

Podstawy techniczne opracowania

Podczas projektowania korzystano z następujących materiałów pomocniczych:

Normy:

- [1] PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [2] PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- [3] DIN 4084-100 Geländebruchberechnungen; Berechnung nach dem Konzept mit Teilsicherheitsbeiwerten, Berechnungsbeispiele.
- [4] Recommendations for Design and analysis of Earth Structures Using Geosynthetic Reinforcements - EBGeo

Wytyczne:

- [5] Rozporządzenie MTiGM z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
- [6] Rozporządzenie MTiGM z dnia 30 maja 2000r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.
- [7] Rozporządzenie MSWiA z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.
- [8] Instrukcja nr ITB nr 429/2007 „Projektowanie konstrukcji oporowych, stromych skarp i nasypów z gruntu zbrojonego geosyntetykami”.
- [9] Zarządzenie nr 8 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych tj. „Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym”.

Warunki gruntowo-wodne

Warunki gruntowo – wodne przyjęto zgodnie z dokumentacją geotechniczną opracowaną przez Przedsiębiorstwo Produkcyjno – Handlowo – Usługowe „GEOBUD” Spółka z o.o., ul Sikorskiego 34, Katowice.

Obliczenia stateczności

Przedmiotowe obiekty analizowano pod kątem sprawdzenia dwóch stanów granicznych (stanu granicznego nośności i stanu granicznego użytkowości), gdzie sprawdzono w każdym przypadku stateczność wewnętrzną i stateczność zewnętrzną. Szczegółowe wyniki obliczeń stateczności nasypów metodą Bishop’a przedstawiono jako załączniki w postaci graficznej, obrazując najbardziej niekorzystny mechanizm zniszczenia po kołowej linii poślizgu.

Schemat obliczeniowy

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce „Wytycznymi wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym” (Zarządzenie nr 8) oraz instrukcją ITB nr 429/2007 wartość

stopnia wykorzystania wytrzymałości konstrukcji dla projektowanych obiektów musi spełniać warunek:

$$1/\eta < 1,00$$

np. wg DIN 4084-100 dla stanu podstawowego do 120 lat użytkowania obiektu. Obliczenia stateczności nasypów wykonano metodą stanów granicznych wg Bishop'a w oparciu o DIN 4084-100.

Do obliczeń przyjęto parametry geotechniczne gruntów stosowanych do budowy nasypów zgodnie z wymaganiami projektanta tj:

- kąt tarcia wewnętrznego: $\varphi \geq 33^\circ$;
- spójność: $c = 0$ kPa;
- ciężar objętościowy: $\leq 19,0$ kN/m³.

Przed przystąpieniem do realizacji obiektu potencjalny Wykonawca musi zapewnić, iż zastosowany przez niego materiał nasypowy spełnia w/w wartości parametrów geotechnicznych.

Grunt do budowy nasypów powinien być zgodny z wymaganiami odpowiedniej ST. Obliczenia wykonano dla warunków gruntowo – wodnych zgodnie z dokumentacją geotechniczną opracowaną przez firmę: „GEOBUD” Sp. z o.o. z Katowic. Na potrzeby wykonania analiz wykorzystano profesjonalne, akredytowane i niezależne programy komputerowe.

Technologia wykonania korpusu nasypu

Po wykonaniu analiz stateczności wewnętrznej nasypów zaprojektowano konstrukcję wzmacniającą w postaci wkładek zbrojących dla zapewnienia stateczności skarp. Plan rozmieszczenia w/w technologii w przekrojach przedstawiono na rysunkach.

Przyjęto technologię wzmocnień korpusu nasypu geosyntetycznymi wkładkami zbrojącymi. Wymiary konstrukcji zbrojenia geosyntetycznego przedstawiono w części rysunkowej.

Wymagania

- materiały nasypowe muszą być zgodne z wymaganiami odpowiedniej SST;
- konstrukcję przeanalizowano przy założeniu, że nasypy będą wykonywane i zagęszczane warstwowo co 25 cm;
- materiał nasypowy do wznoszenia nasypów musi charakteryzować się minimalną wartością kąta tarcia $\geq 33^\circ$;
- zbrojące materiały geosyntetyczne muszą być zgodne z materiałami założonymi w analizach, a następnie w rozwiązaniu i muszą być zaakceptowane przez autora niniejszego opracowania. **W przypadku zastosowania materiałów o innych parametrach niż ujęte w niniejszym rozwiązaniu opracowanie traci ważność!**
- przyjęte rozwiązania mogą być realizowane tylko i wyłącznie po spełnieniu wymagań odnośnie przygotowania podłoża zgodnie z wymaganiami normowymi, a także wymaganiami narzuconymi w projekcie.

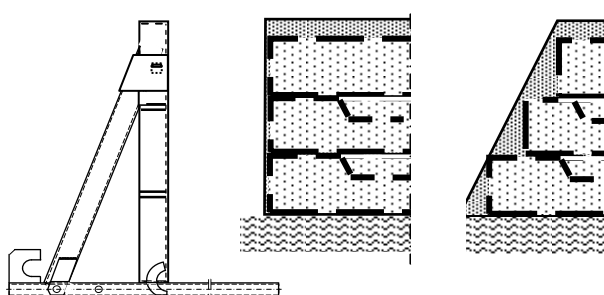
Konstrukcja nr 1 – półmaterac geosyntetyczny

Celem podwyższenia sił utrzymujących stateczność budowanego nasypu należy w strefie posadowienia trybun ziemnych oraz drogi dojazdowej wykonać półmaterac zbrojący (konstrukcja nr 1) składający się z mechanicznie zagęszczonych warstw materiału mineralnego (kruszywo łamane frakcji 0/63 mm) grubości 50 cm i przekładek geosyntetycznych stanowiących bazę zbrojącą. Zbrojenie w postaci półmateraca geosyntetycznego bazowego (konstrukcja nr 1) należy zastosować w podstawie nasypów wg załączonego rysunku.

Po usunięciu humusu można przystąpić do wykonania półmateraca wzmacniającego. Przygotowanie podłoża pod wykładanie go pasami geosyntetyków nie wymaga odmiennych, jak tradycyjnie stosowane, metod i sposobów jego wyrównania i zagęszczenia. Istotnym z punktu widzenia trwałości powierzchni wyłożonych geosyntetykami jest zapewnienie braku na ich styku z podłożem wtrąceń elementów o własnościach i cechach ostrzy tnących: kawałków tafli szklanych, blach o ostrych krawędziach, końców prętów metalowych, itp. Tego typu wtrącenia mogą powodować przecięcia geosyntetyku i osłabienie jego funkcji zbrojących.

Przed przystąpieniem do układania geosyntetyków należy sporządzić plan układania i sposobu ich łączenia. Plan układania powinien być sporządzony przed rozpoczęciem prac. Ma on na celu określenie ułożenia każdej roli geosyntetyku, umiejscowienia na podłożu i kolejności układania. Powinien podawać sposób zachodzenia na siebie pasów geosyntetyków, uwzględniający kierunek zsypywania materiału wypełniającego, nachylenie podłoża, kierunek przepływu wody, szerokość pasów, a także sposób łączenia pasów i mocowania geosyntetyków do podłoża.

Formowanie półmateraca bazowego wzmacniającego podłoża (konstrukcja nr 1) należy poprzedzić przygotowaniem odpowiedniego szalunku. Szalunek umożliwia uzyskanie wymaganej geometrii konstrukcji półmateraca i umożliwia zagęszczanie sprzętem mechanicznym, aż do krawędzi konstrukcji. Przykłady szalunków przedstawiono na rysunku poniżej.



Rys. 1 Przykłady szalunków do konstrukcji z gruntu zbrojonego



Szalunki drewniane



Szalunki stalowe

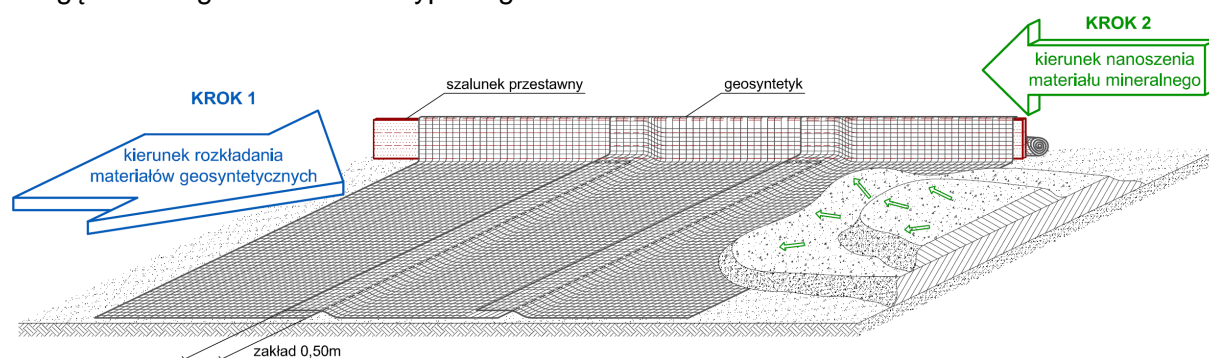
TECHNOLOGIA MURÓW OPOROWYCH I GRUNTÓW ZBROJONYCH

Po ustawieniu szalunków na wyprofilowane podłoże gruntowe należy ułożyć pierwszą warstwę geosyntetyku separacyjnego typu „B”.

Dla zapewnienia niezmienności formy rozłożenia powierzchni z geosyntetyków korzystnym do łączenia przewidzianych materiałów jest zastosowanie szpilek stalowych. Szpilki te mają kształt litery „U”, wykonane z drutu stalowego lub ze stali zbrojeniowej zwykłej jakości. Szpilki należy stosować w miejscach zakładów „pas na pas” brytów geosyntetyków w rozstawie ~1,2 mb.

Geosyntetyk typu „B” należy układać w poprzek lub wzdłuż osi drogi zachowując wymagane zakłady: pas na pas 0,30 m, przedłużenie pasa 0,50 m, oraz pozostawiając na krawędziach naddatek potrzebny do wykonania tzw. „zawinięcia”.

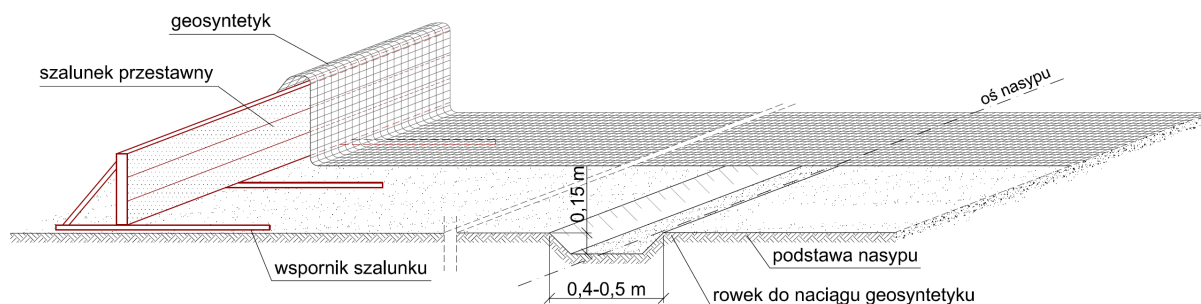
Następnie na geosyntetyk separacyjny typu „B” należy ułożyć warstwę geosyntetyku zbrojącego typu „A”. Geosyntetyki zbrojące należy układać w poprzek osi drogi zachowując wymagane zakłady przy łączeniu poszczególnych pasm geosyntetyków tj. pasa na pas 0,50 m. Łączenie poszczególnych pasm geosyntetyków na długości pasa może być wykonane tylko przy zachowaniu warunku, iż zakład na przedłużeniu pasa będzie wynosił min. 2,50 m. Rozkładanie materiału wypełniającego powinno odbywać się w kierunku przeciwnym do kierunku ułożenia pasów geosyntetyku. Należy dobrać sprzęt i technologię zagęszczania tak, aby uzyskać wymagany wskaźnik zagęszczenia. W celu uniknięcia sytuacji odkrycia geosyntetyku, bądź jego miejscowego naciągnięcia przez koła samochodów dowożących kruszywo, należy tak zorganizować prace, aby pojazdy jeździły po warstwie już ułożonego i zagęszczonego materiału nasypowego.



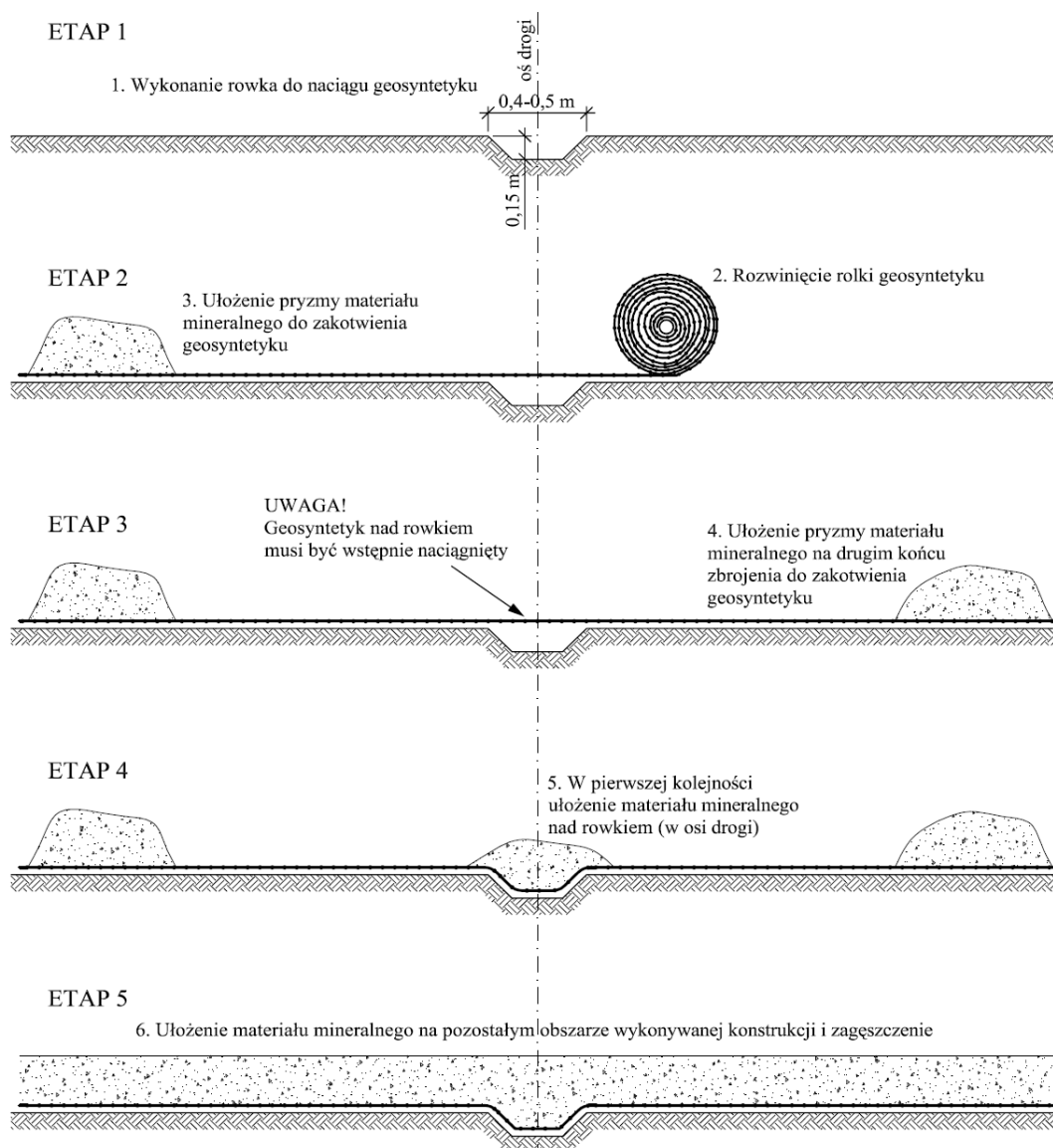
Rys. II Schemat układania materiałów geosyntetycznych i nanoszenia materiału mineralnego

Geosyntetyk zbrojący typu „A” musi być układany z kontrolowanym, jednorodnym naciągiem wzdłużnym, a następnie zasypywany warstwą materiału mineralnego niespoistego (kruszywo łamane frakcji 0/63 mm) o grubości 0,25 m. Warstwę kruszywa należy zagęszczać wibracyjnie. Sprzęt mechaniczny i zagęszczający nie może wjeżdżać bezpośrednio na geosyntetyk zbrojący przed rozłożeniem pierwszej warstwy materiału mineralnego. Po zagęszczeniu należy nanieść przy licu warstwy (szalunku) kolejną warstwę materiału mineralnego grubości 0,25 m na długości ok. 0,75 m licząc od krawędzi skarpy i zagęścić. Po zagęszczeniu wykonać zakotwienie poprzez zawinięcie i zaszpilowanie pozostawionych na krawędziach pasm materiału geosyntetycznego na długość 1,50 m. Kolejną czynnością będzie ułożenie materiału mineralnego (kruszywo łamane frakcji 0/63 mm) o grubości 0,25 m na pozostałym obszarze wykonywanej warstwy i zagęszczenie. Po wykonaniu zagęszczenia można przystąpić do wykonywania kolejnych warstw nasypu.

TECHNOLOGIA MURÓW OPOROWYCH I GRUNTÓW ZBROJONYCH



Rys. IIIa Przykładowy sposób wykonania naciągu poprzecznego geosyntytyku



Rys. IIIb Przykładowy sposób wykonania naciągu poprzecznego geosyntytyku

Uwaga!

W czasie wykonywania naciągu poprzecznego zgodnie z powyższym schematem niedozwolone jest poruszanie się ciężkiego sprzętu bezpośrednio po rozwiniętym geosyntytyku.

Konstrukcja nr 2 – wkładka geosyntetyczna

Dla zapewnienia stateczności stref przyskarpowych należy w korpusie nasypu zastosować zbrojenie wkładkami geosyntetycznymi.

Przed przystąpieniem do układania geosyntetyków należy sporządzić plan układania i sposobu ich łączenia. Plan powinien być sporządzony przed rozpoczęciem prac. Ma on na celu określenie ułożenia każdej rolki geosyntetyku, umiejscowienia na podłożu i kolejności układania. Powinien podawać sposób zachodzenia na siebie pasów i mocowania geosiatki do podłoża.

Formowanie wkładek (konstrukcja nr 2) należy poprzedzić przygotowaniem odpowiedniego szalunku. Szalunek umożliwi uzyskanie wymaganej geometrii i umożliwi zagęszczanie sprzętem mechanicznym aż do krawędzi konstrukcji. Przykłady szalunków przedstawiono w opisie konstrukcji nr 1.

Po ustawieniu i wypoźycjonowaniu szalunków można przystąpić do układania zbrojenia. Wkładka zbrojąca z geosyntetyku typu „A” przycięta na odpowiednią długość tj.: zakotwienie min. 1,50 m plus wysokość warstwy 0,30 m lub 0,50 m plus zbrojenie zasadnicze 3,0 m; – powinna być ułożona bezpośrednio na zagęszczonej warstwie z materiału nasypowego w poprzek osi drogi pozostawiając końce geosyntetyku na krawędziach nasypu do wykonania zbrojenia zasadniczego. Geosyntetyk należy układać na zakład pasa na pas 0,50 m. Łączenie poszczególnych pasm geosyntetyków na długości pasa nie jest dopuszczalne. Geosyntetyk musi być zabudowywany z kontrolowanym naciągiem wzdłużnym zgodnie z zaleceniami producenta lub dostawcy. Następnie należy ułożyć na krawędziach nasypu przycięte na odpowiednie długości pasma geosyntetyku typu „B”. Pasma geosyntetyku typu „B” będą tworzyć wypełnienie lica warstwy gruntu zbrojonego. Następnie na geosyntetyk należy nanieść warstwę materiału nasypowego grubości 0,25 m i zagęścić. Po zagęszczeniu należy nanieść przy licu warstwy (szalunku) kolejną warstwę materiału nasypowego grubości 0,25 m na długości ok. 0,75 m licząc od krawędzi skarpy i zagęścić. Po zagęszczeniu należy wykonać zbrojenie zasadnicze poprzez zawinięcie pozostawionych na krawędziach pasm materiału geosyntetycznego na długości 3,0 m. Kolejną czynnością będzie ułożenie materiału nasypowego grubości 0,25 m na pozostałym obszarze wykonywanej warstwy i zagęszczenie.

Geosyntetyk typu A – geosiatka zbrojąca

Geosyntetyk powinien być wykonany z włókien chemicznych zespolonych w płaskie, podłużne sploty, przeplatane w węzłach. Włókna tworzące sploty powinny być pokryte warstwą polimerową, chroniącą geosyntetyk przed uszkodzeniem i działaniem promieni UV na czas zabudowania i wypełniania materiałem mineralnym. Właściwości materiału powinny pozostawać niezmiennymi w stanie suchym jak i wilgotnym oraz zapewniać długowieczność po zabudowaniu.

Ze względu na zbyt duże wydłużenie natychmiastowe oraz specyficzne – nie dopuszcza się konstrukcji wykonanych jedynie z wyłaczanych, wycinanych i rozciąganych płyt z tworzyw sztucznych.

Charakterystyka Techniczna:

Długoterminowa obliczeniowa wytrzymałość „I” na rozciąganie F_d z uwagi na stan graniczny nośności	\geq	kN/m	23
Długoterminowa, charakterystyczna wytrzymałość „II” na rozciąganie $F_k(\epsilon)$ z uwagi na stan graniczny użytkowalności	\geq	kN/m	17

TECHNOLOGIA MURÓW OPOROWYCH I GRUNTÓW ZBROJONYCH

Proponowana krótkoterminowa wytrzymałość na rozciąganie (UTS) z uwzględnieniem współczynników materiałowych A_1, A_2, A_3, A_4 (określonych dla Huesker Synthetic) i współczynnika bezpieczeństwa materiałowego γ_F (przyjętego wg ITB 429/2007) dla okresu eksploatacji $t=120$ lat	\geq	kN/m	55/30
Wydłużenie przy zerwaniu (wzdłuż / wszerz):	max	%	10/10
Dopuszczalne maksymalne wydłużenie ε dla $t=120$ lat pracy konstrukcji	\leq	%	5,0
W tym wydłużenie z tytułu pełzania $\Delta\varepsilon$ (wg II stanu granicznego – różnica wydłużeń wg izochron od momentu oddania obiektu do eksploatacji do końca użytkowania konstrukcji = 120 lat)	\leq	%	1,0
Polimer wzdłuż / wszerz			PES

Z powyższymi geosyntetykami, spełniającymi warunki specyfikacji technicznej, należy zastosować kruszywo o parametrach wg poniższej tabeli, zagęszczone do minimalnego wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,97$. W przypadku, gdy kruszywo nie spełnia podanych poniżej parametrów, należy przeprowadzić ponowną analizę stateczności nasypów dla określenia siły dla zbrojenia geosyntetycznego.

Kąt tarcia wewnętrznego φ	°	$\geq 33,0$
Kohezja (spójność) c_u	kPa	$\leq 0,0$
Ciężar objętościowy γ	kN/m ³	19,0
Fracja	mm	$\geq 0/63$

Wytrzymałość krótkoterminową zbrojenia należy wyznaczyć następującym wzorem:

I stan graniczny nośności:

$$F_{o,k} = F_d \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot \gamma_F$$

II stan graniczny użytkowalności:

$$F_{o,k} = (F_k(\varepsilon) / \beta) \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4$$

gdzie:

$F_{o,k}$ – krótkoterminowa wytrzymałość na rozciąganie,

F_d – długoterminowa, obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie z uwagi na stan graniczny nośności,

$F_k(\varepsilon)$ – długoterminowa, charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie z uwagi na stan graniczny użytkowalności,

A_1 – materiałowy współczynnik pełzania,

A_2 – materiałowy współczynnik bezpieczeństwa, uwzględniający uszkodzenia mechaniczne powstałe w trakcie transportu, instalacji i wbudowania materiału zasypowego.

A_3 – współczynnik materiałowy, uwzględniający straty na połączeniach (np. szwy).

A_4 – współczynnik materiałowy, uwzględniający wpływ środowiska gruntowego (chemia + biologia).

γ_F – określa tzw. współczynnik bezpieczeństwa materiałowego $\gamma_F = 1,30$ dla stanu końcowego (wg ITB nr 429/2007).

β – współczynnik dopuszczalnego wykorzystania wytrzymałości zbrojenia.

W oparciu o powyższe dane należy obliczyć wymaganą minimalną wytrzymałość krótkoterminową zbrojenia (F_k) dla projektowanej konstrukcji i okresu użytkowania 120 lat.

Dostawca wyraża zgodę na kontrolne badania wytrzymałości krótkoterminowej i wydłużenia przy zerwaniu zbrojących materiałów geosyntetycznych. Badaniu podlegać będzie próbka losowo wybrana przez nadzór budowy lub projektanta w obecności przedstawiciela producenta lub dostawcy z każdej partii 100.000 m² dostarczonego materiału.

TECHNOLOGIA MURÓW OPOROWYCH I GRUNTÓW ZBROJONYCH

Informacje uzupełniające dla Wykonawców:

Przed przystąpieniem do opracowania oferty potencjalny oferent powinien zwrócić się do producenta i/lub dostawcy w celu uzyskania informacji odnośnie:

- współczynników materiałowych;
- kosztów związanych z ewentualnym oprzyrządowaniem koniecznym do zabudowy tego wyrobu, jak również ilości i rodzaju ewentualnie koniecznych pomocniczych materiałów (szpilki, gwoździe itp.).

Wykonawca powinien od swojego dostawcy oprócz źródłowych informacji o współczynnikach materiałowych wymagać, aby na każdym opakowaniu dostarczanych geosyntetyków była umieszczona etykieta zawierająca co najmniej następujące dane:

- typ wyrobu oraz nazwę, adres producenta i datę produkcji;
- parametry zaopatrzeniowe;
- informację, iż wyrób posiada certyfikat CE dopuszczający do stosowania na terenie Unii Europejskiej.

Producent i/lub dostawca geosyntetyków powinien dostarczyć wykonawcy wypełniony formularz potwierdzający parametry wytrzymałościowe geosyntetyków według załączonego wzoru. Integralną część formularza stanowić ma załącznik, przedstawiający izochrony wydłużenia w czasie.

Geosyntetyk typu B – geowłóknina separacyjna

Geowłóknina powinna być wykonana z polipropylenu, jako igłowana, nietkana (non wovens), aby materiał posiadał właściwości dyfuzyjne, pozwalające na swobodny przepływ wody. Właściwości materiału powinny pozostawać niezmiennymi w stanie suchym, jak i wilgotnym oraz zapewniać wieloletnią żywotność, w tym odporność na agresywne środowiska chemiczne, gnicie i grzyby.

Charakterystyka techniczna:

Klasa wg. międzynarodowej klasyfikacji CBR		min.	2
Siła przy przebiciu (metoda CBR)	N		1800
Wytrzymałość na rozciąganie: - wzdłuż pasma wyrobu - wszerz pasma wyrobu	kN/m	11,0 11,0	
Wydłużenie względne: - wzdłuż pasma wyrobu - wszerz pasma wyrobu	%	40 50	
Średnica otworu przy dynamicznym przebiciu (metoda opadającego stożka)	mm	30	

Geosyntetyk powinien charakteryzować się w zakresie transportu wody następującymi parametrami:

Wskaźnik prędkości przepływu wody przy $\Delta H_{\text{wody}}=50$ mm w kierunku prostopadłym do płaszczyzny wyrobu	m/s	0,05
Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu przy gradientie hydraulicznym $i=1,0$ i nacisku 20 kPa	$\text{m}^2/\text{s} \cdot 10^{-7}$	7,83
Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu przy gradientie hydraulicznym $i=1,0$ i nacisku 100 kPa	$\text{m}^2/\text{s} \cdot 10^{-7}$	3,16
Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu przy gradientie hydraulicznym $i=1,0$ i nacisku 200 kPa	$\text{m}^2/\text{s} \cdot 10^{-7}$	2,03
Umowny wymiar porów $O_{90\%}$ (ISO 12956)	μm	85

TECHNOLOGIA MURÓW OPOROWYCH I GRUNTÓW ZBROJONYCH

Pozostałe parametry:

Masa powierzchniowa	g/m ²	ok.	150
Szerokość rulonu	m		5
Długość zwoju w rulonie	m		100

Informacje uzupełniające dla Wykonawców:

Wykonawca powinien od swojego dostawcy wymagać, aby na każdym opakowaniu dostarczonej rolki geosyntetyku była umieszczona etykieta, zawierająca co najmniej następujące dane:

- typ wyrobu oraz nazwę, adres producenta i datę produkcji;
- parametry zaopatrzeniowe;
- informację, iż wyrób posiada certyfikat CE dopuszczający do stosowania na terenie Unii Europejskiej;

Geowłóknina Fibertex[®] F – 30

APROBATA TECHNICZNA IBDiM Nr AT/2006-03-1988

Siła przebicia (metoda CBR)

PN – EN ISO 12236: 1998

1,80 (-0,30) kN

Masa powierzchniowa

EN ISO 9864

150 (±12,4) g/m²**Wytrzymałość na rozciąganie**

PN - ISO 10.319

wzdłuż pasma

10,0 (-1,3) kN/m

wszerz pasma

10,0 (-1,3) kN/m

Wydłużenie względne przy obciążeniu maksymalnym

PN - ISO 10.319

wzdłuż pasma

40 (±8,0) %

wszerz pasma

50 (±10,0) %

**Średnica otworu przy dynamicznym
przebiciu (metoda spadającego stożka)**

PN – EN 918:1999

25 (+5) mm

**Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu przy
gradientie hydraulicznym 1 i nacisku:**

PN - EN ISO 12958:2002

- 20 kPa

6,76 (-0) m²/s x 10⁻⁷

- 100 kPa

2,47 (-0) m²/s x 10⁻⁷

- 200 kPa

1,56 (-0) m²/s x 10⁻⁷**Prędkość przepływu wody
prostopadłego do płaszczyzny wyrobu**

PN - EN ISO 11058:2002

0,08 m/s
(-0,02)**Charakterystyczna wielkość porów O₉₀**

PN - EN ISO 12956:2002

85 (±25) μm

Materiał

PP Polipropylen

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

44-101 GLIWICE 1; ul. Prymasa Stefana Wyszyńskiego 11;



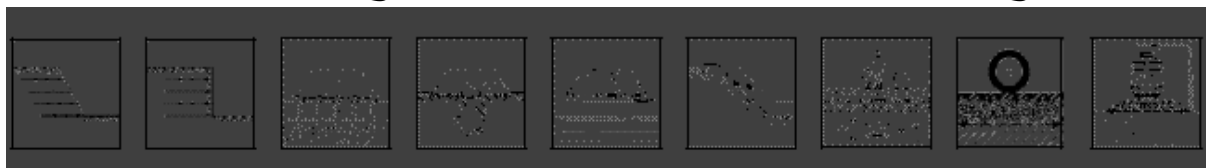
tel/fax: (0-32) : 238 86 23, 230 49 96;

e-mail: inora@inora.com.pl

www.inora.com.pl

Geosiatka Fortrac[®] 55/30-20

Poliestrowa geosiatka do wzmacniania gruntu



CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA

Materiał
Powłoka

PES Poliester
Polimerowa

Doraźna wytrzymałość na rozciąganie

EN ISO 10.319

wzdłuż pasma

≥55 kN/m

wszerz pasma

≥30 kN/m

Siła rozciągająca przy wydłużeniu 2%

EN ISO 10.319

wzdłuż pasma

≥10 kN/m

Siła rozciągająca przy wydłużeniu 3%

EN ISO 10.319

wzdłuż pasma

≥13 kN/m

Siła rozciągająca przy wydłużeniu 5%

EN ISO 10.319

wzdłuż pasma

≥20 kN/m

Wydłużenie względne przy obciążeniu maksymalnym

EN ISO 10.319

wzdłuż pasma

≤11.0 %

wszerz pasma

≤12.5 %

Nominalny wymiar oczek

20x20 mm

Gramatura

270 g/m²

EN ISO 9864

Standardowe wymiary rolek

Szerokość

5.00 m

Długość

100.00 m

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

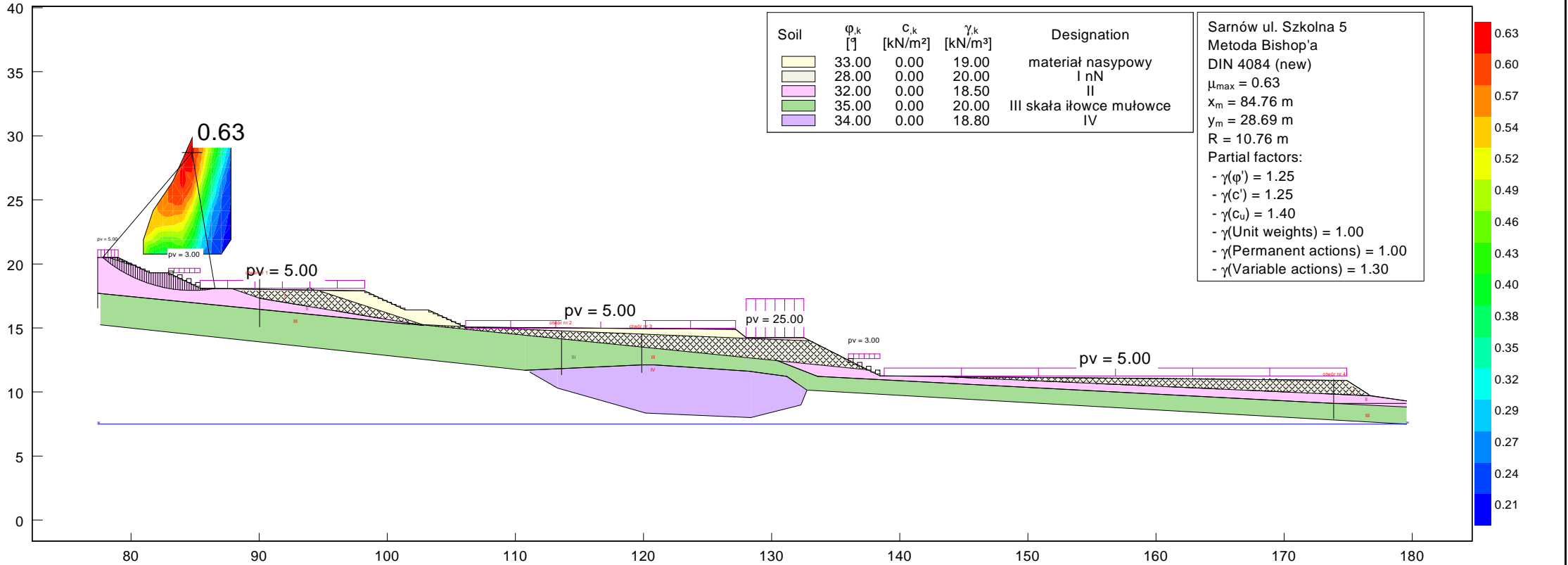
44-101 GLIWICE 1; ul. Prymasa Stefana Wyszyńskiego 11;

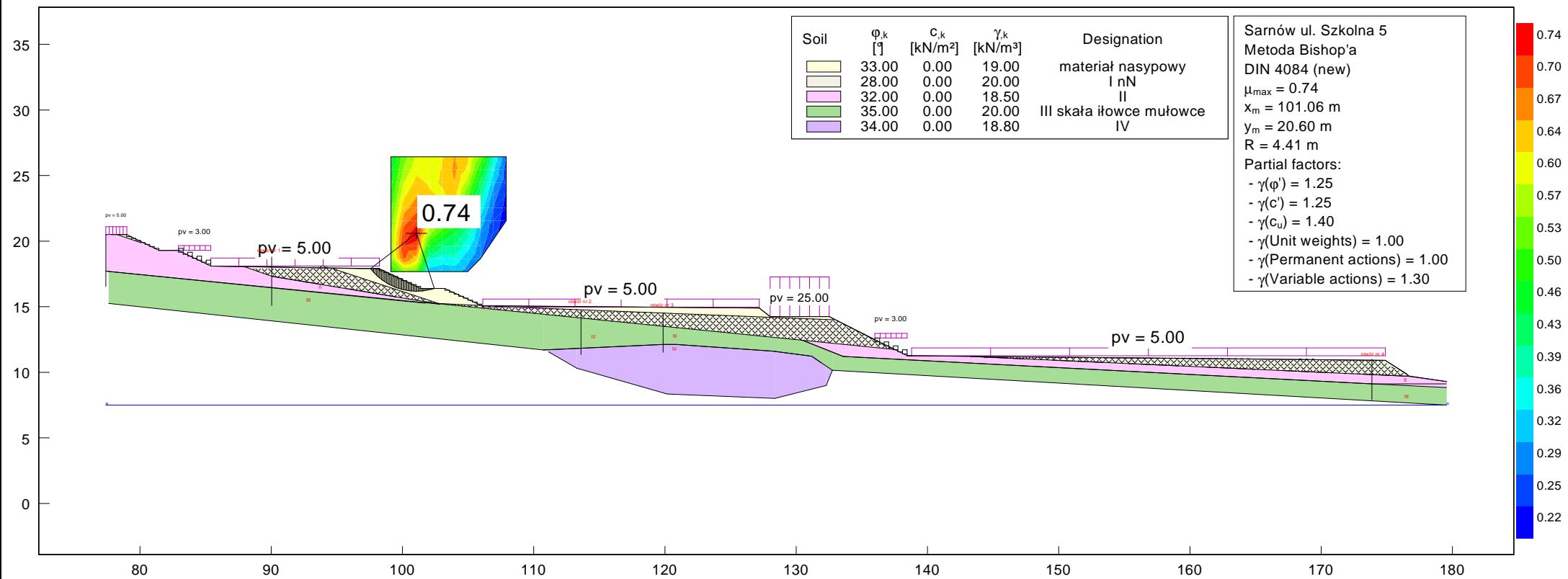


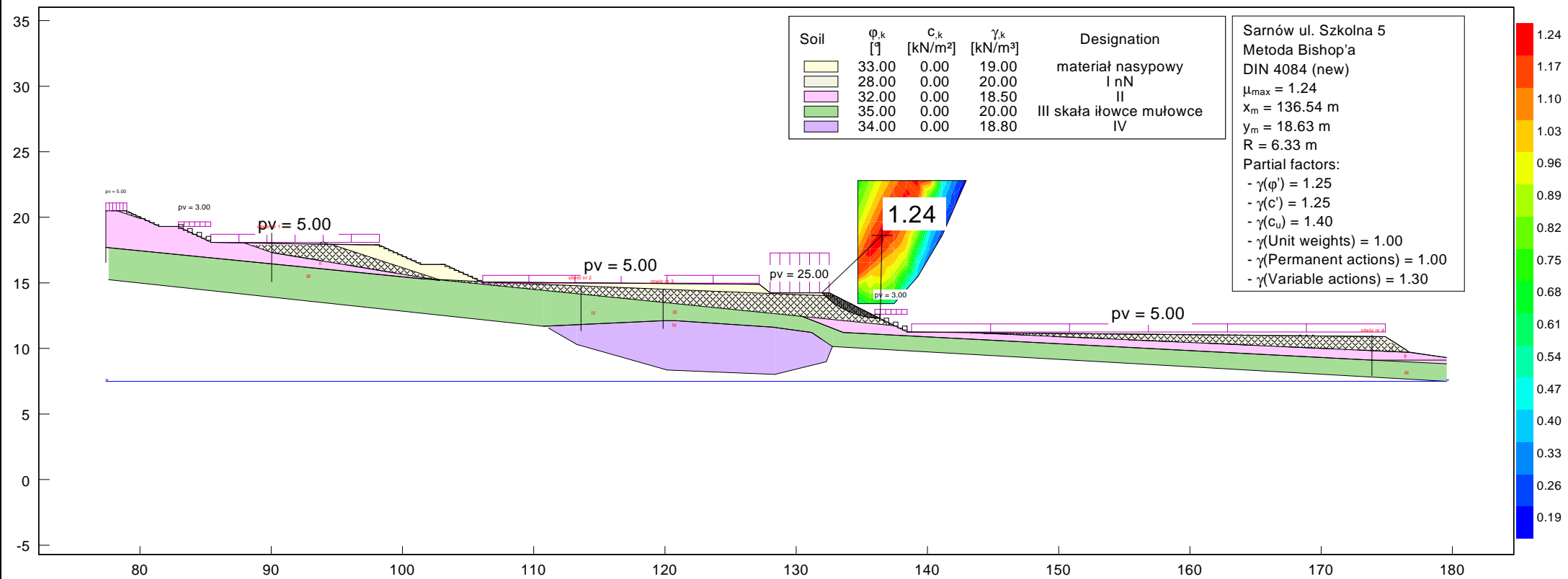
tel/fax: (0-32) : 238 86 23, 230 49 96;

e-mail: inora@inora.com.pl

www.inora.com.pl

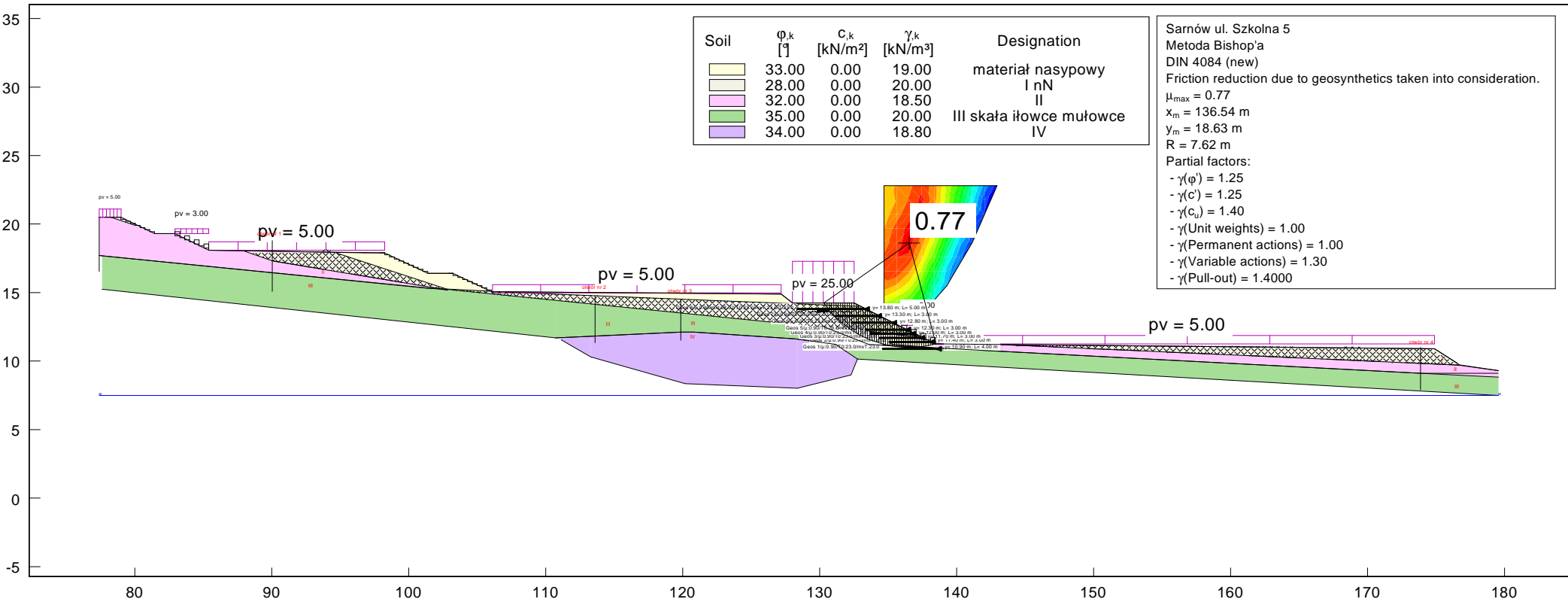
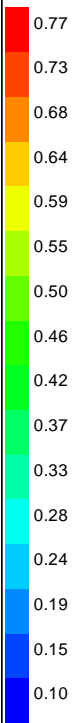


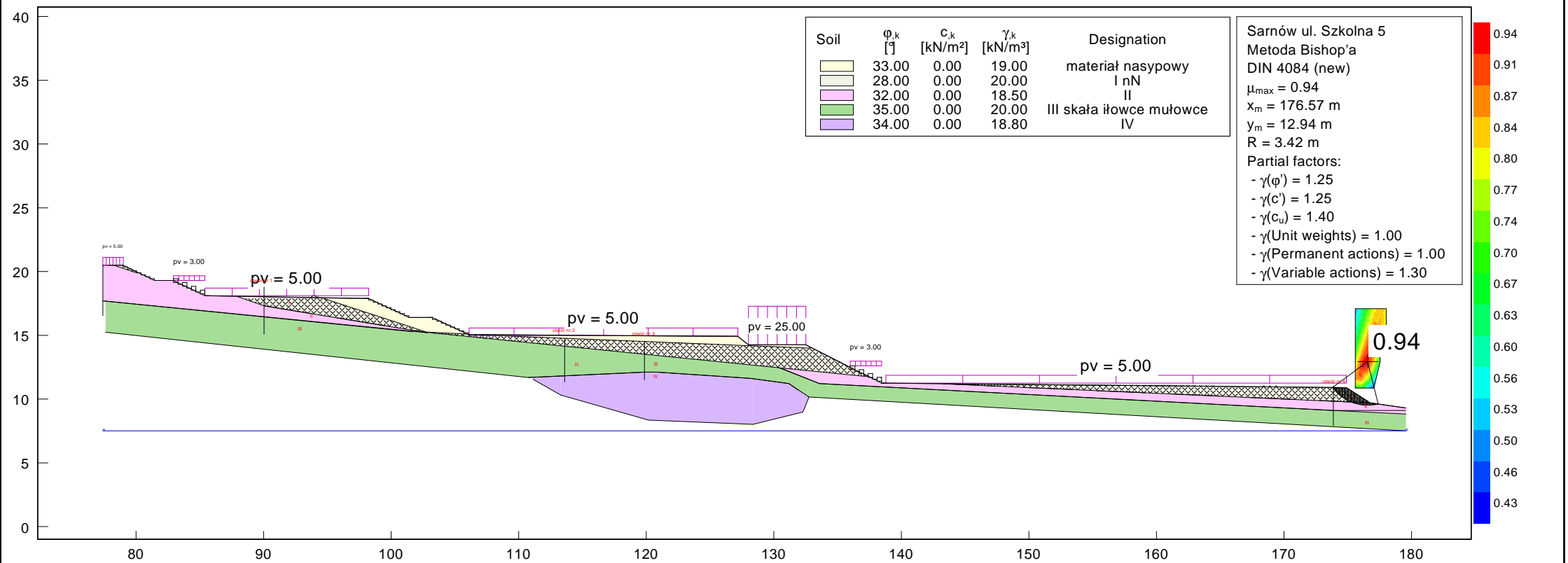




Soil	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Designation
	33.00	0.00	19.00	materiał nasypowy
	28.00	0.00	20.00	I nN
	32.00	0.00	18.50	II
	35.00	0.00	20.00	III skała łowce mułowce
	34.00	0.00	18.80	IV

Sarnów ul. Szkolna 5
Metoda Bishop'a
DIN 4084 (new)
Friction reduction due to geosynthetics taken into consideration.
 $\mu_{max} = 0.77$
 $x_m = 136.54$ m
 $y_m = 18.63$ m
 $R = 7.62$ m
Partial factors:
- $\gamma(\phi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.40$
- $\gamma(\text{Unit weights}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Permanent actions}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Variable actions}) = 1.30$
- $\gamma(\text{Pull-out}) = 1.4000$





TECHNOLOGIA MURÓW OPOROWYCH I GRUNTÓW ZBROJONYCH - skala 1:40

