



fot. DeepRoot

fot. Agnieszka Kowalewska

Rysunek 17. Przykłady zastosowania różnych rodzajów nawierzchni przepuszczalnych na placu przy Century College Stormwater Education Island, White Bear Lake, Stany Zjednoczone (po lewej); ażurowy parking przy Muzeum Sztuki Nowoczesnej, Warszawa, Polska (po prawej)

1.9. Nawierzchnie przepuszczalne

Nawierzchnia przepuszczalna (ang. *permeable paving*; rysunek 17) umożliwia przenikanie wody ze spływu powierzchniowego do gruntu. Ułatwiają ją znajdujące się w niej otwory lub porowaty materiał, z którego została wykonana. Istnieje wiele rodzajów nawierzchni przepuszczalnych, a ich konstrukcja różni się znacząco w zależności od planowanego zastosowania. Na przykład nawierzchnie stosowane na ścieżkach i chodnikach, placach zabaw czy w prywatnych ogrodach mogą być wykonane z betonowej kostki ułożonej w większych odstępach (przerwy dylatacyjne), betonowych płyt ażurowych, zrębków drzewnych lub żwiru. Na intensywnie użytkowanych drogach

i parkingach można użyć innych materiałów, takich jak kruszywa naturalne łączone żywicami syntetycznymi, betony porowate, kostki układane w większych odstępach, powierzchnie ażurowe klinkierowe czy żwir (Groenblauw, 2019). Zastosowanie nawierzchni przepuszczalnej niesie za sobą szereg korzyści, takich jak ograniczenie spływu powierzchniowego, zasilenie wód gruntowych, filtrowanie zanieczyszczeń i obniżanie temperatury powierzchni. Stosując nawierzchnie tego typu, ograniczamy także potrzebę budowy zbiorników retencyjnych czy innych systemów magazynowania wody deszczowej.

Podstawowe informacje

Wymagania przestrzenne

Nawierzchnia przepuszczalna może zastąpić istniejącą nawierzchnię, a w nowych realizacjach zostać użyta zamiast uszczelnionej nawierzchni

Miejsca zastosowania

Ścieżki, place zabaw, prywatne ogrody, drogi, parkingi

Usługi ekosystemów kluczowe dla mitygacji i adaptacji do zmian klimatu

Chłodzenie i izolacja	✓
Pochłanianie CO ₂	
Produkcja energii odnawialnej	
Wykorzystanie materiałów niskoemisyjnych	✓
Promowanie rozwiązań zrównoważonych	✓

Możliwe rozwiązania towarzyszące

Systemy zrównoważonej gospodarki wodami deszczowymi, w tym rowy bioretencyjne, rowy infiltracyjne i stawy retencyjne; pojedyncze drzewa

Koszty

Koszty realizacji: około 43–86 EUR/m²; koszty utrzymania: około 0,05–0,21 EUR/m²/rok (Morello i in., 2019)

Rozwiązywane problemy miejskie

Zanieczyszczenie powietrza	
Efekt miejskiej wyspy ciepła	✓
Susza	✓
Nadmierny spływ powierzchniowy	✓
Zagrożenie podtopieniami	✓
Zachowanie ciągłości ekologicznej	
Poprawa jakości środowiska miejskiego	✓
Wysokie zużycie energii	

Studia przypadków

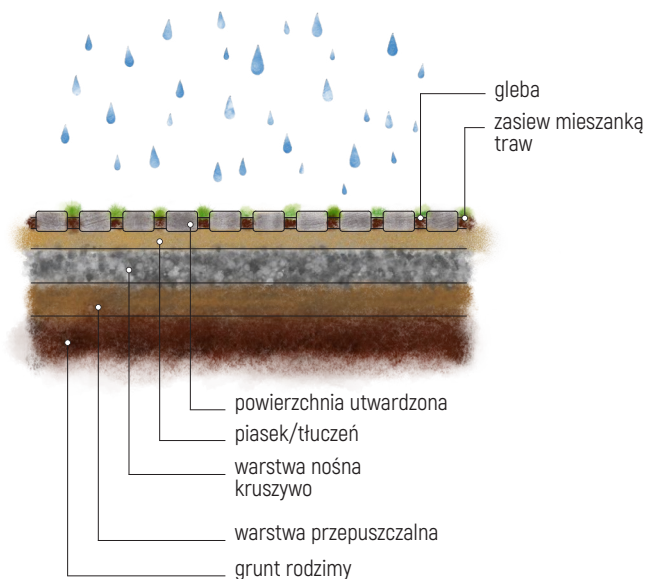
- 2.2. Błękitno-zielone żywe ulice, dzielnica Vauban we Freiburgu
- 2.3. Deszczowy plac zabaw Biberland w Hamburgu
- 2.6. Ekodzielnica Jenfelder Au w Hamburgu
- 2.7. Plac zalewowy Zolhallen Plaza we Fryburgu

Szczegóły techniczne

Nawierzchnia przepuszczalna składa się z następujących elementów (rysunek 18):

- wodoprzepuszczalna warstwa wierzchnia, która jest widoczna dla użytkowników i różni się w zależności od rodzaju nawierzchni przepuszczalnej (patrz powyżej);
- warstwa żwiru pod warstwą wierzchnią (z wyjątkiem przepuszczalnego betonu), która służy wzmocnieniu nawierzchni pod naporem pojazdów, a także gromadzeniu wody (podczas i po deszczu);
- podłoże – grunt rodzimy, którego przepuszczalność warunkuje odprowadzenie wody do głębszych warstw gruntu;
- warstwa drenująca (opcjonalnie), obejmująca zwykle plastikowe rury o średnicy 10–20 cm, odprowadzające wodę do systemu kanalizacji burzowej, oraz geowłókninę (opcjonalnie). Instaluje się je zazwyczaj w przypadku, gdy nawierzchnie przepuszczalne budowane są na ciężkich gruntach gliniastych.

Spadek terenu w miejscu budowy nawierzchni przepuszczalnej nie powinien przekraczać 5% (im bardziej płaski teren, tym lepiej). Nawierzchnie przepuszczalne nie powinny się znajdować mniej niż: 1,2 m nad poziomem wód gruntowych, 30 m od studni, 3 m od fundamentu budynku znajdującego się powyżej planowanej lokalizacji nawierzchni i 30 m od fundamentu budynku położonego poniżej planowanej lokalizacji. Nawierzchnia przepuszczalna nigdy nie powinna być wykorzystana w pobliżu możliwych źródeł zanieczyszczeń, takich jak np. stacja benzynowa (LSS, 2019).



Rysunek 18. Schemat przekroju przykładowej powierzchni przepuszczalnej (na podst. Groenblauw, 2019)

Utrzymanie i pielęgnacja

Właściwa pielęgnacja jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania i trwałości nawierzchni przepuszczalnej. Bez odpowiednich zabiegów nawierzchnia z czasem zapycha się i wymaga wymiany. Raz w miesiącu należy usunąć zanieczyszczenia, w tym żdźbła trawy, osad, śmieci oraz liście. Raz lub dwa razy w ciągu roku (najlepiej w styczniu i w lipcu) nawierzchnię przepuszczalną należy gruntownie oczyścić. Zimą zalecane jest regularne odśnieżanie jej łopatą z gumową krawędzią

lub pługiem śnieżnym. Należy unikać posypywania śniegu i lodu piaskiem, ponieważ zatyka on otwory w nawierzchni. Po powierzchniach przepuszczalnych nie powinno się jeździć ani parkować na nich ciężkimi pojazdami. Należy monitorować spójność konstrukcji nawierzchni, a także wyloty drenów. W razie potrzeby należy dokonywać napraw lub wymiany uszkodzonych elementów.

Potencjalne problemy	Rozwiązania
Niewystarczająca pojemność retencyjna	Podłączenie nawierzchni przepuszczalnej do systemu odwadniania
Zmniejszenie skuteczności odprowadzenia wody z upływem czasu	Nawierzchnie przepuszczalne powinno się budować z dala od obszarów, gdzie może wystąpić naruszenie stabilności gruntu. W zimnym klimacie zastosowanie nawierzchni przepuszczalnej należy uważnie przemyśleć [LSS, 2019]; w takich warunkach konieczna jest jej wymiana co 15–25 lat [CTC, 2012]

Literatura

Groenblauw, 2019. *Porous paving materials*. Atelier Groenblauw, Urban Green-Blue Grids for sustainable and resilient city, Delft.

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/porous-paving-materials>

Morello, E., Mahmoud, I., Colaninno, N. (red.), 2019. *Catalogue of Nature-based solutions for urban regeneration*. Energy & Urban Planning Workshop, School of Architecture Urban Planning Construction Engineering, Politecnico di Milano.

<http://www.labsimurb.polimi.it/nbs-catalogue/>

LSS, 2019. *Pervious Pavement*. Lake Superior Streams, Duluth.

<http://www.lakesuperiorstreams.org/stormwater/toolkit/paving.html>

CTC, 2012. *Comparison of Permeable Pavement Types: Hydrology, Design, Installation, Maintenance and Cost*.

CTC & Associates LLC, WisDOT Research & Library Unit, Uni-Group USA, Palm Beach Gardens.

<https://www.uni-groupusa.org/PDF/Wisconsin%20TSR-2011-permeable-pavements.pdf>