

Zamawiający i finansujący: Gmina DYDNIA, 36-204 Dydnia, Dydnia 224

Wykonawca:

PUH Geologiczno-Wiertnicze „GEODROM” 30-126 Kraków, ul. Stańczyka 4

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

dla zadania:

**Stabilizacja osuwiska nr ew. 18-02-032-118767 w celu zabezpieczenia
drogi gminnej „Kulówka” w m. Dydnia**

Gmina DYDNIA
Powiat BRZOSOWSKI
Województwo Podkarpackie

Opracowali:

mgr inż. Irena Łągiewka

mgr inż. Jacek Petrasz
nr upr. geologicznych
MOŚiZN 070994

Kraków, kwiecień 2023

Dokumentacja zawiera:

I. KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI

II. KSEROKOPIA DECYZJI ZATWIERDZAJĄCEJ „PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH”

III. CZĘŚĆ OPISOWA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

Spis treści

1. Opis położenia administracyjnego i geograficznego dokumentowanego terenu
2. Ogólne informacje o dokumentowanym terenie dot. zagospodarowania i infrastruktury podziemnej
3. Informacje o wymaganiach techniczno-budowlanych, kategorii geotechnicznej projektowanej inwestycji, o warunkach gruntowych w zależności od stopnia ich skomplikowania z charakterystyką projektowanego obiektu budowlanego
4. Opis budowy geologicznej i geomorfologii rejonu, w którym jest zlokalizowane osuwisko
5. Opis wykonanych wyrobisk badawczych i obserwacji terenowych
6. Ocena zakresu badań terenowych i laboratoryjnych wykonanych dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich
7. Opis właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów i skał z charakterystyką wydzielonych zespołów gruntowych
8. Opis warunków hydrogeologicznych i ustalenie głębokości położenia pierwszego poziomu wód podziemnych, amplitudy wahań i maksymalnego położenia poziomu zwierciadła
9. Ocena wpływu agresywności wód podziemnych na materiały konstrukcyjne
10. Ocena stanu technicznego obiektów budowlanych zlokalizowanych w sąsiedztwie terenu badań
11. Wyniki geologiczno-inżynierskich prac kartograficznych, umożliwiających sporządzenie mapy geologiczno-inżynierskiej
12. Opis zjawisk i procesów geodynamicznych oraz antropogenicznych
13. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich wraz z prognozą zmian mogących wystąpić podczas budowy, użytkowania, rozbiórki proj.obiektu oraz wpływu inwestycji na środowisko
14. Wskazania dotyczące sposobów posadowienia fundamentów obiektów budowlanych
15. Zakres i sposób prowadzenia monitoringu
16. Informacje o lokalizacji złóż kopalin, które mogą być wykorzystane przy projektowanej inwestycji
17. Spis literatury i materiałów archiwalnych wykorzystanych przy sporządzeniu dokumentacji

IV. ZAŁĄCZNIKI

1. Mapa przeglądowa z lokalizacją dokumentowanego terenu
2. Mapa dokumentacyjna z lokalizacją otworów i linii przekrojów geologicznych
- 3.1 Mapa geologiczno-inżynierska
- 3.2 Mapa warunków budowlanych
- 3.3 Mapa z naniesioną głębokością podłoża nośnego
4. Przekroje geologiczno-inżynierskie
- 5.1-5.5 Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych
6. Dokumentacja fotograficzna rdzeni wiertniczych
7. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
8. Kserokopia karty rejestracyjnej osuwiska

I. KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

Tytuł dokumentacji: DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

dla zadania: Stabilizacja osuwiska nr ew. 18-02-032-118767 w celu zabezpieczenia drogi gminnej „Kulówka” w m. Dydnia, Woj. Podkarpackie ”

Data rozpoczęcia badań: 3.04.2023

Data zakończenia badań: 3.04.2023

Liczba wykonanych wierceń: 5 ; łączny metraż: 16,4 mb;

Wykonawca: GEOKRAK Sp.z o.o., Kraków, ul.Mazowiecka 21

głębokość otworów: 1-7,0; 2-2,2; 3-2,0; 4-3,0; 5-2,2 m ppt

opróbowanie otworów – mgr inż.Jacek Petrasz, nr upr.geol.MOŚiZN 070994

Położenie otworów badawczych w państwowym układzie współrzędnych „2000”/Kronsztadt 86:

Nr otworu	X	Y	H (m npm)
1	5507013.26	7583458.80	307.7
2	5507008.58	7583453.34	303.5
3	5507011.78	7583454.14	305.9
4	5507012.75	7583448.22	305.2
5	5507017.64	7583455.02	306.9

Miejsce przechowywania próbek gruntu/rdzeni wiertniczych (do czasu zatwierdzenia dokumentacji):

GEOKRAK Sp.z o.o., Kraków, ul.Mazowiecka 21

Liczba wykonanych sondowań: nie wykonywano

Pomiary presjometryczne, dylatometryczne i inne: nie wykonywano

Badania geofizyczne: nie wykonywano

Badania laboratoryjne: wilgotność naturalna W_n4

granice plastyczności W_p4

granice płynności W_L4

wskaźnik plastyczności I_p4

stopień plastyczności I_L4

wskaźnik konsystencji I_c 4

Wykonawca: GEOKRAK Sp.z o.o., Kraków, ul.Mazowiecka 21

Roboty ziemne: nie wykonywano

Sporządzający dokumentację: mgr inż.Irena Łągiewka

mgr inż. Jacek Petrasz
nr upr.geol.MOŚiZN 070994

Kraków 27.04.2023

II. KSEROKOPIA DECYZJI ZATWIERDZAJĄCEJ „PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH”

STAROSTA BRZOSZOWSKI

SR.6540.9.2022

Brzozów, dnia 23 grudnia 2022 r.

DECYZJA

Działając na podstawie art. 80 ust. 1, 5 i 6, art. 161 ust. 2 pkt 3 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2022 r. poz. 1072, z późn. zm.), rozporządzenia 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. Nr 288, poz. 1696, z późn. zm.) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2022 r. poz. 2000, z późn. zm.), po rozpatrzeniu wniosku Gminy Dydnia, 36-204 Dydnia 224 w sprawie zatwierdzenia projektu robót geologicznych oraz po uzyskaniu opinii Wójta Gminy Dydnia zawartej w postanowieniu z dnia 7 grudnia 2022 r., znak: RIIIPP.604.170.2022.TW

zatwierdzam

na czas oznaczony tj. na okres dwóch lat od dnia, w którym niniejsza decyzja stanie się ostateczna „Projekt robót geologicznych do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla zadania: Stabilizacja osuwiska nr ew. 18-02-032-118767 w celu zabezpieczenia drogi gminnej „Kulówka” w m. Dydnia, woj. podkarpackie”.

UZASADNIENIE

Stosownie do art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2022 r. poz. 2000, z późn. zm.) odstępuję od uzasadnienia decyzji, ponieważ uwzględnia ona w całości żądanie strony.

POUCZENIE

Należy zgłosić zamiar rozpoczęcia robót geologicznych oraz zawiadomić o zamierzonym poborze próbek w wyniku robót geologicznych zgodnie z art. 81 ustawy Prawo geologiczne i górnicze.

Od niniejszej decyzji przysługuje stronie prawo wniesienia odwołania do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Krośnie za pośrednictwem Starosty Brzozowskiego w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

Zwolnione z opłaty skarbowej zgodnie z art. 7 pkt 3 ustawy z dnia 16 listopada 2006 r. o opłacie skarbowej (Dz. U. z 2022 r. poz. 2142, z późn. zm.).



Z up. STAROSTY
[Signature]
Tomasz Puszkas
GEOLOG POWIATOWY

Otrzymują:

1. Gmina Dydnia, 36-204 Dydnia 224 + 1 egz. projektu robót geologicznych
2. P. Grzegorz Wójcik
3. A/a + 1 egz. projektu robót geologicznych

Do wiadomości:

1. Minister Klimatu i Środowiska - ePUAP
2. Marszałek Województwa Podkarpackiego - ePUAP
3. Wójt Gminy Dydnia - ePUAP
4. Dyrektor Okręgowego Urzędu Górniczego w Krośnie - ePUAP

III. CZĘŚĆ OPISOWA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ (DGI)

1. Opis położenia administracyjnego i geograficznego dokumentowanego terenu

Pod względem administracyjnym usytuowanie miejsca wykonanych robót geologicznych względem siedziby Starostwa Brzozowskiego oraz Urzędu Gminy Dydnia przedstawiono na mapie przeglądowej stanowiącej załącznik nr 1 do dokumentacji. Miejsce to znajduje się w północno-zachodniej części miejscowości Dydnia, w przysiółku „Za Kulówką” i podlega administracyjnie Powiatowi Brzozowskiemu w Województwie Podkarpackim.

Roboty geologiczne nie wymagały uzyskania koncesji ani nie podlegały Okręgowemu Urzędowi Górniczemu.

Szczegółowo obszar wykonanych robót na osuwisku zobrazowano na mapie dokumentacyjnej (p.zał.2) opracowanej na podkładzie mapowym sytuacyjno-wysokościowym do celów projektowych w skali 1:500 opracowanym na wniosek Wykonawcy DGI. Roboty prowadzono na działkach nr 958 i 1046 obr. Dydnia, j.ew.Dydnia.

Pod względem geograficznym miejsce wykonanych robót usytuowane jest w Karpatach na obszarze Pogórza Dynowskiego. Teren badań obejmuje fragment zbocza lokalnego wzniesienia górskiego, nad doliną ukształtowaną przez pot.Świnka. Szczegółową lokalizację określają współrzędne geograficzne:

szerokość 49°41'37,7" N i długość 22°09'24,3" E

Hydrograficznie obszar rozpoznania należy do lewobrzeżnej zlewni potoku Świnka i położony jest na zboczu górującym nad jego tarasem. Jest oddalony od aktualnego koryta potoku ok.140 m na N. W kierunku Świnki następuje także powierzchniowy spływ wód opadowych czy roztopowych. Świnka płynie na E w kierunku centrum wsi Dydnia i dalej w kierunku Sanu, którego jest lewobrzeżnym dopływem. Obszar ten generalnie należy do prawobrzeżnego dorzecza Wisły.

2. Ogólne informacje o dokumentowanym terenie dot. zagospodarowania i infrastruktury podziemnej

Miejsce badań geologicznych (p.zał.2, fot.1) obejmuje fragment drogi gminnej (dz.dr 958), skarpe po jej południowej stronie objęty procesami osuwiskowymi z podnóżem korpusu drogowego na prywatnej działce nr 1046.



Fot.1 Ogólny widok osuwiska wraz z bezpośrednim otoczeniem – stan z dn.3.04.2023 (J.Petrasz)

Droga pokryta jest nawierzchnią bitumiczną. Na jej poboczu nad miejscem obrywu leży uszkodzona stalowa bariera energochłonna. U podnóża skarpy osuwiskowej/drogowej stoi drewniany budynek gospodarczy (stodoła) na podmurówce kamiennie-betonowej. Zjazd z drogi gminnej na działkę podbudowany jest gospodarczym nasypem i pokryty betonowymi płytami. Powierzchnia działki między zagrożoną skarpą drogową a budynkiem gospodarczym jest sztucznie wyrównana nasypem. Brak jest zakrzewienia czy zadrzewienia. Przebiegi infrastruktury podziemnej: wodociągu, kanalizacji i gazociągu przedstawione są na podkładzie mapowym.

W sąsiedztwie terenu objętego rozpoznaniem występuje zabudowa mieszkaniowo-gospodarcza w formie 1– lub 2–kondygnacyjnych budynków wolnostojących.

Na obszarze zrealizowanych robót geologicznych nie występują obiekty zabytkowe ani pomniki przyrody.

3. Informacje o wymaganiach techniczno-budowlanych i kategorii geotechnicznej projektowanej inwestycji, o warunkach gruntowych w zależności od stopnia ich skomplikowania z charakterystyką projektowanego obiektu budowlanego

W omawianym przypadku Inwestor nie dysponował wymaganiami techniczno-budowlanymi, bo ich określenie możliwe będzie po rozpoznaniu warunków geologicznych, przedstawieniu wniosków i na ich podstawie opracowaniu koncepcji zabezpieczenia drogi przed degradacją osuwiskową. Celem zrealizowanych badań było rozpoznanie i przedstawienie danych do oceny warunków geologiczno-inżynierskich podłoża terenu objętego uszkodzeniami typu osuwiskowego, pod kątem określenia aktualnego profilu gruntowo-wodnego, przyczyn powstania, głębokości przemieszczeń oraz dostarczenia danych dla potrzeb działań projektowo-budowlanych związanych z dalszymi przedsięwzięciami w kierunku zabezpieczenia terenu przed skutkami ruchów masowych.

Według karty rejestracyjnej osuwiska (p.zał.8), sugestie dot.zabezpieczeń obejmują prace stabilizująco-odwodnieniowe, które należy poprzedzić wykonaniem dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, w której powinny zostać przedstawione zalecenia odnośnie sposobu zabezpieczenia pod kątem opracowania projektu budowlanego w przyszłości. Z uwagi, że jest to małe osuwisko, jego zabezpieczenie powinno być technicznie wykonalne, np. poprzez wykonanie konstrukcji oporowej, wykorzystanie geosyntetyków oraz regulacja gospodarki wodno-ściekowej.

Zgodnie z treścią zapisów Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (z dn.25 kwietnia 2012), na obszarach w skomplikowanych warunkach gruntowych, do których zalicza się osuwiska, dla posadowienia obiektów budowlanych obligatoryjnie należy przyjąć trzecią kategorię geotechniczną i w ramach rozpoznania podłoża wykonać dokumentację geologiczno-inżynierską.

4.Opis budowy geologicznej i geomorfologii rejonu, w którym jest zlokalizowane osuwisko

Budowa geologiczna

Obszar wykonanych robót geologicznych położony jest w zasięgu fliszowych Karpat zewnętrznych, na obszarze jednostki skolskiej, w strefie zbudowanej przez gruboławicowe piaskowce kliwskie z wkładkami łupków oraz piaskowce cienko- lub średnioławicowe z łupkami warstw menilitowych. Utwory te datowane są na oligocen-miocen. Tektonicznie teren ten znajduje się w strefie dyslokacyjnej nasunięcia fałdowego. Utwory skaliste w strefie osuwiskowej pokryte są od powierzchni zwietrzelinami zboczowymi w formie rumoszy gliniasto-kamienistych względnie gruntami nasypowymi. Miąższość mas ziemnych tworzących koluwium sięga do ok.2 metrów. Strop fliszu w formie piaskowca potwierdzono w otw.nr 1 na głębokości 2,6 m ppt.

Geomorfologia rejonu badań

Dokumentowany obszar znajduje się na zboczu górskim o ekspozycji południowej. Rozpatrywane osuwisko to obryw skarpowy zagrażający przerwaniem komunikacji na drodze gminnej oraz zabudowaniom gospodarczym poniżej drogi. Posiada niewielką powierzchnię ok.0,01 ha. Skarpa objęta ruchami masowymi mieści się między rzędnymi od ok.307-308 na drodze do ok.303 m npm u jej podnóża. Powierzchnia skarpy jest stroma, o nachyleniu ok.34°, częściowo z pozostałościami koluwium, a w dolnej partii częściowo wyrównana, uporządkowana. Teren obejścia gospodarskiego bezpośrednio poniżej niej tworzy wypłaszczenie przy istniejących zabudowaniach gospodarczych.

Zbocze, które jest trawersowane przez zagrożony osuwiskiem odcinek drogi, stanowi stosunkowo stromy stok, na którym występują liczne progi gruntowe oraz skarpy związane z dostosowywaniem terenu pod zabudowę drogową lub mieszkaniowo-gospodarczą. Budynki znajdują się zarówno powyżej, poniżej oraz po bokach przedmiotowego obszaru. Kulminacja wzniesienia jest na wysokości 427,6 m npm i oddalona jest ok.1,1 km na NNE. Podnóże zbocza sięga do wypłaszczenia tarasu rzeczego Świnki na rzędnych ok.287 m npm, oddalonego od miejsca badań ok.100 m na S.

5. Opis wykonanych wyrobisk badawczych i obserwacji terenowych

Na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych wykonano w dn. 3 kwietnia 2023 r pięć otworów geologiczno-inżynierskich dla potrzeb rozpoznania warunków podłoża geologicznego osuwiska przy drodze gminnej „Kulówka” we wsi Dydnia. Oznaczono je nr 1 - 5. Lokalizację miejsc wierceń przedstawiono na załączonej mapie dokumentacyjnej – p.zał.2, a profile otworów w zał.5.1-5.5. W trakcie prac sprawowany był stały dozór geologiczny.

Wiercenie otw.nr 1 do głębokości: 7,0 m ppt o średnicy 112/93 mm, wykonano obrotowo urządzeniem z osprzętem do wierceń rdzeniowych podwójnych w systemie opróbowania ciągłego, uzyskując pełny profil rdzeniowy (dok.fotograficzna - p.zał.6). Pozostałe 4 otwory, o nr.2–5 wykonano przenośnym zestawem mechanicznym udarowym rdzeniówką przelotową typu RKS o śr.60/50 mm, do głębokości 2,0 – 3,0 m ppt.

Obserwacje terenowe w ramach kartowania geologicznego objęły wizualną ocenę powierzchniowych form morfologicznych na obszarze osuwiska i przejawów zawodnienia, które wykorzystano do opracowania mapy geologiczno-inżynierskiej terenu badań – p.zał.3.1.

6. Ocena zakresu badań terenowych i laboratoryjnych wykonanych dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich

Wykonano 5 odwiertów geologiczno-inżynierskich w miejscach i technologicznie zgodnie z założeniami PRG (p.zał.2, 3.x), kartowanie geologiczne powierzchni terenu osuwiska oraz badania laboratoryjne próbek gruntu. W stosunku do zakładanych w PRG głębokości wierceń otwory nr 2, 3 i 5 zostały nieco skrócone z uwagi na napotkane grunty uniemożliwiające dalsze głębinie zastosowaną techniką udarową. W trakcie wierceń prowadzono makroskopową ocenę pobieranych rdzeni i próbek typu NW oraz obserwacje hydrogeologiczne pod kątem wystąpień wody podziemnej. W tabeli nr 1 przedstawiono ilościowe zestawienie wykonanych robót i badań laboratoryjnych w odniesieniu do zakresu projektowanego.

Tabela 1. Zestawienie zakresu projektowanych i zrealizowanych robót terenowych oraz badań laboratoryjnych

Lp.	Rodzaj prac	Projektowane		Zrealizowane	
		szt.	mb	szt.	mb
1	Otwory pełnordzeniowe	1	7.0	1	7.0
2	Otwory udarowe RKS	4	12.0-16.0	4	9.4
2	Badania laboratoryjne (ilość próbek)	≥ 4	-	4	-

Wykonane otwory pozwoliły na określenie profili podłoża i ocenę warunków panujących w strefie objętej lub bezpośrednio sąsiadującej z zagrożoną ruchami masowymi, i opracowanie wyników w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Profile otworów przedstawiono w zał.nr 5.1 – 5.5, a dokumentację fotograficzną rdzeni w zał.nr 6. Usytuowanie w/w odwiertów dało podstawę do interpretacji przekrojów geologiczno-inżynierskich charakteryzujących aktualną budowę geologiczną podłoża w rejonie osuwiska – p.zał.4.

Badania laboratoryjne:

Przeprowadzono badania dla 4 wytypowanych próbek gruntów (1 z rdzenia wiertniczego, 3 – typu NW z próbnika RKS). Ich wyniki przedstawiono w zał.7. Podstawowe oznaczenia parametrów fizyczno-mechanicznych wszystkich próbek gruntów objęły: wilgotność naturalną, granice plastyczności i płynności, wskaźniki plastyczności i konsystencji oraz stopień plastyczności.

Badan laboratoryjnych agresywności wody podziemnej nie wykonano ze względu na brak jej wystąpień w odwiertach.

Oznaczenia parametrów geotechnicznych wykorzystano do interpretacji i wydzielenia geotechnicznych zespołów gruntowych warstw podłoża, których charakterystykę przedstawiono w dalszej części DGI.

Pomiary geodezyjne:

Dla miejsc wykonanych odwiertów określono współrzędne położenia otworów w układzie „2000” oraz ich wysokość w układzie „Kronsztadt 86”. Punkty badań naniesiono na podkład mapy zasadniczej sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 w ramach map dokumentacyjnej (zał.2) oraz innych (p.zał.3.x). Współrzędne zestawiono także w karcie informacyjnej DGI oraz zaznaczono w poszczególnych kartach dokumentacyjnych otworów (p.zał.5.1-5.5).

Przeprowadzone badania terenowe i laboratoryjne ocenia się jako zgodne z założeniami PRG i wystarczające dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich podłoża badanego miejsca dla potrzeb sporządzenia nin.DGI. Wyniki z przeprowadzonych badań mogą być wykorzystane do opracowania koncepcji konstrukcyjno-budowlanej a także projektu budowlano-wykonawczego zabezpieczenia drogi przed skutkami osuwiskowymi. W ramach powyższych prac projektowych w kolejnym etapie inwestycyjnym należy przeprowadzić obliczeniową analizę stateczności zbocza objętego osuwiskiem w warunkach istniejących oraz symulowanych, uwzględniających przyjętą koncepcję zabezpieczenia.

7. Opis właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów i skał z charakterystyką wydzielonych zespołów gruntowych

Rozpatrując warunki geologiczno-inżynierskie na obszarze objętym badaniami, dokonano podziału rozpoznanych gruntów na zespoły gruntowe - warstwy geologiczno-inżynierskie (geotechniczne) - kierując się zróżnicowaniem litologicznym, genetycznym oraz ich stanem. Jako parametr przewodni dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności I_L . Nadkładu gleby o miąższości do 0,4 m nie rozpatrywano pod kątem geotechnicznym. Zestawienie wartości charakterystycznych parametrów fizyczno-mechanicznych określonych laboratoryjnie lub skorelowanych z I_L przedstawiono w tabeli 2. Sposób ułożenia warstw zobrazowano na przekrojach geologiczno-inżynierskich wraz z interpretacją przebiegu powierzchni poślizgu (p.zał. 4), a charakterystykę wydzieleni poniżej. Informację o przyporządkowaniu gruntów do warstw geologiczno-inżynierskich zamieszczono także w kartach dokumentacyjnych otworów badawczych (zał.5.1-5.5). Dla frakcji spoistych – glin - wchodzących w skład wydzielonych warstw przyjęto typ konsolidacyjny „C”, a dla frakcji zwięzłobardzo spoistych ilów – typ „D” (wg PN-81/B-03020). Wydzieleniami geologiczno-inżynierskimi objęto następujące zespoły gruntowe:

WARSTWA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA I

Zaliczono do niej grunty nasypowe niebudowlane (nN – Mg) stwierdzone przypowierzchniowo - w otw.nr 2 u podnóża skarpy objętej osuwiskiem na terenie obejścia gospodarczego oraz w otw.nr 4 wykonanym na zjeździe z drogi gminnej do posesji na dz.nr 1046. W otw.nr 2 na nasyp o miąższości 0,8 m składają się słabe grunty gliniaste z domieszką organiki (wysypisko gospodarskie), a w otw.nr 4 - 0,7 m miąższości mieszanina gruzu z gliną, wykorzystana jako podkład dla betonowych płyt zjazdu na posesję. Parametrów nie określano. Dla otoczenia otworu nr 2 przyjmuje się, że warstwa ta wchodzi w dolną część koluwium. Grunty tego typu dyskwalifikuje się pod względem przydatności budowlanej.

WARSTWA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA II

Obejmuje glinę lub glinę piaszczystą (G, Gp – sasiCl) tworzące rodzimy nadkład nad zwietrzelinami lub skałami fliszu. Grunty te w zależności od otworu wykazały miąższość od 0,7 m (otw.5) do 1,8 m (otw.1). Nie zostały nawiercone w otw.nr 2. Z uwagi na stan, warstwę II podzielono na 2 subwarstwy różniące się parametrem stopnia plastyczności I_L :

subwarstwa IIa – są to gliny w stanie twaroplastycznym o $I_L = 0,08$;

subwarstwa IIb – obejmuje gliny w stanie plastycznym o $I_L = 0,27$

W profilu otw.nr 3 gliny wchodzą w skład koluwium. Poza czaszą osuwiska – w otw.nr 1 - gliny typu IIb zalegając w podłożu pobocza drogowego i skarpy wskazują na silną predyspozycję dla możliwości rozszerzenia się zasięgu osuwiska w kierunku wschodnim. Takie lub gorsze warunki przypuszczalnie miały miejsce przed powstaniem przedmiotowego obrywu.

WARSTWA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA III

Zakwalifikowano do niej grunty niespoiste – piaski drobnoziarniste/pylaste (Pd,P π - FSa), które nawiercono w otw.nr 3 na głębokości 1,8-2,0 m ppt i w otw.nr 5 na głębokości 1,1-2,2 m ppt, gdzie kończą rozpoznane profile. Ze względu na stwierdzony opór gruntu i brak postępu, większe przegłębienie otworów okazało się tam niemożliwe. Orientacyjnie przyjęto dla warstwy stopień zagęszczenia $I_D \sim 0,7$, tj.jak dla gruntu zagęszczonego.

WARSTWA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA IV

Obejmuje oceniony makroskopowo półzwarty ił pylasty barwy szaroniebieskawej (J π -siCl) napotkany tylko w otw.nr 2 jako warstwa o miąższości ok.1 m pomiędzy spągiem nasypu I, a stropem zwietrzliny gliniastej łupka i piaskowca typu Va. W stropie zauważalne były domieszki cz.organicznych pochodzących z nadległego nasypu. Laboratoryjnie określony parametr stopnia plastyczności dla iłu $I_L = -0,24$. Ił ten zajmuje pozycję bezpośredniego podłoża dla przemieszczonych mas ziemnych koluwium. Charakter gruntu szczególnie sprzyja powstawaniu warstw poślizgu przy zaistnieniu innych czynników osuwiskotwórczych, jak woda gruntowa czy nachylenie.

WARSTWA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA V

Zaliczono do niej zwietrzelinę gliniastą z licznymi okruchami łupka i piaskowca (KWg - clGr), która kończy rozpoznany profil otw.nr 2 na głęb.1,8-2,2 m ppt i w otw.nr 4 na głęb.2,6-3,0 m ppt. Większe przegłębienie otworów w tych gruntach okazało się niewykonalne. W otw.nr 1 zwietrzelina pojawiła się w przerostach na głębokości 2,2-2,6 m ppt i 3,5-3,9 m ppt. Ze względu na stan frakcji spoistej wyróżniono 2 subwarstwy:

subwarstwa Va – grunt twardoplastyczny/półzwały, o $I_L = 0,0$;

subwarstwa Vb – grunt w stanie plastycznym o $I_L = 0,44$

WARSTWA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA VI

Obejmuje grunt skalisty nawiercony w otw.nr 1 od głębokości 2,6 m ppt do końca rozpoznanego profilu do 7,0 m ppt. Jest to głównie brązowoszary piaskowiec ze strzałką kalcytową przewarstwiony łupkiem o charakterze zwietrzliny, w końcowym odcinku iłowcem, tworzących grubsze (do ok.40-cm) bądź cieńsze – do kilku cm wtrącenia. Warstwa ta stanowi stropową partię powierzchni erozyjnej podłoża fliszowego. Geotechnicznie klasyfikuje się tego typu grunty jako skała miękka (SM) o wytrzymałości na ściskanie $R_c \leq 5 \text{ Mpa}$. Sam piaskowiec może wykazywać wytrzymałość R_c większą, ale z uwagi na przewarstwienia łupka lub iłowca przyjmuje się charakterystykę jak dla skały miękkiej. Warstwa nr VI kończy rozpoznany profil otw.nr 1.

Tabela 2. Zestawienie charakterystycznych parametrów wydzielonych warstw

Wartości parametrów (wg PN-81/B-03020, PN-86/B-02480 PKN-CEN ISO/TS 17892-12)	Warstwy geologiczno-inżynierskie							
	<i>I</i> <i>nN</i>	<i>IIa</i> <i>G</i>	<i>IIb</i> <i>G</i>	<i>III</i> <i>Pd/Pπ</i>	<i>IV</i> <i>Jπ</i>	<i>Va</i> <i>KWg</i>	<i>Vb</i> <i>KWg</i>	<i>VI</i> <i>Pc//KWg, L-k</i>
stopień plastyczności I_L	Nie interpretuje się	0,08	0,27	$I_D \sim 0,7^*$	$< 0,0$	$0,0^*$	0,44	-
wilgotność naturalna $W_n[\%]$		22,42	27,77	5^*	30,07	16^*	25,82	Grunt skalisty typu fliszu - skała miękka SM $R_c \leq 5 \text{ MPa}^*$
Gęstość objętości $\rho [t \cdot m^{-3}]$		$2,15^*$	$2,05^*$	$1,7^*$	$2,05^*$	$2,15^*$	$2,05^*$	
Kąt tarcia wewn. $\phi_u [^\circ]$		17^*	14^*	31^*	$\geq 13^*$	18^*	11^*	
Kohezja (spójność) $c_u [\text{kPa}]$		22^*	13^*	-	60^*	30^*	10^*	
Moduł ściśl.pierwotnej $M_o [\text{kPa}]$		37000^*	25000^*	80000^*	40000^*	47000^*	17000^*	

* - parametry normatywne - dla celów obliczeniowych należy je skorygować współczynnikiem materiałowym $\gamma_m = 0,9$ lub 1,1 i przyjmować wartości mniej korzystne.

8. Opis warunków hydrogeologicznych i ustalenie głębokości położenia pierwszego poziomu wód podziemnych, amplitudy wahań i maksymalnego położenia poziomu zwierciadła

W wykonanych odwiertach nie stwierdzono występowania zwierciadła wody podziemnej, stąd określenie położenia pierwszego poziomu wodonośnego, amplitudy wahań i maksymalnego położenia nie jest możliwe w obrębie przedmiotowego osuwiska i jego najbliższego otoczenia. W rejonie badań w warunkach zboczowych należy liczyć się z możliwością wystąpienia wód podziemnych szczelinowych, związanych ze spękaniem górotworu w obrębie podłoża fliszowego. Stwierdzone w otw.nr 3 i 5 przewarstwienia piaszczyste (w-stwa geologiczno-inżynierska III) stanowią w omawianej lokalizacji grunty najbardziej podatne na możliwość infiltracji i przepływu wód poopadowych. Orientacyjny współczynnik filtracji dla tego typu gruntów wynosi $k \sim 10^{-6} - 10^{-5} [\text{m/s}]$ (1987).

9. Ocena wpływu agresywności wód podziemnych na materiały konstrukcyjne

Z uwagi na brak wystąpienia podziemnego zwierciadła wody gruntowej w otworach – próbek nie pobrano i nie badano.

10. Ocena stanu technicznego obiektów budowlanych zlokalizowanych w sąsiedztwie terenu badań

W sąsiedztwie miejsca badań występuje zabudowa jednorodzinna oraz gospodarcza rozproszona, a z obrywem graniczy nawierzchnia bitumiczna jezdni drogi. Starsze budynki posadowione są na podmurówkach kamiennych, nowsze na betonowych. Obiekty są drewniane albo murowane, oddalone od zdegradowanej skarpy od kilku do kilkudziesięciu metrów. Wizualnie budynki nie wykazują uszkodzeń wskazujących na zaangażowanie w ruch mas ziemnych w ich podłożu.

Z górną krawędzią obrywu bezpośrednio graniczy jezdnia drogi gminnej. Sam obryw objął strefę pobocza, ale na nawierzchni jezdni nie zaobserwowano deformacji sugerujących jej zaangażowanie w ruch mas ziemnych w jej podłożu. Szczelina w gruncie między jezdnią a poboczem, zasygnalizowana w karcie rejestracyjnej (2021), w okresie badań nie została stwierdzona. Przepuszczalnie uległa samoistnemu zasklepieniu.

11. Wyniki geologiczno-inżynierskich prac kartograficznych, umożliwiających sporządzenie mapy geologiczno-inżynierskiej

Z uwagi na określone zagrożenia w rejonie terenu osuwiska przeprowadzono kartowanie geologiczno-inżynierskie, analizę materiałów archiwalnych oraz wywiad środowiskowy. Na podstawie tych prac sporządzono mapę geologiczno-inżynierską terenu, przedstawioną w załączniku nr 3.1. Na podkładzie mapowym w skali 1:500 zaznaczono powierzchniowy zasięg form osuwiskowych. Istotnym uzupełnieniem mapy są przekroje geologiczno-inżynierskie (zał.4) ilustrujące sytuację w profilach pionowych koluwium, otoczenia i podłoża osuwiska.

W ramach niniejszej dokumentacji zaniechano opracowania następujących map wymienionych w Rozporządzeniu Min.Środowiska dot.sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej:

- mapy głębokości występowania gruntów słabonośnych – nie stwierdzono tego typu gruntów;
- mapy miąższości gruntów antropogenicznych – brak tego typu gruntów;
- mapy osadów na głębokości 1 m – z uwagi na specyfikę DGI pod kątem osuwiskowym;
- mapy poziomów wodonośnych i mapy głębokości do pierwszego poziomu zwierciadła wód podziemnych – ze względu na brak występowanie zjawisk hydrogeologicznych;
- mapy przepuszczalności gruntów – nie badano.

12. Opis zjawisk i procesów geodynamicznych oraz antropogenicznych

Przedmiotowe osuwisko zostało zarejestrowane w bazie Państwowego Instytutu Geologicznego pod nr.18-02-032-118767 w marcu 2021 roku (p.zał.8). Obryw powstał po intensywnych opadach deszczu w lipcu 2020 r i obejmował zsuw mas ziemnych ze stromej skarpy podbudowującej lokalną drogę gminną na odcinku ok.11 m (dz.nr dr 958), na prywatną posesję nr 267 (dz.nr 1046) w przysiółku Kulówka. Deformacje powierzchni objęły skarpe główną przebiegającą wzdłuż południowego pobocza, o wysokości zrzutu mas ziemnych do ok.1,5 m. Powstało niewielkie koluwium o długości do ok.5 m, szerokości ok.12 m i wysokości czoła do ok.1 m. Dolna partia osuwiska na dz.nr 1046 wg stanu z kwietnia 2023 r została w znacznej mierze zredukowana, teren uporządkowano (p.zał.3.1, fot.1.). Pozostałe deformacje widoczne na skarpie przydrożnej określają zasięg aktywnej części osuwiska. Obserwowana podczas prac rejestracyjnych szczelina odspojenia gruntu wzdłuż krawędzi drogi, sugerująca możliwość dalszego powiększenia się osuwiska aktualnie została zasklepią. Nie można wykluczyć jej odnowienia się pod wpływem warunków atmosferycznych.

Rejon osuwiska położony jest na stosunkowo stromym zboczu, które jest trawersowane zagrożoną drogą (p.fot.2). Jezdnia nad osuwiskiem nie wykazuje deformacji wskazujących na jej zaangażowanie w ruchy osuwiskowe. Korpus drogowy od strony północnej krawędzi tworzy

wcięcie w naturalne zbocze, a od południowej podbudowany jest nasypem. Część skarpy drogowej od strony południowej uległa osunięciu. Odcinek skarpy drogowej w kierunku wschodnim od obrywu należy uznać za predysponowany do rozszerzenia się zasięgu osuwiska, na co wskazuje obecność plastycznej zwietrzliny gliniastej na głęb.2,2-2,6 m ppt w otw.nr 1.

Wzdłuż północnej krawędzi drogi zaznacza się brak rowu odwodnieniowego, co sprzyja niekontrolowanemu napływowi wód opadowych/roztopowych z wyższych partii stoku. W strefie osuwiska miało to przypuszczalnie kluczowe znaczenie dla powstania obrywu, czemu sprzyja obecność w podłożu przewarstwienia piaszczystego (w-stwa nr III), które ułatwiło wgłębną infiltrację wód opadowych i uplastycznienie glin warstwy II lub iłu warstwy IV. Oslabiło to skarpe i wyzwoliło obryw, i osunięcie mas ziemnych.

W kierunku zachodnim od obrywu skarpa drogowa podparta jest nasypem zjazdu, który skutecznie ogranicza możliwość rozszerzenia się obrywu.



Fot.2. Zagrożony odcinek drogi - widok od str.zachodniej (3.04.2023 /J.Petrasz)

Ukształtowanie powierzchni stoku w otoczeniu zaistniałego osuwiska ma również związek z rozproszoną zabudową mieszkaniowo-gospodarczą, która przyczyniła się do powstania sztucznych wcięć, progów czy nadsypań związanych z usytuowaniem budynków, podwórek, obejść i zjazdów.

Przeprowadzone rozpoznanie otworowe w rejonie osuwiska wykazało, że głębokość przemieszczeń jest stosunkowo niewielka i sięga do ok.1 m ppt. W skład koluwium oprócz gleby weszły grunty nasypu drogowego oraz gliny tworzące lokalnie pokrywę zwietrzelinową (w-stwy I i II). Jako podłoże dla przemieszczeń oprócz uplastycznionych glin wskazuje się warstwę iłów IV ze stropem stwierdzonym na głębokości 0,8 m ppt w otw.nr 2. Jako czynnik litologiczny sprzyjający okresowej migracji wgłębnej wód opadowych w omawianym miejscu wskazuje się przewarstwienie piaszczyste III, które nawiercono w otw.nr 3 i 5. Poniżej niej zalegające grunty przyjmują postać b.twardej zwietrzliny lub piaszkowca, co sprzyja przemieszczeniom rozmiękłych glin pod wpływem przesiąkającej wody, po erozyjnym stropie fliszu. Taka sytuacja przypuszczalnie miała miejsce w momencie uruchomienia przedmiotowego osuwiska. Z możliwością ponowienia się lub rozszerzenia zasięgu osuwiska na tym tle należy liczyć się w przyszłości.

13. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich wraz z prognozą zmian mogących wystąpić podczas budowy, użytkowania, rozbiórki proj.obiektu oraz wpływu inwestycji na środowisko

Stwierdzone warunki geologiczno-inżynierskie w rejonie przedmiotowego osuwiska wskazują na stosunkowo niewielki zasięg przemieszczeń mas ziemnych. W jego podłożu stwierdzono gliny, piasek, ił pylasty, zwietrzeliny gliniaste oraz skały fliszowe. Koluwium objęło wierzchnie partie glin lub zwietrzelin o głębokości przemieszczeń do ok.1 m ppt, uplastycznionych na skutek namoknięcia przez infiltrujące wody w okresie silnych opadów atmosferycznych. Czynnikiem sprzyjającym jest zboczowy charakter terenu i jego strome pochylenie. Rozpatrywana forma osuwiskowa i rozpoznane warunki gruntowe w jej podłożu wskazują na dalsze możliwości ponowienia się ruchów mas ziemnych i pogłębienie deformacji skarpy.

Rozpatrując warunki geologiczno-inżynierskie w kontekście potencjalnych działań budowlanych ukierunkowanych na zabezpieczenie terenu przed skutkami osuwiska zwraca się uwagę na możliwości zastosowania zróżnicowanych rozwiązań inżynierskich. W opinii geologicznej mogą to być przedsięwzięcia zmierzające do:

- zapewnienia odwodnienia powierzchniowego celem ograniczenia napływu i przesiąkania wód pochodzenia atmosferycznego z wyższych partii stoku w strefę osuwiska, i zapewnienia trwałego przesuszenia gruntów podłoża na zagrożonym odcinku jezdni (np. poprzez wykonanie rowu wzdłuż północnej krawędzi skarpy z wykorzystaniem geosyntetyków i z wyprowadzeniem poza obszar zagrożony osuwiskiem, który ułatwi przechwyt wód opadowych i ograniczy możliwość ich infiltracji do warstwy III);
- likwidacji zdeformowanych i osuniętych gruntów w zasięgu dotychczasowego koluwium;
- wzmocnienia dolnej części uszkodzonej skarpy przez zastosowanie konstrukcji przyporowej filtracyjnej (z uwagi na konieczność zapewnienia ciągłości komunikacyjnej drogi sugeruje się zastosowanie muru oporowego z kamienia łamanego w oplocie z siatki stalowej, posadowionego na gruntach warstwy VI).

Nie wyklucza się innych metod, w tym kombinacji zaproponowanych powyżej rozwiązań, a które określi jednostka projektująca zabezpieczenia. Ze względu na obszar zagrożony ruchami masowymi istotny będzie aspekt ekonomiczny ewentualnego zakresu i rodzaju zabezpieczeń. Podjęte dalsze kroki inwestycyjne dotyczyć będą zatem przedsięwzięć zmierzających do likwidacji lub maksymalnego ograniczenia zagrożeń wynikających z zaistniałych zjawisk ruchów masowych ziemi pod kątem zabezpieczenia stabilności korpusu drogowego i przejezdności.

Prowadzenie działań budowlanych na obszarze osuwiska należy planować na okresy stabilnej, suchej pogody i w miarę możliwości prowadzić je etapowo, nie otwierając jednorazowo dużego frontu robót. Prowadzenie robót w okresach opadów atmosferycznych niesie ryzyko ponowienia się ruchów masowych ziemi w omawianym miejscu i znacznego utrudnienia dla prac ziemnych. Aktualnie panujący stan równowagi ocenia się jako tymczasowy i chwiejny.

Wykonane zabezpieczenie skarpy przy pomocy odwodnienia oraz wzmocnienia konstrukcyjnego będzie miało pozytywny wpływ na środowisko eliminując zagrożenie degradacji osuwiskowej, zapewniając bezpieczeństwo i dalsze utrzymanie pożądanej komunikacji kołowej.

14. Wskazania dotyczące sposobów posadowienia fundamentów obiektów budowlanych

Jako obiekt budowlany w rozpatrywanej sytuacji wskazać można system konstrukcyjny zabezpieczenia powierzchniowego (lub wgłębnego) dla skarpy objętej ruchami masowymi i uporządkowanie jej powierzchni od strony południowej zagrożonego ~11-metrowego odcinka drogi. Należy rozważyć możliwość przedłużenia zakresu wzmocnienia skarpy w kierunku wschodnim o ok.5 – 9 m.

Elementy zastosowanej konstrukcji oporowej należy posadzić na gruntach stabilnych, które w omawianym miejscu reprezentowane są przez typ geotechniczny nr VI, tj grunty skaliste. Ich strop zajmuje pozycję na głębokości ok.2.2 - 2,6 m ppt. Należy mieć na uwadze specyfikę warstwową i litologiczną skał, które jednak zapewnią wystarczającą wytrzymałość nośną.

15. Zakres i sposób prowadzenia monitoringu

W zależności od przyjętej metody likwidacji zagrożenia osuwiskowego można będzie zaproponować szczegółowo sposób monitorowania stabilności terenu i skuteczności zastosowanych rozwiązań, po realizacji robót budowlanych. Sugeruje się zaplanowanie monitoringu powierzchniowego np. metodami geodezyjnej obserwacji pomiarowej siatki punktów zainstalowanych w granicach aktualnego obszaru osuwiska, w dowiązaniu do reperów zastabilizowanych w miejscach statecznych, poza obszarem degradacji. Przy instalacji punktów pomiarowych oraz co do metodyki pomiarów można kierować się zaleceniami „Instrukcji obserwacji i badań osuwisk drogowych” [GDDP Warszawa, 1999]. Okres obserwacji pomiarowej powinien wynosić co najmniej 2-3 lata, a nawet dłużej. Pomiary wykonuje się w okresach półrocznych (wiosna-jesień) oraz dodatkowo po nasilonych opadach. Dokładność pomiarowa powinna wynosić co najmniej 10^{-3} m i zapewniać powtarzalność. Potwierdzenie braku ruchu punktów geodezyjnych w miejscu wykonanych zabezpieczeń w odniesieniu do reperów, świadczyć będzie o skutecznym zabezpieczeniu i braku aktywności osuwiskowej w przyjętym interwale czasowym.

16. Informacje o lokalizacji złóż kopalin, które mogą być wykorzystane przy projektowanej inwestycji

Jako przydatny dla celów budowlanych kamień łamany można pozyskać np. w kopalni piaskowca karpackiego w Woli Komborskiej, która znajduje się w odległości ok. 30 km od m. Dydnia.

17. Spis literatury i materiałów archiwalnych wykorzystanych przy sporządzeniu dokumentacji

- Centralna Baza Danych Geologicznych (geoportal.pgi.gov.pl/ 2023)
- Karta rejestracyjna osuwiska nr ewid.18-02-032-118767 (J.Kos/PIG-PIB/2021))
- Mapa Geośrodowiskowa Polski ark.1024 Dynów (R.Pajak/PIG/2007)
- Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi (geoportal.pgi.gov.pl/.../SOP/2022)
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski ark.1024 Dynów (M.Kamiński/PIG-BIP/2017)
- „Zarys geotechniki” (Z.Wiłun /WKiŁ Warszawa 1987)

Podstawa prawna dokumentacji geologiczno-inżynierskiej:

- Ustawa z dn.9 czerwca 2011 „Prawo geologiczne i górnicze” (Dz.U.z 2022 poz.1072 z późn.zm.)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 18 listopada 2016 w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. z 2016, Poz.2033 z późn.zm.)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn.20 grudnia 2011 w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U.2011 Nr 288 poz.1696 z późn.zm.)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn.1 lipca 2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji /Dz.U.Nr 288 poz.1696 (Dz.U.2015 z dn.9 lipca 2015, poz.964)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej z dn.30 października 2017 (Dz.U.2017 poz.2075)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych z dn.25 kwietnia 2012 (Dz.U. z 27.04.2012 poz.463)
- Decyzja Starosty Brzozowskiego z dn. 23 grudnia 2022 r. zatwierdzająca „Projekt robót geologicznych” (dla nin. dokumentacji) – znak:SR.6540.9.2022

Normy:

- PN-EN 1997-1,2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne
- PKN-CEN ISO/TS 17892-12 Badania laboratoryjne gruntów
- PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis
- PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli