

**ROZPOZNANIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO NA POTRZEBY
POSADOWIENIA GAZOCIĄGÓW WYSOKIEGO CIŚNIENIA Z
UWZGLĘDNIENIEM SPECYFIKI TECHNOLOGII HDD ORAZ
DIRECT PIPE.**

Piotr Zakrzewski

Bydgoszcz, 15.09.2021



PLAN PREZENTACJI

1. Wymagania dotyczące badań podłoża w świetle obowiązujących przepisów;
2. Wymagania dla badań podłoża zgodne z normą PN-EN 1997: 1-2;
3. Wymagania dotyczące badań podłoża zawarte w instrukcji PI-II-I02;
4. Technologia HDD oraz Direct Pipe;
5. Specyfika badań podłoża dla technologii HDD i Direct Pipe;
6. Istotne aspekty badań podłoża;
7. Błędy podczas prowadzenia rozpoznania warunków gruntowo-wodnych;
8. Standard Izby Gospodarczej Gazownictwa;
9. Prace badawcze.



1. WYMAGANIA DOTYCZĄCE BADAŃ PODŁOŻA W ŚWIETLE OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zm.);
2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. poz. 463);
3. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1420);
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. Nr 288, poz. 1696 z późn. zm.);
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. poz. 2033).



1. WYMAGANIA DOTYCZĄCE BADAŃ PODŁOŻA W ŚWIETLE OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW

1. **Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zm.)**
 - Art. 34 ust. 3 pkt 2 lit. d – Projekt budowlany zawiera: projekt architektoniczno-budowlany obejmujący: opinię geotechniczną oraz informację o sposobie posadowienia obiektu budowlanego;
 - Art. 34 ust. 3 pkt 3 lit. d - Projekt budowlany zawiera: projekt techniczny obejmujący: w zależności od potrzeb - dokumentację geologiczno-inżynierską lub geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych;
 - Art. 34 ust. 3 pkt 4 - Projekt zagospodarowania działki lub terenu oraz projekt architektoniczno-budowlany podlegają zatwierdzeniu w decyzji o pozwoleniu na budowę.



1. WYMAGANIA DOTYCZĄCE BADAŃ PODŁOŻA W ŚWIETLE OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW

2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. poz. 463)

- § 6. ust. 3 - Dla obiektów budowlanych drugiej i trzeciej kategorii geotechnicznej zakres badań, poza badaniami, o których mowa w ust. 2, powinien być zależny od przewidywanego stopnia skomplikowania warunków gruntowych oraz specyfiki i charakteru obiektu budowlanego lub rodzaju planowanych robót geotechnicznych oraz określać: rodzaj gruntów, fizyczne i mechaniczne parametry gruntu takie jak: **kąt tarcia wewnętrznego, spójność, wytrzymałość na ścinanie bez odplywu, moduł ściśliwości lub odkształcenia**, uzyskane w badaniach laboratoryjnych lub w terenie;
- § 6. ust. 4 - Dla obiektów budowlanych trzeciej kategorii geotechnicznej zakres badań poza badaniami, o których mowa w ust. 2 i 3, **należy dodatkowo uzupełnić badaniami niezbędnymi do przeprowadzenia obliczeń analitycznych i numerycznych** dla przyjętego modelu geotechnicznego podłoża, w uzgodnieniu z wykonawcą specjalistycznych robót geotechnicznych;



1. WYMAGANIA DOTYCZĄCE BADAŃ PODŁOŻA W ŚWIETLE OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW

2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. poz. 463)
- § 6. ust. 8 - **Próbki do badań laboratoryjnych powinny mieć jakość zgodną z Polską Normą PN-EN 1997-2 Eurokod 7 (...)** i powinny być pobierane w trakcie wierceń, z wykopów badawczych, za pomocą odpowiednich próbników;
 - **§ 9. - Dokumentacja badań podłoża gruntowego, zgodnie z Polskimi Normami PN-EN 1997-1: Eurokod 7(...) powinna zawierać(...);**
 - § 7. ust. 3 - W przypadku obiektów budowlanych trzeciej kategorii geotechnicznej oraz w złożonych warunkach gruntowych drugiej kategorii wykonuje się dodatkowo dokumentację geologiczno-inżynierską, zgodnie z przepisami ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981).



1. WYMAGANIA DOTYCZĄCE BADAŃ PODŁOŻA W ŚWIETLE OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW

3. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1420);
- Art. 91. ust. 1 pkt 2 - Dokumentację geologiczno-inżynierską sporządza się w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby: posadawiania obiektów budowlanych;
 - Art. 91. ust. 2 - Dokumentacja geologiczno-inżynierska określa w szczególności:
 - budowę geologiczną, warunki geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne podłoża budowlanego lub określonej przestrzeni,
 - przydatność badanego terenu do realizacji zamierzonych przedsięwzięć,
 - prognozę zmian w środowisku, które mogą powstać na skutek realizacji, funkcjonowania oraz likwidacji zamierzonych przedsięwzięć - jeżeli nie istnieje obowiązek sporządzenia raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko zgodnie z odrębnymi przepisami;
 - **Art. 79. ust. 1 - Prace geologiczne z zastosowaniem robót geologicznych mogą być wykonywane tylko na podstawie projektu robót geologicznych.**



1. WYMAGANIA DOTYCZĄCE BADAŃ PODŁOŻA W ŚWIETLE OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW

4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. poz. 2033)

- §19. ust. 1 - Część opisowa dokumentacji geologiczno-inżynierskiej zawiera;
- §19. ust. 2 - Część graficzna dokumentacji, o której mowa w ust. 1, zawiera;
- §23. ust. 1 - Część opisowa dokumentacji geologiczno-inżynierskiej sporządzonej w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych oprócz elementów wymienionych w § 19 ust. 1 zawiera ponadto:
 - **pkt 1) dane umożliwiające wariantowe rozwiązanie przebiegu trasy projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej;**
- §23. ust. 2 - Część graficzna dokumentacji, o której mowa w ust. 1, oprócz elementów wymienionych w § 19 ust. 2 zawiera ponadto;



2. WYMAGANIA DLA BADAŃ PODŁOŻA ZGODNE Z NORMĄ PN-EN 1997: 1-2

PN EN 1997:1

- 3.2.1(1)P Badania geotechniczne powinny dostarczyć wystarczających danych dotyczących podłoża oraz warunków wodnych w obrębie i otoczeniu terenu przeznaczonego pod zabudowę, niezbędnych do właściwego wyznaczenia podstawowych właściwości podłoża gruntowego i wiarygodnego oszacowania wartości charakterystycznych parametrów podłoża gruntowego, które mają być użyte w obliczeniach projektowych;
- 3.2.3(2)P **Badania do projektu powinny w sposób wiarygodny określić układ przestrzenny i właściwości całego podłoża istotnego dla planowanego obiektu lub podlegającego wpływowi planowanych robót;**
- 3.2.3(3)P Przed rozpoczęciem projektu realizacyjnego należy wyznaczyć parametry, które mają wpływ na zdolność konstrukcji do spełnienia kryteriów jej wymaganego zachowania;
- 3.2.3(6)P Badaniami należy objąć co najmniej te utwory, które zostały ocenione jako mające istotny wpływ na obiekt budowlany;



2. WYMAGANIA DLA BADAŃ PODŁOŻA ZGODNE Z NORMĄ PN-EN 1997: 1-2

PN EN 1997:2

- 2.1.1(1)P Badania geotechniczne należy planować w taki sposób, żeby istotne informacje oraz dane geotechniczne były dostępne na każdym etapie projektowania. (...) Na etapie projektu budowlanego i wykonawczego informacje te i dane powinny zapewniać uniknięcie ryzyka wypadków, opóźnień i szkód;
- 2.1.1(9)P **Przed sporządzeniem programu badań, należy wykonać wizję terenową, a wyniki wizji powinny być zapisane i porównane z informacją zebraną podczas prac kameralnych;**
- 2.1.2(1)P Rozpoznanie podłoża powinno dostarczyć informacji potrzebnych do sporządzenia opisu warunków występujących w podłożu, mających znaczenie dla proponowanych prac i stworzyć podstawę do oszacowania parametrów geotechnicznych istotnych dla wszystkich stadiów budowy;
- 2.4.2.6(1)P Próby do badania powinny być wybrane w taki sposób, aby objąć zakresem wskaźnikowych właściwości każdą istotną warstwę;
- 3.2.(2)P **Należy stosować się do wymagań PN-EN ISO 22475-1.**



2. WYMAGANIA DLA BADAŃ PODŁOŻA ZGODNE Z NORMĄ PN-EN 1997: 1-2

PN EN 22475-1

Table 2 — Sampling by drilling in soils

Column	1	2	3	4	5	6
Line	Drilling method				Equipment	
	Soil cutting technique ^b	Use of flushing medium	Extraction of sample by	Designation	Tool	Guideline values of borehole diameter range mm
1	Rotary drilling	No	Drilling tool	Rotary dry core drilling ^c	Single-tube corebarrel	100 to 200
					Hollow stem auger	100 to 300
2		Yes	Drilling tool	Rotary core drilling	Single-tube corebarrel	100 to 200
					Double-tube corebarrel ^a	
					Triple-tube corebarrel ^a	
3		Yes	Drilling tool	Rotary core drilling	Double/triple-tube corebarrel with extended inner tube	100 to 200
4	No	Drilling tool	Auger drilling	Drill rods with shell or flight auger; hollow stem auger	100 to 2 000	
5	Yes	Reverse flow of flushing medium	Reverse circulation drilling	Drill rods with hollow chisel	150 to 1 300	
6	No	Drilling tool	Auger drilling with light equipment	Shell auger or spiral flight auger	40 to 80	

Table 2 (continued)

7	8	9	10	11	Column
Guideline for application and limitations ^d					
Unsuitable for ^d	Preferred method for ^d	Achievable sampling categories ^e	Achievable quality class ^e	Remarks	Line
coarse gravel, cobbles, boulders	clay, silt, fine sand, silt	B (A)	4 (2-3)	Good interior, outside dried out	1
	clay, silt, sand, organic soils	B (A)	3 (1-2)	—	
non-cohesive soils	clay, clayey and cemented composite soils, boulders	B (A)	4 (2-3)	—	2
		B (A)	3 (1-2)		
		A	1		
gravel, cobbles, boulders	clay, silt	A	2 (1)	—	3
boulders larger than $D_p/3$	all soils above water surface, all cohesive soils below water surface	B	4 (3)	—	4
—	all soils	C (B)	5 (4)	—	5
coarse gravel with a particle size larger than $D_p/3$, dense soils, cohesion-less soils beneath groundwater surface	clay to medium gravel above water surface; cohesive soils below water surface	C ^f	5	Only to be used for small depths	6



2. WYMAGANIA DLA BADAŃ PODŁOŻA ZGODNE Z NORMĄ PN-EN 1997: 1-2

PN EN 22475-1

Table 3 — Soil sampling using samplers

Column	1	2	3	4	5	6	7	8
Line	Type of sampler ^b	Preferred sample dimensions		Technique used	Applications and limitations		Sampling category for soils as in column 6 ^a	Achievable quality class ^a
		Diameter mm	Length mm		Unsuitable for	Recommended for use in		
1	thin-walled (OS-T/W)	70 to 120	250 to 1 000	static or dynamic driving	gravel, loose sand below water surface, firm cohesive soils, soils including coarse particles	cohesive or organic soils of soft or stiff consistency	A	1
						(medium) dense sand below water surface	B (A)	3 (2)
						cohesive or organic soils of stiff consistency	A	2 (1)
2	thick-walled (OS-TK/W)	>100	250 to 1 000	dynamic driving	gravel, sand below water surface, pasty and firm cohesive or organic soils, soils including coarse particles	cohesive or organic soils of soft to stiff consistency, and including coarse particles	B (A)	3 (2)
3	thin-walled (PS-T/W)	50 to 100	600 to 800	static driving	gravel, very loose and dense sands, semi-firm and firm cohesive or organic soils, soils including coarse particles	cohesive or organic soils of pasty or stiff consistency, and sensitive soils	A	1
						sand above ground water	B	3
4	thick-walled (PS-TK/W)	50 to 100	600 to 1 000	static driving	gravel, sand below water surface, pasty and firm cohesive or organic soils, soils including coarse particles	cohesive or organic soils of soft to stiff consistency, and sensitive soils	B (A)	2 (1)
5	cylinder (LS)	250	350	static rotating	sand	clay, silt	A	1
6	cylinder (S-SPT)	35	450	dynamic driving	coarse gravel, blocks	sand, silt, clays	B	4
7	window	44 to 98	1 500 or 3 000	static or dynamic driving	sand, gravel	silt, clay	C	5

^a The sampling categories and achievable quality classes given in parentheses can only be achieved in particularly favourable soil conditions, which shall be explained in such cases.

^b

OS-T/W	open-tube samplers, thin-walled	PS-TK/W	piston samplers, thick-walled
OS-TK/W	open-tube samplers, thick-walled	LS	large sampler
PS-T/W	piston samplers, thin-walled	S-SPT	SPT (standard penetration test) sampler

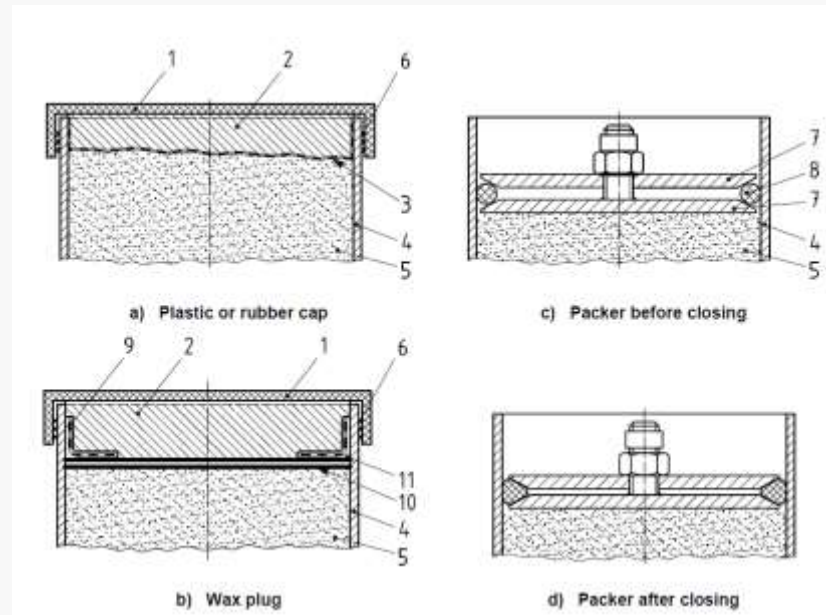


2. WYMAGANIA DLA BADAŃ PODŁOŻA ZGODNE Z NORMĄ PN-EN 1997: 1-2

PN EN 22475-1

11.5.1.1.1 Soils sample obtained according to sampling category A shall be preserved in their liners or in containers. Samples in core boxes shall be transported horizontally.

11.5.1.1.2 Block and special samples without a tube shall be wrapped in suitable plastic film or/and aluminium foil, and coated with several layers of wax or sealed in several layers cheese cloth and wax.



2. WYMAGANIA DLA BADAŃ PODŁOŻA ZGODNE Z NORMĄ PN-EN 1997: 1-2

PN EN 22475-1

12.1.1 At the project site, for each borehole, etc., a field report of sampling and groundwater measurements shall be completed. This field report shall consist of the following, if applicable

- a) summary log,
- b) drilling record,
- c) sampling record,
- d) record of identification and description of soil and rock,
- e) backfilling record,
- f) record of the installation of piezometers,
- g) record of groundwater measurements.

All field investigations shall be recorded and reported such that third persons are able to check and understand the results.



2. WYMAGANIA DLA BADAŃ PODŁOŻA ZGODNE Z NORMĄ PN-EN 1997: 1-2

PN EN 22475-1

B.2 Drilling record

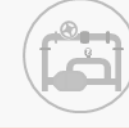
Drilling record		Name of the enterprise																	
		Name of the client:																	
Name of the project		Number of the project:																	
Date of drilling		Identification of the borehole																	
Drill rig (type, manufacturing year)		End depth of borehole																	
Method of pre-drilling *		Ramming *																	
Borehole diameters		mm		mm															
Depth	Drilling	Drilling tool			Casing		Flushing medium	Remarks											
		from	to	Type bit	Diameter mm	Drive			Flushing medium	Inner diameter mm	Outer diameter mm	Depth mm	Pressure	Circulation volume					
Remarks (interruptions, obstructions, difficulties, etc.)																			
Name of the responsible operator																			
Signature of the responsible operator																			
* if used																			

B.3 Sampling record

Sampling record		Name of the enterprise																	
		Name of the client:																	
Name of the project		Number of the project:																	
Date of sampling		Identification of the borehole, etc.																	
Identification of the sample																			
Depth/core run	Sample	Rock quality and core recovery			Sampler		Remarks												
		Length mm	Diameter mm	TCR	ROD	ISOR		Specifications	Type										
from	to																		
from	to																		
from	to																		
from	to																		
from	to																		
from	to																		
from	to																		
from	to																		
from	to																		
from	to																		
from	to																		
from	to																		
from	to																		
Remarks																			
Name of the qualified operator																			
Signature of the qualified operator																			

B.7 Record of groundwater measurements

Record of groundwater measurements		Name of the enterprise					
		Name of the client:					
Name of the project		No. of the project					
Date of measurement		Identification of the borehole/piezometer					
No	Date	Time	Measured values	Measured atmospheric pressures	Calculated pressures	Remarks	
Remarks							
Name of the qualified operator							
Signature of the qualified operator							



3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE BADAŃ PODŁOŻA ZAWARTE W INSTRUKCJI PI-II-I02

1. W załączniku nr 4 ustalone są układy edycyjne poszczególnych dokumentacji geotechnicznych i geologicznych;
2. Załącznik nr 4 do instrukcji precyzuje minimalny zakres badań laboratoryjnych do wykonania
 - Badania identyfikacyjne gruntów – analizę granulometryczną, oznaczenie części organicznych,
 - Oznaczenie podstawowych właściwości fizycznych gruntów: wilgotności naturalnej, gęstości objętościowej, oznaczenie granic konsystencji gruntów wraz z określeniem stopnia i wskaźnika plastyczności,
 - Badania podstawowych właściwości mechanicznych gruntów i skał – odkształcalności gruntów – oznaczenie edometrycznego modułu ścisłości pierwotnej w wtórnej, ciśnienia pęcznienia, wytrzymałości gruntów na ścinanie w odniesieniu do naprężeń całkowitych (aparatury bezpośredniego ścinania) i naprężeń efektywnych (aparatury trójosiowego ściskania), wytrzymałość skał na jednoosiowe ściskanie,
 - Badania agresywności wody w stosunku do betonu,
 - Określenie współczynnika filtracji,
 - Inne niezbędne do oznaczenia cech fizycznych oraz mechaniczno-naprężeniowych;
3. Głębokość rozpoznania to min. 2 metry poniżej poziomu posadowienia gazociągu;
4. Rozstaw punktów badawczych maksymalnie co 150 m.



4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

HDD – Horizontal Directional Drilling

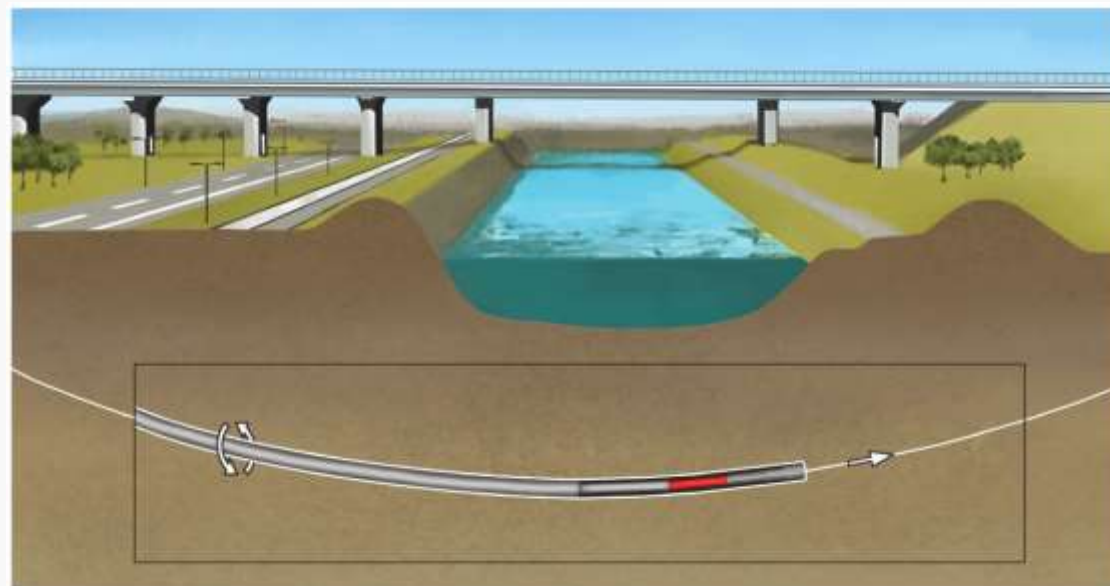
1. Technologia HDD opiera się na wykonaniu poziomego przewiertu sterowanego o zakrzywionej trajektorii, który jest odmianą otworu kierunkowego przy zastosowaniu nowoczesnych metod pomiarowych i nawigacyjnych. Technologia HDD nie wymaga wykonywania komory startowej ani odbiorczej. Transport urobku odbywa się w przestrzeni pomiędzy ścianą otworu a przewodem wiertniczym.
2. Proces wykonywania przewiertu złożony jest z:
 1. Wiercenia pilotowego,
 2. Poszerzania otworu,
 3. Kalibracji otworu,
 4. Instalacji rurociągu.



4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

HDD – Horizontal Directional Drilling

1. Technologia HDD opiera się na wykonaniu poziomego przewiertu sterowanego o zakrzywionej trajektorii, który jest odmianą otworu kierunkowego przy zastosowaniu nowoczesnych metod pomiarowych i nawigacyjnych. Technologia HDD nie wymaga wykonywania komory startowej ani odbiorczej. Transport urobku odbywa się w przestrzeni pomiędzy ścianą otworu a przewodem wiertniczym.
2. Proces wykonywania przewiertu złożony jest z:
 1. Wiercenia pilotowego,



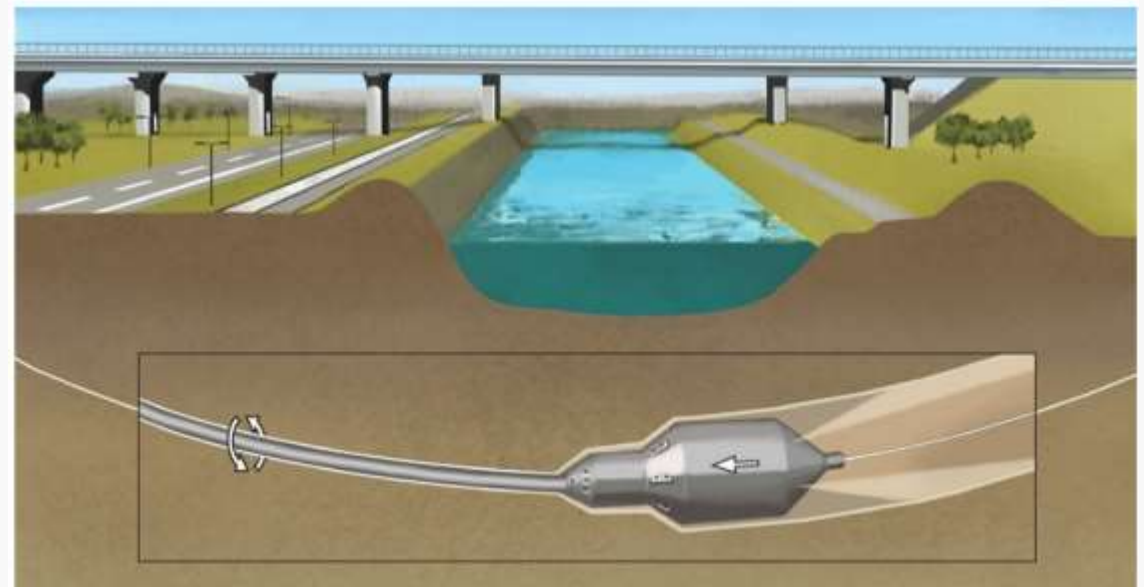
Źródło: Standard ST-IGG-3301:2021



4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

HDD – Horizontal Directional Drilling

1. Technologia HDD opiera się na wykonaniu poziomego przewiertu sterowanego o zakrzywionej trajektorii, który jest odmianą otworu kierunkowego przy zastosowaniu nowoczesnych metod pomiarowych i nawigacyjnych. Technologia HDD nie wymaga wykonywania komory startowej ani odbiorczej. Transport urobku odbywa się w przestrzeni pomiędzy ścianą otworu a przewodem wiertniczym.
2. Proces wykonywania przewiertu złożony jest z:
 2. Poszerzania otworu,



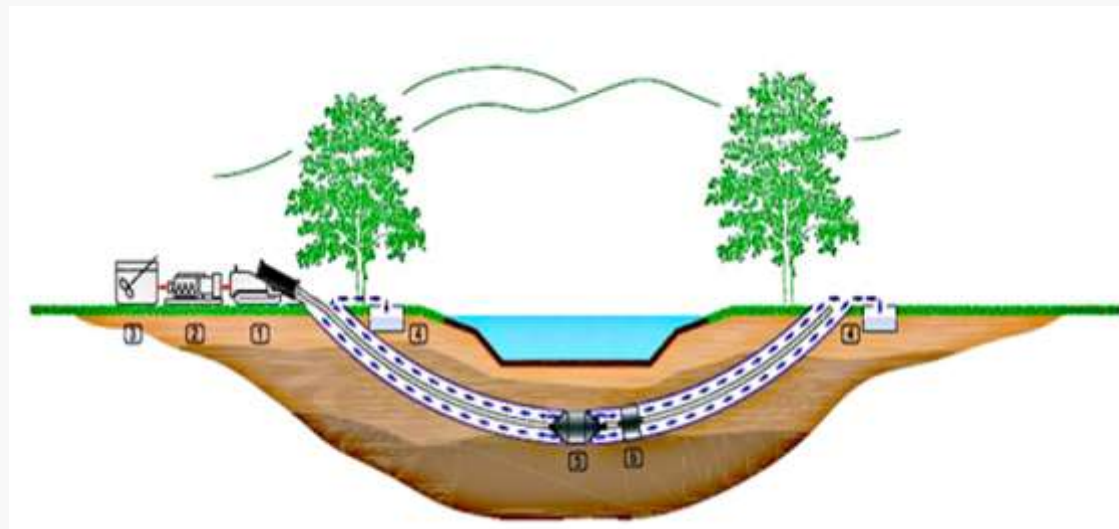
Źródło: Standard ST-IGG-3301:2021



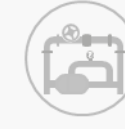
4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

HDD – Horizontal Directional Drilling

1. Technologia HDD opiera się na wykonaniu poziomego przewiertu sterowanego o zakrzywionej trajektorii, który jest odmianą otworu kierunkowego przy zastosowaniu nowoczesnych metod pomiarowych i nawigacyjnych. Technologia HDD nie wymaga wykonywania komory startowej ani odbiorczej. Transport urobku odbywa się w przestrzeni pomiędzy ścianą otworu a przewodem wiertniczym.
2. Proces wykonywania przewiertu złożony jest z:
 3. Kalibracji otworu,



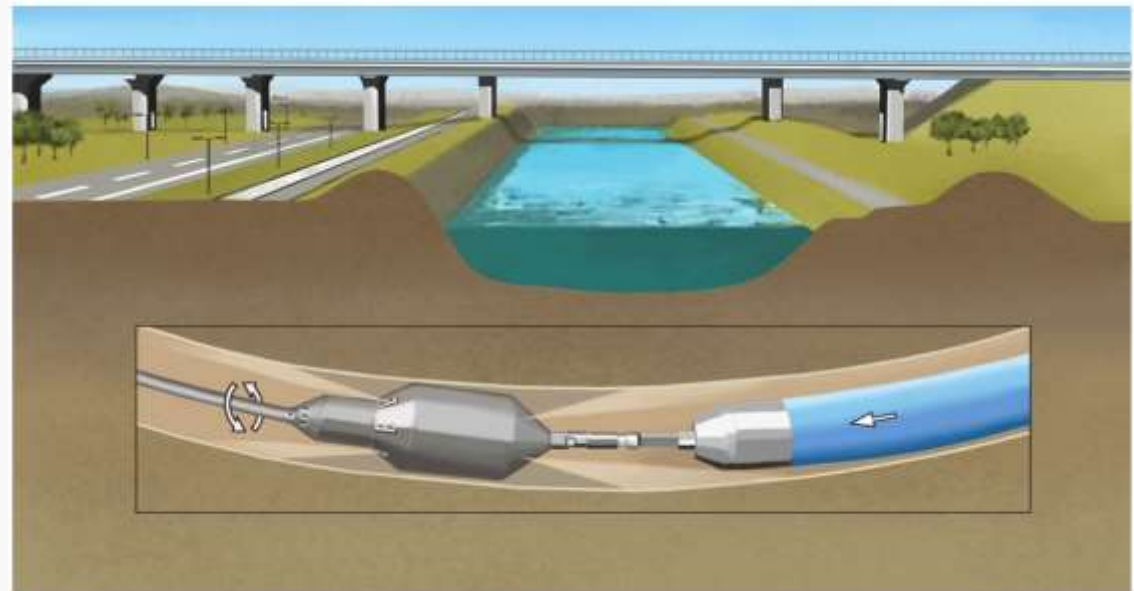
Źródło: Standard ST-IGG-3301:2021



4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

HDD – Horizontal Directional Drilling

1. Technologia HDD opiera się na wykonaniu poziomego przewiertu sterowanego o zakrzywionej trajektorii, który jest odmianą otworu kierunkowego przy zastosowaniu nowoczesnych metod pomiarowych i nawigacyjnych. Technologia HDD nie wymaga wykonywania komory startowej ani odbiorczej. Transport urobku odbywa się w przestrzeni pomiędzy ścianą otworu a przewodem wiertniczym.
2. Proces wykonywania przewiertu złożony jest z:
 4. Instalacji rurociągu.



Źródło: Standard ST-IGG-3301:2021

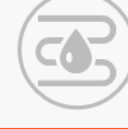
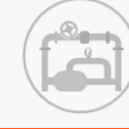


4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

HDD – Horizontal Directional Drilling



Źródło: <http://janicki.com.pl/>



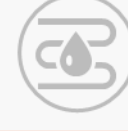
4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

HDD – Horizontal Directional Drilling



LONGEST HDD CROSSINGS IN POLAND TOP 20

No.	Length [m]	Company	HDI	Pipeline diameter [in]	Material	Year	Project	Location	Application	Client	General Contractor	Rig	Guidance	ROE Activity
1	1815	HDI Entrepose France	36.300	20"	Steel	2020	Roztoka Odrzańska Goleniów-Police	Police	Gas	Gaz-System	MT Group	Herrenknecht 4000 kN / 1000 kN	ParaTrack Gyro Intersect	Feasibility Study
2	1700	Nawitel Wrocław	14.657	8 5/8"	Steel	2014	Ina River Szczecin - Lwówek	Stargard Szczeciński	FOC	Gaz-System	ZRUG Poznań	Prime Drilling 2500 kN Herrenknecht 1000 kN	ParaTrack	
3	1433	Nawitel Wrocław	6.899	4 1/2"	Steel	2016	Power plant Energobaltic - Shoreline	Władysławowo	Gas	Lotos Petrobaltic		Prime Drilling 2500 kN	ParaTrack	
4	1426	PPI Chrobok Bojszowy Nowe	28.520	20"	Steel	2019	Vistula River Wind Farm Jasna	Ostaszewo	Power	Windfarm Polska III	Aldesa	Herrenknecht 1000 kN / 2500 kN	ParaTrack	
5	1351	Nawitel Wrocław	8.457	6 1/4"	Steel	2012	Vistula River Rembelszczyzna - Gustorzyn	Wrocławek	FOC	Gaz-System	PGNiG Technologie	Prime Drilling 2500 kN	ParaTrack	Fluid Service
6	1342	Nawitel Wrocław	37.576	28"	Steel	2012	Vistula River	Wrocławek	Gas	Gaz-System	PGNiG Technologie	Prime Drilling 2500 kN	ParaTrack	Fluid Service
7	1335	Nawitel Wrocław	16.976	12 3/4"	Steel	2012	Power plant PKN Orlen	Wrocławek	Gas	Gaz-System	JT Zakład Budowy Gazociągów	Herrenknecht 1000 kN American Augers 450 kN	ParaTrack	Fluid Service
8	1295	Albrehta Biała Podlaska	14.275	11"	HDPE	2012	Dziwna River	Kamień Pomorski	Power	Enea		Hutte 2500 kN	ParaTrack	
9	1230	Bohlen & Doyen Germany	19.680	16"	Steel	1997	Vistula River	Biała Góra	Gas	PGNiG	Gazobudowa Zabrze	American Augers 2500 kN	Tensor	
10	1183	PPI Chrobok Bojszowy Nowe	33.124	28"	Steel	2014	Bukowy Las Górki 3 Szczecin - Gdańsk	Koszalin	Gas	Gaz-System	ZRUG Zabrze	Herrenknecht 1000 kN	Tensor	Fluid Service



4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

Direct Pipe

Direct Pipe to jednoetapowa technologia instalacji rurociągów stalowych o średnicach powyżej DN 700. Metoda instalacji rurociągu polega na jednoczesnym drążeniu otworu przy pomocy specjalnie przystosowanej głowicy mikrotunelowej pchanej przez rurę produktową. Technologia wymaga wykonania jednej komory, w której umieszczona jest stacja pchająca (Pipe Thruster). Urobek jest transportowany poprzez przewody płuczkowe znajdujące się wewnątrz rurociągu.



4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

Direct Pipe



Źródło: https://www.chrobok.com.pl/wp-content/uploads/2019/02/IMG_20180227_074946.jpg



4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

Direct Pipe

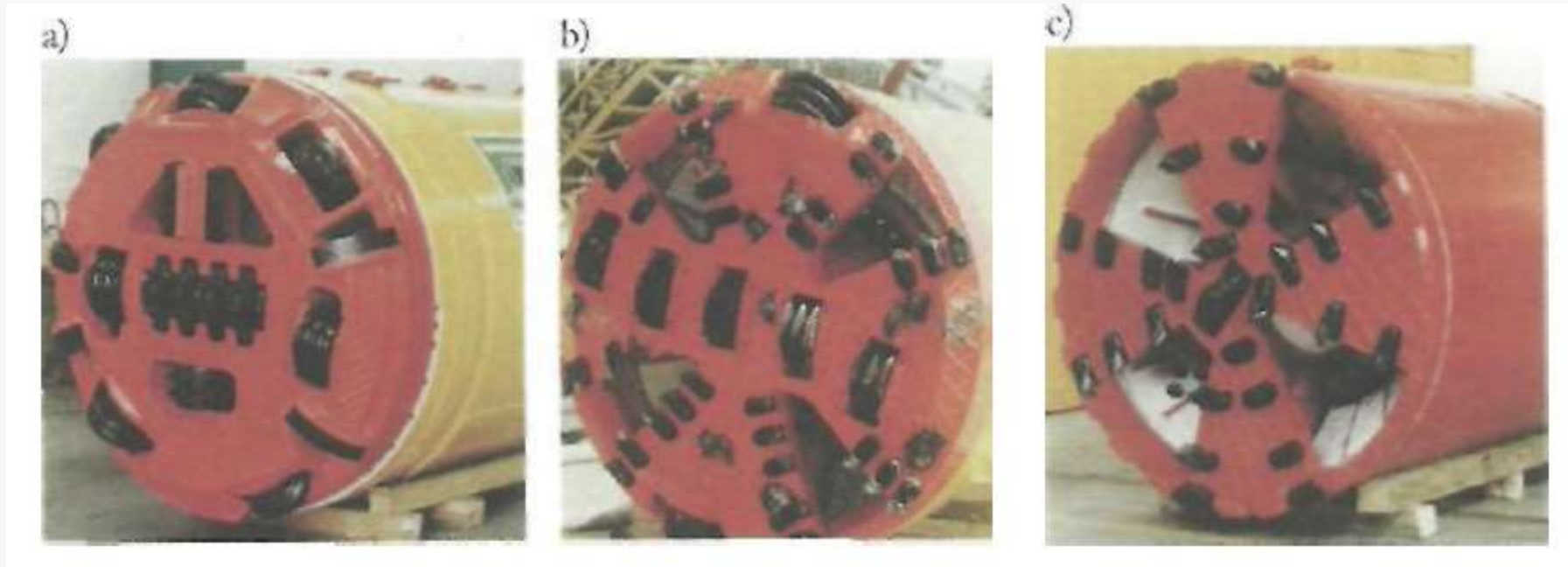


Źródło: <https://www.facebook.com/285589631862356/photos/pb.100057245837853.-2207520000../574348979653085/?type=3>

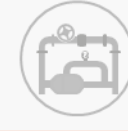


4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

Direct Pipe



Źródło: Analiza wykonalności gazociągu DN 1000 relacji Goleniów-Lwówek



4. TECHNOLOGIA HDD ORAZ DIRECT PIPE

HDD		
Gazociąg	Długość przekroczenia [m]	Rok
Gazociąg Goleniów - Police	1815	2020
Szczecin –Lwówek	1700	2014
Rembelszczyzna-Gustorzyn	1351	2012

Direct Pipe		
Gazociąg	Długość przekroczenia [m]	Rok
Polska - Litwa	886	2021
Goleniów-Lwówek	796	2021
Wierzchowice-Czeszów	700	2016



5. SPECYFIKA BADAŃ PODŁOŻA DLA TECHNOLOGII HDD I DIRECT PIPE

Załącznik nr 6 do instrukcji PI-II-I02

Pkt. 2.3 Na podstawie wykonanych badań powinny być określone następujące parametry: (Dla warstw występujących w korytarzu projektowanej trajektorii wiercenia. Wykonanie szczegółowych badań dla warstw zalegających na powierzchni należy uwzględnić jako dodatkowe koszty)

1. Stopień zagęszczenia,
2. Granice Atterberga,
3. Wytrzymałość na ścinanie bez odptywu na dole i na górze warstwy,
4. Wilgotność naturalna,
5. Skład granulometryczny,
6. Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego,
7. Gęstość objętościowa gruntu całkowicie nasyconego wodą,
8. Spójność,
9. Kąt tarcia wewnętrznego,
10. Zawartość części organicznych,
11. Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej i wtórnej,
12. Moduły odkształcenia E_{top} i E_{bottom} ,
13. Współczynnik Poissona,
14. Wytrzymałość na ściskanie R_c -dla litych skał,
15. Wskaźnik spękań RQD,
16. Wskaźnik jakości masywu skalnego RMR,
17. Badanie aktywności warstw ilastych.

Należy określić głębokość występowania nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wód podziemnych jak również strefy sączeń.



5. SPECYFIKA BADAŃ PODŁOŻA DLA TECHNOLOGII HDD I DIRECT PIPE

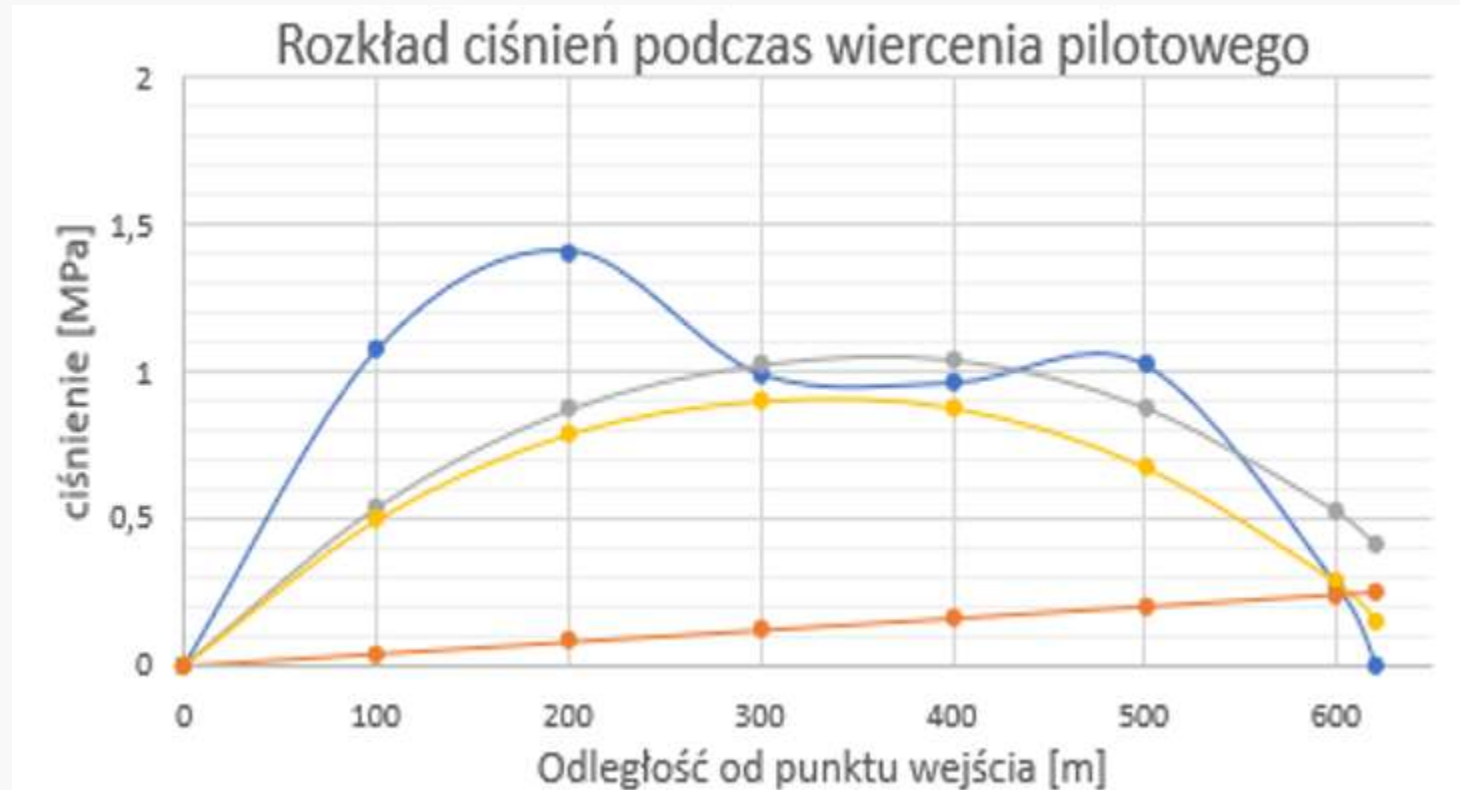
Załącznik nr 6 do instrukcji PI-II-I02

Pkt. 2.4

1. Dla szczegółowego określenia warunków gruntowo-wodnych wraz z podaniem parametrów charakterystycznych należy wykonać odwierty badawcze w odstępach co 50-100 metrów (...), w odległości co najmniej 10 m od osi projektowanego przewiertu, jednak nie większej niż 50 m, raz z jednej, raz z drugiej strony;
2. (...)W przypadku przekroczeń cieków wodnych o szerokości powyżej 50 m należy wykonać dodatkowo otwór w dnie cieku wodnego lub zbiornika wodnego. (...);
3. Głębokość otworu powinna być ustalona na 10 m poniżej poziomu planowanego profilu przewiertu dla przewiertów o długości >500 m lub 5 m dla przewiertów o długości ≤ 500 m;
4. Dla określenia właściwości fizyko-mechanicznych rozpoznanych gruntów i skał, należy wytypować próbki reprezentatywne z pobranych rdzeni jak również próbki 1 i 2 klasy z osadów czwartorzędowych i w oparciu o normę PN-EN 1997-2 Eurokod 7 wykonać badania laboratoryjne;
5. Oprócz wierceń badawczych, dla szczegółowego rozpoznania parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów w stanie naturalnym „in-situ” należy wykonać sondowanie podłoża poprzez sondowania dynamiczne i/lub statyczne (np. SD, SPT, CPT, CPTU);
6. (...)Głębokość badań penetracyjnych powinna być taka sama, jak dla wierceń geotechnicznych w celu umożliwienia porównania uzyskanych parametrów gruntu dla różnych warstw;



5. SPECYFIKA BADAŃ PODŁOŻA DLA TECHNOLOGII HDD I DIRECT PIPE



Źródło: Standard ST-IGG-3301:2021



6. ISTOTNE ASPEKTY BADAŃ PODŁOŻA

1. Ustalenie zakresu parametrów geotechnicznych niezbędnych do wyznaczenia;
2. Wizja terenowa/kartowanie geologiczno-inżynierskie;
3. Określenie wstępnego zakresu badań terenowych;
4. Wykonanie badań wstępnych;
5. Bieżące raportowanie wykonanych prac;
6. Bieżąca analiza spływających danych;
7. Wykonywanie badań etapowo;
8. Wykonywanie badań zgodnie z określonymi standardami.

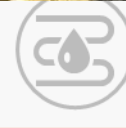
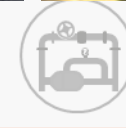


7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

1. Brak odpowiedniego sprzętu



Fot. P. Zakrzewski

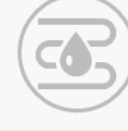


7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

1. Brak odpowiedniego sprzętu

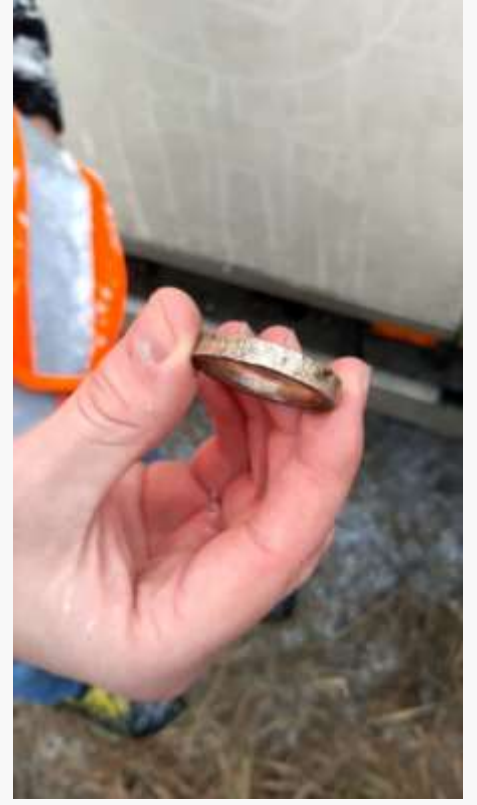


Fot. P. Zakrzewski



7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

1. Brak odpowiedniego sprzętu



Fot. P. Zakrzewski



7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

2. Niewłaściwy transport i przechowywanie próbek



Fot. P. Zakrzewski



7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

2. Niewłaściwy transport i przechowywanie próbek



Fot. P. Zakrzewski

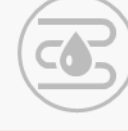


7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

2. Niewłaściwy transport i przechowywanie próbek



Fot. P. Zakrzewski



7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

2. Niewłaściwy transport i przechowywanie próbek



Fot. P. Zakrzewski



7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

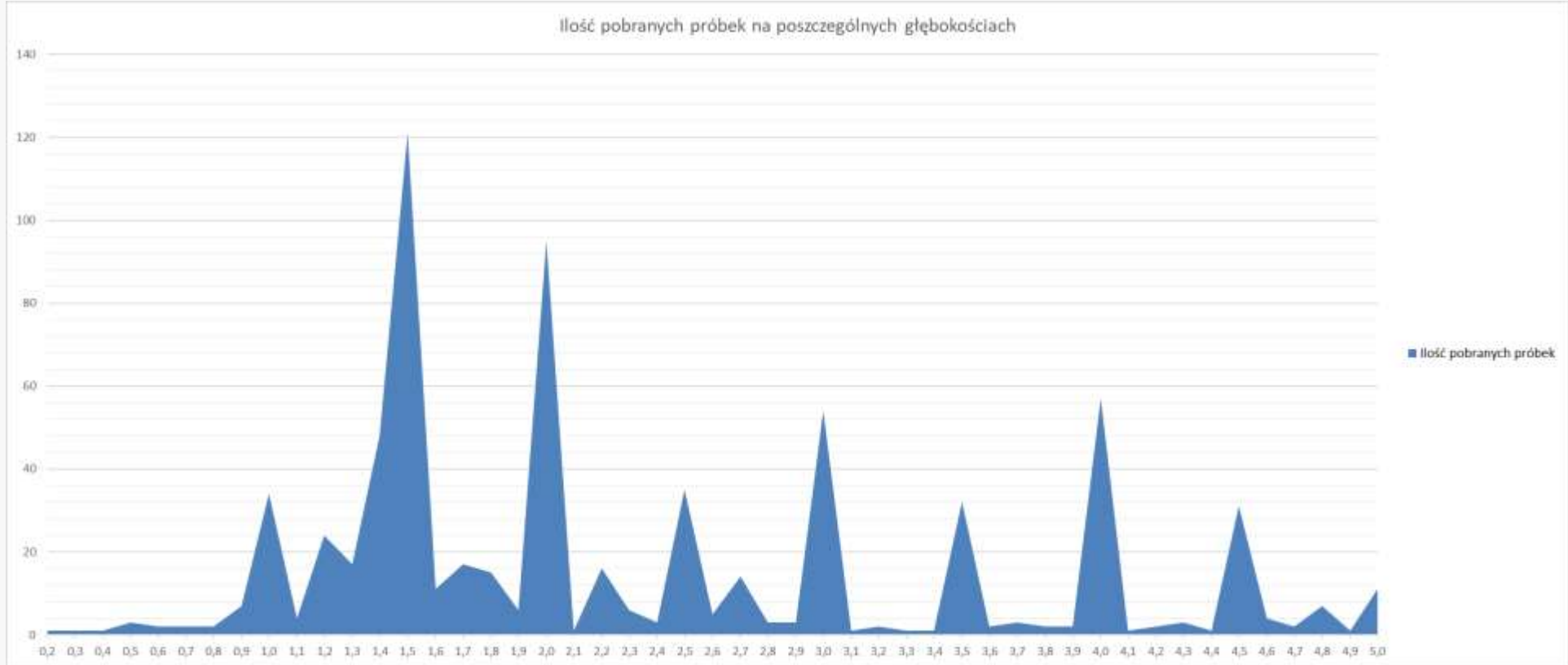
3. Brak znajomości procedur badawczych

		RAPORT Z POMIARU WODY				Nr otworu: Rzędna: Data wyk.: Nr arch.:			
Kierownik otworu									
Dozór geologiczny									
Górny poziom wody grunowej				Dolny poziom wody grunowej					
Lp.	Data	Czas	Pozłom wody [m p.p.t.]	Lp.	Data	Czas	Pozłom wody [m p.p.t.]		
1		8 ⁴⁵	5,50	1		11 ²⁵	12,0		
2		8 ⁵⁵	5,30	2		11 ³⁵	11,0		
3		9 ¹⁰	4,80	3		11 ⁵⁰	7,50		
4		9 ⁴⁰	3,0	4		12 ²⁰	3,0		



7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

4. Z góry założony zakres badań

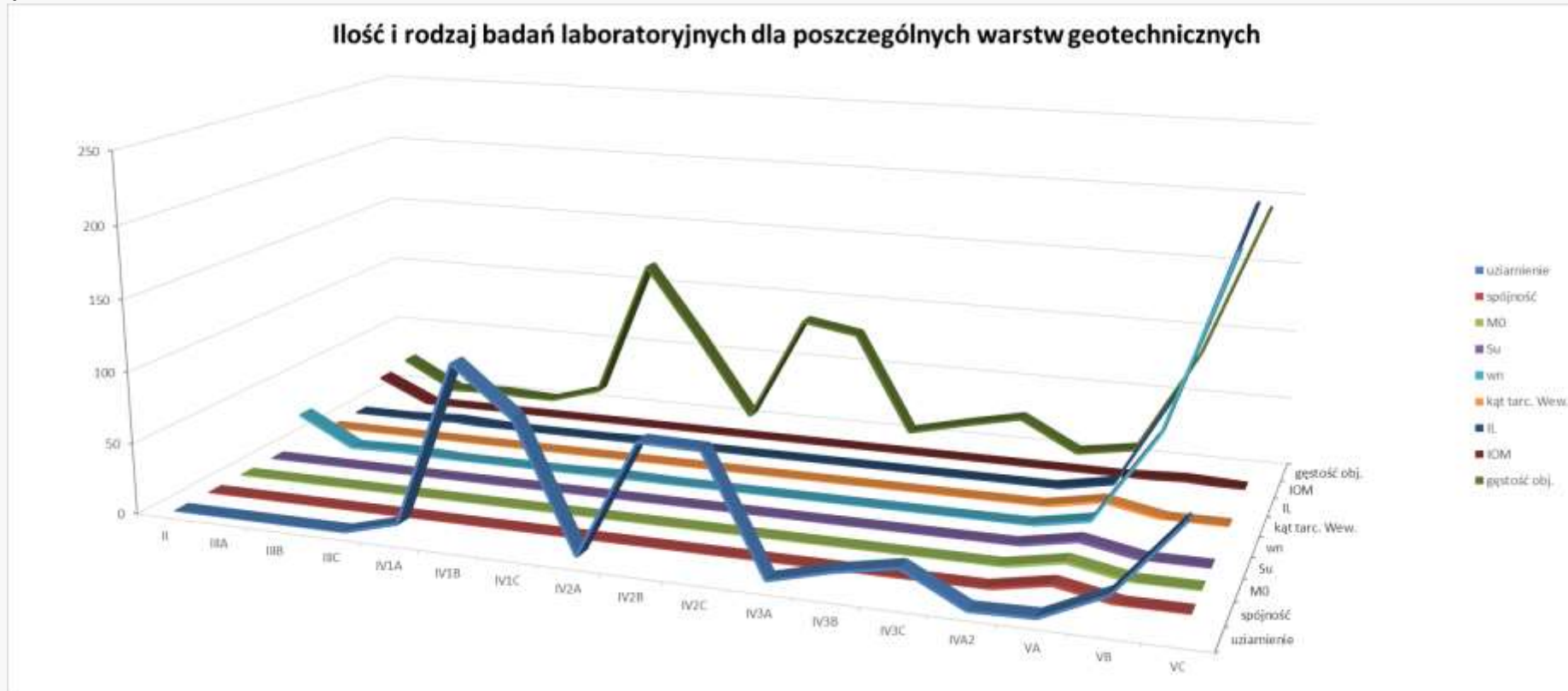


Źródło: Opracowanie własne



7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

5. Brak wiedzy na temat celu badań

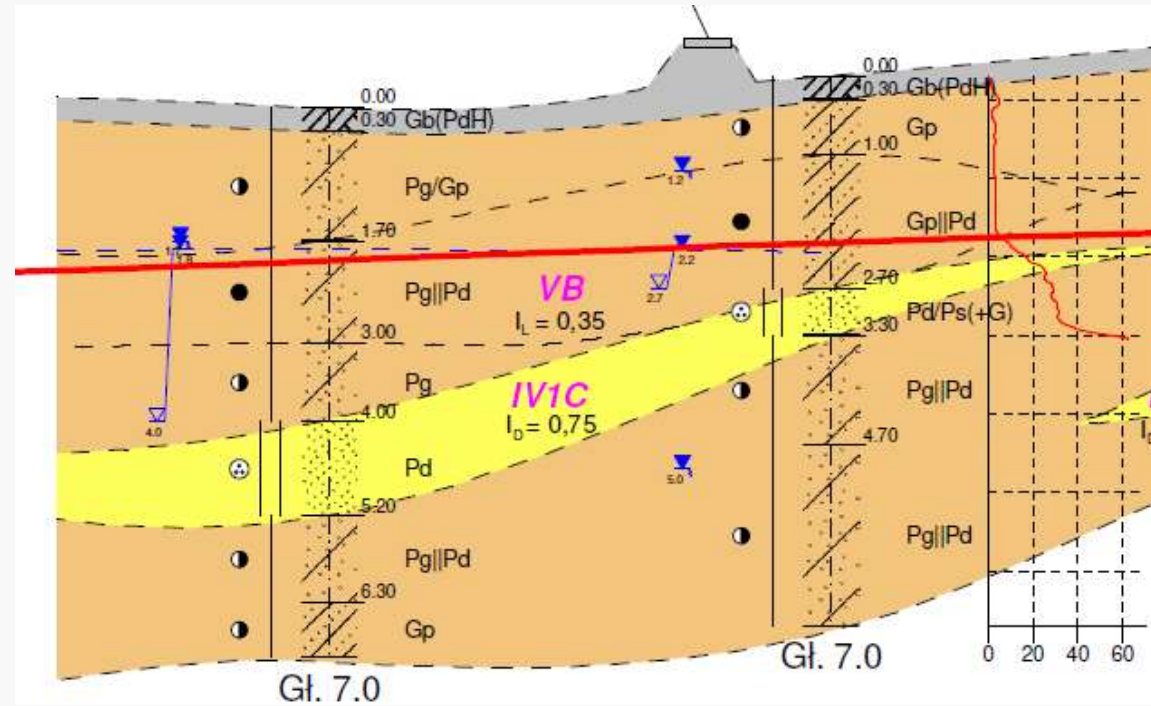


Źródło: Opracowanie własne



7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

6. Nieumiejętna interpretacja pozyskiwanych danych



7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

7. Niekonsekwentne stosowanie się do przepisów prawa

Woda gruntowa w wykonanych otworach stabilizowała się na głębokości w zakresie od 1,0 do 3,7 m p.p.t.

W oparciu o wykonane badania, projektowaną inwestycję zaliczono do II kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych.

Ze względu na charakter zdarzenia i konieczność szybkiej naprawy uszkodzonego gazociągu ponownie przeanalizowano budowę geologiczną w podłożu gazociągu z uwzględnieniem wybranej metody realizacji budowy, tj. przewiertu HDD. Określono, że w przypadku zaprojektowania przewiertu HDD na odpowiedniej głębokości, cały odcinek nowego gazociągu osadzony zostanie w

obrębie gruntów nośnych. Ustalono także, że w przypadku metody przewiertu płytko stabilizujące się zwierciadło wód gruntowych również nie stanowi znaczącego utrudnienia w realizacji prac. W związku z powyższym zdecydowano, że w przypadku realizacji budowy metodą przewiertu HDD warunki gruntowe można zmienić ze złożonych na proste, a obiekt zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.



7. BŁĘDY PODCZAS PROWADZENIA ROZPOZNANIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

8. Brak komunikacji.



8. STANDARD IZBY GOSPODARCZEJ GAZOWNICTWA

STANDARD TECHNICZNY ST-IGG-3301:2021 -TECHNOLOGIE BEZWYKOPOWE HORYZONTALNE PRZEWIERTY STEROWANE

- Opracowany przez wykonawców projektantów i inwestorów;
- Zawiera zbiór wymagań obejmujących zagadnienia planowania i realizacji wykonania przekroczenia przeszkody terenowej w ramach budowy nowego lub przebudowy istniejącego przekroczenia przeszkody instalacją liniową;
- Opisuje zróżnicowane wymagania dotyczące rozpoznania warunków gruntowych w zależności od stopnia skomplikowania przekroczenia.



9. PRACE BADAWCZE

Opracowanie zasad geotechnicznej analizy podłoża.

- Przygotowanie algorytmu postępowania uwzględniającego metodykę RBDO (Reliability Based-Design Optimization);
- Optymalizacja ponoszonych kosztów na badania geologiczne;
- Zwiększenie wiarygodności rozpoznania geologicznego;
- Usystematyzowanie podejścia do projektowania geotechnicznego;
- Stworzenie podwalin do oceny ryzyka związanego z dokładnością rozpoznania warunków gruntowo-wodnych, które w przyszłości pozwolą precyzyjnie szacować koszty obsługi tego ryzyka.



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



