

## **D – 02.03.01d NASYP FILTRACYJNY**

## 1. WSTĘP

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową nasypu filtracyjnego w ramach zadania:

**"Przebudowa ciągu pieszego wzdłuż ulicy Łubuszan w Sianowie w pasie drogowym drogi powiatowej"**

### 1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### 1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem nasypu filtracyjnego, służącego do przepuszczenia wody pod drogą, przez materiał kamienny z którego jest zbudowany.

### 1.4 Określenia podstawowe

#### 1.4.1 Nasyp filtracyjny

Dolna część korpusu drogowego, wykonana z materiału kamiennego, która przepuszcza (filtruje) wodę przez puste przestrzenie, spełniając funkcję przepustu.

#### 1.4.2 Warstwa ochronna

Warstwa z geowłókniny lub innego materiału, zabezpieczająca nasyp filtracyjny przed wnikaniem drobnych cząstek, które mogłyby zamulać kamienny korpus nasypu filtracyjnego.

#### 1.4.3 Pozostałe określenia

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

### 2.2 Materiały do wykonania robót

#### 2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową i aprobatą techniczną

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST oraz z aprobatą techniczną IBDiM.

## 2.2.2 Materiały kamienne

Do wykonania nasypu filtracyjnego można stosować materiały kamienne ze skał mrozoodpornych i nie nasiąkliwych wodą, jak:

- kamienie (okrągłe, łamane lub płytowane) zbliżonej wielkości, o zalecanych wymiarach  $0,2 \div 0,5$  m,
- kruszywa o jednorodnym uziarnieniu do 8 mm,
- piasek lub żwir o jednorodnym uziarnieniu (na warstwę wlotową i wylotową).

Materiały kamienne powinny odpowiadać wymaganiom dokumentacji projektowej w zakresie wymiarów lub składu ziarnowego i zanieczyszczeń, pozostałe cechy fizykochemiczne mogą odpowiadać wymaganiom norm stosowanych w budownictwie drogowym, po zaakceptowaniu ich przez Inżyniera.

Składowanie materiałów kamiennych powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i odwodnionym, przy zabezpieczeniu materiału przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami.

## 2.2.3 Geowłóknina

Rodzaj i właściwości geowłókniny powinny odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej.

## 2.2.4 Grunty na nasyp ziemny

Grunty na nasyp ziemny powinny odpowiadać wymaganiom ST D-02.00.00 [3].

## 2.2.5 Inne materiały

Inne materiały zastępcze i uzupełniające jak np. płotki wiklinowe, faszyna, mech, torf, darnina, słoma, trzcina powinny odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej lub wnioskowane przez Wykonawcę i zaakceptowane przez Inżyniera.

# 3. Sprzęt

## 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

## 3.2 Sprzęt stosowany do wykonania robót

W zależności od potrzeb Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- do układania geowłókniny
  - układarki o prostej konstrukcji, umożliwiające rozwijanie geowłókniny ze szpuli, np. przez podwieszenie rolki do wyciągu koparki, ciągnika, ładowarki itp.,
- do wykonania robót ziemnych
  - koparki, ładowarki, walce, płyty wibracyjne itp., odpowiadające wymaganiom ST D-02.00.00 [3].

## 4. TRANSPORT

### 4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

### 4.2 Transport materiałów

Materiały kamienne można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Geowłókninę można przewozić dowolnymi środkami transportu, pod warunkiem:

- opakowania bel (rolek) folią, brezentem lub tkaniną techniczną,
- zabezpieczenia opakowanych bel przed przemieszczaniem się w czasie przewozu,
- ochrony przed zawilgoceniem i nadmiernym ogrzaniem,
- niedopuszczenia do kontaktu bel z chemikaliami, tłuszczami oraz przedmiotami mogącymi przebić lub rozciąć geowłókninę.

Materiał ziemny na nasypy powinien być przewożony zgodnie z wymaganiami ST D-02.00.00 [3].

Inne materiały można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, uszkodzeniem i nadmiernym zawilgoceniem.

## 5. Wykonanie robót

### 5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

### 5.2 Zasady wykonywania robót

Konstrukcja i sposób wykonania robót powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji oraz z informacji podanych w załącznikach.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) wykonanie nasypu filtracyjnego,
- 3) wykonanie nasypu ziemnego,
- 4) roboty wykończeniowe.

### 5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić lokalizację terenu robót,
- przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody, np. drzewa, krzaki, obiekty, elementy dróg, ogrodzeń itd.,
- trwale oznaczyć w terenie miejsce budowy nasypu filtracyjnego za pomocą kołków osiowych i krawędziowych oraz kołków świadków.

Zaleca się korzystanie z ustaleń ST D-01.00.00 [2] w zakresie niezbędnym do wykonania robót przygotowawczych.

#### 5.4 Wykonanie nasypu filtracyjnego i nasypu ziemnego

W przypadku, gdy dokumentacja projektowa nie ustala inaczej, to budowa nasypu filtracyjnego obejmuje następujące czynności:

- ułożenie poduszki z kruszywa (np. z piasku, żwiru, otoczków, odłamków skalnych) o kształcie trapezowym, w kierunku podłużnym i poprzecznym grubości np. 40 cm, usypanej bezpośrednio na naturalnej powierzchni roślinnej (np. na mchu) w podłożu,
- zabezpieczenie poduszki izolacją z geowłókniny, którą wydłuża się na wlot i wylot nasypu, z tym, że wstęgi geowłókniny układa się w poprzek osi podłużnej budowli z zakładkami  $10 \div 15$  cm na sąsiednich wstęgach, rozpoczynając układanie od wylotu nasypu filtracyjnego,
- zbudowanie korpusu nasypu filtracyjnego z materiału kamiennego wg pktu 2, narzuconego metodą swobodną (w przypadku kamienia okrągłego, łamanego lub kruszywa) względnie ułożonego warstwami poziomymi w rzędach z utworzeniem przestrzeni do przepływu wody w przypadku kamienia płytowanego. Przy wznoszeniu nasypu filtracyjnego ważne jest zapewnienie jednorodności wymiarów materiału kamiennego oraz zakaz zapełniania drobnymi frakcjami pustych przestrzeni pomiędzy kamieniami lub kruszywem,
- wykonanie warstwy ochronnej z geowłókniny na górnej powierzchni oraz bokach nasypu filtracyjnego, z tym, że zaleca się układanie wstęg geowłókniny poprzecznie do osi budowli z zakładkami  $10 \div 15$  cm, rozpoczynając układanie od wlotu nasypu filtracyjnego w kierunku jego wylotu. Wstęgi włókniny układane na górnej powierzchni nasypu filtracyjnego zaleca się trwale łączyć ze sobą (np. przez spawanie lub szycie) w celu zwiększenia stateczności korpusu ziemnego drogi. Końce wstęg z górnej powierzchni nasypu filtracyjnego należy opuszczać w dół po skarpie poza granice izolacji ochronnej, nie łącząc wstęg górnych z geowłókniną izolującą poduszkę pod nasypem. Warstwę ochronną z geowłókniny można zastąpić warstwą odcinającą z gruntu o uziarnieniu tak dobranym, aby  $d_{15}$  warstwy odcinającej (wymiar oczek sita, przez które przechodzi wagowo 15% ziarn) było mniejsze od  $5 d_{85}$  gruntu (wymiar oczek sita, przez które przechodzi wagowo 85% ziarn). Można również, pod warunkiem akceptacji Inżyniera, użyć na warstwę ochronną grubości 10 cm dostępne materiały miejscowe, jak mech, nie rozkładający się torf, darninę, słomę, trzcinę itp., które zaleca się układać na warstwie z kruszywa grubości do 30 cm,
- wykonanie warstwy wlotowej (wsiąkowej) z piasku lub żwiru o jednorodnym uziarnieniu, zapewniającej przesiekanie napływających wód powierzchniowych w nasyp filtracyjny. Zamiast piasku i żwiru można zastosować inne rozwiązania zatrzymujące drobne cząstki, które mogłyby zamulić nasyp kamienny, jak np. płotki wiklinowe, faszynę itp.,
- wykonanie warstwy wylotowej (wysiękowej) z piasku lub żwiru o jednorodnym uziarnieniu, zapewniającej wypływ wód z nasypu filtracyjnego na powierzchnię terenu,
- wykonanie nasypu ziemnego nad nasypem filtracyjnym,
- umocnienie dna potoku od strony wlotu i wylotu, np. przez darniowanie, brukowanie itp.,

- ew. umocnienie skarp korpusu ziemnego położonego nad nasypem filtracyjnym na odległość ok. 2 m przez darniowanie, brukowanie itp.

Przy wykonaniu nasypu filtracyjnego można stosować się do wymagań ustalonych w następujących specyfikacjach:

- D-02.00.00 [3] przy wykonywaniu poduszki, nasypu filtracyjnego, nasypu ziemnego, warstw wlotowej i wylotowej,
- D-06.01.01 [4] w zakresie umocnienia dna potoku oraz skarp nasypu ziemnego.

## 5.5. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
- niezbędne uzupełnienia zniszczonej w czasie robót roślinności, tj. zatrawienia, krzewów, ew. drzew,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

### 6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykonać badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw i prefabrykowanych.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 1.

Tablica 1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Oczyszczenie terenu i roboty przygotowawcze	Kontrola bieżąca	Wg pktu 5.3
2	Lokalizacja i zgodność wymiarów nasypu filtracyjnego z dokumentacją projektową	1 raz	Wg dokumentacji projektowej i

			pktu 5
3	Wykonanie poduszki z kruszywa oraz izolacji z geowłókniny	Jw.	Wg pktu 5.4
4	Zbudowanie korpusu nasypu filtracyjnego z warstwą ochronną	Jw.	Jw.
5	Wykonanie warstwy wlotowej i wylotowej	Jw.	Jw.
6	Wykonanie nasypu ziemnego	Jw.	Jw.
7	Umocnienie dna potoku	Jw.	Jw.
8	Umocnienie skarp korpusu ziemnego	Jw.	Jw.
9	Wykonanie robót wykończeniowych	Jw.	Wg pktu 5.5

## 7. Obmiar robót

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 sztuka nasypu filtracyjnego wykonanego zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

## 8. Odbiór robót

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pktu 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie poduszki z kruszywa wraz z izolacją,
- wzniesienie nasypu filtracyjnego z warstwą ochronną.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

## **9. Podstawa płatności**

### **9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 9.

### **9.2 Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania nasypu filtracyjnego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie kompletnego nasypu filtracyjnego, obejmującego poduszkę z kruszywa, izolację, korpus nasypu filtracyjnego, warstwę ochronną, warstwę wlotową i wylotową, nasyp ziemny, umocnienia dna potoku i skarp oraz roboty pomocnicze, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej,
- odwodnienie terenu na czas trwania robót z opracowaniem dokumentacji technicznej na czas trwania robót w zakresie odwodnienia,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

### **9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1 Ogólne specyfikacje techniczne (ST)**

1. D-00.00.00 Wymagania ogólne
2. D-01.00.00 Roboty przygotowawcze
3. D-02.00.00 Roboty ziemne
4. D-06.01.01 Umocnienie powierzchniowe skarp, rowów i ścieków

### **10.2 Inne dokumenty**

PN-S-02204:1997 Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg (punkt 2.9. Nasypy filtracyjne)



**ZAŁĄCZNIK 1****ZASADY STOSOWANIA NASYPÓW FILTRACYJNYCH**

(wg S. Datka: Odwodnienie dróg i ulic, WKŁ 1970, E. Buszma: Odwodnienie dróg, WK 1951, PN-S-02204:1997 Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg)

Nasyp filtracyjny stosuje się dla zastąpienia przepustu (rys. 1.1). Jest to wykonana z materiału kamiennego (np. z grubego kamienia, z kruszywa o jednorodnym uziarnieniu) dolna część korpusu drogowego, która przepuszcza wodę przez puste przestrzenie między elementami kamiennymi. Górną część nasypu drogowego wykonuje się z gruntu.

Nasypy filtracyjne można stosować na:

- drogach podrzędnych, takich jak drogi leśne, polne, dojazdy gospodarcze w przypadkach niewielkich ilości wód,
- drogach publicznych niższych klas, przy objętości przepływu do 10 m<sup>3</sup>/s.

W miejscowościach posiadających tani materiał kamienny, nasyp filtracyjny jest zwykle tańszy od przepustu. Utrzymanie nasypu filtracyjnego jest również tańsze od utrzymania przepustu.

Nasypy filtracyjne opłaca się stosować:

- a) na gruntach złych, wymagających wykonania kosztownych przyczółków i fundamentów pod przepusty,
- b) w przypadku wykonania robót w okresie zimowym, kiedy zakładanie fundamentów przepustów i mostów jest utrudnione,
- c) na gruntach ruchomych, gdzie budowa przepustów jest niepewna ze względu na mogące nastąpić ich uszkodzenie,
- d) w przypadku przewidzianej w najbliższym czasie rekonstrukcji drogi i zmiany obciążenia. Przystosowanie nasypów kamiennych do zmian warunków pracy pod obciążeniem jest niewspółmiernie prostsze niż przepustów,
- e) na terenach osuwiskowych, w których deformująca się podstawa nasypu może spowodować uszkodzenie przepustu i zatkanie jego światła.

Nasyp filtracyjny powinien zapewnić przepuszczenie i odprowadzenie (w kierunku poziomym do wylotu) napływających wód powierzchniowych; dopuszcza się okresową retencję tych wód przed wlotem pod warunkiem, że zwierciadło wód obliczeniowych nie będzie położone wyżej od wierzchu nasypu filtracyjnego.

W czasie użytkowania należy okresowo sprawdzać działanie filtrującego nasypu i wymieniać zanieczyszczony materiał filtrujący warstwy wlotowej i wylotowej.

Nasypy filtracyjne podlegają obliczeniu na podstawie wzorów wyprowadzonych z teorii filtracji wody w materiale gruboziarnistym.

**ZAŁĄCZNIK 2****WYKONAWSTWO NASYPÓW FILTRACYJNYCH**

(wg artykułu pt. „Projektowanie drogowych nasypów filtrujących”,

Problemy Projektowania Dróg i Mostów, nr 3/1988)

Nasypy filtracyjne dopuszcza się stosować na drogach III – V kategorii, przecinających czasowo suche cieki, lokalne zagłębienia zwłaszcza w terenie górzystym oraz stałe cieki wodne o objętości przepływu do  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ . W przypadku konieczności przejścia przepływu większego niż  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  można stosować rozwiązania, obejmujące nasyp filtracyjny z przepustami drogowymi (rys. 2.1).

Przekrój poprzeczny nasypu filtracyjnego dostosowuje się do kształtu koryta cieku i przyjętej technologii wykonawstwa i rodzaju dostępnego kamienia jako prostokątny, paraboliczny, trójkątny, trapezowy (rys. 2.2).

Do budowy nasypów filtracyjnych należy przewidywać wykorzystanie kamieni mniej więcej jednakowej wielkości, o wymiarach do 0,5 m ze skał mrozoodpornych i nie nasiąkliwych wodą.

Według PN-S-02204:1997 [6] nasyp filtracyjny może składać się z warstwy filtracyjnej z kruszywa o jednorodnym uziarnieniu w granicach od 2 mm do 8 mm, o szerokości co najmniej 2,00 m i grubości co najmniej 0,30 m, zabezpieczonej ze wszystkich stron warstwą ochronną z geowłókniny filtracyjnej.

Zabezpieczenie izolacyjne nasypu filtracyjnego może też być wykonane z mchu, nie rozkładającego się (lub słabo rozkładającego się) torfu, darniny i innych materiałów miejscowych (np. słomy, trzciny) o grubości warstwy 0,1 m. Izolację układa się na podłożu z tłucznia, żwiru lub kamienia o zmiennych wymiarach, warstwą grubości do 0,3 m.

Podłoże nasypu filtracyjnego i dno potoku na długości 3 m od strony wlotu i wylotu powinno być umocnione materiałem odpowiednim dla obliczeniowej prędkości wody w nasypie. Nie ma przy tym potrzeby usuwania roślin rosnących na słabo rozmywanych gruntach.

Nasyp filtracyjny można wznosić metodą swobodnego narzucenia kamienia łamanego lub okrągłego, a w przypadku zastosowania kamienia płatowanego – ułożenie jego warstwami poziomymi w rzędach z utworzeniem możliwie dużych przestrzeni pustych dla przepływu wody.

Skarpy korpusu ziemnego położonego nad nasypem filtracyjnym, należy umacniać przez brukowanie lub układanie płyt betonowych lub żelbetowych na odległości 2 m od bocznych krawędzi nasypu filtracyjnego, tak od strony wlotu jak i wylotu.

Od strony wlotu wody do nasypu filtracyjnego zaleca się zastosować w razie potrzeby urządzenia zatrzymujące drobne cząstki, które mogłyby zamulić nasyp kamienny.

Poduszka, wykonana w podłożu pod nasypem filtracyjnym przeznaczona jest do:

- ochrony powierzchni roślinnej przed przedostawaniem się do niej kamieni z nasypu filtrującego,
- rozłożenia obciążenia od ziemnej i kamiennej części nasypu na powierzchnię roślinną i znajdujący się pod nią nasycony wodą, słabszy grunt podłoża,

- kompensacji wpływu osiadania budowli, powstającego w czasie budowy w wyniku zagęszczania się powierzchni roślinnej i odkształcenia słabych gruntów podłoża.

Izolacja z włókniny ułożona na górnej powierzchni poduszki i na podłożu przy wlocie i wylocie ma na celu ochronę przed wymywaniem gruntu z poduszki oraz zwiększenie jej wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie. Izolacja z włókniny ułożona na wierzchu kamiennego nasypu filtrującego zabezpiecza go przed zanieczyszczeniem gruntem mogącym przedostawać się z ziemnej części nasypu drogowego, a także od wymywania gruntu otaczającego część filtrującą poprzez potok wypełniający nasyp filtrujący w okresie występowania wysokiego poziomu wody.

Stosowanie nasypu filtracyjnego związane jest ze:

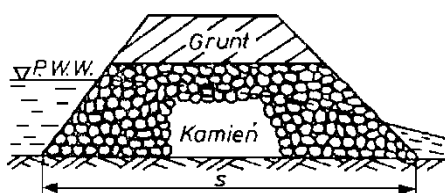
- zmniejszeniem nakładów pracy przy układaniu izolacji,
- zwiększeniem niezawodności pracy nasypu filtrującego oraz większą statecznością przyległego nasypu.

Doświadczenia wynikające z budowy nasypów filtracyjnych wykazują następujące oszczędności przy porównaniu jednego nasypu filtracyjnego z zastępującym go tradycyjnym obiektem inżynierskim (przepustem lub małym mostem):

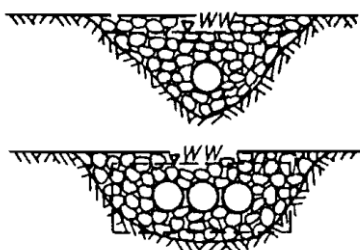
- a) w zakresie zmniejszenia materiałów deficytowych:
  - stali ok. 3 t, cementu 14 t, konstrukcji żelbetowej 48 t,
- b) w zakresie obniżenia nakładów robocizny:
  - zmniejszenie 3-krotne (1,2 tys. roboczodni),
- c) w zakresie obniżenia kosztów budowy:
  - co najmniej 1,5-krotne, w zależności od odległości dowozu kamienia.

Ponadto występuje zmniejszenie kosztów utrzymania drogi oraz urządzeń przepuszczających wodę.

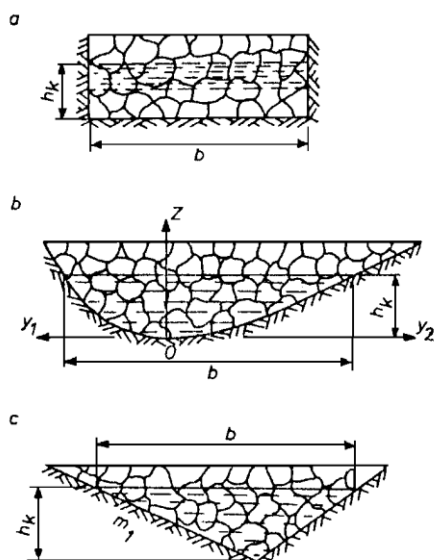
## RYSUNKI



Rys. 1.1. Drogowy nasyp filtracyjny

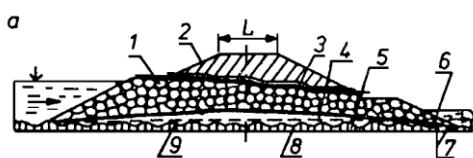


Rys. 2.1. Przykłady rozwiązań, obejmujące nasyp filtracyjny uzupełniony przepustami drogowymi

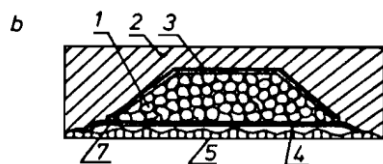


Rys. 2.2. Przykłady przekrojów poprzecznych nasypu filtracyjnego

a) prostokątny, b) paraboliczny, c) trójkątny



Rys. Konstrukcja nasypu filtracyjnego a) przekrój podłużny



Rys. 2.3. Konstrukcja nasypu filtracyjnego b) przekrój poprzeczny

1 - część filtrująca nasypu, 2 - część ziemna nasypu drogowego, 3 - izolacja z geowłók-niny, 4 - poduszka z materiału ziarnistego (piasku, żwiru itp.), 5 - naturalne podłoże roślinne, np. z mchu, 6 - izolacja z geo-włókniny położona na poduszce ziarnistej, 7 - wlot i wylot zabezpieczone izolacją z geo-włókniny, 8 - krzywa depresji, 9 - umowny poziom podłoża (linia przerywana)