



Rozpoznanie podłoża na potrzeby inwestycji drogowych – ocena ryzyka geologicznego z punktu widzenia Inwestora



7. Ogólnopolskie Sympozjum WSPÓŁCZESNE PROBLEMY GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ W POLSCE
Bydgoszcz, 14 września 2021 r.

Tomasz Skowera
Wydział Gruntów, Geologii i Geotechniki
Departament Technologii Budowy Dróg
GDDKiA

Ryzyko geologiczne

RYZYKO GEOLOGICZNE - to prawdopodobieństwo wystąpienia szkodliwych konsekwencji i oczekiwanych strat, które wynikają z interakcji pomiędzy naturalnymi lub wywołanymi przez człowieka zagrożeniami geologicznymi i podatnością narażonych elementów ekspozycji.

Ryzyko geologiczne

osuwisko na S7 Kraków – Rabka Zdrój

odc. Lubień – Naprawa, rok 2017



Ryzyko geologiczne

osuwisko na DK79 obw. Góry Kalwarii

rok 2018



Ryzyko geologiczne

zawały stropu tunelu TD2.1 w ciągu S69

rok 2021



Ryzyko geologiczne

zjawiska krasowe S19 obw. Janowa

Lubelskiego

rok 2021

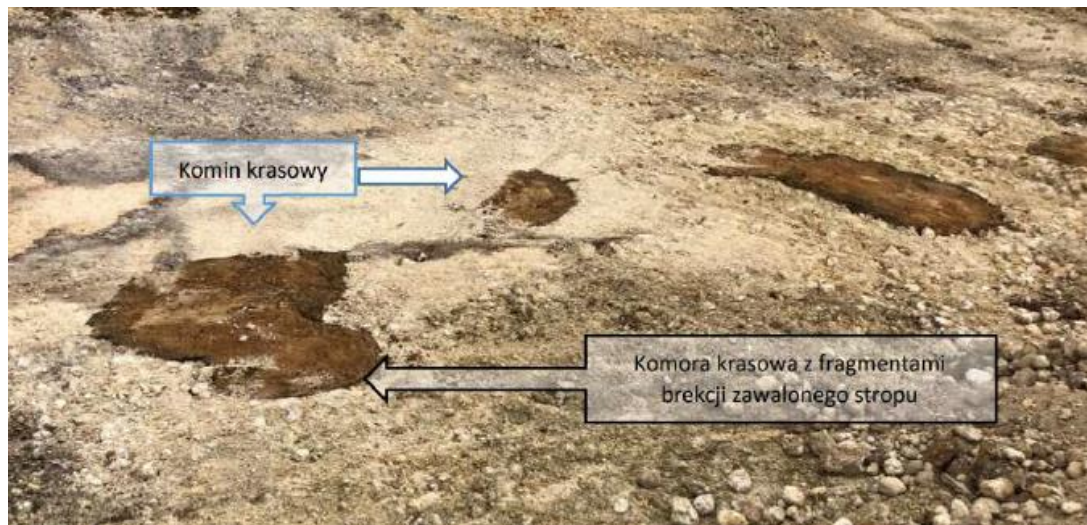


Ryzyko geologiczne

zjawiska krasowe S19 odc. realizacyjny

Kraśnik – Janów Lubelski

rok 2021



Ryzyko geologiczne szkody górnicze



Ryzyko geologiczne

TRYB TRADYCYJNY (BUDUJ) – za całość rozpoznania odpowiada Inwestor

TRYB P&B (PROJEKTUJ I BUDUJ) - Inwestor odpowiada za:

- rozpoznanie geologiczne do celów wyceny
- niekorzystne nieprzewidywalne warunki hydrologiczne (stan gruntu, np. nawodnienie)

Wykonawca odpowiada za:

- rozpoznanie geotechniczne do celów budowy
- niekorzystne przewidywalne warunki hydrologiczne (stan gruntu, np. nawodnienie)

Ryzyko geologiczne w P&B

Wykonawca jest zobowiązany do realizacji przedmiotu zamówienia na podstawie dokumentów, przekazanych przez Zamawiającego, w tym m.in.: wyników badań gruntowo-wodnych w formie szczegółowej charakterystyki warunków geologicznych opracowanej na podstawie danych uzyskanych bezpośrednio z badań podłoża budowlanego (wierceń, sondowań, badań geofizycznych, badań laboratoryjnych, środowiskowych itp.), zawartej w dokumentacjach geologicznych.

Przy sporządzaniu oferty **Wykonawca** jest zobowiązany do uwzględnienia wszystkich dokumentów dotyczących przedmiotu zamówienia przekazanych przez Zamawiającego.

Ryzyko geologiczne w Buduj

Wykonawca jest zobowiązany do realizacji przedmiotu zamówienia na podstawie przekazanego przez Inwestora Projektu Budowlanego oraz uzyskanej przez Zamawiającego decyzji ZRID.

Wykonawca zakłada, że wszystkie rozwiązania (w tym posadowienie obiektów, wzmocnienie podłoża, zabezpieczenie skarp) są oparte na rzetelnie wykonanych i kompletnych badaniach podłoża.

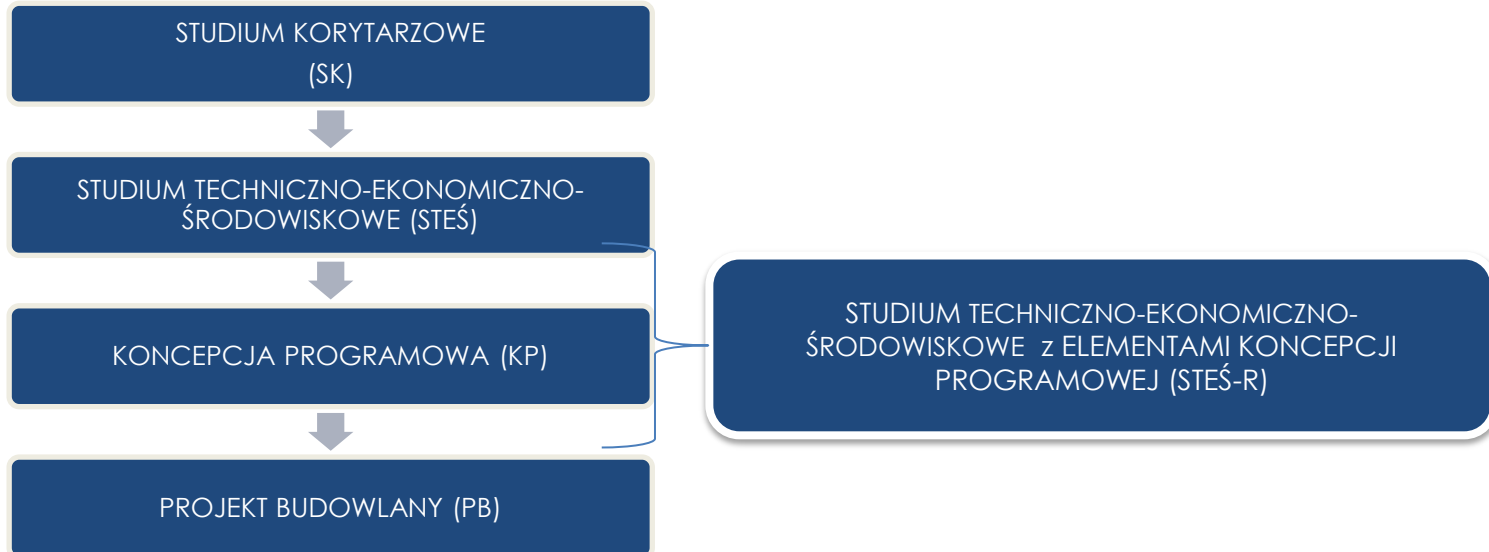
Ocena ryzyka geologicznego

Ocena ryzyka geologicznego składa się z:

- identyfikacji zagrożeń geologicznych
- prognozy zmian warunków geologiczno-inżynierskich w związku z realizacją inwestycji
- oceny wpływu inwestycji na środowisko geologiczne

Identyfikacja ryzyka geologicznego

Identyfikację ryzyka geologicznego należy przeprowadzić na każdym etapie realizacji inwestycji.



Identyfikacja ryzyka geologicznego

Identyfikacja ryzyka geologicznego obejmuje:

- zlokalizowanie inwestycji w na tle regionalnej budowy geologicznej
- określenie stopnia skomplikowania warunków gruntowych
- ocenę warunków geologiczno-inżynierskich
- zaklasyfikowanie terenu pod kątem stopnia zagospodarowania i przekształcenia
- zidentyfikowanie charakterystycznych właściwości projektowanego obiektu budowlanego

Określenie stopnia skomplikowania warunków gruntowych

- stopień skomplikowania warunków gruntowych należy określić zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych

Ocena warunków geologiczno-inżynierskich

- ocenę warunków geologiczno-inżynierskich należy przeprowadzić metodą punktową zgodnie z obowiązującymi „Wytycznymi...” uwzględniając następujące kryteria: geomorfologiczne, hydrogeologiczne, geologiczne, zagrożenia geologiczne (naturalne lub wzbudzone przez działalność człowieka)
- kategoria warunków geologiczno-inżynierskich: **korzystne**, **średnikorzystne**, **niekorzystne**

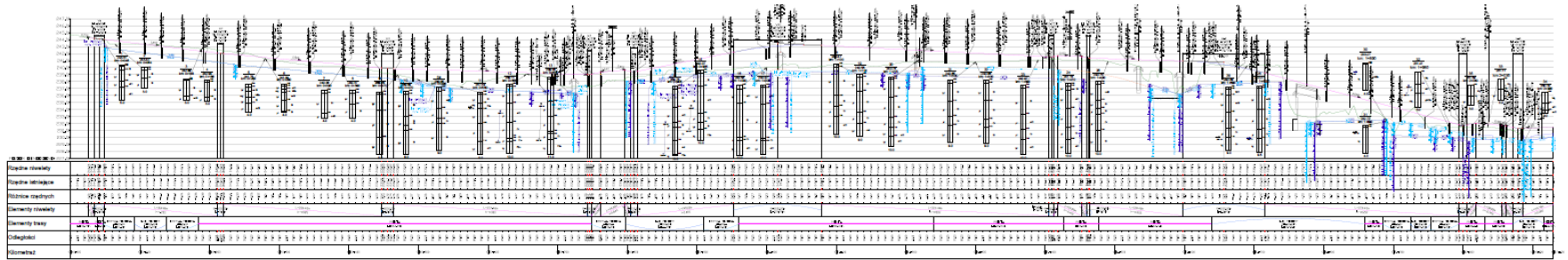
Zaklasyfikowanie terenu pod kątem stopnia zagospodarowania i przekształcenia

- sposób zagospodarowania i przekształcenia terenu na podstawie dokumentów planistycznych i/lub wizji terenowej - opisowo



Zidentyfikowanie charakterystycznych właściwości projektowanego obiektu

- należy określić rodzaj obiektu i podać jego podstawowe dane techniczne (odpowiednio: głębokość wykopu, wysokość nasypu, wymiary w planie, wysokość, średnica itp.)



Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich

Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich polega na przewidywaniu, w jakim zakresie zmianie ulegną podstawowe cechy budowy geologicznej na skutek powstania obiektu budowlanego na wszystkich etapach procesu inwestycyjnego.

Prognozie należy poddać te same czynniki, które podlegają ocenie, tj.: warunki **geomorfologiczne, hydrogeologiczne, geologiczne i zagrożenia geologiczne** (naturalne i wzbudzone przez działalność człowieka).

Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich -przykłady

Geomorfologia:

- 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

Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich -przykłady

Hydrogeologia:

- zmiana stosunków wodnych (stałe i czasowe odwodnienia, próbne 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.

Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich -przykłady

Geologia:

- zmiana cech/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 budowlanego,
- zmiana stanu naprężeń w wyniku odprężenia (głębokie wykopy),
- niekorzystne zmiany w środowisku zbudowanym z gruntów problematycznych (szczególnie pyły, pyły piaszczyste, grunty organiczne).

Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich -przykłady

Zagrożenia geologiczne (naturalne lub wzbudzone przez działalność człowieka):

- zmiana 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,

Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich -przykłady

Zagrożenia geologiczne (naturalne lub wzbudzone przez działalność człowieka):

- 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 i nasadzenia drzew, krzewów itp.),
- aktywacja procesów erozyjnych pod wpływem zmian w przepływie wód w wyniku zmian w ukształtowaniu powierzchni terenu,

Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich -przykłady

Zagrożenia geologiczne (naturalne lub wzbudzone przez działalność człowieka):

- aktywacja procesów osuwiskowych lub zapadliskowych (tereny górnicze) w wyniku eksploatacji drogi (ruchu pojazdów).
- wpływ technologii robót budowlanych na otoczenie,
- wskazanie zaleceń przywrócenia do stanu wyjściowego otoczenia wykonanych obiektów budowlanych w ramach inwestycji (np. rekultywacja obszarów objętych robotami ziemnymi lub obszarów zdewastowanych/zanieczyszczonych).

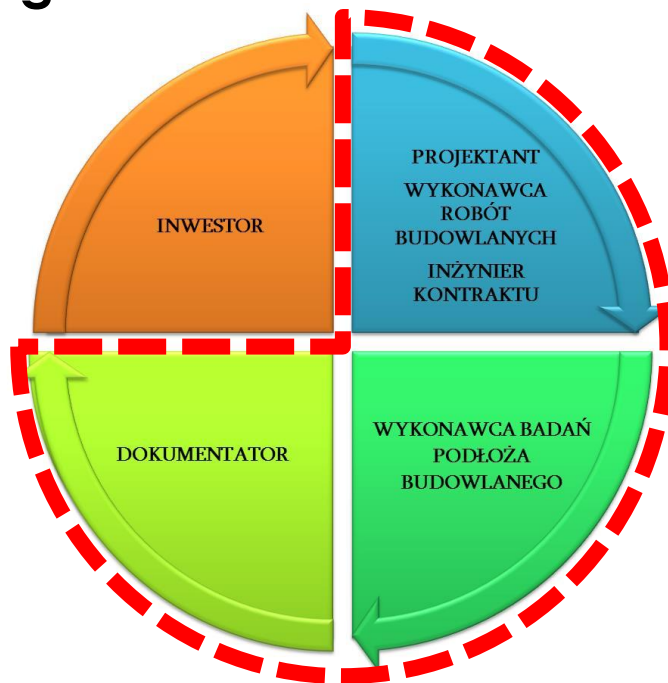
Ocena wpływu inwestycji na środowisko geologiczne

Zgodnie z ustawą Prawo geologiczne i górnicze prognozę zmian w środowisku, które mogą powstać na skutek realizacji, funkcjonowania oraz likwidacji zamierzonych przedsięwzięć opracowuje się tylko w przypadku gdy nie istnieje obowiązek sporządzania raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko.

Główni uczestnicy procesu dokumentowania badań podłoża budowlanego



Generalna Dyrekcja
Dróg Krajowych i Autostrad



Obowiązki Inwestora

- współdziałanie z Wykonawcą
- analiza i weryfikacja elementów umowy i propozycji Wykonawcy w sposób rzetelny i nieutrudniający pracy Wykonawcy
- nadzór nad realizacją umowy oraz przebiegiem procesu projektowego
- udział w spotkaniach i uzgodnieniach organizowanych w ramach i w celu realizacji przedmiotu umowy
- odbiór przedmiotu umowy oraz zapłata za wykonane i odebrane elementy umowy

Obowiązki Wykonawcy, Dokumentatora i Wykonawcy badań podłoża budowlanego

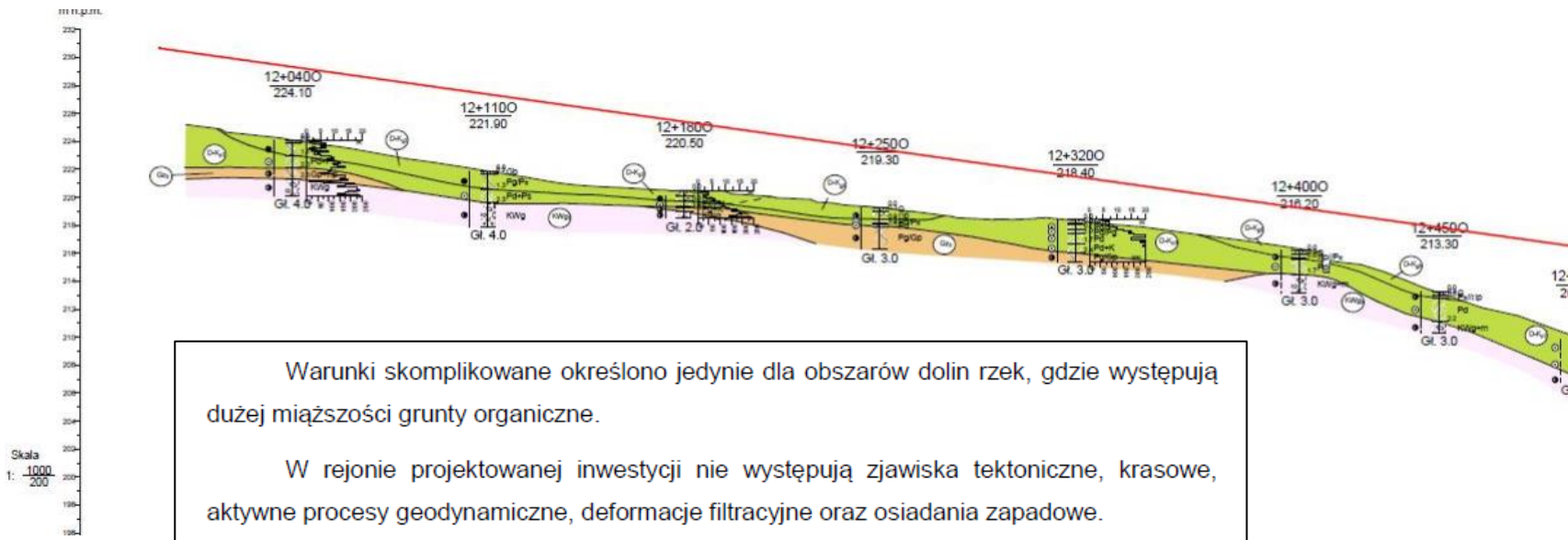
- posiadanie odpowiedniej **wiedzy, doświadczenia i kwalifikacji**,
- **stała współpraca** między inwestorem, projektantem, dokumentatorem oraz wykonawcą/wykonawcami badań podłoża budowlanego,
- za zaprojektowanie badań podłoża budowlanego **odpowiada dokumentator**,
- dokumentator uzgadnia szczegółowy zakres prac dokumentacyjnych z projektantem i **inwestorem**,
- za przedstawienie w odpowiedniej formie wyników badań podłoża budowlanego odpowiada dokumentator,

Obowiązki Wykonawcy, Dokumentatora i Wykonawcy badań podłoża budowlanego

- w zależności od potrzeb współpraca dokumentatora z osobami posiadającymi kwalifikacje i doświadczenie m.in. w geodezji, geofizyce, hydrogeologii, hydrologii i innych, które wspomagają dokumentowanie badań podłoża budowlanego,
- korzystanie z danych zgromadzonych na poprzednich etapach przygotowania, realizacji inwestycji lub eksploatacji drogi oraz ich archiwizacja

Studium przypadku 1

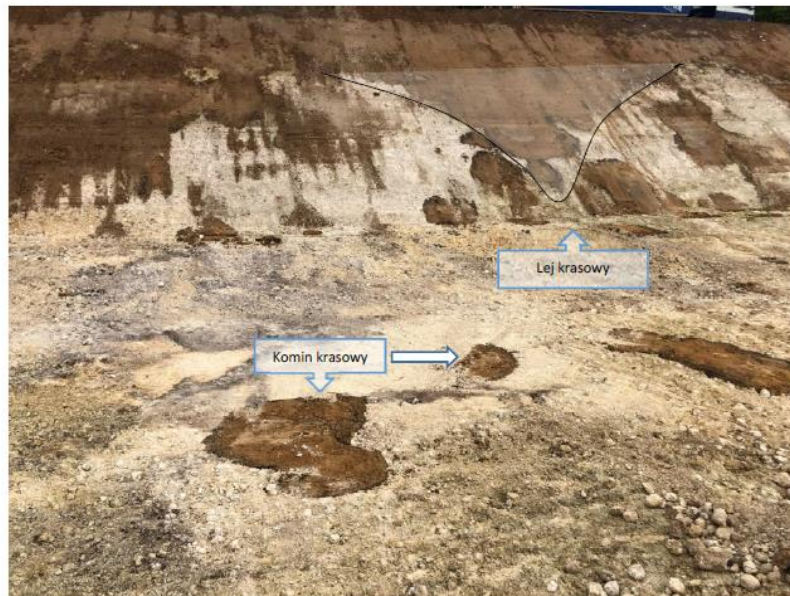
Etap I – badania wykonane w oparciu o „stare” wytyczne



Skala
1: 1000
200

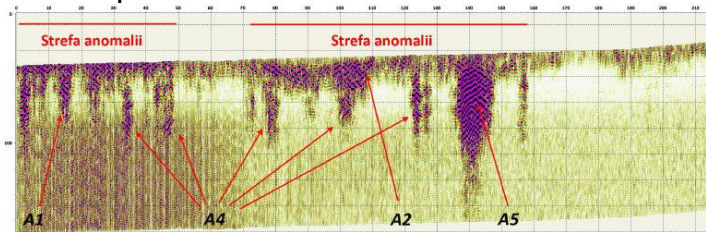
Studium przypadku 1

Etap II – budowa

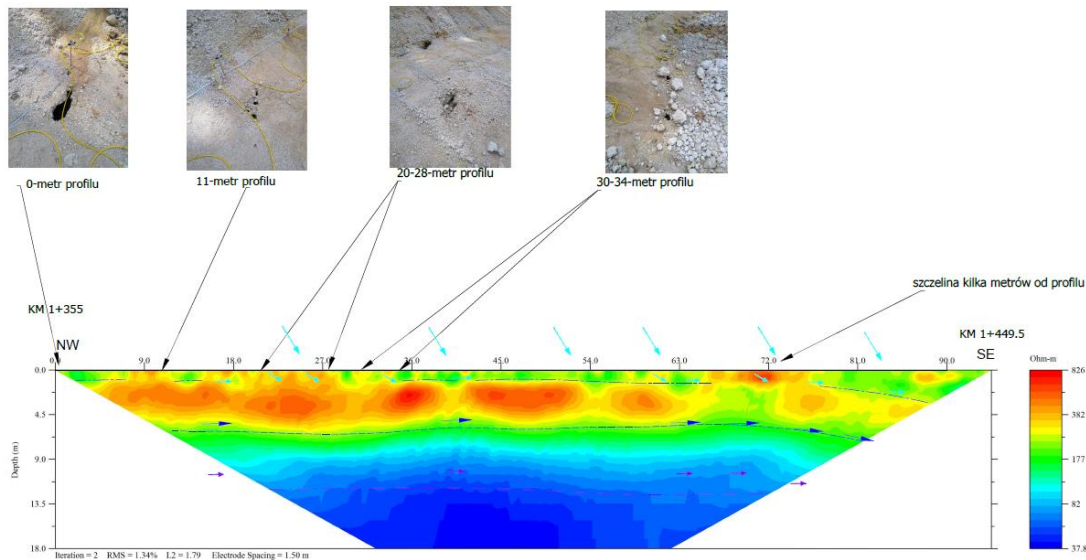
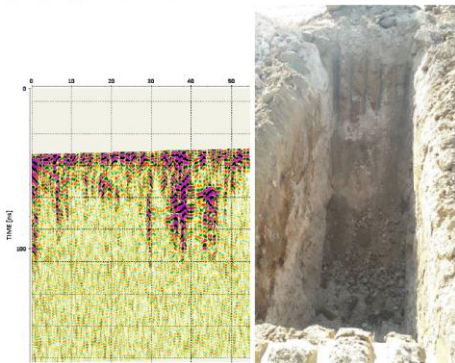


Studium przypadku 1

Etap III – dodatkowe badania



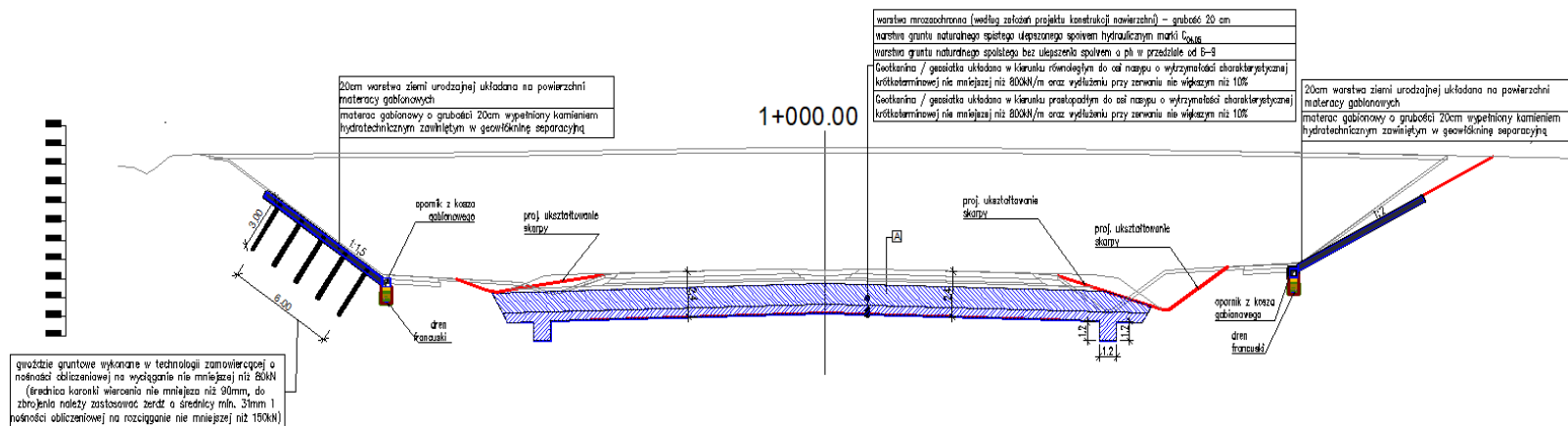
PKT 2 na profilu P1_3_K1 (41,4 mb)



Studium przypadku 1

Etap IV – konieczna zmiana rozwiązań – problem ze znalezieniem rozwiązania

- Wzmocnienie podłoża pod konstrukcją nawierzchni za pomocą geosyntetyku w wysokiej wytrzymałości



Studium przypadku 1

Etap IV – konieczna zmiana rozwiązań:

- Lokalne wypełnienie szczelin w podłożu za pomocą iniekcji niskociśnieniowych.



Studium przypadku 1

Etap IV – konieczna zmiana rozwiązań:

- Zabezpieczenie powierzchni skarp za pomocą materacy gabionowych w połączeniu z gwoździami gruntowymi oraz drenażem francuskim zlokalizowanym w podstawie skarpy.
- Zabezpieczenie powierzchni skarp wykopów za pomocą materacy gabionowych w połączeniu ze zmianą geometrii skarp oraz drenażem francuskim zlokalizowanym w podstawie skarpy.
- Poprawa stateczności skarp wykopu poprzez zmianę geometrii skarp.



Studium przypadku 1

Koszt zmian:

ponad 30 mln netto... + wydłużenie terminu realizacji ok. 1 roku

Warunki skomplikowane określono jedynie dla obszarów dolin rzek, gdzie występują dużej miąższości grunty organiczne.

W rejonie projektowanej inwestycji nie występują zjawiska tektoniczne, krasowe, aktywne procesy geodynamiczne, deformacje filtracyjne oraz osiadania zapadowe.

Studium przypadku 2

Etap I – przetarg

Pytanie Nr 8

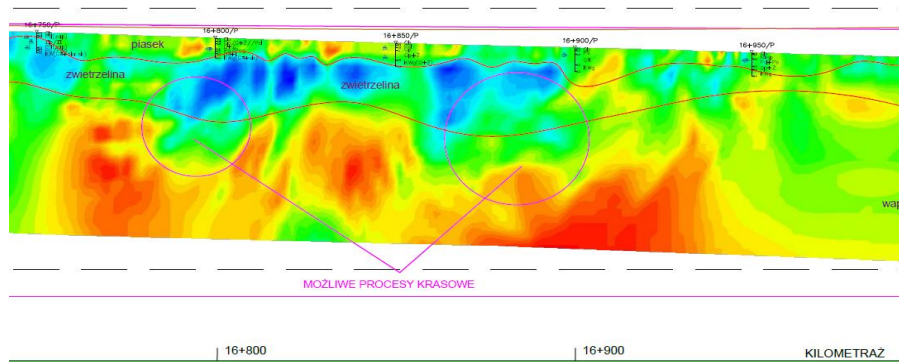
Czy w wypadku stwierdzenia występowania w podłożu skały, wszystkie otwory należy wykonać do zakładanej głębokości?

Odpowiedź Nr 8

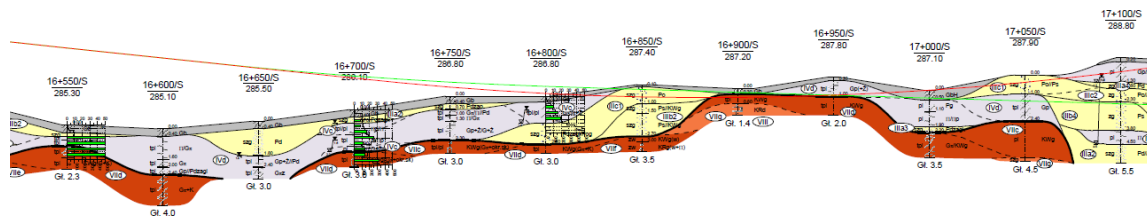
Tak, w wypadku stwierdzenia występowania w podłożu skały, wszystkie otwory należy wykonać do zakładanej głębokości, a także zgodnie z pkt. 3.5 Pobór, zabezpieczanie, przechowywanie i transport próbek do laboratorium (SST P-40.00) oraz 3.2.2 Pobór, zabezpieczanie, przechowywanie i transport próbek do laboratorium (Dokument 7 Zarządzenia GDDKiA nr 58 z 2015r w sprawie dokumentacji do realizacji inwestycji).

Studium przypadku 2

Etap II – badania podstawowe



znaczna część
otworów zakończona
niezgodnie z
wymaganiami

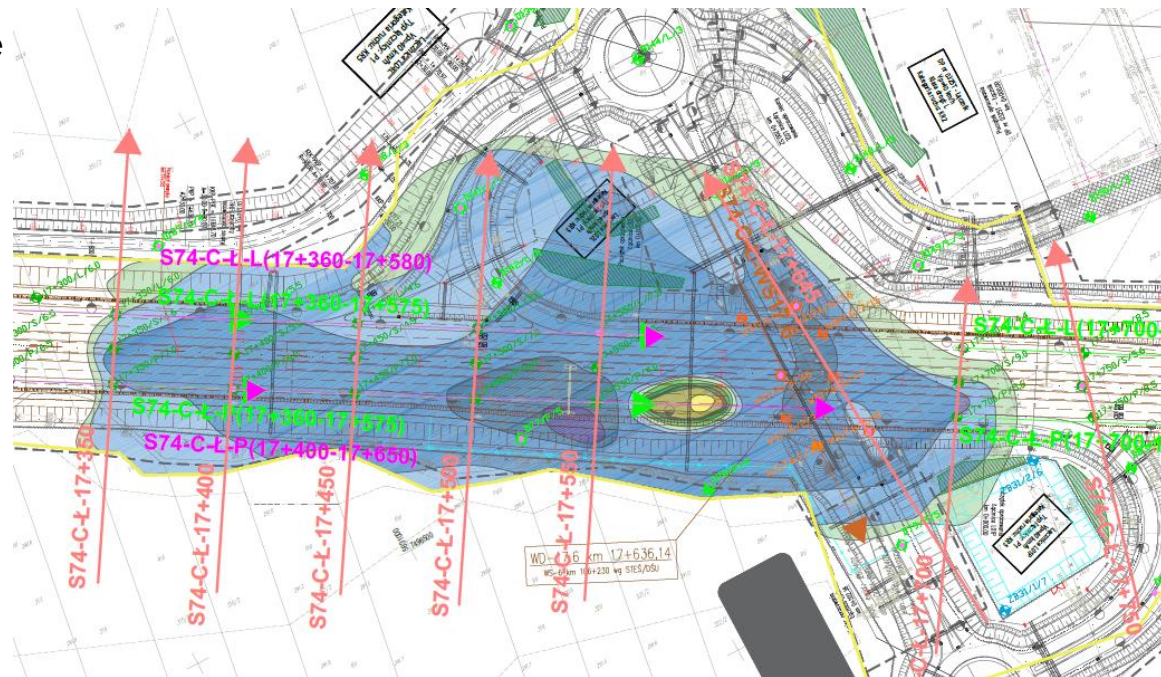


Studium przypadku 2

Etap III – badania dodatkowe
geofizyczne

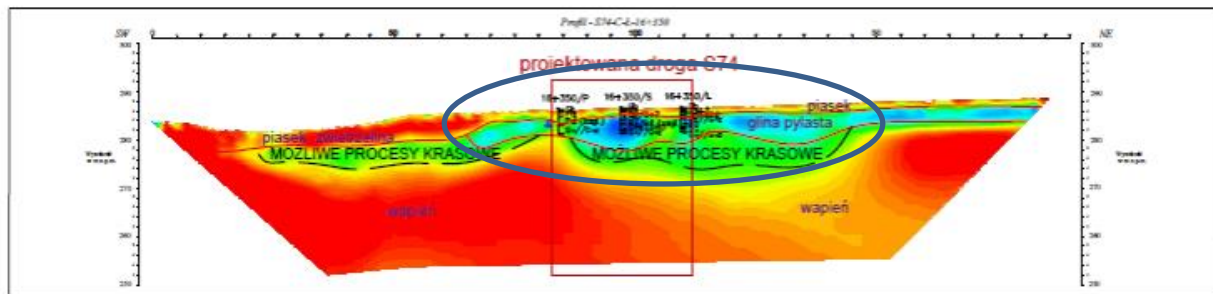
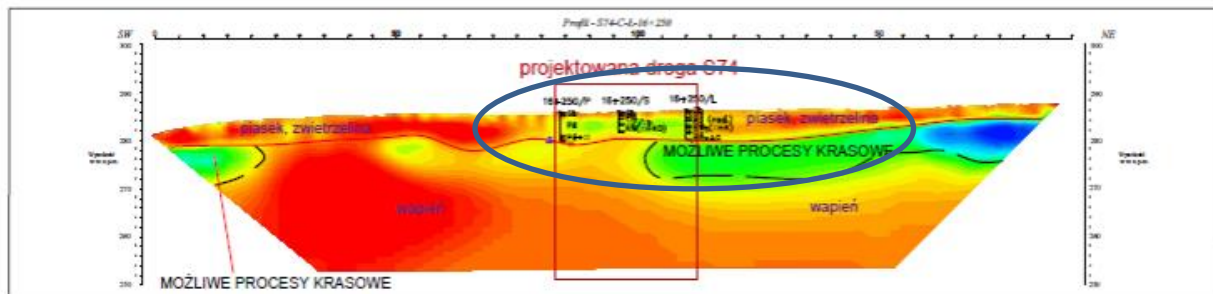
Głębokość zalegania stropu anomalii
wskazujących na występowanie kruszy
[m p.p.t.]

■ <1	■ 5-6	■ 10-11	■ 15-16	■ 20-21
■ 1-2	■ 6-7	■ 11-12	■ 16-17	■ 21-22
■ 2-3	■ 7-8	■ 12-13	■ 17-18	■ 22-23
■ 3-4	■ 8-9	■ 13-14	■ 18-19	■ 23-24
■ 4-5	■ 9-10	■ 14-15	■ 19-20	■ 24-25



Studium przypadku 2

Etap III – badania dodatkowe geofizyczne



otwory zakończone
powyżej anomalii

W toku uzupełnianie
badań

Typowe wady/uwagi/pytania

Jakie ryzyka geologiczne/geotechniczne wynikają z lokalizacji zadania i przyjętych rozwiązań (np. osuwiska, kras, grunty organiczne, lessy, etc.)?

Jakie działania podjęto, by te ryzyka zminimalizować?

Czy jest komplet badań?

Jeśli są braki, to z czego wynikają i jakie ryzyko powodują dla etapu realizacji?

Czy ze względu na braki w rozpoznaniu należy rozważyć zmianę trybu z P&B na tradycyjny?

Typowe wady/uwagi/pytania

Czy wykonano wiercenia z pełnym uzyskiem rdzenia w każdym przekroju poprzecznym (w szczególności na odcinkach wykopów/przekopów)?

Czy wykonano badania skał i przeprowadzono ocenę masywu skalnego?

Czy przeprowadzono wstępną identyfikację pod kątem obecności zanieczyszczeń (dane z rejestrów i gmin, wizje terenowe)?

Jeśli zostały stwierdzone potencjalne zamieszczenia historyczne – czy wykonano niezbędne badania i określono obszar oraz głębokość niezbędnej rekultywacji?

Typowe wady/uwagi/pytania

Czy stwierdzono występowania zjawisk krasowych? Jeśli tak, to:

- Czy wskazano odcinki/obszar i charakter zjawisk krasowych?
- Czy wykonano dodatkowe badania georadarem (dla stref płytkiego występowania krasu) /grawimetryczne (dla stref głębszych)?
- Czy wykonane wiercenia osiągają głębokość stwierdzonych anomalii (tj. pustek/pustek z wtórnym wypełnieniem)?

Czego wymagamy i będziemy wymagać

- **Racjonalnej oceny możliwości przerobowych firm** geologicznych (podwykonawców) i potencjału technicznego umożliwiające realizację badań w oczekiwanym terminie.
- **Rzetelnej wyceny badań.**
- **Znajomości SIWZ** (w szczególności w zakresie badań podłoża) i realizacji badań zgodnie z tymi wymaganiami.

Czego wymagamy i będziemy wymagać

- Oceny dostępności terenu i wpływu ew. utrudnień na realizację badań – nie wszędzie da się wjechać/wpłynąć, nie wszystko będzie łatwe i nie wszędzie będzie prosto. **GDDKiA nie jest firmą konsultingową, która ma doradzać firmom jak wykonać badania.**
- Kontroli przez Biura projektowe kompletności jakości materiałów opracowywanych przez podwykonawców przed ich przekazaniem do GDDKiA.

Czego wymagamy i będziemy wymagać

- Bieżącego przepływu informacji pomiędzy uczestnikami procesu dokumentowania badań podłoża budowlanego.



- Uwzględniania wyników badań oraz ryzyk geologicznych w projektach.

Nie oczekujemy pytań, oczekujemy odpowiedzi.

