

# Zagrożenie ludzi i mienia w parkach, metody określania stanu statycznego drzew

Marek Siewniak, Wojciech Bobek

## PROBLEM

Jaki obraz powstaje w naszej wyobraźni, gdy myślimy o parku? Najczęściej przywołujemy na myśl teren zielony, z większą lub mniejszą ilością drzew. Czy zatem tak nieodzowne elementy parku, jakimi są drzewa, stanowią dla człowieka zagrożenie? Naturalnie mogą: z racji wymiarów, wieku, budowy czy samego usytuowania. Lecz samo zagrożenie, jako zjawisko, nie ma decydującego wpływu na decyzję o losie drzewa, gdyż zajście zdarzenia nie musi powodować szkód. Dlatego całą sytuację lepiej jest rozpatrywać w kategoriach ryzyka, jako miary zagrożenia wyrażonego przez prawdopodobieństwo danego zdarzenia. Jeśli tak, to koniecznym staje się sprowadzenie ryzyka do akceptowalnego poziomu lub jego eliminację w przypadkach, gdy nie jest możliwe prewencyjne działanie skierowane na ochronę potencjalnej ofiary, co w przypadku parków dotyczy głównie cennego wyposażenia i/lub zabytków nieruchomych. Podstawowym krokiem w kierunku rozwiązania złożonego problemu jest poznanie stanu statycznego drzewa jako potencjalnego sprawcy, a następnie zderzenie go z aktualną sytuacją przestrzenną, stopniem i rodzajem użytkowania terenu. Dostępne metody oceny statyki różnią się pod względem dokładności, inwazyjności, poziomu obiektywizmu oraz samej filozofii. Nie wszystkie mogą być miarodajnym elementem oceny ryzyka, stąd we współczesnej arborystyce odchodzi się od stosowania niektórych z nich.

## KONFLIKT

W Polsce, w dobie przemian oraz zmian własnościowych i prawnych, coraz silniej narasta konflikt

między przejrzalym drzewostanem parkowym a bezpieczeństwem użytkowników i ochroną cennego wyposażenia. Szczególnie trudne przypadki dotyczą zwłaszcza parków zabytkowych, gdzie coraz silniejsza antropopresja oraz wieloletnie zaniedbania pielęgnacyjne zaczynają wymuszać trudne decyzje dotyczące losu wielu drzew.

Brak prawidłowej diagnostyki problemu może doprowadzić do nieodwracalnych zmian w cennych kompozycjach parkowych. Ponadto nie dysponując wiedzą o dynamice możliwych zmian w drzewostanach parkowych, podejmowanie długofalowych decyzji i programów mamy znacząco utrudnione.

## ZAGROŻENIE A RYZYKO

Zagrożenie, zwłaszcza ze strony okazałych i starych drzew parkowych, istnieje powszechnie. Jednak jak już wcześniej zostało powiedziane, samo zagrożenie nie jest jeszcze szkodą, a prawdopodobieństwo jej powstania określa właśnie ryzyko. Warto podkreślić, że ryzyko jest obecne tylko wtedy, gdy oprócz sprawcy mamy też potencjalną ofiarę. Dlatego w ocenie ryzyka ze strony drzew równie ważne co ewaluacja statyki jest określenie rodzaju i intensywności użytkowania terenu<sup>1</sup> jako niezbędnego czynnika. Bardzo często w szybki sposób namierzamy drzewo jako winowajcę całego zła i wymuszamy konieczność wyboru pomiędzy dobrem, czy nawet istnieniem drzewa, a bezwzględny bezpieczeństwem ludzi. Takie zderzenie racji nie prowadzi do uzyskania racjonalnej odpowiedzi, a może powodować pochopne i nietrafione decyzje.

<sup>1</sup> Dotyczy to nie tylko użytkowników, ale także wyposażenia; szczególnie jest to istotne w przypadku parków zabytkowych, gdzie występuje duże nagromadzenie unikatowych i cennych zabytków nieruchomych.

Rozwijające się w Polsce badania nad oceną ryzyka ze strony drzew mają na celu nie tylko przełożenie tego problemu na obraz wymiernych danych i wartości, ale także uświadomienie reguł koegzystencji opartych na zasadzie ograniczonego zaufania. Tylko tak rozpatrywany problem pozwala na kompromis pomiędzy chęcią ochrony bardzo cennego wyposażenia i zapewnienia bezpieczeństwa ludziom a właściwie rozumianą ochroną drzewostanu oraz dbałością o dobro kompozycji całego układu.

## DIAGNOSTYKA STATYKI DRZEWA

Drzewo jako żywy, ciągle rozwijający się organizm, ogromnie zróżnicowane w pokroju w zależności od: gatunku, odmiany, wieku, stanu zdrowotnego, deformacji konstrukcji czy siedliska modyfikowanego przez człowieka, uchodziło za element nie przystający do technicznych norm i przepisów bezpieczeństwa tworzonych przez człowieka. Według tradycyjnych poglądów osłabienie pnia drzewa wynikało przede wszystkim z zasięgu oraz stanu jego wypróchnienia. Dlatego pień stanowił podstawowy obiekt dla diagnostyki, a jego defekty próbowano określić na różne sposoby: przez opukiwanie „na ucho”, nawiercanie otworów<sup>2</sup> przy pomocy świdrów przyrostowych lub „cudów techniki”, tj. superczułych, „inteligentnych” wiertarek, rejestrujących cyfrowo napotykanie opór wiertła (rezystografy, densiometry, terredo), aż po bezinwazyjne metody tomografii wykorzystujące promienie rentgenowskie lub fale dźwiękowe (tomograf soniczny). Poszukiwano „najsłabszego ogniwa”, choć nie zawsze skutecznie. W takich przypadkach zbyt często powoływano się, w sposób nie do końca uzasadniony, na „siły wyższe” albo decydowano się na niepotrzebne usuwanie wartościowych drzew lub redukcję ich koron. Przykładem przesady w takich działaniach było przyjęcie „zasady 0,3” mówiącej, że bezpieczne drzewo powinno posiadać pozostałą zdrową ściankę drewna o grubości przynajmniej 1/3 promienia.

Obecnie, wbrew utartemu, tradycyjnemu pogładowi, statyka drzewa jest klasycznym zadaniem inżynierskim. Trójkąt statyki, tj. współzależność pomiędzy obciążeniem, materiałem i kształtem, obowiązuje też w całej rozciągłości w odniesieniu

do konstrukcji drzewa. Reagują one na wiatr w różny sposób, zmniejszają powierzchnię żagla, uginają się, obniżając swój współczynnik oporu powietrza  $c_w$ , dopasowując chwilowo lub trwale swój kształt. Pod względem aerodynamicznym, dzięki zmiennej geometrii, są korzystniej zbudowane niż sztywne budowle. Powstają następujące pary pojęć: biologia – statyka, rozkład – kompensacja (drewna), zdrowotność – bezpieczeństwo. Wyniki prowadzonych badań statycznych wymagają fachowego zinterpretowania dendrologicznego, fitopatologicznego i innych<sup>3</sup>.

## DOSTĘPNE METODY

W obecnej chwili diagnostyka dendrologiczna bardzo burzliwie ewoluuje i ciągle rozwijane są nowe metody oceny stanu drzew. Jak wspomniano wcześniej, obecnie odchodzi się od metod inwazyjnych, gdyż stosowanie ich nie pozostaje bez wpływu na zwykle osłabiony organizm drzewa, z jakim najczęściej mamy do czynienia w zabytkowych parkach i ogrodach. Dominującą pozycję przejmują różne metody szacunkowe, które charakteryzuje duży stopień subiektywizmu, a co za tym idzie, pewnych różnic w sposobie interpretacji objawów i wyników. Do nich należy cała grupa metod wizualnych VTA (*Visual Tree Assessment*), opartych na „czytaniu mowy ciała” przez bardziej lub mniej wprawne oko kontrolera – eksperta, który poprzez analizę spostrzeżonych symptomów określa stan i rokowania w stosunku do konkretnego drzewa. Jest to metoda o niskim stopniu czasochłonności i dużym marginesie błędów. Inną metodą szacunkową jest zintegrowana ocena statyki SIA (*Static Integrated Assessment*)<sup>4</sup>. Jest to sposób bezinstrumentalnego określania statyki, która przy pomocy empirycznych krzywych pozwala wyznaczyć wytrzymałość podstawową ( $S_g$ ), dysponując podstawowymi danymi dendrometrycznymi i kształtem korony. Jest to tania i szybka metoda, pozwalająca przeszkolonej osobie sprawnie kontrolować statykę około 95% drzewostanu, co w przypadku dużych parków i skromnych funduszy może mieć podstawowe znaczenie dla podjęcia i powadzenia takich badań w ogóle. Daje ona możliwość poprawienia wartości statycznych konkretnych drzew przez redukcję ich koron. Zarówno SIA, jak i VTA nie odnoszą się do

<sup>2</sup> Nawiercenie otworu daje informacje ograniczone do jednego punktu. Doświadczenie eksperta może poszerzyć w mniej lub bardziej ograniczonym zakresie zdiagnozowaną przestrzeń. Poszukiwanie bezinwazyjnych metod diagnostycznych stało się sprawą pilną w związku z ostatecznym stwierdzeniem wielkiej szkodliwości ran powodowanych wierceniem otworów. Czasowo zbiegło się to z odrzuceniem i potępieniem w USA i Europie Zachodniej wszelkich

raniących drzewa zabiegów tzw. chirurgii drzew (np.: śruby, „czyszczenie ubytków”, formowanie ran, „impregnowanie ubytków”, nie wspominając już o tysiącach ran zadawanych przy stosowaniu tzw. „drzewołazów”).

<sup>3</sup> Por. M. Siewniak, W. Bobek., *Bezinwazyjny pomiar wytrzymałości pnia i stabilności drzewa*, Warszawa 2009, s. 23.

<sup>4</sup> Zwana też w Szwajcarii SIB (*Statisch integrierte Baumbeurteilung*).

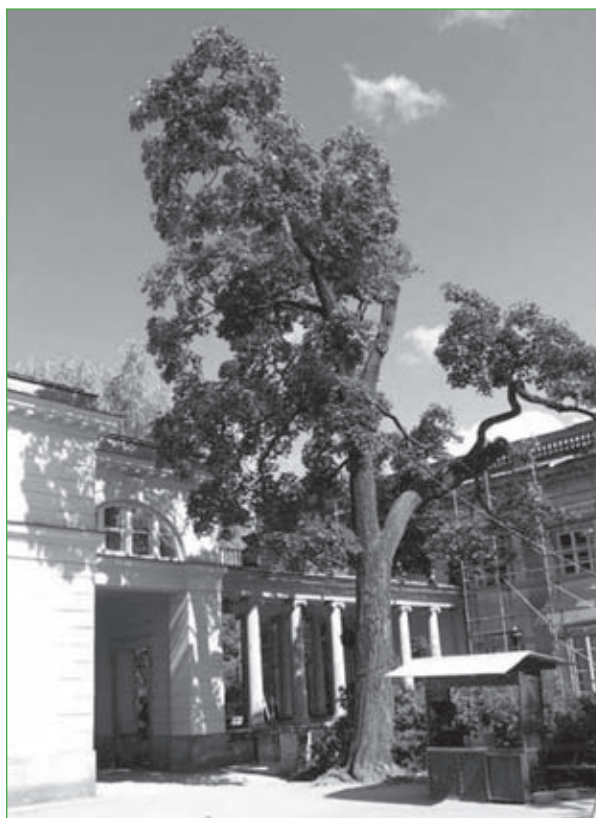
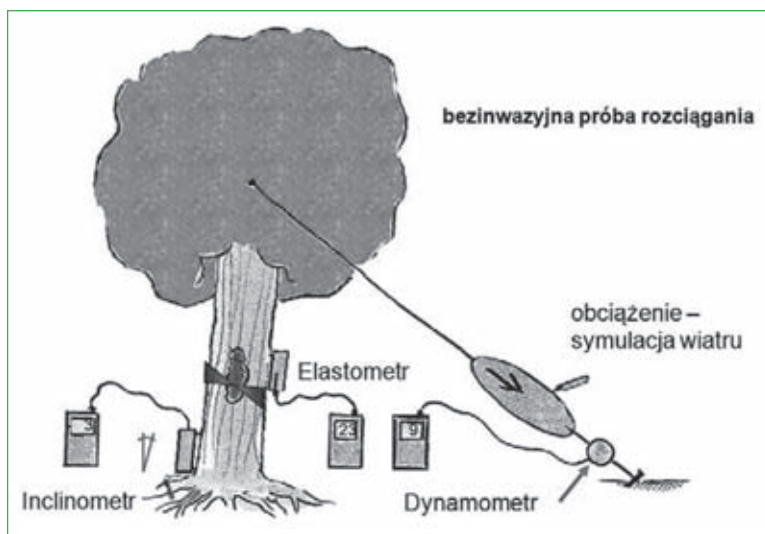
1. Zintegrowany pomiar statyki (SIM). Rys. za: L. Wessolly, M. Erb, *Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle*, Berlin-Hannover 1998.

2. Klon przy Pałacu na Wodzie w Łazienkach,  $S_g=1046\%$ ,  $S_b=1261\%$ ,  $S_k=1250\%$ , jest drzewem bezpiecznym. Fot. M. Siewniak.

stabilności drzewa w gruncie, co ewidentnie obniża wszechstronność ich stosowania.

Obecnie dostępne są także metody instrumentalnego pomiaru statyki. Pozwalają one na bardziej precyzyjne i obiektywne spojrzenie na problemy defektów drzewa. Podobnie jak w diagnostyce medycznej funkcjonują różnego rodzaju tomografy – klasyczne i soniczne. Umożliwiają one wygenerowanie cyfrowego obrazu wnętrza pnia, który jednak musi zostać poddany interpretacji i ocenie przez znawcę. Innym minusem tych metod jest czasochłonność oraz wysoki koszt pomiaru, dlatego wykonuje się takie badania w szczególnych przypadkach<sup>5</sup>.

Metodą coraz bardziej popularną i uznaną w całym świecie jest bezinwazyjna, zintegrowana metoda tensometrycznego pomiaru stabilności drzewa w gruncie i wytrzymałości pnia na złamanie, zwana popularnie metodą Elasto-Inclino, rozwijana od końca lat 80. przez dr Wessollego<sup>6</sup>. Metoda nazywana często pociągową, formalnie jako zintegrowany pomiar statyki *Static Integrated Measurement (SIM)*, ogranicza do minimum subiektywny osąd stanu drzewa przez kontrolera. Na podstawie pomiarów wyznaczane są trzy zasadnicze parametry statyczne podawane w %: wytrzymałość podstawowa  $S_g$ , aktualna wytrzymałość na złamanie  $S_b$  i stabilność drzewa w gruncie  $S_k$ . Zintegrowanie oznacza w tym przypadku przede wszystkim uwzględnienie całości czynników wpływających na statykę drzewa. Badana jest fizyczna reakcja drzewa na symulowany napór wiatru, a użyte obciążenie nie przekracza z zasady 3% siły huraganu. Metoda elasto odpowiada za określenie wytrzymałości pnia na złamanie, a metoda inclino za pomiar stabilności drzewa w gruncie. Na podstawie empiryzmu pomiarów ponad 10 tysięcy drzew<sup>8</sup> powstała i rozwijana jest w pełni dojrzała, ścisła metoda dendrologiczna. Ciągłej weryfikacji podlegają: komputerowy program do interpretacji pomiarów oraz Stuttgarcki Katalog Wytrzymałości, czyli zbiór danych o właściwościach statycznych drewna kilkudziesięciu gatunków.



W Polsce zmierzono tą metodą ponad 300 drzew, diagnozując różne przypadki, w kilku ratując cenne okazy drzew w parkach zabytkowych<sup>9</sup>. Jednakże zawsze ostateczne decyzje o postępowaniu z drzewem podejmowane są przez osoby odpowiedzialne, zgodnie z ustalonymi procedurami.

<sup>5</sup> Ostatnio pierwszy raz w Polsce wykonywany był pomiar tomografem sonicznym w kwietniu 2009 r. dla dębu pomnikowego Bartek.

<sup>6</sup> Dr Lothar Wessolly, Institut für Baumstatik, Stuttgart.

<sup>7</sup> Dla hipotetycznie całego, zdrowego drzewa. Do niej po-

równywane są inne wartości pomiarowe.

<sup>8</sup> W ramach międzynarodowej grupy roboczej SAG.

<sup>9</sup> Dla przykładu – klon pospolity rosnący przy Pałacu na Wodzie.

| Metoda                      | Stabilność w gruncie | Wytrzymałość pnia na złamanie | Witalność | Inwazyjność | Koszty | Czasochłonność |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------|-------------|--------|----------------|
| 1                           | 2                    | 3                             | 4         | 5           | 6      | 7              |
| Świder przyrostowy          | --                   | O                             | ++(-)     | --          | ++     | +              |
| Fractometer                 | --                   | O                             | --        | --          | +      | +              |
| Szybkość rozchodzenia głosu | --                   | O                             | --        | O           | +      | +              |
| Przewodnictwo elektryczne   | --                   | O                             | -         | --          | O      | -              |
| Rezystograf                 | --                   | O                             | -(o)      | -           | O      | ++(-)          |
| Tomograf soniczny           | --                   | +                             | --        | +           | -      | (-)*           |
| Tomografia elektryczna      | --                   | +                             | --        | +           | -      | (-)*           |
| Metoda tensometryczna       | +                    | +                             | --        | ++          | -      | --             |

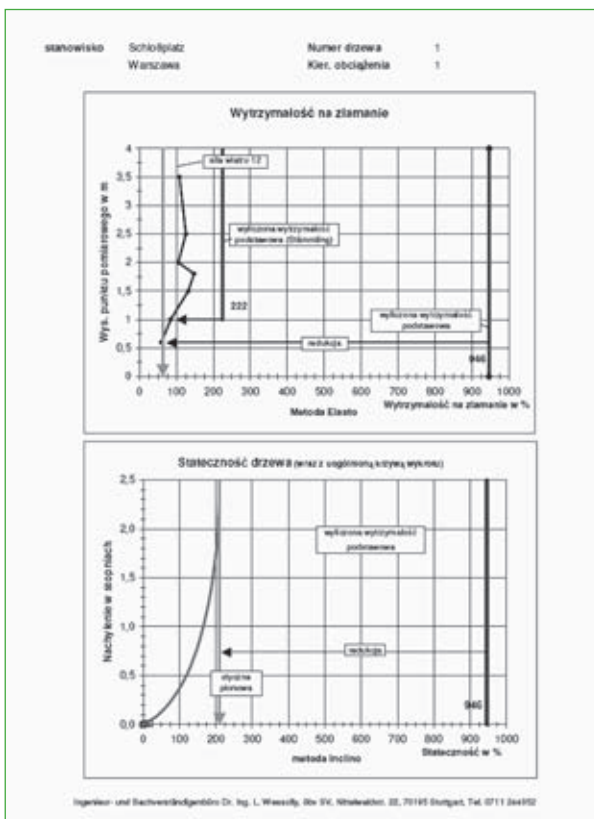
\* Istnieje dopiero ok. 500 pomiarów. Dlatego ocena i porównanie czasochłonności z innymi metodami jest jeszcze niemożliwa.

Tab.1. Ocena metod kontroli drzew (wg Rusta za Roloffem, 2008).  
 Przydatność diagnostyczna: + możliwa, - niemożliwa, -- zupełnie niemożliwa, o „zerowa” (kol. 2,3,4)  
 Kryteria oceny: + korzystna, ++ b. korzystna - niekorzystna, o „zerowa” (kol. 5,6,7).

## WYNIK OCENY STATYKI A RYZYKO

Aby realnie wspomóc działania na rzecz ochrony i rewaloryzacji parków, prace podejmowane przy ocenie statyki nie powinny mieć charakteru jednostkowego, a raczej systemowy. Wynika to z tego, że efektywna ocena ryzyka, a co ważniejsze, jego ograniczanie lub likwidacja, możliwa będzie wtedy, gdy ocena stanu poszczególnych drzew zostanie przeniesiona na kartograficzny instrument planowania, jakim jest mapa ryzyka.

Aspekt oceny ryzyka ze strony drzew, zwłaszcza w parkach, możemy traktować dwutorowo. Z jednej strony w ujęciu ogólnym, dzieląc park na „sytuacje przestrzenne” o względnie jednorodnym charakterze. Następnie dla tak wydzielonych poszczególnych fragmentów można określić stopnie i strefy ryzyka, tworząc mapę na podstawie syntezy danych dotyczących stanu drzew i wrażliwości otoczenia<sup>10</sup>. W taki sposób uzyskujemy obraz całości i możemy podejmować lub planować działania dotyczące całego obiektu. Są jednakowoż przypadki szczególne, gdzie ocena ryzyka musi zmienić skalę i objąć uwagę pojedynczy przypadek. Dotyczy to zasadniczo sytuacji, gdy ceny okaz drzewa może powodować stan podwyższonego ryzyka. Właściwe jego określenie musi bazować na prawidłowej ocenie statyki drzewa oraz ocenie jego stanu, odchylenia od pionu, co znacząco może



3. Wykres pomiaru Elasto-Inclino topoli na Placu Zamkowym. Sg=946%, Sb=61%, Sk=210%. Drzewo bardzo niebezpieczne.

<sup>10</sup> Wartość uzyskana jako wielkość wyjściowa z analizy intensywności i rodzaju użytkowania terenu oraz jego wartości materialnej i niematerialnej.

wpływać na określenie prawdopodobieństwa kierunku padania drzewa. Ponadto trzeba uwzględnić: specyfikę otoczenia, bezpośrednie towarzystwo budowli, artefaktów, ścieżek czy też innego wyposażenia, warunki przestrzenne, nasłonecznienie, warunki aerodynamiczne, a zwłaszcza ewentualne dysze oraz intensywność użytkowania parku przez ludzi w tym miejscu. Umożliwi to powstanie precyzyjnej „mini” mapy ryzyka z drzewem – „potencjalnym sprawcą” w samym centrum. Takie przedmiotowe potraktowanie szczególnie ważnych drzew w parkach umożliwi zmianę nastawienia osób odpowiedzialnych za problem oraz wskaże paletę możliwych rozwiązań.

Całość działań może i powinna bazować na istniejących zazwyczaj inwentaryzacjach, które uaktualnione i wzbogacone umożliwią strefowanie i stopniowanie ryzyka. Dzięki temu możemy programować inne wymagania w stosunku do zieleni, w zależności od wrażliwości danego obszaru. Wskazując obiektywne kryteria podziału, niezależne od woli czy upodobań decydentów, nie narażamy metody na wpływy i naciski ze strony zarówno obrońców, jak i przeciwników drzew. Bezpieczne drzewa są celem, a strefy ryzyka są środkiem, który ułatwia podejmowanie racjonalnych decyzji, w szczególności gdy planujemy działania w delikatnej materii parkowo-ogrodowej. Błędy przy decyzjach o losie drzew są z natury nieodwracalne, a ich kompensacja trwa wiele lat.

### ŚWIADOMOŚĆ PROBLEMU

W decyzji o losie konkretnych drzew czy nawet drzewostanów mapa stref ryzyka może być bardzo przydatnym instrumentem w informowaniu społeczności lokalnej. Wiedza i otwartość problemu dla społeczności pozwala jej łatwiej zaakceptować konieczność zmian lub jej brak. Dzięki mapie ryzyka możliwym staje się stworzenie spójnego programu zarządzania każdym drzewostanem, który nie tylko określi chronologię działań, ale przede wszystkim pozwoli na



4. Cypripis himalajski – *Isola Madre* na Lago Maggiore, najcenniejsze drzewo w kolekcji ogrodu Boromeuszki, wyrwione podczas burzy i ponownie postawione po kilkunastu dniach. Fot. D. Zanzi.

skatalogowanie i udokumentowanie podjętych konkretnych czynności według przyczyny, czasu i miejsca. System stref pozwala ustalić turnus kontroli dla każdego miejsca na terenie parku, ułatwiając w ten sposób eliminację błędnych posunięć i doskonalenie proponowanych rozwiązań. Prowadzenie takich kontroli w sposób regularny i obejmujący swym zasięgiem cały drzewostan staje się podstawowym narzędziem utrzymania jakości kompozycyjnej, a zarazem daje szansę na zmianę jakościową drzew lub/i ich prawidłową pielęgnację. Ponadto ewaluacja ryzyka umożliwia niezbędne korekty w dotychczasowym doborze gatunkowym, a niekiedy w sposobie organizacji przestrzeni w taki sposób, by ilość konfliktów ograniczyć do minimum. Takie działania bez wątpienia mogą przyczynić się do podniesienia jakości drzewostanów parkowych, a co za tym idzie, ich długofalowej wartości.

### BIBLIOGRAFIA

- M.J. Ellison, *Quantified tree risk management used in the management of amenity trees*, „Journal of Arboriculture” 2005, nr 31/2.
- N.P. Matheny, J.R. Clark, *A Photographic Guide to the Evaluation of Hazard Trees in Urban Areas*, Champaign 1994.
- J.D. Pokorny, *Urban Tree Risk Management: A Community Guide to Program Design and Implementation*, St. Paul 1992.

- L. Sharon, E. Michael, *Tree health management: evaluating trees for hazard*, „Journal of Arboriculture” 1987, nr 13/12.
- M. Siewniak, D. Kusche, *Baumpflege heute*, Berlin-Hannover 2009.
- M. Siewniak, Marg. Siewniak, W. Bobek, *Bezinwazyjny pomiar wytrzymałości pnia i stabilności drzewa*, Warszawa 2009, s. 23-26.
- L. Wessolly, M. Erb, *Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle*, Berlin-Hannover 1998.