

PROJEKT BUDOWLANO – WYKONAWCZY

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY

Budowa ścieżki rowerowej (trasy rowerowej MTB), przebudowa toru rowerowego „Mountainbord” oraz montaż urządzeń małej architektury na terenie Parku Leśnego „Wiśniowiec” w Rybniku.

TOM III – przebudowa toru 'Mountainboard'

adres inwestycji:	Park Leśny "Wiśniowiec" ul. Leopolda Janiego, działki nr 4106/41; 2125/141; 1; 404/46; 4139/41; 4137/141; 611/45; jednostka ewidencyjna: 247301_1 Rybnik; obręb ewidencyjny: Rybnik;
kategoria obiektu budowlanego:	kategoria VIII– inne budowle
inwestor:	Zarząd Zieleni Miejskiej w Rybniku, ul Pod Lasem 64, 44-210 Rybnik
jednostka projektowa:	plus8.pl Architekci s.c. Ł. Pluta, R. Seemann 41-800 Zabrze, ul. Wolności 94
projektował: cz. architektoniczna	dr inż. arch. Michał GÓRCZYŃSKI nr upr. 27/10/SLOKK/II
cz. konstrukcyjna	mgr inż. Marek CZARNECKI nr upr. SLK/0603/POOK/04
opracował:	mgr inż. arch. Łukasz PLUTA
sprawił: cz. architektoniczna	mgr inż. arch. Paweł BRZĄKALIK nr upr. 15/SLOKK/2012

Zabrze – maj 2019

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

I. Strona tytułowa.....	1
II. Spis treści.....	2
III. Część opisowa projektu	
1. Opis projektu budowlano - wykonawczego trasy rowerowej - MTB.....	3-9
1.1. Przedmiot opracowania.....	3
1.2. Parametry toru Mountainboardowego.....	3
1.3. Zakres prac.....	4
1.4. Wykonywanie robót.....	4-5
1.....Wymagania materiałowe	5-9
2.....Sposób przygotowania terenu pod inwestycję.....	9-10
3.....Fundamenty.....	10
IV. Część rysunkowa projektu.....	11-16
MB-00 Plan sytuacyjny	1:500
MB-01 Przekroje przeszkód 'Mountainboard	1:100
MB-02 Platforma startowa - rzut	1:50
MB-03 Platforma startowa – przekroje	1:50
MB-04 Platforma startowa - detale	1:20
MB-05 Bariierka segmentowa	1:20

1. Opis projektu budowlano - wykonawczego toru MOUNTAINBOARDOWEGO

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem inwestycji jest przebudowa istniejącego na terenie Parku "Wiśniowiec" przy ul. Gliwickiej w Rybniku toru rowerowego 4X (fourcross) wraz z jego dostosowaniem do potrzeb toru 'Mountainbord'. W ten sposób planuj się utworzenie pierwszego w Polsce profesjonalnego parku Mountainboardowego. Dzięki temu zmodernizowany obecny obiekt otworzy się na nową grupę użytkowników nie ograniczając się jedynie do rowerzystów.

Mountainboard (ATB - ang. All Terrain Board) - to nic innego jak deska z pompowanymi oponami przystosowana do jazdy po każdym terenie.

Mountainboard to letnia alternatywa snowboardu oraz dobre rozwiązanie dla surferów, kiteboarderów, wakeboarderów, skateboarderów itp. Pozwala na uniezależnienie się od warunków koniecznych do uprawiania innych sportów, takich jak śnieg lub zbiornik wodny. Służy do jazdy po specjalnych torach, wysokich trawiastych stokach lub nie używanych w lecie nartostrad. Jest przystosowany do jazdy po trawie, ziemi, asfalcie, kamieniach itp.



1.2. Parametry toru Mountainboardowego

- powierzchnia toru (po obrysie skarp) – 2260,5 m²
- długość toru w rzucie – 354,2m
- szerokość toru (warstwa jezdna z kruszywa mineralnego) – start – 6m, meta - 4m

- grubość warstwy jezdnej z kruszywa mineralnego frakcji 0-10mm (dopuszcza się odchyły rzędu +/- 5mm) - 10-15 cm.

1.3. Zakres prac

- poszerzenie, podwyższenie oraz utwardzenie obecnego toru do 4X,
- utwardzenie toru kruszywem mineralnym, łamanym frakcji 0-10mm (dopuszcza się odchyły rzędu +/-5mm) warstwa 10-15 cm,
- korekta lokalizacji wraz z przebudową zaznaczonych na PZT istniejących przeszkód z wykorzystaniem istniejących mas ziemnych,
- przebudowa pięciu istniejących band ziemnych,
- budowa 1 nowej bandy ziemnej,
- wyrównanie terenu pod budowę platformy startowej,
- wykonanie platformy startowej z drewna impregnowanego ciśnieniowo, wraz z bramką startową i demontowanymi uchwytami startowymi, oraz miejscem na przejazd trasy MTB pod platformą,
- wycinka 18 drzew kolidujących z torem/ bezpośrednio zagrażających bezpieczeństwu jego użytkowników,
- oznaczenie skrzyżowania toru z istniejącym ciągiem pieszym – barierki drogowe, znaki ostrzegawcze,
- montaż ochronnych materacy na drzewach znajdujących się bezpośrednio przy trasie,
- wykonanie odwodnień przy trasie – drenaż z rur o średnicy 100mm, zakończony pod poziomem terenu.

WAŻNE: Wszystkie przeszkody, ich wielkości, wyprofilowanie i lokalizacja powinny być na bieżąco weryfikowane na etapie wykonawstwa, w ramach nadzoru autorskiego nad projektem!!!

1.4. Wykonywanie robót

Nasypy

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych na etapie testowania i weryfikacji zaprojektowanych kształtów przeszkód toru.

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

a) Nasypy należy wykonywać poziomymi warstwami, z zachowaniem nadmiaru szerokości ≥ 50 cm przy każdej kolejnej warstwie nasypu do uzyskania odpowiedniej wysokości, z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.

Zakręty profilowane (tzw. bandy) należy wznosić jw. Ostateczne profilowanie wykonuje się ścinając nadmiar materiału, z zachowaniem kształtu i parametrów (promień zakrętu, etc.) elementu, opisanych w dokumentacji projektowej. Powstały profil zakrętu należy dogęścić płytą wibracyjną o wadze ≥ 60 kg po całej długości promienia bandy, od podstawy nasypu w kierunku jego korony i odwrotnie.

Wskaźnik zagęszczenia nasypów

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za

pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach, określony według normy BN-77/8931-12 [9], powinien na całej szerokości korpusu spełniać wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Minimalna wartość wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach

	Tor Mountainboardowy
Minimalna wartość I_s	0,97

Nawierzchnia

Mieszanka kruszywa frakcji 0-10 mm (dopuszcza się odchyły rzędu +/-5mm) z uwagi na specjalistyczne wyprofilowanie/uksztaltowanie nasypów toru Mountainboardowego powinna być rozkładana ręcznie w warstwie o możliwie jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była zbliżona do grubości projektowanej, lecz nie mniejsza. Warstwa nawierzchni powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków do spływu powierzchniowego wód opadowych.

Wskaźnik zagęszczenia warstwy jezdnej

Tablica 2. Minimalna wartość wskaźnika zagęszczenia

	Tor Mountainboardowy
Minimalna wartość I_s	0,98

Rampa startowa

Projektuje się drewnianą rampę startową do równoczesnego startu 4 zawodników. Konstrukcję wykonać zgodnie ze sztuką ciesielską w oparciu o rzuty, przekroje i detale - rys. nr ATB - 01

Odwodnienie

Projektuje się odwodnienie w postaci drenażu. Lokalizacja zgodna z PZT. W celu zwiększenia powierzchni filtracyjnej, projektuje się rowy odwodnieniowe w gruncie rodzimym o głębokości 0,65 m i szerokości u podstawy 0,2 m. Po ułożeniu (z odpowiednim spadkiem) rury drenarskiej fi 100mm złoże należy zasypać kruszywem frakcji 16-32mm. Aby uniemożliwić zamulanie odbiornika należy obłożyć go geowłókniną o parametrach:

- wytrzymałość na rozciąganie min. 13kN,
- siła przebicia min. 2000N,
- wydłużenie względne przy obciążeniu maksymalnym wzdłuż pasma max. 45%,
- wydłużenie względne przy obciążeniu maksymalnym w poprzek pasma max. 50%,
- prędkość przepływu wody prostopadle do płaszczyzny wyrobu min. 0,04m/s,
- charakterystyczna wielkość porów 090% ok. 85µm,
- gramatura ok. 150g/m

1.5. Wymagania materiałowe

Nasypy

- grunty niewysadzinowe, rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste i wysiewki kamienne,
- żwiry i pospółki,
- piaski grubo, średnio i drobno-ziarniste naturalne i łamane,

Tablica 1. Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych wg PN-S-02205 :1998 [4].

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste 3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane 4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 15$	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
		2. Zwietrzeliny i rumosze gliniaste 3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
		4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
	5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji ilowej poniżej 2%	5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$	w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
		6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności w_L od 35 do 60%	do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
		7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej ponad 2%	gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
		8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5%
		9. Iłolupki przywęglowe nieprzepalone	gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużłowe	gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania	1. Żwiry i pospółki 2. Piaski grubo i średnio-ziarniste 3. Iłolupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziarn mniejszych od 0,075 mm 4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	1. Żwiry i pospółki gliniaste 2. Piaski pylaste i gliniaste 3. Pyły piaszczyste i pyły 4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35% 5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego 6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej $> 2\%$	pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp.
		7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne	drobnoziarniste i nierozpadowe: straty masy do 1%
		8. Piaski drobnoziarniste	o wskaźniku nośności $w_{noś} \geq 10$
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątpliwe i wysadzinowe	gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)

Nawierzchnia trasy

- kruszywo łamane - ostrokrawędziste frakcji 0-10mm (dopuszcza się odchyły rzędu +/-5mm) np. dolomit, sjenit, bazalt, granit, gabbro, stabilizowane mechanicznie ubijarkami mechanicznymi.

Drewno

Do konstrukcji drewnianych stosuje się drewno iglaste zabezpieczone przed szkodnikami biologicznymi i ogniem.

Preparaty do nasycania drewna należy stosować zgodnie z instrukcją ITB – Instrukcja techniczna w sprawie powierzchniowego zabezpieczenia drewna budowlanego przed szkodnikami biologicznymi i ogniem.

Dla robót wymienionych w pozycjach:

(1) B.06.01.00 stosuje się drewno klasy K27 według następujących norm państwowych:

- PN-82/D-94021 Tarcica iglasta sortowana metodami wytrzymałościowymi.
- PN-B-03150:2000/Az1:2001. Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Wytrzymałości charakterystyczne drewna iglastego w MPa (megapaskale) podaje poniższa tabela.

Oznaczenie	Klasy drewna	
	K27	K33
Zginanie	27	33
Rozciąganie wzdłuż włókien	0,75	0,75
Ściskanie wzdłuż włókien	20	24
Ściskanie w poprzek włókien	7	7
Ścinanie wzdłuż włókien	3	3
Ścinanie w poprzek włókien	1,5	1,5

Dopuszczalne wady tarcicy

Wady	K33	K27
Sęki w strefie marginalnej	do 1/4	1/4 do 1/2
Sęki na całym przekroju	do 1/4	1/4 do 1/3
Skręt włókien	do 7%	do 10%
Pęknięcia, pęcherze, zakorki i zbitki: a) głębokie b) czołowe	1/3 1/1	1/2 1/1
Zgnilizna	niedopuszczalna	
Chodniki owadzie	niedopuszczalne	
Szerokość stojów	4 mm	6 mm
Oblina	dopuszczalna na długości dwu krawędzi zajmująca do 1/4 szerokości lub długości	

Krzywizna podłużna

a) płaszczyzn 30 mm – dla grubości do 38 mm
 10 mm – dla grubości do 75 mm

b) boków 10 mm – dla szerokości do 75 mm
 5 mm – dla szerokości > 250 mm

Wichrowatość 6% szerokości

Krzywizna poprzeczna 4% szerokości

Rysy, falistość rzazu dopuszczalna w granicach odchyłek grubości i szerokości elementu.

Nierówność płaszczyzn – płaszczyzny powinny być wzajemnie równoległe, boki prostopadłe, odchylenia w granicach odchyłek.

Nieprostokątność niedopuszczalna.

Wilgotność drewna stosowanego na elementy konstrukcyjne powinna wynosić nie więcej niż:

- ✓ dla konstrukcji na wolnym powietrzu – 23%
- ✓ dla konstrukcji chronionych przed zawilgoceniem – 20%.

Tolerancje wymiarowe tarcicy

a) odchyłki wymiarowe desek powinny być nie większe:

- w długości: do + 50 mm lub do –20 mm dla 20% ilości
- w szerokości: do +3 mm lub do –1mm
- w grubości: do +1 mm lub do –1 mm

b) odchyłki wymiarowe bali jak dla desek

c) odchyłki wymiarowe łat nie powinny być większe:

dla łat o grubości do 50 mm:

- w grubości: +1 mm i –1 mm dla 20% ilości
- 1. w szerokości: +2 mm i –1 mm dla 20% ilości
- dla łat o grubości powyżej 50 mm:
- w szerokości: +2 mm i –1 mm dla 20% ilości
- ✓ w grubości: +2 mm i –1 mm dla 20% ilości

d) odchyłki wymiarowe krawędziaków na grubości i szerokości nie powinny być większe niż +3 mm i –2 mm.

e) odchyłki wymiarowe belek na grubości i szerokości nie powinny być większe niż +3 mm i –2 mm.

Gwoździe

Należy stosować: gwoździe okrągłe wg BN-70/5028-12

Śruby

Należy stosować:

Śruby z łbem sześciokątnym wg PN-EN – ISO 4014:2002

Śruby z łbem kwadratowym wg PN-88/M-82121

Nakrętki

Należy stosować:

Nakrętki sześciokątne wg PN-EN-ISO 4034:2002

Nakrętki kwadratowe wg PN-88/M-82151

Podkładki pod śruby

Należy stosować:

Podkładki kwadratowe wg PN-59/M-82010

Wkręty do drewna

Należy stosować:

Wkręty do drewna z łbem sześciokątnym wg PN-85/M-82501

Wkręty do drewna z łbem stożkowym wg PN-85/M-82503

Wkręty do drewna z łbem kulistym wg PN-85/M-82505

Środki ochrony drewna

Do ochrony drewna przed grzybami, owadami oraz zabezpieczające przed działaniem ognia powinny być stosowane wyłącznie środki dopuszczone do stosowania decyzją nr 2/ITB-ITD/87 z 05.08.1989 r.

- * Środki do ochrony przed grzybami i owadami,
- * Środki do zabezpieczenia przed sinizną i pleśnieniem,
- * Środki zabezpieczające przed działaniem ognia.

Z analizy rozwiązań projektowych wynikają następujące ogólne kryteria mające zastosowanie w przypadku budowy toru Mountainboardowego w Rybniku:

1. Profilowanie, lokalizacja, wysokości względne przeszkód toru oraz samo ich wykonanie może ulec zmianie ze względów bezpieczeństwa, oraz ze względu na polepszenie właściwości jezdnych toru. Z uwagi na podobieństwo toru Mountainboardowego do obiektów przeznaczonych m.in. dla rowerzystów, wykonanie i profilowanie powinno być wykonywane przez firmę mającą doświadczenie w robotach budowlanych torów rowerowych.

- α) Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów o innych parametrach nie odbiegających jakością i wytrzymałością od projektowanych. Ich użycie może nastąpić jedynie po pisemnej zgodzie projektanta.

1.6. Sposób przygotowania terenu pod inwestycję

Niedopuszczalne jest posadowienie projektowanej konstrukcji na warstwie nasypów niekontrolowanych lub gruntów organicznych. Z tego względu konieczne jest usunięcie wierzchniej warstwy (gleby) na odkład, celem późniejszego wykorzystania jej do zazielenienia terenu. Grunty tworzące nasypy niebudowlane oraz ewentualne lokalnie plastyczne grunty spoiste, muszą zostać usunięte z terenu budowy. Po zakończeniu prowadzenia wykopów, grunt rodzimy należy dogęścić (w razie konieczności również doziarnić) poprzez wałowanie (walce gładkie lub okółkowane). Po zagęszczeniu gruntu należy całość zdeformowanej platformy wyrównać do właściwej rzędnej (dolnej warstwy nasypu) i zagęścić do $E_2 \geq 50 \text{ MPa}$, przy czym $E_2/E_1 \leq 2,2$.

Dokładne dopuszczenie występującego w miejscu gruntu pozostaje w gestii nadzoru geotechnicznego budowy.

Nasypy budowlane należy wykonywać z dobrze zagęszczalnego, odpornego na lasowanie kruszywa mineralnego (pospółka, żwiry, przekrusz betonowy, piasek gruboziarnisty, itp.), warstwami, starannie zagęszczając każdą z nich, do uzyskania $I_0 \leq 2,2$. Miąższość układanych warstw (do 30 cm) i ilość przejazdu maszyny zagęszczającej powinna być dobrana na próbnym poletku w zależności od sprzętu, którym dysponuje wykonawca robót. 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 $E_2 \geq 100 \text{ MPa}$, przy czym $E_2/E_1 \leq 2,2$. W planie, warstwa nasypu musi sięgać poza zewnętrzny obrys projektowanych fundamentów o min. $0,5 \div 0,6 \text{ m}$.

Przy wykonywaniu robót fundamentowych należy przestrzegać następujących zaleceń:

- wykopy pod fundamenty powinny być wykonane w taki sposób, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury gruntu poniżej spodu fundamentu,

- przy wykonywaniu wykopów fundamentowych za pomocą maszyn należy na dnie wykopu zostawić w gruntach sypkich warstwę grubości od 0.20 do 0.30 m powyżej przewidywanego poziomu posadowienia, ze względu na możliwość rozluźnienia gruntu przez maszyny, a ostatnią warstwę zdjąć ręcznie,
- nie można dopuścić do zalania dna wykopu wodami powierzchniowymi i gruntowymi,
- podczas wykonywania wykopów w warunkach zimowych należy ochronić podłoże gruntowe od przemarzania,
- po wykonaniu wykopów do poziomu posadowienia fundamentów kierownik budowy powinien sprawdzić, czy rodzaj i stan gruntu odpowiada założeniom przyjętym w projekcie,
- pod fundamentami wykonać warstwę chudego betonu B10 (C8/10) o grubości min. 10 cm,
- fundamenty zabezpieczyć przeciwwodnie,

w miejscach płytkiej wymiany gruntu, nasyp pod fundamentami należy zagęścić do wartości odpowiadającej ($E_2 \geq 100$ MPa i $I_0 < 2,2$).

1.7. Fundamenty

Posadowienie projektowanych elementów zaprojektowano zgodnie z PN-81/B-03020 dla "drugiej" strefy przemarzania gruntu. Minimalna głębokość posadowienia wynosi $h_z = 1,00$ m poniżej poziomu terenu. Projektowane obiekty zaliczono do pierwszej kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych.

Posadowienie elementów konstrukcji projektowanych obiektów wykonane zostanie w postaci żelbetowych stóp fundamentowych o wymiarach zgodnie z częścią rysunkową do projektu.

Całość należy wykonać z betonu B20 (C16/20), zbrojenie główne ze stali żebrowanej klasy A-IIIIN.

Po wykonaniu zbrojenia układamy mieszankę betonową zagęszczając ją mechanicznie. Ułożona masa betonowa powinna być w okresie betonowania pielęgnowana zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych”. Jeżeli beton podawany jest za pomocą pompy, to należy go rozprowadzić równomiernie po powierzchni, nie dopuszczając do miejscowego gromadzenia.

W przypadku stwierdzenia w trakcie wykopów kontrolnych innych warunków gruntowych niż założono należy powiadomić projektanta lub przed rozpoczęciem robót należy wykonać badanie podłoża gruntowego, celem określenia zgodności założeń projektowych ze stanem faktycznym.

Wszystkie elementy konstrukcji zagłębione w gruncie należy zabezpieczyć przeciwwodnie wg części architektonicznej do projektu.

Po wykonaniu prac fundamentowych wykopy należy zasypywać warstwami o gr. 25–30 cm i ubijać mechanicznie, np. za pomocą zagęszczarek wibracyjnych.

UWAGA:

W trakcie prowadzenia prac w gruntach spoistych wykop należy chronić przed dopływem wód atmosferycznych. Wodę w takim przypadku należy usuwać z wykopu przez pompowanie ze specjalnej studzienki w ten sposób, aby poziom wody w niej był zawsze niższy od poziomu dna wykopu o 20 – 40 cm.