

# Valorisation and categorisation of the geosites in the Podtatrze area (Southern Poland)

## Waloryzacja i kategoryzacja geostanowisk na Podtatrzu (Polska południowa)

Anna Chrobak

*Pedagogical University of Cracow, Institute of Geography,  
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków;  
e-mail: achrobak@up.krakow.pl*



**Abstract:** The aim of this paper is to propose, valorise and categorise the geosites in the Podtatrze Area (Southern Poland). There are 46 geosites available in geodatabases (PGI, PAS and AGH) at this area. The author suggests next 28 geopoints, which can be used in geotourism. They were valorised by the Pereira and Pereira (2010) and Rybár (2010) methods and categorised. This area contains multiple geotourism attractions including interesting flysch geological settings, landslides, peatbogs, limestone klippen, various types of rivers with small gorges and paleontological sites. The increase in the number of tourists in the Podtatrze region may additionally provide numerous tangible benefits in the future, including sustainable tourism, less “congestion” in the Tatra Mountains, more economic diversity and new job opportunities.

**Key words:** geotourism, geosites, valorisation methods, landscape, Podtatrze area

**Treść:** Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie, skategoryzowanie oraz waloryzacja geostanowisk znajdujących się w polskiej części Podtatrza (Polska południowa). Na badanym terenie, w dostępnych powszechnie geologicznych bazach danych (PIG-PIB, PAN, AGH), znajduje się 46 geostanowisk. Autorka artykułu proponuje kolejnych 28 obiektów, które mogą zostać wykorzystane w geoturystyce. Badany obszar zawiera różnorodne atrakcje geoturystyczne: odsłonięcia skalne, osuwiska, torfowiska, doliny rzeczne z przełomami. Proponowane geopunkty zostały zwaloryzowane za pomocą metod stworzonych przez Pereirę i Pereirę (2010) oraz Rybára (2010). Ciągłe rosnąca liczba turystów na Podtatrzu może dostarczyć wielu wymiernych korzyści w przyszłości, do których zaliczyć należy turystykę zrównoważoną, rozwój gospodarki oraz nowe miejsca pracy.

**Słowa kluczowe:** geoturystyka, geostanowiska, metody waloryzacyjne, krajobraz, Podtatrze

## Introduction

Geotourism is a new branch of tourism related to inanimate nature, geology, geomorphology, natural resources of landscape, landforms, rocks and minerals, fossils, with an emphasis on appreciating the processes that are creating and created by such features (Hose, 1995, 2000, 2008, 2011, 2012; Stueve *et al.*, 2002; Alexandrowicz Z., Alexandrowicz S.W., 2002; Słomka, Kicińska-Świdorska, 2004; Dowling, Newsome, 2006; Joyce, 2006; Newsome, Dowling, 2010). Geotourism belongs to qualified tourism. This means that it is suitable for people who like adventure and have the skills to be able to master this kind of tourism (Migoń, 2012).

The Podtatrze region (Podhale, Orava, Liptov and Spiš) located around the Tatra Mountains, is one of the best locations for qualified tourism in Poland and Slovakia. It has amazing landscapes, gorges, rock outcrops, river valleys and many other interesting places of inanimate nature. Regardless of the nature, the Podtatrze has very good tourist infrastructure and amazing culture, which is an additional magnet for tourism (Kollár, 1999; Lacika, 1999a, 1999b), because it comprises three historic and ethnographical regions: Orava (in the west), Podhale (central part) and Spiš (in the east) (Fig. 1).



Fig. 1. The Polish part of the Podtatrze area in relation to ethnographic regions (source: Administrative map of Poland, available online: [www.codgig.gov.pl](http://www.codgig.gov.pl)) • Polska część Podtatrza na tle jednostek etnograficznych (źródło: Mapa administracyjna Polski, dostępna online: [www.codgig.gov.pl](http://www.codgig.gov.pl))

The geology, relief and hydrography of this area are very diversified. Based on the evaluation of various landscape features, the author selected 45 geosites in the Polish part of the Podtatrze (Fig. 1) as the most interesting places for geotourism. Twenty eight of them are new, and 17 are known from the geo-databases, made earlier by the Polish Geological Institute – National Research Institute ([geostanowiska.pgi.gov.pl](http://geostanowiska.pgi.gov.pl)), Polish Academy of Sciences ([iop.krakow.pl/geosites](http://iop.krakow.pl/geosites)) or AGH University of Science and Technology (Słomka *et al.*, 2012), and partly published by Krobicki and Golonka (2008).

## Geological basement, relief and hydrography of the Podtatrze area

From the geographical point of view, Podtatrze belongs to four geographical regions: the Orawa – Nowy Targ Basin, the Pieniny Mountains, the Spiš – Gubałówka Foothills, and the Zakopane Trough (Kondracki, 2011).

Its geological basement lies mainly within the Podhale Basin and the Orawa-Nowy Targ Depression, and partly within the Pieniny Klippen Belt (PKB) (Watycha, 1975, 1976b; Żytko *et al.*, 1989). The Podhale Basin (Fig. 2), as a part of the Central Carpathian Paleogene Basin comprises shallow- and deep-water marine sedimentary rocks that cover an erosional surface built of Triassic – Upper Cretaceous

carbonate sediments (Westwalewicz-Mogilska, 1986). The sedimentary fill consists of Middle – Upper Eocene limestones (up to 100 m thick), above which the Oligocene – lowermost Miocene flysch sediments (a few km thick) were deposited (Radomski, 1958; Dudziak, 1986; Soták *et al.*, 1996; Gedl, 2000a, 2000b; Garecka, 2005; Anczkiewicz *et al.*, 2013). The Podhale Basin forms E-W trending depression, bounded to the north by the PKB and to the south by the Tatra Mountains (Watycha, 1959; Mastella, 1975) (Fig. 2). In Poland, the flysch sequence (the *Podhale flysch*) belongs to four informal lithostratigraphic units: the Szaflary, Zakopane, Chochółów and Ostrysz beds (Watycha, 1959; Chowaniec, 2003), which are outcropped in particular parts of the Podtatrze region (Fig. 2). Their lithological differences, related mainly to various ratios between clay, mudstone and sandstone layers, as well as meso – tectonic structures (joint systems, faults) had resulted in relief differences between the Zakopane Trough and the Spiš-Gubałówka Foothills (Pokorski, 1965; Boretti-Onyszkiewicz, 1968; Morawski, 1973; Baumgart-Kortarba, 1983; Mastella *et al.*, 1988; Kukulak, 1991, 1993; Ozimkowski, 1992; Bac-Moszaszwili, 1993; Domonik, 2003; Ludwiniak, 2008; Zuchiewicz, 2010; Majewski, 2013). The Zakopane Trough is located to the north of the Tatra Mountains and built of low resistance to erosion Oligocene shales and mudstones layers of the Zakopane Beds (Gołąb, 1954).

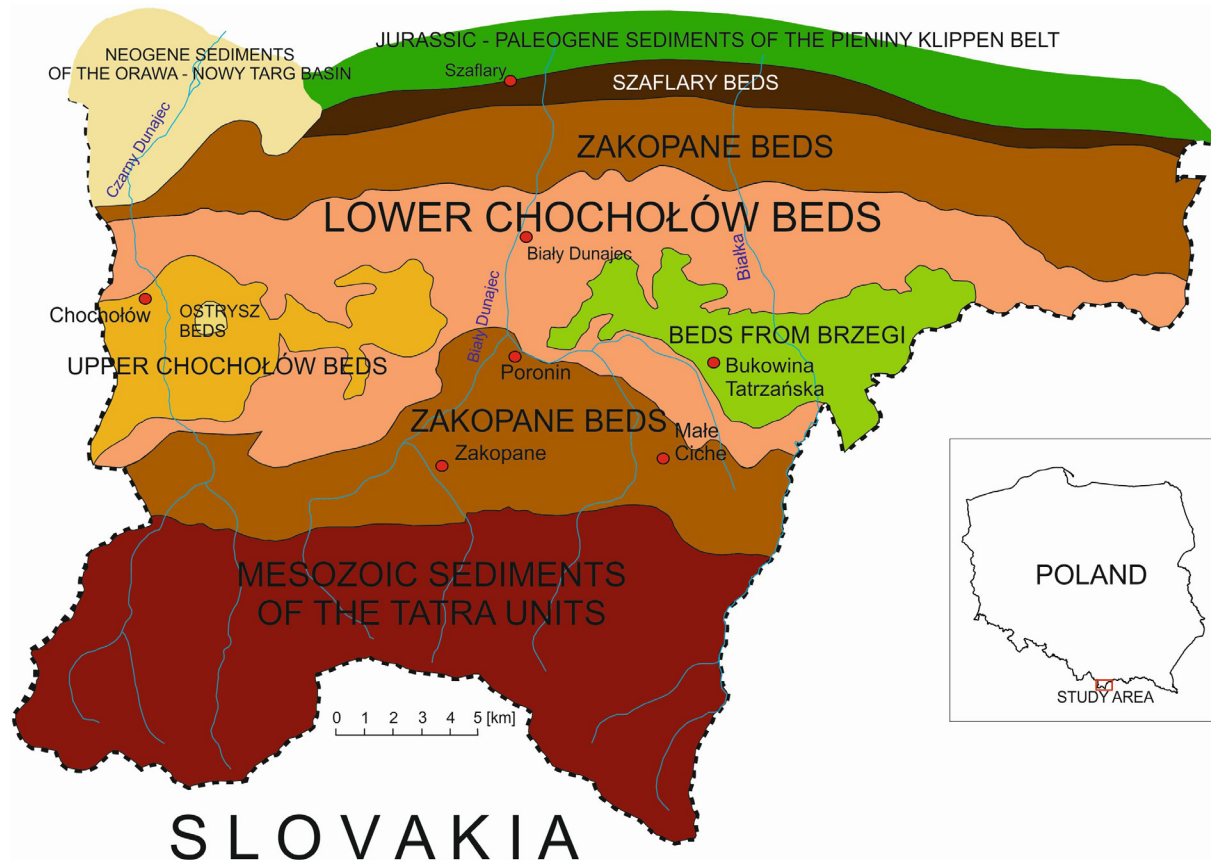


Fig. 2. A sketch of a geological map of the Podtatrze area (source: Chowaniec, 2003; slightly modified) • Uproszczona mapa geologiczna Podtatrze (źródło: Chowaniec, 2003; zmodyfikowana)

Consequently, this unit consists of small longitudinal river basins, separated by low watersheds. The bottom of the Trough is covered by alluvial fans built of poorly segregated material, deposited by streams flowing out of the Tatra Mountains. At least three fluvioglacial covers have been recognised there (Klimaszewski, 1988), however, the number of the glaciations in the Tatra Mountains was at least eight (Guzik *et al.*, 1958; Lindner *et al.*, 2003).

The Spiš – Gubałówka Foothill is a latitudinal and asymmetric range of hills, which fall steeply to the south, and gently to the north. It is built of the Oligocene – lowermost Miocene flysch sediments, including the Chochołów and Ostrysz beds, which are composed of medium and coarse sandstone layers with clayey shale and mudstone intercalations. The northern boundary of the Spiš – Gubałówka Foothills runs along a tectonic line that represents deep tectonic displacement (system of strike-slip faults) (Birkenmajer, 1986) separating the PKB and the Podhale Basin. To the north of this tectonic line, numerous klippe occur, built of the Jurassic – Cretaceous carbonate rocks, like Rogoźnicka Skala klippe, Ranizberg Klippe, Cisowa Skala Klippe and Zdziar Range. All of them are a part of the PKB. The Spiš -Gubałówka Foothill is divided into four parts: Skoruszyna, Gubałówka, Bukowina and Spiš foothills. This division is related to an occurrence of three rivers (Czarny Dunajec, Biały Dunajec and

Białka) flowing from the south to the north, which intersect the Foothills (Kondracki, 2011) (Fig. 2, 3).

The Orava – Nowy Targ Depression (ONTD) straddles across the major tectonic units of the Western Carpathians (from the south to the north): the Inner Carpathians (Podhale Basin), the Pieniny Klippen Belt, and the Outer Carpathians. This is an intramontane basin, filled in the Miocene – Pliocene terrestrial and freshwater sediments (claystones, siltstones with subordinate intercalations of sands, gravels and brown coal), up to 1300 m thick (Watycha 1975, 1976a, 1976b, 1977a, 1977b; Oszast, Stuchlik, 1977; Worobiec, 1994; Pomianowski, 1995; Birkenmajer, 2009). The Neogene sequence is discordantly covered by Quaternary fluvial strata (mostly gravels), more than 100 m thick (Watycha 1975, 1976a, 1976b, 1977a, 1997b; Baumgart-Kotarba, 1996; Kukulak, 1999; Birkenmajer, 2009). During the Holocene, peatbogs began forming, and they covered almost half of this area (Obidowicz, 1988; Łajczak, 2006). The origin of the ONTD is related to strike-slip faulting in the basement of this area (Golonka *et al.*, 2005 and references therein) and occurred during the regional collapse of the Western Carpathians (Tokarski *et al.*, 2012). The Spiš – Gubałówka Foothills and the Tatra Mountains were uplifted during the Neogene – Quaternary about 4 km, based on the results of illite-smectite studies (Środoń *et al.*, 2006).

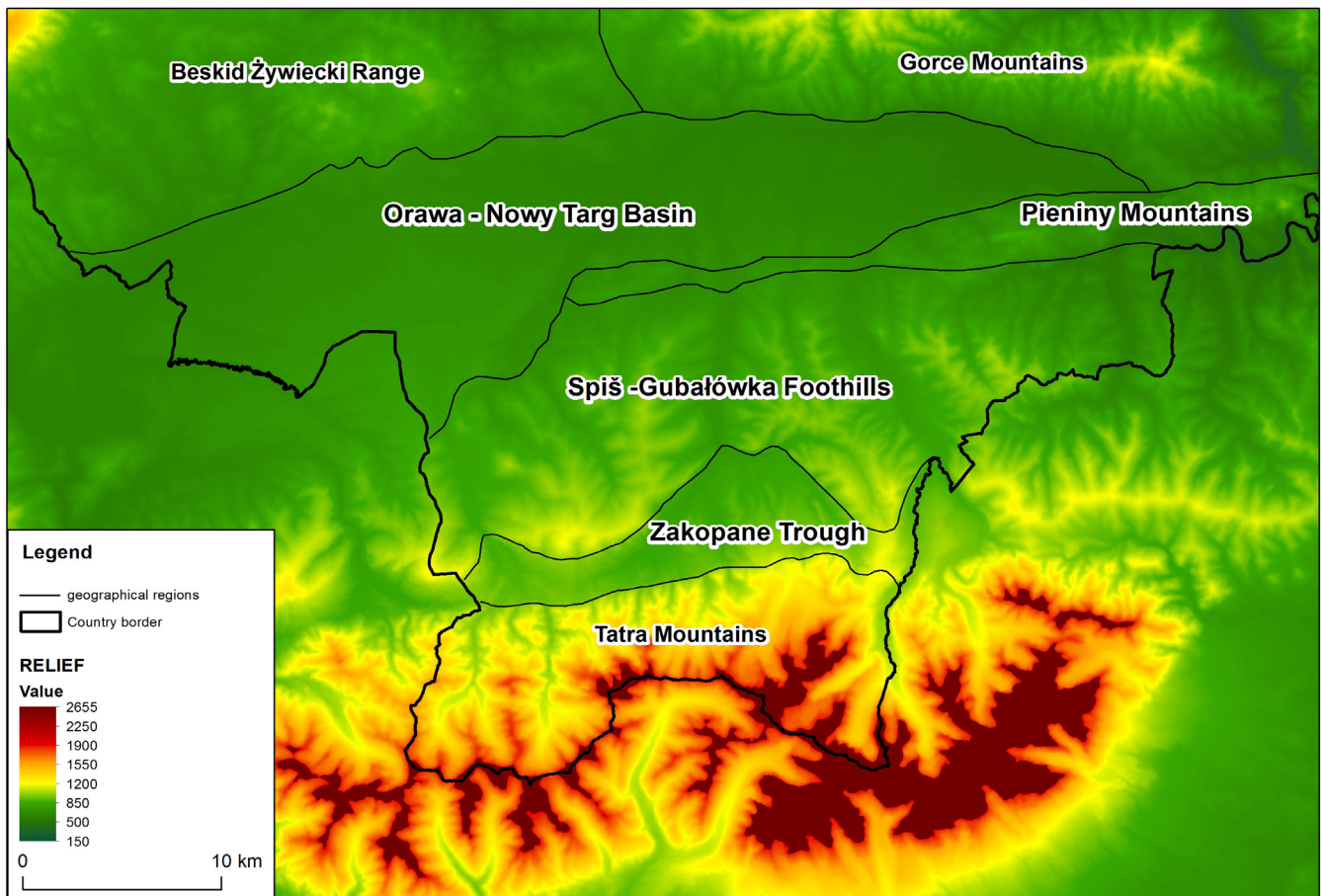


Fig. 3. Geographic units of the Polish part of the Podtatrze area on the background of the Digital Elevation Model. Map made using Copernicus data – related to EU-DEM layers (source: Kondracki, 2011; EC 2013; ÚGKK SR 2014) • Położenie mezoregionów na tle numerycznego modelu rzeźby terenu Podtatrze. Mapa została wykonana z użyciem danych Copernicus – warstwy EU-DEM (źródło: wg Kondracki, 2011; EC 2013; ÚGKK SR 2014)

The tectonic faults in this area are still seismically active (Guterch *et al.*, 2005).

The Pieniny Klippen Belt is a narrow zone of extreme shortening, built of mostly Jurassic and Cretaceous carbonate rocks (Birkenmajer 1977, 1986). Tectonic development of this area is subject to debate. According to Birkenmajer (1986), the belt was folded twice, during the Late Cretaceous and Tertiary times. Oszczytko *et al.* (2010) stated that the PKB was deformed continuously from the Late Cretaceous until the late Miocene. Plašienka and Mikuš (2010) suggested two phases of tectonic processes, the Late Cretaceous – Early Eocene thrusting, followed by post-Paleogene transgression. Lately, Chorowicz (2016) suggested that the PKB rocks were deposited up to the Early Paleogene, along the eastern footwall of a Split–Karlovac–Initial PKB–Crustal-Zone paleotransform fault (Fig. 2, 3).

## Methods of valorisation

There are several quantitative methods for the assessment of geosites (Alexandrowicz *et al.*, 1992; Koźma, 2009; Rybár *et al.*, 2010; Baca, Schuster, 2011; Bruschi *et al.*, 2011; Dmytrowski, Kicińska, 2011; Fassoulas *et al.*, 2012) and geomorphosites (Serrano, Gonzalez-Trueba, 2005; Panizza *et al.*, 2007; Reynard *et al.*, 2007; Zauros, 2007; Pereira, Pereira, 2010; Rodrigues, Fencesca, 2010). All of these methods are based on a method of grading points, which assigns values corresponding to the described features (Sołowiej, 1987). Most of them are stated on a subjective assessment of the components of geosite such as accessibility, scientific, educational, cultural, ecological, and economic values, rarity in the region, and many others. For the purpose of this contribution, the author used two valorization methods, described by Pereira, and Pereira (2010) and Rybár (2010). These two methods, according to the author, are best suited to evaluate geosites located in the Podtatrze, because they were prepared to assess geological and/or geomorphological objects in mountain regions: The Rybár method (2010) applies strictly to geosites located in the Western Carpathians.

The valorisation of geosites according to the Pereira, and Pereira method (2010) uses a point scale from 0 to 0.5, 1, 1.5 or 2 with a 0.25 interval. A 0.5, 1, 1.5 or 2 points are assigned for the highest value (depending on the evaluated value), 0 – for the lowest one. This method rated the following components: geomorphological value, consisting of: scientific value, additional value (cultural, aesthetic and ecological) and management value, consisting of use value and protection value.

The quantitative methods for the assessment of geosites by Rybár (2010) rated two groups of them: natural and anthropogenic. In this contribution, the author used the criteria for only the natural geosites, which include primary geological properties, uniqueness of the object, accessibility of the object, existing scientific and professional publications, conditions of observation (research), safety criteria, availability of information about the object, visual value of the object, value of provided services, and value of object in the tourist

area. In this method point scale ranges from 0 to 8, however each criterion is defined by the point value for a particular component. For example, the uniqueness criterion has six components: object unique within Europe – 8 points, object unique within the Western Carpathians – 6 points, object unique within an orographic unit – 5 points, object unique within a hiking distance – 4 points, object typical for a region – 3 points and other object – 0 points.

## Geosites in the Podtatrze area and their valorisation

The present author proposes 45 geosites in the Podtatrze area. They comprise points related to 9 categories: cave (1 geosite), viewing point of a landscape (9 geosites), landslide (3 geosites), rock outcrop (17 geosites), peatbog (4 geosites), riverbed (4 geosites), spring (4 geosites), waterfall (2 geosites) and watershed (1 geosite) (Fig. 4, Tab. 1). The extended description of them was elaborated in the database, which is a part of the PhD Thesis by the present author (Chrobak, 2017), presented in the form of registered cards (form), similar to those from the Central Register of the Polish Geosites at the Polish Geological Institute website (geostanowiska.pgi.gov.pl).

Location of the proposed geosites was described by geographic coordinates, administrative, ethnographic and geographic region affiliations. The number of geosite presented in the Table 1 is compatible with the number of geosite on the map (Fig. 4) and bar graphs (Fig. 5, 6).

The geosites have been categorised and valorised by using two valorisation methods, described above. The highest total values within these geosites represent: (1) the Głodówka Hill viewing point with landscape (No. 25, Fig. 5, 7) – 13, 5 points, (2) the Gubałówka Hill viewing point with landscape (No. 16, Fig. 5) – 13, 29 points, and (3) Wyżnia Kiczora Alp viewing point with landscape on the Belanske Tatry (White Tatras) (No. 26, Fig. 5) – 13, 29 points (max – 20 points), using the method by Pereira, and Pereira (2010). The highest total values within these geosites also represent: (1) the Wdźar Hill, as a quarry of andesites and viewing point of a landscape (No. 35, Fig. 6, 8) – 71 points, (2) The Niedzica Dam viewing point on the landscape and construction on the river (No. 38, Fig. 6) – 69 points and (3) Białka Gorge at Krempachy, crossing the Jurassic–Cretaceous limestone successions (No. 32, Fig. 6, 9) – 65 points (max – 80 points) using the method by Rybár (2010). The lowest total values within these geosites are represented by: (1) Mineral (sulfur) Spring “Jacek” in Lipnica Wielka (No. 44, Fig. 5) – 6, 19 points (2) Outcrop “Pleistocene Sands” in Lipnica Wielka (No. 42, Fig. 5, 6) – 6, 8 points and (3) Biały Stream outcrop with Zakopane Beds (No. 22, Fig. 5, 6) – 7, 24 points using the method by Pereira, and Pereira (2010). The lowest total values within these geosites are also represented by: (1) Outcrop “Pleistocene Sands” in Lipnica Wielka (No. 42, Fig. 5, 6) – 26 points, (2) Biały Stream outcrop with Zakopane Beds (No. 22, Fig. 5, 6) – 26 points and (3) Outcrop “Petrified Wood” in Lipnica Stream (No. 43, Fig. 6, 10) – 31 points using the method by Rybár (2010).

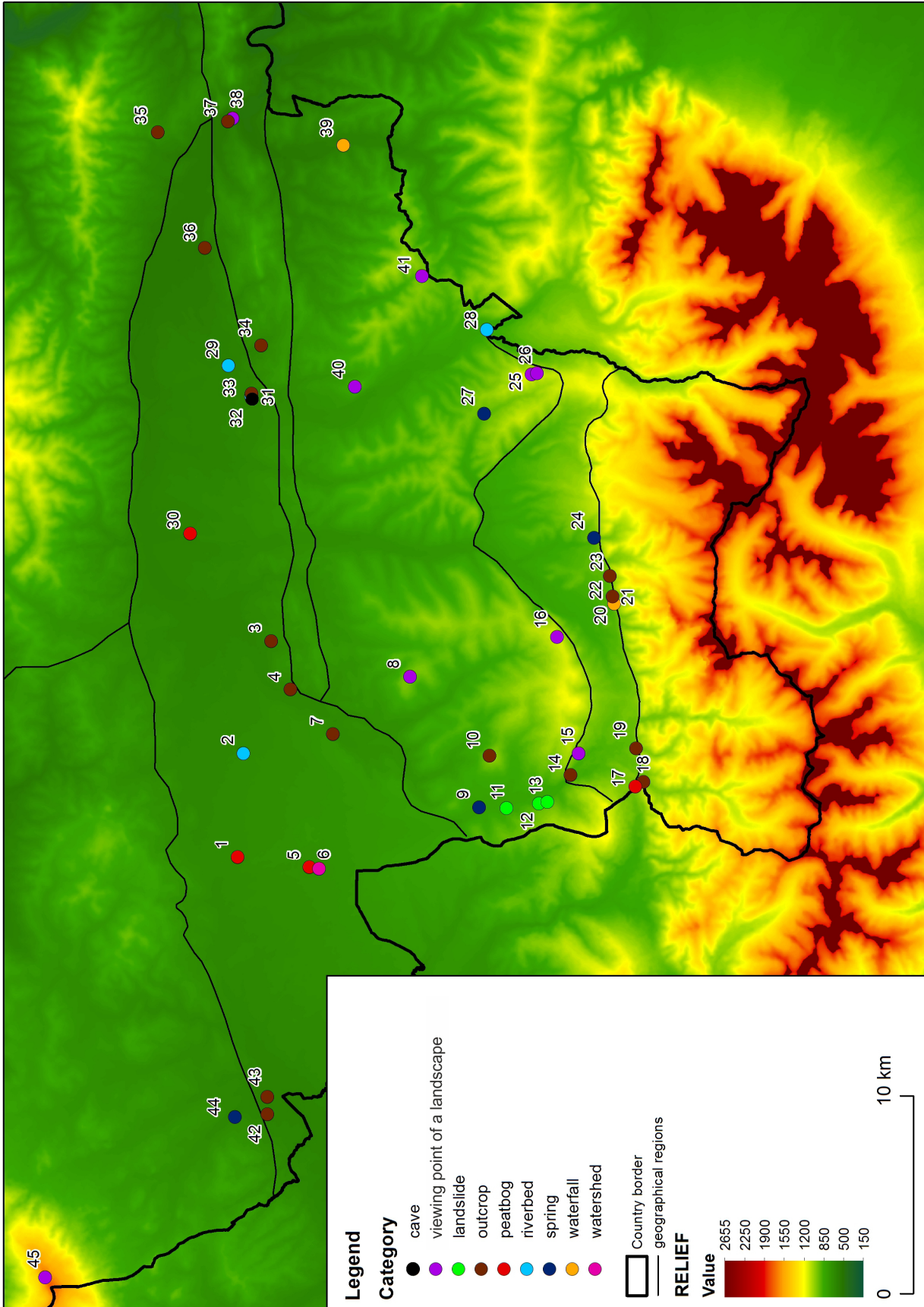


Fig. 4. Location of the proposed geosites in the Polish part of the Podtatrze area, including their categories (map source: EC 2013; ÚGKK SR 2014) • Lokalizacja proponowanych geostanowisk polskiej części Podtatrze wraz z ich kategoryzacją (źródło mapy: EC 2013; ÚGKK SR 2014)

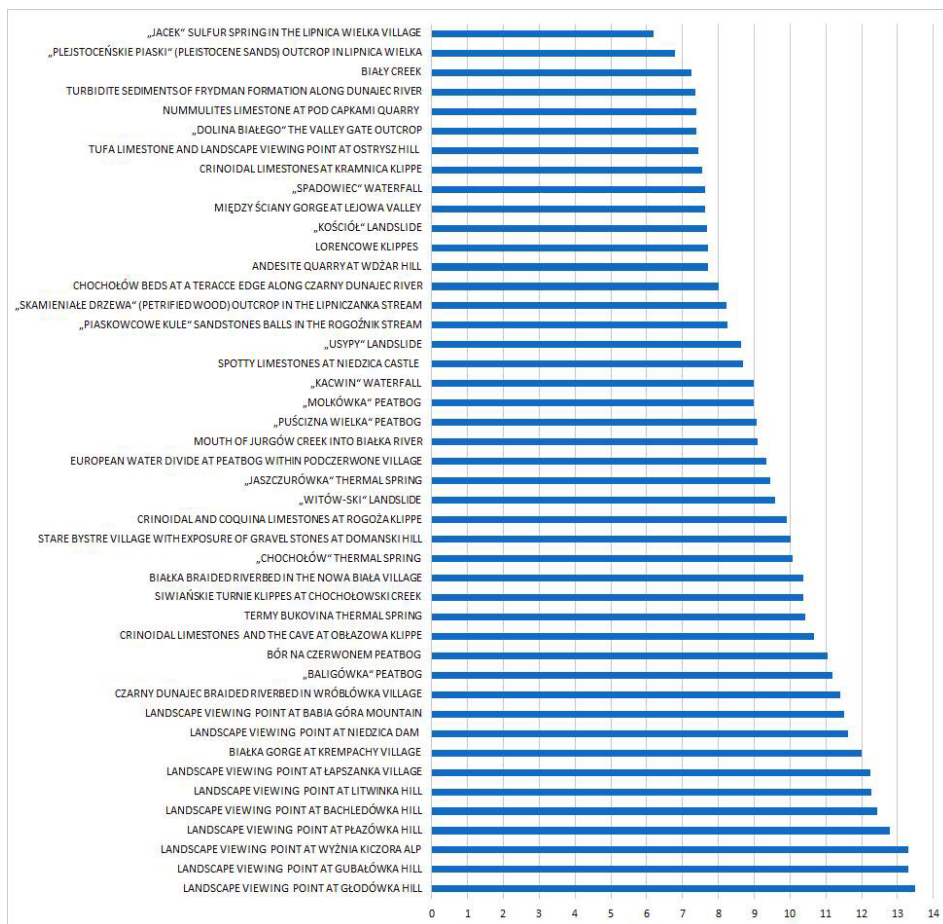


Fig. 5. Results of the Pereira & Pereira (2010) valorisation method on proposed geosites in the Polish part of the Podtatrze Region • Wyniki waloryzacji proponowanych geostanowisk polskiej części Podtatrza (metoda przedstawiona w pracy Pereira, Pereira 2010)

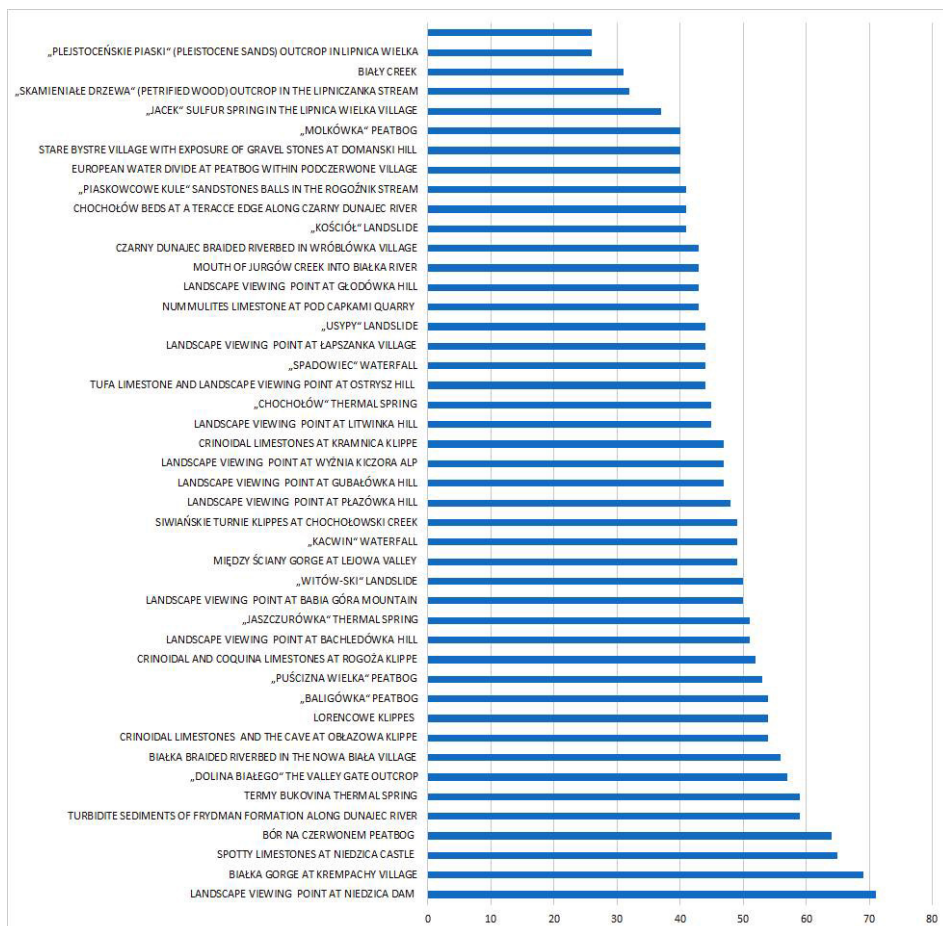


Fig. 6. Results of the Rybár (2010) valorisation method on proposed geosites in the Polish part of the Podtatrze Region • Wyniki waloryzacji proponowanych geostanowisk polskiej części Podtatrza według metody Rybára (2010)



Fig. 7. The High Tatra and the Belianske Tatry Mountains, visible from Głodówka Hill, photo R. Raczyński • Widok na Tatry Wysokie i Tatry Bielskie z punktu widokowego Głodówka, fot. R. Raczyński



Fig. 8. Andesite quarry at Wdźzar Hill, photo A. Chrobak • Kamieniołom andezytów na Górze Wdźzar, fot. A. Chrobak



Fig. 9. The Białka Gorge near Krempace village, photo A. Chrobak • Rezerwat Przełom Białki pod Krempachami, fot. A. Chrobak

Tab. 1. Proposal geosites at the Polish part of Podtatrze area • Proponowane geostanowiska w polskiej części Podtatrza

Ordinal Lp.	NAME OF THE GEOSITE Nazwa geostanowiska	LON λ Długość geograficzna	LAT φ Szerokość geograficzna	LOCALITY Miejscowość	Community Gmina	DIS Powiat	REG Region	CAT Kategoria	Geographic region after Kondracki (2011) Mezoregion fizycznogeograficzny	CHARACTERISTIC FEATURES Opis geostanowiska
1	„BALIGÓWKA” PEATBOG Torfowisko Bali-gówka	19°48'32"E	49°27'34"N	Czarny Dunajec	Czarny Dunajec	N	P	peatbog torfowisko	Orawa – Nowy Targ Basin Kotlina Orawsko-Nowotarska	Peatbog that is crossed by an educational path. The peat was exploited in the 19th and 20th centuries. Now, it is a protected area under NATURE 2000. This is a part of the peatbog complex, named the „Czarny Dunajec Peatbogs”, formed after the last Ice Ages. A three metres thick peat and specific moisture-vegetation are visible there. A European watershed between the Baltic and the Black Sea runs across this area (Łajczak, 2006). Torfowisko Baligówka jest częściowo zniszczone przez eksploatację torfu, która miała miejsce w XIX i XX wieku. Obecnie jest to obszar chroniony w ramach programu NATURA 2000. Torfowisko to wchodzi w skład większego kompleksu torfowisk znajdujących się w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej, które rozwinęły się po ostatnim zlodowaczeniu. Na ścieżce edukacyjnej, która przebiega przez torfowisko znajdują się profile torfu dochodzące do 3 metrów miąższości. Przez torfowisko przebiega również europejski dział wodny pomiędzy zlewiskami Morza Czarnego a Morza Bałtyckiego (Łajczak, 2006).
2	CZARNY DUNAJEC BRAIDED RIVERBED IN WRÓBLÓWKA VILLAGE Roztokowy odcinek doliny Czarnego Dunajca w miejscowości Wróblówka	19°53'12"E	49°27'27"N	Wróblówka	Czarny Dunajec	N	P	riverbed dolina rzeki	Orawa – Nowy Targ Basin Kotlina Orawsko-Nowotarska	Unregulated part of the Czarny Dunajec River, exhibiting a braided riverbed at the Wróblówka village. The river transports mainly gravels and sands; boulders, up to 0.5 m in diameter. These have been moved along the streambed during floods. Nieuregulowany odcinek rzeki Czarny Dunajec w miejscowości Wróblówka prezentuje typ roztokowy. Rzeka na tym odcinku swojego biegu transportuje głównie żwir i piaski. Jednak podczas większych wzebrań i powodzi transportuje też otoczaki i głazy do 0,5 m średnicy.
3	CRINOIDAL AND COQUINA LIMESTONES AT ROGOŻA KLIPPE Muszlowce oraz wapienie krynoidowe w kamieniołomie Rogożnicka Skalka	19°57'25"E	49°26'06"N	Rogożnik	Czarny Dunajec	N	P	outcrop odsłonięcie skalne	Spis – Gubałowska Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	The exposure of the Jurassic and Cretaceous carbonate rocks, outcropped in the Pieniny Klippen Belt (geologically). The Rogoża Klippe is built of Jurassic, red crinoidal limestone and coquina limestone, containing rich marine invertebrate fossils. The coquina is unique on the European scale of geological sediments, due to the richness of the fossils. Since 1989, this place is included in the UNESCO World Heritage Geological Site as a high-class scientific facility of international importance (Birkenmajer, 1963). Skalka Rogożnicka, należąca do Pienińskiego Pasa Skalkowego, jest zbudowana z jurajskich, czerwonych wapieni krynoidowych oraz muszłowców zawierających skamieniałości morskich bezkręgowców. Odsłonięcie to stanowi swoisty fenomen ze względu na wielkie



4	„PIASKOWCOWE KULE” SANDSTONES BALLS IN THE ROGOŻNIK STREAM Odsłonięcie „Piaskowcowe kule”	19°55'19"E 49°25'45"N	Stare Bystre	Czarny Dunajec	N	P	outcrop odsłonięcie skalne	Orawa – Nowy Targ Basin Kotlina Orawsko-Nowotarska	Four sandstone boulders, with diameters up to one meter, exposed at the bottom of the Rogożnik creek within the Stare Bystre village. All of them are located along a straight line, parallel to other rock layers which occur in the bedrock of a creek. The boulders (as balls) are examples of large concretions formed due to weathering processes of thick sandstone layers containing various amounts of carbonate-siliceous cement. These deposits belong to the Krynica subunit of the Magura Nappe. They lie in close proximity to the Pieniny Klippen Belt. W potoku Rogożnik, w miejscowości Stare Bystre, znajdują się cztery głazy piaskowcowe o średnicy do 1 m. Zalegają one równoległe do wschodni warstw skalnych znajdujących się w korycie potoku. Głazy (przypominające kształtem kule) są przykładami dużych konkrecji powstałych w wyniku procesów wietrzenia grubych warstw z piaskowca, zawierających różne ilości węglanowo-krzemionkowego spoiwa. Deponowały te należą do podgrupy krynickiej płaszczowiny magurskiej i leżą w bezpośrednim sąsiedztwie utworów Pienińskiego Pasa Skalkowego.
5	EUROPEAN WATER DIVIDE AT PEATBOG WITHIN PODCZERWONE VILLAGE Europejski dział wodny na torfowisku w Podczerwonem	19°47'38"E 49°25'38"N	Podczerwone	Czarny Dunajec	N	P	watershed wododział	Orawa – Nowy Targ Basin Kotlina Orawsko-Nowotarska	Water divide between the Baltic and Black Sea drainage basins crosses the peatbogs within the Orawa – Nowy Targ Basin. Generally, this divide is difficult to identify in that area because of underground outflows. However, at the Puścizna Wielka peatbog, it can be located in the springs of the stream, from which water flows directly to the Baltic Sea drainage basin. Wododział oddzielający baseny Morza Bałtyckiego i Morza Czarnego przebiega przez torfowiska znajdujące się w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. Generalnie, dział ten jest trudny do zidentyfikowania w tym obszarze ze względu na stosunkowo płaskie ukształtowanie terenu oraz odpływy podziemne. Jednak na torfowisku Puścizna Wielka można zlokalizować źródła strumienia, z którego woda płynie bezpośrednio do basenu Morza Bałtyckiego.
6	„PUŚCIZNA WIELKA” PEATBOG Torfowisko Puścizna Wielka	19°48'41"E 49°25'32"N	Podczerwone	Czarny Dunajec	N	M	peatbog torfowisko	Orawa – Nowy Targ Basin Kotlina Orawsko-Nowotarska	The largest peatbog in the Orawa – Nowy Targ Basin, formed during the Riss Glaciation (Baumgart-Kotarba, 1992; Łajczak, 2006). Total thickness of the peat rises 10 M. A narrow-gauge railway line runs along the peatbog. Największe torfowisko w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej, które zostało uformowane w okresie glacialnym Riss (Baumgart-Kotarba, 1992; Łajczak, 2006). Całkowita grubość torfu wynosi tutaj nawet 10 m. Torfowisko jest wciąż eksploatowane, a przez jego środek przebiega linia kolejki wąskotorowej.

Ordinal Lp.	NAME OF THE GEOSITE Nazwa geostanowiska	LON λ Długość geograficzna	LAT φ Szerokość geograficzna	LOCALITY Miejscowość	Community Gmina	DIS Powiat	REG Region	CAT Kategoria	Geographic region after Kondracki (2011) Mezoregion fizycznogeograficzny	CHARACTERISTIC FEATURES Opis geostanowiska
7	STARE BYSTRE VILLAGE WITH EXPOSURE OF EGRAVELSTNES AT DOMANSKI HILL Odsłonięcie żwirów stożka Domańskiego Wierchu w Starem Bystrem	19° 54'01"E	49°25'01"N	Stare Bystre	Czarny Dunajec	N	P	outcrop odsłonięcie skalne		<p>Neogene conglomerates and gravels, ca. 10 m thick, located on the right bank of the Cichy creek, near its mouth into the Rogożnik creek that crosses the Domański Wierch Hill. This material is dominated by the Podhale flysh sandstones, associated with limestone and cherts coming from the Pieniny Klippen Belt, and occasionally by quartzites, coming from the Tatra Mountains. Small cracks related to neotectonic movements are also visible in the outcrops (Birkenmajer, 1958; Kukulak, 1998).</p> <p><i>W prawym brzegu potoku Cichy, który jest dopływem potoku Rogożnik, w miejscowości Stare Bystre widać odsłonięcie piasków i żwirów datowanych na neogen. Miąższość utworów wynosi 10 m. W materiale tym przeważają piaskowce fliszu podhalańskiego, widoczne są również wapienie z Pienińskiego Pasa Skaikowego oraz kwarcyty tatrzańskie. W odsłonięciu widoczne są też niewielkie pęknięcia związane z ruchami neotektonicznymi (Birkenmajer, 1958; Kukulak, 1998).</i></p>
8	LANDSCAPE VIEWING POINT AT BACHLEDÓWKA HILL DÓWKA HILL Punkt widokowy Bachledówka	19°55'11"E	49°22'29"N	Czerwienne	Czarny Dunajec	N	P	landscape punkt widokowy	Spisz – Gubałowska Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	<p>Landscape viewing point located at the top of the Bachledówka Hill (947 m a.s.l.), with view onto the Tatra Mountains, Pieniny Mountains, Orawa-Nowy Targ Basin, and the Beskidy Mountains. The Pauline monastery which has a hotel stands in this place.</p> <p><i>Punkt widokowy znajdujący się na szczycie wzgórza Bachledówka (947 m n.p.m.), z widokiem na Tatry, Pieniny, Kotlinę Orawsko-Nowotarską i Beskidy. W tym miejscu znajduje się też klasztor Paulinów oraz luksusowy hotel Bachledówka.</i></p>
9	„CHOCHOŁÓW” THERMAL SPRING Odwiert geotermalny Chochołów PIG-1	19°49'22"E	49°21'04"N	Chochołów	Czarny Dunajec	N	P	spring źródło	Spisz – Gubałowska Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	<p>Thermal water at the Chochołów village coming from a borehole, flowing from a depth of 3,570 m. Temperature of this water exceeds 90°C. It is a sulphate-calcium-sodium-magnesium water containing silicon, and sulphide (fluoride) with mineralization ca. 1.24 g/dm<sup>3</sup>. Recently, it is the biggest thermal aquapark („Chochołowskie Termy”) in southern Poland.</p> <p><i>Woda termalna w miejscowości Chochołów pochodzi z odwiertu osadzonego na głębokości 3570 m. Temperatura wody sięga 90°C. Jest to woda siarczanowo-wapniowo-sodowo-magnezowa zawierająca krzemionkę i siarczki z mineralizacją 1,24 g/dm<sup>3</sup>. Woda z odwiertu wykorzystywana jest w rekreacji w największym aquaparku w południowej Polsce: „Chochołowskie Termy”.</i></p>

10	TUFA LIMESTONE AND LANDSCAPE VIEWPOINT AT OSTRYSZ HILL <i>Martwice wapienne na Ostryszu</i>	19°51'21"E	49°20'33"N	Ciche Górne	Czarny Dunajec	N	P	outcrop odsłonięcie skalne	Spiś – Gubałówka Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	Landscape viewing point located at the Ostrysz Hill (1023 m a.s.l.), with a view to the Tatra Mountains, Orawa – Nowy Targ Basin and Babia Góra Mountain. There is also an outcrop of Holocene tufa limestone including mollusc shells (Alexandrowicz, 1985). <i>Punkt widokowy położony na Ostryszu (1023 m n.p.m.), z widokiem na Tatry, Kotlinę Orawsko-Nowotarską i Babią Górę. Na wzgórzu znajduje się również odsłonięcie martwicy wapiennej z muszlami mięczczaków (Alexandrowicz, 1985).</i>
11	„USYPY” LANDSLIDE <i>Osuwisko „Usypy”</i>	19°49'15"E	49°20'20"N	Witów	Kościelisko	T	P	landslide osuwisko	Spiś – Gubałówka Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	This is a landslide at Witów village, located close to houses and main road at a lower part of the village covering the surface of ca. 3 hectares. Typical elements of the landslide including niche, scarp, tongue and a small lake are visible there. <i>Osuwisko w miejscowości Witów, usytuowane w pobliżu domów i głównej drogi w dolnej części wsi. Powierzchnia osuwiska wynosi ok. 3 hektary. Na osuwisku widoczne są typowe jego elementy: nisza, skarpa główna i boczna, jezioro oraz małe jeziorzisko osuwiskowe.</i>
12	„KOŚCIÓŁ” LANDSLIDE <i>Osuwisko „Nad kościołem”</i>	19°49'21"E	49°19'32"N	Witów	Kościelisko	T	P	landslide osuwisko	Spiś – Gubałówka Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	This is a landslide at Witów village, located at the central part of the village covering the surface ca 6,5 hectares. The landslide begun to form during the Early Holocene. It is still active. Its flows down near a wooden church that was built at the top of the river tongue. <i>Osuwisko zlokalizowane w Witowie, położone w centralnej części wsi, o powierzchni około 6,5 ha. Osuwisko zaczęło kształtować się we wczesnym Holocenie i jest nadal aktywne. Na jeziorze tego osuwiska została wybudowana drewniana kościół parafialny.</i>
13	„WITÓW-SKI” LANDSLIDE <i>Osuwisko Witów-ski</i>	19°49'26"E	49°19'16"N	Witów	Kościelisko	T	P	landslide osuwisko	Spiś – Gubałówka Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	This is a landslide at Witów village, located at central part of the village covering the surface of ca 1,7 hectares. Typical elements of the landslide include a niche, scarp, tongue and small lake. A snowpack that was built on the landslide niche is an additional touristic attraction during the winter months. <i>Osuwisko znajdujące się w Witowie, położone w centralnej części wsi, o powierzchni około 1,7 ha. Na osuwisku widoczne są typowe elementy: nisza, skarpa, jezioro oraz małe jeziorzisko. Dodatkową atrakcją turystyczną jest wyciąg narciarski i snowpark, który wykorzystuje skarpy wtórne osuwiska.</i>
14	CHOCZOŁÓW BEDS AT A TERACCE EDGE DUNAJEC RIVER <i>Odsłonięcie „Skalne Mury”</i>	19°50'15"E	49°18'30"N	Witów	Kościelisko	T	P	outcrop odsłonięcie skalne	Spiś – Gubałówka Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	Oligocene turbidite deposits belonging to the Chocholów Beds (a part of the Podhale Flysch; Gołąb, 1954) outcropped on the right bank of the Czarny Dunajec River at the Kojsońska hamlet of Witów village. <i>Na prawym brzegu rzeki Czarny Dunajec w części wsi Witów zwanej Kojsońska znajduje się odsłonięcie piaskowców i łupków warstw chochołowskich fliszu podhalańskiego (Gołąb, 1954).</i>

Ordinal Lp.	NAME OF THE GEOSITE Nazwa geostanowiska	LON λ Długość geograficzna	LAT φ Szerokość geograficzna	LOCALITY Miejscowość	Community Gmina	DIS Powiat	REG Region	CAT Kategoria	Geographic region after Kondracki (2011) Mezoregion fizycznogeograficzny	CHARACTERISTIC FEATURES Opis geostanowiska
15	LANDSCAPE VIEWPOINT AT PLAZÓWKA HILL Punkt widokowy Plazówka	19°51'05"E	49°18'13"N	Witów	Kościelisko	T	P	landscape punkt widokowy	Spis – Gubałowska Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	Landscape viewing point located at the Plazówka Hill (928 m a.s.l.) with a view onto the Tatra Mountains. In the foreground, a Chapel is visible. Punkt widokowy położony na wzgórzu Plazówka (928 m n.p.m.), z widokiem na Tatry. Na wzgórzu znajduje się również drewniana kaplica.
16	LANDSCAPE VIEWPOINT AT GUBAŁÓWKA HILL Punkt widokowy Gubałówka	19°56'02"E	49°18'23"N	Zakopane	Zakopane	T	P	landscape punkt widokowy	Spis – Gubałowska Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	Landscape viewing point located at the Gubałówka Hill (1120 m a.s.l.) with a view onto the Tatra Mountains. The funicular from Zakopane town to the top of the Hill is an additional touristic attraction in this place. Punkt widokowy znajdujący się na Gubałowce (1120 m n.p.m.), z widokiem na Tatry. Dodatkową atrakcją jest kolej torowa z Zakopanego na szczyt wzgórza.
17	„MOLKÓWKA” PEATBOG Torfowisko Polana Molkówka	19°48'31"E	49°16'49"N	Witów	Kościelisko	T	P	peatbog torfowisko	Zakopane Trough Row Podtatrzanski	Peatbog located at the Polish/Slovakian border, north of the Tatra Mountains in the Oravska Gate Pass, known from its visible presence of Rhododendron tomentosum, Calla and Comarum palustre (Koprowska, 1961). There is also a place with a water divide between the Baltic and Black Sea drainage basins. Torfowisko znajdujące się na granicy polsko-słowackiej, na północ od Tatry w tzw. Bramie Orawskiej. Na torfowisku rosną typowe rośliny: Bagnowica, Czermień błotna oraz Siedmiopalecznik błotny (Koprowska, 1961). Przez torfowisko przebiega też wododział pomiędzy zlewiskami Morza Bałtyckiego i Morza Czarnego.
18	SIWIAŃSKIE TURNIE KLIPPES AT CHOCHOŁOWSKI CREEK Odsłonięcie wapieni płaszczowiny chochołowskiej Siwiańskie Turnie	19°49'34"E	49°16'29"N	Witów	Kościelisko	T	P	outcrop odsłonięcie skalne	Boundary zone between Tatra Mts and Zakopane Trough Strefa graniczna pomiędzy Tatrami a Rowem Podtatrzanskim	A group of klippes, built of Triassic massive dolomites at the Chochołowska Valley, near the northern boundary of the Tatra Mountains. Their topmost part is a landscape viewing point onto the upper part of the Valley. Siwiańskie Turnie stanowią grupę ostańców skalnych zbudowanych z triasowych masywnych dolomitów zlokalizowanych w Dolinie Chochołowskiej, w pobliżu północnej granicy Tatr. Najwyższym punktem jest skałka na której znajduje się punkt widokowy, z którego rozciąga się panorama na górną część Doliny Chochołowskiej.
19	MIEDZY ŚCIANY GORGE AT LEJOWA VALLEY	19°50'58"E	49°16'30"N	Witów	Kościelisko	T	P	outcrop	Boundary zone between Tatra Mts. and Zakopane Trough	A gorge at the end of the Lejowa Valley, built of the Eocene Nummulites Limestone, deposited on the folded Mesozoic Tatric sediments. Numerous Nummulites tests (benthic foraminifers) are visible on the surface of the beds within the eastern slopes of the gorge. The surface of the vertical fault is visible on the western slopes of the gorge (Tomaszczyk et al., 2009).

	<i>Brama skalna na końcu Doliny Lejowej, zbudowana z eoceńskich wapieni numulitowych leżących bezpośrednio na mezozoicznych skałach osadowych budujących tatrzańskie płaszczowiny. We wschodniej części bramy widoczne są w skałach skamieniałości numulitów. Natomiast w zachodniej części bramy widoczny jest uskok pionowy (Tomaszczyk et al., 2009).</i>	<i>Strefa graniczna na pomiędzy Tatrami a Rowem Podtatrzańskim</i>										
20	„SPADOWIEC” WATERFALL Wodospad Spadowiec	Boundary zone between Tatra Mts and Zakopane Trough Strefa graniczna na pomiędzy Tatrami a Rowem Podtatrzańskim	waterfall wodospad	P	T	Zakopane	Zakopane	49°16'43"N	19°57'05"E			
21	„DOLINA BIAŁEGO” THE VALLEY GATE OUTCROP Brama skalna w Dolinie Białego	Boundary zone between Tatra Mts and Zakopane Trough Strefa graniczna na pomiędzy Tatrami a Rowem Podtatrzańskim	outcrop odsłonięcie skalne	P	T	Zakopane	Zakopane	49°16'42"N	19°57'25"E			
22	BIAŁY CREEK Warstwy zakopiańskie w potoku Białym	Zakopane Trough Rów Podtatrzański	outcrop odsłonięcie skalne	P	T	Zakopane	Zakopane	49°16'47"N	19°57'30"E			

Ordinal Lp.	NAME OF THE GEOSITE Nazwa geostanowiska	LON λ Długość geograficzna	LAT φ Szerokość geograficzna	LOCALITY Miejscowość	Community Gmina	DIS Powiat	REG Region	CAT Kategoria	Geographic region after Kondracki (2011) Mezoregion fizycznogeograficzny	CHARACTERISTIC FEATURES Opis geostanowiska
23	NUMMULITES LIMESTONE AT POD CAPKAMI QUARRY Odstonienie wapieni numulitowych w kamieniołomie Pod Capkami	19°58'08"E	49°16'41"N	Zakopane	Zakopane	T	P	outcrop odsłonięcie skalne	Boundary zone between Tatra Mts. and Zakopane Trough Strefa graniczna pomiędzy Tatrami a Rowem Podtatrzańskim	Eocene conglomerates, dolomitic sandstones and Nummulites limestone beds outcropped in an abandoned quarry at the northern edge of the Tatra Mountains. Numerous microfossils are visible in these sediments including foraminifers, molluscs, brachiopods and polychaetes (Bieda, 1951). Access to the quarry is possibly only with permission of the Tatra National Park, however, numerous blocks of these deposits occur on a path leading to Murowanica. Na północnym skraju Tatr, w opuszczonym kamieniołomie Pod Capkami można obserwować eoceńskie konglomeraty, piaskowce dolomitowe i wapienie numulitowe. W osadach tych widoczne są liczne makroskamieniałości, w tym otwornice, mięczaki, ramienionogi i wieloszczety (Bieda, 1951). Dostęp do kamieniołomu możliwy jest tylko za zgodą Tatrzańskiego Parku Narodowego, jednakże na drodze pod Reglami prowadzącej do hotelu Murowanica występuje wiele bloków tych osadów.
24	„JASZCZURÓWKA” THERMAL SPRING Odwiercie geotermalny Jaszczurówka	19°59'55"E	49°17'01"N	Zakopane	Zakopane	T	P	spring źródło	Boundary zone between Tatra Mts. and Zakopane Trough Strefa graniczna pomiędzy Tatrami a Rowem Podtatrzańskim	Geothermal spring at the place of the borehole. Recently, water temperature at this place is ca. 20°C. During the 19th century, this spring was the base of a Spa-resort. Pierwsze udokumentowane źródło termalne, zniszczone przez odwiercie geotermalny (widoczny do dziś). Temperatura źródła w Jaszczurówce wynosiła ok. 20°C. W XIX w. działało tu uzdrowisko.
25	LANDSCAPE VIEWING POINT AT GŁODÓWKA HILL Punkt widokowy Głodówka	20°07'01"E	49°18'05"N	Bukowina Tatrzańska	Bukowina Tatrzańska	T	P	landscape punkt widokowy	Spisz – Gubałowska Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	Landscape viewing point located at the Głodówka Hill (1120 m a.s.l.), with a view onto the Tatra Mountains. Punkt widokowy na wzgórzu Głodówka (1120 m n.p.m.), z widokiem na Tatry.
26	LANDSCAPE VIEWING POINT AT WYŻNIA KICZORA ALP Punkt widokowy Wyżnia Kiczora	20°07'02"E	49°17'56"N	Bukowina Tatrzańska	Bukowina Tatrzańska	T	P	landscape punkt widokowy	Spisz – Gubałowska Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	Landscape viewing point located at the Wyżnia Kiczora alp (1095 m a.s.l.), 500 m south of the top of the Głodówka Hill, with a view onto certain parts of the Tatra Mountains, including, among others, the Morskie Oko Lake, Spiżská Magura and the Belanske Tatry Mountains. Punkt widokowy położony na polanie Wyżnia Kiczora (1095 m n.p.m.), 500 m na południe od Głodówki, z widokiem na Tatry Bielskie, Tatry Wysockie oraz Magurę Spiżską.

27	TERMY BUKOVINA THERMAL SPRING <i>Termy Bukowina</i>	20°05'38"E	49°19'30"N	Bukowina Tatrzańska	Bukowina Tatrzańska	T	P	spring źródło	Spis – Gubałowska Foothills Pogórze Spisko- -Gubałowskie	<p>Geothermal borehole with water flowing from a depth of 2400 m. It is located on the NW slope of the Wysoki Wierch Hill (1016 m a.s.l.) in a distance of about 6 km from the Tatra Mountains. Water contains sulphate-chloride-calcium-sodium mineralization of 1.5 g/dm<sup>3</sup>. Its temperature is 60°C.</p> <p><i>Odwiert geotermalny w Bukowinie Tatrzańskiej osadzony na głębokości 2400 m. znajduje się na zboczu wzgórza Wysoki Wierch (1016 m n.p.m.) w odległości około 6 km od Tatr. Woda termalna jest również wodą mineralną siarczanowo-chlorkowo-wapniowo-sodową (1,5 g/dm<sup>3</sup>) o temperaturze 60°C.</i></p>
28	MOUTH OF JURGÓW CREEK INTO BIAŁKA RIVER <i>Połączenie Białki i Jaworowego Potoku</i>	20°09'06"E	49°19'07"N	Jurgów	Bukowina Tatrzańska	T	P	riverbed dolina rzeki	Zakopane Trough Rów Podtatrzański	<p>Mouth of the Jaworowy creek extending to the Białka creek at the Podokólne alp. The Białka River began flowing to the north from this place. A small waterfall of the Białka creek occurs at this place.</p> <p><i>Ujście Jaworowego Potoku do Białki znajduje się w pobliżu polany Podokólne. Białka w tym miejscu zmienia kierunek płynięcia ze wschodniego na północny. Na połączeniu potoków znajduje się również niewielka kaskada na wschodni piaszczowców.</i></p>
29	BIAŁKA BRAIDED RIVERBED IN THE NOWA BIAŁA VILLAGE <i>Roztokowy fragment doliny Białki na Spiszu w miejscowości Nowa Białka</i>	20°09'06"E	49°29'12"N	Nowa Białka	Nowy Targ	N	P	riverbed dolina rzeki	Pieniny	<p>Braided channel of the Białka River close to the Nowa Białka and Krempachy villages. This River has large fluctuations in flow, velocity and volume of sediment transport. Individual arms in the riverbed often change their course. They are separated from each other by flooded gravel rags.</p> <p><i>W pobliżu wsi Nowa Białka i Krempachy Białka przybiera charakterystyczny, roztokowy charakter. Rzeka ma duże wahania przepływu, prędkości i objętości transportu osadów. Poszczególne ramiona, podzielane od siebie łachami żwirowymi w korycie często zmieniają swój bieg.</i></p>
30	„BÓR NA CZERWONEM” PEATBOG <i>Torfowisko Bór na Czerwonem</i>	20°02'20"E	49°27'53"N	Nowy Targ	Nowy Targ	N	P	peatbog torfowisko	Orawa – Nowy Targ Basin Kotlina Orawsko- -Nowotarska	<p>One of the raised peatbogs located in the Orawa – Nowy Targ Basin. It started to rise ca. 10 kyr (Łajczak, 2006). The peatbog was hardly explored during the 19th century. Recently, it is a nature reserve including an educational path. Valuable plants, characteristic for wetlands occur in this place.</p> <p><i>Jedno z torfowisk wysokich położonych w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. Powstało ok. 10 tys. lat temu po ostatnim zlodowaczeniu (Łajczak, 2006). W XIX w. torfowisko było eksploatowane. Obecnie jest to rezerwat przyrody, udostępniony do zwiedzania po specjalnie wytyczonym szlaku edukacyjnym. W tym miejscu występują cenne rośliny, charakterystyczne dla terenów podmokłych.</i></p>

Ordinal Lp.	NAME OF THE GEOSITE Nazwa geostanowiska	LON $\lambda$ Długość geograficzna	LAT $\phi$ Szerokość geograficzna	LOCALITY Miejscowość	Community Gmina	DIS Powiat	REG Region	CAT Kategoria	Geographic region after Kondracki (2011) Mezoregion fizycznogeograficzny	CHARACTERISTIC FEATURES Opis geostanowiska
31	CRINOIDAL LIMESTONES AND THE CAVE AT OBLAZOWA KLIPPE Odstonienie wapieni krynoidowych oraz jaskinia Skalka Oblazowa	20°07'34"E	49°25'43"N	Nowa Biela	Nowy Targ	N	P	cave jaskinia	Pieniny	An isolated limestone klippe, located on the left side of the Bialka River gorge. It is built of Jurassic red and white crinoidal limestones, and Cretaceous red marls. Two caves occur on its SE and S slopes. The smallest one contains traces of prehistoric people. Inside the biggest cave, a numerous flint and bone products, related to the Paleolithic period and the last glacial event have been found. The dating of animals and human bones, which were found there, made it possible to define and reconstruct the environment of this area during the Vistula Glaciation (Alexandrowicz, 1997; Valde-Nowak et al., 1987, 1995, 2003). Ostaniec wapienny, położony po lewej stronie przełomu Bialki. Skalka Oblazowa jest zbudowana z jurajskich, czerwono-białych wapieni krynoidowych i kredowych, czerwonych margli. Na stokach SE i S występują dwie jaskinie. Mniejsza zawiera ślady prehistorycznych ludzi. Wewnątrz większej znaleziono liczne produkty z krzemienia i kości związane z okresem paleolitu i ostatniego zlodowacenia. Datowanie ludzkich i zwierzęcych kości, które tam znaleziono, umożliwiło określenie i zrekonstruowanie środowiska tego obszaru w okresie zlodowacenia Wisły (Alexandrowicz, 1997; Valde-Nowak et al., 1987, 1995, 2003).
32	BIALKA GORGE AT KREMPACHY VIL-LAGE Przełom Bialki pod Krempachami	20°07'44"E	49°25'43"N	Nowa Biela	Nowy Targ	N	P	riverbed dolina rzeki	Pieniny	Gorge, 60 m thick and 100 m wide between two large klippes, the Oblazowa and Kramnica klippes, built mainly of massive crinoidal limestones (Birkenmajer, 1958; Alexandrowicz, Poprawa, 2000). Przełom o szerokości 60 m i długości 100 m pomiędzy dwiema dużymi skałkami wapiennymi Oblazowa i Kramnica, zbudowanych głównie z masywnych wapieni krynoidowych (Birkenmajer, 1958; Alexandrowicz, Poprawa, 2000).
33	CRINOIDAL LIMESTONES AT KRAMNICA Odstonienie wapieni krynoidowych Skalka Kramnica	20°07'49"E	49°25'43"N	Krempachy	Nowy Targ	N	S	outcrop odsłonięcie skalne	Pieniny	Klippes built of tectonic slices containing the Middle Jurassic crinoidal limestones, Upper Jurassic organodetrital limestones (with ammonites) and the Upper Cretaceous red marls. The whole succession represents sediments of shallow-water sea (Birkenmajer, 1963). Rock climbing is available on its southern slopes. Skałka z licznymi spękaniami tektonicznymi zbudowana z wapieni krynoidowych datowanych na jurę środkową, górnajurajskich wapieni organicznych z amonitami oraz górnokredowych czerwonych margli. Cała sukcesja przedstawia osady płytkiego morza (Birkenmajer, 1963). Półdnitowe stoki Kramnicy są przystosowane do wspinaczki skałkowej.



34	LORENCOWE KLIPPES Lorencowe Skałki	20°09'40"E	49°25'24"N	Krempachy	Nowy Targ	N	S	outcrop odślonię- cie skalne	Pieniny	<p>Klippes, 661 m a.s.l., built of the Middle Jurassic–Lower Cretaceous organogenic limestones and the Upper Cretaceous red marls (Birkenmajer, 1963; Dudziak, 1985; Bąk, 1995, 1998, 2001), outcropped near Krempachy village. There are two shapes of the klippes: the huge and massive klippe, called „Basy” and the thin and high one, called „Geśle”. Their names are related to the names of musical instruments which are used in this region.</p> <p>Lorencowe Skałki (661 m n.p.m.) znajdujące się koło wsi Krempachy zbudowane są ze środkowo jurajskich – dolnokredowych wapieni oraz górnokredowych czerwonych margli (Birkenmajer, 1963; Dudziak, 1985; Bąk, 1995, 1998, 2001). Skałki tworzą dwa ostańce: potężna i masywna skałka, zwana „Basy” oraz cienka i wysoka, zwana „Geśle”. Ich nazwy są związane z nazwami instrumentów muzycznych, które są używane w regionie Spisza i Podhala.</p>
35	ANDESITE QUARRY AT WDŻAR HILL Kamieniołom ande- zytów Góra Wdżar	20°19'10"E	49°27'15"N	Kluszkowce	Czorzstyn	N	S	outcrop odślonię- cie skalne	Pieniny	<p>Miocene andesites (Birkenmajer, 1963) as volcanic rocks, located close to the northern part of the Pieniny Klippen Belt. The andesites occur inside of steeply maturing veins – dykes, exploited during the 20th century. The topmost part of this place is a landscape viewing point, with a view onto the Pieniny Mountains, Tatra Mountains and the Gorce Mountains. The northern slopes of the Mount are used for skiing during winter months. A certain touristic attraction is a monument designed by W. Hasior in 1966 to the memory of murdered people during the 2nd World War in the Podhale area. Recently, pastoral bells were installed there, of which the melodic ringing can be heard, when the wind blows harder.</p> <p>Miocenickie andezyty (Birkenmajer, 1963) jako skały wulkaniczne położone są w pobliżu północnej części Pienińskiego Pasa Skałkowego. Andezyty występują wewnątrz stromych żył zwanych dajkami, które były eksploatowane w XX wieku. Najwyższą część kamieniołomu stanowi punkt widokowy z panoramą na Pieniny, Tatry i Gorce. Północne stoki Góry Wdżar zostały zagospodarowane jako stok narciarski. Ciekawą atrakcją turystyczną jest pomnik W. Hasiora z 1966 r., który został postawiony dla uczczenia ludzi zamordowanych podczas drugiej wojny światowej na Podhalu. Niedawno zainstalowano tam dzwony, które „grają” podczas silniejszych podmuchów wiatru.</p>
36	TURBIDITE SEDI- MENTS OF FRYD- MAN FORMATION ALONG DUNA JEC RIVER Odślonięcie utworów formacji frydmani- skiej	20°14'05"E	49°26'46"N	Frydman	Łapsze Nizne	N	S	outcrop odślonię- cie skalne	Pieniny	<p>Deep-water turbidite sediments consisting of thick-bedded sandstone layers, intercalated by thin shales, as a part of the Frydman Formation (Birkenmajer, Oszczytko, 1989) belonging to the Krynica Unit of the Magura Nappe, outcropped close to the main road from the Dębno to Niedzica villages, on the southern slopes of the Gorce Mountains. The whole succession visible in this outcrop is 25 m thick.</p> <p>Głębokowodne osady turbidytowe złożone z grubolawicowych warstw piaskowców oraz cienkich warstw łupków ilastych stanowiących formację frydmańską (Birkenmajer, Oszczytko, 1989) należącą do jednostki krynickiej płaszczowiny magurskiej. Odślonięcie znajduje się w pobliżu głównej drogi z Dębna do Niedzicy, na południowych stokach Gorców. Miąższość całego odślonięcia wynosi 25 m.</p>

Ordinal Lp.	NAME OF THE GEOSITE Nazwa geostanowiska	LON $\lambda$ Długość geograficzna	LAT $\phi$ Szerokość geograficzna	LOCALITY Miejscowość	Community Gmina	DIS Powiat	REG Region	CAT Kategoria	Geographic region after Kondracki (2011) Mezoregion fizycznogeograficzny	CHARACTERISTIC FEATURES Opis geostanowiska
37	SPOTTY LIEM-STONES AT NIEDZICA CASTLE Odstonienie wapieni plamistych Skala Zamkowa w Niedzicy	20°19'15"E	49°25'45"N	Niedzica	Czorsztyn	N	S	outcrop odstonienie skalne	Pieniny	Highly-bioturbated "spotted" limestones and marls (Fleckenmergel-Fleckenkalk facies) of the Early Jurassic, outcropped in a klippe within the Niedzica castle. These sediments are marked by dense mottling, including abundant well-demarcated dark grey trace fossils that are embedded in a light grey micritic matrix (Birkenmajer, 1958, 1977, 1979, 1998), deposited in broad and recurrent deep-shelf habitats of the Pieniny Basin, under oxygen-deficient bottom-conditions (Tyszka, 1994; Šimo and Tomasovych, 2013). Skalka zamkowa w Niedzicy zbudowana jest z wapieni plamistych i margli (facji Fleckenmergel-Fleckenkalk) datowanych na wczesną jurę. W osadach tych zachowały się bogate, dobrze widoczne ciemnoszare skamieniałości śladowe (Birkenmajer, 1958, 1977, 1979, 1998), zdeponowane w szerokich i głębokich basenach Pienin, w warunkach beztlenowych (Tyszka, 1994; Šimo i Tomasovych, 2013).
38	LANDSCAPE VIEWING POINT AT NIEDZICA DAM Punkt widokowy na zaporzę w Niedzicy	20°19'09"E	49°25'18"N	Niedzica	Łąpsze Niżne	N	S	landscape punkt widokowy	Pieniny	Landscape viewing point located at the dam of the Dunajec River at Niedzica village, 65 m high, with a view onto the Pieniny Mountains and the Tatra Mountains. Punkt widokowy znajdujące się na tamie na rzece Dunajec w miejscowości Niedzica, o wysokości 65 m, z panoramą na Pieniny i Tatry.
39	"KACWIN" WATER-FALL Wodospad w miejscowości Kacwin	20°17'34"E	49°22'17"N	Kacwin	Łąpsze Niżne	N	S	waterfall wodospad	Spiż – Gubałowska Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	Waterfall, 7 m high, occurring in the upper course of the Kacwinka creek at the Kacwin village; the biggest one in the Podtatrze Region. It was formed on the threshold, built of resistant sandstone layers with carbonate cement, including numerous calcite veins at the top and thin-bedded series of shales and mudstones at the base. Wodospad o wysokości 7 m, znajdujący się w górnym biegu potoku Kacwinka w miejscowości Kacwin; największy na Podtatrze. Został uformowany na progu zbudowanym z odpornych warstw piaskowca ze spoiwem węglanowym, zawierającym też liczne żyły kalcytowe w strople warstwy oraz ciekłą warstwę łupków i mułu w podstavie.
40	LANDSCAPE VIEWING POINT AT LITWINKA HILL Punkt widokowy Litwinka	20°07'28"E	49°22'52"N	Czarna Góra	Bukowina Tatrzańska	T	S	landscape punkt widokowy	Spiż – Gubałowska Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	Landscape viewing point located at the Litwinka Hill (902 m a.s.l.), with a view onto the High Tatra Mountains and the Belanske Tatry Mountains. Punkt widokowy na wzgórzu Litwinka (902 m n.p.m.), z panoramą na Tatry Wysokie i Tatry Bielskie.

41	LANDSCAPE VIEWING POINT AT ŁAPSZANKA VILLAGE <i>Punkt widokowy Łapszanka</i>	20°11'35"E	49°20'40"N	Łapszanka	Łapsze Niżne	N	S	landscape punkt widokowy	Spisz – Gubałówka Foothills Pogórze Spisko-Gubałowskie	Landscape viewing point located at the Łapszanka village (970 m a.s.l.), 250 m from a border between Poland and Slovakia, with a view onto the High Tatra Mountains. <i>Punkt widokowy znajdujący się w górnej części wioski Łapszanka (970 m n.p.m.), 250 m od granicy polsko-słowackiej, z panoramą na Tatry Wysokie.</i>
42	„PLEISTOCENSKIE PIASKI” (PLEISTOCENE SANDS) OUTCROP IN LIPNICA WIELKA VILLAGE <i>Odsłonięcie „Pleistocenske piaski”</i>	19°37'03"E	49°27'11"N	Lipnica Mała	Lipnica Wielka	N	O	outcrop odsłonięcie skalne	Orawa – Nowy Targ Basin Kotlina Orawsko-Nowotarska	Quaternary (Vistulian) fluvio-glacial sands outcropped at Lipnica Wielka village 300 m on the south from the main road, in the western part of the village. Deposits are 3 m thick and 12 m wide with cross lamination. They were transported from the Tatra Mountains by Czarny Dunajec (Watycha, 1977b). <i>W wiosce Lipnica Wielka 300 m na południe od głównej drogi, w zachodniej części wsi, znajduje się odsłonięcie czwartorzędowych (wistulian) piasków fluwio-glacialnych. Depozyty te mają grubość 3 m i szerokość 12 m. Są to osady tatrzańskie, przetransportowane i osadzone przez wody Czarnego Dunajca (Watycha, 1977b).</i>
43	„SKAMIENIAŁE DRZEWA” (PETRIFIED WOOD) OUTCROP IN THE LIPNICA STREAM <i>Odsłonięcie „Skamieniałe drzewa”</i>	19°38'32"E	49°27'51"N	Lipnica Wielka	Lipnica Wielka	N	O	outcrop odsłonięcie skalne	Orawa – Nowy Targ Basin Kotlina Orawsko-Nowotarska	Neogene claystones and mudstones with petrified tree fragments and lignites outcropped on the left bank of Lipnica creek. <i>Na lewym brzegu potoku Lipnica w Lipnicy Wielkiej znajduje się odsłonięcie neogennych glin i mułków, w których tkwią skamieniałe fragmenty drzew i lignity.</i>
44	„JACEK” SULFUR SPRING IN THE LIPNICA WIELKA VILLAGE <i>Źródło siarkowe Jacek w Lipnicy Wielkiej</i>	19°37'52"E	49°28'48"N	Lipnica Wielka	Lipnica Wielka	N	O	spring źródło	Orawa – Nowy Targ Basin Kotlina Orawsko-Nowotarska	Sulfur spring in the Lipnica valley at Lipnica Wielka village. Water with sulphur mineralization of nearly 1 mg/dm <sup>3</sup> ; main components of water are sulfide hydrogen and hydrogen polysulfides. <i>W Lipnicy Wielkiej w dolinie potoku Lipnica znajduje się źródło siarkowe. Mineralizacja wody wynosi w przybliżeniu 1 mg/dm<sup>3</sup>; głównymi składnikami wody są siarkowodór i wodorosiarczki.</i>
45	LANDSCAPE VIEWING POINT AT BABIA GÓRA MOUNTAIN <i>Punkt widokowy Babia Góra</i>	19°31'47"E	49°34'25"N	Lipnica Mała	Lipnica Wielka	N	O	landscape punkt widokowy	Beskid Żywiecki Range Beskid Żywiecki	Landscape viewing point located at the top of the Babia Góra Mount (1725 m a.s.l.), built of thick-bedded sandstones with a view to the Orawa-Nowy Targ Basin, Pieniny Mountains, Spis-Gubałówka Foothills, and the Tatra Mountains. <i>Punkt widokowy usytuowany na szczycie Babiej Góry (1725 m n.p.m.), z panoramą na Kotlinę Orawsko-Nowotarską, Tatry, Pieniny oraz Pogórze Spisko-Gubałowskie.</i>

DIS – district, REG – region (etnographical), CAT – category, N – nowotarski, T – tatrzański, P – Podhale, O – Orawa, S – Spisz



Fig. 10. Alluvial sediments containing wood fragments, at the edge of the Holocene terrace of the Lipnica creek, photo A. Chrobak • Osady aluwialne zawierające fragmenty zdrewniałej tkanki roślinnej na krawędzi terasy holoceńskiej potoku Lipnica, fot. A. Chrobak

From this, 45 geosites which was categorised and valorised above 28 are new, 17 are registered in the Central Register of Polish Geosites, edited by PGI (geostanowiska.pgi.gov.pl). Three geosites are included in the Catalogue of Geotourist Sites published by Słomka *et al.* (2012), and five geosites were included in the Database of the Polish Representative Geosites edited by Z. Alexandrowicz (iop.krakow.pl).

## Discussion

More than half of the geosites presented in this contribution comprise rock outcrops (17) and viewing points of a landscape (9). The rock outcrops are represented by natural exposures within river valleys, klippes, and exposures inside quarries. Among the viewing points of landscapes, most of them exhibit the view on the Tatra Mountains, ranges of the Beskidy Mountains, the Pieniny Mountains and on the landscape of the Spiš-Gubałowka Foothills. The viewing points are a new offer among geosites. It could be important from an educational point of view, because the regional geological background and relief could be explained from such places (Rogowski, Biłous, 2013). In the Podtatrze region, the thermal boreholes are specific geosites, which distinguish this area from other regions, acting as an additional function of recreation.

Many of the geosites in the Podtatrze region, presented on Figure 4 and 5 were the subject of numerous scientific studies. This concerns the Rogoża Klippe (No. 3, Fig. 11) with a quarry of the Jurassic red crinoidal limestone and coquina limestone, containing rich marine invertebrate fossils (Gašiorowski, 1956, 1962; Birkenmajer, 1962b, 1963 and

references therein; Pisera, Dzik, 1979; Kutek, Wierzbowski, 1986; Dzik, 1990; Rehakova, Wierzbowski, 2005; Brodacki, 2006; Grabowski *et al.*, 2006), the Wdżar Hill, as a quarry with Miocene andesites and viewing point of the Tatra Mts, Gorce Mts, Pieniny Mts and Spis Foothills (No. 35, Fig. 8) (Birkenmajer, 1962a, Youssef, 1978), Lorencowe Klippes at Dursztyn, built of Middle Jurassic – Lower Cretaceous organogenic limestones and the Upper Cretaceous red marls (No. 34) (Birkenmajer, 1963; Dudziak, 1985; Bąk, 1995, 1998, 2001), Białka Gorge at Krempachy, crossing the Jurassic – Cretaceous limestone successions with a braided river (No. 32, Fig. 9) (Birkenmajer, 1958; Alexandrowicz, Poprawa, 2000), Bór na Czerwonem Peatbog (No. 30) (Lubicz-Niezabitowski, 1922; Dyakowska, 1928; Koperowa, 1962; Obidowicz, 1978, 1989, 1990; Łajczak, 2006), Niedzica Castle Hill with exposure of spotty limestones (No. 37; Birkenmajer, 1958, 1977, 1979, 1998; Golonka, Krobicki, 2001, 2004; Grabowski *et al.*, 2008; Krobicki, Golonka, 2008), Obłazowa Cave (No. 31) (Alexandrowicz, 1997; Valde-Nowak *et al.*, 1987, 1995, 2003), Stare Bystre village, with exposure of Domański Wierch gravel cones (No. 7) (Birkenmajer, 1958; Oszaśt, 1973; Golonka, Sikora, 1981; Baumgart-Kotarba, 1992; Cieszkowski, 1992, 1995; Kukulak, 1998; Golonka, Krobicki, 2004; Chrustek, Golonka, 2005) and Ostrysz Hill, as an outcrop with tufas and viewing point of the Spiš-Gubałowka Foothills and Tatra Mountains (No. 10) (Alexandrowicz S.W., 1985; Alexandrowicz W.P., 1997, 2001, 2004).

Comparison of the total index values between the valorisation, made by using methods by Pereira, Pereira (2010) and Rýbar (2010) shows that there are large differences between them, especially between the highest rated geosites (Fig. 5, 6). This is mainly due to the different components used in the quantitative methodology. For example, indexes of educational values (uniqueness, geological and geomorphological properties), tourism values (accessibility, possibility of visual observation, and capabilities of the object), and state of conservation values are used in the valorisation methods by Pereira and Pereira (2010) and Rýbar (2010). However, each of these methods has additional components, which does not occur in the second one.

A comparison of Rýbar (2010) and Pereira and Pereira (2010) valorisation methods shows how big the difference is between the highest rated geosites and the lowest rated geosites. The highest rated geosites are described in travel guides (Kollár *et al.*, 1998; Kollár, 1999; Lacika, 1999a, 1999b; Pinkwart, 2011) and marked on the tourist maps of the Tatra Mountains and Podtatrze region. The tourism development of the locality is good. There are some information panels, parking, benches, etc. (Fig. 12). Additionally, they have very high educational and scientific values.

Among all the geosites in the Podtatrze region, only one site, the Rogożnik Klippe, with valuable fossil records outcropped in a quarry was included within the UNESCO List of World Geological Heritage.

Unfortunately, this point is poorly accessible, poorly advertised, and has a low state of conservation. As a consequence, the index value of such an interesting site is low, using any valorisation method. This need not be a cause for concern, because, it is easier to create appropriate access to a valuable geosite, than develop something valuable from a more accessible, but ordinary geological outcrop.



Fig. 11. Upper Jurassic, coquina, thick-bedded limestones outcropped at an abandoned quarry, at the Rogoźnik Klippe Nature Reserve; the UNESCO List of World Geological Heritage, photo A. Chrobak • Nieczynny kamieniołom górnourajskich muszlowców gruboławicowych rozcinający Skałkę Rogoźnicką; obszar wpisany na Listę światowego dziedzictwa kulturalnego i przyrodniczego UNESCO, fot. A. Chrobak

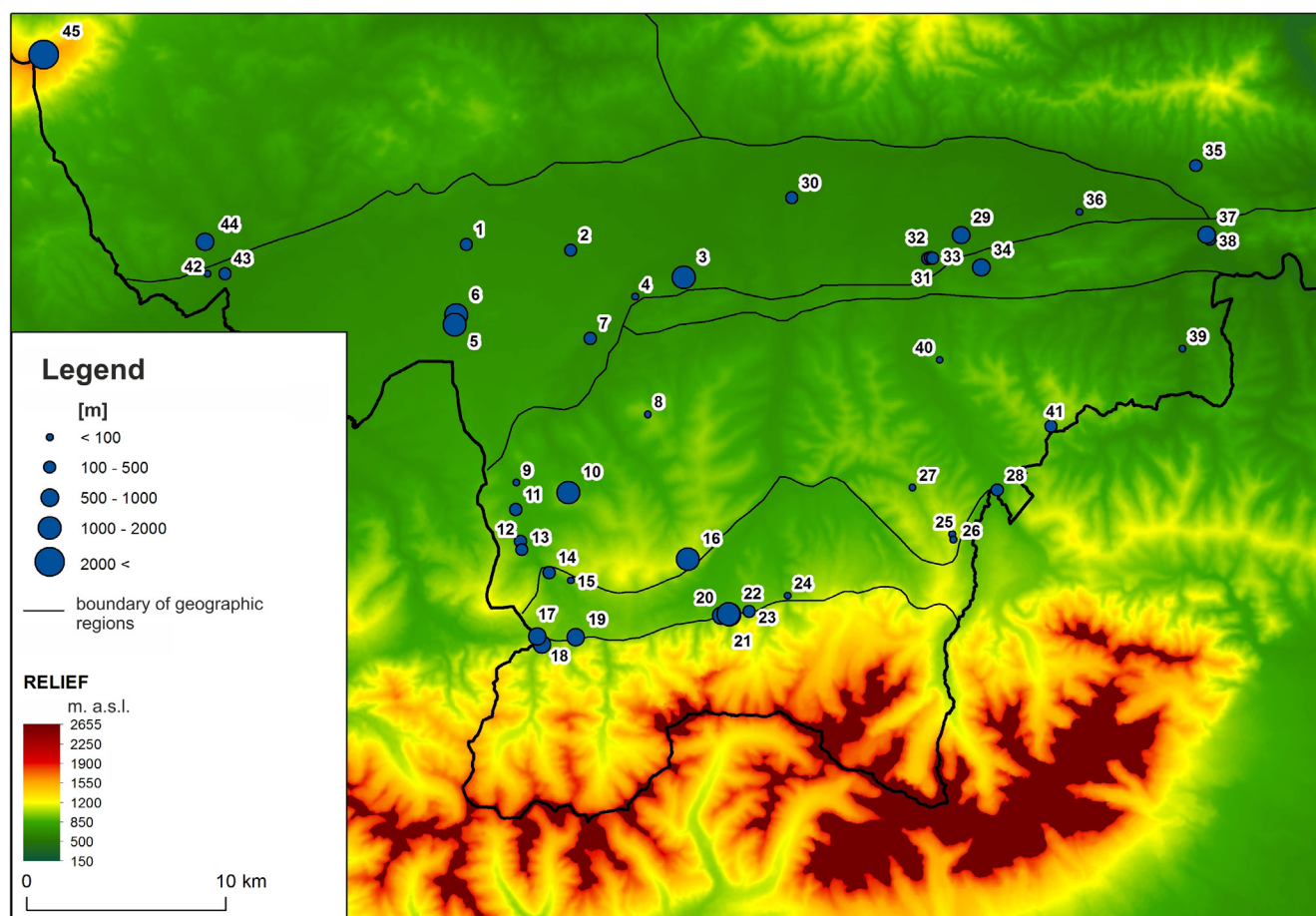


Fig. 12. Diagram showing the distance [m] from the parking lot to the geosite presented on the map of the Podtatrze area. Map made using Copernicus data – related to EU-DEM layers (source: EC 2013; ÚGKK SR 2014) • Odległość w metrach geostanowiska od najbliższego miejsca postojowego, parkingu. Mapa została wykonana z użyciem danych Copernicus – warstwy EU-DEM (źródło: EC 2013; ÚGKK SR 2014)

## Conclusion

The Polish part of the Podtatrze region is very diversified from the geological and geographical point of view. The author proposed 45 geosites (28 are new) in this area, presenting their various educational, touristic and protection-need values.

Two quantitative methods were tested for the assessment of the geosites. All of them were created by the authors Pereira and Pereira (2010) and Rybár (2010) for various mountain regions. The results of the various criteria: scientific, additional (ecological, cultural, aesthetic, economic) and potential for use of each geosite were used to estimate, respectively, the educational, applied and the protection-needed value indexes for each geosite on various scales. The comparison of the total index values of the particular geosites, made by using two valorisation methods shows the differences between them. The differences result from the amount and quality of the components, by which the geosites were evaluated. Several geosites, including the the Białka Gorge at Krempachy, the Wdżar Hill with a quarry and the Babia

Góra viewing point of landscapes represent the highest potential value for geotourism, independently of the method used. Unexpectedly, the site from the UNESCO List of World Geological Heritage, the Rogoźnik Klippe Nature Reserve, has the lowest valorisation score, mainly due to problems with its accessibility.

## Acknowledgements

*I would like to thank dr hab. Krzysztof Bąk (Pedagogical University of Cracow) for discussions about the geological background of the Podtatrze region. I would like to acknowledge mgr Weronika Danel and mgr Radosław Wasiluk (Polish Geological Institute – National Research Institute, Warsaw) for their help and discussions during the field work. I also wish to thank two anonymous reviewers and the journal editors, dr inż. Ewa Welc and dr Elżbieta Gałka for constructive comments and suggestions. This work was supported by the Research Grant for Young Scientist at the Pedagogical University of Cracow (2015).*

## References (Literatura)

- Alexandrowicz S.W., 1985. Malacofauna of the Holocene calcareous tufa from the Podhale and Pieniny Mts, *XIIIth Congress, Carpatho-Balkan Association Guide Book, Proceeding Reports*, 1: 7–10.
- Alexandrowicz W.P., 1997. Malakofauna osadów czwartorzędowych i zmiany środowiska naturalnego Podhala w młodszym wistulianie i holocenie. *Folia Quaternaria*, 68: 7–132.
- Alexandrowicz W.P., 2001. Late Vistulian and Holocene molluscan assemblages from calcareous tufa at Ostrysz Hill (Podhale Basin). *Folia Malacologica*, 9(3): 159–169.
- Alexandrowicz W.P., 2004. Molluscan assemblages of Late Glacial and Holocene calcareous tufas in Southern Poland. *Folia Quaternaria*, 75: 20–21.
- Alexandrowicz Z., Alexandrowicz S.W., 2002. Geoturystyka a promocja dziedzictwa geologicznego. In: Partyka J. (ed.), *Użytkowanie turystyczne parków narodowych. Ruch turystyczny – zagospodarowanie – konflikty – zagrożenia*, Ojców: 91–98.
- Alexandrowicz Z., Krobicki M., Gonera M., Alexandrowicz W.P., 1997. Projekt powiększenia i dydaktycznego uprzyśpieszenia rezerwatu przyrody „Skalka Rogoźnicka” na Podhalu. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, 53(4): 58–73.
- Alexandrowicz Z., Kućmierz A., Urban J., Otęska-Budzyn J., 1992. *Waloryzacja przyrody nieożywionej obszarów i obiektów chronionych w Polsce*. Wydawnictwo Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa.
- Alexandrowicz Z., Poprawa D. (eds), 2000. *Ochrona georóżnorodności w polskich Karpatach*. Wydawnictwo Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa.
- Anckiewicz A.A., Środoń J., Zattin M., 2013. Thermal history of the Podhale Basin in the internal Western Carpathians from the perspective of apatite fission track analyses. *Geologica Carpathica*, 64(2): 141–151.
- Baca I., Schuster E., 2011. Listing, evaluation and touristic utilisation of geosites containing archaeological artefacts. Case study: Ciceu ridge (Bistrita-Nasaud County Romania). *Revista Geografica Academica*, 5(1): 5–20.
- Bac-Moszaszwili M., 1993. Struktura zachodniego zakończenia masywu tatrzańskiego. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 63: 167–193.
- Bąk K., 1995. Trace fossils and ichnofabrics in the upper cretaceous red deep – water marly deposits of the Pieniny Klippen Belt, Polish Carpathians. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 64: 81–97.
- Bąk K., 1998. Planktonic foraminiferal biostratigraphy, Upper Cretaceous red pelagic deposits, Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Studia Geologica Polonica*, 111: 7–92.
- Bąk K., 2001. Biostratigraphy of deep-water agglutinated Foraminifera in Scaglia Rossa-type deposits, the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Grzybowski Foundation Special Publication*, 7: 15–40.
- Baumgart-Kotarba M., 1983. Kształtowanie kory i teras rzecznych w warunkach zróżnicowanych ruchów tektonicznych (na przykładzie wschodniego Podhala). *Prace Geograficzne*, 145, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa: 1–163.
- Baumgart-Kotarba M., 1992. The geomorphological evolution of the intramontane Orava Basin associated with neotectonic movements (Polish Carpathians). *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 25–26: 3–28.
- Baumgart-Kotarba M., 1996. On origin and age of the Orawa Basin, West Carpathians. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 30: 101–116.
- Bieda F., 1951. Starszy trzeciorzęd. In: Książkiewicz M. (ed.), *Regionalna geologia Polski, T. 1 Karpaty, Z. 1 Stratygrafia*. Polskie Towarzystwo Geologiczne, 1: 113–135.
- Birkenmajer K., 1958. *Przewodnik geologiczny po Pienińskim Pasiu Skalkowym*, cz. 1–4. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- Birkenmajer K., 1962a. Forma geologiczna andezytów Wzaru (Remarks on the geological form of the Mt. Wżar andesires, Pieniny Mts, Carpathians). *Acta Geologica Polonica*, 12: 201–213.
- Birkenmajer K., 1962b. Zabytki przyrody nieożywionej pienińskiego pasa skalkowego. II: Skalki w Rogoźniku koło Nowego Targu. *Ochrona Przyrody*, 28: 159–185.
- Birkenmajer K., 1963. Stratygrafia i paleogeografia serii czorsztyńskiej pienińskiego pasa skalkowego Polski. *Studia Geologica Polonica*, 9: 1–380.
- Birkenmajer K., 1977. Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt. *Studia Geologica Polonica*, 45: 1–158.
- Birkenmajer K., 1979. *Przewodnik geologiczny po pienińskim pasie skalkowym*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Birkenmajer K., 1986. Stages of structural evolution of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Studia Geologica Polonica*, 88: 7–32.
- Birkenmajer K., 1998. Tektonika wzgórz zamkowego w Niedzicy, Pieniński Pas Skalkowy. *Studia Geologica Polonica*, 111: 155–179.
- Birkenmajer K., 2009. Quaternary glacial deposits between the Biała Woda and the Filipka Valley, Polish Tatra Mts, in the regional context. *Studia Geologica Polonica*, 132: 91–115.
- Birkenmajer K., Oszczytko N., 1989. Cretaceous and Palaeogene lithostratigraphic units of the Magura Nappe, Krynica Subunit, Carpathians. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 59: 145–181.
- Boretti-Onyszkiewicz W., 1968. Anizotropia ciosowa piaskowców fliszowych Podhala zachodniego w świetle badań wytrzymałościowych. *Biuletyn Geologiczny Uniwersytetu Warszawskiego*, 10: 115–152.
- Brodacki M., 2006. Functional anatomy and mode of life of the latest Jurassic crinoid Saccocoma. *Acta Paleontologica Polonica*, 51(2): 261–270.
- Bruschi V.M., Cendrero A., Albertos J.A.C., 2011. A statistical approach to the validation and optimization of geoheritage assessment procedures. *Geoheritage*, 3: 131–149.
- Chorowicz J., 2016. Genesis of the Pieniny Klippen Belt in the Carpathians: Possible effects of a major paleotransform fault in the Neo-Tethyan domain. *Comptes Rendus Geoscience*, 348(1): 15–22.
- Chowaniec J., 2003. Geothermal regime of the Inner Carpathians in Poland. In: Golonka J., Lewandowski M. (eds.), *Geology, geophysics, geothermics and deep structure of the West Carpathians and their basement*,

- Publications of the Institute of Geophysics Polish Academy of Sciences, Warszawa: 105–107.
- Chrobak A., 2017. *Analiza i ocena potencjału geoturystycznego Podtatrza*. Praca doktorska. Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie (in preparation).
- Chrutek M., Golonka J., 2005. Carpathian tectonics in the making – deformations and earthquakes in the Stare Bystre area (southern Poland). *Geotourism – new dimensions in XXI century tourism and chances for future development, Materials 2<sup>nd</sup> International Conference GEOTOUR 2005, 22–24 September, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków*: 16–18.
- Cieszkowski M., 1992. Marine Miocene deposits near Nowy Targ, Magura Nappe, Flysch Carpathians (South Poland). *Geologica Carpathica*, 43: 339–346.
- Cieszkowski M., 1995. Utwory morskiego miocenu w rejonie Nowego Targu i ich znaczenie dla określenia czasu powstania śródgórskiego zapadliska Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. *Geologia. Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej*, 21(2): 153–168.
- Dmytrowski P., Kicińska A., 2011. Waloryzacja geoturystyczna obiektów przyrody nieożywionej i jej znaczenie w perspektywie rozwoju geoparków. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, XXIX: 11–20.
- Domonik A., 2003. Odzworowanie powierzchni ciosowych piaskowców fliszu podhalańskiego w badaniach wytrzymałościowych z wybranych odsłoneń niecki podhalańskiej. *Przegląd Geologiczny*, 51(5): 430–435.
- Dowling R., Newsome D. (eds), 2006. *Geotourism*. Elsevier/Heinemann, Oxford.
- Dudziak J., 1985. Stratygrafia osadów górno kredowych i paleogeńskich Pienińskiego Pasa Skałkowego i jego obrzeżenia na podstawie nannoplanktonu wapiennego. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 55(1–2): 251–271.
- Dudziak J., 1986. Stratygrafia fliszu podhalańskiego (paleogen) na podstawie nannoplanktonu wapiennego. III. Formacja chochołowska i ostryńska. *Studia Geologica Polonica*, 88: 157–174.
- Dyakowska J., 1928. Historia torfowiska na Czerwonym pod Nowym Targiem w świetle analizy pyłkowej. *Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej Polskiej Akademii Umiejętności*, 63: 129–150.
- Dzik J., 1990. The concept of chronospecies in ammonites. In: Cecca F., Cresta S., Pallini G., Santantonio M. (eds.), *Atti del secondo convegno internazionale Fossili Evoluzione Ambiente*, Pergola 25–30 ottobre 1987, 273–289.
- Fassoulas Ch., Mouriki D., Dimitriou-Nikolakis P., Iliopoulos G., 2012. Quantitative Assessment of Geotopes as an Effective Tool for Geoheritage Management. *Geoheritage*, 4: 177–193.
- Garecka M., 2005. Calcareous nannoplankton from the Podhale Flysch (Oligocene-Miocene, Inner Carpathians, Poland). *Studia Geologica Polonica*, 124: 353–370.
- Gąsiorowski S.M., 1956. O faunie aptychów wapienia krynowidowego tytono-beriasu okolic Czorsztyna. *Acta Geologica Polonica*, 6(3): 287–300.
- Gąsiorowski S.M., 1962. Aptychi from the Dogger, Malm, and Neocomian in the Western Carpathians and their stratigraphical value. *Studia Geologica Polonica*, 10: 1–144.
- Gedl P., 2000a. Biostratygrafia i paleośrodowisko paleogenu Podhala w świetle badań palinologicznych. Część I. *Studia Geologica Polonica*, 117: 69–154.
- Gedl P., 2000b. Biostratigraphy and palaeoenvironment of the Podhale Palaeogene (Inner Carpathians, Poland) in the light of palynological studies. Part II. Summary and systematic descriptions. *Studia Geologica Polonica*, 117: 155–303.
- Golonka J., Krobicki M., 2001. Upwelling regime in the Carpathian Tethys: a Jurassic-Cretaceous palaeogeographic and paleoclimatic perspective. *Geological Quarterly*, 45: 15–32.
- Golonka J., Krobicki M., 2004. Jurassic paleogeography of the Pieniny and Outer Carpathian basins. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110(1): 5–14.
- Golonka J., Sikora W., 1981. Microfacies of the Jurassic and Lower Cretaceous sedimentarily thinned deposits of the Pieniny Klippen Belt in Poland. *Buletyn Instytutu Geologicznego*, 31: 7–37.
- Golonka J., Aleksandrowski P., Aubrecht R., Chowaniec J., Chrutek M., Cieszkowski M., Florek R., Gawęda A., Jarosiński M., Kępińska B., Krobicki M., Lefeld J., Lewandowski M., Marko F., Michalik M., Oszczypko N., Picha F., Potfaj M., Słaby E., Ślęczka A., Stefaniuk M., Uchman A., Żelaźniewicz A., 2005. The Orava deep drilling project and post-palaeogene tectonics of the northern Carpathians. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 75: 211–248.
- Goląb J., 1954. *Flisz Podhala na zachód od Białego Dunajca*. Archiwum Państwowego Instytutu Geologicznego, Oddział Karpacki, Kraków.
- Grabowski J., Krobicki M., Sobień K., 2006. New palaeomagnetic results from the Polish part of the Pieniny Klippen Belt: further evidence for low palaeolatitudes in the Late Jurassic. *Volumina Jurassica*, 4(4): 44.
- Grabowski J., Krobicki M., Sobień K., 2008. New palaeomagnetic results from the palaeogeographic position of the Czorsztyn Ridge in the Mesozoic. *Geological Quarterly*, 52(1): 31–44.
- Guterch B., Lewandowska-Marciniak H., Niewiadomski J., 2005. Earthquakes recorded in Poland along the Pieniny Klippen Belt, Western Carpathians. *Acta Geophysica Polonica*, 53(1): 27–45.
- Guzik K., Guzik S., Sokołowski S., 1958. *Mapa geologiczna Tatr Polskich*, 1: 10 000, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Hose T.A., 1995. Selling the story of Britain's Stone. *Environmental Interpretation*, 10(2): 16–17.
- Hose T.A., 2000. European geotourism – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. In: Barretino D., Wimbledon W.A.P., Gallego E. (eds), *Geological heritage: its conservation and management*. Instituto Tecnológico GeoMinero de Espana, Madrid: 127–146.
- Hose T.A., 2008. Towards a history of geotourism: definitions, antecedents and the future. In: Burek C.V., Prosser C.D. (eds.), *The History of Geoconservation: Geological Society Special Publication No. 300*, Geological Society, London: 37–60.
- Hose T.A., 2011. The English origins of geotourism (as a vehicle for geoconservation) and their relevance to current studies. *Acta Geographica Slovenica*, 51(2): 343–360.
- Hose T.A., 2012. Editorial: Geotourism and Geoconservation. *Geoheritage*, 4: 1–5.
- Joyce B., 2006. Geomorphological sites and the new geotourism in Australia. Available from: web.earthsci.unimelb.edu.au [accessed: 2014.06.25]
- Klimaszewski M., 1988. *Rzeźba Tatr Polskich*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kollár D., 1999. *Orawa – przewodnik turystyczny*. Dajama, Bratislava
- Kollár D., Lacika J., Malarz R., 1998. *Slovensko-Polske Tatry*. Dajama, Bratislava.
- Kondracki J., 2011. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Koperowa W., 1961. Późnoglacialna i holocenska historia roślinności Kotliny Nowotarskiej. *Acta Paleobotanica*, 2(3): 3–57.
- Koperowa W., 1962. The history of Late Glacial and Holocene vegetation in Nowy Targ Basin. *Acta Paleobotanica Polonica*, 2(3): 30–75.
- Koźma J., 2009. *Opracowanie zasad identyfikacji i waloryzacji geotopów dla potrzeb sporządzenia dokumentacji projektowanych geoparków w Polsce z zastosowaniem systemów GPS i GIS*. Narodowe Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego, Wrocław.
- Krobicki M., Golonka J., 2008. Geological history of the Pieniny Klippen Belt and Middle Jurassic black shales as one of the oldest deposits of this region – stratigraphical position and palaeoenvironmental significance. *Geoturystyka*, 2(13): 3–18.
- Kukulak J., 1991. Udział tektoniki w rozwoju poziomów grzbietowych Zachodniego Podhala. *Folia Geographica, Series Geographica-Physica*, 22: 87–102.
- Kukulak J., 1993. Przejawy aktywności ruchów pionowych w rzeźbie zachodniego Podhala. *Folia Quaternaria*, 64: 151–164.
- Kukulak J., 1998. Udział tektoniki w pogrzebaniu Pienińskiego Pasa Skałkowego w rejonie Starego Bystrego – Mięstusza. *Pieniny – Przyroda i Człowiek*, 6: 171–178.
- Kukulak J., 1999. Orientacja spękań i uskoków w południowo-wschodniej części zapadliska orawskiego. *Przegląd Geologiczny*, 47(11): 1021–1026.
- Kutek J., Wierzbowski A., 1979. Lower to Middle Tithonian ammonite succession at Rogoźnik in the Pieniny Klippen Belt. *Acta Geologica Polonica*, 29(2): 195–206.
- Kutek J., Wierzbowski A., 1986. A new account on the Upper Jurassic stratigraphy and ammonites of the Czorsztyn succession, Pieniny Klippen Belt, Poland. *Acta Geologica Polonica*, 36(4): 289–316.
- Lacika J., 1999a. *Spisz – przewodnik turystyczny*. Dajama, Bratislava.
- Lacika J., 1999b. *Tatry – przewodnik turystyczny*. Dajama, Bratislava.
- Lindner L., Dzierżek J., Maciniak B., Nitychoruk J., 2003. Outline of Quaternary glaciations in the Tatra Mountains: their development, age and limits. *Geological Quarterly*, 47(3): 269–280.
- Lubicz-Niezbabitowski E., 1922. Wysokie torfowiska Podhala i konieczność ich ochrony. *Ochrona Przyrody*, 3: 26–34.
- Ludwiniak M., 2008. Ewolucja sieci spękań w fliszu zachodniego Podhala (Karpaty wewnętrzne, Polska). *Przegląd Geologiczny*, 56(12): 1092–1099.
- Łajczak A., 2006. *Torfowiska Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Rozwój, antropogeniczna degradacja, renaturyzacja i wybrane problemy ochrony*. Wydawnictwo Instytutu Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków.
- Majewski K., 2013. Wpływ spękań ciosowych na kształtowanie przebiegu dolin rzecznych zachodniego Podhala. *Landform Analysis*, 24: 55–64.

- Mastella L., 1975. Tektonika fliszu we wschodniej części Podhala. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 45(3–4): 361–401.
- Mastella L., Ozimkowski W., Szczepny R., 1988. Tektonika północno-zachodniej części fliszu podhalańskiego. *Przegląd Geologiczny*, 36: 566–572.
- Migoń P., 2012. *Geoturystyka*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Morawski W., 1973. Gęstość ciosu w piaskowcach fliszowych wschodniego Podhala. *Biuletyn Geologiczny Uniwersytetu Warszawskiego*, 15: 233–255.
- Newsome D., Dowling R., 2010. *Geotourism: the tourism of geology and landscape*. Goodfellow Publishers Ltd, London.
- Obidowicz A., 1978. Genese und Stratigraphie des Moores “Bór na Czerwonym” in Orawa – Nowy Targ Mulde. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 24(3): 447–466.
- Obidowicz A., 1988. The Puścizna Rękowiańska raised bog. In: Starkel L., Rutkowski J., Ralska-Jasiewiczowa M. (eds), *Late glacial and Holocene environmental changes Vistula Basin. Excursion Guide Book – Symposium, Cracow 15–21 June 1988*, Wydawnictwa AGH, Kraków: 87–90.
- Obidowicz A., 1989. Type region P-a: Inner West Carpathians – Nowy Targ Basin. *Acta Paleobotanica*, 29: 11–17.
- Obidowicz A., 1990. Eine pollenanalytische und moorkundliche Studie zur Vegetations-geschichte des Podhale-Gebietes (West-Karpaten). *Acta Palaeobotanica*, 30(1–2): 147–219.
- Oszast J., 1973. The Pliocene profile of Domański Wierch near Czarny Dunajec in the light of palynological investigations (Western Carpathians, Poland). *Acta Palaeobotanica*, 14(1): 1–42.
- Oszast J., Stuchlik L., 1977. Roślinność Podhala w neogenie. *Acta Palaeobotanica*, 18(1): 45–86.
- Oszczypko N., Jurewicz E., Płaśienka D., 2010. Tectonics of the Klippen Belt and Magura Nappe in the eastern part of the Pieniny Mts (Western Carpathians, Poland and Slovakia) – new approaches and results. *Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki*, 100: 221–229.
- Ozimkowski W., 1992. Geologia fliszu podhalańskiego w ujęciu fotointerpretacyjnym. *Biuletyn Geologiczny Uniwersytetu Warszawskiego*, 32: 93–118.
- Panizza V., Mannella M., 2007. Assessing geomorphosites used for rock climbing. The example of Monte Leone Rocca Doria (Sardinia, Italy). *Geographica Helvetica*, 62(3): 181–191.
- Pereira P., Pereira D., 2010. Methodological guidelines for geomorphosite assessment. *Geomorphologie: Relief, Processus, Environnement*, (2): 215–222.
- Pinkwart M., 2011. *Podtatrze. Przewodnik*. Wydawnictwo Bosz, Lesko.
- Pisera A., Dzik J., 1979. Tithonian crinoids from Rogoźnik (Pieniny Klippen Belt, Poland) and their evolutionary relationships. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 72: 805–849.
- Płaśienka D., Mikuš V., 2010. Geological structure of the Pieniny and Šariš sectors of the Klippen Belt between the Litmanová and Drienica villages in Eastern Slovakia. *Mineralia Slovaca*, 42: 155–178.
- Pokorski J., 1965. Occurrence of cleavage the flysch deposits of the Eastern Podhale region. *Kwartalnik Geologiczny*, 9 (3): 616–623.
- Pomianowski P., 1995. Budowa depresji orawskiej w świetle analizy wybranych materiałów geofizycznych. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 64: 67–80.
- Radomski A., 1958. Charakterystyka sedymentologiczna fliszu podhalańskiego. *Acta Geologica Polonica*, 8 (3): 335–410.
- Rehakova D., Wierzbowski A., 2005. Microfacies and stratigraphic position of the Upper Jurassic Rogoza conquinas at Rogoźnik, Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Volumina Jurassica*, 3 (1): 15–27.
- Reynard E., Fontana G., Kozlik L., Scapozza C., 2007. A method for assessing „scientific” and „additional values” of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62 (3): 148–158.
- Rodrigues M.L., Fonseca A., 2010. Geoheritage assessment based on large scale geomorphological mapping: contributes from a Portuguese limestone massif example. *Geomorphologie: Relief, Processus, Environnement*, 2: 189–198.
- Rogowski M., Bilous J., 2013. Ocena walorów widokowych i zagospodarowania punktów widokowych grzbietu Karkonoszy. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Handlu i Usług w Poznaniu*, 26: 185–198.
- Rybár P., 2010. Assessment of attractiveness (value) of geotouristic objects. *Acta Geoturistica*, 1 (2): 13–21.
- Serrano E., Gonzalez-Trueba J.J., 2005. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). *Geomorphologie: Relief, Processus, Environnement*, 3: 197–208.
- Šimo V., Tomašových A., 2013. Trace-fossil assemblages with a new ichnogenus in “spotted” (Fleckenmergel–Fleckenkalk) deposits: a signature of oxygen-limited benthic communities. *Geologica Carpathica*, 64 (5): 355–374.
- Słomka T. (red.), Bartuś T., Bębenek S., Doktor M., Golonka J., Ilcewicz-Stefaniuk D., Joniec A., Krąpiec M., Krobicki M., Łodziński M., Margielewski W., Mastej W., Mayer W., Miśkiewicz K., Słomka E., Stadnik R., Stefaniuk M., Strzeboński P., Urban J., Waśkowska A., Welc E., 2012. *Katalog obiektów geoturystycznych w obrębie pomników i rezerwatów przyrody nieożywionej. The catalogue of geotourist sites in nature reserves and monuments*. AGH University of Science and Technology, Kraków: 307–310, 319–322, 333–336.
- Słomka T., Kicińska-Świdorska A., 2004. Geoturystyka – podstawowe pojęcia. *Geoturystyka*, 1: 5–7.
- Sołowiej D., 1987. *Podstawy metodyki oceny środowiska przyrodniczego człowieka*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.
- Soták J., Bebej J., Biroň A. 1996. Detrital analyse of the Paleogene flysch deposits of the Levoča Mts: evidence for sources and paleogeography. *Slovak Geological Magazine*, 3–4: 345–349.
- Stueve A.M., Cock S.D., Drew D., 2002. The geotourism study: Phase 1 Executive Summary. Available from: <http://tia.org/pubs/geotourismphasefinal.pdf> [accessed: 2014.06.26]
- Środoń J., Kotarba M., Biroň A., Such P., Clauer N., Wójtowicz A., 2006. Diagenetic history of the Podhale-Orava Basin and the underlying Tatra sedimentary structural units (Western Carpathians): evidence from XRD and K-Ar of illite-smectite. *Clay Minerals*, 41 (3): 751–774.
- Tokarski A., Świerczewska A., Zuchiewicz W., Starek D., Fodor L., 2012. Quaternary exhumation of the Carpathians: a record from the Orava–Nowy Targ Intramontane Basin, Western Carpathians (Poland and Slovakia). *Geologica Carpathica*, 63 (4): 257–266.
- Tomaszczyk M., Rubinkiewicz J., Borecka A., 2009. Geological 3D spatial model of the nummulitic Eocene between Mała Łąka and Lejowa valleys in Tatra Mts. *Przegląd Geologiczny*, 57: 69–71.
- Tyszka J., 1994. Response of Middle Jurassic benthic foraminiferal morphogroups to dysoxic/anoxic conditions in the Pieniny Klippen Basin, Polish Carpathians. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 110: 55–81.
- Valde-Nowak P., Madeyska T., Nadachowski A., 1995. Oblazowa Cave – paleolithic settlement sediments and fossil fauna, INQUA – 1995. In: Schirmer W. (ed.), *Quaternary field trips in Central Europe*, 1: 136–139.
- Valde-Nowak P., Madeyska T., Nadachowski A. (eds.), 2003. *Oblazowa Cave – human activity, stratigraphy, and palaeoenvironment*. Instytut Archeologii i Etologii PAN, Kraków.
- Valde-Nowak P., Wolsan M., Nadachowski A., 1987. Upper Paleolithic boomerang made of mammoth tusk in South Poland. *Nature*, 329: 436–438.
- Watycha L., 1959. Uwagi o geologii fliszu podhalańskiego we wschodniej części Podhala. *Przegląd Geologiczny*, 7 (8): 350–356.
- Watycha L., 1975. *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000. Arkusz Jablonka (1047)*. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- Watycha L., 1976a. The Neogene of the Orava–Nowy Targ Basin. *Kwartalnik Geologiczny*, 20: 575–585.
- Watycha L., 1976b. *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000. Arkusz Czarny Dunajec (1048)*. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- Watycha L., 1977a. *Objaśnienia do „Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Czarny Dunajec (1048)”*. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- Watycha L., 1977b. *Objaśnienia do „Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Jablonka (1047)”*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Westwalewicz-Mogilska E. 1986. Nowe spojrzenie na genezę osadów fliszu podhalańskiego. *Przegląd Geologiczny*, 34: 690–698.
- Worobiec G., 1994. Upper Miocene fossil plants from the outcrop of Stare Bystre (Western Carpathians, Poland). *Acta Palaeobotanica*, 34(1): 83–105.
- Youssef M.M., 1978. Large-scale geological survey of the Mt. Wzár andesites, Pieniny Mts, Poland. *Studia Geologica Polonica*, 56: 1–30.
- Zauros N.C., 2007. Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece. Case study of the Lesvos island – coastal geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62 (3): 169–180.
- Zuchiewicz W., 2010. *Neotektonika Karpat polskich i zapadliska przedkarpackiego*. Wydawnictwa AGH, Kraków.
- Żyto K., Zajac R., Gućik S., Ryłko W., Oszczypko N., Garlicka I., Nemčok J., Eliaš M., Menčík E., Stranik Z., 1989. Map of the tectonic elements of the Western Outer Carpathians and their foreland 1:500 000. In: Poprawa D., Nemčok J. (eds), *Geological atlas of the Western Outer Carpathians and their foreland*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

#### Websites

geostanowiska.pgi.gov.pl [accessed: 2015.06.26]  
iop.krakow.pl [accessed: 2014.06.26]