

OCENA GEORÓŻNORODNOŚCI JAKO PIERWSZY KROK W WYZNACZANIU OBSZARÓW O POTENCJALE GEOTURYSTYCZNYM. STUDIUM PRZYPADKU: POŁUDNIOWO-WSCHODNIE PAŁUKI

**Geodiversity assessment as a first step in designating areas of geotourism potential.
Case study: south-east Pałuki (Middle Poland)**

MARIA GÓRSKA-ZABIELSKA^{1*} , NATALIA BŁASZCZYK², IZABELA NOWAK³

Zarys treści. Geologiczne dziedzictwo południowo-wschodniej części Pałuk, pomimo swojej wyjątkowej różnorodności, pozostaje niedostatecznie rozpoznane i wykorzystane. Lokalne władze nie integrują zasobów geoturystycznych z działaniami na rzecz poprawy jakości życia mieszkańców. Tymczasem bogactwo georóżnorodności Pałuk stanowi istotny zasób, który mógłby znacząco zdywersyfikować ofertę turystyczną regionu. Odpowiednie zagospodarowanie zasobów może być kluczowym czynnikiem wspierającym zrównoważony rozwój lokalnych jednostek samorządu terytorialnego, zlokalizowanych nie tylko na obszarach turystycznie peryferyjnych.

Celem pracy jest zbadanie możliwości rozwoju geoturystyki w kontekście dotychczas mało znanego, geodziedzictwa NE Wielkopolski. W pracy zakłada się również, że transfer wiedzy na temat wyjątkowej georóżnorodności badanego obszaru przyczyni się do podniesienia świadomości ekologicznej odbiorców geookucacji środowiskowej. Misją artykułu jest ponadto promocja regionu.

W pracy przedstawiono analizę waloryzującą dwanaście geostanowisk, zakwalifikowanych do szczegółowych badań terenowych i kameralnych. Przeprowadzono analizę bonitacyjną, uwzględniającą kategorie geomorfologiczne, dodane i użytkowe, a z uwagi na specyfikę obszaru badań przyjęto unikalne kryteria badawcze. Wyniki części analitycznej pozwoliły wskazać najcenniejsze i najbardziej atrakcyjne turystycznie geostanowiska. Tworzą one dwa proponowane nowe autorskie szlaki turystyczne pod wspólną nazwą „Georóżnorodne Pałuki”.

Słowa kluczowe: geodziedzictwo, georóżnorodność, geostanowiska, geoturystyka, Pałuki, północno-wschodnia Wielkopolska

Abstract. The rich and varied geological heritage of south-eastern Pałuki is not widely known, and therefore the regional authorities do not link it to improving the quality of life of inhabitants; hence, they do not manage geotourism resources. Pałuki is characterised by a unique geodiversity, which has a great potential for diversifying the (geo)tourist offer. It can be used for pro-environmental geo-education and promotion of the region. Interesting and uniquely developed geotourism resources available locally are an effective driving force for sustainable development of local self-governing units, not only in peripheral tourist areas.

The objective of this study is to examine the potential for the development of geotourism in the context of the existing but hitherto under-appreciated geodiversity in the north-east of Wielkopolska. The study is also intended to facilitate the transfer of knowledge about the distinctive geodiversity of the research area, with the aim of raising the ecological awareness of those who have received pro-environmental geodiversity education. The mission of the article is also to promote the region.

The paper presents a valorisation analysis of twelve geotourism sites qualified for detailed field and chamber studies. A qualitative analysis was carried out, taking into account geomorphological, additive and utilitarian categories, and unique analytical criteria were applied due to the specificity of the study area. The results of the analytical part made it possible to identify the most valuable and geotouristically attractive geostations. They form two original geotourist trails under the common name “Georóżnorodne Pałuki” (“Geodiverse Pałuki”).

Key words: geoheritage, geodiversity, geosites, geotourism, Pałuki, north-eastern Wielkopolska

¹ Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Geografii i Nauk o Środowisku, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce; e-mail: maria.gorska-zabielska@ujk.edu.pl, ORCID: 0000-0003-3152-2955

² e-mail: nataliaj.blaszczyk@gmail.com

³ Pałucki Oddział Polskiego Towarzystwa Turystyczno-Krajoznawczego w Żninie, Plac Wolności 20, 88-400 Żnin; e-mail: alpinus11@wp.pl

*autor korespondujący

Wprowadzenie

Każde społeczeństwo i każdy człowiek posiada własną cenną skarbnicę, którą nazywamy dziedzictwem. Szczególną wagę przypisuje się dziedzictwu kulturowemu, które związane z tradycjami, kulturą i sztuką stanowi szczególną tożsamość regionu (np. Reynard, Giusti 2018; Sisto i in. 2020; Vale Caetano, Corral Martins de Oliveira Ponciano 2021; Pijet-Migoń, Migoń 2022; Drinia i in. 2022). Dziedzictwo to odgrywa kluczową rolę w lepszym poznaniu i zrozumieniu naszej przeszłości. Często jednak zapominamy o innym aspekcie dziedzictwa, który towarzyszył człowiekowi od zawsze – dziedzictwie geologicznym, które ze względu na swoją specyfikę, bywa trudne w odbiorze przez ogół społeczeństwa. Osobom niezwiązanym z naukami o Ziemi trudno jest znaleźć przystępne informacje o geodziejstwie w literaturze naukowej. Dlatego tak istotna jest rola eksperta, który potrafi odkryć tajemnice ziemi i umiejętnie je przekazać oraz popularyzować, wykorzystując metody takie jak *storytelling* (np. Wolniewicz 2019).

Pojęcie geodziejstwa, jak zauważają badacze (np. Carrión-Mero i in. 2018; Urban i in. 2020; przywołuje je także Alexandrowicz 2007, por. Urban i in., 2021), obejmuje składniki georóżnorodności, mające wartość dla ludzi, badań naukowych, edukacji, estetyki, inspiracji, rozwoju kulturowego oraz miejsc ważnych społecznie. Georóżnorodność to zbiór cech geologicznych, geomorfologicznych i glebowych, które są kluczowe dla różnych działań biologicznych, ludzkich i kulturowych. Obecnie geostanowiska są klasyfikowane na podstawie swoich charakterystycznych cech, stanowiąc atrakcyjne punkty dla nauki, edukacji i turystyki. Zwiększenie świadomości geodziejstwa jest kluczowe dla jego zachowania dla przyszłych pokoleń. Geoturystyka, oferując różnorodne aktywności i usługi, a także zdywersyfikowaną ofertę turystyczną, może stać się siłą napędową zrównoważonego rozwoju obszarów turystycznych. Aby skutecznie wdrożyć geoturystykę, konieczne jest dogłębne zbadanie geomorfologicznej różnorodności danego obszaru oraz przyjęcie odpowiednich metod zrównoważonego rozwoju opartych na ochronie środowiska przyrodniczego.

Stan badań

O georóżnorodności wypowiedziano się w ostatnich latach wielokrotnie (np. Gray 2013, 2018). Ng

(2022) łączy różne spojrzenia w jedno, wskazując, że to naturalny zakres cech geologicznych, geomorfologicznych i glebowych, w tym m.in. ich relacji, właściwości i interpretacji. Jego zdaniem georóżnorodność stanowi podstawę dla działań biologicznych, ludzkich i kulturowych.

Georóżnorodność wynika z obecności na ograniczonym obszarze genetycznie zróżnicowanych zasobów abiotycznych. Choć są one powszechne, tylko niektóre z nich – geostanowiska – wyróżniają się unikalnymi walorami estetycznymi, naukowymi i edukacyjnymi (np. Gioncada i in. 2019; Pasquaré-Mariotto i in. 2023). Geostanowiska charakteryzujące się wyraźnymi cechami geomorfologicznymi, nazywane są geomorfostanowiskami (*geomorphosite*, np. Reynard 2009; Carrión-Mero i in. 2020). Obie grupy mają unikalne cechy, które służą nauce, edukacji i turystyce. Jak zauważa Brilha (2016) geostanowiska występują *in situ* (np. cyrki lodowcowe, klify, pustynie lub głazy narzutowe) lub *ex situ* (np. muzea, lapidaria).

Geostanowiska mogą być tak małe, jak pojedyncza wychodnia lub tak rozległe i złożone, jak unikalny przełom Dunajca w Pieninach. Fuertes-Gutiérrez i Fernández-Martínez (2010) dzielą je na pięć kategorii typologicznych: punkt, sekcja, obszar, obszar złożony i punkt widokowy. W zależności od ich znaczenia mogą mieć zasięg lokalny, regionalny, krajowy lub globalny (Zorina, Silantiev 2014). Geostanowiska można również różnicować pod względem ich cech przestrzennych (Pasquaré-Mariotto i in. 2023), takich jak: miejsca ograniczone (np. wychodnie skalne), formy liniowe (np. uskoki), a także formy rozciągające się w przestrzeni (np. pasma lub wierzchołki górskie). W tej ostatniej grupie nie powinno zabraknąć punktu widokowego, czyli miejsca, z którego można podziwiać panoramę okolicy. Jak zauważają Bruschi i Cendrero (2005) oraz Migoń i Pijet-Migoń (2017) zagadnienie to jest często pomijane w badaniach geostanowisk.

Poszerzenie świadomości społeczeństwa odnośnie geodziejstwa pozwala nie tylko lepiej zrozumieć zachodzące procesy i na ich podstawie przewidywać przyszłe, ale także dostrzec związek człowieka z naturą. Dziedzictwo kulturowe i dziedzictwo geologiczne często się przeplatają. Przykładem są głazy narzutowe, którym nadawano imiona bóstw (np. Trygław w województwie zachodniopomorskim) i które w przeszłości były otaczane szczególnym kultem. Współczesny, wykształcony i świadomy człowiek potrafi zrozumieć otaczający go świat oraz docenić wartość geodziejstwa. Niestety, w skali ludzkiego życia

nie sposób go odtworzyć, dlatego tak ważne są wszelkie inicjatywy mające na celu ochronę dziedzictwa geologicznego dla przyszłych pokoleń.

Region Pałuk jest znany z bogactwa prehistorycznego dziedzictwa kulturowego (Szlak Piastowski z Muzeum Archeologicznym w Biskupinie; MAB 2024) oraz geologicznego (np. Sokółowski 2012). Historia geologiczna tego obszaru jest powiązana z ostatnim zlodowaceniem skandynawskim, które pozostawiło wyraźne ślady w krajobrazie (Kozarski 1995; Wysota i in. 2009; Wysota, Molewski 2011) i osadach (np. Górską-Zabielską 2022). Niestety, brak tu lokalnych przewodników i pasjonatów, którzy z zaangażowaniem poprowadziliby geoedukację, popularyzując w przystępny i profesjonalny sposób wiedzę dotyczącą unikalnych form terenowych. Współczesne trendy podkreślają bowiem znaczenie popularyzacji wiedzy geologicznej jako istotnego elementu społecznej odpowiedzialności nauki (np. Tetik 2016; Macadam 2018; Van Geert 2019; Górską-Zabielską 2023; Pasquaré Mariotto i in. 2023). Współczesne trendy podkreślają znaczenie popularyzacji wiedzy geologicznej jako istotnego elementu społecznej odpowiedzialności nauki (np. Macadam 2018; Pasquaré-Mariotto i in. 2023).

Geoturystyka zajmuje się turystycznym udostępnianiem obiektów geologicznych i geomorfologicznych, łącząc to z dostosowaną do wieku odbiorcy geoedukacją i obowiązkową geoochroną (m.in. Hose 2005, 2012; Dowling, Newsome 2006; Górską-Zabielską 2020, 2021b, 2022ab, 2023; Górską-Zabielską i in. 2022). Powstała w odpowiedzi na zróżnicowane potrzeby geoturystów, oferując im nową, zdywersyfikowaną ofertę turystyczną. W literaturze znajdują się liczne przykłady rekultywacji opuszczonych terenów pogórnich, które przekształcono w tereny rekreacyjne, przyrodnicze, geoedukacyjne i geoturystyczne (np. Kubalíková 2017; Gaidzik, Chmielewska 2020; Carrión-Mero i in. 2021ab; Chećko i in. 2022; Vlachopoulos, Voudouris 2022). Nie należy zapominać o roli zbiorników wodnych na obszarach miejskich. Według Szafarczyka i Gawalkiewicza (2023) wykorzystanie wyrobisk powstałych po wydobyciu kopaliny na terenach miejskich nie tylko zwiększa retencję wody, ale również pozytywnie wpływa na standard życia mieszkańców miast poprzez obniżenie temperatury powietrza w sąsiedztwie zbiornika oraz udostępnienie zbiornika na potrzeby rekreacyjne (np. Górską-Zabielską, Zabielski 2018). Dodatkową zaletą tego rozwiązania jest również zmniejszenie kosztów utrzymania terenów zielonych.

Geoturystyka proponuje turystom/odbiorcom różnorodne aktywności (np. zabawy edukacyjne dla dzieci, *geowatching*, TRInO – turystyczno-rekreacyjne imprezy na orientację), produkty, usługi i infrastrukturę, których celem jest promocja nauk o Ziemi (np. Mamoon 2014; Garofano 2015; Żbikowski 2018; Kubalíková i in. 2021; Wolniewicz 2021; Rodrigues i in. 2023). Te działania mogą skutecznie wspierać zrównoważony rozwój jednostek samorządu terytorialnego, szczególnie tych, zlokalizowanych na peryferyjnych obszarach turystycznych.

Południowo-wschodnie Pałuki dysponują obiektami, które zapewniają możliwości rozwoju geoturystyki. Aby wyeksponować w tym kontekście najciekawsze z nich, konieczna jest ocena georóżnorodności obszaru (Chrobak i in. 2021). Równie ważne jest poznanie dobrych wzorców – przykładów zrównoważonego rozwoju regionu w oparciu o obiekty przyrody nieożywionej (np. Fassoulas i in. 2012; Orłowska 2017; Suzuki, Takagi 2018; Drinia i in. 2022; Stolz, Megerle 2022) i urealnienie ich także na Pałukach.

Cel i metody badań

Powyżej wskazano na liczne polskie i międzynarodowe przykłady zagospodarowania turystycznego obiektów dziedzictwa geologicznego. Niestety w przypadku opisywanego terenu, wśród mieszkańców i władarzy regionu zaobserwowano jak dotąd brak świadomości, że może ono być zrealizowane również w SE części Pałuk. Stąd autorki postanowiły wykazać, że na obszarze badań można zdywersyfikować ofertę turystyczną, uwzględniającą obiekty abiotyczne. Stało się to głównym celem pracy.

Realizacja zadania polegała na zbadaniu potencjału geodziedzictwa SE części Pałuk na potrzeby rozwoju geoturystyki. W niniejszym artykule przedstawione zostaną wyniki badań terenowych i wyniki analizy waloryzacyjnej wyselekcjonowanych geostanowisk na potrzeby zrównoważonego rozwoju regionu, którego narzędziem jest geoturystyka (np. Ehsan i in. 2013; Newsome, Dowling 2018). Kwalifikując obiekty dziedzictwa abiotycznego do szczegółowej analizy, posłużono się metodą *geowatchingu* (Garofano 2015). Rozważana była głównie georóżnorodność obszaru badań oraz reprezentatywność geomorfologiczna, stan zachowania i potencjał edukacyjny geostanowisk. Nie mniej ważna była ich dostępność. Odrzucono natomiast kryterium przynależności geobiekty do tej samej jednostki chronostratygraficznej oraz formy jego własności.

W bogatej ofercie folderów z tematycznymi szlakami turystycznymi, przygotowanej przez Wydział Promocji Starostwa Powiatowego w Żnieniu, przyroda nieożywiona nie jest wyeksponowana. W odpowiedzi na tę lukę autorki proponują dwie nowe trasy geoturystyczne pod wspólną nazwą „Georóżnorodne Pałuki”.

Przyjęte cele generują zastosowanie konkretnych metod badawczych.

W pierwszym etapie przeprowadzono badania terenowe, które uwzględniały:

- zlokalizowanie, zinwentaryzowanie oraz zarchiwizowanie fotograficzne (Czubla, Petera-Zganiacz 2019) geostanowisk; w protokole terenowym zapisywano cechy szczególne, które zostały z kolei wykorzystane w analizie waloryzacyjnej; w przypadku głązu narzutowego zapisywano typ petrograficzny i rodzaj (przewodni lub wskaźnikowy) narzutniaka skandynawskiego (Meyer, Lüttig 2007); szacunkową objętość głązów wyliczano na podstawie wzoru Schulza (1964): $0,523 \times \text{długość} \times \text{szerokość} \times \text{wysokość}$, a ciężar – przyjmując, że $1 \text{ m}^3 = 2,75 \text{ t}$;
- identyfikację zapisu procesów geomorfologicznych z okresu górnego plenivistulianu oraz współczesnych procesów morfogenetycznych oddziałujących na środowisko obszaru badań;
- zwrócenie szczególnej uwagi na ślady procesów subglacjalnych oddziałujących na ładunek skalny w obszarze macierzystym, procesów sub- i inglacjalnych podczas transportu glacialnego oraz procesów postdepozycyjnych, czyli holocenów i współczesnych procesów morfogenetycznych, modyfikujących sylwetkę głązów narzutowych;
- *geowatching* (Garofano 2015), który objął także zidentyfikowanie roli głązów narzutowych oraz już realizowanych, względnie potencjalnych świadczeń ekosystemowych, jakie te obiekty mogą zapewnić. Zwracano uwagę na ich funkcje naukowe, poznawcze, edukacyjne, graniczne (np. Górską-Zabielską, Kamińska 2017; Górską-Zabielską i in. 2020, Górską-Zabielską 2021).

Prace kameralne objęły analizę waloryzującą metodą bonitacji punktowej. Do badań zakwalifikowano dziesięć geostanowisk reprezentujących środowiska naturalne (glacjalne, glacialimniczne, glacialfluwialne i krenologiczne) i dwa antropogeniczne, wykazujące jednak ścisły związek z geodziedzictwem. Kategorie i kryteria oceny (tab. 1), choć wzorowane na znanych i licznych źródłach (np. Pereira, Pereira 2010; Fassoulas i in. 2012; Kubalíková 2013; Brilha 2016; Carrión-

-Mero i in. 2021ab; Bruschi, Cendrero 2023), zostały zmodyfikowane w taki sposób, aby nawiązywały do lokalnego kontekstu/specyfiki. Głównym powodem jest typ młodej rzeźby polodowcowej, bogate dziedzictwo kulturowe i dobry rozwój infrastruktury turystycznej, takiej jak hotele i restauracje. Kategorie i kryteria oceny zostały również dostosowane do celów niniejszego badania.

Maksymalna liczba punktów do uzyskania w tej analizie waloryzacyjnej wynosiła 12, natomiast w poszczególnych kategoriach obiekt mógł uzyskać odpowiednio:

- walory geomorfologiczne – 3 punkty,
- wartości dodane – 3 punkty,
- wartości użytkowe – 6 punktów.

Efektem wieńczącym zadania badawcze będzie zakładana promocja stanowisk, zidentyfikowanych w analizie waloryzacyjnej jako najbardziej atrakcyjne geoturystycznie. Zostaną one połączone dwoma autorskimi szlakami geoturystycznymi pod wspólną nazwą: „Georóżnorodne Pałuki”. Fotografie w większości wykonała Maria Górską-Zabielską latem i zimą 2022 roku. Pozostali autorzy fotografii są wyraźnie zaznaczeni.

Kryteria i kategorie analizy bonitacyjnej

Niezmiernie ważnym etapem analizy bonitacyjnej jest wybór kategorii i kryteriów oceny geostanowisk w kontekście ich bieżącego funkcjonowania oraz przyszłego udziału w rozwoju geoturystyki. Autorki wzorowały się na znanych z literatury dobrych wzorcach (np. Pereira i in. 2007; Kubalíková 2013; Brilha 2016; Górską-Zabielską i in. 2019). Jak już wcześniej wspomniano, z uwagi na specyfikę obszaru badań, zmodyfikowano te parametry (por. Sisto i in. 2020). Zmiany zostały wprowadzone w kryteriach: 1b (wartość edukacyjna), 1c (reprezentatywność geomorfologiczna), 2b (wartość kulturowa; istnieją legendy o obiekcie; obszar jest bogaty w dziedzictwo geoarcheologiczne) oraz w kryteriach 3d i 3e (wartości użytkowe; hotel i restauracja w odległości odpowiadającej rozwojowi infrastruktury turystycznej badanego obszaru).

W Tabeli 1 zamieszczono kategorie i kryteria oceny. Kategorie podzielono na trzy grupy z uwagi na wartości geomorfologiczne (pozwalające na transfer wiedzy) oraz dodane i użytkowe (spełniające potrzeby turystów). Kryteria oceniające zostały tu szczegółowo opisane wraz z możliwymi do przydzielenia punktami. W każdej z dwunastu kategorii geostanowisko mogło uzyskać od 0 do 1 punktu.

Tabela 1

Kryteria i kategorie analizy bonitacyjnej wybranych geostanowisk S-E Pałuk
Criteria and categories of valuation analysis of selected geosites in S-E Pałuki region

Kategorie/ Categories		Kryteria/Criteria			
		Punktacja/Scoring			
		0	0,25	0,5	1
1	Wartości geomorfologiczne/ <i>Geomorphological value</i>				
1a	Aktualny stan	zupełnie zniszczony	przekształcony przez człowieka i/lub naturalne procesy	przekształcony wyłącznie przez naturalne procesy	brak lub niski stopień przekształcenia
1b	Wartość edukacyjna	niska	istotna tylko dla ekspertów	średnia	wysoka (kilka elementów edukacyjnych)
1c	Reprezentatywność geomorfologiczna	niewidoczna	niewielka widoczność	widoczna	doskonały przykład
2	Wartości dodane/ <i>Added value</i>				
2a	Wartości estetyczne	-	niskie	średnie	wysokie
2b	Wartość kulturowa	brak	-	występują legendy o obiekcie; gład pełni funkcję graniczną	Występują legendy i są związane z dziedzictwem geologicznym; dziedzictwo geoarcheologiczne
2c	Sąsiedztwo obiektu przyrody ożywionej chronionej prawem	brak	pomnik przyrody	obszar NATURA 2000/zespół przyrodniczo-krajobrazowy/obszar chronionego krajobrazu	rezerwat przyrody
3	Wartości użytkowe/ <i>Utility value</i>				
3a	Dostępność	brak	szlak pieszy wiodący drogą nieutwardzoną, względnie wyłącznie drogą nieutwardzoną	droga brukowana	droga utwardzona (asfalt)
3b	Widoczność	niewidoczny	ograniczony przez drzewa lub inne przeszkody	widoczny tylko z daleka	możliwość obserwacji z bliska
3c	Stopień ochrony	ochrona ścisła – brak dostępu	występujący w otulinie formy ochrony	brak ochrony	kształtowanie właściwych postaw pro-środowiskowych
3d	Obsługa hotelowa w odległości od geostanowiska	ponad 25 km	25–10 km	10–5 km	poniżej 5 km
3e	Obsługa restauracji w odległości od geostanowiska	ponad 25 km	25–10 km	10–5 km	poniżej 5 km
3f	Promocja	brak	„reklama szeptana”	ulotki, foldery, wydawnictwa tradycyjne	promocja w Internecie

Obszar badań i jego georóżnorodność

Zgodnie z regionalizacją fizycznogeograficzną Maciasa i in. (2021), Pałuki położone są w obrębie makroregionu Pojezierza Wielkopolskiego (315.5) i jego mezoregionów (rys. 1A): w N części Pojezierza Żnińskiego-Mogińskiego (315.58) i E części Pojezierza Chodzieskiego (315.53). Jak zauważył Skoczylas (2006), niewielka N i NE część Pałuk leży w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej, która według Kota i in. (2021) oznacza mezoregiony: Dolinę Środkowej Noteci (315.34) i Kotlinę Toruńską (315.35).

Obszar badań zlokalizowany jest w województwie kujawsko-pomorskim, w powiatach żnińskim i mogileńskim, i obejmuje gminy: Barcin, Dąbrowę, Gąsawa, Łabiszyn oraz Rogowo (rys. 1B).

Maksymalny zasięg ostatniego lądolodu skandynawskiego w okolicach Leszna podczas zlodowacenia wistły (Vistulian) datuje się na około 20 ka BP (Kozarski 1995). W wyniku zmian klimatycznych lądolód zaczął wycofywać się na N. Nie był to ruch jednostajny, lecz oscylacyjny. Czoło lądolodu zatrzymywało się najpierw na N od Poznania (podczas fazy poznańskiej), a następnie na krótko w okolicach Brzeźna, za każdym razem pozostawiając/odsłaniając pagórkowatą rzeźbę terenu.

Deglacja obszaru Pałuk nastąpiła definitywnie w okresie między 18,8 ka BP (Kozarski 2005: subfaza poznańska), względnie 18 ka BP (Wysota, Molewski 2011: faza poznańska), a 17,7 ka BP (Kozarski 2005: subfaza chodzieska). Kurczący się lądolód pozostawił po sobie wiele różnych form i osadów (rys. 1C). Krajobraz młodoglacjalny charakteryzuje się tu głównie obecnością równiny morenowej o mało urozmaiconej rzeźbie (płaska wysoczyzna morenowa) (Sydow, Machowiak 2004). Bardziej urozmaicony krajobraz tworzy równoleżnikowa dolina rzeki Wełny (o genezie pradolinnej) i związany z nią system rynien jeziornych wciętych w wysoczyznę. Obecnie wypełniają je wody jezior Tonowskiego, Wolskiego i Rogowskiego, Sobiejuńskiego, a także Dużego i Małego Żnińskiego. Większe deniwelacje związane są ze strefami wzgórz morenowych recesyjnej oscylacji ryszewskiej (Kozarski 1962) na S skraju badanego obszaru (na S od Rogowa i Gąsawy) oraz fazy chodzieskiej (17,7 ka BP; Kozarski 1995) na N regionu. Obszar ten charakteryzuje się także obecnością wodnolodowcowych (fluwioglacjalnych)

form akumulacyjnych (równiny sandrowe, kemy) i erozyjnych (np. rynny subglacjalne, zagłębienia po martwym lodzie). Poza zapisem procesów glacialnych i fluwioglacjalnych, w rzeźbie obszaru dostrzec można także zespoły form rzecznych, krenologicznych, eolicznych i terenów akumulacji bagiennej (Sydow, Machowiak 2004).

Na terenie Pałuk występują liczne formy objęte ochroną prawną (*Ustawa o ochronie przyrody z 2004 roku*). Wśród form konserwatorskich (GDOŚ 2024) można wymienić m.in. Obszar Chronionego Krajobrazu Jezior Żnińskich i Obszar Chronionego Krajobrazu Jezior Rogowskich, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe jezior w gminie Rogowo, obszary Natura 2000 Pojezierza Gnieźnieńskiego i Ostoi Barcińsko-Gąsawskiej, użytek ekologiczny Długi Bród oraz liczne pomniki przyrody ożywionej i nieożywionej (głazy narzutowe). W tej ostatniej grupie należy wskazać trzy głazy narzutowe w części W i SW Pałuk (Górską-Zabielską 2010), dziewięć we E i N części regionu (Górską-Zabielską 2022ab) oraz znajdujące się w Centralnym Rejestrze Geostanowisk Polski. Wiele wymienionych form ochronnych występuje w obrębie zbiorowisk leśnych.

Przegląd geostanowisk SE Pałuk

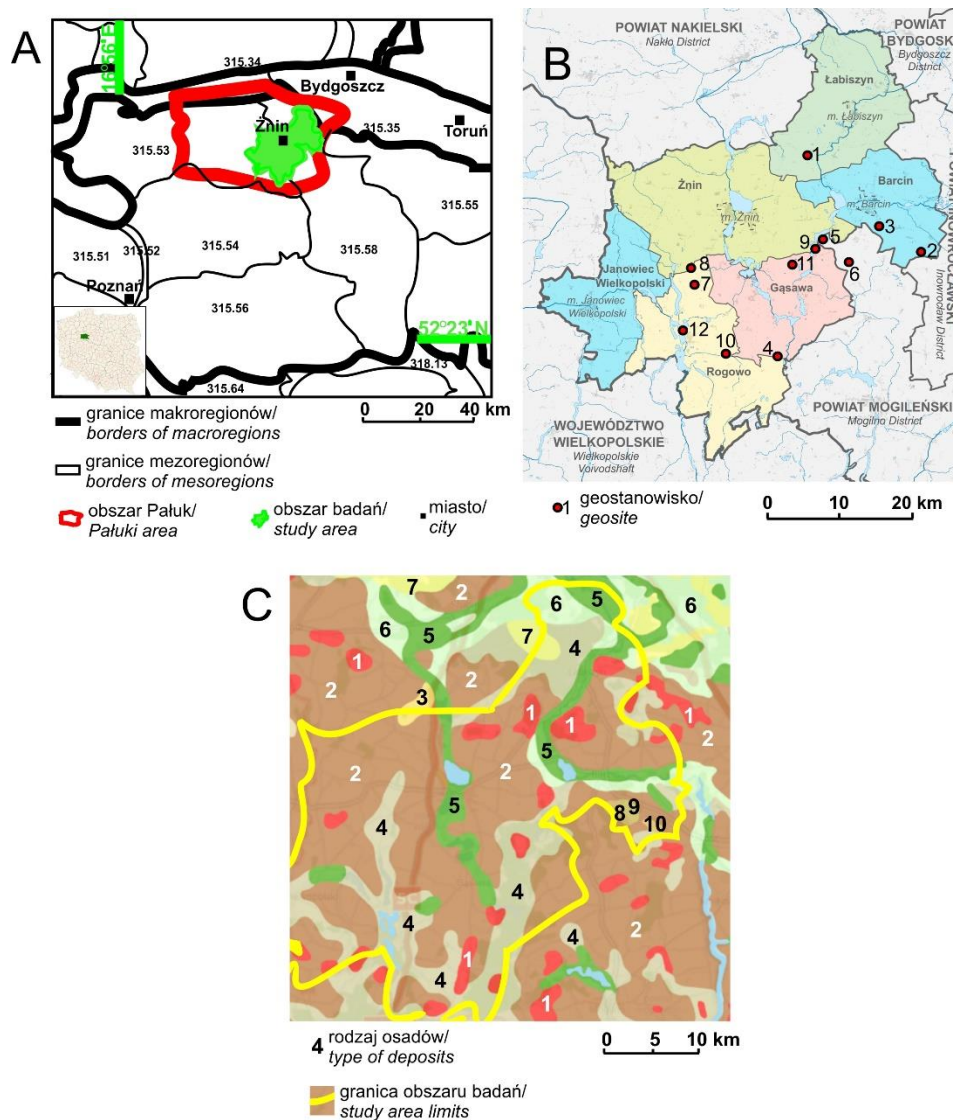
Mając na uwadze liczne i zróżnicowane geozosoby obszaru badań oraz uwzględniając wcześniej omówione definicje, zdecydowano się szczegółowo scharakteryzować dwanaście geostanowisk, które spełniają kategorie wskazane w Tabeli 1. Zostaną one scharakteryzowane w kolejności podanej na Rysunku 1B.

1. Głaz narzutowy w otulinie leśnej na stoku Góry Jabłowskiej (52°54'52.6"N, 17°51'01.8"E)

Bezimienny głaz narzutowy na SE stoku Góry Jabłowskiej (152 m n.p.m.) jest eratykiem przewodnim – alandzkim granitem rapakiwi – o charakterystycznej dla niego wewnętrznej budowie strukturalnej i teksturalnej (Czubla i in. 2006). Został inkorporowany przez lądolód skandynawski z zerodowanego podłoża dzisiejszych Wysp Alandzkich występujących na Morzu Bałtyckim, między Sztokholmem a Helsinkami.

Wymiary omawianego głazu wynoszą odpowiednio: długość 3 m, szerokość 2,31 m, wysokość 1,53 m. Wartości te po przeliczeniu pozwalają określić objętość na 5,55 m³ oraz wagę na 15,25 t (schemat obliczeń wg Schulza 1964).

Od czasów depozycji glacialnej około 18 tys. lat temu głaz ten nie zmienił swej lokalizacji, więc znajduje się *in situ*, co jest jego najwięk-



Rys. 1. Położenie obszaru badań

A – na tle makro i mezoregionów (Richling i in. 2021, zmienione; objaśnienia liczbowe w tekście)

B – na tle mapy administracyjnej (SANTosito 2021, zmienione)

1 – głaz narzutowy w otulinie lasu na stoku Góry Jabłowskiej, 2 – jezioro antropogeniczne na terenie byłego kamieniołomu wapienia w Piechcinie, 3 – sztuczna odkrywka geologiczna na terenie Zakładu Górniczego Wapienno, 4 – głaz narzutowy na wysokim brzegu jeziora Głębozeczek, 5 – Źródło św. Huberta, 6 – głaz narzutowy "Kamienny Dom", 7 – głaz narzutowy graniczny w Czewujewie, 8 – hałda głazów narzutowych w Czewujewie, 9 – punkt widokowy na rynnę subglacjalną jeziora Ostrówieckiego, 10 – Góra Turka, 11 – Jezioro Pniewy, 12 – Jezioro Rogowskie

C – na tle mapy geomorfologicznej (geoLOG PIG PIB, zmienione)

1 – żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych, 2 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe, 3 – piaski i mułki kemów, 4 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły, 5 – piaski i żwiry sandrowe, 6 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 7 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach, 8 – wapień, margle, iłowce, mułowce, zlepience, piaskowce, gezy, piaski z wkładkami syderytów, 9 – wapień, kreda piszcząca z krzemieniami, opoki, margle, wkładki piaskowców i gezy, 10 – wapień, margle, iłowce i mułowce

Location of the study area

A – against the background of macro and mesoregions (Richling *et al.* 2021, modified; numerical explanations in the text)

B – against the background of an administrative map (SANTosito 2021, modified)

1 – erratic boulder in the forest buffer zone on the slope of Jabłowska Hill, 2 – anthropogenic lake in the area of the former limestone quarry in Piechcin, 3 – artificial geological outcrop in the area of the Wapienno Mining Plant, 4 – erratic boulder on the high, western shore of Głębozeczek Lake, 5 – Saint Hubert's Spring, 6 – erratic boulder "Stone House", 7 – boundary erratic boulder in Czewujewo, 8 – heap of erratics in Czewujewo, 9 – Ostrówieckie Lake subglacial channel, 10 – Turek's Hill, 11 – Pniewy Lake, 12 – Rogowskie Lake

C – against the background of the geomorphological map (geoLOG PIG PIB, modified)

1 – gravels, sands, boulders, and end-moraine till, 2 – glacial till, its weathering products, as well as glacial sands and gravels, 3 – kame sands and silts, 4 – fluvial sands, gravels, alluvia, as well as peat and mud, 5 – out-wash sand and gravel, 6 – fluvial sands, gravels, and silts, 7 – aeolian sands, locally in dunes, 8 – limestones, marls, mudstones, shales, conglomerates, sandstones, gaizes, sands with siderite deposits, 9 – limestones, chalk with flints, marls, sandstone deposits, and gaizes, 10 – limestones, marls, mudstones, and shale



Fot. 1. Głaz narzutowy na stoku góry Jabłowskiej
(fot. M. Górską-Zabielską 2022)

The erratic boulder on an arable slope
of Jabłowska Hill

szym walorem naukowym i poznawczym. Głaz narzutowy jest umiejscowiony w środku pola użytkowanego rolniczo. Dotarcie do niego jest możliwe tylko zimą (fot. 1), w okresie pozawegietacyjnym.

Omawiany głaz narzutowy nie jest objęty ochroną prawną, co może sugerować, że został odkopany w niedalekiej przeszłości (Górską-Zabielską 2022ab). W ten sposób zadbano o wyraźne oznaczenie miejsca na polu, które powinno być omijane podczas prac rolnych.

2. Jezioro antropogeniczne Piechcin, w dawnym kamieniołomie (52°48'53.2"N, 18°01'54.2"E)

Jezioro Piechcin (nr 2 na rys. 1B; fot. 2) jest dawnym wyrobiskiem eksploatacyjnym, które wchodziło w skład Lafarge Cement SA – Zakład Górniczy „Kujawy” (Ostręga i in. 2011). Wyrobisko Piechcin wyłączono z eksploatacji w 1966 roku z powodu protestu mieszkańców. Prowadzone do tamtego okresu pozyskiwanie urobku poniżej poziomu wód gruntowych determinowało rekultywację wyrobiska w kierunku wodnym. Jego otoczenie poddano rewitalizacji leśnej. Inne źródło (PN 2024) wspomina, że w „starym, nieczynnym od lat 60. XX wieku kamieniołomie, utworzyło się jezioro o powierzchni około

4,5 ha i maksymalnej głębokości 25 m. Białe skały wapienne nadają wodzie niepowtarzalny jasny, turkusowy kolor. Widoczność utrzymuje się w granicach od 8 do 12 m. Po deszczu, za sprawą zmywanego ze zboczy wyrobiska osadu wapiennego, widoczność ulega pogorszeniu”.

Obecnie jezioro antropogeniczne zostało zagospodarowane jako lokalne centrum nurkowe, a więc zbiornik pełni już funkcję rekreacyjno-wypoczynkową. Wzorem innych zbiorników wodnych, świadczących o zakończonej eksploatacji surowca mineralnego, m.in. w Babinie w transgranicznym geoparku Łuk Mużakowa (np. Koźma 2011), jezioro Piechcin ma duży potencjał do rozwoju rekreacji, turystyki wodnej (w tym nurkowej) oraz geoturystyki, tym bardziej że jest już ono zarejestrowane w Centralnym Rejestrze Geostanowisk Polski (nr rejestru 001161; Sokołowski 2005).

3. Sztuczne odsłonięcie geologiczne w obrębie Zakładu Górniczego Wapienno (52°50'11.0"N, 17°57'51.2"E)

Początki górnictwa na obszarze Pałuk sięgają ponad 150 lat, w następstwie czego powstały liczne formy rzeźby genezy antropogenicznej. Jedną z nich jest sztuczne odsłonięcie na terenie największej w Polsce (Ostręga i in. 2011) kopalni surowców skalnych – kopalni wapienia jurajskiego „Wapienno”, należącego do Zakładu Górniczego „Kujawy” (fot. 3). Jest to kopalnia odkrywkowa (głębokość wyrobiska 60–100 m, docelowo 120 m) surowca wydobywanego na potrzeby przemysłu cementowego, z rocznym wydobyciem kopaliny około 7 893 tys. ton (Szuflicki i in. 2023). Wapienie i margle (geneza morska) w stropie wyrobiska przykryte są osadami plejstocenu: w części dolnej jest to formacja z Wapienna (osady rzeczne), a wyżej zalegają osady formacji z Barcina (osady glacygeniczne) (Pikies 2009). Kopalnia jest utworzona w obrębie płaskiej wysoczyzny morenowej, którą buduje morena denną.

Wyrobisko w Wapienno połączy się w niedługim czasie z wyrobiskiem w Bielawach (Kupczyk 2010, por. Drażek i in. 2010). Zdaniem przywołanego autora, kamieniołomy zdołały już wtopić się w lokalny krajobraz, będąc ich integralnym elementem. Dzięki swym wartościom kulturowym, użytkowym, i wzbogacającym georóżnorodność środowiska, są szczególnym poligonem badawczym. Jak zaznacza wspomniany powyżej autor, przekształcone przez człowieka tereny, początkowo pozbawione życia, powoli odżywają na nowo, pojawia się na nich roślinność i zwierzęta (np. pochodzące z Korsyki lub Sardynii muflony,



Fot. 2. Jezioro antropogeniczne w Piechcinie (fot. M. Górską-Zabielską 2022)
Anthropogenic lake in Piechcin



Fot. 3. Rzeźba antropogeniczna w kopalni odkrywkowej wapienia „Wapienno” (fot. M. Górską-Zabielską 2022)
Relief of anthropogenic genesis in the open pit of the "Wapienno" Jurassic limestone mine

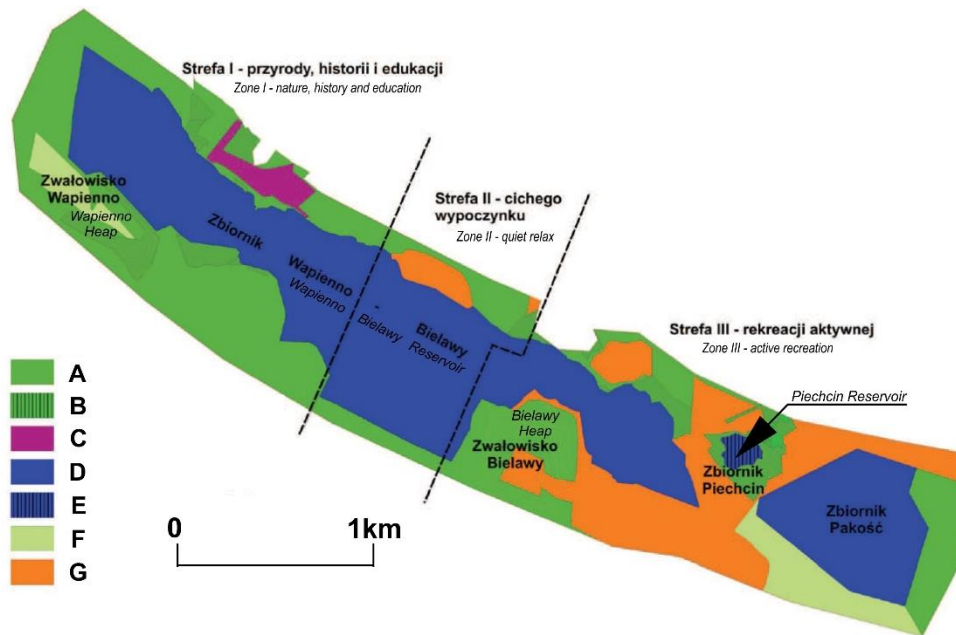
aklimatyzowane dla celów łowieckich; Ostreą i in. 2011).

Obecnie kamieniołom nie jest udostępniony do zwiedzania, jednak w przyszłości mógłby zostać zagospodarowany, chociażby ze względu na swoją wyjątkową rzeźbę antropogeniczną (por. Kubalíková 2017), ale również odsłonięte skały osadowe. Kamieniołom ten jest geostanowiskiem zarejestrowanym w Centralnym Rejestrze Geostanowisk Polski (nr rejestru 000202; Píkies 2009). Koncepcję rekultywacji i docelowego zagospodarowania omawianej kopalni wapienia przedsta-

wiają Ostreą i in. (2011), gdzie wyraźnie widać projektowane strefy funkcjonalne zagospodarowania obszaru poeksploatacyjnego (rys. 2).

4. Głaz narzutowy na wysokim, zachodnim brzegu jeziora Głęboćek Wielki (52°42'02.8"N, 17°48'10.2"E)

Bezimienny głaz narzutowy (fot. 4), położony na W brzegu jeziora Głęboćek Wielki, porośniętym lasem, jest eratykiem przewodnim – alandzkim granitem rapakiwi – z widocznymi na powierzchni skały zaokrąglonymi ortoklazami,



Rys. 2. Projektowane strefy funkcjonalne zagospodarowania obszaru poeksploatacyjnego rekultywowanego Zakładu Górniczego kopalni wapienia „Kujawy” (Ostręga i in. 2011, zmienione)
Kierunki rekultywacji: A – leśny, B – leśny, rekultywacja zakończona, C – edukacyjny, D – wodny, E – wodny, rekultywacja zakończona, F – przyrodniczy, G – rekreacyjny

Designed functional zones for the development of the post-mining area of the Kujawy limestone mine reclamation plant (Ostręga *et al.* 2011, modified)

Reclamation directions: A – forestry, B – forestry, reclamation completed, C – education, D – water, E – water, reclamation completed, F – nature, G – recreation

otoczonymi w wąskich obwódkami plagioklazów oraz okrągłymi (wewnątrz skały idiomorficznymi) kryształami kwarcu (Czubla i in. 2006). Głaz narzutowy ma 1,2 m długości, 0,9 m szerokości i 0,8 m wysokości. Wymiary przeliczone wynoszą: objętość 0,45 m³, waga 1,24 t.

Głaz narzutowy jest zakotwiczony w podłożu wysokiego brzegu jeziora Głęboćek Wielki. Nosi ślady antropogenicznego zniszczenia – obok leżą jego rozbite fragmenty. Fakt ten mógłby zostać wykorzystany podczas geointerpretacji obiektu poprzez zwrócenie uwagi na jego znaczenie wychowawcze, edukacyjne, prośrodowiskowe i geologiczne.

Dostęp do głazu jest utrudniony, ponieważ nie prowadzi do niego wytyczona ścieżka. Obszar, na którym się on znajduje, nie jest chroniony prawem, ale zlokalizowany jest w bezpośrednim (od N) sąsiedztwie Rezerwatu Wodnego Źródła Gąsawki, położonego w Obszarze Chronionego Krajobrazu Jezior Żnińskich i obszaru siedliskowego NATURA 2000 – Ostoja Barcińsko-Gąsawska.

Głaz narzutowy ma też spory potencjał geoturystyczny, bo jego położenie *in situ* we E odnodze żnińskiej rynny subglacialnej, stanowi duży walor naukowy i poznawczy.



Fot. 4. Przewodni głaz narzutowy (alandzki granit rapakiwi) na W, widocznym na zdjęciu, wysokim brzegu jeziora Głęboćek Wielki
(fot. I. Nowak 2022)

Indicator erratic boulder (Åland rapakivi) on the W, high shore of the channel Głęboćek Wielki Lake, which is visible in the background of the photo

5. Źródło Świętego Huberta (52°49'37,8"N, 17°51'44,1"E)

Niewielkie źródło (fot. 5) wypływa ze E zbocza rynny jeziora Ostrówieckiego (nieдалеко miejscowości Wiktorowo). Wpływ wody

w obrębie utworów plejstocenijskich – piasków i żwirów wodnolodowcowych zlodowacenia wiśły (Uniejewska, Nosek 1990), został ocembrowany i obecnie znajduje się wewnątrz kapliczki, wzniesionej z nierównej wielkości i różnej obróbki skał narzutowych. Wypływająca z prędkością 8 dm³/min woda, zabarwia leżące pod nią narzutniaki na rdzawy kolor, co może być dowodem na to, że woda ma bardzo wysoką zawartość związków żelaza.

Warto w tym miejscu docenić utrwalanie pałuckich legend i ludowych podań na piśmie. Pomagają one dogłębnie poznać dziedzictwo przyrodnicze, a zwłaszcza kulturowe niematerialne obszaru badań. Apel o dostrzeżenie dziedzictwa kulturowego, które ma związek z budową geologiczną regionu podnosi wielu autorów (m.in. von Rohrscheidt 2016; Olson, Dowling 2018; Reynard, Giusti 2018; Kubalíková i in. 2020; Pijet-Migoń, Migoń 2022).



Fot. 5. Źródło Świętego Huberta
(fot. M. Górską-Zabielską 2023)

St Hubert's Spring

Źródło jest zarejestrowane w Centralnym Rejestrze Geostanowisk Polski pod numerem 004321 (Szarafin 2016).

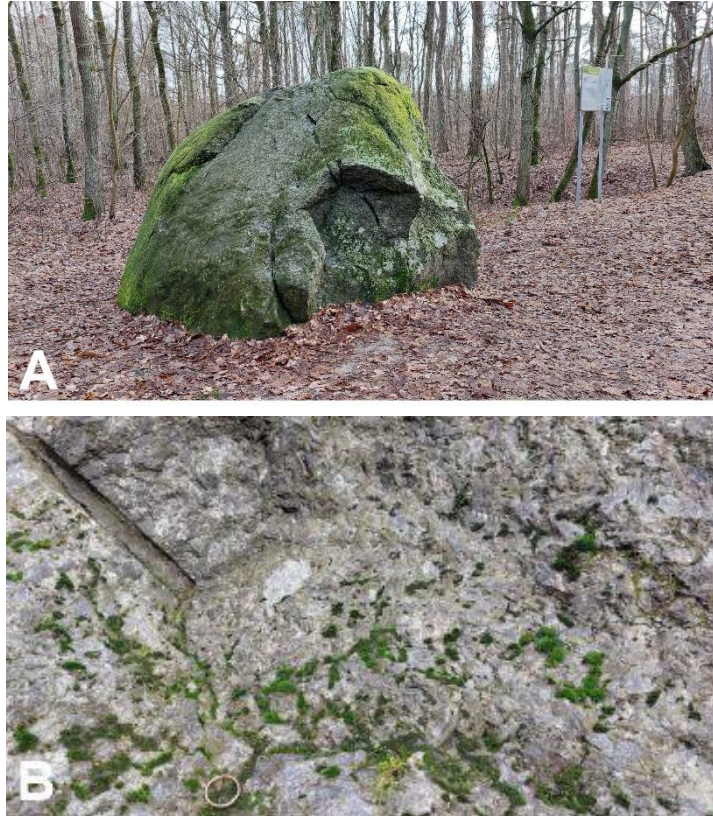
6. Głaz narzutowy „Kamienny Dom” (52°48'13.1"N, 17°54'53.0"E)

Położony w lesie, pomiędzy wsiami Annowo a Szczepankowo, jest największym głazem narzutowym na Pałukach (rys. 3A). Był on już obiektem zainteresowania prac naukowych (Górska-Zabielska 2022a). Ma 4,2 m długości, 3,2 m szerokości i 2,5 m wysokości. Wymiary przeliczone są następujące: objętość 18,67 m³, waga 51,35 t. Pod względem petrograficznym jest to grubokrystaliczna magmowa skała głębinowa barwy czarnej, szarej, a miejscami zielonoszarej. Autorki podejrzewają, że jest to anortozyt, mający swoją wychoźnię w obszarze rozciągającym się między Uppland a Wyspami Alandzkimi (Górska-Zabielska 2022ab). Stamtąd, w trakcie zlodowacenia wiśły, około 18 tys. lat temu, został przywleczony przez łańdólód i zdeponowany w tym samym miejscu, gdzie znajduje się współcześnie. Jego położenie *in situ* jest najważniejszym walorem naukowym tego obiektu.

Górska-Zabielska (2022ab) zwraca uwagę na obtoczone krawędzie głazu, które świadczą o procesach niszczących, rozgrywających się w przeszłości w środowisku glacialnym. Efekty eksfoliacji (powierzchniowego wietrzenia, głównie fizycznego), współczesnego procesu rzeźbiącego powierzchnię badanego obiektu, dostrzec można w górnej partii skały. Niestety, na głazie widać przekształcenie antropogeniczne (rys. 3B), ponieważ znaczna jego część jest odłupana, przez co obiekt traci na wartości. Z „Kamiennym Domem”, podobnie jak z wieloma głazami narzutowymi w Polsce, związana jest legenda (tablica informacyjna przy obiekcie).

Głaz zlokalizowany jest przy ścieżce leśnej. Prowadzą do niego także drogowskazy w postaci np. innego głazu narzutowego. Zagospodarowanie geostanowiska nie jest wystarczające – przy obiekcie znajdują się dwie tablice informacyjne o tej samej treści. Tablica nie jest wystarczającym źródłem wiedzy, ponieważ brakuje na niej wzmianki o tym, skąd tak wielki obiekt pojawił się na ziemiach pałuckich. Przekazywane informacje są ograniczone do podstawowych danych, takich jak wielkość obiektu, obwód, położenie oraz legenda. Warto byłoby skorzystać z dobrych wzorców (np. Górska-Zabielska 2010, 2020, 2022ab, 2023; Stolz, Megerle 2022), by poprawić rolę edukacyjną tego największego w regionie głazu narzutowego.

Głaz położony jest w Obszarze Chronionego Krajobrazu Jezior Żnińskich i jest pomnikiem przyrody nieożywionej objętym prawem. Jest on



Rys. 3. Głaz narzutowy „Kamienny Dom” – największy głaz narzutowy na Pałukach
(*fol. M. Górską-Zabielską 2022*)

A – widok ogólny, B – szczegóły struktury i tekstury skały oraz widoczny ślad po wierceniu

„Stone House” erratic boulder – the biggest one in the Pałuki region

A – general view, B – details of the structure and texture of the rock and the visible trace of drilling

także zarejestrowany w Centralnym Rejestrze Geostanowisk Polski pod numerem 004305 (Szarafin 2013).

7. Głaz narzutowy w Czewujewie ($52^{\circ}46'48.9''N$, $17^{\circ}39'21.7''E$)

Głaz narzutowy (rys. 4), położony w niewielkiej wsi Czewujewo, leży na miedzy rozdzielającej pola dwóch gospodarzy. Obiekt pełni więc funkcję graniczną. Takie świadczenie geosystemowe głazów narzutowych – rozgraniczenie dwóch sąsiadujących ze sobą obszarów w Polsce – znane jest m.in. z prac Górskiej-Zabielskiej (2019, 2021a).

Głaz ten makroskopowo został określony jako gnejs. Nie jest eratykiem przewodnim, więc nic więcej poza jego pochodzeniem z obszaru tarczy bałtyckiej, przetransportowaniem w czasie zlodowacenia wisły i zdeponowaniem na okolicznym polu około 18 tys. lat temu, powiedzieć nie można. Stamtąd, najpewniej z racji przeszkody w pracach polowych, został przemieszczony do bieżącej lokalizacji. Ma 1,3 m długości, 0,8 m sze-



linia graniczna między sąsiadującymi polami
borderline between adjacent fields

Rys. 4. Graniczny głaz narzutowy w Czewujewie
wyznacza granicę między polami dwóch rolników
(*fol. M. Górską-Zabielską 2022*)

Boundary erratic boulder in Czewujewo marks
the border between the fields of two farmers

rokości i 1,3 m wysokości. Po przeliczeniu wiadomo, że ma 0,71 m³ objętości i waży 1,94 t.

8. Kamienica w Czewujewie (52°47'53.8"N, 17°39'24.9"E)

W N części wsi Czewujewo znajduje się pryzma głazów i żwirów narzutowych, zebrana w czasie orki wiosennej z okolicznych pól (fot. 6).

Głazowisko tego typu, określone tutaj jako „kamienica”, ma duży potencjał edukacyjny. Może bowiem służyć jako podstawa to prowadze-

nia warsztatów geologicznych, a nawet zajęć kreatywnych i plastycznych (fot. 7). Wśród okazów skał na hałdzie zidentyfikowano przede wszystkim magmowe skały głębinowe oraz skały metamorficzne. Skał pochodzenia osadowego zaobserwowano dużo mniej, co jest typowe dla tej frakcji narzutniaków (Schulz 1999; Górską-Zabielską 2008). Przeważająca większość to otoczaki o typowym dla środowiska glacialnego (fluwioglacjalnego) kształcie.



Fot. 6. Kamienica w Czewujewie (fot. M. Górską-Zabielską 2022)

Heap of erratics in Czewujewo



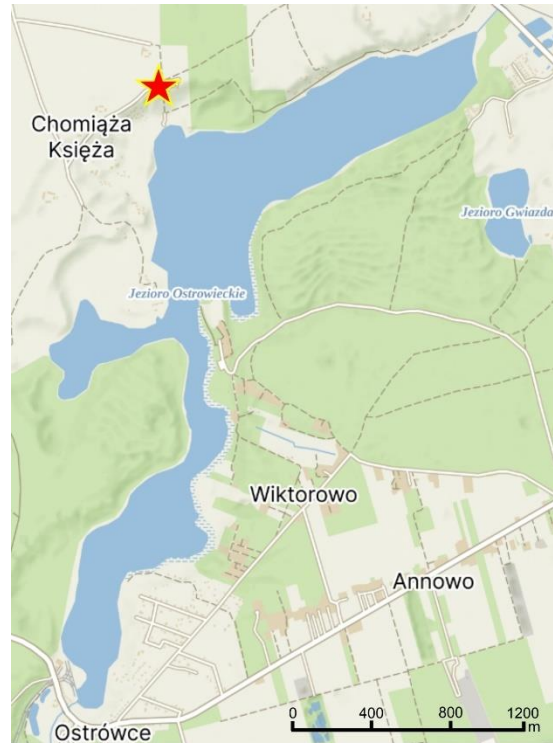
Fot. 7. Efekt warsztatów artystyczno-edukacyjnych na Ranczu Tomaszówka w Czewujewie
Otoczaki pochodzą z kamienicy znajdującej się we wsi (fot. M. Górską-Zabielską 2022)

The result of artistic and educational workshops at the Tomaszówka Ranch in Czewujewo
The pebbles come from the village's erratics

9. Widok na rynnę subglacialną jeziora Ostrówieckiego

Jezioro Ostrówieckie (rys. 5; fot. 8) wraz z wydłużonymi i głębokimi jeziorami sąsiadującymi od N i S, występuje w rynn timer subglacialnej, powstałej w czasie nasuwania się lądolodu skandynawskiego około 18–20 tys. lat temu. Jest typowym jeziorem rynnowym, przepływowym. Według Choińskiego (2007), powierzchnia jeziora wynosi 157,5 ha, a jego głębokość maksymalna – 28,6 m.

Miejsce nad jeziorem Ostrówieckim w Chomiędzy Księżej (o współrzędnych 52°50'01.7"N, 17°51'14.9"E) zostało wytypowane do oceny atrakcyjności geoturystycznej tego obszaru ze względu na znajdujący się tam malowniczy punkt widokowy. Na znaczenie geointerpretacyjne takich lokalizacji zwrócili uwagę m.in. Migoń i Pi-
jet-Migoń (2017). Z tarasu niewielkiego ośrodka wypoczynkowego na N, wysokim brzegu jeziora rozciąga się panoramiczny widok na otaczający krajobraz. Uwagę przyciąga przede wszystkim duże zróżnicowanie morfologiczne tego fragmentu obszaru badań (rys. 5; fot. 8) oraz długa na 2,5 km rynna subglacialna, zorientowana południkowo i wypełniona wodami jeziora.



 oznacza miejsce, z którego zrobiono fotografię (fot. 8)
marks the place where the photograph (Photo 8) was taken

Rys. 5. Fragment ortofotomapy z jeziorem Ostrówieckim (Mapy 2024, zmienione)

Ostrówieckie Lake in a subglacial channel (Mapy 2024, modified)



Fot. 8. Widok w kierunku S na rynnę jeziora Ostrówieckiego z miejsca oznaczonego symbolem na rys. 5 (fot. M. Górską-Zabielską 2022)

View southwards along the Ostrówieckie Lake channel from the place marked in Fig. 5

Aby zapewnić możliwość obejrzenia widoku nie tylko gościom ośrodka wypoczynkowego, należałoby zbudować ogólnodostępny taras widokowy, wyposażony w tablice informacyjne, taki jak np. w Lubinie na Wyspie Wolin, z którego można oglądać deltę wsteczną Świny.

Z geostanowiskiem wiąże się lokalne dziedzictwo kulturowe oraz legenda o wyspie rybaków na jeziorze Ostrówieckim (fot. 8) (Malinowski 2023).

10. Góra Turka (52°42'46,0"N, 17°42'59,0"E)

Jest to niewielkie, płaskie wzniesienie (125,6 m n.p.m.) położone między miejscowościami Gałęzewo a Ryszewko, w pobliżu zabudowań Kolonii Gałęzewko. Niegdyś miejsce to nazywano „Saharą”, ze względu na dominujące tu

piaszczyste gleby. Wzniesienie należy do ciągu moren czołowych subfazy ryszewskiej ostatniego zlodowacenia na tym terenie (rys. 6).

Górze Turka towarzyszy legenda, co świadczy o przenikaniu się dziedzictwa kulturowego (Malinowski 2023) i przyrody nieożywionej. Według ustnych przekazów, podczas II wojny światowej Niemcy zbudowali na szczycie Góry Turka wieżę obserwacyjną, która pełniła także funkcję triangulacyjną. Wiele lat temu wieża została zniszczona. W latach 70. XX wieku, ze względu na niską klasę bonitacyjną gleb występujących na tym terenie (powstałych na bazie przewianych piasków eolicznych; Sydow, Machowiak 2004), podjęto decyzję o zalesieniu wzniesienia (Ryszewo 2024). Obecnie obszar ten znajduje się w rękach prywatnych.



→ strzałka wskazuje kulminację Góry Turka, 125,6 m n.p.m - najwyższego wzniesienia subfazy ryszewskiej/
the arrow points to the culmination of Turek's Mountain, 125.6 m. a.s.l. - the highest elevation of the Ryszewo subphase

Rys. 6. Niewielkie wzniesienie na linii horyzontu (czerwona strzałka) – Góra Turka – leży w ciągu moren czołowych subfazy ryszewskiej zlodowacenia wistły (fot. M. Górską-Zabielską 2022)

Small hill on the horizon line (red arrow) – Turek's Hill – lies within the frontal moraine of the Ryszewska subphase of the Vistulian glaciation

11. Jezioro Pniewy (lub Pniewskie; 52°48'01.7"N, 17°50'02.6"E)

Jezioro Pniewy (rys. 7) ma genezę wytopiskową. Choiński (2007) podaje, że powierzchnia tego zbiornika wynosi około 21 ha, a maksymalna głębokość sięga 18,5 m. Strefa plażowa jest zagospodarowana turystyczno-rekreacyjnie. Zbiornik

charakteryzuje się bardzo czystą wodą, a jego atrakcyjność dodatkowo podkreśla obecność lasu w bezpośrednim sąsiedztwie oraz wyspa położona na środku jeziora.

Powstanie wyspy na Jeziorze Pniewy jest opisane w ludowej legendzie (Malinowski 2010), co świadczy o harmonijnym spleceniu dziedzictwa kulturowego z przyrodą nieożywioną.



Rys. 7. Jezioro Pniewy na archiwalnej fotografii z 1936 roku (Zwierzykowski 2021)

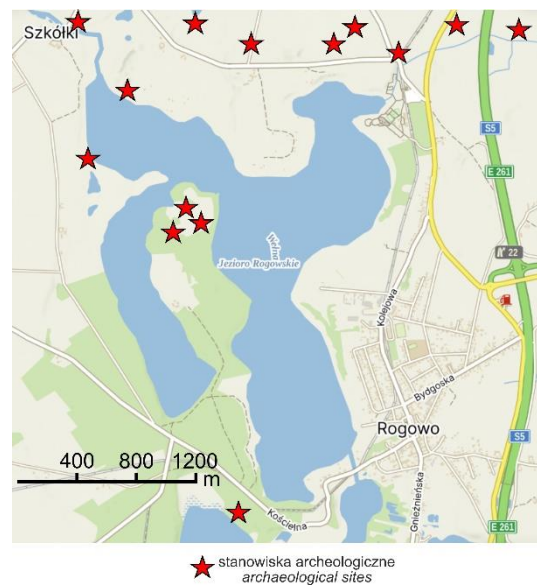
Pniewy Lake on an archival photo from 1936

12. Jezioro Rogowskie ($52^{\circ}43'22.8''N$, $17^{\circ}38'45.3''E$)

Jest to jezioro rynnowe genezy polodowcowej (rys. 8), objęte ochroną prawną wraz z sąsiednimi akwenami, tworzącymi Obszar Chronionego Krajobrazu Jezior Rogowskich. Według Chońskiego (2007) jezioro ma powierzchnię 285,3 ha i maksymalną głębokość 14,3 m.

Nad SE brzegiem jeziora Rogowskiego znajduje się plaża miejska z odnowionym w 2022 roku zagospodarowaniem turystycznym, na które składa się zestaw urządzeń do zabawy i rekreacji dla dzieci i dorosłych oraz sezonowo otwarte zaplecze gastronomiczne.

Jezioro było znane i użytkowane już w czasach kultury łużyckiej (środkowa i młodsza epoka brązu oraz wczesna epoka żelaza – około 1300 r. p.n.e.–400 r. p.n.e.; Pospieszny i in. 2017), ponieważ ludność tych czasów chętnie osiedlała się na jego brzegach (rys. 8). O ciekawych losach mieszkańców leżącego nad jeziorem Rogowa mówi legenda „O rogowskiej grobli” (RP 2024).



Rys. 8. Stanowiska archeologiczne kultury łużyckiej na brzegu Jeziora Rogowskiego i w jego sąsiedztwie (MapGeo 2024)

Archaeological sites of the Lusatian culture on the shore and in the vicinity of Rogowskie Lake (MapGeo 2024)

Analiza bonitacyjna dwunastu geostanowisk obszaru badań

Przebieg analizy bonitacyjnej

W świetle przeprowadzonej analizy bonitacyjnej (tab. 2), uwzględniającej przyjęte kategorie i kryteria (tab. 1), SE część Pałuk charakteryzuje się obiektami o zróżnicowanej ocenie atrakcyjności geoturystycznej. Suma punktów zwaloryzowanych wartości geomorfologicznych, dodanych i użytkowych dwunastu zakwalifikowanych do tej analizy obiektów (tab. 2), mieści się w przedziale 5–10,75. W obszarze badań występuje sześć obiektów, których ocena mieści się w przedziale 5–7 punktów. W grupie pośredniej, średnio atrakcyjnych geoturystycznie, jest pięć geostanowisk. Zaledwie jeden obiekt został oceniony jako bardzo atrakcyjny geoturystycznie.

W kategorii **wartości geomorfologiczne** największą liczbę punktów – 3, uzyskały: rynna subglacialna jeziora Ostrówieckiego (nr 9 w tab. 2), Góra Turka (nr 10), Jezioro Pniewy (nr 11), Jezioro Rogowskie (nr 12). Przyznana liczba punktów wynika z wysokiej reprezentatywności geomorfologicznej, która cechuje te geostanowiska oraz doskonałego stanu zachowania, co czyni je idealnymi miejscami do geoedukacji.

Na drugim miejscu w tej kategorii znalazł się bezimienny głaz narzutowy na zachodnim brzegu jeziora Głębozeczek (nr 4). Wysoka ocena – 2,5 punktu wynika z jego nadal, pomimo odłupania fragmentu, dobrego stanu zachowania oraz z dużego potencjału geoedukacyjnego.

Jedynie jedno stanowisko – jezioro antropogeniczne w dawnym kamieniołomie wapienia jurajskiego w Piechcinie – uzyskało w analizie bonitacyjnej w kategorii wartości geomorfologiczne jeden punkt. Niska ocena wynika z faktu, że nie jest to twór naturalny, lecz rezultat działalności człowieka. Jezioro zostało zaadaptowane na centrum nurkowe i nie pełni funkcji edukacyjnej.

W kategorii **wartości dodane**, geostanowiskami o najwyższej liczbie punktów – 2,5 są: Jezioro Rogowskie (nr 12), Źródło Świętego Huberta (nr 5), Jezioro Pniewy (nr 11) oraz głaz narzutowy „Kamienny Dom” (nr 6). Jezioro Rogowskie wyróżnia się wysokimi wartościami estetycznymi, cenionymi przez turystów, chętnie korzystających z akwenu do rekreacji wodnej. Położone jest w granicach Obszaru Chronionego Krajo-

brazu Jezior Rogowskich, co po części jest efektem obecności archeologicznego dziedzictwa kulturowego (rys. 8).

Spora liczba punktów przydzielonych Źródle Świętego Huberta, Jeziorze Pniewy oraz głazowi narzutowemu „Kamienny Dom” wynika z wysokich wartości estetycznych, wartości kulturowych (obiekty są owiane legendami, w dodatku związanymi z geomorfologią), a także z bliskości obiektów przyrody ożywionej chronionej prawem, co dodatkowo podnosi ich walor geoturystyczny i edukacyjny.

Drugie miejsce w tej kategorii zdobyła rynna subglacialna jeziora Ostrówieckiego (nr 9; 2 punkty), która zapewnia swobodną obserwację otaczającego krajobrazu i zrozumienie historii Ziemi zapisanej w formach terenu widocznych z tego miejsca.

W tej kategorii jedno stanowisko nie uzyskało ani jednego punktu w analizie bonitacyjnej. Jest nim usypana przez człowieka przyzma skandynawskich narzutniaków różnej frakcji, przeniesionych z pobliskiego pola, inaczej „kamienica” w Czewujewie. Taka ocena wynika z braku wartości estetycznych i kulturowych (np. brak legendy) oraz położenia stanowiska z dala od obiektu/ów przyrody ożywionej chronionej prawem.

W trzeciej kategorii **wartości użytkowe** geostanowiskiem o najwyższej liczbie punktów jest Jezioro Rogowskie (nr 12), które zdobyło 5,25 punktu. Wysoka ocena wynika z atrakcyjnego zagospodarowania turystycznego, bogatego dziedzictwa kulturowego oraz doskonałej (w porównaniu z innymi badanymi geostanowiskami) promocji i dostępności tego obszaru.

Na drugim miejscu w tej kategorii znalazło się Źródło Świętego Huberta (nr 5) – 4,25 punktu, które uzyskało wysoką ocenę dzięki doskonałej dostępności i bardzo dobrej promocji. W pobliżu źródła znajduje się parking i miejsce na odpoczynek.

Najmniej punktów (po 2,5) w kategorii wartości użytkowych uzyskały sztuczne odsłonięcie geologiczne w obrębie Zakładu Górniczego Wapienno (nr 3) oraz głaz narzutowy w otulinie leśnej na stoku Góry Jabłowskiej (nr 1). Niska ocena obu stanowisk wynika głównie ze złej dostępności (do głazu niemal nie da się dotrzeć) oraz dalekiej odległości od hoteli i restauracji. W przypadku głazu dodatkowym problemem jest całkowity brak promocji.

Tabela 2

Analiza bonitacyjna geostanowisk na Pałukach w kontekście ich atrakcyjności geoturystycznej

Assessing Pałuki geosites for geotourism attractiveness

Numer obiektu/ Object number	Wartości geomorfologiczne/ Geomorphological value				Wartości dodane/ Added value				Wartości użytkowe/ Utility value						Suma/ Sum	
	1a	1b	1c	Σ	2a	2b	2c	Σ	3a	3b	3c	3d	3e	3f		Σ
1	0,5	0,25	1	1,75	1	0	0	1	0	1	0,5	0,5	0,5	0	2,5	5,25
2	0,25	0,25	0,5	1	1	0	0	1	0,25	1	0,5	0,5	0,5	1	3,75	5,75
3	0,25	0,25	1	1,5	1	0	0	1	0,25	0,25	0	0,5	0,5	1	2,5	5
4	1	1	0,5	2,5	0,25	0	0,5	0,75	0,5	1	0,25	1	1	0	3,75	7
5	0,25	1	1	2,25	1	1	0,5	2,5	1	0,5	0,25	1	0,5	1	4,25	9
6	0,25	1	1	2,25	1	1	0,5	2,5	0,25	1	0,25	0,5	0,5	1	3,5	8,25
7	0,5	0,25	0,5	1,25	0	0,5	0	0,5	1	1	1	1	1	0	5	6,75
8	0,25	0,25	0,25	0,75	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	5	5,75
9	1	1	1	3	1	0,5	0,5	2,0	0	0,25	0,25	1	1	1	3,5	8,5
10	1	1	1	3	0,25	1	0	1,25	0	0,25	1	0,5	1	1	3,75	8
11	1	1	1	3	1	1	0,5	2,5	0,25	1	0,5	0,5	0,5	1	3,75	9,25
12	1	1	1	3	1	1	0,5	2,5	1	1	0,25	1	1	1	5,25	10,75

Przedziały punktowe: 5,0-7,0 7,25-9,50 9,75-10,75

Objaśnienia:

Czerwona czcionka cyfr oznacza najwyższy wynik w danej grupie wartości

Wartości geomorfologiczne: 1a – aktualny stan, 1b – wartość edukacyjna, 1c – reprezentatywność geomorfologiczna.

Wartości dodane: 2a – wartości estetyczne, 2b – wartość kulturowa, 2c – sąsiedztwo obiektu przyrody ożywionej chronionej prawem.

Wartości użytkowe: 3a – dostępność, 3b – widoczność, 3c – stopień ochrony, 3d – obsługa hotelowa w odległości od głazu, 3e – obsługa restauracji w odległości od głazu, 3f – promocja

Numer geostanowiska: 1 – głaz narzutowy w otulinie leśnej na stoku góry Jabłowskiej, 2 – jezioro antropogeniczne na terenie dawnego kamieniołomu wapienia w Piechcinie, 3 – odsłonięcie geologiczne sztuczne na terenie Zakładu Górniczego Wapienno, 4 – głaz narzutowy na wysokim, zachodnim brzegu jeziora Głębozeczek, 5 – Źródło Świętego Huberta, 6 – głaz narzutowy „Kamienny Dom”, 7 – głaz narzutowy w Czewujewie, 8 – kamienica w Czewujewie, 9 – widok na rynnę subglacialną jeziora Ostrówieckiego, 10 – góra Turka, 11 – Jezioro Pniewy, 12 – Jezioro Rogowskie

Explanations:

Red font of digits indicates the highest score in a particular group of values

Geomorphological values: 1a – current status, 1b – educational value, 1c – geomorphological representativeness.

Added values: 2a – aesthetic values, 2b – cultural value, 2c – vicinity of an animate nature object protected by law.

Utility values: 3a – accessibility, 3b – visibility, 3c – degree of protection, 3d – hotel services at a distance from the boulder, 3e – restaurant services at a distance from the boulder, 3f – promotion.

Geosite number: 1 – erratic boulder in the forest buffer zone on the slope of Jabłowska Hill, 2 – anthropogenic lake in the area of the former limestone quarry in Piechcin, 3 – artificial geological outcrop in the area of the Wapienno Mining Plant, 4 – erratic boulder on the high, western shore of the Głębozeczek Wielki Lake, 5 – St Hubert's Spring, 6 – erratic boulder "Kamienny Dom", 7 – erratic boulder in Czewujewo, 8 – heap of erratics in Czewujewo, 9 – view over subglacial trough the Lake Ostrówieckie, 10 – Turek's Hill, 11 – Pniewy Lake, 12 – Rogowskie Lake

Dyskusja wyników

W wyniku przeprowadzonej analizy bonitacyjnej dwunastu geostanowisk na SE Pałukach, w celu dokonania oceny i waloryzacji ich potencjału geoturystycznego do rozwoju geoturystyki, stwierdzić należy, że:

- najwyżej ocenionym geostanowiskiem jest Jezioro Rogowskie (nr 12, tab. 2), które uzyskało 10,75 punktów (na 12 możliwych),
- najniżej ocenionym geostanowiskiem jest sztuczne odsłonięcie geologiczne w Zakładzie Górniczym Wapienno (nr 3, tab. 2), które uzyskało 5 punktów (na 12 możliwych).

Jezioro Rogowskie wyróżnia się wyjątkową atrakcyjnością na tle innych obiektów z tego obszaru. Jest jedynym z dwunastu badanych geostanowisk, które zostało ocenione niemal w każdej kategorii. Jezioro to atrakcyjność zyskało dzięki najwyższej ocenie (5,25 punkty) w kategorii wartości użytkowe. W kategorii wartości geomorfologiczne, Jezioro Rogowskie uplasowało się z maksymalną liczbą punktów (3 punkty) na jednym miejscu z rynną subglacjalną jeziora Ostrówieckiego (nr 9), Górą Turka (nr 10) i Jeziora Pniewy (nr 11). Jezioro Rogowskie jest cenne także z punktu widzenia kulturowego dziedzictwa pradziejowego.

Drugim najbardziej atrakcyjnym obiektem, według przeprowadzonej analizy bonitacyjnej, jest Jezioro Pniewy, które uzyskało w sumie 9,25 punktu. Podobnie jak Jezioro Rogowskie, otrzymało maksymalną liczbę punktów w kategorii wartości geomorfologiczne. Straciło jednak punkty w kategorii wartości użytkowych z powodu dużej odległości od bazy hotelowo-gastronomicznej. Trzecie miejsce w analizie uzyskało Źródło Świętego Huberta. Chociaż nie osiągnęło ono maksymalnej punktacji w kategorii wartości geomorfologicznych, jego korzystne położenie w pobliżu restauracji i hoteli oraz wysoka punktacja w kategorii wartości dodanych decydują o jego wysokiej ocenie. Na czwartym miejscu z największą punktacją – 8,25 punktu – znalazł się głaz narzutowy „Kamienny Dom”. Geostanowisko to nie mogło osiągnąć maksymalnej liczby punktów w kategorii wartości geomorfologiczne, ponieważ zostało antropogenicznie zniszczone. Oceniono je natomiast najwyżej ze wszystkich obiektów, w kategorii wartości dodane, ponieważ znajduje się przy nim, typowe w takich przypadkach, zagospodarowanie turystyczne. Głaz traci punkty z powodu niskiego stopnia ochrony, a także ze względu na swoje położenie przy szlaku turystycznym, co niewątpliwie sprzyja antropopresji.

Najniższą punktację – 5 punktów, w całej analizie bonitacyjnej, uzyskało sztuczne odsłonięcie geologiczne na terenie Zakładu Górniczego Wapienno. Jego niska ocena wynika z trudnej dostępności oraz braku wartości kulturowych.

Obszar badań jest dobrze rozwinięty turystycznie, lecz geoturystyka nie funkcjonuje jeszcze w tej przestrzeni. W świetle przeprowadzonych pierwszych na Pałukach tego rodzaju badań, autorki stwierdziły, że istnieje tu możliwość rozwoju tej gałęzi turystyki. Dwanaście geostanowisk, świadczących o bogatej georóżnorodności obszaru badań ma potencjał do rozwoju tego rodzaju turystyki przyrodniczej.

Ważnym elementem w rozwoju geoturystyki na Pałukach bez wątpienia będzie zaangażowanie władz samorządowych. Konieczne jest przystosowanie obiektów w taki sposób, aby zapewnić turystom komfort zwiedzania bez uszczerbku dla ochrony geostanowisk (np. Sisto i in. 2022).

W celu skutecznego przekazu informacji, turysta musi być świadomy tego, co obserwuje. Autorki proponują umieszczenie tablic informacyjnych przy wszystkich geostanowiskach. Tablice powinny być dobrze zaprojektowane, czytelne, zawierać niewielką ilość tekstu oraz grafiki opisowe (np. Kicińska-Świdarska, Słomka 2004; Stolz, Megerle 2022). Przykładowo przy głazach narzutowych należałoby pokazać, w jaki sposób zostały one „przywleczone” przez lądolód (np. rysunek i przekrój lądolodu z podpisami), umieścić dokładny opis, przystępny dla przeciętnego turysty, ale jednocześnie zachować walor edukacyjny i naukowy. Tablice mogą być uzupełnione o kody QR, które umożliwią zainteresowanym geoturystom uzyskanie dodatkowych informacji. Bez wątpienia w wielu miejscach (np. parkingach przy wejściach do lasu) powinny pojawić się tablice informacyjne ze skróconym opisem historii geologicznej Pałuk. Wzdłuż szlaków komunikacyjnych, szczególnie w miejscach umożliwiających obserwację panoramy, mogą powstać zatoczki z tablicami informacyjnymi. Aby w pełni zaprezentować historię geologiczną obszaru oraz jego walory materialne, edukacyjne, środowiskowe i kulturowe warto rozważyć stworzenie osobnej mini-publikacji lub przynajmniej folderu czy ulotki dostępnej np. w biurze Informacji Turystycznej w Żninie.

W dłuższej perspektywie warto rozważyć utworzenie geoparku lub przynajmniej zakończenie etapu projektowania Pałuckiego Parku Krajobrazowego (Sokołowski 2012). Głównym celem

takiego obszaru byłyby ochrona i zarządzanie dziedzictwem geologicznym oraz niezbędna poprawa jakości życia mieszkańców poprzez zapewnienie geoedukacji/*geostorytelling* (np. Wolniwicz 2019; Kubalíková i in. 2021) oraz przygotowanie geostanowisk dla turystów (np. Zouros 2008; Farsani i in. 2012, 2014).

Obecnie czynny kamieniołom w Wapienniu (fot. 3) zostanie w przyszłości zamknięty. Podobnie jak inne zbiorniki wodne, wyznaczające koniec eksploatacji surowców mineralnych (np. w Babinie, w transgranicznym Geoparku Łuk Mużakowa; m. in. Koźma 2011), jezioro, które ma tu powstać (rys. 2), może mieć duży potencjał dla rozwoju rekreacji i poszerzenia oferty turystyki wodnej (w tym nurkowania, jak w sąsiednim Jeziorze Piechcin, fot. 2) oraz geoturystyki. Znane w Polsce przykłady adaptacji nieczynnych kamieniołomów na cele geoedukacyjne (np. Geosfera w Jaworznie – Chećko i in. 2022; Europejskie Centrum Edukacji Geologicznej na Górze Rzepka w Chęcinach – ECEG 2024; Centrum Geoedukacji Geoparku Świętokrzyskiego – GK 2024) mogą zainspirować lokalne władze do budowy takiego obiektu na terenie Pałuk.

Propozycja autorskiego szlaku geoturystycznego „Georóżnorodne Pałuki”

Pokłosiem obiektywnej analizy bonitacyjnej jest pokazanie, które z dwunastu badanych geostanowisk są najbardziej atrakcyjne geoturystycznie. Na tej podstawie zostaną zaproponowane odbiorcy dwa nowe autorskie szlaki geoturystyczne. Różnią się one między sobą długością: dłuższa trasa prowadzi przez jedenaście geostanowisk, krótsza obejmuje pięć geoprzystanków. Obie trasy różnią się także rzeźbą terenu.

Biorąc pod uwagę, że uczestnicy ruchu turystycznego mają różne poziomy wrażliwości na piękno przyrody nieożywionej oraz różne poziomy wiedzy z zakresu nauk o Ziemi, autorki sugerują, by turystom towarzyszył ekspert, kompetentny w zakresie przyrody nieożywionej i znający lokalne środowisko. Treści geologiczne są postrzegane przez społeczeństwo jako trudne, więc geointerpretator (np. lokalny nauczyciel, przewodnik turystyczny) musi wykazywać się umiejętnościami transferu wiedzy w sposób prosty i zrozumiały (np. Zafeiropoulos i in. 2021; Górską-Zabielską 2023b).

Obie trasy mają charakter szlaków tematycznych, czyli „linijnych form penetracji środowiska” (Styperek 2002), przebiegających przez obszary

o szczególnych wartościach przyrody nieożywionej, które są atrakcyjne dla geoturystów. Łączy je podobna tematyka, np. geneza, wiek powstania geostanowisk, rodzaje skał/osadów odsłaniających się *in situ*. Szlak tematyczny jest oznakowany, wyposażony w poglądowe tablice informacyjne oraz foldery. Wśród szlaków na uwagę zasługuje ścieżka dydaktyczna, będąca jedną z podstawowych, aktywnych form edukacji środowiskowej (np. Stolz, Megerle 2022; Górską-Zabielską 2023a).

Tematem przewodnim obu wersji szlaku geoturystycznego, obejmującego jedenaście (względnie pięć) geostanowisk, jest działalność ostatniego na Pałukach lądolodu skandynawskiego, obejmująca procesy erozyjne, transportowe i akumulacyjne. Obok zapisu funkcjonowania tego lądolodu, geostanowiska ilustrują procesy fluwialne (rzeki), krenologiczne (źródła), eoliczne (przewiane piaski eoliczne) oraz współczesne procesy morfogenetyczne (manifestujące się na powierzchni głazów narzutowych). Niektóre z geostanowisk ujawniają działalność człowieka, który dostrzegając zasoby natury nieożywionej, nadawał im praktyczne znaczenie.

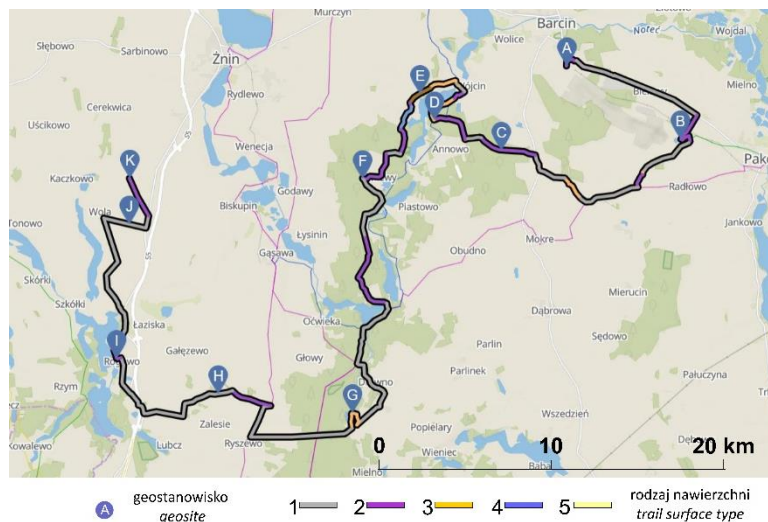
Z zestawu geostanowisk o różnej genezie wynika, że Pałuki prezentują dużą georóżnorodność. Fakt ten, dotąd na obszarze badań mało znany, zasługuje na wypromowanie. Autorki proponują dokonać tego poprzez utworzenie dwóch szlaków geoturystycznych pod wspólną nazwą: „Georóżnorodne Pałuki”.

Działalność turystyczna związana z cennymi obiektami geologicznymi jest znana na całym świecie jako skuteczne narzędzie stymulujące lokalny rozwój gospodarczy. Przynosi ona niejednokrotnie nawet pojedynczym osobom (np. planistom przestrzennym krajobrazu, geointerpretatorom, projektantom tablicy informacyjnej, folderu, ulotki) korzyści finansowe, poprawiając ich standard życia (np. Farsani i in. 2017; Lorenc 2020; Frey 2021). Geoturystyka jest skutecznym kołem zamachowym lokalnej gospodarki, wpływającej na poprawę poziomu życia mieszkańców obszarów turystycznie peryferyjnych (Smoleński 2012). O takich obszarach na Pałukach mówić nie można, bo znane są one z bogatego dziedzictwa archeologicznego, historycznego i kulturowego, które jest wzorcowo upowszechniane w ramach Szlaku Piastowskiego (SP 2024). Istnieje jednak możliwość dywersyfikacji oferty turystycznej, aby przyciągnąć nowy segment turystów oraz wspierać zrównoważony rozwój obszarów przyrodniczo cennych Pałuk (Majdak 2013).

Szlak geoturystyczny „Georóżnorodne Pałuki” – wersja dłuższa

Przebieg szlaku prezentuje się następująco:
 (A: 0,0 km; 90 m n.p.m.) odsłonięcie geologiczne na terenie Zakładu Górniczego „Wapienno” –
 – (B: 6,5 km; 90 m n.p.m.) jezioro antropogeniczne w Piechcinie – (C: 20 km; 117 m n.p.m.) głaz narzutowy „Kamienny Dom” – (D: 24 km; 95 m n.p.m.) Źródło Świętego Huberta –
 – (E: 28,8 km; 99 m n.p.m.) punkt widokowy na rynnę subglacialną Jeziora Ostrówieckiego –

– (F: 34,8 km; 122 m n.p.m.) Jezioro Pniewy –
 – (G: 50,8 km; 112 m n.p.m.) głaz narzutowy na wysokim, zachodnim brzegu jeziora Głębocek –
 – (H: 60,7 km; 100 m n.p.m.) widok na Górę Turka – (I: 68,1 km; 94 m n.p.m.) Jezioro Rogowskie – (J: 76,6 km; 106 m n.p.m.) głaz narzutowy, graniczny, w Czewujewie – (K: 79,9 km; 104 m n.p.m.) kamienica w Czewujewie. Wymienione geostanowiska zostały szczegółowo omówione wcześniej.



Rys. 9. Przebieg dłuższego szlaku geoturystycznego pod nazwą „Georóżnorodne Pałuki”

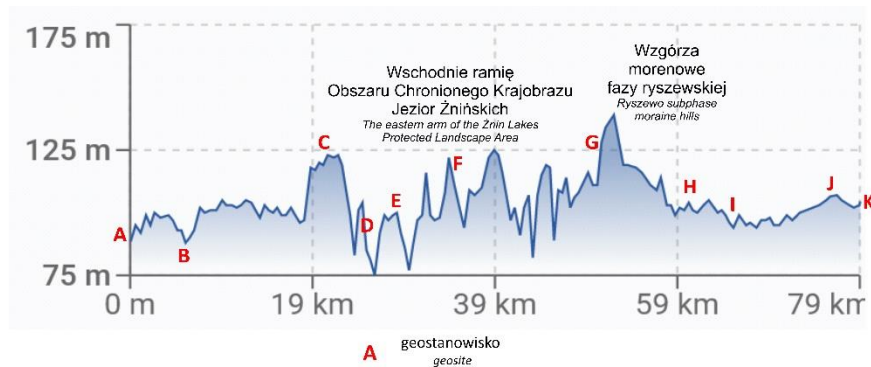
Objaśnienia literowe: A (nr geostanowiska 3) – odsłonięcie geologiczne sztuczne na terenie Zakładu Górniczego „Wapienno”, B (2) – jezioro antropogeniczne na terenie dawnego kopalni wapienia w Piechcinie, C (6) – głaz narzutowy „Kamienny Dom”, D (5) – Źródło Świętego Huberta, E (9) – punkt widokowy na rynnę subglacialną Jeziora Ostrówieckiego, F (11) – Jezioro Pniewy, G (4) – głaz narzutowy na wysokim, W brzegu Jeziora Głębocek, H (10) – góra Turka, I (12) – Jezioro Rogowskie, J (7) – graniczny głaz narzutowy w Czewujewie, K (8) – kamienica w Czewujewie.

Rodzaj nawierzchni: 1 – asfalt, 2 – droga utwardzona, 3 – droga nieutwardzona, 4 – droga żwirowa, 5 – gruntowa

Course of the longer “Georóżnorodne Pałuki” geotourist trail

Letter explanations: A (geosite No. 3) – artificial geological exposure on the site of the “Wapienno” Mining Site, B (2) – anthropogenic lake on the site of a former limestone mine in Piechcin, C (6) – “Stone House” erratic boulder, D (5) – St Hubert’s Spring, E (9) – viewpoint over the subglacial trough of Ostrówieckie Lake, F (11) – Lake Pniewy, G (4) – erratic boulder on high, western shore of Lake Głębocek, H (10) – Turek’s Hill, I (12) – Lake Rogowskie, J (7) – border erratic boulder in Czewujewo, K (8) – hip of erratic gravels in Czewujewo

Surface type: 1 – asphalt, 2 – paved road, 3 – unpaved road, 4 – gravel road, 5 – dirt road



Rys. 10. Profil hipsometryczny wzdłuż dłuższego szlaku geoturystycznego z zaznaczonymi geostanowiskami

A – K; objaśnienia liter w podpisie rys. 9

Hypsometric profile along the longer geotourism route, with geosites marked A – K; explanations of the letters in the caption of Fig. 9

Szlak o zróżnicowanej nawierzchni (55,9% długości trasy jest pokryte asfaltem, 26,5% to droga utwardzona, 12,3% – droga nieutwardzona, po około 3% – żwirowa i gruntowa; rys. 9) ma prawie 80 kilometrów długości, gdy pokonuje się go samochodem i rowerem. Praktycznie każdy może skorzystać z tego szlaku. Osoby z pewnymi ograniczeniami ruchowymi mogą mieć trudności jedynie w dotarciu do głazu narzutowego na wysokim W brzegu jeziora Głęboć (G).

Według danych z programu Traseo (2024), długość wszystkich podejść wynosi 286 m, a zejść – 266 m. Najwyższą wysokość (140 m n.p.m.) szlak osiąga na wzniesieniach fazy ryszewskiej, mniej więcej na 53. km trasy (pomiędzy geostanowiskami G a H). Rzeźba środkowej, 30-kilometrowej, części szlaku jest najbardziej dynamiczna – na profilu pionowym (rys. 10) doskonale widać głęboko wcięte rynny subglacjalne. Na tym odcinku szlak biegnie wzdłuż wschodniego ramienia Obszaru Chronionego Krajobrazu Jezior Żnińskich. Odcinki początkowy i końcowy szlaku cechuje rzeźba lekko falista.

Szlak geoturystyczny „Georóżnorodne Pałuki” – wersja krótsza

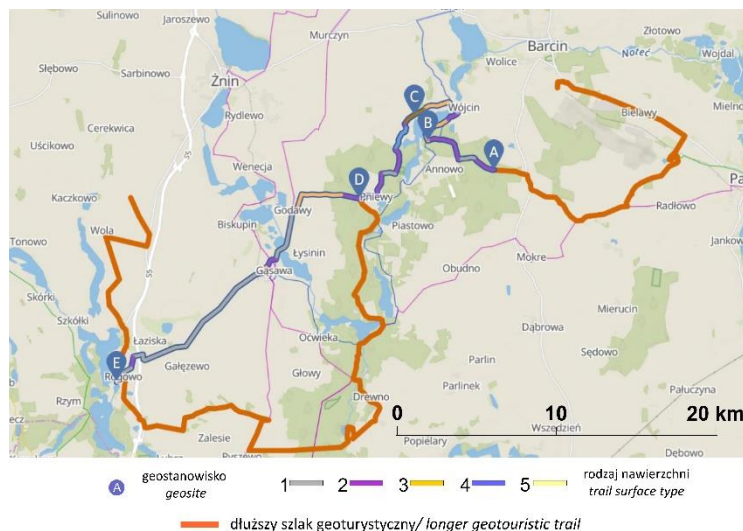
Przebieg szlaku proponowany przez autorki wygląda następująco: (A: 0,0 km; 117 m n.p.m.) głaz narzutowy „Kamienny Dom” – (B: 4 km; 89 m n.p.m.) Źródło Świętego Huberta – (C: 8,7 km; 99 m n.p.m.; rys. 10) punkt widokowy na

rynny subglacjalną Jeziora Ostrówieckiego – (D: 14 km; 121 m n.p.m.) Jezioro Pniewy – (E: 31 km; 92 m n.p.m.) Jezioro Rogowskie. Wszystkie geostanowiska zostały omówione wcześniej w niniejszym artykule.

Trasa mierzy 31 kilometrów, jeśli jest pokonywana samochodem lub rowerem (rys. 11). Pozwala na to jakość nawierzchni: 33,3% długości trasy jest pokryte asfaltem, 32,5% to droga utwardzona, 21,7% – droga nieutwardzona, 7% – droga żwirowa i 5,3% – gruntowa. Trasa jest dostępna dla każdego, bez względu na jego ograniczenia ruchowe.

Według danych z programu Traseo (2024), długość wszystkich podejść wynosi 125 m, a zejść – 146 m. Najwyższe kulminacje (121 m n.p.m.) szlak osiąga na odcinku początkowym i w okolicach 15. kilometra. Profil pionowy pierwszej połowy szlaku wskazuje, że rzeźba jest tu bardzo dynamiczna. Ten odcinek przebiega wzdłuż głęboko wciętych rynien subglacjalnych E ramienia Obszaru Chronionego Krajobrazu Jezior Żnińskich. Mniej więcej na 19–20. kilometrze szlak przecina zachodnie ramię wspomnianej powierzchniowej formy ochrony przyrody.

Oba szlaki oferują turystom wartościowy zysk poznawczy, umożliwiając odkrycie dziedzictwa abiotycznego regionu, na którego terenie ostatni skandynawski ładłod pozostawił liczne ślady swojej działalności. Przemierzając te trasy turyści mają okazję przebywać na terenach



Rys. 11. Przebieg krótszego szlaku geoturystycznego pod nazwą „Georóżnorodne Pałuki”

Objaśnienia literowe: A (6) – głaz narzutowy „Kamienny Dom”, B (5) – Źródło Świętego Huberta, C (9) – punkt widokowy na rynny subglacjalną Jeziora Ostrówieckiego, D (11) – Jezioro Pniewy, E (12) – Jezioro Rogowskie.

Rodzaj nawierzchni: 1 – asfalt, 2 – droga utwardzona, 3 – droga nieutwardzona, 4 – droga żwirowa, 5 – gruntowa

Course of the shorter geotourist trail called “Georóżnorodne Pałuki”

Letter explanations: A (6) – “Stone House” erratic boulder, B (5) – Saint Hubert’s Spring, C (9) – viewpoint over the subglacial trough of Ostrówieckie Lake, D (11) – Lake Pniewy, E (12) – Lake Rogowskie.

Surface type: 1 – asphalt, 2 – paved road, 3 – unpaved road, 4 – gravel road, 5 – dirt road



Rys. 12. Profil hipsometryczny wzdłuż krótszego szlaku geoturystycznego z zaznaczonymi geostanowiskami A–E; objaśnienia liter w podpisie rys. 11

Hypsometric profile along the shorter geotourism route, with geosites marked A–E marked; explanations of the letters in the caption of Fig. 11

o zróżnicowanym użytkowaniu, obejmujących obszary leśne, grunty orne, strefy plażowe jezior genezy glacialnej, które sprzyjają rekreacji nad wodą. Kontakt z nieskażoną przyrodą, jaki zapewniają wyznaczone szlaki na obszarach chronionych ustawowo, dostarcza również korzyści psychicznych.

Aby te geoprodukty (Dryglas, Miśkiewicz 2014; Miśkiewicz 2015) spełniły pokładane w nich oczekiwania, konieczne jest ich odpowiednie i skuteczne promowanie oraz integracja z siecią innych lokalnych szlaków.

Podsumowanie

Przeprowadzona procedura badawcza, uwzględniająca wymienione na wstępie intencje autorek, pozwala wskazać najważniejsze wnioski.

1. W pracy podjęto temat niewykorzystanego w turystyce SE Pałuk geodziedzictwa. Jest ono głównie związane z dawną obecnością ostatniego na tym terenie lądolodu wisły w jego recesyjnej subfazie ryszewskiej, około 18,5 tys. lat temu. Badane geostanowiska ukazują także efekt/zapis procesów fluwialnych, krenologicznych, eolicznych, współczesnych procesów morfogenetycznych oraz antropogenicznych w postaci adekwatnych form rzeźby terenu.
2. Zastosowana procedura badawcza pozwala stwierdzić, że na obszarze SE części Pałuk istnieje duży potencjał do rozwoju geoturystyki. Najcenniejszym obiektem jest Jezioro Rogowskie, któremu przydzielono najwięcej punktów w trzech głównych kategoriach.
3. Obecnie atrakcyjnie zagospodarowane, z łatwym dojazdem, parkingiem i pobliskim zapleczem gastronomiczno-hotelowym, Źródło

Świętego Huberta ma duże szanse na rozwój geoturystyki.

4. Geoturystyka na Pałukach może się rozwinąć także dzięki licznym, bardzo dużym głazom narzutowym, występującym w pozycji *in situ*. Łatwy dostęp na szlaku turystycznym do „Kamiennego Domu”, dobre zagospodarowanie tego geostanowiska, a także jego związek z lokalną legendą i status największego głazu narzutowego w regionie, sprzyjają uwzględnieniu go w planach rozwoju regionu.
5. Pałuki są regionem o rozwiniętej infrastrukturze turystycznej, szczególnie dzięki kulturowemu Szlakowi Piastowskiemu, ale także atrakcyjnym z powodu licznych czystych jezior, sprzyjających rekreacji. Niemniej jednak, różnorodne zasoby geoturystyczne mogą służyć dywersyfikacji oferty turystycznej, być wykorzystane w geoedukacji i turystyce na obszarach przyrodniczo cennych.
6. Autorki przedstawiają propozycje dwóch tematycznych szlaków geoturystycznych koncentrujących się na najciekawszych geostanowiskach w obszarze badań, wyłonionych na podstawie wyników zastosowanej analizy bonitacyjnej.
7. Implementacja geoturystyki w SE Pałukach ma szansę się powieść pod warunkiem autentycznego zainteresowania lokalnych gospodarzy zrównoważonym rozwojem regionu.

Wnioski

Dobrostan mieszkańców regionów turystycznie peryferyjnych powinien stanowić priorytet dla lokalnego samorządu. W kontekście zrównoważonego rozwoju, do którego dąży każda część Polski, warto zwrócić uwagę na geoturystykę, czyli

turystykę przyrodniczą, jako narzędzie, które łączy zarówno poznanie, jak i ochronę obiektów abiotycznych. Polska N charakteryzuje się niewykorzystanym potencjałem rzeźby polodowcowej, co stwarza możliwość dla implementacji i rozwoju zdywersyfikowanej oferty geoturystycznej. Obecnie rzeźbę polodowcową najczęściej wykorzystuje się tu do rekreacji wodnej. W niniejszym artykule przedstawiono jednak przykłady innych form młodoglacjalnych, które mogą stać się podstawą różnorodnych aktywności turystycznych, przynoszących konkretne korzyści lokalnej społeczności.

Autorki dziękują Recenzentom za wszystkie cenne uwagi oraz Redakcji Acta Geographica Lodziensia za wysiłek redakcyjny, które w odniesieniu do pierwotnej wersji artykułu, przyniosły oczekiwany rezultat.

Literatura

- Arias-Díaz A., Murcia H., Vallejo-Hincapié F., Németh K. 2023. Understanding Geodiversity for Sustainable Development in the Chinchiná River Basin, Caldas, Colombia. *Land* 12: 2053.
- Atlas Polski – Encyklopedia Geograficzna Świata. 2000. Wyd. O-Press, Kielce.
- Bollati I., Fossati M., Zanoletti E., Zucali M., Magagna A., Pelfini M. 2016. A methodological proposal for the assessment of cliffs equipped for climbing as a component of geoheritage and tools for earth science education: The case of the Verbano-Cusio-Ossola (Western Italian Alps). *Journal of the Virtual Explorer* 49: 1-23.
- Boškov J., Kotrla S., Tomić N., Jovanović M., Rvović I. 2015. Perspectives for geotourism development in the Bela Crkva municipality (Serbia). *Acta Geoturistica* 6(1): 1-10.
- Boulton G.A., Hindmarsh R.C.A. 1987. Sediment deformation beneath glaciers; rheology and geological consequences. *Journal of Geophysical Research. American Geophysical Union* 92(B2): 9059-9082.
- Brilha J. 2016. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: A Review. *Geoheritage* 8: 119-134.
- Bruschi V.M., Cendrero A. 2005. Geosite evaluation; can we measure intangible values? *Il Quaternario* 18(1): 293-306.
- Bruschi V.M., Cendrero A. 2009. Direct and parametric methods for the assessment of geosites and geomorphosites. W: E. Reynard, P. Coratza, G. Regolini-Bissig (red.) *Geomorphosites*. Dr. Friedrich Pfeil Verlag: 73-88.
- Carrión-Mero P., Herrera Franco G., Briones J., Caldevilla P., Domínguez-Cuesta M.J., Berrezueta E. 2018. Geotourism and Local Development Based on Geological and Mining Sites Utilization, Zaruma-Portovelo, Ecuador. *Geosciences* 8: 205.
- Carrión-Mero P., Ayala-Granda A., Serrano-Ayala S., Morante-Carballo F., Aguilar-Aguilar M., Gurumendi-Noriega M., Paz-Salas N., Herrera-Franco G., Berrezueta E. 2020. Assessment of geomorphosites for geotourism in the northern part of the “Ruta-Escondida” (Quito, Ecuador). *Sustainability* 12: 8468.
- Carrión-Mero P., Borja-Bernal C., Herrera-Franco G., Morante-Carballo F., Jaya-Montalvo M., Maldonado-Zamora A., Paz-Salas N., Berrezueta E. 2021a. Geosites and Geotourism in the Local Development of Communities of the Andes Mountains. A Case Study. *Sustainability* 13(9): 4624.
- Carrión-Mero P., Mata-Perelló J., Herrera-Narváez G., Sánchez-Zambrano E., Berrezueta E. 2021b. Assessment and Promotion of Geotouristic and Geomining Routes as a Basis for Local Development: A Case Study. *Minerals* 11(4): 351.
- Chećko A., Jelonek I., Jelonek Z. 2022. Study on restoring abandoned mine lands to economically usable state using the post-occupancy evaluation method. *Land Degradation & Development* 33(11): 3-45.
- Choiński A. 2007. Katalog jezior Polski. Wyd. Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- Chrobak A., Novotný J., Struś P. 2021. Geodiversity Assessment as a First Step in Designating Areas of Geotourism Potential. Case Study: Western Carpathians. *Frontiers in Earth Science* 9: 752669.
- Coratza P., Giusti C. 2005. Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. *Alpine and Mediterranean Quaternary* 18: 307-313.
- Czubla P., Gałazka D., Górská M. 2006. Eratyki przewodnie w glinach morenowych Polski. *Przegląd Geologiczny* 54(4): 352-362.
- Czubla P., Petera-Zganiacz J. 2019. Fotografia dokumentacyjna w naukach o Ziemi. *Folia Geographica Physica* 18: 7-28.

- Dowling R., Newsome D. 2006. Geotourism. Elsevier/Heinemann Publishers, Oxford, Wielka Brytania.
- Drażek J., Chmiel J., Kupczyk M. (red.). 2010. Krajobrazy pałuckich wapieni. 150 lat białego górnictwa. Wyd. Stowarzyszenie Ekologiczne w Barcinie, Barcin.
- Drinia H., Voudouris P., Antonarakou A. (red.). 2022. Geoheritage and Geotourism Resources: Education, Recreation, Sustainability. *Geosciences* 12: 251.
- Dryglas D., Miśkiewicz K. 2014. Construction of the geotourism product structure on the example of Poland. W 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2014. Conference Proceedings, Book 5(2): 155-162.
- ECEG (Europejskie Centrum Edukacji Geologicznej). 2024. Online: <https://www.eceg.uw.edu.pl/en/> (data ostatniego dostępu: 15.01.2024).
- Ehsan S., Leman M.S., Ara Begum R. 2012. Geotourism: A tool for sustainable development of geoheritage resources. *Advanced Materials Research* 622–623: 1711-1715.
- Evelpidou N., Karkani A., Komi A., Giannikopoulou A., Tzouxanioti M., Saitis G., Spyrou E., Gatou M.A. 2022. GIS-Based Virtual Field Trip as a Tool for Remote Education. *Geosciences* 12: 327.
- Fancello D., Columbu S., Cruciani G., Dulcetta L., Franceschelli M. 2022. Geological and archaeological heritage in the Mediterranean coasts: Proposal and quantitative assessment of new geosites in SW Sardinia (Italy). *Frontiers in Earth Science* 10: 910990.
- Farsani N.T., Coelho C., Costa C., Carvalho C.N. (red.). 2012. Geoparks & Geotourism. New Approaches to Sustainability for the 21st Century. Brown Walker Press, USA.
- Farsani N.T., Coelho C.O.A., Costa C.M.M., Amrikazemi A. 2014. Geo-knowledge Management and Geoconservation via Geoparks and Geotourism. *Geoheritage* 6(3): 185-192.
- Farsani N.T., Mortazavi M., Bahrami A., Kalantary R., Bizhaem F.K. 2017. Traditional crafts: a tool for geo-education in geotourism. *Geoheritage* 9(4): 577-584.
- Fassoulas C., Mouriki D., Dimitriou-Nikolakis P., Iliopoulos G. 2012. Quantitative assessment of geotopes as an effective tool for geoheritage management. *Geoheritage* 4: 177-193.
- Frey M.L. 2021. Geotourism-Examining Tools for Sustainable Development. *Geosciences* 11: 30.
- Fuertes-Gutiérrez I., Fernández-Martínez E., 2010. Geosites Inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A Tool to Introduce Geoheritage into Regional Environmental Management. *Geoheritage* 2:57-75.
- Gaidzik K., Chmielewska M. 2020. Post-Mining Objects as Geotourist Attractions: Upper Silesian Coal Basin (Poland). The Geotourism Industry in the 21st Century. Apple Academic Press, Nowy Jork.
- Garofano M. 2015. Geowatching, a Term for the Popularisation of a Geological Heritage. *Geoheritage* 7: 25-32.
- GDOŚ (Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska). 2024. Online: <http://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/index.jsf> (data ostatniego dostępu: 15.01.2024).
- Gioncada A., Pitzalis E., Cioni R., Fulignati P., Lezzerini M., Mundula F., Funedda A. 2019. The Volcanic and Mining Geoheritage of San Pietro Island (Sulcis, Sardinia, Italy): The Potential for Geosite Valorization. *Geoheritage* 11(6): 1567-1581.
- GK (Geonatura Kielce). 2024. Online: http://geonatura-kielce.pl/centrum_geo/ (data ostatniego dostępu: 15.01.2024).
- Górska-Zabielska M. 2010. Głazy narzutowe w Wielkopolsce. *Prace i Studia z Geografii i Geologii* 18. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- Górska-Zabielska M. 2020. Nowe obiekty geoturystyczne na południowym Podlasiu. *Przeгляд Geologiczny* 68(2): 91-99.
- Górska-Zabielska M. 2021a. In the footsteps of the ice sheet in the area of the planned geopark Postglacial land of the Drawa and Dębnica rivers (the Drawskie Lakeland, Poland). *Landform Analysis* 40: 37-56.
- Górska-Zabielska M. 2021b. The Rock Garden of the Institute of Geography and Environmental Sciences, Jan Kochanowski University – A New Geo-site in Kielce, Central Poland. *Geosciences* 11(3): 113.
- Górska-Zabielska M. 2022a. Geodziedzictwo w lesie – o śladach lądolodu na Pałukach. *Czasopismo Geograficzne* 93(2): 299-328.
- Górska-Zabielska M. 2022b. Geoheritage in a Forest: Traces of Ice Sheets in Pałuki, Western Poland. *Sustainability* 14 (12): 7190.
- Górska-Zabielska M. 2023a. A New Geosite as a Contribution to the Sustainable Development of Urban Geotourism in a Tourist Peripheral Region – Central Poland. *Resources* 12(6): 71.

- Górską-Zabielska M. 2023b. New Geoeducational Facilities in Central Mazovia (Poland) Disseminate Knowledge about Local Geoheritage. *Sustainability* 15: 16115.
- Górską-Zabielska M., Kamińska K. 2017. Geotourism potential of the Drawskie Lake District as a support for the planned geopark named "Postglacial land of the Drawa and Dębnica rivers". *Quaestiones Geographicae* 36(1): 15-31.
- Górską-Zabielska M., Zabielski R. 2018. Geotourism Development in an Urban Area based on the Local Geological Heritage (Pruszków, Central Mazovia, Poland). W: M.J. Thornbush, D.A. Casey (red.) *Urban Geomorphology. Landforms and Processes in Cities*. Elsevier: 37-54.
- Górską-Zabielska M., Kuształ P., Witkowska K. 2019. Wybrane głązy narzutowe północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich – współczesne znaczenie i potencjał geoturystyczny (Wyżyna Przedborska i Kielecka). *Przegląd Geologiczny* 67(9): 767-774.
- Górską-Zabielska M., Witkowska K., Pisarska M., Musiał R., Jońca B. 2020. The Selected Erratic Boulders in the Świętokrzyskie Province (Central Poland) and Their Potential to Promote Geotourism. *Geoheritage* 30: 1-14.
- Górską-Zabielska M., Wiczorek D., Zabielski R., Stoiński A. 2022. Głązy narzutowe z regionu Przedborza jako obiekty geodziejstwa oraz ich znaczenie dla geologii czwartorzędowej i geoturystyki. *Przegląd Geologiczny* 70(1): 34-49.
- Gray M. 2013. Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. Wiley Blackwell, Chichester.
- Gray M. 2018. Geodiversity: the backbone of geoheritage and geoconservation. *Geoheritage: assessment, protection, and management*. Elsevier, Amsterdam: 13-25.
- Herrera-Franco G., Mora-Frank C., Kovács T., Berrezueta E. 2022. Georoutes as a Basis for Territorial Development of the Pacific Coast of South America: a Case Study. *Geoheritage* 14: 78.
- Hose T.A. 2005. Geotourism and Interpretation. *Geotourism*. Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford: 221-241.
- Hose T.A. 2012. 3G's for Modern Geotourism. *Geoheritage* 4: 7-24.
- Jalinik M. 2009. Zarządzanie gospodarstwem ekogoturystycznym na obszarach przyrodniczo cennych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej. Ekonomia i Zarządzanie* 14: 85-94.
- Jaroszewski W., Marks L., Radomski A. 1985. Słownik geologii dynamicznej. Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- Kicińska-Świdorska A., Słomka T. 2004. Projektowanie tras geoturystycznych. *Folia Turistica* 15: 179-184.
- Kot R., Andrzejewski L., Macias A., Bródka S., Kubacka M., Lechnio J., Malinowska E., 2021. Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (315.3). W: A. Richling (red.) *Regionalna geografia fizyczna Polski*. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań: 162-170.
- Kozacki L. 1989. Charakterystyka środowiska przyrodniczego Pałuk. Studia i materiały do dziejów Pałuk. Wyd. Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań 1: 23-42.
- Kozarski S. 1962. Recesja ostatniego lądolodu z północnej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej a kształtowanie się Pradoliny Noteci-Warty. *Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej*. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Poznań 2(3).
- Kozarski S. 1995. Deglacjacja północno-zachodniej Polski: warunki środowiska i transformacja geosystemu (~20 ka →10 ka BP). *Dokumentacja Geograficzna* 1.
- Koźma J. 2011. Transgraniczny geopark Łuku Mużakowa. *Przegląd Geologiczny* 59(4): 276-290.
- Kubalíková L. 2013. Geomorphosite assessment for geotourism purposes. *Czech Journal of Tourism* 2(2): 80-104.
- Kubalíková L., Kirchner K., Kuda F., Bajer A. 2020. Assessment of urban geotourism resources: An example of two geocultural sites in Brno, Czech Republic. *Geoheritage* 12(7).
- Kubalíková L., Bajer A., Balková M. 2021. Brief Notes on Geodiversity and Geoheritage Perception by Lay Public. *Geosciences* 11(54).
- Lorenc M. 2020. Ścieżka dydaktyczna „Na tropach lądolodu”. Przewodnik po ścieżce dydaktycznej. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- MAB. 2024. Online: <https://biskupin.pl> (data ostatniego dostępu: 15.01.2024).
- Macadam J. 2018. Geoheritage: Getting the message across. What message and to whom? W: *Geoheritage: Assessment, Protection, and Management*. Elsevier, Amsterdam: 267-288.
- Macias A., Bródka A., Kubacka M., Kot R., Andrzejewski L. 2021. Pojezierze Wielkopolskie.

- skie (315.5). W: A. Richling (red.) *Regionalna geografia fizyczna Polski*. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań: 178-190.
- Majdak P. 2013. Turystyka i rekreacja na obszarach przyrodniczo cennych. Konflikty i kompromisy w świetle koncepcji rozwoju zrównoważonego. *Problemy Ekologii Krajobrazu. Rekreacja w krajobrazach o wysokim potencjale* 34: 163-168.
- Malinowski F. 2010. Diabeł Wenecki i inne legendy pałuckie. Wyd. Magraf S.C., Bydgoszcz.
- Malinowski F. 2023. Legendy pałuckie II. Wyd. Dominika Księskiego Wulkan, Żnin.
- Mamoon A. 2014. Geotourism: Why Do Children Visit Geological Tourism Sites? *Dirasat: Human and Social Sciences* 41(1): 653-661.
- MapGeo. 2024. Online: mapy.geoportal.gov.pl (data ostatniego dostępu: 15.01.2024).
- Mapa Geośrodowiskowa, arkusz Rogowo w skali 1:50 000. Archiwum Kartograficzne Państwowego Instytutu Geologicznego Państwowego Instytutu Badawczego, Warszawa.
- Mapy. 2024. Online: <https://pl.mapy.cz/zakladni?l=0&x=17.8567915&y=52.8198022&z=14> (data ostatniego dostępu: 15.01.2024).
- Marescotti P., Castello G., Briguglio A., Caprioglio M.C., Crispini L., Firpo M. 2022. Geosite assessment in the Beigua UNESCO Global Geopark (Liguria, Italy): A case study in linking geoheritage with education, tourism, and community involvement. *Land* 11: 1667.
- Meyer K.D., Lüttig G. 2007. Was meinen wir mit Leitgeschiebe? *Geschiebekunde Aktuell* 23(4): 106-121.
- Migoń P., Pijet-Migoń E. 2017. Viewpoint geosites – values, conservation and management issues. *Proceedings of the Geologists' Association* 128(4): 511-522.
- Miśkiewicz K. 2015. Geo-produkty w geoparkach i geoturystyce. Prezentacja online.
- Miśkiewicz K. 2016. Promoting geoheritage in geoparks as an element of educational tourism. *Geotourism: organization of the tourism and education in the geoparks in the Middle-Europe Mountains*. Wyższa Szkoła Biznesu, Wrocław: 37-48.
- Newsome D., Dowling R. 2018. Geoheritage and Geotourism. *Geoheritage*: 305-321.
- Ng Y. 2022. Editorial: Special issue on geodiversity. *International Journal of Geoheritage and Parks* 10(4): A1-A3.
- Olson K., Dowling R. 2018. Geotourism and cultural heritage. *Geoconservation Research* 1: 37-41.
- Orłowska A. 2017. Evaluation of geotourism potential of selected geological sites in the eastern part of the borderland between Siedlce Upland and Łuków Plain. *Geotourism* 46-47(1-2): 17-30.
- Ostręga A., Uberman R., Stożek Ł., Muzykiewicz B. 2011. Koncepcja rekultywacji i docelowego zagospodarowania Kopalni Wapienia „Kujawy”. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej* 132. *Studia i Materiały* 39: 207-224.
- Pabian G. 2015. Kierunki zagospodarowania terenów pogórnicych na przykładzie wybranych geostanowisk Wzgórz Chęcińskich – stan aktualny i perspektywy rozwoju. *Przegląd Geologiczny* 63: 470-474.
- Pasquaré Mariotto F., Drymoni K., Bonali F.L., Tibaldi A., Corti N., Oppizzi P. 2023. Geosite Assessment and Communication: A Review. *Resources* 12: 29.
- Pena dos Reis R., Henriques M. 2009. Approaching an integrated qualification and evaluation system for geological heritage. *Geoheritage* 1: 1-10.
- Pereira P., Pereira D. 2010. Methodological guidelines for geomorphosite assessment. *Geomorphologie: relief, processus, environnement* 1: 215-222.
- Pereira P., Pereira D., Caetano Alves M.I. 2007. Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). *Geographica Helvetica* 62(3): 159-168.
- Pijet-Migoń E., Migoń P. 2022. Geoheritage and Cultural Heritage – A Review of Recurrent and Interlinked Themes. *Geosciences* 12: 98.
- Pikies R. 2009. Opracowanie karty nr 000202: Zakład Górniczy Wapienno. Centralny Rejestr Geostanowisk Polski. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy.
- Piotrowski J.A. 1997. Subglacial hydrology in north-western Germany during the last glaciation: groundwater flow, tunnel valleys and hydrological cycles. *Quaternary Science Reviews* 16(2): 169-185.
- Płoskonka P. 2018. Edukacja przyrodniczo-leśna w świetle koncepcji etyki środowiskowej Leave No Trace. *Współczesne problemy Komunikacji społecznej i edukacji w leśnictwie*. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary: 95-110.

- PN. 2024. Online: www.polskaniezwykla.pl (data ostatniego dostępu: 11.04.2024).
- Pospieszny Ł., Sobkowiak-Tabaka I., Nowaczyk Sz. (red.) 2017. Megalityczny grobowiec kultury amfor kulistych z Kierzkowa na Pałukach. Milczący świadek kultury przodków w epoce kamienia. Wyd. Biskupin, Biskupin.
- Rdzany Z., Frydrych M., Szmida A. 2020. Rozwój rynny Miazgi-Wolbórki (Polska środkowa) w świetle analizy jej wypełnienia. *Przegląd Geologiczny* 68: 584-600.
- Reynard E. 2009. Geomorphosites: Definitions and characteristics. *Geomorphosites*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, Monachium.
- Reynard E., Giusti C. 2018. The landscape and the cultural value of geoheritage. W: E. Reynard, J. Brilha (red.) *Geoheritage. Assessment, Protection, and Management*. Elsevier, Amsterdam: 147-166.
- Reynard E., Fontana G., Kozlik L., Capozza C., 2007. A method for assessing the scientific and additional values of geomorphosites. *Geographica Helvetica* 62: 148-158.
- RP. 2024. Online: <https://www.radiopik.pl/?idp=100&idx=1084> (data ostatniego dostępu: 15.01.2024).
- Rodrigues J., Silva E.C., Pereira D.I. 2023. How Can Geoscience Communication Foster Public Engagement with Geoconservation? *Geoheritage* 15: 32.
- Ryszewo. 2024. Online: www.ryzewo.pl (data ostatniego dostępu: 15.01.2024).
- Saurabh M., Sudhanshu S., Singh S.K., Mathur S.C. 2021. Qualitative Assessment of Geoheritage for Geotourism Promotion: A Case Study from Mehrangarh Ridge in Jodhpur City, Western Rajasthan, India. *Geoheritage* 13: 80-100.
- Schulz W. 1964. Die Findlinge Mecklenburgs als Naturdenkmäler. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung* 4(3): 99-130.
- Schulz W. 1999. Sedimentäre Findlinge im norddeutschen Vereisungsgebiet. *Archiv für Geschichtsbekunde* 2(8): 523-560.
- Serrano E., González Trueba J.J. 2005. Assessment of geomorphosites in natural protected areas; the Picos de Europa National Park (Spain). *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 1: 197-208.
- Serrano E., Ruiz-Flano P. 2007. Geodiversity. A theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica* 62(3): 140-147.
- Sisto M., Di Lisio A., Russo F. 2020. The Mefite in the Ansanto Valley (Southern Italy): a Geoarchaeosite to Promote the Geotourism and Geoconservation of the Irpinian Cultural Landscape. *Geoheritage* 12: 29.
- Sisto M., Di Lisio A., Russo F. 2022. Geosite Assessment as a Tool for the Promotion and Conservation of Irpinia Landscape Geoheritage (Southern Italy). *Resources* 11: 97.
- Skoczylas J. 2006. Złóża kopalin użytecznych w dziejach Pałuk. *Studia i materiały do dziejów Pałuk. Terra Palucensis et Monasterium in Lokna: XXV lat badań archeologiczno-architektonicznych w lekneńskim kompleksie osadniczym*. Wyd. „Dig”, Warszawa 6.
- Smoleński M. 2012. Modelowanie przestrzeni turystycznej peryferyjnych regionów turystycznych. *Economy and Management* 1: 64-91.
- SP (Szlak Piastowski). 2024. Online: <https://szlakpiastowski.pl> (data ostatniego dostępu: 15.01.2024).
- Stolz J., Megerle H.E. 2022. Geotrails as a Medium for Education and Geotourism: Recommendations for Quality Improvement Based on the Results of a Research Project in the Swabian Alb UNESCO Global Geopark. *Land* 11: 1422.
- Štrba L., Rybár P., Baláž B., Molokác M., Hvizdák L., Kršák B., Lukác M., Muchová L., Tometzová D., Ferencíková J. 2015. Geosite assessments: Comparison of methods and results. *Current Issues of Tourism Research* 18: 496-510.
- Styperek J. 2002. Linearne systemy penetracji rekreacyjnej. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- Suzuki D., Takagi H. 2018. Evaluation of Geosite for Sustainable Planning and Management in Geotourism. *Geoheritage* 10: 123-135.
- Sydow S., Machowiak W. 2004. Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Rogowo (nr 397). Archiwum Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego, Warszawa.
- Szafarczyk A., Gawalkiewicz R. 2023. An inventory of opencast mining excavations recultivated in the form of water reservoirs as an example of activities increasing the retention potential of the natural environment: a case study from Poland. Wyd. Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie. *Geology, Geophysics & Environment* 49(4): 401-418.
- Szarafin T. 2013. Opracowanie karty nr 004305: Głaz narzutowy Kamienny Dom. Centralny Rejestr Geostanowisk Polski. Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy. Polski (online: [92](http://geostanowis-</p>
</div>
<div data-bbox=)

- ka.pgi.gov.pl/gsap_v2/ObjectDetails.aspx?id=4305)
- Szarafin T. 2016. Koordynacja i weryfikacja merytoryczna karty nr 004321: Źródło św. Huberta. Centralny Rejestr Geostanowisk Polski. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (online: http://geostanowiska.pgi.gov.pl/gsap_v2/ObjectDetails.aspx?id=4321).
- Szyda B., Karasiewicz T. 2017. Znaczenie obszarów przyrodniczo cennych w rozwoju funkcji turystycznej stref podmiejskich wybranych polskich miast. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 19(52/3): 174-181.
- Tetik N. 2016. The Importance of Interpretation Role of Tour Guides in Geotourism: Can We Called Them as Geotour Guides? *International Journal of Social Sciences and Education* 3: 41-53.
- Traseo. 2024. Online: <https://www.traseo.pl/> (data ostatniego dostępu: 20.04.2024).
- UNESCO. 1999. UNESCO Geoparks Programme – A New Initiative to Promote a Global Network of Geoparks Safeguarding and Developing Selected Areas Having Significant Geological Features, Paryż: 156EX/11 Rev.
- Uniejewska M., Nosek M. 1990. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Gąsawa (398). Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- Urban J., Migoń P., Radwanek-Bąk B. 2021. Dziedzictwo geologiczne. *Przegląd Geologiczny* 69(1): 16-20.
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody. Warszawa: Dz.U. 2004 Nr 92 poz. 880.
- Vale Caetano J.M., Corral Martins de Oliveira Ponciano L. 2021. Cultural Geology, Cultural Biology, Cultural Taxonomy, and the Intangible Geoheritage as New Strategies for Geoconservation. *Geoheritage* 13: 79.
- Van Geert F. 2019. In situ interpretation and ex situ museum display of geology. New opportunities for a geoheritage based dialogue? *International Journal of Geoheritage and Parks* 7: 129-144.
- Vlachopoulos N., Voudouris P. 2022. Preservation of the Geoheritage and Mining Heritage of Serifos Island, Greece: Geotourism Perspectives in a Potential New Global Unesco Geopark. *Geosciences* 12: 127.
- von Rohrscheidt A.M. 2016. Potencjał turystyki kulturowo-przyrodniczej w Polsce. Gnieźnieńskie Forum Ekspertów Turystyki Kulturowej, Pytanie 65. *Turystyka Kulturowa* 1: 203-218.
- Vujičić M.D., Vasiljević D.A., Marković S.B., Hos T.A., Lukić, T., Hadžić O., Janičević S. 2011. Preliminary geosite assessment model (GAM) and its application on Fruškagora Mountain, potential geotourism destination of Serbia. *Acta Geographica Slovenica* 51: 361-377.
- Warowna J., Zglobicki W., Kołodyńska-Gawrysiak R., Gajek G., Gawrysiak, L., Telecka M. 2016. Geotourist values of loess geoheritage within the planned Geopark Malopolska Vistula River Gap, E Poland. *Quaternary International* 399: 46-57.
- Wolniewicz P. 2019. Bringing the history of the Earth to the public by using storytelling and fossils from decorative stones of the City of Poznań, Poland. *Geoheritage* 1: 1827-1837.
- Wolniewicz P. 2021. Beyond Geodiversity Sites: Exploring the Educational Potential of Widespread Geological Features (Rocks, Minerals and Fossils). *Geoheritage* 13: 34.
- Wyrwa M. 1989. Pałuki – nazwa i terytorium w świetle źródeł i literatury. Stan badań. Studia i materiały do dziejów Pałuk. Wyd. Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań 1.
- Zafeiropoulos G., Drinia H., Antonarakou A., Zouros N. 2021. From Geoheritage to Geoeducation, Geoethics and Geotourism: A Critical Evaluation of the Greek Region. *Geosciences* 11: 381.
- Zorina S.O., Silantiev V.V. 2014. Geosites, classification of. W: G. Tiess, T. Majumder, P. Cameron (red.) *Encyclopedia of Mineral and Energy Policy*. Springer, Berlin/Heidelberg.
- Zouros N.C. 2008. European Geoparks Network: transnational collaboration on Earth heritage protection, geotourism and local development. *Geotourism* 1(12): 3-22.
- Zwierzynowski Z. 2021. Gąsawa i okolica na starych widokówkach. Wyd. Dominika Księskiego Wulkan, Żnin.
- Zwoliński Z. 2004. Geodiversity. *Encyclopedia of Geomorphology. Routledge, Abingdon-on-Thames, Oxfordshire* 1: 417-418.
- Żbikowski J. 2018. Zagospodarowanie turystyczne gminy Łuków. Na krawędzi platformy. LXXXVI Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Łuków 2–5.09.2018. Zeszyt streszczeń: 51-52.

Summary

The main objective of this study was to investigate the potential of abiotic resources in the south-eastern part of the Pałuki region for the development of geotourism. Geotourism is a type of nature tourism closely related to geoeducation and geoconservation of inanimate natural heritage. It is a tool for sustainable development of the region (e.g., Ehsan *et al.* 2012; Majdak 2013; Suzuki, Takagi 2018; Frey 2021; Arias-Diaz *et al.* 2023; Górska-Zabielska 2023a). It supports the local community to improve their quality of life by guaranteeing new jobs (e.g., Farsani *et al.* 2017; Lorenc 2020; Frey 2021).

The study area is located in the south-east of Pałuki, in a young glacial zone (Fig. 1). It is characterised by the presence of numerous, distinct and genetically highly differentiated landforms and geological structures. These (Fig. 2), unknown in the region in terms of their geotouristic use, are the subject of this study.

The aim of the work was achieved through the following field research methods: geowatching (Garofano 2015), inventory of geosites, and selection and detailed identification of geosites of different genesis. Particular attention was paid to very large erratic boulders, which are extremely common in this region and, moreover, always in situ. In their case, information was collected on dimensions, petrographic and erratic type, as well as specific features (e.g., Czubla *et al.* 2006; Górska-Zabielska 2010, 2020, 2023ab). All data obtained in the field were recorded in a field protocol and photographic documentation was made according to the principles given by Czubla and Petera-Zaganiacz (2019).

As part of the desk research, the volume and weight of the erratic rocks qualified for further research were calculated according to the Schulz formula (1964). The qualitative-quantitative procedure was used to identify the most attractive geotourism resources for initiating geotourism in the study area. An assessing analysis was applied (Table 1). It was based on a number of models known in the literature, but given the purpose of the study and the specificity of the study area, the criteria were modified to take into account the character of the young glacial relief, the rich cultural heritage and the good development of tourist infrastructure such as hotels and restaurants.

As a result, the most valuable geosites in terms of the study objective were identified (Table 2). The most important of these is Lake Rogowskie (Fig. 18), which is characterised by high-quality geomorphological values. Geo-educational needs can be fully met here. It is also highly valued for its recreational values, which are very important for tourism. Lake Pniewy (Fig. 17), which is attractive mainly for its geomorphological values, comes in second place. Unfortunately, catering and accommodation services, which are essential for tourists, cannot be provided in the immediate vicinity of the geosite. It is worth considering the potential of St Hubert's Spring (Fig. 8) for the development of geotourism. It is currently attractively developed, with easy access, parking and nearby catering and hotel facilities.

The highest-ranked geotourism sites in the assessing analysis have been combined into two geotourism trails (Fig. 19). Although they differ in length, they operate under a common name: Geodiverse Pałuki. Both routes have the character of thematic trails, i.e. linear forms of environmental penetration (Styperek 2002), passing through areas which, from the geotourist's point of view, are characterised by special values of inanimate nature. The main theme, which unites 11 (in a longer trail) or 5 (in a shorter one) geosites, is the activity of the last Scandinavian ice sheet in the Pałuki region. This includes erosion, transport and accumulation. Apart from the record of the functioning of this ice sheet, the geomorphosites show fluvial (rivers), crenological (springs), aeolian (wind-blown aeolian sands) and contemporary morphogenetic processes (manifested on the surface of erratic boulders). Several of the geosites demonstrate human activities based on inanimate natural resources, thus the applied role of geodiversity. All the geosites are discussed in detail in the article.

The longer geotourist route passes through the following geosites: geological exposures on the territory of the "Wapienno" mine; an anthropogenic lake in Piechcin; the "Stone House" erratic boulder; the subglacial trough of Ostrówieckie Lake; St Hubert's Spring; Pniewy Lake; an erratic boulder on the high western shore of Głębołek Lake; Turek's Hill; Rogowskie Lake; an erratic boulder (boundary stone) in Czewujewo; and a heap of gravels in Czewujewo. The trail is about 80 km long by car, but one can also travel it by bike or on foot. The trail is accessible to almost everyone. For the physically handicapped,

the only obstacles are the erratic rocks on the western shore of Lake Głębołek and the summit of Turek's Hill. However, they will be able to see the latter from their car windows.

A shorter geotourist trail has been laid out along the following geosites: the "Stone House" erratic block; the subglacial trough of Ostrówieckie Lake; St Hubert's Spring; Pniewy Lake; and Rogowskie Lake. The trail is 31 km long and can be travelled by car, by bicycle or on foot. The trail is accessible to everyone.

There are refreshment points along both routes, and accommodation is available, e.g., at the Tomaszówka Ranch. However, there are few clear information boards, and those that exist are of limited scientific content and descriptive graphics (e.g., Kicińska-Świdarska, Słomka 2004; Stolz, Megerle 2022).

Due to the fact that tourist participants include people with different sensitivities to the beauty of inanimate nature, representing a background not necessarily related to Earth

sciences, the authors suggest that tourists should be accompanied by an expert who is knowledgeable of inanimate nature and familiar with the local environment. Geological content is perceived as difficult by the public, so the geo-interpreter must demonstrate the ability to transfer knowledge in a way that is simple and understandable to any audience (e.g., Tetik 2016; Zafeiropoulos *et al.* 2021; Górska-Zabielska 2023b; Rodrigues *et al.* 2023).

The research investigation showed that south-eastern Pałuki is characterised by a high potential for geotourism development. Pałuki is a region that has been developed for tourism, but without focusing on the rich geological heritage that the area offers. The promotion of the two new geoproducts proposed in the article, and knowledge transfer and guided walks with a geo-interpreter are just examples of services that will create new jobs and at the same time improve the quality of life of those involved in these projects.