

8.WPGI2024

WARSZTATY projektu RID Metody prowadzenia badań i doboru rozwiązań geotechnicznych dotyczących inwestycji drogowych

Łódź, 15 października 2024 r.

**EDYTA MAJER, MARTA SOKOŁOWSKA,
KAMIL WASILEWSKI, GRZEGORZ PACANOWSKI**

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

PROJEKT **RID II**: 2023-2025

Projekt naukowy pn.:

METODY PROWADZENIA BADAŃ I DOBORU ROZWIĄZAŃ GEOTECHNICZNYCH DOTYCZĄCYCH INWESTYCJI DROGOWYCH

Konsorcjum naukowe



Lider



**INSTYTUT
BADAWCZY
DRÓG I MOSTÓW**

Partnerzy



rid2.pgi.gov.pl

Dofinansowano ze środków Budżetu Państwa

Projekt współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach wspólnego przedsięwzięcia NCBR i GDDKiA pn. Rozwój Innowacji Drogowych – **RID**



NCBR
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju



GDDKiA

RID
ROZWÓJ INNOWACJI DROGOWYCH



Definansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ



BDGI
Baza Danych
Geologiczno-Inżynierskich



8.WPGI2024

Część 1: Kwerenda metod projektowania i technologii wzmocnień podłoża na potrzeby budownictwa drogowego, na terenach występowania gruntów zapadowych

**EDYTA MAJER, MARTA SOKOŁOWSKA,
KAMIL WASILEWSKI, GRZEGORZ PACANOWSKI**

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

ZADANIE 3: Kwerenda grunty zapadowe – **PIG-PIB**

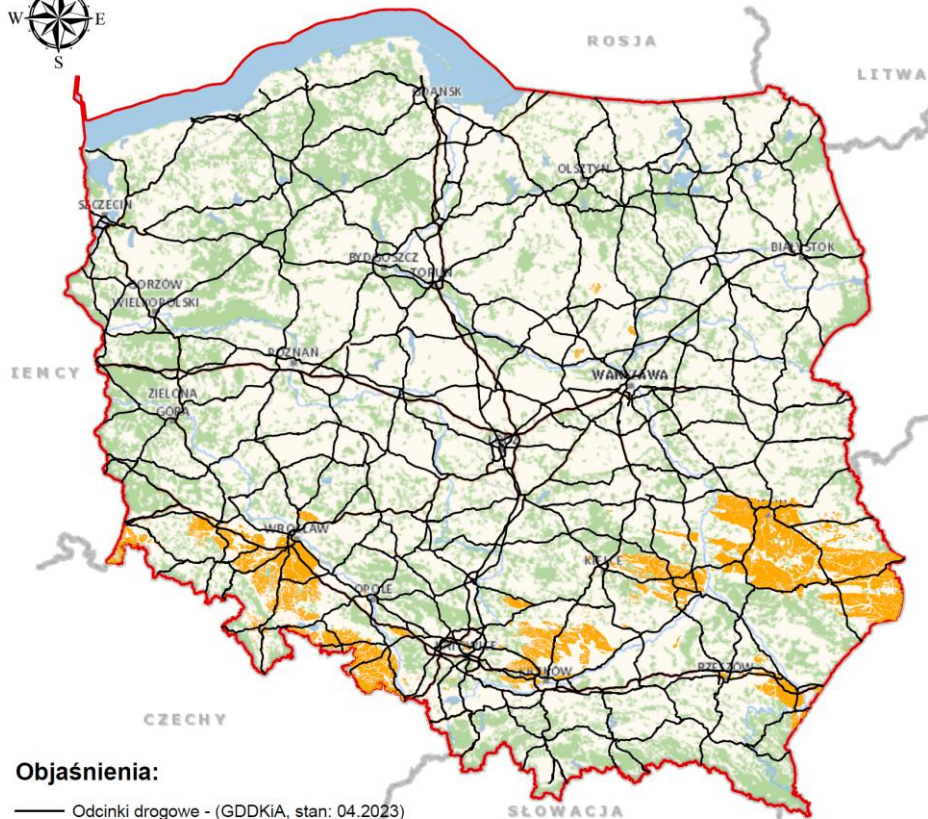


EFEKT: Kwerenda danych zawierająca informacje dotyczące metod projektowania i technologii wzmacniania podłoża w zakresie **gruntów zapadowych**

- o zebranie informacji i przeprowadzanie analizy stosowanych metod projektowania oraz technologii wykonywania wzmocnień podłoża gruntowego w zakresie gruntów zapadowych



ZADANIE 3: Kwerenda grunty zapadowe – PIG-PIB



Analizy GIS:

- o zestawiono odcinki dróg ekspresowych i autostrad vs. obszary występowania lessów
- o wyznaczono **80** odcinków
- o dla tych odcinków zebrano dane m.in. z bezpośrednich kontaktów z GDDKiA

Objaśnienia:

- Odcinki drogowe - (GDDKiA, stan: 04.2023)
- Obszar występowania gruntów potencjalnie zapadowych
- Granice państwa



Definansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ



ZADANIE 3: Kwerenda grunty zapadowe – **PIG-PIB**



Źródła danych: bazy danych GDDKiA, bezpośrednia korespondencja z GDDKiA, dostępne dane z katalogów firm, literatura

Zawartość kwerendy: 63 rodzaje danych w tym:

- 1. LOKALIZACJA:** Etap realizacji/rodzaj dokumentacji; Rok; Lokalizacja (np. Odcinek Roboczy nr, pobliska miejscowość); Numer drogi; Kilometr od Do; Długość [km]; Klasa drogi; Oddział GDDKiA; Kontakt/Kierownik kontraktu; Źródło: Podać nazwę dokumentu źródłowego i zamieścić go w danych;
- 2. WARUNKI GEOTECHNICZNE** (STAN ZASTANY); Zasadniczy problem geotechniczny; Rodzaj dokumentu źródłowego, w którym stwierdzono problem; Rodzaj i zakres badań wykonanych na potrzeby rozpoznania podłoża gruntowego i oceny parametrów geotechnicznych; Najbardziej/wiodące parametry geotechniczne skutkujące koniecznością wzmocnienia; Zakres głębokości wystąpienia problematycznych warunków geotechnicznych; Niekorzystne warunki współistniejące; Uwagi dotyczące kompletności rozpoznania parametrów geotechnicznych; Źródło: Podać nazwę dokumentu źródłowego i zamieścić go w danych;
- 3. ELEMENTY WZMOCNIENIA:** Wzmocnienie zasadnicze/działanie stabilizujące: Elementy (rodzaj i kolejność wykonawstwa); Parametr podstawowy projektowanego rozwiązania geotechnicznego - kryterium przyjęcia danego rozwiązania (wzmocnienia); Wartość parametru podstawowego (np. osiadania, nośność, parametry zagęszczenia...); Parametry geometryczne (np. miąższość, objętość, długość, średnica, rozstaw, długość zbrojenia itp.); Metoda projektowa wzmocnienia głównego (analitycznie - jaki wzór, numerycznie - jaki model, jaki program); Koszt wzmocnienia - cena jednostkowa ; Źródło: Podać nazwę dokumentu źródłowego i zamieścić go w danych; Wzmocnienie uzupełniające/działania stabilizujące dodatkowe (np. warstwa przejściowa, geosyntezy, podbudowa...); Elementy; Parametr wiodący geotechniczny; Wartość parametru geotechnicznego; Parametry geometryczne (np. długość, średnica, powierzchnia itd.); Metoda projektowa wzmocnienia głównego (np. metoda analityczna - jaka, metoda numeryczna - jaki model, jaki program); Koszt wzmocnienia - cena jednostkowa ; Źródło: Podać nazwę dokumentu źródłowego i zamieścić go w danych;
- 4. MONITORING:** Przed wykonaniem wzmocnienia: Tak/NIE; Jakie elementy?; Podczas budowy: Tak/NIE; Jakie elementy?; Po wykonaniu: Tak/NIE; Jakie elementy?; Źródło: Podać nazwę dokumentu źródłowego i zamieścić go w danych;
- 5. AWARIE:** Czy przed wykonaniem wzmocnienia powstała awaria?; Jaka awaria - ogólna informacja; Czy w czasie wykonywania wzmocnień doszło do awarii?; Jaka awaria - ogólna informacja; Czy po wykonaniu wzmocnień doszło do awarii?; Jaka awaria - ogólna informacja; Źródło: Podać nazwę dokumentu źródłowego i zamieścić go w danych;
- 6. NAPRAWY W TRAKCIE BUDOWY:** Czy dokonano napraw? ; Zakres napraw; Częstotliwość/liczba napraw; Koszt napraw; Źródło: Podać nazwę dokumentu źródłowego i zamieścić go w danych;
- 7. NAPRAWY PO ODDANIU DO UŻYTKOWANIA:** Czy po oddaniu do użytkowania dokonano napraw? ; Zakres napraw; Częstotliwość/liczba napraw; Koszt napraw; Źródło: Podać nazwę dokumentu źródłowego i zamieścić go w danych;
- 8. OGÓLNE:** Nazwa katalogu z zamieszczonymi plikami źródłowymi; Autor wpisu; KOD dokumentacji; UWAGI;

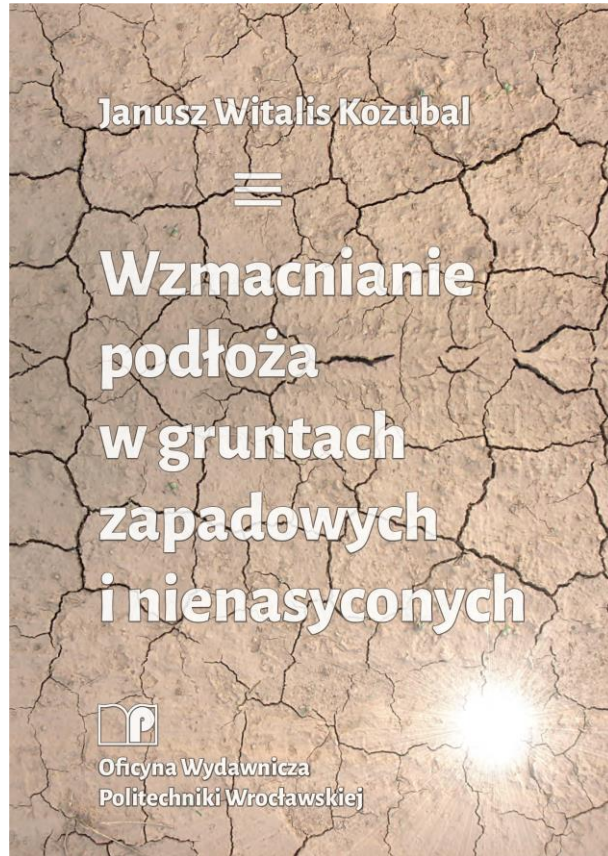
ZADANIE 3: Kwerenda grunty zapadowe – **PIG-PIB**



Analiza danych:

- o **brak** odcinków na których zastosowano wzmocnienia z uwagi na grunty zapadowe
- o realnie **problem** w Polsce dotyczący metod projektowania i technologii wzmacniania podłoża gruntowego dla odcinków drogowych, zarządzanych przez GDDKiA, w ostatnich **25 latach**, w zakresie **gruntów zapadowych nie występuje**

ZADANIE 3: Kwerenda grunty zapadowe – **PIG-PIB**



Literatura:

- Kozubal, 2019 - Wzmacnianie podłoża w gruntach zapadowych i nienasyconych
- Instrukcja GDDP 2002
- Artykuły np. Engineering Geology

ZADANIE 3: Kwerenda grunty zapadowe – **PIG-PIB**

DO DYSKUSJI

- ❑ Czy **uczestnicy** mają **doświadczenia** w zakresie projektowania i wykonywania **wzmocnień** na gruntach **zapadowych**?



8.WPGI2024

Część 2: Typowe sytuacje, w których wymagane jest zastosowanie wzmocnienia podłoża uwzględnione w projekcie

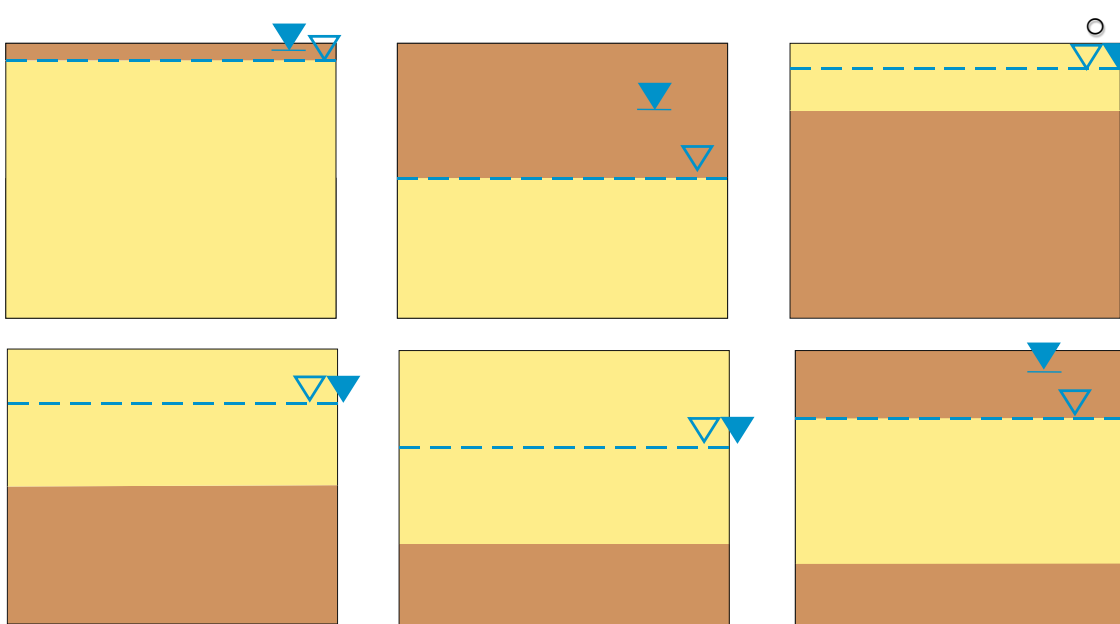
**EDYTA MAJER, MARTA SOKOŁOWSKA,
KAMIL WASILEWSKI, GRZEGORZ PACANOWSKI**

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

ZADANIE 6: Sytuacje wymagające wzmocnienia – PIG-PIB



Sytuacje geotechniczne:



grunty **słabonośne**

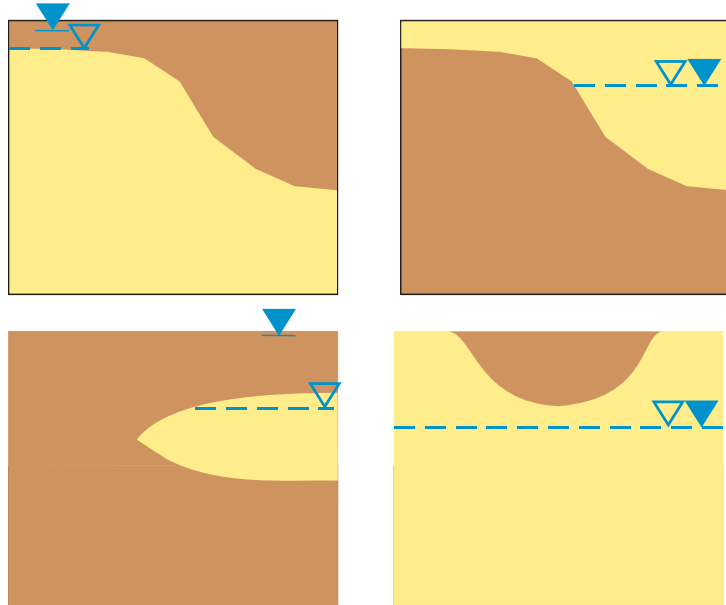
- grunty **organiczne**
 - ✓ układ warstw
 - ✓ miąższość
 - ✓ stan
 - ✓ warunki wodne

ZADANIE 6: Sytuacje wymagające wzmocnienia – PIG-PIB



Sytuacje geotechniczne:

- o grunty **słabonośne**
 - grunty **drobnoziarniste** (spoisłe)
 - ✓ układ warstw
 - ✓ miąższość
 - ✓ stan
 - ✓ warunki wodne

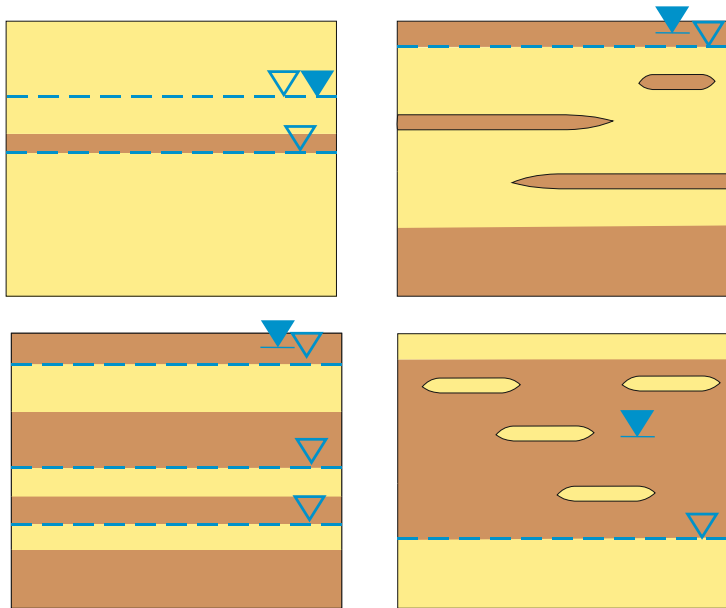


ZADANIE 6: Sytuacje wymagające wzmocnienia – PIG-PIB



Sytuacje geotechniczne:

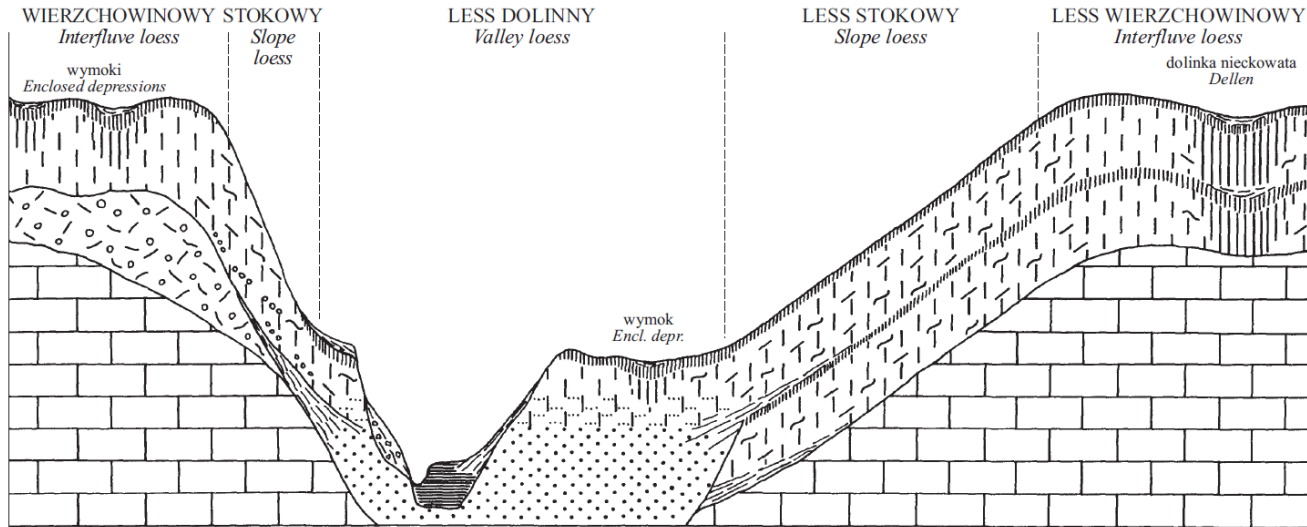
- o grunty **słabonośne**
 - grunty **gruboziarniste** (niespoiste)
 - ✓ układ warstw
 - ✓ miąższość
 - ✓ stan
 - ✓ warunki wodne



ZADANIE 6: Sytuacje wymagające wzmocnienia – PIG-PIB



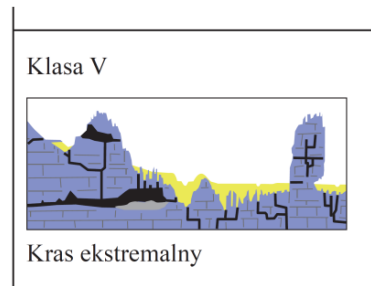
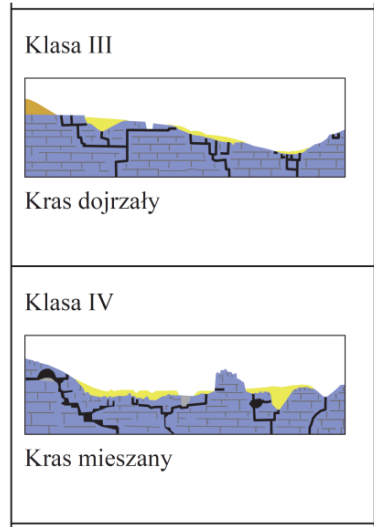
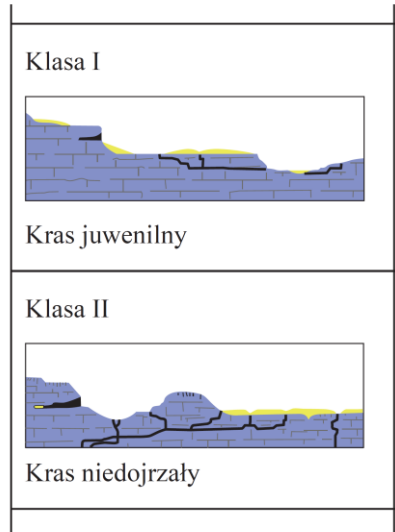
Sytuacje geotechniczne:



Maruszczak, 2000

- o grunty **zapadowe**
 - układ warstw
 - miąższość
 - stan
 - warunki wodne

ZADANIE 6: Sytuacje wymagające wzmocnienia – PIG-PIB



Sytuacje geotechniczne:

- o tereny, na których występują formy, **zjawiska i procesy krasowe**
 - forma
 - proces
 - zjawisko

Waltham, Fookes, 2005

ZADANIE 6: Sytuacje wymagające wzmocnienia – PIG-PIB



Material Rodzaj premieszczenia Movement type	SKAŁA ROCK	ZWIETRZELINA DEBRIS	GRUNT EARTH
OBRWY FALLS	 Obrwy skalny Rock fall	 Obrwy gruzowy Debris fall	 Obrwy ziemny Earth fall
ZAWAŁY TOPPLES	 Zwał skalny Rock topple	 Zwał gruzowy Debris topple	 Szczeliny Cracks Zwał ziemny Earth topple
ZSUWY SLIDES	 Pojedynczy zsuw rotacyjny Single rotational slide	 Wielokrotny zsuw rotacyjny Multiple rotational slide	 Postępujący zsuw rotacyjny Successive rotational slide
	 Zsuw skalny Rock slide	 Zsuw gruzowy Debris slide	 Zsuw ziemny Earth slide
ZESZŁIZGI SPREADS	 Wybrzuszenie Cambering and valley bulging		 Rozsuw ziemny Earth spread
SPŁYWY FLOWS	 Spływy soliflukcyjne Solifluction flows	 Spływy gruzowe Debris flow	 Spływy ziemny (błotny) Earth flow (mud flow)
	 Osiągnięcie ziemno-gruzowe Slump-earthflow with rockfall debris		 Zbiżony, translacyjno-rotacyjny zsuw Composite, non-circular part rotational part translational slide grading to earthflow of ice
PROCESY ZŁOŻONE COMPLEX			

Sytuacje geotechniczne:

- tereny, na których występują lub są zagrożone **ruchami masowymi ziemi**
 - rodzaj osuwiska
 - grunt, skała

Varnes, 1978

ZADANIE 6: Sytuacje wymagające wzmocnienia – PIG-PIB

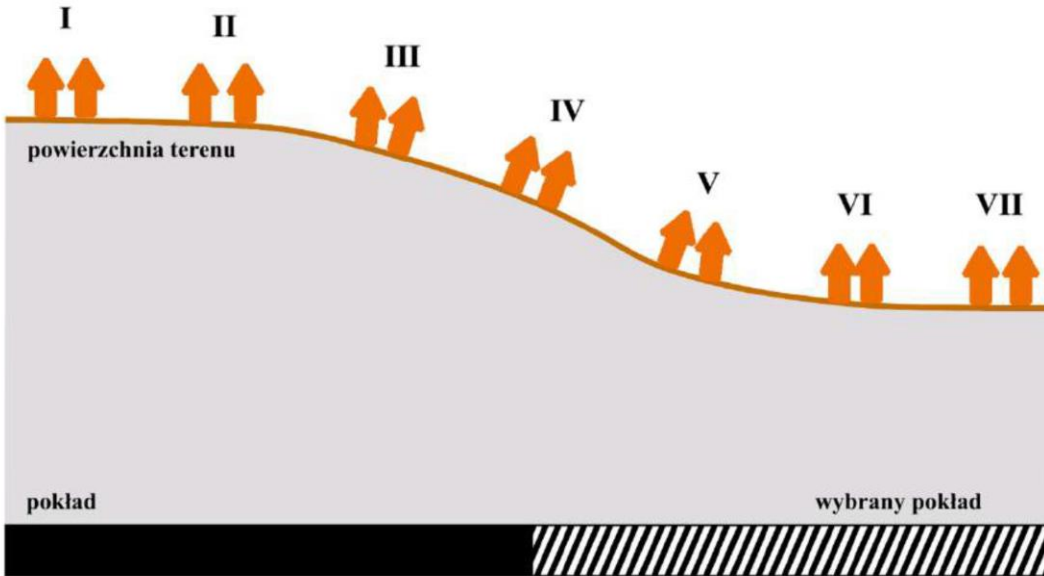


Sytuacje geotechniczne:

- o tereny, na których występują formy, zjawiska i procesy związane z **działalnością górnictw**

- forma
- proces
- zjawisko

osiadania
indukowane wstrząsy sejsmiczne
pustki
płytką eksploatacją
kontrolowana likwidacja wyrobisk
niekontrolowana likwidacja wyrobisk
deformacje tektoniczne



Kaszowska, 2007 za Pala, 2023

ZADANIE 6: Sytuacje wymagające wzmocnienia – PIG-PIB



Opis sytuacji geotechnicznych:

- układ warstw w podłożu – **miąższość**
- układ warstw w podłożu – **głębokość**
- **właściwości** fizyczno-mechaniczne
- warunki **wodne**
- **niekorzystne formy** geologiczne
- **niekorzystne zjawiska** geologiczne
- **niekorzystne procesy** geologiczne

ZADANIE 6: Sytuacje wymagające wzmocnienia – **PIG-PIB**



DO DYSKUSJI

- ☐ Czy **opis sytuacji** powinien zawierać jeszcze **inne dane** ?

Jeśli **TAK**, jakie?

- ☐ Czy **katalog** sytuacji jest **wystarczający**?

Jeśli **NIE**, to jakie sytuacje **dodać**?

8.WPGI2024

Część 3: Założenia do określenia wymagań w zakresie rozpoznania podłoża każdej z technologii w miejscach planowania wzmocnień w odniesieniu do wymagań projektowych

**EDYTA MAJER, MARTA SOKOŁOWSKA,
KAMIL WASILEWSKI, GRZEGORZ PACANOWSKI**

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

ZADANIE 3: Badania podłoża: katalog wymagań – **PIG-PIB**



Źródła danych: bazy danych GDDKiA, dostępne dane z katalogów firm, literatura: newEC7, Instrukcja GDDP 2002

Zawartość katalogu: 8 rodzajów danych w tym:

- **Etap inwestycji**
- **Rodzaj parametrów** geotechnicznych do obliczeń geotechnicznych
- **Rodzaj badań** podłoża
- **Zakres badań** podłoża
- **Metodyka badań**
- **Częstotliwość badań** podłoża
- **Odniesienie** zalecanych badań podłoża **do Wytycznych RID**
- **Źródło danych**

ZADANIE 3: Badania podłoża: katalog wymagań – PIG-PIB

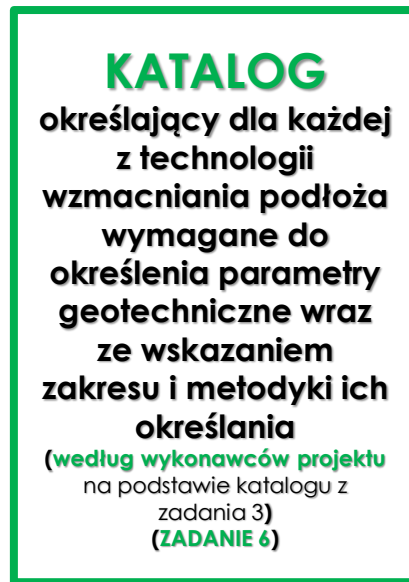


Zadanie 3.2 - Katalog określający dla każdej z technologii wzmacniania podłoża wymagane do określenia parametry geotechniczne wraz ze wskazaniem zakresu i metodyki ich określania (badania in situ, badania laboratoryjne)							
Zagęszczanie dynamiczne DC							
Rodzaj podłoża poddany wzmocnieniu	Układ warstw w podłożu - miąższość	Układ warstw w podłożu - głębokość	Rodzaj parametrów geotechnicznych do obliczeń geotechnicznych	Etap	Rodzaj badań podłoża (insitu/laboratoryjne)	Zakres badań podłoża (ilościowo)	Metodyka badań (insitu/laboratoryjne)
grunty antropogeniczne	od kilku do kilkunastu metrów	do ok. 7,0 metrów, rzadziej do 10-14 metrów	Dla wszystkich rodzajów podłoża poddanego wzmocnieniu: rodzaj gruntu, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, gęstość objętościowa (ρ_d), (ρ_s), wilgotność (w), wskaźnik porowatości (e), stopień zagęszczenia (I_d), wskaźnik zagęszczenia (I_p), efektywne wartości kąta tarcia wewnętrznego (ϕ)	STES	rodzaj gruntu - in situ/laboratoryjne - analiza makroskopowa, uziarnienie, zawartość frakcji pylastej (f_{cl}) - laboratoryjne - analiza sitowa i areometryczna, współczynnik filtracji pionowej i poziomej - insitu/laboratoryjne - dylatometr DMT, SDMT, sonda BAT, dopuszczalny test dyssypacji w badaniu CPTU, zasięg przestrzenny i miąższość - sondowania elektrooporowe VES	minimum 5 wierceń na 1 km drogi wzdłuż osi wariantu, minimum 1 wiercenie w przekroju poprzecznym do osi wariantu, ilość sondowań w zależności od potrzeb do określenia wymaganych parametrów	rodzaj gruntu - PN-EN ISO 14688-1, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, gęstość objętościowa (ρ_d) - PN-EN ISO 17892-2, PN-EN 1097-3, wskaźnik porowatości (e) - PN-EN ISO 17892-12 wilgotność (w), stopień wilgotności (S_r) - PN-EN ISO 17892-1, stopień zagęszczenia (I_d) - PN-EN ISO 22476-1-6, 8, 10, 14/ BS 1377-4, wskaźnik zagęszczenia (I_p), wilgotność optymalna (w_{opt}) - PN-EN 13286-2, efektywne wartości kąta tarcia wewnętrznego (ϕ) - PN-EN ISO 22476-1, 10, edometryczny moduł ściśłości pierwotnej oraz wtórnej (M_v), PN-EN ISO 17892-5, współczynnik filtracji pionowej i poziomej (k_v), (k_h) - PN-EN ISO 22476-1/PN-EN ISO 17892-11, uziarnienie, wskaźnik różnorodności C_u (U), zawartość frakcji pylastej (f_{cl}), wilgotność optymalna (w_{opt}),
grunty organiczne	n.d	n.d	wskaźnik porowatości (e), stopień zagęszczenia (I_d),		rodzaj gruntu - in situ/laboratoryjne - analiza makroskopowa, uziarnienie, zawartość frakcji pylastej (f_{cl}) - laboratoryjne - analiza sitowa i areometryczna, współczynnik filtracji pionowej i poziomej - insitu/laboratoryjne - dylatometr DMT, SDMT, sonda BAT, dopuszczalny test dyssypacji w badaniu CPTU, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, gęstość objętościowa - laboratoryjne - metoda wagowo-objętościowa, wskaźnik porowatości - wzory empiryczne/laboratoryjne - porozymetr rtęciowy edometryczny moduł ściśłości pierwotnej oraz wtórnej - in situ/laboratoryjne - badanie dylatometryczne/edometryczne badanie ściśłości, wilgotność, stopień wilgotności - laboratoryjne - metoda wagowa, stopień zagęszczenia - insitu/laboratoryjne - sondowanie dynamiczne DP, pośrednio sondowanie statyczne CPTU, presjometr PMT, sondowanie SPT, BDP, WST, dynamiczny penetrometr stożkowy DCP/badanie aparatem Proctora, efektywne wartości kąta tarcia wewnętrznego - insitu - sondowanie CPT, CPTU, RCPTU, visCPTU, SCPTU, WST	diagram dróg A, S, GP, G (2 lub więcej jezdni): - 60 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 25 m, max 100 m), - min. 3 wiercenia w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 20 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), diagram dróg A, S, GP, G (1 jezdni): - 40 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 25 m, max 100 m), - min. 2 wiercenia w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 20 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), diagram dróg Z, LD: - 10 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 50 m, max 150 m), - min. 1 wiercenie w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 10 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), zasięg przestrzenny i miąższość - tomografia elektrooporowa ERT (rozstaw elektrod nie większy niż 2m): dla tras jednojezdniowych - 1 profil w osi jezdni, dla tras z 2 lub większą ilością jezdni - 2 profile w skrajnych pasach obu jezdni.	rodzaj gruntu - Załącznik 10-Tab. 58-60, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, gęstość objętościowa (ρ_d) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, wskaźnik porowatości (e) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, wilgotność (w), stopień wilgotności (S_r) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, stopień zagęszczenia (I_d) - Załącznik 11.2 - Tab. 65-67/Załącznik 13.2 - Tab. 69
grunty zapadowe	n.d	n.d	wskaźnik zagęszczenia (I_p), efektywne wartości kąta tarcia wewnętrznego (ϕ)		rodzaj gruntu - in situ/laboratoryjne - analiza makroskopowa, uziarnienie, zawartość frakcji pylastej (f_{cl}) - laboratoryjne - analiza sitowa i areometryczna, współczynnik filtracji pionowej i poziomej (k_v), (k_h)	diagram dróg A, S, GP, G (2 lub więcej jezdni): - 60 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 25 m, max 100 m), - min. 3 wiercenia w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 20 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), diagram dróg A, S, GP, G (1 jezdni): - 40 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 25 m, max 100 m), - min. 2 wiercenia w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 20 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), diagram dróg Z, LD: - 10 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 50 m, max 150 m), - min. 1 wiercenie w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 10 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), zasięg przestrzenny i miąższość - tomografia elektrooporowa ERT (rozstaw elektrod nie większy niż 2m): dla tras jednojezdniowych - 1 profil w osi jezdni, dla tras z 2 lub większą ilością jezdni - 2 profile w skrajnych pasach obu jezdni.	rodzaj gruntu - Załącznik 10-Tab. 58-60, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, gęstość objętościowa (ρ_d) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, wskaźnik porowatości (e) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, wilgotność (w), stopień wilgotności (S_r) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, stopień zagęszczenia (I_d) - Załącznik 11.2 - Tab. 65-67/Załącznik 13.2 - Tab. 69
grunty pęczniące	n.d	n.d	edometryczny moduł ściśłości pierwotnej oraz wtórnej (M_v), współczynnik filtracji pionowej i poziomej (k_v), (k_h)		rodzaj gruntu - in situ/laboratoryjne - analiza makroskopowa, uziarnienie, zawartość frakcji pylastej (f_{cl}) - laboratoryjne - analiza sitowa i areometryczna, współczynnik filtracji pionowej i poziomej - insitu/laboratoryjne - dylatometr DMT, SDMT, sonda BAT, dopuszczalny test dyssypacji w badaniu CPTU, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, gęstość objętościowa - laboratoryjne - metoda wagowo-objętościowa, wskaźnik porowatości - wzory empiryczne/laboratoryjne - porozymetr rtęciowy edometryczny moduł ściśłości pierwotnej oraz wtórnej - in situ/laboratoryjne - badanie dylatometryczne/edometryczne badanie ściśłości, wilgotność, stopień wilgotności - laboratoryjne - metoda wagowa, stopień zagęszczenia - insitu/laboratoryjne - sondowanie dynamiczne DP, pośrednio sondowanie statyczne CPTU, presjometr PMT, sondowanie SPT, BDP, WST, dynamiczny penetrometr stożkowy DCP/badanie aparatem Proctora, efektywne wartości kąta tarcia wewnętrznego - insitu - sondowanie CPT, CPTU, RCPTU, visCPTU, SCPTU, WST	diagram dróg A, S, GP, G (2 lub więcej jezdni): - 60 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 25 m, max 100 m), - min. 3 wiercenia w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 20 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), diagram dróg A, S, GP, G (1 jezdni): - 40 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 25 m, max 100 m), - min. 2 wiercenia w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 20 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), diagram dróg Z, LD: - 10 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 50 m, max 150 m), - min. 1 wiercenie w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 10 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), zasięg przestrzenny i miąższość - tomografia elektrooporowa ERT (rozstaw elektrod nie większy niż 2m): dla tras jednojezdniowych - 1 profil w osi jezdni, dla tras z 2 lub większą ilością jezdni - 2 profile w skrajnych pasach obu jezdni.	rodzaj gruntu - Załącznik 10-Tab. 58-60, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, gęstość objętościowa (ρ_d) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, wskaźnik porowatości (e) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, wilgotność (w), stopień wilgotności (S_r) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, stopień zagęszczenia (I_d) - Załącznik 11.2 - Tab. 65-67/Załącznik 13.2 - Tab. 69
grunty drobnoziarniste	n.d	n.d	zasięg przestrzenny i miąższość, poziom ZWŚ (min. i max) moduł sprężystości Younga (odkształcenia) (E), uziarnienie, wskaźnik różnorodności C_u (U), zawartość frakcji pylastej (f_{cl}), wilgotność optymalna (w_{opt}), stopień wilgotności (S_r)	KP	rodzaj gruntu - in situ/laboratoryjne - analiza makroskopowa, uziarnienie, zawartość frakcji pylastej (f_{cl}) - laboratoryjne - analiza sitowa i areometryczna, współczynnik filtracji pionowej i poziomej - insitu/laboratoryjne - dylatometr DMT, SDMT, sonda BAT, dopuszczalny test dyssypacji w badaniu CPTU, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, gęstość objętościowa - laboratoryjne - metoda wagowo-objętościowa, wskaźnik porowatości - wzory empiryczne/laboratoryjne - porozymetr rtęciowy edometryczny moduł ściśłości pierwotnej oraz wtórnej - in situ/laboratoryjne - badanie dylatometryczne/edometryczne badanie ściśłości, wilgotność, stopień wilgotności - laboratoryjne - metoda wagowa, stopień zagęszczenia - insitu/laboratoryjne - sondowanie dynamiczne DP, pośrednio sondowanie statyczne CPTU, presjometr PMT, sondowanie SPT, BDP, WST, dynamiczny penetrometr stożkowy DCP/badanie aparatem Proctora, efektywne wartości kąta tarcia wewnętrznego - insitu - sondowanie CPT, CPTU, RCPTU, visCPTU, SCPTU, WST	diagram dróg A, S, GP, G (2 lub więcej jezdni): - 60 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 25 m, max 100 m), - min. 3 wiercenia w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 20 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), diagram dróg A, S, GP, G (1 jezdni): - 40 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 25 m, max 100 m), - min. 2 wiercenia w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 20 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), diagram dróg Z, LD: - 10 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 50 m, max 150 m), - min. 1 wiercenie w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 10 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), zasięg przestrzenny i miąższość - tomografia elektrooporowa ERT (rozstaw elektrod nie większy niż 2m): dla tras jednojezdniowych - 1 profil w osi jezdni, dla tras z 2 lub większą ilością jezdni - 2 profile w skrajnych pasach obu jezdni.	rodzaj gruntu - Załącznik 10-Tab. 58-60, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, gęstość objętościowa (ρ_d) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, wskaźnik porowatości (e) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, wilgotność (w), stopień wilgotności (S_r) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, stopień zagęszczenia (I_d) - Załącznik 11.2 - Tab. 65-67/Załącznik 13.2 - Tab. 69
grunty gruboziarniste	od kilku do kilkunastu metrów	do ok. 7,0 metrów, rzadziej do 10-14 metrów	zasięg przestrzenny i miąższość, poziom ZWŚ (min. i max) moduł sprężystości Younga (odkształcenia) (E), uziarnienie, wskaźnik różnorodności C_u (U), zawartość frakcji pylastej (f_{cl}), wilgotność optymalna (w_{opt}), stopień wilgotności (S_r)		rodzaj gruntu - in situ/laboratoryjne - analiza makroskopowa, uziarnienie, zawartość frakcji pylastej (f_{cl}) - laboratoryjne - analiza sitowa i areometryczna, współczynnik filtracji pionowej i poziomej - insitu/laboratoryjne - dylatometr DMT, SDMT, sonda BAT, dopuszczalny test dyssypacji w badaniu CPTU, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, gęstość objętościowa - laboratoryjne - metoda wagowo-objętościowa, wskaźnik porowatości - wzory empiryczne/laboratoryjne - porozymetr rtęciowy edometryczny moduł ściśłości pierwotnej oraz wtórnej - in situ/laboratoryjne - badanie dylatometryczne/edometryczne badanie ściśłości, wilgotność, stopień wilgotności - laboratoryjne - metoda wagowa, stopień zagęszczenia - insitu/laboratoryjne - sondowanie dynamiczne DP, pośrednio sondowanie statyczne CPTU, presjometr PMT, sondowanie SPT, BDP, WST, dynamiczny penetrometr stożkowy DCP/badanie aparatem Proctora, efektywne wartości kąta tarcia wewnętrznego - insitu - sondowanie CPT, CPTU, RCPTU, visCPTU, SCPTU, WST	diagram dróg A, S, GP, G (2 lub więcej jezdni): - 60 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 25 m, max 100 m), - min. 3 wiercenia w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 20 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), diagram dróg A, S, GP, G (1 jezdni): - 40 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 25 m, max 100 m), - min. 2 wiercenia w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 20 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), diagram dróg Z, LD: - 10 wierceń na 1 km drogi (rozstaw min 50 m, max 150 m), - min. 1 wiercenie w przekroju poprzecznym do osi drogi, - min. 10 sondowań na 1 km drogi, - min 1 sondowanie w przekroju poprzecznym do osi drogi (lokalizowane naprężenie), zasięg przestrzenny i miąższość - tomografia elektrooporowa ERT (rozstaw elektrod nie większy niż 2m): dla tras jednojezdniowych - 1 profil w osi jezdni, dla tras z 2 lub większą ilością jezdni - 2 profile w skrajnych pasach obu jezdni.	rodzaj gruntu - Załącznik 10-Tab. 58-60, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, gęstość objętościowa (ρ_d) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, wskaźnik porowatości (e) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, wilgotność (w), stopień wilgotności (S_r) - Załącznik 13.2 - Tab. 69, stopień zagęszczenia (I_d) - Załącznik 11.2 - Tab. 65-67/Załącznik 13.2 - Tab. 69
tereny, na których występują formy, zjawiska i procesy krasowe	n.d	n.d		PB, PW	zabudowa	zabudowa	zabudowa
tereny, na których występują lub są zagrożone ruchami masowymi ziemi	n.d	n.d			zabudowa	zabudowa	zabudowa
tereny, na których występują formy, zjawiska i procesy związane z działalnością górnictwa (historyczne i aktywne)	n.d	n.d			zabudowa	zabudowa	zabudowa

ZADANIE 3-6: Badania podłoża: katalog wymagań/wymagania – **PIG-PIB**



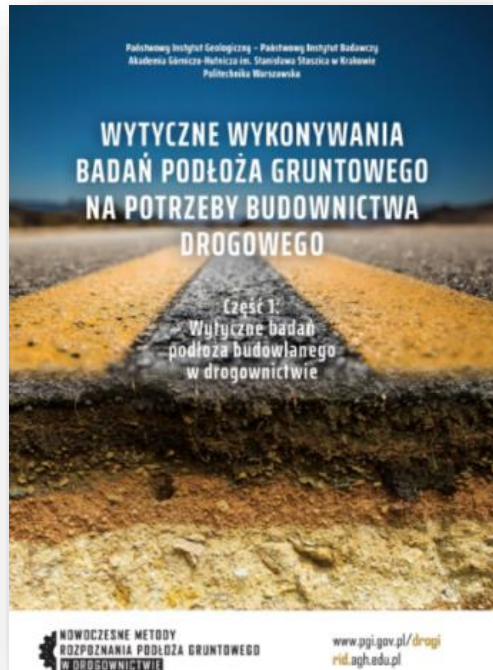
Proces opracowania WYMAGAŃ w zakresie badań podłoża



„ARKUSZ KALKULACYJNY”

„TEKST”

ZADANIE 6: Badania podłoża - wymagania – PIG-PIB



Rozdział musi być **opracowany** w odniesieniu do:

- ☐ **efektów** prac osiągniętych w zadaniu 3
- ☐ **obowiązujących w GDDKiA „Wytycznych** wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego” wprowadzonymi Zarządzeniem nr 22 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 27 czerwca 2019 roku w sprawie wprowadzenia "Wytycznych wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego"

ZADANIE 3: Badania podłoża: katalog wymagań – **PIG-PIB**



DO DYSKUSJI

- ☐ Czy **katalog** powinien zawierać jeszcze **inne informacje** ?
Jeśli **TAK**, jakie?
- ☐ Czy forma **katalogu** (**nie wytycznych**) będzie użyteczna i przydatna do korzystania?
Jeśli **NIE**, to co **zmienić**?

8.WPGI 2024

Dziękuję

Informacje o projekcie na stronie
internetowej

rid2.pgi.gov.pl

