



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

państwowa służba geologiczna  
państwowa służba hydrogeologiczna

## PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

### dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich i wykonania sieci monitoringu instrumentalnego na osuwisku w miejscowości Siedleszczany

w ramach zadania: „System Osłony Przeciwosuwiskowej SOPO etap III –  
kartowanie i wykonanie map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami  
masowymi dla obszaru Karpat polskich (25% powierzchni) i wybranych  
obszarów Polski pozakarpackiej oraz monitorowanie wybranych osuwisk  
wraz z opracowaniem prognozowania zagrożeń osuwiskowych w Karpatach”

przedsięwzięcie:

Zadania państwa wykonywane przez państwową służbę geologiczną w zakresie zagrożeń geologicznych realizowane od 2016 roku (pgg art. 162, ust. 1pkt.10)

Miejscowość: *Siedleszczany*  
Gmina: *Baranów Sandomierski*  
Powiat: *tarnobrzeski*  
Województwo: *podkarpackie*

Opracowali:

.....  
*dr inż. Jarosław Kos*  
nr upr. VI-0402, V-1614

.....  
*mgr inż. Bartłomiej Warmuz*  
nr upr. VII-1958, VIII-0194

.....  
*dr Piotr Nescieruk*  
nr upr. VIII-0087

.....  
*mgr Paweł Marciniak*  
nr upr. III-0484, VIII-0137

.....  
*dr inż. Izabela Laskowicz*  
nr upr. III-0532, V-1274, VIII-0160

.....  
*Jacek Dacka*

.....  
*dr Zbigniew Perski*

.....  
*mgr inż. Mateusz Gołda*

.....  
*dr Ziemowit Zimnal*  
nr upr. VIII-0091

Kraków, listopad 2021

## **SPIS TREŚCI**

|  |    |
|--|----|
| 1. Wstęp .....   | 4  |
| 2. Położenie geograficzne .....  | 5  |
| 2.1. Lokalizacja i sposób użytkowania terenu .....   | 5  |
| 2.2. Morfologia i hydrografia .....  | 5  |
| 3. Omówienie wyników dotychczas wykonanych prac.....   | 7  |
| 4. Budowa geologiczna.....   | 8  |
| 5. Warunki hydrogeologiczne.....   | 10 |
| 6. Charakterystyka zadania inwestycyjnego.....   | 11 |
| 7. Projektowany zakres robót.....  | 12 |
| 7.1. Cel prac .....  | 12 |
| 7.2. Prace geodezyjne .....  | 12 |
| 7.3. Kartowanie geologiczno-inżynierskie .....   | 12 |
| 7.4. Wiercenia geologiczno-inżynierskie.....   | 13 |
| 7.5. Obserwacje hydrogeologiczne i zamykanie wód gruntowych .....                            | 14 |
| 7.6. Opróbowanie otworów badawczych.....   | 15 |
| 7.7. Sposób i termin likwidacji otworów .....  | 16 |
| 7.8. Prace geofizyczne .....   | 16 |
| 7.9. Monitoring wgłębny - montaż i obserwacje inklinometryczne .....                         | 17 |
| 7.10. Monitoring powierzchniowy.....   | 18 |
| 7.11. Kolejność wykonywanych prac .....  | 18 |
| 7.12. Dozór geologiczny .....  | 18 |
| 7.13. Badania laboratoryjne .....  | 19 |
| 8. Ocena wpływu projektowanych robót na obszary chronione, w tym obszary „Natura 2000” ..... | 20 |
| 9. Zapewnienie bezpiecznego prowadzenia prac .....   | 21 |
| 10. Wpływ projektowanej inwestycji na środowisko .....                                       | 21 |
| 11. Opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.....                                  | 21 |
| 12. Harmonogram prac .....   | 22 |
| 13. Uwagi końcowe .....  | 22 |
| 14. Spis literatury i materiałów archiwalnych .....  | 23 |
| 14.1. Opracowania archiwalne.....  | 23 |
| 14.2. Normy i akty prawne .....  | 24 |

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

1. Mapa lokalizacji ogólnej osuwiska w skali 1: 10 000
2. Wycinek szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz 888 Tarnobrzeg wraz z objaśnieniami w skali 1: 50 000
3. Wycinek mapy hydrogeologicznej Polski, arkusz 888 Tarnobrzeg w skali 1: 50 000 wraz z objaśnieniami
4. Wycinek mapy geśrodowiskowej Polski, arkusz 888 Tarnobrzeg w skali 1: 50 000 wraz z objaśnieniami
5. Przekrój geologiczny C-D w skali 1: 50 000
6. Karta rejestracyjna osuwiska
7. Mapa sytuacyjno - wysokościowa w skali 1: 1 000
- 8.1-8.3 Projekt geologiczno–techniczny otworu geologiczno-inżynierskiego oraz inklinometru i piezometru

## 1. Wstęp

Minister Środowiska w ramach przedsięwzięcia: *Zadania państwa wykonywane przez państwową służbę geologiczną w zakresie zagrożeń geologicznych realizowane od 2016 roku (pgg art. 162, ust. 1pkt.10)*, zlecił Państwowemu Instytutowi Geologicznemu – Państwowemu Instytutowi Badawczemu w Warszawie wykonanie następującego zadania: *„System Oslony Przeciwsuwiskowej SOPO etap III – kartowanie i wykonanie map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi dla obszaru Karpat polskich (25% powierzchni) i wybranych obszarów Polski pozakarpackiej oraz monitorowanie wybranych osuwisk wraz z opracowaniem prognozowania zagrożeń osuwiskowych w Karpatach”*. Niniejszy projekt robót geologicznych dotyczy wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla obszaru osuwiska w Siedleszczanach wraz z założeniem sieci obserwacyjnej monitoringu instrumentalnego.

Zakres projektowanych robót dla przedmiotowego terenu będzie obejmował:

- opracowanie mapy sytuacyjno-wysokościowej,
- wykonanie kartowania geologiczno-inżynierskiego i aktualizację karty rejestracyjnej osuwiska,
- odwiercenie otworów geologiczno-inżynierskich i uzbrojenie ich w kolumny pomiarowe (inklinometryczne i piezometryczne),
- opis przewierconych gruntów i skał,
- nadzór i dozór geologa przy wykonywaniu robót geologicznych,
- wykonanie badań laboratoryjnych pobranych próbek gruntu i skał,
- wykonanie badań geofizycznych (elektrooporowych),
- montaż punktów pomiarowych dla monitoringu powierzchniowego GNSS,
- opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej,
- dokonanie niezbędnych opinii i uzgodnień projektu i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Sposób rozwiązania prac i badań przedstawiono w niniejszym projekcie robót geologicznych. Projekt opracowany został w listopadzie 2021 roku. Opracowano go zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w *sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji* (Dz. U. 2011 nr 288, poz. 1696) oraz zgodnie z późniejszymi zmianami z Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. *zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania*

*koncesji (Dz. U. 2015, poz. 964).*

Roboty geologiczne wykonane według niniejszego zatwierdzonego projektu będą podstawą do opracowania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016 poz. 2033).

## **2. Położenie geograficzne**

### **2.1. Lokalizacja i sposób użytkowania terenu**

Obszar projektowanych robót geologicznych znajduje się w województwie podkarpackim, powiecie tarnobrzeskim, gminie Baranów Sandomierski i miejscowości Siedleszczany, na prawej skarpie doliny Wisły (zał. 1).

Teren badań znajduje się w północno-wschodniej części miejscowości Siedleszczany. Osuwisko obejmuje odcinek drogi wojewódzkiej nr 985 Dębica-Tarnobrzeg o długości rzędu 130 m. Droga posiada przekrój dwujezdniowy, jednopasowy o szerokości około 6,0 m. Odcinek drogi wojewódzkiej znajduje się w górnej, aktywnej części osuwiska i obejmuje fragment skarpy głównej. W czasach funkcjonowania kopalni siarki "Machów" w Tarnobrzegu, w latach 60-tych XX wieku, w miejscu, gdzie istniało obniżenie morfologiczne, deponowano odpady kopalniane. W latach 70-tych XX wieku zmieniono bieg drogi woj. nr 985 Dębica - Tarnobrzeg i utworzono nasyp drogowy na wcześniej zdeponowanych odpadach kopalnianych. Wykonano również drenaż. Pod koniec lat 80-tych XX wieku stwierdzono pierwsze ruchy osuwiskowe w postaci osiadania terenu, co doprowadziło do deformacji drogi. W 2006 roku drogę przebudowywano. Największe szkody wystąpiły po powodzi 2010 roku, a w następnych latach drogę wyrównano, niemniej na jej powierzchni widoczne są ślady przemieszczeń.

Przez teren osuwiska przebiegają sieci techniczne: kanalizacyjna, teletechniczna, energetyczna, wodociągowa. Obszar osuwiska jest porośnięty krzewami, drzewami, stanowi nieużytek, jak również w rejonie skarpy głównej jest porośnięty trawą. Nad skarpią główną zlokalizowane są budynki gospodarcze oraz mieszkalne. Przez teren osuwiska przebiegają polne drogi.

Teren projektowanych robót geologicznych stanowi własność instytucji publicznych i osób prywatnych.

## **2.2. Morfologia i hydrografia**

Pod względem fizycznogeograficznym, wg podziału J. Kondrackiego (2002), teren projektowanych robót geologicznych znajduje się na obszarze jednego mezoregionu:

Prowincja: Podkarpacie (51)

Podprowincja: Północne Podkarpacie (512)

Makroregion: Kotlina Sandomierska (512.4-5)

Mezoregion: Nizina Nadwiślańska (512.41)

Teren badań należy do prowincji Podkarpacie, podprowincji Północnego Podkarpacia, makroregionu Kotlina Sandomierska i leży w obrębie mezoregionu Niziny Nadwiślańskiej. Nizina Nadwiślańska rozprzestrzenia się w dolinie rzeki Wisły. Wypełniają ją osady stożka napływowego Wisłoki oraz osady rzeczne i starorzecza, pod którymi leżą utwory morskiego miocenu. Powierzchnia mezoregionu opada w kierunku północno-wschodnim.

Osuwisko rozwinęło się w obrębie prawobrzeżnego zbocza doliny Wisły. Jest aktywne w części wschodniej oraz środkowej, okresowo aktywne w części zachodniej. Skarpa główna osuwiska (Fot 2 i 4), przechodząca przez drogę jest słabo widoczna. Na jezdni zaznacza się w postaci drobnych spękań oraz nieznacznego obniżenia jej powierzchni. Powyżej drogi skarpa główna jest wyraźna. Skarpy boczne w strefie jezora są słabo widoczne, natomiast na odcinkach w kierunku skarpy głównej wyraźne. Czoło zostało rozmyte na niewielkich odcinkach, ale generalnie jest dobrze widoczne. W części okresowo aktywnej, gdzie nie występowała ingerencja człowieka, obserwuje się kilka wyraźnych form w postaci skarpy wtórnych oraz pakietu zorientowanego równolegle w stosunku do skarpy głównej osuwiska.

Na przedmiotowym obszarze, znajduje się szereg osuwisk obejmujących wysoka skarpe wiślańską. Osuwisko przewidziane do prac monitoringowych zajmuje powierzchnię około 3 ha, długość – około 135 m, szerokość – 300 m i średnie nachylenie – 10,0°. Rozwinęło się ono na stoku wklęsłym o nachyleniu około 10°, ekspozycji północnej.

Rzędne minimalna i maksymalna opisywanego osuwiska wynoszą około 148,0-171,0 m n.p.m., a jego rozpiętość pionowa – około 23 m.

Obszar badań znajduje się w obrębie zlewni rzeki Wisła, a konkretnie na wysokiej prawobrzeżnej skarpie tej rzeki.

Przyczyn procesów osuwiskowych badanego rejonu należy dopatrywać się w:

- ✓ infiltracji wód opadowych (nawodnienie gruntu po długotrwałych opadach atmosferycznych i wiosennych roztopach);

- ✓ drgania i wstrząsy związane z eksploatacją drogi;
- ✓ obciążenie nasypem drogowym;
- ✓ budowie geologicznej;
- ✓ znacznym nachyleniu stoku.

Szczegółowy przebieg granic osuwisk wraz z wydzieleniem ich stref aktywności i z zaznaczonymi formami wewnątrzsuwiskowymi zostanie przedstawiony na mapie dokumentacyjnej i geologiczno-inżynierskiej w dokumentacji-geologiczno-inżynierskiej, po wykonaniu projektowanych prac i robót geologicznych.

### **3. Omówienie wyników dotychczas wykonanych prac**

Na terenie projektowanej inwestycji były dotychczas wykonywane prace kartograficzne oraz badania geotechniczne, hydrogeologiczne i geologiczne. Obszar ten zawiera się w obrębie arkusza Tarnobrzeg na mapach w skali 1: 50 000. W efekcie tych prac w 1986 roku powstała Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1: 50 000, autorstwa A. Romanek, której fragment został zamieszczony w załączniku 2. W roku 1997 opracowano Mapę Hydrogeologiczną Polski autorstwa M. Perek (fragment w załączniku 3). Ponadto w roku 2006 powstała także Mapa Geośrodowiskowa Polski autorstwa S. Dominiak, której fragment został zamieszczony w załączniku 4.

Wszystkie wymienione powyżej opracowania kartograficzne są ogólnodostępne w systemie internetowym Centralnej Bazy Danych Geologicznych opracowanym przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. Wykorzystano także dostępne materiały archiwalne z rejonu projektowanej inwestycji.

Dla obszaru osuwiska została wykonana dokumentacja geologiczno-inżynierska dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich w ramach zadania pn. „Zabezpieczenie osuwiska obejmującego odcinek drogi wojewódzkiej nr 985 Nagnajów - Baranów Sandomierski – Mielec - Dębica od km 0+100 do km 0+300 w miejscowości Siedleszczany”.

Uzyskane informacje archiwalne zostaną uzupełnione i uszczegółowione o projektowane obecnie otwory geologiczno-inżynierskie. Wyniki tych prac zostaną przedstawione w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej powstałej na podstawie niniejszego projektu robót geologicznych po uprzednim jego zatwierdzeniu przez właściwy miejscowo organ administracji geologicznej.

#### **4. Budowa geologiczna**

Teren rozpoznania geologicznego znajduje się w obrębie Zapadliska Przedkarpackiego. Budowę geologiczną obszaru badań opracowano na podstawie szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Tarnobrzeg, objaśnień tekstowych do tego arkusza (Romanek, 1988) oraz opracowań archiwalnych.

W profilu osadów występujących na tym obszarze wydziela się dwa piętra strukturalne, o zdecydowanie różnej budowie geologicznej. Starsze piętro zbudowane z osadów kambru dolnego charakteryzuje się różnorodnością i intensywnością deformacji, licznymi sfałdowaniami, nieciągłościami i zlustrowaniami. Fałdy te są przedłużeniem struktur antyklinorium świętokrzyskiego. Młodsze piętro składa się z zaburzonych utworów neogenu, których powierzchnia opada ku SSE.

Osady kambru dolnego, należące do dolnej części poziomu holmiowego, stanowią mułowce, iłowce i piaskowce kwarcytowe. Zostały one stwierdzone, w różnych częściach omawianego obszaru w profilach wierceń pod osadami miocenu na głębokości od kilkunastu do ponad tysiąca metrów.

Utwory neogenu, leżące bezpośrednio na kambrze, z reguły w strefach tektonicznych obniżen podłoża, wykształcone są jako mułowce i piaski z wkładkami lignitu, o miąższości od kilku do około 30 m. Osady rozpoznane tylko wierceniami, mogą być reliktem sedymentacji śródlądowej i brakicznej. Najniższym ogniwem morskiego cyklu sedymentacyjnego w zewnętrznym obszarze zapadliska przedkarpackiego są osady, o dużym zróżnicowaniu facjalnym i miąższościowym, dolnego badenu – warstwy baranowskie. Stwierdzona wierceniami miąższość tych warstw waha się od 3 do ponad 50 m (w okolicach Baranowa). W całym basenie zewnętrznym warstwy baranowskie wykształcone są w dwóch facjach: piaszczysto-mułowcowej i litotamniowej, z których dominująca jest pierwsza z wymienionych. W osadach obu facji występuje liczna fauna. W facji piaszczysto-mułowcowej najliczniejsze są piaskowce drobnoziarniste, o różnym stopniu zdiagenezowania, o lepisczu ilastym, wapiennym lub ilasto-krzemionkowym, często z glaukonitem, rzadziej piaskowce gruboziarniste i zlepieńcowate. Piaskowce drobnoziarniste przechodzą często wertykalnie i lateralnie, w mułowce piaszczyste lub ilaste, z wkładkami lignitu, skorup wapiennych, detrytusem litotamniów, lokalnie z wkładkami tufitów, bentonitów i siarki. Fację litotamniową, występującą tu podrzędnie, tworzą wapienie, o dużej zmienności litologicznej: wapienie rafowe, wapienie piaszczyste, wapienie detrytyczne i zlepy litotamniowe. Wyższe piętro badenu - osady serii chemicznej składają się z gipsów i anhydrytów, miejscami wapieni z wkładkami margli i iłów. Osady te rozpoznane



zostały prawie na całej powierzchni obszaru badań, najlepiej w rejonie Baranowa. Gipsy i anhydryty są pierwotnymi osadami serii chemicznej. Wapienie z wkładkami margli i ilów są efektem przemian metasomatycznych gipsów pierwotnych, przy udziale gazowych węglowodorów i bakterii. Wśród tych warstw dominują wapienie i wapienie margliste, rzadziej spotykane są margle oraz ily margliste.

Wszystkie te osady są lokalnie osiarkowane. W wapieniach siarka występuje w porach i kawernach, rzadziej w formie żyłek i warstewek, w marglach i ilach natomiast tworzy warstewki, rzadziej nieregularne wprysnięcia.

Najwyższą część badenu stanowią warstwy pectenowe, złożone z margli i ilów marglistych z wkładkami wapieni. Osady lokalnie są spiaszczone, z cienkimi wkładkami wapieni, tufitów, ilów bentonitowych, piaskowców tufitycznych, ze skupieniami pirytowo-markasytowymi, detrytusem skorup, łuskami ryb i szczątkami roślin oraz bogatą fauną. Wszystkie utwory starsze przykrywa seria ilów krakowieckich dolnego sarmatu. W serii tej wyróżnia się trzy jednostki litostratygraficzne (od dołu) warstwy syndesmyowe, warstwy serpulowe oraz osady bez fauny, ze szczątkami roślin. Dolną część tworzą głównie margle i margle ilaste, z przerostami ilów marglistych i wapieni oraz cienkimi laminami tufitów i bentonitów, z kongrecjami pirytu i fauną małżów Syndesmya. Środkowa część jest wykształcona litologicznie podobnie, z jednak malejącą ku górze węglanowością osadów. Margle stopniowo zastępowane są mułowcami marglistymi i ilastymi, z nagromadzeniami rurek Serpula. Najwyższą część profilu stanowią mułowce ilaste i ily, o zwiększającym się ku górze zapiaszczeniu, ze szczątkami roślin.

Za osady preplejstocenu uważane są: osady o niejednoznacznej genezie (deltowe lub rzeczne) - żwiry złożone w przewodzie z kwarców, piaskowców i litytów oraz mułki ilaste laminowane piaskiem, przypominające krakowieckie ily margliste. Okres plejstocenu dokumentują osady wszystkich zlodowaceń: południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskich. W profilu osadów zlodowaceń południowopolskich występują osady stadiała dolnego i górnego. Stadiał dolny reprezentowany przez ciemnoszare gliny zwałowe dolne, piaszczyste z okruchami skał skandynawskich (66,5-84,1%) i opok wyżyn środkowopolskich, mułki lessopodobne i gliny zwałowe górne, piaszczyste ze znacznie mniejszym udziałem okruchów skał północnych (23,1-28,4%), natomiast większym lokalnych. Na stadiał górny składają się: gliny zwałowe, piaszczyste, mułki i ily warwowe oraz dwuczęściowa, seria żwirów i piasków ze żwirami, różniących się wyraźnie ilością materiału krystalicznego.

Złodowacenia środkowopolskie reprezentują piaski z soczewkami żwirów, o charakterze rzeczno-peryglacjalnym. Występują one w obniżeniach między pagórkami i wierzchowinami, leżąc na nierównej powierzchni łańcuchów krakowieckich. Miąższość tych piasków wynosi 1 - 20 m. Pozostałością złodowaceń północnopolskich są piaski i żwiry rzeczne z wkładkami mułków dwóch tarasów nadzalewowych: średniego (7-17 m nad poziomem rzeki Wisły) i niższego (4-7 m n. p. Wisły). Wykształcenie osadów obu tarasów jest zbliżone, w spągu występują piaski ze żwirami i żwiry złożone z piaskowców karpaccich, kwarcu, lidytów, rogowców, wyżej piaski z wkładkami mułków, w stropie piaski lokalnie ze żwirami.

Czwartorzęd nierozdzielony to piaski, mułki i gliny deluwialne oraz piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach. Osady deluwialne występują u podnóży stoków i w wąskich dolinkach na Garbie Tarnobrzeskim. Piaski eoliczne występują na całym obszarze badań. Piaski eoliczne przewiane mają niewielką miąższość 1-2 m.

Utwory holocenu to: piaski rzeczne tarasów zalewowych 2-4 m nad poziomem rzeki Wisły, o miąższości nawet do 10 m, mułki, ropy i piaski (mady) rzeczne, o miąższości 2-3 m, piaski rzeczne tarasów zalewowych 1-2,5 m n.p. rzeki, powszechnie, występujące na obszarze badań piaski humusowe i namuły den dolinnych, starorzeczy i zagłębień bezodpływowych, o miąższości 1,5-2 m oraz torfy i namuły.

## **5. Warunki hydrogeologiczne**

Zgodnie z regionalnym podziałem zwykłych wód podziemnych Polski obszar badań należy do makroregionu południowego, zaliczonego do regionu przedkarpacciego (Paczyński, 1993).

Na obszarze badań występują dwa poziomy wodonośne: czwartorzędowy i neogeński (miocen), jednak znaczenie użytkowe posiadają praktycznie tylko wody czwartorzędowe (Perek, 1997). Zgromadzone są one w piaskach i żwirach akumulacji rzecznej i wodnolodowcowej, których strop położony jest na głębokości od 0,5 do 21 m, a miąższość zmienia się od 5 do blisko 30 m. Zasilanie piętra wodonośnego odbywa się drogą infiltracji wód opadowych, a zwierciadło wody jest na ogół swobodne. W dolinach rzecznych i na Równinie Tarnobrzeskiej zwierciadło występuje na głębokości 0,5 - 4 m. Piętro to charakteryzuje się dobrymi właściwościami użytkowymi, a wydajności osiągnięte z pojedynczych studni wierconych są duże, dochodząc do 50 m<sup>3</sup>/h.

Wody piętra neogeńskiego występują w piaskach baranowskich oraz wapieniach serii chemicznej. Zasilanie piętra odbywa się poprzez infiltrację wód opadowych na wychodniach

piasków baranowskich, a zwierciadło wody najczęściej ma charakter napięty i stabilizuje się od 0,6 do 23,6 m poniżej powierzchni terenu. Strop warstwy wodonośnej występuje na głębokości od 6,9 do 167,8 m, natomiast jej miąższość przekracza 42 m. Lokalnie w strefach wychodni bądź poprzez piaszczyste soczewy w łażach krakowieckich wody neogeńskie mogą mieszać się z czwartorzędowymi. Użyteczność wód piętra neogenu ograniczona jest dużą głębokością występowania na Równinie Tarnobrzeskiej. Ponadto w rejonach okruszcowania siarkowego wody charakteryzują się wysokim stopniem mineralizacji i zanieczyszczenia.

Z powodu prowadzonej na dużą skalę eksploatacji odkrywkowej złóż siarki, zwierciadło wód poziomu neogeńskiego w rejonie badań poddane było dużym wahaniom. W okresie poprzedzającym działalność górnictwem stabilizowało się ono w tym rejonie na poziomie około 150 m n.p.m. W okresie wydobywania siarki w kopalni odkrywkowej „Machów” (1969-1992) uległo znacznemu obniżeniu. Obecnie zwierciadło wody w centrum wyrobiska podniosło się i zostało utworzone Jezioro Tarnobrzeskie.

Na wschód od terenu badań w obrębie poziomu czwartorzędowego znajduje się udokumentowany Główny Zbiornik Wód Podziemnych Dębica - Stalowa Wola - Rzeszów (425), wymagający najwyższej (ONO) i wysokiej (OWO) ochrony. Zbiornik i jego strefa ochronna obejmuje cały obszar inwestycji. Zbiornik nr 425 ma charakter porowy, jego całkowita powierzchnia wynosi 2194 km<sup>2</sup>, a całkowite szacunkowe zasoby dyspozycyjne 576 tys. m<sup>3</sup>/d.

## **6. Charakterystyka zadania inwestycyjnego**

Projektowane badania geologiczne będą podstawą do rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich, występujących na terenie osuwiska oraz założenia sieci monitoringu instrumentalnego osuwiska w tym monitoringu wgłębnego w oparciu o otwory inklinometryczne i piezometryczne, monitoringu powierzchniowego stałych punktów pomiarowych GNSS. Karta rejestracyjna osuwiska zostanie uaktualniona na etapie kartowania geologiczno-inżynierskiego na potrzeby niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

W oparciu o wyniki projektowanych prac kartograficznych, robót geologicznych i badań laboratoryjnych oraz na podstawie przeprowadzonej analizy warunków podłoża, zostanie rozpoznany szczegółowy zasięg osuwisk z wydzieleniem stref ich aktywności oraz stwierdzone zostaną głębokości występowania powierzchni poślizgu. Wszystkie te informacje zostaną zawarte w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Obecnie na badanym terenie istnieje wyraźne ryzyko wystąpienia dalszych ruchów

osuwiskowych. Prace monitoringowe pozwolą na określenie dynamiki przemieszczeń w obrębie badanego osuwiska i dadzą podstawę do prognozowania zagrożenia występującego na licznych osuwiskach tego rejonu.

## **7. Projektowany zakres robót**

### **7.1. Cel prac**

Celem prac i badań objętych niniejszym projektem jest rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich występujących na terenie osuwiska znajdującego się w miejscowości Siedleszczany oraz założenie sieci monitoringu instrumentalnego w oparciu o otwory inklinometryczne i piezometryczne oraz stałe punkty pomiarowe GNSS.

Zamierzony cel planuje się osiągnąć prowadząc prace według następującego schematu:

- analiza materiałów archiwalnych,
- terenowe roboty geologiczne,
- montaż urządzeń pomiarowych (limnimetry, deszczomierz),
- analiza zebranych materiałów,
- wykonanie pomiarów bazowych (zerowych),
- opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej określającej warunki geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne terenu.

Powyższe prace i badania projektuje się rozwiązać poprzez wykonanie prac geodezyjnych, kartowania geologiczno-inżynierskiego, wierceń geologiczno-inżynierskich i badań laboratoryjnych oraz ich udokumentowania.

### **7.2. Prace geodezyjne**

Dla terenu przedmiotowych osuwisk wykonane zostaną prace geodezyjne w postaci uaktualnienia mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1: 1000, zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym zakresie.

Ponadto, do prac geodezyjnych należeć będzie wytyczenie miejsc projektowanych robót wiertniczych, a następnie po ich wykonaniu, punkty te zostaną zamierzone i zaniwelowane w obowiązującym układzie państwowym, przy pomocy systemu GPS.

### **7.3. Kartowanie geologiczno-inżynierskie**

Obszar opisywanych osuwisk i ich najbliższej okolicy, dla potrzeb dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, zostanie objęty kartowaniem geologiczno-inżynierskim, w wyniku którego powstanie mapa dokumentacyjna i geologiczno-inżynierska w skali 1: 1000.

W trakcie kartowania doprecyzowane zostaną granice zasięgu osuwisk z wyznaczeniem skarp, odpowiednio do skali opracowania wraz z podziałem na strefy aktywności. Na mapę naniesione zostaną również wszystkie formy morfologiczne terenu spowodowane ruchem osuwiskowym, takie jak progi, nabrzmienia terenu czy szczeliny oraz podmokłości i wysięki wody, a także wszystkie uszkodzenia obiektów znajdujących się na terenie osuwiska i w jego otoczeniu, spowodowane ruchami masowymi.

Na etapie kartowania geologiczno-inżynierskiego zostanie dodatkowo uaktualniona karta rejestracyjna osuwiska.

#### **7.4. Wiercenia geologiczno-inżynierskie**

Mając na względzie stopień złożoności warunków gruntowych, wytyczne prowadzenia monitoringu jak również cel projektowanych robót geologicznych, dla terenu przedmiotowych osuwisk zaprojektowano wykonanie 6 otworów geologiczno-inżynierskich z czego 4 ujęte w 2 pary.

Zostały one zaprojektowane w osi osuwiska, aby na podstawie przeprowadzonych prac monitoringowych określić skalę ewentualnych przemieszczeń górotworu oraz jego kierunek. Mając jednak na względzie stopień złożoności warunków gruntowo-wodnych oraz ustalenie oddziaływania osuwiska na infrastrukturę techniczną i drogową zaprojektowano dodatkowo dwa otwory geologiczno-inżynierskie o głębokości 25 m.

Podsumowując, ze względu na stopień skomplikowania warunków gruntowo-wodnych oraz możliwość określenia optymalnych sposobów zabezpieczenia osuwiska objętego ruchami masowymi zaprojektowano 6 otworów badawczych o głębokości od 20 do 30 m:

- 2 inklinometry o numeracji SI-1, SI-2 i odpowiednio projektowaną głębokość 30, 25 m,
- 2 piezometry, które mają oznaczenia SP-1, SP-2 i odpowiednio projektowaną głębokość 25, 20 m,
- 2 otwory geologiczno-inżynierskie, które mają oznaczenia SG-1, SG-2 i projektowaną głębokość 25 m.

Łączny metraż projektowanych wierceń wynosi 150,0 mb.

Projektowane otwory geologiczno-inżynierskie mają na celu umożliwienie rozpoznania głębokości występowania powierzchni poślizgu osuwisk, rodzaju gruntów koluwalnych oraz charakterystyki podłoża.

Zestawienie projektowanych otworów wraz z numerami działek, na których planuje się je wykonać, zamieszczono w tabeli 1.

**Tabela 1. Zestawienie projektowanych wierceń**

| <b>Numer otworu</b> | <b>Projektowana głębokość wiercenia [m]</b> | <b>Rodzaj otworu</b>              | <b>Numer działki</b> |
|---------------------|---|-----------------------------------|----------------------|
| SI-1                | 30  | kolumna<br>inklinometryczna       | 329/2                |
| SP-1                | 25  | kolumna<br>piezometryczna         | 329/2                |
| SI-2                | 25  | kolumna<br>inklinometryczna       | 720/1                |
| SP-2                | 20  | kolumna<br>piezometryczna         | 720/1                |
| SG-1                | 25  | otwór geologiczno-<br>inżynierski | 720/1                |
| SG-2                | 25  | otwór geologiczno-<br>inżynierski | 329/1                |

Projektowane otwory geologiczno-inżynierskie wiercone będą do głębokości osiągnięcia utworów nienaruszonych przez procesy osuwiskowe i powinny być zakończone w utworach nienaruszonych, min. 3 m poniżej ostatniej rozpoznanej powierzchni poślizgu i min. 3 m poniżej stropu litej skały. Wiercenia będą wykonywane mechanicznie-obrotowo, na płuczkę, podwójnym aparatem rdzeniowym, z pełnym uzyskiem rdzenia. Płuczka wodna będzie gromadzona w dole płuczki, a po zakończeniu robót geologicznych zostanie zutylizowana. Jako średnicę wiercenia zakłada się rdzeniówki o średnicy  $\varnothing 132$  mm i/lub  $\varnothing 112$  milimetry. Uzysk rdzenia nie powinien być mniejszy od 90%. Możliwe jest zwiększenie metrażu wierceń o około 20%.

Uzyskany materiał rdzeniowy będzie miał dokumentację fotograficzną. W przypadku możliwości wystąpienia podziemnej infrastruktury terenu, wiercenie należy poprzedzić wkopem do głębokości około 1,5 m p.p.t.

Lokalizację wszystkich wyżej wymienionych otworów przedstawiono w załączniku nr 7, a przewidywany ich profil geologiczny wraz z konstrukcją – w załączniku 8.

#### **7.5. Obserwacje hydrogeologiczne i zamykanie wód gruntowych**

W trakcie wiercenia należy dokładnie określić głębokość występowania zarówno nawierconego, jak i ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej w przypadku jej nawiercenia, oraz wszystkich napotkanych w czasie wiercenia sączeń.

W każdym przypadku nawiercenia wody gruntowej, należy przerwać wiercenia celem przeprowadzenia pomiaru stabilizacji zwierciadła wody. Po wyciągnięciu przewodu wiertniczego z otworu należy zapuścić do niego przyrząd pomiarowy (tzw. świstawkę

hydrogeologiczną), przymocowany do wyskalowanej taśmy i dokonać na niej odczytu głębokości nawierconego zwierciadła wody. Kolejne pomiary należy wykonywać co 5, 10 i 15 minut, a następnie co 30 minut, aż do ustabilizowania zwierciadła. Za poziom ustabilizowany należy przyjąć trzy kolejne pomiary wykonane w odstępach trzydziestominutowych, których wyniki nie różnią się o więcej niż 0,01 m. Ze względu na sposób prowadzenia wierceń pomiary zwierciadła wody będą prowadzone po każdym wykonanym marszu wiercenia, którego długość nie będzie większa niż 1m.

W celu właściwego pobrania gruntu spoistego występującego poniżej zwierciadła wody gruntowej lub sączenia, należy dokonać jej przymknięcia przez wciśnięcie „buta” w strop warstwy izolacyjnej (nieprzepuszczalnej). Następnie świdrem odpowiednio dostosowanym do wewnętrznej średnicy rur należy zwiercić materiał pozostały w rurach po ich wciśnięciu. W przygotowanym w ten sposób otworze należy przy pomocy łyżki wiertniczej (szlamówki) szczytać resztki wody z otworu i wiercenie kontynuować.

Jeśli system ten okaże się nieskuteczny, wówczas należy zamknięcia wody dokonać przez wykonanie korka iłowego w otworze.

#### **7.6. Opróbowanie otworów badawczych**

W czasie prowadzonych robót terenowych, na pobieranych próbkach gruntów, przeprowadzane będą badania polowe, których celem jest określenie rodzaju gruntu, jego wizualnych cech fizycznych, wilgotności, stanu konsystencji, domieszek, itp. Nawiercone utwory skaliste będą szczegółowo opisywane pod względem nazwy, stopnia spękania i zwietrzenia oraz przewarstwień i domieszek.

Wykonywane otwory będą pełnordzeniowe (podwójny aparat rdzeniowy). Rdzenie będą przechowywane w skrzynkach drewnianych o długości 1m. Należy je zabezpieczyć przed dodatkowym zawilgoceniem, a także nie należy dopuścić do ich wyschnięcia lub zamrożenia. Z ich obrębu będą pobierane próby reprezentacyjne do badań laboratoryjnych.

Wymagany uzysk rdzenia nie powinien być mniejszy od 85% ze względu na konieczność rozpoznania i dokumentowania miąższości koluwiów i przebiegu powierzchni poślizgu oraz stwierdzenia głębokości występowania utworów nienaruszonych. W przypadku braku możliwości uzysku rdzenia w zakładanej wielkości 85%, nadzór geologiczny w wyjątkowych przypadkach może przyjąć mniejszy uzysk rdzenia.

Projektowane opróbowanie otworów wiertniczych umożliwi określenie parametrów geologiczno-inżynierskich, tzn. projektowana ilość badań laboratoryjnych powinna umożliwić określenie zmienności przestrzennej cech przewierczanych gruntów. Badania

laboratoryjne należy przeprowadzić dla wszystkich wydzielonych warstw różniących się właściwościami geologiczno-inżynierskimi.

Wykonawca robót geologicznych winien przechowywać pobrane próbki gruntu do czasu uprawomocnienia się decyzji zatwierdzającej dokumentację geologiczno-inżynierską wykonaną na podstawie niniejszego projektu robót geologicznych przez właściwy organ administracji geologicznej.

#### **7.7. Sposób i termin likwidacji otworów**

Wykonane otwory zostaną przekształcone w otwory badawczo pomiarowe poprzez montaż kolumn pomiarowych (inklinometrycznej i piezometrycznej). Otwory geologiczno-inżynierskie zostaną zlikwidowane poprzez wypełnienie pastą łożowo-cementową.

#### **Parametry kolumn pomiarowych.**

W otworach inklinometrycznych (SI-1, SI-2) będzie zamontowana kolumna rur inklinometrycznych plastikowych o średnicy **70 mm**. Na powierzchni terenu rura inklinometryczna zostanie zabudowana głowicą z kapturem, trwale osadzoną w gruncie. W przypadku gdy głowica z kapturem nie może wychodzić ponad powierzchnię terenu, należy całe jej zabezpieczenie umieścić w studziencie. W tak przygotowany otwór należy zapuścić sondę ślepą, której zadaniem jest sprawdzenie drożności otworu przed badaniem. Właściwe badanie wykonane zostanie sondą inklinometryczną składającą się z kabla cechowanego z miernikiem (czytnikiem) elektronicznym. Pomiar wykonuje się, co 0,5 metra. Miernik rejestruje odchylenie od pionu w sinusie kąta lub w milimetrach. Po zamontowaniu inklinometrów zostanie wykonany pomiar zerowy, a następnie dwie serie pomiarowe w rurach inklinometrycznych.

Wymagania kolumny piezometrycznej (SP-1, SP-2) określa minimalna średnica limnimetru wynosząca **100 mm**. Na powierzchni terenu rura piezometryczna zostanie zabudowana głowicą z kapturem, trwale osadzoną w gruncie. W przypadku gdy głowica z kapturem nie może wychodzić ponad powierzchnię terenu, należy całe jej zabezpieczenie umieścić w studziencie.

#### **7.8. Prace geofizyczne**

Prace te dają duże możliwości diagnozowania stanu górotworu oraz obrazowania struktury geologicznej. Zaletą stosowania badań geofizycznych jest możliwość zastąpienia często intuicyjnej interpolacji między otworami czy badaniami punktowymi, ciągłą korelacją granic.

Dla omawianego obszaru proponuje się wykonanie badań geofizycznych metodą elektrooporową lub sejsmiki inżynierskiej – bez użycia materiałów wybuchowych. Mają one



na celu określenie przebiegu powierzchni poślizgu oraz miąższości koluwiów od niszy do czoła oraz wzdłuż drogi przebiegającej przez obszar osuwiska. Badania te powinny określić stosunek odmłodzonego osuwiska do form starszych. Metoda sejsmiki inżynierskiej powinna być pomocna przy rozpoznaniu przebiegu powierzchni poślizgu, powierzchni o różnej konsolidacji oraz innych elementów budowy geologicznej na terenach osuwiska, m.in. nieciągłości. Jest to metoda, która wyznaczy strefy odkłucia i poślizgu małej miąższości. Metoda ta stosowana przy innych osuwiskach dawała dobre rezultaty.

Badania geofizyczne powinny być zrealizowane po wykonaniu wierceń. Łącznie przewiduje się wykonanie około 350 m ciągów badań geofizycznych. Prace geofizyczne winny być wykonane przez zespoły mające doświadczenie w badaniu osuwisk oraz interpretacji otrzymanych wyników.

#### **7.9. Monitoring wgłębny - montaż i obserwacje inklinometryczne**

Wyniki przeprowadzonych badań wiertniczych winny określić miąższość koluwiów, przebieg powierzchni poślizgu i dotychczasowy etapowy rozwój osuwiska. W strefie tej zostaną założone inklinometry do pomiarów i rejestracji przebiegu ruchów w obrębie koluwiów. Przewiduje się łącznie montaż 2 inklinometrów i 2 piezometrów.

Celem pomiarów inklinometrycznych, będzie stwierdzenie, czy i w jakim stopniu badany teren podlega deformacjom w chwili obecnej. Głębokość otworu winna być tak dobrana, aby dno kolumny inklinometru znajdowało się poniżej rzeczywistej powierzchni poślizgu. Kolumny inklinometryczne powinny być montowane w otworach z pełnym uzyskiem rdzenia tak, aby możliwe było odniesienie przyszłych deformacji otworu do właściwości geologicznej ośrodka. Sam proces instalacji zawarty jest w odpowiednich instrukcjach jak i zasadach pomiarowych. Należy zwrócić szczególną uwagę w trakcie instalacji kolumny inklinometrycznej, aby starannie została wprowadzona mieszanina cementu i bentonitu do przestrzeni między nią a ściankami otworu, która dzięki pęcznieniu umożliwi całkowite wypełnienie otworu, a przez to utworzy się dobry kontakt między kolumną a otaczającym ośrodkiem. Również należy zabezpieczyć część kolumny powyżej powierzchni terenu przed zniszczeniem, poprzez obudowanie rurą stalową z zamknięciem. Dobre przygotowanie otworu jest kwestią bardzo ważną, gdyż od jego jakości zależy dokładność i wiarygodność wyników pomiarów. Dlatego też wykonanie otworów jak i montaż inklinometrów będą powierzone firmie mającej doświadczenie i praktykę w tego typu pracach na terenach osuwiskowych.

### **7.10. Monitoring powierzchniowy**

Wykonywanie pomiarów przemieszczeń pionowych wymaga założenia sieci obserwacyjnej na terenie objętym ruchami masowymi ziemi złożonej z 12 pkt. pomiarowych. Lokalizacja reperów geodezyjnych zostanie ustalona po przeprowadzeniu kartowania geologiczno-inżynierskiego terenu osuwiska. Pomiary składowej pionowej są ważnym dowodem na istnienie przemieszczeń na obszarach osuwiskowych, lecz również przemieszczenia poziome są bardzo ważnym elementem w obrębie osuwisk. Wykonana sieć będzie się składać z kilkunastu punktów domierzonych metodami geodezji tradycyjnej, a kolejne sesje pomiarowe odbywać się będą przy użyciu precyzyjnych odbiorników GNSS lub metodą Skanera Laserowego 3D.

### **7.11. Kolejność wykonywanych prac**

Zgodnie z obowiązującymi przepisami *Prawa geologicznego i górniczego* projektowane roboty geologiczne powinny być wykonane na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych.

Kolejność przeprowadzonych prac będzie następująca:

- kartowanie geologiczno-inżynierskie i wykonanie karty dokumentacyjnej osuwiska;
- wytyczenie i zaniwelowanie otworów wiertniczych oraz punktów pomiarowych monitoringu powierzchniowego;
- odwiercenie otworów wraz z ich opróbowaniem; nadzór geologiczny, w zależności od stwierdzonych w trakcie badań warunków, ustali kolejność wykonywanych robót;
- przekazanie rdzeni do badań laboratoryjnych;
- montaż kolumn pomiarowych,
- uporządkowanie terenu badań;
- prace geofizyczne,
- wykonanie bazowej serii pomiarowej (tzw. pomiar zerowy)
- opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

### **7.12. Dozór geologiczny**

Projektowane roboty geologiczne dozorowane będą przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia geologiczne.

Do obowiązku dozoru należeć będzie wykonywanie prac zgodnie z zatwierdzonym projektem, bieżące prowadzenie dokumentacji terenowej, oraz czuwanie nad bezpieczeństwem w czasie wykonywania robót.

Geolog uprawniony do kierowania robotami geologicznymi powinien w zależności od stwierdzonych warunków korygować głębokości i lokalizację wykonywanych otworów w obrębie wykazanych działek oraz zakres badań laboratoryjnych.

W przypadku zaistnienia sytuacji nie przewidzianych w niniejszym Projekcie robót geologicznych osoba nadzoru winna podjąć odpowiednie decyzje zgodnie z *Prawem Geologicznym i Górniczym*.

### **7.13. Badania laboratoryjne**

Po wykonaniu opisu makroskopowego, w celu określenia właściwości fizyko-mechanicznych rozpoznanych gruntów i skał, z obrębu rdzeni zostaną pobrane próbki reprezentacyjne do badań laboratoryjnych, w ilości odpowiedniej do charakterystyki podłoża – wstępnie założono około 5 próbek gruntów. Na próbkach tych, w oparciu o normę PN-EN 1997-2 Eurokod 7, należy wykonać następujące badania laboratoryjne:

- badania dla próbek gruntowych:
  - oznaczenie składu uziarnienia – analiza granulometryczna [%] (metodą areometryczną i sitową),
  - oznaczenie wilgotności naturalnej  $w_n$  [%],
  - oznaczenie gęstości objętościowej gruntu  $\rho$  [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ],
  - oznaczenie granic konsystencji (granic plastyczności  $W_P$  [%] i płynności  $W_L$  [%]) z obliczeniem wskaźnika plastyczności gruntu  $I_P$  [%],
  - oznaczenie wskaźnika konsystencji gruntu  $I_C$  [-],
  - oznaczenie stopnia plastyczności gruntu  $I_L$  [-],
  - oznaczenie wytrzymałości na ścinanie metodą bezpośredniego ścinania lub/i w aparacie trójosiowym (kąt tarcia wewnętrznego  $\phi$  [o] i kohezja  $c_u$  [kPa]).
- badania dla próbek skalnych:
  - oznaczenie wytrzymałości skał na ściskanie jednoosiowe  $R_c$  [MPa].

Zaprojektowane rodzaj i ilość badań laboratoryjnych są orientacyjne i będą korygowane w zależności od stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych podłoża. Przeprowadzenie planowanych badań laboratoryjnych będzie związane z naruszeniem integralności calizny rdzenia wiertniczego. Naruszenie to będzie jednak lokalne i nie uniemożliwi przeprowadzenia dalszych obserwacji i badań rdzenia.

## **8. Ocena wpływu projektowanych robót na obszary chronione, w tym obszary „Natura 2000”**

Zagrożenie środowiska przyrodniczego przez prace wiertnicze związane jest z:

- funkcjonowaniem urządzenia wiertniczego,
- wprowadzeniem do środowiska ścieków i odpadów wiertniczych.

Prowadzenie prac wiertniczych zagrażać może:

- zmianom struktury gruntu i gleby w miejscach gdzie będą prowadzone prace,
- lokalnym zanieczyszczeniem powierzchni ziemi substancjami ropopochodnymi, a także odpadami powstałymi w czasie prac,
- skażeniem okolicznych wód powierzchniowych i podziemnych w wyniku przedostania się zanieczyszczeń z urządzenia wiertniczego,
- zaburzeniem równowagi hydrogeologicznej i zanieczyszczeniem wód podziemnych w wyniku niedostatecznej izolacji przewierconych horyzontów wodonośnych,
- zanieczyszczeniem atmosfery w wyniku emisji spalin z silników napędowych, silników taboru samochodowego,
- emisja hałasu z urządzeń wiertniczych i sprzętu samochodowego.

Wyżej wymienione negatywne zjawiska wystąpić mogą na niewielkim obszarze w krótkim przedziale czasowym i niewielkiej skali.

Aby zminimalizować ujemne wpływy projektowanych prac na środowisko należy przestrzegać następujących zaleceń:

- wszystkie prace prowadzić pod ciągłym nadzorem geologicznym,
- wykonywać wiercenia zgodnie z projektem,
- wszelkie odpadowe resztki smarów, olejów, należy deponować w specjalnych pojemnikach,
- likwidacja otworów wiertniczych wykonywać zgodnie z projektem,
- po zakończeniu wierceń teren wyrównać i przywrócić do stanu jak przed rozpoczęciem prac.

Projektowane roboty geologiczne wykonywane będą w sąsiedztwie i na terenie obszaru Natura 2000 – Tarnobrzaska Doliny Wisły nr PLH180049. Ze względu na swoją niewielką skalę, nie będą jednak wpływać negatywnie na środowisko w tym rejonie.

## **9. Zapewnienie bezpiecznego prowadzenia prac**

Dla bezpiecznego prowadzenia wierceń należy:

- na czas wiercenia poszczególnych otworów miejsca wierceń ogrodzić taśmą ostrzegawczą przed wstąpieniem osób trzecich,
- zachować należyłą ostrożność, nie wiercić podczas burzy, wichury, o zmroku bez oświetlenia,
- brygadę wiertniczą przeszkolić pod względem BHP i P.poż.,
- brygada wiertnicza winna posiadać odpowiednią odzież ochronną, rękawice, kaski,
- na terenie robót winna być tablica informacyjna z podaniem wykonawcy robót i adresem oraz telefony alarmowe na pogotowie ratunkowe, straż pożarną, policję,
- w miejscach w których mogą występować elementy podziemnej infrastruktury technicznej, przed rozpoczęciem wykonywania otworów należy wykonać sposobem ręcznym rozpoznawczy wkop do głębokości 1,5 m p.p.t.

Wykonywanie robót geologicznych z zachowaniem zaleceń przedstawionych w punktach 8 i 9 projektu nie wpłynie negatywnie na środowisko gruntowo-wodne.

Każdorazowy zamiar wejścia w teren celem wykonywania prac i robót geologicznych należy uzgadniać z właścicielem lub administratorem terenu.

## **10. Wpływ projektowanej inwestycji na środowisko**

Projektowana inwestycja polegająca na prowadzeniu obserwacji terenów, na których występują ruchy masowe ziemi nie kwalifikuje się jako planowane przedsięwzięcie mogące znacząco oddziaływać na środowisko, dla którego obowiązek sporządzenia raportu oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko jest ustalany w drodze postanowienia przez organ właściwy do wydania decyzji.

## **11. Opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej**

W oparciu o wykonane roboty geologiczne zostanie opracowana dokumentacja geologiczno-inżynierska, w której zostaną przedstawione informacje obejmujące:

- budowę geologiczną podłoża jak i wyznaczenie dokładnych obszarów występowania osuwisk (granic);
- określenie przebiegu powierzchni poślizgu osuwisk oraz warunków gruntowo-wodnych;
- wydzielenie warstw geologiczno-inżynierskich i określenie ich parametrów;

- ocenę warunków geologiczno-inżynierskich na terenie osuwisk i w ich sąsiedztwie;
- przekroje geologiczno-inżynierskie przez zrealizowane otwory;
- zalecenia dotyczące sposobu prowadzenia wszelkich prac na obszarze osuwisk, w tym prac ziemnych oraz odwodnienia terenu;
- ustalenie kategorii geotechnicznej obiektów budowlanych (konstrukcji zabezpieczających, drenaży);
- określenie wielkości i głębokości występowania przyrostu przemieszczeń;
- uzyskanie niezbędnych decyzji i uzgodnień.

Powyższe informacje opracowane zostaną w formie dokumentacji powykonawczej, która będzie spełniać wymogi Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016 poz. 2033).

## **12. Harmonogram prac**

Całość prac przewidzianych niniejszym projekcie wykonana zostanie w terminie 10 miesięcy, licząc od daty jego zatwierdzenia, w tym:

- a) 2 tygodnie – zgłoszenie zamiaru wykonywania robót,
- b) 9 miesięcy – roboty terenowe, badania laboratoryjne, pomiary monitoringowe, prace kameralne.

## **13. Uwagi końcowe**

1. Projekt do zatwierdzenia należy przedłożyć w dwóch egzemplarzach w Wydziale Ochrony Środowiska, Rolnictwa i Leśnictwa Starostwa Powiatowego w Tarnobrzegu, adres korespondencyjny: ul. 1 Maja 4, 39-400 Tarnobrzeg.
2. Mapy zasadnicze i ewidencyjne dla przedmiotowego projektu robót geologicznych zostały pobrane z powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
3. Wnosi się o zatwierdzenie projektu robót geologicznych na okres dwóch lat.
4. Zatwierdzony projekt robót geologicznych stanowić będzie podstawę do rozpoczęcia prac terenowych.

## **14. Spis literatury i materiałów archiwalnych**

### *14.1. Opracowania archiwalne*

1. Brud S., 2004 - Palaeogeography of the western Sandomierz Basin in Late Neogene and Early Quaternary times (Carpathian Foredeep, South Poland). *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 74: 63–93.
2. Dominiak S., 2006 - Mapa geośrodowiskowa Polski, arkusz 888 Tarnobrzeg. PIG&MŚ, Warszawa.
3. Dominiak S., Poręba E., Bojakowska I., Pasieczna A., Tomassi-Morawiec H., Wodyk K., 2006 – Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 arkusz Tarnobrzeg (888). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
4. Dżułyński S., Krysowska-iwaszkiewicz M., Oszast J. & Starkel L. 1968 — O staroczwartorzędowych żwirach w Kotlinie Sandomierskiej. *Studia Geomorph. Carpatho-Balcan.*, 2: 63–74.
5. Gołda T., Haładus A., Kulma R., 2006 – Racjonalna gospodarka wodna na terenach pogórnich Tarnobrzесьkiego Zagłębia Siarkowego, *Gospodarka Sur. Miner. T. 23, Z. 2*, Kraków
6. Górka J., Leśniak J., Szklarczyk T., 1996 - Dokumentacja hydrogeologiczna zbiornika wód podziemnych nr 425, 426, 427. Krak. Przed. Geol. ProGeo Sp. z o.o., Kraków.
7. Haładus A., Kulma R., Burchard T., 2007 – Badania modelowe hydrogeologicznych skutków likwidacji odkrywkowej Kopalni Siarki Piaseczno koło Tarnobrzega, *Gospodarka Sur. Miner. T. 23, Z. 2*, Kraków
8. Kleczkowski A.S. [red.], 1998. Główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP) w Polsce – własności hydrogeologiczne, jakości wód, badania modelowe. AGH. Kraków.
9. Klimaszewski M. [red.], 1972. Geomorfologia Polski Tom 1. PWN, Warszawa.
10. Kondracki J., 2001. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
11. Książkiewicz M., Samsonowicz J., Ruhle E., 1965. Zarys geologii Polski. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
12. Lis J., Pasieczna A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
13. Marks L., Ber A., Gogołek W., Piotrowska K., (red), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1: 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
14. Myślińska E., 1998. Laboratoryjne badania gruntów. PWN, Warszawa.

15. Paczyński B. i in., 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000, część I. Systemy zwykłych wód podziemnych. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
16. Perek M., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski wraz z objaśnieniami, arkusz 888 Tarnobrzeg. PIG, Warszawa.
17. Romanek A., 1986 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski wraz z objaśnieniami, arkusz 888 Tarnobrzeg. IG, Warszawa.
18. Starkel L., 1972b – Kotlina Sandomierska [w:] Klimaszewski M. (red.) Geomorfologia Polski t. 1, PWN.
19. Stupnicka E., 1989. Geologia regionalna Polski. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
20. Wiłun Z., 1987. Zarys geotechniki. WKiŁ, Warszawa.
21. Żelaźniewicz A., Aleksandrowski P., Buła Z., Karnkowski P. H., Konon A., Oszczypko N., Ślącza A., Żaba J., Żytko K., 2011. Regionalizacja tektoniczna Polski. Komitet Nauk geologicznych PAN, Wrocław.

#### ***14.2. Normy i akty prawne***

1. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity – Dz. U. z 2021 poz. 1973).
2. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity – Dz. U. z 2021 poz. 1420).
3. PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne, część 1: Zasady ogólne.
4. PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne, część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
5. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033).
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót geologicznych, których wykonanie wymaga koncesji (Dz. U. 2011 nr 288, poz. 1696).
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót geologicznych, których wykonanie wymaga koncesji



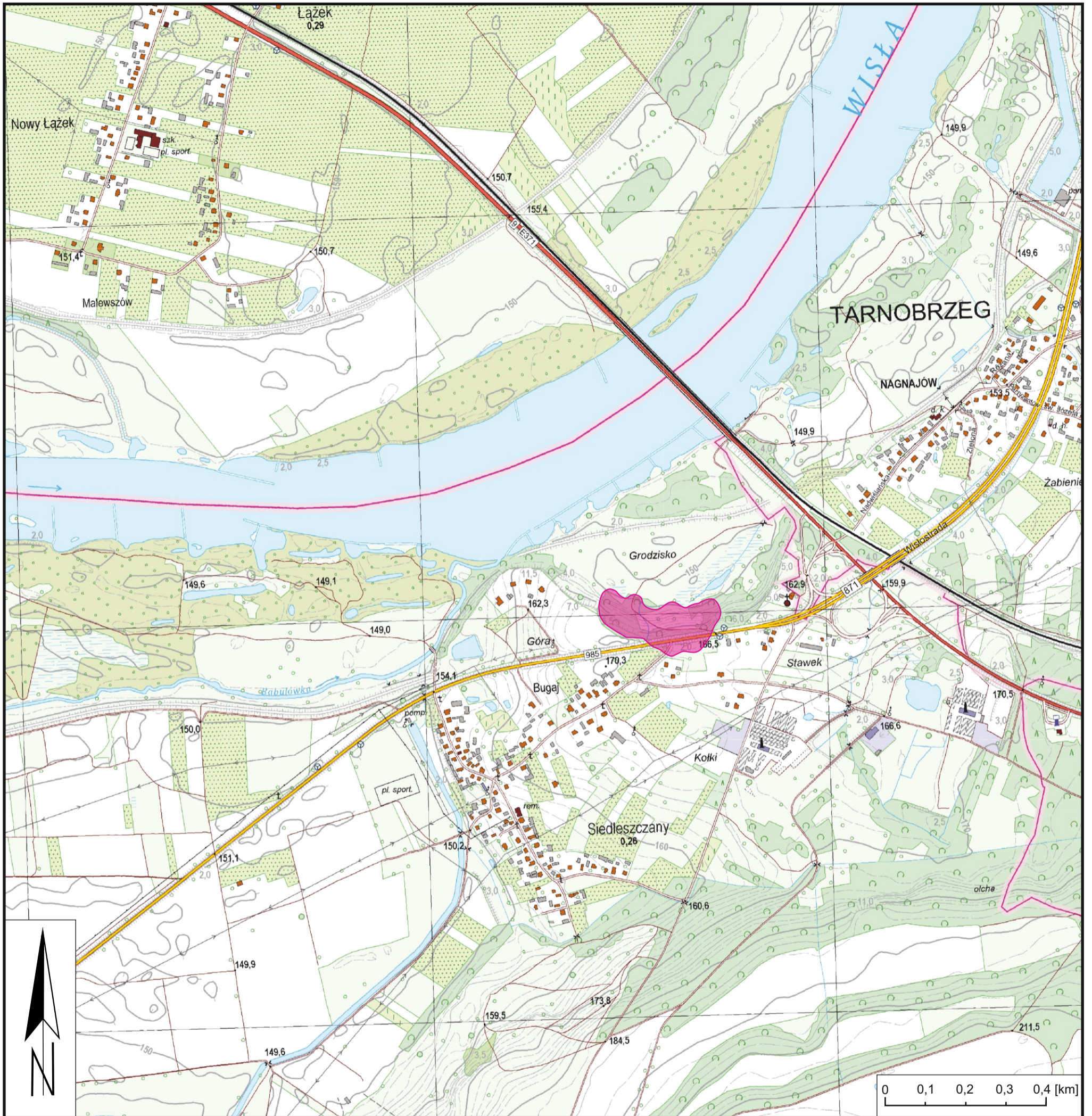
(Dz.U. 2015 poz. 964).

8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017 poz. 2075).
9. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463).
10. Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (tekst jednolity – Dz. U. 2019 poz. 1839).
11. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity – Dz.U. 2020 poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282, 784, 1986).
12. Instrukcja wykonania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi (osuwiskowymi) w skali 1:10000 wraz z zasadami prowadzenia badań monitoringowych. PIG, Warszawa 2008; D. Grabowski, P. Marciniak, T. Mrozek, P. Nescieruk, W. Rączkowski, A. Wójcik, Z. Zimnal

## **Załączniki graficzne**

# Wycinek Mapy Topograficznej Polski

Skala 1 : 10 000

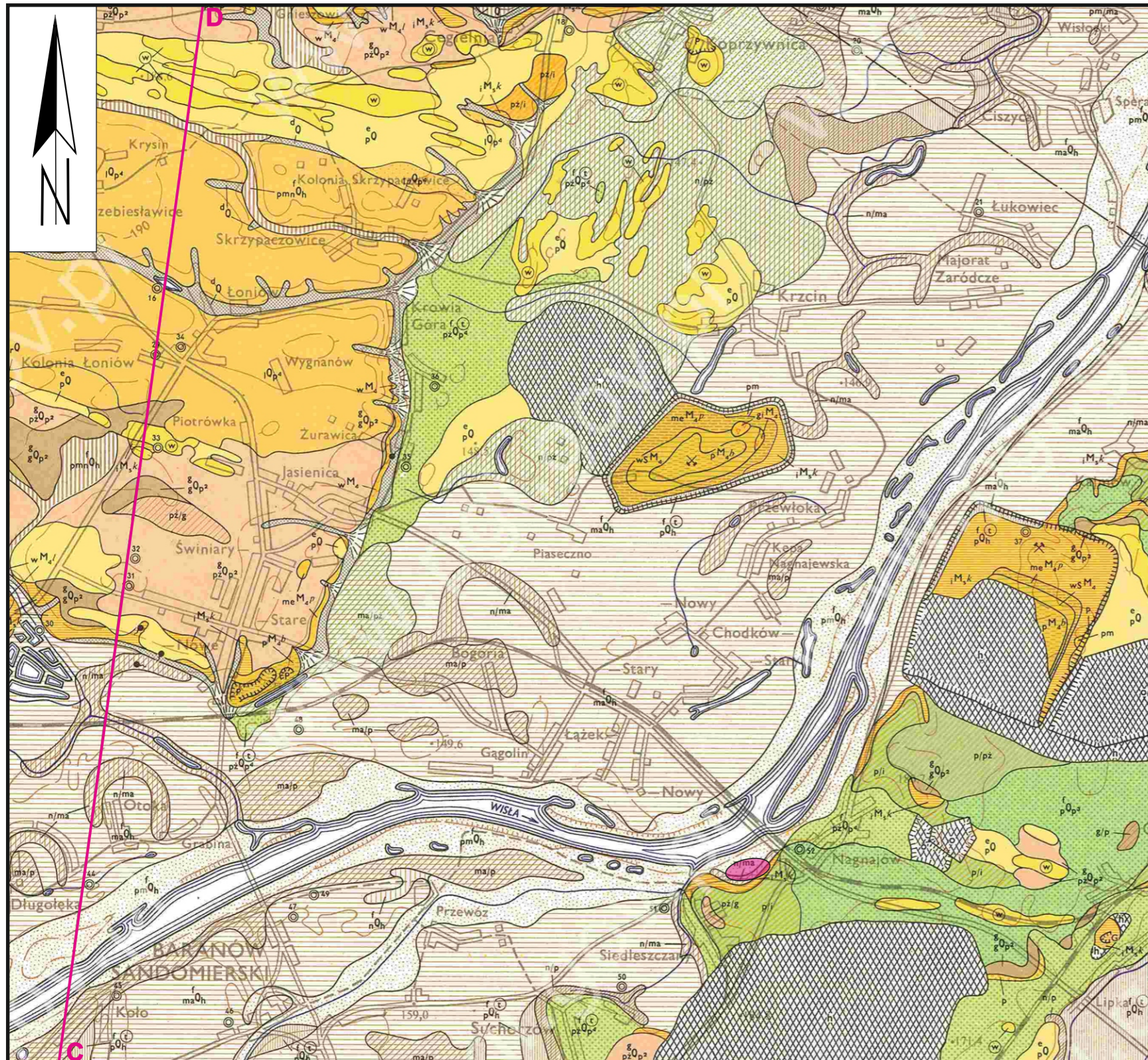


## Objaśnienia:



Obszar osuwiska

# Wycinek szczegółowej mapy geologicznej Polski Arkusz 888 Tarnobrzeg Skala 1 : 50 000



Romanek A., 1986 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski, arkusz 888 Tarnobrzeg. IG, Warszawa.

### Objaśnienia:

- Obszar badań

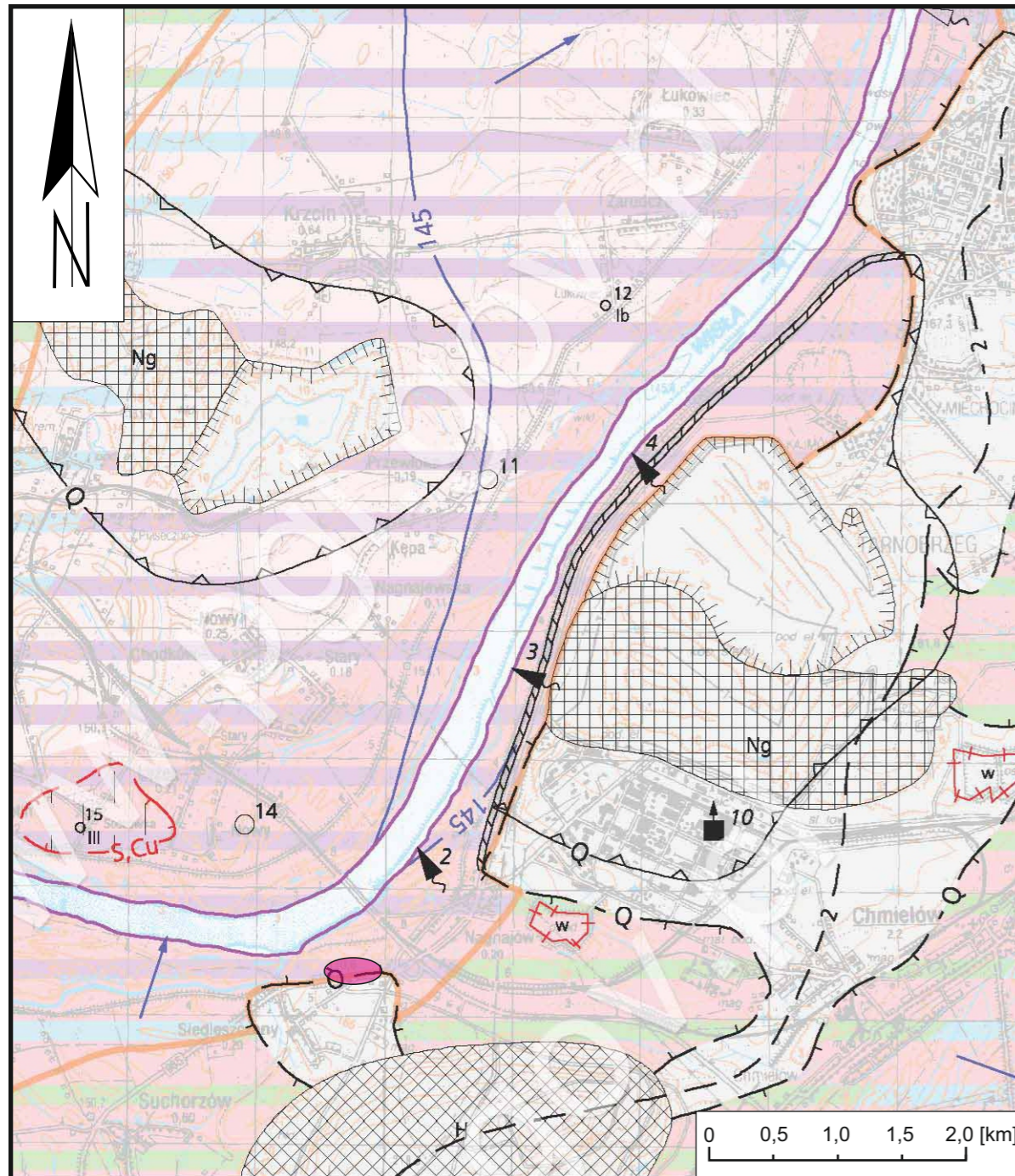
**C** — **D** - Przekrój geologiczny

### Objaśnienia barw i symboli:

|             |   |  |   |  |
|-------------|---|--|---|--|
| HOLOCEN     |   | Torfy  |   |  |
|             |   | Namuly starorzeczy: na madach rzecznych (n/ma), na piaskach rzecznych holocenijskich (n/p), na piaskach i żwirach rzecznych zlodowacenia północnopolskiego (n/pz)                                      |   |  |
|             |   | Piaski i mulki koryt rzecznych: na madach rzecznych (pm/ma), na piaskach i żwirach rzecznych zlodowacenia północnopolskiego (pm/pz)  |   |  |
|             |   | Mułki, ility i piaski (mady) rzeczne: na piaskach rzecznych holocenijskich (ma/p), na piaskach i żwirach rzecznych zlodowacenia północnopolskiego (ma/pz)  |   |  |
|             |   | Lessy humusowe   |   |  |
|             |   | Piaski rzeczne tarasów zalewowych 2–4 m n.p. rzeki   |   |  |
|             |   | Piaski, mulki (mady) i namuly den dolinnych  |   |  |
|             |   | Piaski i mulki deluwialne  |   |  |
|             |   | Piaski eoliczne: piaski eoliczne w wydmach (w)   |   |  |
|             |   | Piaski ze żwirami i głazami rezydualne: na glinach zwalowych zlodowacenia południowopolskiego (r/g), na piaskach i żwirach rzecznych preplejstocenijskich (r/pz), na ilach krakowieckich sarmatu (r/i) |   |  |
| CZWARTORZĘD |   | Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 5–10 m n.p. rzeki   | ZŁODOWACENIE<br>PÓŁNOCNOPSKE  |  |
|             |   | Lessy piaszczyste  |   |  |
|             |   | Lessy  |   |  |
|             |   | Gleby kopalne  | INTERGLACJAŁ<br>EEMSKI  |  |
|             |   | Lessy  |   |  |
|             |   | Lessy  |   |  |
|             | PLEJSTOCEN  |  | Mułki zastolskowe   | ZŁODOWACENIE<br>ŚRODKOWOPSKE           |
|             |   |  | Piaski rzeczne: na piaskach ze żwirami i głazami lodowcowych (p/pz), na piaskach i żwirach sarmatu (p/pz), na ilach krakowieckich sarmatu (p/i) |  |
|             |   |  | Piaski i żwiry rzeczne  | INTERGLACJAŁ<br>MAZOWIECKI<br>(WIELKI) |
|             |   |  | Piaski ze żwirami i głazami lodowcowe: na glinach zwalowych zlodowacenia południowopolskiego (pz/g), na ilach krakowieckich sarmatu (pz/i)      | ZŁODOWACENIE<br>POŁUDNIOWOPSKE         |
|             |   | Gliny zwalowe, miejscami na piaskach rzecznych preplejstocenijskich (g/p)  |   |  |
|             |   | Piaski i żwiry (pż), miejscami na ilach krakowieckich sarmatu (pż/i) oraz piaski (p), piaski i mulki (pm), rzeczne   | PREPLEJSTOCEN   |  |
| TRZECIORZĘD |   |  | Piaski i żwiry  | SARMAT                                 |
|             |   |  | Wapnienie detrytyczne   |  |
|             |   |  | Iły krakowieckie  | MIOCEN                                 |
|             |   |  | Margle, ility i wapnienie – warstwy pektenowe   |  |
|             |   | Wapnienie i margle siarkonośne   |   |  |
|             |   | Gipsy  |   |  |
|             |   | Margle i wapnienie pogipsowe   |   |  |
|             | Wapnienie litotamniowe: wapnienie litotamniowe detrytyczne (wd <sub>1</sub> ) | BADEN  |   |  |
|             | Piaski i piaskowce – warstwy baranowskie                                      |  |   |  |

# Wycinek hydrogeologicznej mapy Polski Arkusz 888 Tarnobrzeg Skala 1 : 50 000

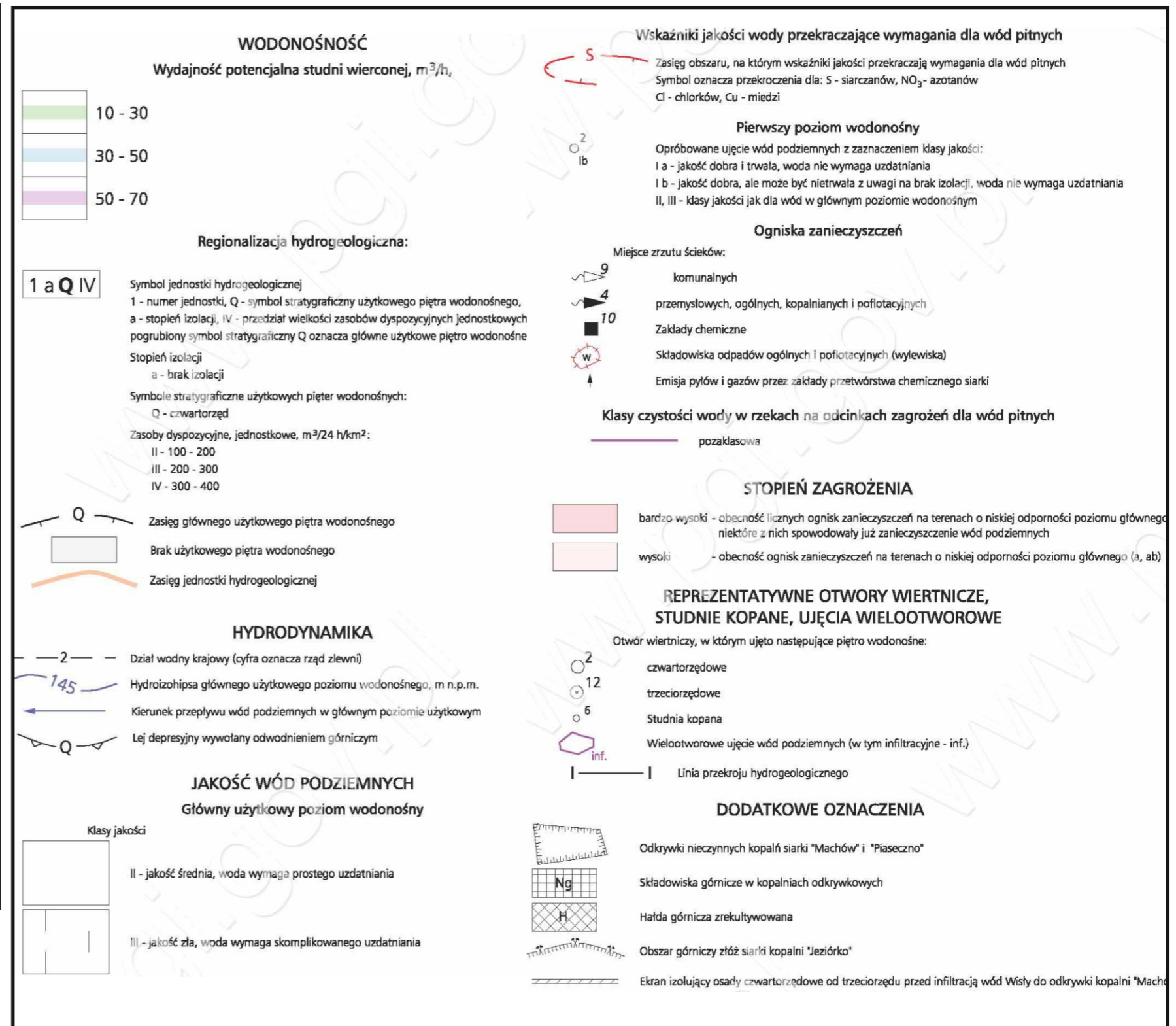
## Objaśnienia barw i symboli:



Perek M., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski, arkusz 888 Tarnobrzeg. PIG, Warszawa.

### Objaśnienia:

- Obszar badań



# Wycinek mapy geośrodowiskowej Polski Arkusz 888 Tarnobrzeg, Plansza A Skala 1 : 50 000

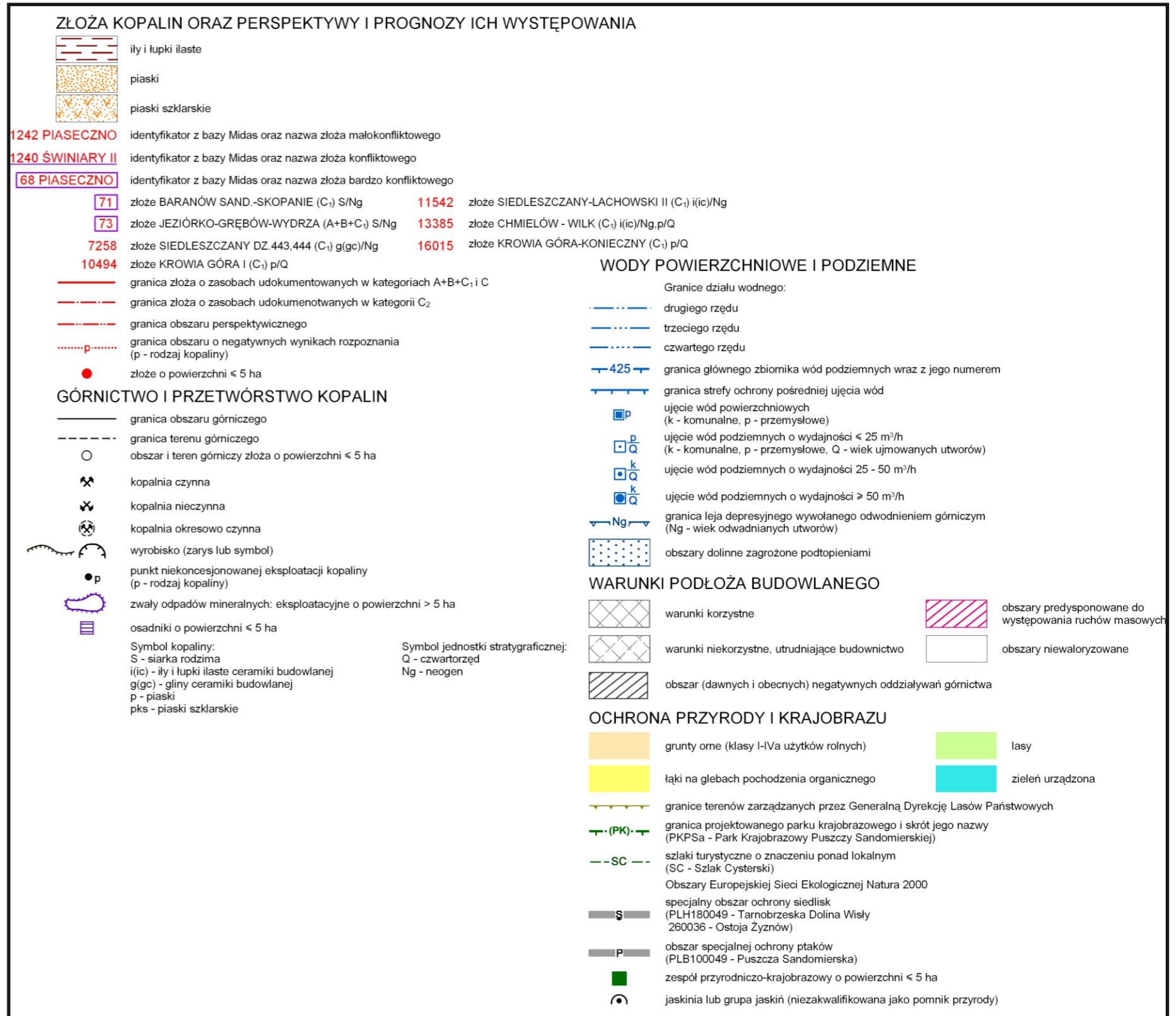


Bąk E., Wrzaskiewicz M., Ślusarek W., Szrek D., Sokalski J., 2015 - Mapa geośrodowiskowa Polski, Plansza A, arkusz 888 Tarnobrzeg. PIG-PIB, Warszawa.

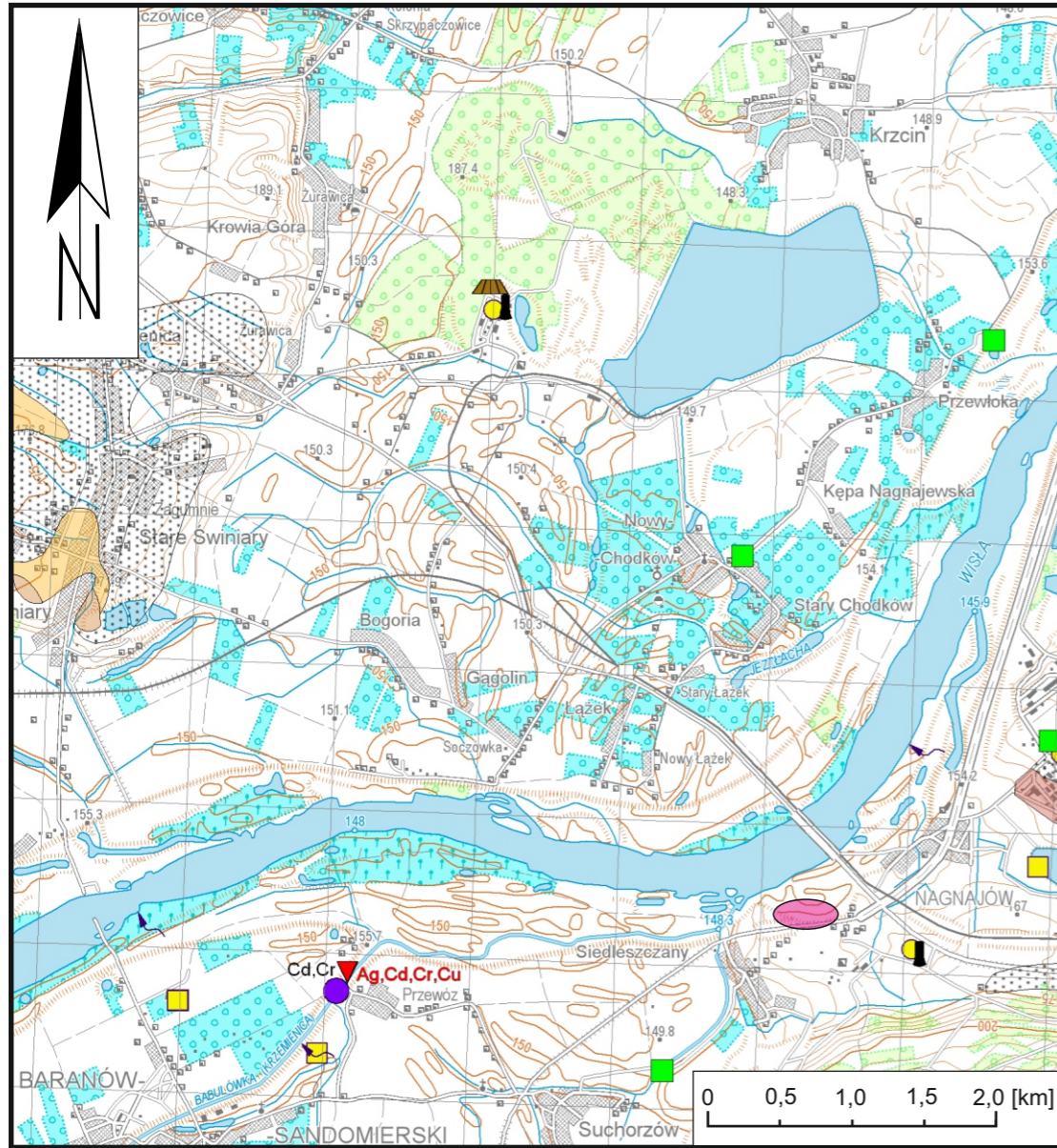
## Objaśnienia:

- Obszar badań

## Objaśnienia barw i symboli:



**Wycinek mapy geośrodowiskowej Polski  
Arkusz 888 Tarnobrzeg, Plansza B  
Skala 1 : 50 000**



Mądry S., Szrek D., Sokalski J., 2015 - Mapa geośrodowiskowa Polski, Plansza B, arkusz 888 Tarnobrzeg. PIG-PIB, Warszawa.

**Objaśnienia:**

- Obszar badań

**Objaśnienia barw i symboli:**

**NATURALNA BARIERA IZOLACYJNA**

- najkorzystniejsza
- bardzo dobra
- dobra
- dostateczna
- niekorzystna
- brak
- obszary niewaloryzowane\*

\* nie analizowane pod kątem naturalnej bariery geologicznej ze względu na uwarunkowania przyrodniczo-środowiskowe

**ANTROPOPRESJA**

- baza transportowa (przeładunkowa)
- elektrownia
- emitor pyłów i gazów
- magazyn substancji niebezpiecznych
- miejsce zrzutu ścieków
- obiekt odzysku i unieszkodliwiania odpadów (poza składowiskami odpadów)
- oczyszczalnia ścieków
- stacja paliw
- stacja przeładunkowa odpadów
- zakład przemysłowy

**Składowiska odpadów:**

- |           |        |                                     |
|-----------|--------|-------------------------------------|
| zamknięte | czynne |                                     |
|           |        | obojętnych                          |
|           |        | innych niż niebezpieczne i obojętne |
|           |        | niebezpiecznych                     |

**STAN GEOCHEMICZNY ŚRODOWISKA**

Klasyfikacja gleb z uwagi na zawartość pierwiastków:  
As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn

- grupa A, standard obszaru poddanego ochronie (ustawa Prawo wodne i przepisy o ochronie przyrody)
- grupa B, standard użytków rolnych, gruntów leśnych oraz zadrzewionych i zakrzewionych, nieużytków, a także gruntów zabudowanych i zurbanizowanych
- grupa C, standard terenów przemysłowych, użytków kopalnych i terenów komunikacyjnych
- przekroczenie dopuszczalnych wartości stężeń dla grupy C
- pierwiastki, których zawartość decyduje o zanieczyszczeniu gleb w danym punkcie  
Cd, Pb

\* wg Rozp. MŚ z dnia 9 września 2002r., Dz. U. Nr 165 z 04.10.2002r., poz. 1359

Klasyfikacja osadów wodnych\*\* z uwagi na zawartość pierwiastków:  
Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), pestycydów chloroorganicznych (DDT i ich metabolitów) i polichlorowanych bifenili (PCB)

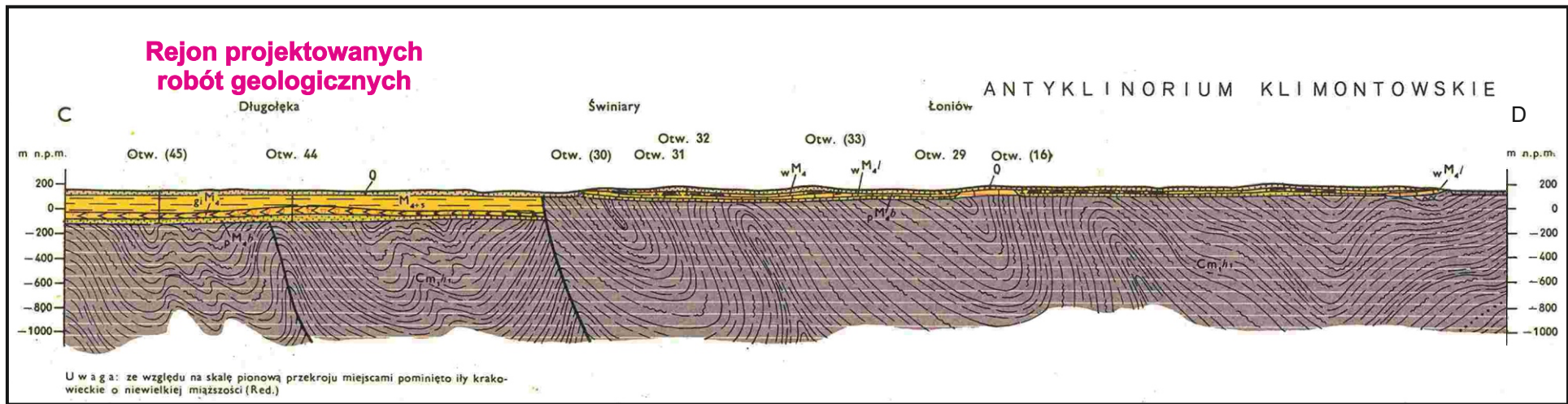
- osady niezanieczyszczone
- osady miernie zanieczyszczone
- osady zanieczyszczone
- osady silnie zanieczyszczone
- metale ciężkie
- trwałe zanieczyszczenia organiczne
- pierwiastki / trwałe zanieczyszczenia organiczne, których zawartość decyduje o zanieczyszczeniu osadów wodnych w danym punkcie \*\*  
Ag, As / WWA, PCB
- pierwiastki / trwałe zanieczyszczenia organiczne, których zawartość decyduje o przekroczeniu PEC \*\*\* (zawartość powyżej której prawdopodobny jest toksyczny wpływ na organizmy) w danym punkcie  
Ag, As / WWA, PCB

(dane Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska uzyskane w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska)

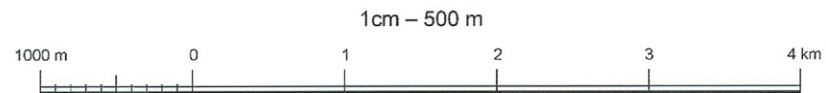
\*\* wg Bojakowska I. 2001

\*\*\* wg MacDonald D. i in. 2000

## Przekrój geologiczny C-D Skala 1 : 50 000



Romanek A., 1986 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski, arkusz 888 Tarnobrzeg. IG, Warszawa.  
Objaśnienia oznaczeń i kolorów jak na mapie geologicznej stanowiącej załącznik 2.





# KARTA REJESTRACYJNA OSUWISKA

## 1. Numer ewidencyjny:

1 8 - 2 0 - 0 1 5 - 0 8 2 6 3 1

## 2. Lokalizacja osuwiska:

|  |  |  |                                 |
|--|--|--|---------------------------------|
| 1. Miejscowość:<br>Siedleszczany   | 2. Gmina:<br>Baranów Sandomierski obszar<br>wiejski    | 3. Powiat:<br>tarnobrzesci                       | 4. Województwo:<br>podkarpackie |
| 5. Mapa topograficzna:<br>M-34-56-A-c-4  | 6. Arkusz SMGP 1:50 000:<br>M-34-56-A Tarnobrzeg (888) | 7. Współrzędne geograficzne:<br>21 ° 36'02.37" E | 50 ° 30'51.181" N               |
| 8. Kraina geograficzna:<br>Kotlina Sandomierska                                | 9. Jednostka tektoniczna:<br>Zapadlisko przedkarpackie | 10. Zlewnia:<br>Wisła                            |                                 |
| 11. Inne dane lokalizacyjne:<br>droga wojewódzka nr 985, km ok.: 0+100 - 0+300 |  |  |                                 |

## 3. Charakterystyka osuwiska:

|   |                                     |   |
|---|-------------------------------------|---|
| 1. Sytuacja geomorfologiczna:<br>stok cały  | 2. Układ geologiczny:<br>asekwentne |   |
| 3. Rodzaj materiału:<br>osuwisko mieszane   | 4. Rodzaj ruchu:<br>ZSUW            | 5. Stopień aktywności:<br>aktywne ciągle, aktywne<br>okresowo |
| 6. Krótki opis słowny:<br>Osuwisko rozwinięte w obrębie prawobrzeżnego zbocza doliny Wisły na obszarze Kotliny Sandomierskiej. Osuwisko jest aktywne w części wschodniej oraz środkowej, okresowo aktywne w części zachodniej. Skarpa główna osuwiska (Fot 2 i 4), przechodząca przez drogę jest słabo widoczna. Na jezdni zaznacza się w postaci drobnych spękań oraz nieznacznego obniżenia jej powierzchni (Fot 8 i 9). Powyżej drogi skarpa główna jest wyraźna. Skarpy boczne w strefie jezora są słabo widoczne, natomiast na odcinkach w kierunku skarpy głównej wyraźne. Czoło zostało rozmyte na niewielkich odcinkach, ale generalnie jest dobrze widoczne w Rzeźba wewnętrzna osuwiska jest subtelna i na większości obszaru zaznacza się w postaci drobnych wypiętrzeń oraz zagłębień (Fot. 2). W części okresowo aktywnej, gdzie nie występowała ingerencja człowieka, obserwuje się kilka wyraźnych form w postaci skarpy wtórnych oraz pakietu zorientowanego równolegle w stosunku do skarpy głównej osuwiska. W obrębie osuwiska stwierdzono występowanie jedynie wypustów rur odwadniających nasyp pod drogą wojewódzką nr 985 oraz rowów. Poniżej natomiast zaobserwowano podmokłość. Dalej, w odległości ok. 200 - 300 m od czoła osuwiska przepływa rzeka Wisła. |                                     |   |

## 4. Parametry morfometryczne osuwiska:

### a. ogólne:

|                              |                      |                        |                                    |                                   |                                |
|------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Powierzchnia:<br>2.999 ha | 2. Długość:<br>135 m | 3. Szerokość:<br>300 m | 4. Wysokość maks.:<br>171 m n.p.m. | 5. Wysokość min.:<br>148 m n.p.m. | 6. Rozpiętość pionowa:<br>23 m |
| 7. Nachylenie:<br>10 °       | 8. Azymut:<br>355 °  |                        |                                    |                                   |                                |

### b. skarpa osuwiskowa:

|                                      |  |  |   |
|--------------------------------------|--|--|---|
| 9. Wysokość skarpy głównej:<br>3.0 m | 10. Nachylenie skarpy głównej:<br>34 ° | 11. Szczeliny powyżej skarpy głównej:<br>Nie stwierdzono | 12. Skarpy wtórne:<br>kilka (< 5 m) oraz wypiętrzenia i zagłębienia |
|--------------------------------------|--|--|---|

### c. jezor i koluwium:

|                              |  |   |                                  |                     |
|------------------------------|--|---|----------------------------------|---------------------|
| 13. Wysokość czoła:<br>1.5 m | 14. Długość powierzchni koluwium:<br>133 m | 15. Nachylenie powierzchni koluwium:<br>9 ° | 16. Miąższość:<br>mierzona:<br>m | szacowana:<br>8.0 m |
|------------------------------|--|---|----------------------------------|---------------------|

### d. stok, na którym jest osuwisko:

|                           |                         |                      |                       |                       |
|---------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 17. Typ stoku:<br>wkłęsły | 18. Nachylenie:<br>10 ° | 19. Ekspozycja:<br>N | 20. Długość:<br>135 m | 21. Wysokość:<br>23 m |
|---------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|

## 5. Podłoże osuwiska:

|  |                                 |   |
|--|---------------------------------|---|
| 1. Rodzaj utworów:<br>namuły   | 2. Wiek utworów:<br>holocen     | 3. Zaleganie warstw:<br>- / -/ brak możliwości obserwacji |
| iłły z wkładkami mułowców i piaskowców - iłły krakowieckie (warstwy, przeworskie, jarosławskie - nierozdzielone) [miocen środkowy i górny] | miocen górny<br>miocen środkowy | - / -/ brak możliwości obserwacji                         |
| 4. Tektonika:<br>inne (w tym: brak uwarunkowań tektonicznych)  |                                 |   |

## 6. Materiał koluwalny:

|                                 |
|---------------------------------|
| detrytyczny<br>gliny i/lub iłły |
|---------------------------------|

## 7. Przejawy wód powierzchniowych i gruntowych w obrębie:

|   |   |
|---|---|
| 1. Koluwium:<br>cieki powierzchniowe                              | 2. Skarpy głównej i stoku powyżej skarpy:<br>brak |
| 3. Stoku poniżej osuwiska:<br>cieki powierzchniowe<br>podmokłości | 4. Stoku po bokach osuwiska:<br>brak              |

## 8. Wiek i geneza osuwiska:

|  |   |
|--|---|
| 1. Data powstania:<br>holocen  |   |
| 2. Rozwój osuwiska w czasie:<br>koniec lat 80- tych XX w. pierwsze ruchy i deformacje terenu | 3. Przyczyna ruchu osuwiskowego:<br>sztuczna - drgania i wstrząsy, sztuczna - obciążenie nasypem    |
| 2010<br>pojawienie się największych szkód  | naturalna - infiltracja wód opadowych, sztuczna - drgania i wstrząsy, sztuczna - obciążenie nasypem |
| 2013<br>(lato) - pojawienie się kolejnych pęknięć drogi wojewódzkiej nr 985                  | sztuczna - drgania i wstrząsy, sztuczna - obciążenie nasypem  |

## 9. Użytkowanie terenu w obrębie osuwiska:

### a. pokrycie stoku:

|          |                        |                      |                 |          |               |
|----------|------------------------|----------------------|-----------------|----------|---------------|
| 1. Lasy: | 2. Zarośla krzewiaste: | 3. Łąki i pastwiska: | 4. Grunty orne: | 5. Sady: | 6. Nieużytki: |
| tak      | tak                    | tak                  | nie             | nie      | tak           |

### b. zabudowa:

|                         |   |                          |                              |
|-------------------------|---|--------------------------|------------------------------|
| 7. Mieszkalna:          | 8. Gospodarcza:                                   | 9. Przemysłowa/usługowa: | 10. Użyteczności publicznej: |
| 0                       | 0   | 0                        | 0                            |
| 11. Zabytkowa/sakralna: | 12. Inna:   |                          |                              |
| 0                       | TAK - studnie<br>przelewowe oraz drenaż<br>nasypu |                          |                              |

### c. infrastruktura komunikacyjna:

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 13. Drogi:  | 14. Linie kolejowe: |
| województwa | nie                 |

### d. linie przesyłowe:

|                         |                         |                |                  |
|-------------------------|-------------------------|----------------|------------------|
| 15. Linie energetyczne: | 16. Linie telefoniczne: | 17. Wodociągi: | 18. Kanalizacja: |
| nie                     | tak                     | nie            | nie              |
| 19. Gazociągi:          | 20. Inne:               |                |                  |
| nie                     | nie                     |                |                  |

## 10. Powstałe szkody i zagrożenia:

|  |   |
|--|---|
| 1. Uprawy:   | 6. Uprawy:  |
| Nie stwierdzono  | Nie występują                                     |
| 2. Zabudowa:   | 7. Zabudowa:                                      |
| Nie stwierdzono  | Nie występują                                     |
| 3. Infrastruktura komunikacyjna:   | 8. Infrastruktura komunikacyjna:                  |
| TAK - uszkodzona droga wojewódzka nr 985 Dębica -  | TAK - droga wojewódzka nr 985 Dębica - Tarnobrzeg |
| 4. Linie przesyłowe:   | 9. Linie przesyłowe:                              |
| Nie stwierdzono  | Nie występują                                     |
| 5. Inne:   | 10. Inne:   |
| Nie stwierdzono  | Nie występują                                     |
| 11. Ocena możliwości wystąpienia dalszych ruchów osuwiskowych:<br>Ze względu na aktywność osuwiska, sytuację geomorfologiczną oraz występowanie w podłożu ilów krakowieckich istnieje bardzo duże prawdopodobieństwo pojawienia się kolejnych ruchów osuwiskowych, szczególnie w warunkach wzmożonych opadów atmosferycznych i przy znacznym obciążeniu komunikacyjnym drogi, zwłaszcza przez ruch pojazdów ciężarowych. |   |

## 11. Rodzaje i zakres wykonanych prac zabezpieczających:

|     |   |
|-----|---|
| tak | Opis: wykonanie drenażu nasypu oraz naprawa nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 985 |
|-----|---|

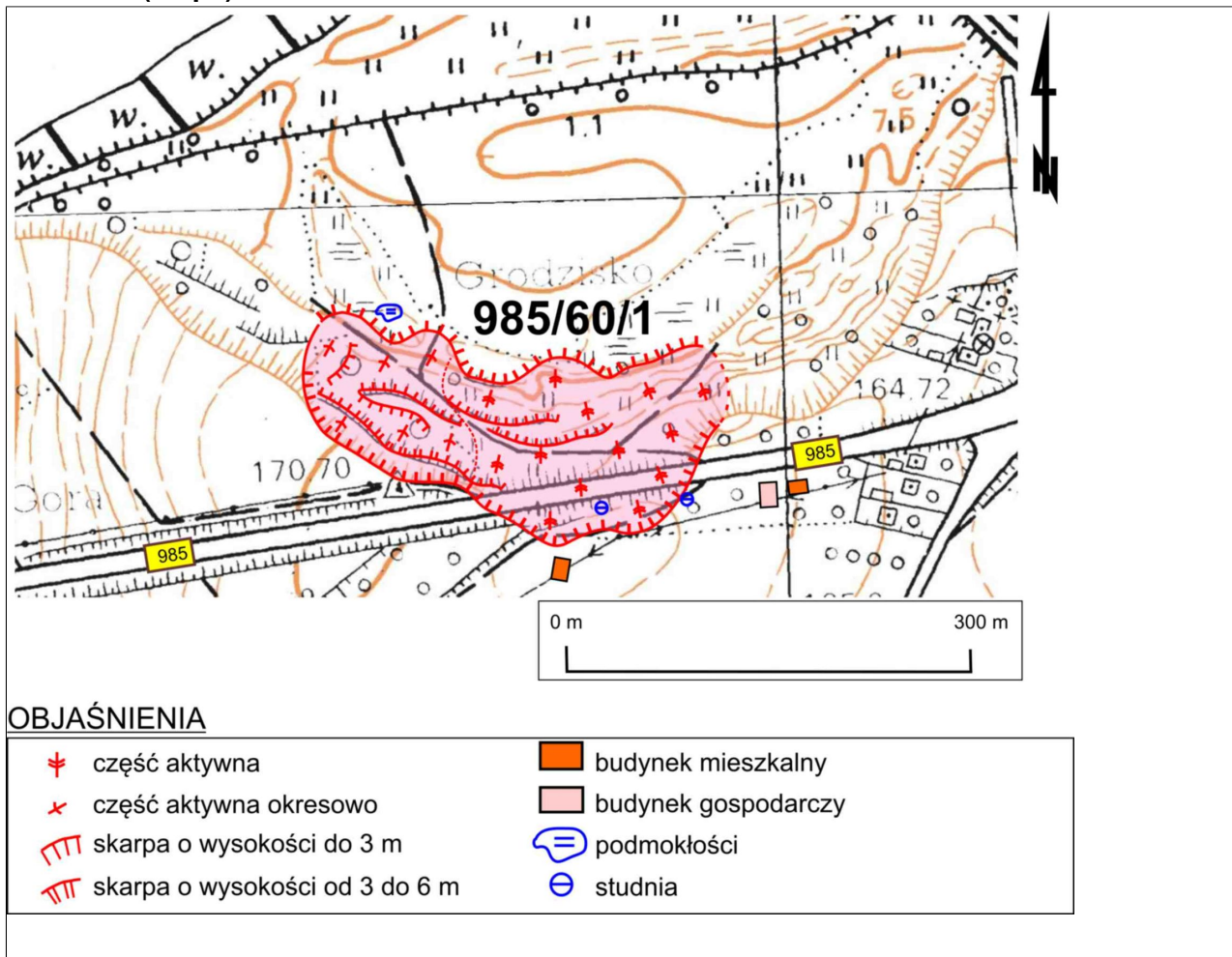
## 12. Prowadzenie instrumentalnych prac monitoringowych:

|     |  |
|-----|--|
| tak |  |
|-----|--|

## 13. Stan badań:

|               |
|---------------|
| Publikacje:   |
| brak          |
| Dokumentacje: |

#### 14. Szkic (mapa) osuwiska:



#### 15. Przekrój geologiczny osuwiska:

#### 16. Fotografia (-ie) osuwiska:



Fot. 8. Obniżona jezdnia drogi wojewódzkiej nr 985 Dębica - Tarnobrzeg



Fot. 9. Pęknięcie i obniżenie drogi wojewódzkiej nr 985 Dębica - Tarnobrzeg



Fot. 4. Fragment skarpy głównej osuwiska (w tle)



Fot. 3. Uszkodzony przez osuwisko nasyp drogowy drogi wojewódzkiej 985 Dębica - Tarnobrzeg.



Fot. 7. Studnia przelewowa przy nasypie drogowym drogi wojewódzkiej nr 985 od strony skarpy głównej.



Fot. 10. Uszkodzona bariera drogowa drogi wojewódzkiej nr 985 Dębica - Tarnobrzeg w miejscu odmładzania się osuwiska.



Fot.1 Fragment uszkodzonej drogi wojewódzkiej nr 985 oraz część górną osuwiska (w tle po lewej)





Fot. 5. Zasypany i uszkodzony przepust pod nasypem drogi wojewodzkiej nr 985 Dębica - Tarnobrzeg



Fot. 2. Rzeźba wewnętrzna osuwiska oraz fragment skarpy głównej w tle.



Fot. 6. Rów odwadniający w obrębie osuwiska

## 17. Uwagi o możliwości zabezpieczenia oraz dodatkowe informacje:

KDO\_2014

Dane o dotychczasowym rozpoznaniu

Osuwisko w miejscowości Siedleszczany znane jest od co najmniej od lat osiemdziesiątych XX wieku i było zaznaczone na arkuszu Tarnobrzeg Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Nie opracowano również dotychczas dokumentacji tego osuwiska w postaci karty.

Stan aktualny

Osuwisko obejmuje odcinek (o długości 100-130 m) drogi wojewódzkiej nr 985 Dębica-Tarnobrzeg (od km 0+100 do km 0+300). Odcinek drogi wojewódzkiej znajduje się w górnej, aktywnej części osuwiska i obejmuje fragment skarpy głównej. Niszczenie drogi objawia się w postaci serii drobnych spękań asfaltu i obniżenia jej powierzchni w granicach osuwiska. Obecnie drenaż pod nasypem drogowym jest częściowo niedrożny (Fot. 5). Wychyleniu uległa bariera drogowa (Fot. 10), a na jezdni pojawiły się pęknięcia i obniżenia (Fot. 8 i 9).

W czasach funkcjonowania kopalni siarki "Machów" w Tarnobrzegu, w latach 60-tych XX w. w miejscu, gdzie istniało obniżenie morfologiczne, deponowano odpady kopalniane. Odpady te składały się m.in. z mułu. W latach 70-tych XX w. zmieniono bieg drogi woj. nr 985 Dębica - Tarnobrzeg i utworzono nasyp drogowy na wcześniej zdeponowanych odpadach kopalnianych. Wykonano również drenaż. Pod koniec lat 80-tych XX w. zauważono pierwsze ruchy osuwiskowe w postaci osiadania terenu, co doprowadziło do deformacji drogi. W 2006 r. drogę przebudowywano. Największe szkody wystąpiły po powodzi 2010 r. W roku 2012 (jesień) nawierzchnia drogi została wyrównana, a latem 2013 r. zauważono kolejne pęknięcia w obrębie jezdni drogowej (Fot. 8-10).

Uwagi i zalecenia o możliwościach zabezpieczenia

Istnieje możliwość częściowego zabezpieczenia osuwiska poprzez udroźnienie i usprawnienie systemu odwodnienia jego powierzchni, jak również palownie czy gwoździowanie samego nasypu drogowego. Nie zapewni to jednak całkowitej stabilizacji, a może jedynie zabezpieczyć doraźnie tym bardziej, że czoło osuwiska schodzi na teren zalewowy Wisły. W stanach podwyższonego poziomu wód rzeki teren ten może ulegać podmyciu. Szczegółowe wytyczne i zalecenia odnośnie stabilizacji osuwiska powinny zostać zawarte w proponowanej do opracowania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i projekcie zabezpieczenia. Proponuje się również wykonanie zdjęcia georadarowego pod kątem zbadania drożności kanałów i przepustów drenażu pod nasypem drogowym drogi woj. nr 985 Dębica - Tarnobrzeg. W celu monitorowania ruchów osuwiskowych proponuje się założenie i prowadzenie monitoringu geodezyjnego (punkty kontrolne geodezyjne) po zakończeniu stabilizacji osuwiska. W sytuacji skrajnej należy rozważyć przeniesienie zagrożonego fragmentu drogi wojewódzkiej w kierunku południowym poza obszar osuwiska.

## 18. Autor karty:

dr Dariusz Grabowski dr Jacek Rubinkiewicz mgr inż. Aleksander Biel

## 19. Kategoria i numer uprawnień geologicznych:

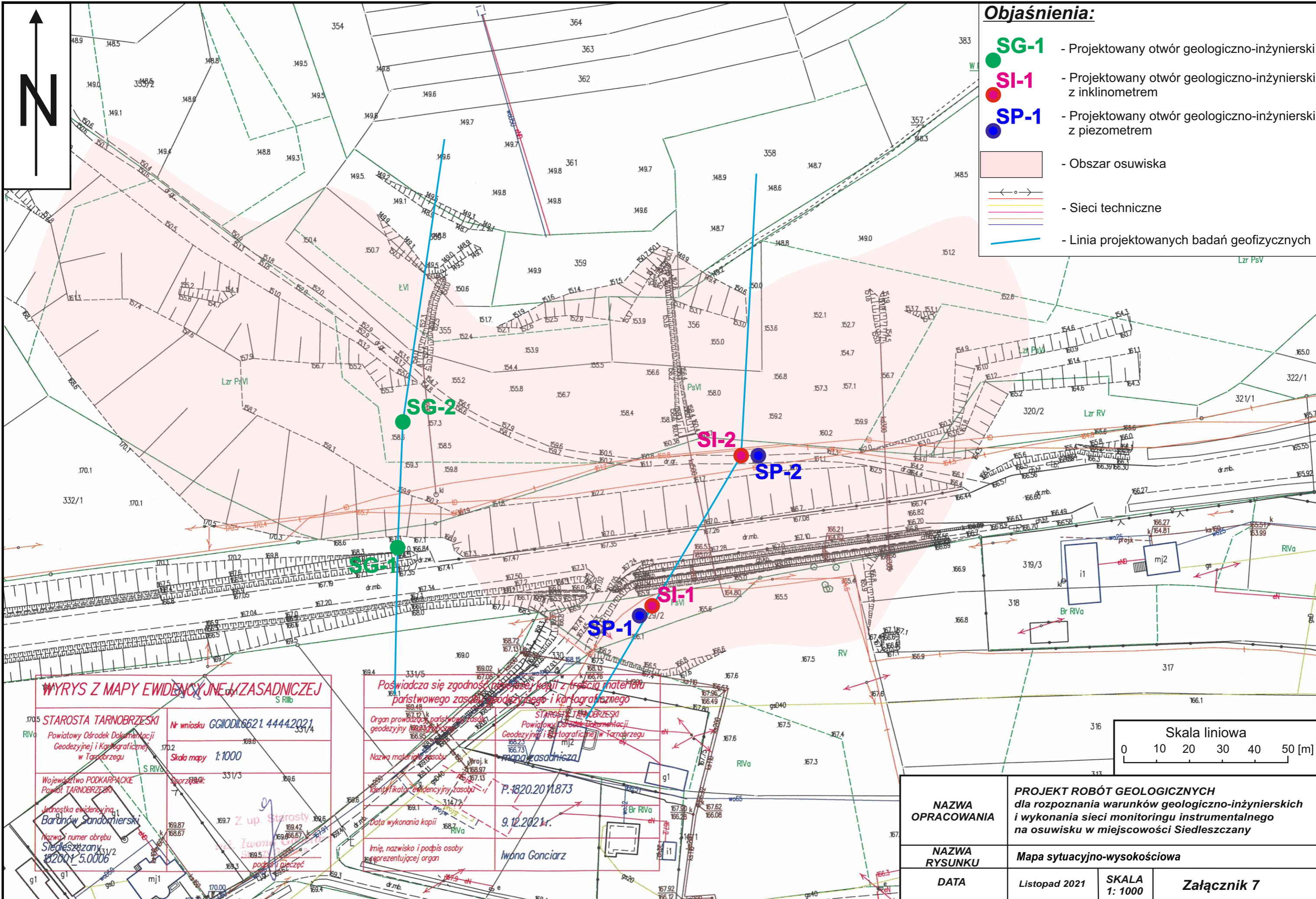
VIII/144

## 20. Instytucja:

PIG-PIB, Warszawa

## 21. Data wypełnienia:

2014-02-25



- Objaśnienia:**
- **SG-1** - Projektowany otwór geologiczno-inżynierski
  - **SI-1** - Projektowany otwór geologiczno-inżynierski z inklinometrem
  - **SP-1** - Projektowany otwór geologiczno-inżynierski z piezometrem
  - Obszar osuwiska
  - Sieci techniczne
  - Linia projektowanych badań geofizycznych

**WYRYS Z MAPY EWIDENCYJNEJ ZASADNICZEJ**

STAROSTA TARNOBRZESKI  
Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Tarnobrzegu

Nr wniosku GGI.ODI.6621.4444.2021/331/4

Skala mapy 1:1000

Województwo PODKARPACKIE  
Powiat TARNOBRZESKI

Jednostka ewidencyjna Baranów Sandomierski

Nazwa i numer obrębu Siedleszczany 152001\_5.0006

Z up. Starosty Iwona Gonciarz

Poswiadcza się zgodność niniejszej kopii z treścią materiału państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego

Organ prowadzący państwowy zasob geodezyjny i kartograficzny

STAROSTA TARNOBRZESKI  
Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Tarnobrzegu

Nazwa materiału zasobu państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego

Identyfikator ewidencyjny zasobu państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego

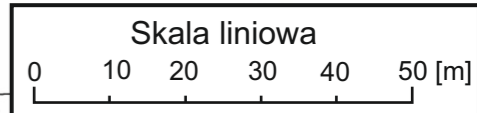
Data wykonania kopii

Imię, nazwisko i podpis osoby reprezentującej organ

P.1820.2011.873

9.12.2021r.

Iwona Gonciarz



|                          |   |                         |                    |
|--------------------------|---|-------------------------|--------------------|
| <b>NAZWA OPRACOWANIA</b> | <b>PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich i wykonania sieci monitoringu instrumentalnego na osuwisku w miejscowości Siedleszczany</b> |                         |                    |
| <b>NAZWA RYSUNKU</b>     | Mapa sytuacyjno-wysokościowa  |                         |                    |
| <b>DATA</b>              | Listopad 2021   | <b>SKALA</b><br>1: 1000 | <b>Załącznik 7</b> |

**SCHEMAT KONSTRUKCJI I PRZEWIDYWANY PROFIL GEOLOGICZNY**

Miejscowość: Siedleszczany; Gmina: Baranów Sandomierski  
Powiat: tarnobrzelski; Województwo: podkarpackie

Głębokość: 25,0 m p.p.t.

objaśnienia cyfry z prawej strony znaków oznaczają rubryki w których należy je umieszczać

| Skala 1: 100  | Konstrukcja otworu  | Poziom wody | Profil  |  | Głębokość w m | Opis warstw  | Symbol gruntu | Przewidywana lokalizacja poboru próbek do badań laboratoryjnych   | Uwagi  |
|---|---|-------------|---|--|---------------|--|---------------|---|--|
|   |   |             | stratygraficzny   | litologiczny   |               |  |               |   |  |
| 1   | 2   | 3           | 4   | 5  | 6             | 7  | 8             | 9   |  |
| 1<br>2<br>3<br>4<br>5<br>6<br>7<br>8<br>9<br>10<br>11<br>12<br>13<br>14<br>15<br>16<br>17<br>18<br>19<br>20<br>21<br>22<br>23<br>24<br>25<br>26<br>27<br>28<br>29<br>30 | <p>8" - rury<br/>10" - rury</p> <p>▼ ustalizowany</p> <p>▽ nawiercony</p> <p>• sączenia</p> | <p>5,0</p>  | <p>Wypełnienie mieszanką cementowo-łtową wykonaną po odwierceniu otworu</p> | <p>stabilizacja zwierciadła wody w podłożu wierceń krótkimi marszami do 1.0 metra maksymalny uzysk rdzenia</p> | <p>20,0</p>   | <p>Koluwium osuwiskowe (Gliny, piaski, żwiry, iły)</p>   | <p>K</p>      | <p>·1,0<br/>·2,0<br/>·3,0<br/>·4,0<br/>·5,0<br/>·6,0<br/>·7,0<br/>·8,0<br/>·9,0<br/>·10,0<br/>·11,0<br/>·12,0<br/>·13,0<br/>·14,0<br/>·15,0<br/>·16,0<br/>·17,0<br/>·18,0<br/>·19,0<br/>·20,0<br/>·21,0<br/>·22,0<br/>·23,0<br/>·24,0<br/>·25,0</p> | <p>Wiercenie mechaniczno-obrotowe, pobór rdzenia do drewnianych skrzynek o długości 1m</p> |
|   |   |             | <p><b>CZWARTORZĘD</b></p>   |  | <p>25,0</p>   | <p>łł, łłółpek z przewarstwieniami piaszczowców</p>  | <p>l/l-ek</p> |   |  |
|   |   |             | <p><b>MIOCEN</b></p>  |  |               | <p>Ze względu na zmienność warunków geologicznych prognozowany profil geologiczny należy traktować jako zgeneralizowany i znacznie przybliżony</p> |               |   |  |

**SCHEMAT KONSTRUKCJI I PRZEWIDYWANY PROFIL INKLINOMETRU**

Miejscowość: Siedleszczany; Gmina: Baranów Sandomierski  
Powiat: tarnobrzeski; Województwo: podkarpackie

Głębokość: 25,0 - 30,0 m p.p.t.

objaśnienia cyfry z prawej strony znaków oznaczają rubryki w których należy je umieszczać

| Skala 1: 100 | Konstrukcja otworu   | Poziom wody  | Profil  |   | Głębokość w m   | Opis warstw | Symbol gruntu   | Przewidywana lokalizacja poboru próbek do badań laboratoryjnych                     | Uwagi |
|--------------|--|--|---|---|---|-------------|---|---|-------|
|              |  |  | stratygraficzny   | litologiczny  |   |             |   |   |       |
| 1            | 2  | 3  | 4   | 5   | 6   | 7           | 8   | 9   |       |
| 1            | 8" - rury  | Wilgotność:<br>s - suchy<br>mw - mało wilgotny<br>w - wilgotny<br>m - mokry<br>nw - nawodniony   | pln - płynny<br>mpl - miękkoplastyczny<br>pl - plastyczny<br>tpl - twardoplastyczny | Stan gruntu<br>pzw - półzwarty<br>zw - zwarty<br>ln - luźny | szg - średniozagęszczony<br>zg - zagęszczony  |             |   |   |       |
| 2            | ustabilizowany<br>nawiercony<br>sączenia   |  |   |   |   |             |   |   |       |
| 1-30         | główka<br>Rura inklinometryczna QC 70 mm<br>Mieszanka cementowo-bentonitowa<br>Podwójna rdzeniówka Ø 132 mm<br>Mieszanka cementowo-bentonitowa | 5,0<br>stabilizacja zwierciadła wody w podłożu<br>wiercenie krótkimi marszami do 1.0 metra<br>maksymalny uzysk rdzenia<br><b>CZWARTORZĘD</b> |   | 20,0  | Koluwium osuwiskowe<br>(Gliny, piaski, żwiry, iły)  | K           | ·1,0<br>·2,0<br>·3,0<br>·4,0<br>·5,0<br>·6,0<br>·7,0<br>·8,0<br>·9,0<br>·10,0<br>·11,0<br>·12,0<br>·13,0<br>·14,0<br>·15,0<br>·16,0<br>·17,0<br>·18,0<br>·19,0<br>·20,0<br>·21,0<br>·22,0<br>·23,0<br>·24,0<br>·25,0<br>·26,0<br>·27,0<br>·28,0<br>·29,0<br>·30,0 | Wiercenie mechaniczno-obrotowe, pobór rdzenia do drewnianych skrzynek o długości 1m |       |
|              |  |  | <b>MIOCEN</b>   | 30,0  | Ił, Iłolupki z przewarstwieniami<br>piaszczystych   | I/I-ek      |   |   |       |
|              |  |  |   | 30,0  | Ze względu na zmienność warunków geologicznych<br>prognozowany profil geologiczny należy traktować<br>jako zgeneralizowany i znacznie przybliżony |             |   |   |       |

Uwagi:  
 1. Płuczka itowa  
 2. W przypadku sypania otworu w interwale 0-2,5 m przewiercanie gryzerem Ø 151 mm i rurowanie Ø 125 mm  
 3. Bez likwidacji otworu (montaż rur pomiarowych)

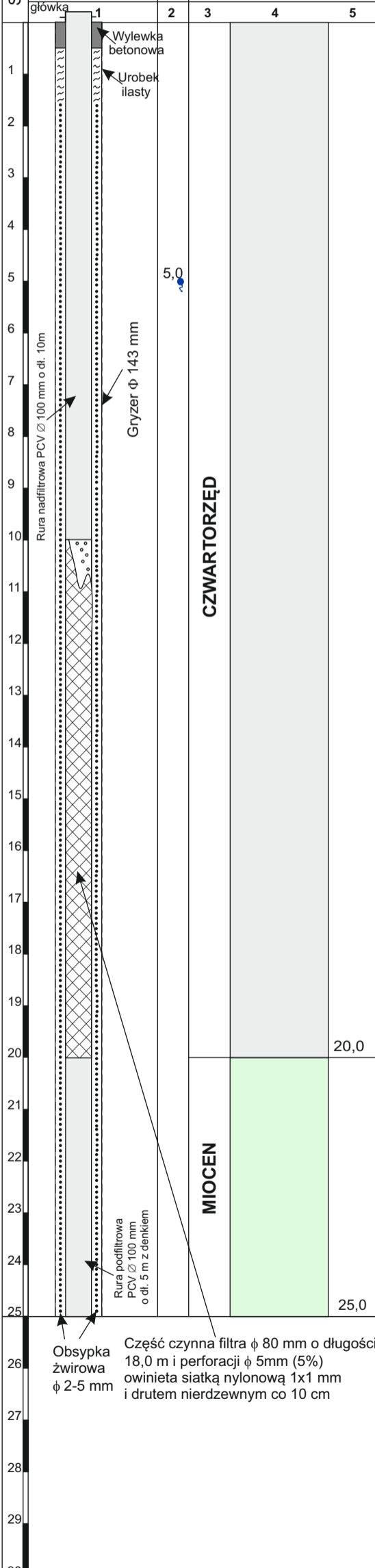
**SCHEMAT KONSTRUKCJI I PRZEWIDYWANY PROFIL PIEZOMETRU**

Miejscowość: Siedleszczany; Gmina: Baranów Sandomierski  
Powiat: tarnobrzeski; Województwo: podkarpackie

Głębokość: 20,0-25,0 m p.p.t.

objaśnienia cyfry z prawej strony znaków oznaczają rubryki w których należy je umieszczać

| 1<br>8" - rury<br>10" - ustalony |                    | Wilgotność:<br>s - suchy<br>mw - mało wilgotny<br>w - wilgotny<br>m - mokry<br>nw - nawodniony |   | Stan gruntu<br>pln - płynny<br>mpl - miękkoplastyczny<br>pl - plastyczny<br>tpl - twaroplastyczny |             | pzw - półzwarty<br>zw - zwarty<br>ln - luźny |   | szg - średniozagęszczony<br>zg - zagęszczony |   |
|----------------------------------|--------------------|--|---|---|-------------|--|---|--|---|
| Skala 1: 100                     | Konstrukcja otworu | Profil   |   | Głębokość w m   | Opis warstw | Symbol gruntu                                | Przewidywana lokalizacja poboru próbek do badań laboratoryjnych | Uwagi  |   |
|                                  |                    | 2  | 3 |   |             |  |   |  | 4 |
| 1                                | główka             | Wylewka betonowa   |   |   |             |  |   |  |   |
| 2                                |                    | Urobek ilasty  |   |   |             |  |   |  |   |
| 3                                |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 4                                |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 5                                |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 6                                |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 7                                |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 8                                |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 9                                |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 10                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 11                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 12                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 13                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 14                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 15                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 16                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 17                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 18                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 19                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 20                               |                    |  |   | 20,0  |             |  |   |  |   |
| 21                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 22                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 23                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 24                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 25                               |                    |  |   | 25,0  |             |  |   |  |   |
| 26                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 27                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 28                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 29                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |
| 30                               |                    |  |   |   |             |  |   |  |   |



Koluwium osuwiskowe (Gliny, piaski, żwiry, iły)

lł, lłółpek z przewarstwieniami piaszczowców

Ze względu na zmienność warunków geologicznych prognozowany profil geologiczny należy traktować jako zgeneralizowany i znacznie przybliżony

Uwagi:

1. Płuczka ilowa
2. W przypadku sypania otworu w interwale 0-2,5 m przewiercanie gryzerem  $\phi$  151 mm i rurowanie  $\phi$  125 mm
3. Bez likwidacji otworu (montaż rur pomiarowych)
4. Ostateczna konstrukcja kolumny piezometru zostanie ustalona po jego odwierceniu