

INNOWACJE • SUROWCE • ENERGETYKA • PRZEMYSŁ • BUDOWNICTWO • TRANSPORT • EKOLOGIA

KONSULTING

11/12 2021

ISSN 2353-5091

III/IV kwartał KWARTALNIK NAUKOWO-TECHNICZNY TOWARZYSTWA KONSULTANTÓW POLSKICH

POLSKI



**DIAMENTOWY JUBILEUSZ
WIELKIEJ POLSKIEJ MIEDZI!**

Gratulacje! Dalszych 100 lat życzy
Konsulting Polski!

KONKURS RF SN-T NOT na

MISTRZA TECHNIKI

ZAGŁĘBIA MIEDZIOWEGO rozstrzygnięty!

3.3.

Budowa geologiczna okolic zbiornika OUOW Żelazny Most



dr hab. Jurand Wojewoda
Instytut Nauk Geologicznych,
Uniwersytet Wrocławski

Wprowadzenie

W latach 2019 i 2020 zakończony został autorski arkusz mapy geologicznej obszaru osadnika poflotacyjnego Żelazny Most (Il. 1). Mapa obejmuje fragmenty obszarów odwzorowanych wcześniej na 4 arkuszach Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 (dalej SMGP) – Rudna, Ścinawa oraz Głogów i Lubin (Badura 2006; Przybylski i Badura 2009. Buksiński i Tomaszewski 1968; Michalska 1979, Winnicki 1979). Mapę opracowano nawiązując do zaleceń obowiązującej Instrukcji

Opracowania i Wydania Szczegółowej Mapy Szczegółowej Polski (2004). Mapę wykonano w celu uzupełnienia dokumentacji geologicznej oraz ujednolicenia kryteriów wydzielenia jednostek litostratygraficznych na tym obszarze. Tym samym może ona służyć również jako podstawa/klucz dla przyszłego, jednolitego i potencjalnie lepszego odwzorowania warunków geologicznych w ramach przyszłych opracowań hydrogeologicznych, ale również prognoz geozagrożeniowych tego obszaru. Granice arkusza zostały przyjęte arbitralnie w taki sposób, aby możliwie reprezentatywnie i po-

prawnie odwzorować najważniejsze składniki ponadlokalnej i regionalnej budowy geologicznej. Wyznaczono w tym celu arkusz, który obejmuje obszar o powierzchni w przybliżeniu zbliżonej do jednego obszaru pojedynczego arkusza SMGP i wynosi nieco ponad 211 km kw.

Autorska reambulacja i odnowienie fragmentów w/w arkuszy wchodzących w skład Szczegółowej Mapy Geologicznej zbiornika OUOW Żelazny Most w skali 1:50 000 wykonana została w oparciu: wcześniejsze opracowania kartograficzne, profile wiertnicze z

Streszczenie:

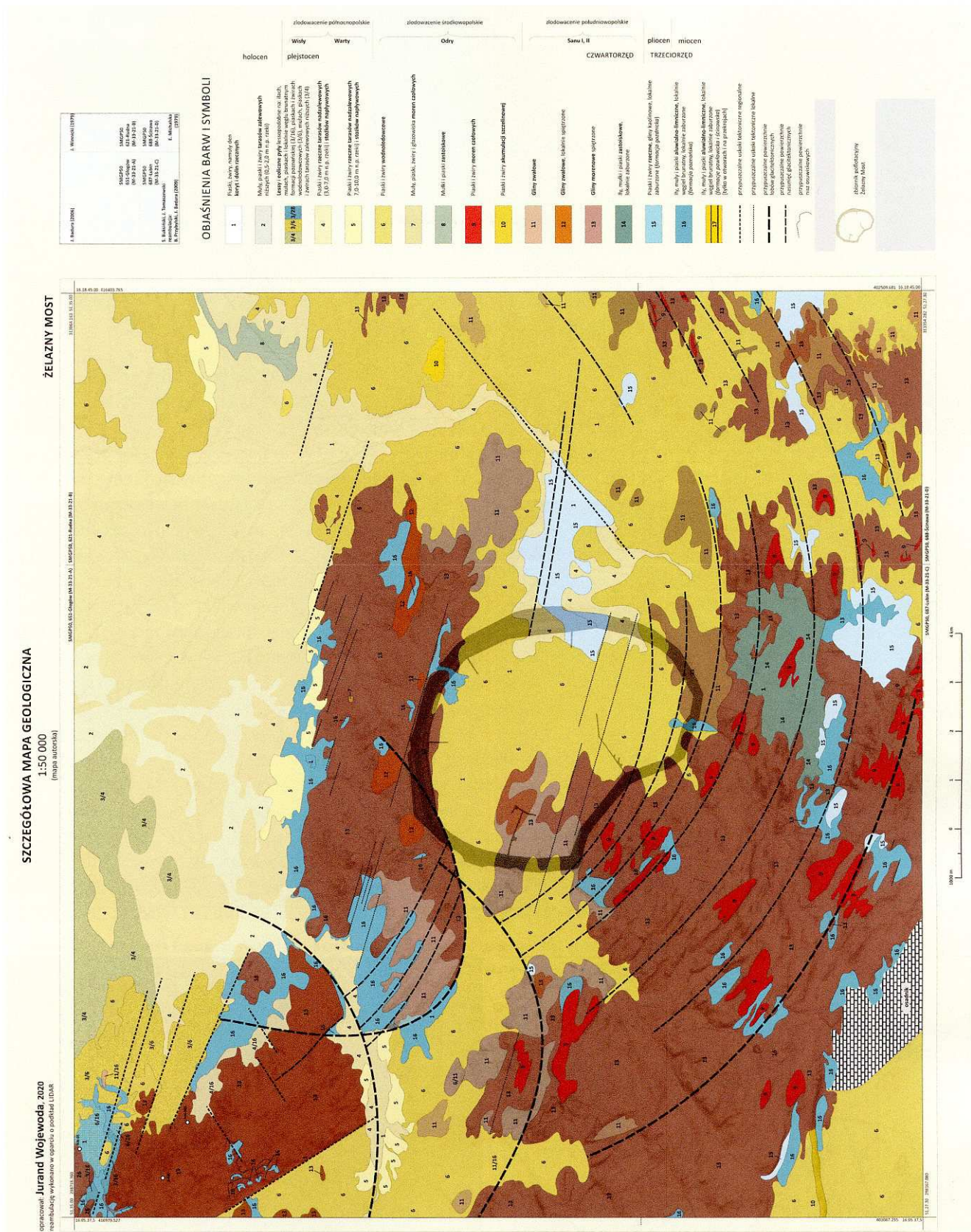
Mapa geologiczna obszaru zbiornika odpadów poflotacyjnych Żelazny Most w skali 1:50000 (ryc. 1) wykonana została na podstawie starszych opracowań kartograficznych, danych z profili wiertniczych oraz własnych prac terenowych autora w okresie od 2010 do 2020 roku. Obszar odwzorowania wynosi ok. 211 km kw (ryc. 2 i 3). Jest to pierwsza mapa geologiczna tego obszaru wykonana na numerycznym modelu powierzchni terenu LIDAR, którego rozdzielczość wynosi ok. 30 cm. Tym samym granice wychodni oraz linie uskoki zostały naniesione z błędem nie przekraczającym 1-3 m, w zależności od topografii terenu. Zbiornik powstał na obszarze o złożonej budowie geologicznej, zdominowanej przez zaburzone glaciektonicznie utwory lodowcowe, z powierzchniami nasunięć i porwakami podłoża trzeciorzędowego, które z kolei są przecięte młodymi uskoki tektonicznymi. Nasunięcia pakietów glacialnych nadają regionalnej budowie geologicznej silnie anizotropową strukturę, która może wymuszać potencjalne uprzywilejowane ścieżki migracji wód podziemnych (ryc. 4 i 5).

Summary:

The geological map of the Żelazny Most tailings ponds in the scale of 1: 50 000 (Fig. 1) was made on the basis of older cartographic studies, data from drilling profiles and the authors own field work in the period from 2010 to 2020. The mapping area is approximately 211 sq. kilometers (Fig. 2 and 3). It's the first geological map of this area made on the numerical model of the LIDAR terrain surface (DEM, resolution app. 30 cm). Thus, the outcrops and fault lines were drawn with an error not exceeding ca. 3 m, depending on the topography of the area. The reservoir was built in an area with a complex geological structure, dominated by glaciotectionally disturbed glacial formations, with overthrust surfaces and incorporated bodies of Tertiary substratum, which, in turn, are cut by young tectonic faults. The overlaps of glaciotectionic sheets give the regional geological structure a strongly anisotropic structure, which may impose potential privileged groundwater migration paths (Figs. 4 and 5).

Резюме:

Геологическая карта хвостохранилища «Желазный мост» в масштабе 1: 50 000 (рис. 1) составлена на основе более старых картографических исследований, данных профилей бурения и собственных полевых работ автора в период с 2010 по 2020 гг. Площадь картирования составляет около 211 квадратных километров (рисунки 2 и 3). Это первая геологическая карта этого района, составленная на численной модели поверхности LIDAR, разрешение которой составляет около 30 см. Таким образом, обнажения и линии разломов проведены с погрешностью не более 1-3 м в зависимости от рельефа местности. Водоохранилище построено на территории со сложной геологической структурой, в которой преобладают ледниковые нарушенные ледниковые образования, с выступающими поверхностями и третичным грунтом, которые, в свою очередь, прорезаны молодыми тектоническими разломами. Перекрытые ледниковые пакеты придает региональной геологической структуре сильно анизотропную структуру, которая может указывать на потенциально привилегированные пути миграции подземных вод (рис. 4 и 5).



Ilustracja 1. Autorska mapa geologiczna okolic zbiornika poflotacyjnego Żelazny Most (skala 1:50 000, podkład cieniowany LIDAR)

lat od 1954 do 2018 zestawione z baz danych i innych opracowań lokalnych, w tym studni oraz własne prace tereno-

we autora w okresie od 2010 do 2013 r. i na przełomie lat 2019 i 2020. W opracowaniu wykorzystane zostały również

materiały publikacji i monografii naukowych różnych autorów (m.in. Ciężkowski i inni, 2003 a i b, Żelaźniewicz

i inni, 2011 a i b). Omówienie budowy geologicznej obszaru nawiązuje do najbardziej aktualnych objaśnień do arkuszy SMGP, tzn. arkusza 687-Lubin autorstwa B. Przybylskiego i J. Badury (2015), oraz materiałów zawartych w innych opracowaniach: m.in. w/w Autorów (Badura 2007, Przybylski i inni 2007)

Wydzielenia utworów kenozoicznych występujących na powierzchni obszaru omawianego arkusza oparto m.in. na próbie ich dopasowania do rzeźby terenu. Zarówno do lokalizacji granic wychodni, jak i powierzchniowych zjawisk hydrologicznych wykorzystano obraz LIDAR o rozdzielczości ok. 0,3 m i wygenerowane z chmury linie poziom. Lokalizację obiektów morfologicznych potwierdzano w oparciu o ortofotomapę. Całość obrazu weryfikowano na podstawie wielogodzinnych wizji i prac terenowych (ponad 200 roboczo-godzin łącznie) w w/w okresach wykonywania prac terenowych.

Lokalizacja na tle regionu

Obszar arkusza ograniczony jest współrzędnymi: 16°18'37,5" i 16°18'45" długości geograficznej wschodniej oraz 51°27'30" i 51°35' szerokości geograficznej północnej. Narożnikowe współrzędne kilometrowe wynoszą odpowiednio: NW - 298718.360 i 416979.527,

NE - 313864.163 i 416403.765, SE - 313354.282 i 402509.681 oraz SW - 298167.080 i 403087.255. Pod względem administracyjnym teren arkusza należy w całości do województwa dolnośląskiego i obejmuje obszary gmin powiatu Głogowskiego i Lubińskiego. Według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego (2009) część południowa obszaru leży w obrębie **Wzgórz Dalkowskich**, stanowiących część **Wału Trzebnickiego, określanego przez niektórych jako Wał Śląski** (Krzyszczkowski 1992).

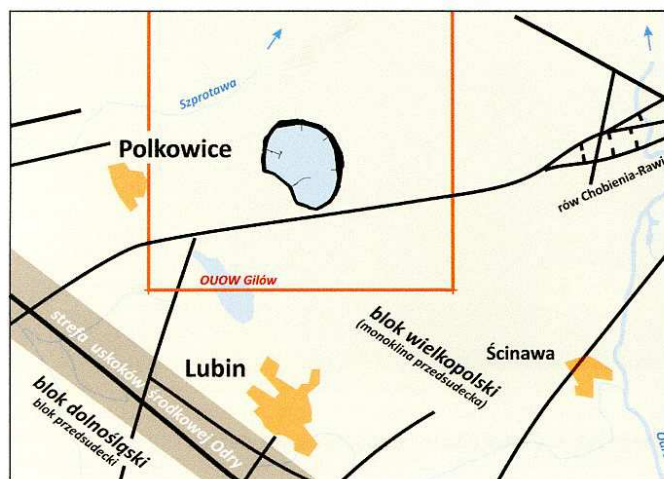
Obszar znajduje się w obrębie *monokliny przedsudeckiej*, w zasięgu północnej części *strefy uskokuwej Odry* (SUO), która jednocześnie wyznacza granice między dwoma dużymi jednostkami strukturalnymi - **blokiem wielkopolskim** i **blokiem dolnośląskim** (ryc. 2). Sam zbiornik odpadów poflotacyjnych znajduje się w odległości ok. 14 km od strefy, a liczne uskoki odgałęziające się od SUO przechodzą albo w podłożu obszaru zbiornika, albo w jego bezpośrednim sąsiedztwie.

System takich uskokuw, zwykle prostoliniowych i niemal równoległych do SUO wyraźnie zaznacza się m.in. na obszarze Obniżenia Grębocina. Wyraźny morfolineament o kierunku NW-SE między Gubicami a Gelowicami, ograniczający zasięg ku NE roz-

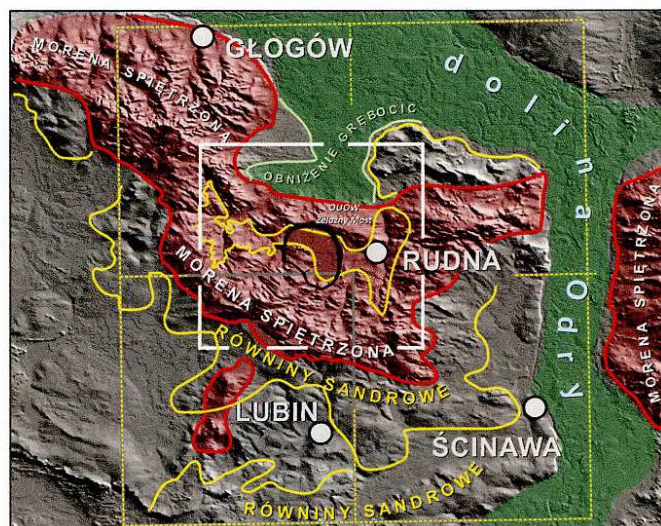
ległej wysoczyzny pokrytej osadami wodno-lodowcowymi również nosi cechy strefy neotektonicznej. Również wyraźny związek morfolineamentu o kierunku SW-NE, który przebiega przez Rudną Miasto i wyraźnie warunkuje zachowanie się doliny rzeki Rudnej, pozwala przypuszczać, że jest to strefa względnie aktywna również współcześnie. Uskok ten na SW łączy się z SUO, natomiast ku północy przechodzi w obramowanie rowu Chobienia-Rawic (por. Il. 2).

Ukształtowanie powierzchni terenu

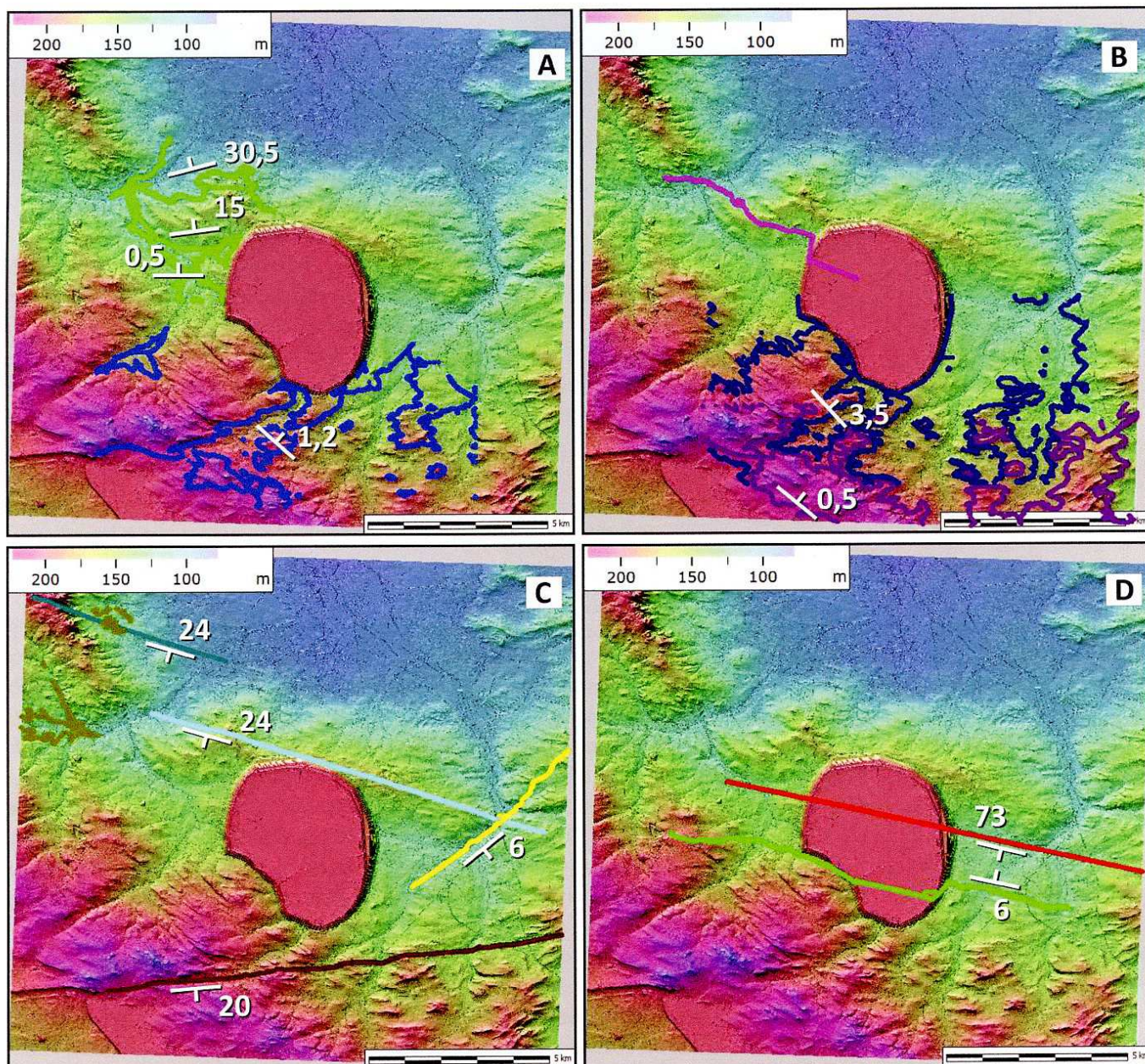
W krajobrazie obszaru, poza dolinami denudacyjnymi, przeważają silnie rozczłonkowane wzgórza zbudowane z wymieszanych i różnowiekowych (od miocenu po plejstocen) osadów moreny spiętrzonej i glin zwałowych różnego wieku - od utworów zlodowaceń południowopolskich po środkowopolskie (zlodowacenie Odry). Drugim elementem są rozległe słabo pofalowane wysoczyzny sandrowe zbudowane z różnowiekowych utworów rzeczno-lodowcowych, w przewadze również związanych ze zlodowaceniem środkowej Odry (Il. 3) (m.in. Bartkowski 1970, Krygowski 1972, Szczepankiewicz 1972, Morawski 1976, Winnicki 1980, Brodzikowski 1995, Badura i Przybylski 1998 i 2002).



Ilustracja 2. Schemat przedstawiający regionalny kontekst strukturalno-geologiczny obszaru



Ilustracja 3. Najważniejsze elementy krajobrazowo-geomorfologiczne okolic Żelaznego Mostu



Ilustracja 4. Symulacja intersekcyjna gładitektonicznych „lobowych” powierzchni strukturalnych (wybrane przykłady, wykonano w programie MICRODEM na podstawie zdjęcia LIDAR)

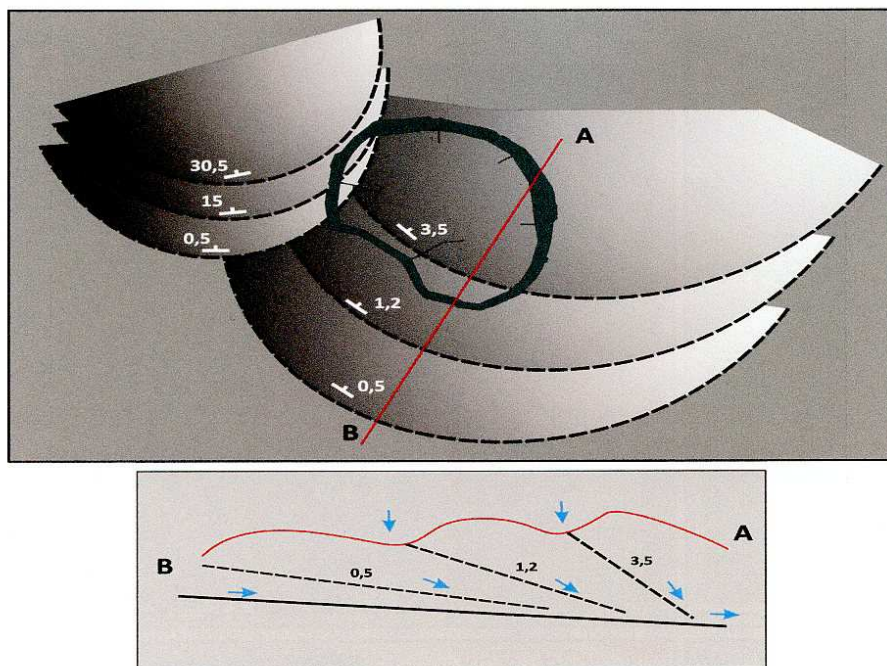
Najstarsze opracowania kartograficzno-geologiczne obszaru

Najstarszym odwzorowaniem kartograficznym, na którym zaznaczone zostały ciągi moren czołowych okolic Głogowa jest mapa przeglądowa Dolnego Śląska w skali 1:750 000 autorstwa Keilhacka (1920). Również na mapie Tietzego (1911) w okolicy Rudnej zaznaczona jest wyraźna zatoka w obrębie moreny czołowej Wzgórz Dalkowskich – dolina denudacyjna Szprotawy (Równina Szprotaw-

ska), której łagodnie obniża się w kierunku zachodnim od 150 do 140 m n.p.m. Prace badaczy niemieckich, dotyczące głębszej budowy geologicznej południowej części *monokliny przedsudeckiej* i północnej części *bloku przedsudeckiego*, pochodzą z pierwszej połowy XX w. Opracowania te dotyczą głównie rejonów sąsiednich lub uwzględniony jest w nich rejon Lubina w aspekcie szerszych rozważań regionalnych (Tietze 1914 i 1915, Scupin 1931, Berger 1932, Eisentraut 1939 (za Przybylski i Badura 2015).

Zarys historii powojennych opracowań kartograficzno-geologicznych

Arkusz SMGP 621-Rudna (M-33-21-B) wykonany został w 1979 r. przez J. Winnickiego (autorskie objaśnienia do arkusza opublikowane zostały w 1980 r.). Do dzisiaj nie posiada reambulacji, ani odnowienia. Podobnie sytuacja przedstawia się z arkuszem SMGP 688-Ścinawa (M-33-21-D) wykonanym przez E. Michalską w 1979 (autorskie objaśnienia do arkusza



Ilustracja 5. Prawdopodobny model przestrzenny układu i rozmieszczenia stref nasunięć glaci-tektonicznych w podłożu i najbliższej okolicy zbiornika odpadów poflotacyjnych Żelazny Most.

zostały opublikowana w 1981 r.). Trzeba podkreślić, że od czasu wydania, a prace były na obszarach tych arkuszy prowadzone od roku 1975, minęły... 43 lata! To dwa pokolenia badaczy i nieporównywalnie większy zasób wiedzy i nowych możliwości technicznych dostępnych współczesnej kartografii geologicznej. Nieco młodsze są arkusze SMGP 651-Głogów (M-33-21-A), wykonany przez J. Badurę w 2006 r. (autorskie objaśnienia do arkusza ukazały się w 2013 r.) na podstawie projektu badań geologicznych dla SMGP arkuszy Głogów i Chocianów (Rembocha i in. 1979) oraz arkusz SMGP 687-Lubin (M-33-21-C) wykonany przez S. Buksińskiego, Z. Berezowskiego, R. Hewryka, J. Mroczkowskiego i S. Wagnera w 1965 r., do którego objaśnienia opracowali S. Buksiński i J. Tomaszewski w 1968 r., i który został zreambulowany przez B. Przybylskiego i J. Badurę w 2009 (autorskie objaśnienia do tego arkusza wydane zostały dopiero w 2015 r.).

Skąły podłoża i stratygrafia kenozoiku

a) Budowa wglębna obszaru (proterozoik, perm, trias)

Wglębna budowa geologiczna obszaru została szczegółowo opisana w przytaczanych wcześniej pracach kartograficznych (Winnicki 1980, Michalska 1981, Badura 2013, Przybylski i Badura 2015). Na obszarze udokumentowane wierceniami są skały podłoża o wieku od proterozoiku, przez perm dolny i górny, po trias. Z uwagi na to, że skały te nie występują nigdzie na powierzchni, a nie tworząc wychodni, nie mają one bezpośredniego znaczenia dla zagadnień modelowania hydrodynamicznego, ich opis na tym etapie jest tutaj pominięty.

b) Płytkie podłoża (paleogen – miocen dolny)

Również pominięto znane wyłącznie z wierzeń utwory od paleogenu po dolny miocen, chociaż materiał ten zostanie uzupełniony przy konstrukcji przekrojów geologicznych w przyszłości.

c) Utwory powierzchniowe (miocen środkowy – holocen)

Natomiast tworzące wychodnie na powierzchni utwory, występujące zarówno *in situ*, jak i w formie spiętrzonych fragmentów w obrębie glin morenowych, zostały dla potrzeb tego opracowania podzielona zgodnie ze

schematem stratygraficznym obowiązującym dla utworów od mioценu środkowego po holocen (por. Il. 1). Przyjęto następujący schemat litostratygraficzny utworów powierzchniowych:

1. Piaski, żwiry, namuły den koryt i dolin rzecznych [holocen];
2. Muły, piaski i żwiry tarasów zalewowych niższych (0,5-2,0 m n.p. rzeki) [holocen];
3. Lessy i eoliczne pyły lessopodobne na: łąkach, mułach, piaskach i lokalnie węgla brunatnym formacji poznańskiej, piaskach i żwirach wodnolodowcowych oraz na mułach, piaskach i żwirach tarasów zalewowych niższych [plejstocen, zlodowacenie Wisły, zlodowacenia północnopolskie];
4. Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych (3,0-7,0 m n.p. rzeki) i stożków napływowych [plejstocen, stadiał górny, zlodowacenia Warty, zlodowacenia środkowopolskie];
5. Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych (7,0-10,0 m n.p. rzeki) i stożków napływowych [plejstocen, zlodowacenie Odry, zlodowacenia środkowopolskie];
6. Piaski i żwiry wodnolodowcowe [plejstocen, zlodowacenie Odry, zlodowacenia środkowopolskie];
7. Muły, piaski, żwiry i głązowiska moren czołowych [[plejstocen, zlodowacenie Odry, zlodowacenia środkowopolskie];
8. Mułki i piaski zastoiskowe [plejstocen, zlodowacenie Odry, zlodowacenia środkowopolskie];
9. Piaski i żwiry moren czołowych [plejstocen, zlodowacenie Odry, zlodowacenia środkowopolskie];
10. Piaski i żwiry akumulacji szczytowej [plejstocen, zlodowacenie Odry, zlodowacenia środkowopolskie];
11. Gliny zwałowe [plejstocen, zlodowacenie Odry, zlodowacenia środkowopolskie];
12. Gliny zwałowe, lokalnie spiętrzone [plejstocen, zlodowacenie Sanu, zlodowacenia południowopolskie];
13. Gliny morenowe spiętrzone [plej-

- stocen, zlodowacenie Sanu, zlodowacenia południowopolskie],
14. Iły, mułki i piaski zastoiskowe [plejstocen, zlodowacenia południowopolskie]
 15. Piaski i żwiry rzeczne, gliny kaolinowe, lokalnie zaburzone [pliocen, formacja gozdnicka]
 16. Iły, muły i piaski aluwialno-limniczne, lokalnie węgiel brunatny, lokalnie zaburzone [miocen, formacja poznańska]
 17. Iły, muły i piaski aluwialno-limniczne, lokalnie węgiel brunatny, lokalnie zaburzone [miocen, formacje pawłowicka i ścinawska] (tylko na przekrojach).

Glacitektonika

Niemal cały obszar odwzorowany na omawianej mapie, a w szczególności obszar lokalizacji zbiornika, został ukształtowany i jest zdominowany przez zjawiska glacitektoniczne. Procesy przebudowy strukturalnej zachodziły w kilku etapach, przy czym najistotniejszą rolę odegrały zlodowacenie południowopolskie, kiedy nastąpiło m.in. spiętrzenie utworów górnego miocenu i ich inkorporację w strukturę moreny czołowej. Ponieważ szczególnie znaczenie dla procesów płytkiej hydrodynamiki ma wyznaczenie granic struktur wodonośnych, decydującą rolę odgrywają w tym przypadku utwory nieprzepuszczalne, zarówno *serii poznańskiej*, jak i *pawłowickiej*.

Większość spostrzeżeń i wniosków poczynionych w odniesieniu do zjawisk glacitektonicznych przez poprzedników (wcześniej cytowane, Badura 2006, Przybylski i Badura 2009) nabiera jeszcze większego znaczenia w sytuacji obrazu kartograficznego uzyskanego na podkładzie LIDAR. Postulowane „loby” deformacyjne (w tym przypadku nazwa bardziej odnosząca się do zjawisk strukturalnych, niż dynamiki lądolodu) w rzeczywistości istnieją, wręcz stanowią o naturze przestrzennej anizotropii górotworu, który zostanie poddany modelowaniu. Za-

znaczone na arkuszu mapy linie uznane jako glacitektoniczne powierzchnie strukturalne istnieją w rzeczywistości i mogą stanowić potencjalne ścieżki migracji wód podziemnych. Niestety, nie sposób obecnie stwierdzić z całą pewnością ich współczesnej dynamiki, jednak fakt, że istotnie wpływają na geometrię sieci rzecznej obszaru pozwala przypuszczać, że nie można ich nie uwzględnić w procedurach przyszłych modelowań. Przedstawione na ilustracjach 4 A i B symulacje intersekcyjne zasięgu strukturalnych lobów glacitektonicznych pozwala przyjąć pewien schemat ideowy dotyczący ich ew. roli w hydrodynamice podłoża zbiornika (Il. 5).

Podsumowanie

Wydaje się, że doprecyzowanie i ujednolicenie sposobu odwzorowania budowy geologicznej omawianego obszaru za pomocą nowoczesnych narzędzi kartograficznych pozwala teraz wstępnie wskazać potencjalne strefy wystąpienia możliwych geozagrożeń w obrębie lub w pobliżu zbiornika Żelazny Most. Wydaje się też, że styl budowy geologicznej obszaru, a zwłaszcza wyraźnie ukierunkowana zjawiskami glacitektonicznymi struktura górotworu, będzie miała istotne znaczenie dla przyszłych modeli hydrodynamicznych tego obszaru.

Literatura

- Badura, J., 2013. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Głogów (651). Wyd. Geol., Warszawa.
- Badura, J., Przybylski, B., 1998. Zasięg lądolodów plejstoceniowych i deglacjacja obszaru między Sudetami a Walem Śląskim. Biul. Państw. Inst. Geol., 385: 9–28.
- Badura, J., Przybylski, B., 2002. Stadiał Warty w świetle stuletniej historii badań Wału Śląskiego. Biul. Państw. Inst. Geol., 402: 5–2.
- Bartkowski, T., 1970. Wielkopolska i Środkowe Nadodrze. PWN, Warszawa.
- Berger, F., 1932. Zur Geologie des tieferen Untergrundes der Umgebung von Breslau. Jbr. Schles. Ges. Vaterl. Kultur., 105: 193–203.
- Brodzikowski, K., 1995. Pre-Vistulian glacio-tectonic features in southwestern Poland. W: Glacial Deposits in North-East Europe (J. Ehlers, S. Kozarski, P. Gibbard, red.): 339–359. A. A. Balkema, Rotterdam-Brookfield.
- Buksiński, S., Tomaszewski, J., 1968. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Lubin (687). Inst. Geol., Warszawa.
- Cieżykowski, W., Wojewoda, J., Żelaźniewicz, A., [red.], 2003 a. Sudety zachodnie: od Wendu do Czwartorzędu, 290 p. Polskie Towarzystwo Geologiczne, WIND, Wrocław. (ISBN 83-908127-8-9)
- Cieżykowski, W., Wojewoda, J., Żelaźniewicz, A., [red.], 2003 b. Przewodnik do wycieczek LXXIV Zjazdu PTG, 11-13.09.03, Cieplice Śl. Zdroj, 54 p. Polskie Towarzystwo Geologiczne, WIND, Wrocław. (ISBN 83-908127-8-7)
- Eisentraut, O., 1939. Der niederschlesische Zechstein und seine Kupferlagerstätte. Archiv für Lagerstättenforschung. 71. Berlin: 1–116.
- Keilhack, K., 1920. Endmoränen in Niederschlesien. Jb. der Preuss. Geol. Landesanst., 39, 1: 41–57.
- Kondracki, J., 2009. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Krzyszowski, D., 1992. Pleistocene stratigraphy near Trzebnica, Silesian Rampart, Southwestern Poland. Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci., 40, 3: 235–249.
- Krygowski, B., 1972. Nizina Wielkopolska. Geomorfologia Polski. 2. PWN, Warszawa.
- Michalska, E., 1979. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Ścinawa (688). Wyd. Geol., Warszawa.
- Michalska, E., 1981. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Ścinawa (688). Wyd. Geol., Warszawa.
- Morawski, S., 1976. Geneza i rozwój Wzgórz Dalkowskich (praca doktorska). Arch. Uniw. Wrocł., Wrocław.
- Przybylski, B., Badura, J., Świątnicka-Goldstein, E., 2007. Geomorfologia i budowa geologiczna kenozoiku w rejonie składowiska Żelazny Most (monografia KGHM Polska Miedź S.A.). W: J. Lewiński (red.) Składowisko Żelazny Most. 5. Lubin: 584–589.
- Przybylski, B., Badura, J., 2009. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Lubin (687). Wyd. Geol., Warszawa.
- Przybylski, B., Badura, J., 2015. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Lubin (687). Wyd. Geol., Warszawa.
- Szczepankiewicz, S., 1972. Nizina Śląska. W: Geomorfologia Polski. 2. Niż Polski (red. R. Galon). PWN, Warszawa: 224–239.
- Scupin, H., 1931. Die Nordsudetische Dyas. Eine stratigraphisch-palaogeographische Untersuchung. Fortschr. Geol. Paläont., 27.
- Tietze, O., 1911. Die geologische Verhältnisse der Umgegend von Breslau. Jb. Preuss. Geol. Landesanst., 31, 1: 258–298.
- Tietze, O., 1914. Neue Beobachtungen an den Lisseer Endmoränen. Jb. Preuss. Geol. Landesanst., 35, 2: 390–408.
- Tietze, O., 1915. Neue geologische Beobachtungen aus der Breslauer Gegend. Jb. Preuss. Geol. Landesanst., 36, 1: 498–507.
- Winnicki, J., 1979. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Rudna (652). Inst. Geol., Warszawa.
- Winnicki, J., 1980. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Rudna (652). Inst. Geol., Warszawa.
- Żelaźniewicz, A., Wojewoda, J., Cieżykowski, W., [red.], 2011 a. Mezozoik i Kenozoik Dolnego Śląska, 37-43, WIND, Wrocław. 212 p. (ISBN 978-83-924869-8-5)
- Żelaźniewicz, A., Wojewoda, J., Cieżykowski, W., [red.], 2011. Przewodnik LXXXI Zjazdu PTG, Żagań, 23-25 września 2011. Wycieczka A1, 1-6, WIND, Wrocław. 69 p. (ISBN 978-83-922330-1-5).