

BRANŻOWY ZAKŁAD DOŚWIADCZALNY
BUDOWNICTWA DROGOWEGO I MOSTOWEGO Sp. z o.o.

OGÓLNE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

D - 02.03.01a

**LEKKIE NASYPY
Z POLISTYRENEM PIANKOWYM (STYROPIANEM)**



Warszawa 2003

Jednostka autorska,
opracowanie edytorskie i rozpowszechnienie:
Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego
i Mostowego Sp. z o.o.
03-828 Warszawa, ul. Mińska 65, tel. (0-22) 331-79-45, 871-87-90, fax (0-22) 331-79-46
www.bzdbdim.w.pl

Niniejsza ogólna specyfikacja techniczna służy jako podstawa sporządzania szczegółowej specyfikacji technicznej przy zlecaniu i realizacji robót na drogach, ulicach i placach.

Treść ogólnej specyfikacji technicznej jest aktualna na dzień 30 września 2003 r.
Przy sporządzaniu szczegółowej specyfikacji technicznej należy uaktualnić przepisy zawarte w wykorzystywanej niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	3
2. MATERIAŁY	4
3. SPRZĘT	5
4. TRANSPORT	6
5. WYKONANIE ROBÓT	6
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	8
7. OBMIAR ROBÓT	9
8. ODBIÓR ROBÓT	9
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	10
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	10
11. ZAŁĄCZNIKI	11

NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY

OST	- ogólna specyfikacja techniczna
SST	- szczegółowa specyfikacja techniczna
IBDiM	- Instytut Badawczy Dróg i Mostów
GDDP	- Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot OST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (OST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem lekkich nasypów z polistyrenem piankowym.

1.2. Zakres stosowania OST

Ogólna specyfikacja techniczna (OST) stanowi podstawę opracowania szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach, ulicach i placach.

1.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem lekkich nasypów z zastosowaniem polistyrenu piankowego (w Polsce zwanego styropianem) zamiast materiału ziemnego, np. przy budowie nasypu na podłożu bardzo ściśliwym, przy likwidacji skutków osiadania przeciążonego podłoża, przy odciążaniu czynnego osuwiska lub odciążaniu podłoża oraz przy wykonywaniu lekkiego przyczółka w połączeniu nasypu drogowego z obiektem mostowym.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Nasyp - drogowa budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego.

1.4.2. Nasyp lekki - nasyp częściowo wypełniony materiałem o gęstości mniejszej od gęstości gruntu.

1.4.3. Słabe podłoże (pod nasypem) - warstwy gruntu nie spełniające wymagań, wynikających z warunków nośności lub stateczności albo warunków przydatności do użytkowania nasypu.

1.4.4. Polistyren piankowy - termoplastyczny produkt rodnikowej polimeryzacji styrenu, spieniony przez dodanie środka pianotwórczego podczas formowania na płyty lub kształtki.

1.4.5. Styropian - rodzaj polistyrenu piankowego produkowanego w Polsce.

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M-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 OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

2.2. Materiały do wykonania lekkiego nasypu

2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową i aprobatą techniczną

Materiały do wykonania lekkiego nasypu z polistyrenem piankowym powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub SST oraz ew. aprobatą techniczną IBDiM.

Wszystkie materiały powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

2.2.2. Polistyren piankowy

Polistyren piankowy (styropian) powinien mieć właściwości zgodne z dokumentacją projektową i aprobatą techniczną IBDiM.

W przypadku braku wystarczających danych, przy wyborze polistyrenu piankowego (styropianu) można korzystać z ustaleń podanych w załączniku 1 w zakresie jego właściwości i zastosowania.

2.2.3. Łączniki metalowe do połączenia bloków styropianowych

Do połączenia układanych warstw bloków styropianowych można stosować łączniki metalowe z:

- specjalnych kształtek z blachy, odpowiadających wymaganiom określonym w aprobacie technicznej lub ustaleniach producenta,
- odcinków prętów zbrojeniowych, odpowiadających wymaganiom OST D-03.01.01 [4].

2.2.4. Geosyntetyki

W lekkich nasypach należy stosować geosyntetyki określone w dokumentacji projektowej, np.:

- geotkaniny (wytwarzane przez przeplatanie przędzy, włókien, filamentów, taśm) i geowłókniny (warstwa runa lub włókien połączonych siłami tarcia lub kohezji albo adhezji), geosiatki, kompozyty,
- geomembrany (folie z polimerów syntetycznych),

które według posiadanej aprobaty technicznej można stosować w gruntach.

Przy stosowaniu geosyntetyku do oddzielenia korpusu nasypu od słabego podłoża zaleca się materiały o wytrzymałości co najmniej 8 kN/m oraz dużej odkształcalności (np. włókniny o wydłużeniu przy zerwaniu co najmniej 40%); materiały te powinny zapewniać swobodny przepływ wody.

Geosyntetyki powinny być dostarczane w rolkach nawiniętych na tuleje lub rury. Wymiary (szerokość, długość) mogą być standardowe lub dostosowane do indywidualnych zamówień (niektóre wyroby mogą być dostarczane w panelach). Rolki powinny być

opakowane w wodoszczelną folię, stabilizowaną przeciw działaniu promieniowania UV i zabezpieczone przed rozwinięciem.

Warunki składowania nie powinny wpływać na właściwości geosyntetyków. Podczas przechowywania należy chronić materiały, zwłaszcza geowłókniny przed zawilgoceniem, zabrudzeniem, jak również przed długotrwałym (np. parotygodniowym) działaniem promieni słonecznych. Materiały należy przechowywać wyłącznie w rolkach opakowych fabrycznie, ułożonych poziomo na wyrównanym podłożu. Nie należy układać na nich żadnych obciążeń. Opakowania nie należy zdejmować aż do momentu wbudowania.

Podczas ładowania, rozładowywania i składowania należy zabezpieczyć rolki przed uszkodzeniami mechanicznymi lub chemicznymi oraz przed działaniem wysokich temperatur.

2.2.5. Inne materiały

Inne materiały, które dokumentacja projektowa może przewidywać do budowy lekkiego nasypu, powinny być trwałe, odporne na wbudowanie w grunt, w związku z czym, np.:

- a) elementy stalowe powinny być ocynkowane lub w inny sposób zabezpieczone przed korozją,
- b) beton powinien mieć:
 - klasę co najmniej B 35,
 - stopień mrozoodporności F 75 przy użyciu do konstrukcji powyżej linii przemarzania gruntu lub F 25 dla innych konstrukcji,
 - stopień wodoszczelności W 4,
- c) podsypka pod bloki styropianowe, np. z pospółki, żwiru, piasku, wysiewek kamiennych, odpowiadających wymaganiom OST D-04.02.01 [5],
- d) grunty na nasypy powinny odpowiadać wymaganiom OST D-02.00.00 [3].

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania lekkiego nasypu

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

- a) do układania bloków styropianowych
sprzęt drobny pomocniczy przy ręcznym układaniu bloków,
- b) do układania geosyntetyków
układarki o prostej konstrukcji, umożliwiające rozwijanie geosyntetyku ze szpuli, np. przez podwieszenie rolki do wysięgnika koparki, ciągnika, ładowarki itp.,
- c) do wykonania robót ziemnych
równiarki, walce, płyty wibracyjne, ubijaki mechaniczne itp. odpowiadające wymaganiom OST D-02.00.00 [3].

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

Kruszywa i inne materiały, oprócz wymienionych poniżej, można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

Styropian, zabezpieczony przed przesuwaniem, można przewozić dowolnymi środkami transportu. Podczas załadunku i wyładunku nie należy go rzucać.

Geosyntetyki mogą być transportowane 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 geowłókniny.

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Zasady wykonywania robót

Konstrukcja i sposób wykonania lekkiego nasypu z zastosowaniem polistyrenu piankowego (styropianu) powinny być zgodne z dokumentacją techniczną, SST, aprobatą techniczną i ustaleniami producenta styropianu.

W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji, pod warunkiem uzyskania akceptacji Inżyniera.

Zaleca się stosować, jako podstawowy element konstrukcyjny lekkiego nasypu - blok styropianowy o szerokości 1,0 m, wysokości 0,5 m i długości zależnej od szerokości nasypu, np. 4,0 m (patrz zał. 1, pkt 1.3).

W celu ustalenia właściwej liczby bloków styropianowych, zaleca się wykonanie projektu przestrzennego ułożenia bloków i ich wymiarów, ze zróżnicowaną długością bloków, w celu złożenia zamówienia w wytwórni bloków i uniknięcia przycinania bloków.

Przy wykonywaniu nasypu z zastosowaniem polistyrenu piankowego (styropianu) mogą występować następujące czynności (patrz zał. 3, rys. 1):

- roboty przygotowawcze,
- ułożenie bloków polistyrenu piankowego (styropianu),
- ew. wykonanie betonowej płyty ochronnej nad blokami styropianu,
- formowanie nasypu ziemnego,
- wykonanie nawierzchni i inne roboty.

5.3. Roboty przygotowawcze

Roboty przygotowawcze dotyczą ustalenia lokalizacji nasypu, odtworzenia trasy, ew. usunięcia przeszkód, przygotowania podłoża i ew. dostosowania konstrukcji lekkiego nasypu do istniejących warunków.

Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych, usunięcie drzew, krzaków, humusu, darniny i roboty rozbiórkowe powinny odpowiadać wymaganiom OST D-01.00.00 [2].

Przygotowanie podłoża wymaga:

- usunięcia drzew, krzewów, korzeni, większych kamieni, a także ziemi roślinnej, o ile jest to możliwe (np. na torfach nie jest wskazane usuwanie tzw. kożucha),
- wyrównania powierzchni, najlepiej przez ścięcie łyżką koparki w ruchu do tyłu.

Jeśli dokumentacja projektowa przewiduje ułożenie w podłożu geosyntetyków, to należy je układać na podstawie planu, określającego wymiary pasm, kierunek postępu robót, kolejność układania pasm, szerokość zakładów, sposób łączenia, mocowania tymczasowego itp. Wskazany jest kierunek układania „pod górę”. W uzasadnionych przypadkach wymagane jest łączenie pasm, najczęściej na budowie za pomocą zszycia, połączeń specjalnych itp. Jeżeli szerokość wyrobu nie jest dostosowana do wymiarów konstrukcji, to rolki materiału można ciąć na potrzebny wymiar za pomocą odpowiednich urządzeń, np. piły mechanicznej. Nie należy przy tym dopuszczać do miejscowego topienia materiału, aby nie spowodować sklejanía warstw rolki. Układanie podsypki powinno następować od czoła pasma na ułożony materiał, po czym podsypka powinna być rozkładana na całej powierzchni odpowiednim urządzeniem, najczęściej spycharką, a tylko wyjątkowo ręcznie. Pasma geosyntetyków należy układać „dachówkowo”, aby przesuwanie zasypki nie powodowało podrywania materiału.

Podsypka, którą można wykonać na geosyntetykach lub bezpośrednio na podłożu, stanowi warstwę odprowadzającą wodę i warstwę wyrównawczą dla bloków styropianowych. Podsypka powinna mieć grubość około 20 cm i powinna składać się ze żwiru, piasku, pospółki, wysiewek kamiennych lub dobrze zagęszczającego się gruntu.

5.4. Ułożenie bloków styropianowych i betonowej płyty ochronnej

Bloki polistyrenu piankowego (styropianu) układa się warstwami, podobnie jak w murze ceglanym, przykrywając spoiny niższej warstwy blokiem warstwy wyższej (patrz zał. 3, rys. 2).

Odstępy między blokami nie powinny być większe od 10 mm, o ile nie określono inaczej w dokumentacji projektowej. Bloki układanych warstw powinny być łączone między sobą łącznikami metalowymi, zapobiegającymi wzajemnemu ich przemieszczaniu. Służą do tego specjalne kształtki z blachy lub odcinków prętów zbrojeniowych, które zaleca się przyjmować w ilości co najmniej 3 szt. na 4 m² warstwy, lecz nie mniej niż 2 szt. na blok. Wysokość konstrukcji ze styropianu zależy od potrzeb; na ogół jest to kilka warstw

grubości po 0,5 m. W celu ochrony styropianu przed ewentualnym przesiąkaniem przez grunt skarpy szkodliwie działających substancji chemicznych (głównie ropopochodnych) zalecane jest okrywanie bocznych powierzchni bloków folią.

Jeśli łączna grubość gruntu i konstrukcji nawierzchni drogowej, przykrywającej od góry bloki styropianowe, jest większa od 1,5 m, to nie wymaga się specjalnego przykrycia najwyższej warstwy bloków. W przeciwnym przypadku, nad najwyższą warstwą bloków styropianowych wykonuje się płytę betonową grubości 12÷20 cm, zbrojoną osiowo siatką, np. z prętów średnicy 8 mm w rozstawie 15 cm.

5.5. Dostosowanie konstrukcji lekkiego nasypu do istniejących warunków budowy

W przypadkach przewidzianych w dokumentacji projektowej, należy indywidualnie dostosować konstrukcję lekkiego nasypu do istniejących warunków budowy, związanych np. z poszerzeniem istniejącego nasypu (patrz zał. 2, rys. 2), podwyższeniem istniejącego nasypu (patrz zał. 2, rys. 3), wypełnieniem osuwiska drogi (patrz zał. 2, rys. 4), posadowieniu obiektu mostowego na przyczółkach ze styropianu (patrz zał. 2, rys. 5), itp.

5.6. Formowanie nasypu ziemnego

Nasyp ziemny, stanowiący zalecaną co najmniej 1-metrową okrywę gruntem bocznych i ew. górnych powierzchni styropianu formuje się w sposób zgodny z dokumentacją projektową i odpowiadający wymaganiom OST D-02.00.00 [3].

5.7. Inne roboty

Do innych robót, nie należących bezpośrednio do zakresu robót lekkiego nasypu, mogą należeć: nawierzchnia, urządzenia bezpieczeństwa ruchu, elementy odwodnienia, umocnienie skarp itp., które powinny być ujęte w osobnych pozycjach kosztorysowych.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M-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 (certyfikaty na znak bezpieczeństwa, aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.

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 badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Lokalizacja i zgodność wymiarów nasypu z dokumentacją projektową	1 raz	Wg pktu 5.3
2	Przygotowanie podłoża pod nasyp z ew. ułożeniem geosyntetyku i podsypki	1 raz	Wg pktu 5.3
3	Ułożenie bloków polistyrenu piankowego (styropianu) z łącznikami	Ocena ciągła	Wg pktu 5.4
4	Ew. wykonanie betonowej płyty ochronnej, przykrywającej od góry bloki polistyrenu piankowego (styropianu)	1 raz	Wg pktu 5.4
5	Ew. dostosowanie konstrukcji lekkiego nasypu do istniejących warunków budowy	Ocena ciągła	Wg dokumentacji projektowej
6	Ew. okrycie bocznych powierzchni bloków polistyrenu piankowego folią	Ocena ciągła	Wg dokumentacji projektowej
7	Wykonanie nasypu ziemnego	Ocena ciągła	Wg pktu 5.6

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^3 (metr sześcienny) wykonanego nasypu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

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

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża z ew. ułożeniem geosyntetyków i podsypki,
- ułożenie bloków styropianowych z łącznikami i ew. betonowej płyty ochronnej oraz folii na bocznych powierzchniach bloków.

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m³ lekkiego nasypu z zastosowaniem polistyrenu piankowego (styropianu) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża z ew. ułożeniem geosyntetyków i podsypki,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- ew. wykonanie robót dostosowujących konstrukcję lekkiego nasypu do istniejących warunków budowy,
- ułożenie bloków polistyrenu piankowego (styropianu) z łącznikami,
- ew. wykonanie betonowej płyty ochronnej nad blokami polistyrenu piankowego,
- ew. okrycie bocznych powierzchni bloków polistyrenu piankowego (styropianu) folią,
- wykonanie nasypu ziemnego,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

Cena wykonania 1 m³ lekkiego nasypu z zastosowaniem polistyrenu piankowego (styropianu) nie obejmuje innych robót, wymienionych w pktcie 5.7, które powinny być ujęte w innych pozycjach kosztorysowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (OST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. D-01.00.00 Roboty przygotowawcze
3. D-02.00.00 Roboty ziemne
4. D-03.01.01 Przepusty pod koroną drogi
5. D-04.02.01 Warstwy odsączające i odcinające (podspeyfikacja w zbiorze D-04.01.01÷D-04.03.01 Dolne warstwy podbudów oraz oczyszczenie i skropienie)

10.2. Inne dokumenty

6. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym
GDDP - IBDiM, Warszawa 2002

ZAŁĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIK 1

WŁAŚCIWOŚCI I ZASTOSOWANIE POLISTYRENU PIANKOWEGO

(wg [6] i S. Rolla: „Nasypy drogowe i przyczółki mostowe ze styropianu”, Drogownictwo 5/1993, oraz M. Kossakowski: „Przydatność polistyrenu piankowego do budowy nasypów drogowych, Drogownictwo 9/2002)

1.1. Właściwości polistyrenu piankowego (styropianu)

Polistyren piankowy (styropian) jest termoplastycznym produktem rodnikowej polimeryzacji styrenu, spienionym przez dodanie środka pianotwórczego podczas formowania na płyty lub kształtki. Dzięki masie 100-krotnie mniejszej od gruntu (np. 20 kg/m³ wobec 2000 kg/m³), polistyren piankowy daje 100-krotnie mniejsze naciski na podłoże. Jest praktycznie najlżejszym z materiałów, które można stosować w lekkich nasypach, jak np. popioły lotne, pianobeton, bloki z polipropylenu w kształcie plastra miodu, itp.

Polistyren piankowy jest materiałem neutralnym i nieszkodliwym dla środowiska. Jest odporny na agresje biologiczne i wykazuje wrażliwość tylko na działanie węglowodorów i rozpuszczalników organicznych. Nawet długotrwałe działanie roztworu soli kuchennej, mydła, środków powierzchniowo czynnych, rozcieńczonych kwasów, ługu sodowego i potasowego, wody amoniakalnej, oleju silikonowego nie powoduje uszkodzenia materiału. Olej parafinowy, wazelina, alkohole działające przez długi czas mogą zniszczyć powierzchnię bloku. Natomiast niszczą styropian: aceton, octan etylenu, benzen, ksylen, rozpuszczalniki do lakierów, trójchłoroetylen, nasycone alifatyczne węglowodory, benzyna apteczna, benzyna lakowa, olej napędowy, paliwa gaźnikowe (benzyna we wszystkich odmianach).

Styropian nie powoduje zanieczyszczenia wód gruntowych. Środowisko wodne nie powoduje procesów gnilnych ani butwienia. Styropian nie stanowi pożywienia dla owadów i kręgowców. Okrywa ziemna bloków zabezpiecza je przed mechanicznym niszczeniem przez wandalów oraz przed ogniem. Styropian jest materiałem samogasnącym, tzn. nie ma zdolności podtrzymywania płomienia, gdy nie ma obcego, czynnego źródła ognia.

Styropian jest materiałem sprężysto-plastycznym. Przy obciążeniu mniejszym niż granica plastyczności, po odciążeniu, materiał powraca do swej pierwotnej postaci. Tak więc cykle obciążeń pod ruchem powodują elastyczne odkształcenia materiału bez żadnych trwałych zmian. Obciążenie przez dłuższy czas powoduje pełzanie materiału. Ale jeśli obciążenia nie przekraczają 40% granicy plastyczności, pełzanie nie przekracza 0,5% na rok i potem zmniejsza się.

Przewodność cieplna polistyrenu piankowego jest bardzo mała i jest on dobrym materiałem izolacyjnym. Pełzanie polistyrenu pod stałym obciążeniem jest małe i nie przekracza 0,5%. Przykładowe własności płyt polskiego styropianu, przydatnego do celów drogowych, podano w tablicach 1 i 2.

Przetwórstwo płyt styropianowych ogranicza się do cięcia piłą lub drutem oporowym o temperaturze 400°C, a do ewentualnego ich klejenia służą kleje emulsyjne.

Tablica 1. Ogólne własności płyt styropianu samogasnącego twardego, produkowanego w Polsce

Lp.	Własności	Jednostka	Wielkość
1	Gęstość pozorna	g/dm ³	poniżej 35
2	Napężenie ściskające przy 10% odkształceniu	Pa	200
3	Chłonność wody po 24 h	%	2,5
4	Higroskopijność po 120 h	%	poniżej 1,0
5	Skurcz	%	± 2
6	Przewodność cieplna	kcal	poniżej 0,035
7	Palność	-	samogasnący

Tablica 2. Typowe właściwości techniczne odmian styropianu produkowanego w Polsce (wg [6])

Lp.	Właściwości	Jednostka	Odmiana styropianu		
			20	30	40
1	Gęstość pozorna	kg/m ³	≥ 20	≥ 30	≥ 40
2	Obciążenia wywołujące odkształcenie 10%	kN/m ²	-	110 ÷ 160	200 ÷ 250
3	Obciążenia wywołujące trwałe odkształcenie 2%	kN/m ²	-	40 ÷ 50	70 ÷ 90
4	Moduł sprężystości <i>E</i>	MN/m ²	3,4 ÷ 7	7,7 ÷ 11,3	-
5	Nasiąkliwość (przy zanurzeniu)	% objętości	≤ 7	≤ 7	≤ 7

1.2. Zastosowanie polistyrenu piankowego (wg [6])

Polistyren piankowy (styropian) może być stosowany:

- do budowy nasypów zamiast materiału ziemnego na podłożu bardzo ściślim (przykład: zał. 2, rys. 1),
- przy poszerzaniu nasypów na ściślim podłożu; jeśli dobudowa poszerzenia z materiału ziemnego może doprowadzić do przesunięcia poprzecznego, przechylenia lub utraty stateczności budowli; poszerzenie wypełnione lekkim materiałem zmniejsza te zagrożenia (przykład: zał. 2, rys. 2),
- do likwidacji skutków osiadania przeciążonego podłoża; jeśli osiadanie jest znaczne i wymagane jest podwyższenie nasypu, to użycie ciężkich materiałów spowoduje dalszy

- wzrost osiadania budowli, najwłaściwszym jest zastąpienie części tego nasypu blokami ze styropianu (przykład: zał. 2, rys. 3),
- przy odciażaniu czynnego osuwiska; zasadą jest, by w górnej części zsuwającej się masy zastąpić grunt wkładkami z bloków styropianowych, przesuując wykopany grunt do podstawy tego osuwiska, z wyprzedzającym wykonaniem odprowadzenia wód opadowych i skutecznego drenażu (przykład: zał. 2, rys. 4),
 - w połączeniu nasypu drogowego z mostem; często posadowiony na palach przyczółek ulega poziomemu przesunięciu w wyniku wywieranego na pale przez słaby grunt nacisku bocznego, spowodowanego przez pionowy nacisk nasypu; odciażenie podłoża zmniejsza boczne parcie na pale, zaś bryła z wbudowanego styropianu przejmuje parcie poziome nasypu i odciaża przyczółek (przykład: zał. 2, rys. 5).

Lekki nasyp z zastosowaniem polistyrenu piankowego zaleca się wykonywać po przeprowadzeniu rachunku ekonomicznego, wykazującego przewagę tego typu rozwiązania nad innymi wariantami realizacyjnymi, związanymi np. z usunięciem gruntów słabej nośności, palami piaskowymi, rusztami itp.

1.3. Zalecenia IBDiM, dotyczące stosowania styropianu w nasypach drogowych (wg [6])

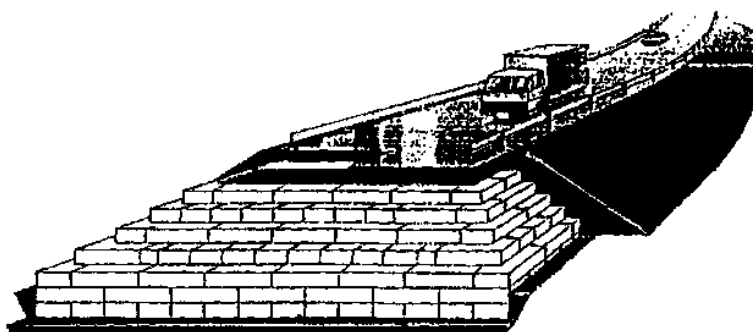
W celu zmniejszenia nacisku na podłoże, w budowli ziemnej część objętości wypełnia się wkładkami z bloków styropianowych. Bloki powinny być układane ściśle obok siebie, warstwowo, z zachowaniem zasady przykrywania styków bloków niższej warstwy blokami wyższej warstwy (analogia do przewiązywania muru ceglanego). Podstawowym elementem konstrukcyjnym, używanym w drogownictwie, jest blok o wymiarach 4,0 x 1,0 x 0,5 m. Do utworzenia odpowiedniej konstrukcji przestrzennej, używa się jako uzupełniające bloki o innych wymiarach, np. 3,0 x 1,0 x 0,5 m i o mniejszej długości.

W drogownictwie pożądane jest stosowanie odmian styropianu podanych w tablicy 2, przy czym dopuszcza się stosowanie odmiany 20, zaleca odmianę 30, a wyjątkowo można stosować odmianę 40. Liczba 30 oznacza, że gęstość pozorną tego materiału jest nie mniejsza niż 30 kg/m³.

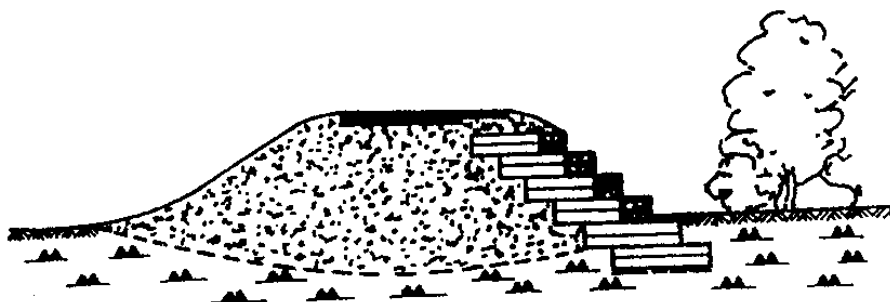
ZAŁĄCZNIK 2

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA POLISTYRENU PIANKOWEGO

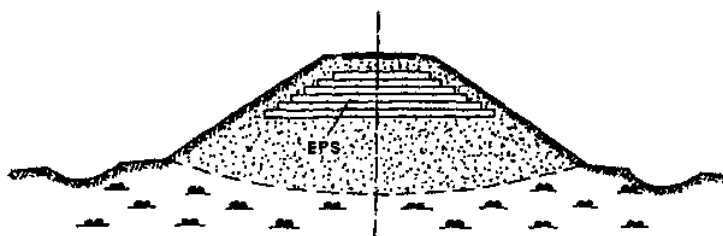
Rys. 1. Lekki nasyp z zastosowaniem bloków z polistyrenu piankowego (wg [6])



Rys. 2. Poszerzenie nasypu blokami z polistyrenu piankowego na ściśliwym podłożu (wg [6])



Rys. 3. Wbudowanie bloków z polistyrenu piankowego w celu odciążenia podwyższonego nasypu (wg [6])

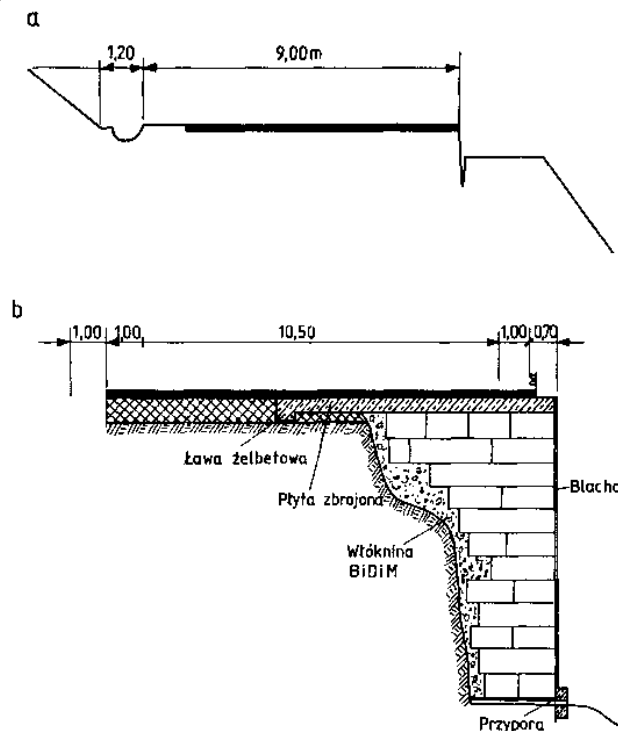


Oznaczenie: EPS - polistyren piankowy

Rys. 4. Osuwisko drogi wypełnione polistyrenem piankowym

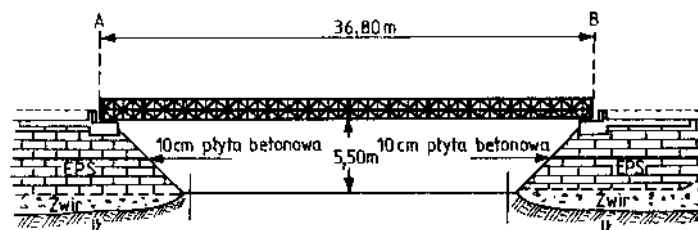
a) Przekrój poprzeczny drogi z obsuniętym poboczem i skarpą, b) Konstrukcja wypełnienia osuwiska

(wg S. Rolla: Nasypy drogowe i przyczółki mostowe ze styropianu, Drogownictwo 3/1993)



Rys. 5. Przekrój podłużny mostu posadowionego na przyczółkach ze styropianu

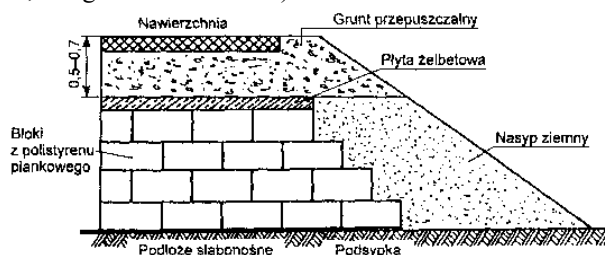
(wg S. Rolla: Nasypy drogowe i przyczółki mostowe ze styropianu, Drogownictwo 3/1993)



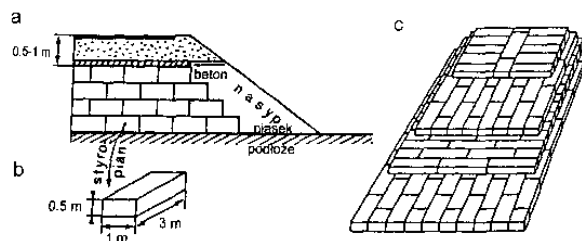
ZAŁĄCZNIK 3

SPOSOBY WYKONANIA LEKKIEGO NASYPU Z ZASTOSOWANIEM POLISTYRENU PIANKOWEGO

Rys. 1. Przekrój poprzeczny nasypu z wbudowanymi blokami z polistyrenu piankowego (wg M. Kossakowski: Przydatność polistyrenu piankowego do budowy nasypów drogowych, Drogownictwo 9/2002)



Rys. 2. Warstwowy sposób układania bloków styropianowych w nasypie, z zachowaniem zasady przykrywania styków bloków niższej warstwy blokami wyższej warstwy
a) Bloki w przekroju poprzecznym drogi, b) Pojedynczy blok styropianowy, c) Widok ułożonych bloków na odcinku nasypu (wg K. Grzegorzewicz, B. Kłosiński: Styropian ratunkiem dla przeciążonych przyczółków, Drogownictwo 6/1998)



Rys. 3. Lekki nasyp drogi dwujezdniowej na łuku z bloków z polistyrenu piankowego (wg S. Rolla: Nasypy drogowe i przyczółki mostowe ze styropianu, Drogownictwo 5/1993)

