

Transgraniczny Geopark Łuk Mużakowa

Jacek Koźma¹



The transboundary *Muskau Arch* Geopark. *Prz. Geol.*, 59: 276–290.

A b s t r a c t. The Muskau Arch lies in southern part of Lubuskie voivodship and border zone of Saxony and Brandenburg. It forms glaciotectional structure well visible in terrain morphology. Inside it, there are disturbed Neogene deposits with brown coal seams. Among the abundant fold and slice structures the numerous brown coal and accompanying glass sands and ceramic clays deposits has been investigated. Underground and opencast mining of brown coal was conducted from the middle of XIX century up to the second part of XX century. Nowadays, many post-mining evidences like antropogenic reservoir and artificial landforms are exposed in the Muskau Arch area. The natural processes of post-mining areas transformation both with the post-industrial cultural heritage and geological phenomenon are protected values as a Geopark. In the year 2006, the Muskau Arch has obtained certificate of the seventh German National Geopark and in the year 2009, of the first Polish National Geopark (National Muskau Arch Geopark). The aims are preservation of geological heritage as well as scientific and teaching purposes. Current efforts are made for establishing the transborder Muskau Arch Geopark, of the European Geopark rank with the UNESCO support.

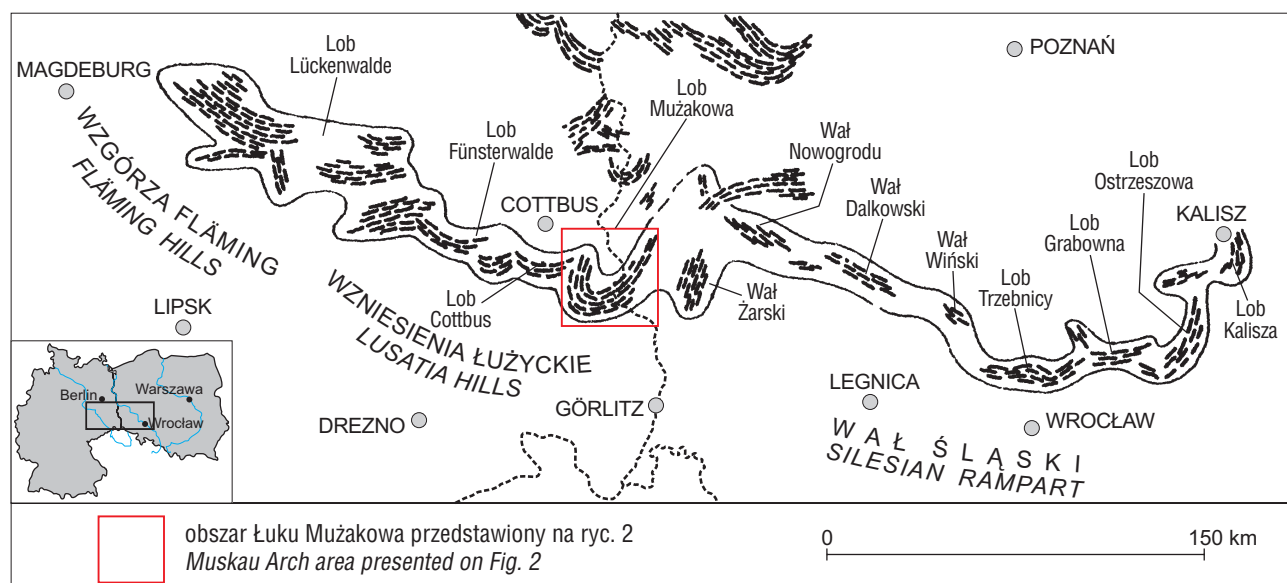
Keywords: geopark, Muskau Arch, glaciotectionics, old mining, geotope, geodiversity conservation, geological heritage, geotourism



Łuk Mużakowa ze względu na wielkość, kształt i stan zachowania stanowi w skali Europy Środkowej unikalną strukturę glaciotektoniczną. Razem z wzniesieniami Łużyckimi (Lausitzer Grenzwall) i Wzgórzami Fläming w Niemczech oraz Wałem Śląskim w Polsce jest najwyraźniej zarysowanym odzwierciedleniem czoła lądolodu plejstoceńskiego (ryc. 1) (Badura & Przybylski, 2002; Kupetz & Koźma, 2008). Mimo stosunkowo niewielkich rozmiarów, w ciągu wymienionych wzgórz wyróżnia się on swoim

szczególnie regularnym kształtem, podkreślonym niespotykaną gdzie indziej rzeźbą terenu (ryc. 2).

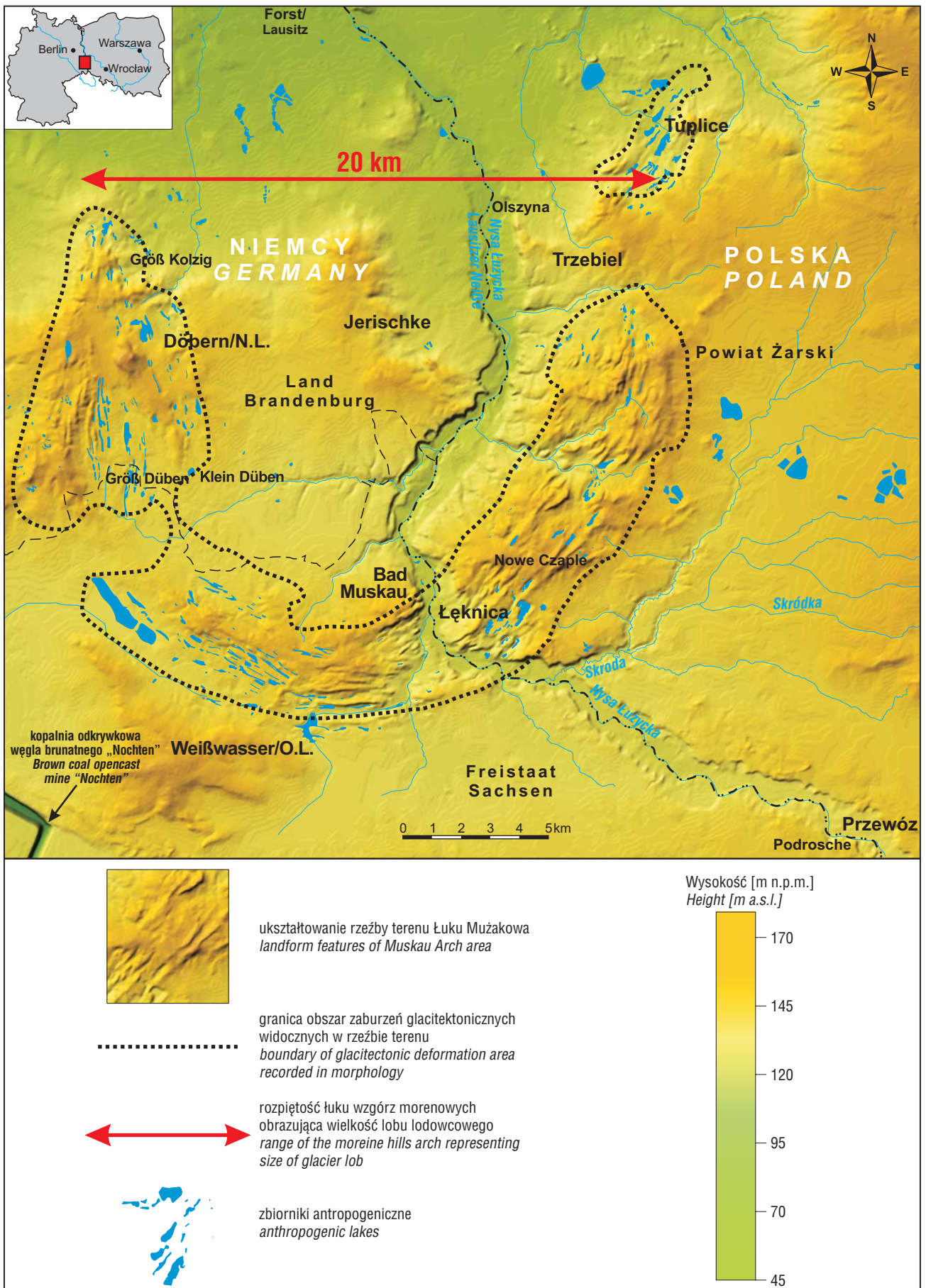
Otwarta ku północy podkwa Łuku Mużakowa, o przybliżonej rozpiętości ramion około 20 km, rozciąga się od miejscowości Tuplice, Trzebiel i Łęknica po stronie polskiej, po Weißwasser, Döbern po stronie niemieckiej (ryc. 2). W środkowej części Łuk ten jest rozcięty doliną rzeki Nysy Łużyckiej, która stanowi jednocześnie granicę między Niemcami a Polską. Z tego względu Łuk Mużakowa, jako struktura geologiczna, jest obiektem transgranicznym. Łączy on obszary należące do niemieckich landów – Saksonii (powiat Görlitz) i Brandenburgii (powiat Spree-Neiße) oraz do województwa lubuskiego w Polsce (powiat żarski).



Ryc. 1. Położenie łobu mużakowskiego w obrębie ciągu wzgórz Wału Śląskiego, Wzniesień Łużyckich i Wzgórz Fläming; wg Brodzikowski, 1987, zmodyfikowane

Fig. 1 Location of the Muskau glacial lobe within Silesian Rampart hills, Lusatia Hills and Fläming Hills; after Brodzikowski, 1987, modified

¹Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław; jacek.kozma@pgi.gov.pl.



Ryc. 2. Położenie, wielkość i ukształtowanie rzeźby terenu Łuku Mużakowa
 Fig. 2. Location, size and shape of the *Muskau Arch* area

Łuk Mużakowa od dawna wzbudzał zainteresowanie, z uwagi na płytko występujące, spiętrzone przez lodowiec, pokłady węgla brunatnego. Początkowe prace dokumentacyjne złożeń kopalni, prowadzone od początku XIX wieku, a następnie liczne roboty górnicze przyczyniły się do rozpoznania charakteru jego budowy geologicznej. Zgodnie z obecnymi poglądami (Dyjur & Chlebowski, 1973; Kupetz, 1997; Urbański, 2007) Łuk Mużakowa jest głęboko zerodowaną spiętrzoną moreną czołową z okresu zlodowaceń południowopolskich, gdzie zaburzeniu uległy osady miocenu, pliocenu i starszego plejstocenu. Rozwój zaburzeń glacictektonicznych zachodził etapowo, stąd wyróżnić można tu trzy łuki morenowe, z których w dwa pierwsze zachowane są jedynie fragmentarycznie na brzegach struktury, w rejonie Döbern po niemieckiej stronie oraz Tuplic i Trzebiela w Polsce. W okresie zlodowacenia Odry nastąpiło wyrównanie morfologii odziedziczonej po okresie głównych deformacji glacictektonicznych i rozwój dodatkowych zaburzeń. Łądolód warciański pozostawił po sobie ciągi wzgórz moren czołowych, które nakładają się na starszą rzeźbę. Obok ich dowiązania do głównych założeń moreny spiętrzonej, obserwuje się także niezgodne zaleganie utworów morenowych, głównie recesyjnych, na zaburzonych wcześniej osadach kenozoicznych.

Wieloetapowość procesów glacictektonicznych wpłynęła na szczególną morfologię obszaru, której najbardziej interesującą i charakterystyczną cechą jest występowanie równoległe do siebie ułożonych ciągów obniżen i wzniesień. Kierunek rozciągnięcia tych form, miejscami silnie maskowany utworami moren recesyjnych, jest zgodny z przebiegiem całej struktury. Wydłużone obniżenia występują w miejscach wychodni wypiętrzonych utworów neogeńskich. Powstały one w wyniku wietrzenia części pokładów węgla brunatnego, które na skutek wahaniami poziomu wód gruntowych w strefie aeracji ulegały murszeniu. Obniżenia o takiej genezie nazywane są rowami wietrzeniowymi lub gizerami. Nazwa gizer pochodzi od słowa giser lub gjeser, związanego ze słowiańskim określeniem obecnych w tych zagłębieniach jezior (Kupetz, 1997). Szerokość gizerów dochodzi do 30 metrów, głębokość od 3 do 5 m, maksymalnie 20 m, a długość do 2 km. Ich powierzchniowy kształt zależy od wykształcenia pokładu węgla w obrębie mikrostruktury glacictektonicznej. Dla przykładu, obniżenia powstałe w obrębie diapirów mają często kształt nieregularny lub elipsoidowy, struktury fałdowe miejscami manifestują się w formach o mocno zagiętym przebiegu, natomiast powszechne wieloprzestrzenne struktury łuski-widoczne są w postaci liniowych ciągów obniżen terenu. Wzniesienia stanowiące kulminacje pomiędzy opisanymi formami obniżen zbudowane są z piaszczysto-żwirowych osadów lodowcowych, które wchodzi w skład struktur glacictektonicznych, a ich przebieg dopasowany jest do kierunku rozciągnięcia zaburzonych pokładów węgla.

Między innymi na podstawie wykształcenia form morfologicznych w budowie wewnętrznej Łuku Mużakowa wyróżniono strefy o różnym rodzaju i intensywności deformacji glacictektonicznych. Generalnie stwierdzono występowanie zaburzeń plastycznych (diapiry, fałdy iniekcyjne), które rozwijały się pod stopą łądolodu oraz dominujących deformacji nieciągłych (łuski glacictektoniczne) powstałych w obrębie krawędzi lodowca bądź na jego przedpolu (ryc. 3). Głębokość strefy zaburzeń glacictektonicznych, które angażują pokłady węgla brunatnego oraz utwory ilaste i piaszczyste, sięga około 230 m poniżej poziomu terenu.

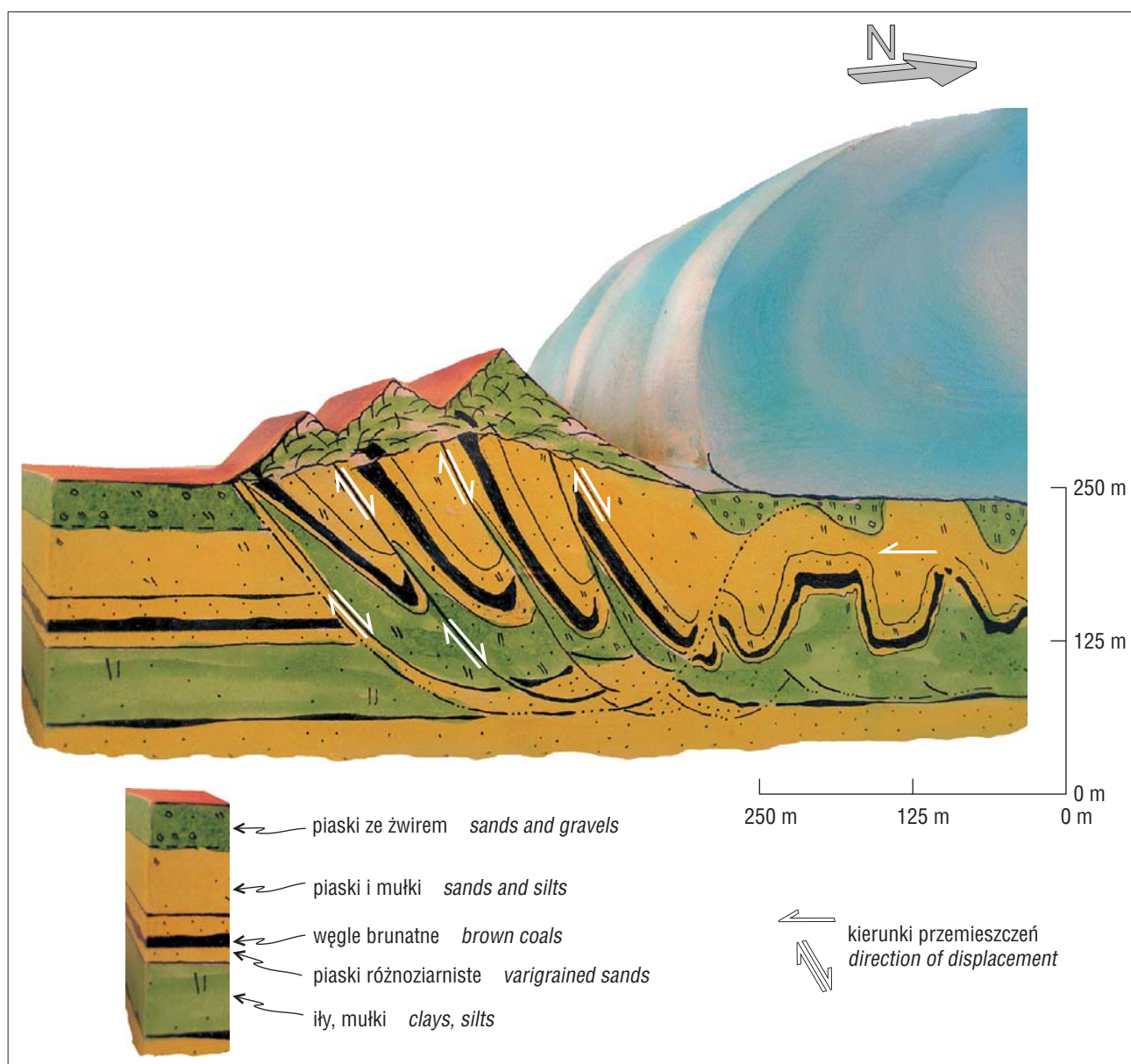
W granicach strefy zaburzeń glacictektonicznych Łuku Mużakowa wypiętrzone węgle brunatne II pokładu łużyckiego oraz II A pokładu lubińskiego i I pokładu środkowopolskiego były w przeszłości przedmiotem intensywnej eksploatacji w licznych, początkowo niewielkich, kopalniach podziemnych i odkrywkowych (Kasiński & Piwocki, 2003; Schossig & Kulke, 2006). Działalność górnicza w omawianym obszarze rozpoczęła się w 1843 r., kiedy na południe od Döbern uruchomiono pierwszą kopalnię węgla brunatnego *Julius* i zakończyła się w 1973 r., kiedy zamknięto kopalnię *Przyjaźń Narodów – Szyb Babina* w Łęknicy (ryc. 4). Pozostałością tego okresu, obok śladów budowli górniczych, jest przede wszystkim pojezierze antropogeniczne. Są to sztuczne zbiorniki wodne powstałe w obniżeniach terenu nad dawnymi wyrobiskami podziemnymi oraz w miejscach wyrobisk po eksploatacji odkrywkowej (ryc. 5, 6 – znajdują się na okładce na str. 359). Ich ułożenie wzdłuż wychodni pokładów węgla podkreśla przebieg struktur glacictektonicznych współkształtnych do osi łuku (ryc. 2).

Wybrane obiekty geoturystyczne Geoparku Łuk Mużakowa

W związku ze znacznym zalesieniem obszaru oraz rozwojem naturalnych procesów renaturyzacji terenów kopalnianych, częściowo poddanych zabiegom rekultywacyjnym, w obszarze geoparku brak jest spektakularnych odkrywek naturalnych i sztucznych, umożliwiających bezpośrednią prezentację wewnętrznej budowy geologicznego obszaru, tak jak to jest możliwe w obszarach gdzie występują odsłonięcia utworów starszych formacji, zbudowanych ze skał zwięzłych. Z tych samych względów napotykały na trudności z obserwacją charakterystycznych różnoskalowych form geomorfologicznych. Zrozumienie waloru geologicznego geoparku wymaga zapoznania się z materiałami informacyjnymi i edukacyjnymi.

Z tego względu znajdujące się w obrębie geoparku pojedyncze obiekty, takie jak sztuczne i naturalne odsłonięcia pokładów węgla, różnokolorowe zbiorniki wodne, źródła wód o znacznej zawartości związków żelaza, głązy narzutowe, wydmy i inne (ryc. 7), połączone zostały tematycznymi ścieżkami przyrodniczo-edukacyjnymi oraz szlakami turystycznymi i rowerowymi. Dla przykładu wymienić tu można znajdujące się w rejonie Döbern (Brandenburgia) szlaki z tablicami edukacyjnymi: *Ślady dawnego górnictwa*, *Ślady przemysłu szklarskiego* oraz położony w rejonie centrum edukacyjnego Jerischke *Szlak wokół moreny Jerischke i dolinę Nysy Łużyckiej*. W polskiej części obszaru geoparku wytyczone zostały szlaki rowerowe Łęknica–Żary oraz Trzebiel–Jasień, które przebiegają wzdłuż doliny Nysy Łużyckiej oraz w obrębie pojezierza antropogenicznego i umożliwiają poznanie krajobrazu geoparku. W budowie znajduje się szlak geologiczny po obszarze dawnej kopalni *Babina*.

Część z wymienionych obiektów znajduje się w najbardziej atrakcyjnych turystycznie miejscach, do których należy zaliczyć parki i ogrody oraz obszary pogórnice. W wypadku parków i ogrodów zwiedzający powinien zwrócić uwagę na związek wykształcenia geomorfologicznego i budowy geologicznej z historycznymi założeniami tych obiektów. Natomiast na terenach przekształconych przez górnictwo istotny jest czynnik geologiczny jako był podstawą do gospodarczych i kulturowych przemian obszaru.



Ryc. 3. Charakter deformacji glaciotektonicznych wywołanych naciskiem i ruchem lądolodu (fragment modelu geologicznego Łuku Mużakowa znajdującego się w pawilonie informacyjnym geoparku w Jerischke)

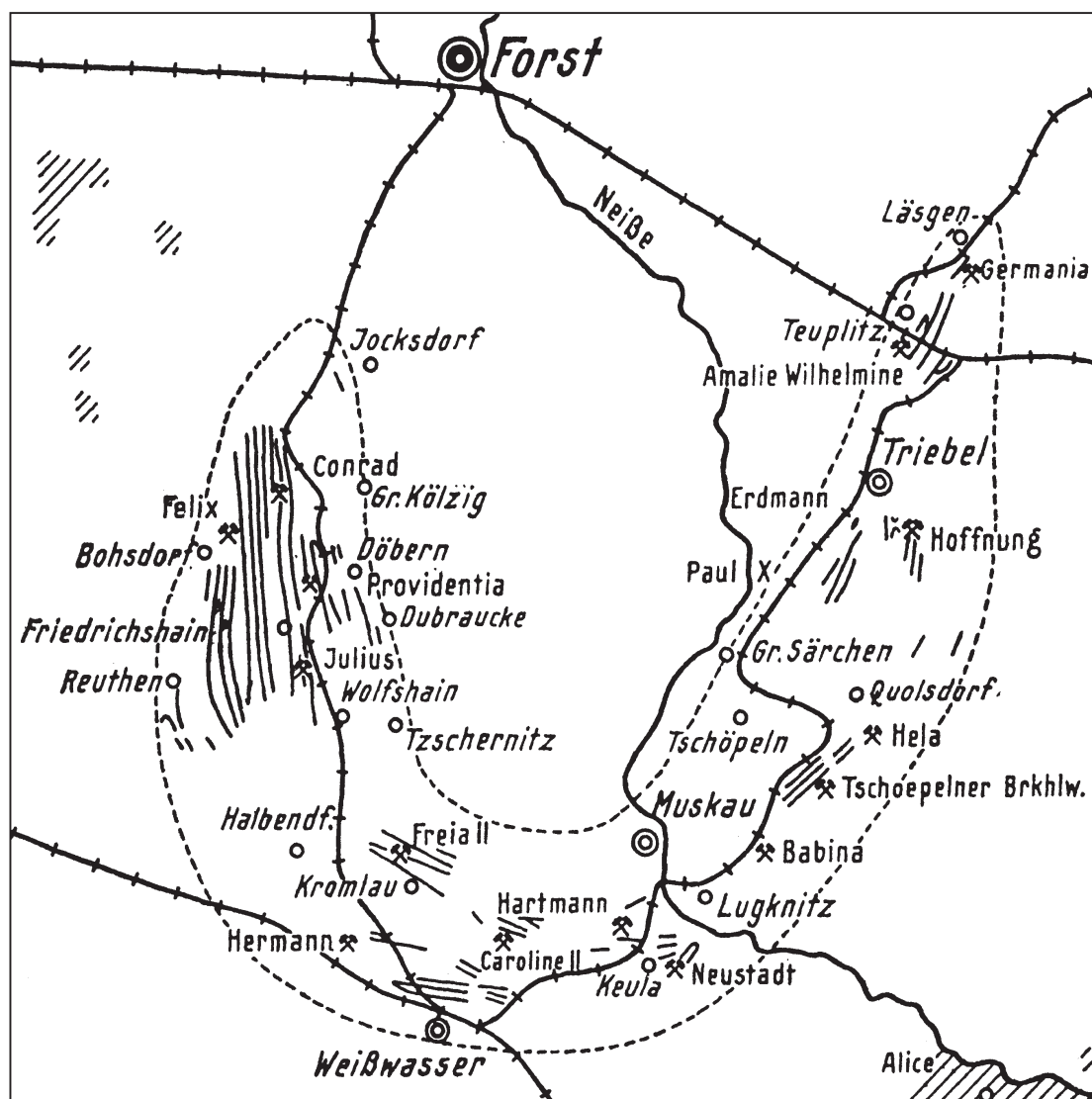
Fig. 3. Glaciotectionic deformations features created by stress and movement of continental glacier (part of the geological model of the Muskau Arch showed in the Geopark Information Centre in Jerischke)

Ponadto tereny pogórnice z uwagi na niespotykane formy krajobrazu dostarczają bardzo silnych wrażeń estetycznych. Na atrakcyjność turystyczną obszaru geoparku składają się jego walory kulturowe, oraz wartości przyrody nieożywionej i ożywionej.

Szczególne walory krajobrazu polodowcowego Łuku Mużakowa powiązane ze światem biotycznym były podstawą utworzenia w 2001 r. na jego obszarze Parku Krajobrazowego *Łuk Mużakowa*. Jest to najmłodszy park krajobrazowy w województwie lubuskim o powierzchni 18 200 ha. Do interesujących obiektów przyrodniczych parku krajobrazowego należy **rezerwat leśny Nad Młyńską Strugą**, który obejmuje naturalne siedliska leśne, położone w rejonie ujścia meandrującej rzeki Skrody do Nysy Łużyckiej. Rezerwat można zwiedzać poruszając się oznakowaną tablicami informacyjnymi ścieżką przyrodniczą, która prowadzi do uroczyska *Kuleczyk*, gdzie dawniej znajdował się młyn wodny (ryc. 7). Do szczególnych obiektów przyrody

nieożywionej parku, stanowiących atrakcję geoturystyczną, należy **granitowy głaz narzutowy Diabelski Kamień**, znany również pod nazwą *Głaz Krabata*. Został on objęty ochroną pomnikową z uwagi na swoje znaczne rozmiary. Jego długość wynosi około 5,1 m, szerokość 3,5 m, a wysokość od powierzchni gruntu 2,5 m. Głaz położony jest około 2 km na zachód od Trzebiela, w dolinie rzeki Lanki (ryc. 7). Zwraca on swoją uwagę także ze względu na szczególne ukształtowanie. Na jego powierzchni można dostrzec układy otworów i żłobin wykonanych przez człowieka, które jednoznacznie wskazują na formę ołtarza ofiarnego (ryc. 8) (Haracz i in., 2009).

W granicach parku krajobrazowego udokumentowano 625 gatunków roślin naczyniowych, z których do ciekawszych należy wrzosiec bagienny, elisma wodna, a przede wszystkim selery wężłobaldachowe, które mają tu swoje jedyne stanowiska w Polsce (Weigle, 2007). Ponadto



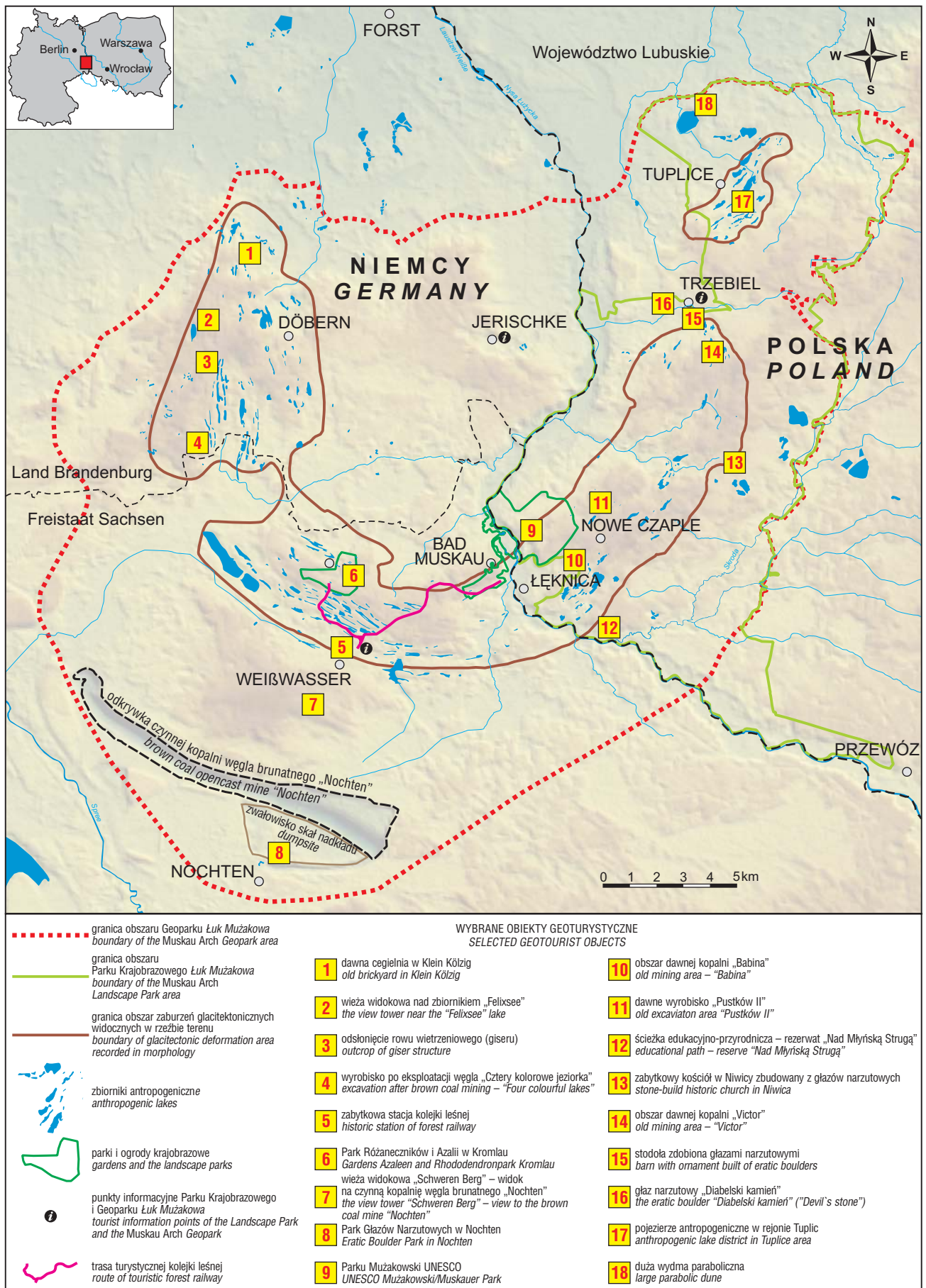
Ryc. 4. Rozmieszczenie dawnych kopalń węgla brunatnego w obrębie struktury glacitektonicznej Łuku Mużakowa; wg oryginalnej mapy, Pietzsch, 1925

Fig. 4. Location of the old brown coal mines within the Muskau Arch glaciotectionic structure; after original map by Pietzsch, 1925

stwierdzono tu występowanie wielu cennych gatunków ważek, ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków. Do wyjątkowo rzadkich i chronionych gatunków zwierząt należy traszka górską, bąk, bielik, rżesorek rzeczek, nocek łydkowłosy oraz wilk, który przemieszcza się przez granicę i ma swoje siedlisko na poligonie wojskowym znajdującym się na południe od Bad Muskau w Niemczech. W granicach parku znaleźć można również interesujące zabytki związane z kulturą Łużyczan. Należą do nich **chaty o zabudowie przysłupowej** oraz **zabudowania gospodarcze**, w których elementami ozdobnymi są łamane głązy narzutowe. Elementy dekoracyjne z głązów narzutowych dodatkowo wzbogacone są fragmentami szlaki z pieców hutnictwa szkła lub rudą darniową (ryc. 9). Wybrane obiekty tego typu uznawane są w dokumentacji geoparku za geotypy. Ilustrują one przykład wykorzystania typowych dla obszaru glacialnego materiałów miejscowych, jakimi są głązy narzutowe.

Do wyjątkowych atrakcji turystycznych znajdujących się w granicach geoparku należy **Park Mużakowski** –

obecnie uznawany za rezerwat kulturowy. Posiada on powierzchnię 728 ha i rozciąga się transgranicznie pomiędzy Bad Muskau i Łęknica, w sąsiedztwie przejścia granicznego. Park jest jednym z najznakomitszych przykładów angielskiej sztuki ogrodowej XIX wieku, utworzonym przez Księcia Hermanna von Pückler-Muskau (1785–1871). Z uwagi na wybitne walory krajobrazu ogrodowego, w 2004 r. park został wpisany na listę Światowego Dziedzictwa UNESCO oraz uznany za pomnik historii na mocy Rozporządzenia Prezydenta RP. W krajobrazowej kompozycji ogrodu doskonale wykorzystano naturalne tarasowe ukształtowanie przełomowej doliny Nysy Łużyckiej oraz sąsiedztwo pól, łąk i śródpolnych zadrzewień. W ten sposób powstała rewolucyjna w swojej formie kompozycja, jednocześnie pionierska w środkowoeuropejskiej sztuce ogrodowej XVIII wieku. Względne różnice wysokości terenu sięgające ponad 30 metrów wykorzystano do lokalizacji wzajemnie powiązanych kompozycyjnie budowli i miejsc widokowych. W parku znajduje się także zamek Muskau, oranżeria i kilka klasycystycznych budynków, pomnik



Ryc. 7. Granica geoparku i parku krajobrazowego Łuk Mużakowa oraz wybrane obiekty geoturystyczne
Fig. 7. Geopark and Muskau Arch landscape park boundary and selected geotourist objects



Ryc. 8. Pomnikowy głaz narzutowy *Diabelski Kamień*. Widoczne regularne zagłębienia związane z wczesnośredniowiecznymi obrzędami kultowymi. Fot. J. Koźma

Fig. 8. Erratic boulder *Devil's stone*. Visible hollows are linked to the early medieval cultic ceremonies. Photo by J. Koźma

głaz narzutowy tzw. Kamień Pücklera, Most Królewski, Wiadukt, Taras Mauzoleum oraz ruiny folwarku (ryc. 10).

Obok obiektu dziedzictwa kultury światowej UNESCO jakim jest wymieniony Park im. Księcia Pücklera w Bad Muskau i Łęknicy, doskonałym przykładem wykorzystania warunków geomorfologicznych i glebowych do budowy założeń ogrodowych jest **Park Różaneczników** w Kromlau. Jest to park o wysokiej randze kulturowo-historycznej, który położony jest w południowej niemieckiej części Łuku Mużakowa, około 7 km na zachód od przejścia granicznego w Łęknicy. Występujące jedynie w giserach (rowach wietrzeniowych powstałych nad wychodniami pokładów węgla brunatnych) gleby bagienne stanowiły idealne warunki dla nasadzeń różaneczników i azalii. W połowie XIX wieku obszar Friedrich Hermann Rötschke założył w obrębie zapadlisk park, który zaliczany jest dzisiaj do najładniejszych parków rododendronów na terenie Niemiec. Dla jego uatrakcyjnienia zbudowano most w kształcie łuku oraz sztuczne odsłonięcia geologiczne, wykorzystując do tego celu kilkadziesiąt słupów bazaltowych pochodzących z Górnych Łużyc (ryc.11). Przy tej okazji, obok objaśniania genezy giserów, istnieje możliwość prezentacji zagadnień wulkanizmu mioceneskiego regionu Śląska i Łużyc.

Z parkiem rododendronów związana jest również historyczna **Mużakowska Kolejka Leśna** o szerokości toru 600 mm, kursująca między Bad Muskau, Weisswasser i

Kromlau. Trasa kolejki w wielu miejscach przechodzi obok zalanych wyrobisk górniczych i przecina poprzecznie naturalne zapadliska terenu. Została ona zbudowana w 1886 r. pod kierunkiem Hrabiego Arnim (Gräfllich Arnim-sche Waldeisenbahn) w związku z rozwojem gospodarki leśnej i górnictwa węgla brunatnych. Kolejka była czynna do 1978 r., a po okresie renowacji od 1985 r. jest atrakcją turystyczną. Na dworcu kolejowym w Weißwasser znajduje się stała wystawa około 20 historycznych lokomotyw i wagonów z ekspozycją plansz i zdjęć prezentujących obok historii wąskotorowej kolei przemysłowej również budowę geologiczną i geotypy Geoparku *Łuk Mużakowa*.

W kierunku południowym od Weißwasser, w sensie geologicznym, na obrzeżeniu struktury mużakowskiej, na skraju wioski Nochten znajduje się **Łużycki Park Głazów Narzutowych**, który jest kolejną atrakcją geoturystyczną, o zasięgu ponadregionalnym (ryc. 12–15) (Ulbrich, 2009). Park urządzony został w 2003 r., na wewnętrznym zwałowisku czynnej kopalni odkrywkowej węgla brunatnego *Nochten* (Vattenfall Mining S.A.). Do jego budowy wykorzystano około 3000 głazów, rozmieszczonych w 3 zróżnicowanych krajobrazowo częściach, o nazwach: *Ogród Skalny*, *Ogród Wrzosowy* i *Mała Skandynawia*. Przez park prowadzi sieć ścieżek z oznaczonym szlakiem zwiedzania o długości ponad 3 km, wzdłuż których ustawiono tablice informacyjne wraz z ławkami, stolikami i altankami. *Ogród Skalny*, stanowiący zasadniczą część parku,



Ryc. 9. Zdobienia budynków gospodarczych głazami narzutowymi i szlaką z pieców huty szkła. Fragment ściany stodoły z XX wieku w Trzebielu

Fig. 9. Farm buildings decorated with erratic boulders and pieces of sinters from glassworks. Part of the XX century barn's wall in Trzebiel



Ryc. 10. Neorenesansowy Nowy Zamek z XVI wieku w Parku Mużakowskim, siedziba Fürst-Pückler-Muzeum, turystyczny punkt informacyjny regionu. Ryc. 9–10 fot. J. Koźma

Fig. 10. Neo-renaissance New Castle in Muskau Park, originated from the XVI century – place of „Fürst-Pückler-Muzeum”, regional tourist information centre. Figs. 9–10 photo by J. Koźma

urządzony został na zróżnicowanym wysokościowo terenie, w którym obsadzenie roślinne wykonano w taki sposób, że głaz narzutowy zawsze jest w pozycji dominującej. Dolinki dookoła pasma wzgórz pokryte zostały żwirem. Szczególnie atrakcyjne są tutaj miejsca wierzchołkowe z których roztacza się widok na cały park oraz Góry Łużyckie. W dobrych warunkach pogodowych widoczne są Karakonosze. W rejonie zbiornika wodnego u podstawy wzniesień urządzono ogród z elementami japońskiej sztuki ogrodowej. Obok roślin wodnych dominują tu rododendrony oraz odpowiednio przycinane i ukształtowane drzewa. W części północnej i wschodniej parku znajduje się *Ogród Wrzosowy* o powierzchni około 1,5 ha, który obsadzony został gatunkami wrzosu i traw, charakteryzujących się kolejnymi okresami kwitnienia. W głębokim obniżeniu urządzone zostało sztuczne bagnisko. Historię pochodzenia głazów narzutowych i ich petrografię przedstawia *Mala Skandynawia*. W tej części ogrodu o powierzchni około 1 ha, przy użyciu jasnego kwarcowego żwiru, na stoku zwałowiska nadkładu odwzorowano zarys południowej Skandynawii, wraz z otaczającym ją Bałtykiem i Morzem Północnym. Na sztucznej mapie rozmieszczonych zostało około 90 głazów narzutowych, o składzie petrograficznym odpowiadającym obszarom źródłowym transportu lodowcowego. Na powierzchni głazów obok ich zgładów znajdują się tabliczki z nazwą i wiekiem geologicznym skały. Dodatkowo, w celu orientacji w topografii mapy, za pomocą drewnianych palików oznaczono większe miasta i wyspy. Na przedpolu wzniesienia znajdują się zainstalowane tablice informacyjne na temat epoki lodowcowej, geologii Skandynawii oraz występowania i petrografii

głazów narzutowych wydobytych z odkrywki kopalni węgla *Nochten*.

Typowym i jednym z najlepiej wykształconych obszarów pogórnicych Łuku Mużakowa jest obszar dawnej, początkowo podziemnej, a następnie odkrywkowej **kopalni węgla brunatnego *Babina***. Równoległe z eksploatacją węgla w rejonie tym wydobywano również ility ceramiczne. Miejsce to znajduje się w polskiej części geoparku na południe od Łęknicy i południowo-zachód od Nowych Czapli (ryc. 16).

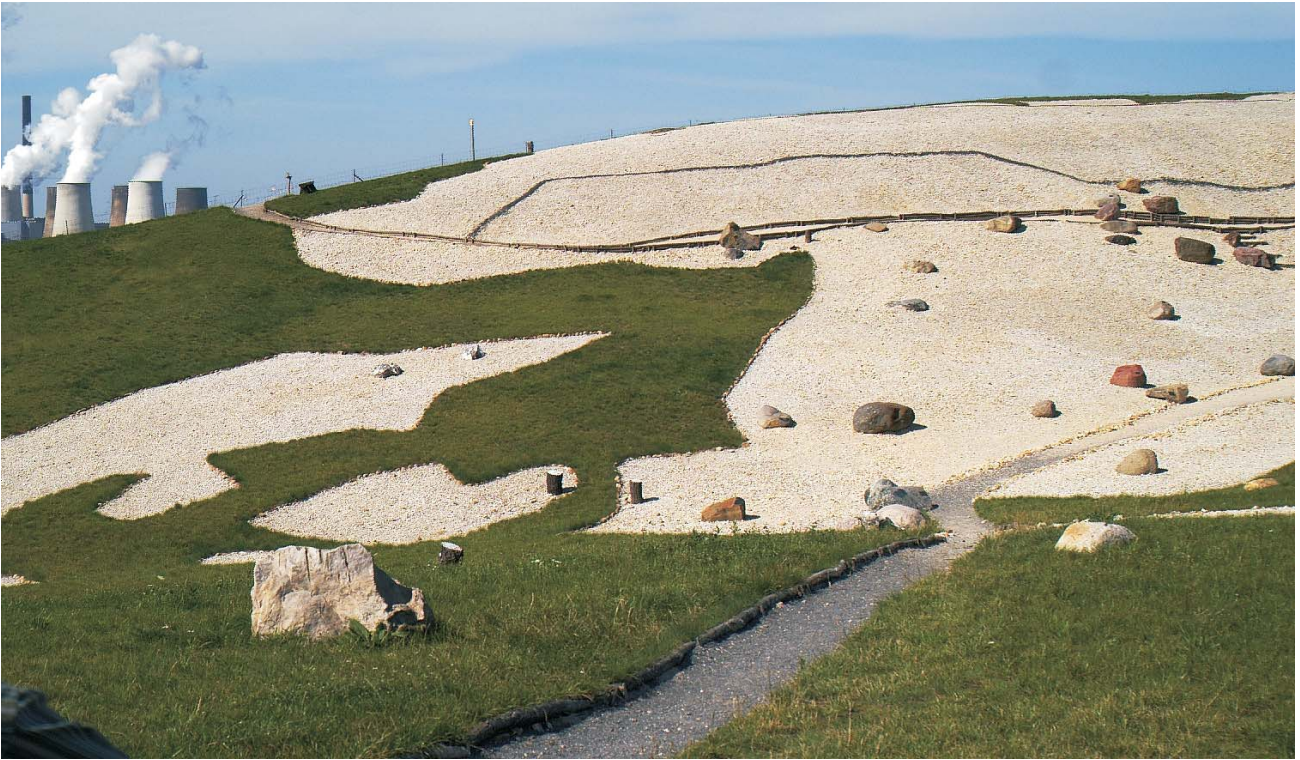
Podziemna kopalnia węgla brunatnego *Babina* była jedną z większych w obszarze Łuku Mużakowa (Kasiński & Piwocki, 2003). Powstała w 1921 r., osiągając w 1937 r. poziom wydobywania wielkości ponad 200 tys. Mg rocznie. W okresie powojennym, jako przedsiębiorstwo górnicze obejmujące również inne sąsiednie kopalnie obecnego regionu lubuskiego, nosiła ona nazwę KWB *Przyjaźń Narodów – Szyb Babina* z siedzibą w Łęknicy. Wydobywanie węgla prowadzone było początkowo w wyrobiskach podziemnych, gdzie pokłady udostępniane były za pomocą szybów upadowych. Z początkiem lat 60. XX wieku eksploatacja podziemna była stopniowo zastępowana metodą odkrywkową. Węgiel transportowano do pobliskiej brykietowni za pomocą lokalnej kolei kopalnianej. Z uwagi na wzrastające koszty wydobywania, szczególnie w relacji do rozbudowywanej się kopalni w Turoszowie, eksploatacja węgla brunatnego została zakończona z końcem 1973 r. W latach 90. XX wieku zakończono, a na niektórych złożach zaniechano wydobywanie glin ceramicznych.

W wyniku robót górniczych nastąpiły znaczne zmiany ukształtowania terenu na obszarze około 4,3 km² (Greinert i in.,



Ryc. 11. Most bazaltowy w Parku Różaneczników w Kromławiu. Fot. J. Koźma

Fig. 11. Basaltic bridge in the Rhododendron Park in Kromlau. Photo by J. Koźma



Ryc. 12. Park Głazów Narzutowych w Nochten. Rozmieszczenie głazów na tle zarysu kontynentu w części parku nazywanej *Małą Skandynawią*

Fig. 12. Erratic Boulders Park in Nochten. Setting of boulders against the background of continent outline presented in the part of park called *Little Scandinavia*



Ryc. 13. Park Głazów Narzutowych w Nochten. Oznaczenie głazów narzutowych, które w zarysie kontynentu skandynawskiego umieszczone zostały w miejscu występowania odpowiadających im skał źródłowych. Ryc. 12–13 fot. J. Koźma

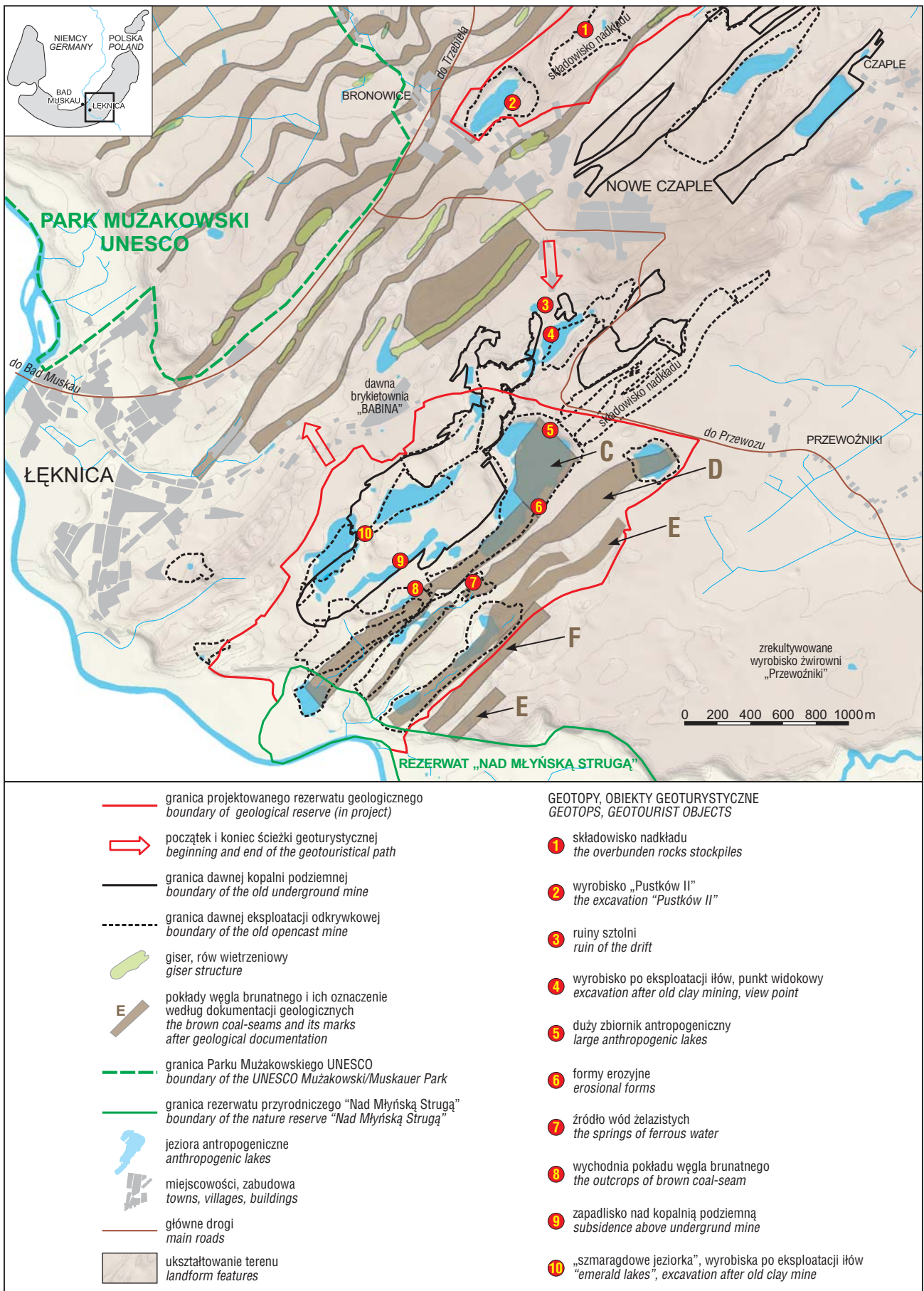
Fig. 13. Erratic Boulders Park in Nochten. Marked erratic boulders, which position reflects the place of source rocks inside the outline of Scandinavian continent. Figs. 12–13 photo by J. Koźma



Ryc. 14. Park Głazów Narzutowych w Nochten. Kaskada wodna w *Ogrodzie Skalnym*
Fig. 14. Erratic Boulders Park in Nochten. Water cascade in the *Rock Garden*



Ryc. 15. Park Głazów Narzutowych w Nochten. Kompozycja ogrodowa w *Ogrodzie Wrzosowym*. Ryc. 14–15 fot. J. Koźma
Fig. 15. Erratic Boulders Park in Nochten. Garden arrangement in the *Heather Garden*. Figs. 14–15 photo by J. Koźma



Ryc. 16. Projektowany rezerwat geologiczny *Kopalnia Babina*
Fig. 16. Planned geological reserve *Babina Mine*

2009). Ich efektem jest osiadanie terenu ponad wyeksploatowanymi wyrobiskami podziemnymi, które tak samo jak dawne wyrobiska odkrywkowe wypełnione są silnie zasieraną wodą, o pH od 2,5 do maksymalnie 4,5, które w zależności od stopnia nasłonecznienia przybierają charakterystyczne rdzawo-pomarańczowe barwy. Sąsiadujące ze zbiornikami poeksploatacyjnymi zwałowiska o wysokości około 25 m zbudowane są z utworów o frakcji pylasto-piaszczystej z domieszką pyłu węglowego i siarczków żelaza. W ich obrębie spotykane są liczne gładziki skał północnych i kwarcytów mioceńskich. Materiał ten jest poddawany intensywnym procesom erozyjnym – wypłukiwaniu, osuwaniu i spełzywaniu, co powoduje powstawanie żłobień na stokach i stożków napływowych na plażach wokół brzegów sztucznych jezior. Do ciekawszych form należą piramidki zwieńczone gładzikami, które chronią podłoże przed wypłukiwaniem.

Zmiany morfologii oraz powstanie nowych sukcesji roślinnych, także w efekcie długotrwałych prac rekultywacyjnych, wykonanych przez organizację Lasy Państwowe, doprowadziły do powstania nowego jakościowo krajobrazu. Obecnie, z uwagi na formę, przypisuje się mu duże walory estetyczne, a z uwagi na czynnik antropogeniczny znaczące walory poznawcze (ryc. 17, 18). Z tego względu zaproponowano objęcie obszaru pogórniczego kopalni *Babina* ochroną w formie rezerwatu geologicznego (Weigle, 2007).

W 2010 r. w granicach projektowanego rezerwatu, ze środków gospodarza terenu – Lasów Państwowych, wykonana została techniczna dokumentacja projektowa ścieżki geologiczno-turystycznej o długości około 4,5 km. Na jej trasie, obok tablic informacyjnych, znajdować się będą urządzone podesty widokowe, wiaty turystyczne oraz kładki i schodki umożliwiające bezpieczne dojście do wyrobisk. Początek trasy łączącej poszczególne geotopy, zaplanowany jest w Nowych Czaplach, a koniec w rejonie dawnej cegielni w Łęknicy (ryc. 16). Na trasie, dla której projektowane są tablice informacyjne, znajdują się następujące obiekty: ruiny sztolni upadowej – wjazd do kopalni podziemnej; wyrobisko po eksploatacji ilów ceramicznych z wychodniami pokładów węgla brunatnego; największy w polskiej części geoparku zbiornik wodny, powstały po zalaniu wyrobiska odkrywkowego w obrębie tzw. łuski C; formy wietrzenia skał nadkładu; strefa źródłiskowa kwaśnych wód z naskorupieniami związków żelaza; wychodnia cienkiego pokładu towarzyszącego węglu brunatnego, z widocznym uskokiem przesuwczym; zbiorniki powstałe w zapadlisku wyrobisk kopalni podziemnej; częściowo zrenaturyzowane jeziora antropogeniczne w miejscu dawnej odkrywkowej eksploatacji ilów ceramicznych.

Obszar Łuku Mużakowa w strukturach polsko-niemieckiego geoparku – cechy wyłączności obszaru

Z uwagi na położenie struktury geologicznej łuku Mużakowa, znaczącym wyróżnikiem Geoparku Łuk Mużakowa jest fakt, że obejmuje on obszary położone na terenach dwóch państw, tj. Republiki Federalnej Niemiec i Rzeczypospolitej Polskiej (ryc. 7).

Inicjatywa budowy geoparku transgranicznego zapoczątkowana została przez stronę niemiecką, w związku z tworzeniem w Niemczech geoparków narodowych. W tym celu Komisja Rządu Federalnego i Krajów Niemiec ds. Badań Gruntów (grupa koordynacyjna *Geoparki*) opracowa-

ła zasady przyznawania tytułu *Geopark Krajowy* (Gölnitz i in., 2003). Opracowanie rządowych kryteriów umożliwiło powstanie na obszarze Republiki Federalnej Niemiec geoparków działających poza siecią geoparków europejskich, wspieranych przez prywatne i pozarządowe podmioty. W związku z tym w odniesieniu do Łuku Mużakowa wykonano analizy potencjału geoturystycznego obszaru w formie studium wykonalności *Geopark Muskauer Faltenbogen* (BTE mbH Berlin/GEOmontan GmbH Freiberg, 2001, 2005), w którym określono zasadnicze warunki ustanowienia transgranicznego geoparku UNESCO. Istotną częścią wymienionych analiz potencjału geoturystycznego było opracowanie wykonane przez Państwowy Instytut Geologiczny, dotyczące inwentaryzacji i oceny geotopów w polskiej części Łuku Mużakowa (Koźma i in., 2001). Prace te zapoczątkowały polsko-niemiecką współpracę, której praktyczna realizacja kontynuowana jest w ramach działalności stowarzyszeń.

Brandenbursko-saksońskie Stowarzyszenie Łuk Mużakowa powstało jednocześnie z polskim w 2004 r. Obydwa stowarzyszenia łączy umowa o współpracy, w ramach której do realizacji zadań praktycznych, we wrześniu 2005 r. powołano Grupę Roboczą *Współpraca*, w której skład wchodzi po 3 członków brandenburskiego, saksońskiego i polskiego geoparku.

Siedziba niemieckiego stowarzyszenia mieści się w Szkolnym Schronisku Młodzieżowym w miejscowości Jerischke, gdzie wybudowano pawilon wystawowy, pełniący jednocześnie rolę centrum edukacyjnego i turystyczno-informacyjnego geoparku. Ponadto geopark niemiecki posiada swoje biuro, z jednym nietatowym pracownikiem, które umieszczone jest w Forst. Siedziba polskiego Stowarzyszenia Geopark *Łuk Mużakowa* mieści się w Ośrodku Kultury Sportu i Rekreacji w Łęknicy, natomiast biuro Parku Krajobrazowego Łuk Mużakowa, wraz z niewielką salą wystawową geoparku, znajduje się w Trzebielu.

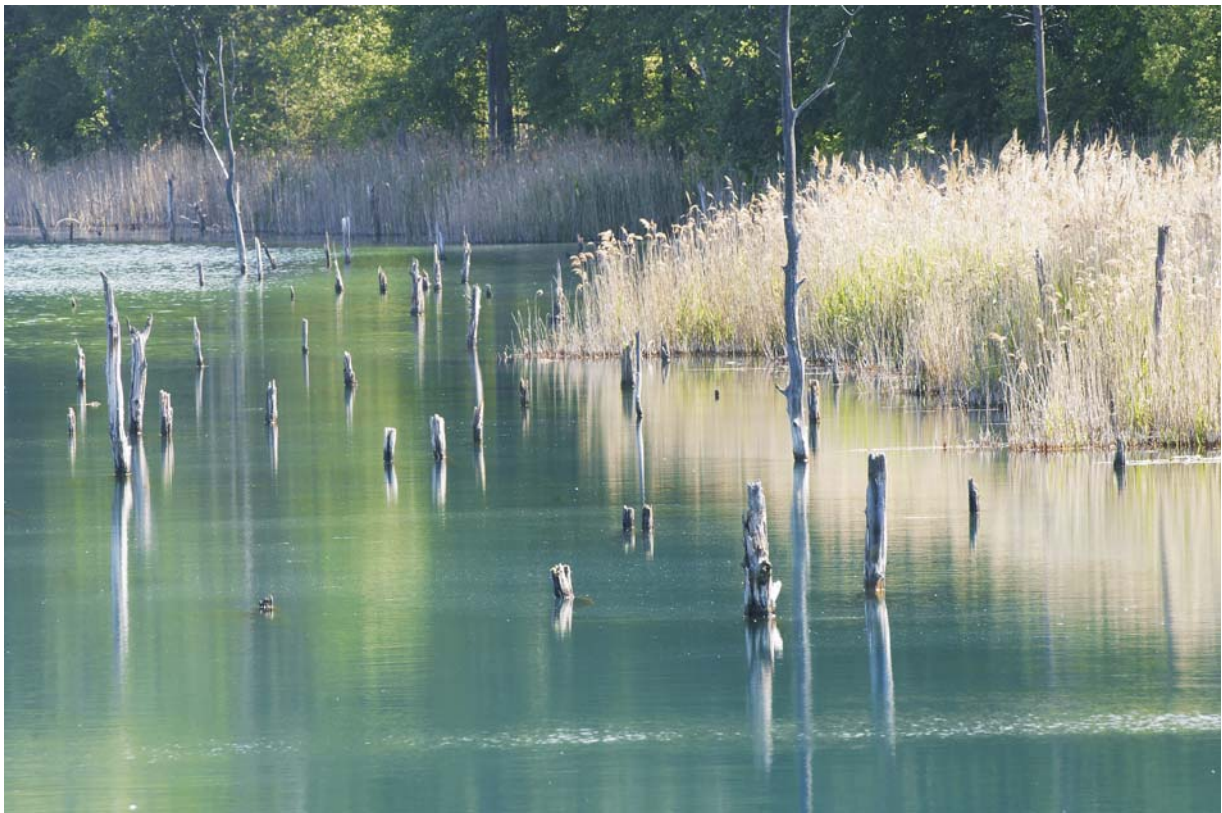
Istniejące różnice w systemach prawnych, administracyjnych oraz odmienne warunki polityczne, jakie występują praktycznie w trzech częściach geoparku (brandenburskiej, saksońskiej i polskiej) stanowią cały czas wyzwanie do dalszego rozwoju jednolitej struktury organizacyjnej. Mimo tych trudności w uznaniu dotychczasowych działań obu stowarzyszeń na rzecz propagowania idei promocji i ochrony dziedzictwa geologicznego, transgraniczny Geopark *Łuk Mużakowa* w Niemczech w dniu 1 czerwca 2007 r. uzyskał status Narodowego Geoparku Niemiec. Tytuł ten został niejako powtórzony na III Międzynarodowej Konferencji UNESCO poświęconej geoparkom w Osnabrück w 2008 r., gdzie przedstawicielom geoparku wręczono dyplom opatrzony sygnaturą Federalnego Ministerstwa Edukacji i Badań oraz logo UNESCO (Koźma, 2008). Polska część geoparku została uhonorowana podobnym wyróżnieniem głównego geologa kraju, podsekretarza stanu w Ministerstwie Środowiska, dr. Henryka Jacka Jezierskiego, który w dniu 21 października 2009 r. podpisał akt nadania Łukowi Mużakowa statusu Geoparku Krajowego. Uroczystość promocji pierwszego geoparku w Polsce odbyła się podczas międzynarodowych targów turystycznych Tour Salon w Poznaniu.

Obecnie oba stowarzyszenia czynią wspólne starania nad przystąpieniem Geoparku *Łuk Mużakowa* do sieci geoparków europejskich – EGN (*European Geoparks Network*), posiadających wsparcie UNESCO. Należy w



Ryc. 17. Wykształcenie krajobrazu w obszarze projektowanego rezerwatu geologicznego *Kopalnia Babina*. Zniszczone drzewa stojące w kwaśnych wodach wypełniających nieckę w zapadlisku kopalni podziemnej

Fig. 17. Landscape features within the planned geological reserve *Babina Mine*. Spoiled trees standing in acid waters which fills up hollows caused by mining subsidence



Ryc. 18. Wykształcenie krajobrazu w obszarze projektowanego rezerwatu geologicznego *Kopalnia Babina*. Charakterystyczny szmaragdowy kolor wody w częściowo zreanaturyzowanym zbiorniku powstałym w miejscu wydobywania ilów ceramicznych. Ryc. 17–18 fot. J. Koźma

Fig. 18. Landscape features within the planned geological reserve *Babina Mine*. Typical emerald colour of water in partially restored reservoir, which was formed in the place of ceramic clays mining. Figs. 17–18 photo by J. Koźma

tym miejscu podkreślić, że we wszystkich dokumentach informacyjnych oraz wnioskach aplikacyjnych polsko-niemiecki Geopark Łuk Mużakowa traktowany jest jako całość. Jego wielonarodowy i transgraniczny charakter jest w tym wypadku wyraźnie cechą promującą i wyróżniającą go na tle innych geoparków europejskich. Podkreślone jest to dwujęzyczną nazwą geoparku – Muskauer Faltenbogen/Łuk Mużakowa – która widnieje na jego logo.

W podsumowaniu przedstawionych informacji na uwagę zasługuje określenie podstawowych cech wyjątkowości, wyróżniające Łuk Mużakowa w stosunku do innych podobnych obszarów, które przesądziły o utworzeniu geoparku (Kupetz i in., 2000, 2004), takich jak:

- Łuk Mużakowa stanowi unikatową morenę spiętrzoną w kształcie podkowy, która została utworzona przez łob lodowcowy o niewielkich rozmiarach;
- regularność formy geomorfologicznej podkreślona jest specyficzną rzeźbą terenu, która stanowi wyjątek w granicach północnoeuropejskiego obszaru złodowcań;
- intensywne badania prowadzone w związku z dokumentowaniem a następnie eksploatacją węgla brunatnego pozwoliły na dobre rozpoznanie budowy geologicznej obszaru;
- naturalne bagna i gizery, oraz zapadliska i zbiorniki antropogeniczne, stanowią podstawę do poznania rozwoju nowych form krajobrazu i związanych z nim biotopów powstających w obszarach poeksploatacyjnych;
- przemiany krajobrazu i obiekty materialne związane z rozwojem przemysłu wydobywczego stanowią istotny składnik dziedzictwa kulturowego.

Literatura

- BADURA J. & PRZYBYLSKI B. 2002 – Stadiał Warty w świetle stuletniej historii badań Wału Śląskiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 402: 5–26.
- BRODZIKOWSKI K. 1987 – Środowiskowe podstawy analizy i interpretacji glacytektonizmu Europy Środkowej. *Acta Univ. Wratisl.*, 340: 31–50.
- BTE mbH Berlin/GEOmontan GmbH Freiberg 2001 – Machbarkeitsstudie zum Geopark Muskauer Faltenbogen – Meilenstein zur Entwicklung eines UNESCO-Geoparks - Studie im Auftrag: Gemeinsame Landesplanungsabteilung der Länder Berlin und Brandenburg. Berlin/Freiberg.
- BTE mbH Berlin/GEOmontan GmbH Freiberg 2005 – Potenzialanalyse und Ziele des *Geoparks Muskauer Faltenbogen* als integrativer Bestandteil der regionalen Entwicklung des Niederschlesischen Oberlausitzkreises – Studie im Auftrag der Großen Kreisstadt Weißwasser, Berlin/Freiberg.
- DYJOR S. & CHLEBOWSKI Z. 1973 – Budowa geologiczna polskiej części Łuku Mużakowa. *Acta Universitatis Wratislaviensis Pr. Geolog. Mineral.* III No 192. Warszawa-Wrocław: 3–37.
- GÖLLNITZ D., GOTH K., GRANITZKI K., JUNKER B., LOYALLY U., LOOK E.-R., MATTIG U., PUSTAL I., RÖHLING, H.-G., THOMAE M., & WREDE V. 2003 – Bund-Länder-Ausschuss Bodenforschung. Richtlinie Nationaler GeoPark in Deutschland. *Schr.-R. d. Deutschen Geol. Ges.*, 30: 5–21.
- GREINERT H., DRAB M. & GREINERT A. 2009 – Studia nad efektywnością leśnej rekultywacji zwałowisk fitotoksycznie kwaśnych piasków mioceńskich po byłej kopalni węgla brunatnego w Łęknicy. Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra.
- HARACZ P., KOZMA J., KUPETZ M. & VINX R. 2009 – Der Diableski Kamień bei Trzebiel. [W:] A. Kupetz & M. Kupetz (red.) *Der Muskauer Faltenbogen*. Dr. Fridrich Pfeil, München: 111–115.
- KASIŃSKI J.R. & PIWOCKI M. 2003 – Dawne górnictwo węgla brunatnego na obszarze polskiej części Łuku Mużakowa. [W:] J. Kozma & M. Gawlikowska (red.): *Konf. Polsko-Niemiecka Geopark Łuk Mużakowa – transgraniczny obszar ochrony georóżnorodności*, 13–18, Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOZMA J., GAWLIKOWSKA E., KASIŃSKI J.R. & BADURA J. 2001 – Ocena geotopów w polskiej części obszaru Łuku Mużakowa (*Geotopschutzgutachten zum Muskauer Faltenbogen; polnischer Teil*). CAG Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOZMA J. 2008 – III Międzynarodowa Konferencja nt. Geoparków UNESCO Osnabrück, Niemcy, 22–26.06.2008. *Prz. Geol.*, 56: 809–813.
- KOZMA J. & KUPETZ M. 2008 – The transboundary geopark Muskau. *Arch. Prz. Geol.*, 52: 692–698.
- KUPETZ M. 1997 – Geologischer Bau und Genese der Stau-chendermoräne Muskauer Faltenbogen. *Brandenburgische Geowiss. Beitr.*, 4/2; 1–19, Kleinmachnow.
- KUPETZ M., RASCHER J., HÜBNER F., & MEIER J. 2000 – Der Muskauer Faltenbogen – Konzept und Potential für einen Geopark. *Exkurs. f. u. Veröffil.* Berlin: 73–75.
- KUPETZ A., KUPETZ M. & RASCHER J. 2004 – Der Muskauer Faltenbogen – ein geologisches Phänomen, Grundlage einer 130jährigen standortgebundenen Wirtschaftsentwicklung und Geopark in Brandenburg, Sachsen und der Wojewodschaft Lebus Land. – *Gesellschaft für Geowissenschaften e. V. Berlin*.
- PIETZSCH K. 1925 – Die Braunkohlen Deutschlands. [W:] *Handbuch der Geologie und Bodenschätze Deutschlands. Abt. III, Band 1*. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- SCHOSSIG W. & KULKE M. 2006 – Braunkohlenbergbau auf dem Muskauer Faltenbogen. *Förderverein Kulturlandschaft Niederlausitz e. V. Beiträge zur Geschichte des Bergbaus in der Niederlausitz Band 6*, Cottbus.
- ULBRICH H. 2009 – Der Lausitzer Findlingspark Nochten – eine Perle in der Bergbaufolgelandschaft. [W:] A. Kupetz & M. Kupetz (red.) *Der Muskauer Faltenbogen*. Dr. Fridrich Pfeil, München: 169–175.
- URBAŃSKI K. 2007 – Łuk Mużakowa jako złożona struktura glacytektoniczna. *Zeszyty Naukowe. Inżynieria Środowiska, Uniwersytet Zielonogórski*. Nr 134 (14): 179–190.
- WEIGLE A. (red.) 2007 – Plan ochrony parku krajobrazowego Łuk Mużakowa. *Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa*.



Geoturystyka w Polsce

Geoparki krajowe
Parki tematyczne
Ścieżki geologiczne
Mapy geologiczno-turystyczne
Geoedukacja
GeoTropy

BIĄŁOWIESKI
PARK NARODOWY

skala: 1:25 000

ROZTOCZAŃSKI
PARK NARODOWY

skala: 1:30 000

POLESKI
PARK NARODOWY

skala: 1:30 000

MAPA GEOLOGICZNO-TURYSTYCZNA

MAPA GEOLOGICZNO-TURYSTYCZNA

MAPA GEOLOGICZNO-TURYSTYCZNA



JURAPARK



Zdjęcie na okładce: Rezerwat przyrody nieożywionej *Organy Wielisławskie*, geostanowisko o randze europejskiej. Fragment odsłonięcia ryolitów (porfirów) z wyraźnym ciosem słupowym, w skali odsłonięcia widocznym w formie wachlarza. Dawny kamieniołom z XIX wieku na zboczu góry Wielisławka (375 m n.p.m.), niedaleko Świerzawy na Pogórzu Kaczawskim. (zob. Koźma, str. 276). Fot. J. Koźma

Cover photo: The *Organy Wielisławskie (Wielisław Organ)* nature reserve, the European-class geological locality. A fragment of exposure of rhyolites (porphyries) with clear columnar jointing, visible in the fan-like form in the scale of the outcrop. An ancient, XIX c. quarry on the slope of the Mt. Wielisławka (375 m a.s.l.) near Świerzawa, the Kaczawa Mts foreland, Sudety Mts. (see Koźma, p. 276). Photo by J. Koźma

Transgraniczny Geopark *Łuk Mużakowa* (patrz str. 276)



Ryc. 5. Wykształcenie krajobrazu w obszarze projektowanego rezerwatu geologicznego *Kopalnia Babina*. Okresowo wysychający zbiornik wód acidotroficznycych z wytrąceniami związków żelaza. Fot. J. Koźma

Fig. 5. Landscape features within the planned geological reserve *Babina Mine*. Periodically drying reservoir of acidotrophic waters with precipitated ferrous compounds. Photo by J. Koźma



Ryc. 6. Wykształcenie krajobrazu w obszarze projektowanego rezerwatu geologicznego *Kopalnia Babina*. Widok pojezierza antropogenicznego, różnokolorowe zbiorniki powstałe w miejscu odkrywkowej eksploatacji ilów ceramicznych i węgla brunatnych oraz w miejscach zapadlisk terenu nad dawnymi wyrobiskami podziemnej kopalni węgla. Fot. P. Radke

Fig. 6. Landscape features within the planned geological reserve *Babina Mine*. View on the anthropogenic lake district. Multi-colour reservoirs were formed in the former ceramic clays and brown coal opencasts, also in the places of terrain subsidence above the old underground mines. Photo by P. Radke