

dr hab. Marek Tarnawski

**FORMALNE PODSTAWY I PRAKTYKA  
PROWADZENIA BADAŃ GEOLOGICZNO  
-INŻYNIERSKICH I GEOTECHNICZNYCH  
W POLSCE**

# Ogólna sytuacja prawna w Polsce

W polskim prawodawstwie, a stąd i w praktyce od lat funkcjonują **dwa sposoby ustalania geotechnicznych warunków posadawienia obiektów budowlanych:**

- **badania geotechniczne** (lub badania podłoża gruntowego) i
- **badania geologiczno–inżynierskie.**

Te pierwsze oparte są na przepisach **prawa budowlanego**, te drugie – **prawa geologicznego**, które są bardziej restrykcyjne (zatwierdzanie projektów robót i dokumentacji geologiczno-inżynierskich, uprawnienia).

# Badania podłoża w prawie budowlanym (1)

Wg art. 34 ust. 3 pkt. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. **Prawo budowlane** (Dz. U. Nr 89, poz. 414) projekt budowlany zawierał **zależnie od potrzeb** „wyniki badań geologiczno-inżynierskich oraz geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych”.

**Potrzeby** te z delegacji ustawowej określa **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).

W art. 34 ust. 6 pkt. 2 Ustawy **Prawo budowlane** wskazano, jak ustalić stopień trudności zagadnienia i związany z nim niezbędny zakres badań. Należało w tym celu **ocenić przydatność gruntu** na potrzeby projektowanego obiektu i **zakwalifikować go** do odpowiedniej **kategorii geotechnicznej**.

**Kategoria geotechniczna** zależy od **stopnia skomplikowania warunków gruntowych** oraz **charakterystyki obiektu budowlanego**

(§ 4.1 Rozporządzenia MTBiGM ).

# Warunki gruntowe

Według §4.2. Rozporządzenia MTBiGM warunki gruntowe zależnie od stopnia ich skomplikowania **dzieli się na:**

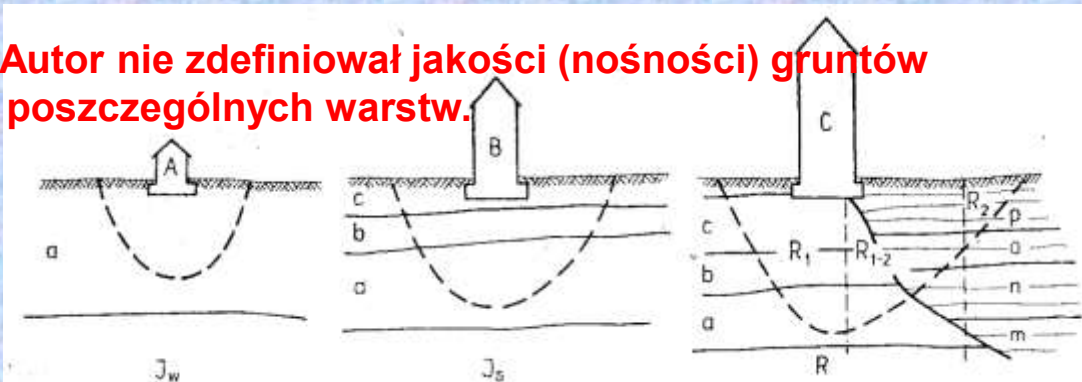
1. **Proste**

2. **Złożone**

3. **Skomplikowane**

Nie była to oczywiście pierwsza próba klasyfikacji warunków podłoża budowli. Znanym przykładem są **Modele środowiska inżyniersko-geologicznego** wg. W. C. Kowalskiego (1988):

**Uwaga: Autor nie zdefiniował jakości (nośności) gruntów poszczególnych warstw.**



$J_w$  – środowisko całkowicie jednorodne.

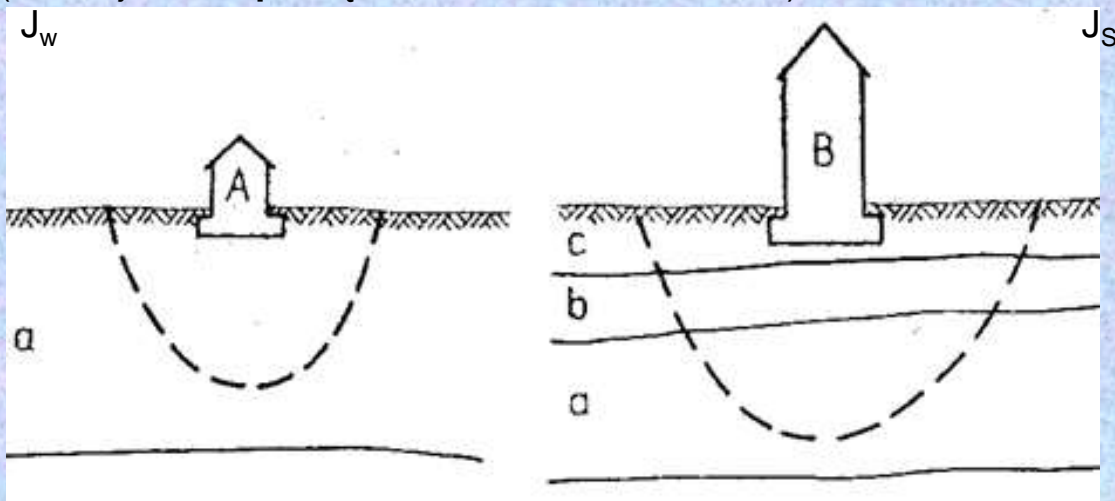
$J_s$  – środowisko jednorodne w sensie szerszym

$R$  – środowisko geologicznie

niejednorodne.

# Proste warunki gruntowe

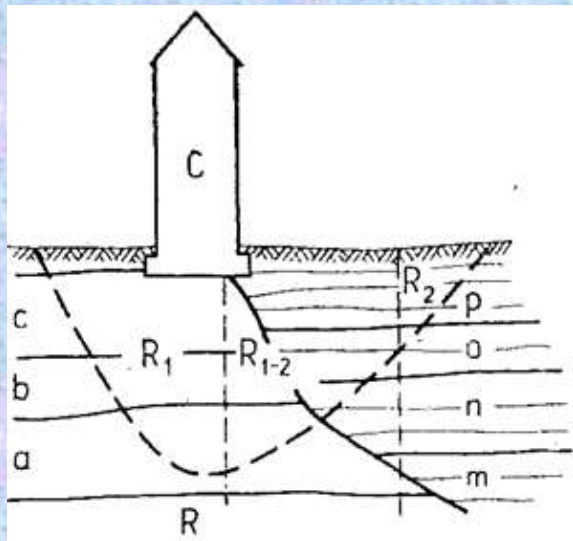
występują w przypadku **warstw gruntów jednorodnych genetycznie i litologicznie, zalegających poziomo**, nie obejmujących mineralnych **gruntów słabonośnych**, gruntów organicznych i nasypów niekontrolowanych, przy **zwierciadle wody poniżej** projektowanego poziomu posadowienia oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych  
(definicja z **Rozporządzenia MTBiGM z 2012 r.**).



**Modele**  $J_w$  i  $J_s$  W. C. Kowalskiego mogą odpowiadać **prostym** warunkom gruntowym, jeśli grunty warstw a, b i c są nośne.

**Model**  $J_s$  w powszechnej praktyce zaliczymy do **prostych** warunków gruntowych, mimo iż **granice warstw są nie tyle „poziome”, ile układają się regularnie.**

# Złożone warunki gruntowe (1)

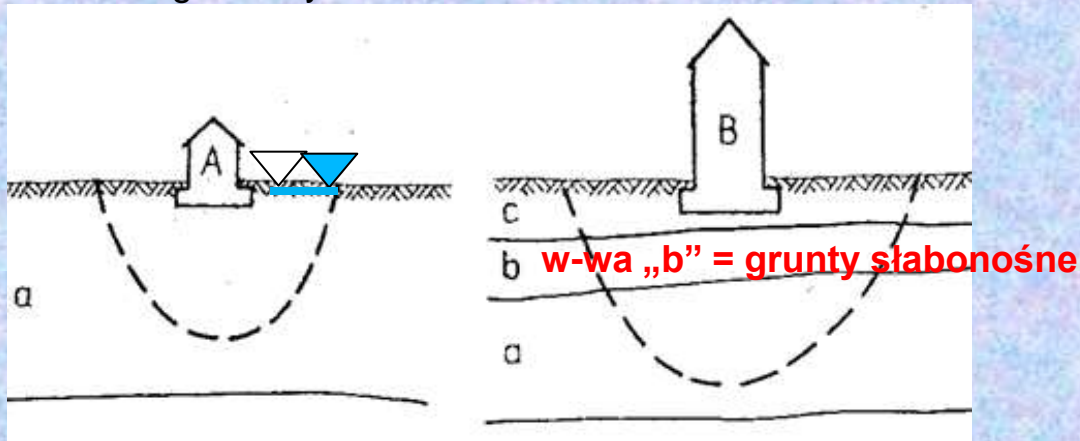


Złożone warunki gruntowe występują w przypadku **warstw gruntów niejednorodnych, nieciągłych, zmiennych genetycznie i litologicznie**, obejmujących grunty słabonośne, przy zwierciadle wód gruntowych w poziomie projektowanego posadawiania i powyżej tego poziomu oraz przy braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych (definicja z **Rozporządzenia MTBiGM z 2012 r.**).

Model R W. C. Kowalskiego w każdym przypadku odpowiada co najmniej **złożonym** warunkom gruntowym. Lub skomplikowanym, gdy np. granica między  $R_1$  i  $R_2$  okaże się potencjalną powierzchnią poślizgu.

## Złożone warunki gruntowe (2)

... ale także odpowiednio uściślone modele  $J_w$  i  $J_s$  W. C. Kowalskiego (grunty słabonośne, płytko występujące zwierciadło wód gruntowych) odpowiadać będą **złożonym** warunkom gruntowym.



W praktyce uznaje się/powinno uznawać się, że złożone warunki gruntowe występują w przypadku **warstw** gruntów o **układzie nieregularnym, nieciągłych** lub **obejmujących grunty słabonośne** albo przy zwierciadle wód gruntowych w poziomie projektowanego posadawiania i powyżej tego poziomu.

# Skomplikowane warunki gruntowe ...

... występują w przypadku warstw gruntów objętych występowaniem **niekorzystnych zjawisk geologicznych** ...



# Niekorzystne zjawiska geologiczne

zjawiska osuwiskowe

zjawiska i formy krasowe

„zjawiska” kur

zjawiska sufozyjne

glacitektonika



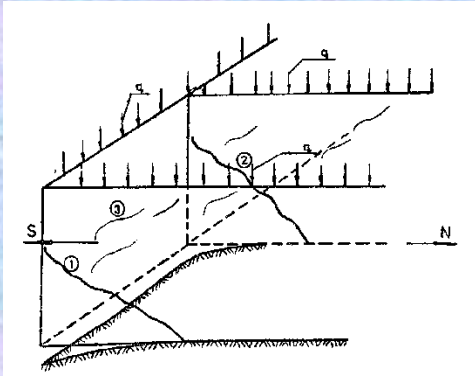
szkody górnicze, możliwe nieciągłe deformacje górotworu

## Niekorzystne zjawiska geologiczne (?)



**... obszary dolin i delt rzek oraz obszary morskie.**

## Niekorzystne zjawiska geologiczne



Układ spękań podwieszanej ściany i przyczyna: skórcz przesuszonych, ekspansywnych ilów (S. Klin, 1978).



**Osiadanie zapadowe.**

**Grunty ekspansywne i zapadowe.**

# Kategoria geotechniczna

W §4.3 Rozporządzenia MTBiGM wyróżniono trzy kategorie geotechniczne.

**Pierwsza** kategoria geotechniczna, która obejmuje posadawianie **niewielkich obiektów budowlanych**, o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym, **w prostych warunkach gruntowych**, w przypadku których możliwe jest zapewnienie minimalnych wymagań na podstawie doświadczeń i jakościowych badań geotechnicznych, takich jak :

- a. 1- lub 2 - kondygnacyjne budynki mieszkalne i gospodarcze,
- b. ściany oporowe i rozparcia wykopów, jeżeli różnica poziomów nie przekracza 2,0 m,
- c. wykopy do głębokości 1.2 m i nasypy do wysokości 3.0 m wykonywane przy budowie dróg, pracach drenażowych oraz układaniu rurociągów.

**Druga** kategoria geotechniczna, która obejmuje **obiekty budowlane w prostych i złożonych warunkach gruntowych**, wymagające ilościowej oceny danych geotechnicznych i ich analizy, takie jak:

- a. fundamenty bezpośrednie lub głębokie,
- b. ściany oporowe lub inne konstrukcje oporowe, z zastrz. pkt. 1 lit. b, utrzymujące grunt lub wodę,
- c. wykopy, nasypy, z zastrzeżeniem pkt. 1 lit. c, oraz budowle ziemne,
- d. przyczółki i filary mostowe oraz nabrzeża,
- e. kotwy gruntowe i inne systemy kotwiące, natomiast

**Trzecia** kategoria geotechniczna obejmuje (*w skrócie*):

- a. **obiekty budowlane posadawiane w skomplikowanych warunkach gruntowych**,
- b-f. **nietypowe obiekty budowlane** niezależnie od stopnia skomplikowania warunków gruntowych, których wykonanie lub użytkowanie może stwarzać poważne zagrożenie dla użytkowników i środowiska lub których projekty budowlane zawierają nowe, nie sprawdzone w krajowej praktyce rozwiązania techniczne, budynki wysokościowe lub głęboko posadowione, tunele ...
- g-h. obiekty infrastruktury krytycznej, zabytkowe i monumentalne.

# Opracowywanie geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych

Zaliczenie obiektu do odpowiedniej kategorii geotechnicznej jest istotne, gdyż:

**Zakres czynności** wykonywanych **przy ustalaniu geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych**, *a także forma* przedstawienia geotechnicznych warunków posadawiania oraz **zakres** niezbędnych **badania** powinny być **uzależnione od** zaliczenia obiektu budowlanego do odpowiedniej **kategorii geotechnicznej** (wg § 3.2, § 3.4 i § 6.1 **Rozporządzenia MTBiGM**).

# Opracowania dotyczące podłoża budowli (§ 3.3 i 7.3 Rozp. MTBiGM)

Kategoria geotechniczna	Wymagane opracowania
<b>Pierwsza</b> (warunki gruntowe proste)	Opinia geotechniczna
<b>Druga, warunki gruntowe proste</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Opinia geotechniczna</li> <li>Dokumentacja badań podłoża gruntowego</li> <li><i>Projekt geotechniczny</i></li> </ol>
<b>Druga, warunki gruntowe złożone</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Opinia geotechniczna</li> <li>Dokumentacja geologiczno - inżynierska</li> <li>Dokumentacja badań podłoża gruntowego</li> <li><i>Projekt geotechniczny</i></li> </ol>
<b>Trzecia</b> (nietypowe obiekty budowlane/ skomplikowane warunki gruntowe)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Opinia geotechniczna</li> <li>Dokumentacja geologiczno - inżynierska</li> <li>Dokumentacja badań podłoża gruntowego</li> <li><i>Projekt geotechniczny</i></li> </ol>

# Opinia geotechniczna

Według §8 Rozporządzenia MTBiGM:

„**Opinia geotechniczna** powinna ustalać **przydatność gruntów** na potrzeby budownictwa oraz wskazywać **kategorię geotechniczną** obiektu budowlanego.”

W praktyce definicję **Opinii geotechnicznej** traktuje się rozszerzająco.

**Opinia** wykonana dla obiektów budowlanych **pierwszej kategorii geotechnicznej zastępuje dokumentację badań podłoża gruntowego**, natomiast wykonana dla obiektów budowlanych **drugiej kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych** powinna zawierać **program badań geotechnicznych**.

W formie opinii geotechnicznej zestawia się ponadto **wyniki badań cząstkowych** (np. ocenę przydatności gruntów wbudowanych lub przeznaczonych do wbudowania), **specjalistycznych** lub **eksperckich** (np. dotyczące awarii budowlanych powstałych z przyczyn geotechnicznych).

# Dokumentacja badań podłoża gruntowego

Według §9 **Rozporządzenia MTBiGM**:

„**Dokumentacja badań podłoża gruntowego**, zgodnie z Polskimi Normami *PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne* i *PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego* powinna zawierać opis metodyki polowych i laboratoryjnych badań gruntów, ich wyniki i interpretację, model geologiczny oraz zestawienie wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych dla każdej warstwy”.

Zakres badań (ust. 2 – 7 § 6, w skrócie):

2. Dla pierwszej kategorii geotechnicznej - zakres badań ograniczony ... ;
3. Dla drugiej i trzeciej kategorii geotechnicznej: fizyczne i mechaniczne parametry gruntu uzyskane w badaniach laboratoryjnych lub w terenie (sondowania, badania presjometyczne i dylatometryczne, sondą krzyżakową, próbne obciążenia gruntu);
4. Dla trzeciej ...: badania niezbędne ... do obliczeń analitycznych i numerycznych;
- 5 i 6. Badania materiałowe gruntów;
7. Inne: badania geofizyczne, odkrywki fundamentów; chemizm gruntu i wody itp.



# Dokumentacja geologiczno-inżynierska (1)

Podobnie jak cytowane wyżej Rozporządzenie MTBiGM z 2012 r. omawiające zawartość Opinii geotechnicznej i Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego, wytyczne odnośnie Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej zawiera Rozporządzenie Ministra Środowiska z 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. poz. 2033). Niestety rozporządzenie to wymieniając drobiazgowo wymaganą zawartość części opisowej i części graficznej różnych Dokumentacji geologiczno-inżynierskich pomija metodologię badań. Mimo że znacznie obszerniejsze, jest uboższe w treści od Rozporządzenie MTBiGM.

Projektując badania geologiczno-inżynierskie na bazie danych o projektowanej inwestycji oraz zebranych geologicznych danych archiwalnych (w tym wyników badań pochodzących z **Opinii geotechnicznej**) należy **sprecyzować cel badań geologiczno-inżynierskich**.

Sprowadzenie go (jak chce Prawo geologiczne) do „**określenia warunków geologiczno- inżynierskich**” jest zbyt ogólnikowe. Sprecyzowanie tego celu (celów) ułatwiają zapisy § 1, ust. 2 pkt. 4 Rozporządzenia w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych ... z dnia 20 grudnia 2011 r. (wersja od 10 lipca 2015 r.).

# Dokumentacja geologiczno-inżynierska (2)

Wg Rozp. o projektach możliwości osiągnięcia celu robót geologicznych wynikają z:

- a) **odpowiednio uzasadnionej liczby, lokalizacji i rodzaju projektowanych otworów wiertniczych** lub wyrobisk,
- b) **konstrukcji otworów wiertniczych** lub wyrobisk,
- c) **zamykania (lub nie) horyzontów wodonośnych**,
- d) **sposobu i terminu likwidacji otworów** lub wyrobisk oraz rekultywacji ... ,
- e) **zakresu oraz metod zamierzonych badań geofizycznych i geochemicznych oraz ich lokalizacji**,
- f) **opróbowania otworów wiertniczych** lub wyrobisk, w tym **sposobu pobierania próbek** geologicznych, **zakresu, ilości i wielkości** przewidywanych do pobrania **próbek**,
- g) **zakresu obserwacji i badań terenowych** .... *(w tym obserwacji wód)*
- h) prac geodezyjnych, i) **zakresu badań laboratoryjnych**,
- j – l) *(kwestie dopływów wody i odwodnień)*.

Istotny jest też **harmonogram** projektowanych robót geologicznych.

# Jak realizować badania dotyczące podłoża gruntowego budowli ?

Kategoria geotechniczna	Wymagane opracowania
<b>Pierwsza</b> (warunki gruntowe proste)	Opinia geotechniczna
<b>Druga, warunki gruntowe proste</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Opinia geotechniczna</li> <li>Dokumentacja badań podłoża gruntowego</li> <li><i>Projekt geotechniczny</i></li> </ol>
<b>Druga, warunki gruntowe złożone</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Opinia geotechniczna</li> <li>Dokumentacja geologiczno - inżynierska</li> <li>Dokumentacja badań podłoża gruntowego</li> <li><i>Projekt geotechniczny</i></li> </ol>
<b>Trzecia</b> (nietypowe obiekty budowlane/ skomplikowane warunki gruntowe)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Opinia geotechniczna</li> <li>Dokumentacja geologiczno - inżynierska</li> <li>Dokumentacja badań podłoża gruntowego</li> <li><i>Projekt geotechniczny</i></li> </ol>

Pojawia się problem „zbyt wielu grzybów w barszczu”



# Jak realizować badania dotyczące podłoża gruntowego budowli ?

Kategoria geotechniczna	Wymagane opracowania
Pierwsza (warunki gruntowe proste)	Opinia geotechniczna
Druga, warunki gruntowe proste	1. Opinia geotechniczna 2. Dokumentacja badań podłoża gruntowego 3. Projekt geotechniczny
Druga, warunki gruntowe złożone	1. Opinia geotechniczna 2. Dokumentacja geologiczno - inżynierska 3. Dokumentacja badań podłoża gruntowego 4. Projekt geotechniczny
Trzecia (nietypowe obiekty budowlane/ skomplikowane warunki gruntowe)	1. Opinia geotechniczna 2. Dokumentacja geologiczno - inżynierska 3. Dokumentacja badań podłoża gruntowego 4. Projekt geotechniczny

Pojawia się problem „zbyt wielu grzybów w barszczu”

**ROZWIĄZANIEM  
MOŻE (i POWINNO) BYĆ  
ETAPOWANIE**



# Etapowanie badań wg Eurokodu 7

Podstawowym dokumentem definiującym współcześnie w Europie zasady rozpoznawania i badania podłoża gruntowego budowli jest norma PN-EN 1997-2:2009, czyli Eurokod 7, część 2. W punkcie 2.2(3) norma wskazuje na potrzebę **etapowania** tych badań i wydziela:

- **badania wstępne** (dla wyboru lokalizacji i koncepcji budowli),
- **badania do celów projektowania**,
- **badania kontrolne i monitoring**.

Eurokod 7 w punkcie 6.1(6) zaleca dalsze etapowanie głównej fazy badań (dla projektowania): „Dokumentacja badań podłoża powinna zawierać propozycję **dalszych** koniecznych **badania** polowych i laboratoryjnych wraz z komentarzem uzasadniającym potrzebę tych przyszłych prac”.

Zatem dysponowanie (dla II i III kat. geot. i w trudniejszych warunkach gruntowych) formalną podstawą realizacji badań podłoża **w trzech etapach powinno być korzystne**. Powstaje pytanie: **dłaczego zwykle nie było?**

## Badania podłoża w prawie budowlanym (2)

W ostatnich latach obserwowano w Polsce tendencję ograniczania zawartości **projektu budowlanego** na rzecz późniejszego **projektu wykonawczego**.  
Wiązało się to z chęcią szybkiego uzyskania **pozwolenia na budowę**.

**Wszystkie trzy** przewidziane prawem **etapy rozpoznania** podłoża należało wykonać już **na** tym formalnie podstawowym, a *de facto* **wstępnym** etapie projektowania, gdy najczęściej nie rozważa się jeszcze szczegółowych rozwiązań fundamentowania czy wzmocnienia podłoża.

Krańcowymi skutkami niewłaściwości takiego rozwiązania były dokumentacje geologiczno-inżynierskie i badań podłoża różniące się tylko... stronami tytułowymi. I jednostronicowe Opinie geotechniczne robione na samym końcu tylko po to, że przecież też trzeba je dołączyć ...

# Badania podłoża w prawie budowlanym (3)

**Nowelizacja** przepisów prawa budowlanego dokonana Ustawą z dnia 13 lutego 2020 roku o zmianie przepisów ustawy **Prawo budowlane**, która weszła w życie **19 września 2020 roku**, wprowadziła zmiany m.in. w zakresie rozpoczęcia oraz przebiegu procesu budowlanego.

Obecnie projekt budowlany zawiera nie tylko **projekt zagospodarowania działki i projekt architektoniczno-budowlany** (jak dotychczas), ale także nowość: **projekt techniczny**.

Jednak do wniosku o pozwolenie na budowę dołączać się ma obecnie tylko „projekt architektoniczno-budowlany obejmujący (m.in.):

... d) **opinię geotechniczną** oraz informację o sposobie posadowienia obiektu budowlanego” (art. 34 ust. 3, punkt 2).

**Pozostałe badania** i opracowania ich wyników mają być realizowane **w ramach projektu technicznego**. Niewątpliwie **zwiększa to znaczenie Opinię geotechnicznej i ułatwia etapowanie badań**.

# Badania wstępne wg Eurokodu 7

Rozpoznanie wstępne powinno zapewnić ocenę warunków wodno-gruntowych, tj. przebiegu warstw, rodzaju gruntów i ich właściwości fizyko-mechanicznych oraz położenia zwierciadła wód gruntowych, w zakresie wystarczającym dla:

- **wyboru kategorii geotechnicznej,**
- **oceny ogólnej stateczności i przydatności danego terenu** oraz **dogodnej lokalizacji budowli w jego obrębie,**
- oszacowania wpływu inwestycji na otoczenie,
- **wskazania możliwych metod posadowienia lub wzmocnienia podłoża,** obecności złóż kruszyw oraz możliwości występowania agresywnych wód czy skażeń,
- **sformułowania wytycznych odnośnie niezbędnej głębokości rozpoznania i zakresu badań do celów projektowych.**

W przypadku niespełnienia w fazie badań wstępnych (czyli w Polsce w **Opinii geotechnicznej**) wszystkich ww. warunków należy to odnotować i zalecić niezbędne badania już w fazie badań do celów projektowych.



## Co potem? **DGI** czy **DBPG**?

<b>Badania geologiczno-inżynierskie</b> Geological-engineering investigations	<b>Badania geotechniczne</b> Geotechnical investigations
<p><b>Zespół czynności terenowych, laboratoryjnych i kameralnych wykonywanych w celu określenia rodzajów gruntów, ich genezy, zmienności, właściwości fizycznych, chemicznych, wytrzymałościowych i innych.</b></p> <p>A set of field, laboratory and chamber activities performed to determine the types of soil, their genesis, variability, physical, chemical, strength and other properties.</p>	<p><b>Zespół czynności badawczych wykonywanych w celu określenia rodzaju, właściwości, cech wytrzymałościowych i odkształcalności gruntów, ich zmienności ...</b></p> <p>A set of research activities performed to determine the type, properties, strength characteristics and deformability of soils, their variability, ...</p>
<p><b>... warunków hydrogeologicznych, ...</b>                      ... hydrogeological conditions ...</p>	<p><b>... poziomu wody gruntowej</b>                      ... groundwater level</p>
<p><b>... oceny procesów geodynamicznych ...</b>                      ... evaluation of geodynamic processes ...</p>	<p><b>... oraz stateczności wykopów i nasypów.</b>                      and the stability of excavations and embankments.</p>
<p><b>... oraz prognozowania wpływu budowli na środowisko geologiczne.</b> / and forecasting the impact of structures on the geological environment.</p>	

Definicje badań geologiczno – inżynierskich i geotechnicznych wg „Instrukcji ...” (Tarnawski, 2012) nie ułatwiają wyboru.

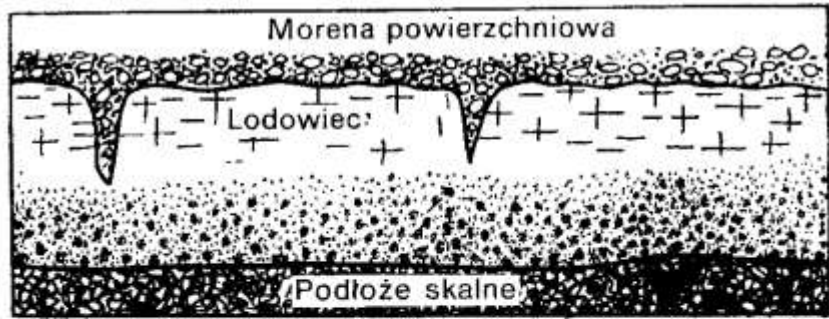
## Co potem? **DGI** czy **DBPG**?

Ponieważ niezbędnym **punktem wyjścia dla DBPG jest model geologiczny, najlepiej najpierw wykonać dokumentację geologiczno-inżynierską, której głównym zadaniem jest właśnie opracowanie takiego modelu, sygnalizując w niej potrzebę, ewentualnie kierunki dalszych badań.**

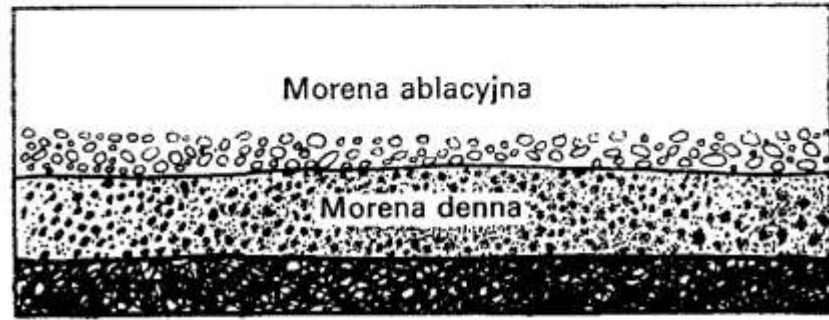
**Prawidłowo opracowane koncepcja (lub PA-B) i dokumentacja geol.-inż. są wystarczającą bazą dla rozpoczęcia właściwych prac projektowych, w tym wskazania sposobów fundamentowania, potrzeby i sposobu wzmocniania podłoża lub robót ziemnych na większą skalę itp., a to z kolei pozwoli właściwie zaprogramować zakres badań geotechnicznych, których wyniki umożliwiające projektowanie techniczne zostaną zestawione w dokumentacji badań podłoża.**

Jest jeszcze jeden, stricte praktyczny aspekt wykonywania badań geol.-inż. w pierwszej kolejności. W przeciwieństwie do badań geotechnicznych ich realizacja obarczona jest **czasochłonną procedurą administracyjną**. Prawo geologiczne wymaga, by przed przystąpieniem do badań opracować i zatwierdzić Projekt robót geologicznych. Zatwierdzana jest też dokumentacja. Czynności te zajmują łącznie do kilku miesięcy. *(M. Tarnawski, 2020)*

# Przykład istotnej informacji geologicznej i geotechnicznej jednocześnie

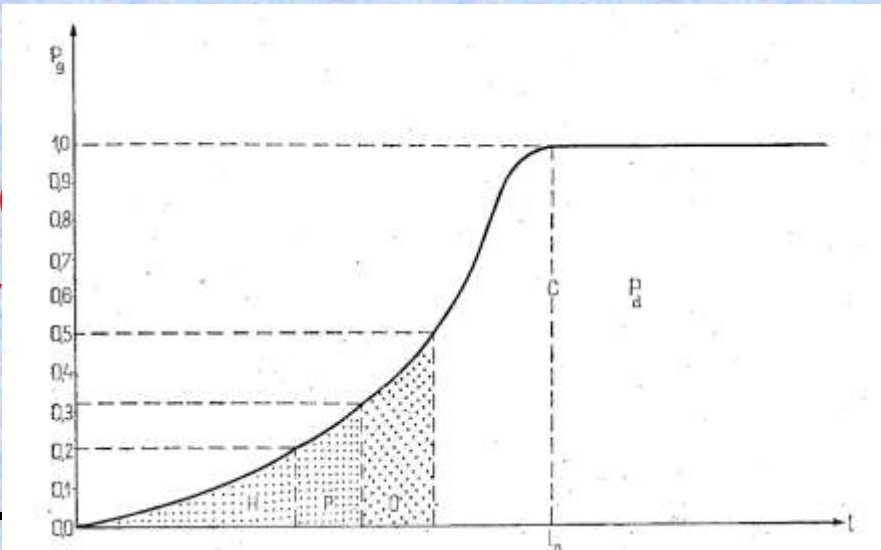


Gliny zwałowe moren ablacyjnej i dennej są podobne litologicznie, natomiast różne pod względem parametrów sztywności i wytrzymałości.



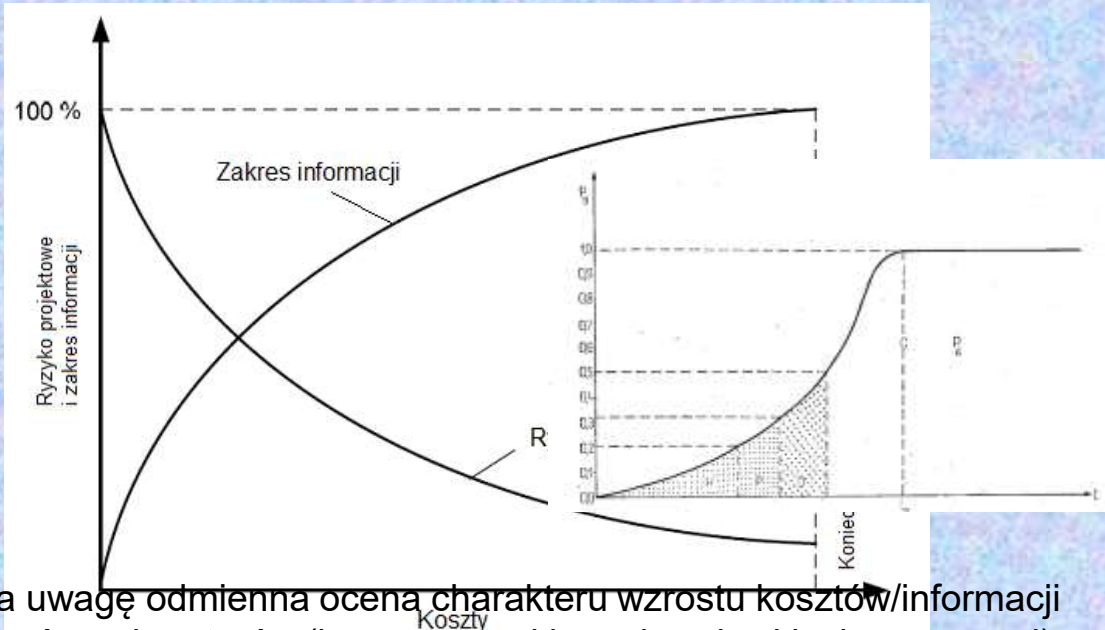
To zróżnicowanie należałoby ustalić już na etapie Opinii geotechnicznej, aby właściwie ocenić złożoność warunków gruntowych i kategorię geotechniczną.

# Dokładność rozpoznania podłoża budowlanego (1)



Zależność między liczbą danych  $n$  a prawdopodobieństwem zgodności z rzeczywistością stworzonego na bazie tych danych modelu geologicznego  $P_g$ . H – obszar hipotetyczny, P, O – obszary mniejszego lub większego prawdopodobieństwa, C – model w pełni wiarygodny;  $P_d$  – „przedokumentowanie” (według W. C. Kowalskiego, 1988).

## Dokładność rozpoznania podłoża budowlanego (2).

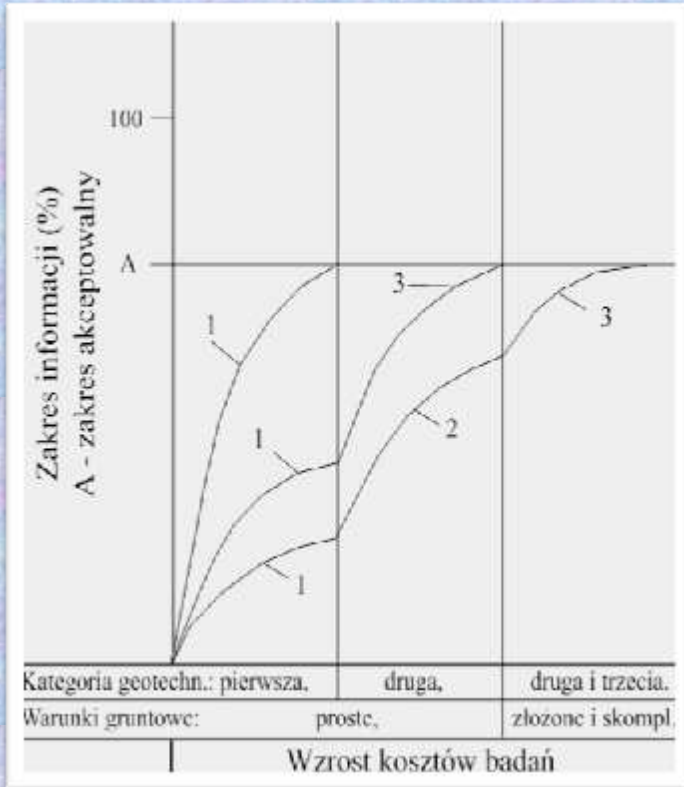


Zwraca uwagę odmienna ocena charakteru wzrostu kosztów/informacji według różnych autorów (krzywa wypukła po lewej, wklęsła po prawej). Zdaniem autora bardziej racjonalne jest podejście pokazane po lewej.

Wadą obu – traktowania rozpoznania jakby było jednociepawę.

a kosztami jej uzyskania (wg A.H. Zettlera, R. Poisela i G. Stadlera, 1996)

## Dokładność rozpoznania podłoża budowlanego (3)

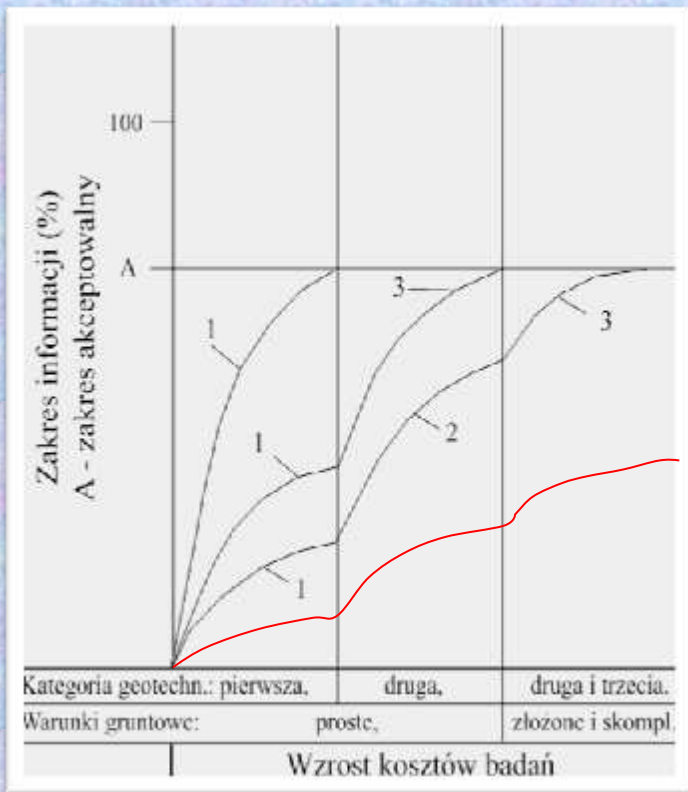


Postępy rozpoznania warunków gruntowych do poziomu A uznanego za akceptowalny z punktu widzenia ryzyka projektowego, prowadzone zgodnie z aktualnym stanem prawnym w Polsce, wg koncepcji autora.

Etapy opracowania wyników badań:

- 1 – Opinia geotechniczna,
- 2 – Dokumentacja geologiczno-inżynierska,
- 3 – Dokumentacja badań podłoża gruntowego.

## Dokładność rozpoznania podłoża budowlanego (3)



Postępy rozpoznania warunków gruntowych do poziomu A uznanego za akceptowalny z punktu widzenia ryzyka projektowego, prowadzone zgodnie z aktualnym stanem prawnym w Polsce, wg koncepcji autora.

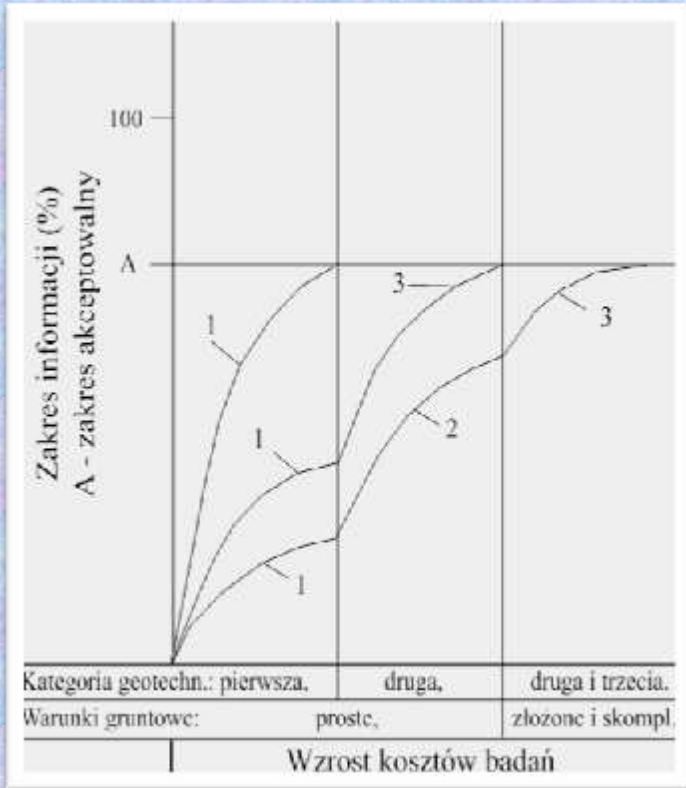
Etapy opracowania wyników badań:

1 – Opinia geotechniczna,

2 – Dokumentacja geologiczno-inżynierska,

3 – Dokumentacja badań podłoża gruntowego.  
**Uwaga: przy niedostatecznej jakości badań poziom akceptowalny nie zostanie osiągnięty (przykład dla warunków złożonych).**

## Dokładność rozpoznania podłoża budowlanego (3)

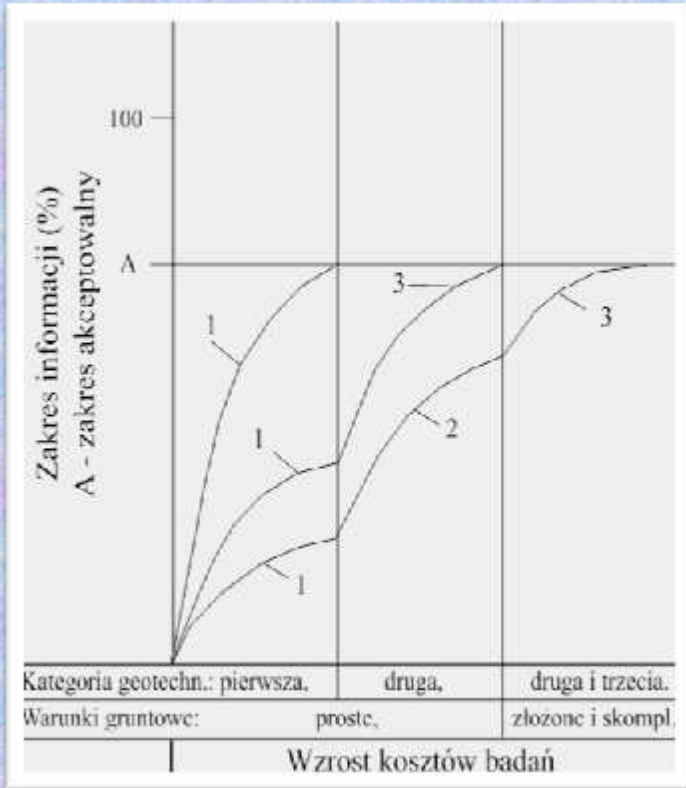


Skokowy postęp rozpoznania przy niskich kosztach widoczny w pierwszej fazie każdego etapu badań jest szczególnie charakterystyczny dla **Opinii geotechnicznej I kategorii geotechnicznej**. Oznacza analizę danych archiwalnych uzupełnionych małym zakresem względnie tanich badań terenowych.

**Opinia** wykonana dla obiektów budowlanych **pierwszej kategorii geotechnicznej** (proste warunki gruntowe) **zastępuje dokumentację badań podłoża** gruntowego. Jest jedynym dokumentem przedstawiającym warunki gruntowe. Zatem **jej zawartość musi być wystarczająca dla celów projektowych**.



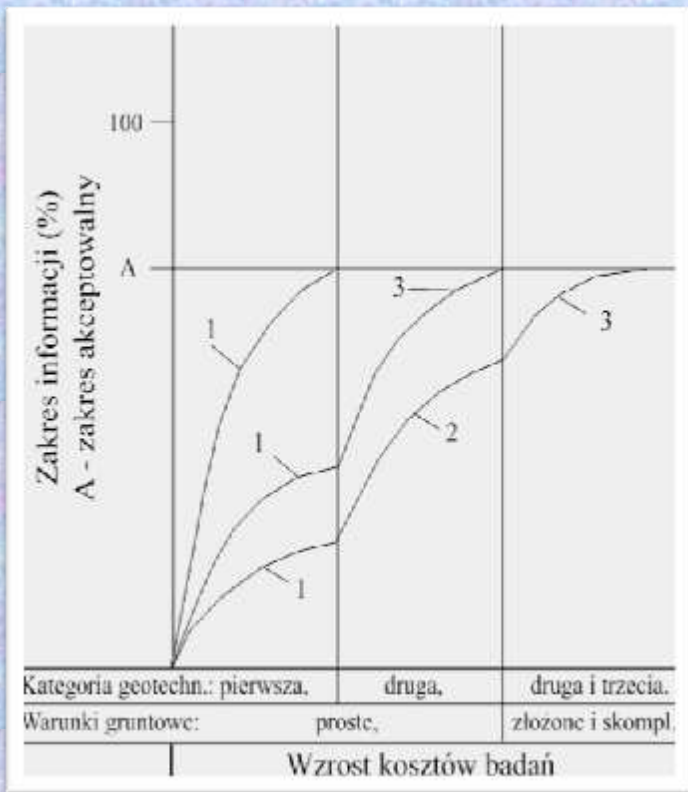
## Dokładność rozpoznania podłoża budowlanego (3)



**Opinia** wykonana **dla** obiektów budowlanych **pierwszej kategorii** geotechnicznej (proste warunki gruntowe) **zastępuje dokumentację badań podłoża** gruntowego. Jest jedynym dokumentem przedstawiającym warunki gruntowe. Zatem **jej zawartość musi być wystarczająca dla celów projektowych.**

**Zakres badań** na potrzeby Opinii dla **wyższych kategorii** geotechnicznych powinien być ograniczony, bo będą one tylko wstępem do dalszych badań, ich pierwszym etapem. Niemniej **badania te muszą jednoznacznie ustalić stopień złożoności warunków gruntowych** oraz wystarczająco dokładnie **określić jakość podłoża na potrzeby projektu architektoniczno-budowlanego.**

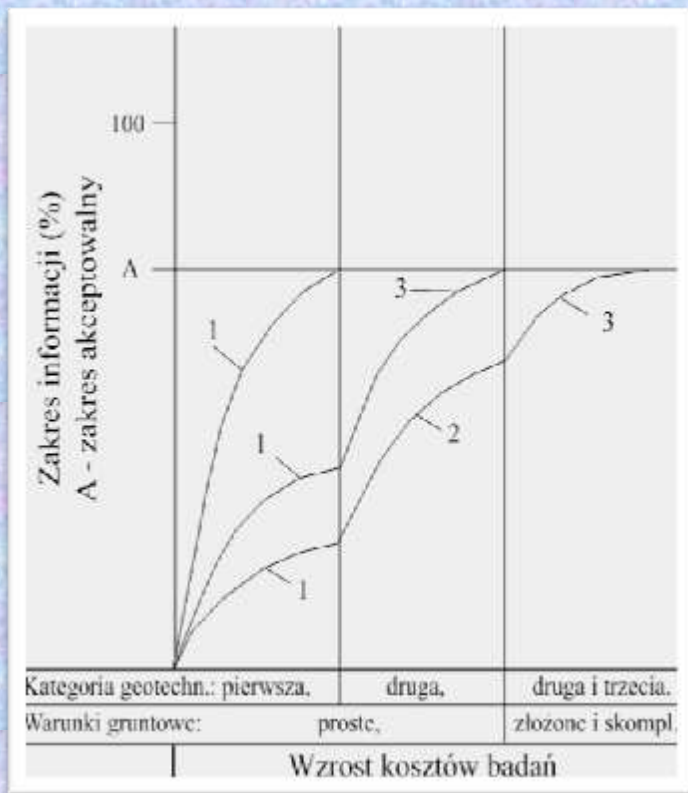
## Dokładność rozpoznania podłoża budowlanego (3)



**W miarę realizacji** zakładanego zakresu badań, na każdym ich etapie, **postęp** w zakresie pozyskiwanych informacji **spowalnia**, gdyż już zrealizowany zakres prac zapewnia wiarygodne rozwiązanie postawionych, głównych problemów. Na przykład skonstruowanie modelu budowy geologicznej w ramach DGI.

Dalsze rozpoznanie staje się coraz mniej opłacalne, gdyż **nowe dane** w większości **potwierdzają zasadność rozwiązania**.

## Dokładność rozpoznania podłoża budowlanego (3)



Zatem w przypadku złożonych i skomplikowanych warunków gruntowych, co obrazuje krzywa po prawej rosnąca trzema przedziałami, **po przeprowadzeniu badań wstępnych warto** zastanowić się (i **wskazać** we wnioskach w **Opinii**), **jak** (metody badawcze, liczba punktów, głębokość rozpoznania itd.) **podzielić zakresy prac** pomiędzy DGI i DBPG, aby optymalnie skrócić spłaszczające się fragmenty krzywych odpowiadające tym etapom, czyli **osiągnąć akceptowalny zakres informacji możliwie małym kosztem**.

## Podsumowanie

Z ostrożnym optymizmem można patrzeć na **nowelizację Ustawy Prawo budowlane** wyraźnie rozdzielającej czas wykonania badań i opracowania Opinii geotechnicznej (na potrzeby projektu architektoniczno-budowlanego, składanej razem z nim z wnioskiem o pozwolenie na budowę) od dwóch pozostałych opracowań służących opracowaniu projektu technicznego.

**Wzrasta znaczenie Opinii geotechnicznej i szansa na prawidłowe etapowanie badań, które ma pozytywny wpływ na dokładność rozpoznania podłoża.**

**Ponieważ jednak o istnieniu i kompletności dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i dokumentacji badań podłoża** wchodzących skład projektu technicznego **projektant będzie jedynie oświadczał** załącznikiem do zawiadomienia o zamierzonym terminie rozpoczęcia robót budowlanych, a projekt dołączany będzie dopiero do zawiadomienia o zakończeniu budowy obiektu budowlanego lub wniosku o udzielenie pozwolenia na jego użytkowanie, **na ewentualną reakcję** gdyby jakość obu dokumentacji i projektu technicznego okazała się wówczas niedostateczna **może być za późno.**

**Należy więc podkreślić istotną w takiej sytuacji rolę prawidłowego nadzoru inwestorskiego.**