

## PRZEMIANY RZEŻBY TERENU W OBSZARZE POEKSPLOATACYJNYM – WYZNACZNIK ANTROPOCENU?

### Transformation of natural relief of a post-mining area – Anthropocene determinant?

JOANNA PETERA-ZGANIACZ<sup>1</sup> , DANUTA DZIEDUSZYŃSKA<sup>1</sup> 

**Zarys treści.** Silne uaktywnienie presji człowieka na środowisko naturalne datuje się na rok 1950 i taką datę wskazuje się często jako początek antropocenu. W zakresie nauk o Ziemi antropocen jest badany w różnych aspektach – między innymi antropogenicznych przemian geomorfologicznych, które szczególnie wyraźnie zaznaczają się w obszarach wydobywania surowców metodą odkrywkową. Analizom form antropogeomorfologicznych poddano obszar niedziałającej Kopalni Węgla Brunatnego Adamów mieszczącej się w dolinie Warty w Kotlinie Kolskiej. Zniszczeniu uległy elementy doliny rzecznej, wydmy i torfowiska oraz niewielkie fragmenty wysoczyzny, a w to miejsce powstały zrównania antropogeniczne, wzniesienia zwałowisk oraz misy sztucznych zbiorników. Efektem takich działań jest powstanie nowego krajobrazu geomorfologicznego jako wyznacznika antropocenu.

**Słowa kluczowe:** kopalnia odkrywkowa, KWB Adamów, antropogeomorfologia, Kotlina Kolska

**Abstract.** The strong activation of human pressure on the natural environment dates back to 1950 and this date is often indicated as the beginning of the Anthropocene. In the field of Earth sciences, the Anthropocene is studied in various aspects, including anthropogenic geomorphological changes, which are particularly visible in areas of open-pit mining. Analysis of anthropogeomorphological forms was carried out in the post-mining area of the Adamów Lignite Mine located in the Warta River valley in the Koło Basin. Forms of the river valley, dunes and peatbogs, as well as small fragments of the plateau were destroyed, and in their place anthropogenic plains, dumping hills and artificial reservoirs were created. The result of such activities is the creation of a new geomorphological landscape as a determinant of the Anthropocene.

**Key words:** opencast lignite mining, Adamów Lignite Mine, anthropogeomorphology, Koło Basin

## Wstęp

Antropocen to okres silnych interakcji między człowiekiem a środowiskiem, z dominującym wpływem działalności człowieka i dalekosiężnych zmian w litosferze, hydrosferze, atmosferze, biosferze (Crutzen 2002; Waters i in. 2023). Wyznacznikiem początku antropocenu są ślady obecności człowieka zarejestrowane w osadach geologicznych, które znajdują się w tak zwanej warstwie kulturowej. W ramach Międzynarodowej Komisji Stratygraficznej Międzynarodowej Unii

Geologicznej działa interdyscyplinarna grupa naukowców (Grupa Robocza ds. Antropocenu) pracująca na rzecz uznania antropocenu jako odrębnej jednostki stratygraficznej. Głównym argumentem zwolenników jest przekonanie, że działalność człowieka ma charakter globalny i stanowi dominującą przyczynę większości współczesnych zmian środowiskowych, których skutki będą prawdopodobnie widoczne w zapisie geologicznym przez miliony lat.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź; e-mail: joanna.petera@geo.uni.lodz.pl, ORCID: 0000-0002-1045-5506; e-mail: danuta.dzieduszynska@geo.uni.lodz.pl, ORCID: 0000-0002-2284-2183

Przyjmuje się, że zdarzeniami datującymi rozpoczęcie antropocenu mogą być m.in. (za: Lewis, Maslin 2015):

- wyginięcie megafauny (~50 tys.–10 tys. BP),
- początki rolnictwa (~11 tys. BP),
- rewolucja neolityczna wyrażona dominacją rolnictwa w gospodarce (~ 8 tys. BP),
- rewolucja przemysłowa (1760 rok),
- początek testów broni nuklearnej i globalne rozprzestrzenienie się radionuklidów (1950 rok),
- pojawianie się w osadach geologicznych takich znaczników, jak minerały pochodzenia antropogenicznego, cement, tworzywa sztuczne (lata 1945–1950).

Grupa Robocza ds. Antropocenu postulowała postawić datę graniczną po II wojnie światowej. Niezależnie od formalnego rozstrzygnięcia kwestii datowania, za *casus* czasowy silnego uaktywnienia presji człowieka na ekosystemy indukującego zmiany w procesach naturalnych przyjmuje się rok 1950 (tzw. Wielkie Przyspieszenie – *Great Acceleration*), łączony z intensyfikacją testów broni nuklearnej i obecnością mineralnych markerów antropogenicznych w osadach. Międzynarodowa Komisja Stratygraficzna w marcu 2024 roku odrzuciła propozycję Grupy Roboczej ds. Antropocenu ustanowienia antropocenu kolejną epoką geologiczną (*Stratigraphy* 2024). Niepowołanie formalnej jednostki stratygraficznej nie zmienia faktu, że określenie to pozostaje deskryptorem wpływu człowieka na środowisko naturalne.

Antropocen jest badany w różnych aspektach w zakresie nauk o Ziemi, w czym istotną rolę mają rozważania dotyczące antropogenicznych przemian w geomorfologii (Brown i in. 2017; Brandolini i in. 2020; Cendrero i in. 2022). Działalność człowieka znacząco wpływa na przebieg procesów rzeźbotwórczych, modyfikując szybkość odpowiedzi środowisk morfogenetycznych na zachodzące zmiany w kontekście obiegu energii i materii, co w konsekwencji prowadzi do zmian w krajobrazie. Równie istotny jest problem antropogenicznego przekształcania form rzeźby terenu. Szczególnie widoczne jest to w obszarach wydobycia surowców metodą odkrywkową w okresie eksploatacji oraz następujących po nim działań rekultywacyjnych<sup>2</sup> i powstawania nowych form będących efektem intencjonalnego działania człowieka. Silna antropopresja predysponuje takie

strefy jako modelowe do podjęcia problemu kierunków oraz dynamiki przekształceń rzeźby. Celem analizy jest zidentyfikowanie przekształceń w rzeźbie terenu obszaru poeksploatacyjnego z uwzględnieniem zaniku lub redukcji jednych i pojawiania się nowych form geomorfologicznych.

## Teren badań

Terenem bardzo intensywnych przemian geomorfologicznych jest obszar nieczynnej Kopalni Węgla Brunatnego (KWB) Adamów. Żywotność inwestycji kopalnianych związanych z eksploatacją odkrywkową pokładów węgla brunatnego trwała bardzo krótko, bowiem zamknęła się w 62 latach (od 1959 roku do 2021 roku, czyli dotyczy okresu antropocenu). Wraz z postępem prac górniczych rzeźba terenu ulegała sukcesywnej transformacji. Odkrywki kopalniane stanowiły cenny poligon badań naukowych: geologicznych, geomorfologicznych i paleogeograficznych przez cały okres istnienia kopalni (Widera i in. 2022). Gromadzona przez lata dokumentacja oraz bezpośrednia obserwacja postępów prac eksploatacyjnych i rekultywacyjnych pozwala na ocenę skali przekształceń antropogeomorfologicznych.

Niniejszy artykuł dotyczy transformacji, która wynikała z prowadzenia działalności górniczej w odkrywkach KWB Adamów zlokalizowanych, według podziału fizycznogeograficznego Polski (Solon i in. 2018), na obszarze mezoregionu Kotliny Kolskiej w makroregionie Nizina Południowowielkopolska. Oś Kotliny Kolskiej wyznacza zorientowana południkowo rzeka Warta, której dolina w tym obszarze jest wyjątkowo rozległa. Największymi jej dopływami, które także odwadniają obszar badań, są Teleszyna i Kiełbaska. Analizowany obszar znajduje się we wschodniej części województwa wielkopolskiego, na terenie powiatu tureckiego i gmin wiejskich: Przykona, Brudzew oraz na niewielkim fragmencie wiejskiej gminy Turek na zachodzie i południowym zachodzie.

## Budowa geologiczna i rzeźba terenu

Pod względem tektonicznym obszar badań położony jest na platformie zachodnioeuropejskiej, w obrębie synklinorium szczecińsko-miechów-

<sup>2</sup> „Rekultywację” definiuje się jako „[...] nadanie lub przywrócenie gruntom zdegradowanym albo zdewastowanym wartości użytkowych i/lub przyrodniczych poprzez ukształtowanie terenu (wykonanie robót ziemnych, umocnienie skarp itp.), poprawienie właściwości fizycznych i chemicznych gruntów, uregulowanie stosunków wodnych, odtworzenie gleb, odbudowanie i zbudowanie niezbędnych dróg” (Kaźmierczak i in. 2021).

skiego, a dokładniej w centralnej części niecki mogileńsko-łódzkiej (Żelaźniewicz i in. 2011). Część niecki zajmuje elewacja konińska, na której powstało kilka rowów tektonicznych, w tym rów Adamowa w południowo-wschodnim jej segmencie. Rów ma średnią głębokość 30 m, maksymalnie sięga do 55 m. Jest wypełniony osadami neogeńskimi, w tym miocęńskim węglem brunatnym, zalegającym pokładami o miąższości dochodzącej maksymalnie do 11 m, między 21 a 47 m p.p.t. (Orlikowski, Szwed 2011). Strop osadów neogeńskich stanowi nieciągła i o małej miąższości seria rezydualna (Widera 1998). Znaczna część wypełnienia to osady czwartorzędowe reprezentowane przez gliny zwałowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe, piaski, muły i ropy zastoiskowe oraz piaski i żwiry rzeczne (Czubla i in. 2013).

Powierzchniowa budowa geologiczna zdominowana jest przez osady stadiału warty zlodowacenia odry. Są to gliny zwałowe oraz gliny zwałowe na ropy i piaskach z wkładkami węgla brunatnego, piaski lodowcowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe wytworzone na glinach zwałowych, a także piaski, żwiry, gliny i muły wodnomorenowe (Trzmiel 1992). W czasie ostatniego zlodowacenia skandynawskiego obszar znajdował się na przedpolu lądolodu, który dotarł do północno-zachodniej części Kotliny Kolskiej (Peters, Forsyś 2003; Marks i in. 2022). Z tego czasu pochodzą piaski rzeczne, piaski stożków napływowych, ropy i muły zastoiskowe, muły i piaski deluwialne, piaski eoliczne oraz torfy i gytie. Holocen reprezentowany jest przez piaszczyste osady depozycji fluwialnej facji korytowej i pozakorytowej wykształcone w postaci piasków, ropy i mułów oraz namułów organicznych. Występują również torfy i gytie w zagłębieniach bezodpływowych o różnej genezie (Trzmiel 1992; Czyż i in. 2004).

Rzeźba terenu była kształtowana w środowisku glacialnym, peryglacialnym, fluwialnym i eolicznym. Na naturalną rzeźbę wysoczyzn otaczających teren badań od zachodu i północnego zachodu składają się formy ukształtowane podczas stadiału warty zlodowacenia odry: pagórki czołowomorenowe o wysokości dochodzącej do około 160 m n.p.m., wysoczyzny morenowe i wodnolodowcowe oraz ozy i kemy (rys. 1A). W północno-zachodniej części formy glacialne tworzą kompleks tzw. Ostańca Kolskiego (Kłysz 1981). W północno-wschodnim obrzeżeniu terenu badań występuje płaska wysoczyzna morenowa i wodnolodowcowa.

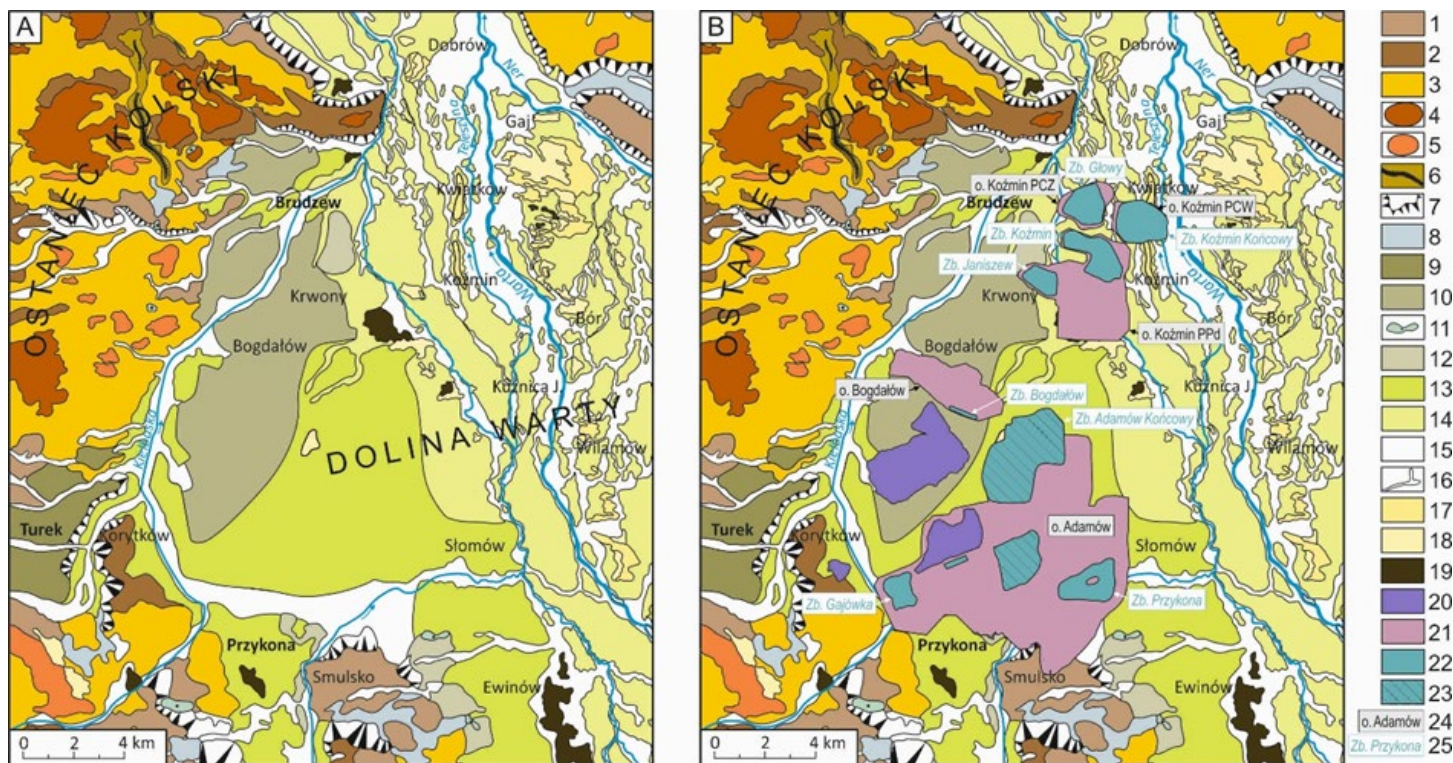
Z deglacją lądolodu stadiału warty wiązało się uformowanie w analizowanym terenie

dwóch poziomów pradolinnych: wyższego erozyjnego znajdującego się na wysokości nieznacznie powyżej 110 m n.p.m. oraz niższego akumulacyjnego, którego rzędna wynosi od 105 do 110 m n.p.m. (Forsyś 2005). Wschodnią część terenu zajmuje bardzo szeroka w tym odcinku dolina Warty (rys. 1A), kształtowana od schyłku przedostatniego zlodowacenia, ale większość obserwowanych współcześnie jej elementów powstało w wistulianie. Są to: plenivistuliańska terasa wysoka o wysokości 105 m n.p.m. na południu i 100 m n.p.m. na północnym skraju oraz późnovistuliańska terasa niska o wysokości 103 m n.p.m. na południu i około 95 m n.p.m. na północy. Dno doliny obniża się od wysokości 101 m n.p.m. na południu do 94 m n.p.m. na północy obszaru badań. Na terasach lub w dnach doliny powstały torfowiska, które stanowią niewielkie równiny biogeniczne. Powierzchnię terasy niskiej urozmaicają niewielkie pokrywy eoliczne oraz pagórki wydmowe – po lewej stronie doliny są one nieliczne i mają niewielkie rozmiary, po stronie prawej rozwinęły się duże formy – największa z nich położona w północno-zachodniej części opisywanego terenu ma wysokość względną 17 m, przekraczając nieznacznie rzędna 112 m n.p.m.

## **Funkcjonowanie kopalni odkrywkowej węgla brunatnego na terenie Kotliny Kolskiej**

Występowanie w budowie geologicznej węgla brunatnego w warunkach umożliwiających uzasadnioną ekonomicznie eksploatację zdecydowało o utworzeniu Kopalni Węgla Brunatnego Adamów w latach 50. XX wieku (Orlikowski, Szwed 2011). Prace wydobywcze prowadzono w wyrobiskach odkrywek: Adamów, Bogdałów, Koźmin (pod nazwą odkrywki Koźmin działały: Pole Południowe, Pole Centralne Zachodnie i Pole Centralne Wschodnie) i Władysławów. Ponieważ ostatnia z wymienionych odkrywek położona jest poza obszarem Kotliny Kolskiej, nie została uwzględniona w poniższej charakterystyce.

Z punktu widzenia analizy przekształceń rzeźby terenu istotna jest data rozpoczęcia zdejmowania nadkładu i formowania zwałowisk, co wiąże się z zainicjowaniem transformacji antropogeomorfologicznej. W odkrywce Adamów prace rozpoczęto w 1959 roku i przez pierwsze 11 lat nadkład był zwałowany na zewnątrz. To zwałowisko zewnętrzne było nadbudowywane do 1980 roku nadkładem z odkrywki Bogdałów zdejmowanym od roku 1975. W odkrywce Koźmin



Rys. 1. Szkic geomorfologiczny doliny Warty w obszarze objętym działalnością nieczynnej Kopalni Węgla Brunatnego Adamów (wg Forysiaka 2005, zmienione)

A – Sytuacja geomorfologiczna przed rozpoczęciem robót górniczych w 1959 roku

B – Sytuacja geomorfologiczna po zakończeniu robót górniczych w 2021 roku

- 1 – wysoczyzny płaskie, 2 – wysoczyzny pagórkowate, 3 – równiny wodnolodowcowe, 4 – pagórki czołowomorenowe, 5 – kemy, 6 – ozy, 7 – stoki, 8 – równiny rozlewiskowe, 9 – poziom pradolinny, wyższy, 10 – poziom pradolinny, niższy, 11 – zagłębienia bezodpływowe różnej genezy, 12 – terasa erozyjna, 13 – terasa wysoka, 14 – terasa niska, 15 – dno doliny, 16 – małe doliny o różnej genezie, 17 – wydmy, 18 – pokrywy eoliczne, 19 – torfowiska, 20 – wzniesienia utworzone ze zwałowisk, 21 – zrównania antropogeniczne, 22 – misy sztucznych zbiorników wypełnione wodą, 23 – misy sztucznych zbiorników niezapełnione wodą, 24 – nazwy odkrywek, 25 – nazwy sztucznych zbiorników

Geomorphological sketch of the Warta valley in the area covered by the activities of the Adamów Lignite Mine (according to Forysiak 2005, changed)

A – Geomorphological situation before the start of excavating works in 1959

B – Geomorphological situation after the termination of excavating works in 2021

- 1 – flat morainic plain, 2 – hummocky morainic plain, 3 – glaciofluvial plain, 4 – end morainic hillocks, 5 – kames, 6 – eskers, 7 – slopes, 8 – lacustrine plain, 9 – higher terrace of marginal valley, 10 – lower terrace of marginal valley, 11 – closed depressions, 12 – erosional terrace, 13 – higher terrace, 14 – lower terrace, 15 – valley floor, 16 – small valleys of various origin, 17 – dunes, 18 – aeolian covers, 19 – peatland, 20 – hills shaped from dumps, 21 – anthropogenic plains, 22 – artificial basins filled with water, 23 – artificial basins not filled with water, 24 – names of excavations, 25 – names of artificial reservoirs

prace rozpoczęto w roku 1989 w Polu Południowym, w 2007 roku w Polu Centralnym Zachodnim i w 2011 roku w Polu Centralnym Wschodnim. Nadkład z tej odkrywki deponowany był wyłącznie w postaci zwałowisk wewnętrznych.

Rekultywacja terenów była podejmowana bezpośrednio po zakończeniu prac górniczych na poszczególnych polach. Prowadzono ją w kierunkach: rolnym, leśnym, wodnym i innym (rowy i drogi) (Orlikowski, Szwed 2011; Stachowski i in. 2018). Na terenach odkrywek Adamów, Bogdałów i Koźmin Pole Południowe zastosowano wszystkie formy rekultywacji, natomiast odkrywki Koźmin Pole Centralne Zachodnie i Pole Centralne Wschodnie zagospodarowano jedynie w kierunku wodnym. Jednokierunkową rekultywację leśną zastosowano w przypadku zwałowiska zewnętrznego.

## **Przekształcenia krajobrazu geomorfologicznego**

Ingerencja człowieka w ramach tak dużych inwestycji jak odkrywkowa eksploatacja złóż prowadzi do zasadniczych zmian w naturalnej rzeźbie terenu. Obszar naturalnie charakteryzujący się niewielkimi deniwelacjami terenu w efekcie znacznych przekształceń zyskał nową charakterystykę hipsometryczną. W krajobrazie pogórnym zarówno najwyższy (155,6 m n.p.m.), jak i najniższy punkt (46 m n.p.m. w misie zbiornika) – oba znajdujące się w południowo-zachodniej części obszaru – są pochodzenia antropogenicznego.

Na obszarze badań w wyniku postępujących prac górniczych zaniknęły lub zmniejszyły się rozmiary niektórych form rzeźby (rys. 1). W największym stopniu transformacji uległa powierzchnia pozioma pradolinnej niższej oraz terasy wysokiej pod najbardziej rozległą odkrywką Adamów. Równie duże przekształcenia, choć dotyczące mniejszego areału, objęły terasę niską wraz z układem wielokorytowym Warty, na której ulokowane były pola odkrywki Koźmin. Inne formy rzeźby przekształcone zostały fragmentarycznie: wysoczyzna płaska z zaznaczającym się stokiem schodzącym do dna doliny Teleszyny w okolicach Smulska, pokrywa eoliczna na południe od Bogdałowa, w okolicach Koźmina i Kwiatkowa, terasa erozyjna w okolicach Brudzewa oraz rozcięcia erozyjne nawiązujące do dna doliny Kielbaski. Torfowisko w okolicach Krwon oraz pokrywa eoliczna i niewielka wydma na zachód od Koźmina przestały istnieć. Przekształcenia sięgnęły także dna doliny Warty.

W miejsce zniszczonych form naturalnych w wyniku rekultywacji powstały nowe formy o cechach niejednokrotnie odbiegających od cech naturalnego krajobrazu geomorfologicznego (rys. 1B). Najbardziej wyrazistym przykładem jest wzgórze ukształtowane na skutek powstania zwałowiska zewnętrznego na południe od Bogdałowa. Wzgórze to, uformowane w przybliżeniu na planie prostokąta o powierzchni 3,18 km<sup>2</sup>, ma wysokość względną 38,2 m. Powierzchnia kulminacji jest względnie płaska. Strome stoki wzniesienia charakteryzują się wyraźnie zaznaczonym dolnym załamaniem. Kolejną formą wypukłą jest łagodniej zarysowane wzniesienie o wysokości względnej około 25 m usypane w obrębie zwałowiska wewnętrznego odkrywki Adamów. W obszarze badań powstało jeszcze jedno niewielkie sztuczne wzniesienie o wysokości około 27 m uformowane z hałdy popiołów przy nieistniejącej już Elektrowni „Adamów” w okolicach Korytkowa.

Równie obcym elementem geomorfologicznym jest 10 mis sztucznych zbiorników (rys. 1B) o różnej wielkości i głębokości. Obecnie nie wszystkie są wypełnione wodą, ale docelowo, zgodnie z założeniami rekultywacji, wszystkie będą zbiornikami wodnymi (Orlikowski, Szwed 2011; Stachowski i in. 2018). Największe zagłębienie powstało w obrębie odkrywki Adamów po wyrobisku z końcowego etapu eksploatacji (Zbiornik Adamów Końcowy). Planowana powierzchnia zwierciadła wody to 462 ha, a głębokość zbiornika może wynosić ponad 40 m. Na terenie zwałowiska wewnętrznego tej odkrywki uformowana została misa (Zbiornik Przykona) o powierzchni 139,7 ha i głębokości 6 m z trzyhektarową wyspą. W zachodniej części odkrywki Adamów utworzono zagłębienie, które pełniło rolę zbiornika wody technologicznej Elektrowni „Adamów” (Zbiornik Gajówka), a w środkowej części odkrywki powstały jeszcze dwie zakłębłości terenu. W miejscu odkrywki Koźmin Pole Centralne Zachodnie (Zbiornik Koźmin Głowy) i Wschodnie (Zbiornik Koźmin Końcowy) powstały sięgające 40 m głębokości misy zbiorników o powierzchniach wynoszących odpowiednio: 64,5 ha i 116,1 ha. Na obszarze odkrywki Koźmin Pole Południowe uformowano dwa zagłębienia: pod Zbiornik Janiszew o powierzchni 59,6 ha i głębokości około 10 m oraz pod Zbiornik Koźmin o powierzchni 108,5 ha i głębokości ok. 8 m. W wyrobisku końcowym odkrywki Bogdałów niewielka misa mierząca 10,8 ha powierzchni i ok. 12 m głębokości zajęta jest przez Zbiornik Bogdałów.

W ramach prac rekultywacyjnych dążono w dużej mierze do odtworzenia krajobrazu naturalnego, formując płaską powierzchnię genetycznie nowej kategorii formy rzeźby terenu związanej z działalnością człowieka, jaką jest zrównanie antropogeniczne. Największe zrównanie antropogeniczne powstało w miejscu odkrywki Adamów. Kolejna, dość rozległa tego typu forma, utworzona została też na terenie odkrywki Bogdałów i Koźmin Pole Południowe, a na terenie odkrywek Koźmin Pole Centralne Zachodnie i Wschodnie występuje tylko miejscami w otoczeniu mis sztucznych zbiorników (rys. 1B).

Obok dużych sztucznych form powstały także niewielkie elementy antropogenicznego krajobrazu geomorfologicznego, jak wcięcia kanałów, nasypy drogowe itp. Istnienie sztucznych zbiorników wodnych, przy których tworzone są plaże, w konsekwencji inicjują rozwój naturalnych procesów brzegowych, czego przykładem jest plaża nad Zbiornikiem Przykona intensywnie eksploatowana turystycznie. Kształtowanie form antropogenicznych aktywowało naturalne procesy morfogenetyczne w postaci osuwisk (Karwacki 2022). W ich efekcie brzegi odkrywek zmieniały zarys w sposób niekontrolowany, a ruchy masowe zachodzące na zboczach niewielkiego, ale głębokiego Zbiornika Bogdałów doprowadziły do wypłycenia, od pierwotnej wartości 30 m do ok. 12 m. Procesy stokowe aktywowały się także w obrębie wzniesienia zwałowiska zewnętrznego, przekształcając jego zbocza (Orlikowski, Szwed 2011).

## Podsumowanie

Do zestawu środowisk morfogenetycznych kształtujących rzeźbę terenu w zachodniej części doliny Warty w Kotlinie Kolskiej włączyć należy środowisko antropogeniczne. Transformacja naturalnego krajobrazu geomorfologicznego dokonała się na analizowanym obszarze w bardzo krótkim czasie. Paradoksalnie zastąpienie równiny terasowej zrównaniem antropogenicznym nie spowodowało istotnych zmian fizjograficznych. Różnica polega jednak na pozbawieniu nowo powstałej powierzchni cech naturalnych, jakimi mogą być nabrzemia lub zakłębłości różnej genezy (np. fluwialnej, eolicznej, biogenicznej) składające się na geomorforóżnorodność naturalnych równin. Uformowanie mis sztucznych zbiorników i wypełnienie ich wodą doprowadziło do powstania pojezierza antropogenicznego z dość dużymi i głębokimi jeziorami,

a formy wypukłe utworzone ze zwałowisk nie w pełni imitują naturalny krajobraz.

Wyznacznikiem antropocenu w kontekście rekultywacji terenów poeksploatacyjnych jest zaistnienie na skutek dokładnie zaplanowanych działań nowych form rzeźby terenu o swoistej, sztucznej budowie wewnętrznej. Ich trwałość i kierunek ewolucji zweryfikują procesy naturalne, pod władanie których teren zostaje oddany.

Dziękujemy Recenzentom: Małgorzacie Mazurek oraz Wojciechowi Tołoczko za cenne uwagi.

## Literatura

- Brandolini P., Cappadonia Ch., Luberti G.M., Donadio C., Stamatopoulos L., Di Maggio C., Faccini F., Stanislao C., Vergari F., Paliaga G., Agnesi V., Alevizos G., Del Monte M. 2020. Geomorphology of the Anthropocene in Mediterranean urban areas. *Progress in Physical Geography* 20(10): 1-24.
- Brown A.G., Tooth S., Bullard J.E., Thomas D.S.G., Chiverrell R.C., Plater A.J., Murton J., Thorndycraft V.R., Tarolli P., Rose J., Wainwright J., Downs P., Aalto R. 2017. The geomorphology of the Anthropocene: emergence, status and implications. *Earth Surface Processes and Landforms* 42: 71-90.
- Cendrero A., Remondo J., Beylich A.A., Cienciala P., Forte L.M., Golosov V.N., Artyom V. Gusarov A.V., Kijowska-Strugała M., Laute K., Li D., Navas A., Soldati M., Vergari F., Zwoliński Z., Dixon J.C., Knight J., Nadal-Romero E., Płaczkowska E. 2022. Denudation and geomorphic change in the Anthropocene; a global overview. *Earth-Science Reviews* 233: 104186.
- Crutzen P.J. 2002. Geology of mankind. *Nature* 415: 23.
- Czubla P., Forysiak J., Petera-Zganiacz J., Grąjoszek M., Wiśniewska M. 2013. Charakterystyka litologiczno-petrograficzna osadów czwartorzędowych w dolinie Warty (stanowisko Koźmin-Północ). *Przegląd Geologiczny* 61: 120-126.
- Czyż J., Forysiak J., Kamiński J., Klatkowska H. 2004. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Dobra. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

- Forysiak J. 2005. Rozwój doliny Warty między Burzeninem i Dobrowem po zlodowaceniu warty. *Acta Geographica Lodziensia* 90.
- Karwacki K. 2022. Monitoring fotogrametryczny z wykorzystaniem bezzałogowego statku powietrznego na przykładzie osuwiska zlokalizowanego na zboczach poeksploatacyjnego zbiornika wodnego w KWB Adamów. *Przeegląd Geologiczny* 70(9): 671-681.
- Każmierczak U., Lorenc M.W., Strzałkowski P. 2021. Przegląd istniejącej terminologii dotyczącej rekultywacji terenów pogórnich – propozycja definicji pojęć. *Górnictwo Odkrywkowe* 1: 29-33.
- Kłysz P. 1981. Morfogeneza zespołu form marginalnych między Koninem, Kołem a Turkiem. *Wyd. Naukowe Uniwersytetu Adama Mickiewicza. Seria Geografia* 23: 1-82.
- Lewis S, Maslin M.A. 2015. Defining the Anthropocene. *Nature* 509: 171-180.
- Marks L., Grabowski J., Stępień U. (red.). 2022. Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Orlikowski D., Szwed L. 2011. Zagospodarowanie terenów pogórnich KWB „Adamów” SA w Turku – krajobraz przed rozpoczęciem działalności górniczej i po jej zakończeniu. *Górnictwo i Geoinżynieria* 35(3): 225-240.
- Petera J., Forysiak J. 2003. The last ice sheet extent in Central Poland. *Geological Quarterly* 47: 574-578.
- Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorzczak I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Kraż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziaja W. 2018. Physico-geographical mesoregions of Poland: verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. *Geographia Polonica* 91(2): 143-170.
- Stachowski P., Kraczkowska K., Liberacki D., Oliskiewicz-Krzywicka A. 2018. Water Reservoirs as an Element of Shaping Water Resources of Post-Mining Areas. *Journal of Ecological Engineering* 19(4): 217-225.
- Stratigraphy (The International Commission on Stratigraphy). 2024. Online: <https://stratigraphy.org/> (data ostatniego dostępu: 30.03.2024).
- Trzmiel B. 1992. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Turek. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Waters C.N., Turner S.D., Zalasiewicz J., Head M.J. 2023. Candidate sites and other reference sections for the Global boundary Stratotype Section and Point of the Anthropocene series. *The Anthropocene Review* 10(1): 3-24.
- Widera M. 1998. Ewolucja paleomorfologiczna i paleotektoniczna elewacji konińskiej. *Geologos* 3: 55-103.
- Widera M., Dzieduszyńska D., Petera-Zganiacz J. 2022. Geological and palaeogeographical peculiarities of the Adamów Graben area, central Poland. *Geologos* 28(1): 1-17.
- Żelaźniewicz A., Aleksandrowski P., Buła Z., Karnkowski P.H., Konon A., Ślaczka A., Żaba J., Żyto K. 2011. Regionalizacja tektoniczna Polski. Komitet Nauk Geologicznych PAN, Wrocław.

## Summary

The Anthropocene is a period of strong interactions between humans and the environment. The beginning of the formal Anthropocene interval is postulated to be 1950 (the Great Acceleration), which is associated with nuclear weapons tests and the presence of anthropogenic mineral markers in geological sediments. Human activity significantly influences the course of geomorphological processes and leads to the transformation of landforms. This is particularly visible in the areas of open-pit mining during the exploitation and subsequent reclamation. The presented study is based on observation carried out in the post-mining area of the Adamów Lignite Mine (Central Poland, Warta River valley in the Koło Basin section). Lignite deposits of Miocene age that lay in horizons with a maximum thickness of up to 11 m, between 21 and 47 m below ground level and covered with Quaternary sediments (glacial, glaciofluvial, fluvial) were mined in the years 1959–2021. Mining activities were carried out in a few opencasts. Reclamation was undertaken immedi-

tely after the completion of works in individual fields. A determinant of the Anthropocene in the context of the reclamation of post-mining areas is the appearance – as a result of carefully planned activities – of new elements of landscape with a specific, artificial internal structure. The terrace surface was replaced by an anthropogenic plain, which did not cause any significant physiographic changes. However, the newly created surface was devoid of natural features, such as swellings or concavities of various origins (e.g. fluvial, aeolian, biogenic) that make up the geomorphic diversity of natural plains. The shapes of convex forms created from dumps are far from natural. The formation of anthropogenic forms activated natural morphogenetic processes such as landslides. The shaping of artificial basins in post-mining excavations and their filling with water led to the creation of an anthropogenic lake district with quite large and deep lakes with beaches built up next to them.