

# Badania terenowe podłoża (*in-situ*)

Cele badań:

- ustalenie profilu podłoża,
- pomiar cech i parametrów gruntu,
- kontrola jakości robót,
- monitorowanie obiektów.

Grupy badań:

1. Wiercenia badawcze
2. Badania geofizyczne
3. Badania geomechaniczne

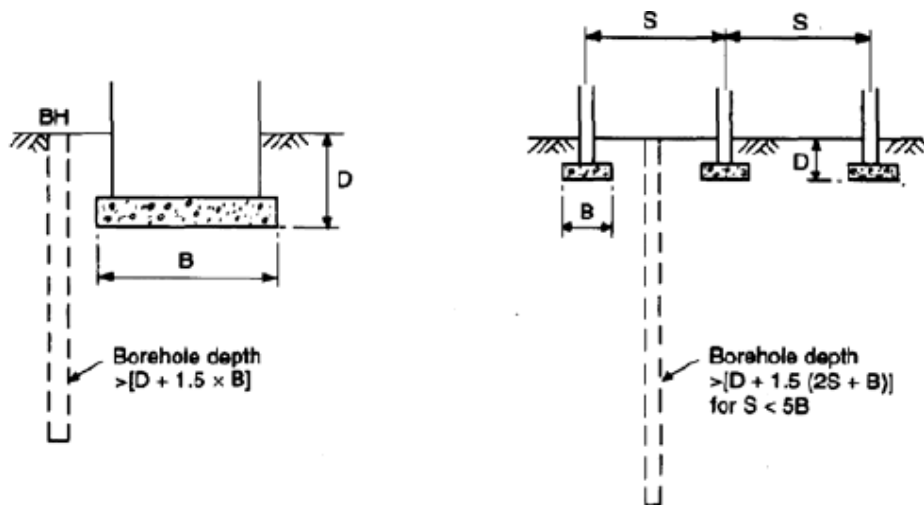
## Ad. 1. Wiercenia badawcze

### A) Rodzaje wierceń:

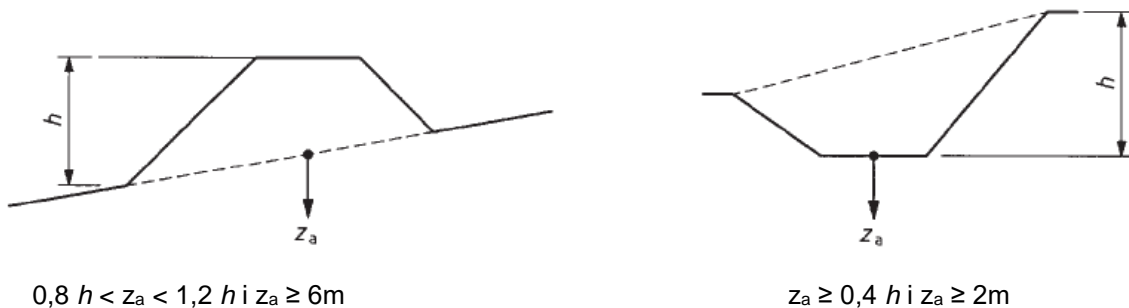
- obrotowe,
- udarowe,
- rdzeniowe

### B) Głębokości wierceń

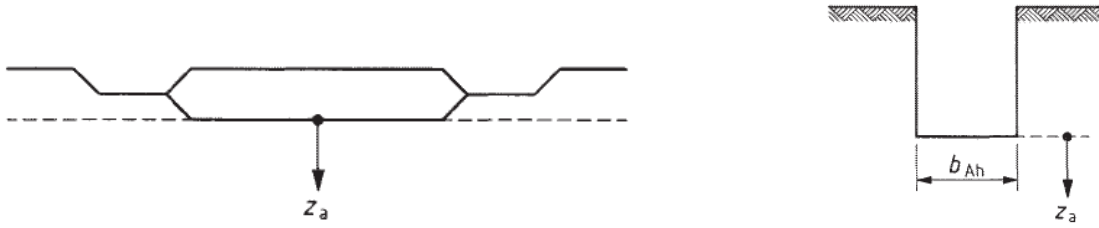
Fundamenty bezpośrednie [Clayton i in. 2005]



Wykopy i nasypy [EC7-2]



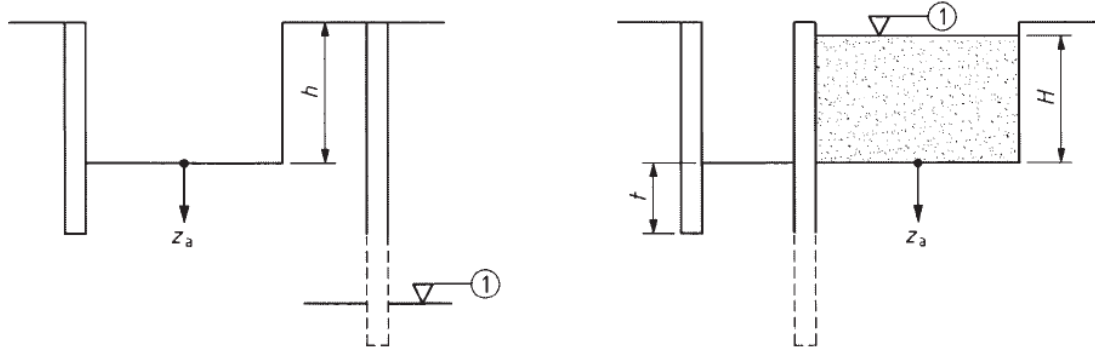
**Budowle liniowe (drogi i lotniska) i wykopły wąskoprzestrzenne [EC7-2]**



$z_a \geq 2m$  poniżej niwelety

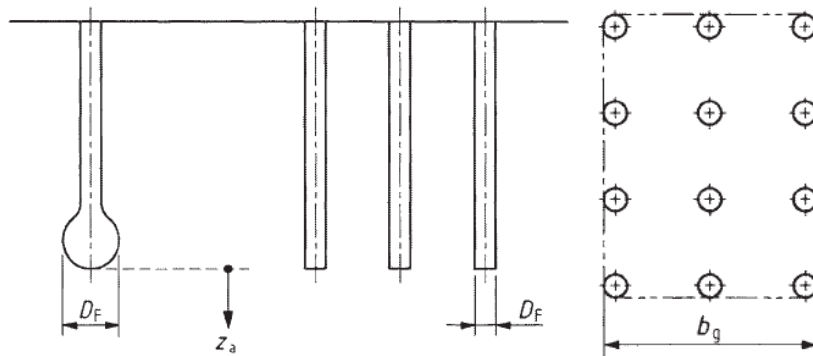
$z_a \geq 2m$  i  $z_a \geq 1,5 b_{Ah}$

**Obudowy wykopów [EC7-2]**



$z_a \geq 0,4 h$  i  $z_a \geq t+2m$  gdy woda poniżej dna;  $z_a \geq H+2m$  i  $z_a \geq t+2m$  gdy woda powyżej dna  
gdy brak jest w tym zakresie warstwy mało przepuszczalnej i  $z_a \geq t+5m$

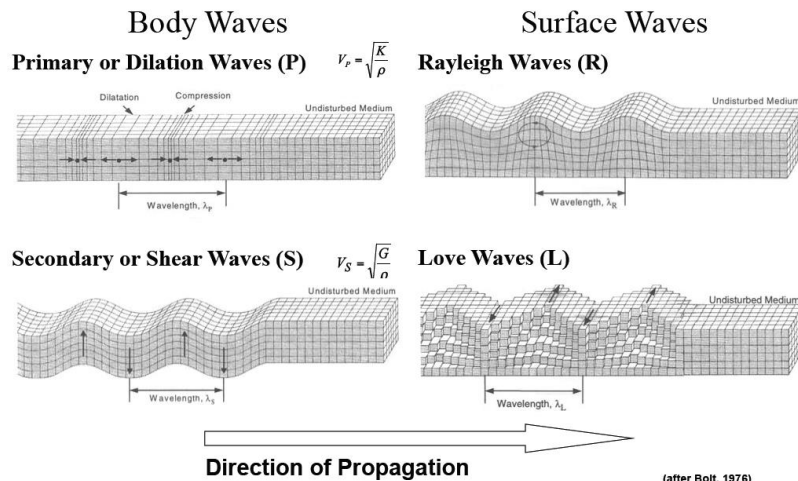
**Pale [EC7-2]**



$z_a \geq 1,5 b_g$  i  $z_a \geq 5m$  i  $z_a \geq 3 D_F$

**Ad. 2. Badania geofizyczne**

**2.1. Informacje wstępne**



(after Bolt, 1976)

Rys. 2.1. Fale sejsmiczne: a) objętościowe: podłużne (P), poprzeczne (S), b) powierzchniowe (R) i (L) [Bolton, 1976]

Prędkość rozchodzenia się fal sejsmicznych w ośrodku sprężystym

$$V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}, \quad V_p = \sqrt{\frac{E_{oed}}{\rho}}$$

## 2.2. Klasyfikacje metod geofizycznych

Podział metod geofizycznych ze względu na wykorzystane zjawiska fizyczne:

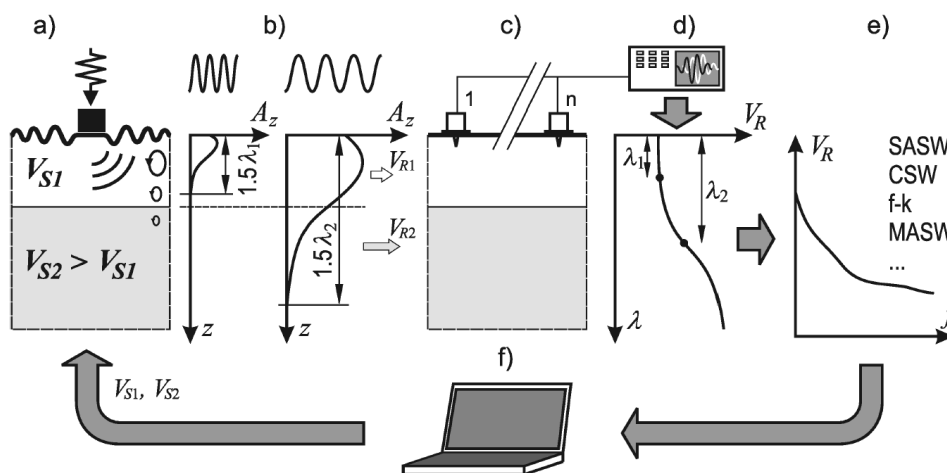
- metody sejsmiczne,
- metody elektryczne (elektrooporowe, elektromagnetyczne, GPR),
- metody grawitacyjne – badanie pola grawitacyjnego Ziemi,
- metody magnetyczne – badania pola magnetycznego Ziemi,
- metody radiacyjne – badanie promieniowania neutronowego, lub promieniowania gamma.

Podział metod geofizycznych ze względu na usytuowanie aparatury pomiarowej:

- testy nieinwazyjne,
- testy inwazyjne.

## 2.3. Nieinwazyjne metody sejsmiczne

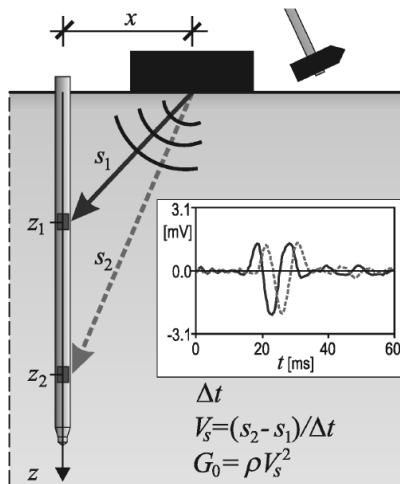
Metody sejsmiki powierzchniowej (np. SASW, MASW)



Rys. 2.2. Schemat nieinwazyjnych badań sejsmicznych [Szajna, 2017]

## 2.4. Inwazyjne metody sejsmiczne

Metoda D-H



Rys. 2.3. Idea badań D-H [Szajna, 2017]

### Ad. 3. Badania geomechaniczne

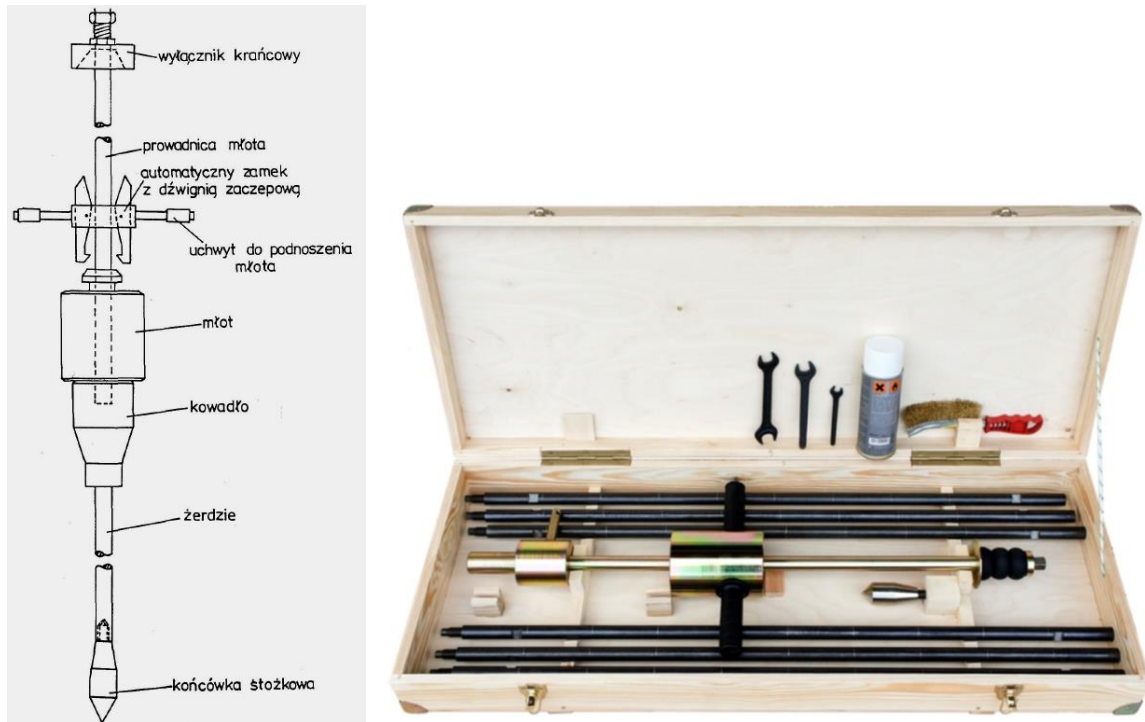
#### 3.1. Podział metod – oznaczenia wg EC-7

1. testy penetracyjne (np. DP, SPT, CPT)
2. testy obciążeniowe (np. PMT, PLT, FVT)
3. testy pośrednie (DMT)

#### 3.2. Przegląd metod

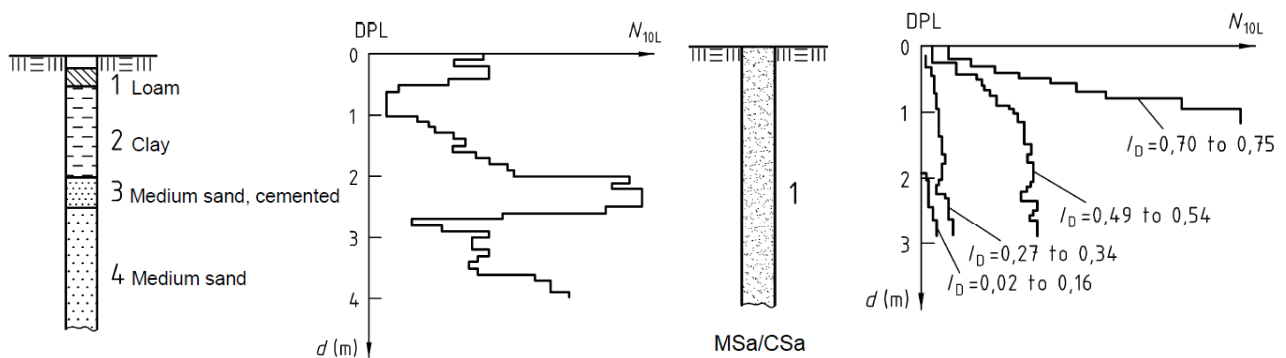
##### 3.2.1. Testy penetracyjne

A) Sondowania dynamiczne (sonda lekka DPL (dawniej SD-10 lub SL-10), średnia - DPM, ciężka - DPH)



Rys. 3.1. Schemat sondy DPL i zdjęcie zestawu [<http://szkurlat.pl>]

#### Przykładowe wyniki badań



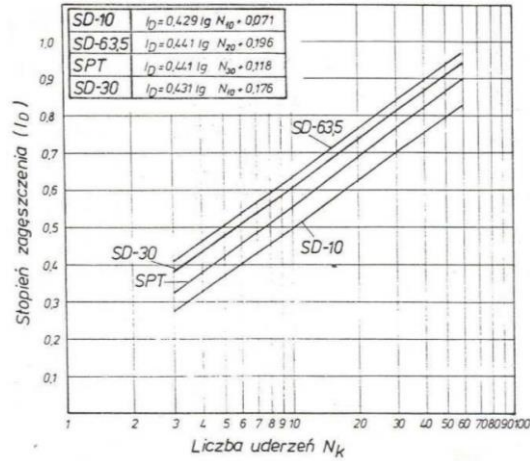
Rys. 3.2. Wyniki badań DPL [PN EN ISO 22476-2:2002]

Przykładowe interpretacje

Zależności korelacyjne

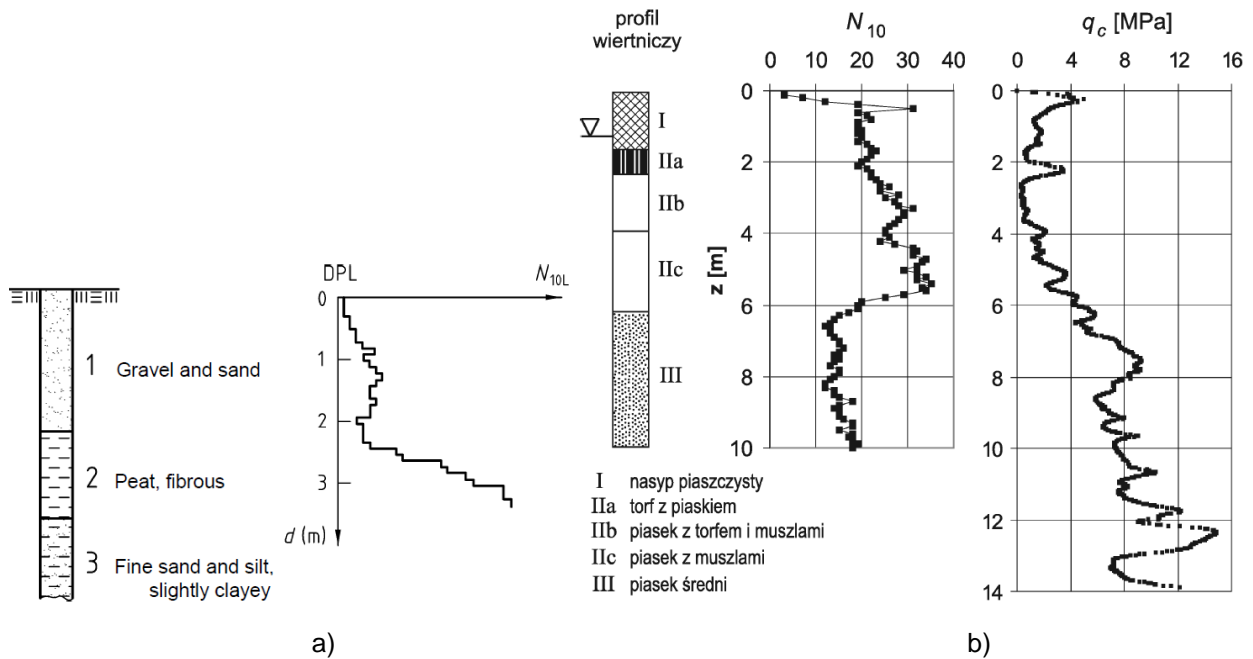
EC-7.2 G. Gdy  $C_u \leq 3$  to: powyżej ZWG  $I_D = 0.15 + 0.26 \log N_{10}$ ; poniżej ZWG  $I_D = 0.21 + 0.23 \log N_{10}$

PN-04452 Gdy  $C_u > 3$ :  $I_D = 0.071 + 0.492 \log N_{10}$



Rys. 3.3. Zależności korelacyjne wg [PN-04452]

Problemy interpretacji

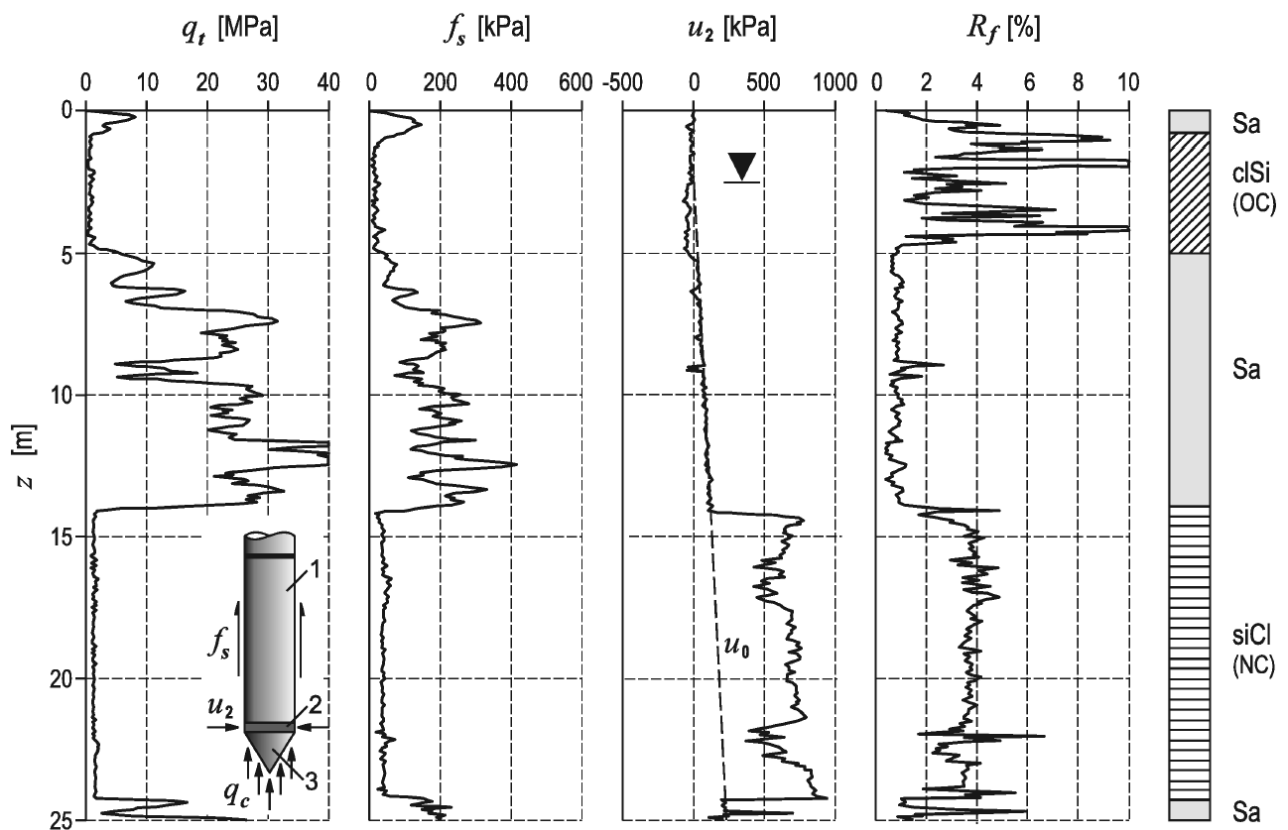


Rys. 3.4. Problemy interpretacji w gruntach organicznych: a) [PN EN ISO 22476-2:2002], b) [Szajna, 2017]

## B) Sondowanie statyczne (CPT i CPTu)



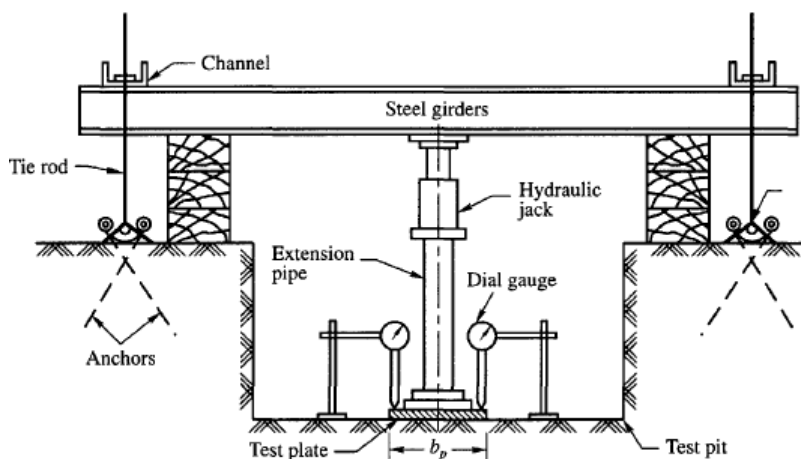
Foto. 3.1. Stożek mechaniczny Begemanna (CPT) i stożek piezoelektryczny (CPTu) [W.Szajna]



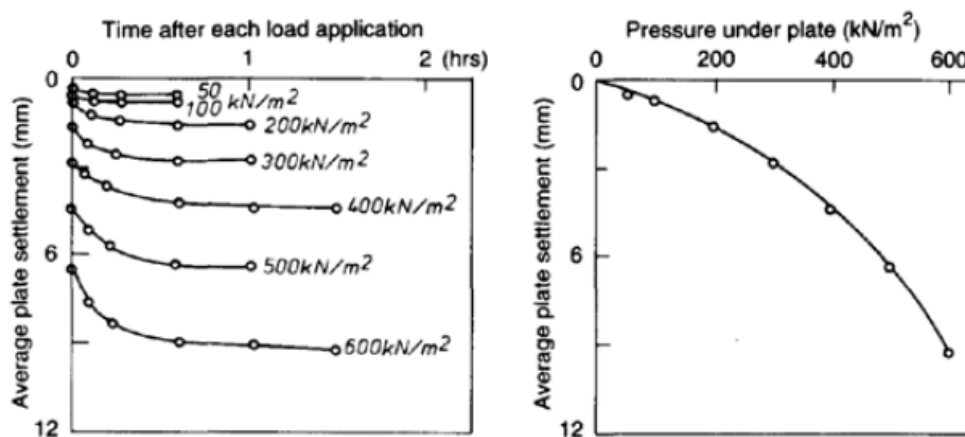
Rys. 3.5. Elementy stożka i przykładowe wyniki badań CPTu [Szajna, 2017]

### 3.2.2. Testy obciążeniowe

#### C) Próbne obciążenie płytą (PLT)

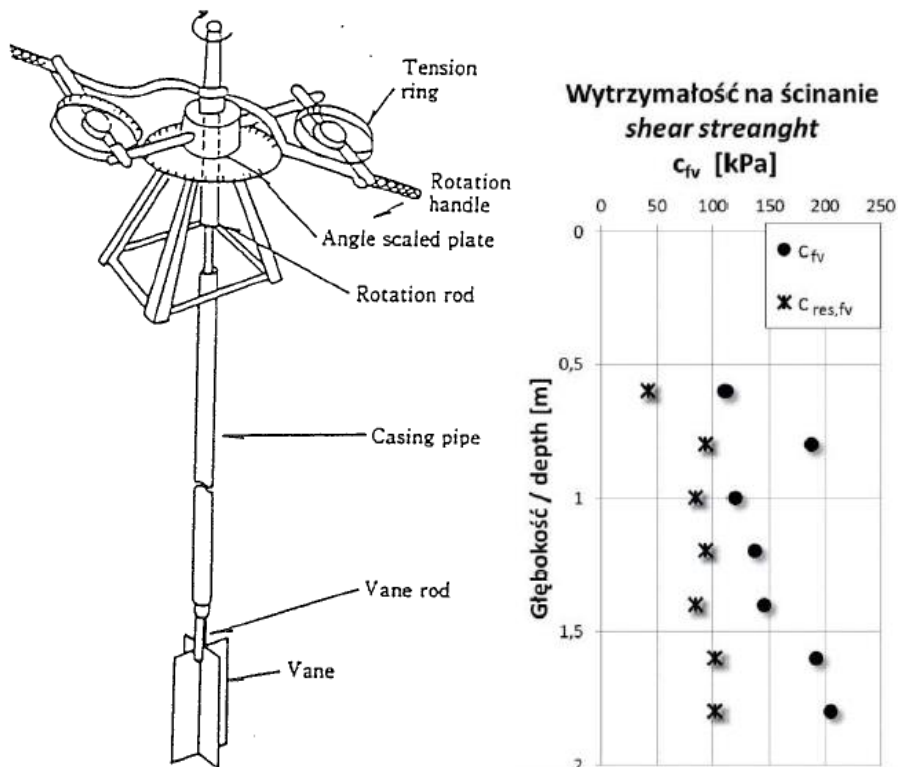


Rys. 3.6. Schemat badań PLT [Murthy, 2002]



Rys. 3.7. Przykładowe wyniki badań PLT [Clayton i inni, 2005]

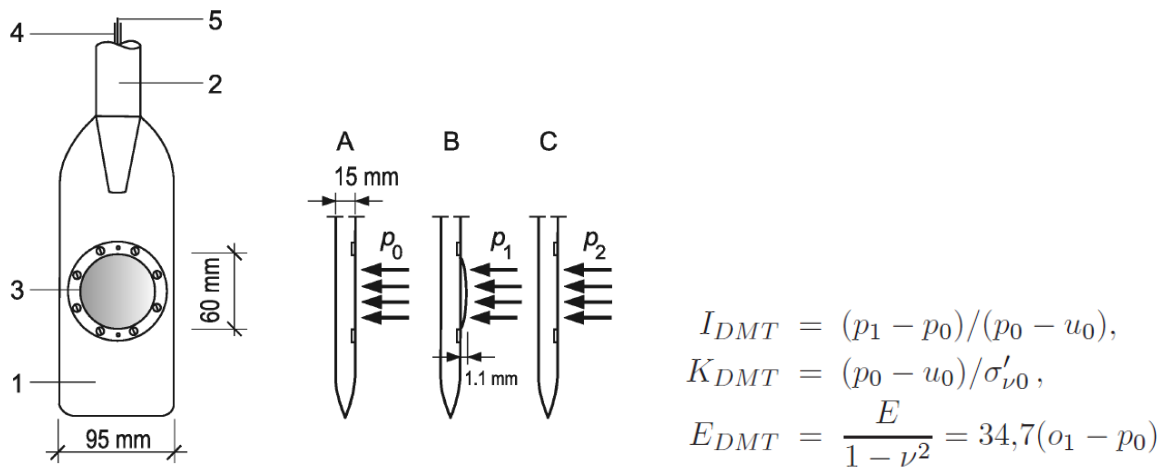
D) Badanie sondą krzyżkową (FVT)



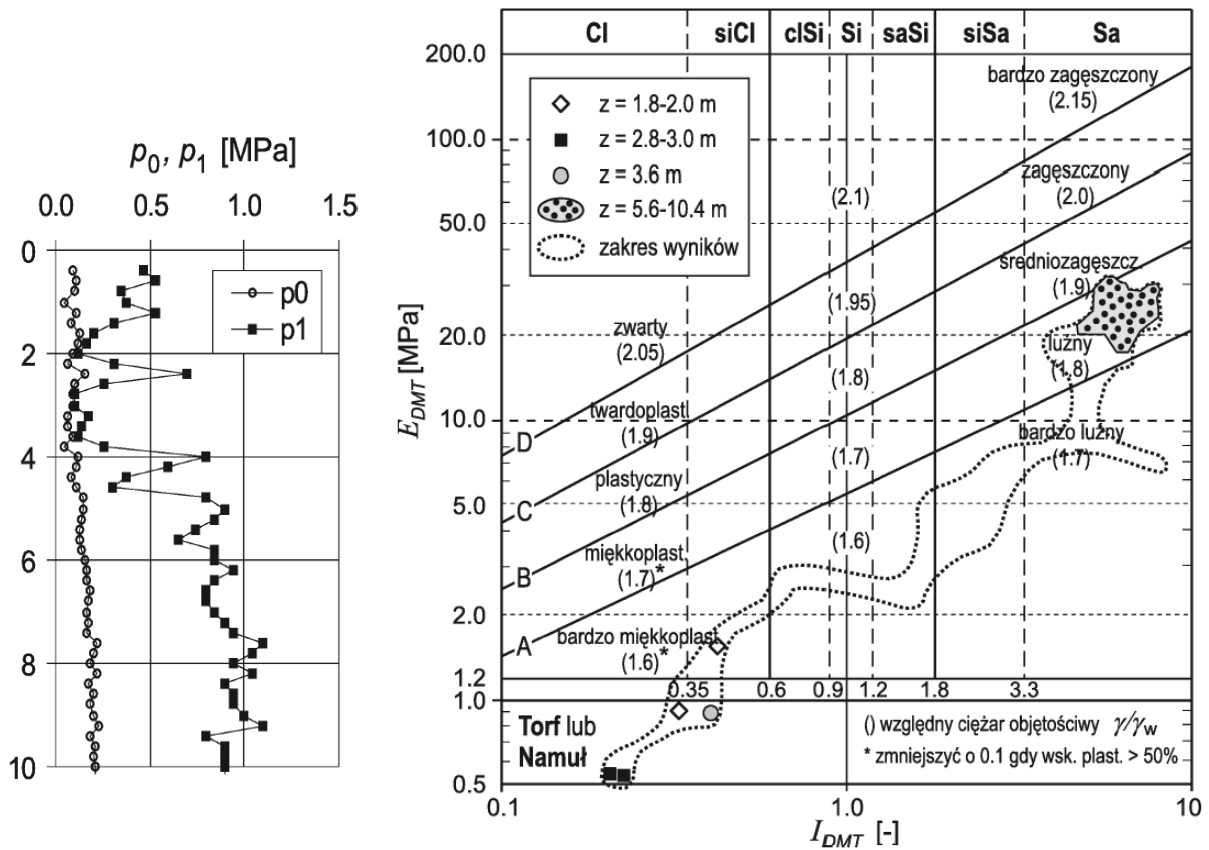
Rys. 3.8. Schemat sondy FVT [Van, 1997] i przykładowe wyniki badań [Godlewski, 2016]

### 3.2.3. Testy pośrednie (łącznie cechy testów obciążeniowych i penetracyjnych)

#### E) Badania dylatometryczne (DMT)



Rys. 3.9. Łopatkę dylatometru, zasada prowadzenia odczytów A, B i C oraz indeksy dylatometru [Szajna, 2017]



Rys. 3.10. Przykładowe wyniki pomiarów DMT i ich interpretacja na nomogramie Marchettiego [Szajna, 2017]