

EKSPERTYZA TERENÓW POKOPALNIANYCH NA TERENIE MIASTA ZIELONA GÓRA

INWESTOR:

MIASTO ZIELONA GÓRA
UL. PODGÓRNA 22
65-424 ZIELONA GÓRA

OPRACOWANIE:

DR ANDRZEJ KRAIŃSKI
DR AGNIESZKA GONTASZEWSKA
MGR IWONA PROCIEWICZ

DRZONKÓW , WRZESIEŃ 2012

Spis treści

1. Wstęp
2. Historia eksploatacji węgla brunatnego w Zielonej Górze
3. Zarys budowy geologicznej
4. Metody eksploatacji węgla brunatnego
 - 4.1. Udostępnianie złoża
 - 4.2. Eksploatacja węgla
5. Szkody pogórnice
 - 5.1. Dane historyczne (do 1945 roku)
 - 5.2. Dane współczesne (po 1945 roku)
 - 5.3. Typy deformacji
6. Strefy zagrożenia
7. Szyby wydobywcze na terenie miasta
8. Wnioski

Załączniki:

1. Kopie map niemieckich w skali 1:1000, 1 egzemplarz
2. Mapy sytuacyjno – wysokościowe w skali 1:1000, w podziale na sekcje, 2 egzemplarze

1. Wstęp

Niniejszą ekspertyzę opracowano na zlecenie Miasta Zielona Góra, zgodnie z umową nr 2.2012 z dnia 15.05.2012.

Celem ekspertyzy jest:

- opracowanie szczegółowej mapy Zielonej Góry w skali 1:1000 z wydzieleniem stref i charakteru zagrożeń;
- inwentaryzacja terenowa wraz z dokumentacją fotograficzną infrastruktury pokopalnianej;
- określenie zagrożeń w skali 3-stopniowej.

Do opracowania dołączono kopie oryginalnych dokumentów górniczych dotyczących górnictwa podziemnego na terenie Zielonej Góry.

Wykorzystano oprócz materiałów źródłowych (pochodzących głównie z Sächsischse Staatsarchiv) również następujące opracowania:

1. L. Kozacki, Inwentaryzacja szkód górniczych po eksploatacji węgla brunatnego na terenie województwa zielonogórskiego, Poznań, 1975, Wojewódzkie Archiwum Geologiczne w Zielonej Górze
2. E. Kozik i in. Przegląd historycznych pól górniczych utworzonych w latach 1835-1945 dla złóż węgla brunatnego w obrębie woj. zielonogórskiego, Wrocław 1995, Wojewódzkie Archiwum Geologiczne w Zielonej Górze
3. Materiały rozproszone w czasopiśmie Braunkohle (1903-1944), zbiory Politechniki Wrocławskiej i Uniwersytetu Wrocławskiego, w tym wymienione dalej,

a także literaturę:

1. Bartholomai H., 1933, *Die Bergbaulichen Verhältnisse des Sorauer Flötzzuges unter besonderer Berücksichtigung der Gebirgsdruckfragen*, Braunkohle nr 13,
2. Berg G., 1913, *Die Braunkohlenlagerstätten Schlesiens*, Abh. Preuss. Geolog. L A N F 72, Berlin
3. *Betriebsbericht des Braunkohlen-Bergwerks „Cons. Grünberger Gruben“ für das Jahr 1929-1932*, Bergrevier Görlitz, Spezial-Akten betr. Betrieb des Braunkohlenbergwerks Cons. Grünberger Gruben bei Grünberg i Schlesien, Abteilung 03, Fach B.g.3., Heft 11.
4. Bujkiewicz Z., 1997, *Kopalnia węgla brunatnego w Zielonej Górze*. Studia Zielonogórskie nr 3, Zielona Góra
5. Ciuk E., 1992, *Z przeszłości poszukiwań i badań złóż węgla brunatnego w rejonie Koło Młyna (Au Mühle) na południe od Zielonej Góry (woj. zielonogórskie)*, VIIth

Glacitectonics Symposium, WSI, Zielona Góra

6. Ferrand A., 1907, *Maschinelle Förderungen ober- und untertags*, Braunkohle nr 16
7. Fries W., 1933, *Tertiär und Diluvium in Grünberger Höhenrücken. Ein Beitrag zur Klärung der Dislokationen in ostdeutschen Braunkohlentertiär*, Dessau
8. Gaze M., von, 1907, *Die Verwendung der Elektrizität in Braunkohlenwerken und Brikettfabriken*, Braunkohle nr 4
9. *Gedenkblatt zum 50jährigen Besten der Consolidirten Grünberger Gruben in Grünberg i. Schl.*, 1890, Grünberg
10. Gontaszewska A., Kraiński A., 2007, *Szkody spowodowane podziemnym górnictwem węgla brunatnego w okolicy Zielonej Góry - informacje wstępne*, Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko, nr 3.
11. Gontaszewska A., Kraiński A., 2008, *Złoża węgla brunatnego na terenie gminy Świdnica*, Zielona Góra
12. Gontaszewska A., Kraiński A., 2009, *Problemy geotechniczne na terenach byłej podziemnej eksploatacji węgla brunatnego*, w: Problemy geotechniczne i środowiskowe z uwzględnieniem podłoża ekspansywnych, Wydawnictwa Uczelniane UTP, Bydgoszcz.
13. Gontaszewska A., Kraiński A., 2010, *"Consolidierte Grünberger Gruben" - zarys historii* w: Dzieje górnictwa - element europejskiego dziedzictwa kultury / red. P. P. Zagożdżon, M. Madziarz . T. 3 .- Wrocław, Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej
14. Gontaszewska A., Kraiński A., 2012, *Reaktywacja zapadlisk na terenie dawnego podziemnego górnictwa węgla brunatnego w okolicy Zielonej Góry*, W: Wybrane problemy badań geologicznych i hydrogeologicznych dla górnictwa i energetyki / pod red. P. Bukowskiego .- Katowice : Główny Instytut Górnictwa, 2012
15. Häuser B., 1938, *Entwässerungs- und Abbaumethoden im Braunkohlentiefbau der Grube „Conrad“ bei Gr. Kölzig (N.-L.)*, Braunkohle nr 21
16. Hoffmann W., 1924, *Kritische Betrachtung des im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau unter Tage üblichen Abbaufahrens. Neuere Versuche und Vorschläge zu seiner Änderung*, Braunkohle
17. Kegel, von, 1907, *Das Gefrierverfahren von Poetsch*, Braunkohle
18. Kohl. J., 1936, *Die Entwicklung eines neuen Verfahrens für den Abbau der Braunkohlenflöze im Felderbereich der Gewerkschaft „Bach“ in Ziebingen*, Braunkohle nr 46
19. Kozacki L., 1974, *Kształt zapadlisk kopalnianych jako wskaźnik upadu struktur glacitektonicznych*. Symp. „Badania geologiczne – inżynierskie dla potrzeb budownictwa na obszarach zaburzonych glacitektonicznie Ziemi Lubuskiej”, Zielona Góra
20. Kozacki L., 1980, *Przeobrażenia środowiska geograficznego spowodowane wgłębnym górnictwem węgla brunatnego na obszarze Środkowego Pododrza*, Seria Geografia nr 21, UAM, Poznań
21. Müller F., 1913, *Über allerlei Schwierigkeiten beim Braunkohlenbergbau*, Braunkohle
22. Müller W., 1907, *Fortschritt im Bau von Brikettpressen*, Braunkohle nr 27
23. Nahnsen J., 1935, *Stand und Ziele der Braunkohlenmontan-Hydrologie*, Braunkohle
24. Nicolai N., 1942, *Erfahrungen beim Abteufen Gefrierschächten auf der Gewerkschaft Bach*, Braunkohle nr 19
25. Niess, 1910, *Verhüttung von Schwimmsand- und Wasserdurchbrücken auf der*

Braunkohlengrube Margaretha in Espenhain, Braunkohle 22a

26. Peugler H. (red), 1940, *Die alten fünf Bergwünsche. 100 Jahre Grünberger Braunkohlengruben*. Grünberger Verlags-Druckerei Paul Keppler, Grünberg
27. Praca zbiorowa: 2003, *Ochrona powierzchni przed szkodami górnictwem*, Politechnika Śląska, Gliwice 2003
28. von Rosenberg-Lipinsky, 1893, *Die Verbereitung der Braunkohlen-formation im nördlichen Theile der Provinz Schlesien*, Jahrbuch der Königlich Preussischen Geologischen Landesamt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1891, Band XII, Berlin
29. Scheele A., *Versuche Verbesserungen beim Bergwerksbetrieben im Treussen während des Jahres 1906*, Braunkohle nr 22-23
30. Schibach I., 1907, *Bohrfilterrohr zur Entwässerrung von Schwimmsandschichten*, Braunkohle nr 19
31. Zeese A., 1907, *Die Abbaumethoden im Voitsberg-Köflacher Braunkohlenreviere*, Braunkohle e 12
32. Zimmermann A.H., 2005, *Ostpreussens Bernstein und Lausitzer Braunkohle*, Sächsisches Archivblatt 2/2005, Freiberg
33. Żaba J., 1977, *Historia eksploatacji węgla brunatnego na terenie środkowego Nadodrza*, Geologia, t.1., Uniwersytet Śląski, Katowice

2. Historia eksploatacji węgla brunatnego w Zielonej Górze

Pierwsze pokłady węgla brunatnego odkryto w roku 1838 w okolicy młyna Preislera (Peiskera) niedaleko Ochli. Ich odkrywcą był zielonogórski kupiec **Carl Adolph Pohlenz**, którego nazwisko będzie nosić jeden z najważniejszych pokładów oraz szyb kopalniany w latach 30. XX wieku. Młyn ten znajdował się mniej więcej w połowie drogi pomiędzy istniejącym nadal cmentarzem i jeziorkiem (dawne kąpielisko, obecnie staw przy skansenie). Kolejne badania wykazały liczne występowania pokładów węgla w południowo – zachodniej części miasta oraz w jego pobliżu. Złoża węgla udokumentowano kolejno m.in. w okolicy dzisiejszych wsi: Wilkanowo, Świdnica, Ochla, Słone, Letnica, Buchałów, Urzuty, Niwiska, Kaczenice oraz Piaski.

24 listopada 1840 Carl Pohlenz podpisał umowę o współpracy z tajnym radcą Carlem Georgiem Treutlerem z Wałbrzycha. Umowa dotyczyła obszaru w promieniu sześciu mil od Zielonej Góry. Po przeprowadzeniu dalszych odwiertów badawczych utworzyli oni zakład górniczy o nazwie „Friedrich Wilhelm”. 8 października 1841 zawarto kolejną umowę, rozszerzając grono uczestników spółki. Udziałowcami kopalni stali się:

radca Carl George Treutler z udziałami $53 \frac{3}{6}$

kupiec Johann Samuel Mannigel z udziałami $17 \frac{5}{6}$

referent sądowy Paul Leopold Schuhmann z udziałami $17 \frac{5}{6}$

kupiec Friedrich August Grempler z udziałami $17 \frac{5}{6}$

kupiec Carl Adolph Pohlenz z udziałami 15.

Udziały (akcje) przedsiębiorstwa górniczego zwane były kuksami (niem. Kuxe). Podział kuksów uległ zmianie w roku 1865, w skutek wprowadzenia nowego prawa górniczego.

Udziałowcy nabyli łącznie 46 obszarów górniczych o łącznej powierzchni $94\,147\,441,36\text{ m}^2$, z czego 20 obszarów połączono pod nazwą Consoldirte Grünberger Gruben, a 2 pod nazwą Cons. Carl (m.in. teren Letnicy). Na tychże obszarach górniczych działały kopalnie Victoria, Kleine Agathe (Rybno), Kleine Christiane, Mathilde (Szosa Kisielińska w Zielonej Górze), Langerfehnt Glück (Nowy Kisielin), Glück auf (Ochla), Juliane, Zukunft (Świdnica), Förster (Racula), Kleiner Erich oraz kopalnie 1 do 14. W późniejszym czasie nazwy poszczególnych kopalni przestały funkcjonować i spotyka się wyłącznie nazwę spółki - Consolidierte Grünberger Gruben. (Gontaszewska&Kraiński, 2008, 2010, 2012) W chwili obecnej ciężko jest odtworzyć początki tej spółki górniczej, ponieważ najstarsze zachowane dokumenty notarialne czy finansowe pochodzą z początku XX wieku.

Na złączonej mapie z roku 1929 (zał.1.) widoczne jest 25 pól górniczych. Natomiast na kolejnej mapie (zał.2.) widoczny jest mało znany fakt istnienia pola górniczego wraz z eksploatacją węgla w rejonie dzisiejszej ul. Foluszowej. Jest to pole „Liebesgabe” (kopalnia Horn) należące do Consolidierte Niederschlesische Kohlenwerke (teren pomiędzy rozjazdem linii kolejowych z Zielonej Góry na Czerwieńsk oraz Żary).

Pierwszy węgiel brunatny z kopalni „Consolidierte Grünberger Gruben” wyjechał na powierzchnię ziemi w roku 1841 z szybu „Emilie”, choć można w literaturze spotkać także inne daty (np. 1842 czy 1838). Wydaje się jednak, że rok 1841 jest najbardziej prawdopodobny, gdyż taką datę podaje księga pamiątkowa wydana przez kopalnię z okazji jej 50-lecia (Gedenkblatt..., 1890) oraz 100-lecia (Peugler, 1940). Jednak za rok powstania zielonogórskiej kopalni przyjmuje się 1840 – rok podpisania pierwszej umowy przez właścicieli. W wielu pozycjach literaturowych określa się tę kopalnię jako najstarszą kopalnię węgla brunatnego na Śląsku (np. Zimmermann, 2005). 23 listopada 1940 uroczyście obchodzono stulecie kopalni (Betriebsbericht des..., 1941). Jak wyczytać można w Grünberger Wochenblatt z 3 lutego 1843 roku, jako pierwszy, w październiku 1841, wykonano szyb „Carl Georg”, lecz nie natrafiono w nim na węgiel. Dopiero w połowie listopada, w szybie Emilie oddalonym 1/8 mili na północ, natrafiono na pokład węgla o miąższości 10-14 stóp.

Najprawdopodobniej jeszcze wcześniej istniała lokalnie odkrywkowa eksploatacja węgla, znana np. z obszaru dzisiejszego Wilkanowa. Brak jednak dokumentów na taką eksploatację na terenie miasta.

Wydobycie węgla rosło od około 1000 ton rocznie w 1840, by następnie ustabilizować się na poziomie ok. 100 000 ton rocznie aż do II wojny światowej. Wydobycie było uzależnione nie tyle od wydajności kopalni, co od możliwości jego zbytu, czyli głównie zielonogórskiego przemysłu.

W roku 1890 zakłady górnicze posiadały 10 maszyn parowych o mocy 212 KM służących do wydobywania węgla a także odprowadzania wody podziemnej, 2 maszyny parowe o mocy 20KM zainstalowane pod ziemią, 3 pulsometry o mocy 4 KM, pompę membranową o mocy 2 KM oraz 12 kotły parowe o mocy 214 KM.

Zielonogórskie kopalnie podlegały Urzędowi Górniczemu w Zgorzelcu (Bergamt in Görlitz).

Początki działalności Consolidierte Grünberger Gruben na rynku materiałów opałowych były dość trudne. Na początku XIX wieku najpopularniejszym surowcem energetycznym było drewno. Węgiel, zarówno brunatny, jak i kamienny mają o wiele wyższą kaloryczność, czyli dają więcej energii przy spalaniu. Węgiel kamienny był jednak trudno dostępny w Zielonej

Górze i drogi ze względu na koszty transportu. Sytuacja zmieniła się po roku 1840, kiedy ruszyło wydobywanie węgla brunatnego w zielonogórskich kopalniach. Aby przekonać do nowego paliwa największych potencjalnych odbiorców, czyli zakłady przemysłowe, kopalnie musiały na swój koszt skonstruować i oddać do użytku specjalny piec dostosowany do opalania węglem brunatnym („Das Gedenkblatt...”, 1890). Węgiel brunatny znalazł wkrótce swoje najważniejsze zastosowanie w silnikach parowych. Po raz pierwszy do swojej maszyny parowej zastosowały go przędzalnie Röstel, Augspach & Comp., a zaraz potem fabryka tkanin Förstera – największa fabryka w mieście. Z zielonogórskiego węgla korzystała także przędzalnia E. Eichmanna w Czerwieńsku. W latach siedemdziesiątych XIX wieku węgiel brunatny stał się najważniejszym materiałem opałowym w Zielonej Górze i okolicach, a zielonogórskie kopalnie zatrudniały 150 – 200 osób.

Gdy Zielonej Górze dotarła kolej żelazna, dużo łatwiejszy (i tańszy) stał się transport węgla kamiennego ze Śląska. Aby nie dopuścić do wyparcia z rynku wybudowano w roku 1884 fabrykę brykietów w okolicy dzisiejszej alei Wojska Polskiego (zakład produkcji betonu), gdzie zachowały się jeszcze zabytkowe budynki, m.in. komin. Węgiel brunatny transportowany był do fabryki kolejką wąskotorową. Brykiety znalazły zastosowanie jako materiał opałowy w domach, a także jako surowiec do silników parowych, w hutach szkła, cegielniach oraz jako surowiec do emaliowania wyrobów żelaznych (Gedenkblatt..., 1890). W zielonogórskich zakładach przemysłowych węgiel brunatny zdecydowanie wyparł inne surowce energetyczne. Wielu historyków uważa, że miejscowe złoża węgla brunatnego przyczyniły się do szybkiego rozwoju przemysłu w mieście pod koniec XIX wieku.

Sytuacja uległa zmianie wraz z rozwojem odkrywkowych kopalni węgla brunatnego na Łęczycach (okolice Weißwasser i Hoyerswerdy). Węgiel wydobywany tym systemem był znacznie tańszy, a kopalnie znajdowały się niespełna 100 km od Zielonej Góry. Pojawił się też zupełnie nowy konkurent w zakładach przemysłowych – prąd elektryczny. Choć węgiel został wyparty przez niego z fabryk, to nadal był potrzebny do jego produkcji. W roku 1922 uruchomiono tuż przy brykietowni elektrownię o mocy 5740 kW, która korzystała z miejscowego węgla. Wyprodukowany prąd zużywany był głównie przez przemysł (największym odbiorcą była fabryka Deutsche Wollenwaren), ale pokrywał także zapotrzebowania mieszkańców miasta (Bujkiewicz, 1997). W roku 1925 elektrownia została przejęta przez Märkische Elektrizitätswerk AG z Berlina, które już w roku 1922 zaczęło współpracę z miastem. Elektrownia przestawiła się na wytwarzanie prądu dla przemysłu, a produkcję prądu dla mieszkańców Zielonej Góry przejęła elektrownia Finkenheerd znajdująca się niedaleko Frankfurtu nad Odrą. W roku 1927 powstała spółka założona przez Märkische

Elektrizitätswerk AG oraz miasto Zielona Góra pod nazwą „Elektrowirtschaft Grünberg G.m.b.H.”.

Zapotrzebowanie na węgiel brunatny znowu zmalało, a najważniejszym produktem Grünberger Konsolidierte Gruben stały się brykiety, których produkcja była najwyższa w latach 30. XX wieku. Wszystkie te wydarzenia spowodowały spadek opłacalności wydobywania, w skutek którego pod koniec roku 1937 kopalnie zielonogórskie postawiono w stan likwidacji. 1 czerwca 1938 wydobywanie zostało wznowione, a kopalnie stały się częścią przedsiębiorstwa „Gewerkschaft Emma Braunkohlengrube”, do którego należała duża kopalnia w Bielicach Kozuchowskich (powojenna kopalnia „Maria”).

1 lipca 1940 udziały (kuksy) przedsiębiorstwa Emma Braunkohlengrube zostały wykupione przez Märkische Elektrizitätswerk AG. Przedsiębiorstwo to zostało głównym odbiorcą węgla „surowego”. Zapotrzebowanie było tak duże, że surowca nie starczało dla potrzeb brykietowni. W roku 1940 wyprodukowano jedynie 5 846 ton brykietów

Jak wynika z ostatniego zachowanego sprawozdania rocznego (za rok 1940), największymi odbiorcami surowego węgla brunatnego były przedsiębiorstwa:

- Deutsche Wollenwaren Manufaktur (ok. 31 % wydobywania) – późniejsza Polska Wełna,
- Märkische Elektrizitätswerkes – Kraftwerk Grünberg (ok. 18%) - elektrownia,
- Fabrik Gruschwitz Textilwerke AG, Neusalz/Oder (15%) – Późniejsza fabryka nici „Odra”,
- Fabrik Gebrüder Garve, Neusalz/Oder (12%).

Po raz ostatni zielonogórski węgiel stał się ważny po zakończeniu II wojny światowej, w latach 1945-46, kiedy to wstrzymano dostawę prądu z frankfurckiej elektrowni. Prąd dla miasta musiała zapewnić miejscowa elektrownia węglowa. Dostawy węgla kamiennego ze Śląska nie dochodziły prawie do miasta i jedynym źródłem materiału opałowego były zielonogórskie kopalnie węgla brunatnego. W tym czasie eksploatacja odbywała się już poza terenem miasta, w okolicach wsi Słone. Jednak ze względu na stan techniczny kopalni oraz brak wykwalifikowanych pracowników kopalnie nie były w stanie zapewnić odpowiedniej ilości surowca i konieczne było sprowadzanie węgla z innych kopalń. Ze względu na brak funduszy na dalsze badania (odwierty poszukiwawcze) oraz stan istniejących szybów w roku 1947 kopalnia uległa likwidacji. Szczegóły dotyczące przejmowania kopalni przez polskie władze oraz jej zamknięcia można znaleźć w pracy Bujkiewicza (Bujkiewicz, 1997).

Do roku 2007 najważniejszym dostępnym materiałem kartograficznym mówiącym o zielonogórskich kopalniach była tzw. mapa Friesa (Fries, 1933), pokazana w zał. 3. Mankamentem tej mapy jest słaba czytelność poziomicy stropu eksploatowanego pokładu węgla, natomiast niewątpliwą wartością jest dokładna lokalizacja (kontur) przestrzeni eksploatacji podziemnej węgla brunatnego. Mapa przedstawia sytuację na rok 1931-32.

Na kolejnym załączniku (zał.4.) pokazano rozmieszczenie wyeksploatowanych pokładów węgla brunatnego wraz z lokalizacją części szybów według stanu na maj 1932. Jest to końcowy okres eksploatacji węgla brunatnego na terenie miasta Zielona Góra. Została ona przeniesiona na obszar obecnych wsi Słone oraz Buchałów. Za końcową datę eksploatacji na terenie miasta można przyjąć rok 1934, kiedy to zamknięto (zlikwidowano?) szyb Charlotte Hilfs.

Grünberger Consolidierte Gruben nie były z pewnością jedynym przedsiębiorstwem, jakie prowadziło eksploatację węgla na terenie Zielonej Góry. Jak już wspomniano, w okolicy ul. Foluszowej znajdowała się kopalnia związana z Consolidierte Niederschlesische Kohlenwerke. Szyby tej kopalni projektowano w rejonie tzw. młyna na Złotym Potoku. Eksploatacja z całą pewnością była prowadzona, o czym świadczy zaznaczony na mapie (zał.2.) chodnik oraz stwierdzane w trakcie wierceń fragmenty obudowy chodników (deski w obrębie węgla brunatnego).

3. Zarys budowy geologicznej Zielonej Góry

Niniejsza ekspertyza przedstawia informacje dotyczące budowy geologicznej wyłącznie na podstawie danych zaczerpniętych z materiałów górniczych. Wynika to przede wszystkim z faktu ich wysokiej wiarygodności i udokumentowania. Dane te dotyczą jednak prawie wyłącznie warstwy (pokładu) węgla brunatnego, rzadko warstw otaczających pokład węgla. Stąd też związek z dotychczas publikowanymi materiałami dotyczącymi budowy geologicznej Zielonej Góry jest często iluzoryczny. Problem ten jest aktualnie badany programem naukowym przewidzianym do zakończenia w roku 2014.

Na niemieckich mapach górnych (dołączonych do niniejszej ekspertyzy) występują następujące dane geologiczne i techniczne:

- kąt upadu pokładu węgla (strzałka z wartością podaną w stopniach)
- oś antykliny (Sattel) oraz synkliny (Mulde)
- miąższość pokładu węgla (np. K.4,18 oznacza miąższość węgla 4,18 m) i nadkładu (np. D.12,45), wartości te występują zarówno przy szybach, jak i eksploatowanych pokładach;
- rzędna spągu chodnika;
- kierunek upadu chodnika (strzałka z wartością podaną w stopniach)
- głębokość eksploatacji w m p.p.t. oraz m n.p.m.

Wyżej wymienione elementy uwypuklono na powiększonym fragmencie mapy górniczej okolic szybu Alexander 1923 (zał.5.).

Na niektórych mapach podano również m.in. granice obszarów (filarów) ochronnych (Sicherheitspfeiler) wraz datą utworzenia i numerem decyzji. Przykładowo dla okolic szybu Alexander 1923 filar ochronny utworzono 24.06.1924 decyzją J.Nr 1342/24.

Podstawową formą tektoniczną, w jakiej występują pokłady węgla brunatnego w okolicy Zielonej Góry są fałdy. Generalnie wszelkiego rodzaju zaburzenia w horyzontalnym układzie warstw geologicznych (w tym węgla brunatnego) w tym rejonie mają genezę związaną ze złodowaceniami (glacitektonika).

Najlepiej udokumentowane są fałdy dla rejonu szybu Alexander. Na zał. 6. pokazano cztery równoległe do siebie przekroje geologiczne odległe o około 100 – 150 m. Widoczne są tu dwie synkliny rozdzielone antykliną. Zauważyć też należy, że części antyklinalne są na niektórych przekrojach wyraźnie rozerwane. Widoczne jest też charakterystyczne pochylenie antykliny ku północy. Wskazuje to na możliwość występowania łusek oraz uskoków glacitektonicznych z rozerwania i przesunięcia części antyklinalnych fałdów.

Podobne zaburzenia fałdowe pokładu węgla brunatnego, mniej lub bardziej regularne pokazano na kolejnych przekrojach (zał.7 – zał. 10). Sporadycznie pokład węgla jest bardzo intensywnie zaburzony, co pokazano na zał.11, zawierającym przekrój sporządzony wyłącznie na podstawie danych wiertniczych.

Węgiel brunatny okolic Zielonej Góry jest związany ze strukturą zwaną Wałem Zielonogórskim. Jest to morena utworzona podczas zlodowacenia warty ze spiętrzonych warstw miocenu i starszego plejstocenu. Wysokość względna tej równoleżnikowo rozciągniętej struktury wynosi około 150 m, a najwyższy szczyt sięga 221 m n.p.m.

Pokłady węgla brunatnego występują w zaburzeniach glaciektonicznych Wału wraz z iłami formacji poznańskiej. Eksploatacja węgla odbywała się głównie w siodłach antyklin.

W literaturze niemieckiej wyróżniano dwa równoległe do siebie obszary (Flötzzug) występowania pokładów węgla w okolicy Zielonej Góry. Obszar południowy ciągnie się od Bogaczowa na zachodzie przez Świdnicę, Ochłę, Raculę, Drzonków, Kisielin, Droszków do Zaboru na wschodzie, a obszar północny od Letnicy na zachodzie przez Buchałów, Słone i Wilkanowo do centrum Zielonej Góry.

W nadkładzie węgla występują utwory plejstocenu oraz niebieskie i szare ily formacji poznańskiej, często eksploatowane obok węgla na potrzeby licznych lokalnych cegielni. W iłach znajdowano odciski miocenijskich roślin. Miąższość węgli nie jest duża, z reguły 3-4 m. Spąg węgla stanowią szare ily, a poniżej piaski kwarcowe. Wiek węgla określany jest na I (środkowopolską) grupę pokładów – miocen środkowy.

4. Eksploatacja węgla brunatnego

4.1. Udostępnianie złożeń

Rozpoznanie budowy geologicznej w celu ustalenia sposobu udostępniania złoża węgla brunatnego prowadzono w oparciu o wiercenia. Wiercenia w systemie obrotowym i udarowo – obrotowym prowadzono w odstępach od 1-2 m do 5-10 m w przekrojach liniowych tworzących siatkę otworów. Rozpoznanie budowy geologicznej było bardzo szczegółowe. Prace te, jak i następnie budowa szybu i chodników prowadzone były pod nadzorem górniczym (policja górnicza).

W rejonie Zielonej Góry szyby (eksploatacyjne, wentylacyjne) wykonywane były przede wszystkim w obudowach nietrwałych – drewnianych. Związane było to z faktem, że czas eksploatacji poszczególnych szybów i chodników liczony był co najwyżej na kilka lat.

Drażenie szybów prowadzono ręcznie w tzw. obudowie stojakowej wieńcowej o przekrojach na ogół prostokątnych. Typową obudowę szybu wydobywczego pokazano na zał.12. Można być praktycznie pewnym, że ceglana obmurówka była stosowana w zielonogórskich kopalniach bardzo rzadko. Na kolejnym załączniku (zał.13.) pokazano przekrój przez typowy szyb wydobywczy, jaki stosowano w Zielonej Górze.

Uwagę zwracają dwa fakty:

1. Ówcześni górnicy i geolodzy mieli pełną świadomość skomplikowanej budowy geologicznej i wynikającego z tego sposobu występowania węgla brunatnego;
2. Konstrukcja szybu była dostosowana do sposobu występowania węgla, to znaczy szyby wykonywano w miejscach, gdzie pokład węgla brunatnego miał maksymalne miąższości (skrzydła synklin lub antyklin w aspekcie geologicznym), czyli upad zbliżony do 90 stopni. Niektóre odcinki szybów nie miały przebiegu pionowego, lecz były dostosowane przebiegu złoża węgla – jest to bardzo istotny element mający wpływ na powstawanie ewentualnych deformacji terenu, o czym będzie mowa dalej.

4.2. Eksploatacja węgla

Po wykonaniu szybu wydobywczego realizowano przygotowanie złoża do eksploatacji poprzez drażnienie chodników oraz budowę szybów wentylacyjnych. Instalowano również odwodnienia wzdłuż chodników, niekiedy na dużą skalę. Wykonywane były także odwodnienia przed rozpoczęciem eksploatacji, niekiedy z wyprzedzeniem kilku lat.

Eksploatację węgla prowadzono po biegu warstwy na ogół na stałych głębokościach – poziomach eksploatacji, oznaczonych na mapie jako „Sohle”. Eksploatacja prostopadła do biegu pokładu prowadzona była do określonej głębokości, wynikającej zwykle z braku możliwości odwodnienia lub zbyt dużego upadu warstw. Wydaje się, że przy upadzie warstw powyżej 60° powstawały komory o zbyt dużej wysokości, co utrudniało wykonanie obudowy gwarantującej bezpieczne prowadzenie prac wydobywczych.

Obudowa chodników była dostosowana m.in. do nachylenia pokładu węgla brunatnego, co widoczne jest na zał. 14. Natomiast na kolejnych załącznikach (zał.15 oraz zał.16) pokazano standardowe obudowy chodników (strop, ściany) jak i system „palowania” w obrębie komór wydobywczych. Obudowę ciągłą (pełną) stosowano do zabezpieczania stropów, natomiast obudowa ścian była zwykle ażurowa.

Eksploatacja prowadzona była na zawał. Oznacza to, że po wyeksploatowaniu pokładu węgla demontowano obudowę, aby odzyskać materiał drewniany. Na końcu wrywano stemple podpierające stropy i utrzymujące ściany wyrobisk. Schemat takiego wyrobiska pokazano na zał. 17. Zawał wyrobisk jest bardzo istotny dla aspektu analizowanego w niniejszej ekspertyzie. Brak jest jakichkolwiek informacji o innym sposobie likwidacji chodników, np. przez podsadzanie.

5. Szkody górnicze

5.1. Dane historyczne (do 1945 roku)

Prowadzona na zawał eksploatacja nieuchronnie powodowała powstawanie szkód górniczych na powierzchni terenu. Były to spękania powierzchni terenu z przemieszczeniami gruntu oraz zapadliska powierzchni o różnych rozmiarach. Zjawiska te powstawały już w trakcie eksploatacji węgla, i ówcześni górnicy mieli tego świadomość, co wyrażało się w publikacjach, jak i było uwzględniane na mapach, jednak dla Zielonej Góry brak takich przykładów.

W załączniku (zał. 18) zaprezentowano szkody, jakie pojawiły się na terenie kopalni „Maria” w Bielicach Kozuchowskich, gdzie warunki geologiczne występowania węgla są zbliżone do zielonogórskich. W roku 1940 pojawiły się zapadliska przy drodze z kopalni do Bielic, jak również w bezpośrednim sąsiedztwie biura (zał.18). Informacja o szkodach została opisana m.in. w czasopiśmie branżowym „Braunkohle” (nr 22a). Problemem tym zajmował się np. Niess (1910, zał. 19) czy L. Kozacki (1974, 1980). Z opisów tych wynika, że nad podziemną eksploatacją węgla brunatnego powstają szerokie zapadliska na powierzchni terenu, które niekoniecznie muszą być położone bezpośrednio nad pustką. Problem ten nie jest jednak jednoznacznie rozstrzygnięty.

Z badań przeprowadzonych dla kopalni w Słonem k/Zielonej Góry obraz powyższy nie ma uzasadnienia. Z analizy wynika bowiem, że występujące tam deformacje terenu dokładnie odwzorowują przebieg chodników (zapewne eksploatacyjnych, jak i transportowych). Zjawisko to pokazano na zał. 20, gdzie porównano mapy górniczą oraz aktualną mapę sytuacyjno – wysokościową w tej samej skali (1:1000). Zwraca uwagę pełna zgodność przebiegu granic występujących na powierzchni terenu deformacji z zakresem obszaru eksploatacji podziemnej.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że brak jest jakichkolwiek informacji na temat szkód górniczych powstałych w wyniku eksploatacji węgla brunatnego w Zielonej Górze, przynajmniej do roku 1945.

Szczegółowa analiza map górniczych pozwala jednak na postawienie tezy, że szkody takie w Zielonej Górze musiały zostać stwierdzone. Świadczą o tym następujące fakty (tu na przykładzie szybu Alexander 1923):

- szyb Alexander 1923 wydrążono w roku 1923;
- daty wykonania chodników dla udostępnienia złoża to październik 1923;

- filar ochronny dla rejonu w/w szybu utworzono 26 czerwca 1924;
- większość chodników wykonano po utworzeniu filara ochronnego;
- wykonane wcześniej chodniki zostały zlikwidowane i nie podjęto eksploatacji złoże pomimo występowania pokadu węgla o parametrach analogicznych jak dla szybu Alexander II (wykonanego kilka lat wcześniej);

Jedynym logicznym wnioskiem jest fakt, że około 1924 roku stwierdzono uszkodzenia na powierzchni terenu i w związku z tym wyznaczono obszary (filary) ochronne. Ani w obrębie filara ochronnego, ani pod główną ulicą (ob. ul. Krośnieńska) nie podjęto eksploatacji. Granice filara ochronnego wyznaczono w odległości około 25 metrów od istniejących budynków i dróg.

5.2. Dane współczesne (po 1949 roku)

Niestety brak jest większej ilości potwierdzonych i wiarygodnych danych na temat deformacji terenu na obszarze eksploatacji Grünberger Gruben. Informacje ustne mieszkańców Słonego oraz Buchałowa mówią o licznych i nagle pojawiających się zapadliskach w latach 50tych XX wieku.

Poniżej opisano wszystkie udokumentowane przypadki pojawienia się deformacji terenu lub zapadlisk związanych z działalnością Consolidierte Grünberger Gruben.

Buchałów.

Zapadlisko to zostało opisane przez Kozackiego (1980). Poniższa fotografia została wykonana w okolicy Buchałowa w latach 70tych XX. Jest to najprawdopodobniej efekt zapadnięcia się jednego z szybów o nazwie Schloin (VII, VIII, IX lub X), które jako jedyne były eksploatowane także w latach powojennych.



Fot. 5.1. Zapadlisko powstałe w miejscu jednego z szybu Schloin

Słone

Pod koniec roku 2004 nastąpiło zawalenie się szybu Pohlenz VII, znajdującego się bezpośrednio na wchód od wsi Słone. W pierwszym etapie powstało zagłębienie o średnicy niecałego metra oraz głębokości ok. 20 m (fot.5.2.). W ścianach widoczne były fragmenty drewnianej obudowy. W kwietniu 2005 powstało w tym miejscu znacznie większe zapadlisko (fot.5.3.). Zapadlisko to zostało zasypane i w chwili obecnej brak jest śladów na powierzchni terenu. Teren znajduje się w rękach prywatnych.



Fot. 5.2. Zapadlisko w miejscu szybu Pohlenz VII, rok 2005, fot. M. Białek

Porównanie fotografii zapadliska powstałego w miejscu szybu Pohlenz VII z zapadliskiem powstałym w latach 70tych w Buchałowie wskazuje, że są one prawie identyczne. Sugeruje to zbieżność zachodzących zjawisk i procesów.



Fot. 5.3. Zapadlisko w miejscu szybu Pohlenz VII, kwiecień 2005, fot. M. Białek

Łęknica

Latem 2011 w trakcie budowy obwodnicy miasta Łęknica (roboty ziemne – zagęszczenie podłoża pod warstwy konstrukcyjne drogi) nagle zawalenie się szybu. Pracownik wykonujący roboty zdążył usunąć się z miejsca zdarzenia.



Fot. 5.4. Zapadlisko w miejscu szybu na obwodnicy Łęknicy, 2011

W efekcie (fot.5.4 oraz fot.5.5.) powstało zagłębienie o średnicy około 2 m. z widoczną obudową drewnianą. Powstałe zagłębienie zasypano piaskiem z odpowiednim zagęszczeniem. Lokalizacja szybu nie była znana, chociaż wiadomym było, że w rejonie tym istniały podziemne kopalnie węgla brunatnego. Fakt ten jednak nie został uwzględniony w dokumentacji projektowej drogi.



Fot. 5.5. Zapadlisko w miejscu szybu na obwodnicy Łęknicy, 2011

Podobna sytuacja ma miejsce z drogą krajową 27 (obwodnica Wilkanowa), gdzie pod drogą znajduje się jeden z szybów Consolidierte Grünberger Gruben. Jak dotychczas nie stwierdzono w tym miejscu żadnych szkód górniczych.

Wilkanowo – Przysiółek Rybno

Na terenie przysiółka Rybno wystąpiły ostatnie znane szkody w rejonie Zielonej Góry. Zostały one szczegółowo opisane w pracy Gontaszewskiej i Kraińskiego (2012).

W lutym 2012 w bezpośrednim sąsiedztwie stacji paliw oraz budynków Nadleśnictwa powstały trzy zapadliska, w tym jedno o rozmiarach ok. 10 x 20 m i głębokości do około 4 m. Przyrównanie lokalizacji powstałych deformacji z mapami górniczymi (okolice szybów Hütten oraz Versuch) pozwalają stwierdzić, że nastąpiło „zawalenie się” chodników kopalni, a nie ich szybów. Jest to bardzo istotny fakt, do tej pory bowiem zakładano, że chodniki uległy już pełnemu „zakleszczeniu” a ewentualne szkody mogą być wywoływane jedynie przez szyby.



Fot. 5.6. Zapadlisko na terenie przysiółka Rybno. Stan na luty 2012.



Fot. 5.7. Zapadlisko na terenie przysiółka Rybno. Stan na marzec 2012.

Zwraca także uwagę fakt, że filar ochronny dla terenu ówczesnej huty szkła (obecnie budynki Nadleśnictwa) wyznaczono w 1924 roku, mniej więcej 2 lata po rozpoczęciu eksploatacji. Powstałe w 2012 deformacje znajdują się na obrzeżu filara ochronnego (ale jeszcze w jego obrębie).

Cechą charakterystyczną dwóch większych zapadlisk było ich powstanie nad „skrzyżowaniem” płytkich (do ok. 30 m) chodników i dodatkowo położonych w sąsiedztwie chodników i zrobów pochodzących ze starszego etapu eksploatacji (ok. 1870). Szczegóły wraz z mapami zostały przedstawione w wymienionej już pracy Gontaszewskiej i Kraińskiego (2012).



Fot. 5. 8. Zapadlisko na terenie Nadleśnictwa. Stan na marzec 2012.

5.3. Typy deformacji

Można wydzielić dwa podstawowe typy deformacji, tj. powstające nad chodnikami i nad szybami.

Chodniki

Deformacje powstałe nad chodnikami mają wydłużonych, nieciągłych niecek. Niecki te mają od kilku do kilkunastu metrów długości i głębokość do kilku metrów maksymalnie. Deformacje te odtwarzają na ogół wiernie przebieg chodników kopalni, z ewentualnymi przesunięciami. Powstają w czasie eksploatacji, ewentualnie kilka- kilkanaście lat po jej zakończeniu. Wyjątkiem są tu zapadliska powstałe na terenie Rybna, które utworzyły się ok. 90 lat po zakończeniu eksploatacji.

Likwidacja chodników w sposób zorganizowany nie była prowadzona, poza maksymalnym możliwym odzyskiem (tzw. rabunkiem) zabudowanych materiałów. Chodniki ulegały więc samolikwidacji głównie poprzez zaciskanie związane z odprężaniem górotworu (zał.22.).

Powodowało to powstawanie niecki osiadania na powierzchni terenu.

Istotnym czynnikiem mogła być „wymuszona” sufozja, czyli przenoszenie wraz z wodą podziemną materiału piaszczystego z otoczenia chodników do wolnych przestrzeni (pustek

poeksploatacyjnych). Ze zjawiska tego wynikają dwa bardzo ważne dla analizowanego problemu fakty:

1. pomiędzy niecką osiadania z chodnikiem występują niezdefiniowane bądź nieopisane zjawiska dotyczące zmian parametrów i właściwości gruntów, w tym uszkodzenia ich struktury i tekstury;
2. niecki osiadania na terenach zurbanizowanych były zasypywane „przypadkowym” materiałem, stąd też deformacje terenu są liczne i dobrze widoczne na terenach leśnych, a brak jest zupełnie na terenie miasta.

Szyby

Szyby były tym elementem infrastruktury górniczej, których likwidacja polegała na zasypaniu po odzyskaniu (zradowaniu) obudowy. Niestety brak jest szczegółowych informacji co do realizacji procesu likwidacji. Można jednak założyć następujący ciąg postępowania:

1. rabunek obudowy chodników, bez likwidacji (zasypywania);
2. rabunek obudowy szybu
3. zasypanie szybu dostępnym materiałem z okolic szybu (piasek, szlaka, żużel itp.)
4. rozbiórka nadziemnej części szybu

Efekt powyższych działań został pokazany na zał.23. Jest to schemat z niezlikwidowanymi chodnikami oraz zasypanym szybem pionowym (A) lub skośnym (B). W szybie skośnym mogło stosunkowo łatwo dojść do zakorkowania przez „zawieszenie” się materiału, którym zasypywano szyb. Mogły też powstawać przerwy związane z nieregularnością ścian lub pozostałościami obudowy ścian szybu. Powoduje to, że przestrzeni dawnego szybu istnieją „pustki”, a w efekcie, po bliżej nieokreślonym czasie (30-40 lat w Buchalowie, 70 w Słonem) następuje gwałtowne przemieszczenie nasypanego materiału w postaci korka w dół, do pustki. Przemieszczenie wynosi od kilku do kilkunastu metrów. Na powierzchni terenu powstają wówczas charakterystyczne leje o średnicy do kilkunastu metrów i głębokości co najmniej kilku metrów. Głębokość w samym szybie może wynosić nawet kilkanaście metrów.

Proces przemieszczania się „korka” zachodzi, gdy:

1. tarcie pomiędzy nasypanym materiałem a ścianą ulegnie zmniejszeniu (np. po obfitych opadach, czy w skutek wibracji powstałych w trakcie robót prowadzonych w najbliższej okolicy);
2. zniszczeniu (przegniciu) ulegnie obudowa podtrzymująca nasypany materiał;

3. nastąpi zmiana warunków hydrogeologicznych (wahania zwierciadła wody podziemnej);

Na ogół jest to kombinacja powyższych procesów.

Z powyższych faktów wynikają następujące wnioski:

1. Stwierdzenie na powierzchni terenu nad chodnikami podłużnych bądź lejowatych zapadlisk wskazuje, że chodniki uległy samolikwidacji i prawdopodobieństwo dalszych osiadań jest niewielkie;
2. Stwierdzenie w miejscu szybów oraz pionowych chodników transportowych lejowatych zagłębień wskazuje, że nastąpiła pełna samolikwidacja i prawdopodobieństwo dalszych osiadań jest niewielkie;
3. Likwidacja zapadliska powinna być prowadzona w sposób zorganizowany, materiałem składającym się z gruntów naturalnych (piaski, gliny) odpowiednio zagęszczonych;
4. Budownictwo na tych obszarach należy ograniczać, a w części eliminować.

6. Wydzielenie stref zagrożenia

Podstawowym celem ekspertyzy jest ocena potencjalnych zagrożeń na potrzeby wykorzystania powierzchni terenu w obszarach objętych w przeszłości podziemną eksploatacją węgla brunatnego. Przedstawione wcześniej materiały górniczo – geologiczne pozwalają na określenie zagrożenia w trójstopniowej skali.

Strefa 1.

Obejmuje wszystkie wyrobiska, w których praktycznie brak jest możliwości wystąpienia dodatkowych osiadań powierzchni terenu, a tym samym brak jest przeciwwskazań do zagospodarowania lub lokalizacji inwestycji;

Strefa 2.

Obejmuje wyrobiska zlokalizowane na terenie, gdzie eksploatacja odbywała się w dwóch etapach, tj. poprzez odbudowę starych wyrobisk (Alterman). Na początku XX w, w skutek udostępnienia nowych technologii powracano bowiem do terenów wcześniej zarzuconych. Jest to szczególnie niebezpieczne przy płytkiej eksploatacji (do ok. 20 m). Być może jest to strefa wpływu czynników atmosferycznych oraz wahań zwierciadła pierwszego poziomu wodonośnego. Obszary zakwalifikowane do tej strefy powinny być wyłączone z celów budowlanych i wykorzystywane np. na tereny zielone.

Strefa 3.

Obejmuje bezpośrednie sąsiedztwo szybów (zarówno wydobywczych, jak i wentylacyjnych czy odwodnieniowych). W strefie tej istnieje stosunkowo duże prawdopodobieństwo wystąpienia dodatkowych osiadań. Strefa ta obejmuje obszar o promieniu ok. 10 m od osi szybu. Teren ten należy bezwzględnie wyłączyć z celów budowlanych.

Do powyższej skali dodać należy istotne uwagi:

1. Podział dotyczy (strefa 2 oraz 3) obszarów, gdzie nie stwierdzono (lub brak jest takiej informacji) charakterystycznych deformacji terenu w związku z podziemną eksploatacją węgla brunatnego
2. Wszelkie inwestycje budowlane w strefach 1 oraz 2 powinny być poprzedzone dalszą szczegółową analizą danych górniczych i odpowiednim rozpoznaniem warunków geologicznych

3. Dokładna granica strefy 3 może zostać wyznaczona za pomocą szczegółowych badań, np. geofizycznych, dla oceny stanu górotworu w szybie i jego bezpośrednim otoczeniu.

Prezentowane w niniejszej ekspertyzie granice pomiędzy wydzielonymi obszarami, a przede wszystkim klasyfikacja poszczególnych obszarów może ulec zmianom w zależności od uzyskania materiałów geologiczno – górniczych oraz wystąpienia kolejnych zjawisk o charakterze nagłym (zapadliska) lub ciągłym (udokumentowanie osiadań).

Kozacki w swojej pracy (1980) podaje, że również w przypadku zakończenia eksploatacji przed 100 laty możliwe jest jeszcze powstawanie lejów zapadliskowych w obrębie istniejących zapadlisk podłużnych. Przyjęcie takiego założenia spowodowałoby zaklasyfikowanie całego obszaru eksploatacji jako niewskazany na cele budowlane.

Zdecydowana większość prac omawiających mechanizm powstawania szkód górniczych (oraz w zasadzie wszystkie prace polskojęzyczne) dotyczą wyłącznie sytuacji, gdzie w nadkładzie złoża występują skały, a nie grunty (iły, gliny czy piaski), jak ma to miejsce w przypadku podziemnej eksploatacji węgla brunatnego. Stąd też informacje, zalecenia czy też wytyczne z tych prac nie mogą mieć bezpośredniego zastosowania dla obszaru Zielonej Góry i prezentowanych w niniejszej ekspertyzie zagadnień.

8. Wnioski

1. Eksploatacja węgla brunatnego była prowadzona w granicach administracyjnych miasta Zielona Góra w latach ok. 1850 (szyb Reinhold Schacht na zachodnich krańcach miasta) do 1934 (szyb Charlotte Hilfs przy ul. Łużyckiej).
2. Eksploatacja objęła jedynie zachodnią część Zielonej Góry, pomimo że pola górnicze obejmowały całe miasto wraz z jego otoczeniem;
3. Eksploatacja prowadzona była wyłącznie metodą podziemną na zawał stropu, co powodowało uszkodzenia powierzchni terenu (zapadliska). Od roku 1924 wprowadzano filary ochronne co spowodowało ograniczenie eksploatacji pod budynkami i istniejącą infrastrukturą;
4. Głębokość podziemnej eksploatacji węgla brunatnego wynosiła od kilku (Linden Schacht) do około 90 m (Alexander Schacht) i prowadzona była na pokładach zaburzonych glaciektonicznie (na ogół były to fałdy glaciektoniczne), przede wszystkim w ich fragmentach antyklinalnych;
5. Wydzielono trzy strefy zagrożenia w aspekcie przeznaczenia terenu na cele budowlane, tj. strefa 1 – prawdopodobieństwo wystąpienia deformacji lub osiadań jest pomijalnie małe, strefa 2 – deformacje i osiadania mogą wystąpić – zaleca się wyłączenie obszaru z inwestycji; strefa 3 – obejmuje bezpośrednie sąsiedztwo szybów, obszar powinien być wyłączony z celów budowlanych;
6. Dokładne wydzielenie zasięgu strefy 3 powinno opierać się na szczegółowych badaniach, w tym na sondowaniach CPTU do głębokości 25-30 m p.p.t. oraz badaniach geofizycznych. Badania te powinny zostać przeprowadzone w szczególności dla szybów Alexander II i III (wraz z szybem Hilfs), Alexander 1923 wraz z szybem wentylacyjnym, Charlotte (wraz z szybem wentylacyjnym), szyby III, 4 i 8, Charlotte Hilfs . Badania te powinny być prowadzone w trybie przewidzianym dla III kategorii geotechnicznej;
7. W przypadku projektowanej zabudowy na terenach objętych strefami 1 oraz 2 badania podłoża prowadzić należy w trybie przewidzianym dla II kategorii geotechnicznej;
8. Nie jest rozstrzygnięta lokalizacja szybów 14,18,19 na terenie Campusu B Uniwersytetu Zielonogórskiego (al. Wojska Polskiego). Na szybach tych

prawdopodobnie posadowionych jest kilka budynków uczelnianych. Sugeruje się tu prowadzenie obserwacji geodezyjnej przemieszczeń pionowych;

9. Zaprezentowane w niniejszej pracy materiały są kompletne na chwilę obecną, nie można jednak wykluczyć pojawienia się nowych danych, w szczególności geologicznych, jak też nowych deformacji terenu, co może skutkować innym podziałem na strefy zagrożenia niż ujęty w opracowaniu;