



# STABILIZACJA PODŁOŻA – GEOSYNTETYKI

tekst: **MARIUSZ PEROŃSKI**, zdjęcia: **VIACON POLSKA Sp. z o.o.**

Wiedza inżynierska i wieloletnie doświadczenie pozwalają na realizację inwestycji w bardzo trudnych warunkach gruntowych. Miejsca kiedyś niemożliwe do zagospodarowania dzięki nowym technologiom stają się dostępne dla inwestorów. Nienośne lub słabonośne podłoże gruntowe utrudniało, a czasami uniemożliwiało budowę drogi lub innej konstrukcji inżynierskiej.

Obecnie mamy do dyspozycji szereg różnych technologii poprawy właściwości podłoża gruntowego. Opracowany przez GDDKiA „Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” wyróżnia – przez określenie warunków gruntowo-wodnych – grupy nośności podłoża (tab. 1). W katalogu przedstawiono również minimalne wymagania dotyczące nośności na powierzchni dolnych warstw konstrukcji nawierzchni, obliczone na podstawie wartości wtórnego modułu odkształcenia E2, wyznaczonego za pomocą badania płytą pod naciskiem statycznym VSS w zależności od kategorii obciążenia ruchem (tab. 2).

Podłoże uznaje się za nośne, jeżeli znajduje się w grupie nośności G1 (tab. 1). W przypadku gdy mamy do czynienia z inną niż G1 grupą nośności, należy takie podłoże wzmocnić. Istnieje wiele metod poprawy parametrów podłoża, zaczynając od doziarnienia, konsolidacji dynamicznej, stabilizacji chemicznej, wzmocnienia geosyntetykiem, a kończąc na wymianie gruntu. Spośród wszystkich

tych metod wzmocnienie geosyntetykiem jest najłatwiejsze w realizacji, najtańsze i w minimalnym zakresie wymagające zaangażowania dodatkowego sprzętu mechanicznego.

W sytuacji, gdy warstwy niezwiązane nowo budowanej drogi (warstwa podbudowy pomocniczej, warstwa mrozochronna, warstwa ulepszonego podłoża) spoczywają na nienośnym podłożu,

Tab. 1. Klasyfikacja grup nośności podłoża gruntowego [4]

Lp.	Grupa nośności podłoża gruntowego Gi	Wskaźnik nośności CBR po 4 dniach nasączenia wodą [%]	Wtórny moduł odkształcenia E2 [MPa]
1.	G1	CBR ≥ 10	E2 ≥ 80
2.	G2	5 ≤ CBR < 10	50 ≤ E2 < 80
3.	G3	3 ≤ CBR < 5	35 ≤ E2 < 50
4.	G4	2 ≤ CBR < 3	25 ≤ E2 < 35

Tab. 2. Wymagania w zakresie nośności na powierzchni dolnych warstw konstrukcji nawierzchni w zależności od kategorii ruchu [4]

Lp.	Kategoria ruchu	Wymagana nośność na powierzchni dolnych warstw konstrukcji nawierzchni
1.	KR1–KR2	E2 ≥ 80 MPa
2.	KR3–KR4	E2 ≥ 100 MPa
3.	KR5–KR7	E2 ≥ 120 MPa

Tab. 3. Wzmocnienie słabego podłoża geosiatką lub geotkaniną dla KR1 i KR2

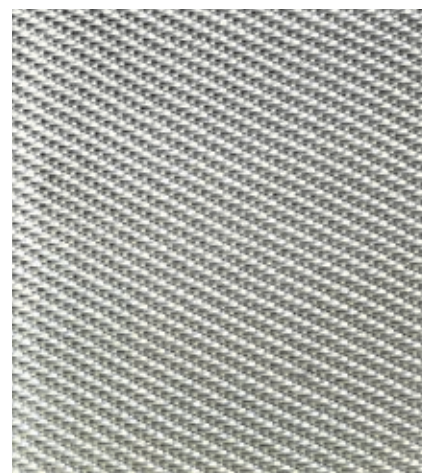
Grupa nośności podłoża	Moduł wtórny odkształcenia podłoża E2	Rodzaj zasyпки	Grubość zasyпки [cm]	Geosyntetyk
G3 CBR = 4%	20 MPa	kruszywo łamane 0/31,5	40	geosiatka 30/30 kN/m
		kruszywo łamane 0/31,5	55	bez wzmocnienia
		mieszanka żwirowo-piaskowa	70	geotkanina 60/60 kN/m
		mieszanka żwirowo-piaskowa	85	bez wzmocnienia
G4 CBR = 2%	10 MPa	kruszywo łamane 0/31,5	60	geosiatka 40/40 kN/m
		kruszywo łamane 0/31,5	80	bez wzmocnienia
		mieszanka żwirowo-piaskowa	95	geotkanina 80/80 kN/m
		mieszanka żwirowo-piaskowa	140	bez wzmocnienia



Ryc. 1. Geosiatka



Ryc. 2. Geotkanina polipropylenowa



Ryc. 3. Geotkanina poliestrowa

zaleca się stosowanie geosyntetyków. Pozwala to zmniejszyć miąższość niezwiązanych warstw na podłożu gruntowym. Najlepsze efekty wzmocnienia podłoża geosyntetykiem można odnotować na podłożu gruntowym grupy G3 i G4. W przypadku występowania słabego gruntu i warstw grubszych niż 40 cm z przyczyn ekonomicznych do wzmocnienia należy zastosować geosyntetyk.

Wzmocnienie podłoża geosyntetykami zaleca się także w przypadku podłoża z nadmiernie nawilgoconych gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym i plastycznym [5].

Wzmocnienie geosyntetykami i wynikającą z niego redukcję grubości warstwy (warstw) z mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego należy projektować indywidualnie, z zastosowaniem odpowiednich metod, przy założeniu małych odkształceń warstw dolnych konstrukcji nawierzchni [5].

W tabeli 3 pokazano przykład wzmocnienia podłoża geosiatką i geotkaniną. Wynika z niego, że geosiatka może spowodować redukcję warstwy zasyпки dla tego konkretnego przypadku dla grupy nośności podłoża G3 o 27%, a dla G4 o 25%. W przypadku geotkaniny od 17% (G3) do 32% (G4). Potwierdza to zasadność stosowania geosyntetyków, co

ma bezpośredni wpływ na oszczędności dla inwestora.

Największy kłopot dla projektantów, a następnie wykonawców stanowią grunty organiczne i nieorganiczne o CBR < 2%. W tym przypadku możliwe są różne rozwiązania, tj. wymiana gruntu, stabilizacja chemiczna, różnego typu pale i kolumny lub wzmocnienie podłoża przez ułożenie tzw. geomateracy. Rozwiązania takie są projektowane indywidualnie, w zależności od lokalnych warunków gruntowo-wodnych.

Do stabilizacji gruntu stosuje się najczęściej geosiatki (ryc. 1) i geotkaniny (ryc. 2, 3). Najważniejsze dla tej funkcji są parametry mechaniczne, tj. wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie przy zerwaniu, wytrzymałość na przebicie CBR (dla geotkanin). Mniej istotne są właściwości hydrauliczne oraz fizyczne, np. grubość czy gramatura.

Na rynku dostępnych jest wiele różnych typów geosiatek. Najpopularniejsze i najpowszechniej stosowane są geosiatki produkowane z tasiemek zgrzewanych w węzłach (ryc. 1). Charakteryzują się one wytrzymałością na rozciąganie od 20 do 60 kN/m. Geosiatka czynnie współpra-

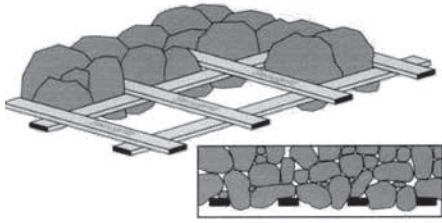
cuje z kruszywem, tworząc swego rodzaju platformę, występuje tu tzw. zjawisko klinowania (ryc. 4). Zastosowanie odpowiedniej frakcji kruszywa do zaprojektowanego oczka siatki powoduje blokowanie kruszywa w oczkach siatki.

Z kolei geotkaniny to płaskie geosyntetyki wytwarzane w procesie tkania z pasm lub wiązek. Najpowszechniej stosowane i sprawdzone geotkaniny wykonane są z tasiemek polipropylenowych lub przędzy poliestrowej.

Geotkaniny polipropylenowe (ryc. 1) stosowane w budownictwie charakteryzują się wytrzymałością na rozciąganie od 15 do ok. 80 kN/m i wydłużeniem od 15 do 20%. Na rynku dostępne są geotkaniny PP o wytrzymałości powyżej 80 kN/m, lecz nie zaleca się ich stosowania z uwagi na dużą sztywność i trudność w montażu.

Geotkaniny poliestrowe (ryc. 2) wykonane są z poliestrowej przędzy wielowłóknowej o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie od 80 do 800 kN/m i więcej oraz wydłużenie od 10 do 15%. Charakteryzują się wysoką długoterminową wytrzymałością na rozciąganie w okresie ponad 120 lat. Doskonale nadają się





Ryc. 4. Klinowanie kruszywa

do wzmacniania podłoża, separacji oraz budowy wysokich nasypów. Są mniej odporne na promieniowanie UV i bardziej wrażliwe na agresywne środowisko.

Geosiatki i geotkaniny mogą być rozkładane płasko na podłożu gruntowym lub wywijane na bokach, tworząc tzw. geomaterac. Materac geosyntetyczny może być otwarty lub zamknięty (ryc. 5).

Podsumowując, stabilizacja podłoża geosyntetykami to dzisiaj najtańsza, najłatwiejsza do wykonania i najpowszechniej stosowana technologia. Geosyntetyki charakteryzują się wysoką odpornością na uszkodzenia mechaniczne, promieniowanie UV oraz korozję chemiczną i biologiczną. Pozwalają na realizację

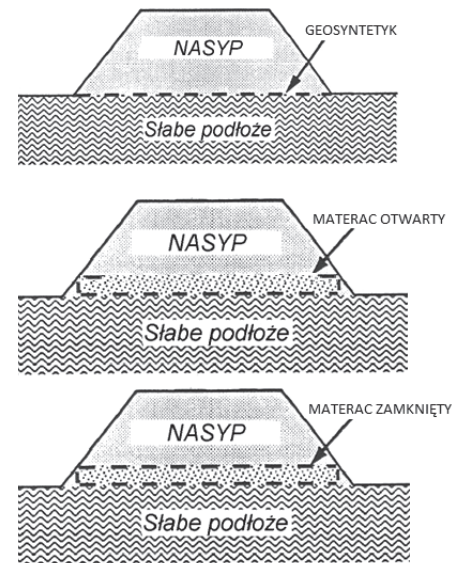
projektów w trudnych warunkach gruntowych, w sytuacjach, kiedy nie ma możliwości zastosowania konwencjonalnych rozwiązań.

Geosyntetyki mają bardzo szerokie zastosowanie i od projektanta zależy dobór właściwego typu do przewidzianej funkcji. Określenie istotnych parametrów technicznych ułatwi wykonawcy optymalny dobór materiału.

Odpowiednio dobrany i prawidłowo zamontowany materiał gwarantuje wymaganą trwałość i funkcjonalność konstrukcji.

### Literatura

- [1] PN-EN 13249 *Geotekstylia i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych).*
- [2] PN-EN ISO 12236 *Geosyntetyki. Badanie na przebicie statyczne (badanie CBR).*
- [3] PN-EN ISO 13433 *Geotekstylia i wyroby pokrewne. Wyznaczanie dynamiki perforacji (badanie opadającym stożkiem).*



Ryc. 5. Materac geosyntetyczny

- [4] *Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych.* Gdańsk 2012.
- [5] *Zastosowanie geosyntetyków w budowlach ziemnych.* IBDiM. Warszawa 2003.



- Rury stalowe spiralnie karbowane
- Konstrukcje ze stalowych blach falistych
- Rury przepustowe z PP i HDPE
- System kanalizacji deszczowej i sanitarnej
- Ściany oporowe z gruntu zbrojonego
- Zbiorniki retencyjne
- Geosyntetyki
- Mosty kratowe
- Gabiony
- Konstrukcje inżynierskie z żelbetowych elementów prefabrykowanych
- Płotki ochronno-naprowadzające dla pólzów

ViaCon Polska Sp. z o.o.

ul. Przemysłowa 6  
64-130 Rydzyna  
tel.: +48 65 525 45 45  
fax: +48 65 525 45 55  
office@viacon.pl

[www.viacon.pl](http://www.viacon.pl)