

Geodziejstwo regionu Alta (północna Norwegia)

Miłosz Huber¹, David Alenga², Olga Iakovleva³



M. Huber



D. Alenga



O. Iakovleva

Geoheritage of the Alta region (Northern Norway). *Prz. Geol.*, 71: 286–291; doi: 10.7306/2023.26

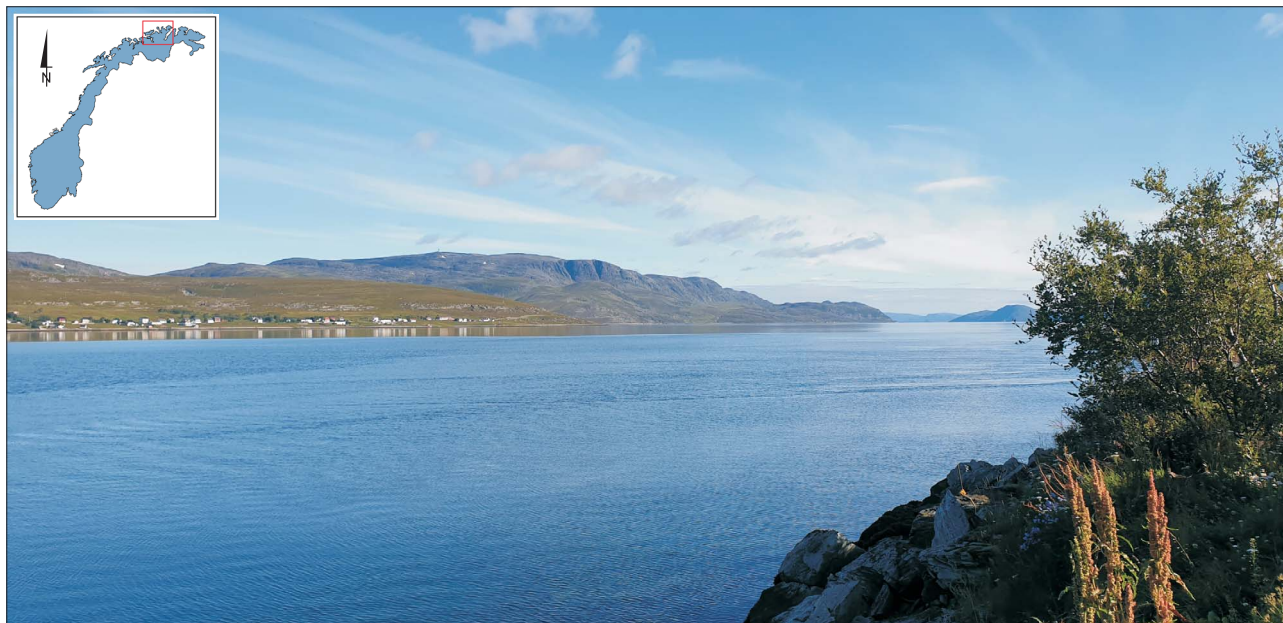
A b s t r a c t. Interesting landscape forms associated with glacial activity occur in the Alta region, in Northern Norway. They attract tourists who want to visit Nordcapp – the northernmost place in Europe that can be reached by car. This area is located within the Scandinavian Mountains, which form a series of nappes containing metamorphosed rock complexes with numerous intrusions. The Alta-Kvænangen and Repparfjord tectonic windows with outcrops of Proterozoic and Archaic rocks occur there. The analysed formations, in the vicinity of Alta, are associated with more than two billion years of history of the development of the geology of this

area. They are the basis of numerous geomorphological forms and can complement tourist attractions. This article is devoted to the discussion of the rocks forming the tectonic windows in the Alta, Kvalsund region, and the metamorphic formations of the Hammerfest region, a complex of igneous rocks of Magerøy Island, as well.

Keywords: *geoheritage, geotourism, Alta, Kvalsund, Hammerfest, Magerøy, Northern Norway*

Region Alta znajduje się w północnej Norwegii, za Kołem Podbiegunowym w arktycznej części Półwyspu Skandynawskiego (ryc. 1). Położenie Alta jest szczególnie interesujące, gdyż miasto to znajduje się w obrębie utworów zaliczanych do Gór Skandynawskich, a jednocześnie znajduje się tu okno tektoniczne Alta-Kvænangen z występującymi skałami archaicznymi i proterozoicznymi (Boe i in., 2010; Nasuti i in., 2015). W sąsiedztwie miasta znaj-

duje się zmetamorfizowany kompleks skał wulkaniczno-osadowych. W nieco dalszej odległości od miasta znajduje się kolejne okno tektoniczne (Repparfjord) z utworami okruhowymi oraz kompleksem skał wulkanicznych, a w otaczających te okna tektoniczne masywach Gór Skandynawskich znajdują się płaszczowiny Seiland, Hammerfest i Magerøy z licznymi utworami metamorficznymi, skałami alkalicznymi oraz ofiolitami. Miasto Alta jest usytuowane



Ryc. 1. Fotografia ukazująca typowy krajobraz północnej Norwegii (wraz z zaznaczonym obszarem badawczym). Wszystkie fot. M. Huber

Fig. 1. A photo showing a typical landscape of Northern Norway (inset map shows the research area). All photos by M. Huber

¹ Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, al. Krasnicka 2d, 20-715 Lublin; miłosz.huber@mail.umcs.pl; ORCID ID: 0000-0001-7583-6230

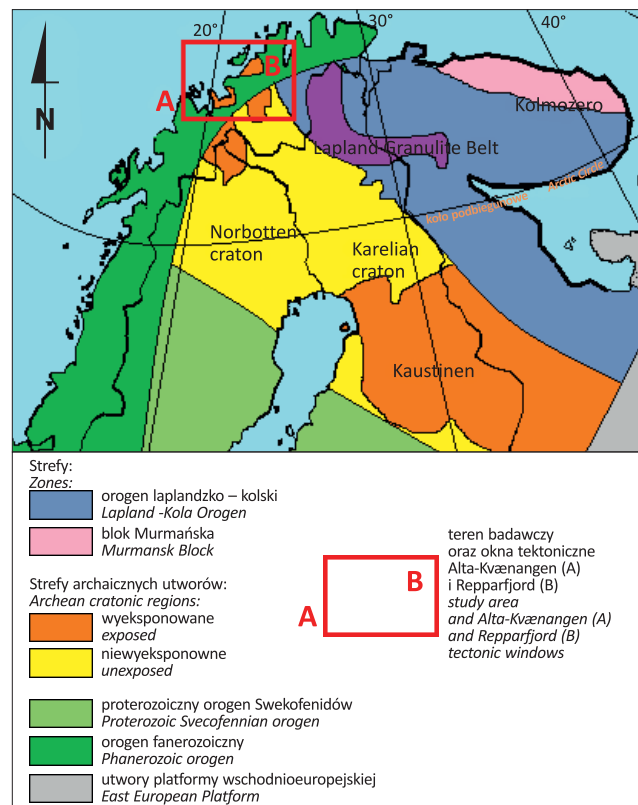
² Instytut Turystyki i Studiów Północnych, Norweski Uniwersytet Arktyczny 39 Follumsvei St., 95100 Alta, Norwegia; david.alenga@uit.no; ORCID ID: 0000-0002-9751-191X

³ Instytut Językoznawstwa i Literaturoznawstwa, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, pl. Marii Curie Skłodowskiej 4a, 20-031 Lublin; olga.iakovleva@mail.umcs.pl; ORCID ID: 0000-0001-5124-6412

wzdłuż zatoki Morza Północnego o względnie łagodniejszym mikroklimacie w porównaniu z innymi miastami w tym regionie (Ward, 2020). W mieście znajdują się petroglify, które stanowią atrakcję turystyczną, a w rejonie wyspy Magerøy jest znana trasa w kierunku Nordcapp, którą przemierza rocznie wielu turystów (Tuulentie, Heimtun, 2014; Bærulfsen i in., 2021). Z uwagi na ciekawą budowę geologiczną tego obszaru autorzy pragną naświetlić jej interesujący aspekt, zwłaszcza osobom planującym odwiedzić ten region. Znajdujące się tam odsłonięcia skalne budują krajobraz miasta i okolicy posiadają interesujące struktury oraz mineralizację. Niniejszy artykuł jest poświęcony opisom wybranych lokalizacji pod kątem ich walorów geoturystycznych. Te aspekty mogą stanowić dodatkową atrakcję dla odwiedzających ten teren turystów.

ZARYS GEOLOGII TERENU BADAŃ

W regionie Alta najstarsze utwory odsłaniają się w oknach tektonicznych. Odsłaniające się tam skały stanowią kontynuację utworów znajdujących się w północnej Finlandii, poza obrębem gór. Najstarszymi utworami widocznymi są skały tonalitywo-trondhejmitowo-granodiorytowe wieku 2975–2776 mln lat zaliczane do kompleksu Jergul (Halla, 2020). Skały te wg obecnego stanu wiedzy stanowią cokolwiek krystaliczny tworzący najstarsze fragmenty kontynentu Fennoskandia. Odsłaniają się one także w północnej Finlandii oraz w rejonie Półwyspu Kolskiego i Karelii. Skały te stanowią obramowanie dla utworów ryftowych, które następnie stały się strefami kolizyjnymi, tworząc obecnie pasy zieleńcowe orogenu Kittila na zachodzie oraz Kolskiego na wschodzie. Utworzyły się one w okresie 2,5–2,4 mld lat temu na skutek rozpadu Kenorlandu (Lahtinen i in., 2008). W rejonie północnej Norwegii jest to pas zieleńcowy Kautokeino z występującym tam kompleksem skał intruzywnych wieku 2437 mld lat (Bingen i in., 2015). Kompleks tych skał posiada liczne analogie w strefie kolskiej, gdzie występują intruzje warstwowe Monchegorska, Imandra, Fedoro-Pana, a także w północnej Finlandii (pas Tornio-Narankavaara, Penikat i in.). Otoczeniem tych stref są post-orogeniczne intruzje granitoidowe kompleksu Råiseatnu o wieku 1868–1828 mld lat i są one podobne do granitoidów masywu Yuvoaivinskiego w rejonie kolskim. W oknie tektonicznym Alta-Kvænangen jest widoczna pewna kontynuacja skał odsłaniających się w rejonie Kautokeino (Melezhik i in., 2015). Znajduje się tam szereg formacji osadowo-wulkanicznych o wieku 2146 mln lat, które są zmetamorfizowane w facji zieleńcowej. Podobnie jest w oknie tektonicznym Repparfjord, występujące tam utwory mają wiek 2073 mln lat (Torgersen i in., 2015). Reprezentowane są one przez utwory klastyczne (piaskowce, konglomeraty) oraz węglanowe przemieszane z lawami wulkanicznymi oraz tufami. Cały kompleks jest poprzeczony licznymi dajkami dolerytowymi. Omawiane okna tektoniczne znajdują się w odległości 40–80 km. Przykryte są one płaszczowinami Gór Skandynawskich, które powstały z deformacji utworów kontynentalnych oraz oceanicznych na skutek wczesnopaleozoicznej kolizji kontynentu Baltika i Laurentia oraz zamknięcia oceanu Iapetus (Corfu i in., 2015). Jedną z najstarszych formacji jest płaszczowina Kalak, która znajduje się w bliskim sąsiedztwie



Ryc. 2. Szkic geologiczny na podstawie Smitha, Wanga (2017), zmodyfikowany przez autorów

Fig. 2. Geological sketch based on Smith, Wang (2017), modified by the authors

Alta. W ramach tej formacji występują metasedymenty o wieku 910–840 mln lat, które następnie zostały wielokrotnie zdeformowane i zmetamorfizowane. Wśród nich znajdują się także intruzje skał o wieku 850, 710, 574 oraz 438 mln lat reprezentowane przez granitoidy, skały alkaliczne i ofiolitowe (Krill, 1987; Roberts i in., 2010). Odsłaniają się one w rejonie Seiland, Hammerfest oraz wyspy Magerøy (Robins, 1998). Na rycinie 2 została w zarysie przedstawiona geologia tego obszaru. Na tę geologię nakładają się liczne formy geomorfologiczne związane z ostatnim glaciałem plejstocenijskim, dzięki któremu powstały liczne fiordy, doliny U-kształtne oraz formy powstałe w wyniku podnoszenia się kontynentu po ustąpieniu lodowca.

METODYKA

Badania terenowe prowadzono w latach 2022–2023. W czasie rekonesansu terenowego dokonywano inwentaryzacji interesujących obiektów, odsłonięć, pobrano próbki skał, z których następnie po powrocie do Polski zostały wykonane preparaty płytek cienkich. Następnie skały te zostały zbadane pod mikroskopem polaryzacyjnym Leica DM 2500P, a także za pomocą Skaningowego Mikroskopu Elektronowego Hitachi SU6600 z przystawką EDS. Na podstawie przeprowadzonych konsultacji w Arktycznym Uniwersytecie Norweskim oraz obserwacji przeprowadzonych w terenie autorzy zaproponowali kilka obiektów o szczególnie interesujących walorach geoturystycznych (tab. 1), które zostały opisane poniżej.

Tab. 1. Lokalizacja opisywanych obiektów geoturystycznych w jednostkach tektonicznych północnej Norwegii
Table 1. Localization of described geotouristic objects in tectonic units of Northern Norway

Obiekt geoturystyczny <i>Geotouristic object</i>	Nazwa jednostki <i>Unit name</i>	Krótki opis <i>Short description</i>
Kafjord Alta	okno tektoniczne Alta-Kvænangen <i>Alta-Kvænangen tectonic window</i>	odsłonięcia kompleksu wulkanitów z mineralizacją siarczkową <i>exposures of volcanite complex with sulphide mineralization</i>
Kvalsund	okno tektoniczne Repparfjord <i>Repparfjord tectonic window</i>	kompleks skał okruchowych z mineralizacją siarczkową <i>clastic complex with sulphide mineralization</i>
Hammerfest	płaszczowina Kalak <i>Kalak Nappe</i> seria Hammerfest <i>Hammerfest Series</i>	zdeformowane zmigmatyzowane utwory sedimentacyjno-ekstruzywne <i>deformed migmatized sedimentary-extrusive deposits</i>
Wyspa Magerøy <i>Magerøy Island</i>	kompleks Magerøy <i>Magerøy Complex</i>	kompleks skał ofiolitowych z intruzjami skał kwaśnych i zmetamorfizowanymi metasedymentami <i>ophiolite complex with intrusions of acidic rocks and metamorphosed metasediments</i>

WYNIKI BADAŃ

Przedstawione w tabeli 1 obiekty znajdują się w stosunkowo niedużej odległości od siebie, wśród uczęszczanych szlaków turystycznych, którymi poruszają się osoby odwiedzające polarną Norwegię, kierując się w stronę Nordcapp. Wynikiem przeprowadzonych prac jest opis odsłoneń i charakterystyka skał występujących na badanym obszarze.

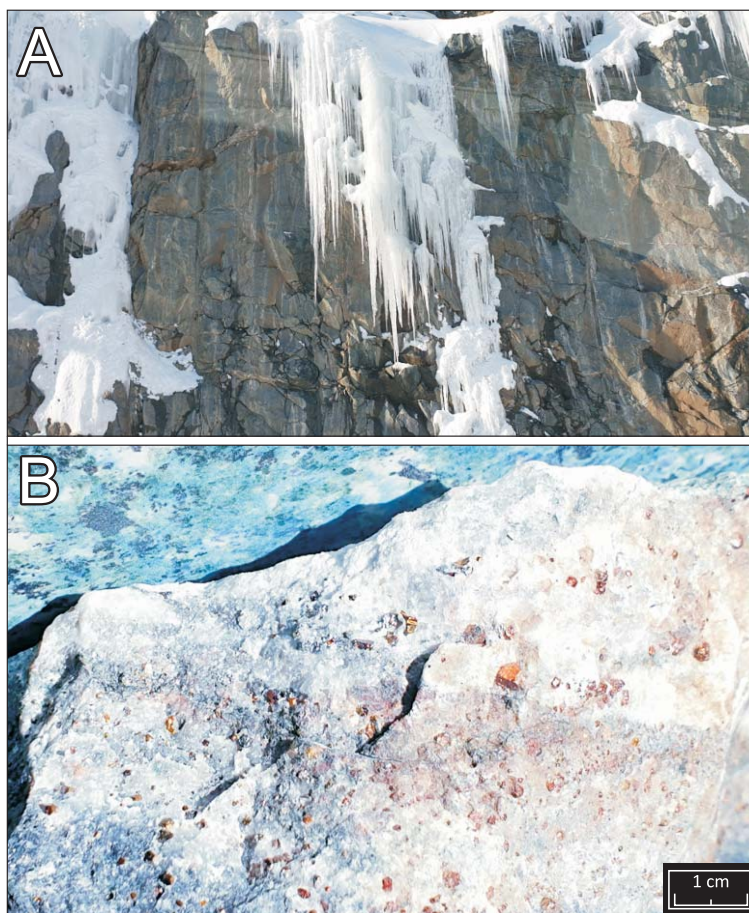
Kafjord, okno tektoniczne Alta

W miejscowości Alta, w jej południowo-zachodniej części, wzdłuż przebiegu drogi E6 łączącej Alta z Narwikiem znajduje się Kafjord, w którego stokach odsłaniają się skały zaliczane do kompleksu utworów wulkanicznych wieku 2146 mln lat (Melezhik i in., 2015, ryc. 3A). Są to zmetamorfizowane w facji zieleńcowej utwory wulkaniczne, poprzecinane licznymi żyłami dolerytowymi oraz kalcytowymi (w strefach uskoków i spękań). Skały te są także zmineralizowane siarczkami miedzi, o strukturze drobno-kryształicznej, nierówno kryształicznej, teksturze zbitej, miejscami ofitowej (ryc. 3B). Są w nich obecne liczne pirokseny, współwystępujące z chlorytem, epidotem oraz talkiem. Talk jest widoczny wraz z epidotem w strefach luster tektonicznych. Obok piroksenu można zauważyć skupienia antygorytu po oliwinach, a w niektórych skałach plagioklaz tworzący w strefach większych nagromadzeń teksturę ofitową. Mineralom tym towarzyszy kalcyt przyczyniający się do saussurytyzacji omawianych skał. Na tle tych minerałów widoczne są kryształy euhedranego chalkopirytu tworzące kryształy dochodzące do kilku centymetrów wielkości. Kryształy te znajdują się zarówno w skale macierzystej, jak i w przecinających je żyłach kalcytowych. Odsłonięcie tych skał tworzy malowniczą formę progu skalnego, utworzonego w wyniku podcięcia stoku na skutek przeprowadzenia drogi. W sąsiedztwie odsłonięcia znajduje się boczna ulica zakończona niewielkim parkingiem umożliwiającą dojazd do omawianego odsłonięcia. Z tego punktu roztacza się widok

na Kafjord oraz stoki masywów znajdujące się w jego sąsiedztwie tworzące dolinę U-kształtną.

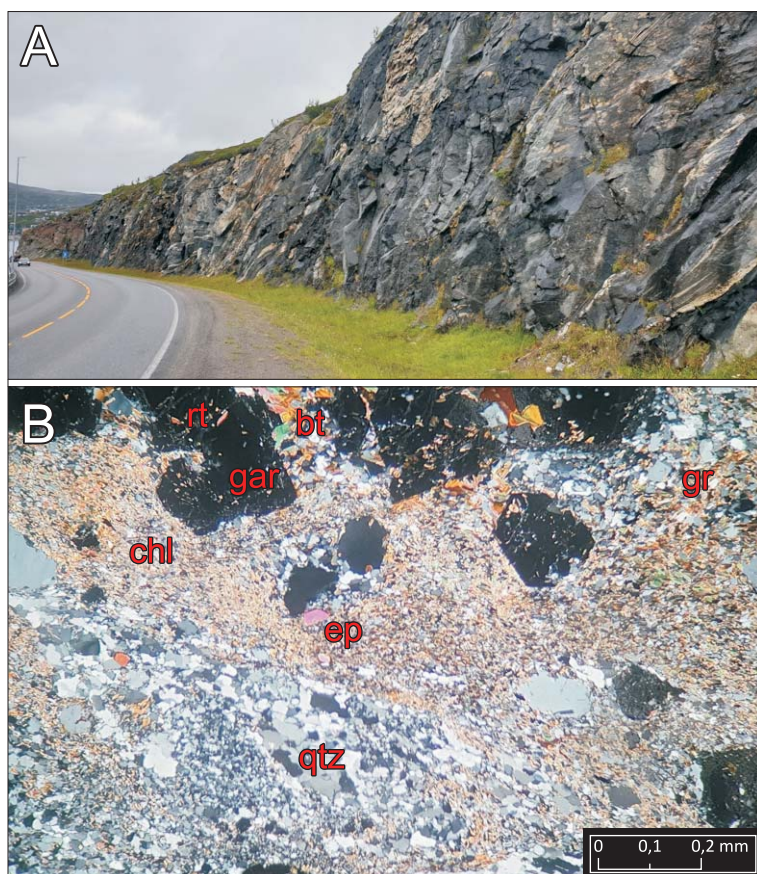
Utwory metamorficzne z Hammerfest

Skały odsłaniające się w okolicy Hammerfest stanowią kompleks zdeformowanych i zmetamorfizowanych skał osadowych z udziałem utworów wulkanicznych. Skały te wykazujące wiek 910–840 mln lat, zostały silnie zmetamorfizowane w okresie 850–820 i 710 mln lat temu (Krill, 1987). Są to łupki kryształiczne z granatami i łyszczycami,



Ryc. 3. Odsłonięcie Kafjord, Alta (A) oraz próbka kontaktu zieleńca z żyłą kalcytową i mineralizacją siarczkową (B)

Fig. 3. Exposure of Kafjord, Alta (A) and photograph of a sample of greenstone contact with a calcite vein and sulphide mineralization (B)



Ryc. 4. Fotografia przedstawiająca fragment odsłonięcia skał z Hammerfest z widocznymi silnymi deformacjami skał (A) oraz mikrofotografia przedstawiająca zmigmatyzowany łupek mikowy z granatami (B), z: kryształami granatu, rutyli, biotytu, grafitu, chlorytów i kwarcu. Objasnienia skrótów: bt – biotyt, chl – chloryt, ep – epidot, gar – granat, gr – grafit, qtz – kwarc, rt – rutil

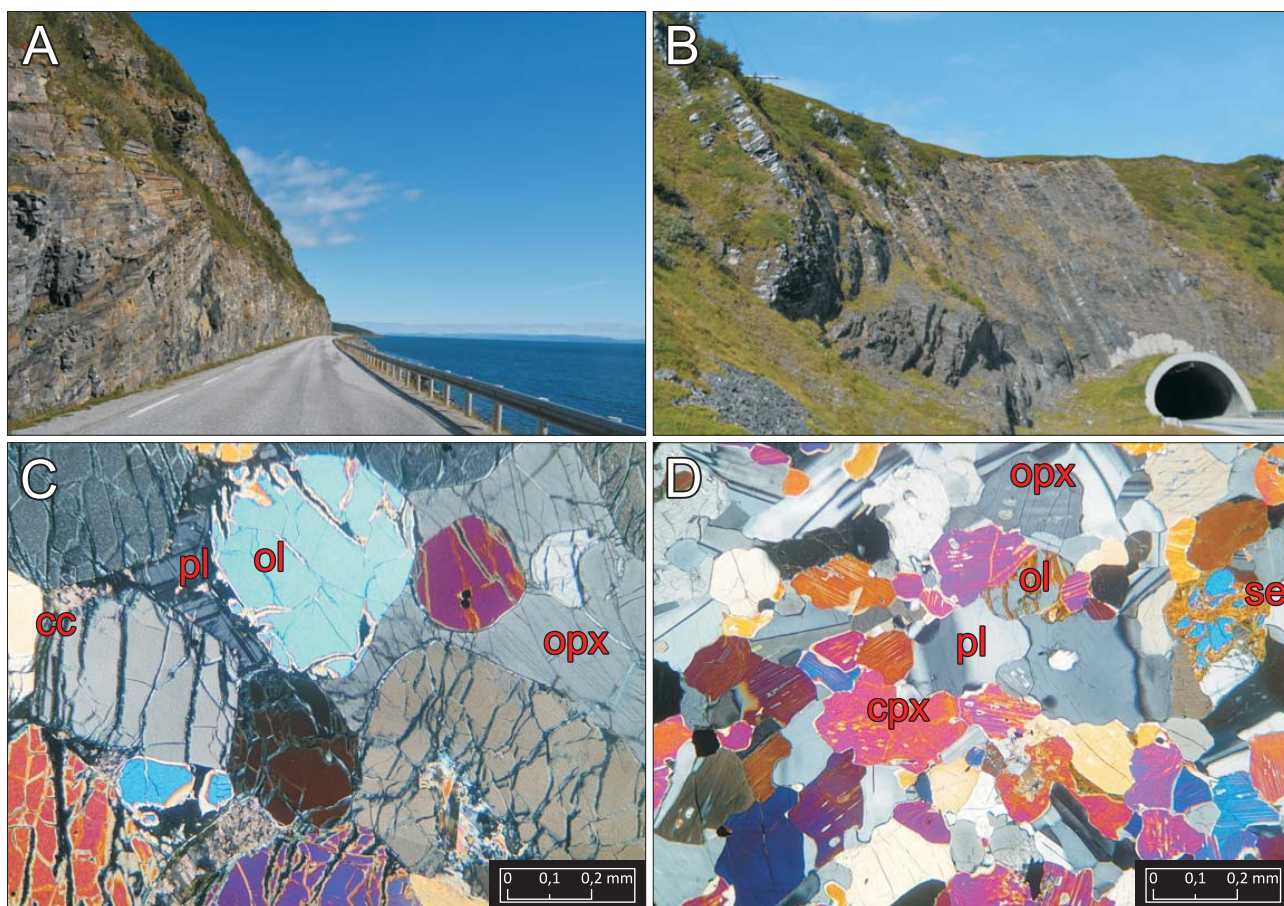
Fig. 4. Photograph showing a fragment of the Hammerfest rock exposure with visible strong rock deformations (A) and a photomicrograph showing migmatized mica schist with garnets (B): with visible garnet, rutile, biotite, graphite, chlorite and quartz crystals. Explanations of abbreviations: bt – biotite, chl – chlorite, ep – epidote, gar – garnet, gr – graphite, qtz – quartz, rt – rutile

którym towarzyszą przeławienia gnejsów kwarcowo-skałeniowych oraz amfibolitów z granatami. Kompleks tych skał tworzy wzniesienia znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie miasta, jest dobrze odsłonięty wzdłuż drogi 94, łączącej Hammerfest z drogą E6 (ryc. 4A). Obserwacje łupków wskazują, iż posiadają one strukturę grano-lepido-nematoblastyczną, teksturę symplektytową, diablasytyczną, poikilitową. W skale tej widoczne są kryształy kwarcu, ściemniające faliście, które są złączone ze sobą „na wcisk”, tworząc suturowe granice. Towarzyszą im drobne kryształy plagioklastu oraz ortoklastu. Minerale te tworzą laminy leukokratyczne, pomiędzy którymi znajdują się łuszczyki reprezentowane przez biotyt (ryc. 4B). Towarzyszy mu epidot oraz pojedyncze łuski muskowitu. Obok tych minerałów widoczne są także pojedyncze kryształy kalcytu. Rodzaj minerałów leukokratycznych może świadczyć o migmatyzacji skały. Pomiędzy tymi kryształami znajdują się duże, dochodzące do 1 cm granaty, posiadające budowę zonalną. W ich sąsiedztwie widoczne są liczne kryształy biotytu oraz magnetytu. W granatach zachowały się wrostki rutyli i grafitu. Zonalność granatów odznacza się układem wrostków. Centra tych minerałów posiadają wrostki kwarcu, w dalszej części są widoczne

wrostki grafitu i rutyli, a w strefie zewnętrznej występuje biotyt, epidot, minerały rudne (magnetyt) oraz kwarc. Układ tych wrostków może wskazywać na rotację tych minerałów. Nie w każdej próbce jest ona jednak czytelna. Towarzyszące im gnejsy kwarcowo-ortoklastowe posiadają strukturę grano-nematoblastyczną, podkreśloną przez kryształy kwarcu oraz ortoklastu. W mniejszej ilości występują drobne agregaty łuszczyków. Przeławiające się z nimi amfibolity mają strukturę grano-nematoblastyczną, teksturę masywną, niekiedy łupkową. Widoczne są tam licznie występujące kryształy hornblendy zwyczajnej, z której prawie wyłącznie jest zbudowana skała. Kryształy hornblendy niekiedy diablasytycznie przerastają się ze sobą. W ich sąsiedztwie widoczny jest rutil, oraz drobne kryształy cyrkonu. Niekiedy w skałach tych znajdują się kryształy granatu.

Ofiolity Magerøy

Wyspa Magerøy stanowi atrakcję turystyczną z uwagi na ulokowanie centrum obsługi turystów zwanego Nordcapp. Jest to najdalej na północ wysunięty fragment Europy, do którego można dojechać samochodem, bez przeprawy promowej (wyspa jest połączona tunelem ze stałym lądem). W drodze do Nordcapp można obserwować strome ściany klifów, które są zaostrome w wyniku procesów glacialnych mających swoją aktywność w plejstocenie. Odsłaniające się w stokach skały stanowią utwory metasedymentów tworzących zmetamorfizowany kompleks fliszowy (ryc. 5A, B). Na trasie drogi od Lakslev w kierunku Nordcapp stopień metamorfizmu tych skał rośnie. W rejonie wyspy Magerøy osiąga ona fację cyanitowo-sillimanitową. Skały te są poprzecinane licznymi żyłami kwarcowymi z biotytem, hematytem oraz towarzyszącym im węglanami i barytem. Występują także liczne dajki metadolerytowe z widoczną hornblendą zwyczajną oraz tytanitem, ilmenitem i zserycytowanym plagioklastem. W centrum wyspy odsłaniają się niewielkie intruzje tworzące kompleks ofiolitowy. Są one zbudowane z harzburgitów, troktolitów i norytów. Harzburgity posiadają strukturę średnio krystaliczną, teksturę zbitą, poikilitową, są zbudowane z dużych kryształów oliwiny, w wielu miejscach spękanego (ryc. 5C). W kryształach tych widoczne są drobne kryształy chromitu. Oliwiny są otoczone ortopiroksenem, który je obrasta, tworząc teksturę poikilitową. Pomiędzy ziarnami oliwiny jest rozwinięta korona reakcyjna zbudowana z antygorytu, któremu towarzyszy flogopit, seladonit, talk. W skale są widoczne pojedyncze kryształy plagioklastu oraz liczne żyłki kalcytu, współwystępującego z klinozoizytem. Obok tych skał występują troktolity o strukturze średnio krystalicznej, teksturze interstycjalnej. W skałach tych występują duże kryształy ortopiroksenu współwystępujące z mniejszymi częściej obecnymi kryształami klinopiroksenu. Pomiędzy nimi są niekiedy widoczne drobne blaszki flogopitu. Oliwin w tych skałach występuje w strefach pomiędzy piroksenami, częściowo jest zastąpiony przez seladonit z flogopitem. Obok widoczne są



Ryc. 5. Makrofotografie przedstawiające klify zbudowane z metasedymentów w przy drodze do Nordcapp oraz odsłonięcia utworów fliszowych (A, B), a także mikrografie przedstawiające harzburgit (C) i troctolit (D) z widocznymi kryształami oliwinu, ortopiroksenu, klinopiroksenu, flogopitu, chromitu, oraz plagioklazów. Objaśnienia skrótów: cc – kalcyt, pl – plagioklaz, ol – oliwin, opx – ortopiroksen

Fig. 5. Macro photographs showing cliffs built of meta-sediments on the road to Nordcapp and exposures of flysch formations (A, B) as well as microphotographs showing harzburgite (C) and troctolite (D) with visible crystals of olivine, orthopyroxene, clinopyroxene, phlogopite, chromite, and plagioclases. Explanations of abbreviations: cc – calcite, pl – plagioclase, ol – olivine, opx – orthopyroxene

kryształy chromitu oraz drobne kryształy magnetytu. Minerale femiczne są rozwinięte na tle tabliczek plagioklazów, tworzącego w omawianej skale teksturę ofitową. Towarzystwom im gabronoryty stanowią skały o strukturze średnio krystalicznej, teksturze ofitowej, podkreślonej przez plagioklasy, których tabliczki są ułożone stykając się ze sobą (ryc. 5D). W skale są widoczne kryształy ortopiroksenu i klinopiroksenu, współwystępują ze sobą, a w ich sąsiedztwie znajdują się agregaty talku i flogopitu oraz drobne kryształy chromitu, ilmenitu i magnetytu. W skałach tych jest także zauważalna rozproszona mineralizacja siarczkowa, szczególnie widoczna w troctolitach i niektórych harzburgitach, reprezentowana przez pirotyt, pentlandyt, chalkopiryt oraz domieszkę arsenopiryty. Akcesorycznie występuje także apatyt. Odsłonięcia tych ofiolitów reprezentują strefę peridotytową oraz przejściową do gabrowej. W dalszych odsłonięciach zauważalne są liczne dajki dolezytów przecinających utwory osadowe. Całość utworów została zmetamorfizowana w okresie 411+7mln lat (Robins, 1998).

PODSUMOWANIE

Przedstawione cztery obiekty stanowią niewielki wycinek bogactwa skał znajdujących się na omawianym terenie.

Nie. Nie wszystkie jednak są łatwo dostępne dla turystów. W rejonie Seiland, gdzie odsłaniają się utwory ultrazasadowo-alkaliczne, jest utworzony rezerwat i można się tam dostać jedynie promem. Z kolei skały odsłaniające się w rejonie Kautokeino nie były brane pod uwagę, gdyż znajdują się przynajmniej 80 km od miasta Alta (poza masywem Gór Skandynawskich). Omówione przez autorów odsłonięcia stanowią przykład istotnych epizodów rozwoju budowy geologicznej regionu. Skały te są dobrze widoczne przy głównych drogach dojazdowych, gdzie znajdują się miejsca postojowe. Turyści wybierający się w kierunku północnej Norwegii do Hammerfest i Nordcapp muszą przejeżdżać przez opisane tereny. Zaproponowane przez autorów obiekty geoturystyczne są uzupełnieniem oferty turystycznej o charakterze dopełniającym. Niniejsza lista jest subiektywna, opiera się na badaniach terenowych przeprowadzonych przez autorów i ma charakter wstępny. Autorzy zamierzają w przyszłości wykonać bardziej szczegółowe analizy i włączyć kolejne obiekty znajdujące się w rejonie prowincji Finnmark, w której leży miasto Alta. Istotnym aspektem jest zwrócenie uwagi osób odwiedzających te tereny, aby prócz krajobrazu i przyrody dostrzegli także prezentujące się odsłonięcia skał.

Autorzy pragną serdecznie podziękować Recenzentowi za cenne uwagi i pomoc w redakcji artykułu.

LITERATURA

- BARULFSEN E., ULLEBERG C., GRONNING M., KUBBEROD E. 2022 – Sustainable destination development : an action research study on Nordkapp. Master's theses of Norwegian University of Life Sciences, As, 115.
- BINGEN B., SOLLI A., VIOLA G., TORGERSEN E., SANDSTAD J., WHITEHOUSE M., ROHR T., GANEROD M., NASUTI A. 2015 – Geochronology of the Palaeoproterozoic Kautokeino Greenstone Belt, Finnmark, Norway: Tectonic implications in a Fennoscandia context. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, 95: 365–396; doi: 10.17850/njg95-3-09
- BOE R., FOSSEN H., SMELROR M. 2010 – Mesozoic sediments and structures onshore Norway and in the coastal zone. *Norges Geologiske Undersøkelse Bulletin*, 450: 15–32.
- CORFU F., ANDERSEN T.B., GASSER D. 2015 – The Scandinavian Caledonides: main features, conceptual advances and critical questions. *Geol. Soc. London Spec. Publ.*, 390 (1): 9–43; doi: 10.1144/SP390.25
- HALLA J. 2020 – The TTG-amphibolite terrains of Arctic Fennoscandia: infinite networks of amphibolite metatexite-diatexite transitions. *Front. Earth Sci.*, 8; doi: 10.3389/feart.2020.00252
- KRILL A. 1987 – Reinterpretation of Finnmarkian deformation on western Soroy, northern Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, 67 (1): 3–13; <https://www.researchgate.net/publication/291631256>
- LAHTINEN R., GARDE A.A., MELEZHIK V.A. 2008 – Paleoproterozoic evolution of Fennoscandia and Greenland. *Episodes*, 31 (1): 20–28; doi: 10.18814/epiiugs/2008/v31i1/004
- MELEZHIK V.A., BINGEN B., SANDSTAD J.S., POKROVSKY B.G., SOLLI A., FALLICK A.E. 2015 – Sedimentary-volcanic successions of the Alta-Kvænangen Tectonic Window in the northern Norwegian Caledonides: Multiple constraints on deposition and correlation with complexes on the Fennoscandian Shield. *Norveg. J. Geol.*, 95: 245–284; doi: 10.17850/njg95-3-01
- NASUTI A., ROBERTS D., DUMAIS M.A., OFSTAD F., HYVÖNEN E., STAMPOLIDIS A. 2015 – New high-resolution aeromagnetic and radiometric surveys in Finnmark nad North Troms: linking anomaly patterns to bedrock geology and structure. *Norveg. J. Geol.*, 95: 217–244; doi: 10.17850/njg95-3-10
- ROBERTS R.J., CORFU F., TORSVIK C.J., HETHERINGTON T.H., ASHWAL L.D. 2010 – Age of alkaline rocks in the Seiland Igneous Province, Northern Norway. *J. Geol. Soc.*, 167: 71–81; doi: 10.1144/0016-76492009-014
- ROBINS B. 1998 – The mode of emplacement of the Honningsvåg Intrusive Suite, Magerøya, northern Norway. *Geol. Mag.*, 135 (02): 231–244; doi: 10.1017/S0016756898008395
- SMITH E., WANG W. 2017 – Diamond with Concentric Inclusions. *Gems and Gemology*, 53.
- TORGERSEN E. VIOLA G. SANDSTAD S.J., 2015 - Revised structure and stratigraphy of the northwestern Repparfjord Tectonic Window, northern Norway. *Norveg. J. Geol.*, 95: 397–422; doi: 10.17850/njg95-3-06
- TUULENTIE S., HEIMTUN B. 2014 – New Rural Residents or Working Tourists? Place Attachment of Mobile Tourism Workers in Finnish Lapland and Northern Norway. *Scandinav. J. Hospital. Tourism*, 14 (4): 367–384; doi: 10.1080/15022250.2014.967998
- WARD R.D. 2020 – Carbon sequestration and storage in Norwegian Arctic coastal wetlands: Impacts of climate change. *Sci. Tot. Environ.*, 748: 141–343; doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141343

Praca wpłynęła do redakcji 28.04.2023 r.
Akceptowano do druku 29.05.2023 r.



Nordkapp – kulminacyjny punkt wycieczek na wyspie Magerøy
Nordkapp – the culminating point of excursions on the Magerøy Island