



Wpływ materiałów użytych do odwodnień drogowych

Wody występujące w warstwach konstrukcyjnych nawierzchni drogowej stanowią duże zagrożenie dla jej stabilności, szczególnie w strefie przejściowej między nawierzchnią a górną warstwą podbudowy. Może to prowadzić do poważnych szkód w postaci wysadzin lub kolein, a także wpływać na bezpieczeństwo jazdy podczas deszczu. Dlatego też na podbudowy powinno się stosować materiały wodoprzepuszczalne, o znacznym współczynniku filtracji wody, jak również kruszywa o odpowiednim uziarnieniu.

Powyższe cechy umożliwiają swobodny przepływ wody przez konstrukcję drogi, eliminując jednocześnie czynniki powodujące kolmatację. Nie bez znaczenia pozostają również właściwości ekologiczne kruszyw wykorzystywanych w odwodnieniach i hydrotech-

nice. W przeszłości najczęściej stosowano kruszywa pochodzenia naturalnego, nie zastanawiając się nad możliwością użycia innych materiałów, takich jak kruszywa hutnicze. A tymczasem posiadają one wiele własności i cech, które mogą predysponować je do wy-

Parametr	Kruszywa z żużla wielkopieczowego	Kruszywa z żużla konwertorowego	Maksymalne dopuszczalne stężenie podane w Rozporządzeniu Ministra Środowiska Dz. U. z 2004 r., Nr 168, poz. 1763
pH	11,96	12,32	6,5-9
Przewodnictwo [mS/cm]	1,751	2,36	-
Cl ⁻ [mg/dm ³]	12,0	3,8	1000,0
Cr [mg/dm ³]	0,0045	0,0031	0,5
ChZT(O ₂) [mg/dm ³]	12,1	33,6	125,0
CN ⁻ [mg/dm ³]	0,025	0,005	0,1
F ⁻ [mg/dm ³]	1,4	1,2	25,0
Cu [mg/dm ³]	0,00068	0,00029	0,5
Pb [mg/dm ³]	0,00025	0,00049	0,5
SO ₄ ²⁻ [mg/dm ³]	298,5	70,50	500,0
Fe [mg/dm ³]	0,033	0,026	10,0

Tab. 1. Ocena ekologiczna kruszyw

korzystania w technice odwodnieniowej i drenażowej. Biorąc pod uwagę ocenę ekologiczną widać wyraźnie, że nie stanowią ponadto zagrożenia dla środowiska naturalnego.

Wartości podstawowych wskaźników nie przekraczają dopuszczalnych stężeń podanych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska Dz.U. z 2004 r., Nr 168, poz. 1763. Wyjątkiem jest wartość pH, nie stanowi to jednak problemu, ponieważ neutralizowana jest przez kwaśny odczyn opadów atmosferycznych. Kruszywa hutnicze oprócz tego, iż są bezpieczne dla środowiska naturalnego, posiadają – jak wykazały badania – również bardzo dobre własności filtracyjne.

Badanie własności filtracyjnych

Współczynnik filtracji określono dla frakcji LD/16-25 mm z żużla konwertorowego w średniowymiarowym aparacie do badań wodoprzepuszczalności na próbach grysu o wilgotności zbliżonej do optymalnej i wskaźniku zagęszczenia $I_s=0,9$ oraz 1,0.

Współczynnik filtracji [m/s] przy wskaźniku zagęszczenia	$I_s=0,9$	$1,18 \cdot 10^{-1}$ (10195,2 m/d)
	$I_s=1,0$	$5,44 \cdot 10^{-2}$ (4700,2 m/d)

Tab. 2. Wyniki badań własności filtracyjnych LD/16-25 mm

Jak widać z powyższej tabeli kruszywa Ślag Recycling posiadają bardzo dobre własności filtracyjne, co predysponuje je do wykorzystania w hydrotechnice i odwodnieniach.

Nasze kruszywa, z uwagi na swoje specyficzne własności, mogą być wykorzystywane w warstwach chłonnych i filtracyjnych. Umożliwiają pochłanianie wód opadowych przez podłoże gruntowe. Warstwa chłonna powinna posiadać odpowiednią budowę, aby w znacznym stopniu ograniczyć kolmatację i zamulanie. Składa się z następujących warstw: warstwa najniższa (żwir gruby lub tłuczeń 31,5-63 mm), warstwa pośrednia (warstwy żwiru o uziarnieniu 2-4 mm, 4-8 mm, 8-16 mm i 16-31,5 mm) oraz warstwa najwyższa (piasek gruby) [PN-S-02204:1997].

Warstwa filtracyjna może być zbudowana z kruszywa hutniczego o jednorodnym uziarnieniu w granicach 2-8 mm i zabezpieczona ze wszystkich stron warstwą ochronną (warstwa odcinająca lub geowłóknina filtracyjna). Warstwa wlotowa (wsiąkowa), zbudowana z piasku lub żwiru o jednorodnym uziarnieniu (co zapewnia przesiąkanie napływających wód powierzchniowych w warstwę filtracyjną), zapewnia wypływ wód z warstwy filtracyjnej na powierzchnię terenu.

Warstwy takie należy wykonywać jedno- lub wielostopniowo, gdzie grubość poszczególnych warstw nie powinna być mniejsza niż 20 cm. Ich głównym zadaniem jest odprowadzenie wody przedostającej się w głąb konstrukcji nawierzchni drogowej. Przepuszczalność warstwy musi być większa niż przepuszczalność warstwy mrozo odpornej leżącej powyżej oraz podłoża gruntowego poniżej. Odprowadzenie wody z warstwy może odbywać się przez drenaż ułożony na krawędzi warstwy, wyprowadzenie jej na skarpę nasypu lub rowu przydrożnego, albo wykonanie sączka poprzecznego.

Podsypki warstwy drenażowej

Drenaż znajduje szerokie zastosowanie w drogownictwie, kiedy zachodzi konieczność ujęcia i odprowadzenia wody. Aby nie dopuścić do zamulania stosuje się wokół kanału drenażowego filtr w postaci materiału dobrze przepuszczalnego, którego

zadaniem jest zatrzymanie cząstek stałych. Aby ten proces był ciągły w czasie, musi być spełniony warunek przepuszczalności filtra dla najdrobniejszych frakcji gruntu.

Jako materiał filtracyjny należy stosować mieszanek spełniającą regulę filtracji Terzaghi'ego:

$$U = d_{15}/d_{85} \leq 4,$$

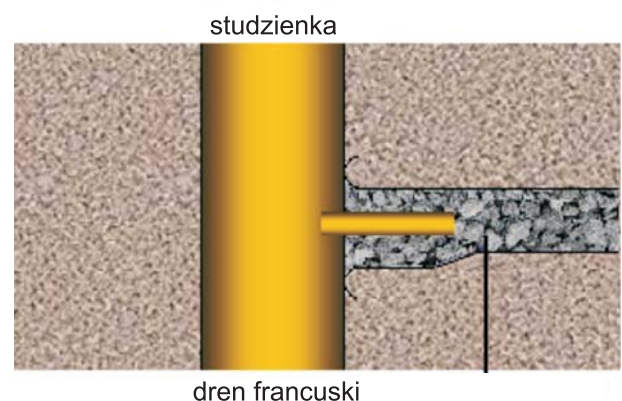
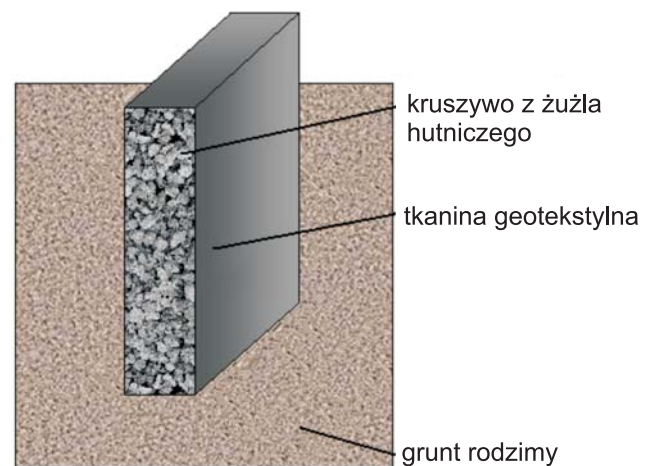
gdzie: U – współczynnik różnorodności uziarnienia,
 d_{85} – wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża,

d_{15} – wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziaren kruszywa użytego do filtra.

Drenaż składa się z kanału zbiorczego i przewodu drenarskiego ułożonego powyżej, przykrytego warstwą materiału filtracyjnego. Jako materiał filtracyjny doskonale nadają się kruszywa hutnicze.

Drenaż francuski

Biorąc pod uwagę liczne wady tradycyjnych systemów służących do odwodnień drogowych, powodujących zanieczyszczenie drenu oraz utratę zdolności filtracyjnych i przepuszczalności wody, zaproponowano nowe rozwiązania w postaci tzw. drenu



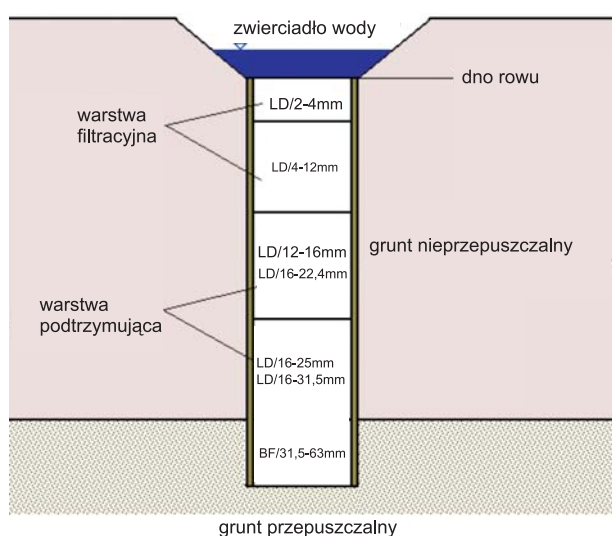
francuskiego. Jest to sączek wykonany z samego materiału filtracyjnego (kruszywo lub tłuczeń), otoczony materiałem geotekstylnym. Materiał ten ma za zadanie uniemożliwić przedostawanie się drobnych cząstek do wnętrza sączka. Uziarnienie kruszywa zastosowanego do wykonania filtra dobiera się w zależności od

wielkości spływu ze zlewni. Przyjmując uziarnienie dobiera się również pole przekroju poprzecznego drenu.

Drenaż francuski zapewnia bardzo dobry transport wody do odbiornika, pozwala zmniejszyć koszty budowy i eksploatacji oraz wydłużyć okres bezawaryjnej pracy, między innymi dzięki eliminacji zamulania (w porównaniu z drenażem wykonanym technologią tradycyjną). Może być stosowany w budownictwie drogowym jako samodzielny dren, lub w połączeniu ze wzmocnieniem i odwodnieniem podłoża gruntowego (np. w budowie dróg dwujezdniowych z pasem rozdzielającym) [2].

Żużle hutnicze jako materiał filtracyjny studni chłonnych

Żużle hutnicze jako materiał filtracyjny doskonale nadają się do odprowadzania nadmiaru wody za pomocą studni chłonnych do warstw chłonnych podłoża gruntowego



Konstrukcja studni chłonnej z użyciem żużla hutniczego jako materiału filtracyjnego

Konstrukcja studni chłonnej z użyciem żużla hutniczego jako materiału filtracyjnego

Studnie chłonne wypełnia się od góry warstwami materiału filtracyjnego w taki sposób, aby zabezpieczyć przed zamulaniem znajdujące się w dolnych warstwach grube kruszywo (warstwa podtrzymująca).

Kruszywa hutnicze firmy Słag Recycling, jako materiał do odwodnień, sprawdziły się na wielu inwestycjach drogowych, prowadzonych między innymi na: południowej obwodnicy Krakowa, ul. Wita Stwosza w Krakowie, wiadukcie nad ulicą Wielicką w Krakowie i wielu innych. Drogi te wykonano z większościowym udziałem kruszyw Słag Recycling; po kilku latach eksploatacji nadal znajdują się w znakomitym stanie. Właściwe wykonanie odwodnienia drogi polepsza stan bezpieczeństwa jazdy podczas deszczu, jak również wpływa na jej trwałość, czyli destrukcje po okresie zimowym, a ma przełożenie na zmniejszenie kosztów eksploatacji.

Podczas XII edycji Międzynarodowych Targów Budownictwa Autostrada 2006 firma Słag Recycling otrzymała wyróżnienie za kruszywa do odwodnień i zastosowań hydrotechnicznych. Organizatorzy konkursu szczególnie podkreślili właściwości filtracyjne kruszyw Słag Recycling, doskonale nadających się do odprowadzania nadmiaru wody.

Kruszywa hutnicze Słag Recycling spełniają wymagania norm przedmiotowych, a ich produkcja i sprzedaż nadzorowane są przez: System Zarządzania Jakością zgodny z normą **ISO 9001:2000**, Zarządzania Środowiskowego zgodnie z normą **ISO 14001**, jak również przez system Zakładowej Kontroli Produkcji, zgodny z wymaganiami stosowanymi w Unii Europejskiej. Na życzenie naszych Klientów możemy wydawać deklaracje zgodności w systemie **2+** ze znakiem CE, zgodnie z wymaganiami **PN-EN 13242:2004** „Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym” oraz wymaganiami **PN-EN 13043:2004** „Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu”.