



Zakład Badań Geologicznych  
i Robót Inżynieryjnych

**GEOBAD**

Krzysztof Denis

09-472 Słupno, ul. Jesionowa 8

tel./fax 024-261-93-68 (-69), 024-267-72-52  
NIP 774-000-17-15

## DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA

dotycząca

**warunków posadowienia obiektu budowlanego**

- 1. Inwestycja: Budowa kompleksu boisk przy Szkole Podstawowej i Gimnazjum w Nowym Duninowie w ramach projektu „Moje Boisko - Orlik 2012”**

Na etapie: projektu budowlanego

**Położony w miejscowości:** Nowy Duninów, działka nr 113/1  
**w powiecie:** plockim  
**w województwie:** mazowieckim

- 2. Zleceniodawca:** Pracownia Projektowo-Instalacyjna dr Kazimierz Piasek,  
09-408 Płock, ul. Podlaska 29

- 3. Autorzy opracowania:**  
mgr Sebastian Molak  
upr. geolog. nr VII-1535

mgr Łukasz Skrok  
upr. geolog. nr VII-1553

- 4. Sprawdzający:**  
mgr Krzysztof Denis  
upr. geolog. nr VII-1148

Słupno, maj 2011 r.

Kod opracowania (Nr arch.): 2871-G-687-11

Egzemplarz nr: 1 2 3 (4)



## SPIS TREŚCI

I. INFORMACJE OGÓLNE .....	3
1. PODSTAWA I CEL OPRACOWANIA DOKUMENTACJI .....	3
2. LOKALIZACJA OBSZARU BADAŃ I CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEGO OBIEKTU.....	3
II. OPIS WYKONANYCH PRAC.....	4
1. PRACE GEODEZYJNE.....	4
2. BADANIA POŁOWE I LABORATORYJNE .....	4
3. KAMERALNE PRACE DOKUMENTACYJNE .....	5
III. BUDOWA GEOLOGICZNA .....	5
1. LITOLOGIA .....	5
2. HYDROGEOLOGIA.....	6
IV. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH.....	6
1. GEOTECHNICZNY PODZIAŁ GRUNTÓW .....	6
V. WNIOSKI - GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA OBIEKTU .....	7

## Spis załączników

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1:25000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
3. Objaśnienia symboli i znaków
4. Tabela parametrów
- 5.1.-5.3. Przekroje geotechniczne
- 6.1.-6.2. Analizy uziarnienia gruntu

## I. Informacje ogólne

### **1. Podstawa i cel opracowania dokumentacji**

Niniejszą dokumentację opracowano w oparciu o:

- Zlecenie Pracowni Projektowo-Instalacyjnej dr Kazimierz Piasek, z siedzibą w Płocku, przy ul. Podlaskiej 29,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. Nr 126, poz. 839).

Celem dokumentowanych prac badawczych było rozpoznanie geotechnicznych warunków posadowienia projektowanego obiektu budowlanego, opisanego w p. I.2., oraz przedstawienie uwarunkowań projektowych i wykonawczych dla realizacji zadania.

W szczególności celem prac było:

- ustalenie położenia i przebiegu warstw geotechnicznych,
- ustalenie rodzaju i stanu gruntów w podłożu, oraz określenie parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów, wg PN-81/B-03020,
- ustalenie poziomu wody gruntowej i prognoza jej ewentualnych wahań,
- podanie zaleceń dla projektowania oraz prawidłowego prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych, w odniesieniu do rozpoznanej budowy podłoża gruntowego.

### **2. Lokalizacja obszaru badań i charakterystyka projektowanego obiektu**

Projektowany obiekt budowlany – kompleks boisk sportowych, zlokalizowany został w miejscowości Nowy Duninów, powiecie płockim, na ogrodzonym terenie Szkoły Podstawowej i Gimnazjum, na nie zabudowanym obszarze boiska szkolnego położonym na działce 113/1 (mapa lokalizacyjna w skali 1:25000 - załącznik nr 1).

Projektowany jest kompleks boisk sportowych w ramach projektu „Moje boisko - Orlik 2012”, w skład którego wchodzi:

- pełnowymiarowe boisko do gry w piłkę nożną o wymiarach 30,0 x 62,0 m, o nawierzchni z sztucznej trawy,
- boisko wielofunkcyjne do gry w koszykówkę i piłkę siatkową o wymiarach 19,10 x 32,10 m, o nawierzchni poliuretanowej, przepuszczalnej dla wody,
- zaplecze socjalne,
- oświetlenie całego kompleksu.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. Nr 126, poz. 839), projektowany obiekt w powiązaniu z udokumentowaną budową podłoża gruntowego i warunkami realizacji inwestycji, zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych.

## II. Opis wykonanych prac

### **1. Prace geodezyjne**

Punkty badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych, w nawiązaniu do istniejących w terenie szczegółów sytuacyjnych, wg mapy w skali 1:500, którą dostarczył Zleceniodawca. Rzędne wysokościowe sondowań uzyskano drogą niwelacji technicznej, dowiązanej do reperów roboczych - trwałych elementów uzbrojenia terenu, oznaczonych i opisanych na mapie.

### **2. Badania polowe i laboratoryjne**

- W ramach badań polowych, w dniach od 16 do 17 maja 2011 r., wykonano:
- dwanaście sondowań penetracyjnych sondą rdzeniową SP-130 ( $\phi$  133 mm) do głębokości 2,5-3,0 m pod poziomem terenu (ppt.),
  - dwanaście sondowań dynamicznych sondą DPL, do głębokości 2,5-3,0 m ppt.

Lokalizację sondowań pokazano na mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 - załącznik nr 2.

W trakcie sondowań prowadzono badania makroskopowe gruntów, pobieranych z każdego marszu sondy penetracyjnej, w tym pomiary instrumentalne gruntów spoistych penetrometrem wciskowym PW-1.

Prowadzono również pomiary obecności i stabilizacji wody gruntowej w badanym profilu geologicznym (w otworach po próbniku przelotowym sondy penetracyjnej).

Po zakończeniu badań otwory po sondzie penetracyjnej zlikwidowano urobkiem, z zachowaniem pierwotnego profilu litologicznego.

W laboratorium ZBGiRI GEOBAD w Słupnie wykonano analizy granulometryczne dwóch próbek piasku, pobranych z otworu nr 3 - z głębokości 1,8-2,3 m i z otworu nr 9 - z głębokości 2,0-2,5 m ppt.

Wyniki badań przedstawiono na załącznikach nr 6.1 i 6.2.

### 3. Kameralne prace dokumentacyjne

Objęły analizę materiałów archiwalnych i wyników badań polowych, oraz graficzne, obliczeniowe i tekstowe opracowanie dokumentacji.

Wykorzystano wymienione niżej materiały źródłowe:

- [1] Wojskowa Mapa Topograficzna w skali 1:25000, arkusz: 251.44 MASZEWO DUŻE PPG-K, Warszawa 1981 r.
- [2] Mapa w skali 1:500 dostarczona przez Zleceniodawcę.
- [3] Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz Dobrzyń. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1972 r.
- [4] Opinia o warunkach gruntowo-wodnych w podłożu projektowanej stacji wodociągowej i oczyszczalni ścieków w miejscowości Nowy Duninów. ZBGiRI „GEOBAD”, Płock, wrzesień 1993 r.
- [5] Dokumentacja geotechniczna dotycząca warunków posadowienia kolektorów kanalizacji sanitarnej  $\phi$  160/220 mm w Nowym Duninowie. ZBGiRI „GEOBAD”, Płock, wrzesień 2000 r.

- Kolorem czerwonym oznaczono materiały użyte do opracowania załączników graficznych do niniejszej dokumentacji.

## III. Budowa geologiczna

### 1. Litologia

W budowie geologicznej podłoża, do głębokości rozpoznanej dokumentowanymi sondowaniami oraz badaniami archiwalnymi, biorą udział utwory czwartorzędowe holoceni i holoceno-plejstoceni.

**Holocen** reprezentowany jest przez utwory nasypowe piaszczysto-humusowe, o miąższości 0,1-1,1 m.

**Holocen-Plejstocen** reprezentują osady rzeczne tarasu nadzalewowego, o barwie żółtej i beżowej, wykształcone w postaci piasków drobno- i średnioziarnistych, z ziarnami żwiru i pojedynczymi otoczkami, lokalnie przewarstwionych gliną piaszczystą (mada).

## 2. Hydrogeologia

Występuje jeden poziom wodonośny wody gruntowej, o zwierciadle swobodnym. W okresie prowadzonych badań (maj 2011 r.) lustro wody stabilizowało się na głębokościach 2,28 - 2,80 m ppt., tj. w przedziale rzędnych 57,64-57,27 m npm. Spływ wody odbywa się w kierunku północno-wschodnim - w stronę koryta rz. Wisły.

Dokumentowany poziom wody podziemnej należy uznać za zbliżony do średniego wieloletniego. Poziom maksymalny może być (na tym terenie) wyższy od zarejestrowanego o 0,4-0,5 m.

Obraz budowy geologicznej, w tym warunki hydrogeologiczne, zilustrowano na przekrojach geotechnicznych - załączniki nr 5.1-5.3.

## IV. Charakterystyka warunków geotechnicznych

### 1. Geotechniczny podział gruntów

Grunty, stwierdzone w dokumentowanym podłożu, należą, zgodnie z normą PN-86/B-02480, do naturalnych rodzimych mineralnych i nasypowych.

Strefę przypowierzchniową podłoża budują grunty nasypowe niebudowlane piaszczysto-humusowe. Nasypy wyłączono ze szczegółowej charakterystyki geotechnicznej, z uwagi na ich zróżnicowany skład oraz dużą anizotropię parametrów wytrzymałościowych. Grunty rodzime mineralne podzielono na warstwy geotechniczne, w oparciu o wydzielenia geologiczne oraz dodatkowo ze względu na ich zróżnicowane stany. Wiodące parametry wytrzymałościowe ( $I_D$ ,  $I_L$ ), ustalono metodą **A**, wg PN-81/B-03020, tj. na drodze bezpośrednich badań makroskopowych i badań instrumentalnych, przeprowadzonych w terenie. Pozostałe parametry ustalono metodą **B** - na podstawie podanych w ww. normie zależności korelacyjnych, pomiędzy tymi parametrami i cechami wiodącymi.

Grunty niespoiste akumulacji rzecznej tarasu nadzalewowego, występujące pod nasypami, wyodrębniono jako dwudzielną warstwę geotechniczną nr **I**:

#### Warstwa Ia:

Piaski drobne i piaski drobne na pograniczu piasku średniego, lokalnie zaglinione, z ziarnami żwiru i pojedynczymi otoczakami. Są wilgotne i nawodnione (poniżej zwierciadła wody gruntowej), średnio zagęszczone, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,55$ .



### **Warstwa Ib:**

Piaski średnie, piaski grube i piaski średnie ze żwirem oraz piaski średnie z domieszką piasku grubego. Są wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,55$ .

Grunty spoiste nie skonsolidowane, zgodnie z p. 1.4.6 normy PN-81/B-03020 należące do grupy konsolidacyjnej C, wyodrębniono jako warstwę geotechniczną nr II:

### **Warstwa II:**

Gлина piaszczysta - wilgotna, twardoplastyczna, o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,22$ .

W tabeli na załączniku nr 4, zestawiono wartości charakterystyczne i obliczeniowe parametrów geotechnicznych gruntów wydzielonych warstw, oraz ich współczynniki materiałowe.

## **V. Wnioski - geotechniczne warunki posadowienia obiektu**

Przeprowadzone badania podłoża gruntowego pozwoliły ustalić ogólne, geotechniczne warunki posadowienia projektowanego obiektu budowlanego.

1. Na całej powierzchni badanego obszaru w strefie przypowierzchniowej występują piaszczysto-humusowe nasypy niebudowlane, o miąższości 0,1-0,5 m o nieustalonych parametrach geotechnicznych. Grunty te zaleca się usunąć z podłoża i zastąpić piaskiem drobnym lub średnim.

2. Stwierdzono również (w otworze badawczym nr 10) obecność zasypanego rowu melioracyjnego, biegnącego przez środek dokumentowanego terenu, w kierunku północnym. Nasypy mają tu miąższość 1,1 m. Na podstawie sondowania dynamicznego ustalono wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia tych nasypów na poziomie  $I_D^{(n)} = 0,38$ .

W przypadku natrafienia na grunty nasypowe w rowie zaleca się (po uprzednim zdjęciu warstwy przypowierzchniowej ok. 0,4 m) dno wykopu dogęścić dynamicznie do wskaźnika  $I_S \geq 0,97$ , następnie odtworzyć nasyp piaskiem drobnym lub średnim, zagęszczając go do wskaźnika  $I_S \geq 0,97$ .

3. Bezpośrednio pod nasypami wystąpią piaski drobne warstwy Ia – wilgotne, średnio zagęszczone, o  $I_D^{(n)} = 0,55$  ( $I_S = 0,95$ ). Są to grunty o dobrych właściwościach filtracyjnych, o współczynniku wodoprzepuszczalności  $k_{sr} = 10$  m/dobę.

4. Podłoże nawierzchni boisk należy dogęścić dynamicznie, przy użyciu walców lub zagęszczarek płytowych, w celu osiągnięcia następujących parametrów:

- do głębokości 20 cm poniżej nawierzchni -  $I_S \geq 1,00$  lub  $E_2 \geq 80$  MPa,

- na głębokości od 20 do 50 cm -  $I_S \geq 0,97$  lub  $E_2 \geq 60$  MPa.

Zaleca się przeprowadzenie kontrolnych badań geotechnicznych dogęszczonego podłoża przed wykonaniem nawierzchni boisk.

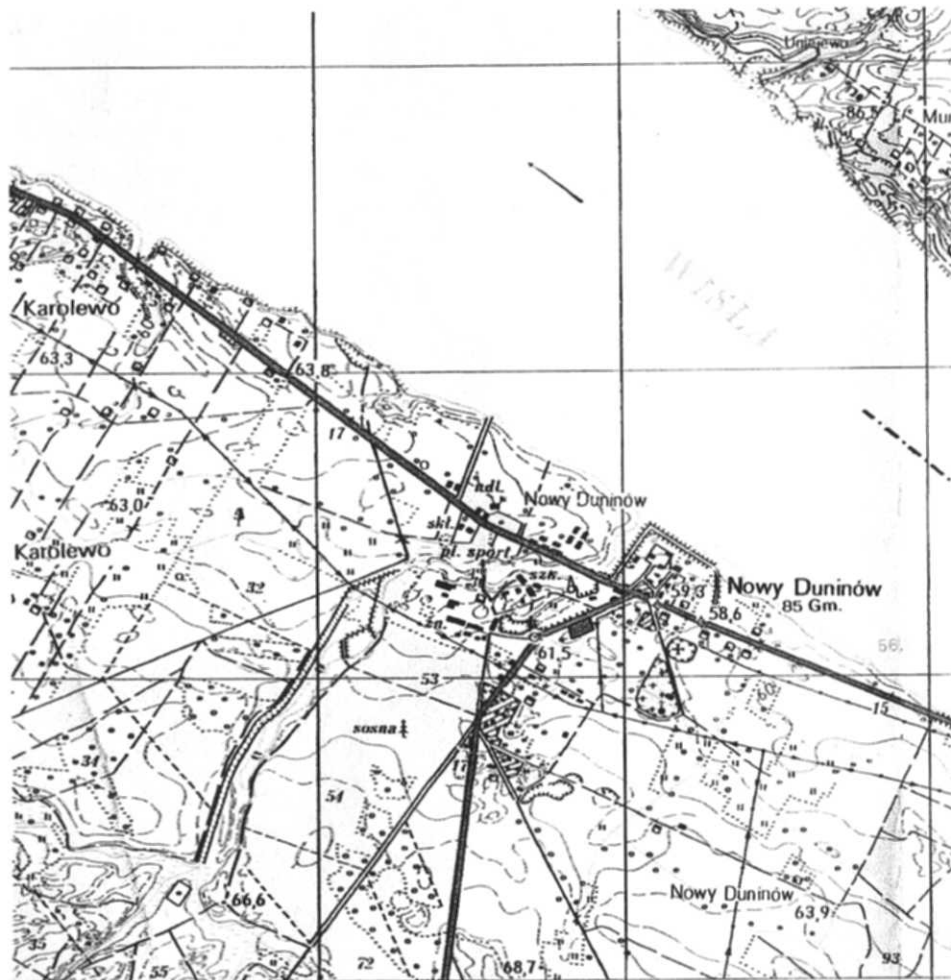
5. Woda gruntowa pierwszego horyzontu wodonośnego występuje znacznie poniżej rzędnej projektowanych robót ziemnych i nie będzie miała wpływu na ich przebieg.

Słupno, maj 2011 r.



**MAPA LOKALIZACYJNA**

Skala 1:25000

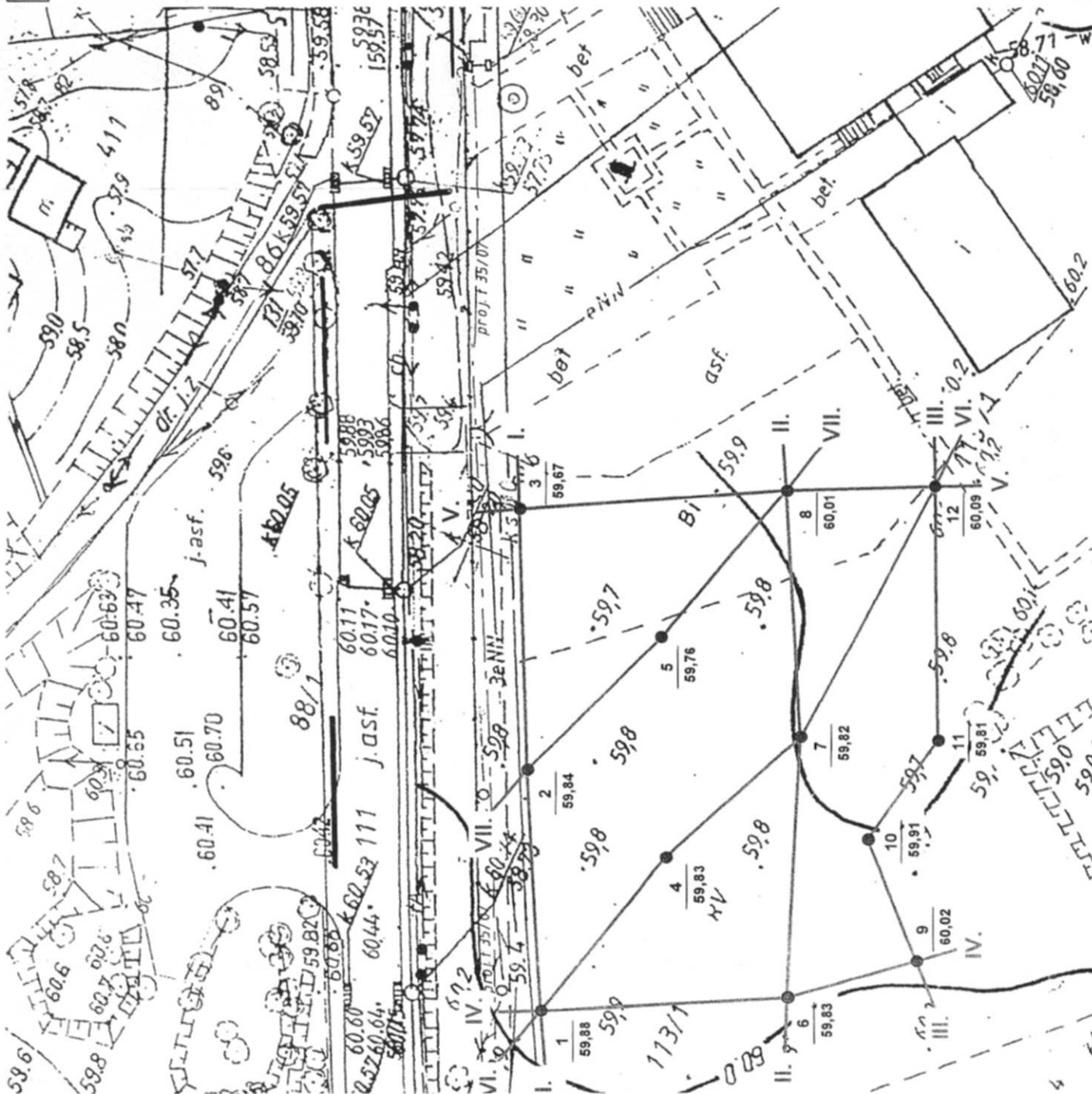
**Temat:** Nowy Duninów - budowa kompleksu boisk przy Szkole Podstawowej i Gimnazjum w ramach projektu "Moje Boisko - Orlik 2012"**OBJAŚNIENIA:**

■ - obszar badań geotechnicznych

# MAPA DOKUMENTACYJNA

Skala 1:500

Temat: Nowy Duninów - budowa kompleksu boisk przy Szkole Podstawowej i Gimnazjum  
w ramach projektu "Moje Boisko - Orlik 2012"



## OBJAŚNIENIA:

- 1 / 59,88 - połączenie i numer sondowania badawczego
- rzędna terenu [m npr.]



- linia przekroju geotechnicznego IV. - IV.

**OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW UŻYWANYCH NA PRZEKROJACH**
*Symbole geotechniczne gruntów wg normy PN-86/B-02480 (oraz późniejszych uzupełnień)*
**GRUNTY NASYPOWE**

- NB - nasyp budowlany  
 NN - nasyp nie budowlany (niekontrolowany)

**GRUNTY ORGANICZNE RODZIME**

- H - grunt próchniczny  
 Nm - namuł  
 T - torf

**GRUNTY RODZIME MINERALNE**  
**(NIESKALISTE)**

- KO - otoczaki  
 Ż - żwir  
 Po - pospółka  
 Pog - pospółka gliniasta  
 Pr - piasek gruby  
 Ps - piasek średni  
 Pd - piasek drobny  
 Pπ - piasek pylasty  
 Pg - piasek gliniasty  
 Πp - pył piaszczysty  
 Π - pył  
 Gp - glina piaszczysta  
 G - glina  
 Gπ - glina pylasta  
 Gpz - glina piaszczysta zwięzła  
 Gz - glina zwięzła  
 Gπz - glina pylasta zwięzła  
 Ip - il piaszczysty  
 I - il  
 Iπ - il pylasty

**WYSTĘPOWANIE WODY GRUNTOWEJ**

- ▼3,65 - ustabilizowany poziom zwierciadła wody  
 97,48 - głębokość w m ppt./rzędna w m npm.  
 ▽4,20 - nawiercony poziom zwierciadła wody  
 96,93 - głębokość w m ppt./rzędna w m npm.  
 I - grunty nawodnione  
 ↑ - sączenie wody gruntowej o zwierciadle napiętym

**WILGOTNOŚĆ**

- su - suchy  
 mw - mało wilgotny  
 w - wilgotny  
 nw - nawodniony

**ZAGĘSZCZENIE**

- ln - luźny  
 szg - średnio zagęszczony  
 zg - zagęszczony  
 bzg - bardzo zagęszczony

**PLASTYCZNOŚĆ**

- zw - zwarty  
 pzw - półzwarty  
 tpl - twaroplastyczny  
 pl - plastyczny  
 mpl - miękkoplastyczny  
 pl - płynny

**ZNAKI DODATKOWE**  
**DOTYCZĄCE OPISU GRUNTÓW**

- + - domieszki  
 / - na pograniczu  
 // - przewarstwienia  
 /// - laminy  
 ( ) - w nawiasie -określenia uzupełniające  
 [ ] - w nawiasie -parametry przybliżone, o charakterze orientacyjnym

**ZNAKI DOTYCZĄCE OZNACZENIA WARSTW, LINII I PUNKTÓW**

- 1 - otwór badawczy  
 ● 59,88 nr otworu/rzędna w m npm.  
 II. — II. - linia przekroju geotechnicznego  
 (Ia) - numer warstwy geotechnicznej

Temat: Nowy Duninów - budowa kompleksu boisk przy Szkole Podstawowej i Gimnazjum w ramach projektu "Moje Boisko - ORLIK 2012"

OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE		PARAMETRY GEOTECHNICZNE										wg PN-81/B-03020, PN-83/B-02482																		
		wartość charakterystyczna		wartość ustalona metodą A		grunt wilgotny		grunt nawodniony		* - wartość ustalona metodą A		Współczynnik filtracji																		
		$x^{rv}$	$x^{rw}$	$\gamma_m$	$x^{rr}$	$\rho$	$\rho_w$	$\rho_s$	$\rho_w$	$\rho_s$	$\rho_w$	$\rho_s$	$\rho_w$	$\rho_s$																
		Symbol gruntu wg PN-86/B-02480	Symbol gruntu wg PN-86/B-02480	Sym-bol geolog. kon-sol. gruntu	Sto-pień zagęszczenia	Sto-pień spływu	Sto-pień przyczynowości	Wn %	Wł-gość natu-ralna	Gę-stość obję-tościowa	Spój-ność	Kąt tar-tarcia wew-nego	Spój-ność wew-nego	Kąt tar-tarcia wew-nego	Wyt-rzyma-łość na ścina-nie															
Nr war-stwy geotech-nicznej	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																
Profil litologiczno-stratygraficzny	Opis litologiczno-stratygraficzny	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17														
																	Nasypy niebudowlane	utwory współczesne	la	Pd zagi. Pd/Ps (+Z+KO)	C	Gp	0,22 *	15,0	17,0	14,5	28,0	0,9	0,9	13,1
Holocen		Pleistocen		Czwartorzęd																										

Rodzaj opracowania: DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA

Kod opracowania (Nr arch.): 2871t-G-714-11

Autor: mgr Sebastian Moliak  
upr. geologiczne nr VII-1535

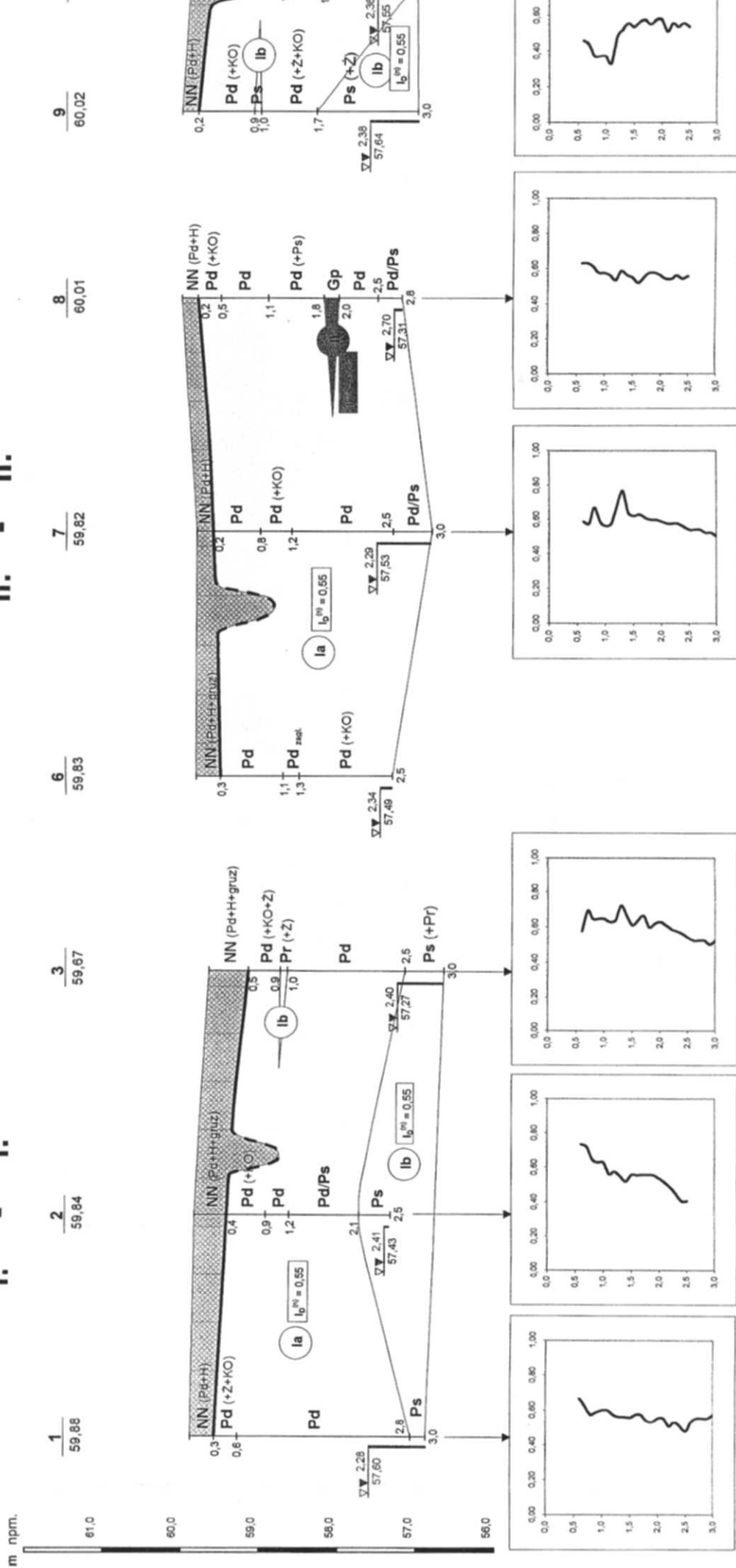
pozioma - 1:500

Skala pionowa - 1:50

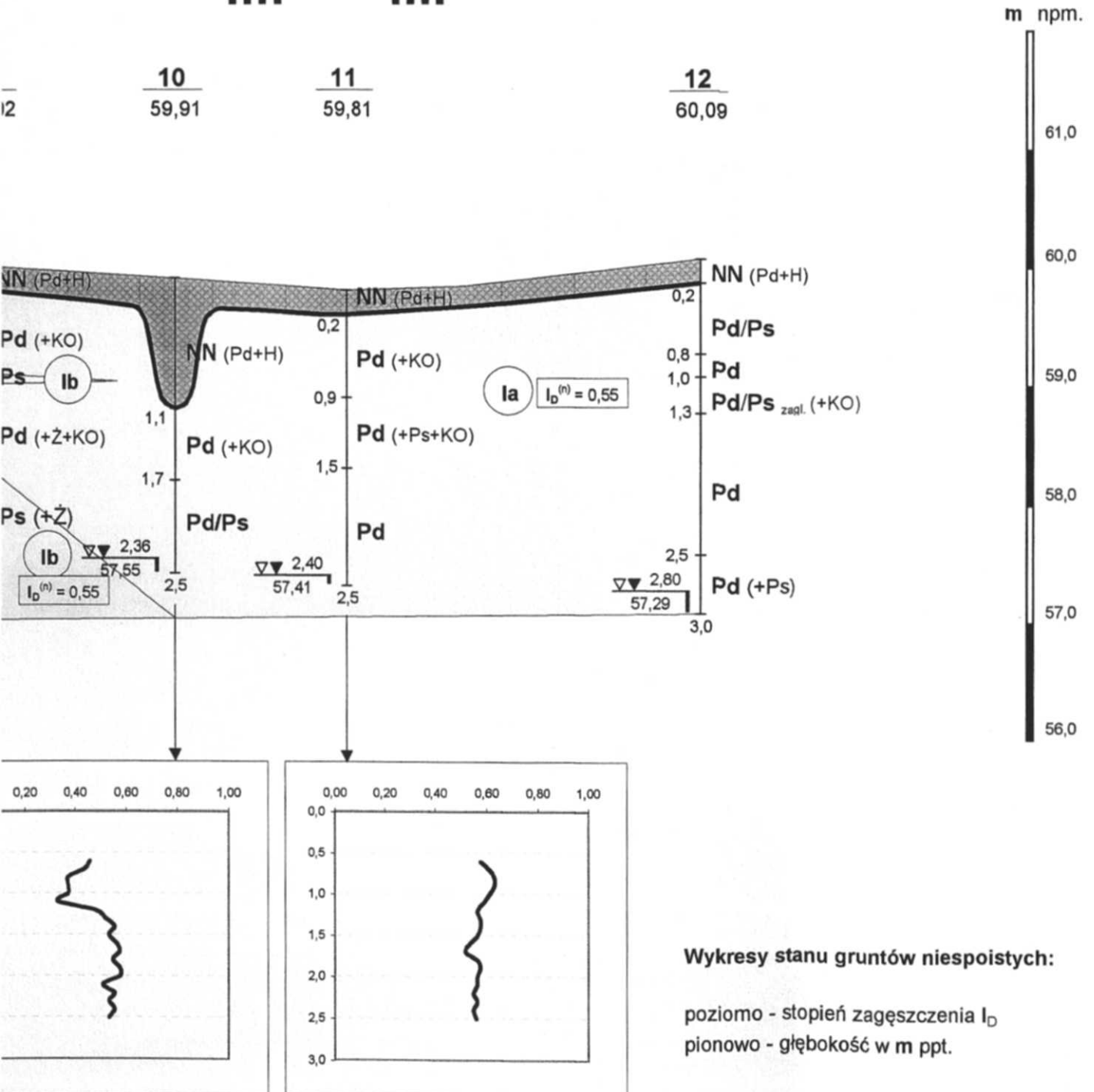
Temat: Nowy Duniń - budowa kompleksu boisk przy Szkole Podstawowej i Gimnazjum w ramach projektu "Moje Boisko - ORLIK 2012"

### I. - I.

### II. - II.



**III. - III.**



**Wykresy stanu gruntów niespoistych:**

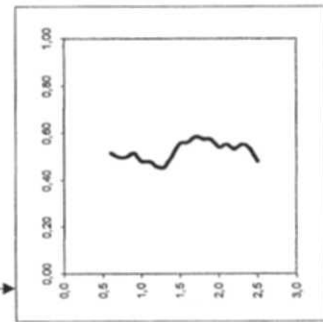
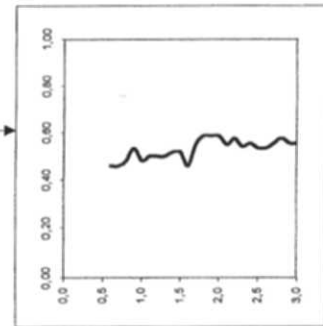
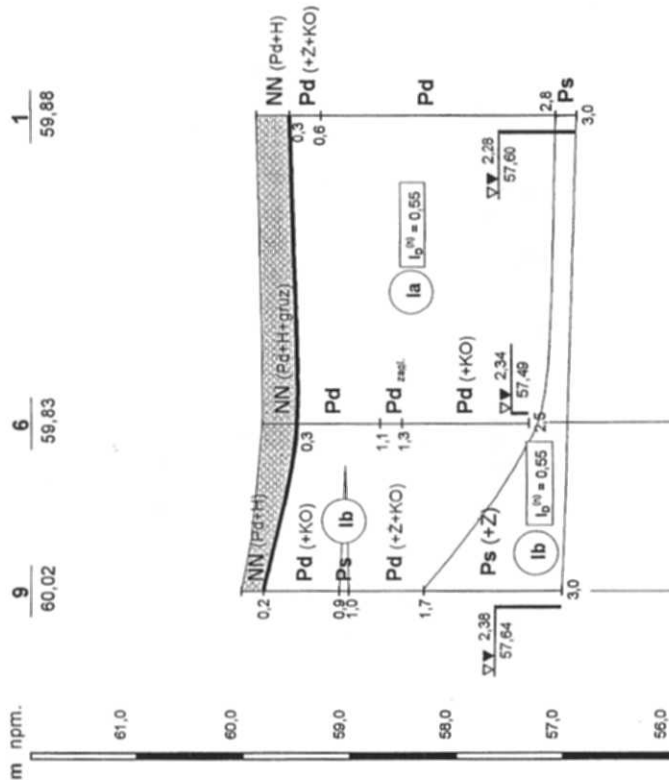
poziomo - stopień zagęszczenia  $I_b$   
 pionowo - głębokość w m ppt.

*Ł. Skrok*

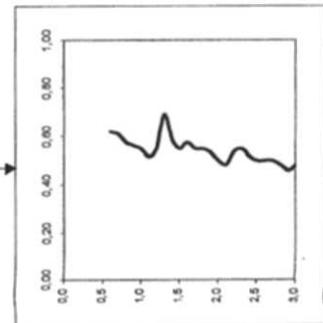
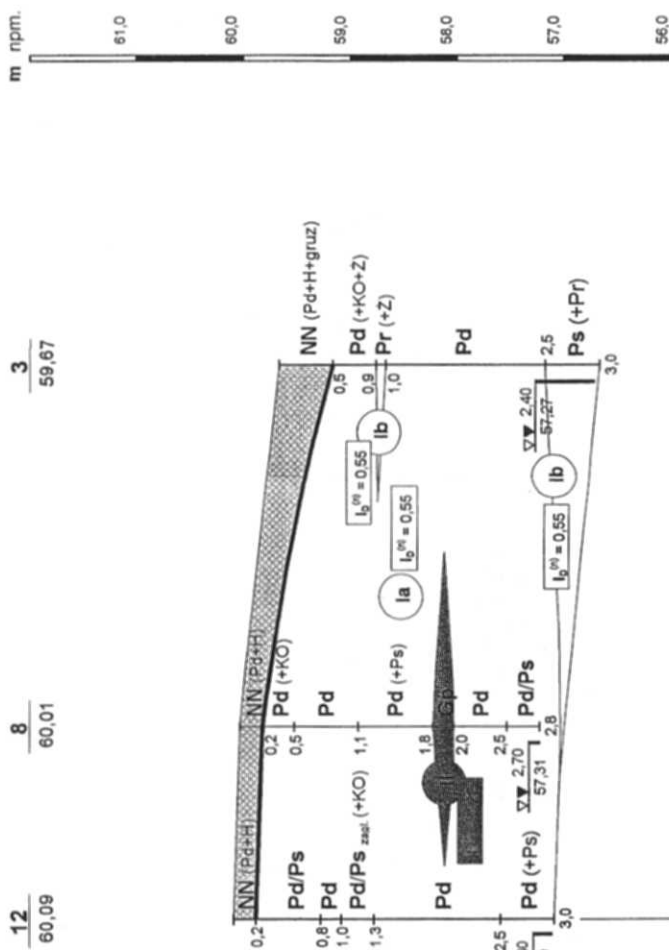
pozioma - 1:500  
Skala  
pionowa - 1:50

Temat: Nowy Duninów - budowa kompleksu boisk przy Szkole Podstawowej i Gimnazjum w ramach projektu "Moje Boisko - ORLIK 2012"

**IV. - IV.**



**V. - V.**



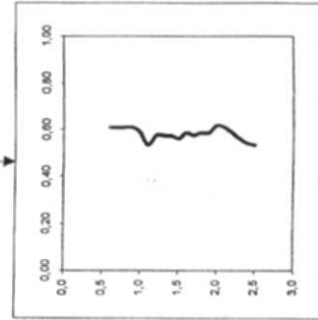
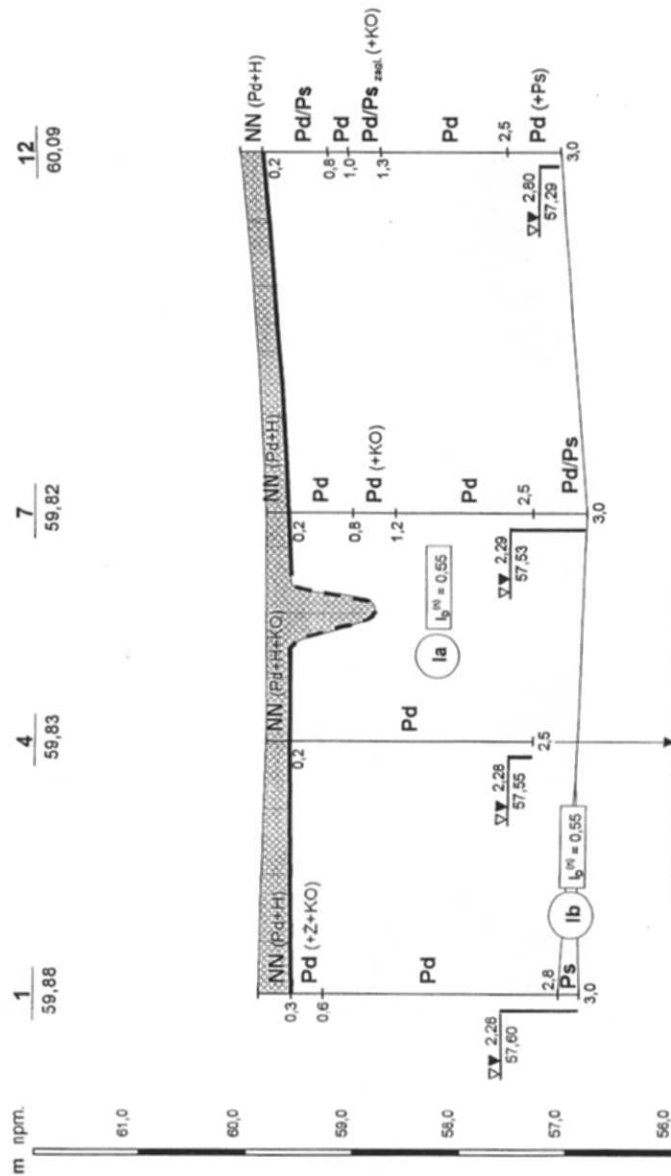
Wykresy stanu gruntów niespoistych:  
poziomo - stopień zągęszczenia  $l_b$   
pionowo - głębokość w m ppt.



Skala  
pozioma - 1:500  
pionowa - 1:50

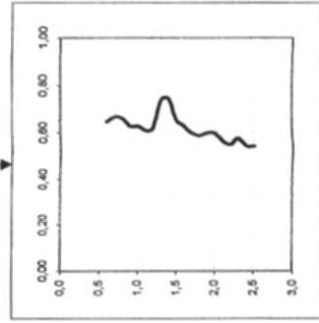
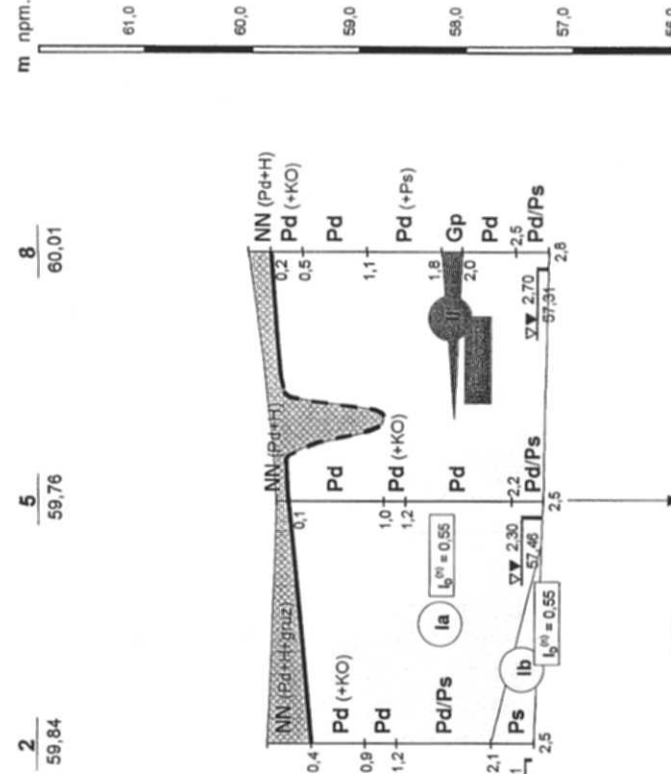
Temat: Nowy Dulinów - budowa kompleksu boisk przy Szkole Podstawowej i Gimnazjum w ramach projektu "Moje Boisko - ORLIK 2012"

**VI. - VI.**



Wykresy stanu gruntów niespoistych:  
poziomo - stopień zagęszczenia  $I_b$   
pionowo - głębokość w m ppt.

**VII. - VII.**





## ANALIZA UZIARNIENIA GRUNTU

**Temat:** Nowy Duninów - budowa kompleksu boisk przy Szkole Podstawowej i Gimnazjum w ramach projektu "Moje Boisko - Orlik 2012"

Nr punktu badawczego: **3**  
Przełot warstwy [m-m]: 1,0-2,5  
Głębokość pobrania próbki [m-m]: 1,8-2,3

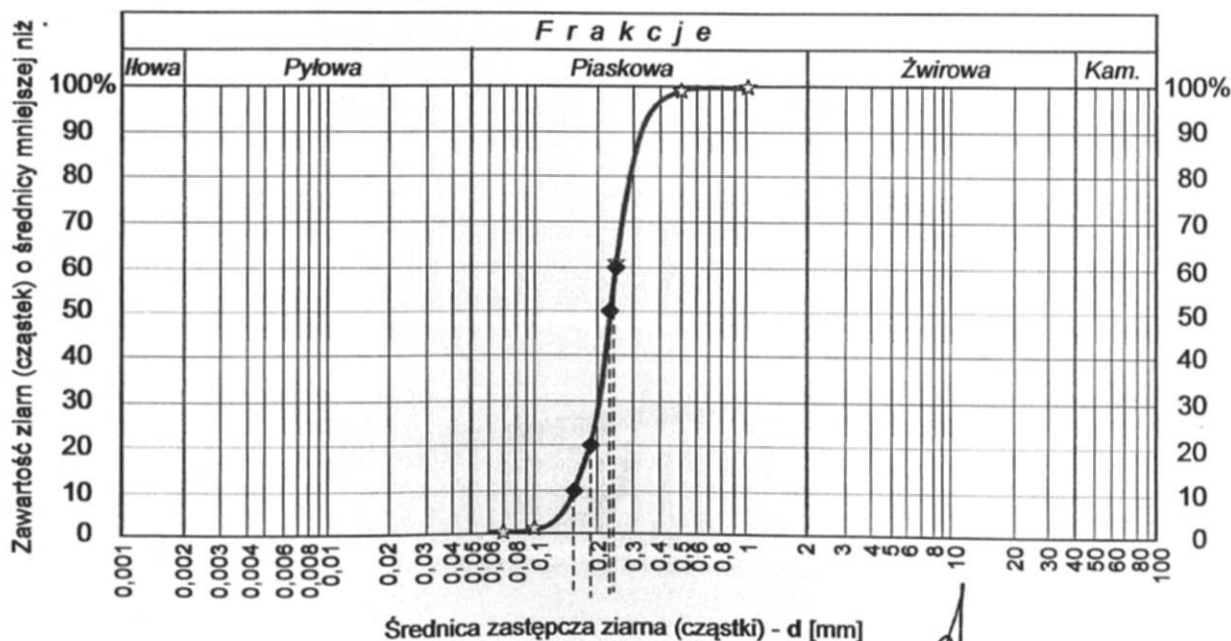
Wynik przesiewu na sitach o splocie:					
Frakcja mm	Pozostało na sicie g	Przeszło przez sito g	Pozostało na sicie %	Przeszło przez sito %	Frakcja mm
> 2,000				100,0	
2,000	0,0	1500,0	0,0	100,0	2,000
1,000	9,0	1491,0	0,6	99,4	1,000
0,500	562,5	928,5	37,5	61,9	0,500
0,250	908,1	20,4	60,5	1,4	0,250
0,100	15,6	4,8	1,0	0,3	0,100
0,071	4,8	0,0	0,3	0,0	0,071
Masa próbki	1500,0				

Średnica  $d_{10}$  [mm]: 0,169  
Średnica  $d_{20}$  [mm]: 0,191  
Średnica  $d_{50}$  [mm]: 0,233  
Średnica  $d_{60}$  [mm]: 0,247  
Wskaźnik różnoziarnistości  $U$ : 1,46

Współczynnik filtracji  $k$  wg:  
Hazena: 0,000331 [m/s]  
Krugera: [m/s]  
Slichtera: [m/s]  
Seelheima: 0,000194 [m/s]  
amerykański: 0,000080 [m/s]  
Porowatość efektywna  $n_e$ : 0,40

Rodzaj gruntu: Piasek drobny Pd

Krzywa uziarnienia





Załącznik nr: **6.2**

Kod opracowania (Nr archiw.):  
2871m1-G-714-11

## ANALIZA UZIARNIENIA GRUNTU

**Temat:** Nowy Duninów - budowa kompleksu boisk przy Szkole Podstawowej i Gimnazjum w ramach projektu "Moje Boisko - Orlik 2012"

Nr punktu badawczego: **9**  
Przełot warstwy [m-m]: **1,7-3,0**  
Głębokość pobrania próbki [m-m]: **2,0-2,5**

Wynik przesiewu na sitach o splocie:					
Frakcja mm	Pozostało na sicie g	Przeszło przez sito g	Pozostało na sicie %	Przeszło przez sito %	Frakcja mm
> 4,000	16,5	1483,5	1,1	100,0	> 4,000
2,000	16,5	1467,0	1,1	97,8	2,000
1,000	318,0	1149,0	21,2	76,6	1,000
0,500	961,5	187,5	64,1	12,5	0,500
0,250	177,0	10,5	11,8	0,7	0,250
0,100	8,9	1,6	0,6	0,1	0,100
0,071	1,6	0,0	0,1	0,0	0,071
Masa próbki	1500,0				

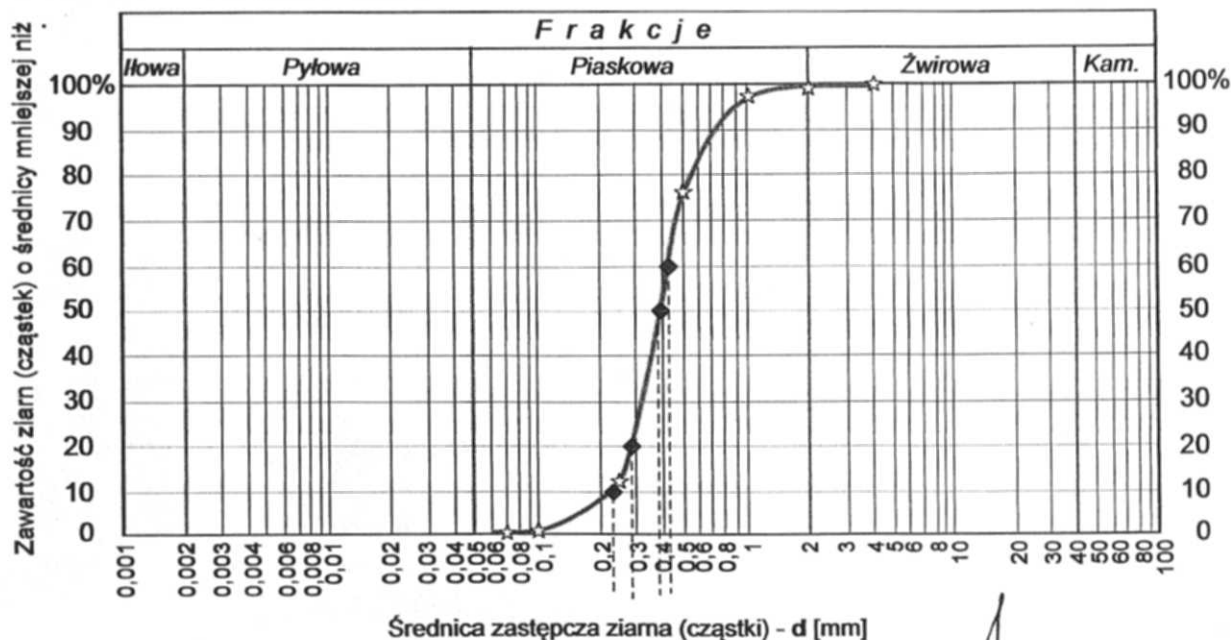
Średnica  $d_{10}$  [mm]: 0,236  
Średnica  $d_{20}$  [mm]: 0,283  
Średnica  $d_{50}$  [mm]: 0,384  
Średnica  $d_{60}$  [mm]: 0,421  
Wskaźnik różnoziarnistości  $U$ : 1,78

Współczynnik filtracji  $k_{wg}$ :

Hazena: 0,000646 [m/s]  
Krugera: [m/s]  
Slichtera: [m/s]  
Seelheima: 0,000526 [m/s]  
amerykański: 0,000197 [m/s]  
Porowatość efektywna  $n_e$ : 0,385  
/przyjęta wg Kozerskiego/

Rodzaj gruntu: **Piasek średni Ps**

### Krzywa uziarnienia



Rodzaj opracowania:  
**DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA**

Autor: *Amor*  
**mgr Sebastian Molak**  
uprawnienia geologiczne: VII-1553