

Nowe standardy w rozpoznaniu podłoża inwestycji kolejowych dużych prędkości powiązanych z CPK.

Wytyczne rozpoznania i badań podłoża budowlanego.



MARTA SOKOŁOWSKA

EDYTA MAJER, ZBIGNIEW FRANKOWSKI, GRZEGORZ RYŻYŃSKI, KRZYSZTOF MAJER, GRZEGORZ PACANOWSKI, MARCIN LASOCKI
Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Wytyczne rozpoznania
i badań podłoża budowlanego
dla inwestycji kolejowych
dużych prędkości



Wytyczne CPK-K przeznaczone są do ustalania:

- warunków **hydrogeologicznych**,
- warunków **geologiczno-inżynierskich**,
- **geotechnicznych warunków posadawiania** obiektów budowlanych (z wyłączeniem projektu geotechnicznego).

Wdrażane od maja
2021 do wszystkich
opracowań
studialnych

www.cpk.pl



Wytyczne rozpoznania i badań podłoża budowlanego.

1. WPROWADZENIE.....	11
2. PROJEKTOWANIE BADAŃ ZASADY OGÓLNE.....	33
3. PROJEKTOWANIE BADAŃ W WARUNKACH STANDARDOWYCH	51
4. PROJEKTOWANIE BADAŃ W WARUNKACH SZCZEGÓLNYCH	81
5. METODYKA WYKONYWANIA BADAŃ.....	119
6. PRZETWARZANIE I INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ.....	121
7. OPRACOWANIA WYNIKOWE	180
8. PROWADZENIE DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ I ZARZĄDZANIE DANYMI	184
9. KONTROLA I ODBIORY PRAC.....	227
10. BIBLIOGRAFIA	231
ZAŁĄCZNIK 1. KARTY METODYCZNE BADAŃ.....	247
ZAŁĄCZNIK 2. ZAWARTOŚĆ OPRACOWAŃ WYNIKOWYCH.....	435

246 stron wytycznych

268 definicji

54 karty metodyczne

**10 kart z zawartością
opracowań
wynikowych**

**398 pozycji
bibliograficznych**

Wymagany zestaw dokumentów

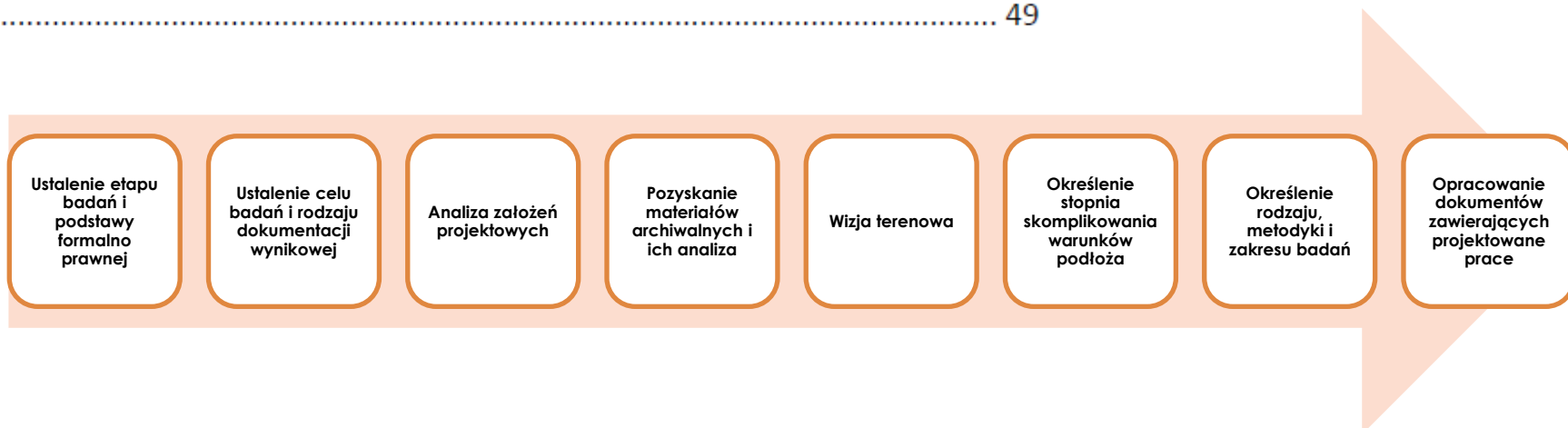
Tabela 2 Etapy procesu inwestycyjnego dla inwestycji kolejowych CPI, i typy dokumentów

Branża	Etap procesu inwestycyjnego	Rodzaj opracowań wynikowych		Efekt projektowy		
		Kod*	Skrót			
	Strategiczne Studium Lokalizacyjne (SSL)	-	SSL	Dokument już opublikowany, będzie aktualizowany	korytarze inwestycji kolejowych	
Geologia i geotechnika	STES z elementami KPP	Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe (STES)	GFP	PBGef	Program badań geofizycznych	3-4 warianty
			GFR	RBGeof	Raport z badań geofizycznych (opcja)	
			GGP	PBGeot	Program badań geotechnicznych	
			GGG	SGI	Studium geologiczno-inżynierskie	
			GHP	PRG	Projekt robót geologicznych	
		Koncepcja Programowo-Przestrzenna (KPP)	GHD	DH-MZWP	Dokumentacja hydrogeologiczna w celu określenia warunków hydrogeologicznych w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne, w tym powodować ich zanieczyszczenie	wariant inwestorski (razem z obiektami inżynieryjnymi i inżynierskimi)
			GIP	PRG	Projekt robót geologicznych	
			GFR	RBGeof	Raport z badań geofizycznych (opcja)	
			GID	DGI-L	Dokumentacja geologiczno-inżynierska w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych	
			GIE	EGG-P	Dispertyza geologiczno-górnicza przybliżona (opcja)	
	Projekt budowlany (PB)	Projekt architektoniczno-budowlany (PAB)	GGO	OG	Opinia geotechniczna	wariant inwestorski, obiekty infrastruktury towarzyszącej
			Projekt techniczny (PT)	GGP	PBGeot	
		GGD		DBP	Dokumentacja badań podłoża gruntowego	
		FGO		PG	Projekt geotechniczny	
		GIP		PRG	Projekt robót geologicznych (opcja)	
GHD		DH-O		Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem odwodnień budowlanych otworami wiertniczymi (opcja)		
GID		DGI-B		Dokumentacja geologiczno-inżynierska w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych (np. w przypadku pojedynczych obiektów inżynieryjnych) (opcja)		
GID		dPRG		Dodatek do Projektu robót geologicznych (opcja)		
Projekt wykonawczy (PW)		GIP	dDGI-L	Dodatek do Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych (opcja)		
		GIE	EGG-S	Ekspertyza geologiczno-górnicza szczegółowa (opcja)		
		Budowa (B)	GGP	PBGeot	Program badań geotechnicznych (opcja)	
			GGD	DBP	Dokumentacja badań podłoża gruntowego (opcja)	
			FGO	PWg	Projekt wykonawczy branży geotechnicznej	
		Ekspozycja (E)	FGO	PTg	Projekt technologiczny branży geotechnicznej	
OW			OWP	Operat wodno-prawny (opcja)		
RP	RBG		Raport z badań geotechnicznych			
Remont** (R) Modernizacja** (M)	GGO	OG	Opinia geotechniczna	odcinek linii kolejowej, obiekt inżynieryjny i inżynierski, inny obiekt budowlany		
	GGP	PBGeot	Program badań geotechnicznych			
	GGD	DBP	Dokumentacja badań podłoża gruntowego			
	FGO	PG	Projekt geotechniczny			
	GIP	PRG	Projekt robót geologicznych			
	Remont** (R) Modernizacja** (M)	GID	DGI-L		Dokumentacja geologiczno-inżynierska w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych/obiektów budowlanych	
		GID	DGI-B		Dokumentacja geologiczno-inżynierska w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych/obiektów budowlanych	
		RP	RBG		Raport z badań geotechnicznych	

Branża	Etap procesu inwestycyjnego	Rodzaj opracowań wynikowych		Efekt projektowy	
		Kod*	Skrót		
	Strategiczne Studium Lokalizacyjne (SSL)	-	SSL	Dokument już opublikowany, będzie aktualizowany	korytarze inwestycji kolejowych
STES z elementami KPP	Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe (STES)	GFP	PBGef	Program badań geofizycznych	3-4 warianty
		GFR	RBGeof	Raport z badań geofizycznych (opcja)	
		GGP	PBGeot	Program badań geotechnicznych	
		GGG	SGI	Studium geologiczno-inżynierskie	
		GHP	PRG	Projekt robót geologicznych	
	Koncepcja Programowo-Przestrzenna (KPP)	GHD	DH-MZWP	Dokumentacja hydrogeologiczna w celu określenia warunków hydrogeologicznych w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne, w tym powodować ich zanieczyszczenie	wariant inwestorski (razem z obiektami inżynieryjnymi i inżynierskimi)
		GIP	PRG	Projekt robót geologicznych	
		GFR	RBGeof	Raport z badań geofizycznych (opcja)	
		GID	DGI-L	Dokumentacja geologiczno-inżynierska w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych	
		GIE	EGG-P	Ekspertyza geologiczno-górnicza przybliżona (opcja)	

Projektowanie badań zasady ogólne

2.	PROJEKTOWANIE BADAŃ ZASADY OGÓLNE.....	33
2.1.	SCHEMAT POSTĘPOWANIA PRZY PROJEKTOWANIU BADAŃ	33
2.2.	USTALENIE CELU BADAŃ	36
2.3.	OGÓLNE ZASADY POZYSKIWANIA MATERIAŁÓW. ZAKRES ANALIZY DANYCH ARCHIWALNYCH	41
2.4.	WYMAGANIA DLA WIZJI TERENOWEJ	42
2.5.	OGÓLNE ZASADY PROJEKTOWANIA I DOBORU BADAŃ GEOFIZYCZNYCH	44
2.6.	OGÓLNE ZASADY DOBORU TECHNIK WIERTNICZYCH ORAZ PRÓBNIKÓW	45
2.7.	OGÓLNE ZASADY PROJEKTOWANIA I DOBORU SONDOWAŃ	46
2.8.	OGÓLNE ZASADY PROWADZENIA BADAŃ LABORATORYJNYCH	47
2.9.	OBŚLUGA GEODEZYJNA BADAŃ.....	49



Istotne wymagania ogólne

- Zdefiniowane wymagania dla **wizji lokalnej**
- Geodezyjna lokalizacja wszystkich badań z **określonymi dokładnościami** dla wszystkich badań terenowych
- Przypadki dla których wymagany jest ciągły **uzysk rdzenia**
- Podział sondowań na **podstawowe, uzupełniające i specjalne**

Badania terenowe

Rodzaj badań \ Etap	Strategiczne Studium Lokalizacyjne (SSL)	Studium Techniczno-Ekologiczno-Środowiskowe (STEŚ)	Koncepcja Programowo-Przestrzenna (KPP)	Projekt budowlany (PB)	Projekt wykonawczy (PW)	Budowa (B)	Eksploatacja (E) Modernizacja (M) Remont (R)
Kartowanie geologiczno-inżynierskie	NIE	TAK (w buforze 1 km od osi)	TAK (w buforze 100-500 m)	NIE	NIE	NIE	NIE
Badania geofizyczne	NIE	TAK (tylko ERT w osi)	TAK (w wybranych przypadkach)	TAK (w wybranych przypadkach)	W miarę potrzeb	W miarę potrzeb	TAK (dla warstw podtorza)
Wiercenia i sondowania	NIE	TAK	TAK	TAK	W miarę potrzeb	W miarę potrzeb	W miarę potrzeb
Opróbowanie i badania gruntów i skał	NIE	TAK	TAK	TAK	W miarę potrzeb	W miarę potrzeb	W miarę potrzeb
Kartowanie hydrogeologiczne i sozologiczne	NIE	TAK	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE
Badania hydrogeologiczne	NIE	TAK (możliwość zanieczyszczenia)	NIE	TAK (odwodnienie)	W miarę potrzeb	W miarę potrzeb	W miarę potrzeb

Określenie rodzaju,
metodyki i zakresu
badań

- **Warunki standardowe – Rozdział 3**
- **Warunki szczególne – Rozdział 4**

Warunki szczególne:

- ocena **stateczności** skarp i zboczy ,
- oddziaływania **cykliczne i dynamiczne**,
- obszary **dolin rzecznych**, obszary procesów i zjawisk **hydrogeologicznych i hydrologicznych**,
- obszary powierzchniowych **ruchów masowych** ziemi,
- obszary procesów i zjawisk **krasowych**,
- obszary procesów i zjawisk **tektonicznych**,
- obszary **zdegradowane**, na których wystąpiło **zanieczyszczenie** powierzchni ziemi,
- obszary **działalności górniczej**,
- grunty **zwietrzelinowe**, **skały** i masyw skalny,
- grunty **ściśliwe** podatne na osiadania,
- grunty **ekspansywne**,
- grunty podatne na **deformacje filtracyjne**, **rozmakanie** i **uplastycznienie**,
- grunty **wysadzinowe**,
- grunty **antropogeniczne**

na etapie **STEŚ (warianty)** należy wskazać obszary i odcinki inwestycji, na których występują warunki **szczególne**

Na kolejnych – należy je **udokumentować zgodnie z wymaganiami rozdziału 4**

Dla całej trasy należy zaprojektować jak dla standardowych a następnie **dodajemy to co wynika z rozdziału 4**

Nie dublujemy

STEŚ - Projektowanie badań w warunkach standardowych

- kartowanie geologiczno-inżynierskie (strefa buforowa po 1 km od osi)
- wiercenia i sondowania,

LINIA

Stopień skomplikowania warunków gruntowych	Rodzaj punktu dokumentacyjnego	Rozstaw punktów dokumentacyjnych wzdłuż trasy linii kolejowej na 1 km trasy	Liczba punktów dokumentacyjnych wzdłuż trasy linii kolejowej na 1 km trasy*	Liczba punktów dokumentacyjnych w kierunku poprzecznym do osi linii kolejowej**
		[m]	[szt.]	[szt.]
proste, złożone i skomplikowane	otwór wiertniczy	100-500	3-5	1

OBIEKTY

Rodzaj obiektu	Rodzaj punktu dokumentacyjnego	Liczba punktów dokumentacyjnych na każde 200 m długości obiektu*
		[szt.]
mosty, wiadukty, kładki dla pieszych, przejścia pod torami, tunele liniowe, konstrukcje oporowe	otwór wiertniczy	1
	sondowanie	1

STEŚ - Projektowanie badań w warunkach standardowych

- kartowanie hydrogeologiczne i szologiczne (strefa buforowa po 2 km od osi)
- badania hydrogeologiczne.

Warunki wodne	Liczba punktów dokumentacyjnych wzdłuż trasy linii kolejowej na każde 2 km odcinka (r - maksymalny rozstaw między punktami)	Głębokość punktu dokumentacyjnego	Minimalny zakres opróbowania	Oznaczenia parametrów na każdej próbce wody
	[szt.]	[m]		
ciągły, pierwszy poziom wodonośny o miąższości min. 2 m przy braku izolacji od powierzchni	2, r \geq 500 m	2 m poniżej zwierciadła pierwszego poziomu wodonośnego	1 próbka wody z każdego otworu makroskopowy opis gruntów zgodnie z aktualną normą PN-EN ISO 14688-1 każdej przewiercanej warstwy 1 próbka gruntu do badań uziarnienia ze strefy zawodnionej	pakiet badań fizykochemicznych wody przewodność elektryczna, odczyn pH, zapach, ChZT (KMnO ₄); chlorki, siarczany, wodorowęglany, sól, potas, magnez, wapń, azotany, fosfor ogólny, amoniak, azotyny, fluorki, żelazo, mangan, ołów, kadm, cynk, chrom, kobalt, bor, TOC (OWO), suma węglowodorów ropopochodnych (TPH - total petroleum hydrocarbons), WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne), BTEX (lotne węglowodory aromatyczne) oraz fenole (jako indeks fenolowy).
ciągły, pierwszy poziom wodonośny o miąższości min. 2 m izolowany od powierzchni	1	2 m poniżej zwierciadła pierwszego poziomu wodonośnego lub gdy miąższość łączna utworów słaboprzepuszczalnych* wynosi 15 m	1 próbka wody z każdego otworu makroskopowy opis gruntów zgodnie z aktualną normą PN-EN ISO 14688-1 każdej przewiercanej warstwy 1 próbka gruntu do badań uziarnienia ze strefy zawodnionej	

BADANIA GEOFIZYCZNE – ETAP **STEŚ** (Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe)

Metoda	ERT
krok pomiarowy (rozstaw elektrod)	nie większy niż 2,5 m
głębokość prospekcji	25-30 m
pomiary dla trasy głównej dla każdego z wariantów	tak (1 ciąg w osi)
pomiary dla obiektów inżynierskich	nie
pomiary dla obiektów towarzyszących	nie

PROJEKTUJEMY CIAGI ERT DLA KAŻDGO Z WARIANTÓW!!



ODSTĘPSTWA

Jeśli z **różnicy wysokości** (niweleta - morfologia terenu) uzyskana wartość będzie większa niż 25-30 m (analizę taką należy wykonać w Programie badań geofizycznych np. na podstawie NMT i wysokości niwelety), głębokość rozpoznania należy odpowiednio zwiększyć (w przypadku, gdy wartość ta przekroczy 25-30 m, **można zwiększyć rozstaw elektrod**, by uzyskać pożądaną głębokość rozpoznania - maksymalny rozstaw elektrod nie powinien jednak przekroczyć 5 m)

W przypadku, gdy oś nowoprojektowanej trasy **będzie pokrywać się** z istniejącą linią kolejową (a linia ta, wraz z towarzyszącą infrastrukturą, będzie zakłócała pomiary geoelektryczne), **nie należy projektować badań geofizycznych**. Również w miejscach w których oś nowoprojektowanej trasy przebiegać będzie w pobliżu istniejącej linii kolejowej i wystąpi ryzyko zakłóceń pomiarów, należy skonsultować zakres projektowanych prac z Zamawiającym.

KPP- Projektowanie badań w warunkach standardowych

- kartowanie geologiczno-inżynierskie 100-500 m od osi
- wiercenia i sondowania

Stopień skomplikowania warunków gruntowych	Rodzaj punktu dokumentacyjnego	Rozstaw punktów dokumentacyjnych wzdłuż trasy linii kolejowej na 1 km trasy	Minimalna liczba punktów dokumentacyjnych wzdłuż trasy linii kolejowej na 1 km trasy	Minimalna liczba punktów dokumentacyjnych w kierunku poprzecznym do osi linii kolejowej (r - maksymalny rozstaw między punktami)	Liczba punktów dokumentacyjnych w kierunku poprzecznym do osi linii kolejowej na każde 30 m szerokości podtorza (tylko w przypadku przebiegu po śladzie linii zlikwidowanej)
		[m]	[szt.]	[szt.]	[szt.]
proste	otwór wiertniczy	50-150	20	2, r≤30	3 w tym po jednym po obu stronach podtorza* i jedno w podtorzu
	sondowanie	50-150	10	1 (naprzemiennie)	2 w tym jedno naprzemiennie po obu stronach podtorza* i jedno w podtorzu

KPP- Projektowanie badań w warunkach standardowych

- wiercenia i sondowania,

Stopień skomplikowania warunków gruntowych	Rodzaj punktu dokumentacyjnego	Rozstaw punktów dokumentacyjnych wzdłuż trasy linii kolejowej na 1 km trasy	Minimalna liczba punktów dokumentacyjnych wzdłuż trasy linii kolejowej na 1 km trasy	Minimalna liczba punktów dokumentacyjnych w kierunku poprzecznym do osi linii kolejowej (r - maksymalny rozstaw między punktami)	Liczba punktów dokumentacyjnych w kierunku poprzecznym do osi linii kolejowej na każde 30 m szerokości podtorza (tylko w przypadku przebiegu po śladzie linii zlikwidowanej)
		[m]	[szt.]	[szt.]	[szt.]
złożone i skomplikowane	otwór wiertniczy	25-100	40	3, $r \leq 20$	3 w tym po jednym po obu stronach podtorza* i jedno w podtorzu
	sondowanie	25-100	20	1 (naprzemiennie)	2 w tym jedno naprzemiennie po obu stronach podtorza* i jedno w podtorzu

KP - Obiekty

Tabela 21 Minimalna liczba punktów dokumentacyjnych dla obiektów inżynierskich na etapie KPP

Stopień skomplikowania warunków gruntowych	Rodzaj obiektu	Rodzaj punktu dokumentacyjnego	Minimalna liczba punktów dokumentacyjnych
			[szt.]
proste	mosty, wiadukty, kładki dla pieszych*	otwór wiertniczy	1 na każdą podporę
		sondowanie	1 na każdą podporę
	tunele linowe** i przejścia pod torami	otwór wiertniczy	<p>w osi tunelu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 na początku tunelu, - 1 na końcu tunelu, - 1 na każde rozpoczęcie 100 m długości tunelu <p>Otworki wiertnicze pomiędzy początkiem i końcem tunelu należy lokalizować w miarę możliwości w równomiernych odległościach, przy czym należy uwzględnić anomalie geofizyczne</p> <p>po obu stronach od osi tunelu w odległości równej maksymalnej szerokości tunelu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - po 1 na każdą stronę na początku tunelu, - po 1 na każdą stronę na końcu tunelu, - po 1 na każdą stronę na każde rozpoczęcie 200 m długości tunelu <p>Otworki wiertnicze po każdej stronie osi tunelu należy lokalizować tak, aby wraz z otworem wiertniczym w osi tunelu można było wykonać przekrój poprzeczny</p>
		sondowanie	<p>w osi tunelu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 na początku tunelu, - 1 na końcu tunelu, - 1 na każde rozpoczęcie 200 m długości tunelu <p>Sondowania należy lokalizować przy wierceniach, w miarę możliwości w równomiernych odległościach, przy czym należy uwzględnić anomalie geofizyczne</p>
	konstrukcje oporowe**	otwór wiertniczy	<p>w osi konstrukcji oporowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 na początku konstrukcji oporowej, - 1 na końcu konstrukcji oporowej, - 1 na każde rozpoczęcie 100 m długości konstrukcji oporowej <p>Otworki wiertnicze pomiędzy początkiem i końcem konstrukcji oporowej należy lokalizować w miarę możliwości w równomiernych odległościach, przy czym należy uwzględnić anomalie geofizyczne</p>
		sondowanie	<p>w osi konstrukcji oporowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 na początku konstrukcji oporowej, - 1 na końcu konstrukcji oporowej, - 1 na każde rozpoczęcie 100 m długości konstrukcji oporowej <p>Sondowania należy lokalizować przy wierceniach</p>
przepusty	otwór wiertniczy	2 wzdłuż osi przepustu	
	sondowanie	1 w osi przepustu	

KP - Obiekty

Stopień skomplikowania warunków gruntowych	Rodzaj obiektu	Rodzaj punktu dokumentacyjnego	Minimalna liczba punktów dokumentacyjnych
			[szt.]
złożone i skomplikowane	mosty, wiadukty, kładki dla pieszych*	otwór wiertniczy	2 na każdą podporę
		sondowanie	2 na każdą podporę
	tunele liniowe** i przejścia pod torami	otwór wiertniczy	<p>w osi tunelu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 na początku tunelu, - 1 na końcu tunelu, - 1 na każde rozpoczęte 50 m długości tunelu <p>Otwory wiertnicze pomiędzy początkiem i końcem tunelu należy lokalizować w miarę możliwości w równomiernych odległościach, przy czym należy uwzględnić anomalie geofizyczne</p> <p>po obu stronach od osi tunelu w odległości równej maksymalnej szerokości tunelu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - po 1 na każdą stronę na początku tunelu, - po 1 na każdą stronę na końcu tunelu, - po 1 na każdą stronę na każde rozpoczęte 100 m długości tunelu <p>Otwory wiertnicze po każdej stronie osi tunelu należy lokalizować tak, aby wraz z otworem wiertniczym w osi tunelu można było wykonać przekrój poprzeczny</p>
		sondowanie	<p>w osi tunelu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 na początku tunelu, - 1 na końcu tunelu, - 1 na każde rozpoczęte 100 m długości tunelu <p>Sondowania należy lokalizować przy wierceniach, w miarę możliwości w równomiernych odległościach, przy czym należy uwzględnić anomalie geofizyczne</p>
	konstrukcje oporowe**	otwór wiertniczy	<p>w osi konstrukcji oporowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 na początku konstrukcji oporowej, - 1 na końcu konstrukcji oporowej, - 1 na każde rozpoczęte 50 m długości konstrukcji oporowej <p>Otwory wiertnicze pomiędzy początkiem i końcem konstrukcji oporowej należy lokalizować w miarę możliwości w równomiernych odległościach, przy czym należy uwzględnić anomalie geofizyczne</p>
		sondowanie	<p>w osi konstrukcji oporowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 na początku konstrukcji oporowej, - 1 na końcu konstrukcji oporowej, - 1 na każde rozpoczęte 50 m długości konstrukcji oporowej <p>Sondowania należy lokalizować przy wierceniach</p>
przepusty	otwór wiertniczy	3 wzdłuż osi przepustu	
	sondowanie	2 wzdłuż osi przepustu	
<p>* W przypadku gdy dokładna lokalizacja podpór i przyczółków nie jest znana należy zaprojektować wymaganą liczbę punktów dokumentacyjnych na każde 30 m długości obiektu w warunkach prostych i na każde 15 m w warunkach złożonych i skomplikowanych</p> <p>** dla tuneli liniowych i konstrukcji oporowych w skałach dopuszcza się możliwość zredukowania zakresu badań do 50% oraz rezygnacji z zaprojektowania sondowań lub dopuszcza się możliwość zaprojektowania badań podłoża w sposób indywidualny. W każdym z tych przypadków zakres badań musi być ustalony z Zamawiającym</p>			

BADANIA GEOFIZYCZNE – ETAP KPP (Koncepcja Programowo Przestrzenna)

PROJEKTOWANIE BADAŃ WZDŁUŻ TRASY LINII

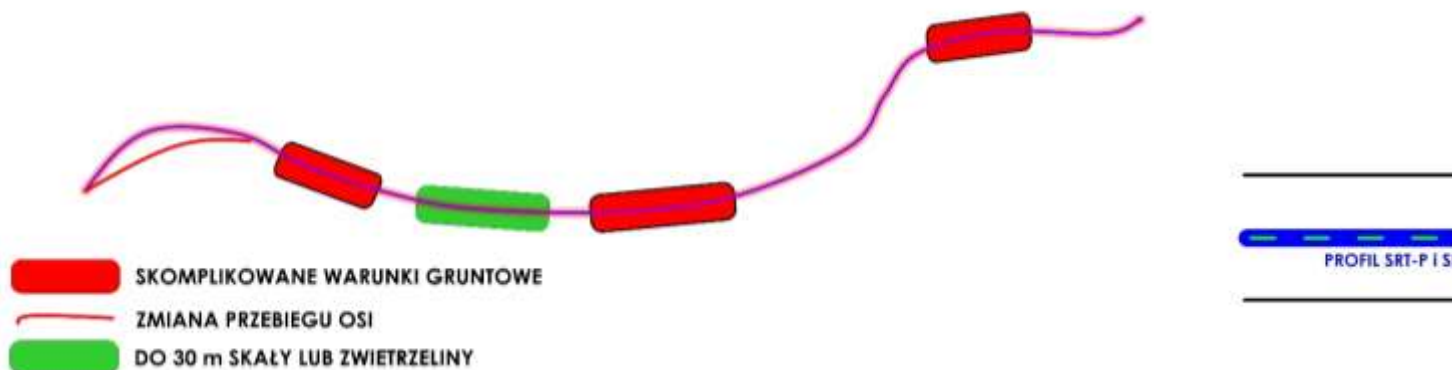
Metoda	ERT	SRT (SRT-P i SRT-S)
krok pomiarowy (rozstaw elektrod, geofonów)	nie większy niż 2,5 m	nie większy niż 2 m
głębokość prospekcji	25-30 m	25-30 m
dla trasy linii kolejowej, dla skomplikowanych warunków gruntowych (stwierdzonych w etapie STES)	należy zaprojektować 2 dodatkowe, równoległe profile geoelektryczne w skrajni podtorza	należy zaprojektować profil sejsmiczny metodą SRT-P i SRT-S w osi projektowanej drogi kolejowej
dla odcinków, w których na etapie KPP, nastąpiła zmiana przebiegu osi drogi kolejowej	należy zaprojektować 2 dodatkowe, równoległe profile geoelektryczne w skrajni podtorza	należy zaprojektować profil sejsmiczny metodą SRT-P i SRT-S w osi projektowanej drogi kolejowej
dla odcinków, w których na etapie badań wstępnych, do 30 m stwierdzono skały lub zwierzeliny	pomiarów nie należy projektować	należy zaprojektować profil sejsmiczny metodą SRT-P i SRT-S w osi projektowanej drogi kolejowej

ODSTĘPSTWA

Jeśli z **różnicy wysokości** (niweleta - morfologia terenu) uzyskana wartość będzie większa niż 25-30 m (analizę taką należy wykonać w Programie badań geofizycznych np. na podstawie NMT i wysokości niwelety), głębokość rozpoznania należy odpowiednio zwiększyć (w przypadku, gdy wartość ta przekroczy 25-30 m, **można zwiększyć rozstaw elektrod**, by uzyskać pożądaną głębokość rozpoznania - maksymalny rozstaw elektrod nie powinien jednak przekroczyć 5 m)

W przypadku, gdy oś nowoprojektowanej trasy **będzie pokrywać się** z istniejącą linią kolejową (a linia ta, wraz z towarzyszącą infrastrukturą, będzie zakłócała pomiary geoelektryczne), **nie należy projektować badań geofizycznych**. Również w miejscach w których oś nowoprojektowanej trasy przebiegać będzie w pobliżu istniejącej linii kolejowej i wystąpi ryzyko zakłóceń pomiarów, należy skonsultować zakres projektowanych prac z Zamawiającym.

W przypadku przekraczania nowoprojektowanej linii kolejowej przez istniejącą infrastrukturę liniową (np. drogi), dopuszcza się przerwanie linii pomiarowej na długości równej szerokości przekraczanej przeszkody.



BADANIA GEOFIZYCZNE – ETAP KPP (Koncepcja Programowo Przestrzenna)

PROJEKTOWANIE BADAŃ DLA OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH

Metoda	ERT			SRT (SRT-P i SRT-S)		
	nie większy niż 2,5 m	nie większy niż 5,0 m	ustalany indywidualnie	nie większy niż 2 m	nie większy niż 5,0 m	ustalany indywidualnie
krok pomiarowy (rozstaw elektrod, geofonów)	nie większy niż 2,5 m	nie większy niż 5,0 m	ustalany indywidualnie	nie większy niż 2 m	nie większy niż 5,0 m	ustalany indywidualnie
głębokość prospekcji	25-30 m	> 30 -70 m	> 70 m	25-30 m	> 30 -70 m	> 70 m
	w przypadku tuneli głębokość prospekcji należy dostosować do głębokości wynikającej z rozpoznania wierceniami					

o kolejowe obiekty inżynierjne:

- most,
- wiadukt,
- przejście pod torami,
- ~~przepust,~~
- ~~tunel liniowy,~~
- kładka dla pieszych,
- ~~konstrukcja oporowa,~~



Głębokość rozpoznania - linia

Głębokość rozpoznania **nie może być mniejsza niż 3 m** poniżej podstawy nasypu lub dna przekopu.

Nasypy:

STEŚ – dla nasypów wyższych niż 4,5 m - **2/3 wysokości nasypu**
KPP, PB - nie może być mniejsza niż **wysokość nasypu**

Konieczność przegłębienia **2 m poniżej**
tych gruntów

Klasy podłoża	Gruntowe				Skalne
	Stopień zagęszczenia I_D [-]	Wytrzymałość gruntów na ścinanie bez odpływu c_u [-]	Wskaźnik konsystencji I_c [-]	Stopień plastyczności I_L [-]	Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe R_c [MPa]
słabonośne	$I_D \leq 0,15$	$c_u \leq 40$	$I_c \leq 0,50$	$I_L \geq 0,50$	$0,6 \geq R_c \leq 5$
wątpliwe	$0,15 > I_D \geq 0,35$	$40 > c_u \leq 75$	$0,50 > I_c \leq 0,75$	$0,50 < I_L \geq 0,25$	$5 > R_c \leq 25$
nośne	$I_D > 0,35$	$c_u > 75$	$I_c > 0,75$	$I_L < 0,25$	$R_c > 25$

+ organiczne

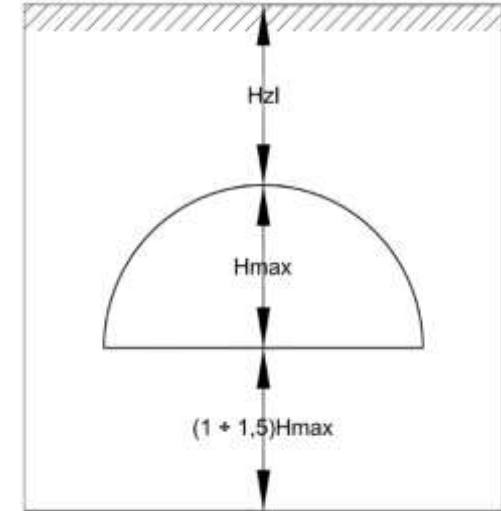
Głębokość rozpoznania - obiekty

STEŚ

- **przepusty** - min. **6 m** poniżej powierzchni terenu,
- **wiadukty, kładki** dla pieszych, **przejścia** pod torami, konstrukcje **oporowe** - min. **10 m** poniżej powierzchni terenu,
- **mosty** - min. **15 m** poniżej powierzchni terenu.
- **tunele** – zgodnie z rysunkiem

KPP, PB

- dla **fundamentów** nie mniej niż **5 m** poniżej przewidywanego poziomu posadowienia/podstawy wzmocnienia
- **tunele w gruntach 15-40 m w zależności od stosunku H/B**
- **tunele w skałach** – zgodnie z rysunkiem



www.gddkia.gov.pl,
zarządzenie nr 22

Opróbowanie gruntów - linia

Wymagana minimalna klasa próbki	Rodzaj gruntu	Wymagana liczba próbek STEŚ	Wymagana liczba próbek KP	Wymagana liczba próbek PB	Zakres badań do wykonania na każdej pobranej próbce o odpowiedniej dla badania klasie STEŚ	Zakres badań do wykonania na każdej pobranej próbce o odpowiedniej dla badania klasie KP	Zakres badań do wykonania na każdej pobranej próbce o odpowiedniej dla badania klasie PB
		[szt.]	[szt.]		[-]	[-]	[-]
A1, A2	drobnoziarniste	3 próby na każdą wydzieloną serię geologiczno-inżynierską	6 prób na każdą wydzieloną warstwę geologiczno-inżynierską	3 próby na każdą wydzieloną warstwę geotechniczną geologiczno-inżynierską	pakiet badań klasyfikacyjnych dla gruntów	pakiet badań klasyfikacyjnych dla gruntów pakiet badań parametrów geotechnicznych dla gruntów	
B3, B4	wszystkie rodzaje gruntów	3 próby na każdą wydzieloną serię geologiczno-inżynierską	10 prób na każdą wydzieloną warstwę geologiczno-inżynierską	3 próby na każdą wydzieloną warstwę geotechniczną	pakiet badań klasyfikacyjnych dla gruntów		
C5	wszystkie rodzaje gruntów	z każdej zmiany litologicznej do oznaczenia i opisu makroskopowego gruntu na miejscu wiercenia oraz na potrzeby określenia następstwa warstw, nie rzadziej niż co 2 m			oznaczenie i opis gruntu		

pakiet badań klasyfikacyjnych dla gruntów

- uziarnienie
- wilgotność naturalna
- granice Atterberga
- oznaczenie zawartości substancji organicznej
- oznaczenie zawartości węglanów
- wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odplywu
- gęstość objętościowa

pakiet badań parametrów geotechnicznych dla gruntów

- badanie edometryczne z konsolidacją
- badania trójosiowego ściskania (TX) w reżimie UU i/lub CU i/lub CD
- przepuszczalność

Opróbowanie skał- obiekty

Wymagana minimalna kategoria opróbowania	Rodzaj skały	Wymagana liczba próbek STEŚ	Wymagana liczba próbek KP	Wymagana liczba próbek PB	Zakres badań laboratoryjnych do wykonania na każdej próbce STEŚ	Zakres badań laboratoryjnych do wykonania na każdej próbce KP	Zakres badań laboratoryjnych do wykonania na każdej próbce PB
		[szt.]			[-]		
A	skały miękkie (o prawdopodobnej wytrzymałości na ściskanie jednoosiowe $R_c \leq 25$ MPa)	3 próby na każdą wydzieloną serię geologiczno-inżynierską	3 próby na każdą wydzieloną warstwę geologiczno-inżynierską	3 próby na każdą wydzieloną warstwę geotechniczną	pakiet badań klasyfikacyjnych dla skał ściskanie jednoosiowe	pakiet badań klasyfikacyjnych dla skał pakiet badań parametrów geotechnicznych dla skał	
B, C	wszystkie rodzaje skał	z każdego wydzielonego rodzaju skały do oznaczenia i opisu makroskopowego skały na miejscu wiercenia oraz na potrzeby określenia następstwa warstw, nie rzadziej niż co 2 m			oznaczenie i opis skał		

pakiet badań klasyfikacyjnych dla skał

- opis petrograficzny
- gęstość i porowatość
- rozmakalność

pakiet badań parametrów geotechnicznych dla skał

- ściskanie jednoosiowe
- badanie odkształcalności
- oznaczenie wskaźnika ciśnienia pęcznienia
- badanie pod obciążeniem punktowym

PB- Projektowanie badań w warunkach standardowych

- **wiercenia i sondowania**
 - **opróbowanie gruntów i skał**
 - **badania hydrogeologiczne (dla odwodnień)**
 - **badania geofizyczne (tylko dla tuneli – tomografia międzyotworowa)**
-
- **20%** wierceń i sondowań z etapu KPP dla linii i obiektów
 - **50%** zakresu opróbowania z etapu KPP dla linii i obiektów

Założenia dla warunków szczególnych – ścieżka postępowania

- Etap **STEŚ** – **tylko wskazanie** obszarów/odcinków warunków szczególnych
- Etap **KPP** – zaprojektowanie badań **dla warunków standardowych** plus **dla warunków szczególnych** dla etapu
- Etap **PB** – zaprojektowanie **badań dla warunków standardowych** plus **dla warunków szczególnych** dla etapu

Założenia dla warunków szczególnych – ścieżka postępowania

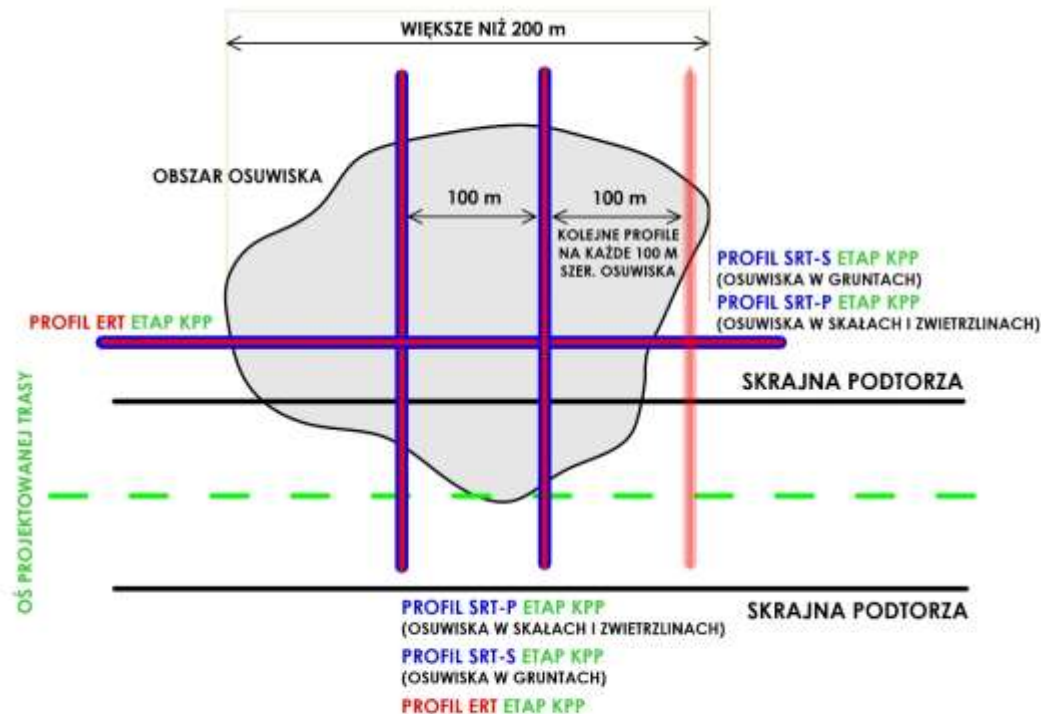
	Pozyskanie dostępnych materiałów i danych	Wywiad środowiskowy	Wizja terenowa	Kartowanie geologiczno - inżynierskie	Badania geofizyczne	Wiercenia	Opróbowanie wierceń	Sondowania	Badania laboratoryjne	Badania hydrogeologiczne	Pomiary geodezyjne	Badania teledetekcyjne	Badania monitoringowe	Badania inne	Badania obiektów w budowlanych
ocena stateczności skarp i zboczy	KP, PB	x	KP, PB	KP	x	KP, PB	KP, PB	KP, PB	KP, PB	x	KP, PB	x	x	x	x
oddziaływania cykliczne i dynamiczne	KP, PB	x	x	x	PB	PB	PB	PB	PB	x	x	x	x	KP (oc)	x
obszary dolin rzecznych, obszary procesów i zjawisk hydrogeologicznych i hydrologicznych	KP, PB	KP	PB	KP	x	PB	PB	PB	PB	x	x	PB	x	x	x
obszary powierzchniowych ruchów masowych ziemi - czynne	KP, PB	KP	PB	KP	KP	PB	PB	PB	PB	x	x	PB	PB	x	PB
obszary powierzchniowych ruchów masowych ziemi - potencjalne	KP, PB	KP	PB	KP	PB	PB	PB	PB	PB	x	x	PB	PB	x	PB
obszary procesów i zjawisk krasowych	KP, PB	KP	PB	KP	KP, PB	PB	PB	PB	PB	PB	x	PB	x	PB (pr)	x
obszary procesów i zjawisk tektonicznych	KP, PB	x	PB	KP	PB	PB	PB	x	PB	x	x	PB	x	x	x
obszary procesów i zjawisk glacictektonicznych	KP, PB	x	PB	KP	PB	PB	PB	PB	PB	x	x	x	x	x	x
obszary zdegradowane, na których wystąpiło zanieczyszczenie powierzchni ziemi	Przypadek szczególny, dotyczy wszystkich etapów w zależności od wyników procedury identyfikacji														
obszary działalności górniczej	KP, PB	KP	PB	KP	KP, PB	PB	x	x	x	x	x	PB	x	x	x
grunty zwietrzelinowe, skały i masy skalne	KP, PB	x	x	KP	x	KP, PB	KP, PB	PB	KP, PB	x	x	x	x	KP, PB (oms)	x
grunty ściśliwe podatne na osiadania	KP, PB	x	x	KP	x	x	KP, PB	PB	KP, PB	x	x	x	x	x	x
grunty ekspansywne	KP, PB	x	x	KP	x	x	KP, PB	PB	KP, PB	x	x	x	x	KP, PB (nm)	x
grunty podatne na deformacje filtracyjne, rozmakanie i uplastycznienie	KP, PB	x	x	KP	x	x	KP, PB	PB	KP, PB	x	x	x	x	KP, PB (klas)	x
grunty wysadzinowe	KP, PB	x	PB	KP	x	x	KP, PB	PB	KP, PB	x	x	x	x	KP, PB (klas)	x
grunty antropogeniczne	KP, PB	x	PB	KP	PB	x	KP, PB	PB	KP, PB	x	x	x	x	PB (przyrd)	x

Założenia dla warunków szczególnych

- **zwiększenie zakresu** badań terenowych lub **laboratoryjnych** lub zwiększenie **liczby prób**,
- zmiana **metodyki** wykonywania wierceń oraz badań terenowych i laboratoryjnych,
- zaprojektowanie **nowych badań** innych niż standardowe,
- zebranie **dodatkowych**, specjalistycznych **materiałów archiwalnych**,
- przeprowadzenie **dodatkowego wywiadu środowiskowego**,

PROJEKTOWANIE BADAŃ W WARUNKACH SZCZEGÓLNYCH - OSUWISKA

Metoda	ERT	SRT-P (osuwiska w skałach i zwietrzelinach)
		lub
		SRT-S (osuwiska w gruntach)
Zakres badań	min. 1 profil w osi osuwiska	min. 1 profil w osi osuwiska
	min. 1 profil poprzeczny do osi osuwiska	min. 1 profil poprzecznie do osi osuwiska
	dla osuwisk, których szerokość przekracza 200 m, należy wykonać dodatkowy profil równoległy do osi osuwiska na każde kolejne, rozpoczęte 100 m szerokości	dla osuwisk, których szerokość przekracza 200 m, należy wykonać dodatkowy profil równoległy do osi osuwiska na każde kolejne, rozpoczęte 100 m szerokości
Krok pomiarowy (rozstaw elektrod, geofonów)	Nie większy niż 2,5 m	Nie większy niż 2 m
	W szczególnych przypadkach (głębokie strefy osuwiskowe), rozstaw elektrod można zwiększyć, jednak nie powinien on przekroczyć 5 m	W szczególnych przypadkach (głębokie strefy osuwiskowe), rozstaw geofonów można zwiększyć, jednak nie powinien on przekroczyć 5 m
Głębokość prospekcji	Poniżej przewidywanej powierzchni poślizgu określonej na podstawie dostępnych materiałów archiwalnych	
Uwagi	Badania dla metody ERT i SRT należy projektować po tych samych profilach	
	Przebieg profili geofizycznych powinien umożliwić rozpoznanie strefy osuwiska i jego bezpośredniego otoczenia	



Metodyka wykonania badań

Karty metodyczne

1. Metodyki **kartowania** geologiczno-inżynierskiego, hydrogeologicznego, sozologicznego
2. Metodyki pomiarów **geodezyjnych**
3. Metodyki badań **geofizycznych** (ERT, SRT, SBT, GCM, MASW, MGRAV)
4. Metodyki **wiercenia, opróbowania i opisu**
5. Metodyka **próbnego pompowania**
6. Metodyki **sondowań** (CPTU/SCPTU, DMT/SDMT, DP, SPT, FDT, FVT, MPM)
7. Metodyki **badań laboratoryjnych** gruntów, skał i wody

Metodyka wykonania badań

Karty metodyczne

CEL BADANIA

ZAKRES STOSOWANIA BADANIA

DOKUMENTY REFERENCYJNE DOTYCZĄCE METODY BADAŃ

WYMAGANE KWALIFIKACJE OSOBY/ÓB ODPOWIEDZIALNEJ/YCH ZA WYKONYWANIE BADANIA

OGRANICZENIA WYKONANIA BADAŃ

WYPOSAŻENIE POMIAROWE I MATERIAŁY POMOCNICZE

SPOSÓB WYKONANIA BADANIA (OPIS POSTĘPOWANIA)

WSTĘPNE PRZETWARZANIE WYNIKÓW BADAŃ

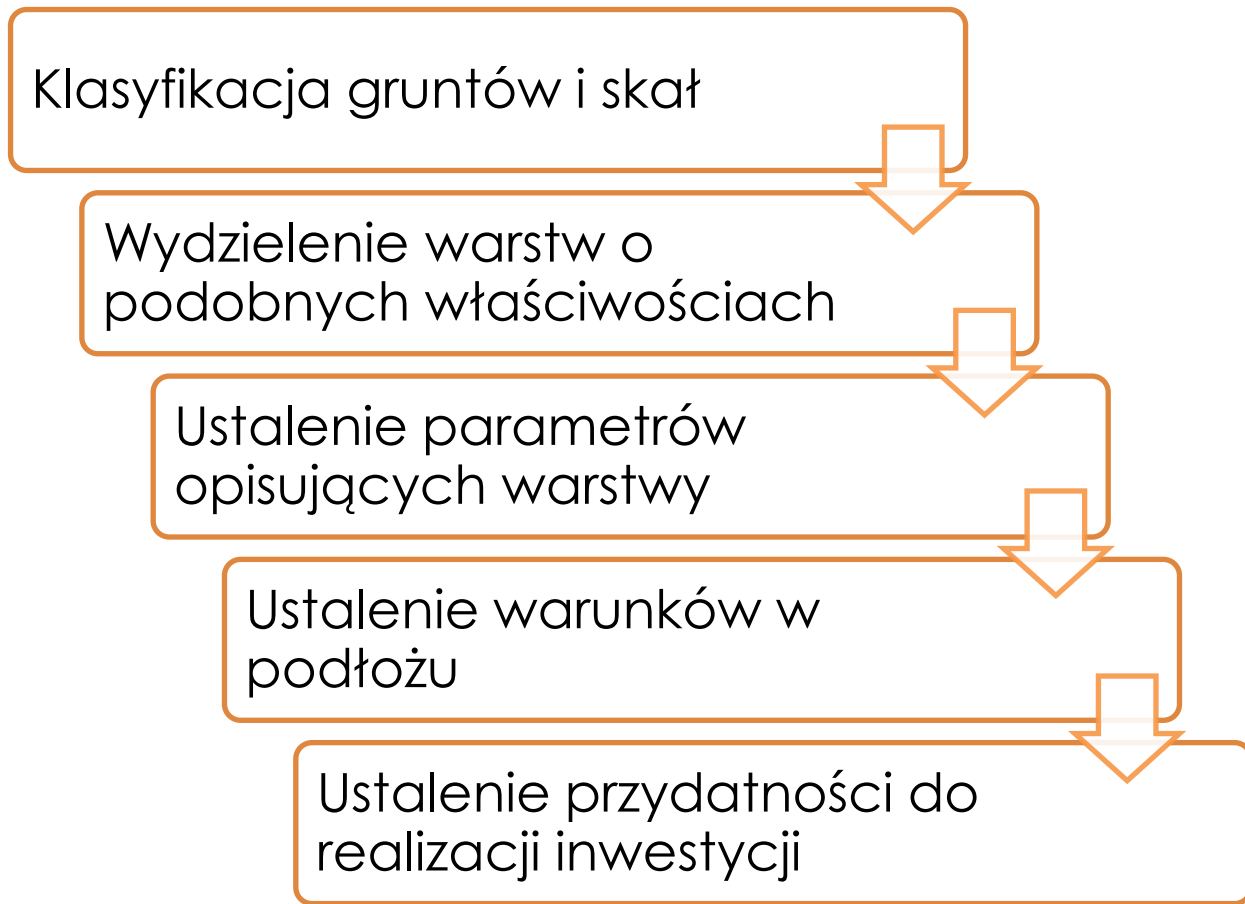
INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ

SPOSÓB ZAPEWNIENIA JAKOŚCI I WIARYGODNOŚCI WYNIKÓW BADAŃ

FORMA PRZEDSTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ

KLAUZULE STOSOWALNOŚCI WYNIKÓW BADAŃ

Przetwarzanie i interpretacja wyników badań



Model geofizyczny

Czynnik opisujący model podłoża	Wymagania
Klasyfikacja gruntów i skał	Rozdział 6.2.1
Wydzielone warstw gruntów i skał	Rozdział 6.2.2.2
Przewarstwienia, nieciągłości i strefy zwietrzenia	Rozdział 6.2.1.3
Parametry opisujące właściwości fizyczno-mechaniczne wydzielonych warstw gruntów i skał	Rozdział 6.3.2
Warunki hydrogeologiczne	Rozdział 6.4.1
Warunki występujące w podłożu budowlanym	n.d.
Przydatność badanego obszaru oraz gruntów i skał do realizacji inwestycji	n.d.
Zagrożenia geologiczne	Ustalane indywidualnie
Forma przedstawienia	Opis, mapy, przekroje, tabelaryczne zestawienia

Klasyfikacje gruntów i skał

Klasyfikacja skał (materiału skalnego) pod względem wytrzymałości na ściskanie jednoosiowe

Termin opisujący skały (materiał skalny)	Klasy wytrzymałości na ściskanie jednoosiowe R_c [MPa]	Numer na potrzeby symbolizacji warstw
Ekstremalnie słaba	0,6-1	1
Bardzo słaba	1-5	2
Słaba	5-12,5	3
Umiarkowanie słaba	12,5-25	4
Średnio mocna	25-50	5
Mocna	50-100	6
Bardzo mocna	100-250	7
Ekstremalnie mocna	>250	8

R_c [MPa]

Klasyfikacja gruntów i skał pod względem zapadowości

Termin opisujący wysadzinowość	Wskaźnik osiadania zapadowego i_{mp} [-]	Numer na potrzeby symbolizacji warstw
Zapadowe	$\geq 0,02$	1
Niezapadowe	$< 0,02$	2

i_{mp} [-]

Klasyfikacja gruntów i skał pod względem przepuszczalności

Termin opisujący grunty i skały pod względem przepuszczalności	Klasy współczynnika filtracji k [m/s]	Numer na potrzeby symbolizacji warstw
Nieprzepuszczalny	$k < 10^{-8}$ m/s	1
Półprzepuszczalny	$10^{-6} \leq k \leq 10^{-8}$ m/s	2
Słabo przepuszczalny	$10^{-5} \leq k < 10^{-6}$ m/s	3
Średnio przepuszczalny	$10^{-4} \leq k < 10^{-5}$ m/s	4
Dobrze przepuszczalny	$10^{-3} \leq k < 10^{-4}$ m/s	5
Bardzo dobrze przepuszczalny	$k > 10^{-3}$ m/s	6

k [m/s]

Wybrane klasyfikacje geofizyczne

Klasyfikacja skał (materiału skalnego) pod względem wytrzymałości na ściskanie jednoosiowe

Numer na potrzeby symbolizacji warstw	Rodzaj gruntu	Prędkość fali podłużnej V_p [m/s]	Prędkość fali poprzecznej V_s [m/s]
1	glina sucha	400-2750	100-900
2	glina poniżej zwierciadła wody	1100-2600	100-800
3	glina piaszczysta	300-1500	-
4	glina zwałowa	1500-2500	-
5	ił	600-2670	80-450
6	piasek suchy	100-1000	150-300
7	piasek poniżej zwierciadła wody	200-2200	150-700
8	piasek gliniasty suchy	200-900	150-500
9	piasek gliniasty poniżej zwierciadła wody	1400-1900	100-400
10	żwir	400-900	180
11	less	300-1200	260
12	gleba	40-900	10-200
13	zwietrzelina	100-3700	-
14	piaskowiec	700-6000	-
15	wapień	2000-7000	2000-3300
16	margiel	2000-3500	750-1500
17	tupek	1100-6800	500-3200

G [MPa]

Klasyfikacja gruntów i skał ze względu na moduł ścinania na podstawie badań geofizycznych metodami sejsmicznymi

Termin opisujący moduł ścinania	Moduł ścinania G [MPa]	Numer na potrzeby symbolizacji warstw
Bardzo niski	$G < 50$	1
Niski	$50 \geq G < 150$	2
Średni	$150 \geq G < 200$	3
Wysoki	$200 \geq G < 400$	4
Bardzo wysoki	$G \geq 400$	5

V_p [m/s]

Klasyfikacja gruntów i skał ze względu na opór właściwy na podstawie badań geofizycznych metodami elektrooporowymi

Termin opisujący oporność gruntów i skał	Opór elektryczny ρ [Ωm]	Numer na potrzeby symbolizacji warstw
Bardzo niski	$\rho < 10$	1
Niski	$10 \geq \rho < 30$	2
Umiarkowanie niski	$30 \geq \rho < 80$	3
Średni	$80 \geq \rho < 300$	4
Umiarkowanie wysoki	$300 \geq \rho < 1\ 000$	5
Wysoki	$1\ 000 \geq \rho < 10\ 000$	6
Bardzo wysoki	$\rho \geq 10\ 000$	7

ρ [Ωm]

Wydzielanie warstw i charakterystyka modelu

Ocena warunków w zależności od celu dokumentowania:

W zależności od modelu:

Warstwy hydrogeologiczne

Geofizyczne i geologiczno-geofizyczne

Serie geologiczno-inżynierskie

Warstwy geologiczno-inżynierskie

Warstwy geotechniczne



Zestaw parametrów dla poszczególnych typów warstw

Parametry filtracyjne

Parametry geofizyczne

Właściwości fizyczno-mechaniczne



Warunki hydrogeologiczne na potrzeby DH MZWP

Warunki hydrogeologiczne na potrzeby dokumentacji DH-O

Warunki hydrogeologiczne na potrzeby DGI i DBP

Warunki geologiczno-inżynierskie

Warunki geotechniczne

Warunki budowlane

Wydzielanie warstw i charakterystyka modelu geol-inż. etap STEŚ

Opracowanie wynikowe	Studium geologiczno-inżynierskie
Model podłoża	Model geologiczno-inżynierski uproszczony
Kryteria wydzielenia warstw gruntów i skał	1. Wiek geologiczny (stratygrafia) 2. Środowisko depozycji (geneza) 3. Wykształcenie litologiczne (litologia)
Sposób wydzielenia warstw gruntów i skał	1. Wydzielić warstwy gruntów i skał tego samego wieku - warstwy stratygraficzne 2. W obrębie warstw stratygraficznych wydzielić warstwy gruntów i skał o podobnych warunkach i sposobie powstawania (genezie) - warstwy genetyczne 3. W obrębie warstw genetycznych wydzielić warstwy gruntów i skał o podobnej litologii (wg PN-EN ISO 14688-1, PN-EN ISO 14689) - warstwy litologiczne
Nazwa wydzielonych warstw gruntów i skał w modelu	Serie geologiczno-inżynierskie
Elementy symbolu warstwy	1. Symbol stratygrafii zgodny z tabelą (Tabela 87), np.: Qp 2. Symbol genezy zgodny z tabelą (Tabela 88), np.: R 3. Symbol litologii zgodny z tabelą (Tabela 89, Tabela 90), np.: Sa
Symbol warstwy	[symbol stratygrafii][symbol genezy][symbol litologii], np.: QpRSa

Słowniki
Kodowanie

Zestaw parametrów dla poszczególnych typów warstw

Parametr	Symbol	Jednostka	Rodzaj badania	Metoda badań	Kategoria pobrania i klasa jakości prób
Zawartość frakcji	fn	%	Oznaczenie uziarnienia	PN-EN ISO 17892-4	A1-4, B3-4 wszystkie rodzaje gruntów
Wskaźnik różnoziarnistości	Cu	-			
Wskaźnik krzywizny	Cc	-			
Wilgotność naturalna	w _n	%	Oznaczenie wilgotności	PN-EN ISO 17892-1	A1-3, B3 wszystkie rodzaje gruntów
Granica plastyczności	w _p	%	Oznaczenie granic Atterberga	PN-EN ISO 17892-12 Metoda wałeczkania	próby A1-3, B3-4 grunty drobnoziarniste
Granica płynności	w _L	%		PN-EN ISO 17892-12 penetrometr stożkowy	
Wskaźnik plastyczności	I _p	-		Wzór empiryczny	
Wskaźnik konsystencji	I _c	-			
Stopień plastyczności	I _L	-		Sondowanie CPTU	
Stopień zagęszczenia	I _D	-	Sondowania DP	PN-EN ISO 22476-2	-
			Sondowanie CPTU	PN-EN ISO 22476-1	
Gęstość objętościowa gruntu	ρ	Mg/m ³	Oznaczenie gęstości objętościowej	PN-EN ISO 17892-2	A1-2 grunty drobnoziarniste
...

34 parametry

Ocena warunków

Tabela 106 Kryteria ustalania i oceny warunków geologiczno-inżynierskich

Rodzaj warunków geologiczno-inżynierskich	Charakterystyka warunków geologiczno-inżynierskich	Kategoria warunków geologiczno-inżynierskich	OCENA [pkt]
Geomorfologiczne	spadki ≤ 2 lub formy pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego, skały niespękane	korzystne	1
	spadki 2-12% lub pokrywy zwietrzelninowe, formy denudacyjne, skały 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 nivelety/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 nivelety/posadowienia obiektu lub jeden poziom wodonośny o znacznych wahańach poziomu występujący w poziomie posadowienia lub powyżej	średniokorzystne	2
	głębokość pierwszego zwierciadła wód gruntowych ≤ 1 m pod poziomem nivelety/posadowienia obiektu lub kilka poziomów wodonośnych o dużych wahańach i zasilaniu, występujących pod znacznym ciśnieniem hydrostatycznym, bardzo gęsta wiać rzeczna i melioracyjna,	niekorzystne	3
	artezjskie zwierciadło wód podziemnych, zwierciadło wód gruntowych w poziomie posadowienia lub powyżej poziomu posadowienia z uwzględnieniem wahań	b. niekorzystne	6
Geologiczne	grunty i skały nośne zgodnie z tabelą (Tabela 71)	korzystne	1
	grunty i skały wątpliwe zgodnie z tabelą (Tabela 71)	średniokorzystne	2
	grunty słabonośne bardzo i gruboziarniste oraz skały ekstremalnie słabe i bardzo słabe zgodnie z tabelą (Tabela 71), grunty zwietrzelninowe, grunty podatne na deformacje filtracyjne	niekorzystne	3
	grunty słabonośne drobnoziarniste zgodnie z tabelą (Tabela 71), grunty organiczne, ekspansywne, zapadowe, tiksotropowe	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 (budowle ziemne, makronwiełcał)	korzystne	1
	istnieje możliwość wystąpienia procesów geodynamicznych lub występują pokrywy nasypowe z gruntów naturalnych o dużej lub zmiennej miąższości	średniokorzystne	2
	wstrząsy sejsmiczne, grunty zanieczyszczone, zdegradowane, zdewastowane, formy antropogeniczne (hałdy, wyrobiska, zwałowiska, składowiska, osadniki itp.), nasypy z odpadów zidentyfikowano czynne procesy geodynamiczne lub skłody górnicze	niekorzystne	3
		b. niekorzystne	6
		SUMA PUNKTÓW	
		korzystne	4
		średniokorzystne	5-8
		niekorzystne	9-24
OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH			

Tabela 101 Kryteria oceny stopnia zagrożenia wód podziemnych na podstawie charakterystyki warunków hydrogeologicznych [272]

Ocena zagrożenia	Charakterystyka
Praktycznie niezagrożone	tereny pozabawione użytkowych zbiorników wodonośnych lub tereny, na których występują użytkowe zbiorniki wodonośne bardzo dobrze chronione - czas pionowej migracji zanieczyszczeń konserwatywnych >100 lat. Również (ale nie zawsze) tereny z występowaniem w strefie przypowierzchniowej zbiorników lokalnych, niewykorzystywanych do zaopatrzenia w wodę
Słabo zagrożone	tereny występowania i obszary ochronne głównych i lokalnych użytkowych zbiorników wód podziemnych dobrze chronionych - czas pionowej migracji zanieczyszczeń 25 - 100 lat
Średnio zagrożone	tereny występowania i obszary ochronne głównych i lokalnych użytkowych zbiorników wód podziemnych (GZWP i UZWP) słabo chronionych - czas pionowej migracji zanieczyszczeń 5 - 25 lat. Tereny ochronne ujęć
Silnie zagrożone	tereny występowania i obszary chronione głównych i lokalnych użytkowych zbiorników wód podziemnych nie chronionych warstwą utworów słabo przepuszczalnych lub bardzo słabo chronionych - czas pionowej migracji 2 - 5 lat. Tereny ochronne ujęć
Bardzo silnie zagrożone	tereny występowania od powierzchni krasowych i szczelinowych (szczeliny zięjące) zbiorników wód podziemnych oraz ujęć wód podziemnych. Tereny występowania płytkich UZWP, niez izolowanych od wpływów powierzchniowych (np. wód gruntowych w dolinach rzecznych, na sandrach)

Tabela 107 Wstępna ocena warunków geotechnicznych

Rodzaj obiektu budowlanego wynikający z kategorii geotechnicznej	Stopień skomplikowania warunków gruntowych		
	PROSTE	ZŁOŻONE	SKOMPLIKOWANE
niewielkie obiekty budowlane, o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym, takie jak: - 1- lub 2-kondygnacyjne budynki mieszkalne i gospodarcze, - ściany oporowe i rozparcia wykopów, jeżeli różnica poziomów nie przekracza 2,0 m, - wykopy do głębokości 1,2 m i nasypy budowlane do wysokości 3,0 m wykonywane w szczególności przy budowie dróg i linii kolejowych, pracach drenazowych;	WARUNKI GEOTECHNICZNE NISKIEGO RYZYKA GEOTECHNICZNEGO	WARUNKI GEOTECHNICZNE ŚREDNIEGO RYZYKA GEOTECHNICZNEGO	WARUNKI GEOTECHNICZNE ŚREDNIEGO RYZYKA GEOTECHNICZNEGO
fundamenty bezpośrednie lub głębokie, ściany oporowe lub inne konstrukcje oporowe utrzymujące grunt lub wodę jeżeli różnica poziomów przekracza 2,0 m,	WARUNKI GEOTECHNICZNE NISKIEGO RYZYKA GEOTECHNICZNEGO	WARUNKI GEOTECHNICZNE ŚREDNIEGO RYZYKA GEOTECHNICZNEGO	WARUNKI GEOTECHNICZNE WYSOKIEGO RYZYKA GEOTECHNICZNEGO
wykopy głębsze od 1,2 m, nasypy budowlane wyższe od 3 m oraz inne budowle ziemne, pryzycółki i filary mostowe, kotwy gruntowe i inne systemy kotwieniowe obiekty budowlane, kt może stwarzać poważne zagrożenie - projekty budowlane zawierające w przepisach nowe niespiera rozwiązania techniczne - budynki wysokościowe przy zabudowie miejskiej - obiekty wysokie, których gł bezpośredniego przekracza nił jedną kondygnację zagił tunele w twardych i niespiera niewymagających specjalna - obiekty infrastruktury krytycznej	WARUNKI GEOTECHNICZNE NISKIEGO RYZYKA GEOTECHNICZNEGO	WARUNKI GEOTECHNICZNE ŚREDNIEGO RYZYKA GEOTECHNICZNEGO	WARUNKI GEOTECHNICZNE WYSOKIEGO RYZYKA GEOTECHNICZNEGO

Tabela 108 Wstępne kryteria ustalania i oceny warunków budowlanych

Warunki budowlane	Nośność podłoża zgodnie z klasyfikacją podaną w tabeli (Tabela 71)	Głębokość do pierwszego nawierconego zwierciadła wód podziemnych
Złe	Słabonośne	≤ 2 m p.p.t.
Średnie	Słabonośne	> 2 m p.p.t.
	Wątpliwe Nośne	≤ 2 m p.p.t.
Dobre	Wątpliwe	> 2 m p.p.t.
	Nośne	

Opracowania wynikowe

Nazwa (skrót)	Studium geologiczno-ingenierskie (SGI)
Definicja	Dokument, który jest opracowaniem studialnym, zawierającym podstawowe informacje na temat podłoża budowlanego wraz ze wstępną oceną warunków geologiczno-ingenierskich, hydrogeologicznych, geotechnicznych oraz zagrożeń geologicznych.
Etap, na którym opracowujemy	Studium Techniczno-Ekonomiczno-Srodowiskowe (STES)
Podstawa opracowania	Opis Przedmiotu Zamówienia (OPZ), Wytyczne CPK-ik
Procedura odbioru	SGI należy przedstawić Zamawiającemu do oceny zgodnie z rozdziałem 3.4.
Postępowanie administracyjne	SGI nie podlega procedurze administracyjnej w zakresie wydania decyzji zatwierdzającej.
Odstępstwa	Wszelkie zmiany w zakresie postępowania z dokumentem i/lub w zakresie jego zawartości należy uzgodnić z Zamawiającym przed przystąpieniem do jego opracowania i/lub w trakcie jego opracowania.
Spis treści oraz spis załączników graficznych i ogólnymi wymaganiami w zakresie ich zawartości	<p>Część tekstowa</p> <p>Strona tytułowa powinna zawierać:</p> <ol style="list-style-type: none"> nazwę i adres podmiotu, który wykonał dokument, nazwę i adres podmiotu, który zamówił i sfinansował wykonanie dokumentu, tytuł dokumentu, imię i nazwisko oraz podpis sporządzającego dokument, imię i nazwisko osób wchodzących w skład zespołu, który sporządził dokument, oraz ich podpisy, imię, nazwisko i podpis osoby uprawnionej do reprezentowania podmiotu, który sporządził dokument, datę sporządzenia dokumentu. <p>Rozdziały</p> <p>1. Wstęp</p> <ul style="list-style-type: none"> informacje dotyczące instytucji wykonującej, zamawiającej, finansującej SGI oraz inwestora, podstawa formalno-prawna sporządzenia SGI przez wykonawcę (np.: umowa z jakiegoś dnia, jaki przedmiot umowy, strony umowy, przywołane przepisy prawa), nazwa inwestycji, informacje o warunkach przebiegu trasy projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej. Jeśli prace badawcze były wykonane dla wariantów, każdy rozdział i załącznik graficzny musi zawierać opis w podziale na warianty. <p>2. Lokalizacja i opis zagospodarowania dokumentowanego obszaru</p> <p>2.1. Położenie geograficzne i administracyjne dokumentowanego obszaru</p> <ul style="list-style-type: none"> informacje dotyczące lokalizacji obszaru projektowanej inwestycji, opis położenia geograficznego i administracyjnego dokumentowanego obszaru, w tym lokalizacji w ramach trójstopniowego podziału terytorialnego państwa. <p>2.2. Zagospodarowanie dokumentowanego obszaru</p> <ul style="list-style-type: none"> ogólne informacje o dokumentowanym obszarze, dotyczące jego zagospodarowania z uwzględnieniem istniejącej infrastruktury podziemnej, opis zagospodarowania terenu i istniejących obiektów budowlanych. <p>2.3. Obiekty i obszary chronione</p> <ul style="list-style-type: none"> informacje o obiektach i obszarach chronionych występujących na obszarze projektowanej inwestycji i w jej bezpośrednim sąsiedztwie. <p>2.4. Strefy ochronne</p> <ul style="list-style-type: none"> informacje o strefach ochronnych występujących na obszarze projektowanej inwestycji. <p>2.5. Działalność górnicza</p> <ul style="list-style-type: none"> informacje o udokumentowanych złóżach kopalin, obszarach i terenach górniczych występujących na obszarze projektowanej inwestycji, informacje o historycznej działalności górniczej na obszarze projektowanej inwestycji. <p>3. Informacje dotyczące projektowanej inwestycji</p> <p>3.1. Opis projektowanej inwestycji</p> <ul style="list-style-type: none"> ogólne charakterystyka inwestycji (opis wariantów linii kolejowej, obiektów inżynierskich i innych obiektów itp.), wykaz numerów linii kolejowych, obiektów inżynierskich, innych obiektów. <p>3.2. Stopień skomplikowania warunków gruntowych w podłożu projektowanej inwestycji</p> <ul style="list-style-type: none"> informacje o warunkach gruntowych w zależności od stopnia ich skomplikowania zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków poddawania obiektów budowlanych [54] (ustępującym o warunku wodno i skłony). <p>3.3. Kategorie geotechniczne projektowanej inwestycji</p> <ul style="list-style-type: none"> informacje na temat określonej przez Projektanta kategorii geotechnicznej projektowanej inwestycji w odniesieniu do Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych

Studium geologiczno-ingenierskie (SGI)
<p>Do każdego wykonanego rodzaju sondażowa należy sporządzić protokół, w którym należy podać:</p> <ul style="list-style-type: none"> opis i treść zakresu wykonanych sondaży, w tym ich liczbę, lokalizację oraz rodzaj, odwołanie do właściwej normy w oparciu o którą zostały wykonane sondaże lub jeśli nie ma normy opisać metodę wykonania sondaży, wartości mierzone podczas sondaży, stosowane korekty do interpretowania wyników sondaży, zwłaszcza współczynnik empiryczny w podłożu na wydzielenie warstwy gruntów i skal wraz z uzasadnieniem, wartości wyprzedzone, uzyskane z sondaży. <p>4.4.1. (rodzaj sondażowania)</p> <p>4.7. Badania geochemiczne gruntu i wody</p> <ul style="list-style-type: none"> Charakterystyka i ocena zakresu liczb, rodzaj i wykonanych badań geochemicznych oraz wykazane ich lokalizacji, podanie metody wykonania badań geochemicznych lub odwołanie do właściwej normy w oparciu o którą zostały wykonane, informacja o badaniach próbek wód podziemnych, ocena wpływu agresywności wód podziemnych na materiały konstrukcyjne, które zostaną użyte do wykonania projektowanego obiektu budowlanego (jeśli możliwe). Podać uzasadnienie, dlaczego nie oceniono wpływu agresywności wód podziemnych na materiały konstrukcyjne, które zostaną użyte do wykonania projektowanego obiektu budowlanego (jeśli nie możliwe), jeśli badania nie były wykonywane, rozdział należy zostawić i zapisać, że badań geochemicznych nie wykonano. <p>4.8. Badania laboratoryjne próbek gruntów, skal</p> <p>Do każdego wykonanego rodzaju badania laboratoryjnego należy sporządzić protokół, w którym należy podać:</p> <ul style="list-style-type: none"> opis i treść zakresu wykonanych badań laboratoryjnych, informację o kategorii i klasie jakości próbek gruntów i skal wymaganych do badań laboratoryjnych, odwołanie do właściwej normy, w oparciu o którą zostały wykonane badania laboratoryjne lub jeśli nie ma normy opisać metodę wykonania badań, wartości mierzone podczas badań laboratoryjnych, wartości wyprzedzone, uzyskane z badań laboratoryjnych, stosowane korekty do interpretowania wyników badań laboratoryjnych, zwłaszcza normywny, współczynniki empiryczne, w podziale na wydzielenie warstwy gruntów i skal wraz z uzasadnieniem, stosowane klasyfikacje w zależności od danej cechy/parametru gruntu, skały. <p>4.8.1. Opis i wystąpienie gruntów i skal</p> <p>4.8.2. Klasyfikacja gruntów i skal</p> <p>4.8.3. (kolejny rodzaj badania laboratoryjnego)</p> <p>4.8. (kolejny rodzaj badania laboratoryjnego)</p> <p>4.9. (kolejny rodzaj badania laboratoryjnego)</p> <p>5. Opis środowiska geologicznego</p> <p>5.1. Geomorfologia</p> <ul style="list-style-type: none"> Opis geomorfologii obszaru, w którym ma być zrealizowany projektowany obiekt budowlany inwestycji liniowej, informacja o formach geomorfologicznych występujących na obszarze projektowanej inwestycji liniowej, charakterystyka skałek terenu zgodnie z rozdziałem 4.4. <p>5.2. Warunki hydrogeologiczne</p> <ul style="list-style-type: none"> Opis warunków hydrogeologicznych na linii projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej i w jego sąsiedztwie, w tym informacje na terenie, jakich danych potrzebny projektowany obiekt budowlany. <p>5.3. Szybowa geologia</p> <ul style="list-style-type: none"> Opis budowy geologicznej podłoża budowlanego oraz regionu, w którym ma być zrealizowany projektowany obiekt budowlany z uwzględnieniem tectoniki, krasu, kłębów i gęstwiny wiatru. <p>5.3.1. Przeny i zjawiska geologiczne, geologiczno-ingenierskie i geomorfologiczne</p> <ul style="list-style-type: none"> Przedstawienie i opis, występujących na trasie projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej i w jego sąsiedztwie, zjawisk i procesów geologicznych, geologiczno-ingenierskich i geomorfologicznych. W szczególności warstwy, deformacji filizacyjnych, pęknięć, pęknięć, osiadania zapadlisk i innych oraz oceny wielkości wpływu tych procesów na realizację tego obiektu, karty rejestrujące osiadania lub karty rejestrujące terenu zagrożonego ruchami masowymi ziemi, o których mowa w przepisach w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi - jeżeli zostały opracowane (można umieszczyć w załączniku). <p>5.3.2. Przeny i procesy antropogeniczne</p> <ul style="list-style-type: none"> Przedstawienie i opis, występujących na trasie projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej i w jego sąsiedztwie, praktyczal i procesów antropogenicznych oraz oceny wielkości ich wpływu na projektowany obiekt budowlany. <p>5.4. Warunki hydrogeologiczne</p>

Studium geologiczno-ingenierskie (SGI)
<p>– Krotkie podsumowanie w niniejszym do każdego rodzaju.</p> <p>12. Spis literatury i materiałów archiwalnych</p> <p>Spis literatury i materiałów archiwalnych w podziale na:</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazanie źródeł prawnych, wskazanie norm, wskazanie instrukcji, wytycznych, zasad, poradników, wskazanie wykorzystanej literatury, wskazanie wykorzystanych geologicznych materiałów archiwalnych, wskazanie stron internetowych. <p>Opis graficzne</p> <p>Do dokumentu należy dołączyć załączniki podane poniżej:</p> <p>Załącznik 1. Mapa przeglądowa z lokalizacją obszaru badań</p> <ul style="list-style-type: none"> Mapa z lokalizacją dokumentowanego obszaru. <p>Załącznik 2. Mapa dokumentacyjna</p> <ul style="list-style-type: none"> Mapa z naniesioną lokalizacją dokumentowanego obszaru, linii przekrojów geofizycznych, geologicznych, inżynierskich i innych zgodnie z dokumentacją. <p>Załącznik 3. Szkieletowa mapa geologiczna Polski</p> <ul style="list-style-type: none"> Mapa geologiczna w skali 1:50 000 z przedstawieniem obszaru badań oraz mapę wykonania archiwalnych badań geologicznych, badań geofizycznych, geologicznych, geotechnicznych i innych. <p>Załącznik 4. Mapa hydrogeologiczna Polski</p> <ul style="list-style-type: none"> Mapa hydrogeologiczna w skali 1:30 000 z przedstawieniem obszaru badań oraz mapę wykonania archiwalnych badań geologicznych, badań geofizycznych, geologicznych, geotechnicznych i innych. <p>Załącznik 5. Mapa geologiczno-ingenierska Polski</p> <ul style="list-style-type: none"> Przebiegowa mapa geologiczno-ingenierska Polski w skali 1:300 000 lub większej, jeśli dostępna z przedstawieniem obszaru badań oraz mapę wykonania archiwalnych badań geologicznych, badań geofizycznych, geologicznych, geotechnicznych i innych. <p>Załącznik 6. Mapa działalności górniczej i obszarów drzewnych</p> <ul style="list-style-type: none"> Na mapie należy przedstawić: <ul style="list-style-type: none"> granice obszarów udokumentowanych złóż kopalin oraz granice obszarów i terenów górniczych, granice obszarów chronionych i granic stref ochronnych, jeśli występują i są wyznaczone. <p>Załącznik 7. Mapa skałek terenu</p> <ul style="list-style-type: none"> Na mapie należy przedstawić: <ul style="list-style-type: none"> skałki terenu występujące wzdłuż osi linii terenu, granice obszarów i terenów geomorfologicznych. <p>Załącznik 8. Mapa głębokości do pierwszego nawiernego zwierciadła wód podziemnych</p> <ul style="list-style-type: none"> Na mapie należy przedstawić głębokości do pierwszego nawiernego zwierciadła wód podziemnych, przy czym: <ul style="list-style-type: none"> głębokości do pierwszego nawiernego zwierciadła wód podziemnych można przedstawić w postaci poligonów, które odpowiednią koloracją głębokości do pierwszego nawiernego zwierciadła wód podziemnych dołączym do warunków geologicznych, obszary na mapie należy oznaczyć symbolami wartości głębokości do pierwszego nawiernego zwierciadła wód podziemnych stwierdzonych w zwierni, należy stworzyć mapę, możliwą wygotowanie archiwalnego zwierciadła wód podziemnych. <p>Załącznik 9. Mapa serii geologiczno-ingenierskich w postaci poddawania obiektu budowlanego inwestycji liniowej, przy czym:</p> <ul style="list-style-type: none"> mapa może przedstawiać jako „zjęcie” na głębokości odpowiedzającej postawom poddawania, obszary wydzielonych serii geologiczno-ingenierskich w postaci poddawania (muszą być zarysowane numerem lub symbolami serii geologiczno-ingenierskiej oraz posiadać charakterystykę, zgodnie z wydzieleniem na przekrojach geologiczno-ingenierskich). <p>Załącznik 10. Mapa składowa zjawisk</p> <ul style="list-style-type: none"> Na mapie należy przedstawić (jeśli dotyczy): <ul style="list-style-type: none"> obszary zagrożone podpięskami w podłożu mapy (podpisy), jeżeli zostały opracowane, lub na podstawie występowania obszarów bezodpornych i różnorodności bagnetu oraz analizy porównania zwierciadła wód podziemnych, obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia przewidywany wynosi od 500 do 10 000, tereny, na których występują ruchy masowe ziemi (osuwiska), tereny zagrożone ruchami masowymi ziemi, skałki terenu powyżej 12%. tereny zagrożone do osuwisk.

- Program badań geofizycznych
- Program badań geotechnicznych
- Projekt robót i dodatek
- Raport z badań geofizycznych
- Studium geol-inż.
- Dokumentacja hydrogeologiczna – dwa typy
- Dokumentacja geol-inż. i dodatek
- Dokumentacja badań podłoża
- Ekspertyza geologiczno-górnicza – dwa typy



GIS i BIM – prowadzenie dokumentacji projektowej i zarządzanie danymi

- Zestawienia **danych przestrzennych** (pozyskanych i wytworzonych)
- Zestawienia wymaganych **map** ich skali, układu oraz zawartości (warstw przestrzennych)
- Zasady **nazewnictwa** plików
- Wzory **tabel atrybutów**
- Wymagania dla **przekrojów** i **atrybutów poligonów**
- Wymagania dla **danych otworowych** ich **struktury**
- Wymagania dla **plików wymiany**
- **Nazewnictwo** plików

GIS i BIM – prowadzenie dokumentacji projektowej i zarządzanie danymi

Tabela 120 Zestawienie map wymaganych w poszczególnych typach dokumentów

Nr	Mapa	PBGeof	PBGeot	PRG	RBGeof	SGI	OG	DH-MZWP	DH-O	DGI-L	DGI-B	DBP	EGG-P	EGG-S
1	Mapa topograficzna z lokalizacją obszaru projektowanych badań	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Mapa przeglądowa z lokalizacją obszaru badań	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-
3	Szczegółowa mapa geologiczna Polski	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Mapa hydrogeologiczna Polski	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 121 Zestawienie wymaganych map w zależności od przeznaczenia i szczegółowości (skala)

Nr	Mapa	Skala	Przeznaczenie	Podkład	Układ
1	Mapa topograficzna z lokalizacją obszaru projektowanych badań	1:25000/1:50000	projektowanie	mapa topograficzna	PL-1992
2	Mapa przeglądowa z lokalizacją obszaru badań	1:25000/1:50000	dokumentowanie	mapa topograficzna	PL-1992
3	Szczegółowa mapa geologiczna Polski	1:25000/1:50000	projektowanie	SmgP (+ mapa topograficzna)	PL-1992
4	Mapa hydrogeologiczna Polski	1:25000/1:50000	projektowanie	MhP (+ mapa topograficzna)	PL-1992
5	Mapa geośrodowiskowa Polski	1:25000/1:50000	projektowanie	MgśP (+ mapa topograficzna)	PL-1992

Tabela 124 Zestawienie danych przestrzennych wytworzonych na potrzeby załączników graficznych

Lp.	Nazwa warstwy	Nazwa pliku warstwy	Geometria warstwy	Nr mapy (Tabela 120)
1	obszar projektowanych badań	XXX_YYY_projekt_obszar_badan.shp	poligon	1, 3-5, 14
2	obszar badań	XXX_YYY_obszar_badan.shp	poligon	2, 7-13, 15-32
3	skorowidz arkuszy mapy skali 1:5000	XXX_YYY_skorowidz_5k.shp	poligon	1-2, 7
4	skorowidz arkuszy mapy skali 1:2500	XXX_YYY_skorowidz_2_5k.shp	poligon	1-2, 7
5	skorowidz arkuszy mapy skali 1:1000	XXX_YYY_skorowidz_1k.shp	poligon	1-2, 7
6	elementy powierzchniowe zidentyfikowane podczas kartowania geologiczno-inżynierskiego	XXX_YYY_elementy_kart_geo-inz.shp	poligon	28

Tabela 146 Tabela atrybutów dla warstwy: Potencjalne punktowe ogniska zanieczyszczeń

XXX_YYY_zagrozenie_zidentyfikowane_pkt.shp						
COLUMN NAME	DATATYPE	PRECISION	LENGTH	SCALE	ALIAS	GEOMETRY TYPE
OBJECTID (FID)	Object ID					
SHAPE	Geometry					Point
ID_projekt	Text		9		ID projektu	
Linia	Text		12		Nr linii kolejowej	
Odcinek	Text		12		Kod odcinka linii kolejowej	
Nr_obiektu	Short Integer	3			Numer obiektu	
Nzw_obiekt	Text		254		Nazwa obiektu	
X_PL1992	Double/Float	9		5	X-PL1992	

BIM – zarządzanie danymi

Poziomy szczegółowości

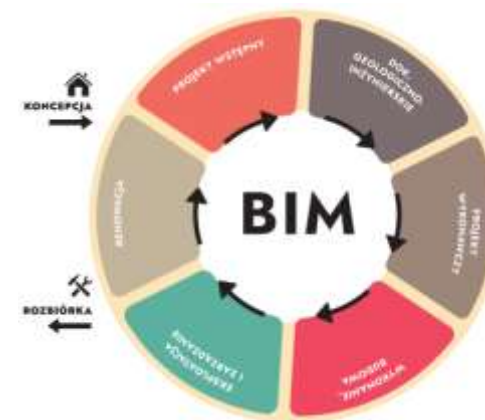
	1D (punkty dokumentacyjne)	2D (mapy)	2D (przekroje)	3D (modele)	UWAGI
LOD000					praca w środowisku 2D
LOD100					praca w środowisku 2D
LOD200					transfer danych do 3D - tylko otwory
LOD300	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża				transfer danych do 3D z interpretacji międzyotworowej
LOD350	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża				praca tylko w środowisku 3D
LOD400	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża				koloryzacja danych uszczegóławiają model 3D
LOD500	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża				przekroje i pozostałe załączniki są generowane z modelu 3D

LOD

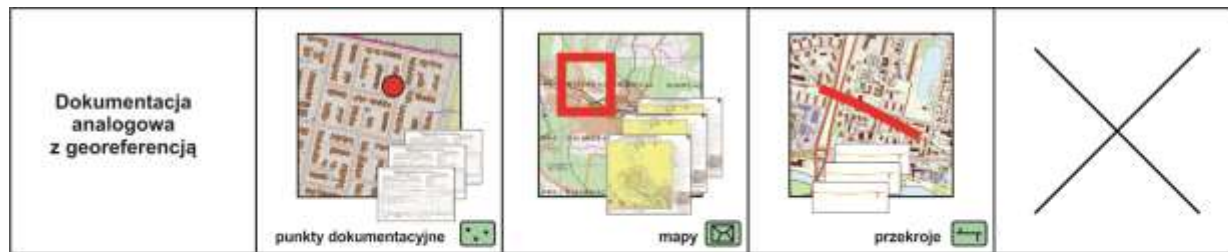
klasa dojrzałości modelu (100, 200, 300, 350, 400, 500) określająca zarówno poziom dojrzałości graficznej Modelu Projektowego i poziom dokładności informacji zawartej w Modelu Projektowym

LOD/LOG D

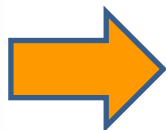
poziom dokładności graficznej Modelu Projektowego (ang. Level of Detailing / Level of Graphical Development/Detail)



LOD



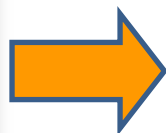
	1D	2D	2D	3D	
LOD000					
LOD100					
LOD200					



	1D (punkty dokumentacyjne)	2D (mapy)	2D (przekroje)	3D (modele)	UWAGI
LOD000					praca w środowisku 2D
LOD100					praca w środowisku 2D
LOD200					transfer danych do 3D - tylko otwory

LOD

	1D (plan)	2D (plan)	2D (przekrój)	3D (model)	UWAGI
LOD000					praca w środowisku 2D
LOD100					praca w środowisku 2D
LOD200					praca w środowisku 2D
LOD300					praca w środowisku 3D
LOD350					praca tylko w środowisku 3D
LOD400					praca tylko w środowisku 3D
LOD500					praca tylko w środowisku 3D



LOD300	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża	<p>Topologia + Indeksowanie superpozycji warstw</p> <p>przekrój interpretowany z atrybutami wydzielen</p> <p>TA</p>	<p>model 3D powierzchniowy (TIN lub grid 3D)</p>	transfer danych do 3D z interpretacji międzywarstwowej
LOD350	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża		<p>model 3D wokselowy</p>	praca tylko w środowisku 3D kolejne dane uszczegółwiają model 3D przekroje i pozostałe załączniki są generowane z modelu 3D
LOD400	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża		<p>model 3D wokselowy</p>	
LOD500	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża		<p>model 3D wokselowy</p>	

Kontrola i odbiory prac

- kontrolę **potencjału technicznego** Wykonawcy
- kontrolę **badań** terenowych i laboratoryjnych **w trakcie ich wykonywania**
- kontrolę **opracowań wynikowych**



Wytyczne rozpoznania i badań podłoża budowlanego dla inwestycji kolejowych dużych prędkości



SKŁAD AUTORSKI

Edyta Majer, Marta Sokołowska (red.), Zbigniew Frankowski, Grzegorz Ryżyński, Krzysztof Majer, Grzegorz Pacanowski, Marcin Lasocki, Adam Roguski, Arkadiusz Piechota, Paweł Czarniak, Kamil Wasilewski, Marek Barański, Michał Jaros, Marta Szłasa, Malwina Judkowiak, Szymon Ostrowski, Michał Cyglicki

WSPÓŁPRACA

Monika Szablowska, Anna Stawicka, Izabela Samel, Marta Chada, Przemysław Sobótka

REDAKCJA TECHNICZNA

Monika Szablowska, Anna Stawicka

ZESPÓŁ OPINIUJĄCY CPK SP. Z O. O.

Sebastian Molak, Grzegorz Horodecki, Grzegorz Piotrowski, Michał Latała, Tadeusz Bawolski, Michał Boczula, Aleksandra Fałana, Jacek Filipiuk, Paweł Grądzki, Tomasz Łada, Artur Ładoń, Katarzyna Michałek, Krzysztof Mrozicki, David Pozo, Tomasz Rybicki, Paweł Zysk

PROJEKT GRAFICZNY OKŁADKI

Projekt CPK Sp. z o. o.

