

Ogólnopolska Konferencja Osuwiskowa „O!SUWISKO”
Wieliczka, 19-22 maja 2015 r.

Dokumentowanie warunków geologiczno-inżynierskich w rejonie osuwisk w świetle wymagań Eurokodu 7

Edyta Majer
Grzegorz Rzyżyński

Bezpieczna Infrastruktura i Środowisko
Państwowy Instytut Geologiczny
– Państwowy Instytut Badawczy



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl



Co to są Eurokody

Eurokody stanowią zestaw norm europejskich dotyczących projektowania konstrukcji budowlanych.

Eurokodów jest **10** i zostały ponumerowane od EN 1990 do EN 1990.

Każdy z **Eurokodów** stanowi zbiór kilku części, których łącznie jest **59**.

PN-EN 1990



PN-EN 1991



PN-EN 1992; PN-EN 1993;
PN-EN 1994; PN-EN 1995;
PN-EN 1996; PN-EN 1999;

PN-EN 1997

PN-EN 1998

PN-EN 1990 - Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji

PN-EN 1991 – Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję

PN-EN 1992 – Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu

PN-EN 1993 – Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych

PN-EN 1994 – Eurokod 4: Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych

PN-EN 1995 – Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych

PN-EN 1996 – Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych

PN-EN 1997 – Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne

PN-EN 1998 – Eurokod 8: Projektowanie konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym

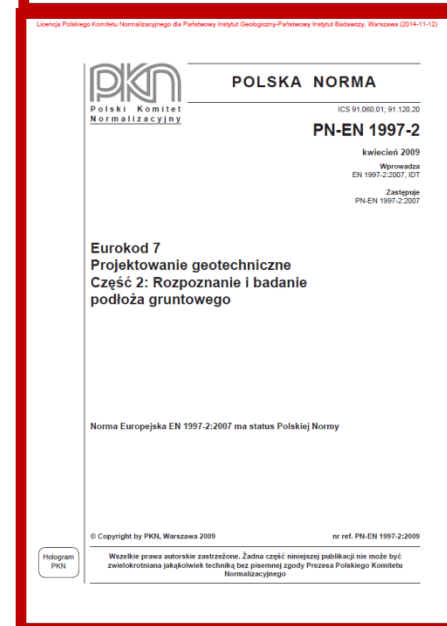
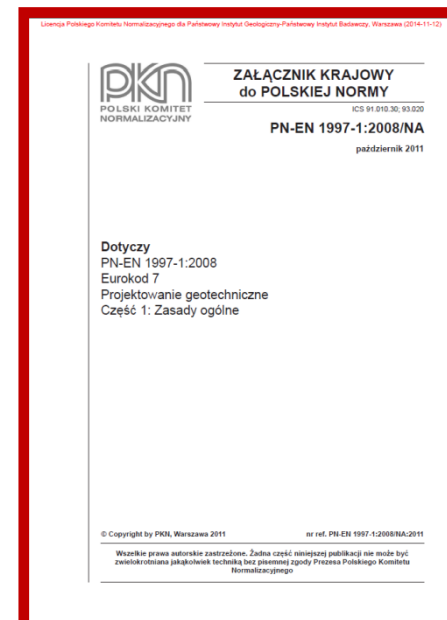
PN-EN 1999 – Eurokod 9: Projektowanie konstrukcji aluminiowych

Co to jest Eurokod 7

Eurokod 7 to *Polska Norma* przeznaczona do stosowania do zagadnień geotechnicznych dotyczących projektowania obiektów budowlanych.

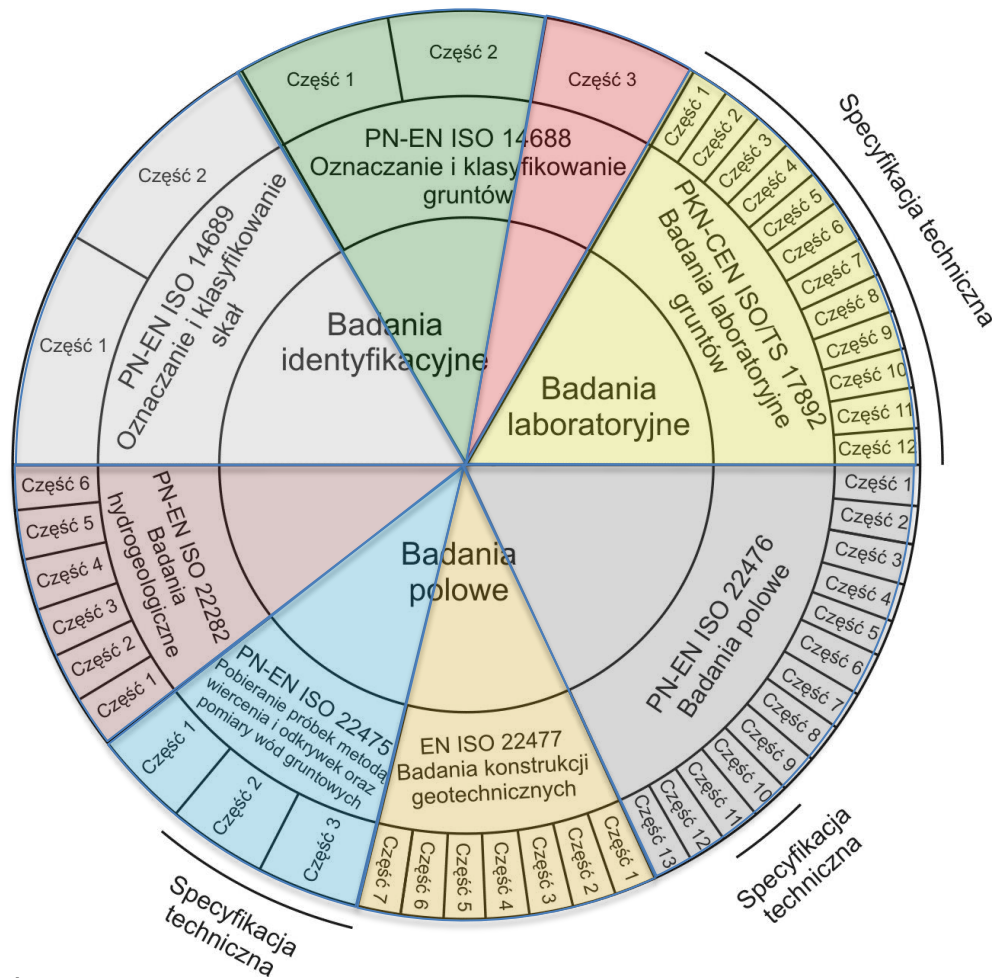
Jest podzielona na **dwie odrębne części:**

- **PN-EN 1997-1: 2008 Eurokod 7:** Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne. Przeznaczona do stosowania jako ogólna podstawa geotechnicznych zagadnień projektowania budynków i budowli inżynierskich.
- **PN-EN 1997-2: 2009 Eurokod 7:** Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego. Przeznaczona do stosowania łącznie z PN-EN 1997-1, zawiera wymagania dotyczące wykonywania oraz określania wyników badań polowych i laboratoryjnych.



Co to jest Eurokod 7

Normę PN-EN 1997-2 należy **stosować łącznie** z powołanymi w niej **normami i specyfikacjami technicznymi (EN i EN-ISO)** dotyczącymi identyfikacji gruntów i skał, badań polowych i laboratoryjnych.

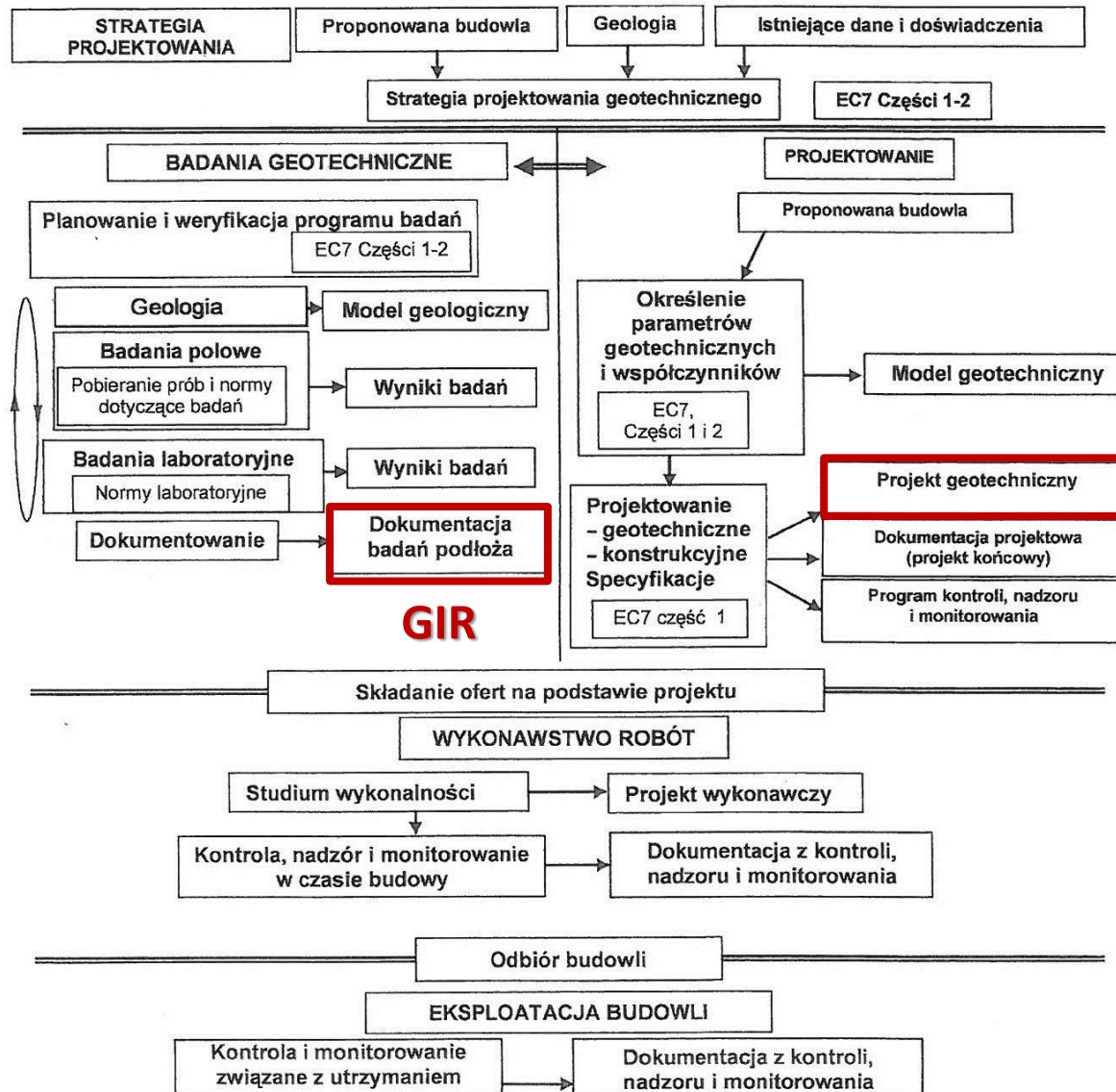


Etapy badań podłoża wg Eurokod 7 część 2

POMIARZONE wartości parametrów geotechnicznych
WYPROWADZONE wartości parametrów geotechnicznych

CHARAKTERYSTYCZNE wartości parametrów geotechnicznych
OBLICZENIOWE wartości parametrów geotechnicznych

GDR



Podstawy formalno-prawne dokumentowania

**USTAWA z dnia 9 czerwca 2011 r.
PRAWO GEOLOGICZNE I GÓRNICZE**



**ROZPORZĄDZENIE MINISTRA
ŚRODOWISKA z dnia 9 maja 2014 r.
w sprawie dokumentacji
hydrogeologicznej
i geologiczno-inżynierskiej**



**DOKUMENTOWANIE
GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE**

**USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r.
PRAWO BUDOWLANE**



**ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU,
BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ
z dnia 25 kwietnia 2012 r.
w sprawie ustalania geotechnicznych
warunków posadawiania obiektów
budowlanych**



**DOKUMENTOWANIE
GEOTECHNICZNE**



Stopień skomplikowania warunków gruntowych

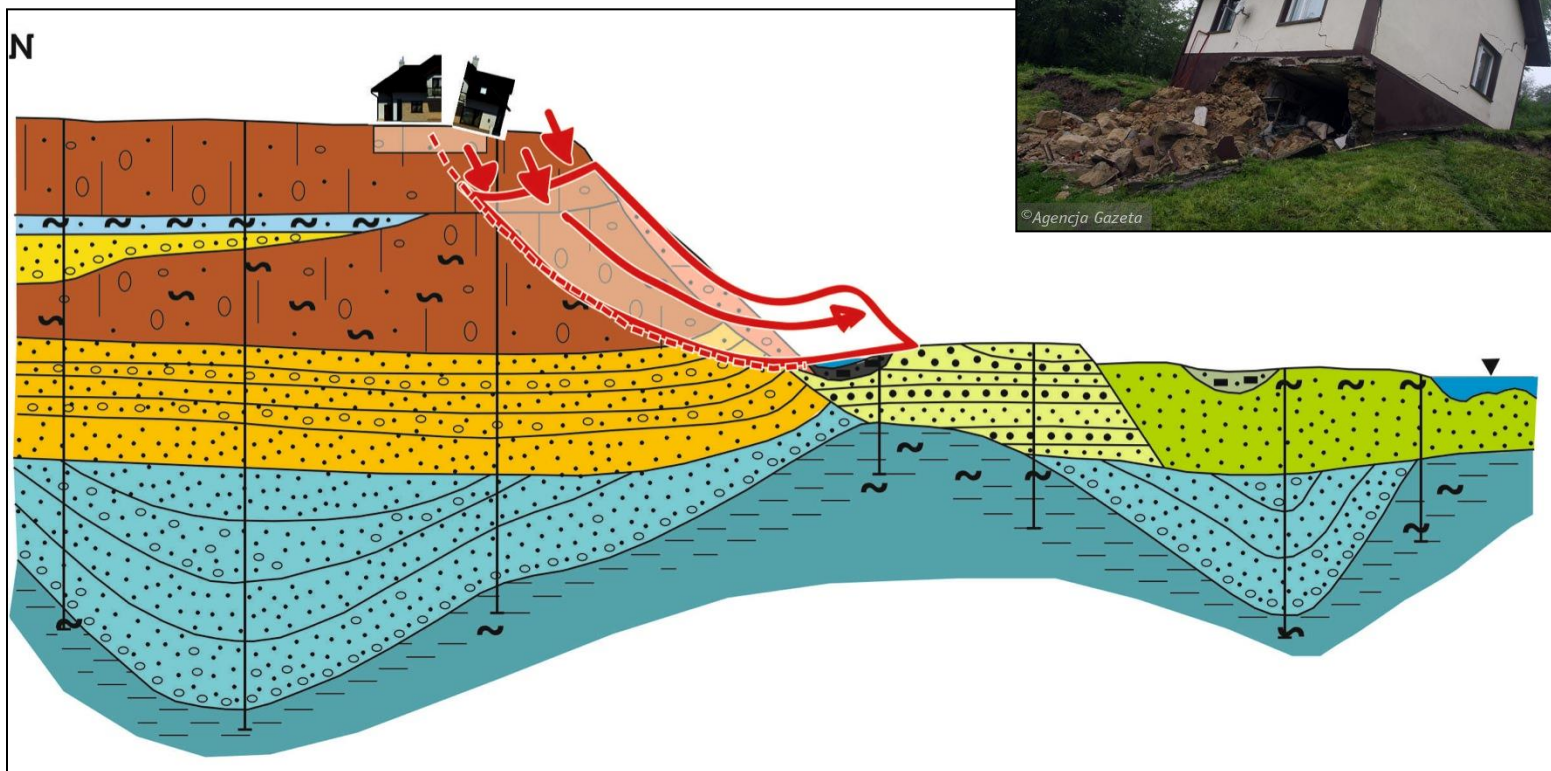
skomplikowane



występujące w przypadku warstw gruntów objętych występowaniem niekorzystnych zjawisk geologicznych, zwłaszcza zjawisk i form krasowych, **OSUWISKOWYCH**, sufozyjnych, kurzawkowych, glacitektonicznych, gruntów ekspansywnych i zapadowych, na obszarach szkód górniczych, przy możliwych nieciągłych deformacjach górotworu, w obszarach dolin i delt rzek oraz na obszarach morskich

Trzecia kategoria geotechniczna

a) obiekty budowlane posadawiane w **skomplikowanych warunkach gruntowych**



Wymagania Eurokodu 7 dla osuwisk

Informacja dotycząca dokumentowania **warunków geologiczno-inżynierskich w rejonie osuwisk znajduje się TYLKO w PN-EN 1997-2: 2009 Eurokod 7**: Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego w następujących miejscach:

Rozdział 2 Planowanie badań podłoża

2.3. Badania wstępne

„Badania wstępne powinny być tak planowane, żeby otrzymać, zależnie od potrzeb, dane wystarczające do oceny ogólnej stateczności i przydatności danego terenu:

2.4. Badania do celów projektowych

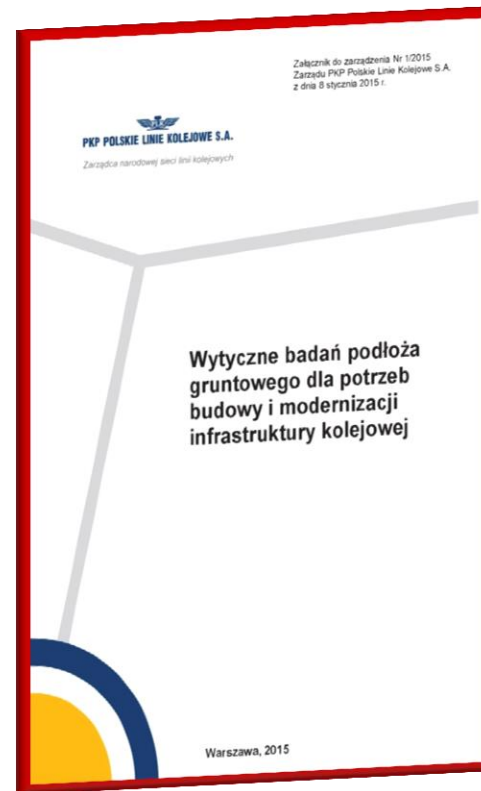
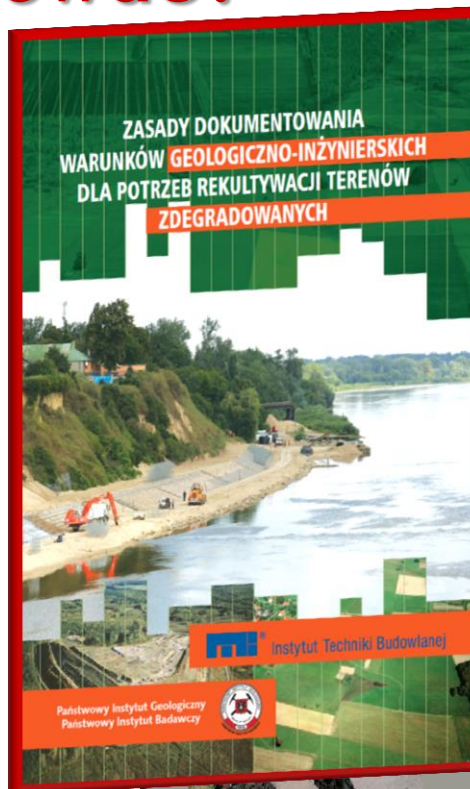
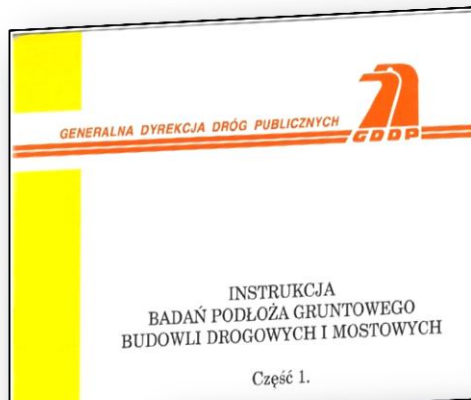
2.4.1. Badania polowe

2.4.1.3 Rozmieszczenie i głębokość punktów badawczych:

„...dla budowli położonych na/lub w pobliżu skarp i uskoków w terenie (włączając wykopu), punkty badawcze powinny być również rozmieszczone na zewnątrz obszaru projektowego, powinny być usytuowane tak, aby mogła być oszacowana stateczność skarpy albo wykopu”.

„...skarpy i uskoki w terenie powinny być przebadane do głębokości poniżej potencjalnej powierzchni poślizgu”.

Jak dokumentować?



Etapy dokumentowania osuwisk

Identyfikację, **dokumentowanie** i opis procesów osuwiskowych prowadzi się **w pięciu etapach**:

- **Etap I** – identyfikacja procesów osuwiskowych
- **Etap II** – kartowanie geologiczno-inżynierskie w tym geofizyka
- **Etap III** – projektowanie prac i robót geologicznych
- **Etap IV** – wykonanie badań polowych i laboratoryjnych
- **Etap V** – opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej

Etap I



Etap II



Etap III



Etap IV



Etap V





Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl



ITB Instytut Techniki Budowlanej

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



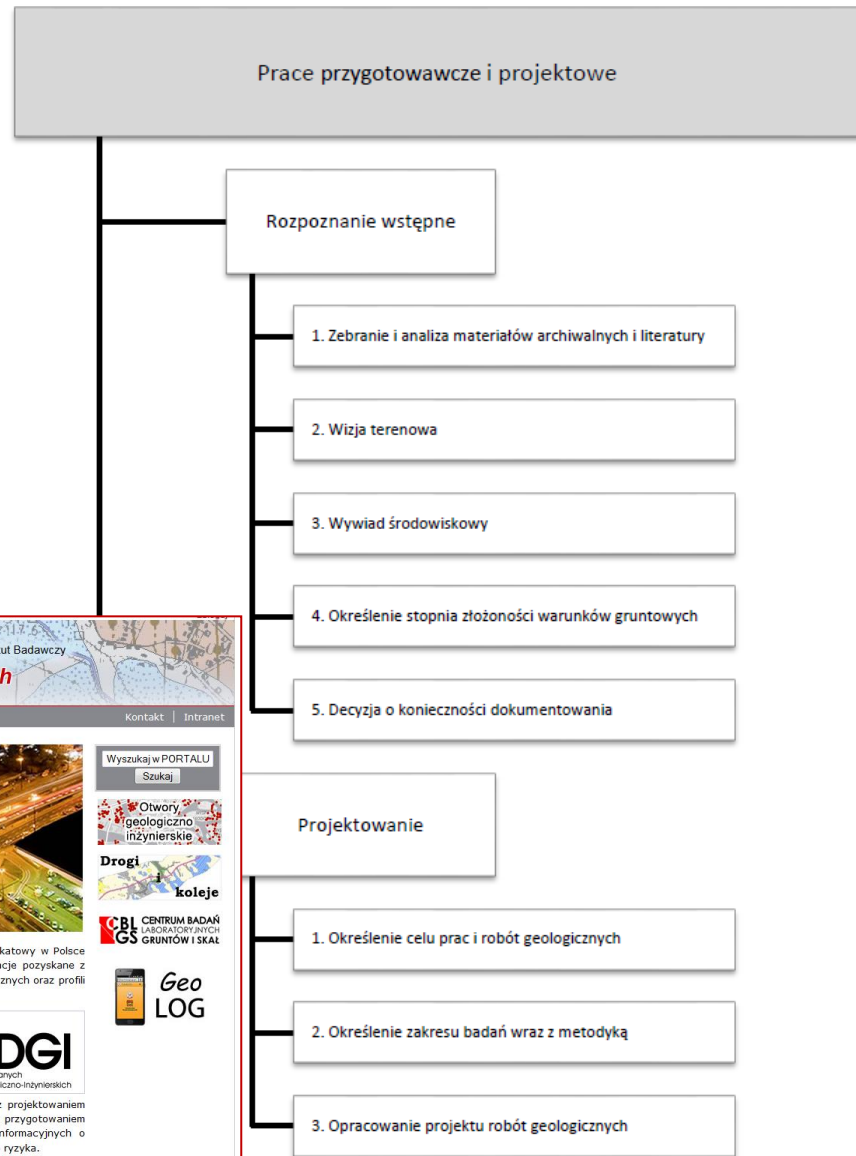
PSG

PAŃSTWOWA SŁUŻBA GEOLOGICZNA

Etap I – identyfikacja procesów osuwiskowych

I. Identyfikacja procesów osuwiskowych

- Zebranie i analiza materiałów archiwalnych i literatury
- Wizja lokalna terenu i wywiad środowiskowy




Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy
 System Ostry Przeciwsuwiskowej

Strona główna PIG | Portal CBDG | SOPO | Kontakt | Intranet

SOPO
 Strona główna
 Zakres projektu
 Aplikacja
 Regulamin
 Aktualności
 Zgłoszenie osuwiska
 Sposób cytowania
 Archiwum
 Do pobrania
 Kontakt

System Ostry Przeciwsuwiskowej jest Projektem o znaczeniu ogólnoparłamentowym, który będzie realizowany w trzech etapach. Jego podstawowym celem jest rozpoznanie, udokumentowanie i zaznaczenie na mapie w skali 1:10 000 wszystkich osuwisk oraz terenów potencjalnie zagrożonych ruchami masowymi w Polsce oraz założenie systemu monitoringu wglębnego i powierzchniowego na 100 wybranych osuwiskach. Cały Projekt ma za zadanie wspomaganie władz lokalnych w wypełnianiu obowiązków dotyczących problematyki ruchów masowych wynikających z odpowiednich ustaw i rozporządzeń.

Wyniki Projektu mają pomóc w zarządzaniu ryzykiem osuwiskowym, czyli w ograniczeniu w znacznym stopniu szkód i zniszczeń wywołanych rozwojem osuwisk poprzez zaniechanie budownictwa drogowego i mieszkaniowego w obszarach aktywnych i okresowo aktywnych osuwisk. Jest to obecnie jeden z najważniejszych projektów geologicznych realizowanych w Ministerstwie Środowiska, którego wyniki będą miały duży wpływ na gospodarkę i finanse państwa polskiego z jednej strony, a z drugiej - na aspekty społeczno - ekonomiczne.

Realizacja Etapów I i II Projektu SOPO jest przewidziana do końca 2015 r. Od 2016 planuje się kontynuację tego Projektu i realizację Etapu III.



Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy
 Baza danych geologiczno-inżynierskich

Strona główna PIG | Portal CBDG | Atlasy | Kontakt | Intranet

BDGI
 Strona główna
 O projekcie
 Atlas Katowic
 Atlas Krakowa
 Atlas Łodzi
 Atlas Poznania
 Atlas Rybnika
 Atlas Trójmiasta
 Atlas Wałbrzysza
 Atlas Warszawy
 Atlas Wrocławia
 Publikacje
 Finansowanie
 Kontakt

Wyszukaj w PORTALU
 Szukaj

Otwory geologiczno-inżynierskie
 Drogi
 koleje

CBL CENTRUM BADAŃ LABORATORYJNYCH GRUNTÓW I SKAŁ

Geo LOG

Atlasy geologiczno-inżynierskie aglomeracji miejskich to największy i unikatowy w Polsce zbiór cyfrowych danych tego typu. Obejmują one szczegółowe informacje pozyskane z dokumentacji geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych, hydrogeologicznych oraz profili otworów wiertniczych.

Mapy tematyczne atlasów to graficzna synteza informacji tworzona z danych geologiczno-inżynierskich umieszczonych w Centralnej Bazie Danych Geologicznych. Pozwalają one na ocenę warunków geologiczno-inżynierskich na terenach aglomeracji, między innymi dla potrzeb planowania przestrzennego. Umożliwiają także podejmowanie decyzji związanych z projektowaniem szczegółowych badań podłoża, minimalizacją szkód w środowisku i przygotowaniem prognoz oraz ekonomicznych aspektów inwestycji. Analiza warstw informacyjnych o zagrożeniach geologicznych i ekonomicznych umożliwia opracowanie map ryzyka.

Klasyfikacja ruchów masowych ziemi

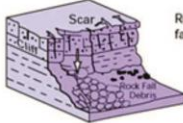
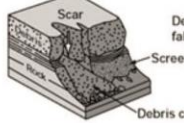
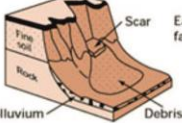
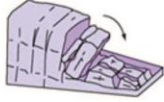

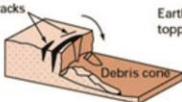
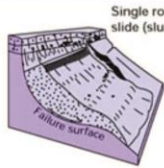
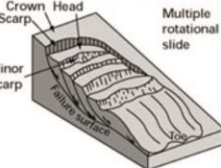
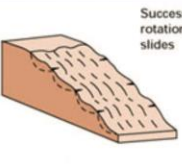
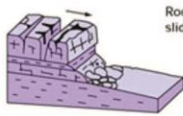

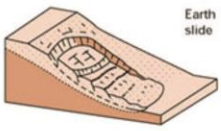
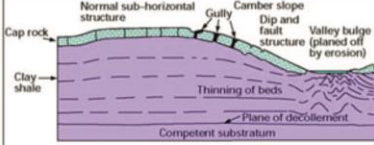

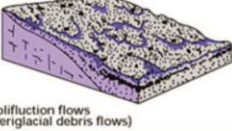



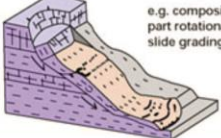
Powszechnie stosowaną **klasyfikacją** ruchów masowych ziemi **na potrzeby dokumentowania geologiczno-inżynierskiego** jest klasyfikacja **Kleczkowskiego (1955)** zmodyfikowana w:
 1998 (Kłosiński B. i in.),
 1999 (Bażyński J., Frankowski Z.).

Klasyfikacja wyróżnia **3 główne typy form ruchów** :

A. Splywy

B. Zsuwy

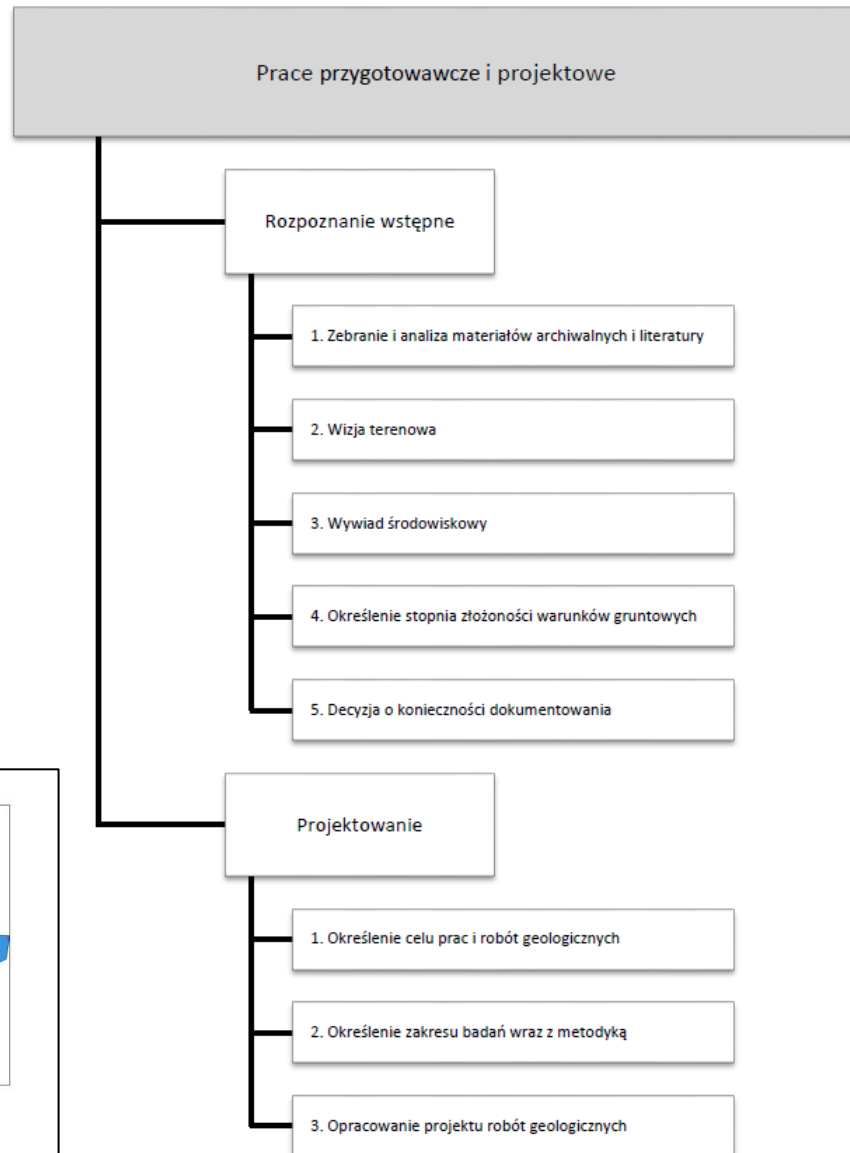
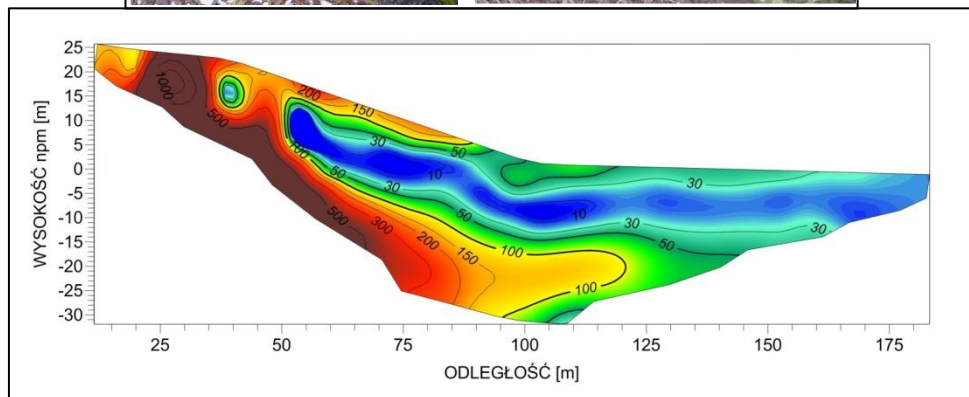
C. Obrywy

Material	SKAŁA	ZWIETRZELINA	GRUNT
OBRYWY FALLS	 Scar, Rock fall, Rock Fall Debris	 Scar, Debris fall, Scree, Debris cone	 Scar, Earth fall, Colluvium, Debris cone
OBWALY TOPPLES	 Rock topple	 Debris topple, Debris cone	 Cracks, Earth topple, Debris cone
ZSUWY SLIDES	ROTACYJNE ZE SCINANIA ROTATIONAL  Single rotational slide (stump), Failure surface	 Crown Head Scarp, Minor Scarp, Multiple rotational slide	 Successive rotational slides
	PLASKIE STRUKTURALNE PLANAR  Rock slide	 Debris slide	 Earth slide
ZEŚLIŻGI SPREADS	 Cap rock, Normal sub-horizontal structure, Gully, Camber slope, Dip and fault structure, Valley bulge structure (planed off by erosion), e.g. cambering and valley bulging, Thinning of beds, Plane of decollement, Competent substratum		 Earth spread
SPLYWY FLOWS	 Solifluction flows (Periglacial debris flows)	 Debris flow	 Earth flow (mud flow)
ZJAWISKA ZŁOŻONE COMPLEX	 e.g. Slump-earthflow with rockfall debris		 e.g. composite, non-circular part rotational/part translational slide grading to earthflow at toe

Klasyfikacja typów przemieszczeń mas (popr. Varnes, 1978; DoE, 1990)
 Nazwy zgodnie z klasyfikacją Kleczkowskiego, 1955

Etap II – kartowanie geologiczno-inżynierskie w tym geofizyka

II. Kartowanie geologiczno-inżynierskie i badania geofizyczne



Etap II – badania geofizyczne

Flisz :

metoda podstawowa: **sejsmika refrakcyjna**

dodatkowo: tomografia elektrooporowa; daje słabe efekty tam gdzie mamy dużo łupków

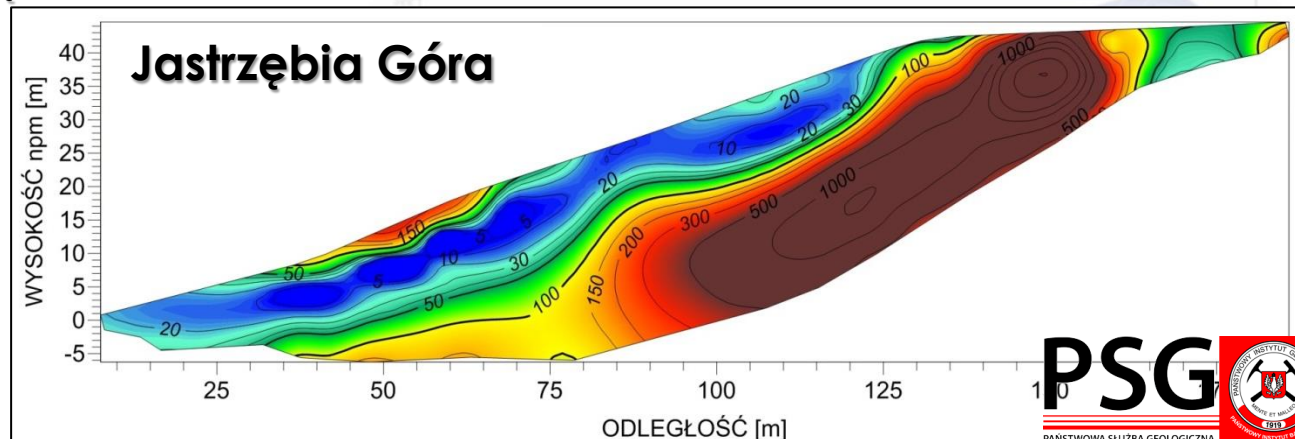
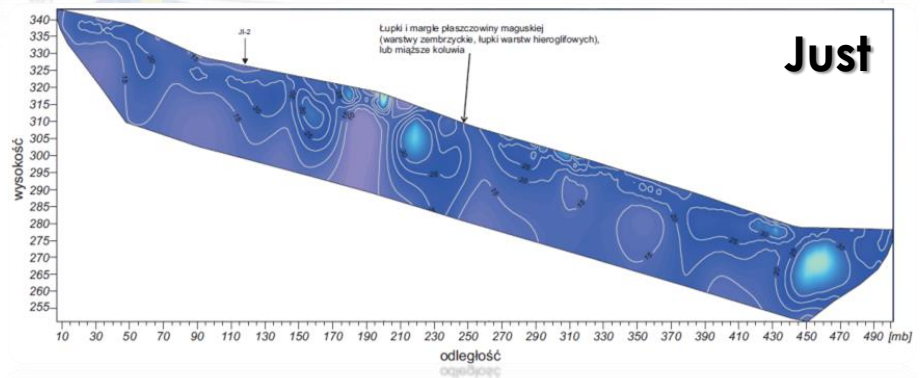
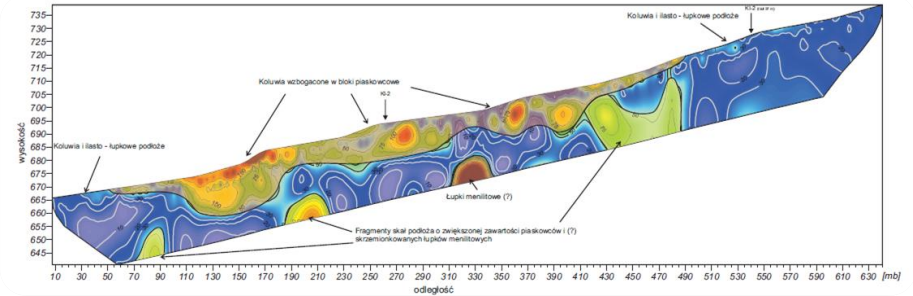
Niż Polski:

metoda podstawowa: **tomografia elektrooporowa**

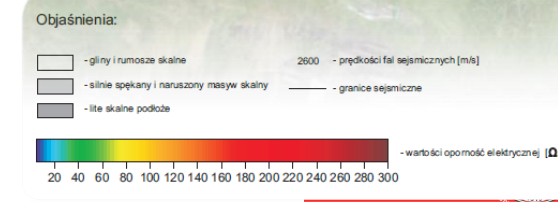
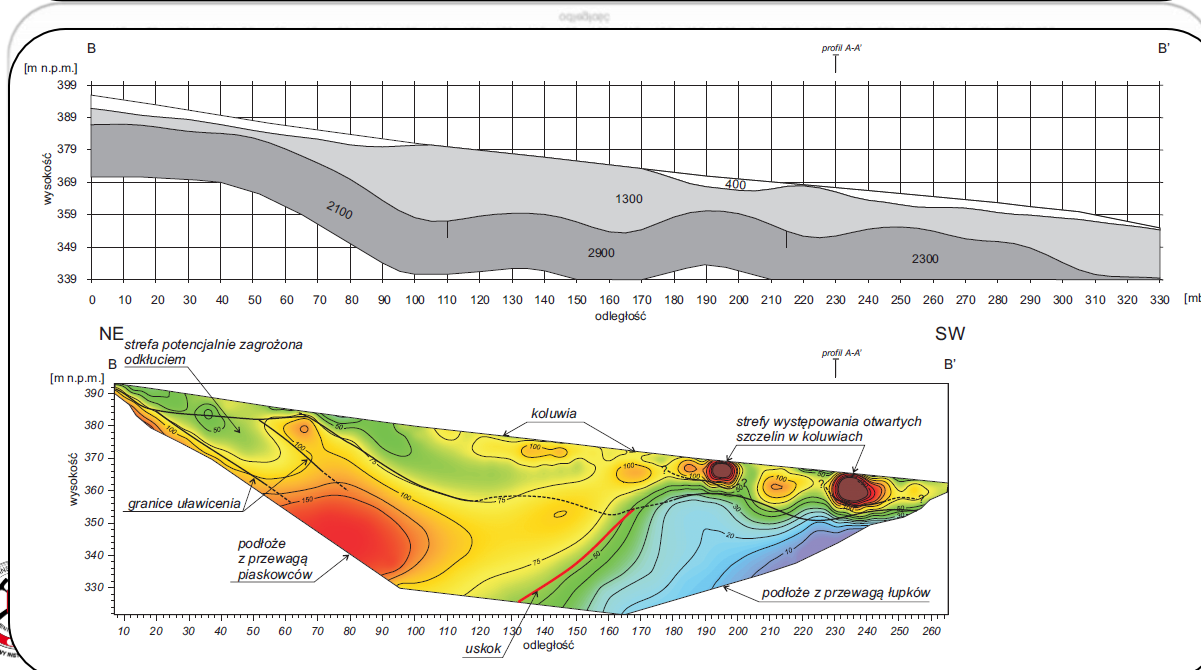
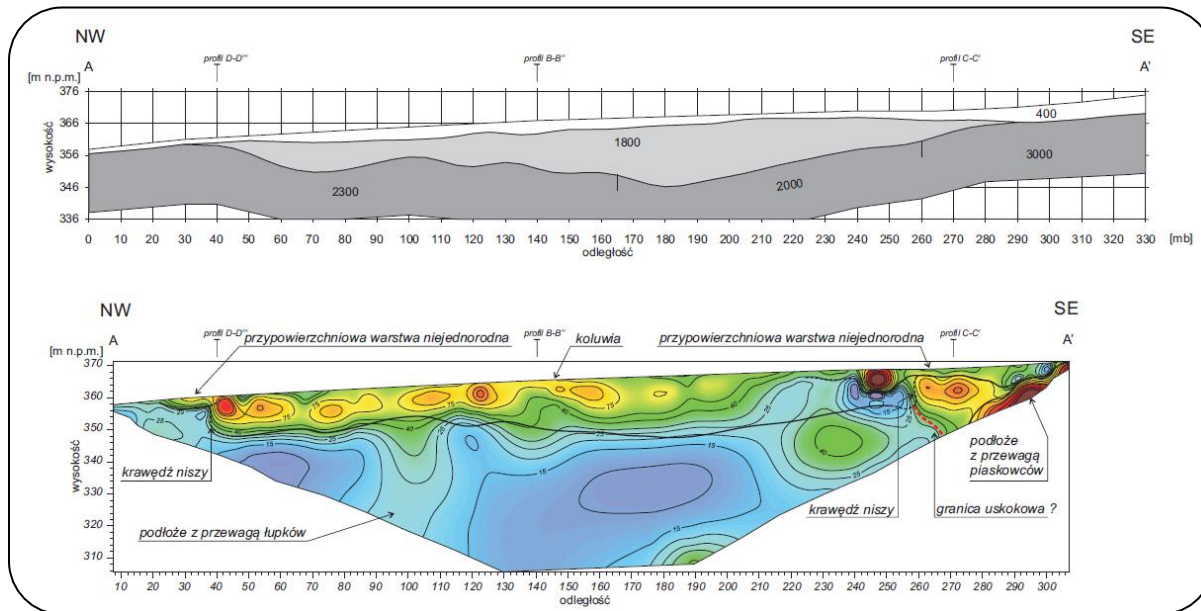
dodatkowo: sejsmika refrakcyjna

Skąta niezwiertzała ma wysokie skąta zwiertzała ma niskie prędkości

Koniaków



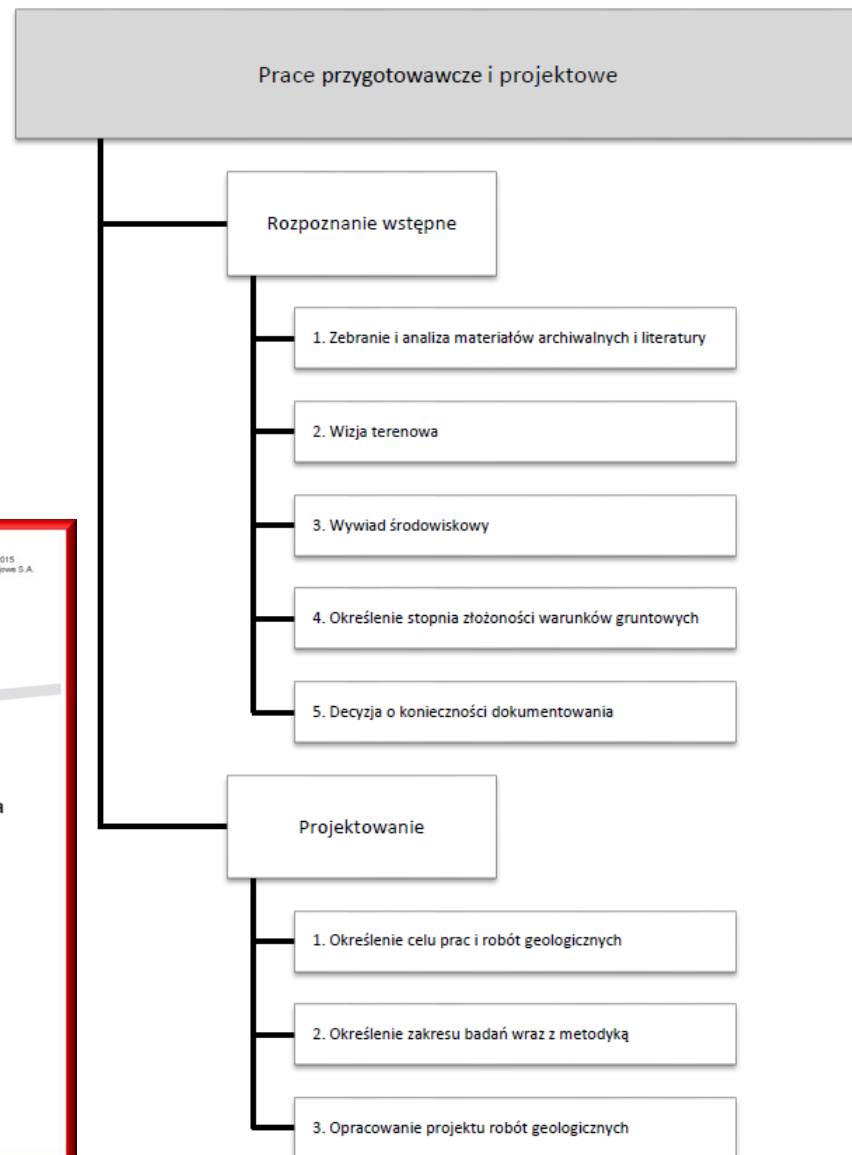
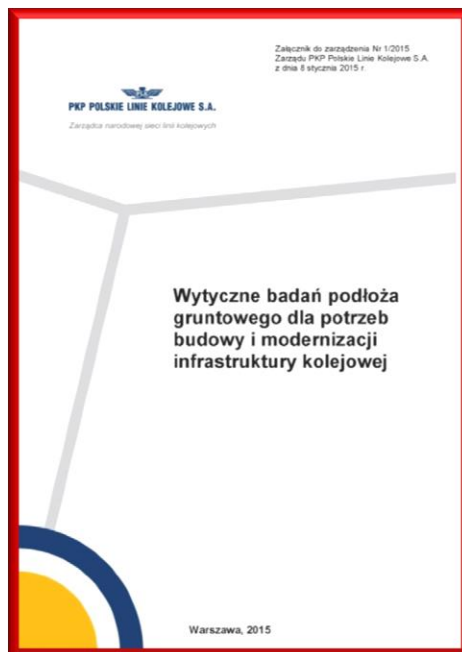
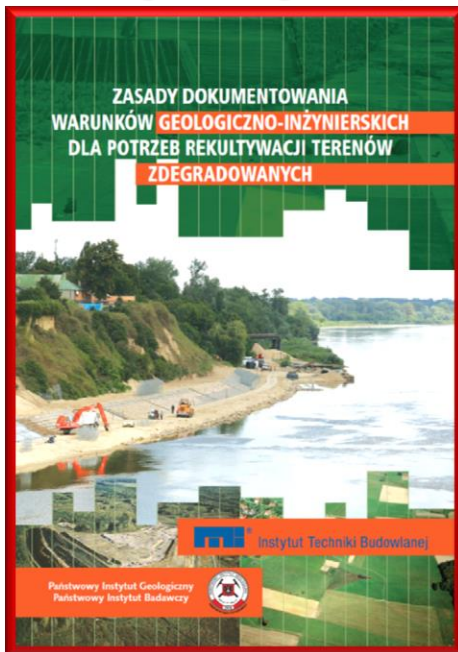
Etap II – badania geofizyczne



Etap III – projektowanie prac i robót geologicznych

III. Projektowanie

- Cel prac i robót geologicznych
- Określenie zakresu badań wraz z metodyką
- Opracowanie projektu robót geologicznych



Zalecany zakres prac i badań dla osuwisk

Czynnik	Minimalny zakres prac w zależności od kierunku rekultywacji		Uwagi
	specjalny (budowlany)	leśny	
Lokalizacja i liczba przekrojów geologiczno-inżynierskich równoległych do osi osuwiska	1 przekrój w osi osuwiska, 2 przekroje równoległe do osi osuwiska (dla osuwisk szerszych niż 70 m)	1 przekrój w osi osuwiska	liczba przekrojów zależy od szerokości i powierzchni osuwiska; dla osuwisk o powierzchni większej od 1000 m ² liczbę przekrojów należy odpowiednio zwiększyć
Lokalizacja i liczba otworów badawczych	3 otwory w przekroju równoległym do osi osuwiska: 1 otwór powyżej górnej krawędzi osuwiska, 1 otwór poniżej dolnej granicy osuwiska, 1 otwór w koluwium	3 otwory w przekroju równoległym do osi osuwiska: 1 otwór powyżej górnej krawędzi osuwiska, 1 otwór poniżej dolnej granicy osuwiska, 1 otwór w koluwium	liczba otworów zależy od powierzchni osuwiska; dla osuwisk o powierzchni większej od 1000 m ² liczbę otworów należy odpowiednio zwiększyć
Odległość pomiędzy otworami badawczymi	maks. 25 m	maks. 25 m	odległość między otworami może ulec zwiększeniu lub zmniejszeniu; zmianę odległości należy uzasadnić
Głębokość otworów badawczych	3 m poniżej strefy poślizgu	3 m poniżej strefy poślizgu	
Pobór próbek gruntów i skał do oznaczeń makroskopowych	co 1 m lub co zmianę litologii i konsystencji	co 1 m lub co zmianę litologii i konsystencji	
Pobór próbek gruntów i skał do badań fizycznych	5 próbek dla każdej wydzielonej warstwy geologiczno-inżynierskiej	w uzasadnionych przypadkach	liczba próbek zależy od powierzchni osuwiska; dla osuwisk o powierzchni większej od 1000 m ² liczbę próbek należy odpowiednio zwiększyć
Pobór próbek gruntów i skał do badań wytrzymałościowych	liczba próbek powinna umożliwić wykonanie 3 oznaczeń (serii badań) parametrów wytrzymałościowych dla każdej wydzielonej warstwy geologiczno-inżynierskiej (seria = minimum 3 badania przy naprężeniach normalnych)	w uzasadnionych przypadkach	liczba próbek zależy od powierzchni osuwiska; dla osuwisk o powierzchni większej od 1000 m ² liczbę próbek należy odpowiednio zwiększyć

Zalecany zakres prac i badań dla osuwisk

Pobór próbek gruntów i skał do badań fizycznych	5 próbek dla każdej wydzielonej warstwy geologiczno-inżynierskiej	w uzasadnionych przypadkach	liczba próbek zależy od powierzchni osuwiska; dla osuwisk o powierzchni większej od 1000 m ² liczbę próbek należy odpowiednio zwiększyć
Pobór próbek gruntów i skał do badań wytrzymałościowych	liczba próbek powinna umożliwić wykonanie 3 oznaczeń (serii badań) parametrów wytrzymałościowych dla każdej wydzielonej warstwy geologiczno-inżynierskiej (seria = minimum 3 badania przy naprężeniach normalnych)	w uzasadnionych przypadkach	liczba próbek zależy od powierzchni osuwiska; dla osuwisk o powierzchni większej od 1000 m ² liczbę próbek należy odpowiednio zwiększyć
Sondowania	3 sondowania w przekroju równoległym do osi osuwiska: 1 sondowanie powyżej górnej krawędzi osuwiska, 1 sondowanie poniżej dolnej granicy osuwiska, 1 sondowanie w koluwium	w uzasadnionych przypadkach	liczba sondowań zależy od powierzchni osuwiska; dla osuwisk o powierzchni większej od 1000 m ² liczbę sondowań należy odpowiednio zwiększyć
Badania geofizyczne	2 przekroje: 1 przekrój geofizyczny równoległy do osi osuwiska, 1 przekrój geofizyczny prostopadły do osi osuwiska, przechodzący przez niszę osuwiska	w uzasadnionych przypadkach	

Uwagi ogólne:

Otwory oraz sondowania w niszy osuwiska i na terenie jezora osuwiska wykonuje się tylko wtedy, gdy jest to możliwe i zgodne z zasadami BHP. Jeżeli ze względów bezpieczeństwa nie ma możliwości wykonania wierceń na koluwium, można zastąpić je szurfami, wykopami lub badaniami geofizycznymi

Rodzaje badań terenowych **zalecanych** w celu rozpoznawania osuwisk

Rodzaj badania	Grunt			
	zwietrzelinowy	skalisty	drobnoziarnisty (spoisty)	gruboziarnisty (niespoisty)
Badania geofizyczne	+	+	+/-	-
Wiercenia rdzeniowe (ciągły rdzeń)	+	+	+/- bez płuczki	+/- bez płuczki
Wiercenia rurowane (poziomy sączeń, próbki)	+/-	-	+	+
Wiercenia świdrem spiralnym	-	n.d.	-	-
Szurfy i doły próbne, szybiki (szczelinowatość, bloczność)	+/-	+	+/-	+/-
Sondowania CPTU/CPT	+/-	n.d.	+	+/-
Sondowania DP	-	n.d.	-	+
Sondowania DMT, FDT	+/-	+/-	+/-	-
Presjometr PMT	+/-	+/-	+/-	+/-
Sondowania FVT	+/-	n.d.	+	-

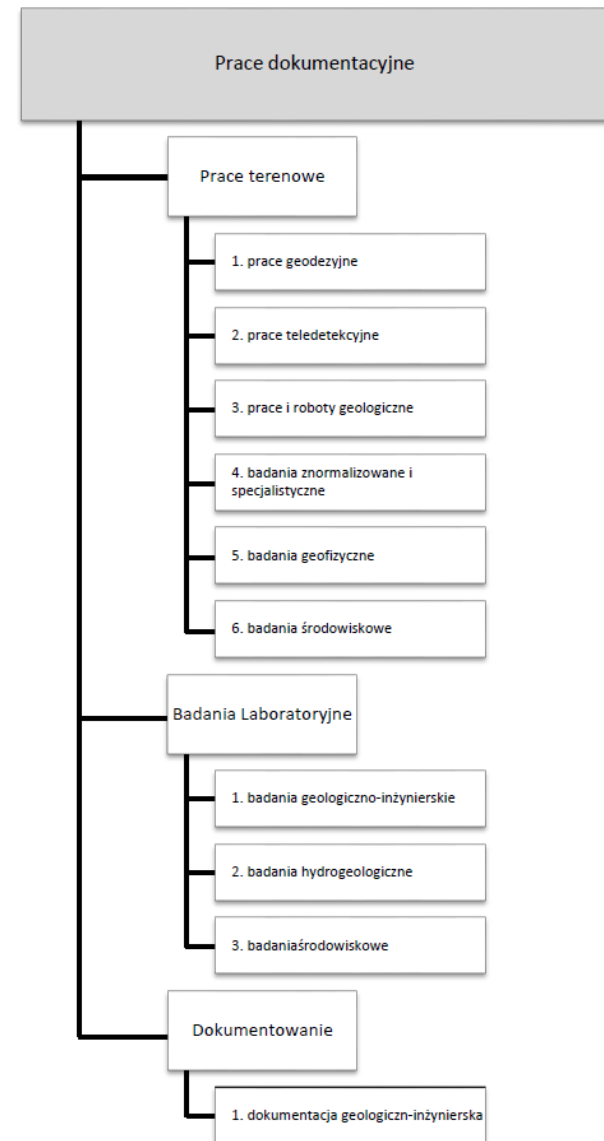
Rodzaje badań laboratoryjnych **zalecanych** w celu rozpoznawania osuwisk

Rodzaj badania	Grunt				Minimalny wymagany rodzaj próbki wg PN-EN-1997-2:2009	Minimalna liczba próbek do przebadania w pojedynczej warstwie gruntu
	zwietrzelinowy	skalisty	drobnoziarnisty (spoisty)	gruboziarnisty (niespoisty)		
Wilgotność	+	+/-	+	+	3 klasa jakości, B/3	5
Gęstość objętościowa	+	+	+	+	2 klasa jakości, A/2	3
Rozkład uziarnienia	+/-	n.d.	+	+	4 klasa jakości, B/4	5
Granice konsystencji	+/-	n.d.	+	n.d.	4 klasa jakości, B/4	3
Zawartość części organicznych	+/-	-	+/-	+/-	4 klasa jakości, B/4	3
Ścisłość edometryczna	+/-	n.d.	+/-	+/-	1 klasa jakości, A/1	3
Wytrzymałość na ściskanie (Rc) i rozciąganie (Rr)	+/-	+	n.d.	n.d.	1 klasa jakości, A/1	3 (Rc), 3(Rr)
Parametry wytrzymałościowe	+/-	n.d.	+	+/-	1 klasa jakości, A/1	liczba próbek zależy od metody badania, np. dla badań w aparacie trójosiowego ściskania: 9 próbek (3 serie 3 badań przy różnych naprężeniach normalnych)
Pęcznienie	+/-	+/-	+/-	-	1 klasa jakości, A/1	3

Etap IV – wykonanie badań polowych i laboratoryjnych

IV. Prace dokumentacyjne

- Prace terenowe
 - ✓ Prace geodezyjne
 - ✓ Prace teledetekcyjne
 - ✓ Prace i roboty geologiczne
 - ✓ Badania znormalizowane i specjalistyczne
 - ✓ Badania geofizyczne
 - ✓ Badania środowiskowe
- Badania laboratoryjne



Polskie Normy wycofane - Eurokod 7

PN-B-02479:1998
– Dokumentowanie
geotechniczne



PN-EN 1997-2:2009 –
Eurokod 7

PN-B-04452:2002
– Badania Polowe



PN-EN 1997-2:2009 –
Eurokod 7
+ EN ISO 22476 (1-13)

PN-B-04481:1988
– Badania Laboratoryjne



EN ISO TS (1-12)

PN-B-03020:1981
– Posadowienie
bezpośrednie budowli



PN-EN 1997-1:2008 –
Eurokod 7

PN-B-02480:1986
– Klasyfikacja Gruntów

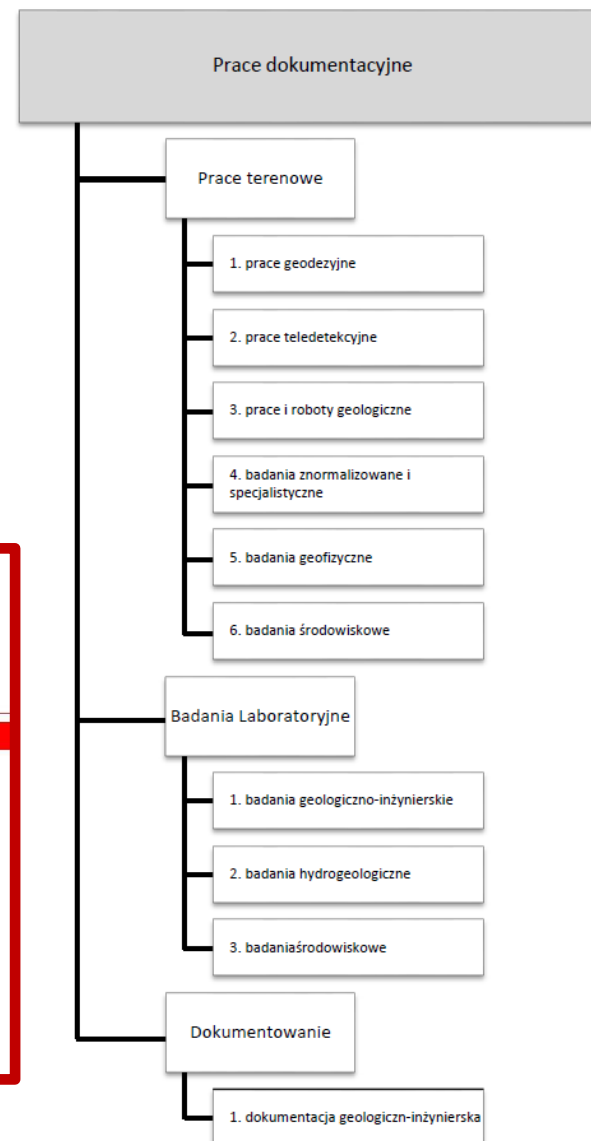


PN-EN ISO 14688-2:2006

Etap V – opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej

V. Dokumentowanie wyników badań

- Dokumentacja geologiczno-inżynierska
- Dokumentacja badań podłoża gruntowego



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, tel. 22 45 92 000, fax 22 45 92 001, sekretariat@pgi.gov.pl
 Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy w Warszawie, XIII Wydział Gospodarczy KRS, Nr: 0000122099; NIP PL 5250008040

www.pgi.gov.pl

państwowa służba
 geologiczna
 państwowa służba
 hydrogeologiczna

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA
 w ramach zadania pn.: „Stabilizacja terenu zagrożonego
 ruchem masowym ziemi w miejscowości Winnica i
 Połaniec”

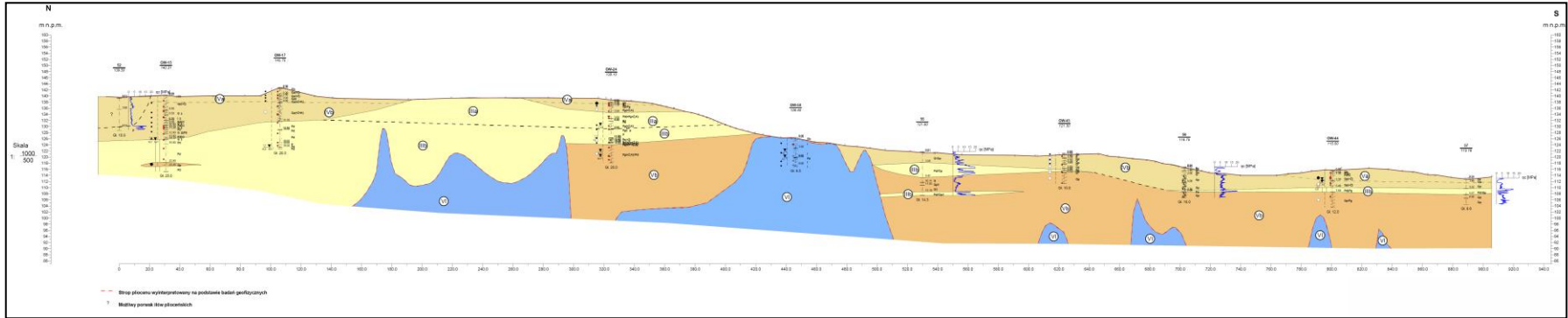


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

Model geologiczny - GIR

Przekrój geologiczno-inżynierski (geotechniczny)



Wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych

Warstwa geologiczno-inżynierska	Litologia wg PN-B-02480:1986	Wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych wg normy PN-EN 1997-2:2009									
		Litologia wg PN-EN ISO 14688-1:2006	Geneza wg załącznika krajowego do PN-EN ISO 14688-2:2006	Wartość oporu zagłębienia stożka q_k [MPa]	Stan gruntu I_p/I_c [-]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Gęstość objętościowa gruntu ρ [Mg/m ³]	Efektywny kąt tarcia wewnętrzznego φ [°]	Spójność efektywna c' [kPa]	Wytrzymałość na ściskanie bez drenażu c_u [kPa]	Moduł edometryczny E_{oed} [MPa]
6	NN	clsaMg	Mg	1-5	0,8-0,9	10^{-5} - 10^{-4}	1,8-2,0	20-22	1-2	40-60	20-40
5	Gp+KO	saClco	GL _M	3-5	0,8-0,9	10^{-6} - 10^{-5}	2,1-2,2	33-35	2-3	80-120	40-60
4	PstZ	MSagr	GL _F	15-26	0,5-0,6	10^{-3} - 10^{-2}	1,8-1,9	33-35	-	-	100-120
3	Pg, Gp, G, Gπ	clSa, saCl, siCl	GL _M	1-3	0,7-0,8	10^{-6} - 10^{-5}	2,1-2,2	18-20	2-4	40-60	30-50
2	PstZ	MSagr	GL _F	20-40	0,7-0,8	10^{-3} - 10^{-2}	1,8-1,9	38-40	-	-	150-200
1	Pg, II, Gπ	clSa, Si, siCl	GL _H	3-15	0,9-1,0	10^{-7} - 10^{-6}	2,0-2,1	24-26	5-3	60-80	40-60

Podstawa opracowania modelu:

- obliczeniowego
- geotechnicznego

Eurokod 7 – wartości parametrów geotechnicznych

Eurokod 7 wyróżnia 4 rodzaje wartości parametrów geotechnicznych:

wartości pomierzone (wyniki badań)

wartości wyprowadzone

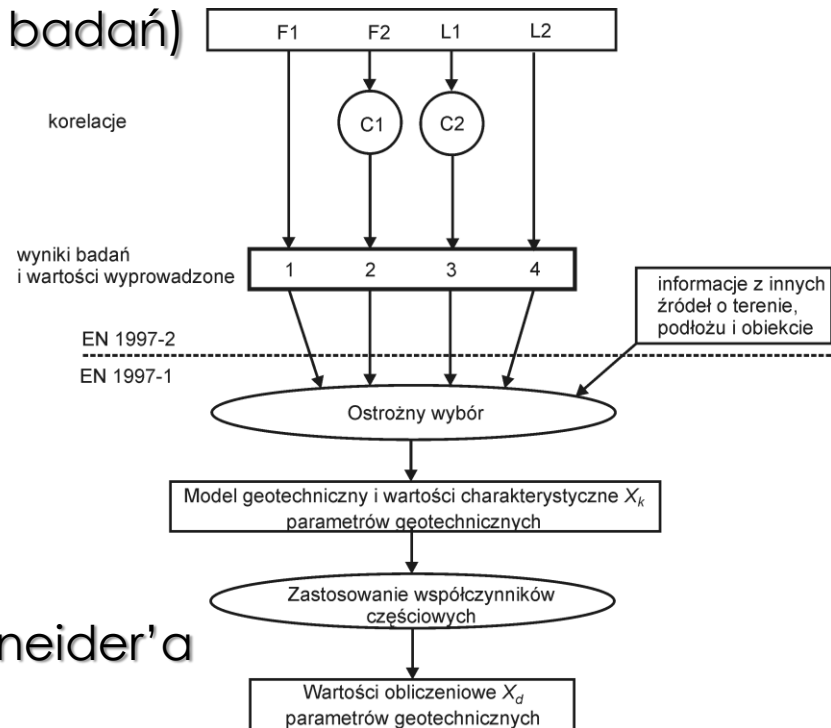
wartość ekspercka

wartości charakterystyczne

wartość ekspercka

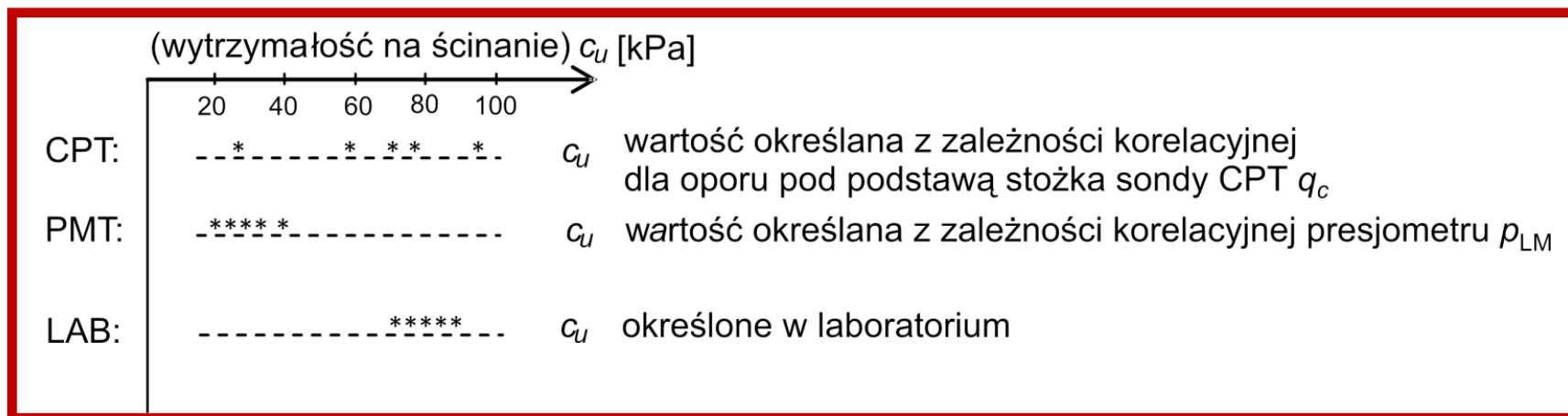
$X_k = \bar{X} - 0,5\sigma$ np.: wzór Schneider'a

wartości obliczeniowe



Eurokod 7 – wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych

WARTOŚCI WYPROWADZONE - wartość parametru geotechnicznego otrzymana na podstawie teorii, korelacji lub doświadczalnie z wyników badań.

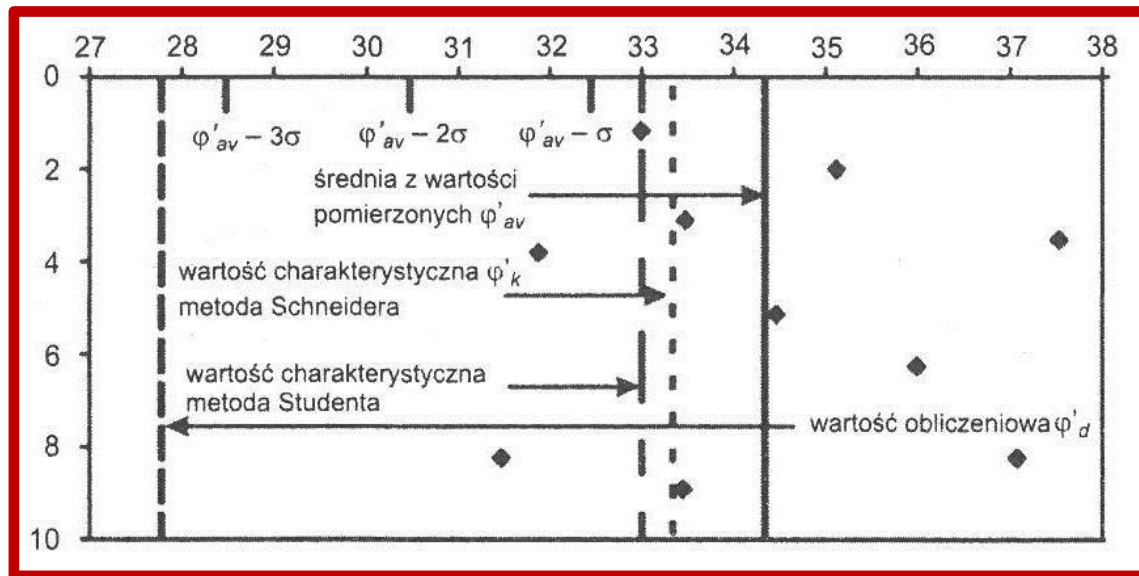


Eurokod 7 nie wymaga scharakteryzowania warstwy geotechnicznej gruntu **jedną wartością wyprowadzoną** parametru geotechnicznego.

Przyjęcie jednej wartości wyprowadzonej **odbywa się na odpowiedzialność eksperta**. Jest to tzw. **wartość ekspercka**, która **nie jest zdefiniowana** w Eurokodzie 7.

Eurokod 7 – wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych

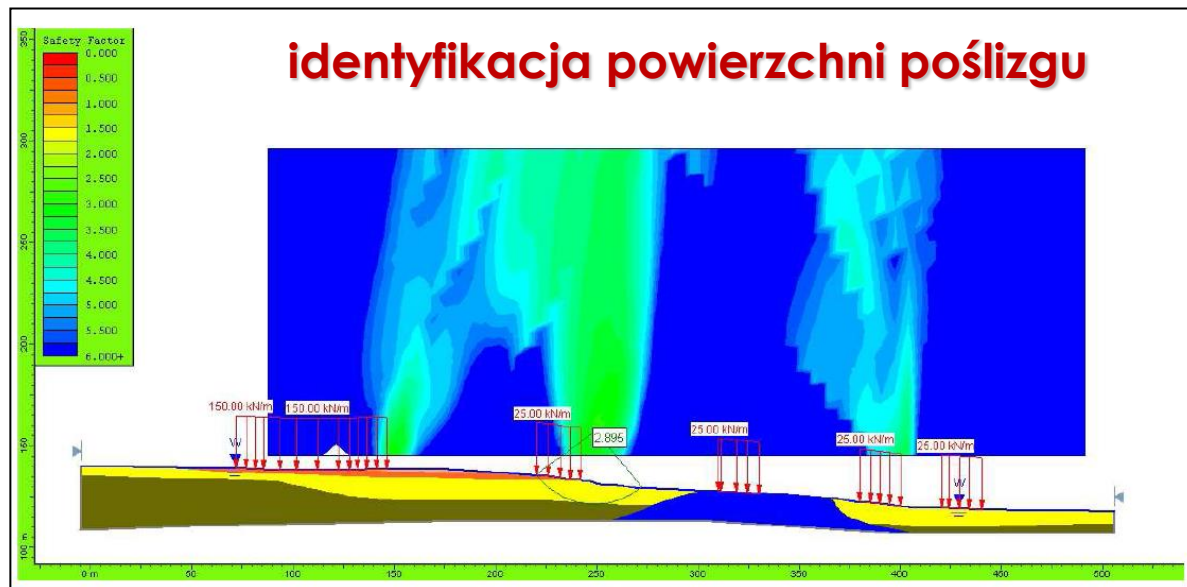
WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNE – ostrożne oszacowanie wartości decydującej o wystąpieniu stanu granicznego.









Eurokod 7 wymaga wybrania **wartości charakterystycznej** na podstawie wyników oraz wartości wyprowadzonych z badań laboratoryjnych i terenowych, uzupełnionych ogólnie uznanym doświadczeniem.

Model geotechniczny - obliczeniowy

Przekrój obliczeniowy



Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych

	E_{ref} (MPa)	E_{oed} (MPa)	ν (-)	γ (kN/m ³)	c'/c_u (kPa)	ϕ' (°)	ψ' (°)	Kolor
Nasyp z łupka czarnego	80	100	0,27	18,0	10/-	35	5	
Gлина pylasta (M1)	3,6	5	0,31	20,5	-/60	-	-	
Torf, namul (O)	0,23	0,5	0,4	12,0	-/30	-	-	
Piasek (P1)	27,4	35	0,28	18,0	0/-	32	2	
Piasek (P2)	45,8	55	0,25	19,0	0/-	35	5	
Kolumny kamienne	100	120	0,25	18	0/-	38	8	

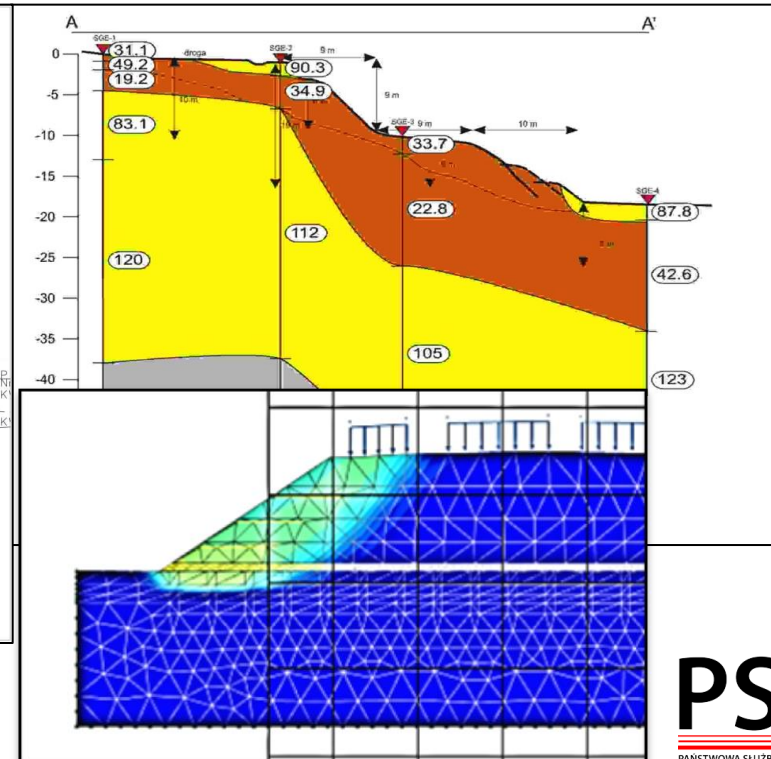
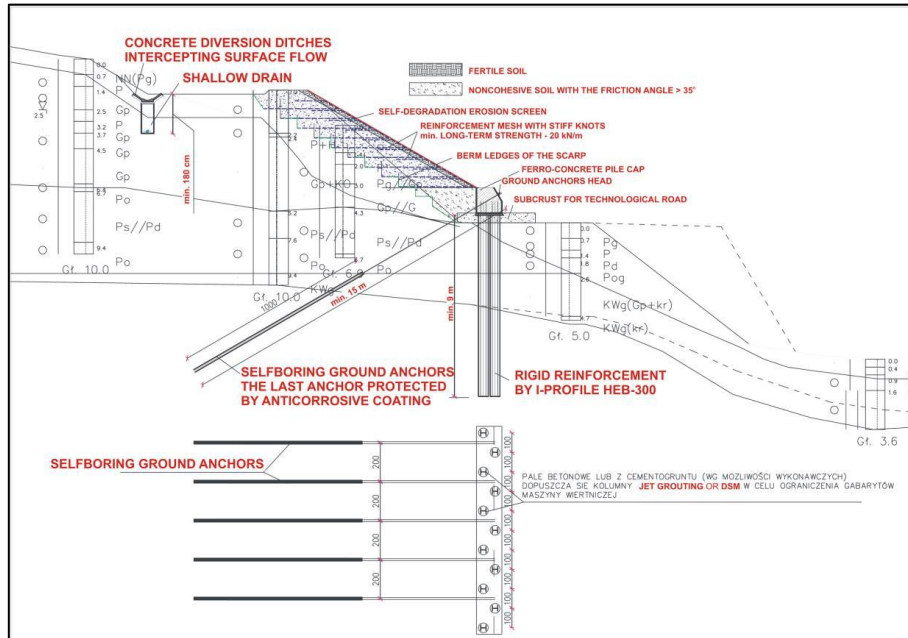
Podstawa opracowania projektu geotechnicznego

Projekt geotechniczny-GDR

PROJEKT ZABEZPIECZENIA ZBOCZA
Projekt geotechniczny - GDR

WARUNKI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE
Dokumentacja badań podłoża gruntowego – GIR
Dokumentacja geologiczno-inżynierska

możliwe jest zabezpieczenie praktycznie **każdego osuwiska**
dostępными metodami



Dobór metod zabezpieczeń zboczy

Metody stabilizacji i zabezpieczeń zboczy



Instytut Techniki Budowlanej

Instrukcje, Wytyczne, Poradniki

424/2011

Ocena stateczności skarpi i zboczy

Zasady wyboru zabezpieczeń

Warszawa 2011

Grupa aktywności		Metody stabilizacji		Przeważające warunki wodne
A	Zbocze stateczne bez pełzania śladów	N1	N6	1a
	Zbocze wymaga głównie zabudowy biologicznej i ochrony przed erozją		G1	2a 4a 3a
B	Zbocze stateczne możliwe powolne deformacje typu "pijany las" na terenie	N1 N2	K5	G1
	Przemieszczenia dotyczą warstw powierzchniowych			
C	Ślady dawnych osuwisk możliwość uruchomienia osuwiska	N1 K6 K7	K3	G3
	Wzmożona ostrożność, środki zabezpieczające w czasie budowy, eliminacja możliwych zagrożeń - przyczyn, ewentualne wzmocnienie konstrukcyjne		K5	
			K3	
D	Zbocze osuwiskowe	N1 K6 K7	K1	G5
	Zabezpieczenie, wymiana lub zatrzymanie mas ziemnych		K2	
			K3	
			K5	
		K4		

Rodzaj zabezpieczeń					
N	Naturalne	K	Konstrukcyjne	G	Geosyntetyczne
N1	rowy odprowadzające wodę. Niedopuszczenie do erozji i zawilgocenia	K1	konstrukcje oporowe masywne, mury kamienne	G1	ochrona przed erozją
N2	przypory z grubego kruszywa lub faszyny	K2	konstrukcje oporowe ażurowe, kaszyce, pałościanki	G2	ochrona przed deformacjami powierzchniowymi
N3	zmiana kształtu zbocza na bardziej stateczne. Tarasowanie, podsypywanie w dolnej części	K3	kotwy, gwoździe	G3	drenaże i odwodnienia
N4	wymiana gruntów osuniętych na piaski, żwiry, kliniec	K4	gabiony	G4	siatki i ruszty jako zbrojenie
N5	zbrojenie wymiany gruntów naturalnych np. faszyna, kołki, bambus	K5	ruszty, siatki, przypory na powierzchni zbocza	G5	bariery i izolacje
N6	zabudowa biologiczna, obsiew, hydroobsiew	K6	drenaże poziome wiercone, wgłębne galerie odwodnieniowe i drenażowe		
N7	zabudowa biologiczna, darniowanie, darniowanie w kratę				
N8	zabudowa biologiczna, tarasowanie, nasadzenia gniazdowe				
N9	maty biologiczne, bawełniane, słomiane, kokosowe itp. z nasionami				

Podsumowanie

- **Zasoby PIG-PIB**, które gromadzi i udostępnia **państwowa służba geologiczna** to **ogromny zbiór danych** (serwisy internetowe, witryny, bazy danych, mapy, profile geologiczne, etc...)
- Należy z nich **korzystać** w celu **oceny procesów osuwiskowych** na każdym etapie realizacji inwestycji
- W celu poprawnego udokumentowania warunków geologiczno-inżynierskich na terenach objętych procesami osuwiskowymi zaleca się stosowanie poradnika pt.: **„Zasady dokumentowania warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb rekultywacji terenów zdegradowanych”**.
- Projekt geotechniczny zabezpieczenia powinien być opracowany na podstawie badań które zawiera dokumentacja geologiczno-inżynierska i dokumentacja geotechniczna.
- Mamy duży zbiór technicznych metod zabezpieczeń zboczy (Instrukcja ITB 242/2011).
- Należy każdorazowo optymalizować wybór rozwiązania zabezpieczenia zbocza.
- Inwestując na zboczach należy wiedzieć, że **możliwe jest zabezpieczenie** praktycznie **każdego osuwiska** obecnie dostępnymi metodami (**koszty!!!**)

Dziękuję!



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

