

PRZEKSZTAŁCENIA RZEŻBY ZWIĄZANE Z WYDOBYCIEM KRUSZYWA NATURALNEGO W POŁUDNIOWEJ I ŚRODKOWEJ CZĘŚCI WZGÓRZ SOKÓLSKICH

RELIEF CHANGES CONNECTED WITH THE EXCAVATION OF NATURAL AGGREGATE IN SOUTHERN AND MIDDLE PART OF THE SOKÓŁKA HILLS

KRZYSZTOF MICUN¹

Abstrakt. Celem badań przeprowadzonych w południowej i środkowej części Wzgórz Sokólskich było zinventaryzowanie i scharakteryzowanie zmian rzeźby spowodowanych wydobyciem kruszywa naturalnego. W trakcie badań przeprowadzono szczegółowe kartowanie form antropogenicznych na mapach w skali 1:25 000 i 1:10 000. Badaniami objęto 167 wyrobisk eksploatacyjnych o powierzchni powyżej 0,1 ha. Opracowano kartogram przestrzennego natężenia przekształceń rzeźby w rejonie Sokółki. Największe rozpoznane złoża kruszywa znajdują się w okolicy wsi Kamionka Stara–Drahle oraz Starowlany i Zadworzany. Złoża są efektem działalności lodowców i wód roztopowych zlodowacenia warty. Są to złoża piasków i piasków ze żwirem moren czołowych, równin wodnolodowcowych i ozów. Bezpośrednim następstwem eksploatacji kruszywa naturalnego są formy antropogeniczne, takie jak: wyrobiska i hałdy, powierzchnie zniwelowane, sztuczne zbiorniki wodne, strome skarpy oraz ściany eksploatacyjne. Całkowita powierzchnia terenów przekształconych wynosi obecnie ponad 550 ha. Największą koncentrację form poeksploatacyjnych stwierdzono na wschód i południowy wschód od Sokółki. Przewidywany jest dalszy, intensywny rozwój eksploatacji kruszywa i powstawanie form antropogenicznych w okolicach Sokółki. Zmianami objęta może być powierzchnia do 1000 ha. Pomimo rekultywacji terenów pokopalnianych, rzeźba południowej i środkowej części Wzgórz Sokólskich pozostanie silnie przekształcona przez człowieka.

Słowa kluczowe: kruszywa naturalne, antropogeniczne przekształcenia rzeźby, Wzgórz Sokólskie.

Abstract. The aim of the study was to catalogue and characterize the changes of relief caused by excavation of natural aggregate. The research was carried out in southern and middle part of the Sokółka Hills. A detailed survey on anthropogenic landforms was carried out. 167 excavations were investigated. The cartogram of spatial intensity of relief changes in the vicinity of Sokółka town was worked out. The greatest recognized deposits are located in the vicinity of Kamionka Stara, Drahle, Starowlany and Zadworzany villages. The deposits in Sokółka region originate from Pleistocene and are the effect of activity of glaciers and meltwaters of Warta Glaciation. Those are the deposits of sands and sands with gravels of end moraines, outwash plains and eskers. Natural aggregate exploitation results in anthropogenic forms such as excavations and heaps, leveled surfaces, artificial water bodies, steep scarps and landfill walls. The whole surface area of transformed terrains equals over 550 ha by now. The greatest concentration of post-mining landforms was observed in the eastern and south eastern direction from Sokółka town. The changes are predicted to occur in the range of 1000 ha. Despite reclamation of post-mining areas, the relief of middle and southern part of Sokółka Hills will remain strongly changed.

Key words: natural aggregates, anthropogenic relief transformations, Sokółka Hills.

¹ Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok; k.micun@pb.edu.pl

WSTĘP

Ukształtowanie powierzchni, podobnie jak pozostałe elementy środowiska przyrodniczego, ulegają zawsze przekształceniom pod wpływem działalności gospodarczej. Są to przeobrażenia bezpośrednie, związane np. z wydobyciem surowców, jak też pośrednie, wynikające np. z obniżenia zwierciadła wód gruntowych podczas wydobycia czy zniszczenia pierwotnej szaty roślinnej. Działem gospodarki, który powoduje najbardziej spektakularne zmiany środowiska, jest górnictwo, szczególnie odkrywkowe. Największym bogactwem mineralnym Polski północno-wschodniej są plejstocénskie złoża kruszywa naturalnego. W pierwszym dziesięcioleciu XXI wieku ogromne zapotrzebowanie i rosnące ceny kruszywa naturalnego spowodowały powstawanie wielu nowych oraz odnowienie starych zakładów wydobywczych na terenie województwa podlaskiego.

Od wczesnych lat sześćdziesiątych XX wieku ważnym obszarem pozyskiwania kruszywa naturalnego w Podlaskiem jest rejon Sokółki. Już w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych kopalnie w Kundzinie, Łosośnej, Racewie i Zadworzanach dostarczały tysiące ton kruszywa do

produkcji betonów i wielkiej płyty. Złoża w Kundzinie i Łosośnej zostały wyeksploatowane po 2000 roku. Wysokie ceny i wzrost popytu spowodowały uaktywnienie wydobycia także w małych żwirowniach, których liczba bardzo szybko zaczęła wzrastać. Zmiany w prawie geologicznym i górnictwym z roku 2005 (DzU Nr 228, poz. 1947, 2005), a zwłaszcza konieczność wykonywania dokumentacji i uzyskiwania koncesji, nie zmieniły tego trendu.

Obecnie na terenie powiatu sokólskiego działają 4 duże kopalnie kruszywa, o obszarze górnictwym przekraczającym 25 ha, oraz kilkadziesiąt średnich i małych. W efekcie rzeźba terenu w tym regionie ulega coraz większym przekształceniom antropogenicznym.

Badania miały na celu zinventaryzowanie i scharakteryzowanie zmian rzeźby, wywołanych wydobyciem kruszywa naturalnego w rejonie Sokółki. Podjęto również próbę oszacowania wielkości przekształceń i prognozowania dalszego rozwoju form antropogenicznych w południowej części Wzgórz Sokólskich.

TEREN BADAŃ I METODY

Badaniami objęto południową i środkową część mezoregionu Wzgórz Sokólskie (Kondracki, 1978). O takim zasięgu badań zadecydowała wyraźna koncentracja miejsc wydobycia w pobliżu Sokółki, gdzie znajduje się ponad 50% kopalni. Badania polegały na kartowaniu zmian antropogenicznych związanych z wydobyciem kruszywa i nanoszeniu ich na mapę w skali 1:25 000. W szczególnych przypadkach sporządzano dokładniejsze opracowania w skali 1:10 000. Zbadano wielkość istniejących wyrobisk, w tym nieczynnych i częściowo zrehabilitowanych. Pomierzono wysokość ścian, głębokość wyrobisk, wysokość hałd nadkładu i piasku. W wyniku badań terenowych rozpoznano 167 wyrobisk poeksploatacyjnych i znajdujących się w trakcie eksploatacji. W efekcie sporządzono mapę rozmieszczenia wyrobisk po kruszywie naturalnym w rejonie Sokółki (fig. 1). Podczas kartowania wykorzystano materiały kartograficzne i fotograficzne portali internetowych; <http://www.google.com/intl/pl/earth>, <http://maps.google.com> i [\[portal.gov.pl\]\(http://maps.geoportal.gov.pl\). Wyniki prac weryfikowano bezpośrednio w terenie. Powierzchnię wyrobisk określono z wykorzystaniem narzędzia do szacowania powierzchni na stronie internetowej \(<http://maps.geoportal.gov.pl>\), przy czym badaniami objęto obiekty o powierzchni przekraczającej 0,1 ha.](http://maps.geo-</p></div><div data-bbox=)

Na podstawie zebranych wyników opracowano kartogram przestrzennego nasilenia antropogenicznych przekształceń rzeźby w rejonie Sokółki. Jako wskaźnik nasilenia przekształceń antropogenicznych przyjęto procent powierzchni zajętej przez formy związane z wydobyciem kruszywa. Analizę przeprowadzono w kwadratowych polach podstawowych o boku 1 km.

Odrębnym zagadnieniem, które wstępnie przeanalizowano, jest różnorodność i intensywność naturalnych procesów morfologicznych zachodzących w obrębie wyrobisk, głównie erozji liniowej, akumulacji i deflacji. Udokumentowano szereg skutków tychże procesów, np. bruzdy erozyjne, niewielkie kociołki eworsyjne, stożki napływowe.

BUDOWA GEOLOGICZNA I UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI

Występujące w rejonie Sokółki złoża kruszywa naturalnego pochodzą z plejstocenu i są efektem działalności lodowców skandynawskich oraz ich wód roztopowych. Ostatnie nasunięcie lądolodu na tym terenie miało miejsce pod-

czas zlodowaceń środkowopolskich (m.in. Kondracki, Pietkiewicz, 1967; Ber, 1972; Musiał, 1992). W świetle przyjętego podziału stratygraficznego określa się je jako stadiał

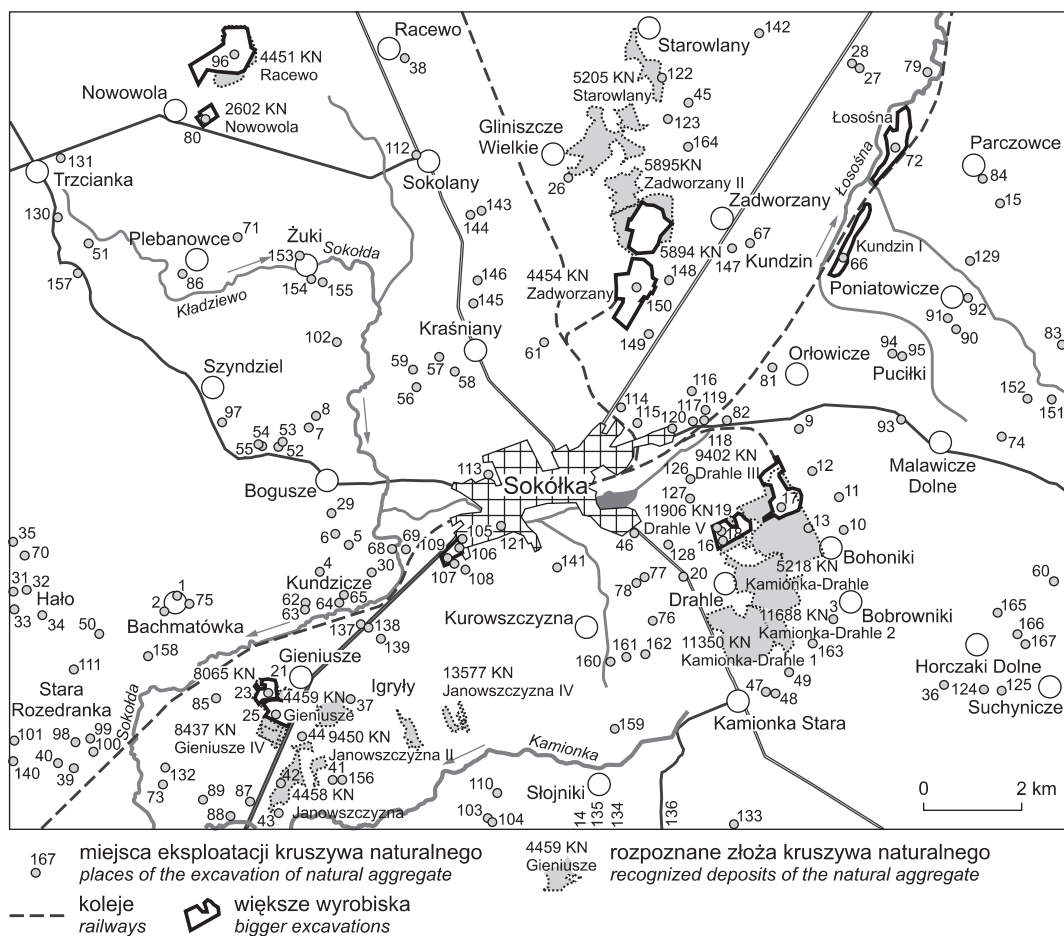


Fig. 1. Miejsca przekształceń rzeźby związane z eksploatacją kruszywa naturalnego w środkowej i południowej części Wzgórz Sokólskich

Places of relief transformations connected with exploitation of the natural aggregate in the central and southern part of the Sokółka Hills

górnego zlodowacenia warty (Kmieciak, 2005; Boratyn, 2006; Banaszuk, 2010).

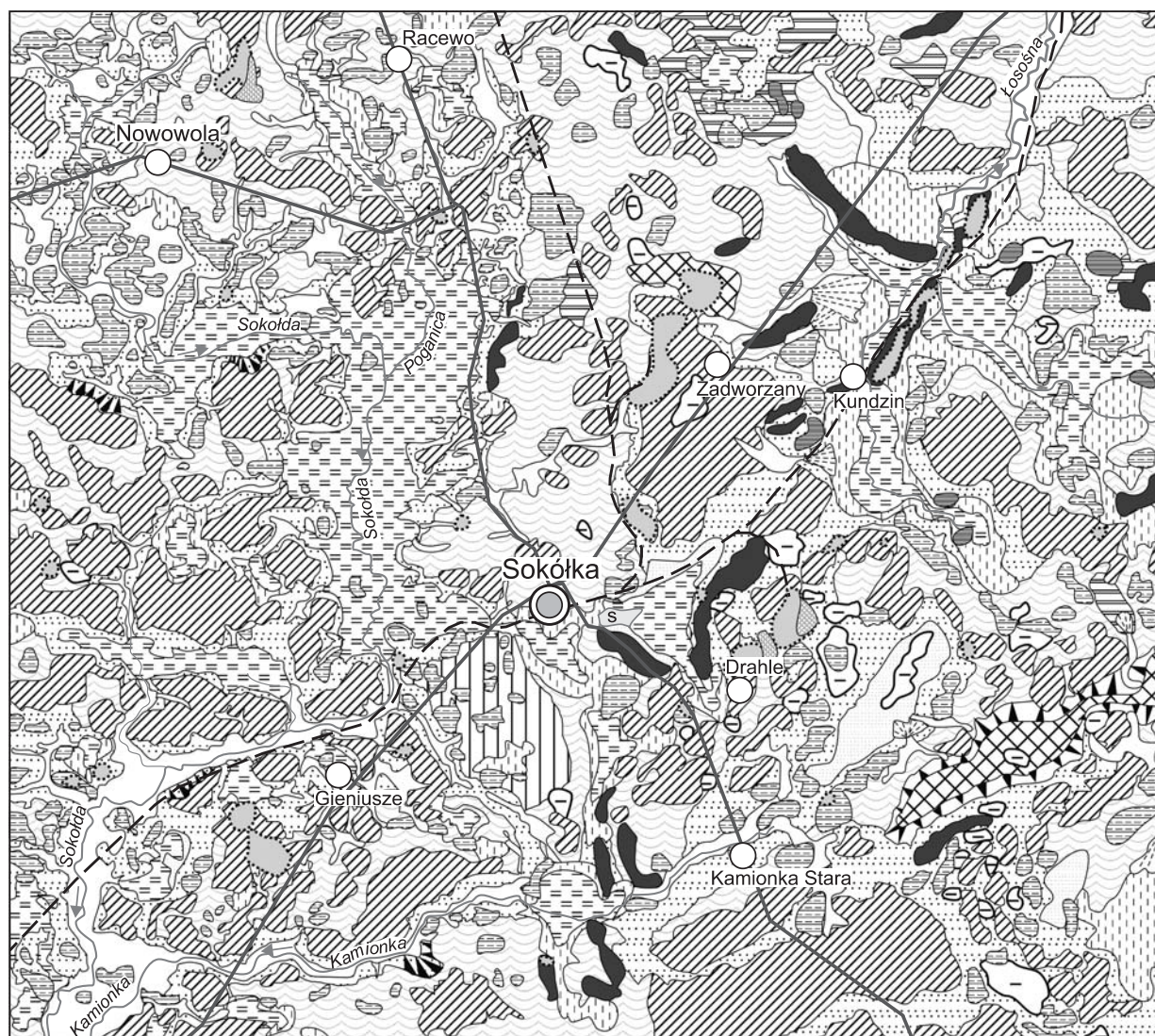
Na badanym terenie zlodowacenie warty reprezentowane jest przez utwory trzech stadiów. Łączna miąższość osadów warciańskich wynosi od około 80 do 120 m i zmniejsza się stopniowo w kierunku zachodnim. Składają się na nie 2 lub 3 serie glin zwałowych, o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Gliny są przedzielone seriami piasków i żwirów wodnolodowcowych, których miąższość np. w Poniatowiczach sięga 90 m (Boratyn, 2006). Lokalnie występują osady zastoiskowe wykształcone w postaci mułków, stwierdzone np. w Racewie, Rowach czy Babikach (Kmieciak, 2005; Boratyn, 2006).

Eksploatowane złoża są efektem akumulacji lodowcowej (moreny czołowe, moreny martwego lodu) oraz wodnolodowcowej (sandry, ozy, kemy i tarasy kemowe). Miąższość złóż wynosi od kilku do kilkadziesiąt metrów (25 m i więcej), a ich powierzchnia waha się od kilku dziesiątych do kilkuset hektarów. Złoża kruszywa naturalnego w okolicach Sokółki są klasyfikowane w kategorii C₁. Największe rozpoznane złoża znajdują się w rejonie wsi Kamionka Stara– Drahle (fig. 1), gdzie zajmują łączną po-






wierzchnię ponad 500 ha. Budują je piaski i żwiry wodnolodowcowe stadiu górnego zlodowacenia warty, o miąższości do kilkadziesiąt metrów. Drugie co do wielkości złoża występują w pobliżu wsi Starowlany i Zadworzany i zajmują powierzchnię ponad 220 ha. Są to złoża piasków i piasków ze żwirem w morenach czołowych. Zawartość piasku w eksploatowanych na badanym terenie kopalniach przeważnie wynosi 60–70%.

Południowa i środkowa część Wzgórz Sokólskich charakteryzuje się występowaniem licznych wzniesień o wysokościach bezwzględnych znacznie przekraczających 200 m n.p.m. Najwyższe z nich znajdują się na południowy wschód od Sokółki. Są to tzw. Góry Wojnowskie, które osiągają 239,5 m n.p.m. Wzniesienia o wysokościach przekraczających 200 m n.p.m. występują między innymi w rejonie Zadworzan (236 m), Starej Kamionki (227 m) i Racewa (208 m). Wysokości zmniejszają się na wschód i zachód od Sokółki do niespełna 150 m n.p.m. w dolinie Łosośnej i Sokółki. Deniwelacje osiągają prawie 90 m, przeważnie jednak wynoszą 30–40 m.



Rzeźba okolic Sokółki jest dość urozmaicona i zaskakuje, jak na tereny uznawane za staroglacjalne, swoją świeżo-







Formy lodowcowe
Glacial landforms

-  wysoczyzna morenowa płaska
flat morainic upland
-  wysoczyzna morenowa falista
waved morainic upland
-  moreny czołowe akumulacyjne
recessional moraines
-  moreny czołowe spiętrzone
push moraines
-  zagłębienia końcowe (wytopiskowe)
melt-out depressions


Formy utworzone w strefie martwego lodu
Forms created in the zone of the dead ice

-  moreny martwego lodu
dead-ice moraines
-  zagłębienia po martwym lodzie
kettle holes

Formy wodnolodowcowe
Glacifluvial landforms

-  równiny wodnolodowcowe
out-wash plains
-  równiny zastoiskowe
ice-dammed plains
-  ozy
eskers
-  kemy
kames




Formy rzeczne
Fluvial forms

-  dna dolin rzecznych
river valleys bottoms

Formy jeziorne
Lake forms

-  równiny jeziorne
lacustrine plains

Formy denudacyjne
Denudational landforms

-  doliny denudacyjne
denudational valleys
-  stożki napływowe
deluvial cones
-  długie stoki
long slopes

Formy utworzone przez roślinność
Biogenic landforms

-  równiny torfowe
peat plains

Formy antropogeniczne
Anthropogenic landforms




-  wyrobiska
excavations
-  dna stawów
bottoms of the ponds
-  hałdy
heaps

Fig. 2. Szkic geomorfologiczny okolic Sokółki
(wg Kmiecika, 2005 i Boratyna, 2006, nieco zmieniony)

Geomorphological sketch of Sokółka region
(after Kmiecik, 2005 and Boratyn, 2006, changed)

cią i żywością. Stąd też wynikają dyskusje na temat jej wieku i genezy (Halicki, 1950; Kondracki, Pietkiewicz, 1967; Ber, 1972; Mojski, 1972; Musiał, 1992; Krzywicki 2002; Lisicki, 2003; Banaszuk, 2010). Obecnie dominuje przekonanie o środkowopolskim (warciańskim) wieku tych form.

Najwyższe, opisane wzniesienia stanowią różnego rodzaju formy czołowomorenowe, o kierunku NW–SE i SW–NE. Największe formy tego typu występują pomiędzy Starą Kamionką i Wojnowcami. Przez Boratyna (2006) zostały uznane za moreny czołowe spiętrzone (fig. 2).

Wokół form morenowych rozciąga się przeważnie wysoczyzna moreny dennej falistej, której powierzchnia leży na wysokości około 170 m n.p.m. W wielu miejscach w powierzchni terenu wyróżniają się ozy. Są one ułożone najczęściej w kierunku NE–SW lub N–S. Największą formą tego typu był oz w dolinie rzeki Łosośnej, obecnie niemal całkowicie wyeksploatowany (fig. 2).

Niewielkie powierzchnie równin wodnolodowcowych rozpoznano na wschód od Sokółki, pomiędzy Popławcami i Drahlami, oraz w górnym biegu Kamionki.

Formy związane z zanikaniem martwych lodów spotykane są dość powszechnie. Przeważnie są to moreny martwego lodu (Boratyn, 2006). Największe ich skupiska znajdują się w rejonie Bobrowników, Racewa i Parczowców. Nieliczne i niewielkie kemy występują we wschodniej części badanego terenu. Na zachód od Sokółki Kmieciak (2005) w ogóle nie wyznaczył kemów. Jest to pogląd całkowicie odmienny od przekonania, że rzeźba okolic Sokółki powstała w efekcie deglacjacji arealnej, a wzniesienia na tym obszarze są różnego rodzaju kemami (Mojski, 1972; Nos, 1974) lub formami przetańcowymi i kemami (Musiał, 1992).

Największe obniżenia terenowe na zachód od Sokółki wykorzystywane są współcześnie przez rzeki Sokółkę i Poganicę, a na wschodzie przez Łosośnię. Nieregularny kształt obniżeń i obecność wokół nich licznych moren martwego lodu wskazuje, że są one pochodzenia wytopiskowego, jednak we wcześniejszej fazie deglacjacji mogły tworzyć się jako zagłębienia końcowe.

CHARAKTERYSTYKA TERENÓW O RZEźBIE PRZEKSZTAŁCONEJ W WYNIKU DZIAŁALNOŚCI GÓRNICZEJ

Bezpośrednim następstwem eksploatacji kruszywa naturalnego są formy antropogeniczne, takie jak: wyrobiska i hałdy, powierzchnie zniwelowane, sztuczne zbiorniki wodne, strome skarpy oraz ściany eksploatacyjne.

Największą koncentrację form poeksploatacyjnych stwierdzono w bezpośrednim sąsiedztwie Sokółki, w rejonie wsi Drahle i Zadworzany. Znajdują się tam kopalnie Drahle 2 i 5, Drahle 3 oraz Zadworzany i Zadworzany 3, o powierzchniach obszarów górniczych przekraczających 25 ha, a także mniejsze, 5–10 ha, stare wyrobiska na wschodnich obrzeżach Sokółki. Udział obszarów o rzeźbie przekształconej w ogólnej powierzchni przekracza tu 25% (fig. 3). Drugim rejonem skupienia form poeksploatacyjnych są okolice wsi Gieniusze i Janowszczyzna. Znajduje się tam kilka kopalni o wielkości od niespełna 1 do ponad 20 ha. W Gieniuszach obszary o rzeźbie przekształconej stanowią 30% powierzchni. Na peryferiach analizowanego terenu, gdzie znajdują się wielkie wyrobiska kopalni w Kundzinie, Łosośnej i Racewie, formy antropogeniczne stanowią nawet 36% powierzchni (Łosośna).

Zwiększona koncentracja form antropogenicznych zaznacza się także w pasie wzdłuż linii kolejowej Białystok–Kuźnica Białostocka oraz drogi krajowej nr 19.

Do miana najbardziej górniczej miejscowości w gminie Sokółka w ciągu ostatnich 3 lat urosła wieś Drahle. Od grudnia 2008 r. działa tu największa kopalnia Drahle 3, należąca do Olsztyńskich Kopalni Surowców Mineralnych. Obszar górniczy zajmuje powierzchnię 143,3 ha, a teren górniczy 193,5 ha (tab.1). Obecnie pracami wydobywczymi w tej kopalni objętych jest ponad 50 ha. Wyrobiska zajmują ponad

20 ha, a ich głębokość przekracza 12 m. W szybkim tempie zwiększa się ich powierzchnia. Tereny górnicze kopalni Drahle 2 i 5 zajmują 19,4 ha. Powierzchnia samych wyrobisk wynosi nieco ponad 5 ha, ale ich głębokość sięga 22 m. Hałdy zajmują ponad 7 ha. Łącznie powierzchnia obszarów górniczych w rejonie Drahli wynosi 160,6 ha, a terenów już obecnie przekształconych w następstwie eksploatacji prawie 77 ha.

Zakład Białostockich Kopalni Surowców Mineralnych w Zadworzanych znajduje się około 2 km na północny wschód od Sokółki i ponad 500 m na północ od drogi nr 19. Całość terenów kopalnianych zajmuje ponad 120 ha, a tych, które zostały przekształcone – 93 ha. Wydobywanie na skalę przemysłową rozpoczęto w 1965 r. Eksploatację pól A i B zakończono w 2000 r., a wyrobiska o powierzchni odpowiednio 7 i 11 ha poddano częściowej rekultywacji (fig. 4). Pomimo częściowego zniwelowania powierzchni i zalesienia, pozostają one obszarem działania intensywnych ruchów masowych, spłukiwania, erozji liniowej i akumulacji (fig. 5). Podobnie intensywne działanie naturalnych procesów morfogenetycznych zanotowano w rekultywowanych wyrobiskach w rejonie Studzianek na Wysoczyźnie Białostockiej (Micun, 2007). Obecnie funkcjonuje kopalnia Zadworzany 3, oddalona o około 2 km od zakładu pierwotnego. Obszar górniczy tej części kopalni zajmuje 72 ha, ale dotychczas prace objęły prawie połowę tego obszaru. Na tym terenie znajduje się wyrobisko o powierzchni 13,8 ha, głębokości 10 m (fig. 4).

Wydobywanie w kopalni BKSM Racewo rozpoczęto w 1975 r. Obszar górniczy obecnie zajmuje powierzchnię prawie 85 ha. Na terenie kopalni znajdują się dwa duże wy-

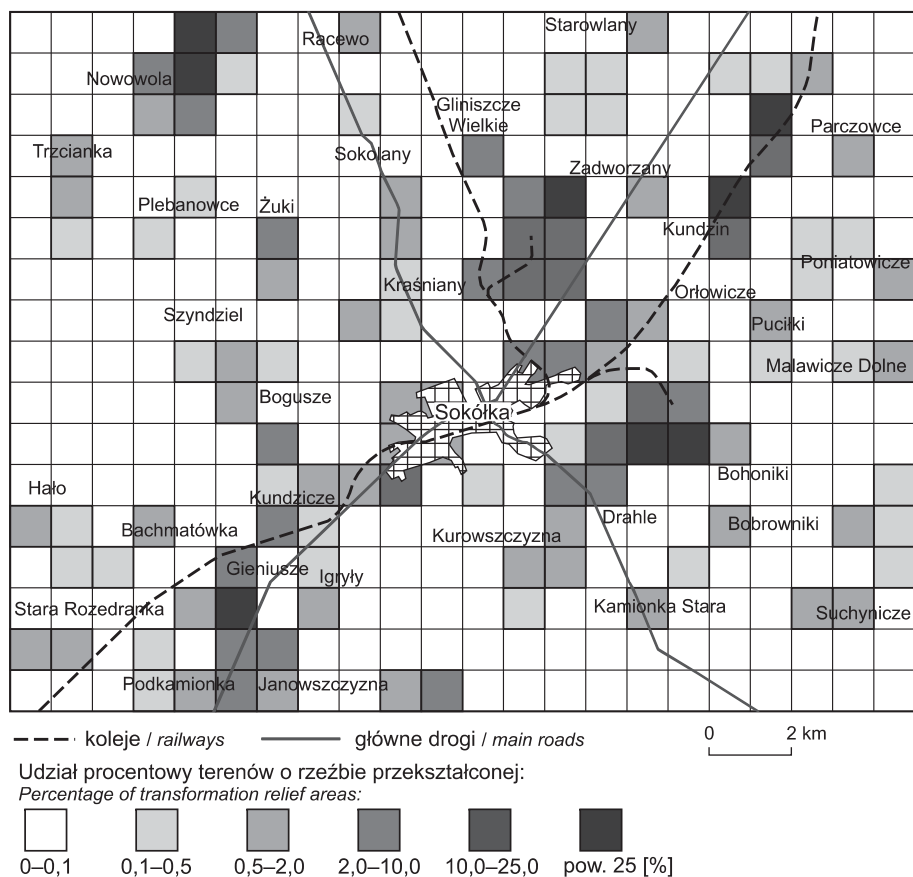


Fig. 3. Natężenie przekształceń rzeźby w wyniku eksploatacji kruszywa naturalnego w okolicach Sokółki

The intensity of the relief transformations as a result of natural aggregate exploitation in Sokółka region

Tabela 1

**Obszary o rzeźbie przekształconej w wyniku eksploatacji kruszywa naturalnego
(zsumowane powierzchnie kopalni znajdujących się w rejonie danej wsi)**

Areas with the relief changed as a result of natural aggregate exploitation
(summed up the areas of mines located in the vicinity of particular village)

Rejon wydobywania	Pow. całkowita* [ha]			Tereny obecnie przekształc. [ha]	Istniejące wyrobiska			hałdy	
	tereny górnicze	obszary górnicze	pow. złoża		pow. całk. [ha]	głęb. maks. [m]	zbiorniki wodne [ha]	pow. [ha]	wys. [m]
Drahle	212,9	160,6	524,9	76,9	25,7	22,0	1,5	31,9	20,0
Gieniusze	54,0	45,5	51,6	47,3	22,8	15,0	0,0	1,5	10,0
Kundzin	42,7	29,5	0,0	34,3	29,5	30,0	13,0	5,0	6,0
Łosośna	54,2	51,1	0,0	51,1	29,4	20,0	11,7	1,9	20,0
Racewo	93,9	84,6	59,1	88,1	49,6	21,0	1,5	21,9	20,0
Zadworzany	120,9	97,4	203,3	93,2	47,3	20,0	1,8	13,2	20,0
Razem	578,6	468,7	838,9	390,9	204,3		29,6	75,4	

* powierzchnie określone na podstawie baz danych PIG: Rejestr Obszarów Górniczych (do 2009 r.) i rejestru zasobów złóż kopalni Gospodarka i Ochrona Bogactw Mineralnych MIDAS

areas specified on the data bases of PGI: ROG (to 2009) and System Management and Protection of Mineral Resources (MIDAS)

robiska: w części wschodniej o powierzchni ponad 21 ha i głębokości 6 m oraz w części zachodniej ponad 24 ha i głębokości 21 m. Hałdy nadkładu i piasku zajmują łącznie prawie 22 ha (tab. 1).

Stale miejsce w ukształtowaniu powierzchni okolic Sokółki mają wyrobiska po kopalniach w Kundzinie i Łosośnej. Żwirownie istniały od lat pięćdziesiątych XX w. Obecnie są już nieczynne, a tereny pokopalniane poddano częściowej rekultywacji w kierunku wodnym. Łączna powierzchnia terenów, których rzeźba uległa przekształceniu, wyno-

si ponad 80 ha, w tym wyrobiska zajmują prawie 60 ha (tab. 1). Pierwotnie głębokość wykopów w Kundzinie sięgała 30 m, a eksploatacja odbywała się również spod wody. Całkowicie wyeksploatowane zostały dwa fragmenty ozu o długości 3,3 km i szerokości 200–500 m.

Największe kopalnie, ponad 25-hektarowe, doprowadziły do przekształcenia rzeźby na obszarze ponad 300 ha i stale ten obszar się powiększa.

Najliczniejsze są drobne formy powstałe po wydobyciu kruszywa, o powierzchni 0,1–0,5 ha, które stanowią ponad 50% ogólnej liczby wyrobisk (fig. 6). Powstawały one głównie w latach 60. i 70. ubiegłego wieku, a niektóre funkcjonują od lat 50. Z reguły mają niewielką głębokość 3–5 m. W większości przypadków są nieczynne i uległy naturalnemu zapełnieniu. Drugą liczebnie grupą są wyrobiska o powierzchni od 2 do 5 ha (ponad 30%). Wśród tych form spotyka się dość głębokie, np. w Kuryłach 18 m. W większości są one również nieczynne i niezrekultywowane. Do tej grupy zaliczają się też formy nowe, powstałe po 2000 r. w ramach wydobywania koncesjonowanego. Ich liczba szybko wzrasta i na terenie całego powiatu sokólskiego wynosi 28. Udział tych wyrobisk w ogólnej powierzchni nie przekracza 10%.

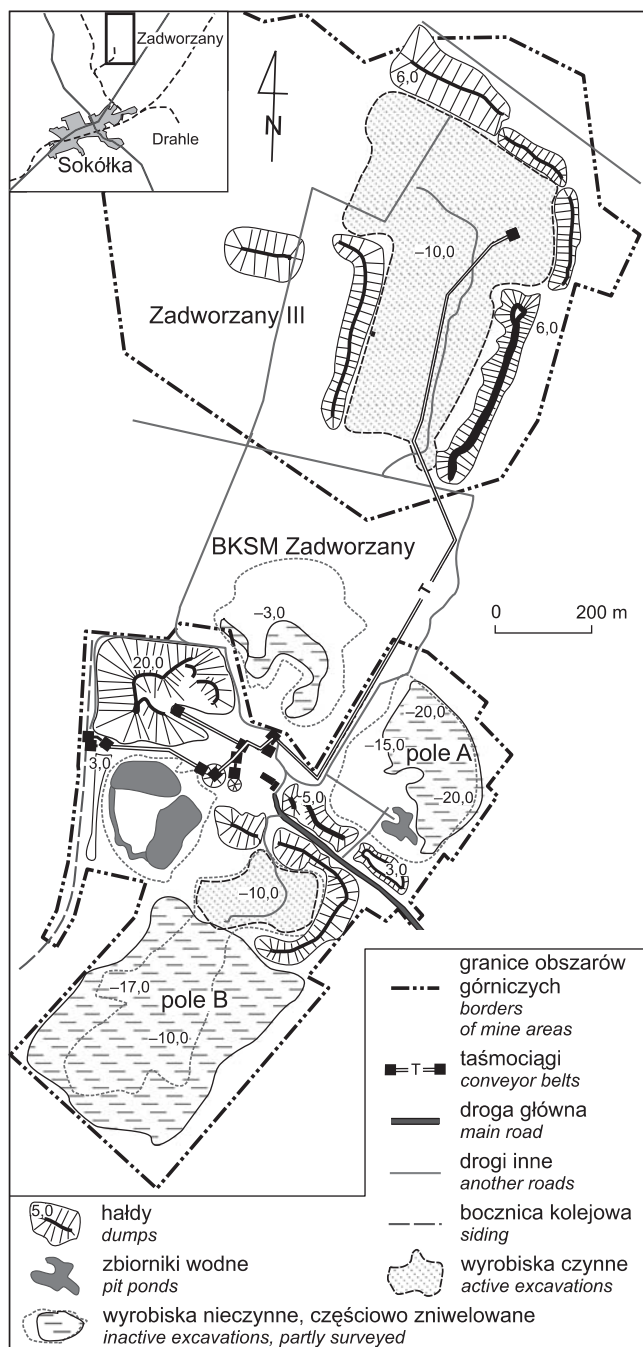


Fig. 4. Szkielet sytuacyjny kopalni BKSM Zadworzany

Sketch of the BKSM Zadworzany mine

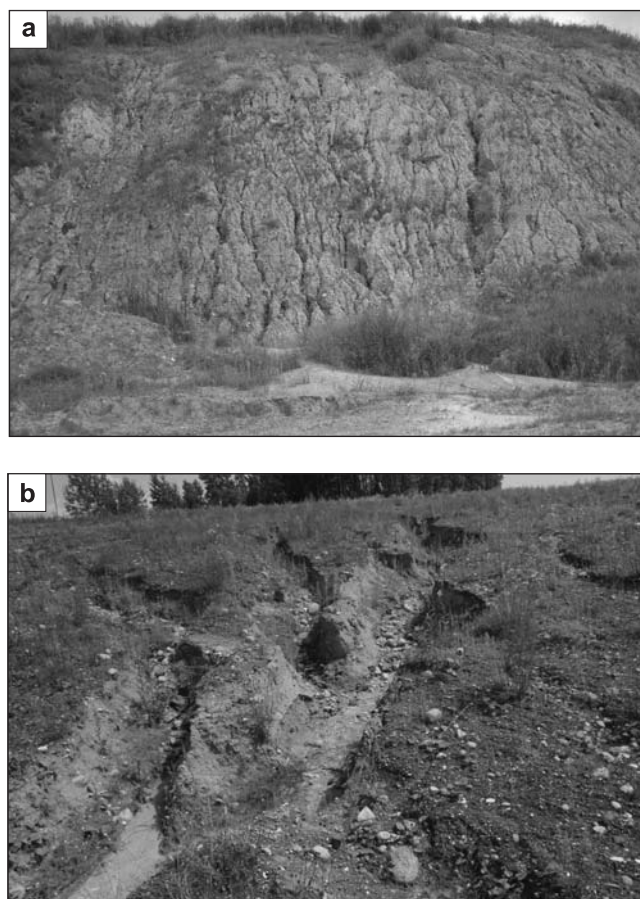


Fig. 5. Rozcięcia i bruzdy erozyjne na zboczu hałdy w Drahlach (a) i na rekultywowanej powierzchni w kopalni Zadworzany (b)

The rills and furrows on the slope of heap in Drahle (a) and on the reclaimed surface in Zadworzany mine (b)

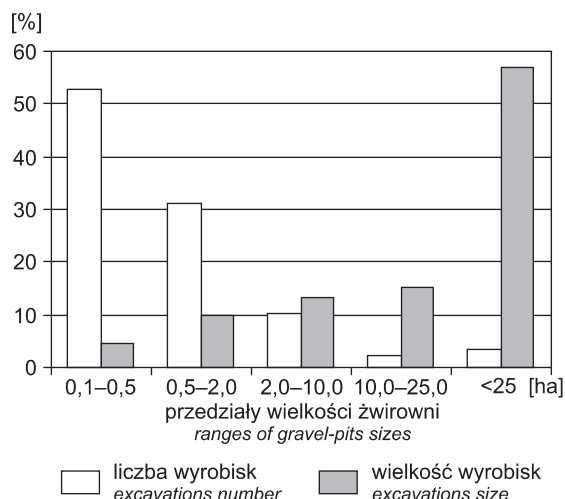


Fig. 6. Procentowy udział liczby i wielkości wyrobisk w okolicach Sokółki

Percentage distribution of quantity and size of excavations in the vicinity of Sokółka

Liczba wyrobisk o powierzchni 2–25 ha wynosi ponad 12%, a ich udział w ogólnej powierzchni terenów przekształconych przekracza 30%.

HAŁDY

Hałdy należą do form przejściowych, których istnienie ogranicza się z reguły do czasu wydobycia kruszywa, i stanowią część terenów górniczych. Są to zarówno hałdy urobku, piasku, który jest odsiewany w trakcie frakcjonowania kruszywa, jak i nadkładu. Hałdy piasku gromadzone w dużych kopalniach osiągają bardzo znaczne rozmiary.

W krajobrazie Wzgórz Sokólskich od ponad 30 lat wyróżnia się hałda w Racewie. Osiąga ona wysokość 20 m i zajmuje powierzchnię około 5 ha. Forma znajduje się na wzniesieniu o wysokości 200 m n.p.m., co powoduje, że jest doskonale wyeksponowana (fig. 7a). Bardzo rozległe, chociaż nie tak wysokie hałdy piasku i nadkładu znajdują się w Drahlach (fig. 7b), łącznie zajmują powierzchnię ponad 30 ha (tab. 1). Hałdy nadkładu są z reguły niższe, o wysokości do 10 m, ale i one wyraźnie są widoczne wokół terenów kopalnianych. Bardzo okazała jest hałda nadkładu pomiędzy kopalniami Drahle 5 i Drahle 3; wysokość formy przekracza 15 m.

Hałdy są też miejscem występowania procesów morfogenetycznych o dużym nasileniu. Na zboczach form piaskowych stale i intensywnie zachodzi osypywanie materiału, a w okresach suchszych również wywiewanie na skalę niepotykaną na obszarach nieprzekształconych. W przypadku dużych form, jak w Drahlach, na zboczach o nachyleniu 45° rozwija się silna erozja bruzdowa (fig. 5a). Na szerokości 100 m zbocza naliczono 80–100 form erozyjnych. Głębokość ich wynosi od 20 do 100 cm. W efekcie przemieszczonych zostało ponad 35 m³ materiału na 1 ha, co daje średnie

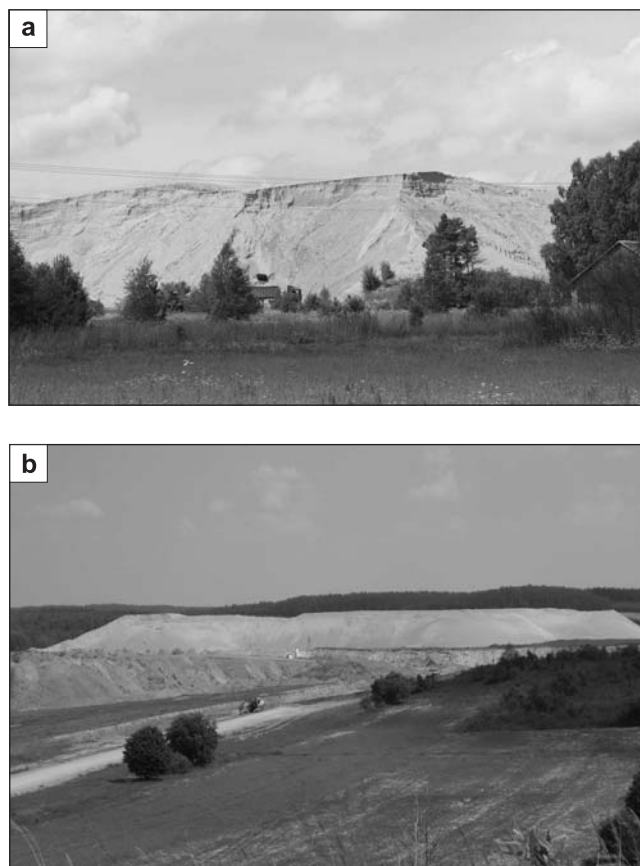


Fig. 7 a. Hałda piasku w kopalni Racewo; b. Hałdy w kopalni Drahle 3

- a. The heap of sand in Racewo mine;
b. The heaps in Drahle 3 mine

jednostkowe obniżenie powierzchni o około 35 mm. Jest to wartość przekraczająca prawie 7-krotnie wielkość jednostkowej erozji liniowej na obszarach lessowych (Rejman, 2001, 2006) i ponad 70-krotnie na terenach północnej Polski (Smolska, 2003).

ZBIORNIKI WODNE

Formami powstającym w wyniku eksploatacji kruszywa, a niekiedy również podczas rekultywacji wyrobisk, są zbiorniki wodne. W badanych obiektach łączna powierzchnia utworzonych zbiorników wynosi 29,6 ha (tab. 1). Stanowi to ponad 6% obszarów górniczych w okolicach Sokółki i prawie 15% całkowitej powierzchni wyrobisk. Największe skupisko zbiorników wodnych powstało po zakończeniu eksploatacji i rekultywacji kopalni w Kundzinie i Łosośnej. Dna wyrobisk zajęte obecnie są przez 6 zbiorników wodnych o łącznej powierzchni prawie 25 ha. Największy zbiornik zajmuje obszar ponad 11 ha i przypomina małe jezioro rynnowe o długości 800 m, szerokości 140 m, maksymalnej głębokości około 17 m. W Zadworzanach na obszarze zrehabilitowanym pozostawiono 3 zbiorniki o łącznej powierzchni 1,8 ha (fig. 4).

W działających obecnie kopalniach eksploatacja spod wody odbywa się jedynie w zakładzie Drahle 3. W dniu wy-

robiska znajdują się dwa zbiorniki wodne. Z większego, o powierzchni ponad 1 ha, wydobywa się kruszywo za pomocą refuleira.

W przypadku większych kopalni kruszywa na opisywanym terenie przyjmuje się wodno-leśny kierunek rekultywa-

cji. Przy takim kierunku poeksploatacyjne zbiorniki wodne pozostają nowym elementem krajobrazu Wzgórz Sokólskich.

PODSUMOWANIE

Rzeźba okolic Sokółki ulega coraz silniejszym i nieodwracalnym przekształceniom związanym z eksploatacją złóż kruszywa naturalnego. Powstają nowe formy terenu, takie jak stromo nachylone zbocza i skarpy, rozległe niecki po wydobywaniu, hałdy oraz sztuczne zbiorniki wodne. Całkowita powierzchnia terenów o rzeźbie przekształconej wynosi obecnie ponad 550 ha.

Przeobrażenia koncentrują się aktualnie w rejonach wsi Drahle, Zadworzany, Gienusze i Janowszczyzna, gdzie tereny przekształcone stanowią ponad 25% całkowitej powierzchni. Największą dynamikę przekształceń obserwuje się w okolicach Drahli i Janowszczyzny.

Rozwój eksploatacji kruszywa w latach 2000–2011 spowodował powstanie zmian na obszarze ponad 400 ha, czyli około 5 razy większym, niż miało to miejsce w ciągu całego okresu powojennego.

Obecność bogatych i rozległych złóż piasków i żwirów na tym terenie oraz utrzymujące się bardzo duże zapotrzebowanie na kruszywo spowoduje dalszy, intensywny rozwój form antropogenicznych w okolicach Sokółki, a w niedługim okresie 20–30 lat przekształceniami objętych może zostać prawie 1000 ha.

Powstanie rozległego obszaru rzeźby antropogenicznej spowoduje zmianę przebiegu i nasilenia procesów morfogenetycznych, których dalsze skutki są trudne do przewidzenia. Powszechnie przyjmowane kierunki rekultywacji – leśny lub rzadziej wodno-leśny, wymagają częściowego zniwelowania terenu. Pomimo rekultywacji rzeźba środkowej i południowej części Wzgórz Sokólskich pozostanie w znacznym stopniu zmieniona przez człowieka.

Badania prowadzono w ramach pracy statutowej S/WBiIŚ/1/2011.

LITERATURA

- BANASZUK H., 2010 — O wieku i genezie rzeźby polodowcowej Niziny Północnopodlaskiej na podstawie analizy geomorfologicznej i dat TL. *W: Zagadnienia morfogenezy Niziny Północnopodlaskiej* (red. H. Banaszuk, P. Banaszuk): 7–130. Oficyna Wyd. P.Białost., Białystok.
- BER A., 1972 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Sokółka wraz z objaśnieniami. Wyd. Geol., Warszawa.
- BORATYN J., 2006 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Sokółka i Sokółka E. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HALICKI B., 1950 — Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Niziu Europejskim. *Acta Geol. Pol.*, **1**, 2: 106–142.
- KMIECIAK M., 2005 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Nowowola. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KONDRACKI J., 1978 — Geografia fizyczna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KONDRACKI J., PIETKIEWICZ S., 1967 — Czwartorzęd północno-wschodniej Polski. *W: Czwartorzęd Polski* (red. R. Galon, J. Dylík): 206–258. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KRYWICKI T., 2002 — The maximum ice sheet limit of the Vistulian Glaciation in Northeastern Poland and neighbouring areas. *Geol. Quart.*, **46**, 2: 165–188.
- LISICKI S., 2003 — Zasięgi lądolodu skandynawskiego w dorzeczu Wisły wyznaczone na podstawie petrograficznych badań glin lodowcowych, w nawiązaniu do izotopowych stadiów tlenowych. *Prz. Geol.*, **51**, 3: 217–223.
- MICUN K., 2007 — Procesy morfogenetyczne i związane z nimi formy w obrębie wyrobisk po kruszywie mineralnym w okolicy wsi Studzianki. VI Warsztaty Terenowe: Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym. Przewodnik terenowy. T. 4: 97–100. UW, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Muzeum Okręgowe w Suwałkach, Stow. Geomorfologów Polskich, Sejny–Suwałki.
- MOJSKI J.E., 1972 — Nizina Podlaska. *W: Geomorfologia Polski. T. 2* (red. R. Galon): 318–373. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- MUSIAŁ A., 1992 — Studium rzeźby glacialnej północnego Podlasia. Rozprawy Uniwersytetu Warszawskiego. Wyd. UW, Warszawa.
- NOS L., 1974 — Rola kemów w rzeźbie wschodniej części Wysozczyzny Białostockiej. *Kwart. Geol.*, **18**, 2: 391–406.
- REJMAN J., 2001 — Ocena przemieszczenia materiału glebowego w procesie erozji wodnej na glebie lessowej. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie*, **217**, 87: 195–200.
- REJMAN J., 2006 — Wpływ erozji wodnej i uprawowej na przekształcenia gleb i stoków lessowych. *Acta Agrophysica*, **136**, 3.
- SMOLSKA E., 2003 — Erozja powierzchniowa gleb na Pojezierzu Suwalskim i niektóre jej uwarunkowania klimatyczno-topograficzne. *Prz. Nauk. Inż. i Kształt. Środ.*, **12**, 26: 12–23.

SUMMARY

Sokółka region is an important area of natural aggregate exploitation. The mines in Kundzin, Łosośna, Racewo i Zadworzany villages supplied the mineral in 1960s and 1970s. The deposits in Kundzin and Łosośna became exhausted after 2000. Currently, rapid increase of excavations results in development of anthropogenic landforms.

The aim of the study was to catalogue and characterize the changes of relief caused by excavation of natural aggregate. The research was carried out in southern and middle part of the Sokółka Hills.

A detailed survey on anthropogenic landforms was carried out using maps in 1:25 000 and 1:10 000 scales. The research included 167 active, inactive and partly reclaimed excavations of a minimum area of 0.1 ha. The available tools were used to take measurements. The results were verified and updated by field studies. The cartogram of spatial intensity of relief changes in the area of Sokółka was worked out.

The deposits in Sokółka region originate from Pleistocene and are the effect of activity of glaciers and meltwaters of Warta Glaciation. The greatest recognized deposits are loca-

ted in the vicinity of Kamionka Stara, Drahle, Starowlany and Zadworzany villages. Those deposits contain sands and sands with gravels of end moraines and outwash plains.

Natural aggregate exploitation results in anthropogenic forms such as excavations and heaps, leveled surfaces, artificial water bodies, steep scarps and landfill walls.

The whole surface area of transformed terrains equals over 550 ha by now. The greatest concentration of post-mining landforms was observed in the eastern and south eastern direction from Sokółka town, in the vicinity of Drahle and Zadworzany villages, as well as in the south western direction, near Geniusze and Janowszczyzna villages. The areas with anthropogenic relief cover over 25% of the terrain. The development of exploitation in years 2000–2011 caused changes in the area of 400 ha. Further, an intense development of anthropogenic landforms in Sokółka region is predicted. The changes may occur in the range of 1000 ha. Despite reclamation of post-mining areas, the relief of middle and southern part of Sokółka Hills will remain strongly changed.