

XI Międzynarodowe Targi Geologiczne GEO-EKO-TECH

# GEOLOGIA 2013

8-9 maja

## **Rola modelu geologicznego w projektowaniu i ocenie stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych**



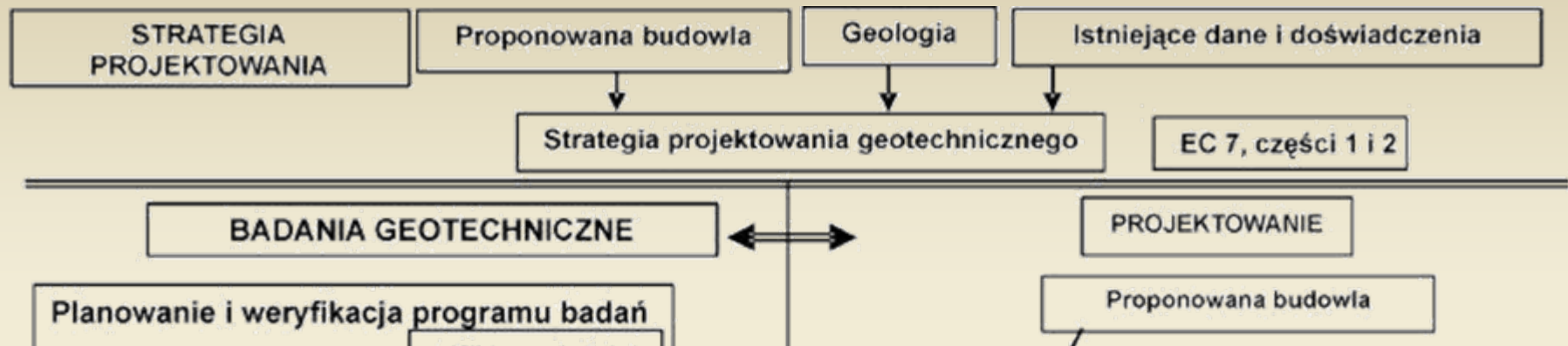
Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

[www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl)

**Paweł Pietrzykowski**  
**Laboratorium Analiz**  
**Geologiczno-Inżynierskich**

## Załącznik B wg PN-EN 1997-2:2009 (Eurokod 7)

### Etapy badań podłoża podczas projektowania geotechnicznego



# Geologia → Model geologiczny





# DZIENNIK USTAW

## RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

---

Warszawa, dnia 27 kwietnia 2012 r.

Poz. 463

### ROZPORZĄDZENIE

MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ<sup>1)</sup>

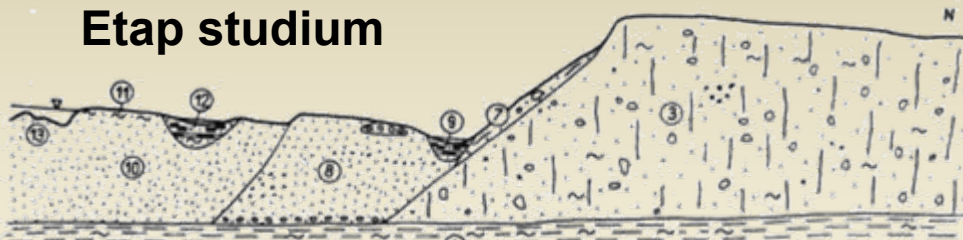
z dnia 25 kwietnia 2012 r.

w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych

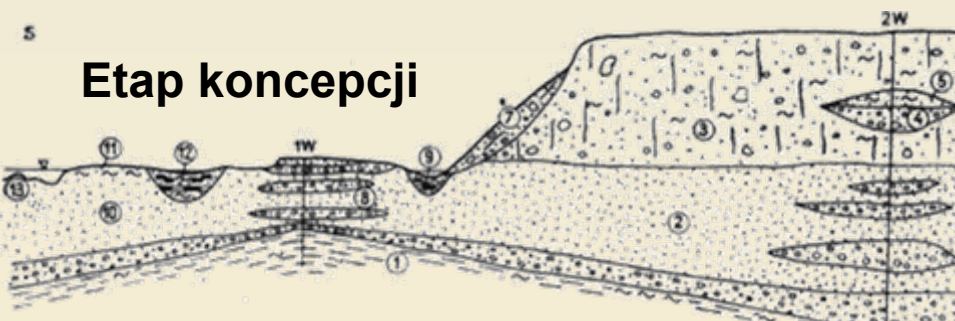
§ 9. Dokumentacja badań podłoża gruntowego, zgodnie z Polskimi Normami PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne i PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego powinna zawierać opis metodyki polowych i laboratoryjnych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

### Etapy realizacji inwestycji

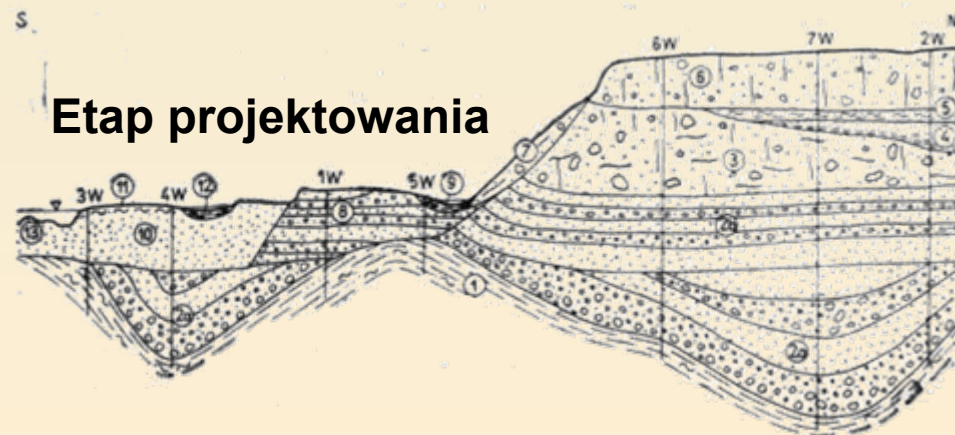
#### Etap studium



#### Etap koncepcji



#### Etap projektowania



Przedstawione w dokumentacjach opisy budowy geologicznej, warunków geologiczno-inżynierskich i prognoz zmiany środowiska oraz ich graficzne obrazy (przekroje, mapy, blokdiagramy) należy zawsze traktować jako modele, a nie dokładne odbicie rzeczywistości

Modele budowy geologicznej sporządzone dla różnych stadiów projektowania i dokumentowania obiektu inwestycyjnego pokazują:

- 1.konstruowanie coraz dokładniejszego i prawdopodobnego modelu geologicznego
- 2.niewłaściwą interpretacje - błędy

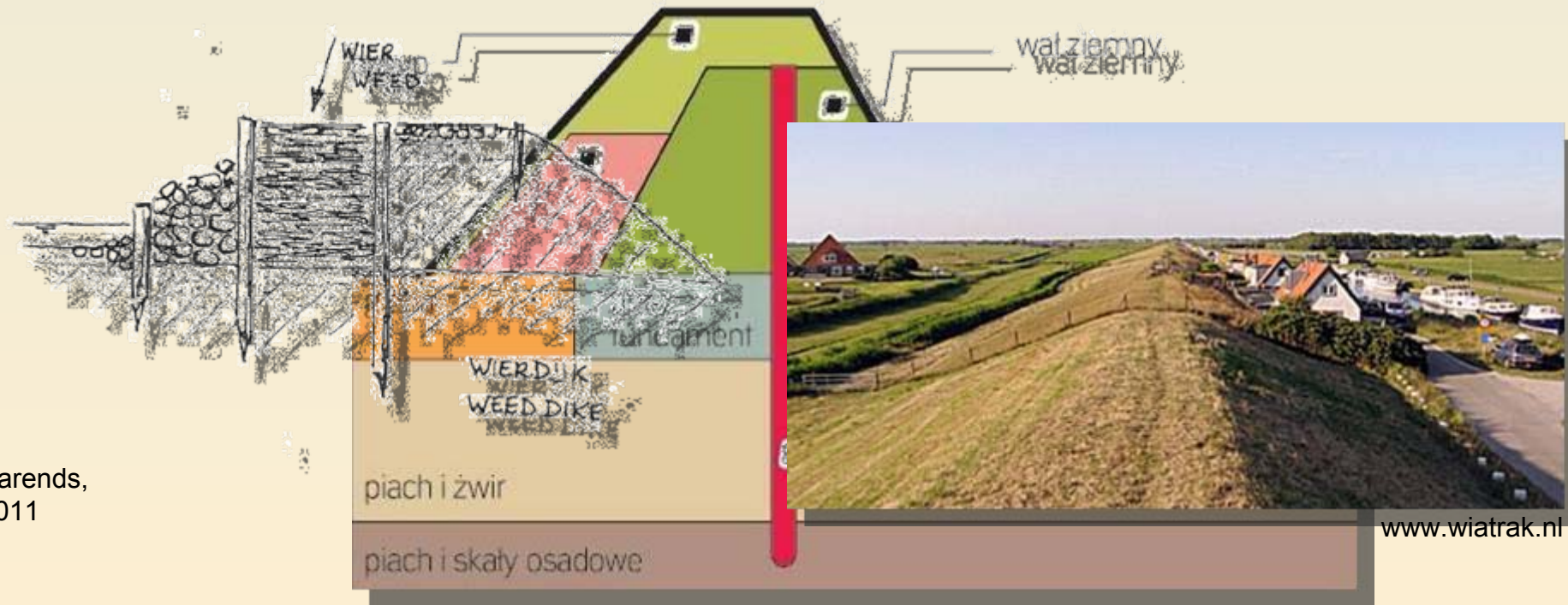
## **Wniosek... model geologiczny jest niezbędny**



# Wały przeciwpowodziowe jako budowla hydrotechniczna

GEOLOGIA 2013  
8-9 maja

- ❑ normy, instrukcje, prawo
- ❑ badania podłoża wałów przeciwpowodziowych
- ❑ rozpoznanie struktury wałów przeciwpowodziowych
- ❑ badania i ocena stateczności, krzywa filtracji



Barends,  
2011

[www.wiatrak.nl](http://www.wiatrak.nl)

[www.rp.pl](http://www.rp.pl)



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

[www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl)

**Rola modelu geologicznego w projektowaniu i ocenie  
stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych**

# NORMY – INSTRUKCJE – PRAWO

## □ ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA

z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 86, Poz. 579)

### § 3.

Ilekcroć w rozporządzeniu jest mowa o:

- 1) budowli hydrotechnicznej** – rozumie się przez to budowle wraz z urządzeniami i instalacjami technicznymi z nimi związanymi, służące gospodarce wodnej oraz kształtowaniu zasobów wodnych i korzystaniu z nich, w tym: zapory ziemne i betonowe, jazy, budowle upustowe z przelewami i spustami, przepusty wałowe i mnichy, śluzy żeglugowe, **wały przeciwpowodziowe**, siłownie i elektrownie wodne, ujęcia śródlądowych wód powierzchniowych, wyloty ścieków, czasy zbiorników wodnych wraz ze zboczami i skarpami, pompownie, kanały, sztolnie, rurociągi hydrotechniczne, syfony, lewary, akwedukty, budowle regulacyjne na rzekach i potokach, progi, grodze, nadpoziomowe zbiorniki gromadzące substancje płynne i półpłynne, porty, baseny, zimowiska, pirsy, mola, pomosty, nabrzeża, bulwary, pochylnie i falochrony na wodach śródlądowych, przepławki dla ryb;

# NORMY – INSTRUKCJE – PRAWO

## □ ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA

z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 86, Poz. 579)

### § 8.1.

**Ziemne budowle hydrotechniczne**, w tym ich podłoże powinny być **stateczne** w każdych warunkach pracy, a w szczególności w przyjętych w projekcie budowlanym warunkach obciążeń, w całości i elementach takich jak korpus, skarpy, umocnienia, uszczelnienia, warstwy ochronne, drenaże.

### § 8.2.

**Ziemne budowle piętrzące**, takie jak zapory, **wały przeciwpowodziowe**, obwałowania kanałów i nadpoziomowych zbiorników gromadzących substancje płynne lub półpłynne, wykonuje się z gruntów naturalnych lub antropogenicznych, w których zawartość składników podlegających rozkładowi lub rozpuszczeniu w wodzie nie zagraża trwałości i bezpieczeństwu zarówno w czasie budowy, jak i podczas użytkowania.



# NORMY – INSTRUKCJE – PRAWO

## □ ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA

z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 86, Poz. 579)

### Dział III (§ 29–41)

Ocena stateczności budowli hydrotechnicznych

#### § 32.

**Ziemne budowle piętrzące**, sprawdza się w zakresie:

- 1) **stateczności skarp** wraz z podłożem
- 2) gradientów **ciśnień filtracyjnych** i możliwości przebicia lub **sufozji**
- 3) chłonności, wydajności drenaży
- 4) **wartości osiadań** korpusu i odkształceń podłoża budowli hydrotechnicznej
- 5) niebezpieczeństwa wystąpienia **poślizgu po podłożu i w podłożu**
- 6) niebezpieczeństwa **wyparcia słabego gruntu** spod budowli hydrotechnicznej



# OCENA STANU TECHNICZNEGO WAŁÓW PRZECIWPOWODZIOWYCH

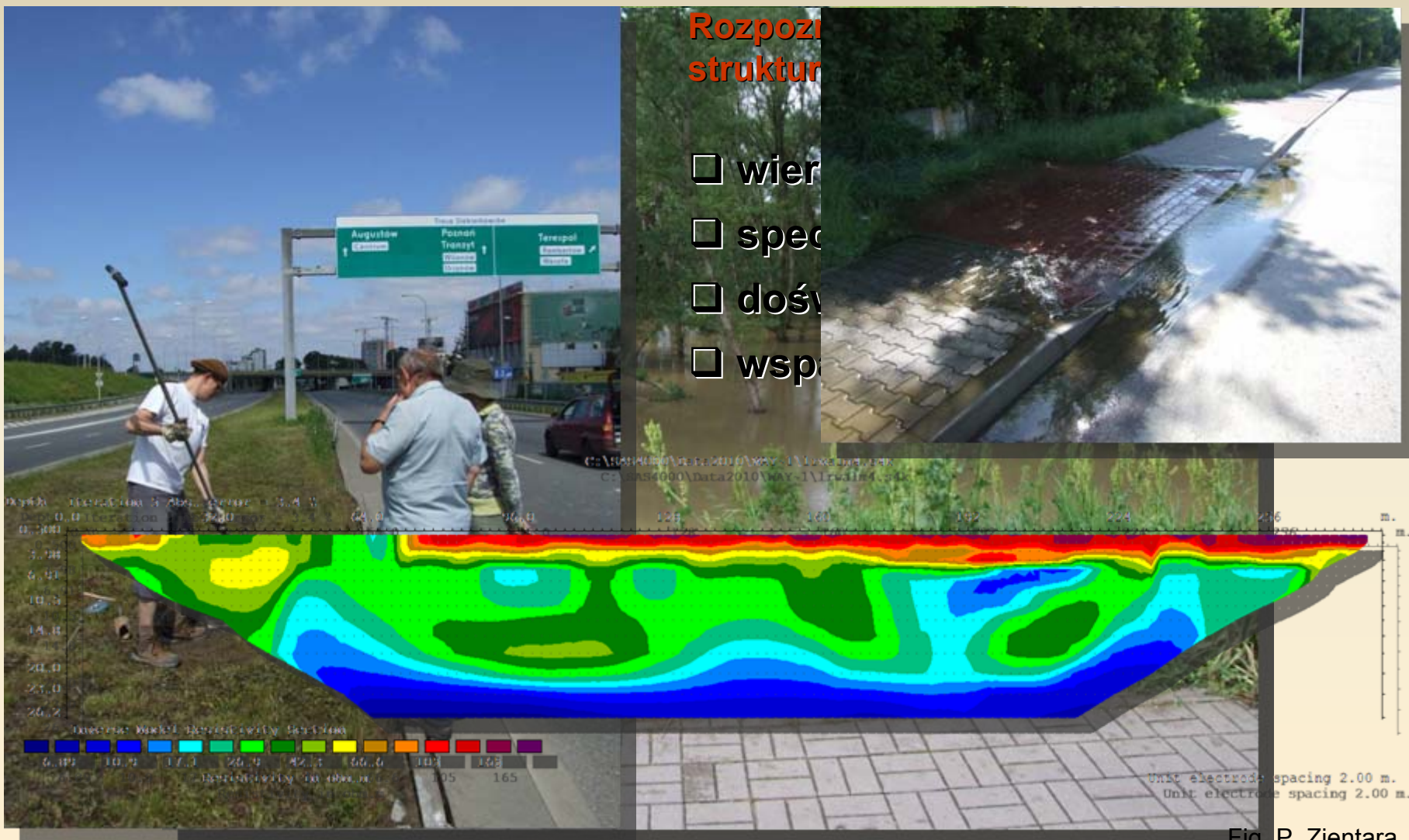
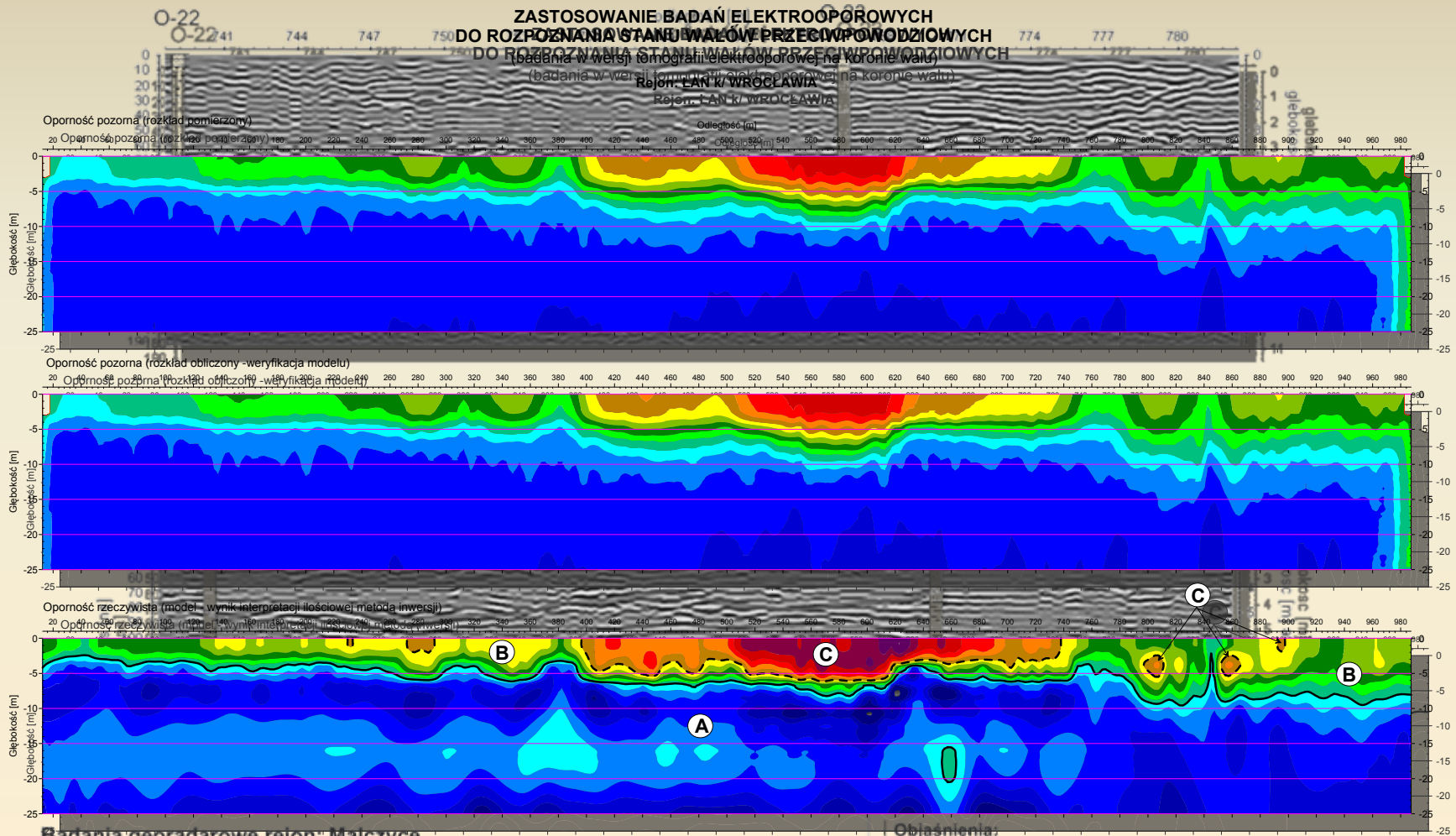


Fig. P. Zientara

# OCENA STANU TECHNICZNEGO WAŁÓW PRZECIWPOWODZIOWYCH



Badania georadarowe rejon: Małczyce

Badania georadarowe rejon: Małczyce

Sekcje (przekroje) georadarowe z konwersją na oporność

Oporność [ohm·m]

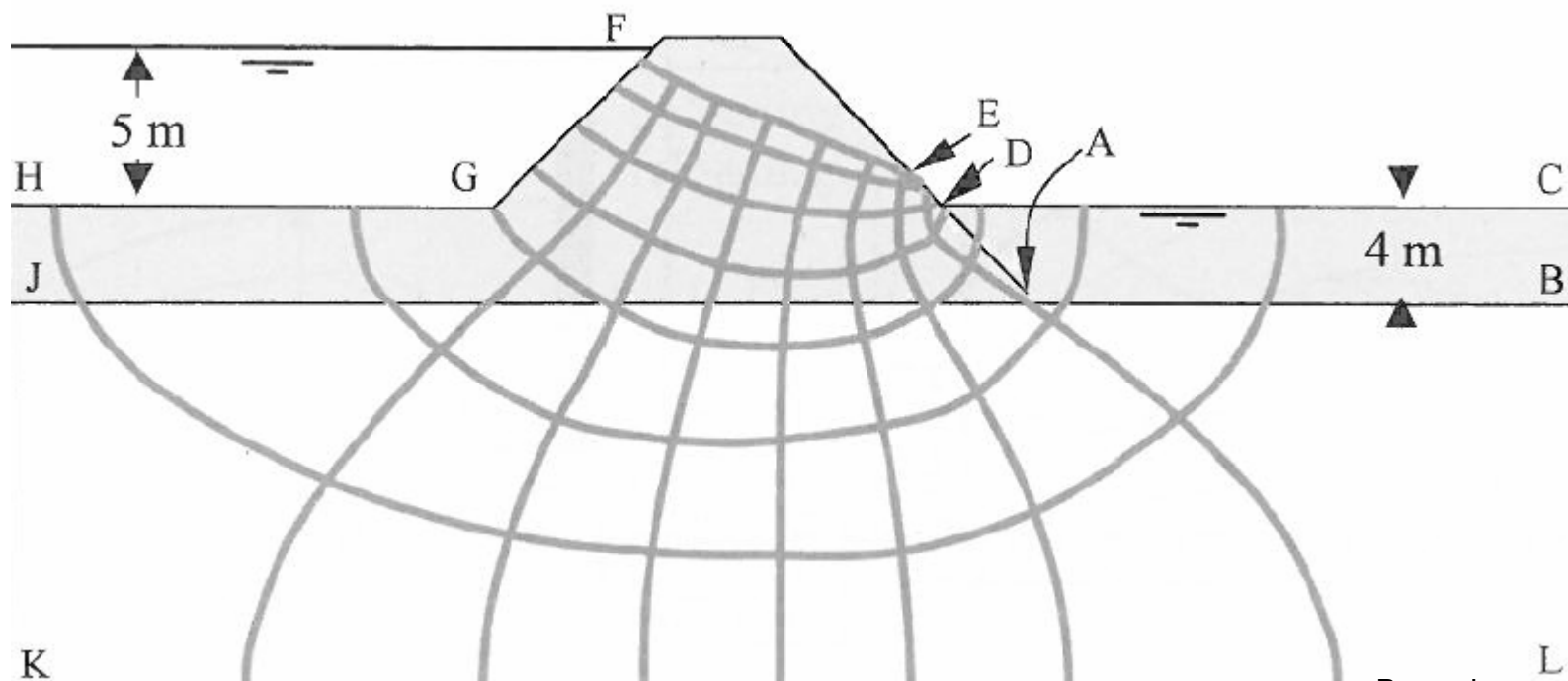
Fig. M. Honczaruk

Objaśnienia:  
Identyfikacja litologiczna kompleksów geoelektrycznych:

- A - zawodnione podłoże wału zbudowane z utworów rzecznych (muki, mady i piaski pylaste)
- B - dolna strefa wału o dobrym zagęszczeniu gruntu (piaski i piaski gliniaste)
- C - dolna strefa wału o dobrym zagęszczeniu gruntu (piaski i piaski gliniaste)
- C - strefa wału o rozluźnionej konstrukcji i słabym zagęszczeniu gruntu (piaski)
- C - strefa wału o rozluźnionej konstrukcji i słabym zagęszczeniu gruntu (piaski)

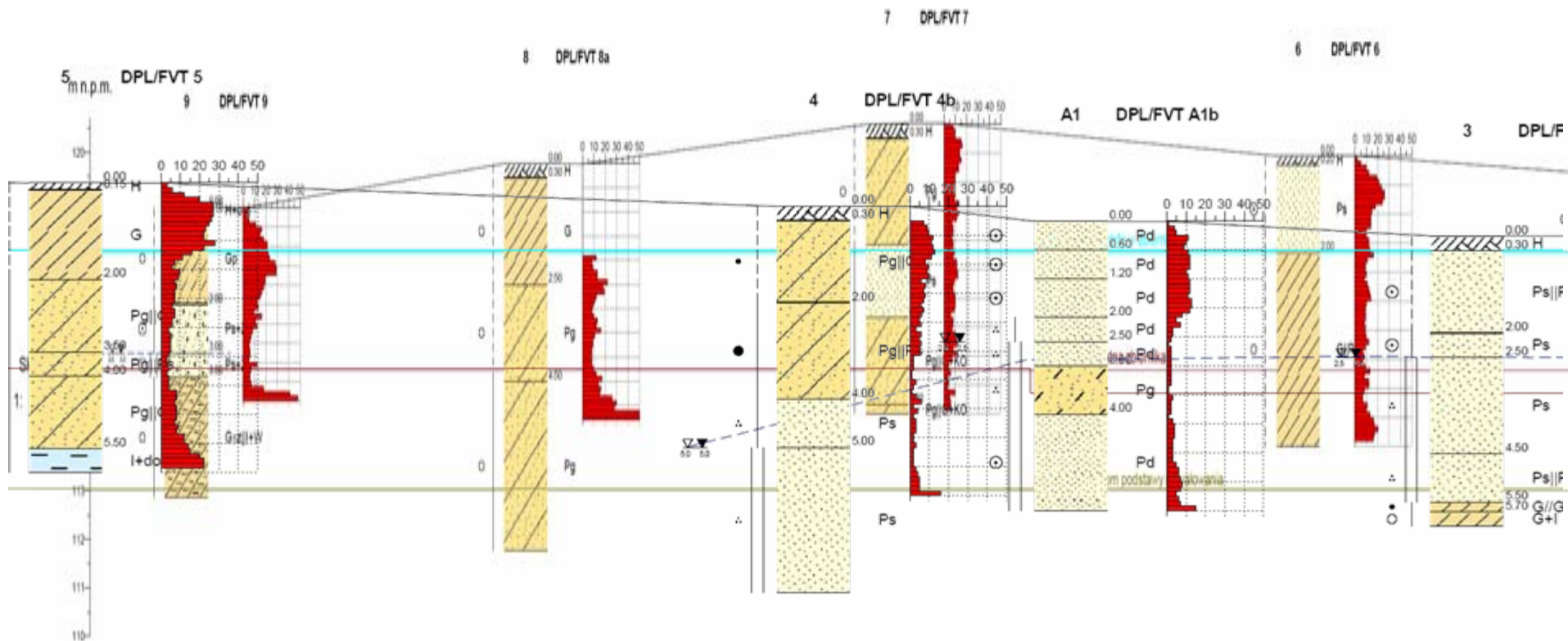


## GRADIENTY CIŚNIEŃ FILTRACYJNYCH I MOŻLIWOŚCI PRZEBICIA LUB SUFOZJI



Barends,  
2011

## GRADIENTY CIŚNIEŃ FILTRACYJNYCH I MOŻLIWOŚCI PRZEBICIA LUB SUFOZJI



## **GRADIENTY CIŚNIEŃ FILTRACYJNYCH I MOŻLIWOŚCI PRZEBICIA LUB SUFOZJI**

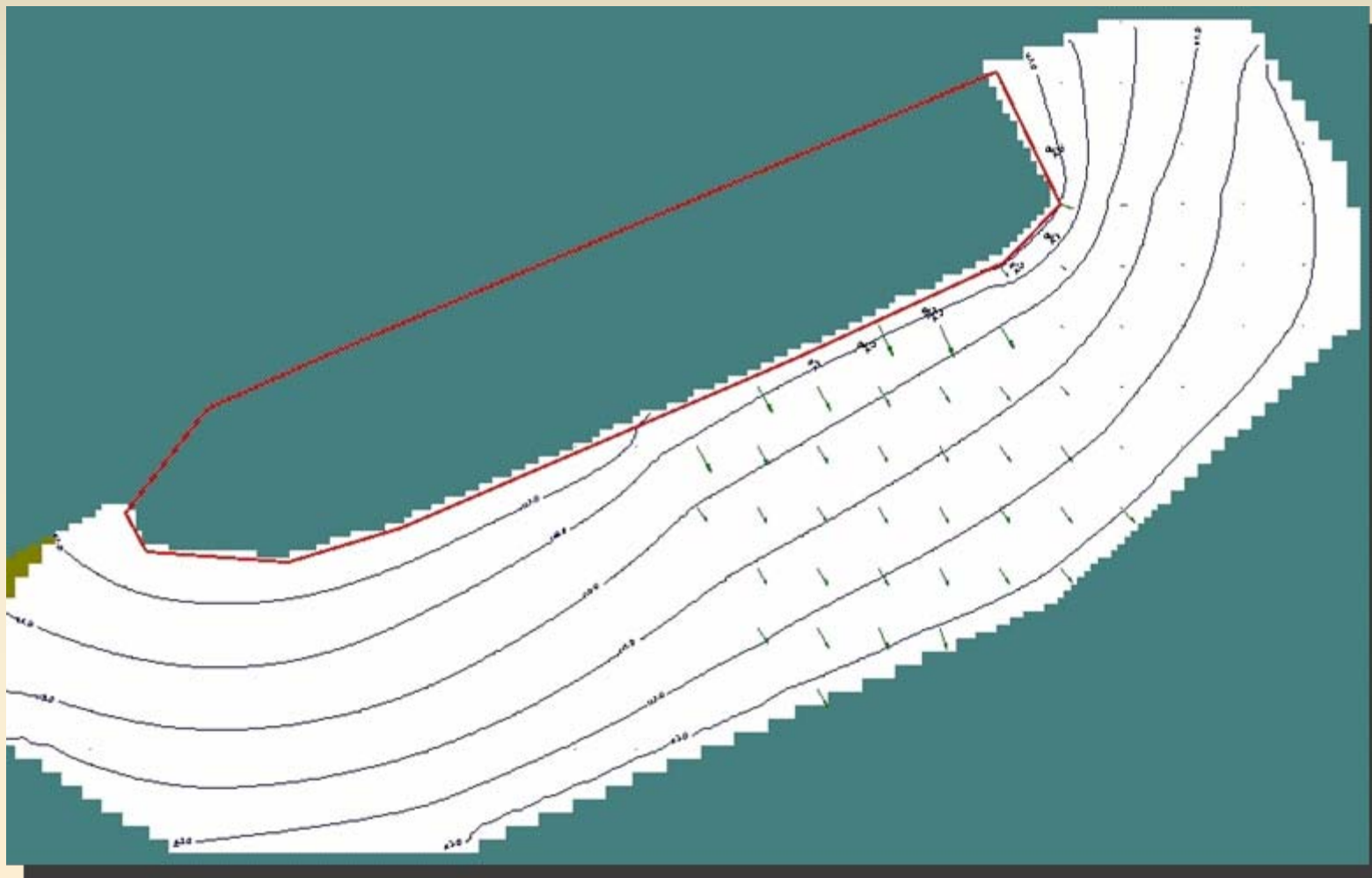
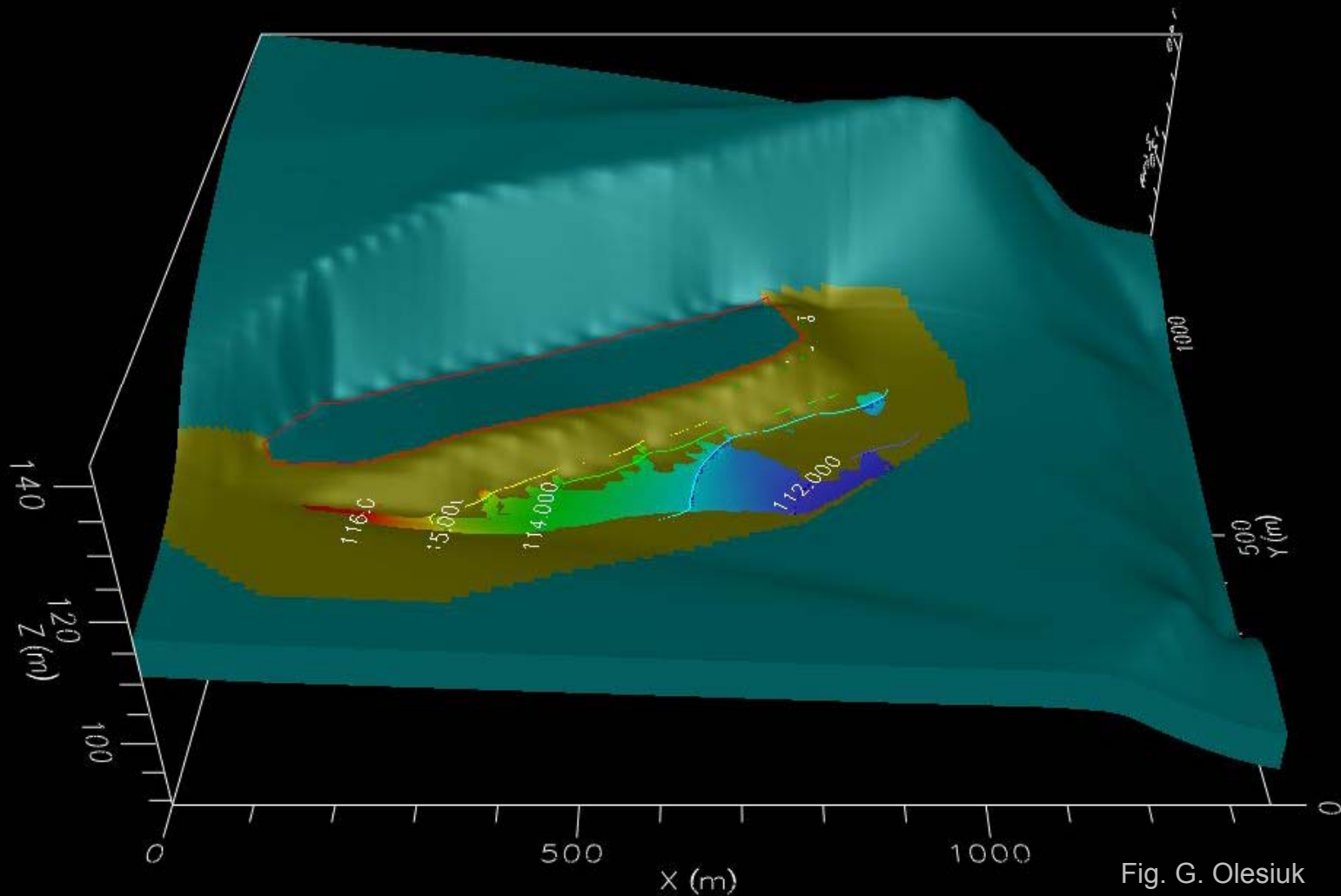


Fig. G. Olesiuk

Water table

- 111
- 112
- 113
- 114
- 115
- 116
- 117

## GRADIENTY CIŚNIEŃ FILTRACYJNYCH I MOŻLIWOŚCI PRZEBICIA LUB SUFOZJI





## STATECZNOŚĆ SKARP WRAZ Z PODŁOŻEM

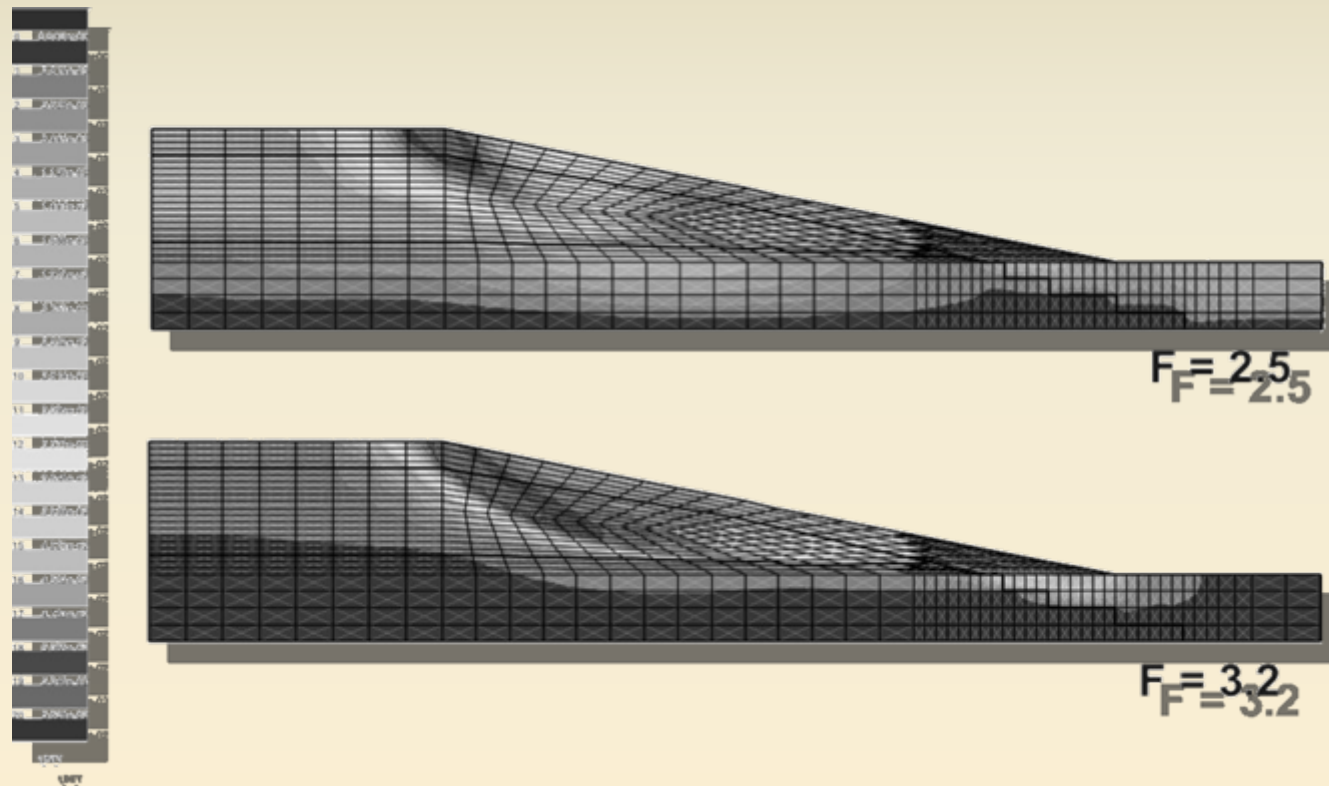


Fig. P. Gałkowski

## STATECZNOŚĆ SKARP WRAZ Z PODŁOŻEM

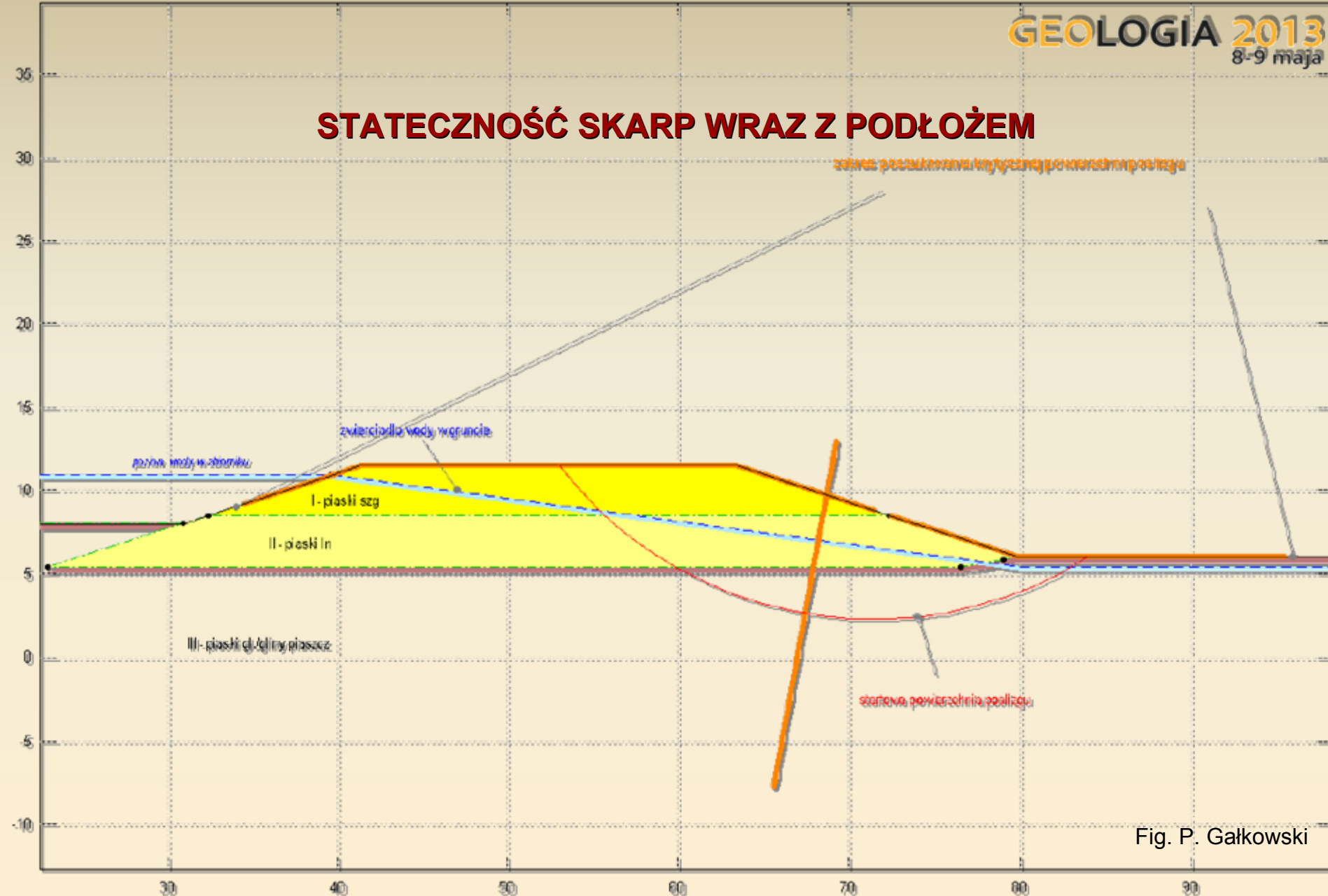


Fig. P. Gałkowski

# WARTOŚCI OSIADAŃ KORPUSU I ODKSZTAŁCEŃ PODŁOŻA BUDOWLI HYDROTECHNICZNEJ

## parametry odkształceniowe gruntów

edometryczny moduł ścisłości –  $M$  ( $E_{\text{oad}}$ ) [MPa]

współczynnik zmiany objętości –  $m_v$  [MPa<sup>-1</sup>]

wskaźnik ścisłości –  $C_c$  [-]

wskaźnik odprężenia –  $C_s$  [-]

ciśnienie pęcznienia –  $P_c$  [-]

wskaźnik pęcznienia –  $E_c$  [%]

wskaźnik osiadania zapadowego –  $i_{\text{mp}}$  [-]

współczynnik konsolidacji –  $c_v$ ;  $c_h$  [m<sup>2</sup>/s]

współczynnik pełzania  $c_\alpha$  [m<sup>2</sup>/s]

stopień konsolidacji  $U_t$  [%; -]

naprężenie prekonsolidacji –  $\sigma'_p$  [kPa]

współczynnik Poisson'a –  $\nu$  [-]

moduł odkształcenia postaciowego –  $G$ ,  $G_{\text{max}}$  [MPa]

współczynnik parcia gruntu w spoczynku –  $K_0$  [-]

wskaźnik prekonsolidacji – **OCR** [-]



## NORMY – INSTRUKCJE – PRAWO

Ziemne budowle piętrzące, sprawdza się w zakresie:

- 1) **stateczności skarp** wraz z podłożem
- 2) gradientów **ciśnień filtracyjnych** i możliwości przebicia lub **sufozji**
- 3) chłonności, wydajności drenaży
- 4) **wartości osiadań** korpusu i odkształceń podłoża budowli hydrotechnicznej
- 5) niebezpieczeństwa wystąpienia **poślizgu po podłożu i w podłożu**
- 6) niebezpieczeństwa **wyparcia słabego gruntu** spod budowli hydrotechnicznej

# Wniosek... model geologiczny jest niezbędny



XI Międzynarodowe Targi Geologiczne GEO-EKO-TECH

**GEOLOGIA** **2013**  
8-9 maja

**DZIĘKUJĘ  
ZA  
UWAGĘ**

**Rola modelu geologicznego w projektowaniu i ocenie  
stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych**



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

[www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl)

**Paweł Pietrzykowski**  
**Laboratorium Analiz**  
**Geologiczno-Inżynierskich**