

GLOB-KRATA Sp. j.
F. Gajos, B. Dutkiewicz

Adres: ul. Unii Lubelskiej 6, 48-303 Nysa
Kontakt: +48 77 435 29 61, e-mail: biuro@glob-krata.pl
NIP: 753-00-04-995



Data: Nysa, styczeń 2019

Temat: PROJEKT WYKONAWCZY

Wzmocnienia powierzchniowego podłoża dla potrzeb zadania pn.: „II Liceum Ogólnokształcące w Legnicy ul. Zielona 17- Modernizacja bazy sportowej dla potrzeb prowadzenia pozalekcyjnych zajęć sportowych dla dzieci i młodzieży jako elementu programów profilaktycznych” przy ul. Zielonej w Legnicy, dz. nr 693/4 obręb 0010 Stare Miasto.

Zamawiający: RUKA projekt sp. z o. o.
59-220 Legnica,
ul. Wojska Polskiego 1/5

Projektant:

cz. konstrukcyjna: mgr inż. Krzysztof Garwroński
nr upr. SLK/BO/8811/03

Opracowanie:

cz. konstrukcyjna: mgr inż. Mateusz Szarmach

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

Lp	WYSZCZEGÓLNIENIE	
	A – CZĘŚĆ OPISOWA	
1.	Strona tytułowa.	1
2.	Spis zawartości projektu budowlanego.	2
3.	Oświadczenie projektanta	3
4.	Opis techniczny:	4-24
	B – CZĘŚĆ GRAFICZNA – SPIS RYSUNKÓW	
1K.	Schemat układania geosiatki komórkowej	
2K.	Schemat układania geotkaniny	
3K.	Przekroje	
	C – WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW I UZGODNIEŃ	
1.	Uprawnienia i Izba Projektanta	
2.		

Nysa, styczeń 2019r.
(data)

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz. U. Nr 207 z 2003 r. poz. 2016 z późn. zmianami) niniejszym oświadczam, że projekt wykonawczy:
Wzmocnienia powierzchniowego podłoża dla potrzeb zadania pn.: „II Liceum Ogólnokształcące w Legnicy ul. Zielona 17- Modernizacja bazy sportowej dla potrzeb prowadzenia pozalekcyjnych zajęć sportowych dla dzieci i młodzieży jako elementu programów profilaktycznych” przy ul. Zielonej w Legnicy, dz. nr 693/4 obręb 0010 Stare Miasto.

(podać nazwę projektu budowlanego i adres inwestycji)

sporządzony w dniu: *styczeń 2019 r.*

Dla: RUKA projekt sp. z o. o.
59-220 Legnica,
ul. Wojska Polskiego 1/5
(podać Zamawiającego)

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

FUNKCJA	TYTUŁ ZAWODOWY	IMIĘ I NAZWISKO	NR UPRAWNIENI	PODPIS
projektant cz. konst.	mgr inż.	Krzysztof Garwroński	SLK/BO/8811/03 SLK-H88-BZN-KHE	

WPROWADZENIE :

Przedmiotem opracowania jest projekt wzmocnienia podłoża dla potrzeb zadania pn.: „*II Liceum Ogólnokształcące w Legnicy ul. Zielona 17- Modernizacja bazy sportowej dla potrzeb prowadzenia pozalekcyjnych zajęć sportowych dla dzieci i młodzieży jako elementu programów profilaktycznych*”. Teren inwestycji znajduje się przy ul. Zielonej w Legnicy i obejmuje działkę nr 693/4 obręb 0010 Stare Miasto.

1. Podstawa opracowania i materiały wyjściowe

1.1. Zlecenie.

1.2. Projekt Zagospodarowania Terenu dla potrzeb zadania pn.: „*II Liceum Ogólnokształcące w Legnicy ul. Zielona 17- Modernizacja bazy sportowej dla potrzeb prowadzenia pozalekcyjnych zajęć sportowych dla dzieci i młodzieży jako elementu programów profilaktycznych*”.

1.3. Dokumentacja geotechniczna dla potrzeb projektowanego kompleksu sportowego.

1.4. Parametry techniczne geosyntetyków.

• Geokrata/geosiatka stabilizująca

Geosiatkę wysokości 200 mm tworzą taśmy teksturowane pełne lub perforowane, połączone spawami ultradźwiękowymi w rozstawie 340 mm w ilości nominalnej 20 oczek na 1 metr kwadratowy, (wielkość oczka po rozłożeniu ok. 20cm x 26cm) . Wymiar sekcji standardowej (dla 62 liści) po rozłożeniu 2,6 m x 6,3 m (+ /- 2 %). Pole powierzchni komory to około 275 cm².

Właściwości geosiatki/geokraty stabilizującej

- Wysokość 200 mm + - 3 %
- Grubość taśmy od 1,45 do 1,65 mm
- Tekstura powierzchni romboidalna obu stron taśmy :nie mniej niż 25 wgłębień na 1cm²
- Głębokość teksturowania od 0,4 do 0,6 mm
- Perforacja do 10 %
- Temperatura stosowania od -40oC do +60oC
- odporna na działanie promieniowania UV (barwnik z czernią sadzową typ SRF i/lub P)

Wytrzymałość na rozciąganie taśmy (MD): **5,5 kN (-0,3)**

Wytrzymałość złącza taśm na rozszczepianie: **5,7 kN (-0,3, +0,5)**

Wytrzymałość złącza taśm na odrywanie : **3,3 kN (-0,3,+0,5)**

Wytrzymałość złącza taśm na ścinanie : **4,27 kN (-0,3,+0,5)**

- Charakterystyczna wielkość porów: 170 (+/-70)[mm]
- Trwałość w gruncie: Przewidywana trwałość w gruncie co najmniej 25 lat w gruntach naturalnych o wartości $4 < \text{pH} < 9$ i w gruntach naturalnych o temperaturze mniejszej niż 25 °C

- **Geotkanina 200/200kN**

- ✓ Wytrzymałość na rozciąganie – MD 220 (-20) kN/m
EN ISO 10319 CMD 220 (-20) kN/m
- ✓ Odształcenie przy maksymalnym obciążeniu – MD 11 (+2) %
EN ISO 10319 CMD 11 (+2) %
- ✓ Obciążenie przy odkształceniu 5% – MD 80 (-0) kN/m
EN ISO 10319 CMD 80 (-0) kN/m
- ✓ Odporność na przebicie statyczne% – 17 kN/
EN ISO 12236
- ✓ Trwałość w gruncie: Przewidywana trwałość w gruncie co najmniej 25 lat w gruntach naturalnych o wartości $4 < \text{pH} < 9$ i w gruntach naturalnych o temperaturze mniejszej niż 25 °C

1.5. Obowiązujące normy i wytyczne do projektowania oraz literatura techniczna z zakresu dotyczącego projektu.

2. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt wzmocnienia istniejącego podłoża gruntowego w zakresie wymaganym przez opracowywany projekt architektoniczno-budowlany zadania pn.: „II Liceum Ogólnokształcące w Legnicy ul. Zielona 17- Modernizacja bazy sportowej dla potrzeb prowadzenia pozalekcyjnych zajęć sportowych dla dzieci i młodzieży jako elementu programów profilaktycznych”. Teren inwestycji znajduje się przy ul. Zielonej w Legnicy i obejmuje działkę nr 693/4 obręb 0010 Stare Miasto.

3. Warunki gruntowo-wodne

Wg dokumentacji geotechnicznej warunki gruntowe na badanym terenie są złożone. Wśród gruntów nawierconych w podłożu planowanej inwestycji stwierdzono występowanie czwartorzędowych gruntów.

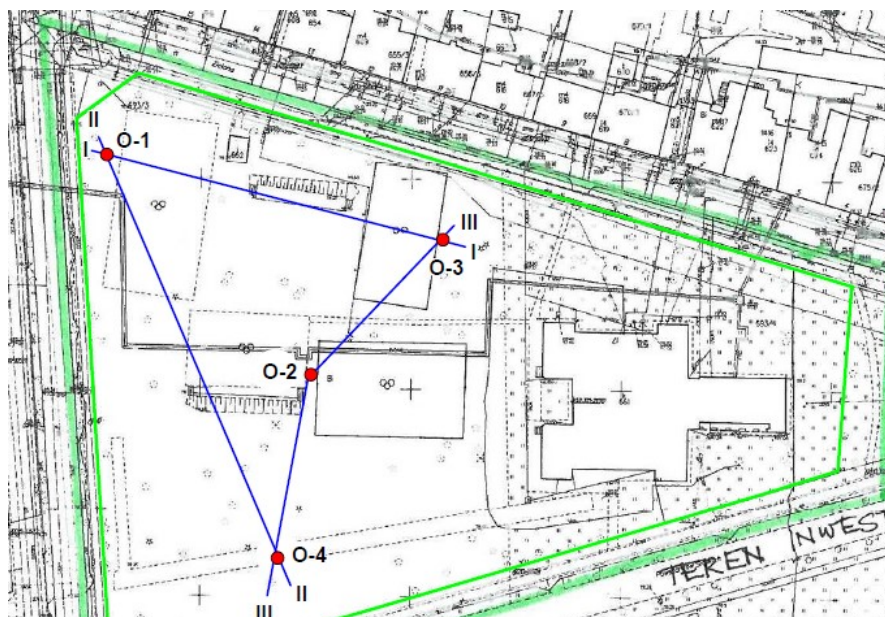
Od powierzchni występują w zależności od otworu nasypy: niebudowlane. Nasypy niebudowlane mają różnorodny skład: piaski drobne, piaski średnie, humus i gruz.

W podłożu gruntowym do zbadanej głębokości tj. 3,0 m ppt. nie stwierdzono występowania zwierciadła wody gruntowej. W odległości około 250 m od terenu badań, w kierunku wschodnim, przepływa rzeka Kaczawa. Zwierciadło wód w utworach czwartorzędowych uzależnione jest od warunków atmosferycznych. Po okresowych suszach zwierciadło może opadać. Natomiast w porach mokrych (gwałtowne długotrwałe opady, roztopy śniegu), możliwe jest ponowne podnoszenie się zwierciadła wód i pojawienie się wyżej.

4. Parametry geotechniczne podłoża

Do kontrolnych obliczeń statycznych przyjęto, jako miarodajne następujące wartości parametrów geotechnicznych istniejącego podłoża, określone orientacyjnie na podstawie danych w dokumentacji geotechnicznej, analogicznych wcześniejszych opracowań oraz danych z literatury:

Warstwa geotech.	Rodzaj gruntu	$I_L = I_D =$	Gęstość [kN/m ³]	Kąt tarcia [°]	Spójność [kPa]	Mo [kPa]
I	nN	-	1*	9,27*	-	13,92*
IIa	π	0,00	20,40 18,36	18,00 16,20	30,00 27,00	47 000 37 500
IIb	$\pi/G+\dot{Z}$	0,20	19,91 17,92	15,00 13,50	17,00 15,30	28 000 22 500
IIc	$G\pi$	0,10	20,60 18,54	16,50 14,80	22,00 19,80	37 000 29 600
IId	G	0,28	20,80 18,72	15,00 13,50	17,00 15,30	28 000 22 500
IIe	$G/G\pi$	0,30	20,40 18,36	13,00 11,70	13,00 11,70	23 000 28 750
IIIf	G	0,40	20,01 18,01	11,50 10,30	11,00 9,90	18 000 14 500



Rysunek 1- Lokalizacja otworów wiertniczych

5. Obliczenia statyczne - naprężenia w gruncie wzmocnionym geosyntetykami

5.1. Obliczenia wzmocnienia pod nawierzchnią z trawy naturalnej

Etap realizacji

Budowla powierzchniowa posadowiona na gruncie. Grunt (w obrębie O2) pod budowlą wzmocniony jedną warstwą geosiatki komórkowej. Pod geosiatką komórkową oraz zastosowano materac zbrojony geotkaniną - etap I realizacji

Dane

Teren

Grunt odprężony w trakcie robót

Parametry fizyko-mechaniczne podłoża wg metody A (laboratoryjnie)

	h	ρ_o	Fir	Cr	M_0	M
Warstwa	[m]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	1.50	17.00	6.0	0.00	2500	2500
2	0.50	18.01	10.3	9.90	14500	14500
3	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500
4	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500
5	1.40	18.72	13.5	15.30	22500	22500

h - grubość warstwy

ρ_o - ciężar nasypowy warstwy

Fir - obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego w warstwie

Cr - obliczeniowa spójność gruntu warstwy

M_0, M - edometryczne moduły ścisłości pierwotnej i wtórnej

Budowla

Rodzaj obciążenia budowla powierzchniowa - place posadzki

Głębokość posadowienia budowli

od poziomu terenu $Dbp = 0.20 \text{ m}$

Charakterystyczny ciężar własny budowli

obciążającej podłoże $q_k = 1.000 \text{ kN/m}^2$

Charakterystyczne obciążenie użytkowe

budowli $q_n = 25.000 \text{ kN/m}^2$

Wzmocnienie gruntu

Materiał warstw kruszywowych i wypełnienia

geosiatki komórkowej tłuczeń

Grubość górnej warstwy kruszywowej $H_{gw} = 0.05 \text{ m}$

Wysokość geosiatki komórkowej $G_g = 0.200 \text{ m}$

Wymiar komórek geosiatki w poprzek sekcji $B_{kg} = 0.250 \text{ m}$

wzdłuż sekcji $H_{kg} = 0.210 \text{ m}$

Materiał zbrojenia materaca geotkanina

Materiał wypełnienia materaca piasek gruboziarnisty

Liczba warstw materaca $N_m = 1$

Założona grubość jednej warstwy materaca $H_{ww} = 0.30 \text{ m}$

Całkowita założona grubość materaca $H_{mat} = 0.30 \text{ m}$

Współczynnik pewności dla zbrojenia materaca z uwagi na:

uszkodzenia przy wbudowaniu $\gamma_{m1} = 2.50$

pełzanie materiału $\gamma_{m2} = 4.00$

degradację chemiczną i biologiczną $\gamma_{m3} = 3.50$

Wyniki

Podłoże

Obliczeniowe naprężenie pionowe

pod budowlą $mp \cdot q_c = 31.20 \text{ kN/m}^2$

nad geosiatką komórkową $mp \cdot q_{cg} = 32.34 \text{ kN/m}^2$

pod geosiatką komórkową $mp \cdot q_{rd} = 28.15 \text{ kN/m}^2$

Naprężenia pionowe $mp \cdot q_c$ i nośność warstw q_{fr} (obliczeniowe)

oraz siły rozciągające w geotkaninie Z_m

Warstwa nr	$mp \cdot q_c \text{ [kN/m}^2\text{]}$	$q_{fr} \text{ [kN/m}^2\text{]}$	$Z_m \text{ [kN/m]}$
Materac	31.567	849.693	0.00
1	40.966	16.373	4.486
2	51.812	136.697	0.00
3	70.571	359.722	0.00
4	96.858	624.102	0.00
5	119.403	961.354	0.00

Efektywna grubość warstwy gruntu nr 1 $h[1] = 0.75 \text{ m}$
 Całkowite osiadanie gruntu $S = 1.000 \text{ cm}$

Materac

Zbrojenie geotkaniną

Liczba warstw materaca $Nm = 1$
 Obliczona grubość jednej warstwy materaca $Hww = 0.30 \text{ m}$
 Obliczona grubość materaca $Hmat = 0.30 \text{ m}$
 Minimalna długość
 górnego zakładu geotkaniny $Lg = 14.63 \text{ m}$
 poprzecznych zakładów geotkaniny $Ld = 29.84 \text{ m}$
 Wysunięcie krawędzi materaca
 poza krawędź podstawy budowli $Bst = 0.72 \text{ m}$
 Siła rozciągająca zbrojenie materaca
 obliczona $Zm = 4.49 \text{ kN/m}$
 skorygowana o współczynniki pewności
 dla doboru geotkaniny $Zm-obl = 157.01 \text{ kN/m}$

Budowla powierzchniowa posadowiona na gruncie. Grunt (w obrębie 04) pod budowlą wzmocniony jedną warstwą geosiatki komórkowej. Pod geosiatką komórkową oraz zastosowano materac zbrojony geotkaniną - etap I realizacji

_____ Dane _____

Teren

Grunt odprężony w trakcie robót

Parametry fizyko-mechaniczne podłoża wg metody A (laboratoryjnie)

	h	ro	Fir	Cr	$M0$	M
Warstwa	[m]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	1.50	17.00	6.0	0.00	2500	2500
2	1.20	17.92	13.5	15.30	22500	22500
3	0.80	18.72	13.5	15.30	22500	22500
4	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500
5	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500

h - grubość warstwy

ro - ciężar nasypowy warstwy

Fir - obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego w warstwie

Cr - obliczeniowa spójność gruntu warstwy

$M0, M$ - edometryczne moduły ścisłości pierwotnej i wtórnej

Budowla

Rodzaj obciążenia budowla powierzchniowa - place posadzki

Głębokość posadowienia budowli

od poziomu terenu	Dbp =	0.20 m	
Charakterystyczny ciężar własny budowli			
obciążającej podłoże	qk =	1.000 kN/m2	
Charakterystyczne obciążenie użytkowe			
budowli	qn =	25.000 kN/m2	
Wzmocnienie gruntu			
Materiał warstw kruszywowych i wypełnienia			
geosiatki komórkowej	tłuczeń		
Grubość górnej warstwy kruszywowej	Hgw =	0.05 m	
Wysokość geosiatki komórkowej	Gg =	0.200 m	
Wymiar komórek geosiatki w poprzek sekcji	Bkg =	0.250 m	
wzdłuż sekcji	Hkg =	0.210 m	
Materiał zbrojenia materaca	geotkanina		
Materiał wypełnienia materaca	piasek gruboziarnisty		
Liczba warstw materaca	Nm =	1	
Założona grubość jednej warstwy materaca	Hww =	0.30 m	
Całkowita założona grubość materaca	Hmat =	0.30 m	
Współczynnik pewności dla zbrojenia materaca z uwagi na:			
uszkodzenia przy wbudowaniu	gamma1 =	2.50	
pełzanie materiału	gamma2 =	4.00	
degradację chemiczną i biologiczną	gamma3 =	3.50	
Wyniki			
Podłoże			
Obliczeniowe naprężenie pionowe			
pod budowlą	mp*qc =	31.20 kN/m2	
nad geosiatką komórkową	mp*qcg =	32.34 kN/m2	
pod geosiatką komórkową	mp*qrd =	28.15 kN/m2	
Naprężenia pionowe mp*qc i nośność warstw qfr (obliczeniowe)			
oraz siły rozciągające w geotkaninie Zm			
Warstwa nr	mp*qc [kN/m2]	qfr [kN/m2]	Zm [kN/m]
Materac	31.567	849.693	0.00
1	40.966	16.373	4.486
2	58.355	272.191	0.00
3	76.400	411.524	0.00
4	95.826	621.649	0.00
5	119.296	971.219	0.00
Efektywna grubość warstwy gruntu nr 1	h[1] =	0.75 m	
Całkowite osiadanie gruntu	S =	0.979 cm	

Materac

Zbrojenie geotkaniną

Liczba warstw materaca	Nm =	1
Obliczona grubość jednej warstwy materaca	Hww =	0.30 m
Obliczona grubość materaca	Hmat =	0.30 m
Minimalna długość		
górnego zakładu geotkaniny	Lg =	14.63 m
poprzecznych zakładów geotkaniny	Ld =	29.84 m
Wysunięcie krawędzi materaca		
poza krawędź podstawy budowli	Bst =	0.72 m
Siła rozciągająca zbrojenie materaca		
obliczona	Zm =	4.49 kN/m
skorygowana o współczynniki pewności		
dla doboru geotkaniny	Zm-obl =	157.01 kN/m

Budowla powierzchniowa posadowiona na gruncie. Grunt (w obrębie O2) pod budowlą wzmocniony jedną warstwą geosiatki komórkowej. Pod geosiatką komórkową oraz zastosowano materac zbrojony geotkaniną - etap II realizacji

Dane

Teren

Grunt odprężony w trakcie robót

Parametry fizyko-mechaniczne podłoża wg metody A (laboratoryjnie)

	h	ro	Fir	Cr	M0	M
Warstwa	[m]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	1.50	17.00	6.0	0.00	2500	2500
2	0.50	18.01	10.3	9.90	14500	14500
3	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500
4	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500
5	1.40	18.72	13.5	15.30	22500	22500

h - grubość warstwy

ro - ciężar nasypowy warstwy

Fir - obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego w warstwie

Cr - obliczeniowa spójność gruntu warstwy

M0, M - edometryczne moduły ścisłości pierwotnej i wtórnej

Budowla

Rodzaj obciążenia budowla powierzchniowa - place posadzki

Głębokość posadowienia budowli

 od poziomu terenu Dbp = 0.20 m

Charakterystyczny ciężar własny budowli

 obciążającej podłoże qk = 7.000 kN/m²

Charakterystyczne obciążenie użytkowe

budowli $q_n = 25.000 \text{ kN/m}^2$

Wzmocnienie gruntu

Materiał warstw kruszywowych i wypełnienia

geosiatki komórkowej	tłuczeń
Grubość górnej warstwy kruszywowej	$H_{gw} = 0.05 \text{ m}$
Wysokość geosiatki komórkowej	$G_g = 0.200 \text{ m}$
Wymiar komórek geosiatki w poprzek sekcji	$B_{kg} = 0.250 \text{ m}$
wzdłuż sekcji	$H_{kg} = 0.210 \text{ m}$

Materiał zbrojenia materaca

geotkanina

Materiał wypełnienia materaca

piasek gruboziarnisty

Liczba warstw materaca	$N_m = 1$
Założona grubość jednej warstwy materaca	$H_{ww} = 0.30 \text{ m}$
Całkowita założona grubość materaca	$H_{mat} = 0.30 \text{ m}$

Współczynnik pewności dla zbrojenia materaca z uwagi na:

uszkodzenia przy wbudowaniu	$\gamma_{m1} = 2.50$
pełzanie materiału	$\gamma_{m2} = 4.00$
degradację chemiczną i biologiczną	$\gamma_{m3} = 3.50$

Wyniki

Podłoże

Obliczeniowe naprężenie pionowe

pod budowlą	$m_p \cdot q_c = 32.40 \text{ kN/m}^2$
nad geosiatką komórkową	$m_p \cdot q_{cg} = 33.54 \text{ kN/m}^2$
pod geosiatką komórkową	$m_p \cdot q_{rd} = 29.04 \text{ kN/m}^2$

Naprężenia pionowe $m_p \cdot q_c$ i nośność warstw q_{fr} (obliczeniowe)

oraz siły rozciągające w geotkaninie Z_m

Warstwa nr	$m_p \cdot q_c \text{ [kN/m}^2]$	$q_{fr} \text{ [kN/m}^2]$	$Z_m \text{ [kN/m]}$
Materac	32.463	849.693	0.00
1	41.815	16.373	4.641
2	52.616	136.697	0.00
3	71.320	359.722	0.00
4	97.528	624.102	0.00
5	120.004	961.354	0.00

Efektywna grubość warstwy gruntu nr 1 $h[1] = 0.75 \text{ m}$

Całkowite osiadanie gruntu $S = 1.035 \text{ cm}$

Materac

Zbrojenie geotkanina

Liczba warstw materaca	$N_m = 1$
Obliczona grubość jednej warstwy materaca	$H_{ww} = 0.30 \text{ m}$

Obliczona grubość materaca $H_{mat} = 0.30 \text{ m}$
Minimalna długość
 górnego zakładu geotkaniny $L_g = 14.71 \text{ m}$
 poprzecznych zakładów geotkaniny $L_d = 30.02 \text{ m}$
Wysunięcie krawędzi materaca
 poza krawędź podstawy budowli $B_{st} = 0.72 \text{ m}$
Siła rozciągająca zbrojenie materaca
 obliczona $Z_m = 4.64 \text{ kN/m}$
skorygowana o współczynniki pewności
 dla doboru geotkaniny $Z_{m-obl} = 162.43 \text{ kN/m}$

Budowla powierzchniowa posadowiona na gruncie. Grunt (w obrębie O4) pod budowlą wzmocniony jedną warstwą geosiatki komórkowej. Pod geosiatką komórkową oraz zastosowano materac zbrojony geotkaniną - etap II realizacji

_____ Dane _____

Teren

Grunt odprężony w trakcie robót

Parametry fizyko-mechaniczne podłoża wg metody A (laboratoryjnie)

	h	ro	Fir	Cr	M_0	M
Warstwa	[m]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	1.50	17.00	6.0	0.00	2500	2500
2	1.20	17.92	13.5	15.30	22500	22500
3	0.80	18.72	13.5	15.30	22500	22500
4	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500
5	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500

h - grubość warstwy

ro - ciężar nasypowy warstwy

Fir - obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego w warstwie

Cr - obliczeniowa spójność gruntu warstwy

M_0, M - edometryczne moduły ścisłości pierwotnej i wtórnej

Budowla

Rodzaj obciążenia budowla powierzchniowa - place posadzki

Głębokość posadowienia budowli

 od poziomu terenu $Dbp = 0.20 \text{ m}$

Charakterystyczny ciężar własny budowli

 obciążającej podłoże $q_k = 7.000 \text{ kN/m}^2$

Charakterystyczne obciążenie użytkowe

 budowli $q_n = 25.000 \text{ kN/m}^2$

Wzmocnienie gruntu

Materiał warstw kruszywowych i wypełnienia

geosiatki komórkowej	tłuczeń
Grubość górnej warstwy kruszywowej	Hgw = 0.05 m
Wysokość geosiatki komórkowej	Gg = 0.200 m
Wymiar komórek geosiatki w poprzek sekcji	Bkg = 0.250 m
wzdłuż sekcji	Hkg = 0.210 m

Materiał zbrojenia materaca

geotkanina

Materiał wypełnienia materaca

piasek gruboziarnisty

Liczba warstw materaca	Nm = 1
Założona grubość jednej warstwy materaca	Hww = 0.30 m
Całkowita założona grubość materaca	Hmat = 0.30 m

Współczynnik pewności dla zbrojenia materaca z uwagi na:

uszkodzenia przy wbudowaniu	gamma1 = 2.50
pełzanie materiału	gamma2 = 4.00
degradację chemiczną i biologiczną	gamma3 = 3.50

Wyniki

Podłoże

Obliczeniowe naprężenie pionowe

pod budowlą	mp*qc = 38.40 kN/m2
nad geosiatką komórkową	mp*qcg = 39.54 kN/m2
pod geosiatką komórkową	mp*qrd = 33.53 kN/m2

Naprężenia pionowe mp*qc i nośność warstw qfr (obliczeniowe) oraz siły rozciągające w geotkaninie Zm

Warstwa nr	mp*qc [kN/m2]	qfr [kN/m2]	Zm [kN/m]
Materac	36.946	849.693	0.00
1	46.060	16.373	5.415
2	63.057	272.191	0.00
3	80.792	411.524	0.00
4	99.850	621.649	0.00
5	122.890	971.219	0.00

Efektywna grubość warstwy gruntu nr 1 h[1] = 0.75 m

Całkowite osiadanie gruntu S = 1.187 cm

Materac

Zbrojenie geotkaniną

Liczba warstw materaca	Nm = 1
Obliczona grubość jednej warstwy materaca	Hww = 0.30 m
Obliczona grubość materaca	Hmat = 0.30 m
Minimalna długość	

górnego zakładu geotkaniny	$L_g =$	15.08 m
poprzecznych zakładów geotkaniny	$L_d =$	30.78 m
Wysunięcie krawędzi materaca		
poza krawędź podstawy budowli	$B_{st} =$	0.72 m
Siła rozciągająca zbrojenie materaca		
obliczona	$Z_m =$	5.42 kN/m
skorygowana o współczynniki pewności		
dla doboru geotkaniny	$Z_{m-obl} =$	189.54 kN/m

Etap użytkowania

Budowla powierzchniowa posadowiona na gruncie. Grunt (w obrębie O2) pod budowlą wzmocniony jedną warstwą geosiatki komórkowej. Pod geosiatką komórkową oraz zastosowano materac zbrojony geotkaniną - etap użytkowania

_____ Dane _____

Teren

Grunt odprężony w trakcie robót

Parametry fizyko-mechaniczne podłoża wg metody A (laboratoryjnie)

	h	ro	Fir	Cr	M_0	M
Warstwa	[m]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	1.50	17.00	6.0	0.00	2500	2500
2	0.50	18.01	10.3	9.90	14500	14500
3	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500
4	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500
5	1.40	18.72	13.5	15.30	22500	22500

h - grubość warstwy

ro - ciężar nasypowy warstwy

Fir - obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego w warstwie

Cr - obliczeniowa spójność gruntu warstwy

M_0, M - edometryczne moduły ścisłości pierwotnej i wtórnej

Budowla

Rodzaj obciążenia budowla powierzchniowa - place posadzki

Głębokość posadowienia budowli

od poziomu terenu $Dbp =$ 0.20 m

Charakterystyczny ciężar własny budowli

obciążającej podłoże $q_k =$ 7.000 kN/m²

Charakterystyczne obciążenie użytkowe

budowli $q_n =$ 5.000 kN/m²

Wzmocnienie gruntu

Materiał warstw kruszywowych i wypełnienia

geosiatki komórkowej tłuczeń

Grubość górnej warstwy kruszywowej	Hgw =	0.05 m
Wysokość geosiatki komórkowej	Gg =	0.200 m
Wymiar komórek geosiatki w poprzek sekcji	Bkg =	0.250 m
wzdłuż sekcji	Hkg =	0.210 m
Materiał zbrojenia materaca	geotkanina	
Materiał wypełnienia materaca	piasek gruboziarnisty	
Liczba warstw materaca	Nm =	1
Założona grubość jednej warstwy materaca	Hww =	0.30 m
Całkowita założona grubość materaca	Hmat =	0.30 m
Współczynnik pewności dla zbrojenia materaca z uwagi na:		
uszkodzenia przy wbudowaniu	gamma1 =	2.50
pełzanie materiału	gamma2 =	4.00
degradację chemiczną i biologiczną	gamma3 =	3.50

Wyniki

Podłoże

Obliczeniowe naprężenie pionowe

pod budowlą	mp*qc =	14.40 kN/m ²
nad geosiatką komórkową	mp*qcg =	15.54 kN/m ²
pod geosiatką komórkową	mp*grd =	15.59 kN/m ²

Naprężenia pionowe mp*qc i nośność warstw qfr (obliczeniowe)
oraz siły rozciągające w geotkaninie Zm

Warstwa nr	mp*qc [kN/m ²]	qfr [kN/m ²]	Zm [kN/m]
Materac	19.014	849.693	0.00
1	29.078	16.373	2.317
2	40.565	136.697	0.00
3	60.081	359.722	0.00
4	87.470	624.102	0.00
5	110.987	961.354	0.00

Efektywna grubość warstwy gruntu nr 1 h[1] = 0.75 m

Całkowite osiadanie gruntu S = 0.505 cm

Materac

Zbrojenie geotkaniną

Liczba warstw materaca	Nm =	1
Obliczona grubość jednej warstwy materaca	Hww =	0.30 m
Obliczona grubość materaca	Hmat =	0.30 m
Minimalna długość		
górnego zakładu geotkaniny	Lg =	12.54 m
poprzecznych zakładów geotkaniny	Ld =	25.59 m

Wysunięcie krawędzi materaca

poza krawędź podstawy budowli $Bst = 0.72 \text{ m}$
Siła rozciągająca zbrojenie materaca
obliczona $Zm = 2.32 \text{ kN/m}$
skorygowana o współczynniki pewności
dla doboru geotkaniny $Zm-obl = 81.11 \text{ kN/m}$

Budowla powierzchniowa posadowiona na gruncie. Grunt (w obrębie O4) pod budowlą wzmocniony jedną warstwą geosiatki komórkowej. Pod geosiatką komórkową oraz zastosowano materac zbrojony geotkaniną - etap użytkowania

Dane

Teren

Grunt odprężony w trakcie robót

Parametry fizyko-mechaniczne podłoża wg metody A (laboratoryjnie)

	h	ro	Fir	Cr	$M0$	M
Warstwa	[m]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	1.50	17.00	6.0	0.00	2500	2500
2	1.20	17.92	13.5	15.30	22500	22500
3	0.80	18.72	13.5	15.30	22500	22500
4	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500
5	1.50	18.72	13.5	15.30	22500	22500

h - grubość warstwy

ro - ciężar nasypowy warstwy

Fir - obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego w warstwie

Cr - obliczeniowa spójność gruntu warstwy

$M0, M$ - edometryczne moduły ścisłości pierwotnej i wtórnej

Budowla

Rodzaj obciążenia budowla powierzchniowa - place posadzki

Głębokość posadowienia budowli

od poziomu terenu $Dbp = 0.20 \text{ m}$

Charakterystyczny ciężar własny budowli

obciążającej podłoże $qk = 7.000 \text{ kN/m}^2$

Charakterystyczne obciążenie użytkowe

budowli $qn = 5.000 \text{ kN/m}^2$

Wzmocnienie gruntu

Materiał warstw kruszywowych i wypełnienia

geosiatki komórkowej tłuczeń

Grubość górnej warstwy kruszywowej $Hgw = 0.05 \text{ m}$

Wysokość geosiatki komórkowej $Gg = 0.200 \text{ m}$

Wymiar komórek geosiatki w poprzek sekcji $Bkg = 0.250 \text{ m}$

wzdłuż sekcji $Hkg = 0.210 \text{ m}$

Materiał zbrojenia materaca geotkanina

Materiał wypełnienia materaca	tłuczeń	
Liczba warstw materaca	Nm =	1
Założona grubość jednej warstwy materaca	Hww =	0.30 m
Całkowita założona grubość materaca	Hmat =	0.30 m
Współczynnik pewności dla zbrojenia materaca z uwagi na:		
uszkodzenia przy wbudowaniu	gamma1 =	2.50
pełzanie materiału	gamma2 =	4.00
degradację chemiczną i biologiczną	gamma3 =	3.50

Wyniki

Podłoże

Obliczeniowe naprężenie pionowe

pod budowlą	mp*qc =	14.40 kN/m2
nad geosiatką komórkową	mp*qcg =	15.54 kN/m2
pod geosiatką komórkową	mp*qrd =	15.59 kN/m2

Naprężenia pionowe mp*qc i nośność warstw qfr (obliczeniowe)
oraz siły rozciągające w geotkaninie Zm

Warstwa nr	mp*qc [kN/m2]	qfr [kN/m2]	Zm [kN/m]
Materac	19.014	1715.229	0.00
1	29.078	16.373	2.317
2	47.385	272.191	0.00
3	66.153	411.524	0.00
4	86.438	621.649	0.00
5	110.910	971.219	0.00

Efektywna grubość warstwy gruntu nr 1 h[1] = 0.75 m

Całkowite osiadanie gruntu S = 0.495 cm

Materac

Zbrojenie geotkaniną

Liczba warstw materaca	Nm =	1
Obliczona grubość jednej warstwy materaca	Hww =	0.30 m
Obliczona grubość materaca	Hmat =	0.30 m
Minimalna długość		
górnego zakładu geotkaniny	Lg =	10.88 m
poprzecznych zakładów geotkaniny	Ld =	25.59 m
Wysunięcie krawędzi materaca		
poza krawędź podstawy budowli	Bst =	0.72 m
Siła rozciągająca zbrojenie materaca		
obliczona	Zm =	2.32 kN/m
skorygowana o współczynniki pewności		
dla doboru geotkaniny	Zm-obl =	81.11 kN/m

6. Uwagi

Wszelkie różnice między kratami stabilizującymi można wyrównywać warstwami pośrednimi znajdującymi się pod kratami. Należy jednak pamiętać że warstwy większe niż 10cm należy zagęszczać etapowo do uzyskania minimum $I_s > 0,95$ dla kruszywa sortowanego. Do zagęszczania kruszywa należy stosować walec gładki ~5t. Zaleca się aby koparki/koparko-ladowarki używane podczas rozwożenia kruszywa nie przekraczały masy eksploatacyjnej 5,6t.

Obiekt należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Wszelkiego rodzaju wątpliwości dotyczące nadbudowy wg niniejszego projektu rozwiązać należy przed rozpoczęciem budowy w ramach nadzoru autorskiego.

Wszystkie użyte materiały budowlane i wykończeniowe powinny posiadać atest ITB.

Roboty budowlane i rzemieślnicze należy wykonać zgodnie z zasadami sztuki budowlanej i normami pod nadzorem osób uprawnionych.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca powinien przeprowadzić odpowiednie badania gruntów (np. płyta dynamiczna bądź statyczna), w celu stwierdzenia zgodności ich właściwości z właściwościami określonymi w dokumentacji projektowej.

W przypadku, gdy wyniki takich badań sprawdzających wskazują na potrzebę zmiany rozwiązań przyjętych w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien zaproponować rozwiązania alternatywne i przedłożyć je do akceptacji.

W obrębach wykonywania wykopów, umieszczania zbiorników zaleca się: stabilizację wapnem.

6.1. Wzmacnianie podłoża geokratą/geosiatką komórkową

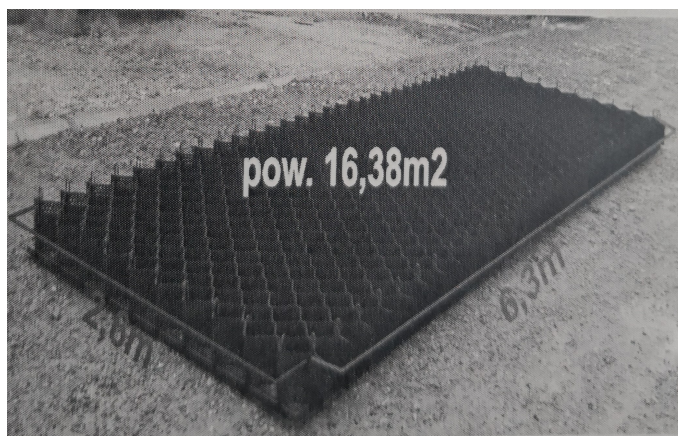
Podłoże przed ułożeniem warstwy filtracyjno-separacyjnej a następnie geosiatki komórkowej powinno być wyrównane i oczyszczone z przeszkadzających elementów (pniaków, gałęzi, szpiczastych kamieni itp.), odpowiednio zagęszczone i ukształtowane.

Warstwę filtracyjno-separacyjną pod geosiatką komórkową należy wykonać według zasad układania geowłóknin i geotkanin.

Sekcje geosiatki komórkowej zaleca się (ale nie jest to obligatoryjny wymóg) układać przy pomocy szablonów (ram montażowych) gwarantujących dokładne rozciągnięcie sekcji. Poszczególne sekcje należy nałożyć na w/w szablony w celu nadania im właściwych wymiarów.



Rysunek 2 - Nakładanie geosiatki komórkowej na szablon



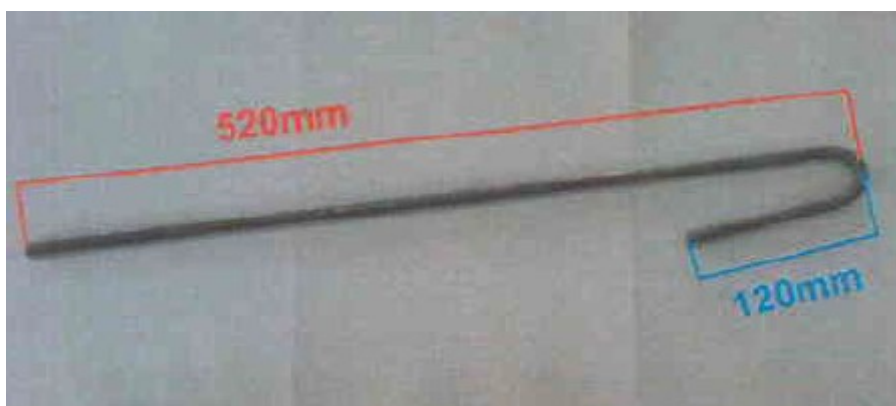
Rysunek 3 - Geosiatka komórkowa na szablony

Następnie szablon z rozłożoną na nim sekcją należy odwrócić o 180° tak, aby szablon znajdował się nad sekcją, ułożyć na wcześniej przygotowanym podłożu i połączyć z wcześniej ułożonymi sekcjami.



Rysunek 4- Geosiatka komórkowa po ułożeniu z zastosowaniem szablonu

Alternatywnym, lecz nie tak dokładnym rozwiązaniem jest prowizoryczne stabilizowanie rozłożonej geosiatki komórkowej kołkami drewnianymi lub prętami metalowymi wbitymi w podłoże.



Rysunek 5- Stalowa szpilka kotwiąca „J”

W celu utrzymania sekcji we właściwych pozycjach należy przed zdjęciem szablonów lub usunięciem kołków połączyć sąsiednie sekcje paskami zaciskowymi lub zszywkami stalowymi zabezpieczonymi przed korozją, zaś co 2 komórki zakotwić w podłożu przy pomocy stalowych szpilek ze stali St0, w kształcie litery „J”, o średnicy \varnothing 8mm i długości minimum 600mm. Wzdłuż skrajnych (zewnętrznych) krawędzi geosiatki należy zakotwić wszystkie komórki.

Na rozłożone sekcje geosiatki komórkowej należy wysypać i przed zagęszczaniem równomiernie rozłożyć kruszywo warstwą o grubości przekraczającej około 3-5cm wysokość geosiatki komórkowej. Po wstępnym zagęszczeniu należy nadsypać kruszywo warstwą przekraczającą o około 2-4cm wymaganą wysokość końcową i całość ponownie zagęścić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia wg dokumentacji. Do zagęszczania materiału stosuje się walce lub zagęszczarki płytowe. Kontrolę jakości warstwy nośnej należy wykonać aparatem VSS.



Rysunek 6- Zасыpywanie geosiatki komórkowej stabilizowanej prętami stalowymi

Pomiędzy krawężnikiem a „sąsiadującą” komórką pojawia się newralgiczna strefa, narażona na bezpośrednie uszkodzenia w wyniku najeżdżania, ponieważ zginięta skrajna komórka, pozbawiona sił oporu od strony pobocza, jest narażona na wyboczenie. Do zapobieżenia temu niekorzystnemu zjawisku, zaleca się komórki w tej strefie wypełnić betonem klasy B10

6.2. Wzmacnianie podłoża geotkaniną i geowłókniną

Najistotniejszym czynnikiem przy układaniu geosyntetyków jest odpowiednie przygotowanie podłoża. Powierzchnie, na które będą układane geosyntetyków, powinny być wyrównane, pozbawione korzeni roślin, ostrych fragmentów skał i innych elementów, których obecność mogłaby doprowadzić do uszkodzenia geosyntetyków, a w konsekwencji do zmniejszenia skuteczności jej działania.

Geosyntetyki rozwija się z roli ręcznie lub za pomocą odpowiedniego sprzętu.

Pasma geosyntetyku należy wstępnie lekko naprężyć, celem likwidacji fałd, sfalowań i załamów. Efektywność działania geosyntetyków zależy w znacznej mierze od sposobu ich kotwienia poprzecznego jak i wstępnego naprężenia.

Na dużej powierzchni geotkaniny należy układać na zakładkę. Jeden pas geotkaniny powinien zachodzić na szerokość 60cm. Celem zapobieżenia rozsuwania się założonych pasm geosyntetyków należy stosować mocowanie do gruntu za pomocą szpilek ze stali St0, w kształcie litery „U”, o średnicy \varnothing 8mm i długości minimum 500mm, w odstępach 500mm w przypadku geowłóknin i geotkanin

Wzdłuż skrajnych krawędzi należy przedłużyć pasma geotkaniny poza krawędź koryta minimum 1,5m. Jest to zakładka „materaca” kruszywowej warstwy filtracyjno-separacyjnej. Kruszywo winno być zasypywane na geosyntetyki metodą „od góry”. Nie wolno nasuwać kruszywa na zasypywane geosyntetyki. Warstwę materaca o grubości 15-30cm należy zagęścić do uzyskania podanych wartości $I_s \geq 0,95$.

Po uformowaniu pierwszej warstwy należy założyć boczne zakładki geosyntetyków i zakotwić w odległości ok. 20cm od końca pasma szpilkami jak wyżej, przy czym zakładki należy uprzednio naciągnąć dla dokładniejszego owinięcia kruszywa.

Cięcie geosyntetyków odbywa się w belach za pomocą pił lub po rozwinięciu za pomocą noży: termicznych, mechanicznych lub ręcznie.

Bezpośrednio po ułożeniu, geosyntetyki powinny być przysypane materiałem nasypowym w celu uniknięcia ich przemieszczania przez wiatr. Przy doborze materiału zasypowego, należy kierować się zasadą, by nie zawierał on elementów ostrych, które mogłyby stanowić zagrożenie dla geosyntetyków.

Sprzęt technologiczny nie może poruszać się bezpośrednio po geosyntetyku – minimalna grubość warstwy kruszywa po której może poruszać się sprzęt drogowy wynosi 150mm. Prędkość przejazdu nie powinna być większa niż 5 km/h. Należy unikać gwałtownego hamowania i ruszania sprzętu technologicznego. W przypadku układania warstwy z ostrych kamieni narzuconych na geosyntetyk, należy chronić ją przed przebiciem lub przecięciem, poprzez np. delikatne zsypywanie z ciężarówki lub wstępne ułożenie cienkiej warstwy amortyzującej z drobnego materiału. Zasypywanie wykonuje się za pomocą spycharek lub innych uniwersalnych maszyn drogowych. Pierwsza warstwa kruszywa jest zagęszczana za pomocą odpowiedniego urządzenia zagęszczającego. Przemieszczanie ciężkiego sprzętu, szczególnie pojazdów gąsienicowych, okołkowanych, walców wibracyjnych jest zakazane. W przypadku podłoża o wyjątkowo małej nośności należy do zagęszczenia pierwszej warstwy kruszywa używać lekkiego sprzętu zagęszczającego (płyta wibracyjna).