

---

# GEOTECHNIKA

## Jerzy Rzeźniczak

---

ul. Albańska 18, 60-123 Poznań

tel. +48 61 661 57 57

tel. kom. +48 504 119 650

e-mail: jerzy.rzezniczak@wp.pl

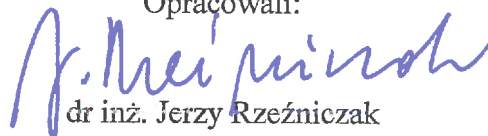
---

NIP 783-106-35-15

**GEOTECHNICZNY PROJEKT POSADOWIENIA**  
**na organicznym podłożu**  
**projektowanych nawierzchni terminala odpraw granicznych**  
**położonego przy ul. Hryniewieckiego**  
**w Szczecinie**

*Nr arch.: 458/21*

Opracowali:

  
dr inż. Jerzy Rzeźniczak

specjalista geotechnik  
upr. geolog. nr VII-1166  
certyfikat PKG nr 31/98



mgr inż. Joanna Michalak

certyfikat PKG nr 264

Poznań, maj 2021 r.

### Zawartość opracowania:

1. Wstęp
  - 1.1. Zleceniodawca
  - 1.2. Cel opracowania
  - 1.3. Podstawa opracowania
2. Ogólny opis projektowanej inwestycji
3. Konstrukcja projektowanych nawierzchni
  - 3.1. Konstrukcja nawierzchni nr 1 na parkingu A
  - 3.2. Konstrukcja nawierzchni nr 2 na placu B
4. Geotechniczna charakterystyka warunków gruntowych
  - 4.1. Ustalenia ogólne
  - 4.2. Parametry geotechniczne zalegających tu gruntów organicznych
5. Opis warunków wodnych
6. Charakterystyka projektowanego sposobu wzmocnienia organicznego podłoża
  - 6.1. Ustalenia ogólne
  - 6.2. Projektowane grubości nasypu z keramzytu i nasypu zbrojonego
  - 6.3. Wyniki obliczeń sprawdzających odciążenie i dodatkowe dociążenie organicznego podłoża
  - 6.4. Wyniki obliczeń umownych osiadań organicznego podłoża po projektowanym dociążeniu
7. Opis techniczny wykonania wzmocnienia organicznego podłoża
  - 7.1. Wymagana kolejność robót
  - 7.2. Wykonanie wykopów
  - 7.3. Ułożenie geotkaniny
  - 7.4. Ułożenie keramzytu
  - 7.5. Wykonanie nasypu zbrojonego (geosiatka + kruszywo łamane 0/63 mm)
  - 7.6. Rodzaj i właściwości materiałów użytych w zaprojektowanym wzmocnieniu organicznego podłoża
  - 7.7. Zestawienie ilości materiałów
8. Uwagi końcowe

### RYSUNKI

Rys. 1. Plan sytuacyjny

Rys. 2. Konstrukcje wzmocnienia organicznego podłoża

## 1. WSTĘP

### 1.1. Zleceniodawca

Biuro Projektowo – Konsultingowe  
„BPK” Sp. z o.o.  
ul. Korzeniowskiego 2  
70-211 Szczecin

### 1.2. Cel opracowania

Celem opracowania jest podanie optymalnego (w ocenie zarówno technicznej jak i ekonomicznej) sposobu wykonania posadowienia na organicznym podłożu projektowanych nawierzchni placu i parkingów terminala odpraw granicznych położonego przy ul. Hryniewieckiego w Szczecinie.

### 1.3. Podstawa opracowania

- [1] Ustalenia dotyczące rozważanych projektowanych nawierzchni, wykonane przez projektantów Biura Projektowo – Konsultingowego w Szczecinie.
- [2] „Dokumentacja geologiczno – inżynierska – budowa terminala odpraw granicznych położonego na działce nr 20 – obręb 1084, Szczecin, ul. Hryniewieckiego”, wyk. Przedsiębiorstwo Geotechniczne GeoGT, Szczecin, 13.01.2021 r.
- [3] „Kontrolne badania geotechniczne na działce nr 20 (obręb 1084) Szczecin ul. S. Hryniewieckiego” wyk. N-GEO Michał Niedziółka, Szczecin, marzec 2021 r. (4 sondowania statyczne CPTU).
- [4] Parametry geotechniczne keramzytu geotechnicznego podane w katalogach producenta LECA.
- [5] Wyniki przeprowadzonych obliczeń dotyczących projektowanego sposobu wzmocnienia rozważanego organicznego podłoża.
- [6] Praktyczne doświadczenia wyniesione podczas projektowania i realizacji podobnych sposobów wzmocnienia w podobnych warunkach gruntowych.

## 2. OGÓLNY OPIS PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Na załączonym planie sytuacyjnym (rys. 1) przedstawiono projektowaną inwestycję, zlokalizowaną na działce nr 20. Zaznaczono tam lokalizację projektowanego budynku biurowego oraz:

- plac parkingowy A – usytuowany na zachodniej części działki,
- plac manewrowy B – zajmujący wschodnią część działki.

Przewidziano, że w pierwszej kolejności budowany będzie budynek biurowy, posadowiony na palach. Dopiero po jego wzniesieniu wykonane będą obie projektowane nawierzchnie parkingu A i placu B.

### 3. KONSTRUKCJA PROJEKTOWANYCH NAWIERZCHNI [1]

#### 3.1. Konstrukcja nawierzchni nr 1 na parkingu A:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| – warstwa ścieralna, kostka betonowa,   | gr. 8 cm           |
| – podsypka cementowo – piaskowa,  | gr. 3 cm           |
| – podbudowa pomocnicza: kruszywo łamane 0/31,5<br>stabilizowane mechanicznie, | gr. 25 cm          |
|   | <hr/> razem: 36 cm |

#### 3.2. Konstrukcja nawierzchni nr 2 na placu B:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| – płyta betonowa 300 x 150 x 15,  | gr. 15 cm          |
| – podsypka cementowo – piaskowa,  | gr. 3 cm           |
| – podbudowa pomocnicza: kruszywo łamane 0/31,5<br>stabilizowane mechanicznie, | gr. 25 cm          |
|   | <hr/> razem: 43 cm |

### 4. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWYCH

#### 4.1. Ustalenia ogólne

Wyniki przeprowadzonych badań geotechnicznych przedstawione w dokumentacjach [2] i [3] wykazują, że na rozważanym terenie występują bardzo niekorzystne warunki gruntowe, ponieważ:

- 1) Poniżej powierzchni terenu zalegają nasypy niekontrolowane, w warstwie o grubości od 0,80 do 1,50 m. Nasypy te są utworzone w przewadze z piasków, są w stanie luźnym i średniozagęszczonym.
- 2) Pod nasypami występuje dość gruba warstwa (od 7,50 do 8,50 m) gruntów organicznych w postaci namulów organicznych (w przewadze) oraz torfów.

#### 4.2. Parametry geotechniczne zalegających tu gruntów organicznych

Interpretacja wyników przeprowadzonych 4 sondowań CPTU wykazuje, że zalegające w podłożu grunty organiczne charakteryzują się dużą i zróżnicowaną ściśliwością. Widoczne jest też zróżnicowanie wartości modułu  $M_0$  w podłożu części zachodniej (A) i wschodniej (B), co przedstawiono w tablicy 1.

TABLICA 1. Średnie ważone wartości modułu  $M_0$

| Część terenu | Nr sondowania<br>CPTU | $M_0$ [MPa]  |
|--------------|-----------------------|--------------|
| zachodnia A  | 1                     | 0,68         |
|              | 2                     | 0,81         |
|              | średnio               | <b>0,745</b> |
| zachodnia B  | 5                     | 1,47         |
|              | 6                     | 1,55         |
|              | średnio               | <b>1,51</b>  |

## 5. OPIS WARUNKÓW WODNYCH

Woda gruntowa występuje tu w piaszczystych nasypach, odłożonych na mało przepuszczalnych namulach organicznych.

W wykonanych pomiarach (styczeń 2021 r.) stwierdzono, że zwierciadło wody gruntowej stabilizuje się bardzo blisko powierzchni terenu, np. w otworze nr 6 na głębokości tylko 0,1 m poniżej powierzchni terenu.

Z analizy ustabilizowanych poziomów wody gruntowej, pomierzonych w 6-ciu otworach wiertniczych, wykonanych w styczniu 2021 r., wynika, że w rozważanym podłożu woda gruntowa przepływa z kierunku północno – wschodniego.

## 6. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEGO SPOSOBU WZMOCNIENIA ORGANICZNEGO PODŁOŻA

### 6.1. Ustalenia ogólne

- 1) W istniejących uwarunkowaniach najważniejszym będzie wykonanie odciążenia organicznego podłoża, lekkim nasypem z keramzytu geotechnicznego i ułożenie na nim (pod projektowaną nawierzchnią) nasypu zbrojonego z kruszywa łamanego i geosiatki.
- 2) W wykonanych ustaleniach projektowych uwzględniono zróżnicowanie projektowanych nawierzchni, występujące w zachodniej i we wschodniej części projektowanej inwestycji. Uwzględniono, że:

Część zachodnia A ma:

- nawierzchnię z betonowej kostki, gr. 8 cm,
- łączną grubość nawierzchni 36 cm,

- rzędne projektowanej nawierzchni zmienne (powierzchniowe odwodnienie)  
od 1,65 do 1,95 średnio 1,77 m n.p.m.

Część wschodnia B ma:

- nawierzchnię z betonowej płyty o grubości 15 cm,
- łączną grubość nawierzchni 43 cm,
- rzędne projektowanej nawierzchni zmienne (powierzchniowe odwodnienie)  
od 1,34 do 1,67 średnio 1,56 m n.p.m.

**6.2. Projektowane grubości nasypu z keramzytu i nasypu zbrojonego**

Część zachodnia A:

- nasyp z keramzytu o stałej grubości 1,20 m, ułożony na rzędnej – 0,17 m n.p.m., tj.  
na głębokości ok. 1,34 m poniżej istniejącej powierzchni terenu,
- nasyp zbrojony o zmiennej grubości od 25 do 53 cm, dostosowanej do  
usytuowania projektowanej nawierzchni z kostki betonowej, średnia grubość  
nasypu zbrojonego 38 cm.

Część wschodnia B:

- nasyp z keramzytu o stałej grubości 1,0 m, ułożony na rzędnej – 0,32 m n.p.m., tj.  
na głębokości ok. 1,52 m poniżej istniejącej powierzchni terenu,
- nasyp zbrojony o zmiennej grubości od 25 do 56 cm, dostosowanej do  
usytuowania projektowanej nawierzchni z betonowej płyty, średnia grubość  
nasypu zbrojonego 45 cm.

**6.3. Wyniki obliczeń sprawdzających odciażenie i dodatkowe dociażenie organicznego podłoża**

6.3.1. Dane do obliczeń

Przyjęte wartości ciężarów objętościowych:

- 1) nawierzchnia:  $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$
- 2) nasyp kruszywo 0/63:  $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$   
z uwzględnieniem wporu:  $\gamma' = 12 \text{ kN/m}^3$
- 3) keramzyt (wg instrukcji LECA):
  - suchy:  $\gamma = 3,2 \text{ kN/m}^3$ ,
  - naturalnie wilgotny:  $\gamma = 5,0 \text{ kN/m}^3$ ,
  - suchy granulat zalany wodą:  $\gamma = 7,15 \text{ kN/m}^3$   
 $\gamma' = -2,85 \text{ kN/m}^3$  (wypór!)

- keramzyt trwale zanurzony we wodzie po 4 latach moczenia ma trwale: 85% pór wewnętrznych wypełnionych wodą i  $\gamma = 10,9 \text{ kN/m}^3$  (const.) ciężar objętościowy z uwzględnieniem wyporu:  $\gamma' = 0,9 \text{ kN/m}^3$ ,

4) nasyp piaszczysty niekontrolowany:  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ ,

5) namuł organiczny:  $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$ , z uwzględnieniem wyporu:  $\gamma' = 6 \text{ kN/m}^3$ .

#### Obciążenia użytkowe na parkingach

Przyjęto wg normy: PN-82/B-02004 „Obciążenie pojazdami” (Tablica 2)

Obciążenie równomiernie rozłożone:

- samochody ciężarowe lekkie –  $5 \text{ kN/m}^2$
- samochody ciężarowe ciężkie –  $10 \text{ kN/m}^2$ .

#### 6.3.2. Odciążenie i obciążenie podłoża w części A (zachodniej)

*Obciążenia:*

- odciążenie wykopem do rzędnej –  $0,17 \text{ m n.p.m.}$ , śr. głębokość:  $1,34 \text{ m}$ :

$$\sigma_{\gamma}^{\circ} = 0,33 \cdot 18 + 1,01 \cdot 8 = \mathbf{14,02 \text{ kN/m}^2}$$

- obciążenie gotową nawierzchnią (woda gruntowa w stanie naturalnym):

$$\sigma_{\gamma}^1 = 0,36 \cdot 22 + 0,38 \cdot 22 + 0,19 \cdot 5 + 1,01 \cdot 0,9 = \mathbf{18,14 \text{ kN/m}^2}$$

- obciążenie nawierzchnią i samochodami:

$$\sigma_{\gamma}^2 = 18,14 + 5,0 = \mathbf{23,14 \text{ kN/m}^2}$$

*Przyrost obciążeń:*

- od gotowej nawierzchni:

$$\Delta \sigma_{\gamma}^1 = 18,14 - 14,02 = \mathbf{4,12 \text{ kN/m}^2}$$

- od nawierzchni i samochodów:

$$\Delta \sigma_{\gamma}^2 = 23,14 - 14,02 = \mathbf{9,12 \text{ kN/m}^2}$$

#### 6.3.3. Obciążenie i odciążenie podłoża w części B (wschodniej)

*Obciążenia:*

- odciążenie wykopem do rzędnej –  $0,32 \text{ m n.p.m.}$ , śr. głębokość:  $1,52 \text{ m}$ :

$$\sigma_{\gamma}^{\circ} = 0,2 \cdot 18 + 0,7 \cdot 8 + 0,62 \cdot 6 = \mathbf{12,92 \text{ kN/m}^2}$$

- obciążenie gotową nawierzchnią (woda gruntowa w stanie naturalnym):

$$\sigma_{\gamma}^1 = 0,43 \cdot 22 + 0,13 \cdot 22 + 0,32 \cdot 12 + 1,0 \cdot 0,9 = \mathbf{17,06 \text{ kN/m}^2}$$

- obciążenie nawierzchnią i samochodami:

$$\sigma_{\gamma}^2 = 17,06 + 10,0 = \mathbf{27,06 \text{ kN/m}^2}$$

*Przyrost obciążeń:*

- od gotowej nawierzchni:

$$\Delta \sigma_{\gamma}^1 = 17,06 - 12,92 = 4,14 \text{ kN/m}^2$$

- od nawierzchni i samochodów:

$$\Delta \sigma_{\gamma}^2 = 27,06 - 12,92 = 14,14 \text{ kN/m}^2$$

#### 6.4. Wyniki obliczeń osiadań organicznego podłoża po projektowanym dociążeniu

Obliczenia umownych osiadań wykonano zgodnie z normą PN-81/B-03020.

- 1) Osiadania organicznego podłoża w części zachodniej A:

Dane:

- średnia ważona modułu  $M_o = 745 \text{ kPa}$
- średnia grubość warstwy = 7,60 m

Osiadania:

- od gotowej nawierzchni, przy  $\Delta \sigma_{\gamma}' = 4,12 \text{ kN/m}^2$   $s_1 = 3,1 \text{ cm}$
- od nawierzchni i samochodów, przy  $\Delta \sigma_{\gamma}^2 = 9,12 \text{ kN/m}^2$   $s_2 = 6,9 \text{ cm}$

- 2) Osiadania organicznego podłoża w części wschodniej A:

Dane:

- średnia ważona modułu  $M_o = 1\,510 \text{ kPa}$
- średnia grubość warstwy = 7,65 m

Osiadania:

- od gotowej nawierzchni, przy  $\Delta \sigma_{\gamma}' = 4,14 \text{ kN/m}^2$   $s_1 = 1,7 \text{ cm}$
- od nawierzchni i samochodów, przy  $\Delta \sigma_{\gamma}^2 = 14,14 \text{ kN/m}^2$   $s_2 = 5,7 \text{ cm}$

## 7. OPIS TECHNICZNY WYKONANIA WZMOCNIENIA ORGANICZNEGO PODŁOŻA

### 7.1. Wymagana kolejność robót:

- 1) W pierwszej kolejności należy wykonać wszystkie roboty związane z posadowieniem (palowanie) projektowanego budynku oraz z wykonaniem jego zewnętrznych ścian. Dopiero później można będzie przystąpić do robót związanych ze wzmocnieniem podłoża dla potrzeb projektowanych nawierzchni.
- 2) Bardzo ważnym jest aby – przed wykonywaniem wykopów – **wyprzedzająco został wykonany roboczy drenaż**, przechwytyjący wody gruntowe napływające z kierunku północno – wschodniego (o czym świadczą dane ze stycznia 2021 r.). Potrzebne będzie opracowanie projektu takiego drenażu wraz z wymaganymi postępowaniami w Urzędach. Dla potrzeb tego projektu koniecznym będzie dokładniejsze rozpoznanie aktualnych warunków wodnych tego obszaru, wraz z ustaleniem sposobu odprowadzenia wody z tego roboczego drenażu.



Najwłaściwszym będzie:

- zastosowanie drenażu francuskiego z użyciem wypełnienia keramzytowego,
- wykonanie drenażu zupełnego, a więc zagłębionego poniżej spągu warstwy nawodnionych piaszczystych przypowierzchniowych nasypów, rozpoznanych na głębokości ok. 1,50 m.

3) Oddzielnego opracowania wymaga sposób posadowienia projektowanych tu przewodów i studzienek podziemnych instalacji. Konieczna będzie synchronizacja tych robót z wykonywaniem zaprojektowanego wzmocnienia podłoża dla potrzeb nawierzchni. Podziemne instalacje mogłyby być układane przy wykorzystaniu działającego drenażu. Możliwym jest także układanie przewodów instalacyjnych w warstwie keramzytu.

## 7.2. Wykonanie wykopów

Pod osłoną działającego drenażu możliwym będzie wykonanie obu projektowanych wykopów usuwających: przypowierzchniową warstwę nasypów oraz częściowo część warstwy namulów organicznych.

Wykopy będą wykonane:

- w części A: do rzędnej – 0,17 m n.p.m., tj. do głębokości średnio ok. 1,34 m,
- w części B: do rzędnej – 0,32 m n.p.m., tj. do głębokości średnio ok. 1,52 m.

## 7.3. Ułożenie geotkaniny

Na wyrównanym dnie wykopu należy ułożyć geotkaninę z poliestru 100/100 (na załączonym rysunku poz. nr 2), rozwijając ją w pasmach w kierunku poprzecznym. Należy wykonać 1,0 – metrowy zakład na górze „poduszki”.

Geotkaninę należy układać bez załamania i fałd. Stosować 0,5 – metrowe zakłady między poszczególnymi pasmami.

Na zakładach i przy krawędziach geotkaninę należy przytwierdzać do podłoża stalowymi kłami.

Kłamy do przytwierdzenia należy wykonać z prętów stalowych Ø8 (lub Ø10 mm) w kształcie litery „U”, z ramionami o długości 300 mm połączonymi poziomą poprzeczką o długości 100 mm.

Rozstaw klamer co 2,0 ÷ 2,5 m.

#### 7.4. Ułożenie keramzytu

Najwłaściwszym jest takie zorganizowanie budowy aby przywożony samochodami keramzyt (ok. 70 m<sup>3</sup>) można było wyładowywać bezpośrednio do wykopu, z włożoną na dnie geotkaniną.

Keramzyt należy układać i zagęszczać w warstwach o grubości nie większej niż 1,0 m, czyli projektowany nasyp o grubości 1,20 m należy wykonać w dwóch warstwach o grubości 0,60 m, oddzielnie zagęszczanych.

Należy zbadać jakość wykonanej warstwy nasypu z keramzytu, badając płytą VSS wartość modułu  $E_2$ , która powinna wynosić  $E_2=35$  MPa (w przedziale obciążeń  $0,05 \div 0,15$  MPa).

Najczęściej keramzyt jest plantowany spycharką albo łyżką ładowarki. Praktycznie sprawdzono, że zagęszczanie warstwy keramzytu (do wymaganej nośności  $E_2 = 35$  MPa) najwłaściwiej można uzyskać przez wielokrotnie przejazdy gąsienic maszyny (koparki, spycharki).

Dodatkowo – w miejscach trudno dostępnych oraz przy krawędziach – można też zagęszczać keramzyt wibratorem powierzchniowym, o ciężarze ok. 100 kg i o płycie o wymiarach ok. 50 x 60 cm.

Przy zakupie keramzytu należy przewidzieć, że luźny keramzyt po zagęszczeniu – do wymaganej nośności  $E_2 = 35$  MPa – zmniejsza objętość o 10%.

#### 7.5. Wykonanie nasypu zbrojonego (geosiatka + kruszywo łamane 0/63 mm)

##### 7.5.1. Ułożenie geosiatek 80/80 z poliwinylalkoholu

Na warstwę keramzytu (owiniętą geotkaniną) należy ułożyć geosiatkę 80/80 z poliwinylalkoholu jako zbrojenie warstwy kruszywa łamanego 0-63 mm (o zmiennej grubości warstwy).

Geosiatkę rozwijać z zastosowaniem 1,5-metrowego zakotwienia przy krawędziach (jak na załączonych rysunkach). Między poszczególnymi pasmami geosiatki zachować 0,50 m zakłady.

Pasma geosiatki można łączyć w kierunku podłużnym, stosując 1,00 – metrowe zakłady między łączonymi pasmami.

Geosiatkę należy przytwierdzić do podłoża kłami stalowymi co 2,0 ÷ 2,5 m (opisanymi wyżej w rozdz. 7.3.).

##### 7.5.2. Wykonanie nasypu z kruszywa łamanego 0/63 mm

Nasyp z kruszywa łamanego 0/63 mm należy wykonać zgodnie z normą PN-S-06102 „Podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie”

Nasyp ten będzie stanowił podłoże pod nawierzchniami dróg, musi więc po zagęszczeniu spełniać wymogi stawiane przez normę PN-S-02205, a wartość modułu  $E_{v2}$  (zbadana płytą VSS) musi wynosić:  $E_{v2} \geq 120$  MPa (dla ruchu ciężkiego) i  $E_{v2} \geq 100$  MPa (dla ruchu średniego).

## 7.6. Rodzaj i właściwości materiałów użytych w zaprojektowanym wzmocnieniu organicznego podłoża

### Poz. 1. Geotkanina 100/100:

- rodzaj materiału – poliester,
- wytrzymałość na zerwanie (w obu kierunkach) – 100 kN/m,
- wydłużenie przy zerwaniu  $11 \pm 2\%$ ,
- siła rozciągająca przy wydłużeniu 2%
  - wzdłuż pasma  $\geq 20$  kN/m
  - w poprzek pasma  $\geq 18$  kN/m

### Poz. 2. Geosiatka 80/80:

- materiał: poliwinylalkohol
- wytrzymałość na rozciąganie:
  - wzdłuż pasma: 80 kN/m
  - w poprzek pasma: 80 kN/m
- wydłużenie względne przy obciążeniu maksymalnym:
  - wzdłuż pasma:  $5 (\pm 1) \%$
  - w poprzek pasma:  $6 (\pm 1) \%$
- siła rozciągająca przy wydłużeniu 2%:
  - wzdłuż pasma:  $\geq 25$  kN/m
  - w poprzek pasma:  $\geq 25$  kN/m
- siła rozciągająca przy wydłużeniu 3%:
  - wzdłuż pasma:  $\geq 45$  kN/m
  - w poprzek pasma:  $\geq 45$  kN/m
- wielkość oczka: 35 x 35 mm
- standardowa szerokość pasma: 5 m
- standardowa długość pasma: 100 m

### Poz. 3. Keramzyt geotechniczny

Należy używać keramzytu geotechnicznego o frakcji 10-20 mm, dostarczonego na budowę łącznie z aktualną „Aprobata techniczną” i „Kartą produktu”.

Parametry geotechniczne keramzytu:

- uziarnienie: 10-20 mm, ewentualnie (8) 10-20 mm
- ciężar objętościowy w stanie zagęszczonym:
  - keramzyt suchy:  $3,2 \pm 15\%$  kN/m<sup>3</sup>
  - keramzyt naturalnie wilgotny:  $5,0 \pm 10\%$  kN/m<sup>3</sup>
- wytrzymałość na ściskanie  $\geq 0,75$  MPa
- kat tarcia wewnętrznego  $\geq 40^\circ$
- moduł odkształcenia (zbadany płytą VSS w zakresie obciążeń 0,05 – 0,15 MPa) dla keramzytu zagęszczonego  $E_2 = 35$  MPa

Poz. 4. **Kruszywo łamane** o uziarnieniu ciągłym 0/63 mm, spełniające warunki normy PN-S-06102, do zastosowania w nasypie zbrojonym ułożonym na warstwie keramzytu.

7.7. **Zestawienie ilości materiałów**

Poz. 1. **Geotkanina 100/100 z poliestru**

Po uwzględnieniu 0,5 metrowych zakładów między pasmami o szerokości 4,50 m, razem: **5 363 m<sup>2</sup> tj. 12 rolek po 450 m<sup>2</sup> = 5 400 m<sup>2</sup>**

Poz. 2. **Geosiatka 80/80 z poliwinylalkoholu**

Po uwzględnieniu 0,5 metrowych zakładów między pasmami o szerokości 5,00 m, razem: **3 107 m<sup>2</sup> tj. 7 rolek po 500 m<sup>2</sup> = 3 500 m<sup>2</sup>**

Poz. 3. **Keramzyt geotechniczny 10-20 mm** (ewentualnie (8)10-20 mm):

- objętość gotowych zagęszczonych nasypów: **2 459 m<sup>3</sup>**
- z uwzględnieniem 10% zmniejszenia objętości po zagęszczeniu, do zakupu: **2 705 m<sup>3</sup>**

Poz. 4. **Kruszywo łamane o uziarnieniu ciągłym 0/63 mm – 970 m<sup>3</sup>.**

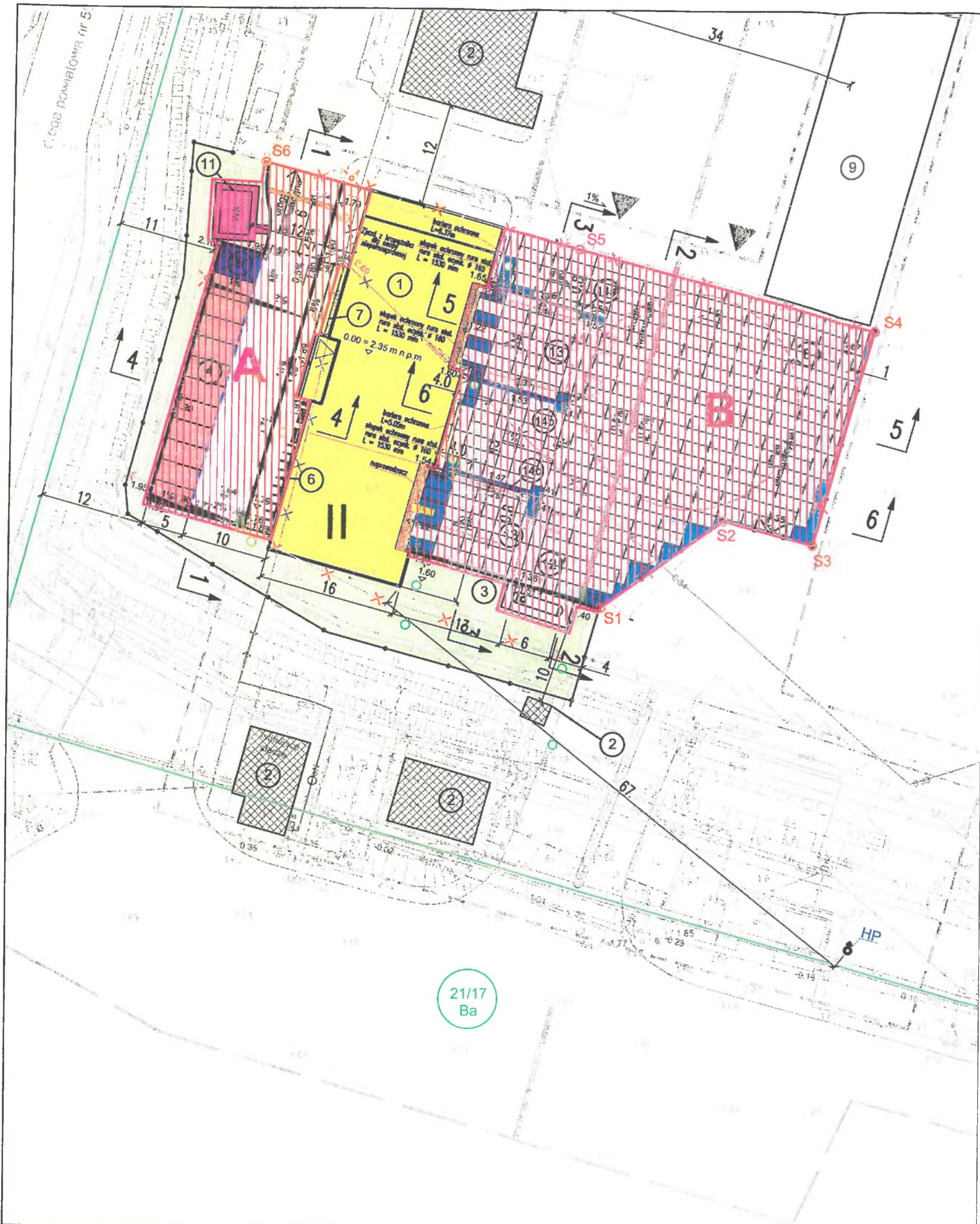
8. **UWAGI KOŃCOWE**

- 1) Podczas wykonywania zaprojektowanych robót wzmocniających koniecznym będzie zapewnienie nadzoru geotechnicznego kontrolującego jakość wykonanych prac.
- 2) Koniecznym będzie także sprawowanie nadzoru autorskiego, umożliwiającego ewentualne wprowadzenie korekt w przypadku stwierdzenia wystąpienia sytuacji odmiennych od rozpoznanych i założonych obecnie, a szczególnie po uwzględnieniu uwarunkowań opisanych w rozdz. 4.1. poz. 2).

# RYSUNKI

Rys. 1. Plan sytuacyjny

Rys. 2. Konstrukcje wzmocnienia organicznego podłoża



**OBJAŚNIENIA:**



obszar wzmocnienia podłoża nasypem zbrojonym oraz odciążającym nasypem z keramzytu

**A** - część zachodnia

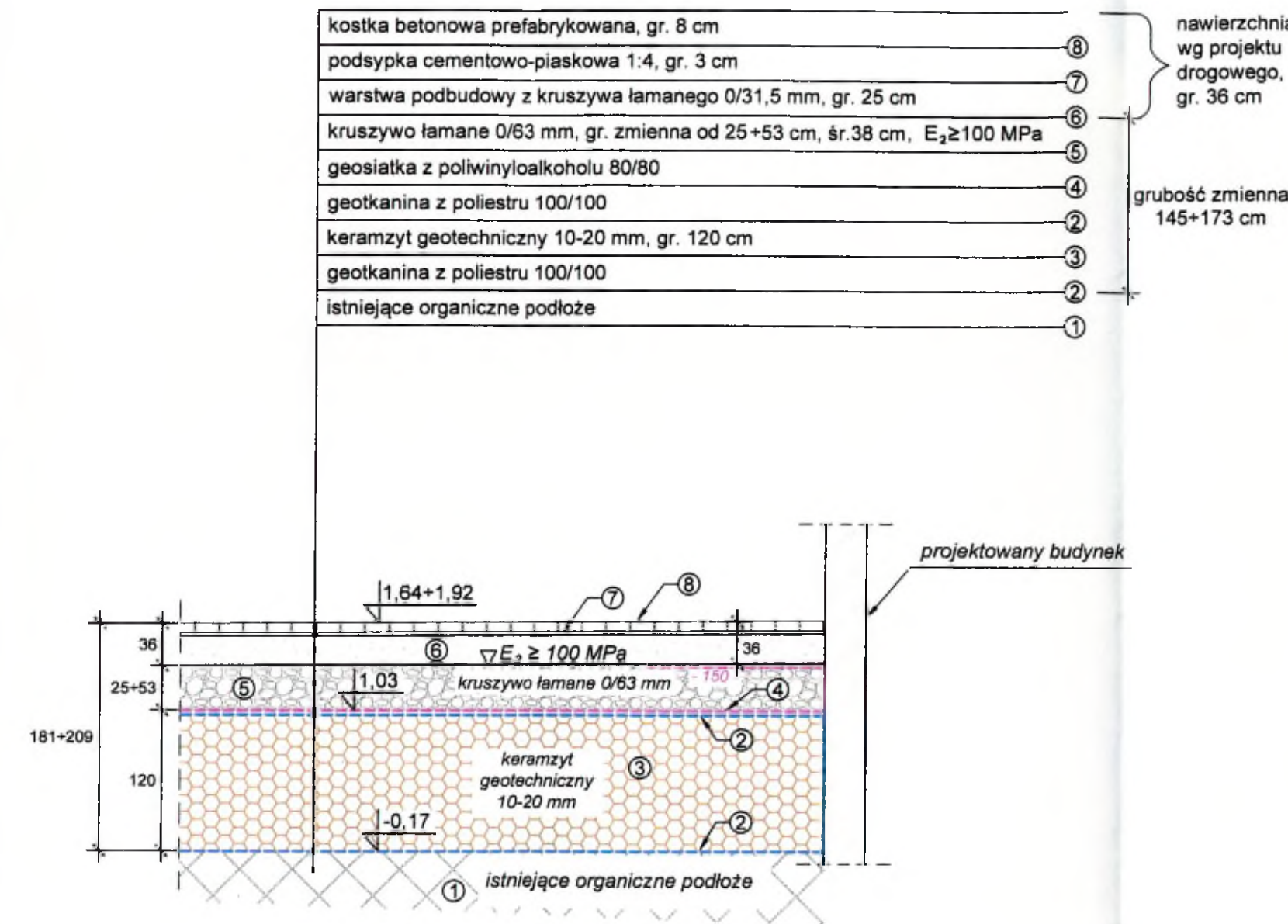
**B** - część wschodnia

**S1 + S6** - na północnej i na wschodniej granicy działki - do zaprojektowania drenaż francuski (ogólny opis w tekście)

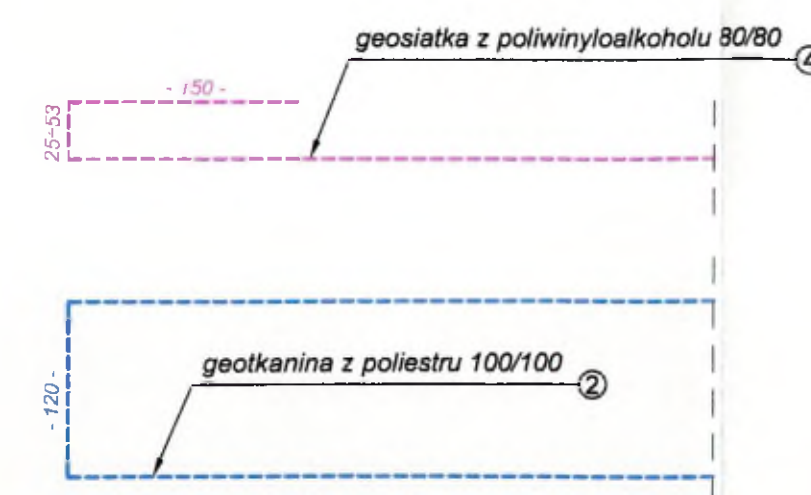
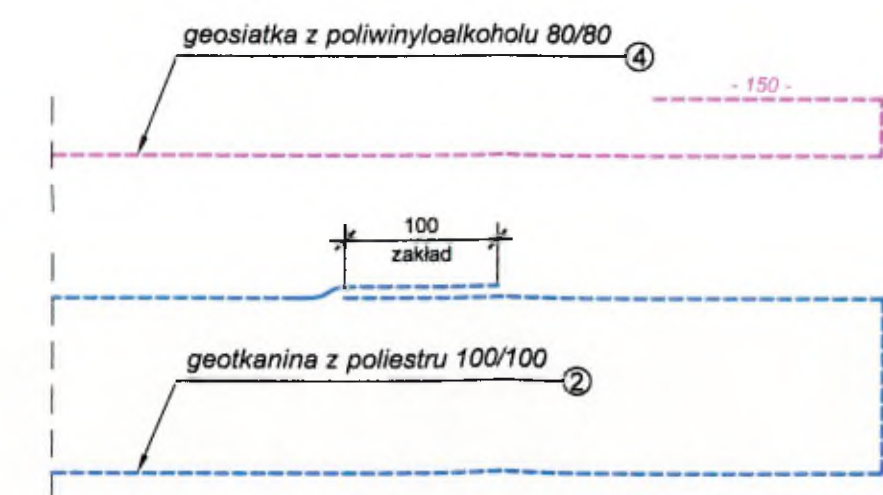
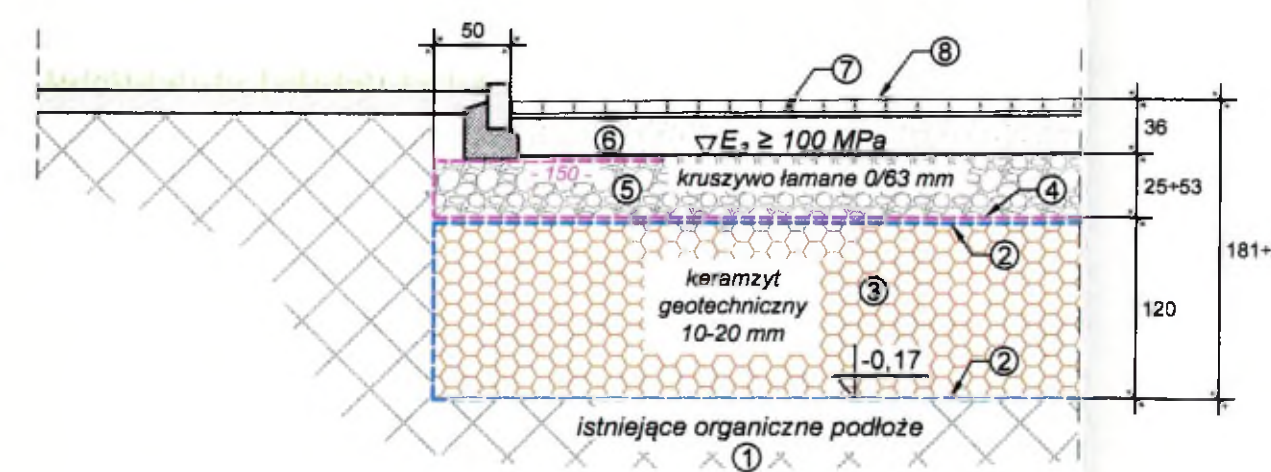
|  |  |                      |           |                 |
|--|--|----------------------|-----------|-----------------|
| <b>GEOTECHNIKA Jerzy Rzeźniczak</b>  |  |                      |           |                 |
| 60-123 POZNAŃ, ul. Albańska 18, tel.+48 61 661 57 57, +48 504 119 650 e-mail: jerzy.rzezniczak@wp.pl |  |                      |           |                 |
| Szczecin, ul. Hryniewieckiego<br>Budowa terminala odpraw granicznych                                 |  |                      |           |                 |
| Geotechniczny projekt posadowienia na organicznym podłożu  |  |                      |           |                 |
| Plan sytuacyjny  |  |                      |           | Skala:<br>1:500 |
| Projektował:   | dr inż. Jerzy Rzeźniczak<br>upr. geolog nr VII-1166<br>certyfikat PKG nr 31/98 | <i>J. Rzeźniczak</i> | Nr arch.: | Data:           |
| Opracowała:  | mgr inż. Joanna Michalak<br>certyfikat PKG nr 264                              |                      | 458/21    | 05/2021         |
|  |  |                      | Rys.:     | 1.              |

## Wzmocnienie podłoża gruntowego w części zachodniej A

Rys. 2.1. Konstrukcja wzmocniająca na styku z budynkiem

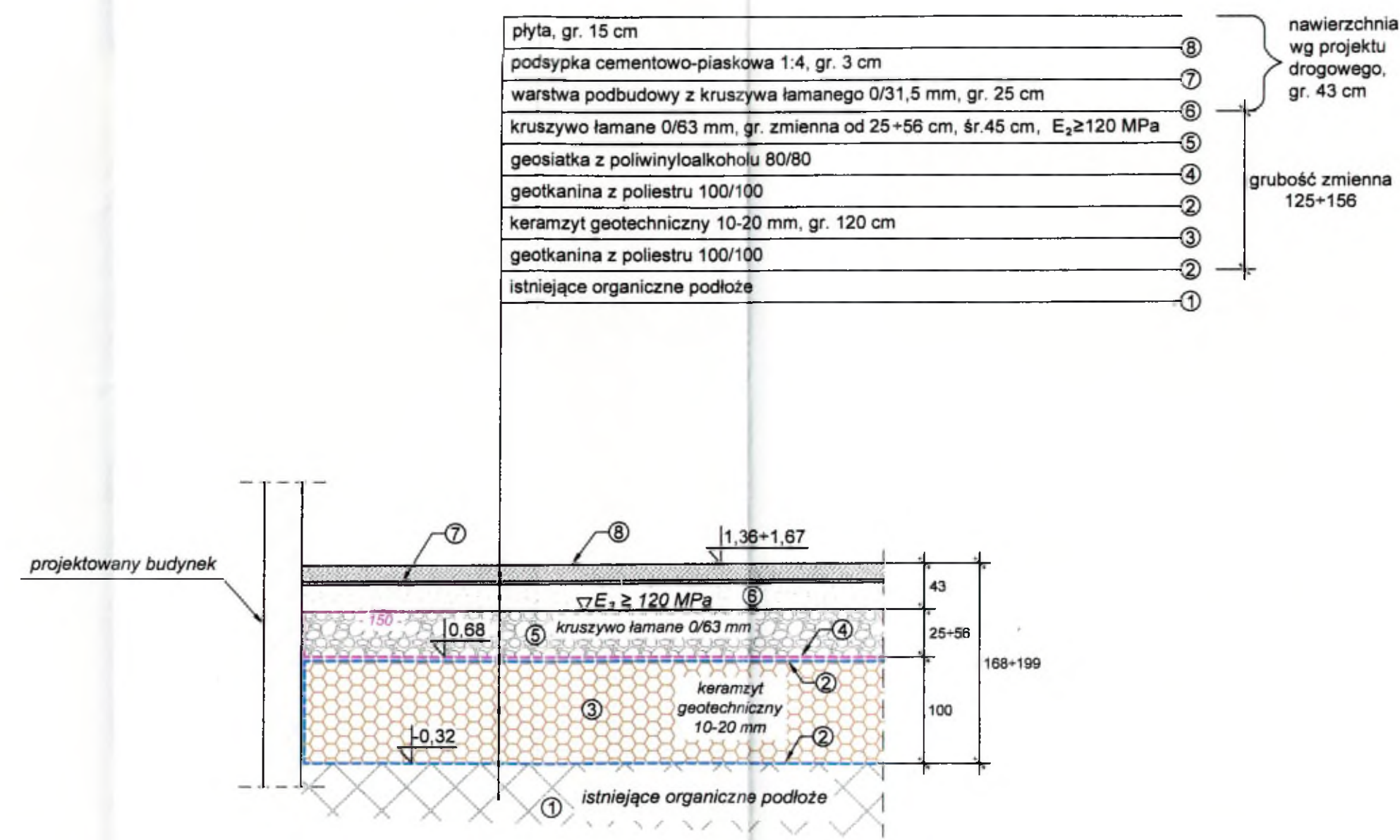


Rys. 2.2. Poszerzenie konstrukcji wzmocniającej poza krawężnik nawierzchni

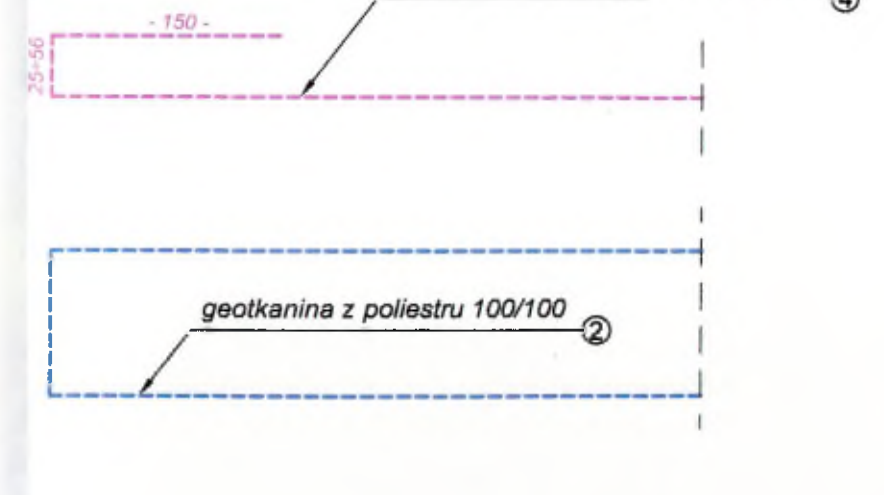
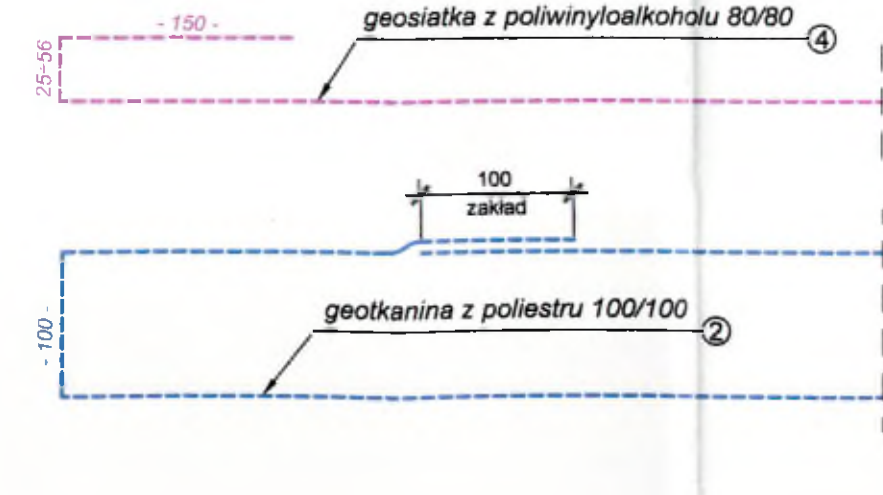
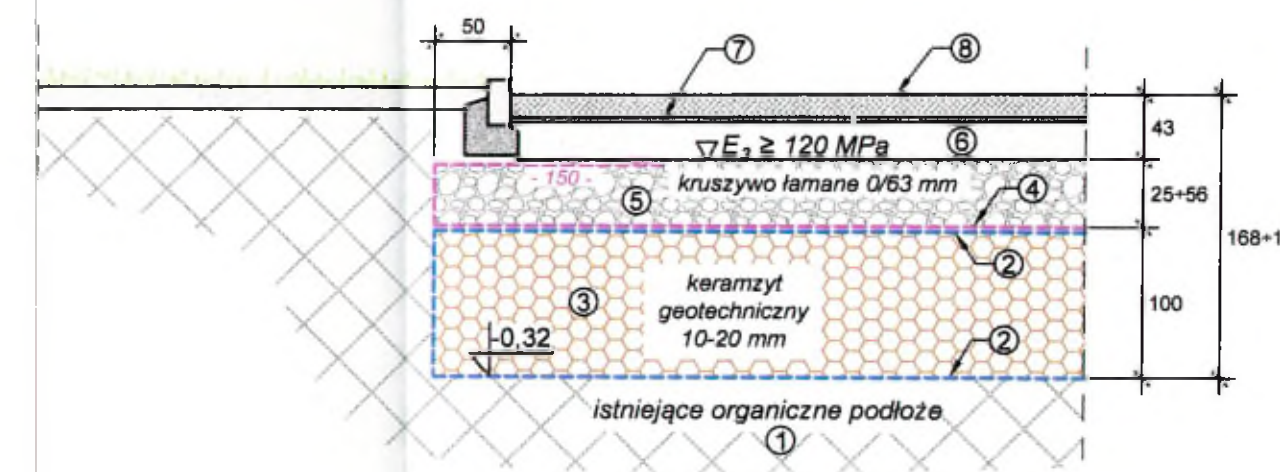


## Wzmocnienie podłoża gruntowego w części wschodniej B

Rys. 2.3. Konstrukcja wzmocniająca na styku z budynkiem



Rys. 2.4. Poszerzenie konstrukcji wzmocniającej poza krawężnik nawierzchni



|   |                     |                  |             |  |
|---|---------------------|------------------|-------------|--|
| <b>GEOTECHNIKA Jerzy Rzeźniczak</b><br>60-123 POZNAŃ, ul. Albańska 18, tel. +48 61 661 57 57 +48 504 119 650 e-mail: jerzy.rzezniczak@wp.pl |                     |                  |             |  |
| Szczecin, ul. Hryniewieckiego<br>Budowa terminala odpraw granicznych  |                     |                  |             |  |
| Geotechniczny projekt posadowienia na organicznym podłożu   |                     |                  |             |  |
| Konstrukcje wzmocnienia organicznego podłoża  |                     |                  |             | Skala:<br>1:50   |
| Projektował:<br>dr inż. Jerzy Rzeźniczak<br>upr. geolog nr VII-1196<br>certyfikat PKD nr 31099  | Nr arch.:<br>458/21 | Data:<br>05/2021 | Rys.:<br>2. | Opracowała:<br>mgr inż. Joanna Michalak<br>certyfikat PKD nr 264 |