

OPINIA GEOTECHNICZNA

określająca warunki gruntowo-wodne dla projektu
budowy parkingu na dz. nr 3018 (ob. Szamotuły)
przy ul. Franciszkańskiej w Szamotułach
gmina Szamotuły, powiat szamotulski, województwo wielkopolskie

Zleceniodawca:

Biuro Inżynierskie Kulinski Filip
Gąsawska 7
64-500 Szamotuły

Opracowali:

mgr Mateusz Mańka
upr. geolog. XI/9/2012, XII/10/2012



mgr inż. Patrycja Sikora



Kaźmierz, czerwiec 2021 roku



Spis treści

1. WSTĘP	3
2. BIBLIOGRAFIA ORAZ NORMY	3
3. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH.....	4
3.1. Prace terenowe	4
4. WARUNKI ŚRODOWISKOWE	5
4.1. Stan obecny i założenia inwestycyjne	5
4.2. Morfologia, geologia i położenie terenu badań.....	5
5. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE TERENU	6
5.1. Warunki geotechniczne.....	6
5.2. Warunki wodne	8
6. POSUMOWANIE I WNIOSKI.....	9

Załączniki

- Zał. 1. Fragment mapy topograficznej Polski w skali 1:50 000
- Zał. 2. Mapa dokumentacyjna
- Zał. 3. Karty otworów geotechnicznych
- Zał. 4. Przekroje geotechniczne
- Zał. 5. Tabela parametrów geotechnicznych
- Zał. 6. Objaśnienia znaków i symboli



1. WSTĘP

Badania terenowe dokumentowane w niniejszej opinii dotyczą **działki nr 3018 (ob. Szamotuły) przy ul. Franciszkańskiej w Szamotułach, gmina Szamotuły, powiat szamotulski, województwo wielkopolskie.**

Celem przeprowadzonych w czerwcu 2021 roku badań terenowych było rozpoznanie warunków podłoża gruntowo-wodnego dla projektu budowy parkingu w rejonie przedmiotowej ulicy.

Opinię sporządzono zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.*

2. BIBLIOGRAFIA ORAZ NORMY

Podczas sporządzania niniejszego opracowania (opinii) wykorzystano przedmiotową literaturę i materiały archiwalne:

1. Majer E., Sokołowska M., Frankowski Zb., 2018: Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego. PIG-BIP Warszawa
2. Paczyński B., 1995: Atlas hydrogeologiczny Polski, skala 1: 500 000. Państwowy Instytut Geologiczny
3. Wiłun Z., 2001: Zarys geotechniki. W-wa. WKiŁ.
4. Mapa topograficzna w skali 1:10 000.
5. Mapa geologiczna Polski – Arkusz 432 – Szamotuły, w skali 1:50 000

Ponadto w opracowaniu wykorzystano szereg aktów prawnych i materiałów pomocniczych, których wykaz zamieszczono poniżej:

1. Ustawa Prawo Geologiczne i Górnicze z dnia 9 czerwca 2011 r. (tekst jednolity, Dz. U. 2020 r., poz. 1064, 1339);
2. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r – Prawo ochrony środowiska. (Dz. U. 2020 r., poz. 1219, 1378);
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016 r., poz. 2033);



4. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r., - Prawo budowlane. (Dz. U. 2020 r., poz. 1333);
5. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.
6. Normy polskie i europejskie:
 - PN-86/B-02480 *Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów*;
 - PN-B-04452.2002 *Geotechnika. Badania polowe*;
 - PN-88/B-04481 *Grunty budowlane. Badania próbek gruntu*;
 - PN-S-02205 *Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania*;
 - PN-EN 1997-1 *Eurokod-7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne*;
 - PN-EN 1997-2 *Eurokod-7 Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego*.

3. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH

3.1. Prace terenowe

Dla realizacji zamierzonego celu na zlecenie Zamawiającego wykonano 3 otwory badawcze do głębokości 3,00-4,50 m p.p.t. Łącznie wykonano 12,00 mb wierceń. Miejsca ich wykonania zostały wyznaczone przez przedstawiciela zleceniodawcy i zaznaczone zostały na dołączonej mapie dokumentacyjnej (**zał. 2**). Rzędne otworów geotechnicznych wyznaczono na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej dla danego obszaru. Podane rzędne są rzędnymi orientacyjnymi i nie powinny stanowić podstawy do projektowania. Na etapie wykonawczym / robót ziemnych zaleca się ustalenie rzędnych terenu przez uprawnionego Geodetę.

W trakcie badań „in situ” podłoża gruntowego rodzaj (litologię) występujących w profilu gruntów określono na podstawie prób pobieranych w trakcie wierceń zgodnie z PN-EN 1997-2 w oparciu o analizę makroskopową.



4. WARUNKI ŚRODOWISKOWE

4.1. Stan obecny i założenia inwestycyjne

Projektowana inwestycja obejmuje budowę parkingu na dz. nr 3018 przy ul. Franciszkańskiej w Szamotułach.

Teren badań stanowi aktualnie nieużytek. Badania wykonano w dolinie rzeki Sama, która przepływa wzdłuż zachodniej granicy przedmiotowej działki.

4.2. Morfologia, geologia i położenie terenu badań

Obszar badań według regionalizacji fizyczno-geograficznej J. Kondrackiego położony jest w:

- Mezoregionie - Pojezierze Poznańskie;
- Makroregionie - Pojezierze Wielkopolskie;
- Podprowincji - Pojezierza Południobałtyckie;
- Prowincji - Niż Środkowoeuropejski;
- Megaregionie - Pozaalpejska Europa Środkowa.

Gmina Szamotuły leży w obrębie mikroregionu Równiny Szamotulskiej, która rozciąga się na lewym brzegu Warty, na zapleczu moren fazy poznańskiej. Jest to dosyć płaska forma moreny dennej, gdzie wysokości nie przekraczają 80-90 m n.p.m. Równinę rozcinają dopływy Warty: Samica, Sama i Ostroga. Północno-wschodnia część gminy znajduje się w obrębie Kotliny Gorzowskiej, która jest częścią Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Morfologicznie obszar gminy Szamotuły jest krajobrazem małoglacjalnym, charakteryzującym się łagodną rzeźbą terenu moreny płaskiej i falistej, urozmaiconym doliną rzeki Samy i jej dopływów oraz jeziorem Pamiątkowskim. Pod względem geologicznym gmina znajduje się na obszarze będącym w zasięgu fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia bałtyckiego, na zapleczu strefy czołowej tej fazy. Okres ten charakteryzował się depozycją glin zwałowych, piasków i żwirów akumulacji wodnolodowcowej, piasków teraz akumulacyjnych. Ponadto na tym obszarze występują również osady akumulacji jeziornej oraz fluwioglacjalnej w postaci sandrów.



5. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE TERENU

5.1. Warunki geotechniczne

Od powierzchni terenu we wszystkich otworach nawiercono warstwę nasypów niekontrolowanych, zbudowanych z piasków drobnych próchnicznych, torfów, piasków drobnych, glin piaszczystych, gruzu ceglanego, w stanie luźnym, średnio zagęszczonym i w stanie konsystencji plastycznej. Miąższość nasypów niekontrolowanych wynosi 0,70-1,20 m.

Poniżej warstw przypowierzchniowych stwierdzono występowanie holocenijskich gruntów organicznych, reprezentowanych przez namuły gliniaste, gytie lokalnie przewarstwione namułami gliniastymi oraz torfy, które występują w stanie konsystencji miękkoplastycznej. Spąg gruntów organicznych przewiercono jedynie w otworze nr 3 na głębokości 2,40 m p.p.t., a w pozostałych otworach grunty te występują do głębokości rozpoznania.

W otworze nr 3 poniżej gruntów organicznych występuje warstwa spoistych gruntów zastoiskowych (typ konsolidacji „C”), wykształconych jako gliny piaszczyste z domieszką części organicznych, w stanie konsystencji plastycznej. We wspomnianym otworze grunty te występują do głębokości rozpoznania.

Warunki geotechniczne określono na podstawie danych uzyskanych z wierceń badawczych. Niezbędne parametry geotechniczne ustalono metodą korelacji oraz wzorów empirycznych i doświadczeń.

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw zestawiono w tabeli parametrów geotechnicznych (załącznik nr 5). Budowę geologiczną z podziałem na warstwy geotechniczne pokazano na kartach otworów geotechnicznych (załącznik nr 3) oraz na przekrojach geotechnicznych (załączniki nr 4).

Głównym parametrem charakteryzującym grunty niespoiste jest stopień zagęszczenia I_D , a grunty spoiste stopień plastyczności I_L .

Ze względu na genezę i uziarnienie gruntów rodzimych występujących w podłożu, wydzielono trzy grupy gruntów. W obrębie grupy, w przypadku zróżnicowania litologicznego i wytrzymałościowego, wyodrębniono warstwy geotechniczne.



Grupa I – obejmuje grunty pochodzenia antropogenicznego. Wydzielono dwie warstwy geotechniczne.

WARSTWA IA – nasypy niekontrolowane wykonane z piasków drobnych próchnicznych, torfów, piasków drobnych, glin piaszczystych, gruzu ceglanego, wilgotne i mokre, w stanie luźnym, średnio zagęszczonym i w stanie konsystencji plastycznej. Grunty słabonośne o zróżnicowanym składzie, przepuszczalności oraz stanie – nie powinny stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego.

Grupa II – obejmuje holocenijskie grunty organiczne. Wydzielono trzy warstwy geotechniczne.

WARSTWA IIA – namuły gliniaste, wilgotne, w stanie konsystencji miękkoplastycznej. Grunty słabonośne, o dużej ściśliwości – nie powinny stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego.

WARSTWA IIB – gytie, gytie przewarstwione namulem gliniastym, wilgotne, w stanie konsystencji miękkoplastycznej. Grunty słabonośne, o dużej ściśliwości – nie powinny stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego.

WARSTWA IIC – torfy, mokre i wilgotne, w stanie konsystencji miękkoplastycznej. Grunty słabonośne, o dużej ściśliwości – nie powinny stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego.

Grupa III – obejmuje holocenijskie mineralne grunty spoiste pochodzenia zastoiskowego. Grunty te oznaczono symbolem konsolidacji C. Wydzielono jedną warstwę geotechniczną.

WARSTWA IIB – gliny piaszczyste z części organicznych, wilgotne, o stanie konsystencji plastycznej, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L = 0,30$. Grunty półprzepuszczalne*.

*przepuszczalność gruntów zgodnie z Pazdro Z., Kozerski B., 1990: *Hydrogeologia ogólna*



Warunki w podłożu oraz wymiary projektowanego obiektu sprawiają, że przedmiotową analizę proponuje się zakwalifikować do **I kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych**.

Grunty organiczne (grupa II) należą do gruntów słabonośnych, dlatego nie powinny stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego. Gdy celowość usunięcia gruntów nie zostanie stwierdzona, należy przewidzieć wpływ wyżej wymienionej warstwy na osiadanie obiektu i w razie potrzeby przedsięwziąć odpowiednie środki zapobiegawcze polegające na wzmocnieniu podłoża, np. poprzez częściową wymianę gruntów słabonośnych.

Grunty rodzime w stanie **plastycznym** o $I_L=0,30$ (warstwy IIIA), ze względu na swój stan mogą charakteryzować się pogorszonymi parametrami geotechnicznymi, dlatego w procesie projektowania należy traktować je indywidualnie.

Zalegające na powierzchni terenu nasypy niekontrolowane z uwagi na niejednorodny skład oraz stan są zaliczane do gruntów słabonośnych, dlatego nie mogą stanowić podłoża gruntowego projektowanej inwestycji. Zaleca się wybrać je z podłoża gruntowego do stropu gruntu nośnego i wymienić na jednorodny materiał piaszczysto-żwirowy o kontrolowanym zagęszczeniu.

Decydujące znaczenie o wyborze metody posadowienia oraz konstrukcji obiektu będą miały wyniki obliczeń statycznych przeprowadzonych przez Projektanta/Konstruktora

5.2. Warunki wodne

W okresie, w którym prowadzono prace terenowe (01.06.2021r.), w czasie wierceń stwierdzono występowanie zwierciadła wód podziemnych o charakterze swobodnym, które kształtuje się na głębokości 0,80-1,70 m p.p.t. Szczegóły obserwacji hydrogeologicznych zawarto w tabeli 1.

Tab. 1. Głębokość i rzędna zwierciadła wody gruntowej. Stan na 01.06.2021 r.

Nr otworu	Głębokość otworu [m]	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Głębokość zwierciadła [m p.p.t.]			Rzędna z.w.g. ustabilizowanego [m n.p.m.]
			Zwierciadło nawiercone	Zwierciadło ustabilizowane	Sączenia	
1	4,50	63,10	0,80	0,80	-	62,30
2	4,50	63,70	1,30	1,30	-	62,40
3	3,00	64,90	1,70	1,70	-	62,20
Razem:	12,00					



Stan wód gruntowych w naturalny sposób będzie podlegał sezonowym wahaniom wynikającym z jednej strony z okresów bezdeszczowych, z drugiej zaś z występowania długotrwałych okresów opadów atmosferycznych oraz wiosennych roztopów. W ujęciu szerszym poziom wód gruntowych zależy jest od ogólnej sytuacji hydrologicznej oraz stanu lokalnych wód. Wody opadowe mogą stagnować na stropie gruntów spoistych (grupa III), w szczególności po silnych opadach nawaalnych lub wiosennych roztopach.

6. POSUMOWANIE I WNIOSKI

Celem przeprowadzonych w czerwcu 2021 roku badań terenowych było rozpoznanie warunków podłoża gruntowo-wodnego dla projektu budowy parkingu na działce nr 3018 przy ul. Franciszkańskiej w Szamotułach.

Zebrane materiały pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- Warunki gruntowo – wodne określa się jako **złożone** i zaleca się przyjęcie **I kategorii geotechnicznej**, zgodnie z: *Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.*
- Na etapie prac ziemnych niezbędny jest nadzór geotechniczny, w celu odbioru dna wykopu.
- **Grunty organiczne** (grupa **II**) należą do gruntów słabonośnych należą do gruntów słabonośnych. Utwory te nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego dla projektowanej inwestycji. Gdy celowość usunięcia gruntów nie zostanie stwierdzona, należy przewidzieć wpływ wyżej wymienionej warstwy na osiadanie obiektu i w razie potrzeby przedsięwziąć odpowiednie środki zapobiegawcze polegające na wzmocnieniu podłoża.
- Grunty rodzime w stanie **plastycznym** o $I_L=0,30$ (warstwa **IIIA**), ze względu na swój stan mogą charakteryzować się pogorszonymi parametrami geotechnicznymi, dlatego na etapie projektowania należy traktować je indywidualnie.
- Zalegające na powierzchni terenu nasypy niekontrolowane zaleca się wybrać z podłoża gruntowego do stropu gruntu nośnego i wymienić na materiał dający odpowiednią nośność dla projektowanego parkingu.



- Rozpoznane na badanym terenie utwory spoieste (grupa III) należą do gruntów bardzo mocno wysadzinowych.
- W czasie wierceń stwierdzono występowanie zwierciadła wód podziemnych o charakterze swobodnym, które kształtuje się na głębokości 0,80-1,70 m p.p.t.
- Wody opadowe mogą stagnować na stropie gruntów spoiestych (grupa III), w szczególności po silnych opadach nawalnych lub wiosennych roztopach.
- Stan wód gruntowych, w naturalny sposób będzie podlegał sezonowym wahaniom wynikającym z jednej strony z okresów bezdeszczowych, z drugiej zaś z występowania długotrwałych okresów opadów atmosferycznych oraz wiosennych roztopów.
- Głębokość przemarzania gruntu w tym rejonie wynosi 0,80 m.
- Przydatność i wykorzystanie nasypów niebudowlanych powinno być poddane indywidualnej analizie na etapie budowy. Ze względu na charakter wykształcenia litologicznego opisanych nasypów niekontrolowanych nie zaleca się ich ponownego wykorzystania.
- Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz parametrów geotechnicznych podłoża ma charakter punktowy.
- Z racji iż badania geotechniczne były wykonywane punktowo (stan rzeczywisty miąższości nasypów odniesiony jest do punktu wykonania otworu geotechnicznego i sondowania) miąższość, głębokość zalegania i skład gruntów antropogenicznych oraz organicznych mogą być zróżnicowane. Z tego powodu zaleca się prowadzenie nadzoru geotechnicznego nad pracami ziemnymi w czasie trwania budowy.
- Otwarte wykopy należy chronić przed wilgocią oraz zalewaniem. Nie zachowanie tego warunku spowoduje uplastycznienie się gruntów spoiestych i rozluźnienie gruntów piaszczystych, co w konsekwencji obniży parametry wytrzymałościowe podłoża.
- Wszelkie prace ziemne należy prowadzić starannie, aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntów, co obniżyłoby ich nośność.





OBSZAR BADAŃ

MAN GEO
usługi geologiczne i geotechniczne

PGiG ManGeo Mateusz Mańka
ul. Dworcowa 24, 64-530 Kaźmierz

Zleceniodawca:

Biuro Inżynierskie Kulinski Filip
Gąsawska 7
64-500 Szamotuły

OPINIA GEOTECHNICZNA

Budowa parkingu przy ulicy Franciszkańskiej
dz. nr 3018 (ob. Szamotuły)
Szamotuły

Fragment mapy topograficznej

Geolog dozorujący:
mgr Mateusz Mańka
upr. nr XI/9/2012, XII/10/2012

Podpis:

Data:

06.2021 r.

Skala:

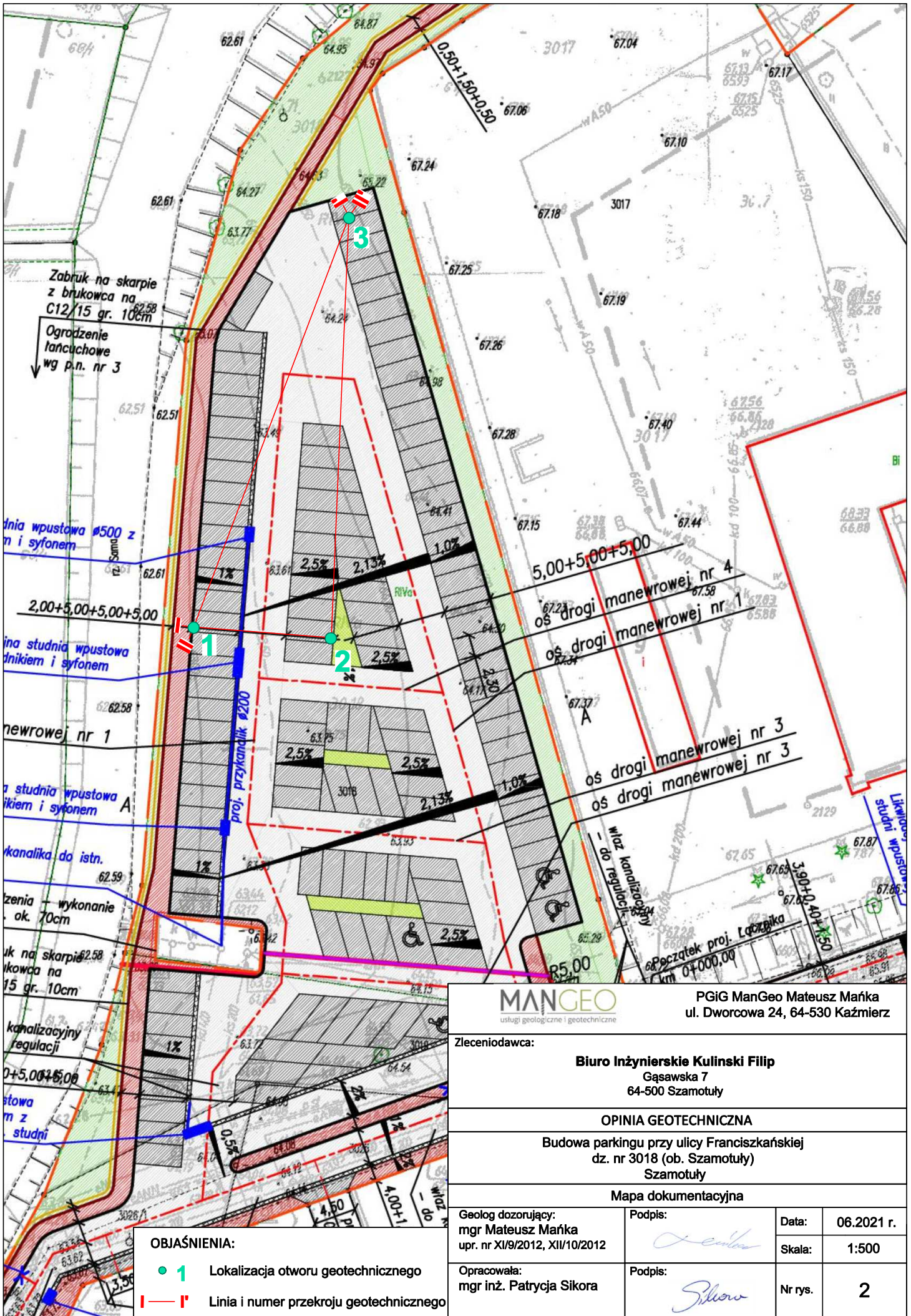
1:50 000

Opracowała:
mgr inż. Patrycja Sikora

Podpis:

Nr rys.

1



- OBJAŚNIENIA:**
- 1 Lokalizacja otworu geotechnicznego
 - - - 1' Linia i numer przekroju geotechnicznego

MANGE
usługi geologiczne i geotechniczne

PGiG ManGeo Mateusz Mańka
ul. Dworcowa 24, 64-530 Kaźmierz

Zleceniodawca:

Biurowisko Inżynierskie Kulinski Filip
Gąsawska 7
64-500 Szamotuły

OPINIA GEOTECHNICZNA

Budowa parkingu przy ulicy Franciszkańskiej
dz. nr 3018 (ob. Szamotuły)
Szamotuły

Mapa dokumentacyjna

Geolog dozorujący:
mgr Mateusz Mańka
upr. nr XI/9/2012, XII/10/2012

Podpis:

Data: 06.2021 r.

Skala: 1:500

Opracowała:
mgr inż. Patrycja Sikora

Podpis:

Nr rys.

2

Profil numer 1


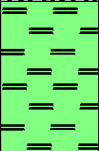
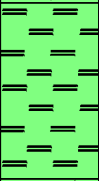
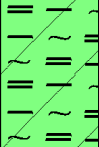
Rejon: ul. Franciszkańska
 Gmina: Szamotuły
 Powiat: szamotulski
 Województwo: wielkopolskie

Objekt: budowa parkingu
 Zleceniodawca: Biro Inżynierskie Kulinski Filip
 Wiercenie: PGiG ManGeo
 Dozór geol.: mgr Mateusz Mańka

Rzędna: 63.10 m n.p.m.

Skala 1 : 60

Data wiercenia: 2021-06-01

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t.]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	IL	Stan gruntu
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0.80	INNE Nasyp				nasyp niekontrolowany zbudowany z torfu, gruzu ceglanego, piasku drobnego, czarny	nN (T, gr.cegl., R A)				pl
		CZwartorzęd Holocen	1.0		0.70	torf, ciemnobrązowy	T	IIC	w		mpl
			2.0		1.90	gytia, szara	Gy	IIB			
			3.0		3.30	namuł gliniasty, ciemnoszary	Nmg	IIA			
			4.0		4.50						

Profil numer 2


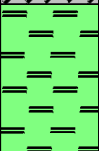
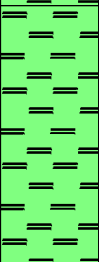
Rejon: ul. Franciszkańska
 Gmina: Szamotuły
 Powiat: szamotulski
 Województwo: wielkopolskie

Obiekt: budowa parkingu
 Zleceniodawca: Biro Inżynierskie Kulinski Filip
 Wiercenie: PGIg ManGeo
 Dozór geol.: mgr Mateusz Mańka

Rzędna: 63.70 m n.p.m.

Skala 1 : 60

Data wiercenia: 2021-06-01

Wiercenie	Głębokość zwiędziadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	IL	Stan gruntu
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	▼ 1.30	INNE Nasyp				nasyp niekontrolowany zbudowany z piasku drobnego próchnicznego, gliny piaszczystej, piasku drobnego, czarny	nN (PdH, Gp, P g)				In
					1.20	torf, ciemnobrązowy	T	IIC	w		
		CZWARTORZĘD Holocen			2.40	gytia przewarstwiona namulem gliniastym, szara	Gy Nm g	IIB			mpl
					4.50						


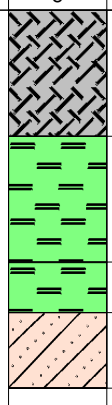
Rejon: ul. Franciszkańska
Gmina: Szamotuły
Powiat: szamotulski
Województwo: wielkopolskie

Obiekt: budowa parkingu
Zleceniodawca: Biro Inżynierskie Kulinski Filip
Wiercenie: PGiG ManGeo
Dozór geol.: mgr Mateusz Mańka

Rzędna: 64.90 m n.p.m.

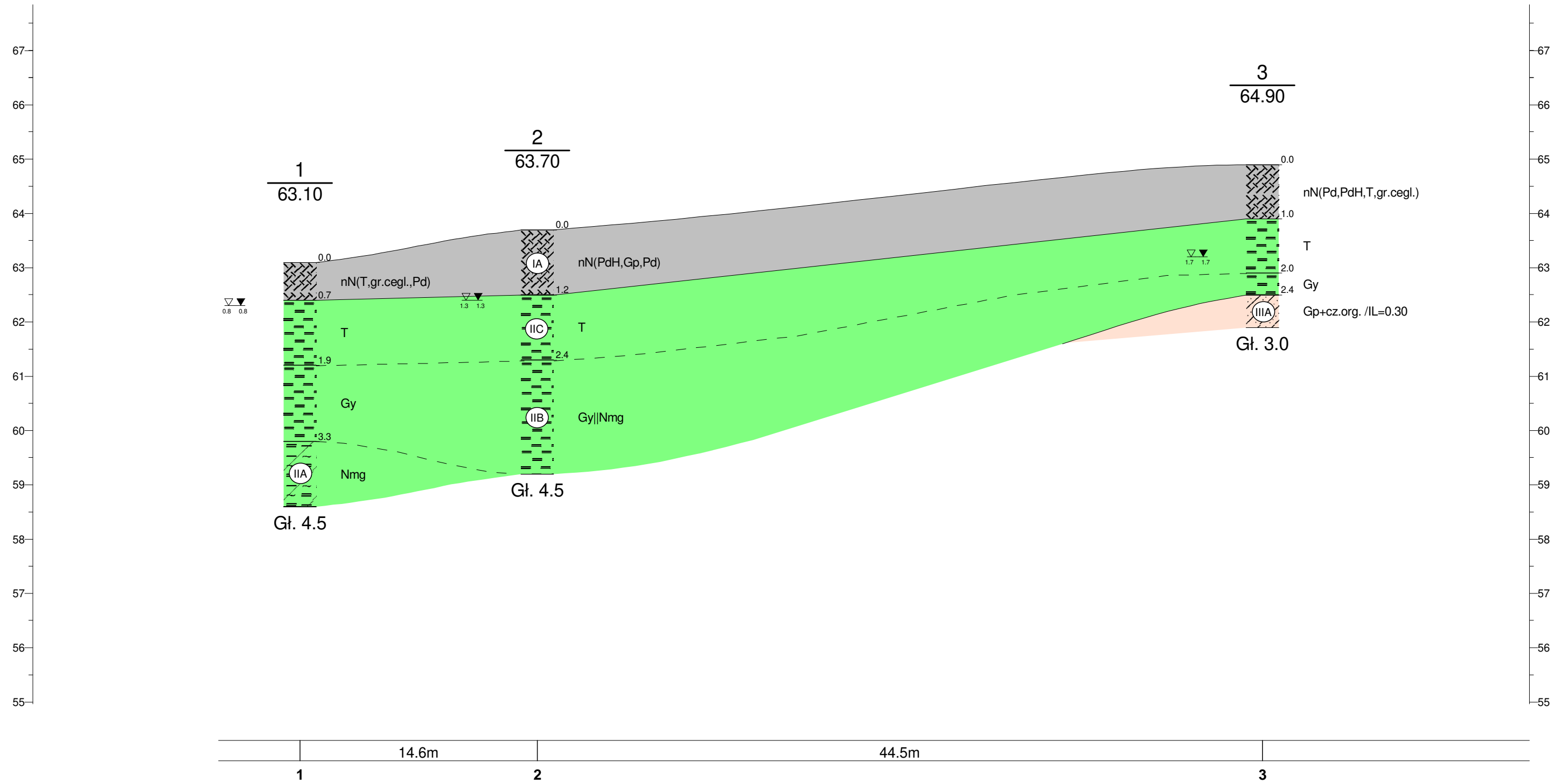
Skala 1 : 60


Data wiercenia: 2021-06-01

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	IL	Stan gruntu
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		INNE Nasyp CZWARTORZĘD Holocen		1.00 2.00 2.40 3.00	1.00 2.00 2.40 3.00	nasyp niekontrolowany zbudowany z piasku drobnego, piasku drobnego próchnicznego, torfu, gruzu ceglanego, brązowo-czarny nN (Pd, PdH, T, gr. cegl.)			w		szg
						torf, czarny	T	IIC	m		mpl
						gytia, szara	Gy	IIB			
						glina piaszczysta z domieszką części organicznych, jasnoszara Gp+cz.org. IIIA			w	0.30	pl
					3.00						

m n.p.m.

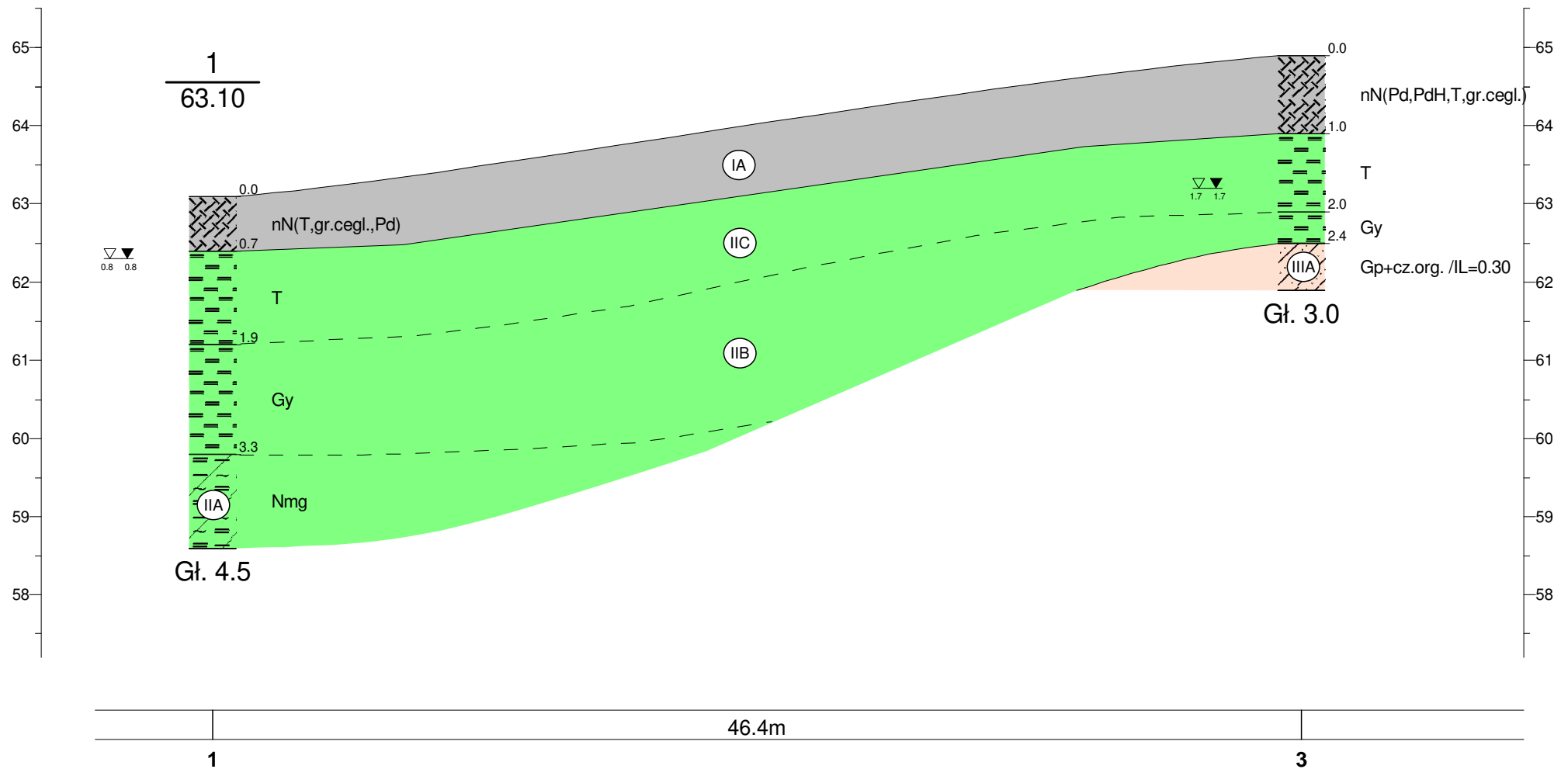
m n.p.m.




			PGiG ManGeo ul. Dworcowa 24, 64-530 Kaźmierz		Zał.nr 4.1
	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny I-I' dz. nr 3018, Szamotuły	
Opracował	06.2021r.	mgr inż. P.Sikora			
Weryfikował					
				Skala	1: $\frac{250}{75}$

m n.p.m.

m n.p.m.



		PGiG ManGeo ul. Dworcowa 24, 64-530 Kaźmierz		Zał.nr 4.2
	Data	Nazwisko	Podpis	Skala 1: $\frac{250}{75}$
Opracował	06.2021r.	mgr inż. P.Sikora		
Weryfikował				
Przekrój geotechniczny II-II' dz. nr 3018, Szamotuły				

OPINIA GEOTECHNICZNA

określająca warunki gruntowo-wodne dla projektu budowy parkingu
na dz. nr 3018 (ob.. Szamotuły) przy ul. Franciszkańskiej w Szamotułach
gmina Szamotuły, powiat szamotulski, województwo wielkopolskie

Tabela parametrów geotechnicznych

Geotechnical parameters

(I) - wartość z badań laboratoryjnych / value obtained from laboratory test

(x) - na podstawie doświadczeń geotechniki / basing on common geotechnical knowledge

Numer warstwy geotechnicznej Number of stratum	Rodzaj gruntu Type of soil	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu Symbol of consolidation	Wartość parametru geotechnicznego	Stan gruntu		Wilgotność naturalna	Gęstość właściwa szkieletu ziarnowego	Gęstość objętościowa	Spójność	Kąt tarcia wewnętrznego	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	Moduł pierwotnego odkształcenia	Wytrzymałość na ścinanie	Grupa nośności podłoża
				I _D	I _L	Water content w _n [%]	Density of solid particles ρ _s [t/m ³]	Bulk density ρ [t/m ³]	Apparent cohesion intercept C _u [kPa]	Angel of shearing resistance φ [°]	Edometer modulus M _o [kPa]	Primary deformaion modulus E _o [kPa]	Shear strenght s _u [kPa]	
IA	nN	-		WIP*										
IIA	Nmg	-		Grunty organiczne - grunty słabonośne										
IIB	Gy; Gy//Nmg	-												
IIC	T	-												
IIIA	Gp+cz.org.	C	wartość charakterystyczna	-	0,30	18	2,67	2,14	13,3	13,2	23 639	16 547	-	G4
			wartość obliczeniowa	-	0,33	19,80	2,40	1,93	12,0	11,9	21 275	14 892	-	

*WIP – wymagają indywidualnego podejścia

**OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW
DESCRIPTION OF SYMBOLS**

GRUNTY NASYPOWE – ARTIFICIAL FILL / EMBANKMENT

nB - Nasypy budowlane	structural fill / embankment
nN - Nasypy niekontrolowane	uncompacted fill (rubble strewn) / embankment

GRUNTY MINERALNE, RODZIME, SPOISTE – NATURAL SOURCED MINERAL COHESIVE SOILS

Pg - Piasek gliniasty	slightly clayey sand
Πp - Pył piaszczysty	sandy silt
Π - Pył	silt
G - Gлина	clayey and sandy silt
Gz - Gлина zwięzła	sandy and silty clay
Gp - Gлина piaszczysta	clayey sand
Gpz - Gлина piaszczysta zwięzła	sandy clay with silt
Gπ - Gлина pylasta	clayey silt
Gπz - Gлина pylasta zwięzła	silty clay with sand
I - Ił	clay
Ip - Ił piaszczysty	sandy clay
Iπ - Ił pylasty	silty clay

**GRUNTY MINERALNE, RODZIME, NIESPOISTE – NATURAL SOURCED MINERAL
NON – COHESIVE SOILS**

Pπ - Piasek pylasty	silty sand
Pd - Piasek drobny	fine sand
Ps - Piasek średni	medium sand
Pr - Piasek gruby	coarse sand
Po - Pospółka	all – in aggregate / very gravely sand
Ż - Żwir	gravel

GRUNTY ORGANICZNE – ORGANIC SOILS

T - Torf	peat
Nm - Namuł	mud
Nmp- Namuł piaszczysty	sandy mud
Nmg- Namuł gliniasty	clayey mud
Nmπ- Namuł pylasty	silty mud
Gy - Gytia	gyttja
Kr - Kreda jeziorna	boglime
wb - Węgiel brunatny	brown coal

**UŻYTYCH NA PROFILACH I PRZEKROJACH
AND LETTERS USED IN SOIL PROFILES**

ZNAKI DODATKOWE – ADDITIONAL SIGNS

+	- domieszki	additives
//	- przewarstwienia	interbedding
/	- pogranicze gruntu	soil limit
CaCO ₃	- węglan wapnia	calcium carbonate
zagl	- grunt zagliniony	soil with clay addition
zap	- grunt zapyłony	soil with silt addition
K	- Kamienie	boulders
Ko	- Otoczaki	cobbles
Tł	- Tłuczeń	crushed rock
Ż	- Żużel	slag
D	- Drewno	wood
H	- Humus	topsoil
Gb	- Gleba	fertile soil
B	- Beton	concrete
C	- Cegła	bricks
▽▽	- poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej	free water table
▽	- ustabilizowany poziom zwierciadła wody gruntowej	stabilised water table
	- grunt nawodniony	saturated soil
	- grunt nawodniony w przewarstwieniach	saturated soil in interbeddings
	- nasycenie w przewarstwieniach	saturated soil in interbeddings
~	- strefa sąceń wody gruntowej	zone of groundwater seeping
l _D	- stopień zagęszczenia	density index
l _L	- stopień plastyczności	liquidity index

STANY GRUNTÓW SPOISTYCH – STATE OF SOILS (COHESIVE SOILS)

zw	- zwarty	solid
pzw	- półzwarty	semi - solid
tpl	- twardoplastyczny	hard plastic
pl	- plastyczny	plastic
mpl	- miękkoplastyczny	soft plastic

STANY GRUNTÓW NIESPOISTYCH - STATE OF SOILS (NON - COHESIVE SOILS)

ln	- luźny	loose
szg	- średniozagęszczony	semi - dense
zg	- zagęszczony	dense
bzg	- bardzo zagęszczony	very dense



stabilizujemy niestabilny świat

**ANALIZA WZMOCNIENIA GEOSIATKĄ KOMÓRKOWĄ NEOLOY
WYKONANEJ Z KOMPOZYTU NANO-STOP
PODŁOŻA DRÓG ORAZ PARKINGÓW
W MIEJSCOWOŚCI SZAMOTUŁY przy ulicy FRANCISZKAŃSKIEJ**

Opracował:

Dr hab. inż. Lesław Zabuski , konsultant Rozenblat Sp. z o.o.

Gdańsk, 2021



OPINIE TECHNICZNE ■ POMOC INŻYNIERSKA ■ GEOSYNTETYKI

Oferujemy następujące produkty:

Geosiatka komórkowa z kompozytu poliestrowego,

Geosiatka komórkowa z HDPE,

Geotkaniny,

Geowłókniny,

Maty antyerozyjne,

Siatki płaskie, Folie PEHD,

Bentomat®

Włókna szklane

Rozenblat Sp. z o.o.

ul. Stęszewska 9, Krosinko, 62-050 Mosina

tel. +48 61 819 21 21, 819 21 18

faks +48 61 819 74 88

e-mail: info@rozenblat.pl

www.rozenblat.pl

www.wloknocykrkonowe.pl

www.mostykompozytowe.pl

NIP: 753-20-09-525

Regon: 531551737

KRS 0000041240

Sąd Rejonowy Poznań – Nowe

Miasto i Wilda w Poznaniu,

IX Wydział Gospodarczy

Krajowego Rejestru Sądowego

Kapitał zakładowy 50 000,00 PLN

Wprowadzenie

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie propozycji i sprawdzenie efektywności wzmocnienia podłoża dróg wewnętrznych oraz miejsc postojowych na terenie parkingu w miejscowości Szamotuły. Autorowi dostarczono materiały, zawierające dane dla realizacji powyższego celu, tj.:

- Formularz zawierający podstawowe informacje (dane) konieczne dla wykonania analizy odkształcalności i nośności konstrukcji wzmocnionej geosiatką komórkową.
- OPINIA GEOTECHNICZNA określająca warunki gruntowo-wodne dla projektu budowy parkingu na dz. nr 3018 (ob. Szamotuły) przy ul. Franciszkańskiej w Szamotułach, pow. Szamotulski, województwo wielkopolskie (MANGO, usługi geologiczne i geotechniczne, Kaźmierz, 06.2021)
- Plan sytuacyjny parkingu i dróg dojazdowych
- Fragmenty projektu budowlanego BIURO INŻYNIERSKIE KULIK FILIP

Powyższe informacje, uzupełnione danymi nt. parametrów gruntów i materiałów konstrukcyjnych (m.in. z norm i doświadczeń własnych), umożliwiły opracowanie modeli obliczeniowych i przeprowadzenie analiz.

W ramach rozpoznania geotechnicznego (patrz: „OPINIA...” powyżej) wykonano 3 otwory badawcze, co pozwoliło określić właściwości podłoża. Informacje na temat jakości podłoża uzyskano w oparciu o profil geotechniczny *otworu nr 2*, zarówno dla dróg dojazdowych jak i dla miejsc parkingowych. Profil ten wskazuje, iż podłoże w tym miejscu jest słabe; szczególności pod warstwą nasypu niekontrolowanego zalegają torfu i gytie. Dlatego założono, iż ze względów bezpieczeństwa wybrany profil będzie stanowił podstawę dla zbudowania modeli obliczeniowych.

Problematyczna jakość ośrodka gruntowego, W SZCZEGÓLNOŚCI oraz występowanie torfu i gytii wskazuje na konieczność istotnego wzmocnienia podłoża. Dla wzmocnienia zaproponowano zastosowanie materaca z **geosiatki komórkowej z kompozytu nano-stop**

NEOLOY o małych komórkach¹, wysokości 200 mm. Geosiatka podścielona jest geowłókniną **geoCetex 300 HTS²**.

Trzeba zwrócić uwagę, iż zadaniem geosiatki w przypadkach niejednorodnych gruntów, oprócz wzmocnienia podłoża i jego osiadania, jest niwelowanie wpływu ewentualnych różnic zagęszczenia gruntu na ewentualną nierównomierność deformacji.

Analizowano odkształcalność drogi dojazdowej o szerokości 6 m, obciążonej dwoma pojazdami, wywierającymi nacisk 100 kN/oś pojazdu. W przypadku parkingów założono obciążenie odpowiadające ciężarowi pojazdów i szerokości (tutaj przyjęto 33 m) powierzchni obciążenia.

Metoda analizy

Warunki nośności podłoża i odkształcalności konstrukcji analizowano poprzez obliczenia numeryczne przy zastosowaniu programu komputerowego *FLAC2D*, opartego na metodzie różnic skończonych (*MRS*). Program oblicza rozkład naprężenia i deformacji (przemieszczenia), w układzie dwuwymiarowym (2D), dla modelu sprężystego i/lub sprężysto-plastycznego ośrodka.

Modele geomechaniczne i numeryczne zbudowano w oparciu o informacje o geometrii i właściwościach geotechnicznych ośrodka gruntowego i konstrukcji nawierzchni. Modelowane obiekty, tj. drogę i plac parkingowy podzielono na „elementy”, tzw. strefy różnic skończonych (*RS*). Program *FLAC* oblicza naprężenie, przemieszczenie, określa stan (sprężysty, zniszczony), rodzaj zniszczenia (ścięcie, rozerwanie) itp., w każdej strefie *RS* bądź w punkcie węzłowym. Na rysunkach 1a i 1b przedstawiono siatki różnic skończonych, odpowiednio dla drogi i zatoki parkingowej³.

¹ Podstawowe parametry geosiatki NEOLOY: Materiał - kompozyt polimerowy nano-stop; Współczynnik tarcia wewnętrznej gleby w stosunku do komórki: min. 0,95 (ASTM D5321); Powierzchnia ściany komórki - tekstura (wgniecenia na całej powierzchni taśmy); Wysokość komórki - 200 mm; Odległość między zgrzewami - 330 mm; Współczynnik rozszerzalności cieplnej (CTE): $\leq 135 \text{ ppm} / 1^\circ \text{C}$ (ISO 113592 (TMA) ASTM E831)

DLUGOTERMINOWE odkształcenia plastycznego (ASTM D-6992 - SIM)

Zmierzona deformacja przy obciążeniu 6,1 kN / m:

• Etap 1 w temp. 44 ° C:	$\leq 3\%$
• Etap 2 w temp. 51 ° C:	
• Etap 3 w temp. 58 ° C:	
• Etap 4 w temp. 65 ° C: (do 75 lat)	

Sztywność elastyczna (ISO 6721-1, ASTM E2254 - DMA)

Dynamiczna Analiza Mechaniczna sprężystości w temperaturze przechowywania próbek:

- +30 ° C > 775 MPa
- +45 ° C > 675 MPa
- +60 ° C > 525 MPa

Temperatura kruszenia: \leq Minus 70 ° C

Nominalne wymiary sekcji geosiatki komórkowej.

- Wysokość ściany geosiatki komórkowej (głębokość): 200 mm ($\pm 5\%$)
- Odległości spoin geosiatki komórkowej (szwy): 330 mm ($\pm 2,5\%$)

Równoważność

Każdy materiał traktowany jako zamiennik w stosunku do wyżej wymienionych parametrów, musi spełnić lub przekroczyć wszystkie wymagania w specyfikacji bez wyjątku. Każdy producent lub oferent geosiatki komórkowej zobligowany jest przedstawić Inżynierowi próbki oraz wyniki badań świadczące o równoważności proponowanego materiału. Badania materiału należy przeprowadzić w niezależnym laboratorium.

Materiał do wykonania robót powinien być zgodny z ustaleniami dokumentacji projektowej lub SST, posiadać certyfikat CE. Oferent lub dostawca komórkowego systemu ograniczającego zobowiązany jest do przedłożenia badań potwierdzających parametry techniczne.

Raport z badań sporządzony przez akredytowane jednostki badawcze posiadające uprawnienia do badań według poniższych norm datowany maksymalnie 24 miesiące wstecz oraz zawierać musi następujące wyniki badań według norm:

² Dopuszcza się zastosowanie innej geowłókniny o równoważnych właściwościach mechanicznych

³ Te oraz pozostałe rysunki zamieszczono na końcu opracowania, po części tekstowej.

Modele obliczeniowe i procedura analizy

Modele obliczeniowe opracowano na podstawie wyżej cytowanych materiałów; korzystano również z norm, literatury (m.in. Z. Wiłun – „Zarys geotechniki”) oraz doświadczeń własnych. Głębokość zwierciadła wody podziemnej w otworze nr 2 wynosi 120 cm. Parametry geotechniczne gruntów, geosiatki i nawierzchni zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Parametry gruntów i materiałów konstrukcyjnych

Grunt, materiał	Ciężar objętościowy γ [kN/m ³]	Moduł sprężystości postaciowej G [kPa]	Moduł sprężystości objętościowej K [kPa]	Spójność c [kPa]	Kąt tarcia ϕ [°]
Nasyp niekontrolowany	19.5	15384	33333	12	18.0
Torf	13.0	962	2083	5	8
Gytia	14,5	1443	3125	5	6
Pył jasnoszary	19.9	5603	13077	8.6	10.0
Kruszywo pod/nad geosiatką	19.0	38500	83300	0	33.0
Geosiatka komórkowa	19.5	1071427	83333	250	45
Warstwa cementowa-piaskowa	20.0	416667	208333	50	35
Kostka brukowa	23.0	1600000	2666666	Model sprężysty	

Istotną kwestią jest obciążenie podłoża w przypadku zarówno drogi dojazdowej jak i parkingu. W jak podano w „Formularzu zawierającym podstawowe informacje...” (patrz powyżej), określone tam obciążenia różnią się od przyjętych w poniższej pracy. Różnice te mają jednak pozytywny wpływ na parametry modeli obliczeniowych, jako że wartości obciążeń są niższe od określonych w „Formularzu...”

W przypadku drogi dojazdowej uwzględniono obciążenie dwoma pojazdami. Przy założonej powierzchni koła pojazdu, równej 0.3 m², ciśnienie na nawierzchnię pod kołem wynosi (100 kN x 0.5)/0.3 = **166.7 kPa** (rys.2a). Uwzględniając konieczny zapas bezpieczeństwa, wyrażony współczynnikiem bezpieczeństwa **F = 1.5**, wykonano także analizę dla obciążenia 1.5 x 166.7 = **250 kPa**.

W przypadku zatoki parkingowej założono przykładową szerokość powierzchni obciążenia równą 33 m (por. *Plan sytuacyjny parkingu; przy otworze badawczym nr 2*). Zgodnie z planem sytuacyjnym jest to szerokość zatoki mieszczącej 33 pojazdy. W tym przypadku obliczono obciążenie biorąc pod uwagę łączny ciężar pojazdów. Konserwatywnie przyjęto, iż ciężar jednego pojazdu wynosi 15 kN (masa 1.5 tony), a więc w na długości zatoki znajduje się 15 kN x 33 = 495 kN. Przy szerokości 33 m ciśnienie na powierzchnię wynosi 495/33, tj. **15 kPa** (rys.2b).

Rozwiązywane zadanie polega na sprawdzeniu, jak zachowywać się będzie układ *podłoże+nawierzchnia* przy założonym wzmocnieniu geosiatką komórkową o wysokości małych komórek, równej 200 mm. Analizę numeryczną przeprowadzono w czterech opisanych niżej etapach⁴:

- 1) Określenie naturalnego stanu naprężenia (przed rozpoczęciem prac, por.rys.2); w tym etapie generowane jest pole naprężenia i przemieszczenia, a „na wejściu” do drugiego etapu przemieszczenie jest „zerowane”, gdyż w rzeczywistości przemieszczenie to nie następuje obecnie, jest więc niewidoczne,

⁴ Program komputerowy *FLAC* posiada „pamięć”, zatem stany naprężenia i deformacji w danym etapie są zapamiętywane i stanowią stany początkowe („na wejściu”) w kolejnym etapie. Pozwala to symulować sekwencję zdarzeń, czyli historię wykonania i następnie obciążenia drogi.

- 2) Wykonanie wykopu pod warstwy wzmocnienia i konstrukcji; pole naprężenia ulega redystrybucji, występuje również przemieszczenie wynikające z odciążenia (unoszenie); także tutaj przemieszczenie jest „zerowane”,
- 3) Wykonanie wzmocnienia (warstwa geosiatki) i nawierzchni (por.rys.2a i 2b; pole naprężenia ulega kolejnej redystrybucji wskutek dociążenia warstwą geosiatki i kruszywa oraz materiałem nawierzchni; obliczone przemieszczenie (osiadanie), zachodzące w czasie budowy i zagęszczania warstw jest ponownie zerowane, gdyż nie jest ono „widoczne” bezpośrednio po zakończeniu budowy,
- 4) Obciążenie nawierzchni siłami, wynikającymi z nacisków, wywoływanych przez ruch kołowy.

Obliczane jest pole naprężenia oraz przemieszczenie, które uwzględniania się przy ostatecznej ocenie odkształcalności i nośności konstrukcji.

Wyniki obliczeń – przedstawienie i dyskusja

Wyniki obliczeń przedstawiono w postaci wykresów pól oraz krzywych przemieszczenia pionowego, obrazujących osiadania nawierzchni.

Droga

Na rysunkach 3a i 3b przedstawiono odpowiednio wykresy wektory przemieszczenia pionowego dla obciążeń „normowych” (100 kN/oś), oraz zwiększonych o wartość współczynnika stateczności ($F = 1.5$). Analogiczne wykresy (rys. 5a i 5b) przedstawiono dla zobrazowania pola przemieszczenia przy współczynnikach $F = 1.0$ i $F = 1.5$, natomiast na rysunkach 6a i 6b krzywe osiadania nawierzchni drogi, w obydwu przypadkach F przy powyższych współczynnikach F . Można zauważyć, iż w ostatnim przypadku w nawierzchni nie tworzą się koleiny, a przemieszczenia są efektem ugięcia drogi, największe w środku nawierzchni.

Zatoka parkingowa

Na rysunku 4 przedstawiono wykres wektorów przemieszczenia pionowego, zaś na rysunku 7 - pole przemieszczenia dla obciążenia „normowego” (100 kN/oś), w obydwu przypadkach dla obciążenia równomiernie rozłożonego na całej analizowanej o szerokości zatoki parkingowej.

Podsumowanie - Zalecenia

Układ i grubości warstw (*od góry*), określony na podstawie założeń projektowych, oraz m.in. na podstawie na podstawie wyników obliczeń przedstawiono w tablicy 2. **Konstrukcja warstw wzmocnienia jest jednakowa dla drogi i dla parkingu.**

Poniżej omówiono pokrótce procedury wykonania podbudowy i nawierzchni, z uwzględnieniem geosiatki komórkowej i geotkaniny.

Po wykonaniu wykopu (etap 2 obliczeń) teren należy w miarę możliwości odwodnić, wyrównać i zagęścić grunt (ze względu na bagienny teren czynność może być trudna).

Na dnie wykopu układa się geowłókninę, poprzecznie do dłuższego wymiaru obiektu, na „zakład” min. 30-40 cm i kotwi się ją na szwach roboczych przy pomocy szpilek typu „J” o długości min. 50 cm, w rozstawie 50 cm. Po ułożeniu na geowłókninie warstwy kruszywa, zagęszcza się ją do uzyskania wymaganego (o ile to możliwe) wskaźnika zagęszczenia Proctora (> 0.95). Geowłókninę zawija się następnie na brzegach do góry tak, aby szerokość pasma na górnej powierzchni wynosiła ok. 30-40 cm i kotwi szpilkami „U” o długości 50 cm, w rozstawie 100 cm.

Na taką przygotowaną „podbudowę” nasypuje się warstwę kruszywa łamanego 0/31.5 mm, stabilizowanego mechanicznie. Założono 20-centymetrową kruszywa, dla „skompensowania” wpływu słabych warstw torfu i gytii zalegających poniżej. Następnie układa się geosiatkę komórkową o zakładanej szerokości (por. tablica 2). Przy układaniu

sekcji geosiatki zaleca się stosowanie szablonów, umożliwiających ich dokładne rozciągnięcie. Przed demontażem szablonów sąsiednie sekcje łączy się paskami zaciskowymi, zaś co dwie komórki kotwi się je przy pomocy szpilek typu „J” o długości co najmniej 60 cm i średnicy 8 mm. Wzdłuż skrajnych krawędzi geosiatki kotwi się wszystkie komórki.

Przestrzeń komórek geosiatki wypełnia się kruszywem (0/31.5 mm), zwiększając ewentualnie jej grubość o 2-3 cm. Następnie nasypuje się i równomiernie rozprowadza kolejną warstwę kruszywa nad geosiatką, o grubości ok. 15 cm. W kolejnym etapie - zgodnie z opisem w tabelicy 2 - układa się kolejne warstwy. Zarówno warstwę geosiatki jak i warstwę ułożoną powyżej zagęszcza się dla uzyskania wskaźnika zagęszczenia Proctora w wartości $I_s \geq 1.0$ (co najmniej > 0.95).

Tablica 2. Układ warstw wzmocnienia podłoża

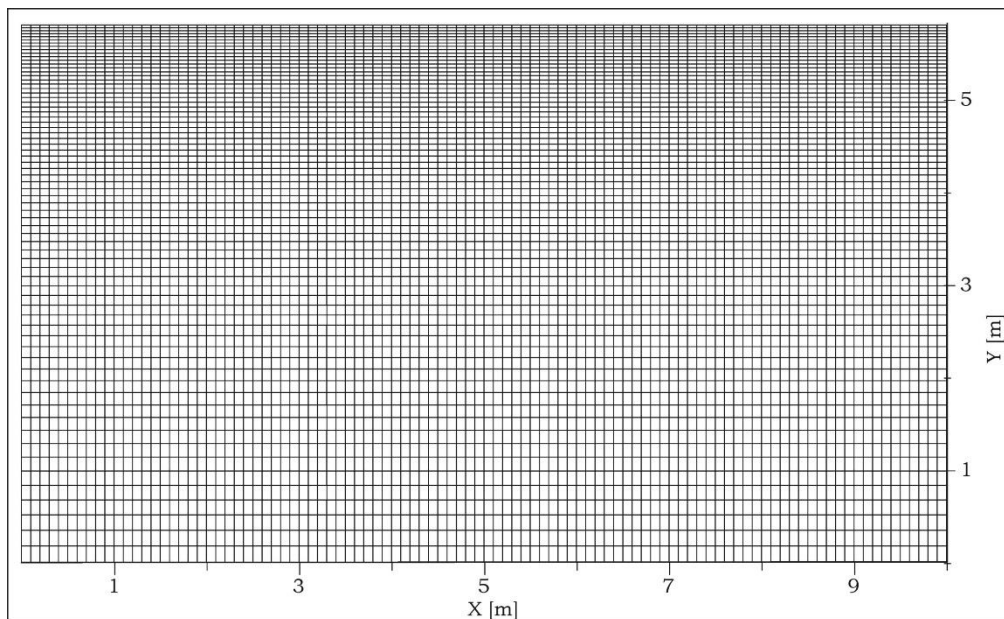
Opis warstwy (od góry)	Grubość warstwy [cm]
Kostka brukowa	8
Warstwa cementowa-piaskowa (podsypka)	3
Warstwa kruszywa łamanego 0/31.5 mm, stabilizowanego mechanicznie (nad geosiatką)	15
Teksturowana i perforowana geosiatka komórkowa, o wysokości komórek 200 mm , małe komórki – odległość między zgrzewami 330 mm, wypełniona kruszywem mineralnym (np. pospółką lub tłuczniem) frakcji 0/31.5 mm; wskaźnik zagęszczenia wg Proctora $I_s \geq 1.0$ (z uwagi na zagęszczanie zaleca się nadsypanie 2-3 cm materiału ponad górną krawędź geosiatki)	20
Warstwa kruszywa łamanego 0/31.5 mm, stabilizowanego mechanicznie (pod geosiatką)	20
Geowłóknina geoCetex 300 HTS (lub równoważna)	---
Łączna grubość	66

Należy podkreślić, iż obliczenia wykonano uwzględniając powyższe wymiary, właściwości i parametry geosiatki. Zastosowanie produktu (geosiatki) innego rodzaju, np. z innego materiału lub z inną perforacją, unieważnia wyniki powyższych obliczeń.

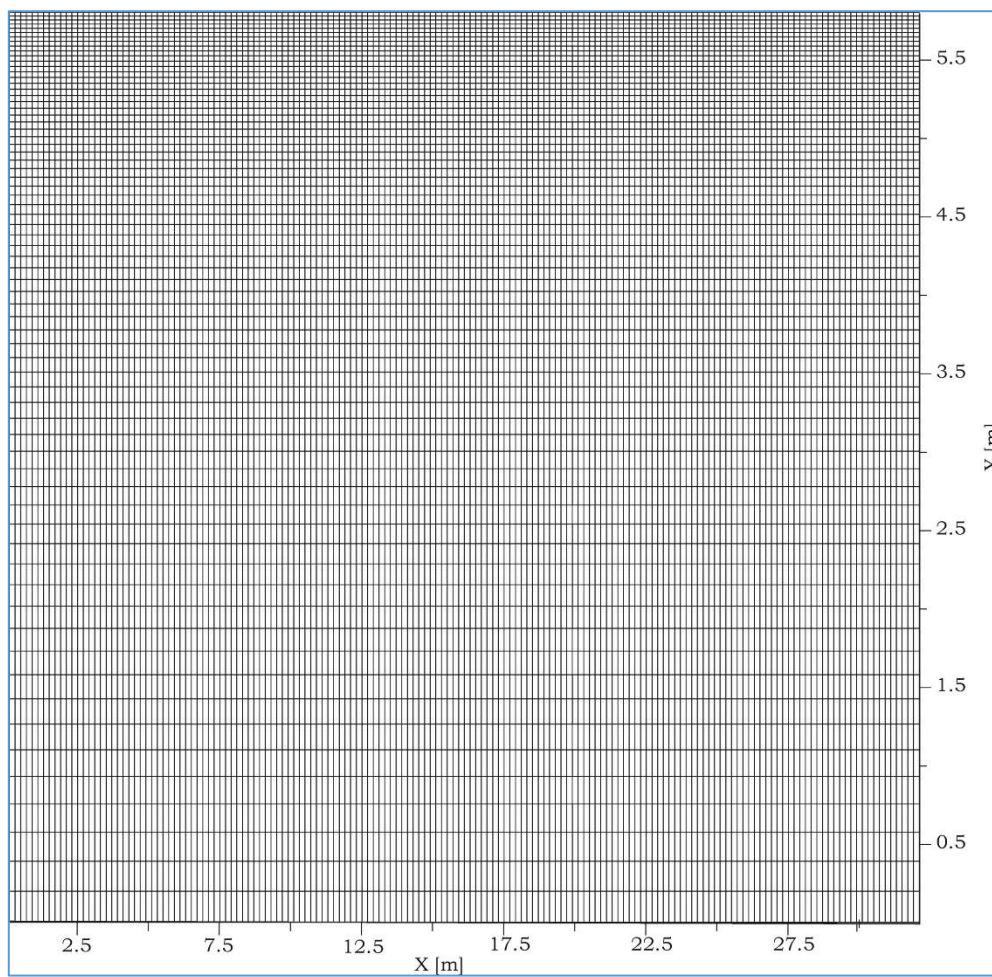
Opracował:
dr hab. inż. Lesław Zabuski, konsultant Rozenblat Sp. z o.o.

RYSUNKI

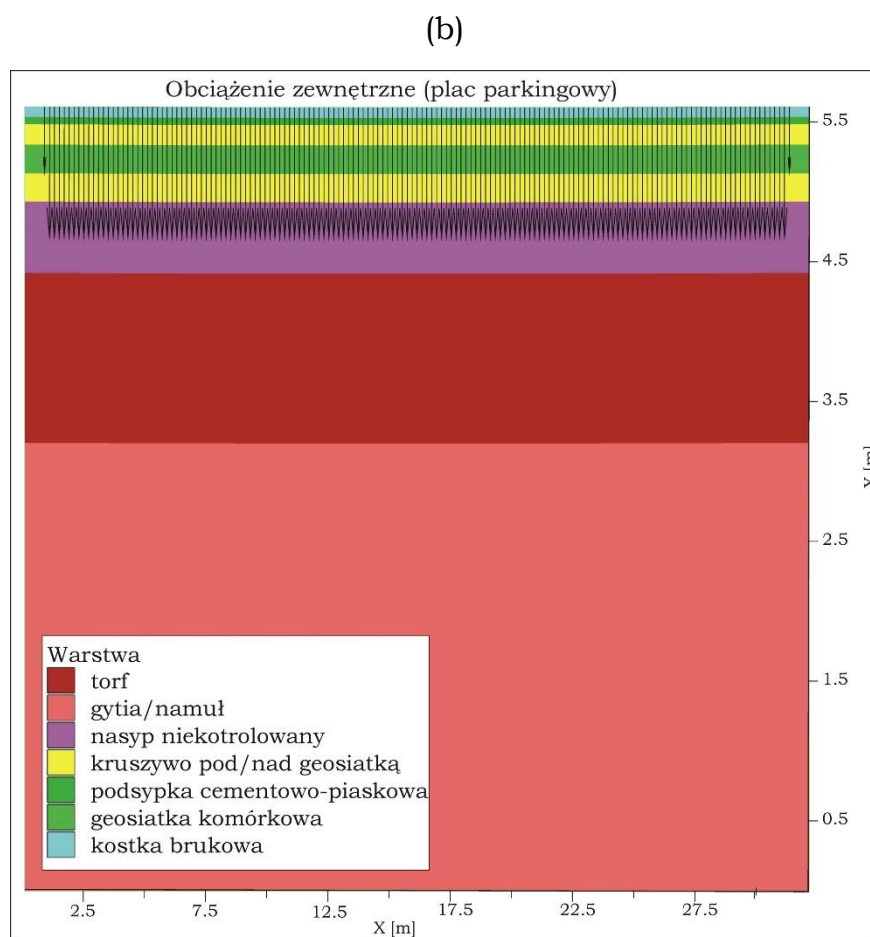
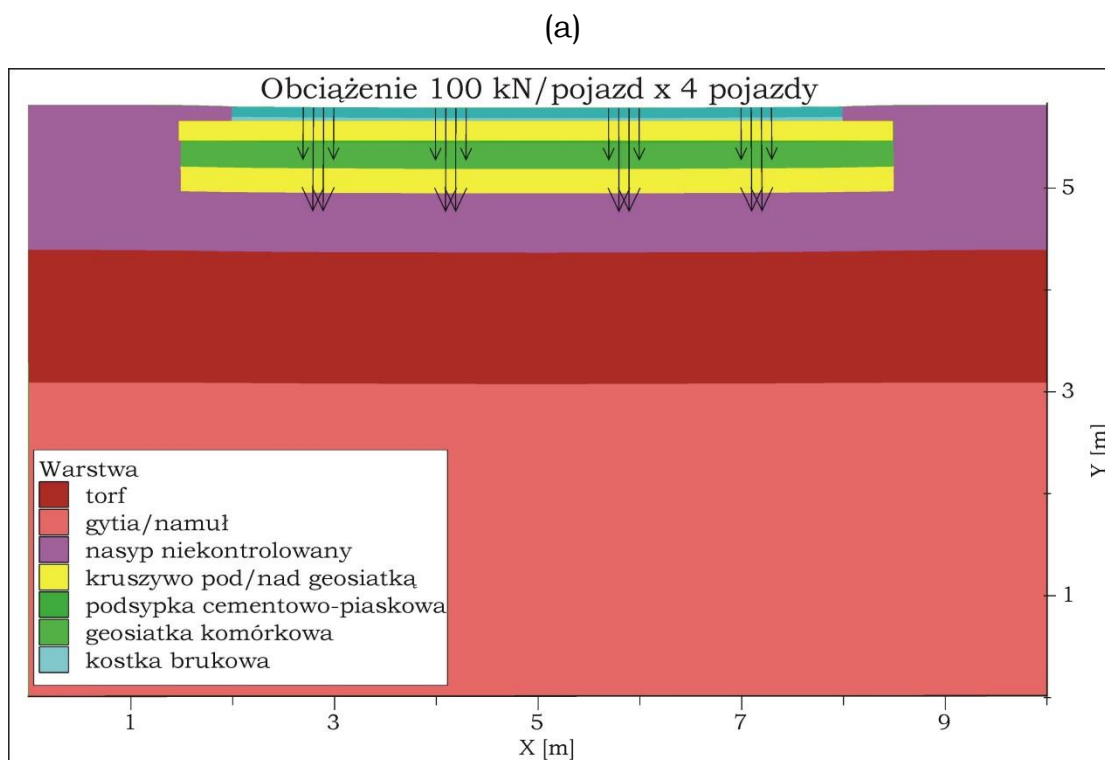
(a)



(b)

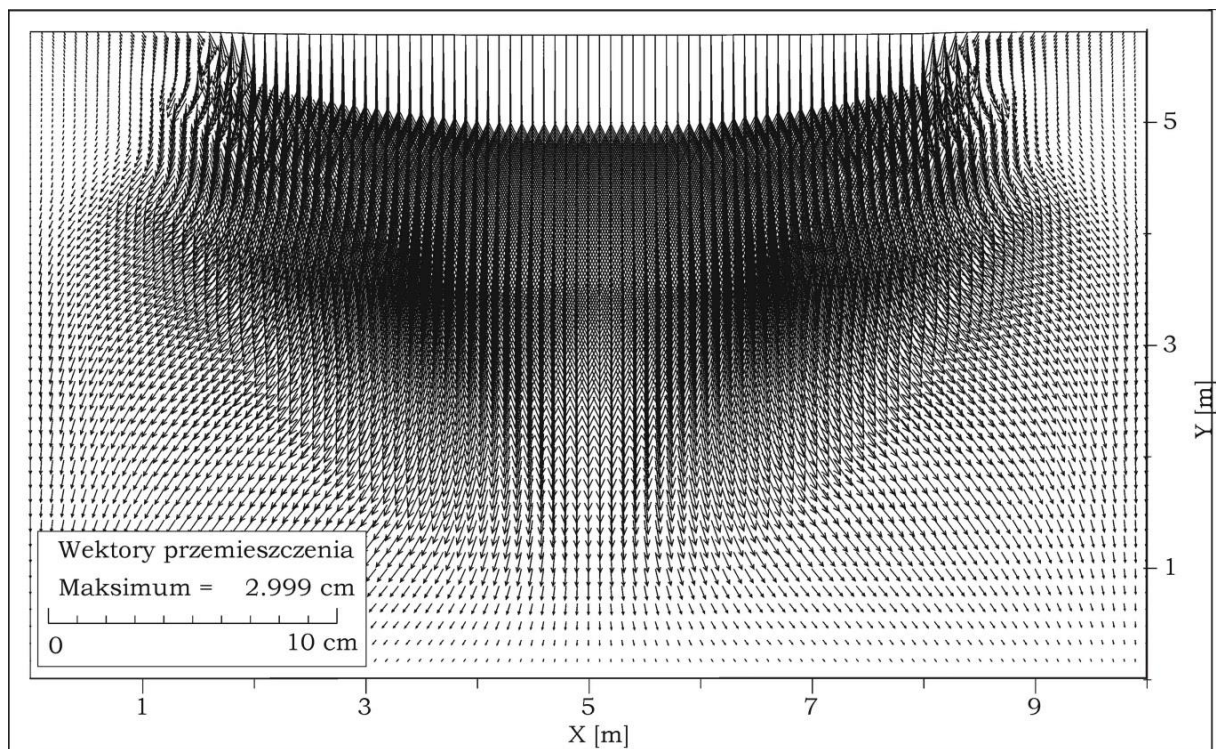


Rys.1. Siatka różnic skończonych; (a) ulica; (b) parkingowy

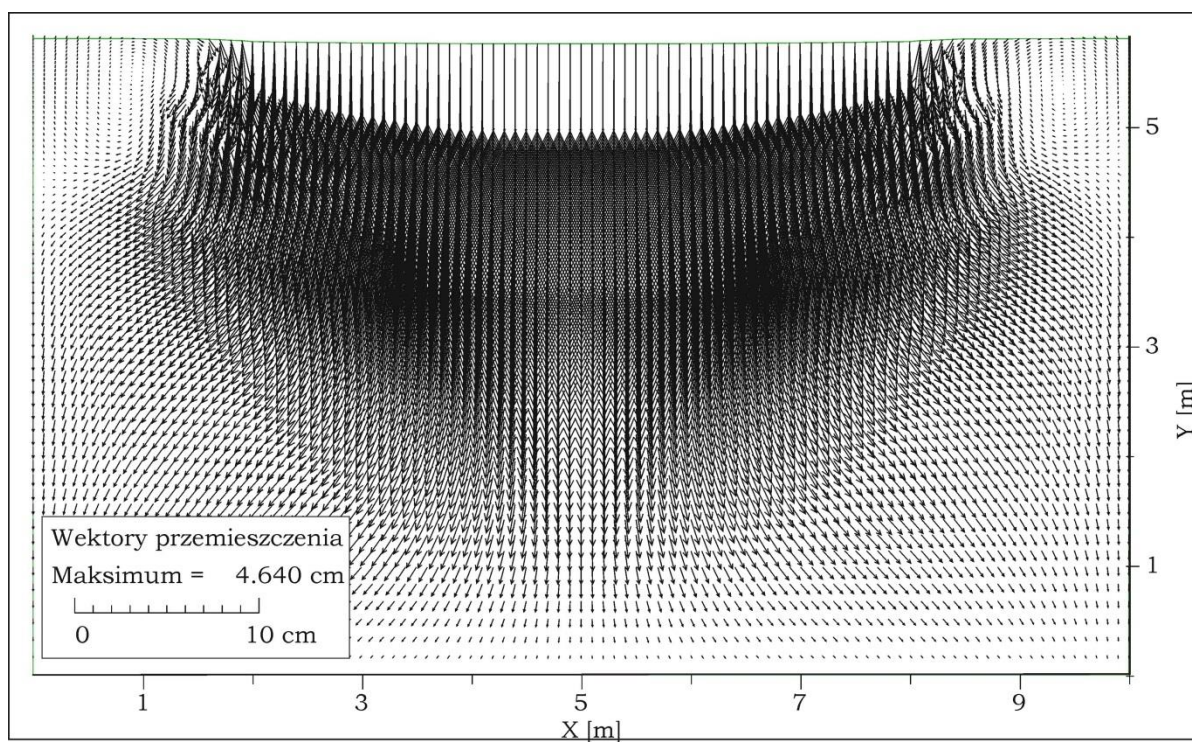


Rys.2. Podział modelu obliczeniowego na warstwy geotechniczne;
(a) ulica; (b) parking

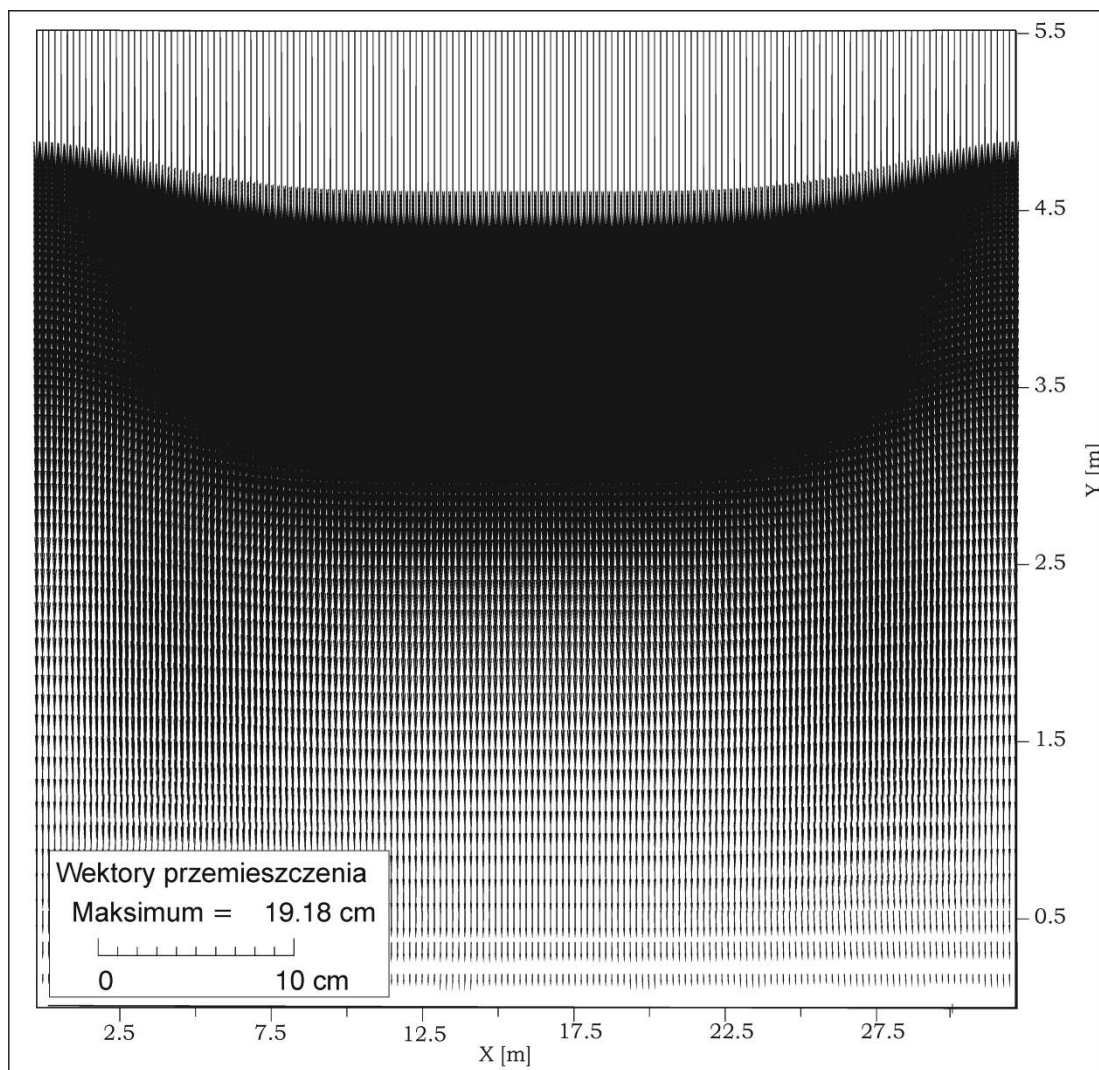
(a)



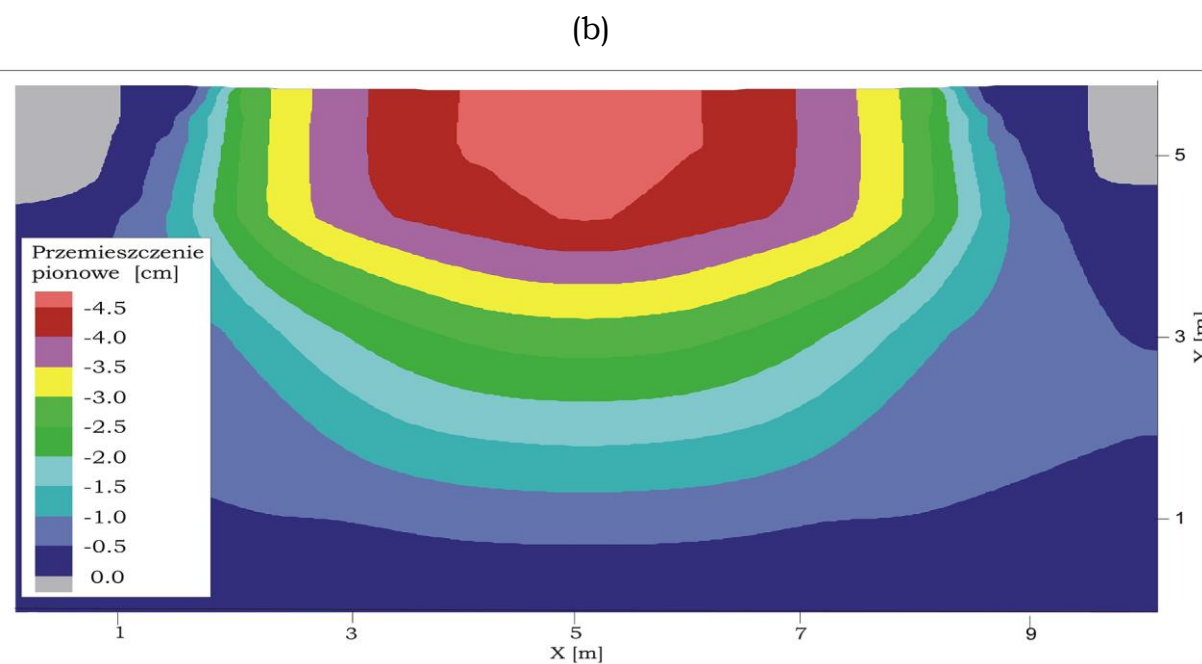
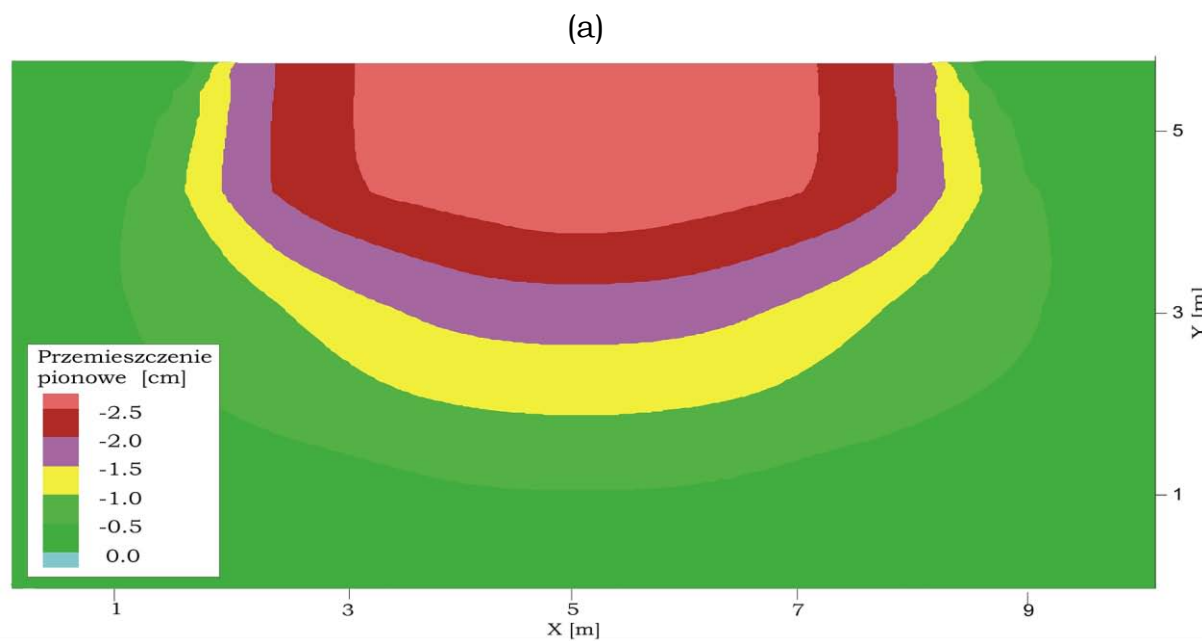
(b)



Rys.3. Rozkład wektorów przemieszczenia; (a) dla obciążenia „rzeczywistego” 100 kN/oś; (b) dla obciążenia zwiększonego o 50% w stosunku do rzeczywistego ($F = 1.5$)

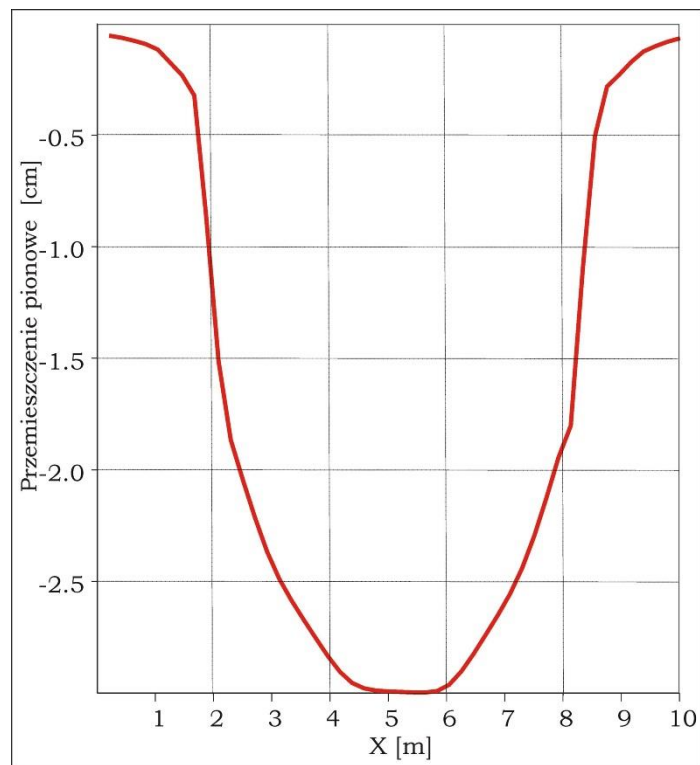


Rys.4. Rozkład wektorów przemieszczenia na terenie parkingu

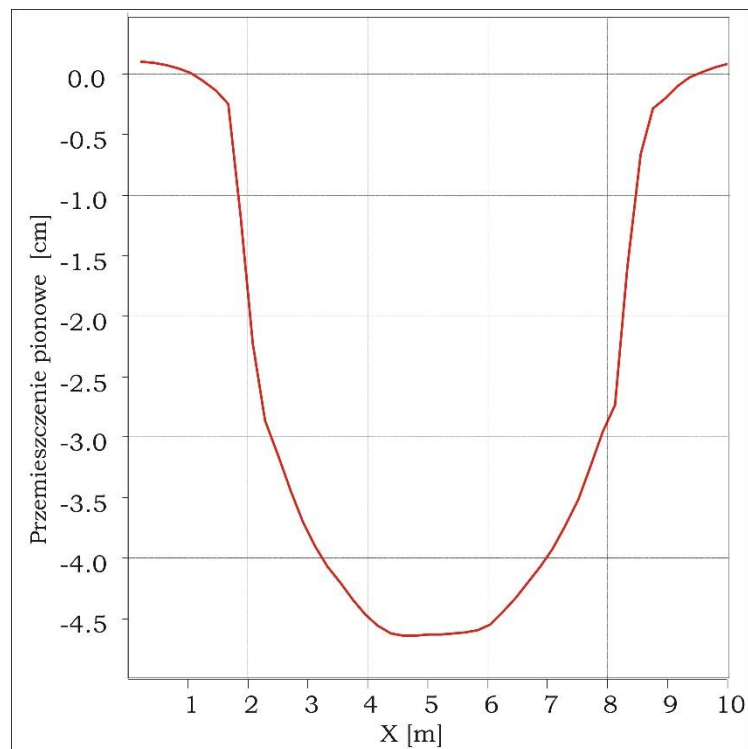


Rys.5. Pole przemieszczenia pionowego, (a) dla obciążenia „rzeczywistego”;
 (b) dla obciążenia zwiększonego o 50% w stosunku do rzeczywistego ($F = 1.5$)

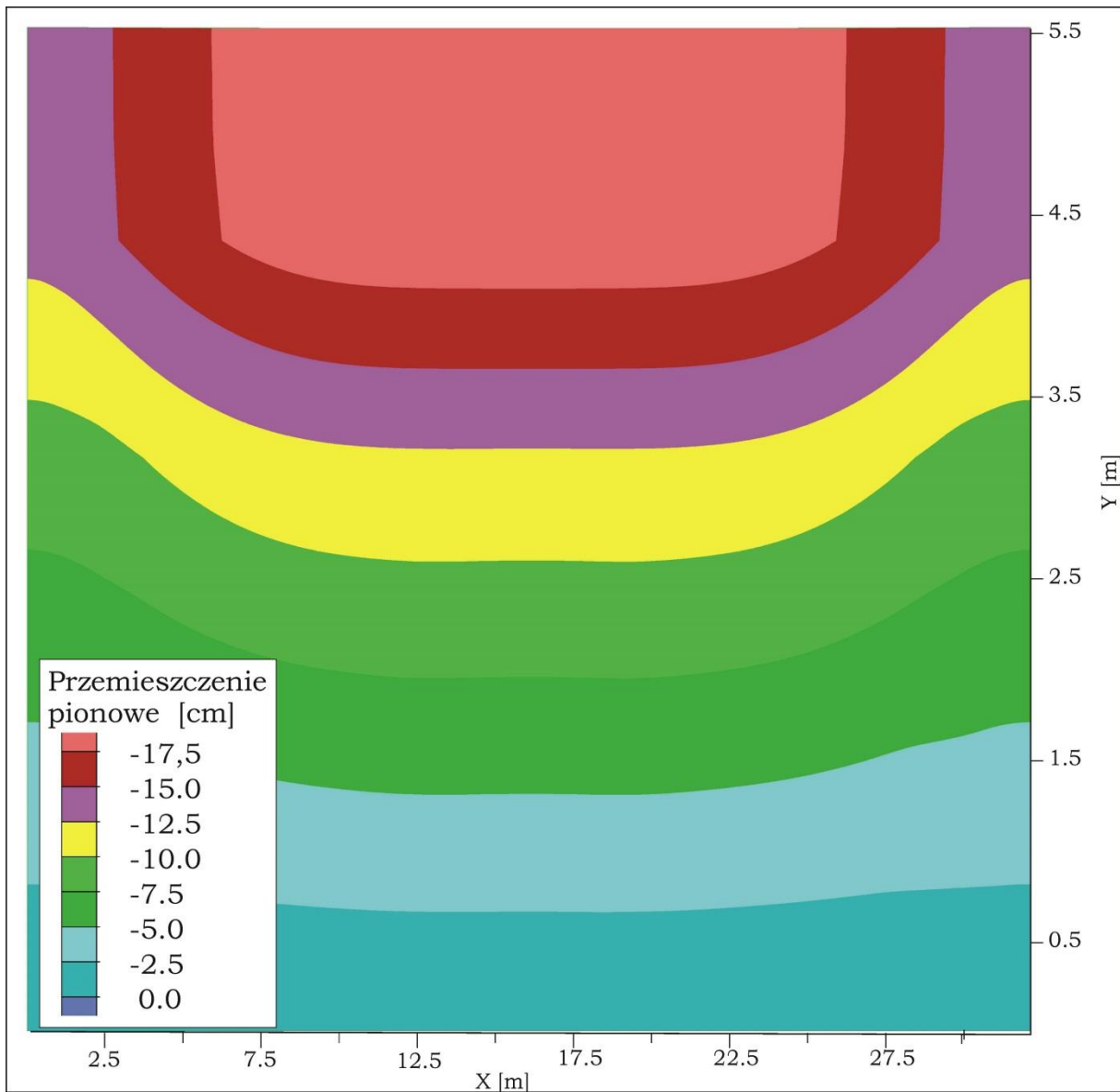
(a)



(b)



Rys.6. Krzywe osiadania nawierzchni, (a) dla obciążenia „rzeczywistego”;
(b) dla obciążenia zwiększonego o 50% w stosunku do rzeczywistego
($F = 1.5$)



Rys.7. Pole przemieszczenia pionowego, (a) dla obciążenia „rzeczywistego”;
 (b) dla obciążenia zwiększonego o 50% w stosunku do rzeczywistego ($F = 1.5$)

Załączniki 1

D-10.10.01I GEOSYNTETYK KOMÓRKOWY

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru elementów budownictwa drogowego z zastosowaniem geosiatek komórkowych związanych z podłożem dróg oraz parkingów w miejscowości Szamotuły , przy ulicy Franciszkańskiej .

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót związanych z podłożem dróg oraz parkingów w miejscowości Szamotuły , przy ulicy Franciszkańskiej.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem podbudowy nawierzchni przy zastosowaniu geosiatki komórkowej wypełnionej materiałem zasypowym. Zakres robót objętych niniejszą ST zgodnie z lokalizacją wg dokumentacji projektowej przedstawia się następująco:

- wzmocnienie podłoża z zastosowaniem geosiatki komórkowej o wys. 20 cm wypełnionej kruszywem łamanym, tłuczniem kolejowym lub humusem.

1.4. Określenia podstawowe

Komórkowy system ograniczający – system złożony z geosiatek komórkowych, wypełnionych materiałem zasypowym, który będąc zamknięty w geosyntetycznych komórkach, jest chroniony przed ścinaniem i bocznymi przesunięciami, umożliwiając rozkładanie działającego obciążenia na większym obszarze.

Materiał zasypowy – materiał wypełniający komórki geosiatki, dostosowany do funkcji konstrukcji, obejmujący m.in. kruszywo łamane, żwir, pospółkę, piasek, rozkruszony stary beton, pokruszony żużel hutniczy, beton, grunt miejscowy, ziemię roślinną itp.

Geosiatka komórkowa, geokomórki, geomata (GK) – elastyczna struktura przestrzenna, wykonana z taśm geosyntetyków, połączonych ultradźwiękowymi zgrzeinami punktowymi.

Geosyntetyk – materiał o postaci ciągłej, wytwarzany z wysoko spolimeryzowanych włókien syntetycznych, jak polietylen, polipropylen, poliester, charakteryzujący się m.in. dużą wytrzymałością oraz wodoprzepuszczalnością.

Geosyntetyki obejmują: geosiatki, geokraty, geowłókniny, geodzianiny, georuszty, geokompozyty, geomembrany.

Geowłóknina – materiał płaski, wytworzony metodami włókienniczymi z włókien syntetycznych, których spójność jest zapewniona przez igłowanie lub inne procesy łączenia (np. dodatki chemiczne, połączenie termiczne) i który maszynowo zostaje uformowany w postaci maty.

Geotkanina – materiał tkany, ze splecionymi ze sobą ciągłymi włóknami polipropylenowymi we wzajemnie prostopadłych kierunkach (wątek i osnowa). Struktura geotkaniny sprawia, że materiał ten przyjmuje własności tworzących go włókien. Mimo, że włókna ułożone są prostopadle do siebie, dzięki ich spleceniu i wzajemnemu tarcu, materiał posiada znaczną wytrzymałość na rozciąganie w kierunku ukośnym.

Geosiatka płaska – geosyntetyczna płaska struktura w postaci siatki z otworami znacznie większymi niż elementy składowe, z oczkami połączonymi węzłami.

Rama montażowa – lekka przenośna rama, służąca do montażu dostarczonych na budowę geosiatek z wzajemnie przylegającymi do siebie taśmami i zapewniająca dokładne rozciągnięcie geosiatki i nadanie jej komórkom nominalnych wymiarów.

Nawierzchnia gruntowa – wydzielony pas terenu, przeznaczony do ruchu lub postoju pojazdów oraz ruchu rowerowy, na którym rozłożono geosiatkę komórkową i wypełniono jej komórki materiałem zasypowym.

Podbudowa nawierzchni drogowej – dolna część nawierzchni służąca do przenoszenia obciążeń od ruchu na podłoże.

Umocnienie skarp – trwałe umocnienie powierzchniowe pochyłych elementów pasa drogowego w celu ochrony przed erozją, za pomocą geosiatki komórkowej ułożonej na skarpach z wypełnieniem komórek geosiatki gruntem miejscowym lub ziemią roślinną.

Wzmocnienie geosiatką komórkową (GK, geomatą) podłoża – wykorzystanie właściwości geosyntetyku w strukturze przestrzennej wypełnionej kruszywem, uwzględniających wytrzymałość i sztywność konstrukcji wzmacnianej do redukcji naprężeń pionowych i poprawienia właściwości mechanicznych gruntu podłoża.

Szpilki i zszywki montażowe – 12mm galwanizowane zszywki do zszywania przylegających wzajemnie do siebie taśm geosiatki komórkowej (geomaty) za pomocą pneumatycznego zszywacza. Szpilki o średnicy 6-12mm lub specjalne kotwy gruntowe służące do montażu (kotwienia) dostarczonych na budowę sekcji, które zapewniają dokładne rozciągnięcie sekcji i nadają geosiatce komórkowej (geomacie) nominalny wymiar. Do łączenia poszczególnych sekcji ze sobą służą również poliamidowe opaski samozaciskowe.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Materiały do wykonania robót

2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową.

Materiał do wykonania robót powinien być zgodny z ustaleniami dokumentacji projektowej lub SST, posiadać certyfikat CE. Oferent lub dostawca komórkowego systemu ograniczającego zobowiązany jest do przedłożenia badań potwierdzających parametry techniczne. Raport z badań sporządzony przez akredytowane jednostki badawcze posiadające uprawnienia do badań według poniższych norm datowany maksymalnie 24 miesiące wstecz zawierać musi następujące wyniki badań według norm:

Stabilność wymiarowa

- Współczynnik rozszerzalności cieplnej (ISO 1135902 (TMA) ASTM E831)

Właściwości Spoiny

- Wytrzymałość zgrzewu na rozdieranie : (ISO-13426-1 Część 1 Metoda C)

Rozciąganie

- Wytrzymałość na granicy plastyczności (Szeroka próbka - bez otworów): kN / m (ISO 10319)
- Wytrzymałość na granicy plastyczności (Szeroka próbka - perforowana): kN / m (ISO 10319)

Fotochemicznych i odporność na utlenianie

- Odporność na promieniowanie UV (HPOIT @ 150 ° C) (ASTM D-5885 testing per GRI GM 13)

DŁUGOTERMINOWE odkształcenia plastycznego (ASTM D-6992 - SIM). Zmierzone przy obciążeniu 4,4 kN/m.

Dynamiczna analiza mechaniczna (DMA) (ISO 6721-1, ASTM E2254 - DMA)

Temperatura kruszenia:

2.2.2. Materiały do wykonania elementów drogowych z zastosowaniem geosiatki komórkowej

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu konstrukcji budownictwa drogowego przy użyciu geosiatek komórkowych są:

- geosiatka komórkowa (GEOSYNTETYK Komórkowy);
- geosyntetyki;
- materiały wypełniające geosiatkę (kruszywo);
- materiały do mocowania geosiatki.

2.2.3. Geosiatka komórkowa

Geosiatka komórkowa (geosyntetyk komórkowy) to struktura przestrzenna złożona z połączonych ze sobą taśm wykonanych z polimeru. Taśmy po rozciągnięciu tworzą strukturę tzw. plastra miodu w wyniku odpowiedniego połączenia taśm technologią zgrzewania ultradźwiękowego.

Struktura geosiatki komórkowej (geomaty) czyli tzw. sekcja stanowi sieć naprzemianległych komórek, które po rozciągnięciu, zasypaniu i zagęszczeniu do odpowiednich wskaźników zagęszczenia wpływają na znaczną poprawę parametrów nośności i spójności materiału wypełniającego, przeciwdziałając zjawisku osiadania i wymywania materiału wypełniającego z komórek geosiatki przestrzennej.

Taśmy geosiatki komórkowej (geosyntetyku komórkowego) wykonywane są jako obustronnie moletowane, z perforacją.

Do łączenia ze sobą sąsiednich sekcji należy stosować metalowe zszywki galwanizowane lub opaski samozaciskowe poliamidowe, certyfikowane.

Geosiatka komórkowa produkowana jest w różnych typach i rodzajach (zał. 2).

2.2.4. Geosyntetyki

Do konstrukcji wykonywanych z użyciem geosiatki komórkowej należy stosować geosyntetyki określone w dokumentacji projektowej i spełniające wymagania ST D-04.02.01a.

2.2.5. Materiał wypełniający geosiatkę

Rodzaj materiału zasypowego tj. wypełniającego geosiatkę komórkową musi być dostosowany do funkcji konstrukcji, zgodnie z ustaleniem dokumentacji projektowej:

- w obrzeżach geosiatki, w celu ograniczenia poziomej podatności konstrukcji można zastosować wypełnienie betonem.

Grunt miejscowy do wypełniania geosiatek powinien być zaaprobowanym przez Inżyniera/ przedstawiciela Zamawiającego materiałem uzyskanym na miejscu budowy lub w jego sąsiedztwie.

2.2.6. Materiały do mocowania geosiatki

2.2.6.1. Kotwy stalowe

Do mocowania geosiatki komórkowej stosuje się kotwy z odpadowej stali zbrojeniowej gładkiej lub żebrowanej. Wymiary i kształt kotew ustala dokumentacja projektowa. Zwykle kotwy wykonuje się z prętów o średnicy od 8 do 12mm, długości min. 500mm. plus wysokość ścianki komórki.

2.2.6.2. Materiały montażowe do łączenia sąsiednich odcinków sekcji geosiatki komórkowej.

Do łączenia, rozłożonych na budowie, sąsiednich odcinków sekcji stosuje się metalowe zszywki galwanizowane 12mm lub taśmy samozaciskowe (opaski zaciskowe).

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- sprzęt do wykonania koryta pod nawierzchnią, np. koparki, równiarki, spycharki itp.;
- układarki do układania geowłókniny o prostej konstrukcji, umożliwiające rozwijanie materiału ze szpuli, np. przez podwieszenie rolki do wysięgnika koparki, ciągnika, ładowarki itp.;
- ładowarki, równiarki lub układarki do rozkładania kruszywa;
- walce statyczne, ew. walce ogumione, wibracyjne;
- zagęszczarki płytowe, ubijaki ręczne i mechaniczne, małe walce wibracyjne
- inny drobny sprzęt pomocniczy, np. pneumatyczne zszywarki, noże do cięcia geosiatek.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera/przedstawiciela Zamawiającego.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport materiałów

Materiały sypkie (kruszywa) można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej Specyfikacji Technicznej oraz z informacji podanych w załącznikach.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze;
- sprawdzenie podłoża;
- ewentualne ułożenie geotkaniny;
- ułożenie geosiatki komórkowej i wypełnienie jej materiałem zasypowym;
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera/przedstawiciela Zamawiającego:

- ustalić lokalizację robót;
- usunąć przeszkody, np. humus, grunt nieprzydatny, drzewa, krzaki, obiekty, elementy dróg, ogrodzeń itd.;
- dokonać prac potrzebnych do udostępnienia terenu robót;
- sprawdzić czy warunki geotechniczne placu budowy odpowiadają warunkom zawartym w dokumentacji projektowej;
- zgromadzić wszystkie materiały potrzebne do rozpoczęcia budowy.

5.4. Ułożenie geotkaniny

Rozkładanie geotkaniny pełniącej funkcje wzmacniające oraz separacyjno-filtracyjne należy wykonać wg ST D-04.02.01a.

5.5. Rozłożenie geosiatki komórkowej i wypełnienie jej kruszywem

Sposób rozłożenia sekcji geosiatki komórkowej obejmuje:

- wytyczenie obszaru, na którym będą rozkładane sekcje geosiatki komórkowej;
- rozłożenie (rozciągnięcie) pierwszej sekcji geosiatki komórkowej do wymaganych rozmiarów i kształtu plastra miodu, stosując kotwy, pręty, kołki, ramy montażowe, wypełnienie skrajnych komórek sekcji materiałem zasypowym. Skrajne krawędzie sekcji należy zakotwić przez wbicie pionowych elementów mocujących

geosiatkę lub wypełniając skrajne komórki kruszywem. Przy stosowaniu ramy montażowej, naciąga się na nią całą sekcję geosiatki, a następnie całość odwraca się i ustawia w wymaganej pozycji;

- rozłożenie sąsiedniej (kolejnej) sekcji geosiatki komórkowej z dopasowaniem krawędzi przyległych sekcji;
- wykonanie połączenia sąsiadujących sekcji za pomocą pneumatycznej zszywarki wbijającej metalowe zszywki lub inną metodą (np. za pomocą kotew, prętów w kształcie litery J, opasek itp.);
- rozpoczęcie wypełniania komórek materiałem zasypowym po wykonaniu połączenia wszystkich sąsiadujących sekcji geosiatek lub ich części;
- wypełnianie komórek geosiatki, przy:
 - zastosowaniu najlepiej sprzętu mechanicznego jak: ładowarki, spycharki (rys. 6), równiarki itp.;
 - zakazie zrzucania materiału zasypowego na rozłożoną sekcję geosiatki z wysokości większej niż 1m;
 - wypełnianiu komórek geosiatki metodą „od czoła”, z tym że niedopuszczalny jest ruch maszyn po niewypełnionych sekcjach;
 - zakończeniu zasypywania komórek geosiatek, gdy materiał zasypowy znajduje się ok. 5cm ponad górnymi krawędziami komórek (po zagęszczeniu nie powinny być widoczne na powierzchni komórki geosiatek);
 - wyrównaniu materiału zasypowego do równej powierzchni, ręcznie lub mechanicznie (np. równiarką, spycharką);
 - zagęszczeniu materiału zasypowego, walcem, ubijakiem lub wibracyjną zagęszczarką płytową do uzyskania wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od wymaganego w ST D-04.04.01 oraz ST D-04.04.02. Sprzęt cięższy można stosować w obszarze wewnątrz sekcji geosiatki, natomiast sprzęt lekki (np. zagęszczarkę płytową) zaleca się stosować do zagęszczenia materiału znajdującego się poza sekcją geosiatki;
- usunięcie nadmiaru materiału uzupełniającego do poziomu górnych krawędzi komórek;

5.6. Wykonanie podbudowy.

Warstwa podbudowy powinna odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej. W przypadku stosowania geotkaniny, odpowiadającej wymaganiom punktu 2.2.4, zaleca się układać ją w korycie pod nawierzchnią na podstawie planu, określającego wymiary pasm, kierunek postępu robót, kolejności układania pasm, szerokości zakładów, sposób łączenia itp. W celu uzyskania mniejszej szerokości rolki można ją przeciąć piłą, tak aby po przycięciu możliwe było połączenie sąsiednich pasm z zakładem. Geotkaniny można rozkładać bez fałd i wyrzuseń ręcznie lub za pomocą układarki, umożliwiającej rozwijanie materiału ze szpuli podwieszanej np. do wysięgnika koparki. Pasma zaleca się układać prostopadle do osi, a jeśli pokrywana powierzchnia jest węższa niż dwie szerokości pasma, to pasma można układać wzdłuż osi, przy czym zakłady sąsiednich pasm powinny wynosić 0,2-0,3m. Po ułożeniu, pasma niezwłocznie mocuje się do podłoża kotwami z odpadowej stali zbrojeniowej średnicy 6-8mm, wykształconych w kształt litery „J” o długości > 250mm. Kotwy powinny być rozmieszczone na krawędziach pasm i na zakładach w odstępach co około 2,0m, a na płaszczyźnie materiału: 1 szt. kotwy na około 8m² powierzchni. Tak przygotowana warstwa jest gotowa do szybkiego ułożenia geosiatki komórkowej.

Sekcje (odcinki) geosiatki komórkowej należy układać prostopadle do osi i wypełniać je według zasad podanych w punkcie 5.5. Materiał zasypowy powinien odpowiadać wymaganiom ustalonym w dokumentacji projektowej. Zagęszczanie materiału zasypowego wykonuje się jednocześnie dla geokomórek i nadsypki jeśli łączna ich

grubość nie przekracza 25-30cm. Dla grubszej warstwy zaleca się osobno zagęszczać wypełnienie komórek i osobno warstwę nadsypki. Przy zagęszczaniu należy zwracać uwagę, aby nie uszkodzić geosiatki komórkowej. W przypadku, gdy dokumentacja projektowa przewiduje ułożenie dwóch lub większej liczby warstw geosiatek komórkowych, stanowiących łączną podbudowę, to następne warstwy siatek należy ułożyć jedna nad drugą z wypełnieniem zasypką i jej zagęszczeniem oraz wykonaniem nadsypki tylko nad najwyższą warstwą geosiatek komórkowych.

Wykonanie odcinka próbnego

W przypadku układania podbudowy z kruszywa z zastosowaniem geosiatek komórkowych należy wykonać odcinek próbny, co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- doboru sprzętu i technologii wykonania robót;
- określenia grubości warstw materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania robót właściwych. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 100m² dla każdego rodzaju robót. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera/przedstawiciela Zamawiającego. Wykonawca może przystąpić do wykonywania robót po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera/przedstawiciela Zamawiającego.

5.7. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- m² (metr kwadratowy) wykonanie podbudowy z zastosowaniem geosiatki komórkowej wys. 20 cm.

Jednostki obmiarowe robót towarzyszących (np. przygotowania podłoża, ułożenia geotkaniny, wykonania naddatku materiału) są ustalone w odpowiednich ST.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera/przedstawiciela Zamawiającego.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- roboty przygotowanie podłoża;
- ułożenie geotkaniny;
- roboty odwodnieniowe;
- ułożenie i przymocowanie geosiatki komórkowej;
- zasypanie geosiatki materiałem zasypowym;
- wykonanie naddatku materiału.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami punktu 8.2 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz niniejszej ST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1m² jednostki obmiarowej wg podpunktu 7.2. obejmuje:

- prace pomiarowe;
- roboty przygotowawcze;
- oznakowanie robót;
- sprawdzenie podłoża;
- dostarczenie materiałów i sprzętu;
- roboty odwodnieniowe;
- ułożenie geosiatek komórkowych z materiałem wypełniającym, zagęszczeniem i innymi robotami, według wymagań dokumentacji projektowej i Specyfikacji Technicznej;
- ewentualne zakłady materiału i straty wynikające z obciążenia;
- roboty wykończeniowe;
- odwiezienie sprzętu.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych;
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Specyfikacje techniczne (ST)

1.	D-M-00.00.00	Wymagania ogólne
2.	D-02.01.01	Roboty ziemne. Wykonanie wykopów
3.	D-02.03.01	Roboty ziemne. Wykonanie nasypów
4.	D-04.01.01	Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża
5.	D-04.04.02	Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie
6.	D-04.02.01a	Wzmocnienie podłoża gruntowego z zastosowaniem geosyntetyków

10.2. Normy

1.	PN-88/B-06250	Beton zwykły
2.	PN-B-11112:1996	Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.
3.	PN-B-11113:1996	Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
4.	BN-70/8933-03	Podbudowa z chudego betonu
5.	PN-EN ISO 10319:2008	Geosyntetyki – Badania wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek

10.3. Inne dokumenty

1. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43. poz. 430).
2. Materiały informacyjne producentów geosiatek komórkowych.

ZAŁĄCZNIKI

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA

Geosiatka komórkowa wykonana jest z taśm z kompozytu polimerowego, obustronnie teksturowanych i stabilizowanych na działanie promieniowania UV o wysokości 50mm, 65 mm, 75mm, 100mm, 120 mm. 150mm, 200mm ($\pm 5\%$). Oprócz tekstury taśmy posiadają również perforację. Poszczególne taśmy są połączone seriami głębokich ultradźwiękowych zgrzein.

Rodzaj geosiatki komórkowej określa wielkość komórki, którą determinuje odległość między zgrzewami:

- małe komórki – 330, 356 mm ($\pm 2,5$ mm);

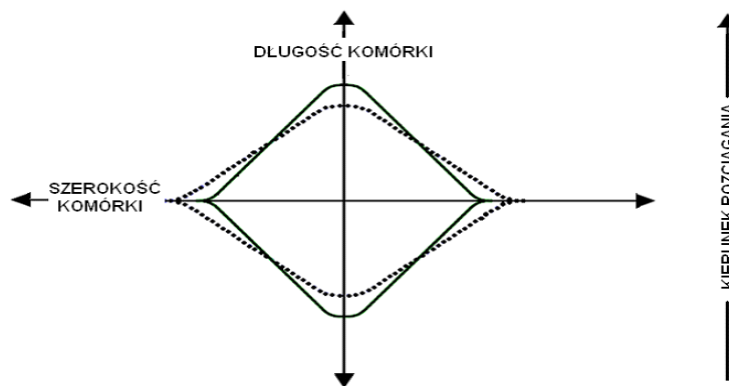
- średnie komórki – 445 mm ($\pm 2,5$ mm);

- duże komórki – 660, 712 mm ($\pm 2,5$ mm).

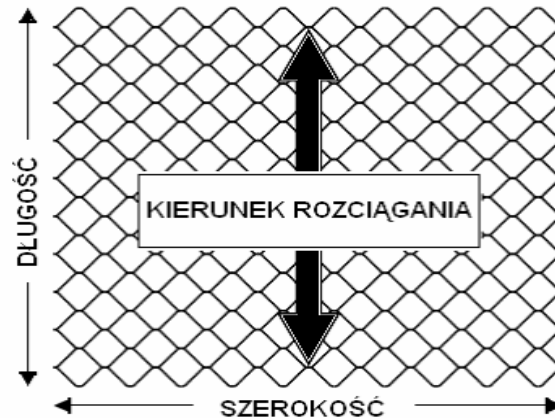
Geosiatka komórkowa jest produkowana w odcinkach, zwanych sekcjami. Produkowane są sekcje o różnych wymiarach.

Przygotowana do transportu i magazynowania sekcja stanowi zespół wzajemnie do siebie przylegających taśm. W pozycji rozłożonej sekcja przyjmuje postać faliście wygiętych taśm, złączonych grzbietami wyznaczających trójwymiarowe struktury komórkowe. Kształty oraz sposób określania wymiarów komórek i sekcji geosiatek przedstawiają rysunki 1 i 2.

Rysunek 1 - Pojedyncza komórka, określanie kształtu i wymiarów.



Rysunek 2 - Sekcja geosiatki komórkowej - określanie kształtu i wymiarów.



Geosiatka komórkowa nie zawiera substancji niebezpiecznych. Jej trwałość biochemiczna wynosi minimum 50 lat. Charakteryzuje się wysoką stabilnością wymiaru w trakcie termicznych cykli, odpornością na długoterminową deformację (pełzanie), Odpornością na promieniowanie UV.

2. PRZEZNACZENIE I ZAKRES STOSOWANIA

Współpraca geosiatki komórkowej z podłożem polega na przekazywaniu części sił pochodzących z pojazdów czy obiektów inżynierskich na podłoże, na którym są rozłożone sekcje geosiatki oraz na przejęciu części tych sił bezpośrednio na same geosiatki i „grunt” (tłuczeń, żwir, pospółka, piasek itp.) stanowiący wypełnienie owych geosiatek.

Prawidłowo zainstalowany system tworzy podbudowę pracującą jak półsztywna płyta, która rozkłada pionowe obciążenia na naprężenia boczne redukując przy tym osiadanie.

System komórkowy zastosowany na skarpach ma na celu utrzymanie i ustabilizowanie gruntu. Wnętrza komórek wypełnione są gruntem lub kruszywem (materiałem nieulegającym wypłukiwaniu). Dzięki temu wypełnienie jest w mniejszym stopniu narażone na erozję i chronione jest przed zsuwem. Perforacja w geosiatce pozwala na równomierne i szybsze rozprowadzenie wód powierzchniowych.

Zastosowanie geosiatki komórkowej ma za zadanie uzyskanie następujących efektów:

- redukcję grubości konstrukcji drogowych w porównaniu do rozwiązań konwencjonalnych dzięki eliminacji głębokiej wymiany gruntu;
- zwiększanie odporności materiałów wypełniających geosiatkę komórkową na ścinanie w wyniku ich zamknięcia i zagęszczenia wewnątrz komórek;
- zmniejszenie osiadania spowodowanego naturalnym zagęszczaniem oraz ograniczenie bocznych przesunięć kruszywa wypełniającego geosiatkę komórkową;
- zmniejszenie naprężeń przekazywanych na podłoże gruntowe od obciążenia użytkowego oddziałującego na nawierzchnię w wyniku rozkładania skoncentrowanych obciążeń na sąsiadujące komórki geosiatki komórkowej;
- umożliwienie filtracji wód deszczowych przez warstwy podbudowy przy zastosowaniu materiałów sypkich;
- stabilizację i zabezpieczenie erozyjne powierzchni skarp;
- wzmocnienie i stabilizację gruntów m. in. pod nasypy drogowe i boiska sportowe.
- uniemożliwienie przemieszczania się kruszywa na boki i tworzenie się kolein

Geosiatkę komórkową należy instalować według instrukcji Producenta wyrobu.

Przeznaczenie:

- wzmocnianie słabego podłoża pod wszystkimi drogami kołowymi (drogi gruntowe, technologiczne, dojazdowe) wraz z towarzyszącymi im parkingami i placami składowym, niezależnie od klasy i kategorii natężenia ruchu;
- zbrojenie ziemnych murów oporowych i skarp stromych;
- wzmocnienia skarp i nasypów;
- zabezpieczenie przeciwozyjne skarp nasypów drogowych, wałów powodziowych, przyczółków mostowych;
- pobocza drogowe;

wzmocnianie podtorza dróg kolejowych;

3. MATERIAŁY

OPIS FIZYCZNY

- Materiał - kompozyt polimerowy nano-stop

- Współczynnik tarcia wewnętrznej gleby w stosunku do komórki: min. 0,95 (ASTM D5321)
- Powierzchnia ściany Komórki - Tekstura (wgniecenia na całej powierzchni taśmy)
- Wysokość komórki – **200** mm
- Odległość między zgrzewami – 330 mm
- Kontrola jakości materiału: każda sekcja oznaczona i weryfikowana.

Stabilność wymiarowa

- Współczynnik rozszerzalności cieplnej (CTE): ≤ 135 ppm / 1°C (ISO 1135902 (TMA) ASTM E831)

Właściwości Spoiny

- Wytrzymałość zgrzewu na rozdzielanie : min.19 kN/m (wartość minimalna) (ISO-13426-1 Część 1 Metoda C)

Rozciąganie

- Wytrzymałość na granicy plastyczności (Szeroka próbka - bez otworów): min. 23 kN / m (ISO 10319)
- Wytrzymałość na granicy plastyczności (Szeroka próbka - perforowana): min. 19 kN / m (ISO 10319)

Fotocemicznych i odporność na utlenianie

- Odporność na promieniowanie UV ≥ 1600 minut (HPOIT @ 150°C) (ASTM D-5885 testing per GRI GM 13)

DŁUGOTERMINOWE odkształcenia plastycznego (ASTM D-6992 - SIM)

Zmierzona deformacja przy obciążeniu 6,1 kN / m:

• Etap 1 w temp. 44°C :	$\leq 3\%$
• Etap 2 w temp. 51°C :	
• Etap 3 w temp. 58°C :	
• Etap 4 w temp. 65°C : (do 75 lat)	

Sztywność elastyczna (ISO 6721-1, ASTM E2254 - DMA)

Dynamiczna Analiza Mechaniczna sprężystości w temperaturze przechowywania próbek:

- $+30^\circ\text{C}$ > 775 MPa
- $+45^\circ\text{C}$ > 675 MPa
- $+60^\circ\text{C}$ > 525 MPa

Temperatura kruszenia: \leq Minus 70°C

Nominalne wymiary sekcji geosiatki komórkowej.

- Wysokość ściany geosiatki komórkowej (głębokość): **200** mm ($\pm 5\%$)
- Odległości spoin geosiatki komórkowej (szywy): 330 mm ($\pm 2,5\%$)

Równoważność

Każdy materiał traktowany jako zamiennik w stosunku do wyżej wymienionych parametrów, musi spełnić lub przekroczyć wszystkie wymagania w specyfikacji bez wyjątku. Każdy producent lub oferent geosiatki komórkowej zobligowany jest przedstawić Inżynierowi próbki oraz wyniki badań świadczące o równoważności proponowanego materiału. Badania materiału należy przeprowadzić w niezależnym laboratorium.

Materiał do wykonania robót powinien być zgodny z ustaleniami dokumentacji projektowej lub SST, posiadać certyfikat CE. Oferent lub dostawca komórkowego systemu ograniczającego zobowiązany jest do przedłożenia badań potwierdzających parametry techniczne. Raport z badań sporządzony przez akredytowane jednostki badawcze posiadające uprawnienia do badań według poniższych norm datowany maksymalnie 24 miesiące wstecz oraz zawierać musi następujące wyniki badań według norm:

- Współczynnik rozszerzalności cieplnej (ISO 1135902 (TMA) ASTM E831)
- Wytrzymałość zgrzewu na rozdieranie : (ISO-13426-1 Część 1 Metoda C)
- Wytrzymałość na granicy plastyczności (Szeroka próbka - bez otworów): kN / m (ISO 10319)
- Wytrzymałość na granicy plastyczności (Szeroka próbka - perforowana): kN / m (ISO 10319)
- Odporność na promieniowanie UV (HPOIT @ 150 ° C) (ASTM D-5885 testing per GRI GM 13)

DŁUGOTERMINOWE odkształcenia plastycznego (ASTM D-6992 - SIM) Zmierzone przy obciążeniu 4,4 kN/m

Dynamiczna analiza mechaniczna (DMA) (ISO 6721-1, ASTM E2254 - DMA)

Temperatura kruszenia:

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

Geosiatki komórkowe można przewozić dowolnymi środkami transportu, po zabezpieczeniu ich przed uszkodzeniem. Sekcje geosiatki komórkowej są transportowane, dostarczane i przechowywane w stanie złożonym.

Przechowywanie geosiatki w warunkach bezpośredniego działania światła nie powinno trwać dłużej niż dwa miesiące.

ZAŁĄCZNIK 2

RYSUNKI

Rys. 1. Geosiatka komórkowa w stanie złożonym, stosowanym przy transporcie i składowaniu

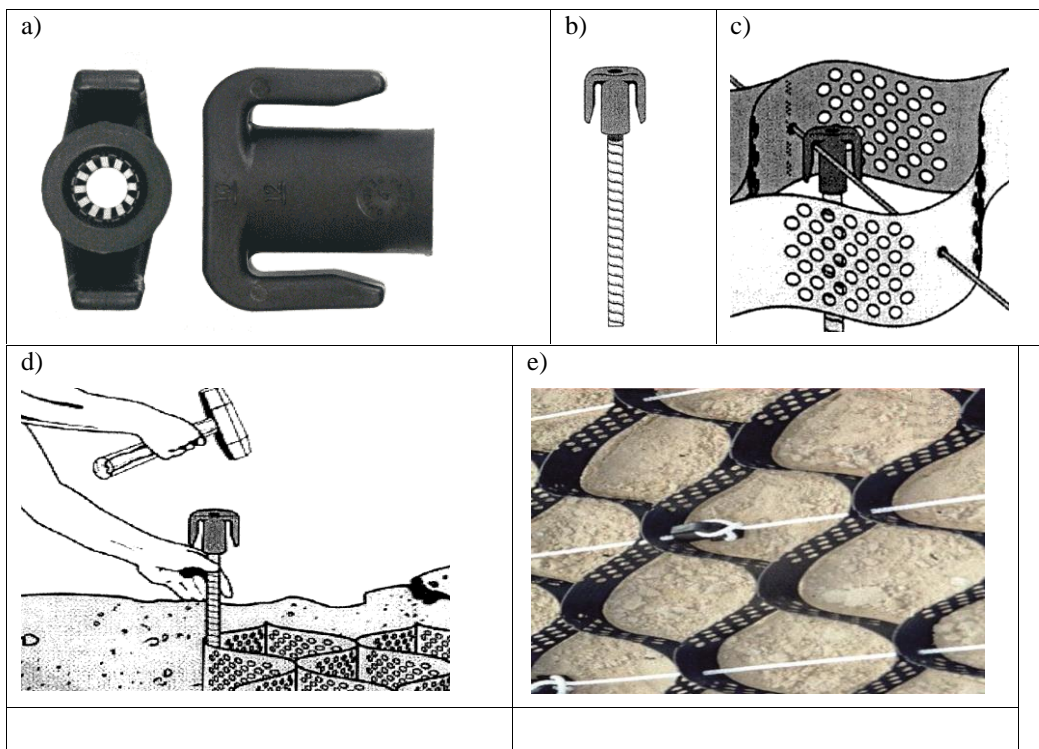


Rys. 2. Materiały stosowane przy wykonywaniu konstrukcji z zastosowaniem geosiatek komórkowych (kotwy, pręty mocujące, linki wzmacniające, zaciski mocujące)

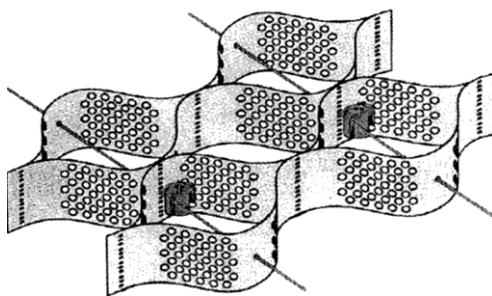


Rys. 3. Kotwa i jej zastosowanie

a) Zacisk kotwy, b) Kotwa wykonana z zacisku i pręta, c) Linka wzmacniająca przymocowana do podłoża za pomocą kotwy, d) Wbijanie kotwy w grunt w celu umocowania w nim geosiatki komórkowej, e) Ustabilizowanie systemu komórkowego na powierzchni skarpy przez umocowanie zacisku kotwy w ciągu linki



Rys. 4. Linki poliestrowe wzmacniające konstrukcję geosiatki komórkowej



Rys. 5. Ułożona i wypełniona geosiatka komórkowa

- a) Geosiatka po ułożeniu,
- b) Geosiatka przymocowana do podłoża kotwami i częściowo zasypana,
- c) Geosiatka całkowicie zasypana kruszywem

