



PRZEDSIĘBIORSTWO REALIZACYJNE INORA® Sp. z o.o.

**Wpływ weryfikacji założeń i obliczeń geotechnicznych
na proces budowy dróg.**

**Przykłady doświadczeń z praktyki
Przedsiębiorstwa Realizacyjnego INORA.**

LVI Techniczne Dni Drogowe
Raszyn 13-15 listopada 2013 r.





PRZEDSIĘBIORSTWO REALIZACYJNE *INORA* Sp. z o.o.

44-101 Gliwice 1; skr. poczt. 482; ul. Prym. S. Wyszyńskiego 11;
Tel. (0-32) 238 86 23; 230 49 96 i 231 90 81
Fax (0-32) 238 86 23; 230 49 97;

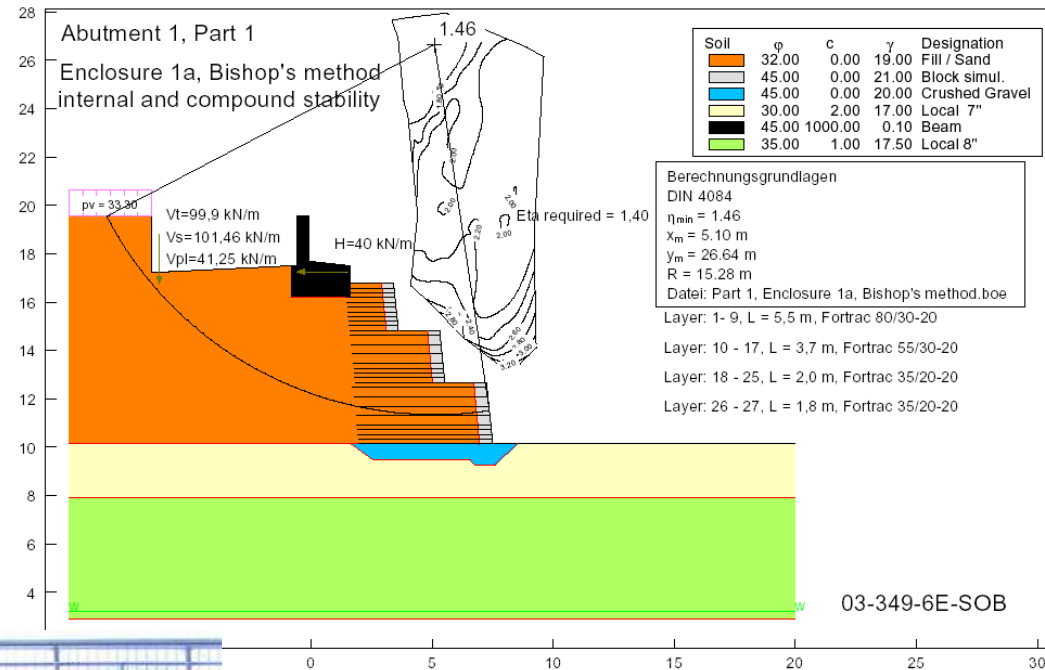
www.inora.com.pl

e-mail: inora@inora.com.pl

ROK ZAŁOŻENIA 1991



EKSPERTYZY DORADZTWO OBLICZENIA



DOBÓR TECHNOLOGII PROJEKTOWANIE NADZÓR

1. Badania geologiczne i geotechniczne



3. Nadzór autorski i pomoc przy realizacji



KONFERENCJE, SZKOLENIA



Własne programy badawcze R&D



Własne programy badawcze R&D

RZECZPOSPOLITA POLSKA (12) **OPIS PATENTOWY** (19) PL (11) **202348 B1**

(21) Numer zgłoszenia: **349867** (51) Int.Cl. **E02D 17/18 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **26.09.2001**

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(54) **Sposób tworzenia elewacji zbocza skarp i nasypów oraz przyrząd do realizacji tego sposobu**

(43) Zgłoszenie ogłoszone: **07.04.2003 BUP 07/03**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszone: **30.06.2009 WUP 06/09**

(73) Uprawniony z patentu: **Przedsiębiorstwo Realizacyjne INORA Sp. z o.o., Gliwice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku: **Jacek Ajdukiewicz, Gliwice, PL
Jan Domagała, Gliwice, PL**

(57) Sposób tworzenia elewacji zbocza skarp i nasypów na podłożu nośnym polegający na nakładaniu warstw gruntu zbocznego geosyntezy takim tak, że do warstwy już wykonanej wbija się elementy oporowe, na tej warstwie układa się następną warstwę i wbija do nich elementy oporowe powtarzając te czynności dla kolejnych warstw, polegający na tym, że elementy oporowe wbija się zaostrzonymi końcami (2) do otworów (1) w warstwie (8) tak, aby drugi ich koniec w postaci obejm (5) pozostawał na zewnątrz tej warstwy, a elementy oporowe rozstawia się tak, aby rzędy elementów oporowych na jednej warstwie (8) rozstawione były pomiędzy rzędami elementów na następnej warstwie (5). Przyrząd do tworzenia elewacji zbocza skarp i nasypów w postaci elementu oporowego posiadający ciępno (1) zakończone zaostrzonymi końcami (2), a z drugiej strony zakończone płytką (3) z otworami (4) i obejmą (5) z otworami (4a) i elementem łączącym (6).

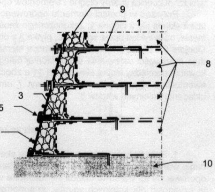


Fig. 1

PL 202348 B1

URZĄD PATENTOWY
RZECZYSPOLITEJ POLSKIEJ

DOKUMENT PATENTOWY

Na podstawie przepisów ustawy z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 119, poz. 1117 z późn. zm.) został udzielony na rzecz:

Przedsiębiorstwo Realizacyjne INORA Sp. z o.o., Gliwice, Polska

PATENT
NR 202348

NA WYNALAZEK PT.

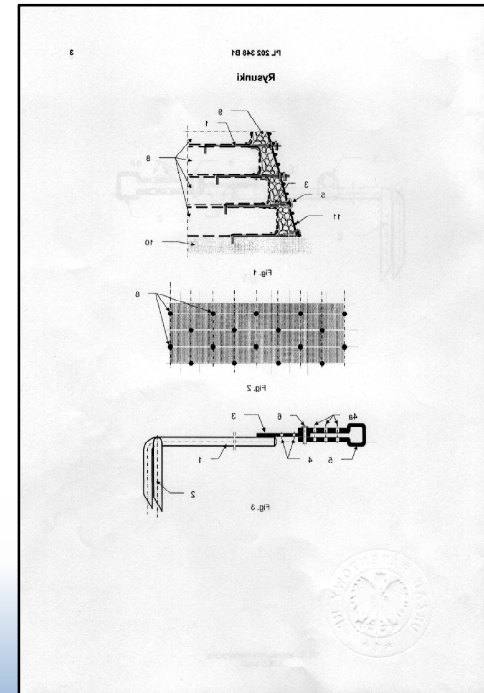
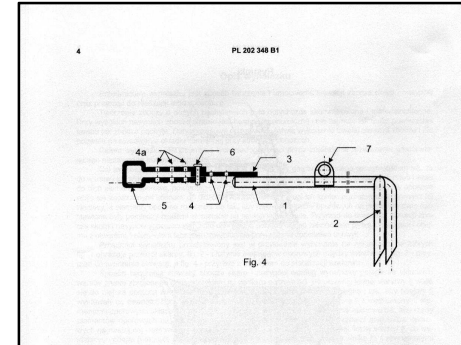
Sposób tworzenia elewacji zbocza skarp i nasypów oraz przyrząd do realizacji tego sposobu

*przedstawiony w opisie patentowym
włączonym do niniejszego dokumentu*

Patent trwa od dnia: **2001.09.26**

Warszawa, dnia **22 WRZ. 2009** Z upoważnienia Prezesa

Małgorzata
Eżbieta Głowacka
ST. INSPEKTOR



WIODĄCE OBSZARY DZIAŁANIA:



Uproszczony schemat fragmentu procesu inwestycyjnego

ZLECENIE

PRACE PRZYGOTOWAWCZE (MAPY, PODZIAŁY, ...)

DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA I/LUB GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

[PROJEKTY BRANŻOWE]

...

DOBÓR TECHNOLOGII

OBLICZENIA SZCZEGÓŁOWE

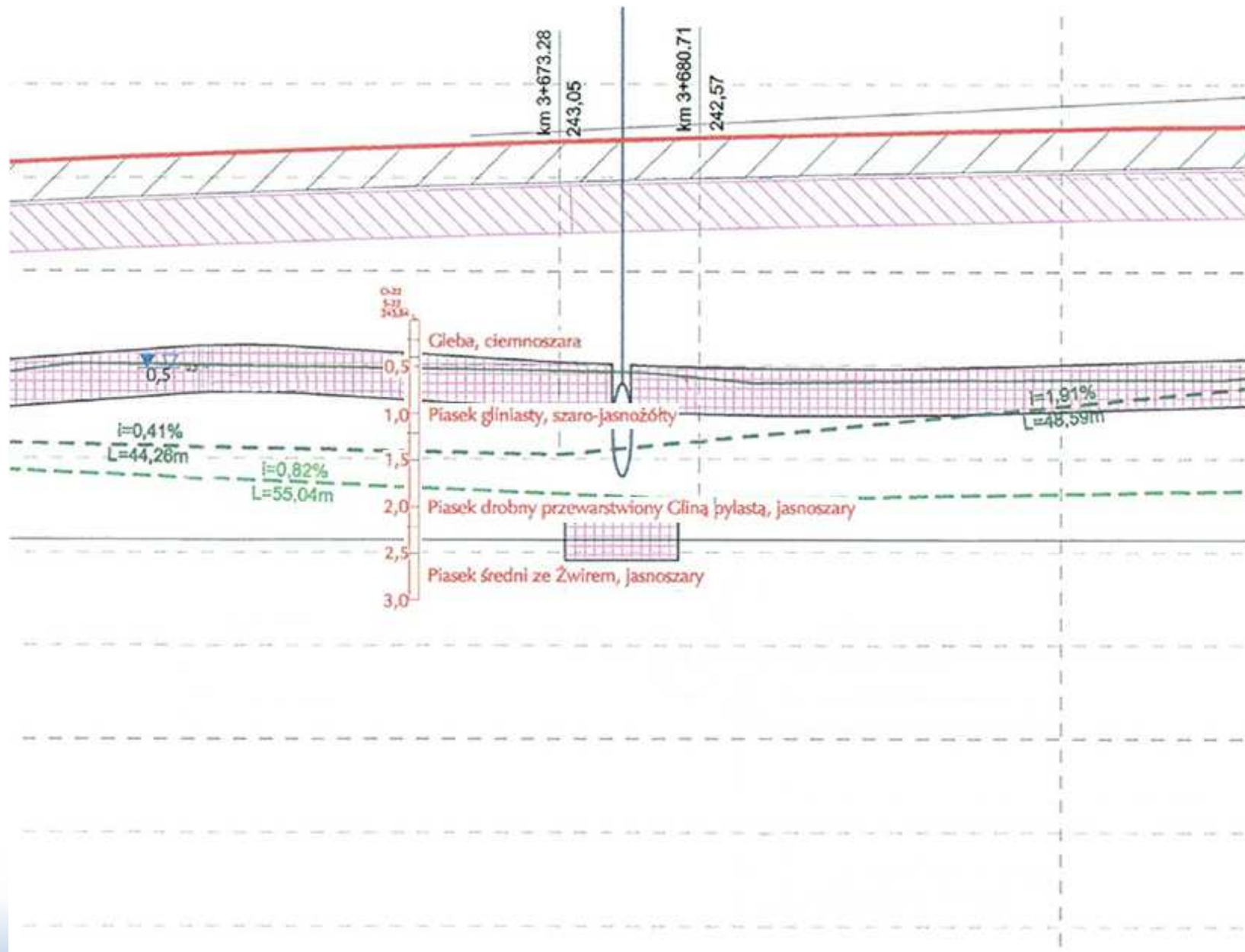
PB, PW, SST, DOK. PRZETARG.

ODBIÓR

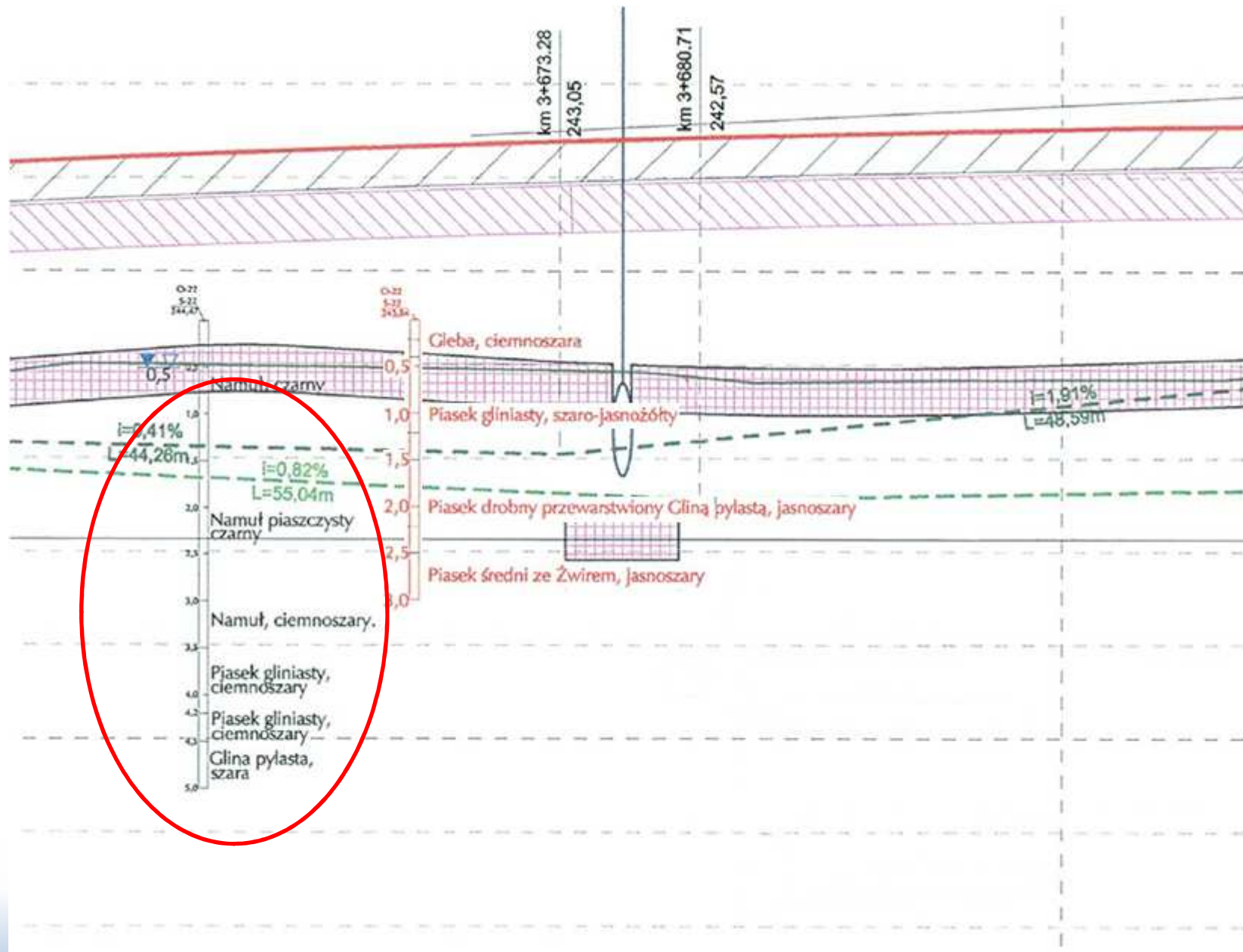
Brak weryfikacji założeń, dobranych technologii i obliczeń geotechnicznych...

Przykład:

DW 935



Dokumentacja geologiczno inżynierska.
Warunki gruntowo-wodne stwierdzone na etapie projektu



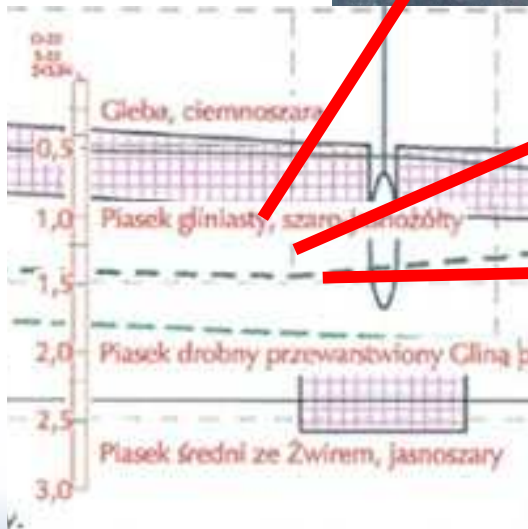
Dokumentacja geologiczno inżynierska.

Porównanie warunków gruntowych stwierdzonych na etapie projektu z warunkami zastanymi na placu budowy

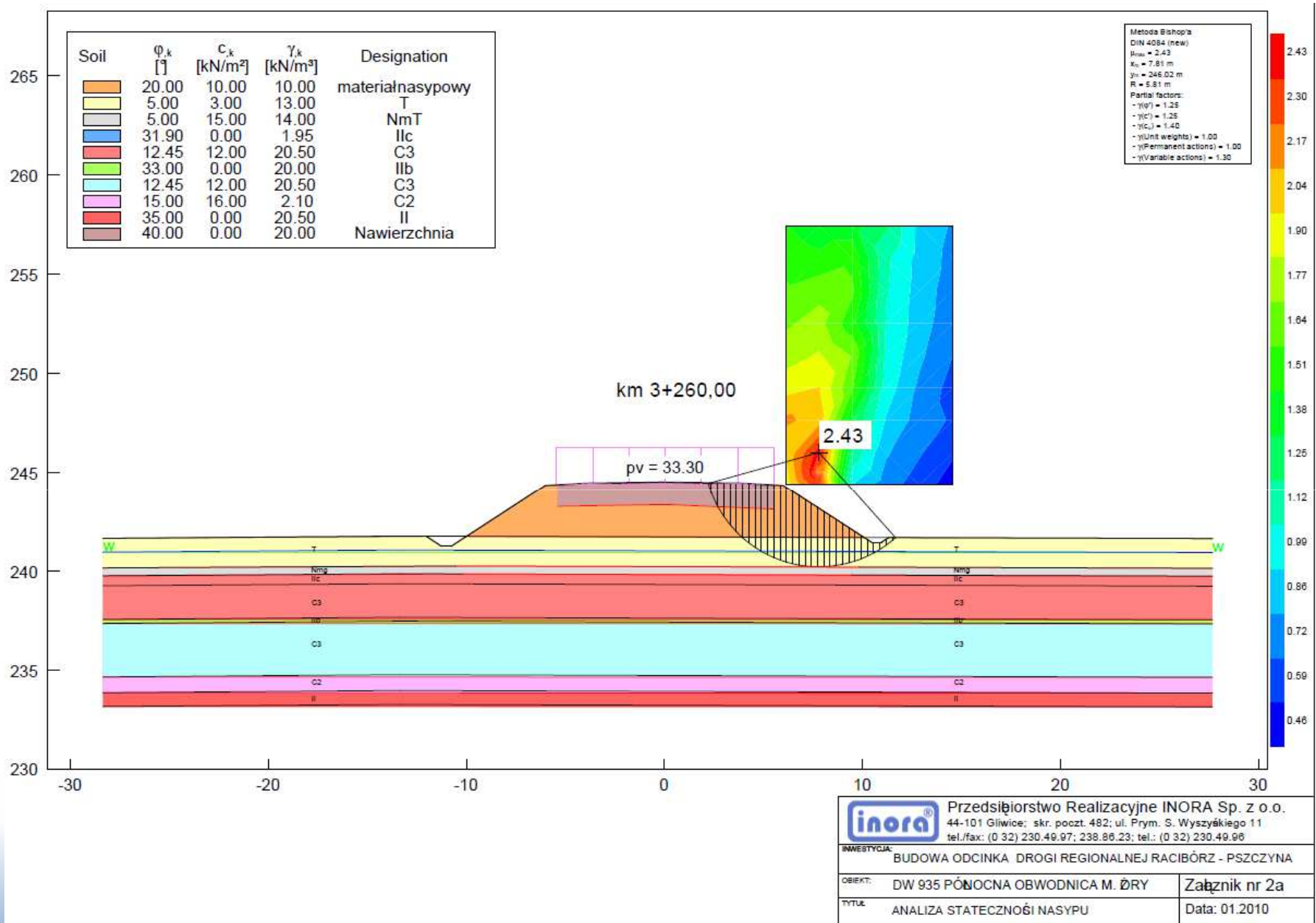


Teren przeznaczony pod budowę



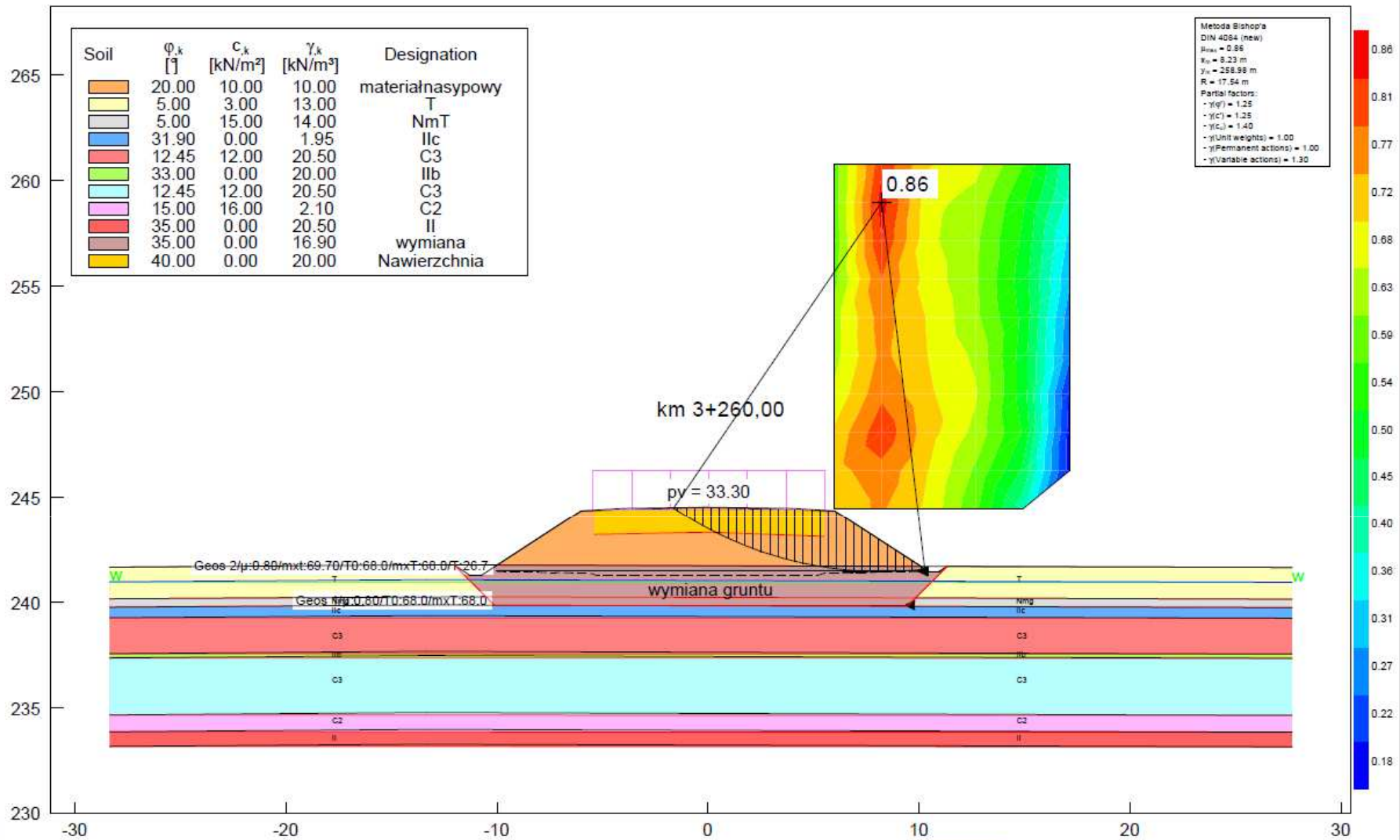


Teren przeznaczony pod budowę



Analiza stateczności nasypu bez zbrojenia dla rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych





Soil	ϕ_k [°]	C_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Designation
[Orange]	20.00	10.00	10.00	materiał nasypowy
[Yellow]	5.00	3.00	13.00	T
[Grey]	5.00	15.00	14.00	NmT
[Blue]	31.90	0.00	1.95	Ilc
[Red]	12.45	12.00	20.50	C3
[Green]	33.00	0.00	20.00	Ilb
[Cyan]	12.45	12.00	20.50	C3
[Pink]	15.00	16.00	2.10	C2
[Dark Red]	35.00	0.00	20.50	II
[Brown]	35.00	0.00	16.90	wymiana
[Yellow-Orange]	40.00	0.00	20.00	Nawierzchnia

Metoda Bishop'a
DIN 4084 (new)
R_{max} = 0.86
R_{0.5} = 8.23 m
R_{1.0} = 258.98 m
R = 17.54 m
Partial factors:
- γ(φ) = 1.25
- γ(C) = 1.25
- γ(γ) = 1.40
- γ(Unit weights) = 1.00
- γ(Permanent actions) = 1.00
- γ(Variable actions) = 1.30

inora® Przedsiębiorstwo Realizacyjne INORA Sp. z o.o.
44-101 Gliwice; skr. poczt. 482; ul. Prym. S. Wyszyńskiego 11
tel./fax: (0 32) 230.49.97; 238.86.23; tel.: (0 32) 230.49.96

INWESTYCJA: BUDOWA ODCINKA DROGI REGIONALNEJ RACIBÓRZ - PSZCZYNA

OBIEKT: DW 935 PÓŁNOCNA OBWODNICA M. ŹRY Załącznik nr 2b

TYTUŁ: ANALIZA STATECZNOŚCI NASYPU Data: 01.2010

Analiza stateczności nasypu z wymianą gruntu i zbrojeniem w podstawie dla rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych



Przyjęte rozwiązania i system zbrojący



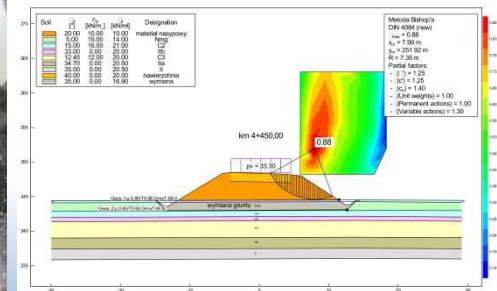
Geosiatki pod konstrukcją nawierzchni



Geotkaniny w podstawie nasypu



Wymiana gruntu organicznego





Realizacja projektu zamiennego spowodowana:

- złym rozpoznaniem warunków gruntowo-wodnych
- brakiem adekwatnych obliczeń konstrukcyjnych
- źle przyjętym systemem zbrojącym

Uproszczony schemat fragmentu procesu inwestycyjnego

ZLECENIE

PRACE PRZYGOTOWAWCZE (MAPY, PODZIAŁY, ...)

DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA I/LUB GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA
(WERYFIKACJA?)

[PROJEKTY BRANŻOWE]

...

DOBÓR TECHNOLOGII

OBLICZENIA SZCZEGÓŁOWE

PB, PW, SST, DOK. PRZETARG.

ODBIÓR

Brak weryfikacji założeń, dobranych technologii i obliczeń geotechnicznych...

Przykład:

DK-94

Opinie, ekspertyzy, projekt naprawczy

OPINIA TECHNICZNA DOTYCZĄCA POPRAWNOŚCI PRZYJĘTYCH DANYCH WYJŚCIOWYCH DO PROJEKTU

W nawiązaniu do otrzymanego Załącznika nr 2 „Obliczenia Geotechniczne” przygotowanego przez Pana inż. Jerzego Wójtowicza pozwalam sobie zauważyć, iż obliczenia te w znacznym stopniu odbiegają od zarówno polskich jak i europejskich zasad projektowania obiektów w technologii gruntu zbrojonego. Jednym z powodów jest brak konsekwencji w postępowaniu i nieścisłości w sposobie przyjmowania założeń do wymiarowania geosyntetyków przeznaczonych do zbrojenia nasypów przedmiotowego kontraktu. W zawiązku z powyższym poniżej przedstawiam najbardziej istotne błędy popełnione przez Autora w/w obliczeń, które popełnił na etapie przyjmowania założeń.

1. Częstkowe współczynniki bezpieczeństwa i współczynniki korekcyjne

Dla wyznaczania oporu podłoża na wyparcie spod fundamentu (podstawy drogi) zgodnie z PN-81/B-03020 przyjęto w projekcie wyłącznie dla nasypów następującą wartość współczynnika korekcyjnego:

$$m_b = 0,9 \times 0,9 = 0,8$$

Uwaga: dla wykopów Autor pomija niezależnie od wytrzymałości podłoża sprawdzenie równowagi sił pionowych, i stosuje bezpośrednio do wymiarowania zbrojeń geosyntetycznych metoda Jacklina & Flossa.

Dla wyznaczenia parametrów obliczeniowych posłużono się w projekcie współczynnikami bezpieczeństwa zgodnie z normą PN-81/B-03020 i przyjęto następujące wartości:

$f_m^i = 0,9$ dla wartości kątów tarcia wewnętrznego;

1

$f_m^i = 0,8$ dla wartości kohezji;
 $f_m^i = 1,0$ dla wartości ciężaru objętościowego i edometrycznego modułu ścisłości.

Poszczególne wartości obliczeniowe parametrów wyznaczano zatem następująco:

$$x_i^{(a)} = (f_m^i) x_i^{(a)}$$

Powyższe założenia sugerują, że w projekcie została przyjęta metoda stanów granicznych w odniesieniu do sprawdzenia warunku równowagi sił pionowych wg PN-81/B-03020, ponieważ tego typu założenia znajdują się w tej normie.

W przypadku niespełnienia powyższego warunku Autor projektu wyznacza potrzebną wytrzymałość zbrojenia geosyntetycznego w podstawie nasypów. Jednak poczynione tu założenie dotyczące konstrukcyjnego współczynnika korekcyjnego dla bilansowania sił parcia, oporu i oporu na ścinanie, dla głębokiego poślizgu w podłożu stoi w sprzeczności z PN-81/B-03020 ponieważ w projekcie przyjmuje się:

$$m_b = 1,40$$

i stosuje się go następująco, dla ustalenia potrzebnej wytrzymałości na rozciąganie zbrojenia Z w podstawie drogi:

$$Z = m_b \cdot [E_s - (E_p + E_r)]$$

E_s - parcie aktywne od nasypu i warstw w podłożu, objętych linią poślizgu (wartość obliczeniowa);

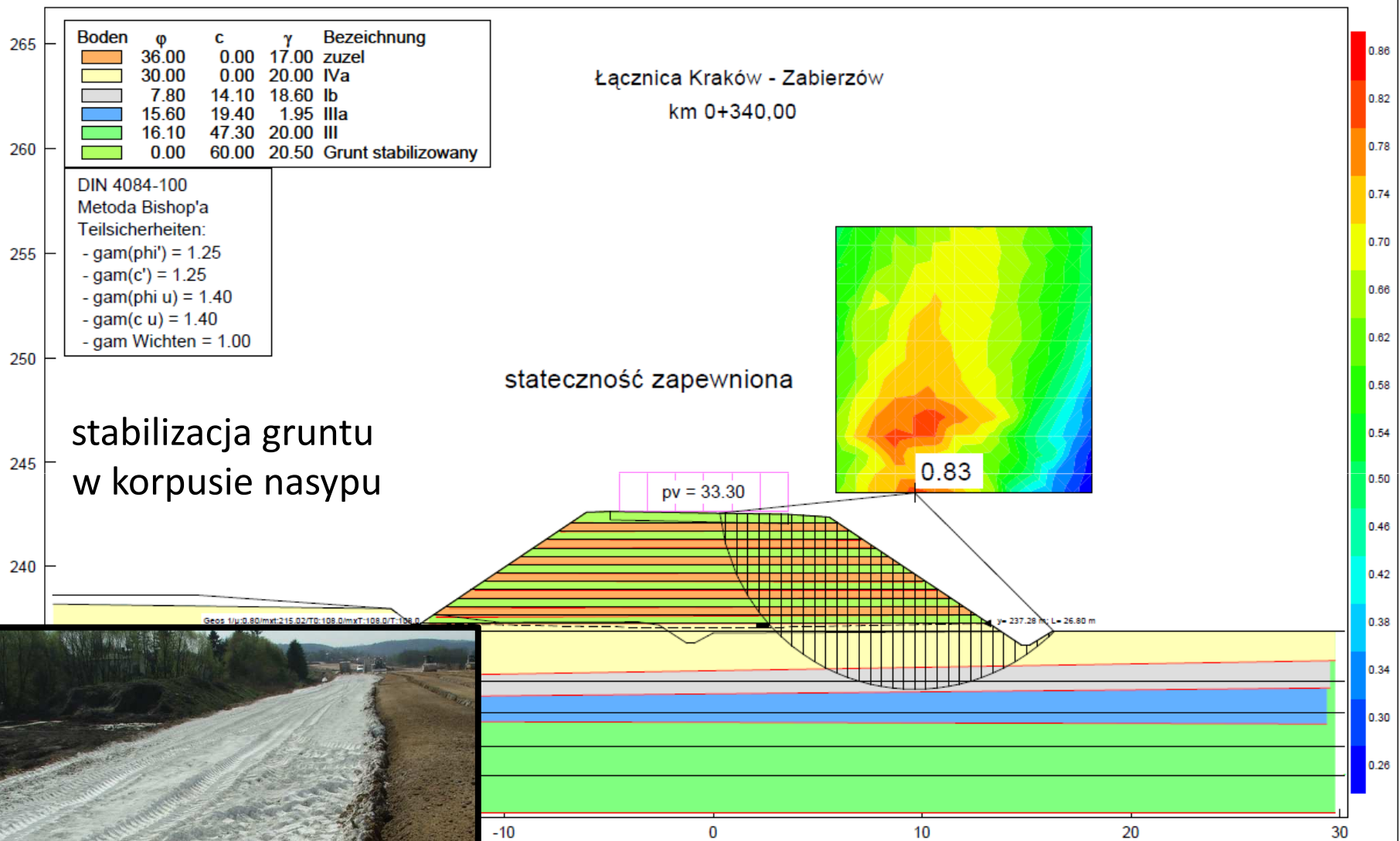
E_p - odpór warstw podłoża przed podstawa nasypu (wartość obliczeniowa);

E_r - odpór na ścianie wzdłuż linii poślizgu znajdującej się w rzucie skarpy nasypu (wartość obliczeniowa).

Z zasady współczynnik korekcyjny, czy też poprawnie nazywając współczynnik warunków pracy powinien mieć wartość mniejszą od 1,0 i powinien być zastosowany na sumę wszystkich reakcji, a więc oporów, tak przynajmniej postanawia PN-81/B-03020. Według PN-81/B-03020 wartość m_b powinna być nie mniejsza niż 0,80.

W projekcie nie podaje się jednak, że badany mechanizm zniszczenia opisany np. w książce Prof. Wituna, „Zarys Geotechniki” nosi ogólnie nazwę metody Kezdy’go. O ile przyjęty mechanizm zniszczenia jest tu poprawny to zachodzi mieszanie metod wymiarowania, ponieważ wartość $m_b = 1,40$ została zapożyczona z metody globalnego współczynnika stateczności, np. w/g DIN 4084 wynosi $\eta = 1,40$ dla podstawowego stanu obciążenia.

Projekt zamienny z uwzględnieniem realiów budowy



Zmiana warunków gruntowych w trakcie realizacji



Tiksotropowość gruntów!!!

Uproszczony schemat fragmentu procesu inwestycyjnego

ZLECENIE

PRACE PRZYGOTOWAWCZE (MAPY, PODZIAŁY, ...)

DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA I/LUB GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA
(WERYFIKACJA?)

[PROJEKTY BRANŻOWE]

... ...

DOBÓR TECHNOLOGII (WERYFIKACJA?)

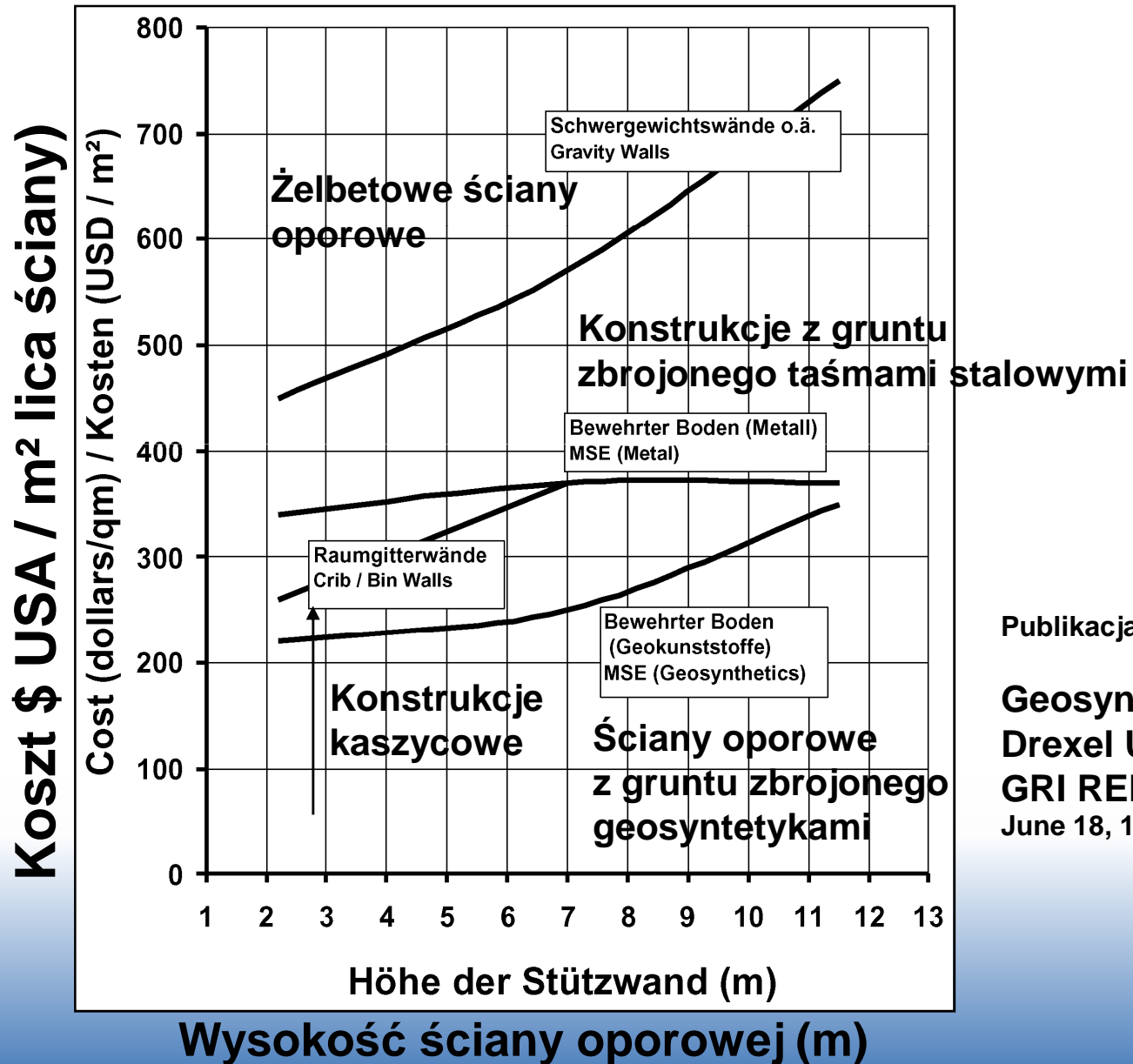
OBLICZENIA SZCZEGÓŁOWE (WERYFIKACJA?)

PB, PW, SST, DOK. PRZETARG.

ODBIÓR

Nowoczesne technologie korzystniejsze ekonomicznie

Korzyści dla Inwestora płynące z weryfikacji projektów (wybór odpowiedniej technologii)

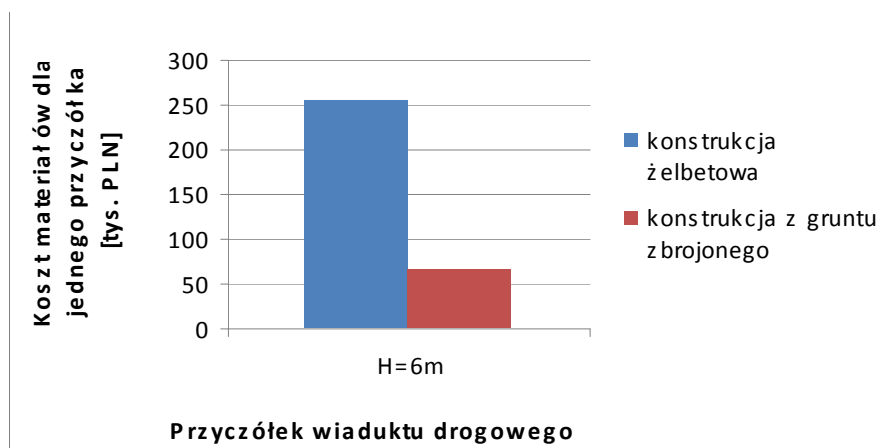
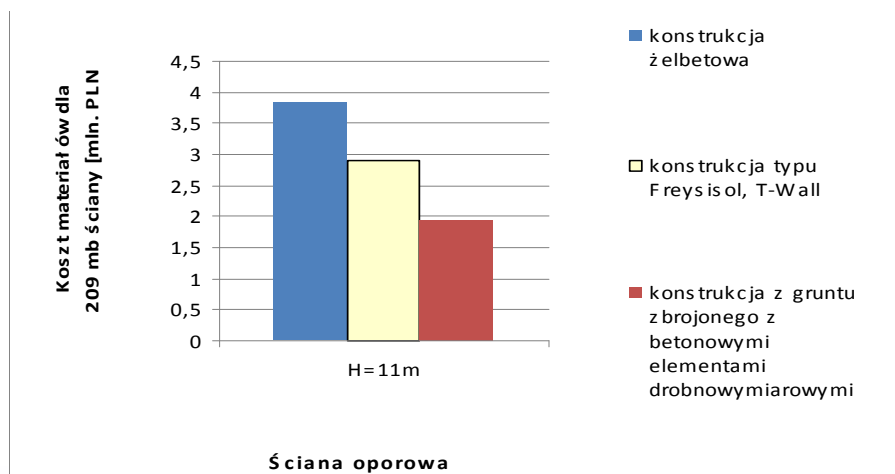


Publikacja:

Geosynthetic Research Institute
Drexel University
GRI REPORT No. 20
June 18, 1998

Korzyści dla Inwestora płynące z weryfikacji projektów (wybór odpowiedniej technologii)

Przykład weryfikacji kosztów w warunkach polskich



Przykłady realizacji konstrukcji optymalnych ekonomicznie:



Uproszczony schemat fragmentu procesu inwestycyjnego

ZLECENIE

PRACE PRZYGOTOWAWCZE (MAPY, PODZIAŁY, ...)

DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA I/LUB GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

[PROJEKTY BRANŻOWE]

...

DOBÓR TECHNOLOGII (**WERYFIKACJA!**)

OBLICZENIA SZCZEGÓŁOWE

PB, PW, SST, DOK. PRZETARG.

ODBIÓR

Weryfikacja badań, obliczeń geotechnicznych itp.



Korzyści:

- możliwość realizacji budowy
- bezpieczeństwo budowy i użytkowania konstrukcji
- EKONOMIA
 - na etapie realizacji - oszczędność materiału, szybsza realizacja zadania, itp..
 - na etapie eksploatacji - mniej kosztowne utrzymanie obiektów...

Uproszczony schemat fragmentu procesu inwestycyjnego

ZLECENIE

PRACE PRZYGOTOWAWCZE (MAPY, PODZIAŁY, ...)

DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA I/LUB GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA
(WERYFIKACJA?)

[PROJEKTY BRANŻOWE]

... ...

DOBÓR TECHNOLOGII (WERYFIKACJA?)

OBLICZENIA SZCZEGÓŁOWE (WERYFIKACJA?)

PB, PW, SST, DOK. PRZETARG. (WERYFIKACJA?)

ODBIÓR

Dziękuję za uwagę