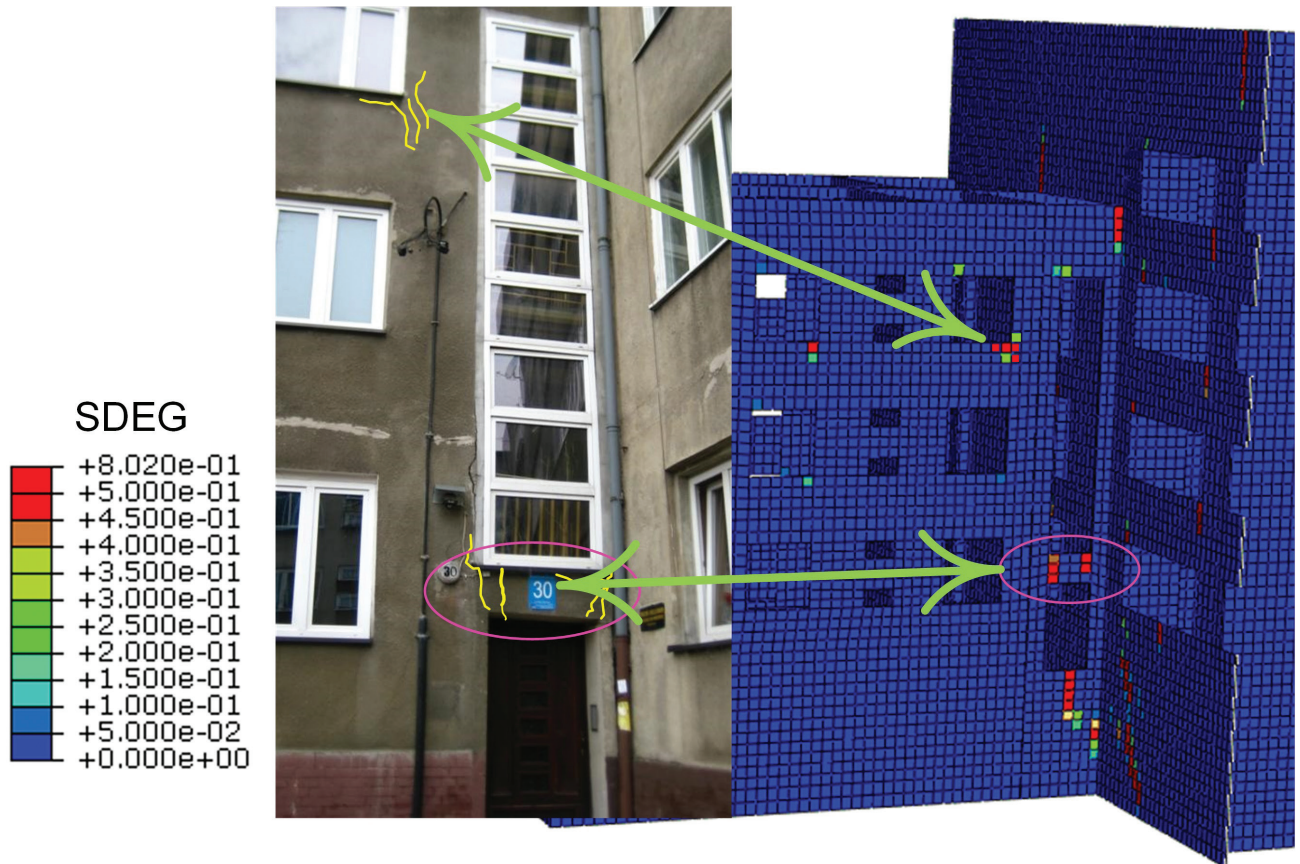
Analizę obliczeniową i ocenę stanu bezpieczeństwa budynku wysokiego, ulegającego pogłębiającemu się wychyleniu wywołanemu niekorzystnym usytuowaniem względem frontu eksploatacji, możemy przedsięwziąć w [22].

### Podsumowanie

Z dotychczasowych doświadczeń badawczych i inżynierskich autorów wynikają pewne wnioski mające odniesienie ogólne do rozważanego problemu interakcji układu budowlano-podłoże. Współczesne analizy numeryczne są potężnym narzędziem badawczym i mają niekwestionowany walor poznawczy. Nie należy natomiast obliczeń z zastosowaniem numerycznego opisu zadania traktować jako współczesnego narzędzia obliczeniowego zapewniającego automatycznie wyższą jakość otrzymywanych wyników. Źle dobrane związki konstytutywne modelu,



Rys. 7. Mapa odkształceń głównych maksymalnych w rozwiązaniu (e) oraz zarysowania w budynku



Rys. 8. Obraz degradacji materiału w modelu (e-p-d) opisany współczynnikiem  $0 \leq S_{deg} \leq 1$  i odpowiadające uszkodzone obszary muru

w myśl „im bardziej złożone, tym lepiej”, czy nadmiernie uproszczone warunki brzegowe mogą bowiem dać rozwiązanie bardziej odległe od stanu rzeczywistego aniżeli sprawdzone, proste metody obliczeniowe.

W odniesieniu do analizy zachowania konstrukcji budowlanej na podłożu górnictwem (a ogólnie na podłożu o wymuszonych przemieszczeniach) można natomiast stwierdzić, że będzie można uznać ją za w pełni rozbudowaną, gdy opisowi właściwości fizycznych i mechanicznych w modelu deformującego się ośrodka gruntowego zostanie przypisana odpowiednia waga.

Rysunek 10. stanowi symboliczne podsumowanie problemu – pokazując zagrożenie

bezpieczeństwa obiektu budowlanego, pod którym przeszła już fala deformacji, ale może doznać jeszcze wtórnych, nierównomiernych osiadań. Jest to możliwe do oceny zagrożenie ze strony podłoża poddanego przemieszczeniom wywołującym zmianę stanu gruntu, który przechodzi ze stanu prekonsolidacji w stan normalnej konsolidacji [11].

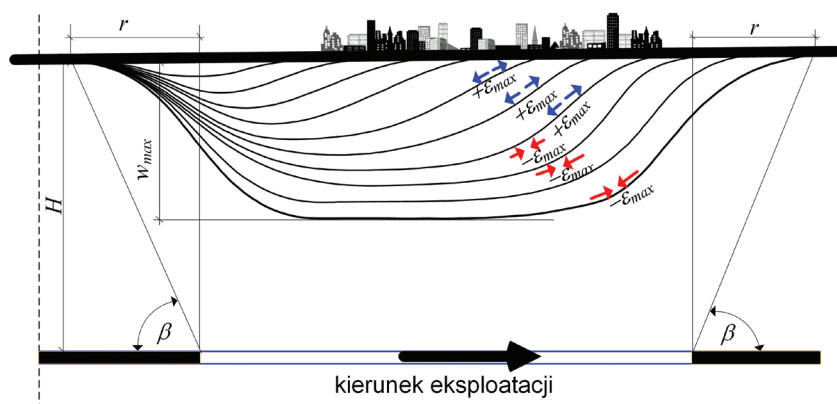
Pokazuje to przedstawiona na pierwszym planie mapa, gdzie obszar zmiany stanu gruntu wyrażony jest wartościami odkształceń plastycznych otrzymanych w modelu stanu krytycznego Modified Cam-Clay, gdzie następuje sprzężenie oceny wytrzymałości gruntu w naprężeniach z rejestracją zmian odkształceń objętościowych w przestrzeni

(p,q,e), gdzie p,q – to niezmienniki stanu naprężenia, e – wskaźnik porowatości [23].

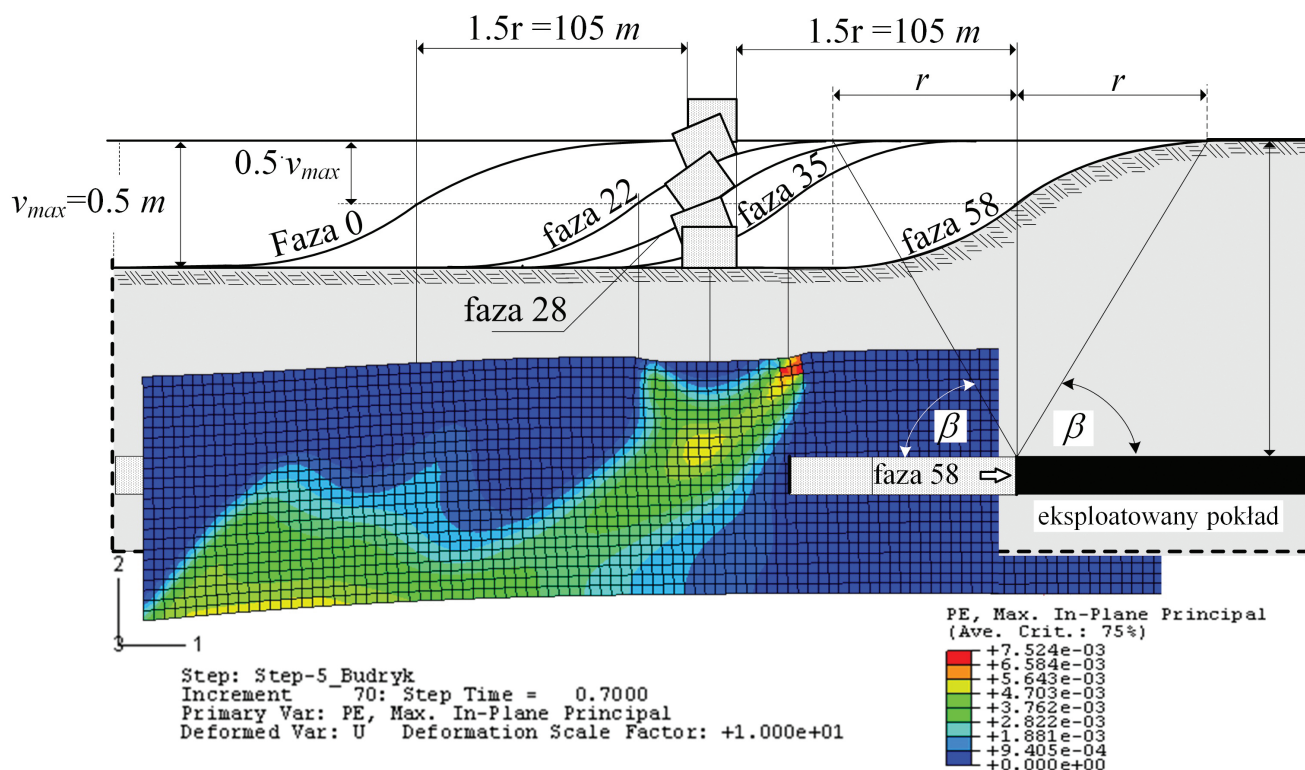
Podsumowując, można stwierdzić, że potencjał poznawczy modeli stanu krytycznego zarówno w badaniach, jak i analizach inżynierskich [24, 25, 26] jest ciągle ogromny i pomimo nowych prac nie w pełni doceniony.

#### Bibliografia

- [1] Ochrona powierzchni przed szkodami górnictwem, praca zbiorowa, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1980.
- [2] Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych, praca zbiorowa, Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnictwa, Katowice 1997.
- [3] Majewski S., Sprężysto-plastyczny model współpracującego układu budynek-podłoże poddanego wpływom górnictwem deformacji terenu, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, z. 79, Gliwice 1995.
- [4] Kwiatek J., O reologicznych aspektach zagrożenia obiektów budowlanych na terenach górniczych, „Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa” 1997, nr 827.
- [5] Derski W., Izbiński R., Kisiel I., Mróz Z., Rock and soil mechanics, Elsevier Amsterdam 1989.
- [6] Przdki ścianowe o wysokiej koncentracji produkcji. Raport projektu celowego KBN nr 231/CS6-9/92 Wosokowydajny kompleks ścianowy i nowa technologia wybierania węgla w KWK Staszic, praca zbiorowa, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1994.
- [7] Górnictwo i Geoinżynieria [zbiór referatów], „Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie” 2010, rok 34, z. 2.
- [8] <https://jaw.pl/2019/07/satelitarne-badanie-po-gornicznych-osiadan/> [dostęp: 5.05.2021].
- [9] <http://www.bytom.webd.pl/index.php?menu=mapy&podstrona=mapy> [dostęp: 12.10.2014].
- [10] Mika W., Wpływ wielkości i historii odkształcenia na stan naprężenia w warstwie gruntu terenu górnictwem. Materiały III Naukowego Seminarium Budownictwo na terenach górniczych. KN PZITB, GIG, ITB Katowice 1994, s. 77–82.
- [11] Fedorowicz J., Zagadnienia kontaktowe budowla-podłoże gruntowe. Część II: Kryteria tworzenia i oceny modeli obliczeniowych układów konstrukcja budowlana-podłoże górnictwem. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, „Budownictwo” 2008, z.114.



Rys. 9. Proces powstawania niecki obniżenia nad wybranym polem eksploatacji wg [15]



Rys. 10. Zmiana stanu gruntu w wyniku deformacji górniczych podłoża wg [11]

[12] Fedorowicz L., Fedorowicz J., Wpływ prekonsolidacji na zjawiska zachodzące w obciążonych konstrukcją podłożach gruntowych. „Górnictwo i Geoinżynieria, kwartalnik AGH Kraków”, ISSN 1732-6702, 34/2, 2010, s. 239–245.

[13] Fedorowicz L., Fedorowicz J., Numeryczne modelowanie zjawisk in situ występujących w podłożach gruntowych w obszarach deformacji górniczych, „Drogi lądowe, powietrzne, wodne” 2009, nr 11, s. 63–67.

[14] Wanik L., Pomiaru inklinometryczne w geotechnice (Inclinometer measurements in geotechnics), „Builder” [w recenzji] 2021.

[15] Florkowska L., Zastosowanie numerycznej mechaniki nieliniowej w zagadnieniach ochrony budynków na terenach górniczych, „Archives of mining sciences” 2010, nr 11.

[16] Słowik L., Wpływ nachylenia terenu spowodowanego podziemną eksploatacją górnictwa na wychylenie obiektów budowlanych [praca doktorska], Instytut Techniki Budowlanej, czerwiec, Warszawa 2015.

[17] Lubecka M., Analiza naporu na pionowe ściany zagłębione w gruncie na terenach górniczych [praca doktorska], Wydział Budownictwa, Politechnika Śląska, styczeń, Gliwice 2014.

[18] Instrukcje, Wytyczne, Poradniki 416/2006. Projektowania budynków na terenach górniczych. Wydawnictwo Instytutu Techniki Budowlanej, Warszawa 2006.

[19] Lee J., Fenves G.L., A Plastic-Damage Concrete Model for Earthquake Analysis of Dams, „Earthquake Engineering and Structural Dynamics” 1998, vol. 27, s. 937–956.

[20] Lee J., Fenves G.L., Numerical Implementation of Plastic-Damage Model for Concrete under Cyclic Loading: Application to Concrete Dam. Report UCB/SEMM-94/03, Department of Civil Engineering, University of California, Berkeley 1994.

[21] PN-EN-1996-1-1: 2010 – Konstrukcje murowe – Projektowanie i obliczanie.

[22] Słowik L., Fedorowicz J., Interpretation of the behaviour of a system building object – difficult subsoil in modern numerical modelling, Proceedings of the 11th International Conference on New Trends in Statics and Dynamics of Buildings, p. 11, October 3–4, 2013 Bratislava, Slovakia.

[23] Barnes G.E., Soil mechanics. Principles and practice. MACMILLAN Press LTD, 1995.

[24] Fedorowicz L., Kadela M., Recreation of Small Strains Phenomenon under Pavement Structure and Consequences of Failure to Address It, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 245, no. 2, 022005, doi: 10.1088/1757-899X/245/2/022005, 2017.

[25] Fedorowicz L., Kadela M., Model calibration of line construction-subsoil assisted by experimental research, “AGH Journal of Mining and Geoenvironment”, T. 36, nr 1, s. 155–164, 2012.

[26] Kadela M., Fedorowicz L., Model obliczeniowy układu konstrukcja warstwowa – podłoże gruntowe zgodnie z EC7, “Acta Scientiarum Polonorum. Architectura”, T. 12, nr 3, s. 17–25, 2013.

DOI: 10.5604/01.3001.0015.0410

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA  
 Fedorowicz Lidia, Fedorowicz Jan, 2021, Analiza bezpieczeństwa konstrukcji budowlanych ulegających degradacji na podłożach górniczych. Część 2. Obliczenia numeryczne, „Builder” 8 (289). DOI: 10.5604/01.3001.0015.0410

**Streszczenie:** Wobec założeń upraszczających stosowanych w tradycyjnych metodach oceny bezpieczeństwa konstrukcji na podłożach ulegających deformacjom górniczym wielokrotnie podejmowano próby pełniejszego sformułowania rozważanego zagadnienia brzegowego. Uzyskany rozwój w tej dziedzinie jest wynikiem badań nad reologią zjawiska deformacji poeksploatacyjnych oraz prac dotyczących rozbudowy modeli opisujących zachowanie deformującego się podłoża gruntowego oraz współpracującej z nim budowli. W artykule przedstawiono współczesne tendencje rozwoju numerycznego modelowania zagadnień brzegowych budowla–podłoże górnicze z odniesieniem do doświadczeń własnych autorów oraz przeprowadzonych analiz obliczeniowych wykorzystujących w opisie zaawansowane związki konstytutywne. Pokazano, w jaki sposób jakość i dokładność analiz obliczeniowych związana jest z budową geometryczną modelu MES oraz sprzęgnięta z wymogami parametrycznymi stosowanych modeli konstytutywnych.

**Słowa kluczowe:** zagadnienie brzegowe budowla–podłoże górnicze, modele konstytutywne, ocena bezpieczeństwa konstrukcji

**Abstract:** SAFETY ANALYSIS OF BUILDING STRUCTURES SUBJECT TO DEGRADATION IN MINING AREAS. PART 2 – NUMERICAL CALCULATIONS. In view of the simplifying assumptions used in traditional methods of assessing the safety of structures in mining areas, many attempts have been made to formulate the boundary problem under consideration. The development obtained in this field results from research on the rheology of the post-exploitation deformations and works on the models describing the behavior of the deforming subsoil and structures cooperating with it. The article presents contemporary trends in the development of numerical modeling of boundary issues: building-mining subsoil; with reference to the authors' own experiences and the computational analyzes carried out, using advanced constitutive relationships in the description. It shows how the quality and accuracy of computational analyzes is related to the geometric structure of the FEM model and coupled with the parametric requirements of the constitutive models used.

**Keywords:** boundary task: building structure – mining subsoil, constitutive models, assessment of structure safety