



**METODY PROWADZENIA BADAŃ I DOBORU ROZWIĄZAŃ  
GEOTECHNICZNYCH DOTYCZĄCYCH INWESTYCJI**



**NCBR**  
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

**GDDKiA**

**RID**  
ROZWÓJ INNOWACJI DROGOWYCH

**PROJEKT NAUKOWY RID II – ROZWÓJ INNOWACJI DROGOWYCH**

# **METODY PROWADZENIA BADAŃ I DOBORU ROZWIĄZAŃ GEOTECHNICZNYCH DOTYCZĄCYCH INWESTYCJI DROGOWYCH**

## **ZESPÓŁ AGH:**

**prof. dr hab. inż. Marek Cała**

**dr inż. Agnieszka Stopkowicz**

**dr inż. Joanna Jakóbczyk**

**dr inż. Malwina Kolano**

**dr inż. Justyna Adamczyk**

**dr inż. Aleksandra Borecka**

## **KONSORCJUM NAUKOWE**





**NCBR**  
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

**GDDKiA**

**RID**  
ROZWÓJ INNOWACJI DROGOWYCH

**PROJEKT NAUKOWY RID II – ROZWÓJ INNOWACJI DROGOWYCH**

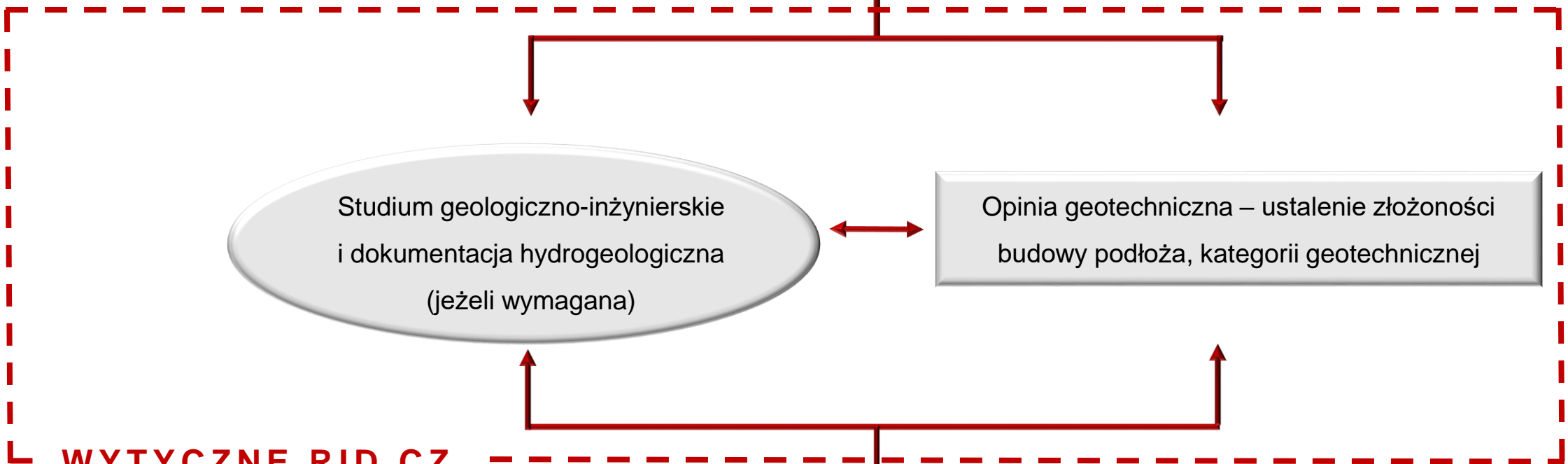
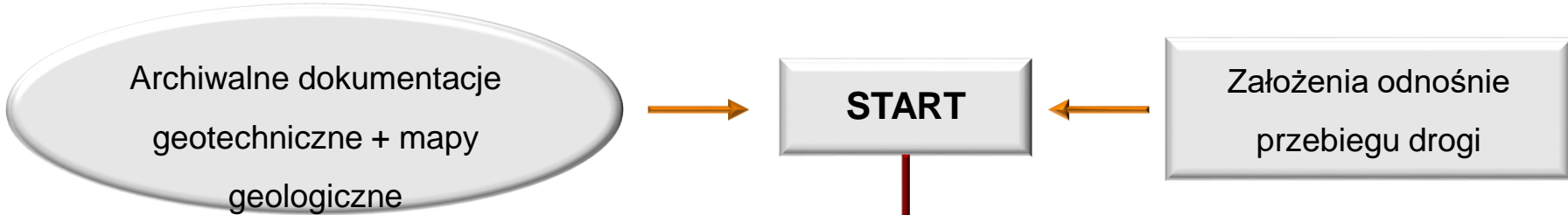
# **METODY PROWADZENIA BADAŃ I DOBORU ROZWIĄZAŃ GEOTECHNICZNYCH DOTYCZĄCYCH INWESTYCJI DROGOWYCH**

**Założenia do opracowania algorytmu doboru metod  
projektowania i technologii wzmocnień podłoża  
na terenach występowania gruntów słabonośnych,  
osuwisk, zjawisk krasowych, gruntów zapadowych  
oraz wpływów eksploatacji górniczej**

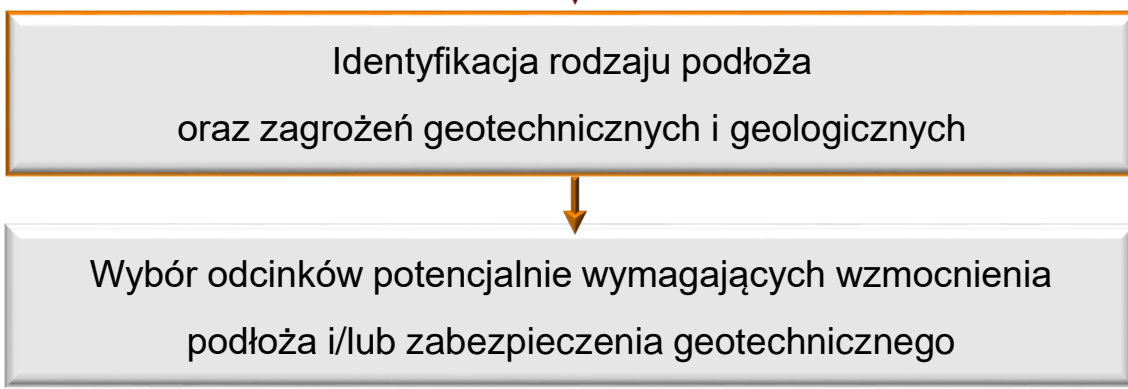




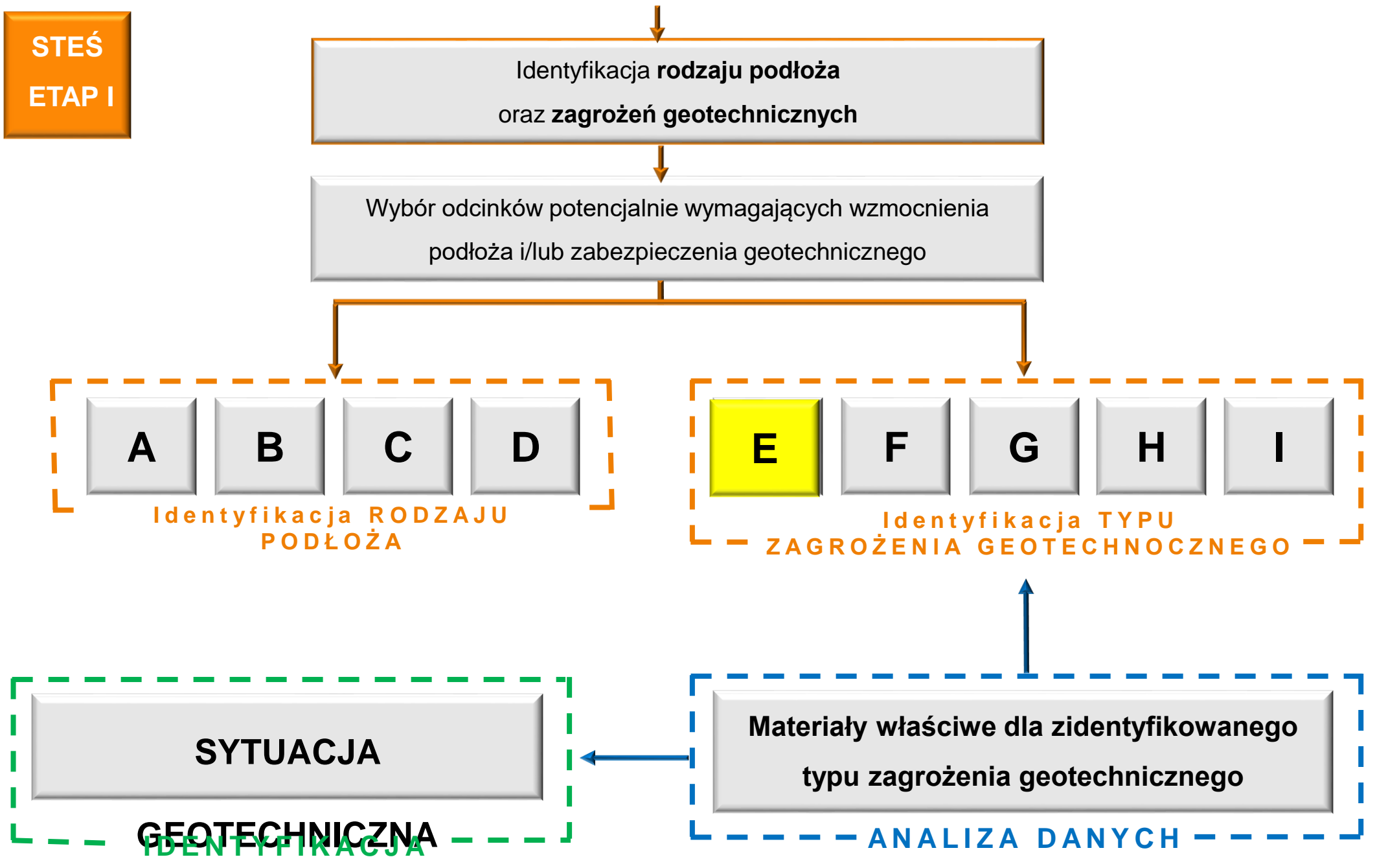
**STEŚ  
ETAP I**



**WYTYCZNE RID CZ. 1**



**STEŚ  
ETAP I**



**Sytuacja geotechniczna E – teren osuwiskowy**

**ANALIZA DANYCH**

Kartowania  
geologiczne

Dane  
dostępne  
w SOPO

Wizja  
terenowa

Lokalizacja  
inwestycji

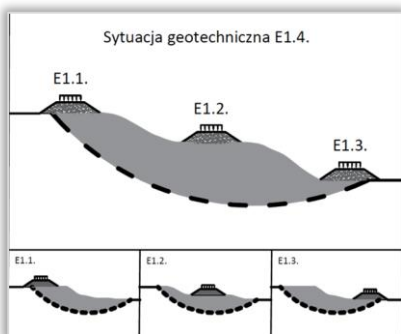
Wstępne uproszczone  
obliczenia stateczności

**JEŻELI JEST WYMAGANE**

**WYBÓR PODTYPU SYTUACJI  
GEOTECHNICZNEJ**

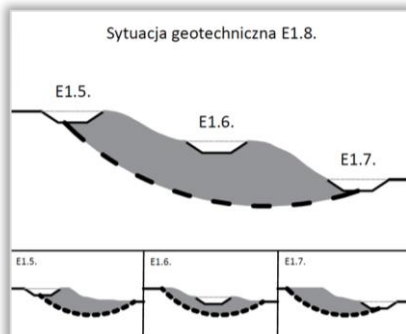
**E1**

**E1.1÷E1.4**



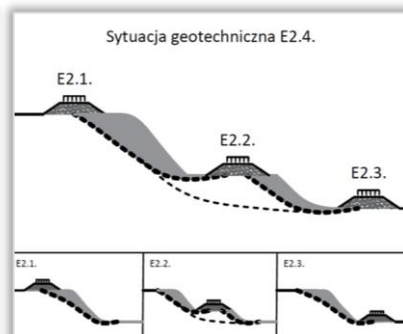
**E1**

**E1.5÷E1.8**



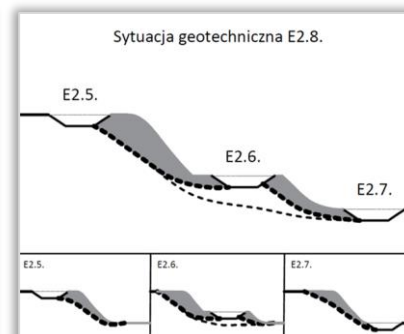
**E2**

**E2.1÷E2.4**



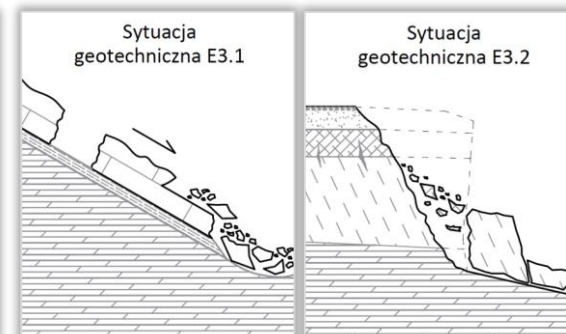
**E2**

**E2.5÷E2.8**



**E3**

**E3.1÷E3.2**



**Osuwiska (Landslides)**

głęboka potencjalna powierzchnia  
poślizgu

płytko potencjalna powierzchnia poślizgu

**Osuwiska skalne  
(Rockslides)**



AGH



INSTYTUT  
BADAWCZY  
DRÓG  
I MOSTÓW



POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

**STEŚ**  
**ETAP I**

## USTALENIE CZY WZMOCNIENIE JEST WYMAGANE

**Sytuacja geotechniczna E – teren osuwiskowy**

### ANALIZA DANYCH

Kartowania  
geologiczne

Dane  
dostępne  
w SOPO

Lokalizacja  
inwestycji

Wizja  
terenowa

Wstępne uproszczone  
obliczenia stateczności

**JEŻELI JEST WYMAGANE**

**WYBÓR PODTYPU SYTUACJI**

**Wstępny wybór grup technologii wzmocnienia**

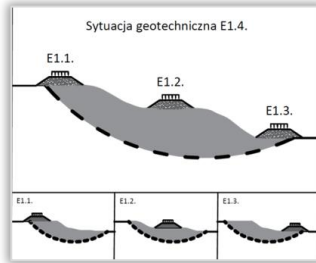
Wstępne uproszczone obliczenia stateczności

Wstępne oszacowanie zakresów oraz geometrii dla planowanych technologii

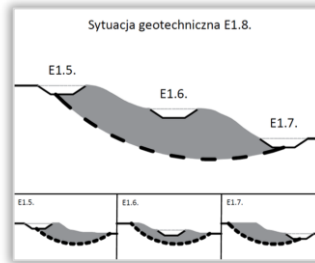
wzmocnień

Wstępne (wskaźnikowe) oszacowanie kosztów poszczególnych wariantów

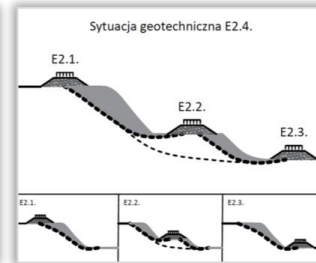
**E1.1÷E1.4**



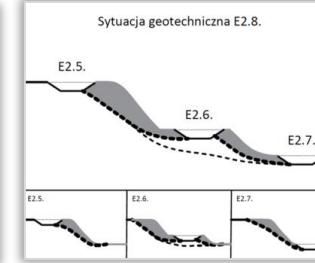
**E1.5÷E1.8**



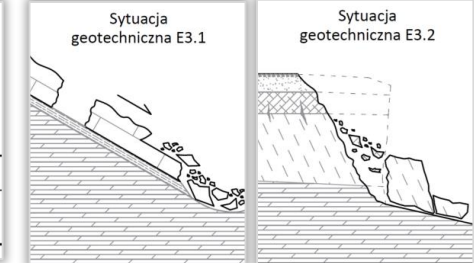
**E2.1÷E2.4**



**E2.5÷E2.8**



**E3.1÷E3.2**



DGI, DH/dDH (jeżeli wymagane), monitoring

Opinia geotechniczna

– ustalenie złożoności budowy geologicznej podłoża, kategorii geotechnicznej

**WERYFIKACJA SYTUACJI GEOTECHNICZNEJ**

Jeżeli wzmocnienie gruntu jest nadal wymagane



## WERYFIKACJA SYTUACJI GEOTECHNICZNEJ

Jeżeli wzmocnienie gruntu jest nadal wymagane

Analiza możliwych do zastosowania technologii wzmocnienia podłoża

### WYBÓR TECHNOLOGII

### KONCEPCYJNY PROJEKT GEOTECHNICZNY

Oszacowanie kosztów

#### WYTYCZNE RID CZ. 2

Obliczenia  
stateczności

Weryfikacja nośności elementów zbrojenia  
(kotwie, pale, gwoździe, geotyntetyki, etc.)



AGH



INSTYTUT  
BADAWCZY  
DRÓG  
I MOSTÓW



POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

# KONCEPCYJNY PROJEKT GEOTECHNICZNY

W systemie “projektuj i buduj”

Odnośnie WWIORB

Opinia geotechniczna

Ewentualnie  
PRG, dDGI

WYTYCZNE RID CZ. 1

## PROGRAM BADAŃ GEOTECHNICZNYCH

Odpowiednio zwiększony program badań (PRG, dDGI)

**DBPG – Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego**



AGH



INSTYTUT  
BADAWCZY  
DRÓG  
I MOSTÓW



POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

**PB**

# DBPG – Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego

Uszczegółowienie technologii wzmocnień i nasypu/wykopu drogowego

## PROJEKT WZMOCNIENIA I ODWODNIENIA

Szczegółowe wymiarowanie wzmocnienia z rozbiciem na etapy

OBLICZENIA STATECZNOŚCI, OCENA NOŚNOŚCI  
ELEMENTÓW WZMOCNIEŃ, OSIADANIA,

ODWODNIENIA

## PROJEKT GEOTECHNICZNY

Przyjęcie rozwiązania wzmocnienia podłoża

## PROJEKT MONITORINGU KONSTRUKCJI

**Patrz:** osobne  
algorytmy  
doboru technologii  
do sytuacji

Ewentualnie  
PRG, dDGI

**PW**

# PROJEKT GEOTECHNICZNY PROJEKT MONITORINGU KONSTRUKCJI

Badania uzupełniające

**ROZWIĄZANIE SZCZEGÓŁOWE**  
(ostatecznie przyjęta technologia)

**PROJEKT WYKONAWCZY**  
branży geotechnicznej wraz ze  
szczegółowym **PROJEKTEM**

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE**  
wykonania i odbioru robot  
budowlanych (branża

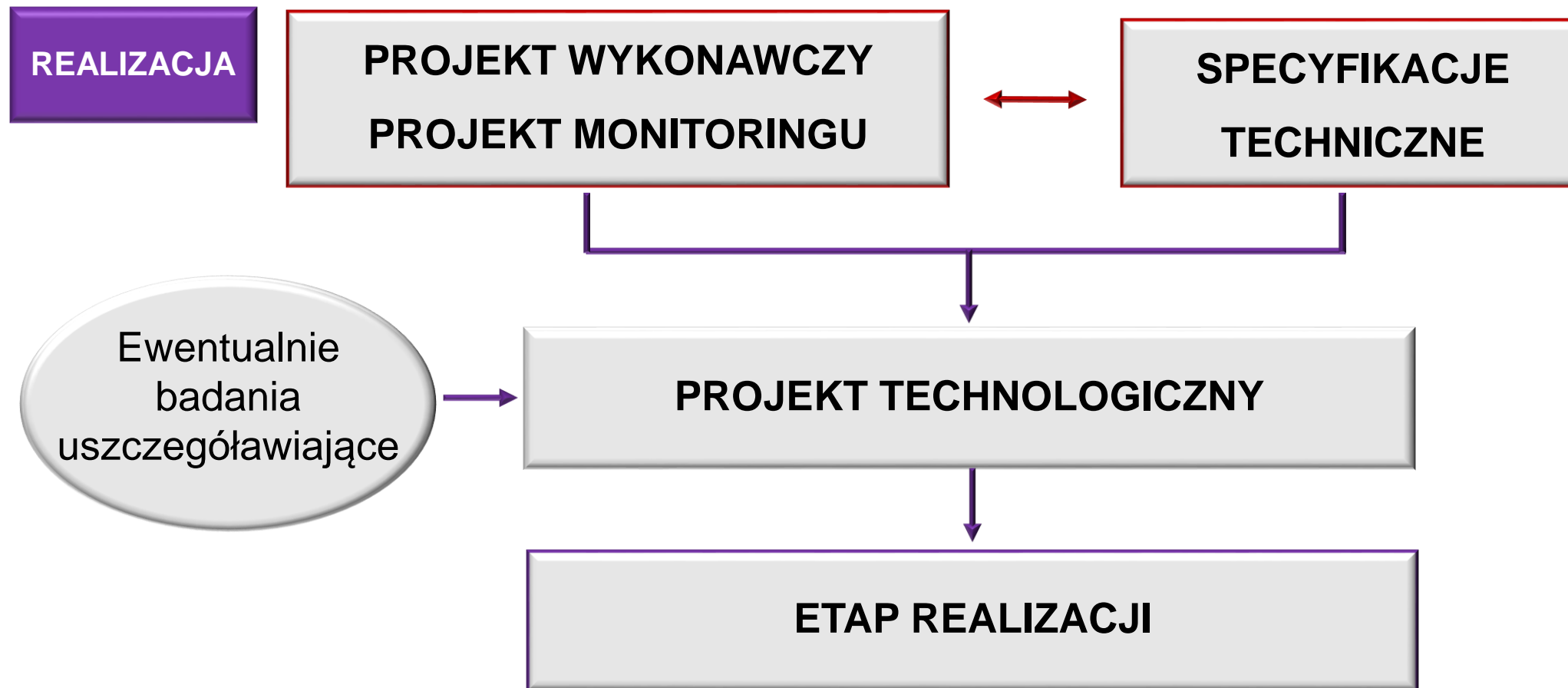
**DANE MONITORINGU**

geotechniczna)

Szczegółowe opisy, rysunki geometria, rzędne, wymiary dla poszczególnych przyjętych rozwiązań

Wymagania materiałowe, projekt monitoringu geotechnicznego





**STEŚ**  
**ETAP I**

Identyfikacja rodzaju podłoża  
oraz zagrożeń geotechnicznych

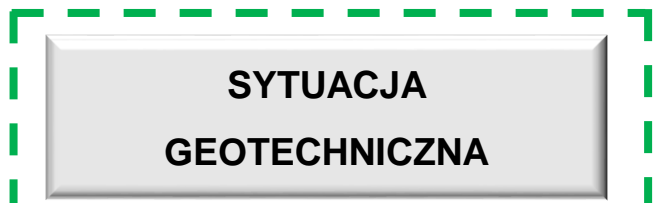
Wybór odcinków potencjalnie wymagających wzmocnienia  
podłoża i/lub zabezpieczenia geotechnicznego



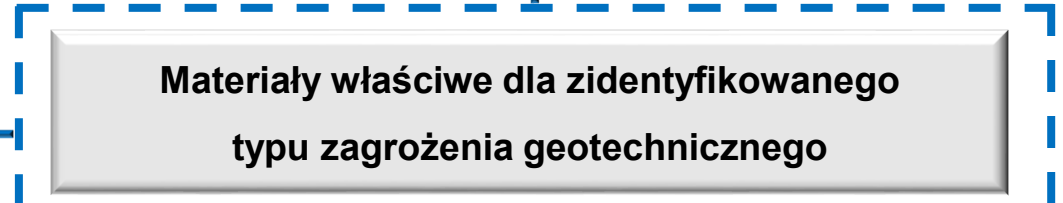
Identyfikacja RODZAJU  
PODŁOŻA



Identyfikacja TYPU  
ZAGROŻENIA GEOTECHNICZNEGO



IDENTYFIKACJA



ANALIZA DANYCH

**Sytuacja geotechniczna F – teren górniczy**

**ANALIZA DANYCH**

Lokalizacja inwestycji

Mapy górnicze

Wizja terenowa

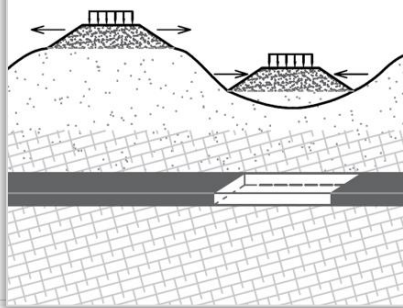
Kategoria terenu górniczego

Warunki wodne i ich zmiany

**JEŻELI JEST WYMAGANE WYBÓR PODTYPU SYTUACJI GEOTECHNICZNEJ**

**F1**

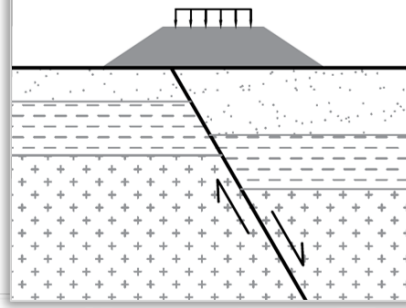
Sytuacja geotechniczna F1



Deformacje ciągłe

**F2**

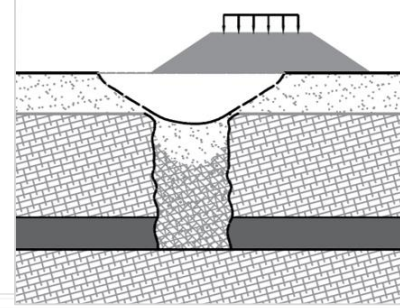
Sytuacja geotechniczna F2



Deformacje nieciągłe  
uskoki

**F3**

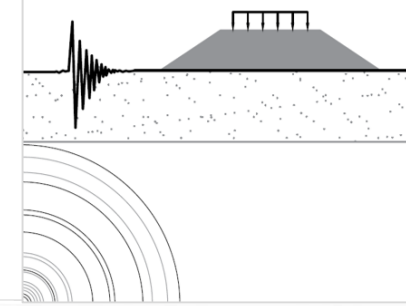
Sytuacja geotechniczna F3



zapadliska

**F4**

Sytuacja geotechniczna F4



Oddziaływania sejsmiczne



AGH



INSTYTUT  
BADAWCZY  
DRÓG  
I MOSTÓW



POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

**STEŚ**  
**ETAP I**

## USTALENIE CZY WZMOCNIENIE JEST WYMAGANE

Sytuacja geotechniczna F – teren górniczy

### ANALIZA DANYCH

Lokalizacja  
inwestycji

Mapy  
górnice

Wizja  
terenowa

Kategoria terenu  
górniczego

Warunki wodne  
i ich zmiany

JEŻELI JEST WYMAGANE ↓ WYBÓR PODTYPU SYTUACJI

Wstępny wybór grup technologii wzmocnienia

Wstępne uproszczone obliczenia deformacji (osiadań)  
z uwzględnieniem ZWG i jego zmienności

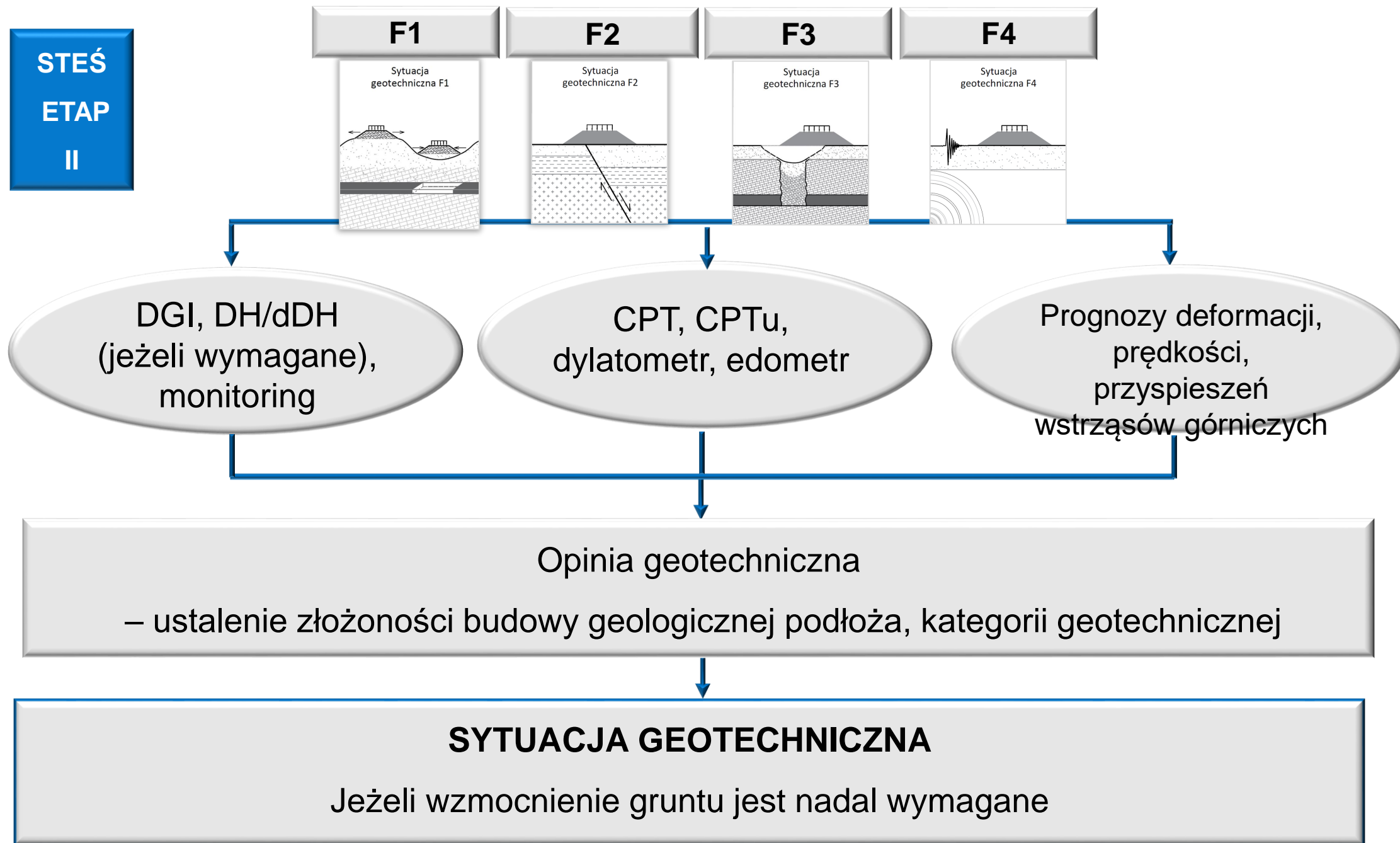
Wstępne oszacowanie zakresów oraz geometrii dla planowanych technologii

wzmocnień

Wstępne (wskaźnikowe) oszacowanie kosztów poszczególnych wariantów



**STEŚ  
ETAP  
II**



**STEŚ  
ETAP  
II**

## SYTUACJA GEOTECHNICZNA

Jeżeli wzmocnienie gruntu jest nadal wymagane

Analiza możliwych do zastosowania technologii wzmocnienia podłoża

## WYBÓR TECHNOLOGII

## KONCEPCYJNY PROJEKT GEOTECHNICZNY

Oszacowanie kosztów

### WYTYCZNE RID CZ. 2

**F1, F2, F3:** Obliczenia numeryczne z uwzględnieniem

deformacji

**F4:** Obliczenia z uwzględnieniem

dynamiki

Weryfikacja deformacji

systemu zbrojenia

# KONCEPCYJNY PROJEKT GEOTECHNICZNY

W systemie “projektuj i buduj”

Odnośnie WWIORB

Opinia geotechniczna

Ewentualnie  
PRG, dDGI

WYTYCZNE RID CZ. 1

## PROGRAM BADAŃ GEOTECHNICZNYCH

Odpowiednio zwiększony program badań (PRG, dDGI)

**DBPG – Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego**



AGH



INSTYTUT  
BADAWCZY  
DRÓG  
I MOSTÓW



POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

**PB**

# DBPG – Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego

Uszczegółowienie technologii wzmocnień i nasypu/wykopu drogowego

## PROJEKT WZMOCNIENIA I ODWODNIENIA

Szczegółowe wymiarowanie wzmocnienia z rozbiciem na etapy

SZCZEGÓŁOWE OBLICZENIA SYSTEMU  
ZBROJENIA/WZMOCNIENIA WERYFIKACJA

DEFORMACJI

## PROJEKT GEOTECHNICZNY

Przyjęcie rozwiązania wzmocnienia podłoża

## PROJEKT MONITORINGU KONSTRUKCJI

**Patrz:** osobne  
algorytmy  
doboru technologii  
do sytuacji

Ewentualnie  
PRG, dDGI



**PW**

# PROJEKT GEOTECHNICZNY PROJEKT MONITORINGU KONSTRUKCJI

Badania uzupełniające

## ROZWIĄZANIE SZCZEGÓŁOWE

(ostatecznie przyjęta technologia)

**PROJEKT WYKONAWCZY**  
branży geotechnicznej wraz ze  
szczegółowym **PROJEKTEM**

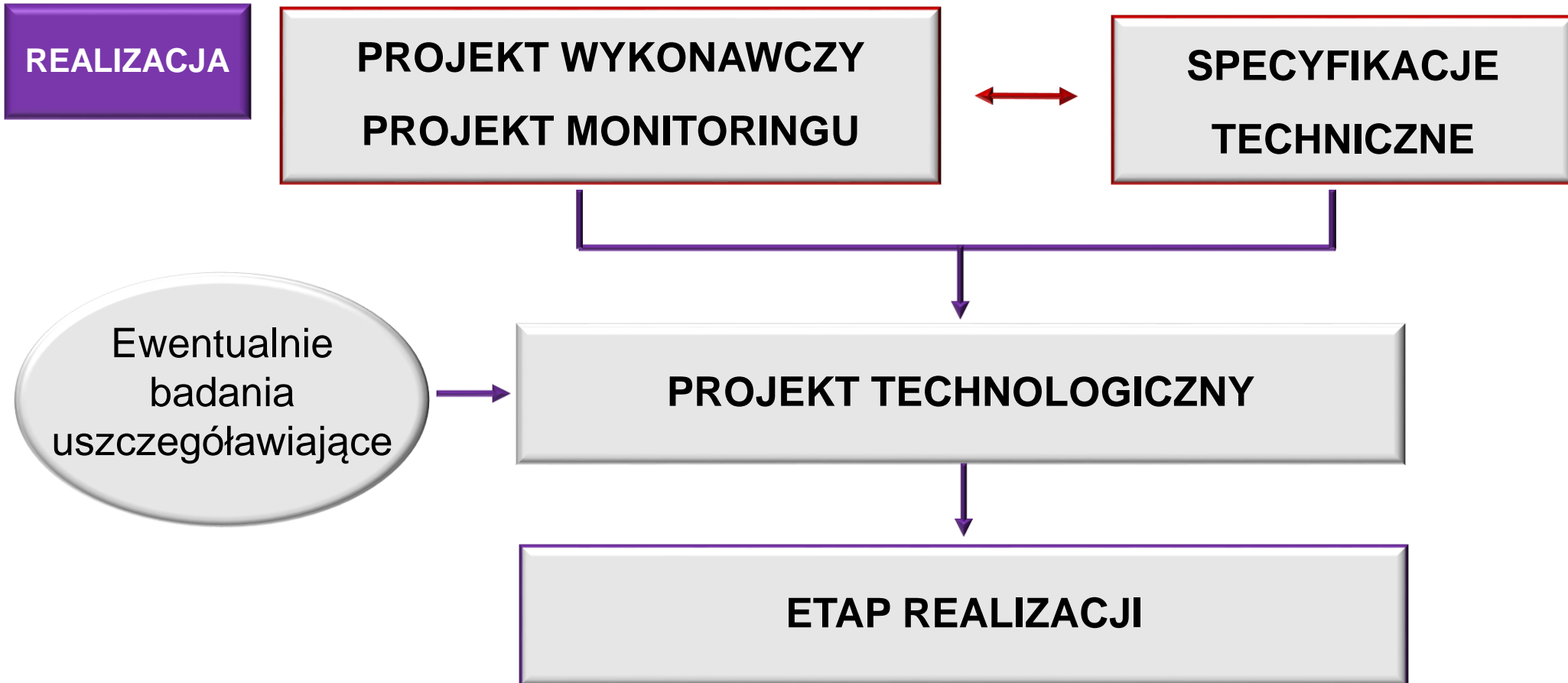
**SPECYFIKACJE TECHNICZNE**  
wykonania i odbioru robot  
budowlanych (branża

**DANE MONITORINGU**

geotechniczna)

Szczegółowe opisy, rysunki geometria, rzędne, wymiary dla poszczególnych przyjętych rozwiązań

Wymagania materiałowe, projekt monitoringu geotechnicznego





**NCBR**  
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

**GDDKiA**

**RID**  
ROZWÓJ INNOWACJI DROGOWYCH

# DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ

## ZAPRASZAMY DO DYSKUSJI I ZADAWANIA PYTAŃ

ZESKANUJ QR KOD

Wypełnij ANKIETĘ

Badanie jest poufne

