

**PROJEKT BUDOWLANY**

Budowa brodzika dla dzieci, zjeżdżalni rodzinnej, jednotorowej do istniejącego basenu rekreacyjnego oraz dodatkowego ślizgu wraz z hamownią oraz przebudowa podestu istniejącej zjeżdżalni oraz zagospodarowanie terenu w obrębie Centrum Rekreacyjno-Sportowego w Krośnie przy ul. Bursaki na działkach Ew. 1721, 1723, 1727/2

Jednostka ewidencyjna: m.Krosno miasto  
Obręb:0005 Śródmieście  
Kategoria obiektu: V, VIII

**PROJEKT GEOTECHNICZNY****Tom I.2c**

OBIEKT: Centrum rekreacyjno-sportowe  
38-400 Krosno, ul. Bursaki 29

INWESTOR: Gmina Miasto Krosno  
38-400 Krosno, ul. Lwowska 28a

NR PROJ: 249/13/BR/2017

Funkcja	Tytuł zawodowy Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Opracował	mgr inż. Dariusz Chłapek	5947/16 Członek OIIB nr ew. SLK/BO/9742/16	
Opracował	mgr inż. Piotr Renke	518/02 Członek OIIB nr ew. SLK/BO/2777/01	

Rybnik, marzec 2019 r.

**SPIS TRESCI**

<b>1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Obliczeniowe parametry geotechniczne .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Określenie oddziaływań gruntu .....</b>	<b>6</b>
<b>5. Projektowy przekrój geotechniczny .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Dane do projektowania fundamentów.....</b>	<b>7</b>
<b>7. Zakres badań i pomiarów prowadzonych w trakcie robót ziemnych .....</b>	<b>9</b>
<b>8. Oddziaływanie wód gruntowych na obiekt budowlany.....</b>	<b>10</b>
<b>9. Zakres niezbędnego monitorowania obiektu wraz z jego sąsiedztwem w trakcie     prowadzenie robót budowlanych i przyszłego użytkowania.....</b>	<b>10</b>
<b>10. Zalecenie realizacyjne .....</b>	<b>10</b>

**PROJEKT GEOTECHNICZNY**  
**POSADOWIENIA BUDYNKU B7**  
**WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ W KROŚNIE**

**1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie**

Na podstawie:

- "Dokumentacji geotechnicznej ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów centrum rekreacyjno – sportowego" w Krośnie określającej warunki geologiczno-inżynierskie dla planowanej inwestycji budynku lodowiska krytego zlikalizowanego w Krośnie przy ulicy Bursaki, opracowanej przez Zespół Usług Geologiczno-Technicznych „HGS-EKO” autorstwa mgr inż. Romana Piskadło z maja 2008 r.

Określa się, iż przewidywana współpraca przedmiotowego obiektu budowlanego z podłożem, nie będzie powodowała istotnych zmian wpływających na podstawowe parametry gruntu w rejonie planowanej inwestycji.

Okresowych zmian parametrów wytrzymałościowych gruntów należy się spodziewać głównie w strefie przypowierzchniowej, gdzie na skutek robót ziemnych może dojść do odprężenia podłoża i rozluźnienia gruntów w strefie przypowierzchniowej. W przypadku prowadzenia prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych (nawodnienia w skutek intensywnych opadów atmosferycznych) oddziaływanie ciężkiego sprzętu budowlanego może doprowadzić do zniszczenia struktury gruntu w strefie przypowierzchniowej. W wyniku robót ziemnych dojdzie do poprawy parametrów wytrzymałościowych, konsolidacji gruntów i wzrostu stopnia ich zagęszczenia. Grunty spoiste występujące w podłożu, pod wpływem zwiększonego zawilgocenia mogą ulec pogorszeniu pod względem geotechnicznym, dlatego w czasie prowadzenia prac ziemnych nie wolno dopuścić do zawodnienia lub przemarzania gruntów. Należy również mieć na uwadze tiksotropowy charakter gruntów gliniasto – pylastych występujących w podłożu.

Podłoże gruntowe jest uwarstwione nieregularnie, a grunty zalegające na terenie planowanego obiektu są gruntami rodzimymi nośnymi i małościśliwymi oraz średnio nośne i średniościśliwe. Ocene pogarszają słabo nośne i bardzo ściśliwe grunty miękkoplastyczne, oraz grunty organiczne.

Taki układ warstw wymaga rozważenia zastosowania wzmocnienia podłoża lub, bardziej wskazanego, posadowienia pośredniego.

Zaproponowana technologia posadowienia pośredniego, na palach fundamentowych, nie generuje negatywnego wpływu krótko i długotrwałego na podłoże gruntowe. W związku z powyższym stwierdzono, iż nie ma przesłanek do prognozowania zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie eksploatacji budynku.

Ocena relacji obiektu z podłożem:

- odkształcenie współpracującego układu konstrukcja – podłoże: obciążenia pochodzące od projektowanego obiektu przekazywane będą przez pale fundamentowe na głęboko zalegające warstwy gruntów nośnych – warstwę żwirów i skałę miękką piaskowca oraz

łupka. Obciążenia od projektowanego budynku nie będą powodowały nadmiernego odkształcenia gruntu w obszarze oddziaływania budynku,

- zmiany warunków wodnych – planowana inwestycja nie zaburzy istniejących warunków wodnych,
- skurcz i pęcznienie – nie dotyczy,
- powierzchniowe ruchy mas ziemnych (osuwiska, zsuwy, pełzanie, itp.) – nie dotyczy,
- osiadanie zapadowe – nie dotyczy,
- zmiany termiczne w gruncie – nie dotyczy,
- szkody górnicze – nie dotyczy,
- skutki technologiczne robót (wpływ wibracji, konsolidacji itp.) – wpływ właściwej technologii prowadzenia robót ziemnych na właściwości istniejącego podłoża gruntowego jest marginalny, pod warunkiem zapewnienia właściwego odwodnienia wykopu w trakcie prowadzenia robót. Brak w/w zabezpieczenia może doprowadzić do rozluźnienia warstw gruntów nośnych i utraty przez nie zdolności przenoszenia obciążeń.

## 2. Obliczeniowe parametry geotechniczne

Jak wynika z uzyskanych wyników badań polowych w rozpoznanej strefie podłoża gruntowego występują utwory czwartorzędowe i paleogenu.

Różnice litologiczne i w konsystencji były podstawą do wydzielenia 5 warstw geotechnicznych.

**Warstwa I** – obejmuje glinę pylastą o konsystencji twardoplastycznej do plastycznej – przyjęty w materiałach stopień plastyczności  $I_L=0,30$ .

**Warstwa Ia** – obejmuje mułki rzeczne, namuły (pył piaszczysty, piasek pylasty z domieszkami iłu, gliny) o konsystencji miękkoplastycznej do płynnej i średniozagęszczony do luźnego. Przyjęty w materiałach stopień palstyczności  $I_L=0,70$ .

**Warstwa II** – obejmuje piaski różnoziarniste i pylaste. Piaski określono jako średniozagęszczone, o przyjętym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,40$ .

**Warstwa III** – obejmuje żwir z otoczkami w stropie zagliniony. Żwir określono jako zagęszczony, o przyjętym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,60$ .

**Warstwa IV** – zaliczono do niej zwietrzelinę In – situ łupka i piaskowca.

**Warstwa V** – zaliczono do niej skałę miękką łupka i piaskowca.

*Tabela 1. Parametry geotechniczne*

*Legenda do przekrojów i profili. Źródło: Dokumentacja geotechniczna.*

- $\gamma_m=0,9$  dla parametrów geotechnicznych odpowiedzialnych za zwiększenie nośności podłoża,
- $\gamma_m=1,1$  dla parametrów geotechnicznych wchodzących w skład obciążeń.

### 3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa

W trakcie projektowania posadowienia pośredniego przedmiotowej inwestycji uwzględniono następujące parametry:

Podejście obliczeniowe		DA1.1	DA1.2	DA2	DA3	PN
Współczynniki dla oddziaływań:	$\gamma_F$	A1	A2	A1	A1	A2
Niekorzystne oddziaływania stałe	$\gamma_G$	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00
Korzystne oddziaływania stałe		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Niekorzystne oddziaływania zmienne	$\gamma_Q$	1.50	1.30	1.50	1.50	1.30
Korzystne oddziaływania zmienne		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Współczynniki materiałowe:	$\gamma_M$	M1	M2	M1	M2	metoda B
$\phi'$	$\gamma_\phi$	1.00	1.25	1.00	1.25	1.11
$c'$	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.25	1.11
$c_u$	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.40	1.11
$q_u$	$\gamma_{qu}$	1.00	1.40	1.00	1.40	1.11
$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11
Współczynniki dla oporów:	$\gamma_M$	R1	R1	R2	R3	metoda B
opór graniczny podłoża	$\gamma_{R,v}$	1.00	1.00	1.40	1.00	1.23
poślizg	$\gamma_{R,h}$	1.00	1.00	1.10	1.00	1.39

W związku z występowaniem warunków gruntowych wymagających posadowienia pośredniego należy postępować zgodnie z PN-83/B-02482.

Zgodnie z PN-83/B-02482 stosując metodę normową obliczeń nosności podłoża należy stosować współczynnik  $\gamma_m=0,9$  oraz współczynnik  $m=0,9$ .

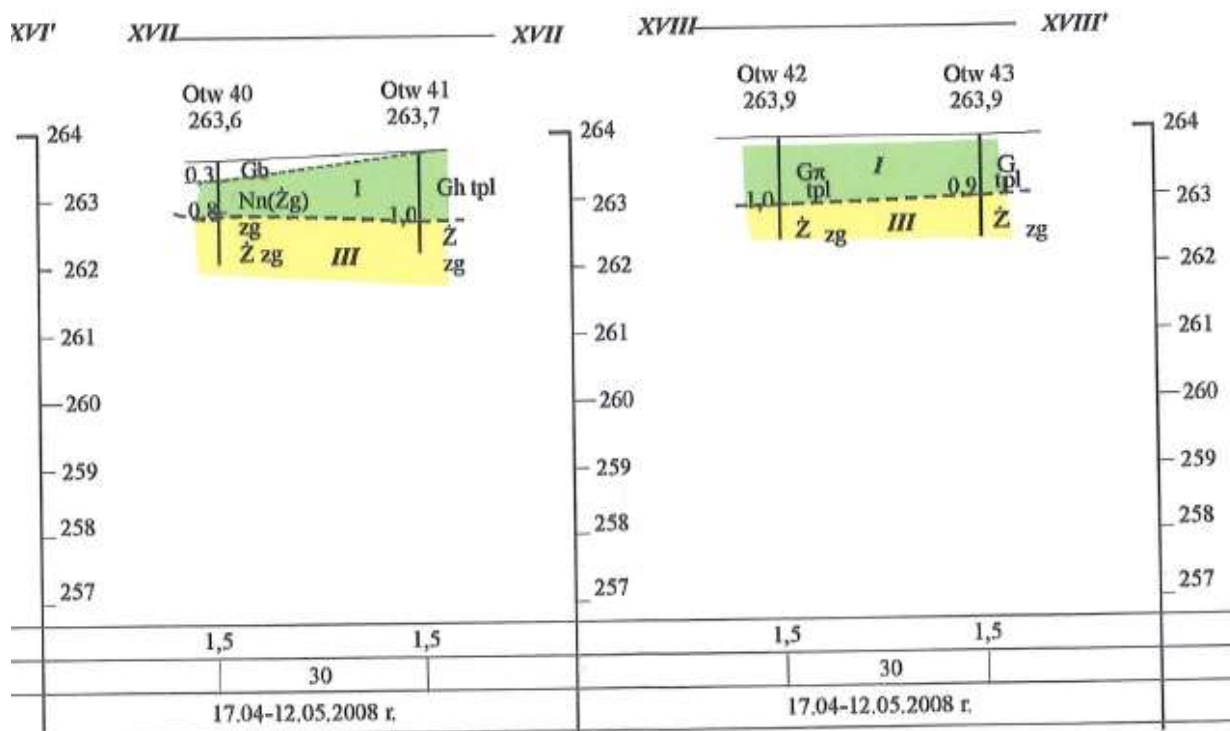
### 4. Określenie oddziaływań gruntu

W ramach analizy przedmiotowego obiektu budowlanego oraz wzajemnego oddziaływania budynku i gruntu stwierdza się, iż w trakcie użytkowania w/w obiektu występować będą następujące oddziaływania gruntu na budynek:

- obciążenie parciem gruntu na ściany fundamentowe i mury oporowe – konstrukcja ścian i murów oporowych została zaprojektowana na przeniesienie prognozowanego obciążenia.

### 5. Projektowy przekrój geotechniczny

Projektowe przekroje geotechniczne zawarte są w "Dokumentacja geotechnicznej" ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia obiektów centrum rekreacyjno – sportowego w Krośnie autorstwa ZASPOŁU USŁUG GEOLOGICZNO – TECHNICZNYCH „HGS – EKO” z maja 2008 r.



Przekrój geotechniczny XVII – XVII i XVIII – XVIII. Źródło: Dokumentacja geotechniczna

OBJAŚNIENIA  
GEOLOGICZNE:

- I** - Głina pylasta  
twardoplastyczna do plastycznej
- Ia** - mulki rzeczne, namuły  
(pył piaszczysty, piasek pylasty  
z domieszkami ilu, gliny)  
stan miękkoplastyczny do płynnego i  
średniozagęszczony do luźnego
- II** - Piasek: pylasty, różnoziarnisty  
średniozagęszczony
- III** - Żwir z otoczkami  
w stropie zagłębiony, zagęszczony
- IV** - Zwietrzelina łupka i piaskowca
- V** - skała miękka piaskowca oraz łupka  
(Podłoże fliszowe Karpat)

TECHNICZNE:

Patrz objaśnienia do profili  
i przekrojów

Opracował:

mgr inż. Roman Piskadło

## 6. Dane do projektowania fundamentów

- a) posadowienie obiektu na gruncie pakietu III do V, dla którego w zależności od głębokości posadowienia i występującego gruntu, należy przyjąć stan gruntu zgodny z dokumentacją geotechniczną,
- b) niedopuszczalne jest posadowienie projektowanej konstrukcji na warstwie nasypów niekontrolowanych lub gruntów organicznych,



- c) *po zakończeniu prowadzenia wykopów, grunt rodzimy należy dogęścić (w razie konieczności również doziarnić) poprzez wałowanie (walce gładkie lub okółkowane). Po zagęszczeniu gruntu należy całość wyrównać do właściwej rzędnej i zagęścić do wartości  $E_2 \geq 40$  MPa, przy czym  $E_2/E_1 \leq 2,5$ ,*
- d) *nasypy budowlane należy wykonywać z dobrze zagęszczalnego, odpornego na lasowanie kruszywa mineralnego (pospółka, żwiry, przekrusz betonowy, itp.), warstwami, starannie zagęszczając każdą z nich, do uzyskania  $I_0 \leq 2,5$ ,*
- e) *wykonywanie nasypów musi odbywać się pod ciągłym nadzorem geotechnicznym, określenie parametrów zagęszczenia powinno być wykonane dla każdej z układanych warstw. Wykonany w ten sposób nasyp powinien cechować się modułem wtórnym odkształcenia  $E_2 \geq 100$  MPa (badanie płytą sztywną VSS), przy czym  $E_2/E_1 \leq 2,5$ . W planie, warstwa nasypu musi sięgać poza zewnętrzny obrys projektowanych fundamentów o min.  $0,5 \div 0,6$  m,*
- f) *fundamenty należy zaprojektować w sposób eliminujący otwarte układy geometryczne – układ fundamentów winien zapewnić sztywność przestrzenną w poziomie posadowienia,*
- g) *pod fundamentami należy wykonać beton podkładowy B15 (C12/15) o grub. 10 cm,*
- h) *z uwagi na wyniki badań wody gruntowej wykozujące, iż woda podziemna ma charakter korozyjny, stopień agresywności słaby i wskaźnik agresji węglanowej  $I > 1$  do wykonania fundamentów należy użyć betonu klasy min. B37 (C30/37),*
- i) *zbrojenie podłużne i poprzeczne należy wykonać ze stali żebrowanej klasy AIIIIN, gatunku B500SP (stal klasy C).*



**7. Zakres badań i pomiarów prowadzonych w trakcie robót ziemnych****a) Sprawdzenie wykonania wykopów.**

*Sprawdzenie wykonania wykopów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji oraz w dokumentacji projektowej. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:*

- *zapewnienie stateczności ścian wykopów,*
- *badanie zachowania warunków bezpieczeństwa pracy,*
- *badanie zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą,*
- *badanie ewentualnego drenażu i odwodnienia wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,*
- *dokładność wykonania wykopów,*
- *badanie w zakresie zgodności z Dokumentacją Techniczną i warunkami określonymi w odpowiednich normach przedmiotowych lub warunkami technicznymi,*
- *badanie zasypu wykopów do powierzchni terenu poprzez badanie wskaźników zagęszczenia poszczególnych jego warstw.*

**b) Sprawdzenie jakości zagęszczenia gruntu:**

*Badania odbiorowe, potwierdzające jakość zagęszczenia gruntu powinny w szczególności uwzględniać:*

- *sprawdzenie równości i osiągnięcia zaplanowanych rzędnych,*
- *sprawdzenie sztywności zagęszczonego gruntu – badanie płytą sztywną VSS (dopuszczalne badanie zastępcze – skalibrowaną na miejscu w oparciu o wyniki z płyty sztywnej płytą dynamiczną), wtórny moduł odkształcenia  $E_2 \geq 40$  MPa, przy czym  $E_2/E_1 \leq 2,5$ .*

**c) Minimalna częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów:**

- *pomiar szerokości dna: pomiar taśmą, szablonem w odstępach co 25 m na prostych i co 10 m w miejscach, które budzą wątpliwości,*
- *pomiar spadku podłużnego dna: pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 20 m oraz w punktach wątpliwych,*
- *pomiar grubości podsypki i obsypki z piasku,*
- *badanie zagęszczenia (sztywności) gruntu: moduł wtórny odkształcenia określać dla każdej ułożonej warstwy, nie rzadziej niż jedno badanie na 150 m<sup>2</sup> powierzchni,*
- *badania wykopów otwartych obejmują badania materiałów i elementów obudowy, zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, zachowanie warunków bezpieczeństwa pracy, a ponadto obejmują sprawdzenie metod wykonywania wykopów,*
- *badania podłoża naturalnego przeprowadza się dla stwierdzenia czy grunt podłoża stanowi nienaruszalny rodzimy grunt, ma naturalną wilgotność, nie został podebrany, jest zgodny z określonymi warunkami w dokumentacji projektowej i odpowiada wymaganiom normy PN-86/B-02480. W przypadku niezgodności z. warunkami określonymi w dokumentacji projektowej należy przeprowadzić dodatkowe badania*

według PN-81/B-03020 rodzaju i stopnia agresywności środowiska i wprowadzić korektę w dokumentacji projektowej oraz przedstawić do akceptacji Inspektora nadzoru,

- badania nasypu stałego sprawdza się do badania zagęszczenia gruntu nasypowego według BN-77/8931-12 i wilgotności zagęszczonego gruntu,
- badania podłoża wzmocnionego przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne i obmiar, przy czym grubość podłoża należy wykonać w trzech wybranych miejscach badanego odcinka podłoża z dokładnością do 1 cm. Badanie to obejmuje ponadto usytuowanie podłoża w planie, rzędne podłoża i głębokość ułożenia podłoża.

**d) Dopuszczalne tolerancje i wymagania.**

- szerokość dna nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż o  $\pm 5$  cm,
- spadek podłużny dna sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych nie może dawać różnic w stosunku do rzędnych projektowanych o więcej niż  $-3$  cm lub  $+1$  cm,
- odchylenie wymiarów w planie nie powinno być większe niż 0,1 m,
- odchylenie grubości warstwy zabezpieczającej naturalne podłoże nie powinno przekroczyć  $\pm 3$  cm.

**8. Oddziaływanie wód gruntowych na obiekt budowlany**

W trakcie prowadzenia robót ziemnych należy zabezpieczyć teren robót przed napływem wód opadowych. Część obiektu zagłębioną w gruncie należy docelowo zabezpieczyć przeciwwilgociowo, uwzględniając, że w okresie długotrwałych opadów atmosferycznych, a szczególnie roztopów, wahania wody poziomu wody gruntowej mogą dochodzić nawet do 1,0 m.

**9. Zakres niezbędnego monitorowania obiektu wraz z jego sąsiedztwem w trakcie prowadzenia robót budowlanych i przyszłego użytkowania**

Z uwagi na warunki gruntowe, prowadzenie robót ziemnych należy monitorować przy udziale nadzoru geotechnicznego. Należy opracować plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz prowadzić dziennik budowy.

Po zakończeniu budowy należy założyć książkę obiektu i przeprowadzać okresowe przeglądy techniczne posiadające w swym zakresie przeprowadzenie niezbędnych kontroli i monitorowania stanu

**10. Zalecenie realizacyjne**

Przy wykonywaniu robót fundamentowych należy przestrzegać następujących zaleceń:

- ze względu na zmienny w planie i wysokości układ gruntów oraz złożoność problemów natury geotechnicznej na przedmiotowej budowie, niezbędny jest stały nadzór geotechniczny podczas prowadzenia robót związanych z przygotowaniem podłoża gruntowego pod inwestycję,
- podczas wykonywania wykopów w warunkach zimowych należy ochronić podłoże gruntowe od przemarzania,

- *wykopy pod fundamenty powinny być wykonane w taki sposób, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury gruntu poniżej spodu fundamentu,*
- *po wykonaniu wykopów do poziomu posadowienia fundamentów kierownik budowy powinien sprawdzić, czy rodzaj i stan gruntu odpowiada założeniom przyjętym w projekcie,*
- *nie można dopuścić do zalania dna wykopu wodami powierzchniowymi i gruntowymi,*
- *podczas wykonywania wykopów w warunkach zimowych należy ochronić podłoże gruntowe od przemarzania, chyba, że warstwa nasypu niewysadzinowego przykrywające dno wykopu będzie miała miąższość powyżej 0,50 m,*
- *pod fundamentami wykonać warstwę chudego betonu B15 (C12/15) o grubości min. 10 cm,*
- *fundamenty zabezpieczyć przeciwwilgociowo.*