



NOWE WYTYCZNE BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO NA POTRZEBY BUDOWNICTWA DROGOWEGO

Edyta Majer

www.pgi.gov.pl/drogi
<http://rid.agh.edu.pl>

GWB

VIII KONFERENCJA

**GEOINŻYNIERIA
W BUDOWNICTWIE**

4-6 GRUDNIA 2018
KRAKÓW



KONFERENCJE
INŻYNIERIA

PROJEKT RID

WYTYCZNE zostały opracowane w ramach projektu pn.:
**NOWOCZESNE METODY ROZPOZNANIA PODŁOŻA
 GRUNTOWEGO W DROGOWNICTWIE**

przez konsorcjum naukowe

www.pgi.gov.pl/drogi
<http://rid.agh.edu.pl>



Projekt został sfinansowany ze środków NCBR i GDDKiA w ramach wspólnego przedsięwzięcia Rozwój Innowacji Drogowych

Projekt „Nowoczesne metody rozpoznania podłoża gruntowego w drogownictwie” finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Skarb Państwa - Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia RID



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju



CEL PROJEKTU



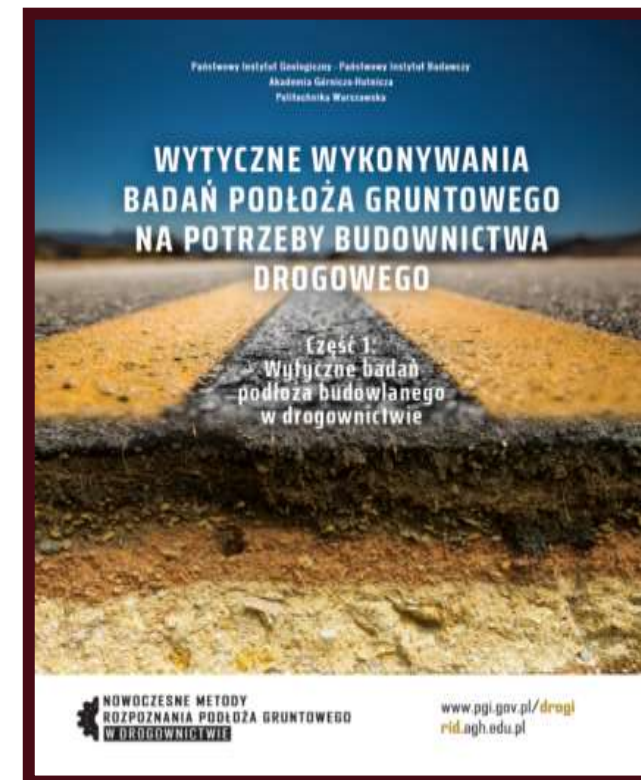
1998

Instrukcja GDDP



2015

Zarządzenie

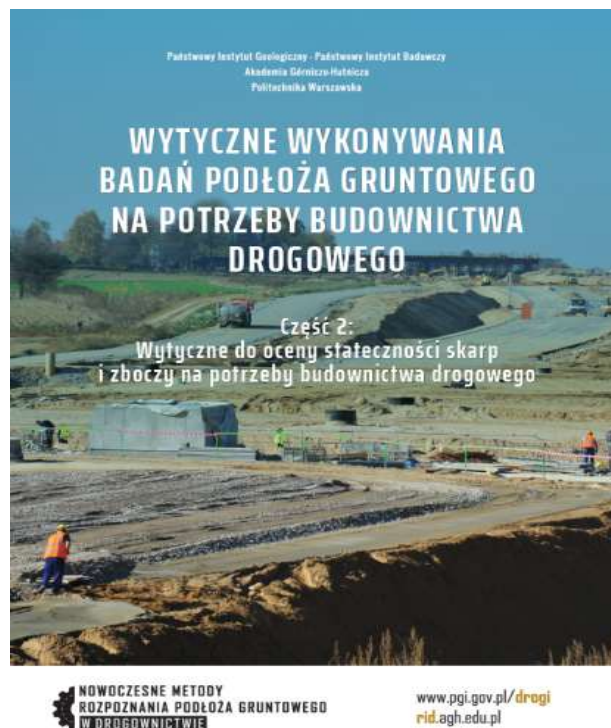
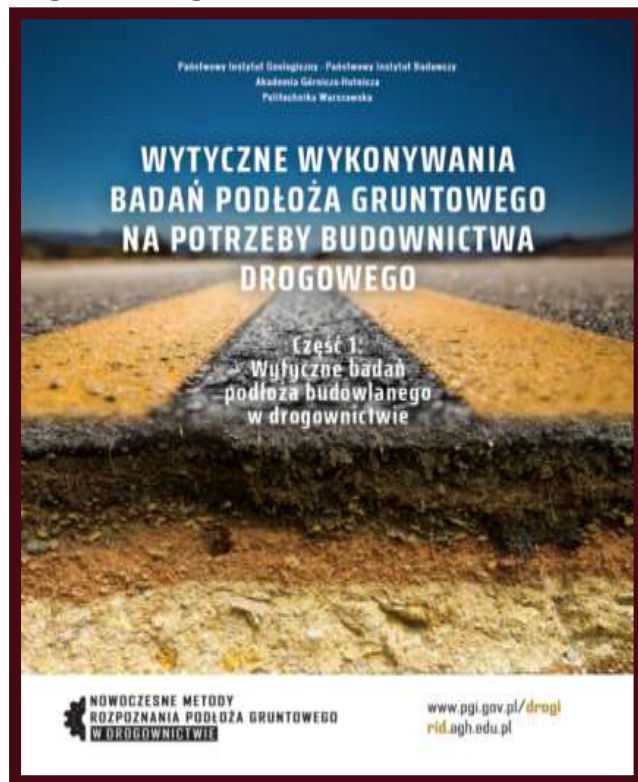


2018

Wytyczne

ZADANIE 5: WYTTCZNE

3 części **Wytycznych** wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego:



JAKOŚĆ CZY JAKOŚ?



COST SubUrban <http://sub-urban.squarespace.com/>

WYTYCZNE cz. 1

WYTYCZNE część 1 zawierają:

- ❑ **111** stron
- ❑ **10** rozdziałów
- ❑ **24** załączniki (306 stron)
- ❑ **133** tabele
- ❑ **49** rysunków
- ❑ **230** definicji



NOWOCZESNE METODY
ROZPOZNANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO
W DROGOWNICTWIE

www.pgi.gov.pl/drogi
rid.agh.edu.pl

PRZEDMIOT

Wytyczne to **zbiór wymagań, zasad i zaleceń** określających **spół sposób postępowania** podczas dokumentowania badań podłoża budowlanego dróg krajowych zarządzanych przez **GDDKiA** na etapach **przygotowania, realizacji i eksploatacji** inwestycji drogowych

Wymagania (W) należy rozumieć, jako czynności obligatoryjne i niezbędne do stosowania, od których nie ma odstępstw.

W wytycznych stosuje się pojęcie niewymagany (NW), czyli nieobligatoryjny do stosowania, wykonywany opcjonalnie lub w uzgodnieniu z Inwestorem.

Zalecenia (Z) zdefiniowano, jako rekomendacje do stosowania wynikające z dobrych praktyk, norm i doświadczenia, nieobligatoryjne.

Zalecenia mogą mieć ograniczoną przydatność do stosowania (zalecane z ograniczeniami - Z/O)

lub mogą być nieprzydatne z uwagi na np.: cel badań, koszt, czasochłonność, warunki stosowania metody (niezalecane - NZ).

Zasady (S) to standardowy sposób postępowania, ustalony na mocy przepisów prawa, norm lub literatury branżowej, od których są odstępstwa w uzasadnionych przypadkach.

WPROWADZENIE

- **dotyczą** badań podłoża budowlanego inwestycji drogowych **w zakresie dróg krajowych** zarządzanych przez **Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad**
- **powstały w konsultacji** z przedstawicielami GDDKiA
- **zostały dostosowane** do **etapów procesu inwestycyjnego** opisanych m.in. w zarządzeniach 17/2009 i 58/2015 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad
- **odpowiadają** na potrzeby GDDKiA, jako **Zamawiającego w świetle ustawy prawo zamówień publicznych**, a także jako **Zarządzającego drogami krajowymi na podstawie ustawy o drogach publicznych**

WPROWADZENIE

Inwestycje drogowe prowadzone są w dwóch systemach:

☐ **Projektuj i buduj**

☐ **Buduj**

W zależności od przyjętego systemu, **odpowiedzialność i ryzyko za rozpoznanie oraz badania** podłoża budowlanego ponosi **Zamawiający** (GDDKiA) lub **Wykonawca** (Generalny Wykonawca, Projektant)

W związku z tym **obligatoryjny minimalny zakres prac dokumentacyjnych i badań** podłoża budowlanego przyjęto na etapach, gdzie ryzyko ponosi **Zamawiający** (dotyczy to etapów STEŚ, KP w systemie Projektuj i buduj, oraz PB w przypadku systemu Buduj)

RYZYSKO ZA BADANIA

MINIMALNY ZAKRES PRAC DOKUMENTACYJNYCH

Etapy procesu inwestycyjnego Zakres prac dokumentacyjnych	Etap przygotowania				Etap realizacji	Etap eksploatacji ¹⁾	
	SK	STEŚ STEŚ-R Etap I	KP STEŚ-R Etap II	PB	B	R/P	
						PB	B
Zbieranie dostępnych informacji o terenie i jego podłożu budowlanym w tym wizja terenowa	Z	W	W	W	W	W	W
Projektowanie badań podłoża budowlanego	NW	W	W	Z	Z	Z	Z
Wykonywanie badań podłoża budowlanego (badania terenowe i laboratoryjne)	NW	W	W	Z	Z	Z	Z
Przetwarzanie, interpretacja i analiza wyników badań	NW	W	W	Z	Z	Z	Z
Ocena wyników badań	NW	W	W	Z	Z	Z	Z
Przedstawianie wyników badań	NW	W	W	Z	Z	Z	Z
Gromadzenie wyników badań	NW	W	W	W	W	W	W
Archiwizowanie wyników badań	NW	W	W	W	W	W	W
System prowadzenia inwestycji	Strona umowy/kontraktu podejmująca decyzję o konieczności wykonania prac dokumentacyjnych oraz określająca zakres prac dokumentacyjnych						
Projektuj i buduj	Zamawiający (GDDKiA)			Wykonawca (strona umowy/kontraktu) po uzyskaniu akceptacji inżyniera kontraktu			

Podczas dokumentowania geologiczno-inżynierskiego, geotechnicznego, hydrogeologicznego,
należy korzystać z tych samych narzędzi, norm oraz dobrych praktyk
 w celu ich **wzajemnego uzupełniania i porównywania**

MINIMALNY ZAKRES PRAC DOKUMENTACYJNYCH

Etapy procesu inwestycyjnego Zakres prac dokumentacyjnych	Etap przygotowania				Etap realizacji	Etap eksploatacji ¹⁾	
	SK	STEŚ STEŚ-R Etap I	KP STEŚ-R Etap II	PB	B	R/P	
						PB	B
Zbieranie dostępnych informacji o terenie i jego podłożu budowlanym w tym wizja terenowa	Z	W	W	W	W	W	W
Projektowanie badań podłoża budowlanego	NW	W	W	W	Z	Z	Z
Wykonywanie badań podłoża budowlanego (badania terenowe i laboratoryjne)	NW	W	W	W	Z	Z	Z
Przetwarzanie, interpretacja i analiza wyników badań	NW	W	W	W	Z	Z	Z
Ocena wyników badań	NW	W	W	W	Z	Z	Z
Przedstawianie wyników badań	NW	W	W	W	Z	Z	Z
Gromadzenie wyników badań	NW	W	W	W	W	W	W
Archiwizowanie wyników badań	NW	W	W	W	W	W	W
System prowadzenia inwestycji	Strona umowy/kontraktu podejmująca decyzję o konieczności wykonania prac dokumentacyjnych oraz określająca zakres prac dokumentacyjnych						
Buduj	Zamawiający (GDDKiA)				Wykonawca (strona umowy/kontraktu) po uzyskaniu akceptacji inżyniera kontraktu		

Podczas dokumentowania geologiczno-inżynierskiego, geotechnicznego, hydrogeologicznego,
należy korzystać z tych samych narzędzi, norm oraz dobrych praktyk
 w celu ich **wzajemnego uzupełniania i porównywania**

WYMAGANY MINIMALNY ZAKRES BADAŃ PODŁOŻA

Rodzaj badań podłoża budowlanego	Etap przygotowania				Etap realizacji	Etap eksploatacji ¹⁾	
	SK	STEŚ STEŚ-R Etap I	KP STEŚ-R Etap II	PB	B	R/P	
						PB	B
Kartowanie hydrogeologiczne	NW	W	Z	Z	Z	Z	Z
Kartowanie geologiczno-inżynierskie	NW	W	W	Z	Z	Z	Z
Pomiary geodezyjne	NW	W	W	Z	Z	Z	Z
Pomiary fotogrametryczne i teledetekcyjne	NW	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Badania geofizyczne	NW	W	W	Z	Z	Z	Z
Wiercenia w tym makroskopowe oznaczenie gruntów i skał oraz pobór prób gruntów, skał i wód podziemnych do badań laboratoryjnych	NW	W	W	Z	Z	Z	Z
Sondowania	NW	Z	W	Z	Z	Z	Z
Badania laboratoryjne	NW	Z	W	Z	Z	Z	Z
Badania hydrogeologiczne	NW	W	W	Z	Z	Z	Z
Badania środowiskowe	NW	W	W	W	W	W	W
System prowadzenia inwestycji	Strona umowy/kontraktu podejmująca decyzję o konieczności wykonania badań podłoża budowlanego i określająca zakres badań podłoża budowlanego						
Projektuj i buduj	Zamawiający (GDDKiA)			Wykonawca (strona umowy/kontraktu) po uzyskaniu akceptacji inżyniera kontraktu			
W - wymagane; NW - niewymagane; Z - zalecane;							
1) Odstępstwa od podanych zasad zawiera załącznik nr 4, które dotyczą:							
✓ badań laboratoryjnych próbek skał pobieranych z otworów wykonywanych pod tunele na etapie STEŚ, STEŚ-R Etap I (załącznik nr 4.2.5),							
✓ badań konstrukcji nawierzchni drogowej metodą georadarową GPR oraz badań nośności i zagęszczenia na etapie eksploatacji (załącznik nr 4.6)							

WYMAGANY MINIMALNY ZAKRES BADAŃ PODŁOŻA

Rodzaj badań podłoża budowlanego	Etap przygotowania				Etap realizacji	Etap eksploatacji ¹⁾	
	SK	STEŚ STEŚ-R Etap I	KP STEŚ-R Etap II	PB	B	R/P	
						PB	B
Kartowanie hydrogeologiczne	NW	W	Z	Z	Z	Z	Z
Kartowanie geologiczno-inżynierskie	NW	W	W	W	Z	Z	Z
Pomiary geodezyjne	NW	W	W	W	Z	Z	Z
Pomiary fotogrametryczne i teledetekcyjne	NW	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Badania geofizyczne	NW	W	W	W	Z	Z	Z
Wiercenia w tym makroskopowe oznaczenie gruntów i skał oraz pobór prób gruntów, skał i wód podziemnych do badań laboratoryjnych	NW	W	W	W	Z	Z	Z
Sondowania	NW	Z ¹⁾	W	W	Z	Z	Z
Badania laboratoryjne	NW	Z ¹⁾	W	W	Z	Z	Z
Badania hydrogeologiczne	NW	W	W	W	Z	Z	Z
Badania środowiskowe	NW	W	W	W	W	W	W
System prowadzenia inwestycji	Strona umowy/kontraktu podejmująca decyzję o konieczności wykonania badań podłoża budowlanego i określająca zakres badań podłoża budowlanego						
Buduj (tradycyjny)	Zamawiający (GDDKiA)				Wykonawca (strona umowy/kontraktu) po uzyskaniu akceptacji inżyniera kontraktu		
W - wymagane; NW - niewymagane; Z - zalecane; ¹⁾ Odstępstwa od podanych zasad zawiera załącznik nr 4, które dotyczą: ✓ badań laboratoryjnych próbek skał pobieranych z otworów wykonywanych pod tunele na etapie STEŚ, STEŚ-R Etap I (załącznik nr 4.2.5), ✓ badań konstrukcji nawierzchni drogowej metodą georadarową GPR oraz badań nośności i zagęszczenia na etapie eksploatacji (załącznik nr 4.6)							

ETAPY PROCESU INWESTYCYJNEGO

PRZYGOTOWANIE inwestycji drogowej

Studium Korytarzowe
(SK)

Studium techniczno-ekonomiczno-środowiskowe
(STEŚ)

Studium techniczno-ekonomiczno-środowiskowe
z elementami koncepcji programowej
(STEŚ-R Etap I)

Koncepcja programowa
(KP)

Studium techniczno-ekonomiczno-środowiskowe
z elementami koncepcji programowej
(STEŚ-R Etap II)

Projekt budowlany
(PB)

REALIZACJA inwestycji drogowej

Budowa
(B)

EKSPLOATACJA inwestycji drogowej REMONT

Projekt
budowlany
(PB)

Budowa
(B)

EKSPLOATACJA inwestycji drogowej PRZEBUDOWA

Projekt
budowlany
(PB)

Budowa
(B)

OBSZAR BADAŃ

Badania podłoża budowlanego **proceedzi się** na **obszarze badań**, który obejmuje:

- **korytarz** (SK), **wariant** (STEŚ, ŚTEŚ-R Etap I) lub **pas drogowy** (KP, STEŚ-R Etap II, PB, B) w tym:
 - ❑ **obiekt drogowy** (OD)
 - ❑ **drogowe obiekty inżynierskie** (DOI)
 - ❑ **wyposażenie techniczne dróg** (WTD)
 - ❑ **infrastrukturę techniczną niezwiązaną z drogą** (ITND)
 - ❑ **inne obiekty** (IO)
- **strefę buforową** (SB), czyli obszar, który wyznaczają granice ustalone w określonej odległości od osi wariantu/drogi w zależności od etapu badań
- **strefę zagrożeń** (SZ), czyli obszar, który wyznaczają granice zagrożeń mające wpływ na drogę, zidentyfikowane poza korytarzem/ wariantem/ pasem drogowym i strefą buforową
- **rejon i region** (RiR), w którym jest planowana lokalizacja lub jest zlokalizowana inwestycja drogowa (w zależności od etapu inwestycji)

OBSZAR BADAŃ



DOKUMENTOWANIE

DOKUMENTOWANIE BADAŃ PODŁOŻA BUDOWLANEGO

polega na wykonywaniu **prac dokumentacyjnych** obejmujących:

- ☐ **zbieranie** dostępnych informacji o terenie i danych archiwalnych o podłożu budowlanym
- ☐ **projektowanie** i **wykonywanie** badań podłoża budowlanego w tym badań terenowych i laboratoryjnych
- ☐ przetwarzanie, **interpretację**, analizę i **ocenę** wyników badań
- ☐ **przedstawianie** wyników badań w określonej formie
- ☐ **gromadzenie, archiwizowanie i udostępnianie** danych

Prace dokumentacyjne prowadzone są **w określonym celu**, przez **osoby** posiadające odpowiednią **wiedzę i doświadczenie**, na podstawie **wymagań** inwestora, **przepisów** prawa, **norm** oraz **literatury** branżowej.

PROCES DOKUMENTOWANIA



+ **WYMAGANIA FORMALNO-PRAWNE**
+ **KONTROLA**

RODZAJE DOKUMENTOWANIA

W wytycznych, z uwagi na krajowe uwarunkowania prawne, wyróżniono **TRZY** rodzaje dokumentowania badań podłoża:

HYDROGEOLOGICZNE

strefa stwierdzonego lub przewidywanego wpływu budownictwa na środowisko geologiczne

GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

strefa stwierdzonego lub przewidywanego wpływu budownictwa na środowisko geologiczne (strefa oddziaływań inżynierskich) oraz
wpływu środowiska geologicznego na obiekty i procesy wywołane przez budownictwo (strefa oddziaływań geologicznych)

GEOTECHNICZNE

strefa stwierdzonego lub przewidywanego wpływu budownictwa na środowisko geologiczne

BADANIA PODŁOŻA

BADANIA PODŁOŻA BUDOWLANEGO - zespół czynności terenowych, laboratoryjnych i kameralnych wykonywanych w określonym celu na podstawie PBG/PRG na wyznaczonym granicami obszarze badań na różnych etapach procesu inwestycyjnego. W zależności od rodzaju dokumentowania wyróżniono:

HYDROGEOLOGICZNE

badania podłoża
budowlanego
wykonywane podczas
dokumentowania
hydrogeologicznego:
terenowe
laboratoryjne

GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

badania podłoża
budowlanego
wykonywane podczas
dokumentowania
geologiczno-
inżynierskiego:
terenowe
laboratoryjne

GEOTECHNICZNE

badania podłoża
budowlanego
wykonywane podczas
dokumentowania
geotechnicznego:
terenowe
laboratoryjne

DOKUMENTY PODSTAWOWE

DOKUMENTOWANIE HYDROGEOLOGICZNE



- ☐ Projekt robót geologicznych **(PRG)**
- ☐ Dodatek do projektu robót geologicznych **(dPRG)**
- ☐ Dokumentacja hydrogeologiczna **(DH)**
- ☐ Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej **(dDH)**

DOKUMENTOWANIE GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE



- ☐ Studium geologiczno-inżynierskie **(SGI)**
- ☐ Projekt robót geologicznych **(PRG)**
- ☐ Dodatek do projektu robót geologicznych **(dPRG)**
- ☐ Dokumentacja geologiczno-inżynierska **(DGI)**
- ☐ Dodatek do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej **(dDGI)**

DOKUMENTOWANIE GEOTECHNICZNE



- ☐ Opinia geotechniczna **(OG)**
- ☐ Program badań geotechnicznych **(PBG)**
- ☐ Dokumentacja badań podłoża **(DBP)**
- ☐ Projekt geotechniczny **(PG)**

NIE DOTYCZĄ!!!

opinii geotechnicznej **(OP)** i projektu geotechnicznego **(PG)**

DOKUMENTY

Etap procesu inwestycyjnego			Podstawa prawna	Rodzaj dokumentowania	Rodzaj dokumentu podstawowego
Etap przygotowania	STEŚ STEŚ-R I Etap		Prawo geologiczne i górnicze	hydrogeologiczne	PRG DH
			-	geologiczno-inżynierskie	SGI
	KP STEŚ-R II Etap		Prawo budowlane	geotechniczne	OG
			Prawo geologiczne i górnicze	hydrogeologiczne	dPRG dDH
			Prawo geologiczne i górnicze	geologiczno-inżynierskie	PRG DGI
	PB		Prawo geologiczne i górnicze	hydrogeologiczne	dPRG dDH
			Prawo geologiczne i górnicze	geologiczno-inżynierskie	dPRG dDGI
					PBG
					OG
			Prawo budowlane	geotechniczne	DBP (GIR) PG (GDR)
Etap realizacji	B		Prawo budowlane	geotechniczne	PBG OG DBP (GIR) PG (GDR)
			Prawo budowlane	geotechniczne	RBK
			Prawo budowlane	geotechniczne	RM
Etap eksploatacji	R/P	PB	Jak dla etapu PB		
		B	Jak dla etapu B		

DOKUMENTY UZUPEŁNIAJĄCE

DOKUMENTY UZUPEŁNIAJĄCE

- Sprawozdanie z wizji lokalnej **(SWL)**
- Dokumentacja z kartowania hydrogeologicznego **(DKH)**
- Dokumentacja z kartowania geologiczno-inżynierskiego **(DKGI)**
- Program badań geofizycznych **(PBGF)**,
- Dokumentacja badań geofizycznych **(DBG)**
- Sprawozdanie z pomiarów i opracowań teledetekcyjnych **(SPT)**
- Raport z wierceń **(RW)**
- Raport z sondowań **(RS)**
- Sprawozdanie z pomiarów i opracowań geodezyjnych **(SPG)**
- Raport z badań laboratoryjnych **(RBL)**

• **lub rozdział w dokumencie podstawowym**

GŁÓWNI UŻYTKOWNICY



GŁÓWNI UŻYTKOWNICY – Wytyczne cz. 1

PROJEKTANT

osoba fizyczna posiadająca wymagane uprawnienia budowlane, wiedzę i doświadczenie, która jest uczestnikiem procesu budowlanego posiadająca ustalone prawa i obowiązki określone w obowiązujących aktach prawnych

WYKONAWCA BADAŃ PODŁOŻA BUDOWLANEGO

osoba fizyczna, osoba prawna, jednostka organizacyjna nie będąca osobą prawną, która wykonuje badania podłoża budowlanego, dysponująca potencjałem kadrowym i technicznym oraz doświadczeniem w wykonywaniu badań podłoża budowlanego

DOKUMENTATOR

osoba fizyczna, która projektuje badania, interpretuje, analizuje i ocenia wyniki badań, opracowuje dokumenty zawierające zaprojektowane badania oraz dokumenty zawierające wyniki badań, posiadająca doświadczenie i wiedzę w projektowaniu i dokumentowaniu badań podłoża budowlanego

ZAŁOŻENIA

Dokumentowanie badań podłoża budowlanego

Dokumentowanie hydrogeologiczne

Dokumentowanie geologiczno-inżynierskie

Dokumentowanie geotechniczne

Badania podłoża budowlanego

Badania hydrogeologiczne

Badania geologiczno-inżynierskie

Badania geotechniczne

Wykonawca badań podłoża budowlanego

Wykonawca badań hydrogeologicznych

Wykonawca badań geologiczno-inżynierskich

Wykonawca badań geotechnicznych

Dokumentator

Dokumentator hydrogeologiczny

Dokumentator geologiczno-inżynierski

Dokumentator geotechniczny

WYMAGANIA FORMALNO-PRAWNE – Rozdział 2

- ☐ Sposób postępowania przy dokumentowaniu
- ☐ Regulacje prawne
- ☐ Procedury administracyjne
- ☐ Zasady stosowania norm

ZBIERANIE DANYCH ARCHIWALNYCH – Rozdział 3

- ☐ Zebranie dostępnych danych
- ☐ Wizja lokalna
- ☐ Analiza danych

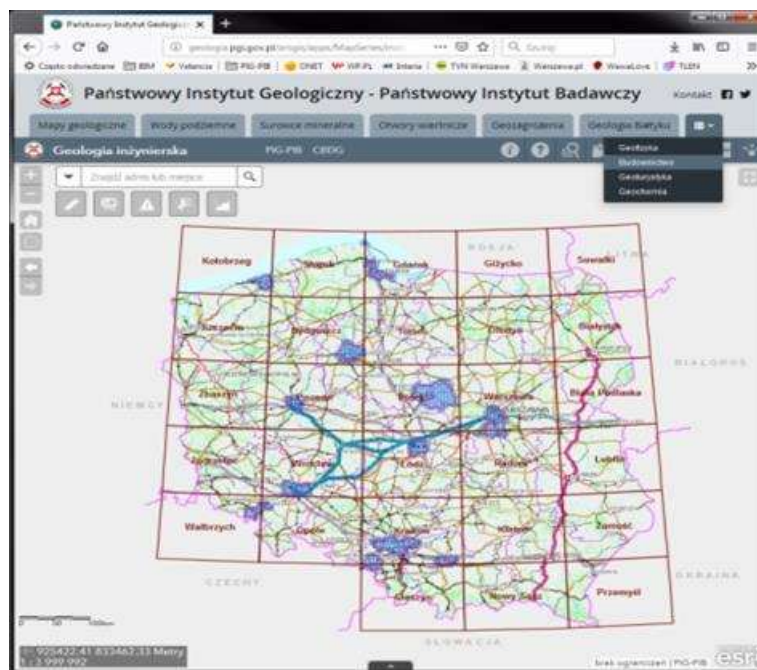
ZBIERANIE DANYCH ARCHIWALNYCH

ŹRÓDŁA DANYCH - PIG-PIB DOSTAWCA DANYCH

www.pgi.gov.pl



atlasy.pgi.gov.pl



geologia.pgi.gov.pl



regionalizm

PROJEKTOWANIE BADAŃ – rozdział 4

- ❑ minimalna **liczba wierceń na 1 km drogi** zamiast średniego rozstawu + **sondowania**
- ❑ dodatkowe otwory na krawędziach projektowanych **skarp wykopów >5 m**
- ❑ lokalizacja wierceń **w osi drogi** oraz przy **zewnętrznych krawędziach** jezdni

Warunki gruntowe	Klasa drogi	Liczba jezdni	Minimalna liczba wierceń na 1 km drogi [szt.]	Minimalna liczba wierceń w przekroju poprzecznym [szt.]	Minimalna liczba sondowań na 1 km drogi [szt.]	Minimalna liczba sondowań w przekroju poprzecznym [szt.]
proste	A, S, GP, G	≥2	30 (rozstaw wierceń min. 50 m max. 150 m)	3	5	1
		1	15 (rozstaw wierceń min. 35 m max. 105 m)	1	5	1
	Z, L, D	1	5 (rozstaw wierceń min. 100 m max. 300 m)	1	3	1 w co drugim przekroju
złożone i skomplikowane	A, S, GP, G	≥2	60 (rozstaw wierceń min. 25 m max. 100 m)	3	20	1
		1	40 (rozstaw wierceń min. 25 m max. 100 m)	2	20	1
	Z, L, D	1	10 (rozstaw wierceń min. 50 m max. 150 m)	1	10	1

PROJEKTOWANIE BADAŃ – rozdział 4

- ❑ uproszczenie wymagań dla **obiektów mostowych**
- ❑ minimalne wymagania dla **przepustów, konstrukcji oporowych**
- ❑ brak możliwości **zastępowania wierceń sondowaniami** na etapie STEŚ i KP, możliwe na etapach PB i dalszych

Rodzaj drogowego obiektu inżynierskiego	Liczba jezdni drogi	Warunki gruntowe			
		proste	złożone/skomplikowane (rozstaw między wierceniami)	proste	złożone/skomplikowane (rozstaw między sondowaniami)
		Minimalna liczba wierceń na oś podpory/podpór		Minimalna liczba sondowań na oś podpory/podpór	
obiekty mostowe jedno- i wieloprzęsłowe	1	1	2 (≤20 m)	1 (co 2 podpora)	1
	2	2	3 (≤20 m)	1	1

PROJEKTOWANIE BADAŃ – rozdział 4

□ minimalne wymagania dla **tuneli** w podziale na tunele **w skałach i gruntach**

Rodzaj drogowego obiektu Inżynierskiego	Warunki gruntowe			
	proste		złożone/skomplikowane	
	Rozstaw wierceń w warstwach ociosowych (odległość liczona od osi tunelu)	Rozstaw wierceń wzdłuż osi tunelu (plus ociosy)	Rozstaw wierceń w warstwach ociosowych (odległość liczona od osi tunelu)	Rozstaw wierceń wzdłuż osi tunelu (plus ociosy)
tunel w skałach	$(1,5 \div 2,5)Z_{\max}$	1 na każde ≤ 200 m długości tunelu w osi tunelu, 2 na każde ≤ 200 m długości tunelu w warstwach ociosowych, projektowane naprzemiennie	$(1,5 \div 2,5)Z_{\max}$	1 na każde ≤ 100 m długości tunelu w osi tunelu, 2 na każde ≤ 100 m długości tunelu w warstwach ociosowych, projektowane naprzemiennie
Gdzie: $Z_{\max}$ - największa szerokość budowli podziemnej				

PROJEKTOWANIE BADAŃ – rozdział 4

- ❑ liczba punktów dokumentacyjnych dla WTD, ITND, IO
- ✓ dla budowli wysokich i przemysłowych, w formie siatki z punktami w odległości od 15 m do 40 m,
- ✓ dla budowli o dużej powierzchni, w kształcie siatki z punktami w odległościach nie większych niż 60 m,
- ✓ dla budowli liniowych rozstaw od 20 m do 200 m,
- ✓ dla budowli specjalnych 2 do 6 wierceń na fundament.

PROJEKTOWANIE BADAŃ – rozdział 4

- minimalna **głębokość** punktów dokumentacyjnych
- ✓ **3 m** poniżej projektowanej **niwelety**,
- ✓ **dla nasypów > 3m** głębokość równa co najmniej wysokości nasypu,
- ✓ **dla fundamentów bezpośrednich** nie mniej niż **5 m** poniżej przewidywanego spodu fundamentu,
- ✓ **dla pali** - nie mniej niż **5 m** poniżej podstawy pala,
- ✓ **dla studni i kesonów** - nie mniej niż **5 m** poniżej poziomu zagłębienia,
- ✓ **dla podłoża wzmocnionego** - nie mniej niż **5 m** poniżej przewidywanego poziomu wzmocnienia.

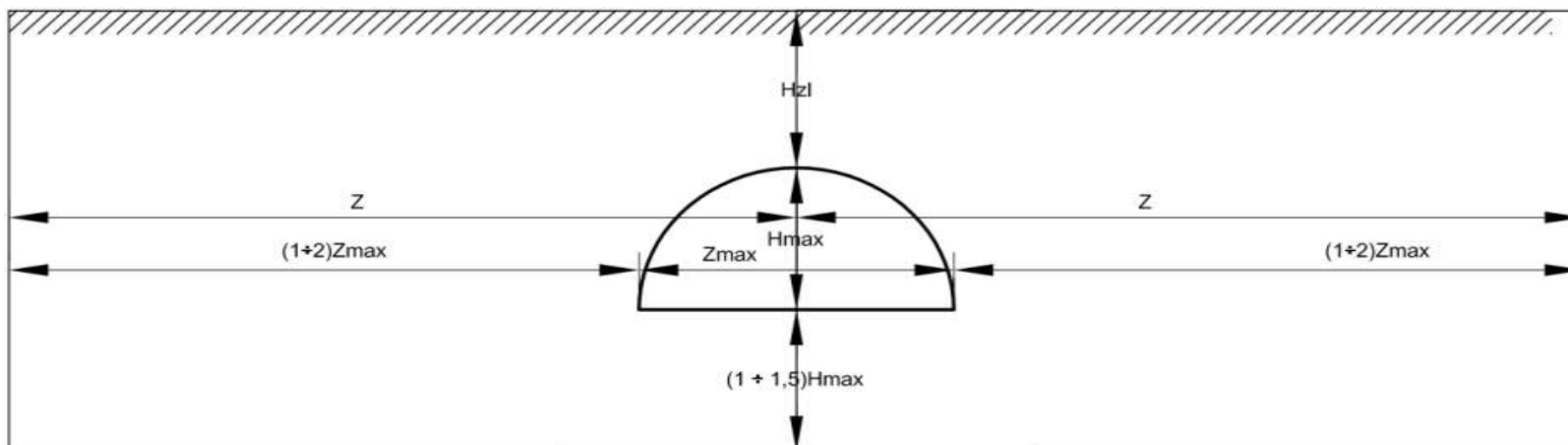
PROJEKTOWANIE BADAŃ – rozdział 4

❑ minimalna **głębokość** punktów dokumentacyjnych

✓ dla tuneli

Głębokość rozpoznania masywu skalnego	Warunki gruntowe
	proste/złożone/ skomplikowane
	$H_{z1} + (2 \div 2,5) H_{max}$

Gdzie: H_{z1} - miąższość warstw zalegających, Z_{max} - największa szerokość budowli podziemnej, H_{max} - największa wysokość budowli podziemnej



PROJEKTOWANIE BADAŃ – rozdział 4

□ minimalny zakres **badań hydrogeologicznych**

- **1 piezometr na każdy węzeł drogowy**, w pierwszej napotkanej warstwie wodonośnej o zwierciadle napiętym,
- **1 piezometr** na każdy **drogowy obiekt inżynierski**, w podłożu którego stwierdzono zwierciadło wód artezyjskich,
- **1 piezometr** na każdy odcinek drogi poprowadzony **w wykopie o głębokości ≥ 5 m**, nie rzadziej niż co **200 m**,
- wymagania dotyczące głębokości **zafiltrowania, pomiarów** hydrogeologicznych oraz **opróbowania**.

PROJEKTOWANIE BADAŃ – rozdział 4

□ minimalny zakres **badania środowiskowych**

Badania środowiskowe gruntów i wód podziemnych w ramach dokumentowania geologiczno-inżynierskiego lub geotechnicznego wykonuje się w przypadku, gdy:

- analiza dostępnych materiałów archiwalnych wskazuje na możliwość występowania na obszarze przeznaczonym pod projektowaną inwestycję zanieczyszczeń środowiska gruntowego, a ocena terenu nie została przeprowadzona w ramach dokumentacji hydrogeologicznej oraz w przypadku
- stwierdzone zostanie zanieczyszczenie w trakcie wykonywania prac wiertniczych.

Ocenę terenu pod kątem zanieczyszczeń należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi.

PROJEKTOWANIE BADAŃ – rozdział 4

□ minimalny zakres **badaw laboratoryjnych**



- ✓ rozgraniczenie pojęć **próba** i **próbka**
- ✓ podział oznaczeń laboratoryjnych na **badania klasyfikacyjne** i badania w celu **wyznaczania parametrów do projektowania** oraz badania **skat**
- ✓ wymagana **minimalna liczba prób**

PROJEKTOWANIE BADAŃ – rozdział 4

□ minimalny zakres **badań laboratoryjnych**

Dla drogi minimalna wymagana liczba wytypowanych prób do badań laboratoryjnych dla każdej wydzielonej warstwy litologicznej wynosi:

- dla badań klasyfikacyjnych **30 prób**,
- dla badań w celu wyznaczenia parametrów geotechnicznych **6 prób z prób wytypowanych do badań klasyfikacyjnych**.

Dla drogowych obiektów inżynierskich minimalna wymagana liczba wytypowanych prób do badań laboratoryjnych na każdy drogowy obiekt inżynierski i dla każdej wydzielonej warstwy litologicznej w podłożu budowlanym wynosi:

- dla badań klasyfikacyjnych **6 prób**,
- dla badań w celu wyznaczenia parametrów geotechnicznych **3 próby z prób wytypowanych do badań klasyfikacyjnych**.

Liczbę wytypowanych prób do badań laboratoryjnych można ograniczać lub zwiększać

PROJEKTOWANIE BADAŃ – rozdział 4

- ❑ wymóg **wykonywania badań geofizycznych** do projektowania lokalizacji i głębokości otworów (lokalizowanie otworów w miejscach anomalii)

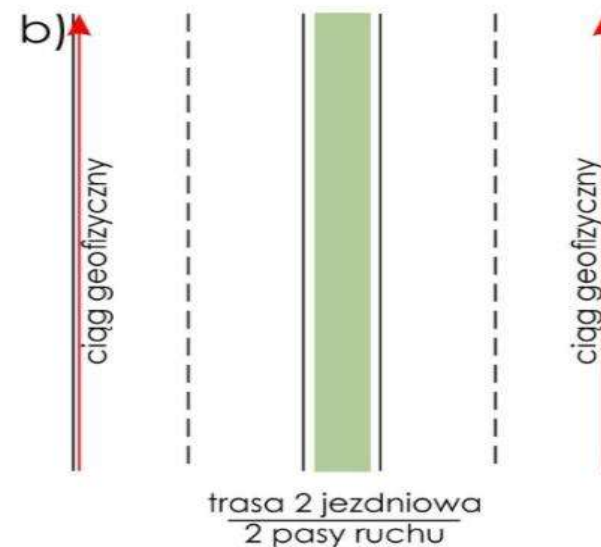
ERT (METODA PODSTAWOWA)

GCM (METODA WSPOMAGAJĄCA)

- projektowana droga przebiegać będzie na obszarach, gdzie występują proste warunki gruntowe,
- projektowana droga/węzeł przebiegać będzie w nasypach nie wyższych niż 3 m,
- zaprojektowane wiercenia i sondowania nie będą głębsze niż 3 m

MASW LUB SRT-S (METODA WSPOMAGAJĄCA)

- wymagana jest informacja o parametrach sprężystych podłoża budowlanego (w takim przypadku wykonuje się dodatkowy 1 profil metodą MASW lub SRT-S w profilu pokrywającym się z profilem ERT),
- występują złożone warunki gruntowe, a projektowana droga przebiega w wannie szczelnej lub tunelu,
- występują skomplikowane warunki gruntowe (w takim przypadku wykonuje się dodatkowe profile metodą MASW lub SRT-S w profilach pokrywających się z profilami ERT).



PROJEKTOWANIE BADAŃ – Listy kontrolne

- Projekt robót geologicznych (PRG),
- Dodatek do projektu robót geologicznych (dPRG),
- Program badań geotechnicznych (PBG).

Lp.	Rodzaj elementu	Lokalizacja elementu	Element/zagadnienie	Czy zgodne z wymaganiami			
				TAK	NIE	WYMAGA UZUPEŁNIENIA	NIE DOTYCZY
15	Formalny	Część tekstowa	Informacja czy do projektowanych robót geologicznych stosuje się przepisy dotyczące zakładu górniczego i jego ruchu				
16	Formalny	Część tekstowa	Informacja, że mapy do projektu zostały opracowane na podkładach pozyskanych z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego				
17	Formalny	Część tekstowa	Informacja o rodzaju dokumentacji jaka ma powstać				
18	Formalny	Część tekstowa	Opis osiągnięcia celu robót				
19	Formalny	Część tekstowa	Lokalizacja zamierzonych robót geologicznych w ramach trójstopniowego podziału terytorialnego				
20	Formalny	Część tekstowa	Opis zagospodarowania terenu, z uwzględnieniem obiektów i obszarów chronionych				
21	Formalny	Część tekstowa	Omówienie wyników przeprowadzonych wcześniej badań i ich interpretacja				
22	Formalny	Część tekstowa	Opis inwestycji (klasa drogi, rodzaje i wymiary projektowanych obiektów, niweleta)				

WYKONYWANIE BADAŃ – rozdział 5, 6 i 7

Ogólne założenia:

- W podziale na badania terenowe i laboratoryjne
- Zalecenia i wymagania w zakresie doboru metod badań
- Przykładowe procedury – metodyki badań dla badań nieznormalizowanych

WYKONYWANIE BADAŃ – WIERCENIA

- W trakcie wiercenia, w zależności od techniki wiercenia, należy:
 - ✓ **każdy odmienny litologicznie** grunt **ułożyć** w skrzynkach zgodnie z profilem litologicznym, **opisać**: nazwę otworu i głębokości poszczególnych przelotów i całość **sfotografować cały rdzeń**
 - ✓ **wiertniczy** ułożyć w skrzynkach, opisać i sfotografować.
- Prace wiertnicze oraz pobór prób/próbek do badań laboratoryjnych należy prowadzić zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów i norm (**PN-EN 1997-2** oraz **PN-EN ISO 22475-1**).



WYKONYWANIE BADAŃ – WIERCENIA wg PN-EN ISO 22475-1 (grunty i skały)

Lp.	Metoda wiercenia				Sprzęt		Wytyczne stosowania i ograniczenia		Możliwa kategoria wiercenia	Możliwa klasa próbki	Uwagi	PRZYKŁADY WIERCEŃ STOSOWANYCH W POLSCE
	Technika urabiania gruntu	Zastosowanie płuczki	Sposób wydobycia próby	Nazwa techniki wiercenia	Narzędzie wiertnicze	Zakres średnic próby w mm	Ograniczenia metody	Zastosowanie metody				
1	Rotary drilling Wiercenie obrotowe	NIE	Narzędzie wiertnicze	Rotary dry core drilling Obrotowe wiercenie rdzeniowane na sucho	Single-tube corebarrel Pojedyncza rdzeniówka	100-200	Gruby żwir, otoczaki, głązy	łł, pył, piasek drobny	B (A)	4 (2-3)	Próbka na zewnątrz przesuszona	wiertnice obrotowe pozwalające na pracę pojedynczą rdzeniówką lub świdrem przelotowym
					Hollow stem auger Świder przelotowy	100-300		łł, pył, piasek, grunty organiczne	B (A)	3 (1-2)	-	
2	Rotary drilling Wiercenie obrotowe	TAK	Narzędzie wiertnicze	Rotary core drilling Obrotowe wiercenie rdzeniowane	Single-tube corebarrel Pojedyncza rdzeniówka	100-200	Grunty niespoiste Bardzo słabe grunty organiczne	łł, grunty ilaste, grunty scementowane kompozyty, otoczaki	B	4 (2-3)	-	wiertnice obrotowe pozwalające na pracę pojedynczym, podwójnym lub potrójnym aparatem rdzeniowym z pompą płuczkową
					Single-tube corebarrel Podwójna rdzeniówka				B (A)	3 (1-2)	-	
					Single-tube corebarrel Potrójna rdzeniówka				A	1	-	
					Double/triple-tube corebarrel with extender inner tube Podwójna/potrójna rdzeniówka z wewnętrznym próbnikiem							
3		TAK	Narzędzie wiertnicze	Rotary core drilling Obrotowe wiercenie rdzeniowane		100-200	Żwir otoczaki i głązy	łł, pył	A	2 (1)	-	wiertnice obrotowe pozwalające na pracę pojedynczym, podwójnym lub potrójnym aparatem rdzeniowym z pompą płuczkową

WYKONYWANIE BADAŃ – WIERCENIA wg PN-EN ISO 22475-1 (grunty)

- **świdry spiralne o średnicy mniejszej i równej 80 mm** pozwalają wyłącznie na określenie przybliżonego profilu geologicznego oraz pobór **prób klasy 5**
- **świdry spiralne o średnicy większej i równej 100 mm** umożliwiają pobór **prób klasy 4(3)**
- **uzysk rdzenia** powinien być możliwie jak największy: **w gruntach drobnoziarnistych i skałach nie mniejszy niż 90%, w gruntach bardzo i gruboziarnistych nie mniejszy niż 50%**
- **technikę wiercenia** należy dobrać tak, aby średnica próby dla **próbek klasy 1 wynosiła minimum 80 mm**

WYKONYWANIE BADAŃ – POBÓR PRÓB

L.p.	Symbol	Jednostka	Parametr	Kategoria pobrania				
				A				
				B				C
				Klasa jakości				
				1	2	3	4	5
Parametry fizyczne								
1	w _n	[%]	wilgotność naturalna	Z	Z	Z	NZ	NZ
21	I _L	[-]	stopień plastyczności	Z	Z	Z	NZ	NZ
25	Cu (U)	[-]	wskaźnik jednorodności, wskaźnik jednorodności uziarnienia	Z	Z	Z	Z	NZ
27	SE (WP)	[%]	wskaźnik piaskowy	Z	Z	Z	Z	NZ
Parametry chemiczne								
33	C _{om} (I _{OM})	[%]	zawartość części organicznych	Z	Z	Z	Z	NZ
34	I _z	[%]	straty masy przy prażeniu	Z	Z	Z	Z	NZ
Stan i historia naprężenia								
46	K ₀	[-]	współczynnik parcia gruntu w spoczynku	Z	NZ	NZ	NZ	NZ
47	σ' _p	[kPa]	naprężenie prekonsolidacji	Z	NZ	NZ	NZ	NZ
48	OCR	[-]	współczynnik prekonsolidacji	Z	NZ	NZ	NZ	NZ
Parametry wytrzymałościowe								
50	c _u	[kPa]	wytrzymałość gruntu na ścinanie bez odpływu	Z	NZ	NZ	NZ	NZ
52	φ'	[°]	efektywny kąt tarcia wewnętrznego	Z	NZ	NZ	NZ	NZ
54	c'	[kPa]	spójność efektywna	Z	NZ	NZ	NZ	NZ
Parametry odkształceniowe								
62	ε	[-]	odkształcenie	Z	NZ	NZ	NZ	NZ
65	M ₀	[kPa]	edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej (przedziały naprężeń)	Z	NZ	NZ	NZ	NZ
Parametry filtracyjne								
102	k	[m/s]	współczynnik filtracji	Z	NZ	NZ	NZ	NZ

INTERPRETACJA I OCENA WYNIKÓW BADAŃ

– rozdział 8

Model podłoża budowlanego

to przybliżony obraz warunków występujących w podłożu budowlanym stworzony na potrzeby rozwiązania problemu

W zależności od dokładności prezentowanego obrazu wyróżnia się 3 typy modeli podłoża budowlanego:

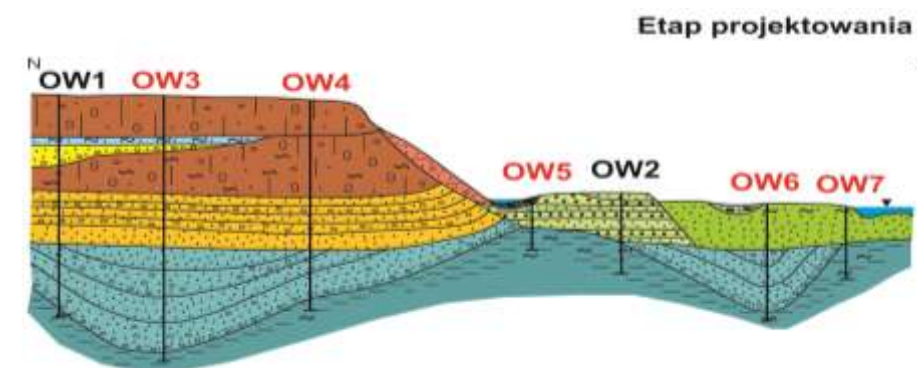
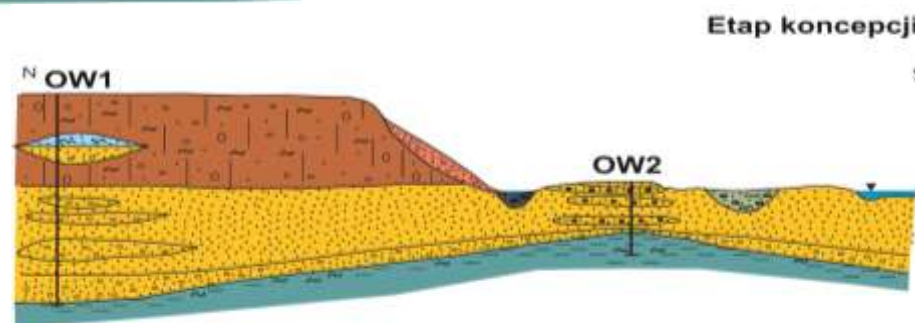
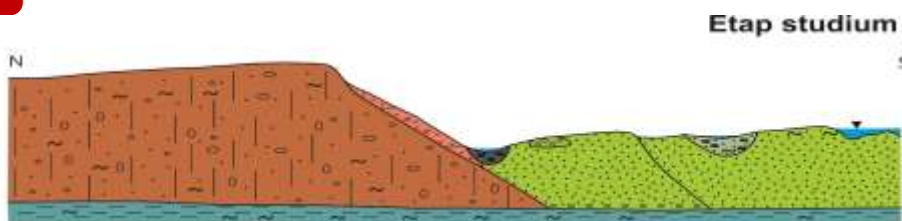
- model geologiczny konceptualny
- model geologiczny obserwacyjny (model geologiczno-inżynierski)
- model geotechniczny (model analityczny)

Modele **różnią się** ilością danych wejściowych, **dokładnością** interpretacji i **stopniem niepewności**.

MODEL GEOLOGICZNY – rozdział 8

Rodzaj dokumentu	DH/dDH	SGI	DGI/dDGI	OG	DBP	PG	RBK
Typ modelu podłoża budowlanego	geologiczny konceptualny	geologiczny konceptualny	geologiczny obserwacyjny	geologiczny konceptualny	geologiczny obserwacyjny	geotechniczny	geologiczny obserwacyjny lub geotechniczny
	W	W	W	Z	W	W	Z
W – wymagane; Z - zalecane							

+ ZAWARTOŚĆ



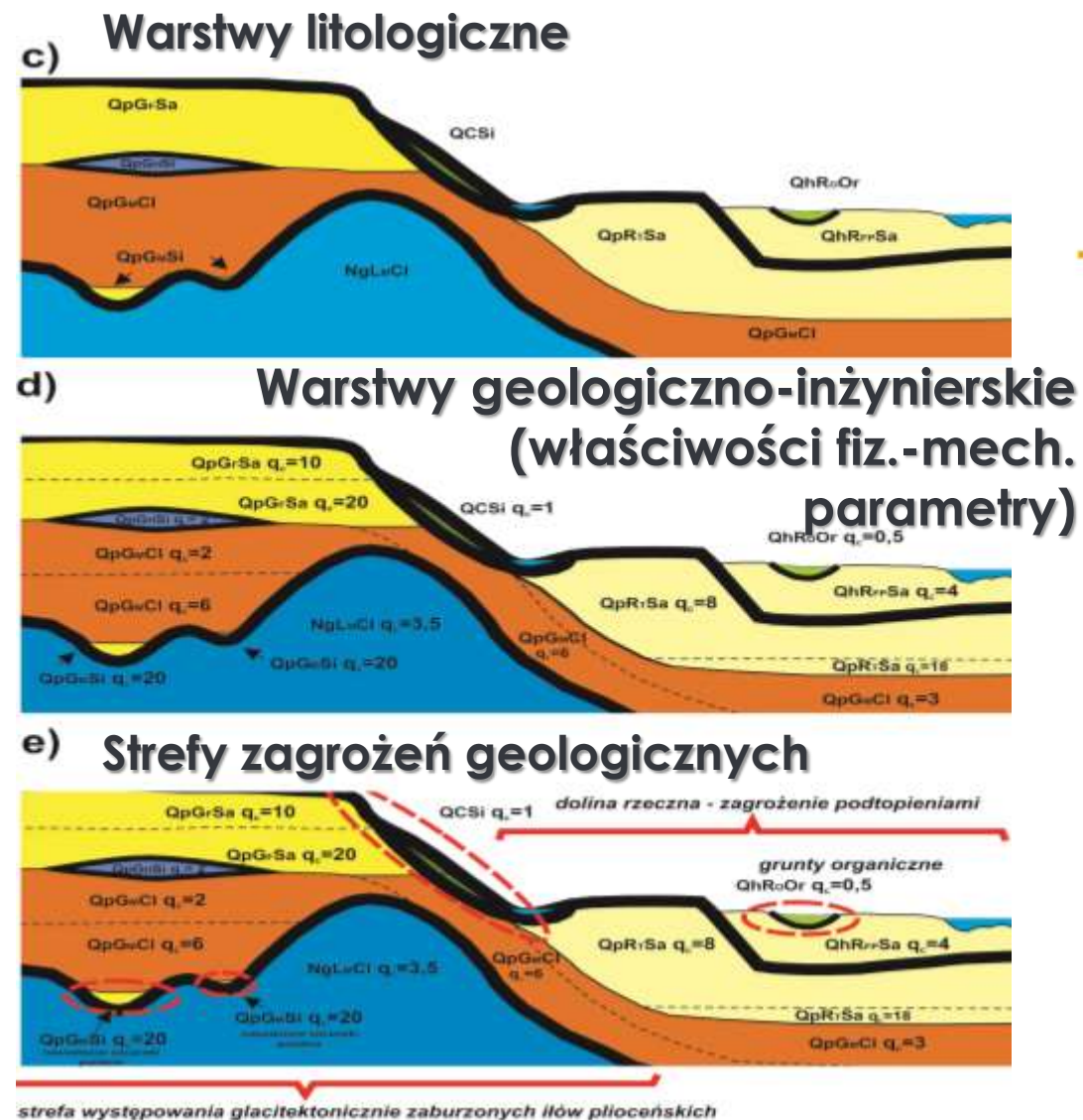
Model geologiczny uszczegóławia się na każdym kolejnym etapie inwestycji

WYDZIELANIE WARSTW – rozdział 8

Rodzaj dokumentu	DH/dDH	SGI	DGI/dDGI	OG	DBP	PG	RBK
Kryteria wydzielania warstw gruntów i skał							
Stratygraficzne	Z	W	W	NW	Z	Z	Z
Genetyczne	Z	W	W	NW	Z	Z	Z
Litologiczne	Z	W	W	NW	Z	Z	Z
Związane z zagrożeniami geologicznymi	W	W	W	NW	Z	Z	Z
Geologiczno-inżynierskie	NW	Z	W	NW	Z	Z	Z
Geotechniczne	NW	NW	NW	W	W	W	Z
Typ modelu podłoża budowlanego	Zgodnie z tabelą 13						
W – wymagane; NW – nie wymagane; Z - zalecane							

Kryteria **wydzielania warstw** gruntów i skał STANDARYZACJA - PORÓWNYWALNOŚĆ

www.pgi.gov.pl



SŁOWNIKI – rozdział 8

Symbol stratygrafii (wg tabela 76)	Symbol genezy (wg tabela 77)	Symbol litologii (główna frakcja) (wg tabela 78 i 79)	Kolor w RGB		
			R	G	B
Qh, Q	A	nA	190	190	190
		sA	215	215	215
	M Mm, Mo	Or	165	215	110
		Cl, Si	180	255	240
		Sa, Gr, Co, Bo	240	250	160
	R RCH, RFP, RT, RD, Ro	Or	165	215	110
		Cl, Si	230	225	235
		Sa, Gr, Co, Bo	255	255	175
	L Lm, Lo	Or	165	215	110
		Cl, Si	180	220	230
		Sa, Gr, Co, Bo	220	240	245
	S Sm, So	Or	165	215	110
		Cl, Si	180	220	230
		Sa, Gr, Co, Bo	220	240	245
	E Ed, El	Cl, Si	255	235	105
		Sa, Gr, Co, Bo	255	245	160
Qp	D	Cl, Si	150	140	85
		Sa, Gr, Co, Bo	195	190	150
		Cl, Si	120	145	60
	C, CD	Sa, Gr, Co, Bo	195	215	155
		Cl, Si	kolor zgodnie ze słowr		
	W, K	Sa, Gr, Co, Bo	kolor zgodnie ze słowr		
		Or	110	170	45
	M Mm, Mo	Cl, Si	0	220	175
		Sa, Gr, Co, Bo	220	250	80
		Or	110	170	45
	R RCH, RFP, RT, RD, Ro	Cl, Si	180	160	200
		Sa, Gr, Co, Bo	255	255	100

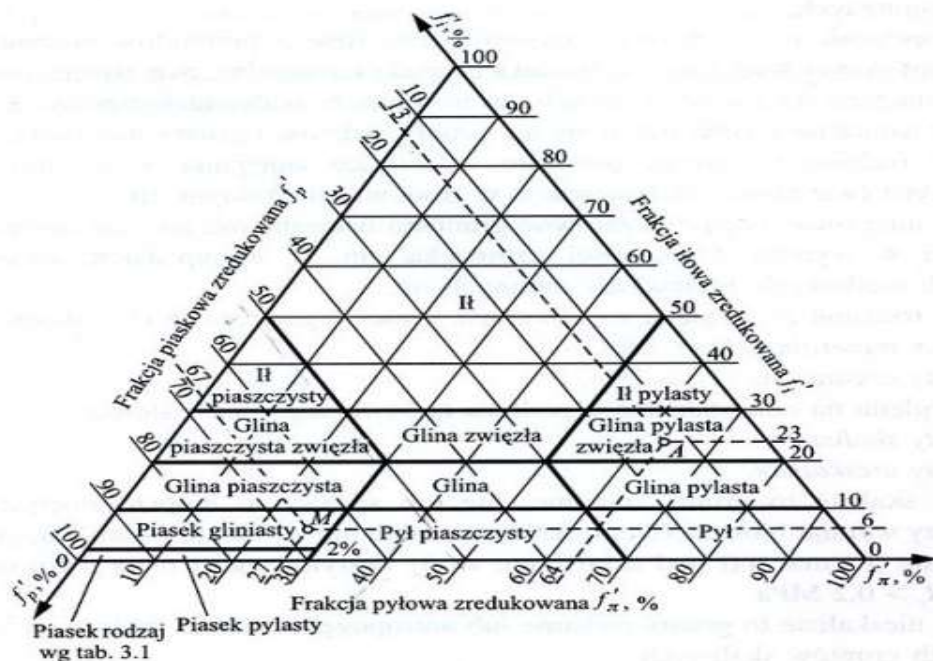
STANDARYZACJA PORÓWNYWALNOŚĆ

Słowniki:

- ☐ stratygrafii
- ☐ genezy
- ☐ litologii
- ☐ cech i parametrów
- ☐ paleta barw...

KLASYFIKACJA GRUNTÓW I SKAŁ – rozdział 8

Wymagamy ISO, PN tylko symbol



Wytyczne **wymagają** stosowania **opisu i klasyfikacji** gruntów/skał wg normy ISO

**TRÓJKĄT WYCOFANY
Z AKTUALNEJ WERSJI NORMY
NOWY PODZIAŁ GRUNTÓW I
SKAŁ !!!**



WŁAŚCIWOŚCI/PARAMETRY – rozdział 8

W zależności od **rodzaju dokumentu** zawierającego wyniki badań podłoża budowlanego umieszcza się w nich **opis właściwości fizyczno-mechanicznych** gruntów i skał oraz/lub podaje odpowiednie **wartości parametrów geotechnicznych**

Opis ilościowy warstw gruntów i skał	Rodzaj dokumentu						
	DH/dDH	SGI	DGI/dDGI	OG	DBP	PG	RBK
Opis właściwości (cech) fizyczno-mechanicznych gruntów i skał	NW	W	W	NW	W	NW	NW
Wyniki badań	NW	NW	W	NW	W	NW	W
Wartości mierzone	NW	NW	W	NW	W	NW	W
Wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych	NW	NW	W	NW	W	NW	W
Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych	NW	NW	NW	NW	W	W	W
Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych	NW	NW	NW	NW	NW	W	W
Typ modelu podłoża budowlanego	Zgodnie z tabelą 13						
W – wymagane; NW – nie wymagane;							

WŁAŚCIWOŚCI/PARAMETRY – rozdział 8

Parametry/cechy wytrzymałościowe					
q_u	[kPa]	wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie	Z/NW	Z/NW	Z/NW
c_u	[kPa]	wytrzymałość gruntu na ścinanie bez odpływu	Z/NW	W	Z
φ	[°]	kąt tarcia wewnętrznego	Z/NW	Z/NW	Z/NW
φ'	[°]	efektywny kąt tarcia wewnętrznego	Z/NW	W	Z
c	[kPa]	spójność	Z/NW	Z/NW	Z/NW
c'	[kPa]	spójność efektywna	Z/NW	W	Z
τ_f	[kPa]	wytrzymałość na ścinanie	Z/NW	Z/NW	Z/NW
τ_{fR}	[kPa]	rezydualna wytrzymałość na ścinanie	Z/NW	Z/NW	Z/NW
φ'_R	[°]	rezydualny efektywny kąt tarcia wewnętrznego	Z/NW	Z	Z
c'_R	[kPa]	rezydualna spójność efektywna	Z/NW	Z	Z

Parametry/cechy odkształceniowe					
ε	[-]	odkształcenie	Z/NW	W	Z
ε_v	[-]	odkształcenie pionowe	Z/NW	Z/NW	Z/NW
E_{oed}	[kPa]	moduł edometryczny	Z/NW	W	Z
M_0	[kPa]	edometryczny moduł ścisłości pierwotnej (przedziały naprężeń)	Z/NW	W	Z
M	[kPa]	edometryczny moduł ścisłości wtórnej (przedziały naprężeń)	Z/NW	W	Z
m_v	[1/kPa]	współczynnik ścisłości objętościowej	Z/NW	Z/NW	Z/NW
c_v	[m ² /s]	współczynnik konsolidacji (pionowej)	Z/NW	W	Z
c_h	[m ² /s]	współczynnik konsolidacji (poziomej)	Z/NW	Z	Z
C_c	[-]	wskaźnik ścisłości (pierwotnej)	Z/NW	W	Z
C_r	[-]	wskaźnik ścisłości (wtórnej)	Z/NW	Z	Z
$C_{\alpha e}$	[-]	współczynnik ścisłości wtórnej od e	Z/NW	Z	Z
$C_{\alpha \varepsilon}$	[-]	współczynnik ścisłości wtórnej od ε	Z/NW	Z	Z
C_s	[-]	wskaźnik odprężenia	Z/NW	Z	Z
L_s	[%]	skurcz liniowy	Z/NW	Z/NW	Z/NW

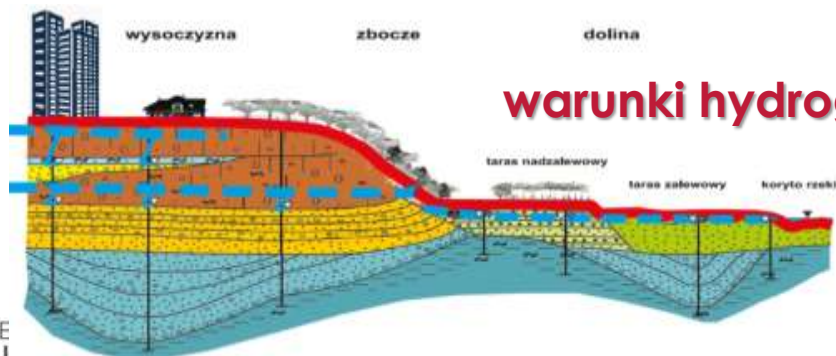
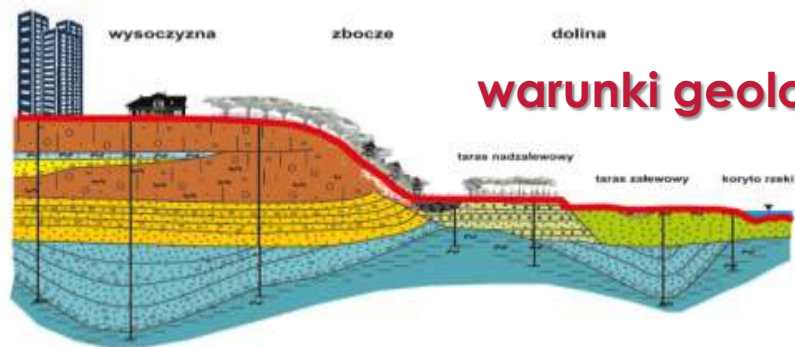
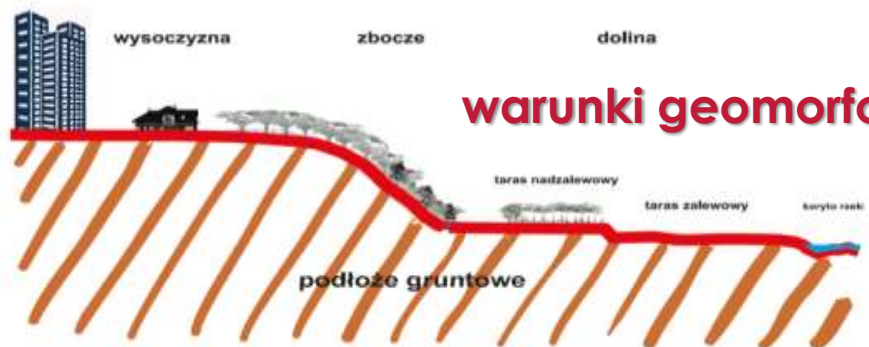
Wymagany minimalny zestaw parametrów

WARUNKI W PODŁOŻU INWESTYCJI - Wytyczne cz. 1

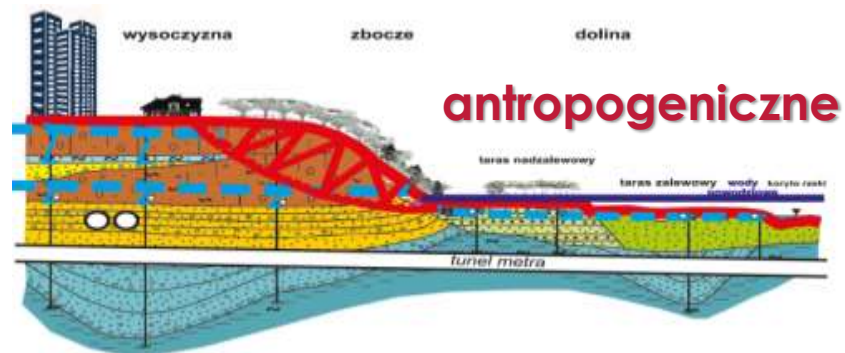
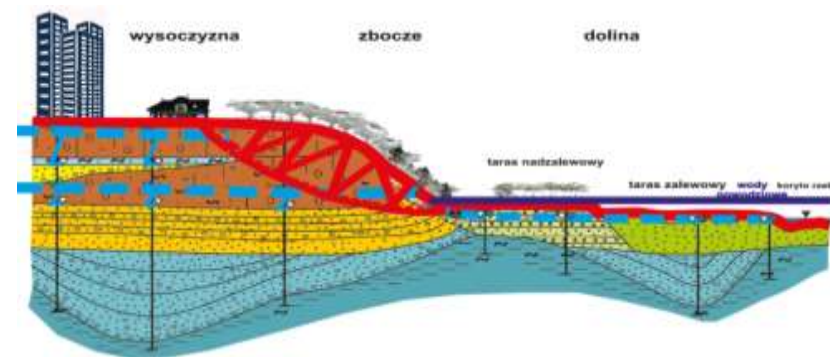
W zależności od **rodzaju dokumentu** zawierającego wyniki badań podłoża budowlanego umieszcza się w nich informacje w zakresie **warunków występujących w podłożu inwestycji**

Rodzaj dokumentu	DH/dDH	SGI	DGI/dDGI	OG	DBP	PG	RBK
Warunki występujące w podłożu budowlanym							
Charakterystyka warunków hydrogeologicznych	W	W	W	NW	Z	NW	NW
Ocena warunków hydrogeologicznych	W	NW	NW	NW	NW	NW	NW
Prognoza zmian warunków hydrogeologicznych	W	NW	NW	NW	NW	NW	NW
Charakterystyka warunków geologiczno-inżynierskich	NW	W	W	NW	NW	NW	NW
Ocena warunków geologiczno-inżynierskich	NW	Z	W	NW	NW	NW	NW
Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich	NW	Z	W	NW	NW	NW	NW
Charakterystyka warunków geotechnicznych	NW	NW	NW	Z	W	Z	W
Ocena warunków geotechnicznych	NW	NW	NW	Z	W	Z	W
Prognoza zmian warunków geotechnicznych	NW	NW	NW	Z	W	Z	W
Typ modelu podłoża budowlanego	Zgodnie z tabelą 13						
W – wymagane; NW – nie wymagane; Z - zalecane							

OKREŚLENIE WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH – rozdział 8



zagrożenia geologiczne



OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

– rozdział 8 - PORÓWNYWALNOŚĆ

Rodzaj warunków geologiczno-inżynierskich	Charakterystyka warunków geologiczno-inżynierskich	Kategoria warunków geologiczno-inżynierskich	OCENA [pkt]
geomorfologiczne	spadki ≤ 2 lub formy pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego, podłoże skalne niespękane	korzystne	1
	spadki 2-12% lub pokrywy zwietrzelinowe, formy denudacyjne, podłoże skalne spękane	średniokorzystne	2
	formy rzeczne, eoliczne, akumulacji morskiej, formy pochodzenia roślinnego, strefy krawędziowe wysoczyzn (stromie stoki, klify)	niekorzystne	3
	spadki $\geq 12\%$, formy krasowe i erozyjne	b. niekorzystne	6
hydrogeologiczne	głębokość pierwszego zwierciadła wód gruntowych ≥ 5 m pod poziomem niwelety/posadowienia obiektu lub brak wód gruntowych lub jeden poziom wodonośny o niewielkiej i znanej zmienności występujący poniżej poziomu posadowienia	korzystne	1
	głębokość pierwszego zwierciadła wód gruntowych 1-5 m pod poziomem niwelety/posadowienia obiektu lub jeden poziom wodonośny o znacznych wahaniach poziomu występujący w poziomie posadowienia lub powyżej	średniokorzystne	2
	głębokość pierwszego zwierciadła wód gruntowych ≤ 1 m pod poziomem niwelety/posadowienia obiektu lub kilka poziomów wodonośnych o dużych wahaniach i zasilaniu, występujących pod znacznym ciśnieniem hydrostatycznym, bardzo gęsta sieć rzeczna i melioracyjna,	niekorzystne	3
	artezyjskie zwierciadło wód podziemnych, zwierciadło wód gruntowych w poziomie posadowienia	b. niekorzystne	6
geologiczne	grunty w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym oraz twaroplastycznym, półzwałowymi i zwałowym, skały niespękane	korzystne	1
	grunty w stanie luźnym, plastycznym, skały spękane	średniokorzystne	2
	grunty problematyczne (zwietrzelinowe i inne podatne na deformacje filtracyjne)	niekorzystne	3
	grunty problematyczne (organiczne, pęczniejące, zapadowe, tiksotropowe), grunty w stanie miękkoplastycznym	b. niekorzystne	6
zagrożenia geologiczne (naturalne lub wzbudzone przez działalność człowieka)	brak przejawów czynnych i potencjalnych możliwości wystąpienia procesów geodynamicznych, brak antropopresji lub występują pokrywy nasypowe z gruntów naturalnych o miąższości ≤ 1 m, nasypy budowlane (budowie ziemne, makroniwelacja)	korzystne	1
	istnieje możliwość wystąpienia procesów geodynamicznych lub występują pokrywy nasypowe z gruntów naturalnych o dużej lub zmiennej miąższości	średniokorzystne	2
	wstrząsy sejsmiczne, zanieczyszczenia i degradacja gruntów, formy antropogeniczne (hałdy, wyrobiska, zwałowiska, składowiska, osadniki itp.), nasypy z odpadów	niekorzystne	3
	zidentyfikowano czynne procesy geodynamiczne lub szkody górnicze	b. niekorzystne	6
		korzystne	4
OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH (suma punktów)		średniokorzystne	5-8
		niekorzystne	9-24

PROGNOZA ZMIAN WARUNKÓW

GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH – rozdział 8

Rodzaj warunków G-I	PROGNOZA zmian warunków geologiczno-inżynierskich w wyniku realizacji inwestycji
geomorfologiczne	zmiany w morfologii terenu (wykopy, nasypy, makroniwelacje), sztuczne obniżenia terenu powodujące gromadzenie się wód powierzchniowych (podmokłości), wpływ budowy tymczasowych lub stałych składowisk odpadów lub zwałowisk na zmianę naturalnych stosunków wodnych.
hydrogeologiczne	zmiana stosunków wodnych (stałe i czasowe odwodnienia, próbné pompowania, nawadnianie, regulacja rzek), zmiana kierunków spływu wód (przegrody podziemne, ściany szczelinowe, ścianki szczelne, powierzchnie utwardzane, zbiorniki retencyjne), łączenie poziomów wodonośnych (zmiana chemizmu wód porowych), duże wahania poziomu wód podziemnych.
geologiczne	zmiana parametrów gruntu pod wpływem zawilgocenia, wysuszenia lub przemarzania w wyniku realizacji obiektu (zmiana stanu nasycenia gruntu, pęcznienie, skurcz, zmiana parametrów wytrzymałościowych, osiadanie zapadowe itp.), odkształcenie wywołane obciążeniem podłoża, zmiana stanu naprężeń w wyniku odprężenia (głębokie wykopy), niekorzystne zmiany w środowisku zbudowanym z gruntów problematycznych (szczególnie pyły, pyły piaszczyste, grunty organiczne).
zagrożenia geologiczne	podcięcia skarp i zboczy oraz realizacja głębokich wykopów generujące ruchy masowe, zagrożenia filtracyjne (przebicia hydrauliczne, upłynnienie, osiadanie zapadowe, procesy erozji itp.), samowypływy spowodowane niewłaściwą likwidacją otworów wiertniczych lub niewłaściwym prowadzeniem robót ziemnych, zanieczyszczenie wód podziemnych i gruntów (również w strefie poza pasem drogowym) pod wpływem badań i w czasie realizacji inwestycji oraz w fazie eksploatacji (związane z ruchem samochodowym lub zimowym utrzymaniem dróg), zmiany szaty roślinnej (np. wycinka drzew i krzewów), aktywacja procesów erozyjnych pod wpływem zmian w przepływie wód w wyniku zmian w ukształtowaniu powierzchni terenu, aktywacja procesów osuwiskowych lub zapadliskowych (tereny górnicze) w wyniku eksploatacji drogi (ruchu pojazdów), wpływ technologii robót na etapie wzmocnienia podłoża, wskazanie zaleceń przywrócenia do stanu wyjściowego otoczenia wykonanych obiektów budowlanych w ramach inwestycji (np. rekultywacja obszarów objętych robotami ziemnymi lub obszarów zdewastowanych/zanieczyszczonych; wykonanie systemu melioracyjnego na terenach zagrożonych podtopieniami).

OKREŚLENIE WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH – rozdział 8

- **stopień skomplikowania warunków gruntowych** zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463.)
- **warunki wodne oraz grupy nośności podłoża (G1-G4)**, zgodnie z wymaganiami „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych” (Zarządzenie GDDKiA nr 30 z dnia 16.06.2014)
- **przydatność gruntów na potrzeby budownictwa drogowego**, w tym w szczególności ich cech fizycznych, nośności, odkształcalności, wysadzinowości, przepuszczalności, zagęszczalności, przydatności do stabilizacji
- **wartości charakterystyczne** parametrów geotechnicznych warstw w podłożu
- **przydatność gruntów z wykopów** do wykonania budowli ziemnych zgodnie z wymaganiami normy PN-S-02205:1998

OKREŚLENIE WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH – rozdział 8

- **warstwy nadające się do bezpośredniego posadowienia** w zależności od obiektu budowlanego
- **warstwy nienadające się do bezpośredniego posadowienia** w zależności od obiektu budowlanego
- **warstwy wymagające wzmocnienia**
- warstwy **mające wpływ na sposób posadowienia**
- warstwy **mające wpływ na sposób wzmocnienia**
- warstwy, w których mogą wystąpić zagrożenia geotechniczne
- poziom **posadowienia**
- poziom **wzmocnienia**
- **głębokość rozpoznania**
- **ustabilizowane poziomy wód podziemnych**
- **nawiercone poziomy wód podziemnych**
- **maksymalny prognozowany poziom wód podziemnych**
- **nieciągłości**

CZĘŚĆ TEKSTOWA – rozdział 8

- ☐ wstęp
- ☐ założenia projektowe
- ☐ ogólna charakterystyka terenu
- ☐ analiza materiałów archiwalnych oraz danych z wizji terenowej
- ☐ warunki geomorfologiczne i hydrograficzne
- ☐ warunki geologiczne
- ☐ warunki hydrogeologiczne
- ☐ zagrożenia geologiczne naturalne
- ☐ zagrożenia geologiczne antropogeniczne
- ☐ warunki geologiczno-inżynierskie/warunki geotechniczne
- ☐ zagrożenia geotechniczne
- ☐ wyniki badań terenowych i laboratoryjnych
- ☐ charakterystyka wydzielonych warstw gruntów i skał
- ☐ opis właściwości fizyczno-mechanicznych/parametry geotechniczne
- ☐ model geologiczny
- ☐ charakterystyka surowców budowlanych
- ☐ podsumowanie i wnioski
- ☐ literatura

CZĘŚĆ GRAFICZNA – rozdział 8

- ❑ **mapy regionalne** - skala 1:50 000 i mniejsze,
- ❑ **mapy lokalizacyjne** - skala 1:50 000 i większe,
- ❑ **archiwalne mapy geologiczne** (smgp, mhp, mgsp) - skala 1:50 000,
- ❑ **mapy dokumentacyjne** z lokalizacją punktów dokumentacyjnych - skala 1:2 000 i większe,
- ❑ **mapy tematyczne** np.: mapa geologiczno-inżynierska, mapa gruntów słabych, mapa hydrogeologiczna skala 1:2 000 i większe,
- ❑ **przekroje geologiczno-inżynierskie/geotechniczne** - skala pozioma 1:2 000 i większe, skala pionowa przewyższenie 1:10 dla pasa drogowego podzielone na odcinki 1 km, 1:1 dla obiektów mostowych i przekrojów poprzecznych do pasa drogi, w przypadku obiektów mostowych długich dopuszcza się odstępstwa,
- ❑ **przekroje geofizyczne, geologiczno-geofizyczne** - **skala pozioma 1:2 000 i większe, skala pionowa przewyższenie 1:10 dla pasa drogowego** podzielone na odcinki 1 km, 1:1 dla obiektów mostowych i przekrojów poprzecznych do pasa drogi, w przypadku obiektów mostowych długich dopuszcza się odstępstwa,
- ❑ **karty wierceń, karty sondowań** - opracowane w jednej skali 1: 50 lub mniejszej dostosowane do ich głębokości + FORMATKI .

GROMADZENIE i ARCHIWIZOWANIE WYNIKÓW BADAŃ – rozdział 9

Wytyczne wprowadzają **standardy w dokumentowaniu badań podłoża** budowlanego

Nakładają **obowiązek gromadzenia (GIS)**, w trakcie całego procesu inwestycyjnego, **danych** o terenie, środowisku geologicznym i zmianach jakie w nim zachodzą wskutek budowy i eksploatacji, w celu **dostarczania informacji** wszystkim uczestnikom procesu budowlanego **(BIM)**

Dokumenty podstawowe i uzupełniające sporządza się w formie **dokumentu elektronicznego**

NAZEWNICTWO KATALOGÓW

Np. DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA



Dokumentacja
w formie cyfrowej

Katalog projektu

- ▲ S19
 - ▲ ARCH
 - ▷ ARCH_S19_ODC1_2016_V01
 - ▲ DBPG
 - ▷ DBPG_S19_ODC1_2016_V01
 - ▲ DGI
 - ▷ DGI_S19_ODC1_2017_V01
 - ▷ DODATKI
 - ▲ DH
 - ▷ DH_S19_ODC1_2016_V01
 - ▷ DODATKI
 - ▲ EKSPERT
 - ▷ EKSPERT_S19_ODC1_2016_V01
 - ▲ INNE
 - ▷ TELEDETEKCJA
 - ▲ OG
 - ▷ OG_S19_ODC1_2016_V01
 - ▲ PRG
 - ▷ DODATKI
 - ▷ PRG_S19_ODC1_2016_V01
 - ▲ SGI
 - ▷ SGI_S19_ODC1_2016_V01

Zawartość katalogu projektu

- ▲ DGI
 - ▲ DGI_S19_ODC1_2017_V01
 - ▲ BAD_LAB
 - ▷ Filtracyjne
 - ▷ Fizyczne
 - ▷ Odkształ
 - ▷ Wytrzymał
 - ▲ BAD_TER
 - ▷ Kart_Otw
 - ▷ Przek_Geol
 - ▷ Sondowania
 - ▷ DOK_TXT

- ▲ GEODEZJA
 - ▷ BSL
 - ▷ GNSS
 - ▷ NIW
 - ▷ TC
 - ▷ TLS
 - ▷ Wiercenia_xyh
 - ▷ Wynikowe_dXdYdZ
- ▲ GEOFIZYKA
 - ▷ DHL
 - ▷ ERT
 - ▷ GCM
 - ▷ GPR
 - ▷ MASW
 - ▷ SBT-cross_hole

- ▲ INNE
 - ▲ MAPY
 - ▷ dok
 - ▷ grunty_slabon
 - ▷ gzwp
 - ▷ mgsp
 - ▷ mhp
 - ▷ podtop
 - ▷ smgp
 - ▷ syt_wys
 - ▷ topo
 - ▷ warunki_gi
 - ▷ zasadnicze
 - ▷ zloza_kopalin

Standaryzacja formatów plików!!!

SŁOWNIKI !!!

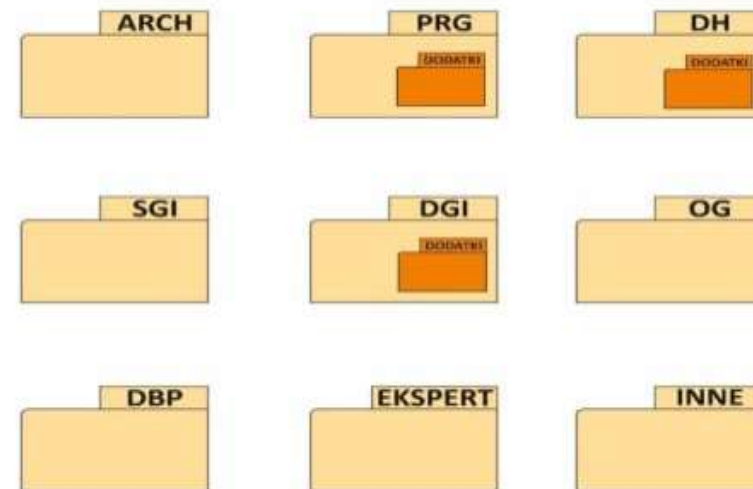
NAZEWNICTWO PLIKÓW

Np. DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA



Katalog projektu

S-19 (nazwa drogi)

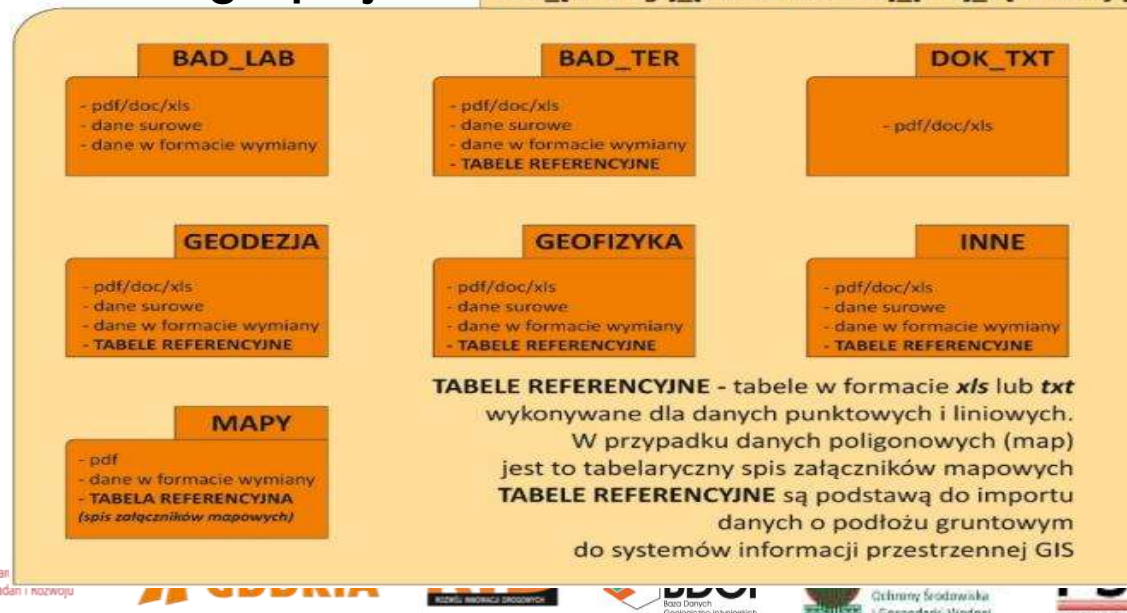


Nazewnictwo plików

L.p.	Rodzaj danych	Schemat nazwy pliku	Przykład nazwy pliku (1)	Lokalizacja pliku w strukturze katalogowej (wg Załącznik 22. 9)	Przykład lokalizacji pliku w strukturze katalogowej (wg Załącznik 22. 9)
3	Dane otworowe (karty otworów)	[symbol_numer odcinka drogi]_KO_[rodzaj i numer wiercenia].pdf	S19_1_KO_Wo2_OW1.pdf	[litera dysku lub adres serwera]\[symbol odcinka drogi]\DGI\DGI_[symbol odcinka drogi]_ODC[numer odcinka]_[rok]_[numer wersji]\BAD_TER\Kart_Otw_[nazwa pliku]	E:\S19\DGI\DGI_S19_ODC01_2017_V01\BAD_TER\Kart_Otw\S19_1_KO_Wo2_OW1.pdf

Zawartość katalogu projektu

DGI_[nr drogi]_[nazwa odcinka]_[rok]_V[nr wersji]



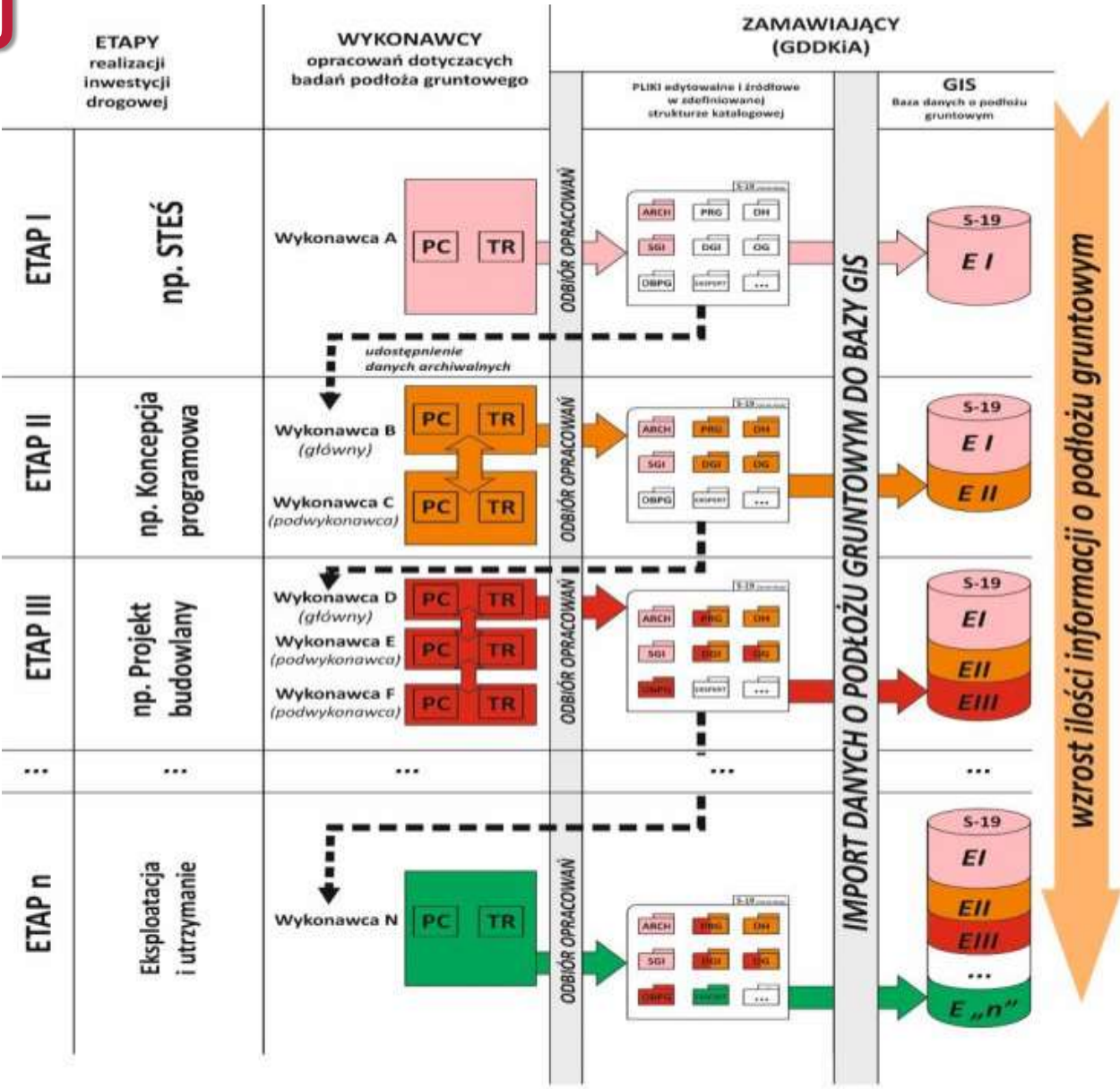
OBIEG DANYCH O PODŁOŻU BUDOWLANYM

(Wykonawcy ↔ Inwestor)

DOKUMENTACJA PROJEKTOWA

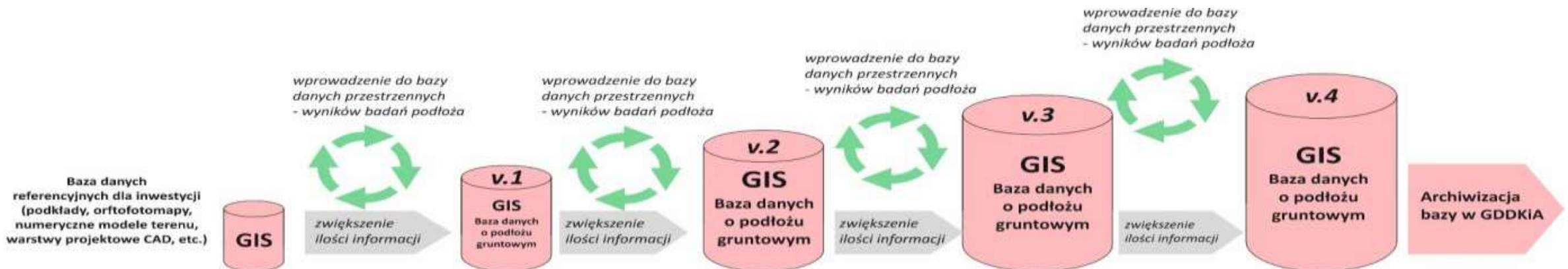


Wydruk + pliki cyfrowe [PC]
+ TABELE REFERENCYJNE [TR]



OBJAŚNIENIA:
[PC] - opracowanie w formie plików cyfrowych
[TR] - tabele referencyjne

BAZA DANYCH O PODŁOŻU BUDOWLANYM



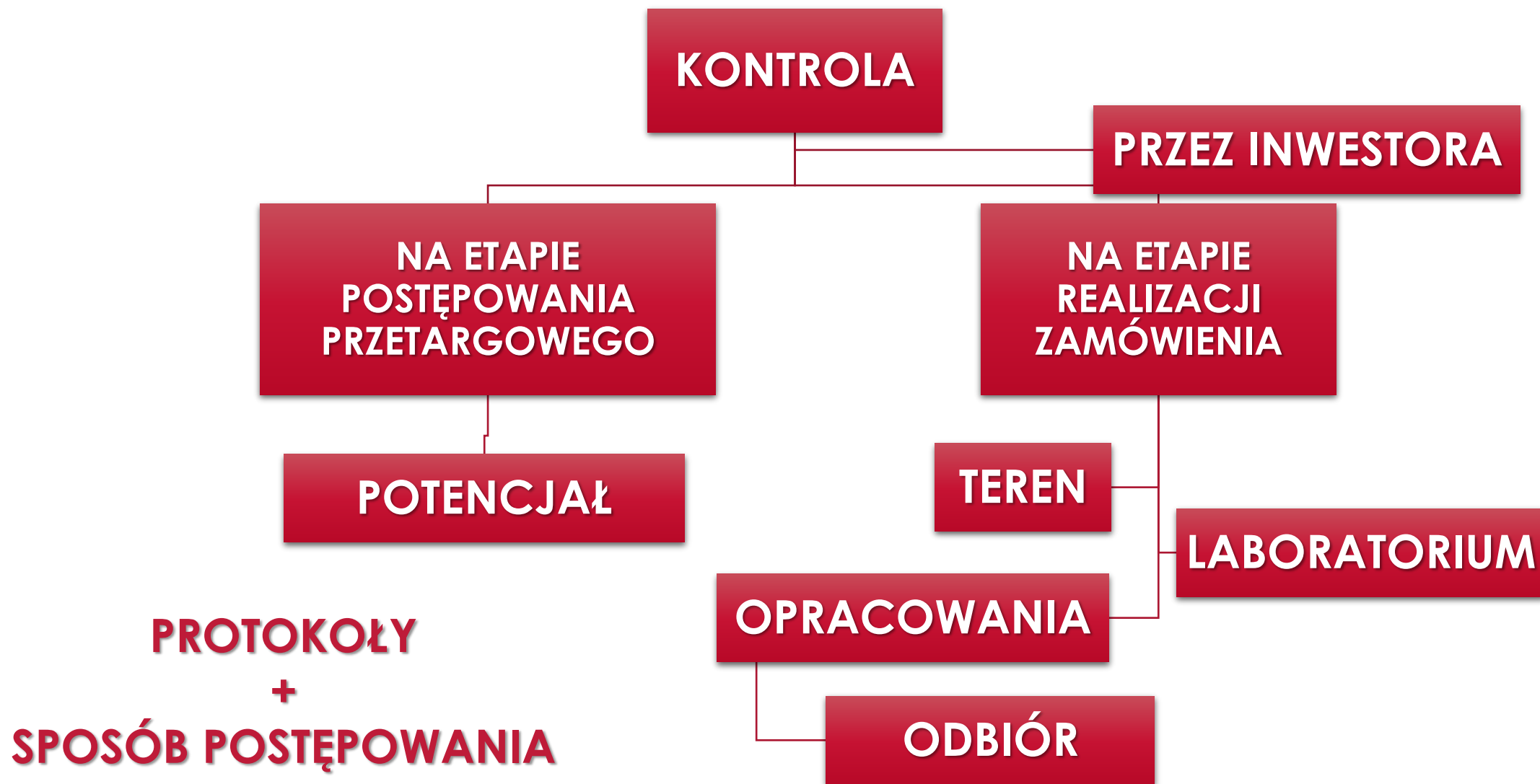
wzrost ilości informacji o podłożu gruntowym

BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO (typy opracowań)	—	- Studium geologiczno-inżynierskie - Dokumentacja hydrogeologiczna - Opinia geotechniczna	- Dokumentacja geologiczno-inżynierska - Opinia geotechniczna - Dokumentacja badań podłoża gruntowego (GIR)	- Dokumentacja geologiczno-inżynierska - Opinia geotechniczna - Dokumentacja badań podłoża gruntowego (GIR) - Projekt geotechniczny (GDR)	- Raporty z nadzoru geotechnicznego - Projekt geotechniczny (zaktualizowany lub zastępczy) - Raporty z badań uzupełniających (np. na odcinkach problemowych)	- projekty, ekspertyzy, dokumentacje, oceny stanu technicznego, etc...
ETAPY REALIZACJI INWESTYCJI DROGOWEJ	Studium korytarzowe	STEŚ+R (rozszerzony)		Projekt budowlany	Projekt wykonawczy	Eksploatacja
		Studium techniczno-ekonomiczno-środowiskowe (STEŚ)	Koncepcja programowa			

CIĄGŁE GROMADZENIE

realizacja inwestycji drogowej

KONTROLA – rozdział 10

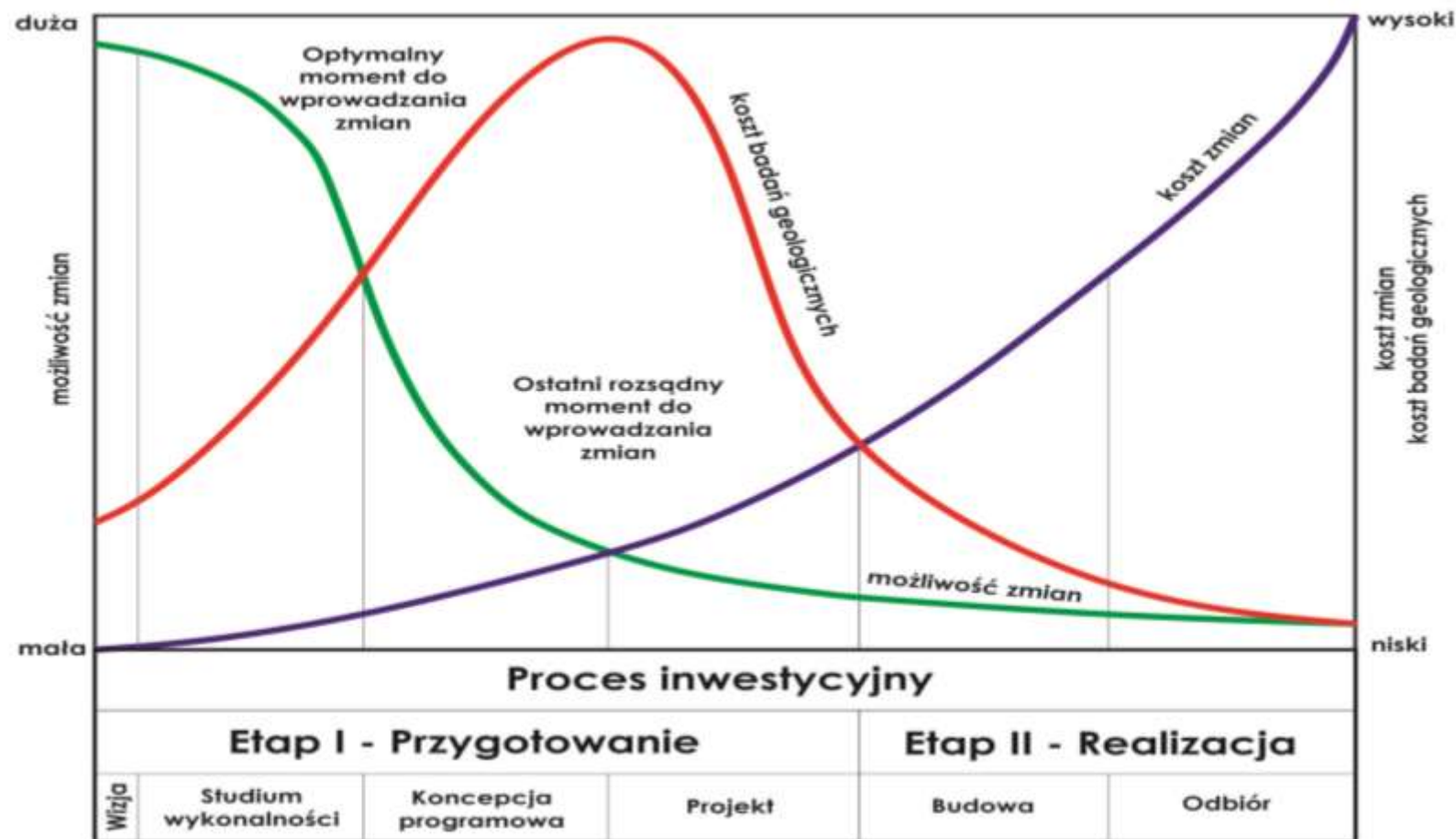


KONTROLA – WZORY PROTOKOŁÓW

PROTOKÓŁ KONTROLI POTENCJAŁU WYKONAWCY BADAŃ PODŁOŻA BUDOWLANEGO Nr/2018			
Termin kontroli			
Data	dd/mm/rrrr	Godzina	hh:mm
Inwestycja			
Nr drogi		km	
Nazwa przedsięwzięcia		Lokalizacja	
Wykonawca badań podłoża budowlanego			
Nazwa firmy	Nazwa, ul. Ulica x, xx-xxx Miejscowość		
Miejsce kontroli			
Siedziba Wykonawcy badań podłoża budowlanego	Nazwa, ul. Ulica x, xx-xxx Miejscowość	Siedziba Zamawiającego	Nazwa, ul. Ulica x, xx-xxx Miejscowość
Przedmiot kontroli			
☐ zgodność sprzętu terenowego z deklarowanym w ramach procedury przetargowej ☐ zgodność sprzętu laboratoryjnego z deklarowanym w ramach procedury przetargowej ☐ kwalifikacje personelu ☐ dokumenty kalibracyjne ☐ zgodność z wymagany systemem jakości ☐ zgody na wykonanie prac (<i>m in. decyzji zatwierdzających, uzgodnień, zgód właścicieli działek itp.</i>) ☐ sposób przechowywania próbek i próbek ☐ inne (<i>wymienić jakie</i>)			
Zgodność sprzętu terenowego z deklarowanym			
Lp.	Nazwa sprzętu	Zgodny	Niezgodny
1.			
2.			

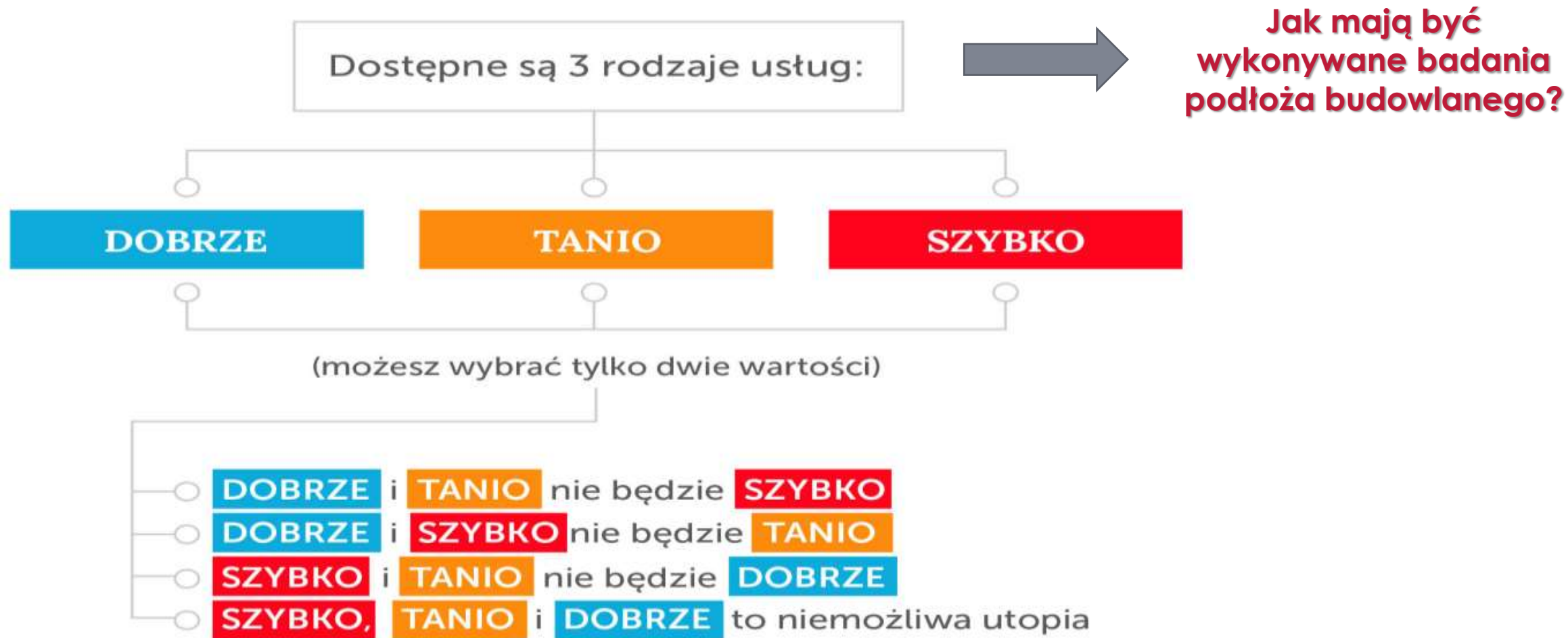
PROTOKÓŁ KONTROLI PRAC TERENOWYCH Nr/2018			
Termin kontroli			
Data	dd/mm/rrrr	Godzina	hh:mm
Inwestycja			
Nr drogi		km	
Nazwa przedsięwzięcia		Lokalizacja	
Wykonawca badań podłoża budowlanego			
Nazwa firmy	Nazwa, ul. Ulica x, xx-xxx Miejscowość		
Dozór geologiczny/geotechniczny	Imię i nazwisko	Nr uprawnień (jeżeli wymagane)	x-xxxxxxx
Przedmiot kontroli			
☐ Wizja terenowa przed opracowaniem PRG lub przed rozpoczęciem badań ☐ Wyznaczanie lokalizacji miejsca badań (tyczenie punktów) ☐ Wykonywanie wierceń i sondowań lub badań geofizycznych 1. ☐ urządzenie wiertnicze, typ 2. ☐ sonda rodzaj, typ 3. ☐ inne urządzenie, typ ☐ Pobór próbek gruntu, skał lub wody ☐ Inne prace terenowe:			
Wyrobiska badawcze/punkty dokumentacyjne objęte kontrolą			
Lp.	Nr otworu/ sondowania /inne	Głębokość	Uwagi
1.			
2.			
3.			
4.			
Inne uwagi (np. przestrzeganie zasad BHP, stan techniczny sprzętu, sposób poboru i przechowywania próbek, ocena makroskopowa, sposób likwidacji otworu, zgodność badań z PRG/dPRG/PBG)			
Załączniki			

WYTYCZNE x3: ETAPY ROZPOZNANIA, KOSZTY, RYZYKA



50 000 ÷ 350 000 zł netto/km drogi na etapie KP, STEŚ-R Etap II

WYTYCZNE x3: ETAPY ROZPOZNANIA, KOSZTY, RYZYKA



<http://www.martazalewska.pl/blog-single.php?id=53>

CZY WYBIERZEMY JAKOŚĆ!!!



COST SubUrban <http://sub-urban.squarespace.com/>

WYTYCZNE x3: ETAPY ROZPOZNANIA, KOSZTY, RYZYKA

Rekomenduje się, aby wytyczne były implementowane przez pozostałych zarządców dróg w celu wprowadzania standardów w wykonywaniu prac dokumentacyjnych w zakresie rozpoznania i badania podłoża budowlanego

Ogólnokrajowa standaryzacja umożliwi wymianę doświadczeń i porównywalność informacji o podłożu budowlanym oraz o otaczającym środowisku i jego zmianach w związku z powstaniem obiektu drogowego



Dziękuję

Edyta Majer

www.pgi.gov.pl/drogi
<http://rid.agh.edu.pl>



VIII KONFERENCJA

**GEOINŻYNIERIA
W BUDOWNICTWIE**

4-6 GRUDNIA 2018
KRAKÓW



KONFERENCJE
INŻYNIERIA