

INSTYTUT TECHNICZNY WOJSK LOTNICZYCH



01-494 Warszawa 46, skr. poczt. 96, ul. Księcia Bolesława 6
tel./fax.: (022) 685-13-00

ZAKŁAD LOTNISKOWY

tel. (022) 261-85-13-24, 261-85-1424 -, 261-85-11-09

Warszawa, dn. 27.04.2015r.

**Szef Biura Infrastruktury
Mazowiecki Port Lotniczy Warszawa Modlin
ul. Gen. Wiktora Thommee 1A
05-102 Nowy Dwór Mazowiecki**

**Pan Aleksander Gryckiewicz
e-mail: a.gryckiewicz@modlinairport.pl**

Dotyczy: *badan geotechnicznych nośności gruntu rodzimego na bocznych pasach bezpieczeństwa DS*

Informuję, że w dniach 13-17.04.2015 r. Zakład Lotniskowy Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych wykonał badania geotechniczne nośności naturalnych nawierzchni bocznych pasów bezpieczeństwa po obu stronach drogi startowej. W tym celu przeprowadzono szereg badań laboratoryjnych oraz polowych, w skład których wchodziło wykonanie wierceń geologicznych, sondowania sondą DPL, SDS oraz sondą darniową.

Wymagania jakie muszą spełniać naturalne nawierzchnie bocznych pasów bezpieczeństwa dróg startowych w odniesieniu do parametru CBR zawarte są w dokumencie ICAO Doc. 9157 *Aerodrome Design Manual Part 1 Runways*. Na podstawie zapisów w/w dokumentu stwierdza się, że minimalna wartość CBR dla naturalnych nawierzchni pasa startowego na głębokości do 15 cm od powierzchni terenu, powinna wynosić od 15% do 20%. Taka wartość CBR gwarantuje zabezpieczenie przed uszkodzeniem statku powietrznego w razie awaryjnego opuszczenia drogi startowej.

Podczas wierceń wykonano makroskopowe badania gruntów obecnych w danym punkcie badawczym oraz pobrano próbki do badań laboratoryjnych. Badania były wykonywane na podstawie normy PN- 88/B-04481 *Grunty budowlane. Badania próbek gruntu* i obejmowały analizę sitową próbek gruntu oraz próbę rozmakania.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdza się, że boczne pasy bezpieczeństwa zbudowane są głównie z gruntów niespoistych, piaszczystych, wykształconych w postaci piasków drobnych, średnich, grubych i piasków pylastych. Podrzędnie stwierdzono występowanie gruntów

spoistych w postaci piasków gliniastych, gliny piaszczystej, pyłu oraz pyłu piaszczystego. Po stronie południowej, od progu 26, na długości około 300 m zaobserwowano zmianę warunków gruntowych. W tej części dominowały grunty spoiste w postaci gliny piaszczystej oraz piasku gliniastego. Na podstawie pomierzonych parametrów geotechnicznych przeprowadzono wstępną analizę geotechniczną uzyskując wartości, które po odpowiednim przeliczeniu stanowiły podstawę klasyfikacji nośności nawierzchni.

Poniżej zestawiono średnie wyniki nośności poszczególnych elementów funkcjonalnych lotniska wraz z ich oceną.

a) Boczny pas bezpieczeństwa, strona północna

Zakres badania	Rodzaj badania	Parametr	Wynik	Wymagane	Ocena
warstwa powierzchniowa	sonda darniowa	wytrzymałość gruntu σ [MPa]	0,9	0,8 - 1,0	pozytywna
warstwa pośrednia	sonda SDS	CBR [%]	6,8	≥ 15	negatywna
podłoże gruntowe	sonda DPL	I_D [-]	0,59	$\geq 0,64$	negatywna
ocena kompleksowa					negatywna

b) Boczny pas bezpieczeństwa, strona południowa

Zakres badania	Rodzaj badania	Parametr	Wynik	Wymagane	Ocena
warstwa powierzchniowa	sonda darniowa	wytrzymałość gruntu σ [MPa]	0,8	0,8 - 1,0	pozytywna
warstwa pośrednia	sonda SDS	CBR [%]	9,9	≥ 15	negatywna
podłoże gruntowe	sonda DPL	I_D [-]	0,56	$\geq 0,64$	negatywna
ocena kompleksowa					negatywna

Podsumowując powyżej przedstawione wyniki badań nośności naturalnych nawierzchni lotniskowych w Porcie Lotniczym Warszawa-Modlin można stwierdzić, że oba boczne pasy bezpieczeństwa (zarówno po stronie północnej, jak i południowej) nie spełniają wymogów operacyjnych w przypadku wykorzystania ich w sytuacji awaryjnej. Dotyczy to zabezpieczenia operacji lotniczych w czasie wykołowania statku powietrznego z drogi startowej, wykonywania operacji przerwano startu oraz opóźnionego lądowania. Szczegółowe wyniki badań będą przedstawione w sprawozdaniu dotyczącym tego zadania po wykonaniu dodatkowych badań pomiędzy dotychczas wykonanymi punktami pomiarowymi, zagęszczające punkty badawcze.

W celu spełnienia powyższego warunku w zakresie uzyskania wymaganej nośności na ocenianych elementach funkcjonalnych lotniska, proponuje się wykonanie następujących czynności naprawczych:

I. Na poboczach, za wyjątkiem stref przy lampach:

Wariant 1

1. Zdjęcie ziemi roślinnej (ok. 15 cm).
2. Usunięcie gruntu na głębokość ok. 10 cm.
3. Wykonanie doziarnienia istniejącego gruntu (dowiezienie pospółki frakcji 0/31,5 mm, może być wykorzystany przekruszony beton z recyklingu nawierzchni progów DS z 2013 r. – o grubości ok. 10 cm, oraz wymieszanie z warstwą gruntu zalegającego poniżej na łączną głębokość ok. 35 cm), zagęszczenie podłoża przy pomocy walców, aby uzyskać wymaganą nośność (moduł wtórny w badaniach VSS - $E_2 > 120$ MPa oraz wskaźnik odkształcenia $E_2/E_1 < 2,2$).
4. Ułożenie warstwy ziemi roślinnej (humusu) o grubości ok. 15 cm (do wymaganej niwelety), wykonanie obsiewu odpowiednią odmianą traw oraz zagęszczenie ułożonej warstwy.

Po stronie południowej, od progu 26 na długości około 300 m (w rejonie występowania gruntów w postaci gliny piaszczystej oraz piasku gliniastego) należy zwiększyć ilość doziarnienia gruntu o ok. 10% w stosunku do pozostałych powierzchni.

Wariant 2

1. Zdjęcie ziemi roślinnej (ok. 10 - 15 cm).
2. Dogęszczenie gruntu po wykonanym usunięciu ziemi roślinnej (ewentualne doziarnienie gruntu na głębokość ok. 25-30 cm, szczególnie w rejonie występowania gruntów w postaci gliny piaszczystej oraz piasku gliniastego, tj. po stronie południowej od progu 26 na długości około 300 m).
3. Ułożenie geokrat wypełniając ziemią roślinną, wykonanie obsiewu odpowiednią mieszanką traw oraz dogęszczenie ułożonej warstwy.

Należy przyjąć dla wykonanych wzmocnień moduł wtórny $E_2 > 120$ MPa oraz wskaźnik odkształcenia $E_2/E_1 < 2,2$.

II. W rejonie występujących lamp:

Wariant 1

1. Na szerokości ok. 3 m od lamp (w kierunku poprzecznym do DS oraz między lampami) zdjęcie ziemi roślinnej na głębokość ok. 15 cm.
2. Dowiezienie kruszywa frakcji 0/31,5 mm do rzędnych górnej krawędzi fundamentów lamp (może być wykorzystany przekruszony beton z recyklingu nawierzchni progów DS z 2013 r.).
3. Przemieszanie dowiezonego kruszywa z warstwą gruntu leżącego poniżej na głębokość ok. 35 cm. Spadek ułożonej powierzchni powinien być wykonany od lamp w kierunku poboczy (ok. 1,5 %).
4. Zagęszczenie doziarnionej warstwy. Należy przyjąć dla wykonanego wzmocnienia moduł wtórny $E_2 > 120$ MPa oraz wskaźnik odkształcenia $E_2/E_1 < 2,2$.

Wariant 2

1. Na szerokości ok. 3 m od lamp (w kierunku poprzecznym do DS oraz między lampami) zdjęcie ziemi roślinnej na głębokość ok. 15 cm.
2. Dowieszenie piasku (lub gruntu nadającego się do stabilizacji) do rzędnych górnej krawędzi fundamentów lamp.
3. Wykonanie stabilizacji cementem na głębokość ok. 35 cm. Spadek powinien być wykonany od lamp w kierunku poboczy (ok. 1,5 %).
4. Zagęszczenie wykonanej stabilizacji. Należy przyjąć dla wykonanego wzmocnienia moduł wtórny $E_2 > 120$ MPa oraz wskaźnik odkształcenia $E_2/E_1 < 2,2$.
5. Zabezpieczenie powierzchni wykonanej stabilizacji poprzez wykonanie natrysku z emulsji asfaltowej – ok. 0,5 l/m² lub ułożenie cienkiej warstwy zaprawy bitumiczno-epoksydowej (lub innej) zabezpieczającej przed nasiąkliwością wykonanej stabilizacji.

Niweleta wykonanej nawierzchni (przy lampach) nie może być poniżej wysokości górnej krawędzi fundamentów pod lampy.

W Specyfikacji technicznej należy zapisać wszystkie warunki bezpieczeństwa związane z wbudowanymi fundamentami pod lampy, ułożonym zasilaniem lamp, oraz oświetleniem.

ZAKŁADU ...
Inżynier ...
ppłk. dr inż. ...