

# **PORADNIK BUDOWY I STANDARDY SZLAKÓW**

## **WPROWADZENIE**

Poniższe wytyczne budowy szlaków i normy odnoszą się do budowy tras w ramach kluczowych kryteriów zrównoważonego rozwoju oraz zalecanego nachylenia i systemu klasyfikacji szlaków. Przygotowane są do wykorzystywania wraz z planami budowy szlaków, które odnoszą się do ostatecznych planów rozmieszczenia szlaków w danym regionie.

Oba kryteria – klasyfikacji i nachylenia szlaków – są przedstawione poniżej i powinny one stanowić wyznacznik dla reszty poradnika, który określa standard każdego z elementów konstrukcji szlaku.

## **1. DEFINICJA SZLAKU**

Poniższa klasyfikacja szlaku i system oceny szlaku dzieli się na sześć głównych kategorii (Kategoria 1 do Kategorii 6), które określają elementy szlaku charakterystyczne dla danej kategorii. Nazywamy to „Definicją szlaku”

Definicja szlaku dzieli się na poniższe, kluczowe elementy:

- szerokość szlaku;
- nachylenie szlaku;
- nawierzchnia szlaku;
- cechy charakterystyczne szlaku.

Klasyfikacja szlaku oraz system jego oceny mają na celu określenie podstawowych standardów dla każdej kategorii szlaku wraz z dodatkowymi informacjami określającymi każdy z elementów szlaku.

### **1.1 SZEROKOŚĆ SZLAKU**

Określa ona szerokość powierzchni jezdnej szlaku. To kryterium szlaku ma wpływ na rozmiar korytarza szlaku (jak szeroki pas okalający szlak ma być oczyszczony z gałęzi, powalonych drzew i innych obiektów mogących zagrażać użytkownikom szlaku). Zbyt duże poszerzenie może doprowadzić do zmiany kategorii szlaku.

Nachylenie szlaku powinno dostosowywać się do maksymalnego i minimalnego nachylenia określonego w danej kategorii i systemie oceny szlaku.

Minimalna i maksymalna szerokość szlaku jest jasno określona w każdej kategorii szlaku.

### **1.2 NACHYLENIE SZLAKU**

W odniesieniu do klasyfikacji szlaku i jego systemu oceny, nachylenie trasy określa się według dwóch kryteriów: maksymalnego średniego nachylenia i bezwzględnego maksymalnego nachylenia.

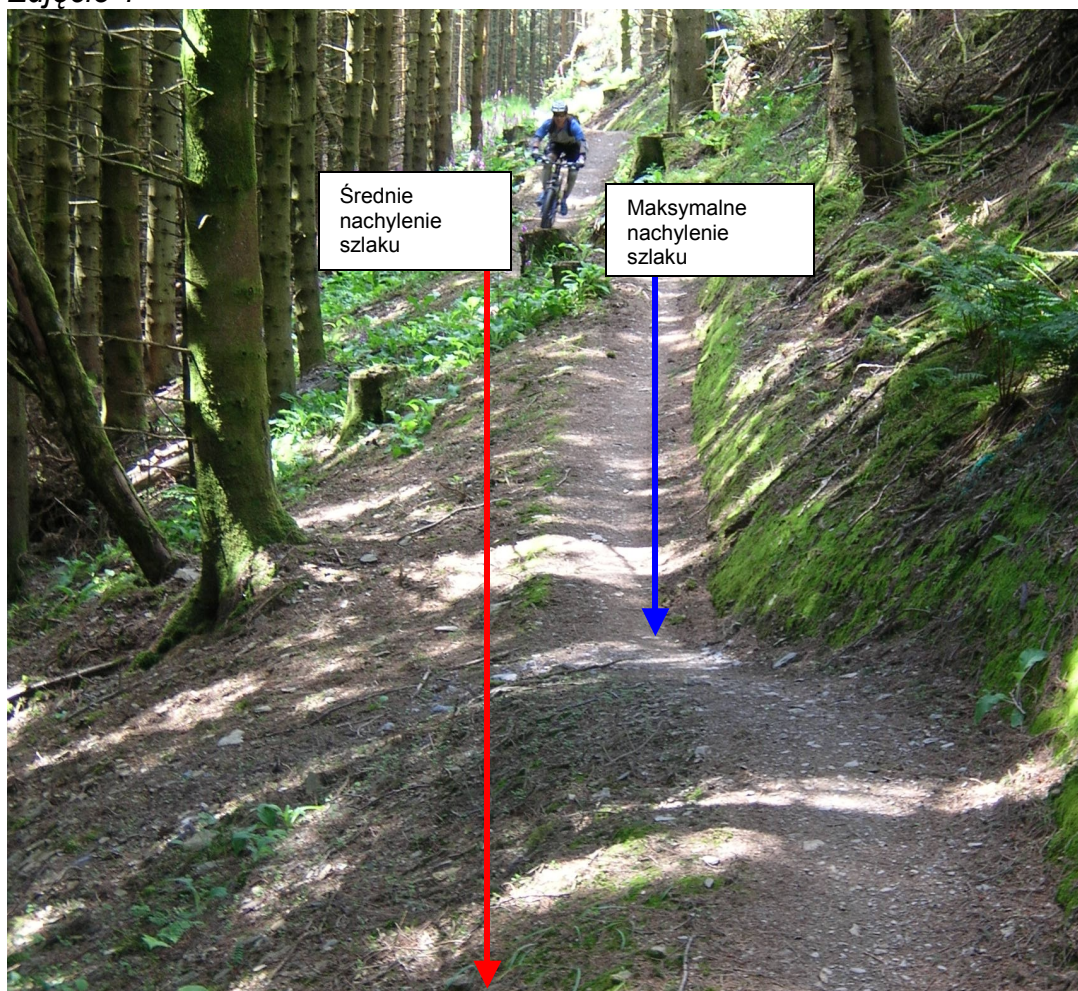
Średnie nachylenie szlaku określamy jako średnie nachylenie na całej długości, biorąc pod uwagę zarówno maksymalne jak i minimalne nachylenie.

Bezwzględne maksymalne nachylenie szlaku odnosi się do najbardziej stromego fragmentu ścieżki. Klasyfikacja szlaku i system oceny określa również maksymalną długość odcinka, na której może występować bezwzględne maksymalne nachylenie ścieżki.

Zarówno średnie jak i bezwzględne nachylenie szlaku nie może być przekroczone jeśli trasa ma spełniać wymagania określone przez daną klasyfikację i system oceny.

Kryteria nachylenia szlaku odnoszą się także do cech trasy odpowiednich dla każdej kategorii takich jak stopień zmiany nachylenia oraz liczbę zakrętów.

*Zdjęcie 1*



*Zdjęcie 1 pokazuje średnie nachylenie ścieżki (w tym przypadku Szlak Kategorii 4 ze średnim nachyleniem 8%) i maksymalne nachylenie (w tym przypadku 15%).*

### **1.3 NAWIERZCHNIA ŚCIEŻKI**

Klasyfikacja szlaku i system oceny określa charakter nawierzchni, która może być odpowiednia w odniesieniu do każdej kategorii ścieżki, a nawierzchnia trasy jest określana jako część struktury szlaku, po której poruszają się użytkownicy.

Klasyfikacja szlaku i system oceny określa minimalne standardy, które musi spełniać nawierzchnia w odniesieniu do każdej kategorii oraz określa wymagany charakter, gładkość, zmienność i stabilność nawierzchni. Kryteria nawierzchni trasy muszą być stosowane konsekwentnie na całej szerokości ścieżki w danej kategorii.

### **1.4 CECHY SZLAKU**

Klasyfikacja szlaku i system oceny określają rodzaje i rozmiary cech, które mogą być odpowiednie w stosunku do kategorii szlaku.

Cechy szlaku:

- zmiany nachylenia;
- zakręty;
- zmiany wysokości.

#### **1.4.1 ZMIANY NACHYLENIA**

Zmiany nachylenia są w istocie małymi pagórkami (hopkami) występującymi na trasie szlaku. Mogą one występować pojedynczo lub w większych ilościach. Różnią się one między sobą w zależności od długości, głębokości, nachylenia i częstotliwości występowania. Ich cechy są jasno określone w klasyfikacji lub kategorii szlaku.

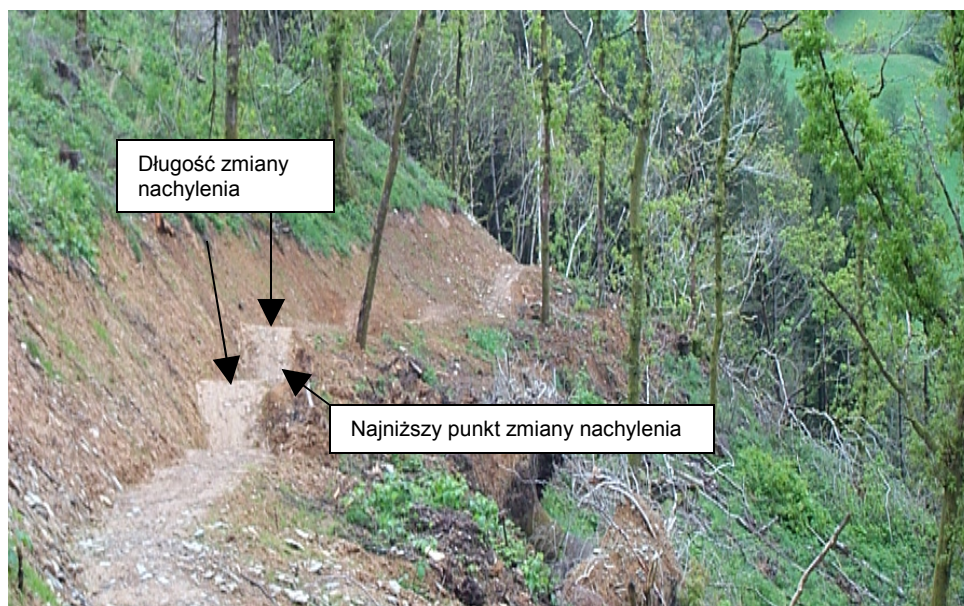
Klasyfikacja szlaku i system oceny określają minimalną długość i maksymalną głębokość zmian nachylenia w stosunku do kategorii szlaku. Oraz określają maksymalną i minimalną długość nachylenia odnoszącą się do odcinka pomiędzy najwyższymi punktami na każdym z końców, podczas gdy maksymalna głębokość odnosi się do najniższego punktu.

Głębokość, długość i pochylenie zmian nachylenia (hopek) ma zasadniczy wpływ na klasyfikację oraz system oceny. Ponadto najbardziej stroma część każdej zmiany nachylenia nie może być większa niż bezwzględne maksymalne nachylenie trasy w stosunku do wymaganej kategorii trasy. Oprócz tego na kategorię każdego szlaku może mieć wpływ również częstotliwość zmian nachylenia, szczególnie w stosunku do głębokości i długości.

Im bliżej siebie występują zmiany nachylenia oraz im krótsze i głębsze są tym kategoria trasy musi być wyższa. Poziom trudności trasy wzrasta w chwili, gdy wzrasta stopień nachylenia hopek i ich ilość.



## Zdjęcie 2



*Zdjęcie 2 prezentuje serię zmian nachylenia (hopek) Szlaku Kategorii 4— zwróć uwagę na odległość pomiędzy dwoma najwyższymi punktami hopek oraz głębokość i najniższy punkt.*

### 1.4.2 ZAKRĘTY

Zakręty występują tam gdzie szlak zmienia kierunek lub zmusza użytkownika do manewrowania pomiędzy przeszkodami. Klasyfikacja oraz system oceny szlaku określają parametry zakrętu w stosunku do kategorii szlaku.

Parametry zakrętów muszą odpowiadać systemowi oceny i kategorii szlaku. Nachylenie szlaku w żadnej fazie zakrętu nie może przekraczać bezwzględnego maksymalnego dopuszczalnego nachylenia ścieżki w danej kategorii.



### Zdjęcie nr 3



*Zdjęcie 3 pokazuje zakręt o promieniu 4 m, na szlaku Kategorii 4, na stoku o nachyleniu 30°.*

Niektóre zakręty muszą spełnić konkretne wymagania jeśli mają funkcjonować na stoku o nachyleniu przekraczającym 40°.

Tego typu zakręty możemy uzyskać, na przykład poprzez zastosowanie „zakrętu pod górę” lub tak zwanej „agrafki” (zakręt ze zmianą kierunku jazdy o 180° pozwalający zachować ścieżce niewielkie nachylenie podczas pokonywania stromego zbocza; częścią składową agraftki jest przestrzeń do zawracania).

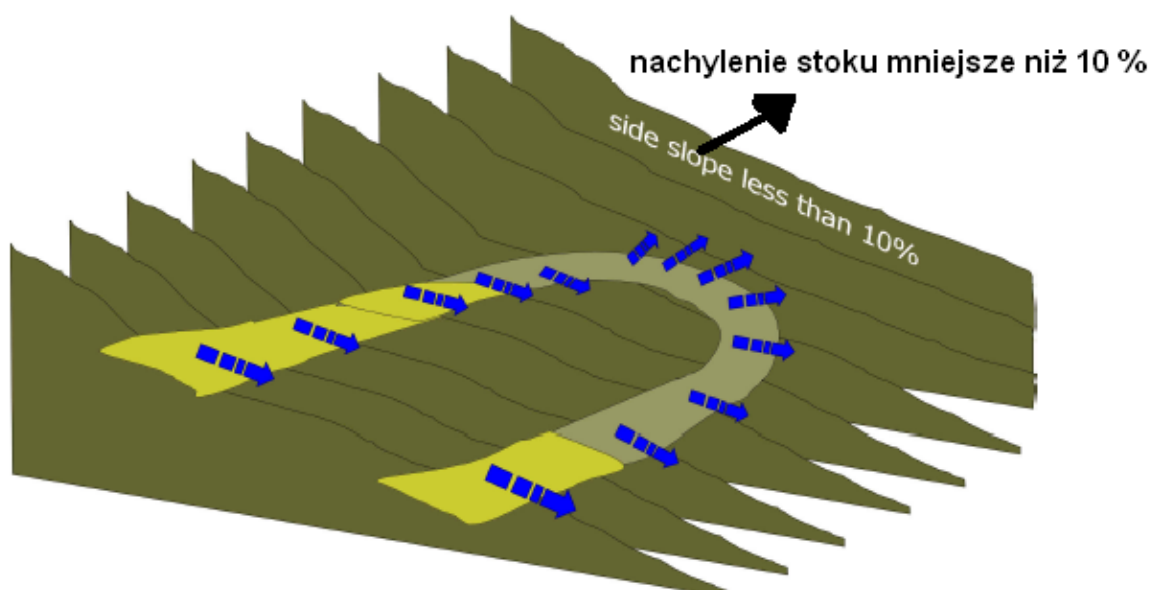
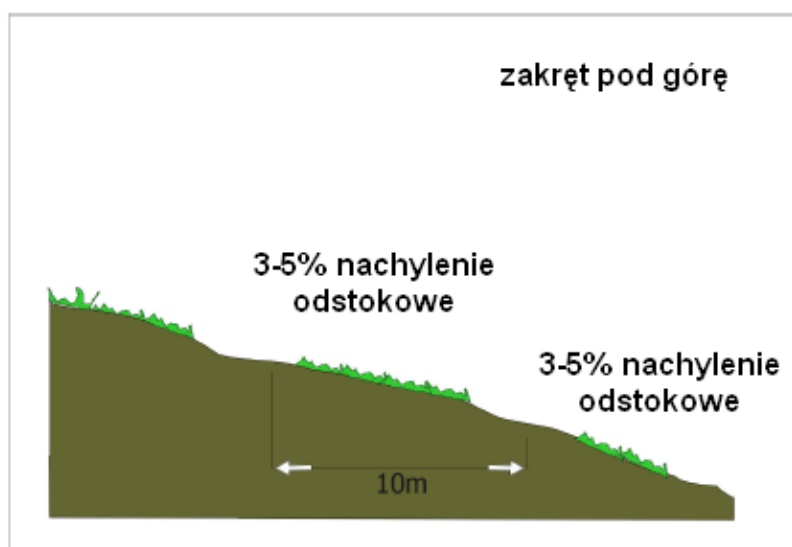
Zakręty pod górę występują wtedy, gdy szlak przebiegając przez zakręt zmienia wysokość – wznosi się lub opada. Tego typu zakręt musi charakteryzować się promieniem skrętu większym niż 15 metrów. Zakręty pod górę powinny być realizowane tylko na stokach o nachyleniu mniejszym niż 10%.

Powierzchnia jezdni szlaku musi być pochylona odstokowo pomiędzy minimum 3%, a maksimum 7% na całej długości zakrętu. Struktura tej powierzchni musi być tak skonstruowana, aby umożliwiała odpływ wody z powierzchni jezdni szlaku na całej długości zakrętu.

Charakter zakrętu pod górę jest taki, iż część zakrętu przekracza linię spadku stoku. Właśnie ta część tworzy fragment najbardziej zagrożony erozją. Dlatego długość tej sekcji zakrętu nie powinna przekraczać 5 m i od początku do końca tego fragmentu musi być zapewniony odpływ wody z powierzchni jezdni szlaku.

Zakręty pod górę, które nie będą pochylone odstokowo, będą gromadziły wodę na powierzchni jezdni szlaku prowadząc do rozmakania ścieżki. Pociągnie to za sobą powstawanie kolein, których następstwem będzie wzmożona erozja zwłaszcza w miejscu, w którym zakręt przecina linię spadku stoku.

*Schemat 1: Zakręt pod górę*



Agrafki są zakrętami o znacznie mniejszym promieniu. Zaprojektowane zostały do budowy na stokach o nachyleniu od 10% do 70%.

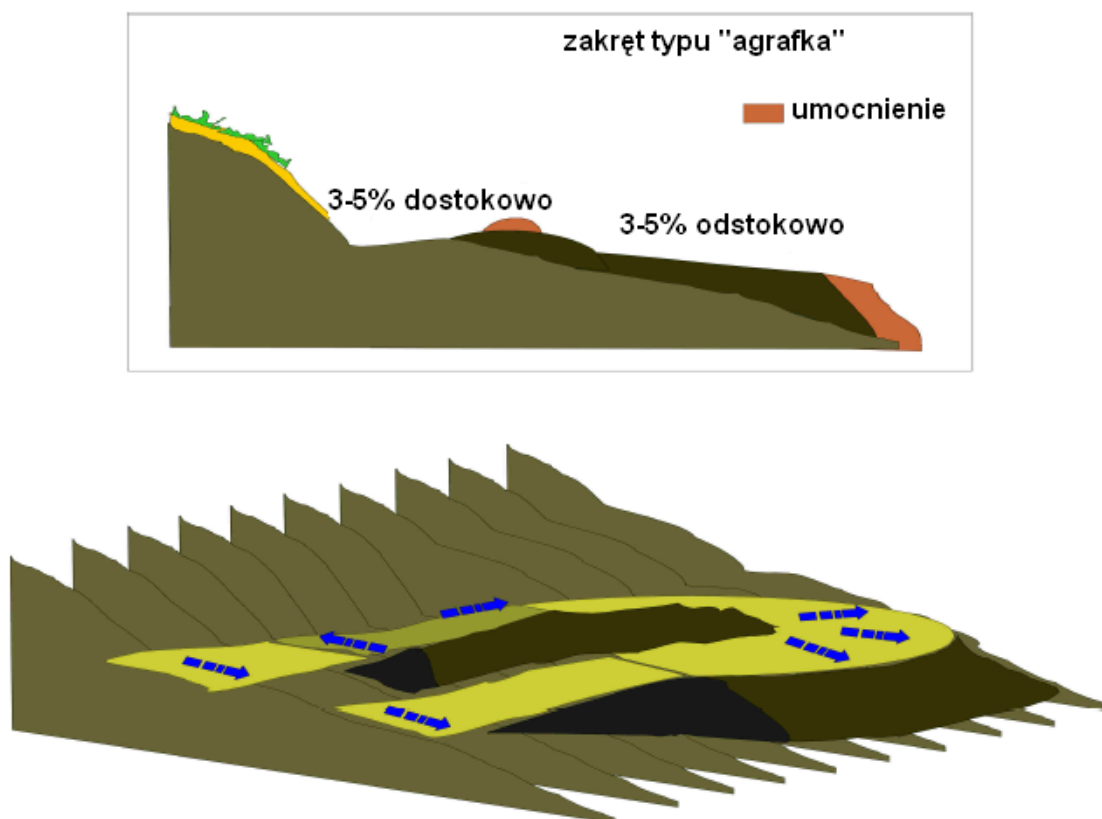
W przypadkuagrafek woda musi być zbierana na górnej odnodze i odprowadzana poza zakręt. Tym samym zapobiegając przepływowi wody przez zakręt i dalej do dolnej odnogi. Taki efekt można osiągnąć profilując górną odnogę zakrętu dostokowo (ale nie więcej niż 3%) na odcinku minimum 5 metrów od szczytu zakrętu.



Dolna odnoga musi być pochylona odstokowo, aby umożliwiać odpływ wody z powierzchni ścieżki, na odcinku nie krótszym niż 5 m od szczytu zakrętu. Jednak idealna długość tego odcinka to 5 - 8 m. Ponadto nachylenie szlaku, zarówno na górnej jak i dolnej odnodze nie powinno przekraczać 5% na odcinku minimum 10 metrów od szczytu zakrętu, oraz powinno być dodatkowo wzmocnione na dolnej odnodze.

Miejsce do zawracania powinno mieć charakter niewielkiego pagórka, którego kształt umożliwi odpływanie wody poza szlak. Jednocześnie na odcinku 3 m od szczytu miejsca do zawracania (szczytu zakrętu) wzdłuż dolnej krawędzi górnej odnogi szlaku powinna zostać wykonana bariera z kamieni lub drewnianej kłody. Zadaniem tej bariery jest zapobieganie skracania zakrętu przez rowerzystów, które przyczyniłoby się do wzmożonej erozji.

*Schemat 2: Agrałka – miejsce do zawracania*



### 1.4.3 ZMIANY WYSOKOŚCI (USKOKI)

Zmiany wysokości to miejsca, w których szlak wznosi się lub traci wysokość.

Zmiany wysokości mogą być spowodowane przeszkodami na trasie ścieżki takimi jak skały, korzenie, wyboje. Nie mogą one przekraczać wymiarów określonych w klasyfikacji szlaku oraz systemie oceny szlaku jeśli szlak ma spełnić wymagania danej kategorii szlaku.

Zdjęcie 4



*Zdjęcie 4 pokazuje zmianę wysokości spowodowaną skalnym stopniem (w tym przypadku zmiana o 15 cm jest dopuszczalna na Szlakach Kategorii 4).*

## 2. KLASYFIKACJA I SYSTEM OCENY SZLAKU

Poniższa klasyfikacja i system oceny szlaku musi być stosowana do budowy tras opisanych w standardach budowy i związanych z nimi planami budowy.

Klasyfikacja i system oceny szlaku przedstawione poniżej określają podstawowe elementy szlaku, które opisano powyżej (Punkt 1). Oraz dodatkowo inne szczególne elementy

ścieżki, które określają kategorię każdego szlaku.

Przedstawione poniżej, w ogólnym zarysie, elementy i części szlaku muszą być przestrzegane jeśli trasa ma być zgodna z wymaganiami określonymi w danej kategorii szlaku.

## 2.1 SZLAK KATEGORII 1

Te szlaki można ogólnie określić jako „szlaki dla wszystkich” (bez względu na umiejętności i sprawność psychofizyczną). Są to szlaki, które mogą być dostępne na całej swej długości dla wszystkich użytkowników. W tym także tych o ograniczonych możliwościach poruszania się. Z tego typu ścieżek, w tym samym czasie, mogą korzystać wszyscy użytkownicy jednocześnie. Trasy Kategorii 1 mogą być zasadniczo klasyfikowane w następujący sposób:

- szerokość – do 10 m szerokości, ale minimum to 2,5 m;
- nawierzchnia – tylko utwardzone i gładkie nawierzchnie. Nawierzchnie te muszą być jednolite i spójne na całej długości - mogą zawierać asfalt i ubity żwir;
- nachylenie szlaku – średnie nachylenie szlaku nie może przekraczać 3%, podczas gdy maksymalne nachylenie nie powinno przekraczać 5% na odcinkach dłuższych niż 30 m;
- pole widzenia – minimum 40 m;
- cechy szlaku – płaskie lub równe trasy, bez dodatkowych elementów (urozmaiceń) szlaku. Mosty na takiej trasie nie powinny być węższe niż 2 m i powinny być wyposażone w balustrady.

Są to trasy, które powinny być wolne od ruchu drogowego. Mają być odpowiednie dla wszystkich grup wiekowych i ich umiejętności. Przeznaczone do wykorzystania przez różnych użytkowników, w tym pieszych bez względu na wiek i umiejętności, rowerzystów w każdym wieku i o różnych umiejętnościach, konie, wózki inwalidzkie i wózki dziecięce.

Trasy kategorii pierwszej mogą zawierać odpowiednie dla ruchu drogi i ścieżki (wolne od ruchu drogowego), ale najlepiej jeżeli zostałyby skonstruowane od podstaw.

Niewielkie nachylenie szlaku jest niezbędne w celu zapewnienia bezpiecznego korzystania z tych szlaków przez wszystkich użytkowników. Gwarantuje także, że konflikty między użytkownikami czy kwestie bezpieczeństwa nie będą miały wpływu na trwałość trasy.

Dobre pole widzenia jest tak samo ważne, jak równe i jednolite nawierzchnie.

Równa i jednolita nawierzchnia jest ważna, by zapewnić dostęp do tych tras użytkownikom o ograniczonej zdolności poruszania się.

Przykłady Szlaków Kategorii 1 obejmują przeznaczone dla niepełnosprawnych lub wszystkie betonowe (wyasfaltowane) ścieżki, które możemy znaleźć w miejscach, takich jak parki, parki krajobrazowe i parki leśne.

Dużo bardziej prawdopodobne jest, że Szlaki Kategorii 1 funkcjonują jako samodzielnie



wyznaczone trasy niż jako części systemu wyznaczonych szlakiem tras. Jednak niektóre z nich mogą być traktowane jako części tego samego szlaku w całej sieci, kiedy znajdują się w parkach miejskich itp.

Jest bardzo prawdopodobne, że Szlaki Kategorii 1 wykorzystują wiele tras, które są otwarte dla wszystkich grup użytkowników wymienionych powyżej, niektóre jednak w pewnych okolicznościach mogą wyłączyć z korzystania kluczowych użytkowników, takich jak rowerzystów i jeźdźców konnych.

*Zdjęcie 5*



*Zdjęcie 5 prezentuje typowy Szlak Kategorii 1 – zwróć uwagę na szerokość szlaku i równą nawierzchnię.*

**Zdjęcie 6**



*Zdjęcie 6 pokazuje przykład drewnianej kładki odpowiedniej dla zaleceń Szlaku Kategorii 1.*

## **2.2 SZLAK KATEGORII DRUGIEJ**

Te szlaki są dostępne dla szerokiego grona użytkowników, ale jednak nie dla wszystkich.

Szlaki Kategorii 2 to trasy, które niekoniecznie są dostępne dla wszystkich użytkowników, ze względu na zwiększenie nachylenia szlaku, różną nawierzchnię i inne cechy szlaku. W dużej mierze Szlak Kategorii 2 można sklasyfikować w następujący sposób:

- szerokość – może sięgać 8 m, ale minimalna szerokość to 1,8 m;
- nawierzchnia – powinna być jednolita i utwardzona, może zawierać elementy asfaltu i ubitego kamienia lub żwiru;
- nachylenie szlaku – średnie nachylenie szlaku nie może przekraczać 5%, podczas gdy maksymalne nachylenie nie powinno przekraczać 10% na odcinku dłuższym niż 50 m;
- pole widzenia – minimum 30 m;
- cechy szlaku – szlaki te mogą zawierać takie cechy jak dziury czy niewielkie uskoki (nie większe niż 6 cm wysokości i nie węższe niż 30 cm), mogą występować również zmiany nachylenia (hopki), ale krótsze niż 10 m i nie głębsze niż 1 m. Dodatkowo konstrukcje takie jak mosty nie mogą być węższe niż 2 m i muszą posiadać poręcze na całej długości. Trasy Kategorii 2 nie powinny zawierać takich cech jak schody.

Szlaki Kategorii 2 to w istocie łatwo dostępne szlaki, które nadają się do użytku przez



wielu użytkowników jednocześnie, w tym:

- rowerzystów bez względu na umiejętności, poza bardzo małymi dziećmi na rowerach z bocznymi kółkami oraz kołami o małej średnicy (mniejsze niż 16 cali);
- pieszych o różnych umiejętnościach, w tym małe dzieci i niektóre wózki dziecięce;
- jeźdźców konnych na każdym poziomie zaawansowania.

Aczkolwiek trasy te nie są przystosowane do użytku przez:

- osoby na wózkach inwalidzkich lub osoby o ograniczonej sprawności ruchowej;
- osoby niedowidzące.

Szlaki Kategorii 2 mogą zawierać leśne drogi i ścieżki, jak również celowo budowane trasy.

Przykłady Szlaków Kategorii 2 obejmują sieci ogólnodostępnych tras, takich jak leśne drogi i ścieżki, wyznaczone pętle szlaków wytyczone w miejscach takich jak: parki krajobrazowe i parki leśne oraz parki miejskie.

*Zdjęcie 7*



Zdjęcie 7 prezentuje typowy Szlak Kategorii 2 – zwróć uwagę na niewielkie nachylenie, równą nawierzchnię i duże pole widzenia. Należy również zwrócić uwagę na bliższe usytuowanie drzew względem ścieżki w porównaniu do Szlaku Kategorii 1.



## 2.3 SZLAK KATEGORII 3

Są to szlaki mniej dostępne niż szlaki kategorii pierwszej i drugiej. Są one jednocześnie lepiej przystosowane do wymagań użytkowników i aktywności, którym mają służyć. Szlaki Kategorii 3 można sklasyfikować w następujący sposób:

- szerokość – do 5 m, ale minimalna szerokość to 1m;
- nawierzchnia – zmienna, ale jednocześnie stabilna powierzchnia, może być odrobinę nierówna i zawierać luźny materiał. Powierzchnia może być zbudowana z niewielkich kamieni i żwiru, gleby, trawy, piasku i błota;
- nachylenie szlaku – średnie nachylenie szlaku to 8%, podczas gdy maksymalne nachylenie nie powinno przekraczać 15% na odcinku nie dłuższym niż 300 m;
- pole widzenia – minimum 20 m;
- cechy szlaku – na szlakach tej kategorii mogą występować przeszkody takie jak schody, korzenie, skały, wyboje, odpływy wody, drenaże. Jednakże zmiana poziomu powierzchni jezdnej ścieżki nie może przekraczać 15 cm jeśli chodzi o szlaki piesze, a w przypadku pozostałych szlaków nie więcej niż 5 cm. Te szlaki mogą zawierać zmiany nachylenia, ale na odcinkach nie krótszych niż 4 m i nie różniące się wysokością o więcej niż 1 m w pionie. Na szlakach tej kategorii mogą występować drewniane kładki, ale nie węższe niż 120 cm i położone nie wyżej niż 30 cm nad powierzchnią ziemi. Kładki powinny być wyposażone w poręcze.

Szlaki kategorii 3 mogą składać się z dróg leśnych, ścieżek, dróg polnych. Tego typu trasy budowane są dla określonych użytkowników:

- turystów pieszych;
- rowerzystów górskich;
- jeźdźców konnych.

Szlaki te jednak nie nadają się do użytku przez:

- osoby na wózkach inwalidzkich;
- samochodziki dla dzieci;
- pieszych o niedowładzie ruchowym oraz osoby niedowidzące;
- rowery o wąskich oponach, przyczepki rowerowe, wózki dziecięce.

Szlaki Kategorii 3 są szlakami o większym nachyleniu, bardziej nierównej powierzchni i z bardziej uwydatnionymi przeszkodami niż szlaki kategorii pierwszej i drugiej.

Szerokość tych szlaków ma rozpiętość od ścieżki o szerokości jednego metra aż do dróg leśnych.

Szlaki te mają bardziej zróżnicowaną i nierówną powierzchnię, ale nie są wymagające lub trudne technicznie i mogą być mniej sformalizowane niż szlaki kategorii pierwszej i drugiej.

Szlaki Kategorii 3 mogą być częścią miejscowej sieci szlaków, zlokalizowanych np. w parkach leśnych lub parkach krajobrazowych. Natomiast mało prawdopodobnie jest

tworzenie takich szlaków w rejonach miejskich lub podmiejskich.

Szlaki objęte tą kategorią mogą nie być odpowiednie do użytkowania, przez wszystkich wyżej wymienionych użytkowników naraz. Jednak takie kwestie jak pole widzenia na szlaku, nachylenie, szerokość szlaku oraz zachowania użytkowników zostały starannie przemyślane.

Tego typu trasy są w większości budowane jako część składowa większej sieci szlaków, ale mogą one zawierać również fragmenty o bardziej zróżnicowanej powierzchni, polu widzenia, nachyleniu i cechach szlaku spełniających powyższe kryteria.

Zdjęcie 8



Zdjęcie 8 pokazuje typowy Szlak Kategorii 3 – zwróć uwagę na niewielką szerokość ścieżki, małe nachylenie oraz ubitą powierzchnię jezdnią szlaku.



Zdjęcie 9



Zdjęcie 9 pokazuje kolejny przykład Szlaku Kategorii 3 – zwróć uwagę na ograniczoną przestrzeń między drzewami, niewielkie nachylenie i rodzaj nawierzchni szlaku.

## 2.4 SZLAK KATEGORII 4

Szlaki tej kategorii mają ograniczony dostęp ze względu na takie kryteria jak nachylenie, nawierzchnia oraz charakter ścieżki. Mogą one nie być odpowiednie do użytkowania przez wszystkie grupy użytkowników w tym samym czasie, chyba że zostaną spełnione konkretne kryteria.

Szlaki charakteryzują się bardzo zmienną szerokością, nachyleniem, nawierzchnią i mogą występować w zróżnicowanym środowisku, włączając w to te odległe i wymagające obszary. Szlaki Kategorii 4 można sklasyfikować w następujący sposób:

- szerokość – może sięgać 5 m, minimalnie 60 cm;
- nawierzchnia – bardzo zróżnicowana i nierówna, włączając w to luźne materiały, skały, błoto, żwir, ziemię, korzenie, trawę i inną roślinność. Nawierzchnia może zmieniać się nagle i różnić się na krótkich odcinkach;
- nachylenie szlaku – średnie nachylenie 10%, maksymalne 20% (na odcinku nie



dłuższym niż 300 m);

- pole widzenia – minimum 15 m;
- cechy szlaku – szlaki te mogą zawierać niespodziewane przeszkody jak schody, korzenie, skały, dziury, rowy, rowy odwadniające i odpływy wodne, ale nie większe niż 30 cm w stosunku do szlaków tylko dla pieszych i nie większe niż 15 cm na wszystkich innych szlakach, włącznie z tymi przeznaczonymi do jazdy konnej i na rowerze.

Trasy te mogą zawierać także zakręty ze zwrotem o 180° i zmiany nachylenia (hopki) nie mniejsze jednak niż 2,5 m długości i nie głębsze niż 1,5 m. W dodatku, na tych szlakach mogą występować drewniane kładki nie węższe niż 60 cm i położone nie wyżej niż 1,5 m powyżej poziomu ziemi. Mosty powinny być nie węższe niż 1 m i powinny zawierać balustradę jeśli usytuowane są 1,5 m powyżej poziomu ziemi.

Szlaki te mogą również charakteryzować się zarastającą roślinnością i mogą mieć ograniczone pole widzenia.

Szlaki Kategorii 4 mogą składać się również z: leśnych dróg, ścieżek leśnych, celowo budowanych szlaków oraz wydeptanych (wyjeżdżonych) ścieżek.

Trasy niekoniecznie muszą być wykonane od podstaw, charakteryzują się one zmienną, nierówną nawierzchnią, ze znaczącymi, mimo to niedużymi przeszkodami i nachyleniem nie większym niż 20%.

Szlaki te nie są ogólnodostępnymi trasami, np. tam gdzie ze szlaku w tym samym momencie mogą korzystać różni użytkownicy, nachylenie nie może przekraczać 5%.

Szlaki Kategorii 4 są odpowiednie tylko dla następujących użytkowników:

- piesi – bez podziału na grupy spacerowiczów i biegaczy;
- rowerzyści – tylko na rowerach górskich;
- jeźdźcy konni – sprawni i wytrzymali.

Szlaki Kategorii 4 nie są odpowiednie dla następujących użytkowników:

- piesi o ograniczonej sprawności ruchowej lub niedowidzący;
- rowerzyści korzystający z rowerów innych niż górskie (ciągnący z tyłu przyczepki, zamontowanych fotelików dla dzieci, rowerów wyposażonych w boczne kółka);
- wózki inwalidzkie;
- wózki dziecięce;
- początkujący jeźdźcy konni.

Szlaki te zazwyczaj są częścią istniejącej sieci szlaków i są oznakowane, mogą nie być wybudowane od podstaw.

Szlaki Kategorii 4 powinny być przeznaczone do użytkowania przez jedną grupę użytkowników (np. rowerzystów) jeśli nachylenie szlaku przekracza 10%.

**Zdjęcie 10**



*Zdjęcie 10 pokazuje Szlak Kategorii 4 ze zmianami nachylenia i odkrytymi zakrętami – zwróć uwagę na wąską ścieżkę, nachylenie szlaku i bliskość drzew.*

**Zdjęcie 11**



*Zdjęcie 11 pokazuje inny przykład Szlaku Kategorii 4 – zwróć uwagę na nierówny i wąski szlak oraz nachylenie w granicach 8%.*

## 2.5 SZLAK KATEGORII 5

Dostęp do szlaku jest znacznie ograniczony ze względu na nachylenie szlaku, cechy szlaku, szerokość i nawierzchnię. Te kwestie mają wyraźny wpływ na grupę użytkowników dla których te szlaki są dostępne.

Są to wymagające trasy w trudnych i często zmieniających się warunkach. Często stanowią składową istniejącej sieci szlaków.

Tam, gdzie są częścią określonych pętli są prawdopodobnie przeznaczone dla specyficznych użytkowników jak rowerzyści górscy.

Szlaki Kategorii 5 mogą być zbudowane od podstaw, lecz bardziej prawdopodobne jest to, że nie są.

Ponadto ich szerokość może być ograniczona przez występujące warunki terenowe.

Szlaki Kategorii 5 można sklasyfikować w następujący sposób:

- szerokość – może sięgać 2 m, minimum 40 cm;
- nawierzchnia – bardzo zróżnicowana i nierówna, włączając w to duże luźne materiały do 10 cm średnicy, błoto, kamienie, skały, piasek, trawę i inną roślinność, żwir i korzenie. Nawierzchnia może zmieniać się nagle i niespodziewanie, może być śliska i niestabilna;
- nachylenie szlaku – maksymalne nachylenie szlaku wynosi 25%, jednak zdarzają się sekcje, gdzie nachylenie sięga 50%, ale nie na odcinku dłuższym niż 10 m;
- pole widzenia – minimum 15 m;
- cechy szlaku – szlaki te mogą zawierać niespodziewane i nagłe obniżenia terenu spowodowane przez uskoki, schody, korzenie, skały, dziury, rowy, rowy odwadniające i odpływy wodne nie mniejsze niż 30 cm i nie większe niż 1 m.

Trasy te mogą zawierać także zakręty ze zwrotem o 180° i nagłe, krótkie i głębokie zmiany nachylenia (hopki) – poniżej 2,5 m długości i głębsze niż 1,5 m. W dodatku trasy te mogą cechować się drewnianymi kładkami węższymi niż 60 cm i położonymi powyżej 1,5 m nad poziomem ziemi. Szlaki tej kategorii mogą również charakteryzować się zarastającą roślinnością i mogą mieć ograniczone pole widzenia.

Szlaki Kategorii 5 są odpowiednie tylko dla następujących użytkowników:

- piesi – weekendowi turyści, turyści górscy, biegacze terenowi;
- rowerzyści – tylko rowerzyści górscy na odpowiednich rowerach bez fotelików dla dzieci czy przyczepk.



Szlaki Kategorii 5 nie są odpowiednie do jednoczesnego korzystania przez różne grupy użytkowników i nie są odpowiednie do korzystania przez następujących użytkowników:

- pieszych o ograniczonej sprawności ruchowej lub niedowidzących;
- rowerzystów jeżdżących na rowerach innych niż górskie czy też górskich wyposażonych w foteliki dla dzieci, przyczepki rowerowe, itp.;
- wózków inwalidzkich;
- wózków dziecięcych;
- jeźdźców konnych.

W odniesieniu do pieszych użytkowników Szlaki Kategorii 5 są najczęściej częścią sieci szlaków i jako takie rzadziej są budowane od podstaw, a częściej są ścieżkami wydeptanymi.

W odniesieniu do rowerzystów górskich korzystających ze Szlaków Kategorii 5, szlaki mogą być zarówno wybudowane według planów oraz być ścieżkami wyjeżdżonymi.

Poza cechami szlaku opisanymi powyżej, trasy mogą również przecinać strome i eksponowane zbocza w górzystym i stanowiącym wyzwanie terenie.

*Zdjęcie 12*



*Zdjęcie 12 prezentuje Szlak Kategorii 5 – zwróć uwagę na bardzo nierówną nawierzchnię, liczne uskoki i wąską ścieżkę.*

*Zdjęcie 13*



*Zdjęcie 13 pokazuje Szlak Kategorii 5 – zwróć uwagę na strome nachylenie terenu (20%), luźną, nierówną nawierzchnię i liczne uskoki.*



## 2.6 SZLAK KATEGORII SZÓSTEJ

Trasy te są bardzo wymagające i dostęp do nich jest bardzo mocno ograniczony przez nachylenie terenu, szerokość ścieżki, jej nawierzchnię i cechy szczególne.

Szlaki te są najczęściej fragmentem istniejącej sieci szlaków i najprawdopodobniej są ścieżkami wyjeżdżonymi przez użytkowników w trudnym, nierównym terenie i często odległym. A jazda po nich jest zarezerwowana dla bardzo ograniczonej grupy użytkowników.

Przebieg tego typu szlaków jest ograniczany przez warunki terenowe, nachylenie stoków, warunki glebowe. Często powstają w wyniku wydeptania lub wyjeżdżenia ścieżki przez użytkowników. Jednak mogą też być dobrze zdefiniowanymi szlakami zbudowanymi według planów, szczególnie w przypadku szlaków dla rowerów górskich.

Szlaki Kategorii 6 można sklasyfikować w następujący sposób:

- szerokość – ścieżka nie szersza niż 40 cm;
- nawierzchnia – ekstremalnie nierówna, niestabilna, luźna, wliczając w to błoto, piasek, trawę i inną roślinność, korzenie, żwir, kamienie i skały. Nawierzchnia może zawierać duże luźne materiały o średnicy nawet 30 cm. Nawierzchnia może zmieniać się nagle i być zarówno śliska jak i niestabilna;
- nachylenie szlaku – nachylenie może sięgać 70%;
- cechy szlaku – szlaki te cechują się licznymi, nagłymi i niespodziewanymi uskokami sięgającymi 1,5 m i nie mniejszymi niż 50 cm spowodowanymi przez korzenie, kamienie, skały, rowy i rowy odwadniające.

Szlaki te mogą również charakteryzować się zarastającą roślinnością i mogą mieć bardzo ograniczoną widoczność.

Szlaki Kategorii 6 są przeznaczone tylko dla będących w dobrej formie pieszych tj. piechurów i biegaczy terenowych i rowerzystów górskich o bardzo wysokich umiejętnościach technicznych.

Szlaki Kategorii Szóstej nie są odpowiednie dla następujących użytkowników:

- początkujących rowerzystów;
- pieszych o ograniczonej sprawności ruchowej lub niedowidzących;
- jeźdźców konnych;
- wózków inwalidzkich;
- wózków dziecięcych.

Szlaki Kategorii 6 są bardzo wymagającymi trasami często z niewielką ilością elementów powstałych w wyniku budowy od podstaw ze względu na ich nachylenie. Nawierzchnia i cechy szlaku sprawiają, że są dostępne tylko dla wysportowanych pieszych lub rowerzystów górskich o bardzo wysokich umiejętnościach technicznych. I są najczęściej częścią istniejącej sieci szlaków, choć mogą też być częścią komercyjnych tras

zbudowanych w pobliżu wyciągów.

*Zdjęcie 14*



*Zdjęcie 14 pokazuje zbudowany według planów Szlak Kategorii 6 – zwróć uwagę na strome nachylenie terenu i duże uskoki.*

### **3. MATERIAŁY DO BUDOWY SZLAKÓW**

W kontekście definicji, klasyfikacji oraz systemu oceny szlaku opisanych powyżej, poniższy fragment jest dokładnym spisem materiałów potrzebnych do budowy szlaku.

To bardzo ważne, aby podzielić budowę szlaku na części składowe, ponieważ każdy etap lub wykonywana podczas budowy praca może wpływać na kolejne elementy i dlatego bardzo ważne jest, by wskazówki oraz standardy były stosowane do każdego z etapów po kolei.

Składniki konstrukcji szlaku:

- oczyszczenie korytarza szlaku;
- prace ziemne (formowanie szlaku);
- wykończeniowe prace ziemne wykonywane ręcznie;
- tworzenie nawierzchni szlaku;
- ustawianie (wysypywanie) kamieni;
- kamienne umocnienia;
- przepływy;
- drewniane kładki.

#### **3.1 CZYSZCZENIE KORYTARZA SZLAKU**

Czyszczenie korytarza szlaku ma podstawowe znaczenie dla umożliwienia prowadzenia późniejszych prac budowlanych. Musi jednak zostać przeprowadzone w odpowiedni sposób dla danego miejsca, podłoża oraz uwzględniać uwarunkowania glebowe.

Oczyszczanie korytarza szlaku musi być wykonywane z rozsądkiem, mając na celu minimalizację wpływu szlaku na otaczającą faunę i florę. Korytarz musi zostać oczyszczony tylko w stopniu umożliwiającym prowadzenie prac związanych z formowaniem szlaku.

Kluczowym czynnikiem czyszczenia korytarza szlaku jest zapobieganie osłabiania stabilności drzew i nie wystawianie ich na podmuchy wiatru. Czyszczenie korytarza może mieć również ważny wpływ na projekt szlaku, np. poszczególne drzewa mogą mieć istotne znaczenie w określaniu przebiegu lub rozgałęzianiu szlaku.

Minimalizowanie skutków czyszczenia korytarza szlaku, zwłaszcza wycinki drzew będzie miało głęboki wpływ na to jak będzie wyglądało formowanie szlaku i prace ziemne związane z budową ścieżki. W szczególności będzie to miało wpływ na tonaż i rozmiary maszyn wykorzystanych przy budowie szlaku.

Efektywne i przemyślane oczyszczenie korytarza szlaku gwarantuje, że może zostać on właściwie zbudowany. Natomiast złe oczyszczenie korytarza szlaku, może powodować trudności w prowadzeniu prac ziemnych i mieć niekorzystny efekt w perspektywie długoterminowego wykorzystania szlaku.

Czyszczenie korytarza powinno być ograniczone tylko i wyłącznie do przestrzeni otaczającej przebieg linii szlaku. Prace te wykonywane są za pomocą pilarek



łańcuchowych, ręcznych pił do drewna oraz narzędzi ogrodowych takich jak łopata, grabie itp.

Najważniejsze jest, by oczyszczony korytarz umożliwiał efektywne prace ziemne i uformowanie linii szlaku. Materiał powstały z czyszczenia szlaku (konary, gałęzie, liście) musi być rozmieszczony po właściwej stronie szlaku w stosunku do tego, gdzie zostało zaplanowane zrzućcie materiału powstałego przy pracach ziemnych (nadmiar gleby, skał i kamieni).

Na stokach o nachyleniu poniżej 10% materiał powstały z czyszczenia szlaku musi być zawsze składowany ponad linią szlaku. Na stokach o nachyleniu przekraczającym 10% materiał ten może być składowany również poniżej linii szlaku.

Cały materiał powstały z czyszczenia korytarza szlaku powinien być składowany na stosach o wymiarach nie większych niż 2 x 3 x 4 m (wysokość x szerokość x długość). Stosy powinny być oddalone od siebie o co najmniej o 5 m i zawsze znajdować się minimum 4 m poniżej dolnej krawędzi szlaku.

Gałęzie otrzymane w procesie czyszczenia korytarza szlaku powinny być pocięte na kawałki nie dłuższe niż 2 m i nie powinny stanowić zagrożenia dla użytkowników szlaku.

Istotne jest również, aby oczyszczony materiał nie ograniczał postępów prac z odkładem gruntu i ów odkład nigdy nie powinien być umieszczany w górnej części oczyszczonego materiału.

Tylko niezbędne do poprowadzenia szlaku drzewa powinny zostać wycięte. Drzewa znajdujące się w odległości 3 - 4 m od szlaku powinny zostać oczyszczone z gałęzi do wysokości 2,5 m.

Wszystkie usuwane gałęzie muszą być obcinane równo z pniem drzewa i nie mogą wystawać (sterczeć) więcej niż 1 cm, w odległości minimum 2 m z każdej strony szlaku.

Wszystkie pniaki o średnicy poniżej 30 cm powinny być usunięte na przestrzeni 2 m z każdej strony szlaku.

Źle wykonane oczyszczenie korytarza szlaku, w stosunku do tego jakie zostało zaplanowane, może skutkować dodatkowymi pracami ziemnymi, pracami związanymi z kształtowaniem nawierzchni szlaku oraz zwiększać długoterminowe koszty utrzymania szlaku.

Niezbędnym jest oczyszczenie korytarza szlaku dokładnie według wytycznych określonych w planach budowy szlaku.

**Zdjęcie 16**



*Zdjęcie 16 pokazuje oczyszczenie korytarza szlaku przebiegającego przez gęsto rosnące świerki – wybrane drzewa zostały wycięte, a wszystkie gałęzie do wysokości 2,5 m w odległości 4 m po każdej ze stron szlaku obcięte.*

### **3.2 PRACE ZIEMNE (FORMOWANIE SZLAKU)**

Prace ziemne (formowanie szlaku) jest tworzeniem struktury trasy przez wybieranie materiału, by odsłonić i odpowiednio ukształtować glebę. Proces ten może być przeprowadzony w różny sposób, w tym ręcznie przy użyciu narzędzi, jak również przy użyciu sprzętu budowlanego np. koparki i jest uznawany za jedną z najważniejszych części procesu budowy szlaku.

To jak tworzenie ścieżki czy prace przygotowawcze są prowadzone, określone jest przez wskazaną metodę taką jak wykopanie całości szlaku w stoku, stworzenie wypukłej ścieżki itd. Ale także przez wpływ warunków gruntowych, rodzaj gleby, warunki terenowe. Zawsze musi być wykonane zgodnie z zaleceniami określonymi w planach budowy szlaku.

Prace ziemne należy zawsze wykonywać zgodnie z zasadami określonymi w technice budowy szlaku wskazanymi poniżej z zachowaniem jak najmniejszego wpływu na otaczające środowisko naturalne.

Prace ziemne muszą umożliwiać zachowanie wymaganej struktury ścieżki, która ma powstać, w odniesieniu do określonej techniki. Konieczne jest przestrzeganie minimalnej oraz maksymalnej szerokości szlaku i głębokości wykopu (określonych w planach budowy szlaku).

Prace ziemne mają zasadnicze znaczenie w odkrywaniu gleby, która może zostać

wykorzystana do budowy ścieżki, a ubita może stworzyć trwałą powierzchnię jezdnią ścieżki.

Warstwy organiczne zatrzymują wodę i powinny zostać usunięte w celu umożliwienia skutecznego odprowadzania wody przez fragment stoku znajdujący się bezpośrednio ponad szlakiem. Niezależnie od techniki budowy, wszystkie materiały usunięte podczas prac budowlanych powinny być tak odłożone, aby nie ograniczać przepływu wody i musi to być wykonane zgodnie z planem budowy szlaku.

Odkłady gruntu muszą być złożone na zboczach powyżej ścieżki w przypadku stoków o nachyleniu mniejszym niż 20%. Mogą być składowane poniżej linii szlaku na stokach o nachyleniu powyżej 20%. Jednak odkłady gruntu nigdy nie mogą być złożone w sposób prowadzący do ograniczenia przepływu wody lub w sposób powodujący, że odkłady gruntu stają się niestabilne i mogą się osunąć.

Odkłady gruntu złożone na stok powyżej szlaku nie mogą być złożone na fragment stoku położony tuż powyżej górnej granicy ścieżki, ponieważ może to ograniczyć przepływ wody. Skutkując tym, że grunt i fragment stoku położony tuż powyżej górnej granicy ścieżki może rozmoknąć, co doprowadzi z kolei do osłabienia struktury szlaku w wyniku osiadania gruntu.

Odkład gruntu złożony powyżej górnej części szlaku powinien być równomiernie rozłożony lecz warstwa nie powinna przekraczać 15 cm i nie powinna być nachylona więcej niż 45%. Odkład gruntu złożony poniżej ścieżki powinien być równomiernie rozłożony na głębokość nie większą niż 15 cm i powinien być gładko wykończony.

Jeśli odkład gruntu nie jest równomiernie rozłożony na stosach może to prowadzić do zatrzymywania wody wewnątrz stosu. To z kolei ograniczy spływanie wody przez fragment stoku położony tuż powyżej górnej granicy ścieżki. Może to prowadzić do namakania i rozmiękczenia struktury szlaku, a w konsekwencji do jej osuwania.

W przypadku, gdy system korzeniowy zawiera duże ilości materiału organicznego w zagłębieniach pomiędzy korzeniami, woda może być zatrzymywana, prowadząc do zmiękczenia i osłabiania struktury szlaku.

Kopaniem należy usunąć system korzeniowy, aby odsłonić glebę. Jednakże, może to prowadzić do niedopuszczalnego wpływu na okoliczne drzewa. Główny system korzeniowy należy pozostawić nienaruszony.

Jeżeli jest to konieczne materiały organiczne powinny być usuwane z zagłębień wokół dużych korzeni i wypełniane odpowiednimi materiałami, takimi jak gleba mineralna, pokruszony kamień lub żwir.



*Zdjęcie 17*



*Zdjęcie 17 pokazuje 5-tonową kroczącą koparkę formującą szlak – zwróć uwagę na ograniczoną przestrzeń wokół drzew ze względu na minimalny korytarz oczyszczenia szlaku.*

*Zdjęcie 18*



*Zdjęcie 18 pokazuje uformowany szlak przez koparkę ze zdjęcia 17 – zwróć uwagę na wygładzony i odpowiednio uformowany odkład gruntu w dolnej części szlaku.*



**Zdjęcie 19**



*Zdjęcie 19 pokazuje uformowanie szlaku, gdzie odkład gruntu został złożony na górną stronę szlaku na stoku o nachyleniu mniejszym niż 20% - zwróć uwagę, jak odkład gruntu jest uformowany.*

**Zdjęcie 20**



*Zdjęcie 20 pokazuje niedawno utworzony szlak z odkładem gruntu złożonym na górną stronę szlaku – zwróć uwagę na minimalny korytarz oczyszczenia szlaku.*

### **3.3 RĘCZNE PRACE WYKOŃCZENIOWE (RĘCZNE ROBOTY ZIEMNE)**

Ręczne prace wykończeniowe są esencją budowy szlaku, gwarantują one, że kluczowe elementy zostaną wykończone z należytą starannością i we właściwej technologii.

Ręczne prace wykończeniowe mogą być podzielone na kilka kluczowych etapów, takich jak wymienione w poniższych punktach. Każdy z tych etapów gwarantuje, że szlak spełni postawione przed nim wymagania. Jednak praca potrzebna do wykonania tych etapów może zostać zminimalizowana przez dobrze wykonane prace ziemne.

#### **3.3.1 FORMOWANIE CZĘŚCI STOKU TUŻ PONAD SZLAKIEM**

Jest to konieczne w celu umożliwienia szybszego przepływu wody przez miejsca, w których gleba została pozbawiona warstwy wierzchniej (roślinność, ściółka) i ma na celu przyspieszenie ponownego pojawienia się tam roślinności (tzw. rewitalizacji). Ma to również kluczowe znaczenie dla stabilizacji podłoża i całej struktury szlaku wykonanej w czasie prac ziemnych.

Aby zapewnić stabilność stoku i jednocześnie zapobiegać erozji część stoku położona bezpośrednio ponad szlakiem powinna mieć nachylenie pomiędzy 30%, a 40%

Takie uformowanie stoku ponad szlakiem umożliwia także poruszanie się użytkownikom bliżej górnej krawędzi szlaku, gdzie powierzchnia szlaku jest najbardziej stabilna. Dlatego należy zwrócić baczność uwagę, aby usunąć korzenie, kamienie i skały mogące wystawać ze stoku ponad szlakiem, które mogłyby utrudniać poruszanie się możliwie blisko górnej krawędzi ścieżki.

Istotne jest, aby, ziemia zgromadzona podczas prac ziemnych nie była składowana na fragmencie stoku położonym bezpośrednio powyżej linii szlaku. Stok ponad szlakiem powinien zawierać tylko ziemię odkrytą podczas prac ziemnych.

Źle wykonany stok ponad szlakiem może prowadzić do gromadzenia się wody powyżej szlaku, a to może skutkować obsuwaniem i przesuwaniem się gruntu.

Odpowiednio przygotowany fragment stoku ponad szlakiem powinien charakteryzować się odpowiednim nachyleniem, stabilnością gruntu. Takie przygotowanie zapobiegnie gromadzeniu się wody, erozji i osuwaniu ziemi, a także pozwoli spływać wodzie bardziej swobodnie i przyspieszy rozwój poszycia leśnego.



## Zdjęcie 21



*Zdjęcie 21 pokazuje szlak z właściwie wykonanymi i odpowiednio nachylonymi fragmentami stoku poniżej jak i powyżej ścieżki.*

### 3.3.2 USTALANIE PROFILU (PRZEKROJU POPRZECZNEGO) SZLAKU

Odpowiednie wyprofilowanie trasy jest kluczowym czynnikiem, który zapewnia trwałość szlaku i szybkie odprowadzanie wody. Szlaki używane przez rowerzystów górskich powinny charakteryzować się płynnością na całej długości ścieżki (nie zmuszać rowerzystów do gwałtownego hamowania), jednocześnie umożliwiając swobodny odpływ wody z powierzchni jezdnej szlaku.

Powierzchnia ścieżki powinna być tak przygotowana, aby umożliwiała swobodne spływanie z niej wody, bez szkody dla szlaku. Aby spełnić powyższe zadanie ścieżka powinna mieć odchylenie odstokowe w przedziale pomiędzy 3%, a 5%.

Odstokowe odchylenie ścieżki zapewnia, że woda przyspiesza na bardziej nachylonym fragmencie stoku ponad szlakiem i zachowując prędkość przepływa przez powierzchnie jezdne szlaku, bez szkody dla niej, spływając dalej w dół stoku. Takie ukształtowanie zapobiega nasiąkaniu wodą obu fragmentów szlaku.

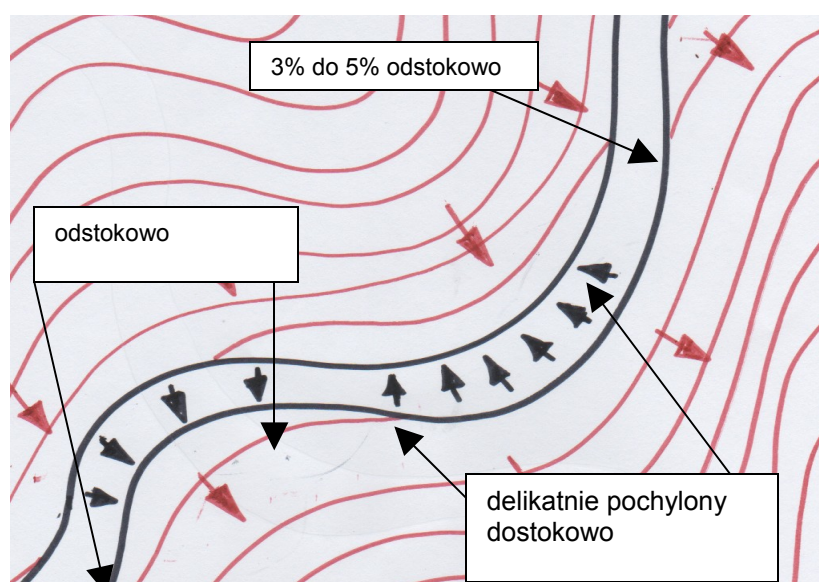
Jeżeli nachylenie odstokowe ścieżki będzie mniejsze niż 3% może to prowadzić do wolniejszego spływania wody i skutkować rozmakaniem powierzchni jezdnej szlaku, natomiast zbyt strome odchylenie, powyżej 5%, może prowadzić do podmywania powierzchni szlaku i jego obsunięcia.

Osunięcie szlaku występuje wtedy, gdy dolna część szlaku stopniowo przesuwana się w dół stoku. Może to spowodować erozję niższej części szlaku prowadząc do osłabienia struktury całego szlaku.

Bardzo ważne jest, aby profil (przekrój poprzeczny) pozwalał rowerzystom na płynny przejazd całej trasy (bez gwałtownych hamowań powodujących poślizg). Należy także zapewnić odpowiednie wyprofilowanie i pochylenie zakrętów. To właśnie ukształtowanie zakrętów ma największy wpływ na płynność trasy.

Co do zasady szlaki powinny być odchylone odstokowo, jednakże w miejscach, w których szlak zakręca o mniej niż 100° ogólny zapis powinien być stosowany według poniższych zasad:

- jeżeli zewnętrzna krawędź zakrętu jest po górnej stronie stoku – szlak powinien być odchylony odstokowo do 10% oraz odpowiednio utwardzony na całej długości zakrętu;
- jeżeli zewnętrzna krawędź zakrętu jest po dolnej stronie stoku - szlak powinien być delikatnie pochylony dostokowo (do 5%) lub spłaszczony oraz odpowiednio utwardzony na całej długości zakrętu;



Schemat 3

Tworzenie odpowiedniego profilu ścieżki jest kluczowym elementem budowy szlaku i może być bardzo ułatwione przez właściwie wykonane prace ziemne oraz proces formowania szlaku. Do osiągnięcia równowagi pomiędzy płynnością ścieżki, a jej możliwością do odprowadzania wody z powierzchni jezdnej zawsze wymagane będzie wykonanie prac ziemnych zrealizowanych ręcznie za pomocą odpowiednich narzędzi.

### 3.3.3 Zagęszczanie struktury trasy

Istotne jest, aby obie podstawowe struktury szlaku były solidne i zwarte ponieważ nie zagęszczona struktura szlaku doprowadzi do przesuwania szlaku podczas korzystania ze ścieżki i prowadzić to może do osunięć powierzchni jezdnej szlaku w dół stoku.

Zatem istotne jest, aby podstawowe struktury szlaku były skutecznie zagęszczane, by przetrwać erozję.

Zagęszczenie struktury szlaku może zostać osiągnięte za pomocą mechanicznego walca lub zagęszczarki płytowej.

Zagęszczanie szlaku powinno być sprawdzane w odstępach czasu w trakcie budowy przy użyciu standardowego kija do gleby.

Odpowiednio zagęszczone trasy powinny umożliwić zagłębienie standardowym kijem do gleby na nie więcej niż na głębokość 10 cm z zastosowaniem odpowiedniego nacisku.

### **3.3.4 Wytyczanie granic**

Wytyczanie granicy szlaku odnosi się do określenia linii szlaku by utrzymać użytkowników szlaku w wąskim korytarzu i jest niezbędne do zapewnienia, że użytkownicy szlaku korzystać będą z najbardziej solidnych części szlaku i nie będą niszczyć mniej solidnej powierzchni po obu stronach ścieżki.

Określenie granic szlaku jest również niezbędne w celu zapewnienia, że ścieżka nie przemieszcza się w dół zbocza, proces znany jako obsuwanie ścieżki.

Obsuwanie ścieżki może mylnie naprowadzać użytkowników szlaku na mniej stabilną, dolną część ścieżki. W której pod ciężarem użytkowników mogą tworzyć się wyrwy i koleiny, które zostaną wypełnione przez wodę.

Woda nagromadzona na dolnej części szlaku może prowadzić do namakania struktur i czynić je bardziej podatnymi na uszkodzenia.

Wytyczanie granic szlaku powinno mieć formę pojawiających się co jakiś czas przeszkód, takich jak drzewa, pniaki, głazy i wychodnie skalne, które określają linie.

W przypadku wymaganych dodatkowych cech wytyczania granic, przeszkody te powinny być umieszczone w taki sposób, aby nie mogły być łatwo przenoszone. I nie mogą być położone w odległości mniejszej niż 60 cm od krawędzi ścieżki, nie mogą być także ukryte i muszą być widoczne dla użytkownika szlaku.

Ciągła granica szlaku, taka jak drewniane obrzeżenie nie powinna być stosowana, ponieważ ograniczy przepływ wody na powierzchni ścieżki i może stwarzać zagrożenie dla użytkowników. Dodatkowo wszelkie elementy używane do wytyczania szlaku nie mogą utrudniać przepływ wody w poprzek ścieżki i nie powinny prowadzić do akumulacji materiału mogącego ograniczyć przepływ wody.

Wytyczanie granicy szlaku musi być skuteczne, oczywiste i wyglądać tak naturalnie jak to tylko możliwe, tzn. powinna ona wyglądać jak część krajobrazu lub terenu.

Dodatkowo wytyczanie granicy szlaku stanowi zasadniczą część budowy szlaku i nie



należy jej lekceważyć. Ma to głęboki wpływ na płynność szlaku, a na dłuższą metę na fizyczne i wizualne oddziaływanie tras i charakter przeżyć na szlaku.

Chociaż wytyczenie granicy szlaku powinno skutecznie kierować użytkowników na całym szlaku, trasa nie może stanowić istotnego zagrożenia dla użytkowników ścieżki. Elementy graniczne muszą być solidne i niełatwe do przenoszenia.

Kształtowanie krajobrazu poprzez wyznaczanie granicy szlaku w jego okolicy jest ważnym elementem zapewniającym skuteczność i istotne jest, aby zrobić to mając na uwadze bezpieczeństwo.

*Zdjęcie 22*



*Zdjęcie 22 przedstawia wytyczoną granicę szlaku składającą się z nawiezionych bloków skalnych pokrytych roślinnością.*



Zdjęcie 23



*Zdjęcie 23 pokazuje dobrze wykonane wytyczenie szlaku, które jest skuteczne, ale i dyskretne. Doprowadziło to do dobrze ugruntowanej linii ścieżki w najbardziej solidnej i pożądanej części szlaku. To rozgraniczenie wykonane jest z pozyskiwanych na miejscu kamieni.*

Zdjęcie 24



*Zdjęcie 24 pokazuje granicę szlaku po obu stronach ścieżki, przy użyciu nawiezionych dużych bloków skalnych, można to poprawić przez ukształtowanie i sadzonki.*

### **3.3.5 Kopanie dookoła głównych, dużych korzeni**

Jak wspomniano powyżej usunięcie materiału organicznego z obrębu dużych korzeni jest niezbędne do zapewnienia długoterminowej stabilności struktury szlaku i zapobiega jego osiadaniu i osuwaniu się.

Wykopywanie materiału organicznego z całego obrębu głównych korzeni drzew musi być jednak wykonane z wielką starannością. Należy tego unikać w przypadku znacznego uszkodzenia drzewa lub jeśli stabilność drzewa mogłaby zostać naruszona.

Nadmierne wykopy wokół korzeni, usuwanie korzeni lub uszkodzenia głównego korzenia może prowadzić do osłabienia korzeni drzew, które staną się niestabilne, podatne na podmuchy wiatru i choroby.

Staranne wykopywanie materiału organicznego z okolic głównego korzenia jest zatem konieczne i powinno być wykonane za pomocą narzędzi ręcznych, szczególnie tam, gdzie systemy korzeni są płytkie lub na stromych (ponad 20% nachylenia) zboczach.

Podczas wykopywania materiału organicznego z okolic głównego korzenia, korzenie małe (do 8 cm średnicy) mogą być usunięte w celu stworzenia stabilnej podstawy wokół pozostałych korzeni przy użyciu odpowiednich, nawieszonych materiałów.

Charakter tego materiału, jest określony w planach budowy szlaku. Wszystkie duże przestrzenie (większe niż 15 cm x 15 cm) powinny być wypełnione czystym kamieniem lub kruszywem o średnicy 8 cm.



**Zdjęcie 25**



*Zdjęcie 25 pokazuje główny korzeń, gdzie materiał organiczny został usunięty ręcznie, pozostawiając tylko podstawę ubitą glebę mineralną.*

**Zdjęcie 26**



*Zdjęcie 26 pokazuje czysty kamień wypełniający przestrzeń po oczyszczeniu okolicy korzenia głównego, w ramach przygotowań do pokrywania nawierzchnią.*



### 3.4 POKRYWANIE NAWIERZCHNIĄ

Pokrywanie nawierzchnią jest wymagane w przypadku, gdy podłoże jest zbudowane z materiału zbyt słabego lub nieodpowiedniego by móc zbudować na nim ścieżkę o wymaganych cechach.

Pokrywanie nawierzchnią wymaga ułożenia nawiezonego materiału określonego w projekcie szlaku. Każdy nawożony materiał musi spełniać wymagania określone w projekcie, ze szczególnym uwzględnieniem wielkości kamieni/kruszywa.

Projekt ścieżki określa wymaganą wielkość kamieni, minimalną głębokość oraz maksymalną i minimalną szerokość na jakiej kamienie/kruszywo powinno zostać ułożone.

Niezwykle istotne jest to, aby materiał użyty do wykończenia powierzchni został zagęszczony za pomocą zagęszczarki mechanicznej. A powierzchnia jezdna szlaku powinna zostać ukształtowana tak, aby umożliwić efektywne spływanie wody z powierzchni szlaku.

Materiał układany na powierzchni powinien zostać wyprofilowany odstokowo i musi być odpowiednio mocno zagęszczony, zwłaszcza przy dolnej krawędzi szlaku.

*Zdjęcie 27*



*Zdjęcie 27 pokazuje wierzchnią warstwę tak ukształtowaną, iż łączy się ona płynnie z częścią stoku powyżej jak i poniżej szlaku. Utwardzenia powierzchni jezdnej ścieżki dokonano za pomocą zagęszczarki. Zagęszczanie odbywało się w poprzek powierzchni jezdnej ścieżki. Skutkuje to najbardziej optymalnym zagęszczeniem materiału na całej długości ścieżki. Taki sposób zagęszczania umożliwi szybsze odprowadzanie wody ze szlaku.*

**Zdjęcie 28**



*Zdjęcie 28 pokazuje jak materiał na powierzchni zostaje ubity za pomocą zagęszczarki mechanicznej – zwróć uwagę jak zagęszczana jest dolna krawędź szlaku.*

Poza materiałem na powierzchnię w niektórych przypadkach może być wymagane użycie materiału na podbudowę. Jest to niezbędne zwłaszcza podczas wykonywania szlaku, który w całości został wykopany w zboczu lub w przypadku pojawiania się wypukłości terenu na linii szlaku.

Może to być konieczne, by stworzyć stabilne podłoże pod warstwę wierzchnią, tam gdzie grunt nie jest wystarczająco stabilny.

Materiał na podbudowę charakteryzuje się większymi rozmiarami kamieni/kruszczy, jednak powinien zostać poddany takiej samej obróbce, zagęszczeniu, jak warstwa powierzchniowa.

Materiał na podbudowę musi być właściwie zagęszczony. Musi również łączyć się płynnie z częścią stoku ponad i poniżej szlaku.

Istotne jest aby materiał użyty do podbudowy nie ograniczał przepływu wody przez stok ponad szlakiem oraz powierzchnię jezdnią szlaku.

### **3.5 UKŁADANIE KAMIENI**

Układanie kamieni jest kluczowe na terenach skalistych lub dookoła dużych korzeni. Odpowiednio ułożone kamienie muszą stanowić integralną część struktury szlaku.

Bardzo ważne jest to, by ułożone kamienie były stabilne oraz by wyeliminowano ryzyko ich obsunięcia. Powinny być układane na odpowiednio zagęszczonym podłożu.



Układane kamienie powinny mieć wymiary nie mniejsze niż 20 cm x 10 cm i nie powinny być cieńsze niż 6 cm.

Mniejsze kamienie o wymiarach nie mniejszych niż 15 cm x 8 cm i nie cieńsze niż 6 cm mogą być używane jako wypełnienie pustych przestrzeni pomiędzy większymi kamieniami.

Kamienie o wymiarach większych niż zalecane minimum mogą być używane pod warunkiem, że nie będą powodowały zagrożenia na szlaku.

Ułożone kamienie muszą być połączone z częścią stoku ponad szlakiem w ten sposób, aby nie utrudniać przepływu wody zarówno przez powierzchnię jezdni szlaku, jak i przez stok powyżej ścieżki.

Projekt szlaku może określać minimalne rozmiary kamieni używanych do układania na ścieżce w określonych jej miejscach (punktach) i niezwykle ważne jest to, by stosować się do tych zaleceń.

Układanie kamieni może prowadzić do zmian wysokości powierzchni jezdni szlaku. Ta zmiana nie może przekraczać maksymalnej zmiany wysokości dopuszczonej przez daną klasyfikację szlaku, względem wymaganej kategorii szlaku.

W miejscu, w którym nachylenie szlaku pokrytego kamieniami przekracza 15%, wymiary kamieni muszą być odpowiednio większe – nie mniej niż 50 cm x 50 cm i 6 cm grubości. Mniejsze kamienie na stoku o takim nachyleniu będą niestabilne.

*Zdjęcie 29*



*Zdjęcie 29 pokazuje szlak, na którym użyto kamieni (bloków skalnych) o wymiarach 1 m x 1m i grubości 8 cm. Zwróć uwagę na to jak kamienne płyty są połączone ze stokiem powyżej linii szlaku.*

*Zdjęcie 30*



*Zdjęcie 30 pokazuje szlak pokryty kamieniami o wymiarach do 60 cm x 60 cm i grubości 6 cm.*

### **3.6 UMOCNIENIA**

Kamienne umocnienia są kluczowym czynnikiem konstrukcji szlaku na stromych zboczach lub stokach o niestabilnym podłożu. Stosowane są również tam, gdzie powierzchnia jezdna szlaku musi zostać podniesiona.

Kamienne umocnienia mogą być wykonywane tylko na stabilnym gruncie, nie może występować zagrożenie osunięć lub wzmożonej erozji wodnej.

Kamienne umocnienia i związane z nimi wypełnienie mogą prowadzić do ograniczenia przepływu wód opadowych co może skutkować osuwaniem się gruntu i osiadaniem struktury szlaku. Może to doprowadzić do zaburzenia profilu szlaku, czyli pochylecia dostokowego powierzchni jezdnej ścieżki. Takie zaburzenie może doprowadzić do gromadzenia się wody i dalszej degradacji szlaku.

Kamienne umocnienia muszą być na tyle mocne by utrzymać ciężar ścieżki i użytkowników szlaku. Generalnie nie stosuje się umocnień wyższych niż 2 m.



Tam gdzie umocnienia przekraczają 120 cm wysokości wypełnienie powinno składać się z minimum 60 cm kamieni (o średnicy 20 cm) oraz warstwy mniejszych kamieni (o średnicy do 10 cm).

Wypełnienie musi być zagęszczane warstwami, których grubość nie przekracza 10 cm i musi być łagodnie połączone ze stokiem położonym bezpośrednio ponad ścieżką.

*Zdjęcie 31*



*Zdjęcie 31 pokazuje kamienne umocnienie o wysokości do 120 cm – zwróć uwagę na lekkie pochylenie dostokowe ściany umacniającej.*



**Zdjęcie 32**



*Zdjęcie 32 pokazuje ten sam fragment co zdjęcie 31, z tym że na tym zdjęciu widać warstwę umocnienia wykonaną z kamienia, która później zostanie przysypana warstwą ziemi.*

**Zdjęcie 33**



*Zdjęcie 33 pokazuje kamienne umocnienie o wysokości do 60 cm – zwróć uwagę na połączenie wypełnienia i warstwy wierzchniej z fragmentem stoku znajdującym się tuż ponad szlakiem.*

### **3.7 PRZEPŁYWY WODY**



Tam gdzie przepływy są zalecane lub wymagane, należy zwrócić szczególną uwagę, na to by zostały zainstalowane rury o odpowiedniej średnicy, długości i wykonane z właściwego materiału.

Średnica rury, która ma zostać użyta powinna być wystarczająca, aby zapewnić swobodny przepływ maksymalnej szacowanej ilości wody.

Rowy prowadzące do i od przepływów muszą mieć minimum 45 cm szerokości i 50 cm głębokości na dystansie 20 m od każdej ze stron przepływu.

Rowy po obu stronach przepływu muszą umożliwiać swobodny przepływ wody w obu kierunkach.

Rury muszą zostać ułożone na twardym podłożu, które nie będzie się osuwać lub osiadać, jeżeli jest to konieczne należy usunąć materiał na którym przepływ nie może zostać posadowiony.

Rury muszą być utrzymywane w określonym miejscu przez właściwe wzmocnienia, takie jak np. ściany czołowe.

Ściany czołowe muszą być umiejscowione od wysokości dna rury, aż do 10 cm powyżej jej górnej krawędzi.

Ściany czołowe muszą być wykonane z kamienia lub innego, odpowiedniego materiału i muszą spełniać wymagania określone w projekcie szlaku.

W przypadku przepływów żadne drewniane wzmocnienia nie powinny być stosowane. Odpowiednie materiały wzmacniające to: kamienie o długości nie mniejszej niż 60 cm, bloczki betonowe, cegły lub kosze wykonane z drutu i wypełnione kamieniami.

*Zdjęcie 34*



*Zdjęcie 34 pokazuje przepływ o średnicy 50 cm, obudowany ścianą czołową wykonaną z kamieni i rury położonej na dnie strumienia. Zwróć uwagę na ścianę czołową ciągnącą się od dna strumienia aż po jego brzegi.*

### 3.8 DREWNIANE KŁADKI

Drewnianymi kładkami określamy drewniane konstrukcje służące do pokonywania trudnego terenu, gdzie pożądanym jest jak najmniejszy nacisk na grunt.

Celem drewnianych konstrukcji jest stworzenie szlaku jednokierunkowego, który jest podniesiony nad powierzchnią gruntu, tak aby zapobiec fizycznemu oddziaływaniu na ziemię i aby uchronić drewnianą konstrukcję przed gniciem.

Drewniane konstrukcje powinny być zawsze wykonywane z drewna odpowiednich wymiarów i jakości. Jednak wymagają one zwiększonej uwagi i częstszych konserwacji w stosunku do szlaków o tradycyjnej konstrukcji.

Rosnące drzewa nie powinny być nigdy stosowane jako część konstrukcji kładek. Ponadto okrągłe, nieoczyszczone drewno jest nieodpowiednie do stosowania w budowie drewnianych konstrukcji.

Drewniane kładki powinny zawierać następujące elementy:

- słupy/pale (wbite w ziemię);
- kantówki (belki podłużne);
- deski (belki poprzeczne);
- śruby/wkręty/gwoździe.

Słupy powinny mieć minimum 10 cm x 10 cm (powierzchni czoła) x 150 cm długości

Materiał powinien być poddany obróbce drewna.

Słupy muszą być wbite w ziemię na minimum 50 cm.

Słupy muszą być bardzo mocno osadzone w ziemi, bez możliwości przesunięcia.

Słupy powinny być oddalone od siebie maksymalnie o 2 m.

Kantówki powinny mieć minimum 10 cm x 8 cm powierzchni czoła i powinny mieć maksymalnie 4 m długości.

Kantówki powinny być przymocowane do słupów przy użyciu 20 cm śrub ze stali nierdzewnej. Zastosowanie śrub zamiast gwoździ pomaga w ich usunięciu do naprawy lub konserwacji.

Kantówki powinny być zamocowane maksymalnie co 50 cm oraz co najmniej 10 cm nad ziemią.

Deski powinny mieć powierzchnię czoła minimum 8 cm x 2 cm .

Deski należy ustawiać w odległości 1 cm od siebie.



Szersze deski mogą być wykorzystane, ale należy je potraktować odpowiednim preparatem dla zwiększenia trzymania.

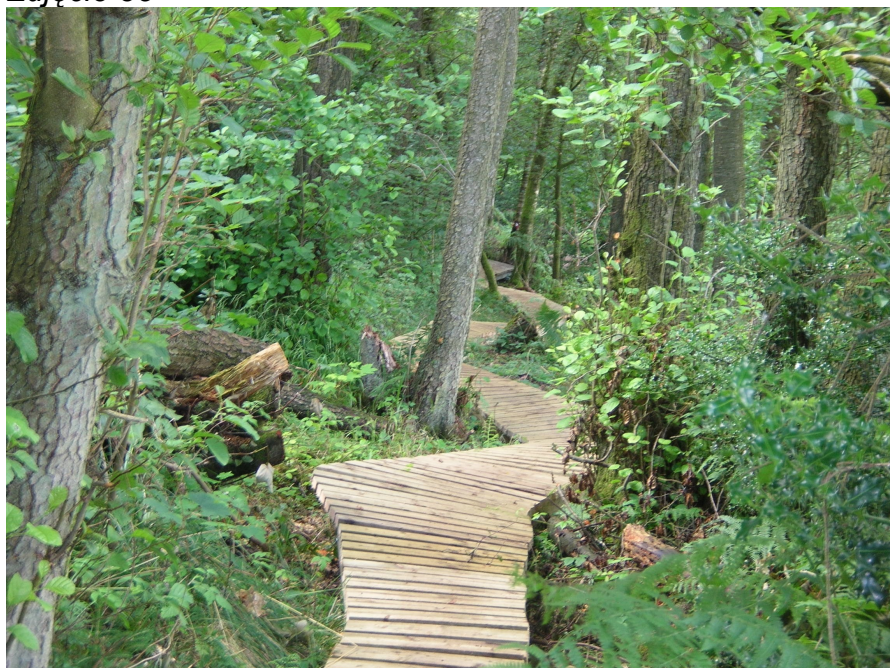
Deski powinny być przymocowane do kantówek za pomocą ocynkowanych gwoździ o długości 10 cm.

Szerokość desek poprzecznych, a co za tym idzie kładki nie powinna być węższa niż 60 cm i nie szersza niż 150 cm.

W przypadku szerokości deski przekraczającej 60 cm należy dodać trzecią kantówkę, aby zapobiec wyginaniu się kładki.

Jeżeli w miejscu położenia kładki występują obfite deszcze lub opady śniegu będzie wymagane dodatkowe wsparcie w celu uniknięcia nadmiernego nacisku na belki poprzeczne.

*Zdjęcie 35*

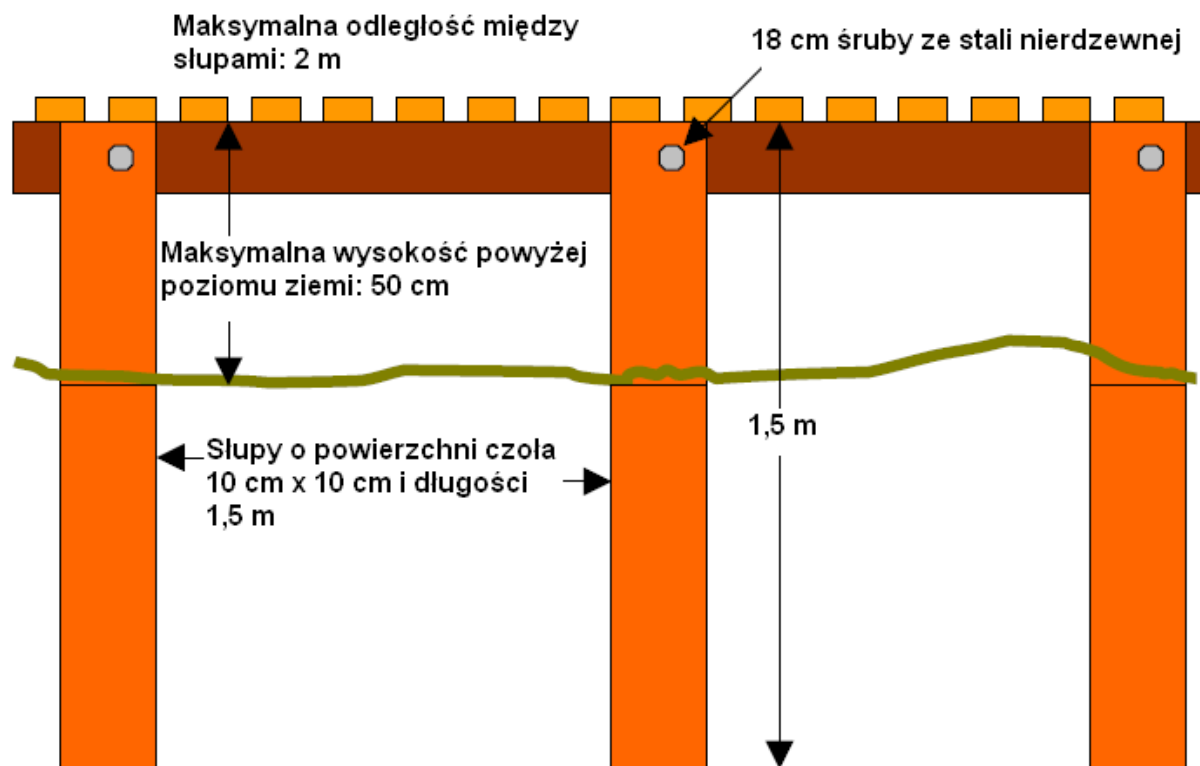


*Zdjęcie 35 pokazuje sekcję drewnianych kładek poprowadzonych przez tereny dębowego lasu, gdzie nawet najmniejszy nacisk na ziemię i drzewa jest istotny. Zwróć uwagę na kręty charakter kładki i niskie położenie nad ziemią.*

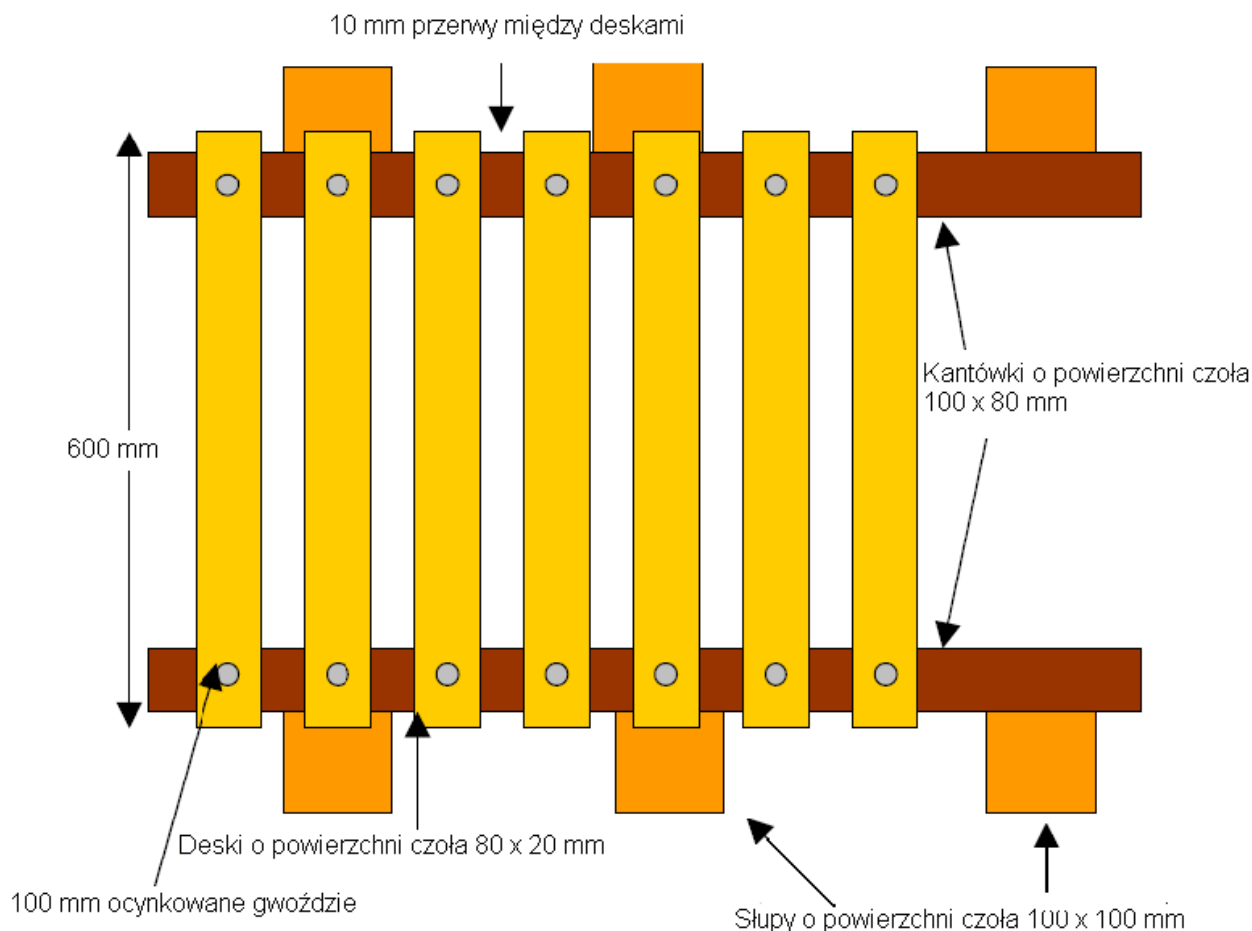
Zdjęcie 36



Zdjęcie 36 prezentuje podobną sekcję drewnianych kładek, które nie są szersze niż 80 cm i umieszczone są 5 cm powyżej poziomu gruntu.



Schemat 4: Drewniana kładka – widok z boku.



*Schemat 5: Drewniana kładka – widok z góry.*

#### 4. TECHNIKI BUDOWY

Wraz z klasyfikacją i systemem oceny szlaku, a także mając na uwadze elementy budowy szlaku poniższe wytyczne i normy dotyczące kluczowych technik budowy ścieżki mogą zostać określone jako część wymagań niezbędnych do budowy szlaku.

##### 4.1 SZLAK W CAŁOŚCI WYKOPANY W ZBOCZU

Jest to podstawowa metoda budowy szlaków, ale jej zastosowanie jest ograniczone do terenów, na których warunki glebowe pozwalają na jej użycie.

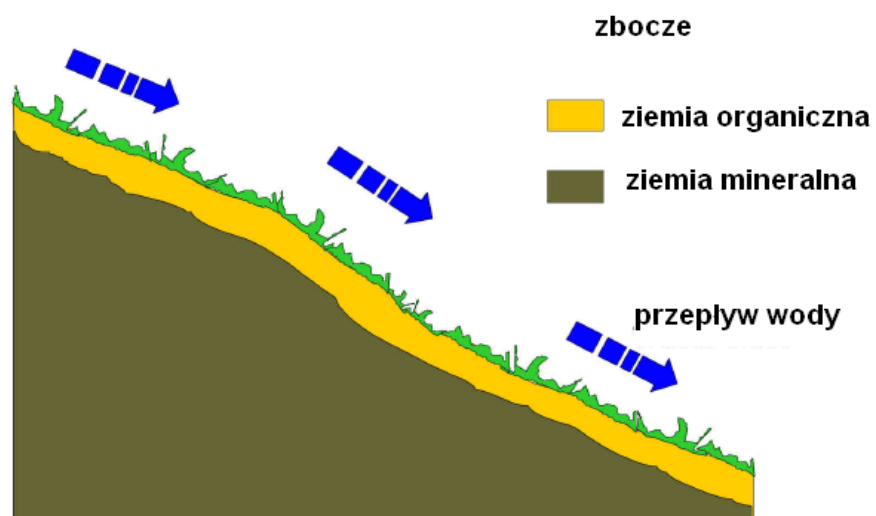
Szlak w całości wykopany w zboczu umożliwia swobodny przepływ wody przez fragment stoku znajdujący się tuż ponad szlakiem oraz część jezdnię ścieżki, przyspieszając dzięki temu odprowadzanie wody ze szlaku.



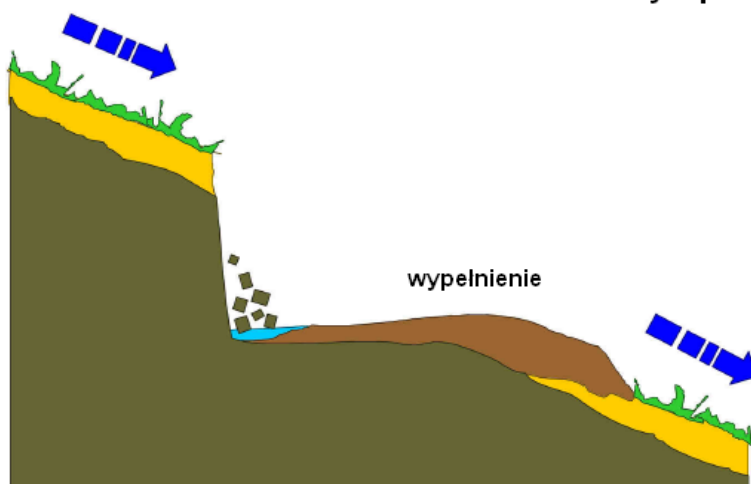
Szlak w całości wykopany w zboczu wymaga zastosowania poniższych kroków:

- usunięcie ściółki leśnej, aż do gruntu;
- wykopanie w ziemi powierzchni jezdnej ścieżki;
- odpowiednie ukształtowanie stoku tuż powyżej górnej linii ścieżki;
- właściwe wyprofilowanie ścieżki (nachylenie odstokowe);
- zagęszczenie powierzchni jezdnej szlaku.

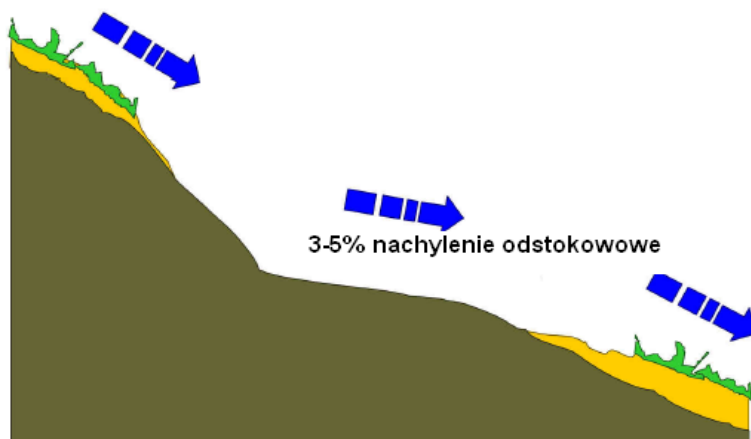
### Schemat 6 Szlak w całości wykopany w zboczu



### 1/2 szlaku w całości wykopanego w ziemi



### szlak w całości wykopany w zboczu



**Zdjęcie 37**



*Zdjęcie 37 pokazuje przykład szlaku w całości wykopanego w zboczu o nachyleniu około 25%. Zwróć uwagę na płynne połączenie stoku ponad szlakiem ze ścieżką oraz oczyszczony lekko opadający fragment stoku poniżej ścieżki.*

#### **4.2 SZLAK CZĘŚCIOWO WYKOPANY W ZBOCZU**

Szlak częściowo wykopany w zboczu jest metodą dzięki, której osiąga się szlak o takim samym przekroju jak przy stosowaniu metody szlaku w całości wykopanego w zboczu, jednakże z częściowym wykorzystaniem materiału powstałego w czasie prac ziemnych. Ta metoda sprawdza się najlepiej na gruntach przesiąkniętych wodą lub tam, gdzie występuje cienka warstwa ściółki leśnej/poszycia organicznego.

Szlak częściowo wykopany w zboczu powinien być stosowany do budowy szlaków tylko na zboczach o nachyleniu nie mniejszym niż 7%.

Szlak częściowo wykopany w zboczu powinien być poprowadzony częściowo po szlaku w całości wykopanym w zboczu, aby zapobiec osiadaniu i osuwaniu, a jego podstawę powinna stanowić odpowiednio zagęszczona ziemia (gleba mineralna).

Szlak częściowo wykopany w zboczu składa się ze szlaku całkowicie wykopanego w ziemi, warstwy bazowej (tam gdzie jest to konieczne) oraz warstwy wierzchniej.

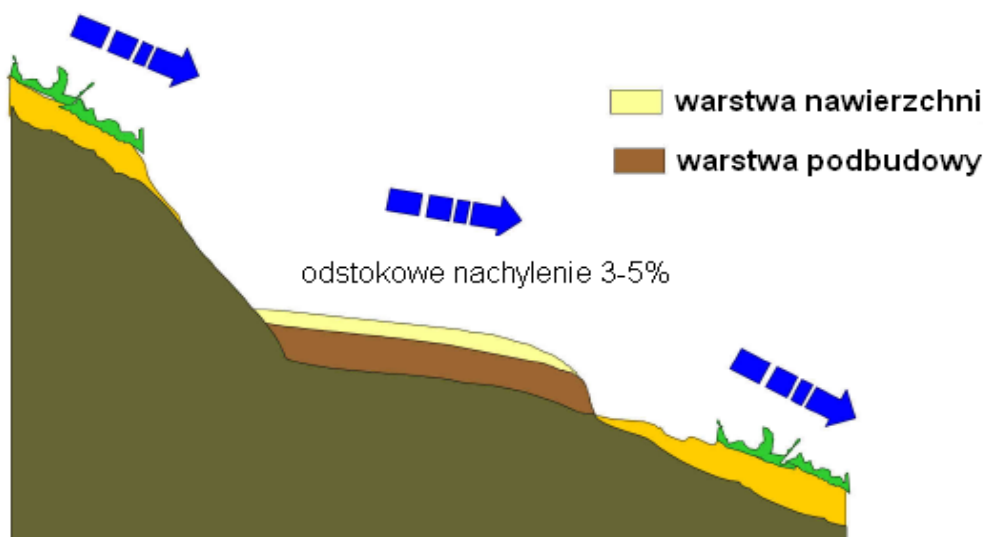
Konstrukcja szlaku w całości wykopanego w zboczu (patrz wyżej) jest istotna, by zapewnić, że materiał użyty do podbudowy nie będzie utrudniać odpływu wody z



fragmentu stoku ponad szlakiem. I będzie posiadał odpowiednie podparcie.

#### Zdjęcie 38

Zdjęcie 38 pokazuje szlak częściowo wykopany w zboczu i przygotowany do położenia warstwy wierzchniej. Zwróć uwagę na część szlaku w całości wykopaną w zboczu i warstwę podbudowy.



Schemat 7: Szlak częściowo wykopany w zboczu

### 4.3 WYPUKŁA ŚCIEŻKA

Z wypukłą ścieżką mamy do czynienia wtedy, gdy powierzchnia jezdna szlaku znajduje się powyżej otaczającej ściółki (materiału organicznego). Struktura szlaku zbudowana z odpowiednio nawiezonego materiału, posiada wyraźny grzbiet lub z jednej strony nachylona jest odstokowo.

Wypukłe ścieżki są odpowiednie do stosowania w miejscach, gdzie warstwa organiczna przekracza 1 m głębokości lub na zboczach o nachyleniu mniejszym niż 5%, lub gdy ścieżka w pełni wykopana w zboczu lub częściowo wykopana w zboczu prowadziłyby do zaburzeń warstw gleby lub negatywnego wpływu wizualnego na otoczenie.

Budowa wypukłej ścieżki składa się z następujących etapów:

- usunięcie warstwy organicznej, aby odsłonić warstwę mineralną gleby;
- zagęszczenie podstawowej warstwy gleby mineralnej;
- nałożenie warstwy podbudowy;
- nałożenie materiału nawierzchni.

Wypukłe ścieżki powinny być wykorzystywane tylko do budowy poziomych szlaków.

Zapewnienie nachylenia wypukłych ścieżek, nie przekraczającego 50% od strony stoku, zapewnia, że woda w dalszym ciągu będzie mogła swobodnie przepływać przez profil gleby. Tym samym nie będzie gromadziła się poniżej struktury szlaku lub nie będzie przepływać pod powierzchnią ścieżki.

Utrzymanie efektywnego przepływu wody poprzez profile glebowe jest niezbędne do zapewnienia, aby podstawowa struktura wypukłej ścieżki nie była zagrożona.

*Zdjęcie 39*

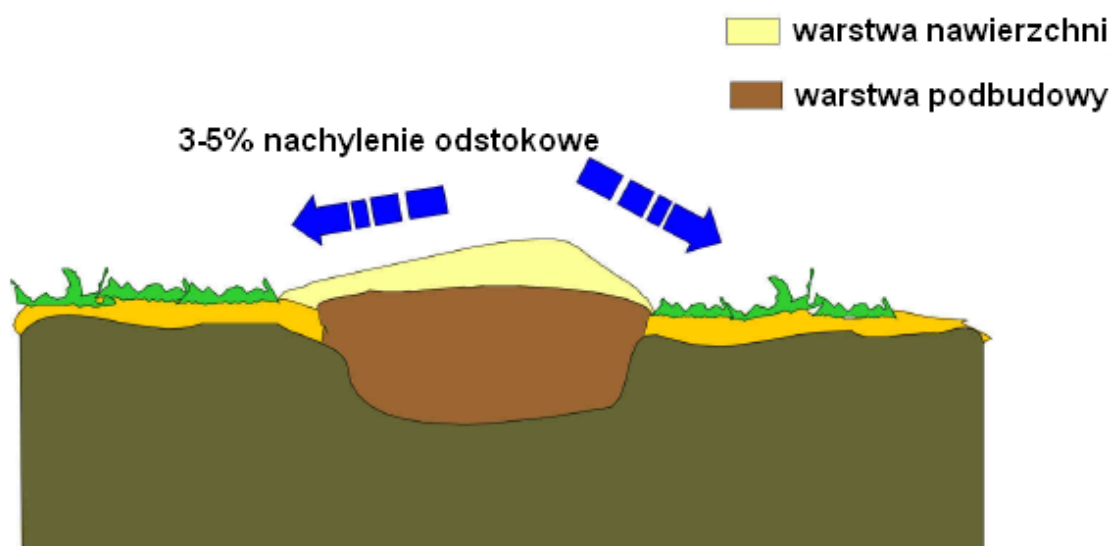


*Zdjęcie 39 prezentuje wypukłą ścieżkę wiodącą przez płaski teren. Obrazek pokazuje szlak natychmiast po zakończeniu budowy – zwróć uwagę na kamienne umocnienia po obu stronach części jezdnej szlaku.*

Zdjęcie 40



Zdjęcie 40 pokazuje warstwę podbudowy sporządzoną z mieszanki czystych kamieni łagodnie połączonych ze stokiem tuż ponad ścieżką.



Schemat 8: Konstrukcja ścieżki wypukłej