

Podłoża strukturalne i inne metody ułatwiające rozwój drzew w trudnych warunkach siedliskowych miast

Marzena Suchocka

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Instytut Gospodarki Przestrzennej i Mieszkalnictwa

Warunki siedliskowe oraz uszkodzenia związane z procesem inwestycyjnym często wpływają na drastyczne skrócenie okresu życia drzew miejskich. W wielu przypadkach konieczne staje się stosowanie alternatywnych rozwiązań projektowych w zakresie poprawy warunków siedliskowych rozwoju drzew w mieście, takich jak: podłoża strukturalne, porowate nawierzchnie, podwieszone (rampowe) chodniki lub krawężniki mostowe i inne detale konstrukcyjne chroniące system korzeniowy. Rozwiązania tego typu są stosowane np. w Skandynawii, pojawiają się też pionierskie przykłady w Polsce. Umożliwiają one poprawę gospodarki wodnej, zapewniają drzewom niezbędną przestrzeń korzenienia się oraz pozwalają na ochronę systemów korzeniowych przed zagęszczeniem gleby. Tego typu rozwiązania pokazują, że można pogodzić obecność drzew i infrastruktury w mieście.

Słowa kluczowe: drzewa w mieście, drzewa na placu budowy, chodniki rampowe, porowate powierzchnie, rozszczelnianie powierzchni

Wprowadzenie

Warunki siedliskowe oraz uszkodzenia związane z procesem inwestycyjnym często drastycznie skracają okres życia drzew miejskich. Szacuje się, że w centrach wielkich miast nowo sadzone drzewa mogą przeżyć około 10 lat (Dmuchowski i Badurek 2001).

W wielu przypadkach konieczne staje się stosowanie alternatywnych rozwiązań projektowych w zakresie poprawy warunków siedliskowych drzew w mieście, takich jak:

- podłoża strukturalne;
- detale konstrukcyjne (np. porowate nawierzchnie, podwieszane chodniki, alternatywne obrzeża lub krawężniki).

Celem tekstu jest pokazanie, że można pogodzić obecność drzew i infrastruktury w mieście. Prezentowane rozwiązania techniczne eliminują konflikt pomiędzy drzewami a infrastrukturą lub go zmniejszają. Umożliwiają tym samym istnienie drzew i sprawnych ciągów komunikacyjnych bez konieczności rezygnowania z korzyści płynących z obecności drzew dla mieszkańców miasta.

Problemy drzew przyulicznych

Jak wspomniano powyżej, główne przyczyny zamierania drzew miejskich związane są z niewłaściwymi dla ich rozwoju warunkami siedliskowymi. Konflikty z infrastrukturą naziemną i podziemną powodują uszkodzenia mechaniczne korzeni, pnia i korony (Suchocka 2010). Ograniczenia przestrzenne powodują brak miejsca dla korzeni oraz brak dostępu tlenu i wody do systemu korzeniowego (rysunek 1).

Zniszczenie i przemieszanie warstw glebowych w trakcie budowy dróg, układania instalacji oraz innych prac budowlanych, prowadzi do niszczenia struktury i składu gleb w mieście. Układanie nawierzchni metodą standardową, zbyt blisko drzewa (rysunek 2), często powoduje rozległe uszkodzenia jego systemu korzeniowego. Obecność instalacji także bezpośrednio pogarsza warunki rozwoju korzeni, przykładowo instalacje CO przez podgrzewanie i wysuszenie gleby. Jak wspomniano powyżej, podłoże jest często bardzo złej jakości,



For. Marzena Suchocka

Rysunek 1. Rozwiązywanie konfliktu potrzeb pieszych, kierowców samochodów i drzew często kończy się obumieraniem drzewa



For. Marzena Suchocka

Rysunek 2. Konflikt pomiędzy nawierzchnią a systemem korzeniowym drzewa trudno jest rozwiązać pozytywnie dla drzewa, jeżeli zastosowany zostanie tradycyjny detal techniczny, którym może być nawet typowe obrzeże bez modyfikacji

zanieczyszczone różnymi odpadami budowlanymi. Wymieszane z nimi gleby miejskie mogą posiadać nieprawidłowy alkaliczny odczyn, co w połączeniu z częstym dodatkowym zasoleniem potęguje skutki suszy fizjologicznej. Ubicie gleby zmniejsza jej przepuszczalność i utrudnia wymianę gazową. Jako skutek pojawia się deficyt powietrza. Niewystarczająca ilość lub dostępność tlenu w zagęszczonej glebie ogranicza rozwój i funkcjonowanie korzeni. Gdy ograniczony jest rozrost masy korzeniowej z powodu ubitej gleby, dla rośliny dostępne jest mniej składników pokarmowych i wody (Suchocka 2011 a, b). Z czasem staje się to przyczyną niewłaściwego rozwoju, a w konsekwencji zamierania i śmierci drzewa.

Zapotrzebowanie na glebę nowo sadzonych drzew

Proces planowania nowych nasadzeń lub rewitalizacji nasadzeń istniejących wiąże się z określeniem wymaganej dla konkretnego drzewa ilości gleby, dostępnej dla prawidłowego funkcjonowania bryły korzeniowej (Costello i Jones 2003). Drzewa posadzone w niewielkich misach będą zamierały znacznie szybciej niż te, którym zapewniono właściwą objętość gleby do korzenienia się. Odpowiednia ilość gleby, dostosowana do oczekiwanych rozmiarów drzewa, pozwala na jego długoletni, prawidłowy rozwój (rysunek 3). W celu oszacowania ilości gleby, niezbędnej dla prawidłowego rozwoju, możliwe jest dostosowanie wielkości optymalnej misy do przewidywanej średnicy pnia lub powierzchni rzutu korony dorosłego drzewa (rysunek 4).

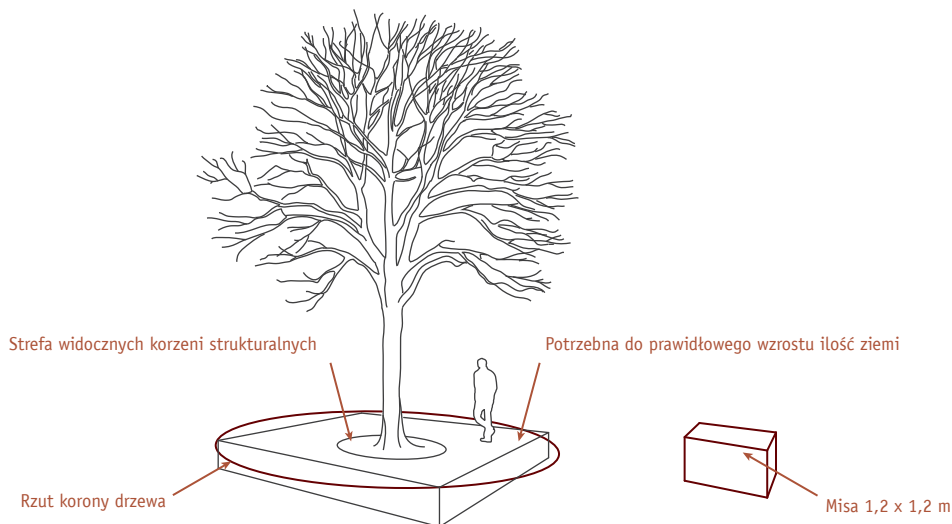
Metoda ta może być pomocna w przypadku projektowania mis do sadzenia młodych drzew lub powiększania mis już istniejących. Przykładowo dla drzewa o zakładanej średnicy pnia 41 cm zalecane jest 28 m³ objętości gleby dla jego korzenienia się (rysunek 4). Do obliczeń należy uwzględnić warstwę głębokości do 90 cm, bo tam rozwija się większość korzeni.

Metody poprawy warunków siedliskowych rozwoju drzew

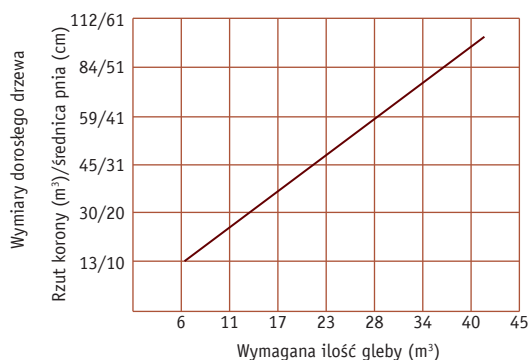
Poniżej przedstawiono charakterystykę szeregu rozwiązań technicznych, pozwalających w procesie projektowym na ochronę systemów korzeniowych drzew.

Podłoża strukturalne

Gleby strukturalne, oparte na kruszywach makadamowych, zapewniają możliwość dowolnego kształtowania przestrzeni korzenienia się dla drzew, stwarzają optymalne warunki dla rozwoju korzeni oraz umożliwiają nasadzenia drzew i krzewów nawet w warunkach powtarzającego się zasolenia. Wieloletnie doświadczenia krajów skandynawskich pokazują, że możliwa jest wymiana gleby w systemach korzeniowych drzew w fazie o silnych oznakach stresu abiotycznego. W przypadku właściwego wykonania, daje to bardzo dobre rezultaty w zakresie poprawy żywotności drzew (Alvem i in. 2009). Ten rodzaj podłoża strukturalnych może być stosowany jako podbudowa pod nawierzchnie piesze, jezdnie lub parkingi.



Rysunek 3. Poglądowe porównanie minimalnej dla rozwoju drzewa powierzchni gleby do mis często spotykanych w miastach (Suchocka 2012)

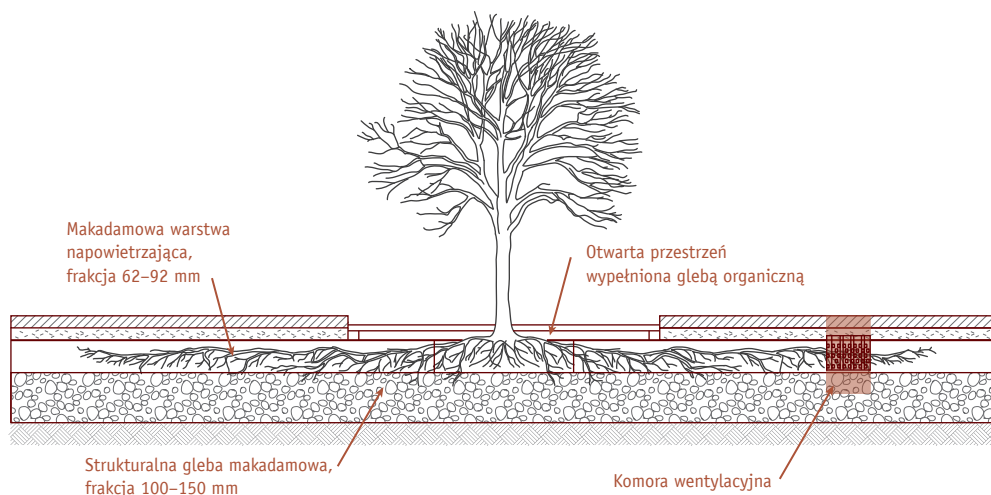


Rysunek 4. Wymagana optymalna ilość gleby dla drzew sadzonych w miastach (Suchocka 2012)

W metodzie tej, po zaplanowaniu strefy wykopu uzależnionej od przypuszczalnego kształtu systemu korzeniowego, zdegradowana gleba usuwana jest w przyjazny sposób (wymywana wodą lub z zastosowaniem powietrza pod ciśnieniem). Wymiana gleby przeprowadzana jest średnio do głębokości 40 cm. Po usunięciu gleby, podglebie pomiędzy korzeniami strukturalnymi jest rozluźniane pod ciśnieniem. Następnie układana jest mieszanka łamanego kamienia warstwami o zmniejszającym się uziarnieniu (dolna warstwa frakcji kruszywa to 100–150 mm, a górna

62–92 mm). W przestrzenie pomiędzy kamieniami wmywana jest gliniasta ziemia urodzajna, zawierająca 3–4% humusu i rozłożonej próchnicy. Sztuczne podłoże dla drzew powinno być jednorodne w całym profilu. Musi ono zostać przebadane pod kątem zasobności, a braki uzupełnione nawozami. Na powierzchni układana jest odpowiednia nawierzchnia, np. trawnik, nawierzchnia utwardzona lub żwir (rysunek 5). Układ frakcji powoduje, że mieszanki nie można zagęścić, nawet w przypadku przejazdu samochodów o dużym ciężarze lub przy dużym natężeniu ruchu, dlatego też może służyć jako podbudowa pod nawierzchnię pieszą lub pieszo-jezdną.

Pierwsze projekty wymiany gleby zdegradowanej na podłoża strukturalne zrealizowane zostały w krajach skandynawskich w 2002 r. Celem było rozwiązanie problemów drzew przyulicznych, rosnących na glebach zasolonych i zdegradowanych. Również w Polsce, na przykład w Poznaniu, zastosowano rozwiązanie projektowe na bazie gleb strukturalnych — Structural Soil (Trowbridge i Bassuk 2004). Mieszanka przygotowana w laboratorium drogowym bazowała na frakcji grysu bazaltowego (16–22 mm) w ilości 83%, ilu gliniastego lub piasku słabogliniastego — 16% oraz domieszki hydrożelu. Projekt wykonany został w 2007 r. Posadzono 16

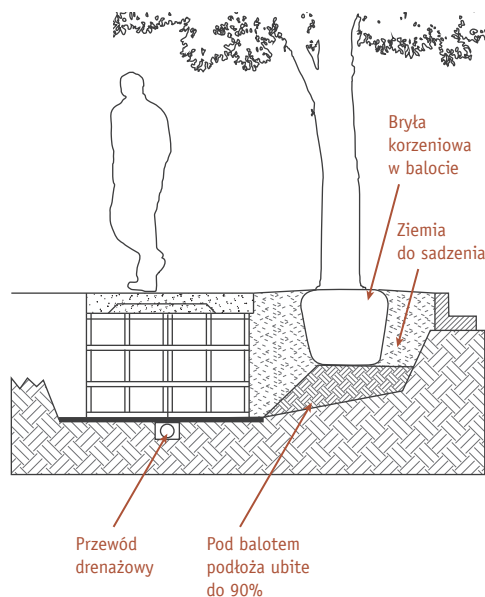


Rysunek 5. Podłoże strukturalne typu makadamowego (na podst.: Alvem i in. 2009)

grusz *Pyrus calleryana* „Chanticleer” w pasie o szerokości 1,5 m oraz głębokości 0,6–0,7 m (Milanowska 2012, Milanowska i Suchocka 2013). Drzewa są regularnie podlewane i nawożone, zaszczepiono również mikoryzę w ich system korzeniowy. Badania kondycji przeprowadzono pięć lat po posadzeniu, we wrześniu 2012 r. Wykazały one, że grusze są w dobrej kondycji, nie wymieniono w tym czasie żadnego egzemplarza.

Sposobem na zwiększenie powierzchni korzenia się drzew jest również system Silva Cell, składający się z elementów modułowych — skrzyń o wysokości 40 cm, układanych maksymalnie na wysokość trzech warstw (rysunek 6). Podobnym rozwiązaniem jest system antykompresyjny RootCell, wykorzystany m.in. w Poznaniu, którego elementy mają wysokość jedynie 27 cm. W obu przypadkach wewnątrz konstrukcji układana jest gleba, która ma służyć korzenieniu się drzewa. Szkielet konstrukcji zapobiega zagęszczeniu gleby.

Inne metody poprawy warunków siedliskowych zastosowano w Częstochowie, gdzie rowy vegetacyjne o szerokości 1 m oraz głębokości 0,8 m wypełniono mieszkanką glebową z domieszką keramzytu, który miał zapewnić dobre warunki powietrzne dla systemu korzeniowego drzew. Niewielki dół do sadzenia drzew o wymiarach 100x100x80 cm, który wykonano w Lublinie, jest rozwiązaniem standardowym. W tym przypadku również wypełniony został mineralno-organiczną glebą (warstwa grubości 40 cm o składzie: 70% ziemi kompostowej, 15% piasku gruboziarnistego, 15% keramzytu), ułożoną na podglebiu wymieszanym z 30% żwiru. Żywotność drzew sadzonych w dole tego typu została porównana przez Milanowską (2012) z żywotnością drzew posadzonych innymi metodami. W bada-



Rysunek 6. Schemat konstrukcji typu Silva Cell

niach tych porównano również ilość dostępnej dla korzeni sadzonych drzew gleby.

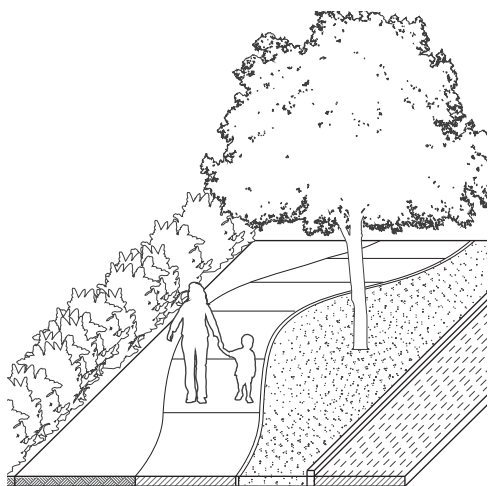
Z zestawienia powyższych rozwiązań (tabela 1) wynika, że najlepsze proporcje dostępnej gleby do powierzchni korzenia (zarówno na m²; jak i w przeliczeniu na jedno drzewo) odnotowano w przypadku mieszanki kamienno-glebowej oraz dołu vegetacyjnego. Badania wykazały, że drzewa posadzone tymi metodami miały najlepszą żywotność. Natomiast dwa na trzy drzewa sadzone w niewielkich dołach w Lublinie były w złym lub bardzo złym stanie zdrowotnym. Wyniki badań potwierdzają, że istotne jest zapewnienie odpowiedniej ilości podłoża dla prawidłowego rozwoju drzew.

Tabela 1. Zestawienie zastosowanych w Polsce wielkości przestrzeni korzenia się, dostępnej dla drzew przy różnych sposobach sadzenia (na podst.: Milanowska 2012)

Zastosowana metoda; lokalizacja	Powierzchnia korzenia na jedno drzewo (m ²)	Objętość podłoża korzenia na jedno drzewo (m ³)	Objętość podłoża korzenia na 1 m ² powierzchni (m ³)
Mieszanka kamienno-glebową; Poznań	9	6,3	0,7
System RootCell; Poznań	9,4	2,5	0,27
Rów z mieszkanką glebową; Częstochowa	5	4	0,8
Niewielki dół; Lublin	1	0,8	0,8



Rysunek 7. Przepuszczalna nawierzchnia HanseGrand ułożona w sąsiedztwie drzew, jako rozwiązanie mniej inwazyjne od standardowych nawierzchni



Rysunek 8. Nieregularny kształt chodnika jest jednym ze sposobów zwiększenia otwartej przestrzeni w sąsiedztwie drzewa

Detale konstrukcyjne

Zastosowanie detali konstrukcyjnych przyjaznych drzewom umożliwia ochronę przynajmniej części systemu korzeniowego, zapewnia dostęp wody i powietrza do systemu korzeniowego lub ochronę gleby przed zagęszczeniem. Należą do nich nawierzchnie przepuszczalne, krawężniki typu mostowego, nieregularne kształtowanie nawierzchni lub rozkładanie jej ciężaru punktowo, podwieszone nawierzchnie, chodniki rampowe, punktowe fundamentowanie ogrodzeń. Zazwyczaj koszt zastosowania tych rozwiązań jest zbliżony do kosztu rozwiązań konwencjonalnych. Przedstawione poniżej rozwiązania powinny być dostosowywane do lokalnych warunków siedliskowych i specyfiki inwestycji.

Nawierzchnie przepuszczalne

Pozwalają na dostęp powietrza i wody do systemu korzeniowego drzew. Nawierzchnie wodoprzepuszczalne i porowate, takie jak HanseGrand (rysunek 7) lub porowaty beton, zapewniają infiltrację co najmniej 60 cm/godz. i charakteryzują się porowatością 30%. Zastosowanie tego typu nawierzchni zapewnia, że 7–14% wody opadowej jest dostępne dla roślin. Pielęgnacja nawierzchni polega na czyszczeniu ich z zastosowaniem odpowiednich maszyn (porowaty beton) lub niewielkim uzupełnianiem kruszywa w czasie corocznego przeglądu (HanseGrand).

Chodniki o zmodyfikowanym przebiegu

Każde rozwiązanie, które pozwala na zwiększenie powierzchni dostępnej dla korzeni drzewa, jest warte rozważenia i zaprojektowania. Na rysunku 8 przedstawiono przykładową modyfikację przebiegu chodnika, która zapewnia korzeniom maksymalnie dużą powierzchnię gleby, a co za tym idzie, najlepszą w danej sytuacji dostępność tlenu i wody.

Chodnik rampowy

Chodnik rampowy, zwany też pomostem chodnikowym, pozwala na ochronę części systemu korzeniowego (rysunek 9). Takie rozwiązanie eliminuje konieczność przycinania nabiegów korzeniowych, dzięki zastosowaniu nawierzchni wspartej punktowo.

Krawężniki alternatywne

W związku z tym, że montaż krawężnika tradycyjnego powoduje konieczność wykopania rowu głębokości do około 50 cm (wykonanie podbudowy i osadzenie krawężnika), często stosowane są rozwiązania alternatywne (rysunek 10).

W sąsiedztwie drzewa można, zamiast wkopywania krawężnika, ułożyć go na podbudowie. Poza zmniejszeniem głębokości niezbędnego wykopu, otrzymujemy również barierę utrudniającą podjechanie samochodu w sąsiedztwo pnia drzewa. Jako wykończenie krawędzi nawierzchni, można również zastosować rynienkę odwadniającą lub prefabrykowaną płytę betonową (rysunek 10).

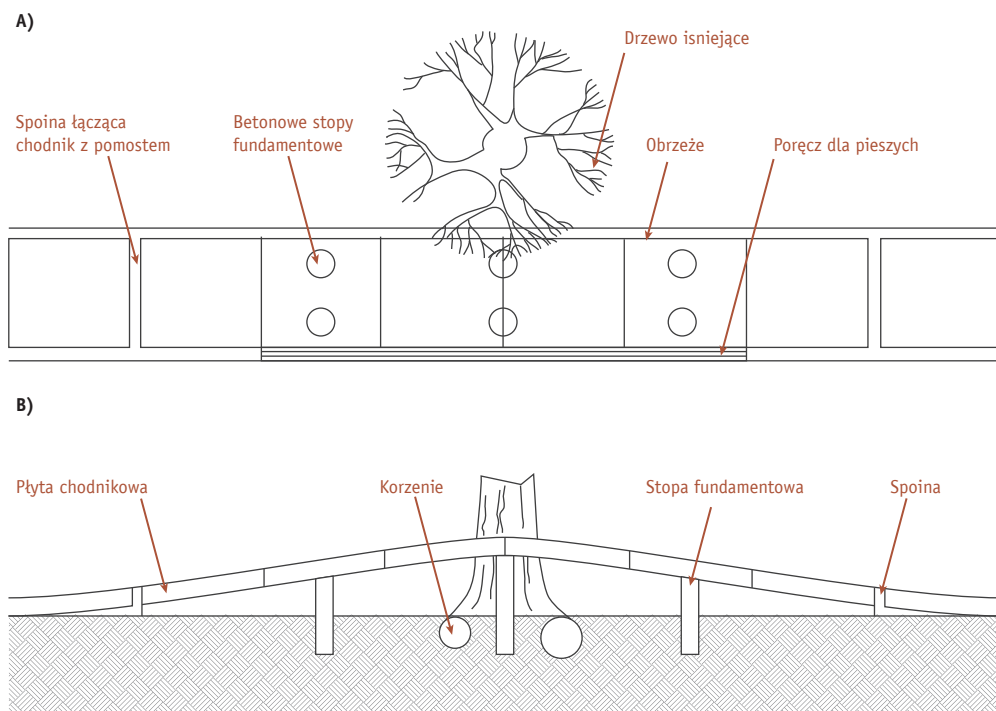
Innym rozwiązaniem, które chroni część systemu korzeniowego drzewa, jest zastosowanie obrzeża kotwionego punktowo. Może to być metalowa, drewniana lub plastikowa listwa z odpowiednimi kotwami (rysunek 11). Odmianą takiego obrzeża jest krawężnik mostowy, stosowany jako detal kon-

strukcyjny w sytuacji, kiedy istnieje kolizja krawężnika z nabiegami korzeniowymi drzewa. Takie rozwiązanie pozwala na zachowanie korzeni i dzięki wyciętej części krawężnika umożliwia ustawienie go bezkolizyjnie w sąsiedztwie drzewa (rysunek 12).

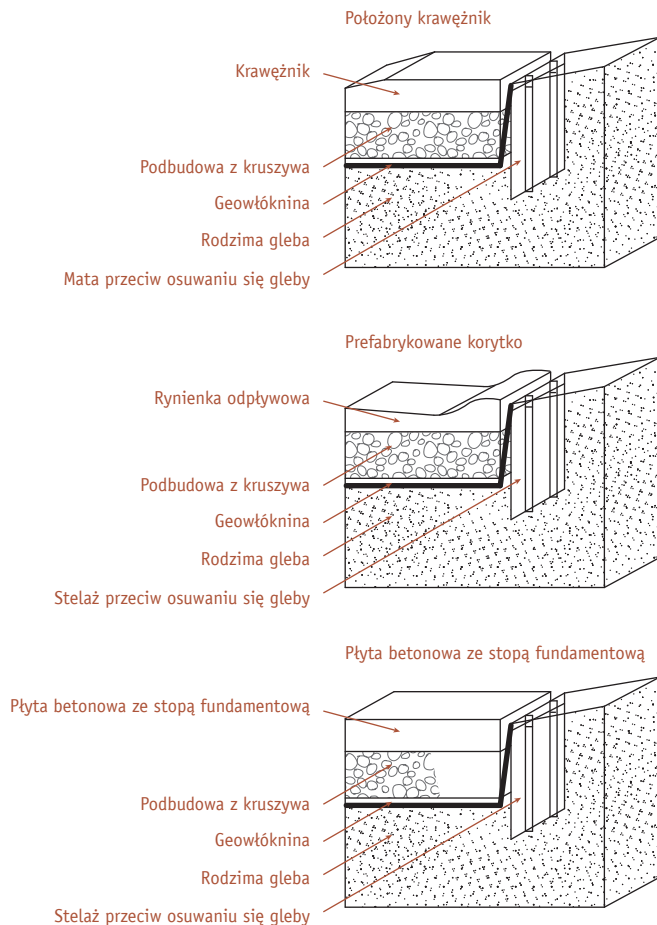
Punktowe fundamenty ogrodzeń

W przypadku konieczności przeprowadzenia ogrodzenia w systemie korzeniowym drzewa, możliwe jest wsparcie go punktowo (rysunki 13 i 14). W tym przypadku nie ma konieczności cięcia części korzeni rozwiniętej pod projektowanym ogrodzeniem.

Punktowe wsparcie ogrodzenia, jak również zmiana jego biegu na odcinku sąsiadującym z drzewami, jest rozwiązaniem prostym i bardzo skutecznym (rysunek 15). Jest to dobry przykład alternatywnego detalu projektowego, którego zastosowanie nie generuje dodatkowych kosztów, a pozwala na skuteczną ochronę korzeni drzew rosnących w sąsiedztwie.

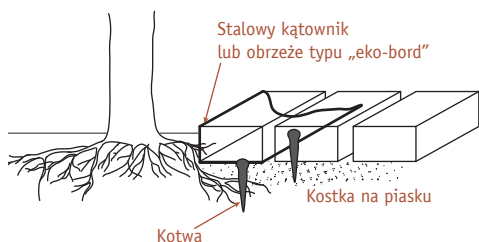


Rysunek 9. Chodnik rampowy: (A) rzut z góry, (B) przekrój (na podst.: Costello i Johnes 2003)



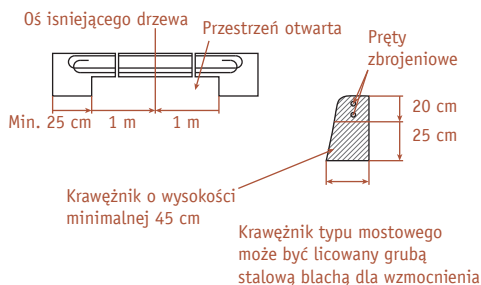
Rysunek 10. Alternatywne krawężniki: typowy położony, prefabrykowane korytko ściekowe, prefabrykowana płyta betonowa zakończona rodzajem krawężnika

Krawężnik kotwiony punktowo typu „eko-bord”

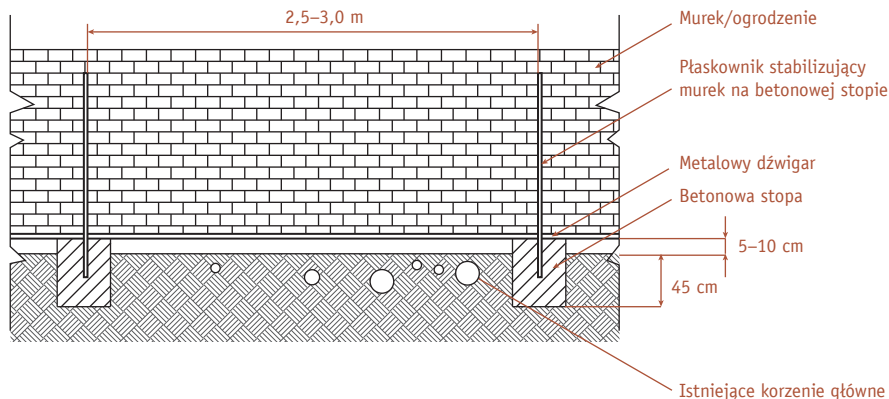


Rysunek 11. Obrzeże typu „eko-bord” kotwione punktowo

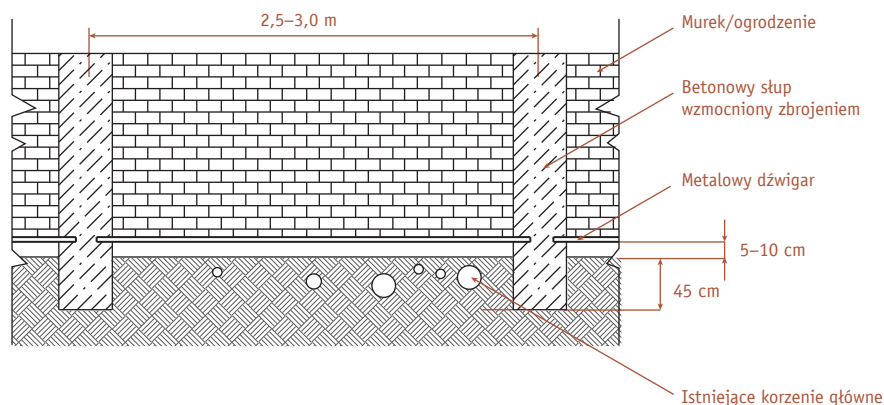
Krawężnik zbrojony typu mostowego



Rysunek 12. Krawężnik zbrojony typu mostowego (na podst.: Szczepanowska 2008)



Rysunek 13. Ogrodzenie murowe, zawieszane na metalowym dźwigarze opartym punktowo na stopach betonowych



Rysunek 14. Ogrodzenie murowe wsparte na metalowym dźwigarze zakotwiczonym w betonowych słupach

Wpływ na bilans wodny miast

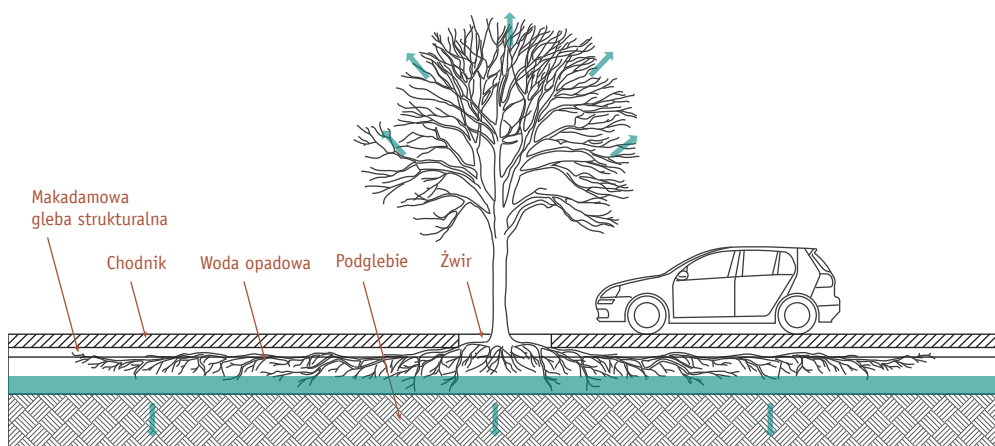
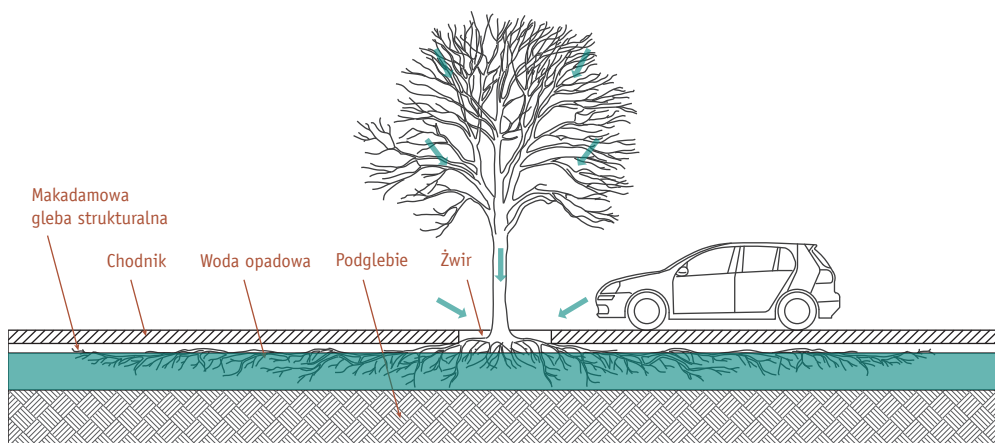
Opisane powyżej rozwiązania, poza poprawą warunków siedliskowych drzew, pełnią również inne role istotne dla funkcjonowania miasta. Zastosowanie podłoża strukturalnych daje możliwość poprawy gospodarki wodnej na terenach zurbanizowanych (por. Wagner i in. w tym tomie). Pełnią one rolę okresowych zbiorników wodnych zlokalizowanych pod powierzchnią terenu (rysunek 16). Posadzone na tym terenie drzewa pobierają wodę w okresie wegetacyjnym. Pomiary przeprowadzone w Malmö latem 2006 r. pokazały, że każde drzewo o średnicy korony około 14 m pobiera blisko 670 litrów wody w ciągu dnia, co wskazuje na ogromny potencjał poprawy gospodarki wodnej w mieście (Alvem i in. 2009). Wprowadzenie

wody w systemy korzeniowe drzew powoduje, że rozwiązujemy problem nawadniania i jednocześnie poprawiamy mikroklimat i pojemność retencyjną w mieście.

Wprowadzenie wody w system korzeniowy drzew przyulicznych obarczone jest jednak pewnym ryzykiem. Gleba musi mieć dobre zdolności retencyjne i musi być zachowana możliwość odprowadzenia lub odcięcia dostępu wody z misy. Zbyt duża ilość wody wypełnia pory w glebie i prowadzi do braku dostępności tlenu dla drzewa. Gleby ze zbyt dużą ilością części spławialnych nie pozwalają na dostateczną infiltrację wody opadowej. Użycie soli do odśnieżania na glebach o dużej zawartości części ilastych wymaga uwagi, kiedy wprowadzana jest do nich woda opadowa z chodników. W glebach o dobrych zdolnościach drenażowych (piaszczyste



Rysunek 15. Zmiana biegu ogrodzenia oraz punktowe jego wsparcie w celu ochrony korzeni drzew



Rysunek 16. Gleba strukturalna zapewnia miejsce do rozwoju korzeni. Pełni rolę zbiornika retencjonującego wodę, wykorzystywaną m.in. przez korzenie. Funkcjonowanie systemu poprawia lokalny mikroklimat i gospodarkę wodną

i z dużą zawartością żwiru) woda jest szybko przesączana. Przy zastosowaniu odpowiedniej mieszanki glebowej sól jest łatwo wypłukiwana z gleby i ryzyko negatywnego wpływu soli na drzewa jest niewielkie.

Przekierowywanie wody deszczowej do mis drzew zmienia ich warunki wzrostu. W przypadku nowych nasadzeń możliwe jest dostosowanie materiału roślinnego do danych warunków glebowych. W sytuacjach, kiedy możliwe jest zalewanie dużą ilością wody deszczowej, muszą być sadzone gatunki tolerujące okresowe zalewanie. W miejscach, w których drzewa mogą być narażone na wysokie stężenia soli, gleba powinna mieć wyższą zawartość żwiru i piasku. Gleby tego rodzaju charakteryzują się niższymi zdolnościami zatrzymywania wody i buforowania składników odżywczych. Ogranicza to tym samym wybór gatunków sadzonych drzew, które muszą tolerować gleby ubogie. Szczególnie w przypadku drzew istniejących, decyzja dotycząca wprowadzenia wody deszczowej do mis drzew musi być starannie przemyślana.

Podsumowanie

Drzewa rosnące w miastach chronione są wieloma aktami prawnymi, nie wyłączając najważniejszego

z nich, jakim jest Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej. Kodeks cywilny traktuje drzewa jako integralną część działki, której utrata lub uszkodzenie stanowi uszczerbek na jej wartości (art. 48 KC). Prawo obliuguje do ochrony drzew, co leży w interesie prywatnym, jak i publicznym, rozumianym również jako korzyści ze środowiska płynące dla przyszłych pokoleń. Opisane powyżej rozwiązania są częścią standardów i dobrych praktyk w krajach Unii Europejskiej i Stanach Zjednoczonych. Często wytyczne w zakresie kształtowania przestrzeni wokół drzew funkcjonują jako lokalne zarządzenia samorządów. Były już wykorzystywane w naszym kraju.

Podłoża strukturalne umożliwiają poprawę gospodarki wodnej, zapewniają drzewom niezbędną przestrzeń korzenienia się oraz pozwalają na ochronę systemów korzeniowych przed skutkami zagęszczenia gleby. Natomiast rozwiązania techniczne, takie jak podwieszone (rampowe) chodniki lub krawężniki mostowe stosowane, pozwalają na ochronę systemów korzeniowych drzew przed uszkodzeniami mechanicznymi. Prezentowane rozwiązania udowadniają, że nie ma konieczności wyboru pomiędzy infrastrukturą a drzewami, możliwe jest pogodzenie obu tych priorytetów, w wielu przypadkach bez zwiększenia kosztów i jednocześnie przy intensyfikowaniu usług ekosystemów.

Literatura

- Alvem, B.M., Embrén, B., Orvesten, A., Stål, Ö., 2009. *Planting beds in the City of Stockholm: a handbook*, City of Stockholm.
- Costello, L.R., Jones, K.S., 2003. *Reducing infrastructure damage by the tree roots: a compendium of strategies*, Cohasset, CA: Western Chapter of the International Society of Arboriculture.
- Dmuchowski, W., Badurek, M., 2001. Stan zieleni przyulicznej w Warszawie na podstawie wieloletnich obserwacji i doświadczeń Ogrodu Botanicznego. W: *Materiały z konferencji „Zieleń Warszawy, problemy i nadzieje – 5 lat później”*, Warszawa: CZRB PAN, s. 30–55.
- Milanowska, A., 2012. *Przegląd technik poprawy warunków siedliskowych dla drzew miejskich pod kątem możliwości zastosowania ich w warunkach polskich*, praca magisterska, Warszawa: SGGW.
- Milanowska, A., Suchocka, M., 2013. *Przegląd technik poprawy warunków siedliskowych dla drzew miejskich. Człowiek i Środowisko* (w druku).
- Szczepanowska, H.B., 2001. *Drzewa w mieście*, Warszawa: Hortpress.
- Suchocka, M., 2010. *Wpływ zmiany warunków siedliskowych na żywotność drzew na terenie budowy*, praca doktorska, Warszawa: SGGW.
- Suchocka, M., 2012. Problemy z drzewami przyulicznymi, *Drogi Samorządowe*, 1–2, s. 64–68.
- Suchocka, M., 2011a. Wpływ zmiany warunków siedliskowych na stan drzewostanu na terenach inwestycji. *Człowiek i Środowisko*, 35 (1–2), s. 73–91.
- Suchocka, M., 2011b. Wpływ biotycznych warunków siedliskowych na stan drzew na terenach budowy oraz po zakończeniu inwestycji. *Człowiek i Środowisko*, 35(3–4), s. 19–34.
- Trowbridge, P.J., Bassuk, N.L., 2004. *Trees in the urban landscape. Site assessment, design, and installation*, Hoboken, NY: John Wiley & Sons.