



Warsztaty pt.: „Wybrane aspekty formalno-prawne z zakresu geologii inżynierskiej i hydrogeologii”

Badania geologiczno-inżynierskie terenów zagrożonych i objętych ruchami masowymi ziemi

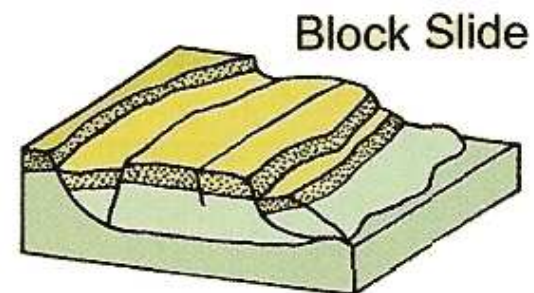
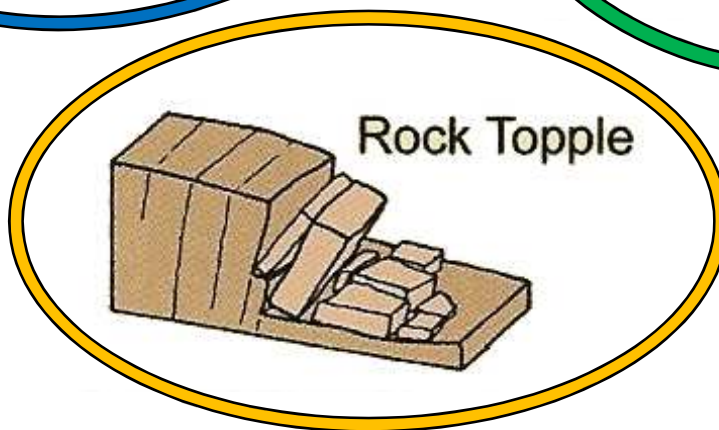
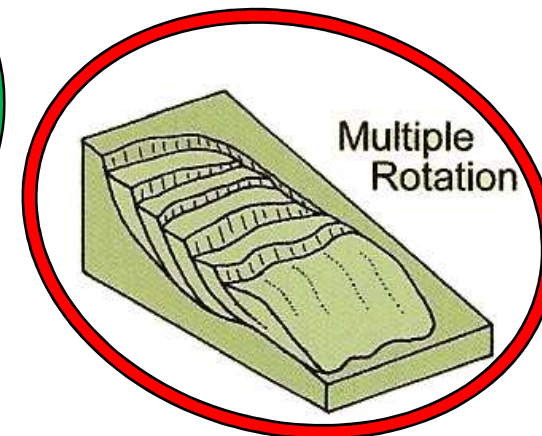
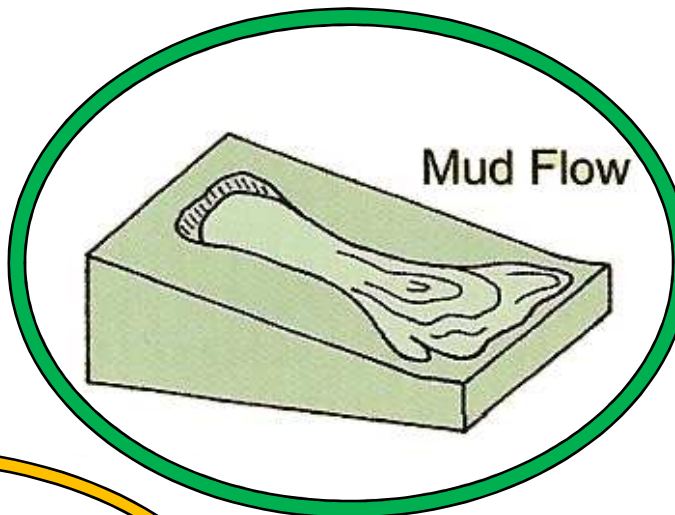
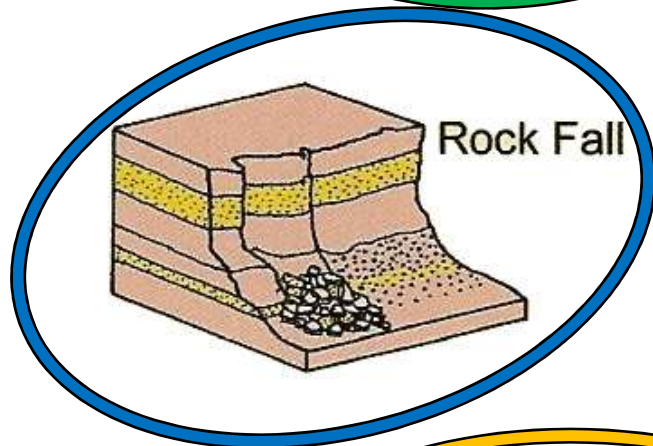
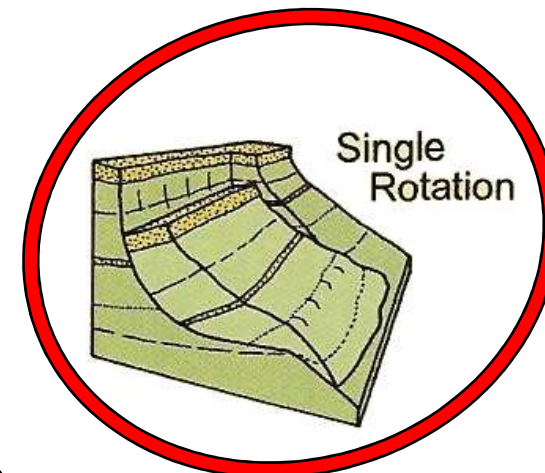
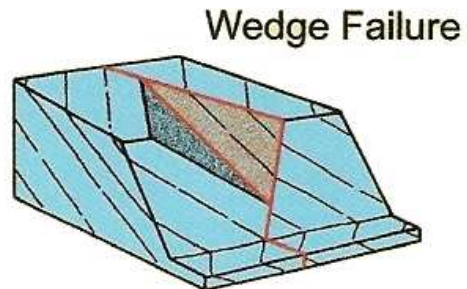
Dr Paweł Pietrzykowski

Dr Edyta Majer

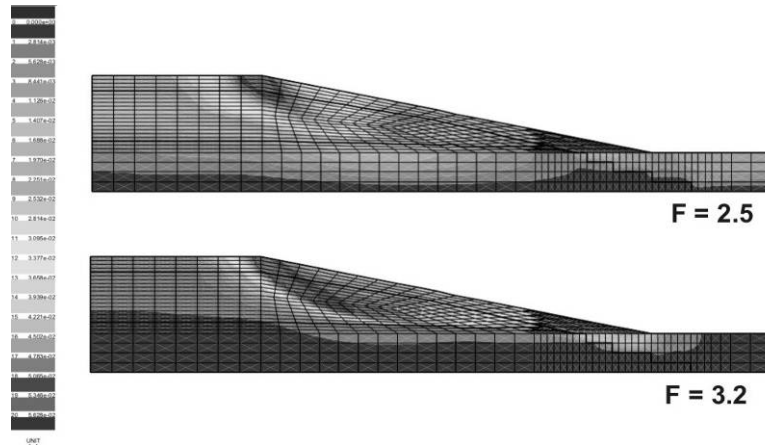
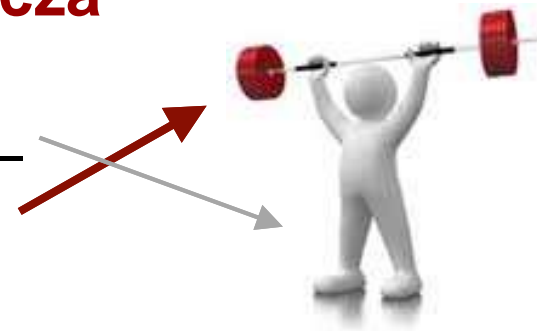
Bezpieczna Infrastruktura i Środowisko

**Państwowy Instytut Geologiczny
– Państwowy Instytut Badawczy**

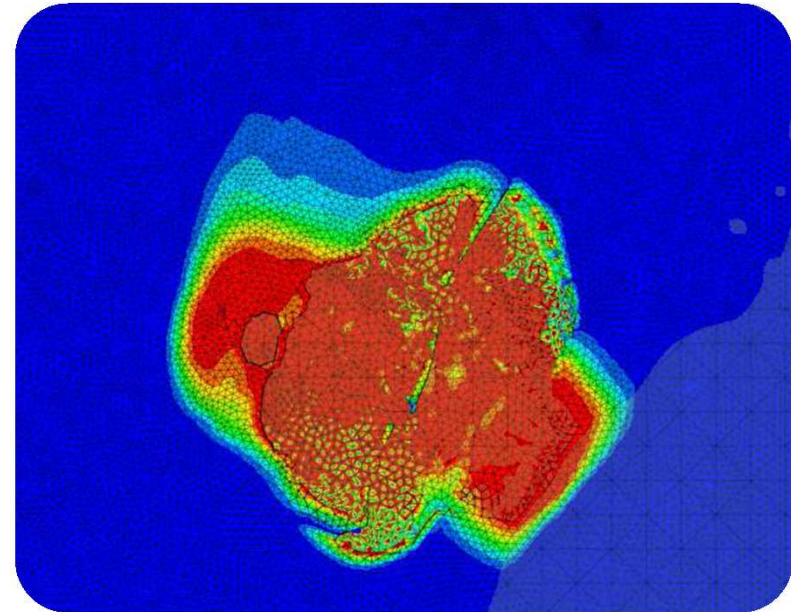
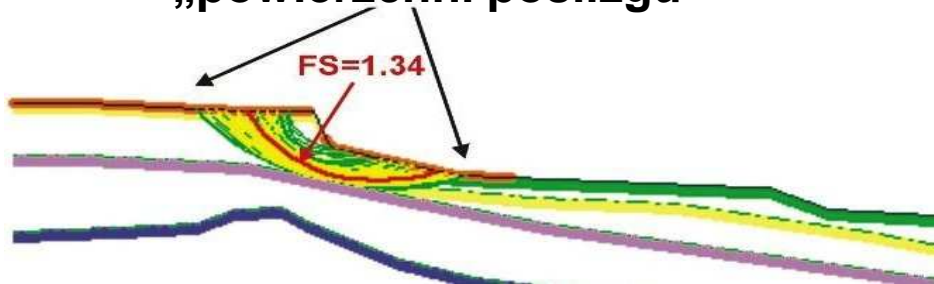
Warszawa, 22 października 2014 r.



Stateczność „zbocza”



Maksymalny zasięg „powierzchni poślizgu”



UPGG

Art. 88. 1. Wyniki prac geologicznych, wraz z ich interpretacją, określeniem stopnia osiągnięcia zamierzonego celu wraz z uzasadnieniem, przedstawia się w dokumentacji geologicznej

2. Dokumentację geologiczną stanowią następujące rodzaje dokumentacji:

- 1) geologiczna złoża kopaliny
- 2) hydrogeologiczna
- 3) geologiczno-inżynierska
- 4) inne niż określone w pkt 1–3.



UPGG

Art. 91. 1. Dokumentację geologiczno-inżynierską sporządza się w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby:

- 1) zagospodarowania przestrzennego
- 2) posadawiania obiektów budowlanych
- 3) podziemnego bezzbiornikowego magazynowania substancji lub podziemnego składowania odpadów
- 4) składowania odpadów na powierzchni
- 5)⁵⁶⁾ podziemnego składowania dwutlenku węgla

Art. 88.

1...

2. Dokumentację geologiczną stanowią następujące rodzaje dokumentacji:

- 4) inne niż określone w pkt 1–3



Rozporządzenie w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej – zjawiska i procesy geodynamiczne, np. osuwiska

Art. 91. ...

1) zagospodarowania przestrzennego

2) **posadawiania obiektów budowlanych**

§ 21 ...na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych,
z wyłączeniem obiektów budownictwa wodnego i obiektów
budowlanych inwestycji liniowych

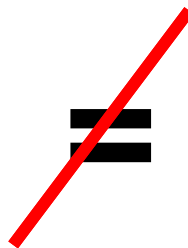
§ 22 ...na potrzeby posadawiania budownictwa wodnego

§ 23 ...na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych
inwestycji liniowych

4) składowania odpadów na powierzchni

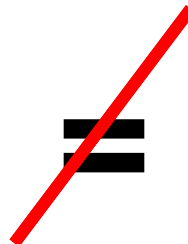


**DOKUMENTOWANIE
OBSZARÓW
ZAGROŻONYCH RUCHAMI
OSUWISKOWYMI**



**DOKUMENTOWANIE
OBSZARU
OBJĘTEGO
OSUWISKIEM**

PRZEPISY PRAWA

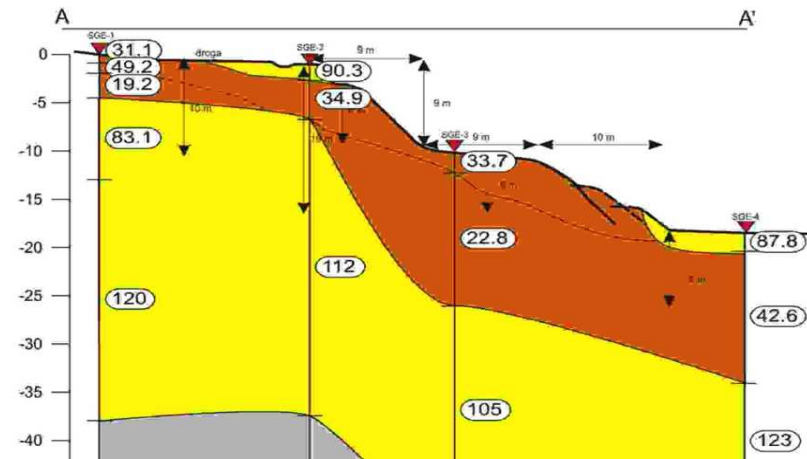
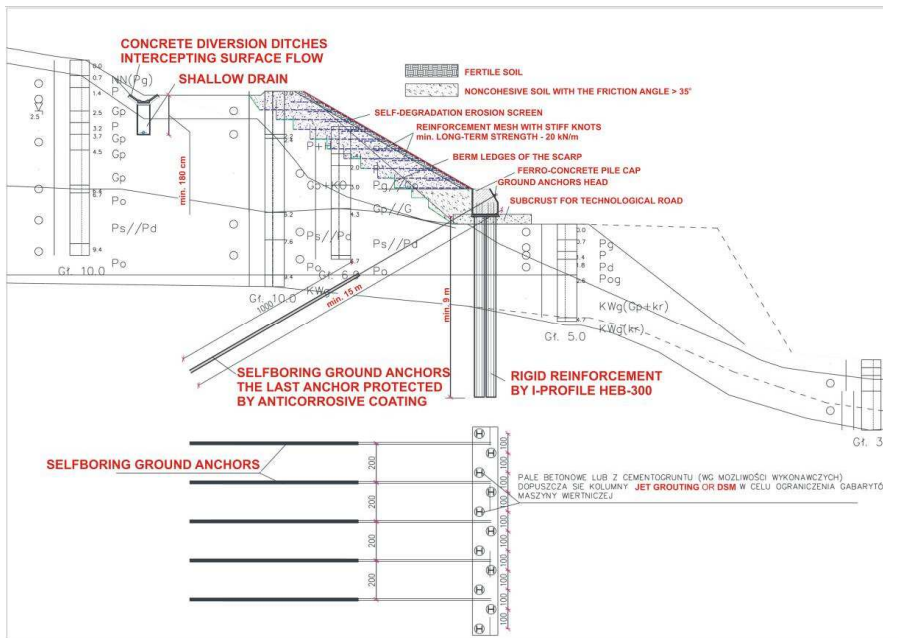


DOBRA PRAKTYKA



PROJEKT ZABEZPIECZENIA ZBOCZA LUB SKARPY

WARUNKI GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKIE



**ROZPORZĄDZENIE MINISTRA
SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI
z dnia 25 kwietnia 2012 r.
w sprawie ustalania geotechnicznych warunków
posadawiania obiektów budowlanych**



Kategoria geotechniczna

Kategorię geotechniczną całego obiektu budowlanego lub jego poszczególnych części określa **PROJEKTANT** obiektu budowlanego na podstawie badań geotechnicznych gruntu, których zakres uzgadnia z wykonawcą specjalistycznych robót geotechnicznych



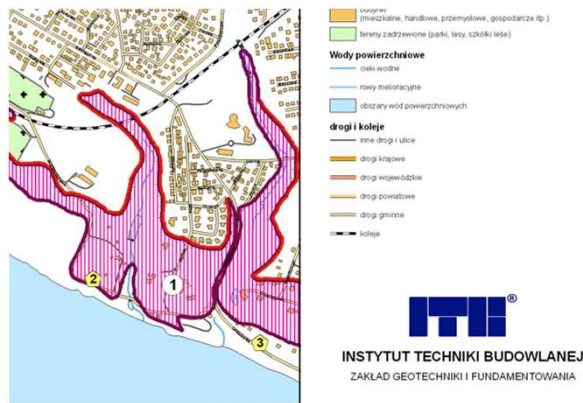
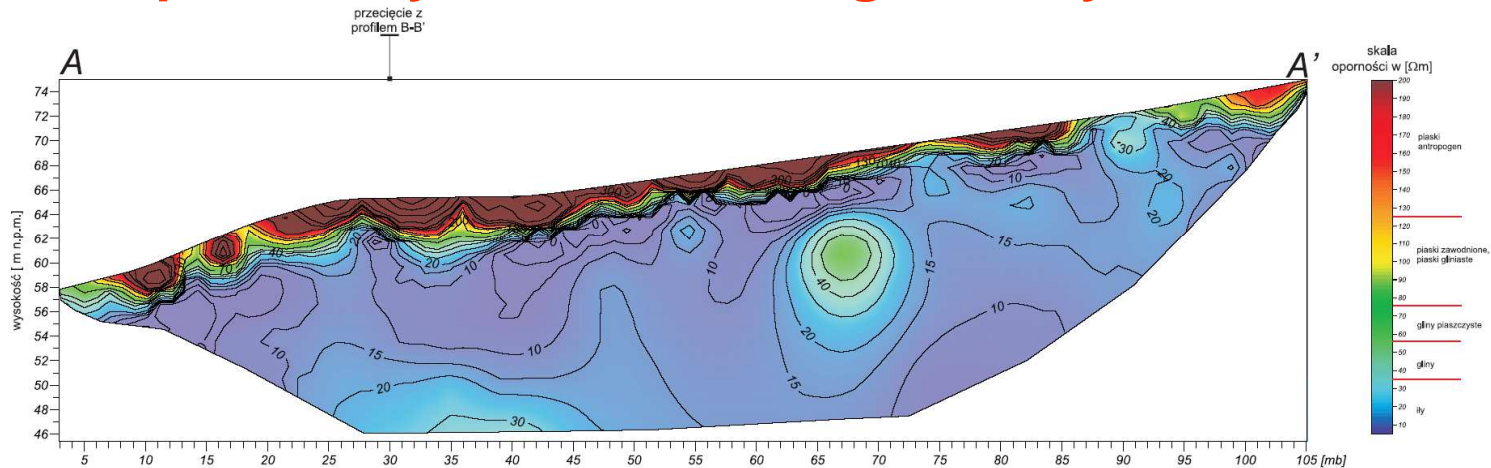
Warunki gruntowe

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



III Kategoria geotechniczna

a) obiekty budowlane posadawiane w skomplikowanych warunkach gruntowych

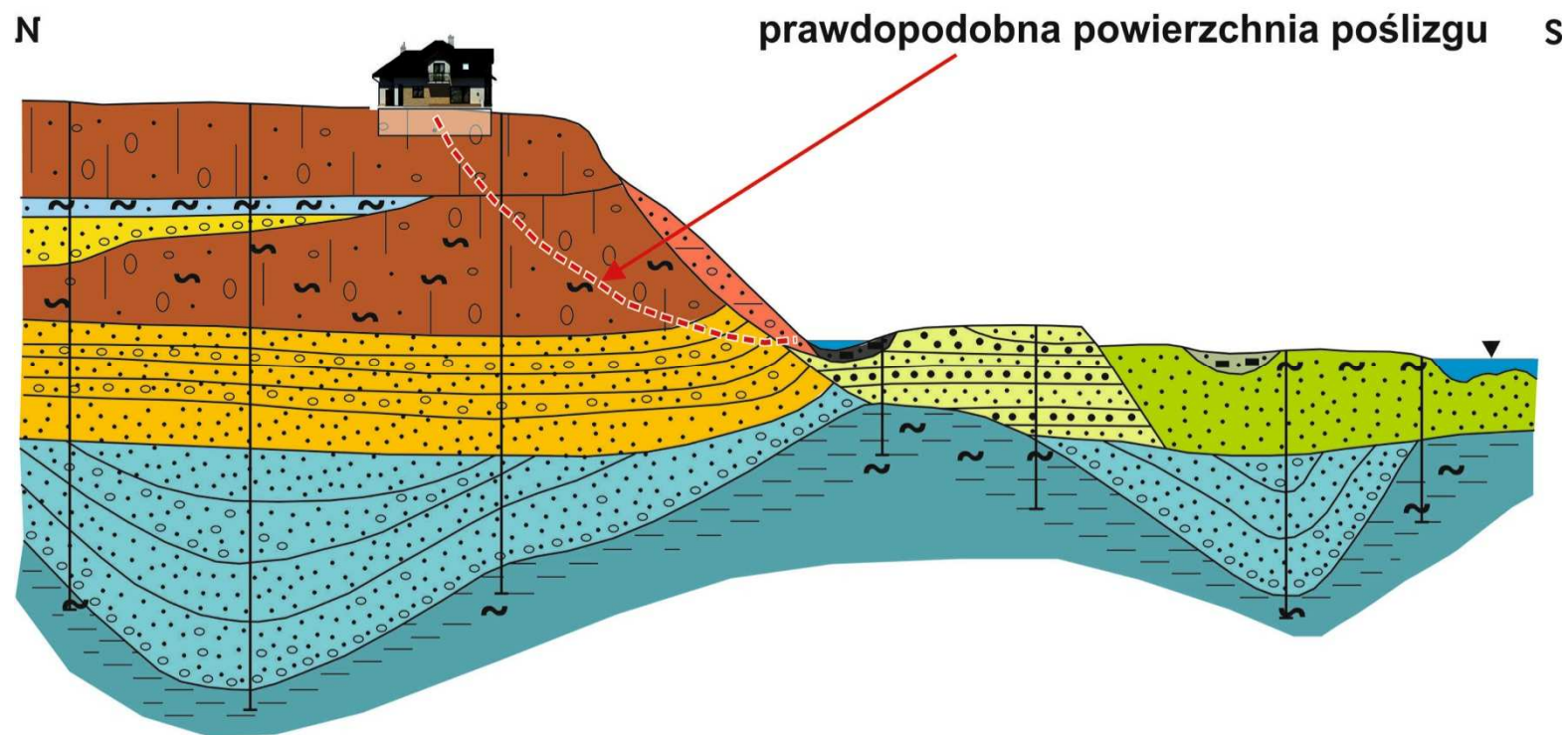


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

Identyfikacja zagrożeń geologicznych

Osuwiska



Dane geologiczne w procesie inwestycyjnym



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

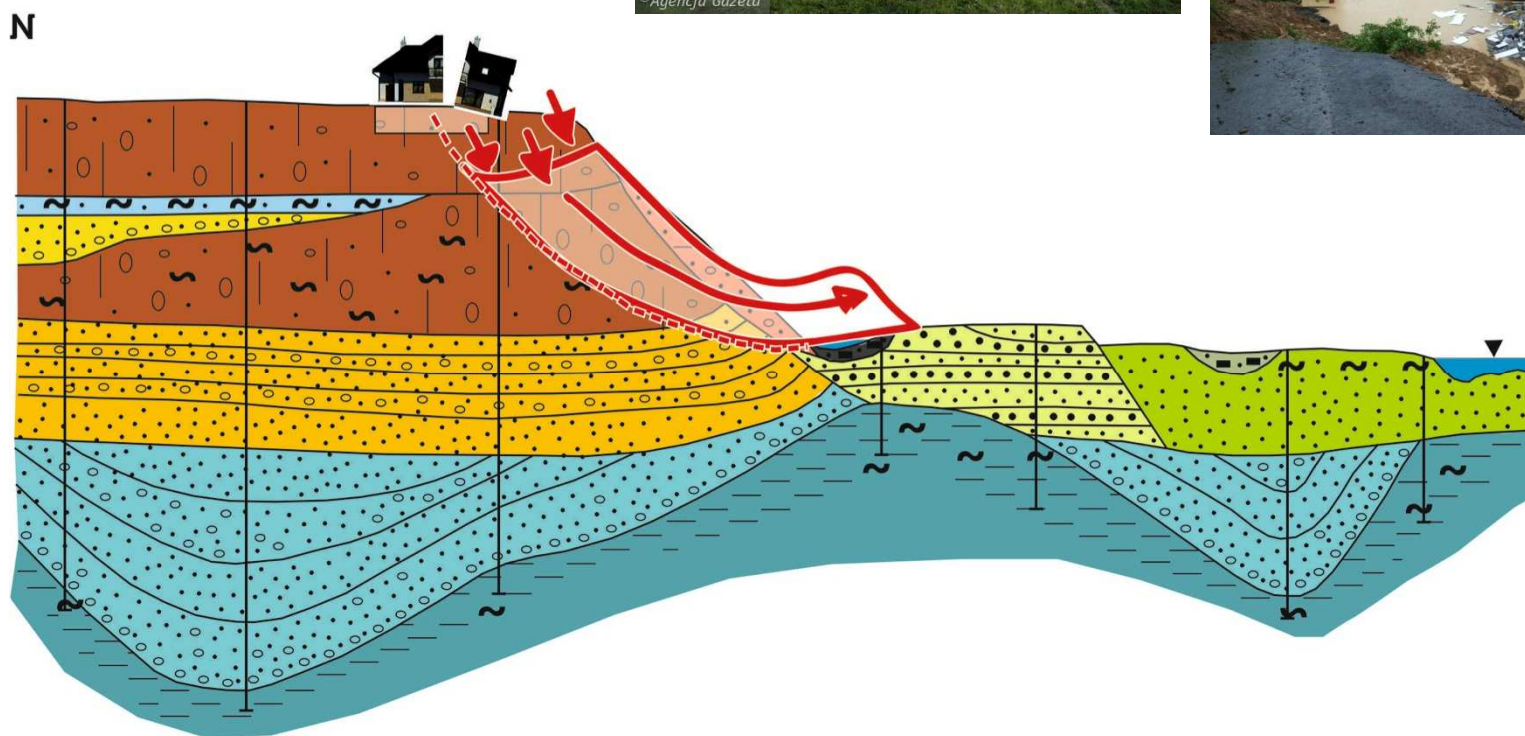
www.pgi.gov.pl

Identyfikacja zagrożeń geologicznych

Osuwiska



fot.
strony internetowe serwisów informacyjnych



Dane geologiczne w procesie inwestycyjnym



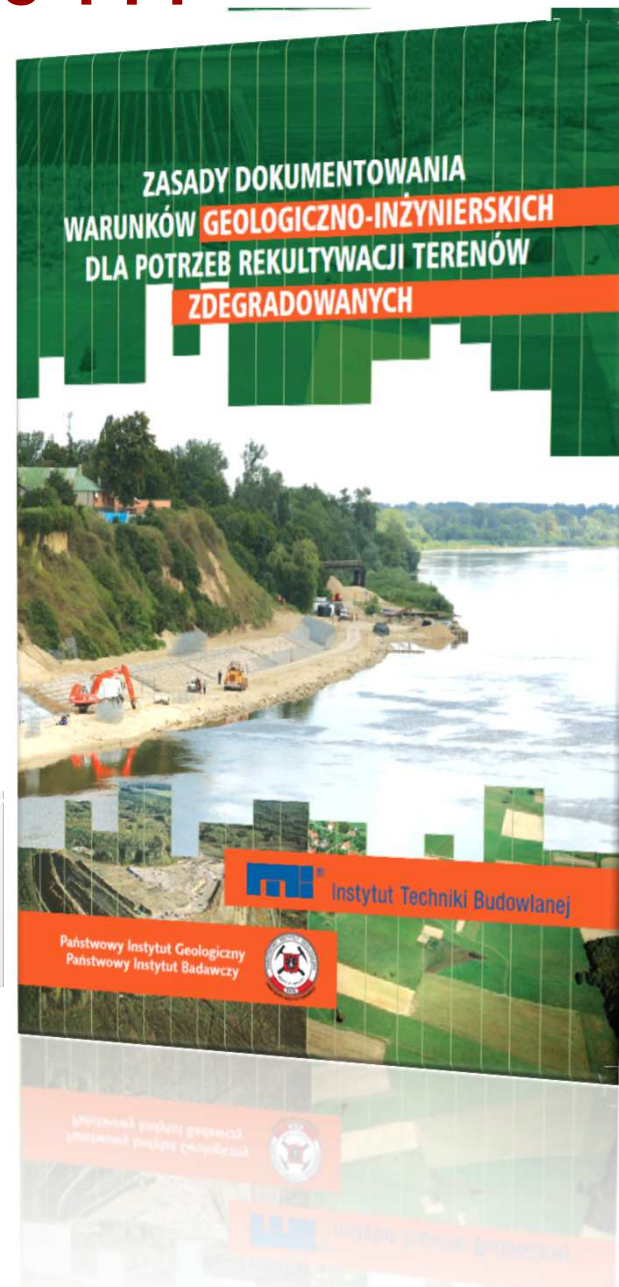
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

Jak dokumentować ???

- Analiza materiałów archiwalnych
- Wizja lokalna terenu
- Prace geodezyjne
- Kartowanie geologiczno-inżynierskie
- Pobór próbek gruntów, skał i wody
- Wiercenia badawcze
- Sondowania geotechniczne
- Badania geofizyczne
- Badania laboratoryjne
- Monitoring

**OBSZARY
ZDEGRADOWANE
OSUWISKAMI**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

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 kołwium	3 otwory w przekroju równoległym do osi osuwiska: 1 otwór powyżej górnej krawędzi osuwiska, 1 otwór poniżej dolnej granicy osuwiska, 1 otwór w kołwium	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

oznaczeń makroskopowych	i konsystencji	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
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



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

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
Ściśliwość 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



Przykład

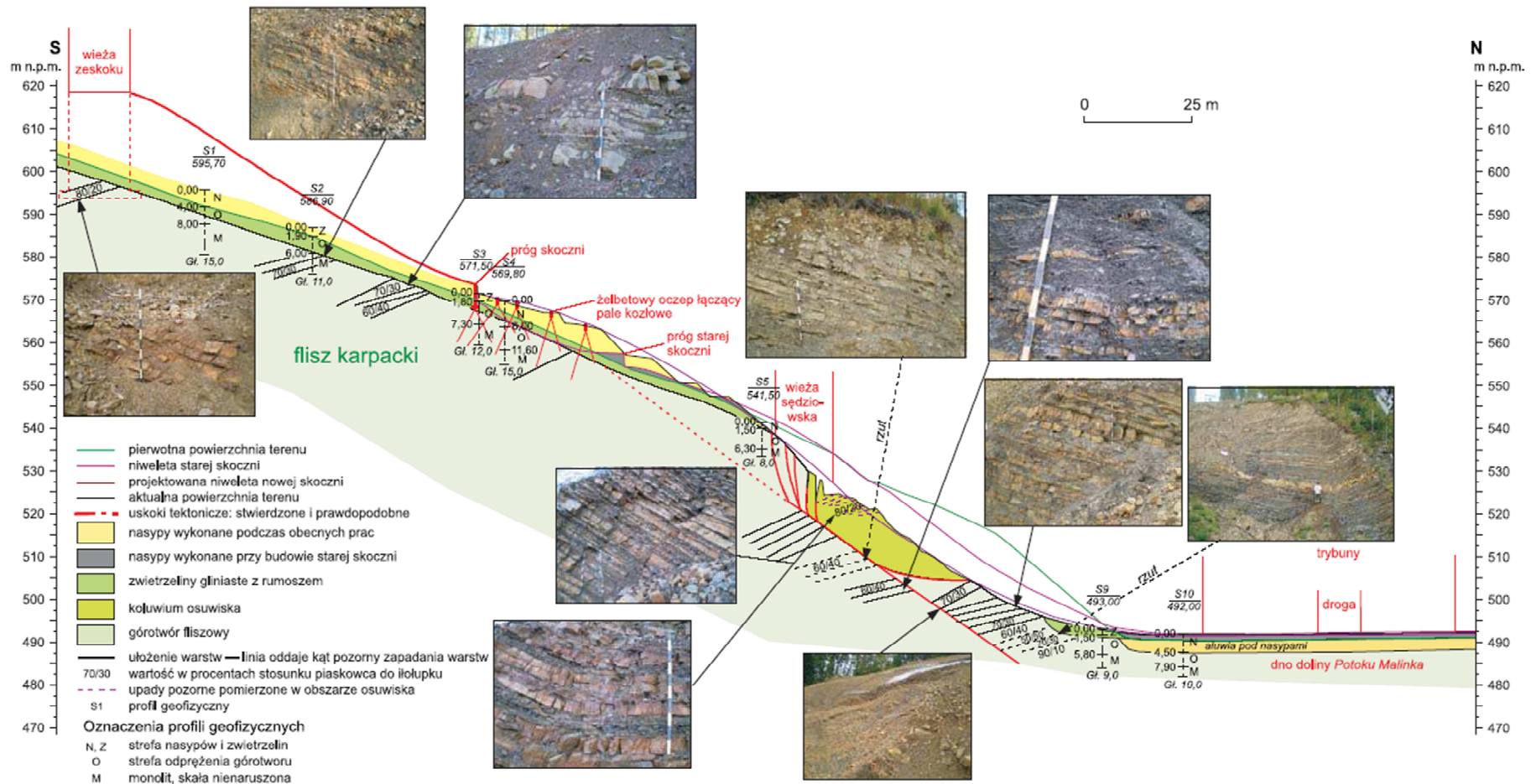
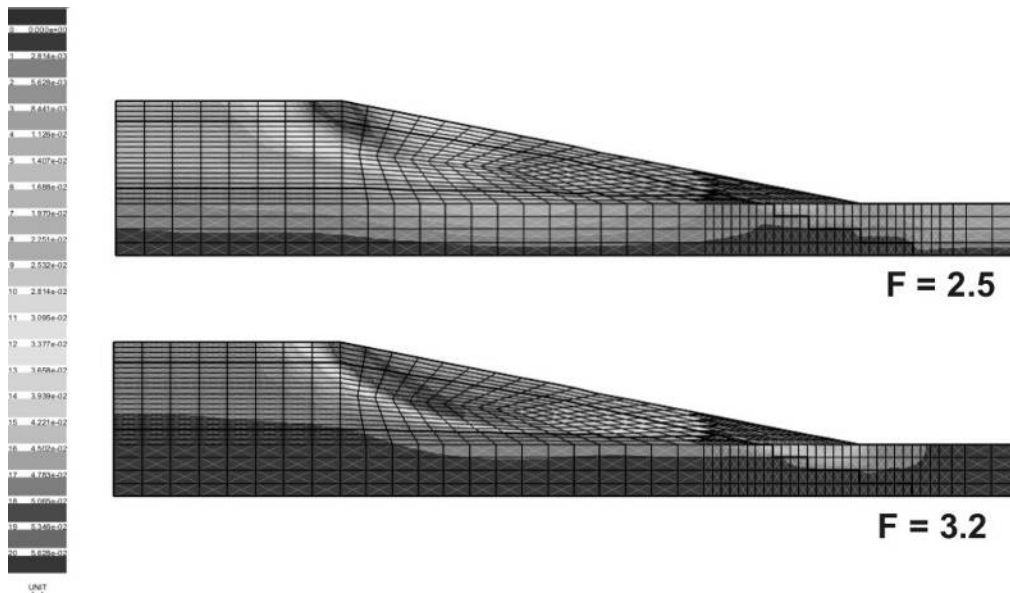


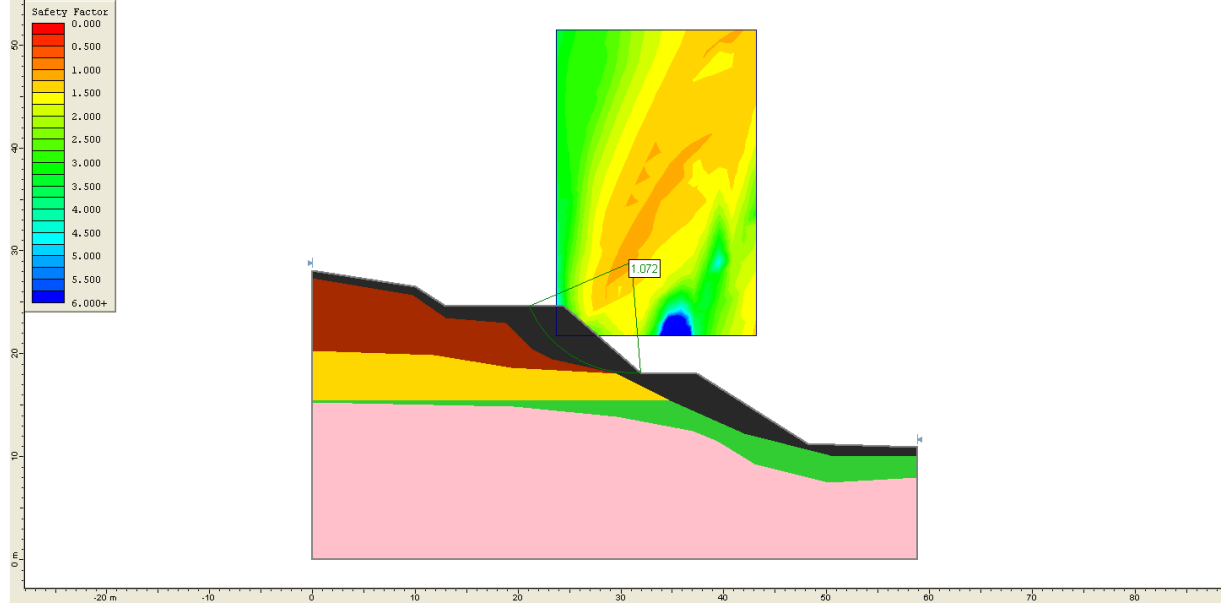
Fig. 9.3. Przykład przekroju geologiczno-inżynierskiego dla obszaru osuwiska w Karpatach (Wysokiński i in., 2007)

Obliczenia stateczności – brak wskazań formalno-prawnych



Bydgoszcz – numeryczny model obliczeniowy potwierdzający stateczność badanego zbocza

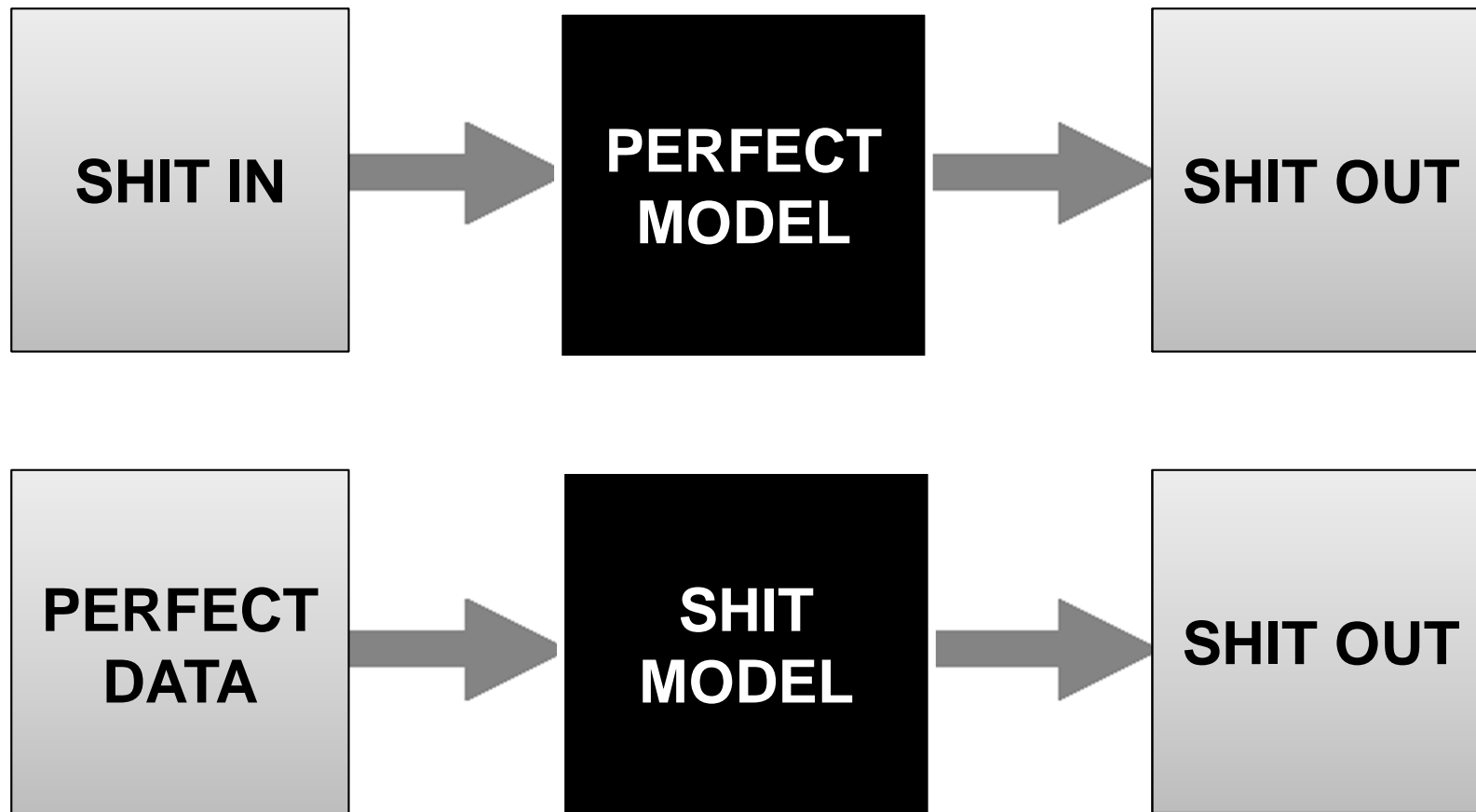
Godziszów Drugi
FS=1,07 – stan uznany za awaryjny



Coś niezbędnego – tabela parametrów

Warstwa geologiczna	Geneza	stratygrafia	litologia	wilgotność w [%]	I_D / I_L [-] / [-]	Gęstość objętościowa ρ [Mg/m ³]	Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu c_u [kPa] Współczynnik korekcyjny $\mu=0.4$		Kąt tarcia wewnętrznego Φ [°]	spójność c [kPa]
I	Grunt antropogeniczny	Qh	NN		<u>0.0-0.7</u> 0.5	1.75			28	
II	Koluwia, deluwia	-	Pπ, Pd		<u>0.5-0.7</u> 0.6	1.90			28	10
			Π		0,0		160	64		
IIIa	Osady facji powodziowych	Qh	Gπ		0.4	2.00	50	20	15	20
			Π		0.0	2.05	160	64	28	15
IIIb	Aluwia rzeczne		Pd		0.45	1.90			30	
IV	Gliny zwałowe	Qp	Gp		0.3	2.00	80	32	18	25
			Gp	13	0.1	2.10	160	64	22	27
			Gp		0.0	2.20	200	80	26	30
Va	Iły zastoiskowe	Pl	I		0.3	1.86	40	16	8	20
			I	20-33	0.1	2.00	130	52	12	30
Vb			Pπ, Pd		0.7	1.70			31	
			Π		0.0					







Fot. KS Machów

POŁOŻENIE OTWORÓW BADAWCZYCH W PAŃSTWOWYM UKŁADZIE WSPÓŁRZĘDNYCH

X: Y:

UKŁAD ODNIESIENIA:



DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 14 listopada 2012 r.

Poz. 1247

ROZPORZĄDZENIE
RADY MINISTRÓW

z dnia 15 października 2012 r.

w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl



Dziękuję za uwagę

**Badania geologiczno-inżynierskie terenów zagrożonych
i objętych ruchami masowymi ziemi**

Dr Paweł Pietrzykowski

Dr Edyta Majer

Bezpieczna Infrastruktura i Środowisko

**Państwowy Instytut Geologiczny
– Państwowy Instytut Badawczy**

Warszawa, 22 października 2014 r.
