

Michael
Richter,
Wolfgang
Dickhaut,
Annette
Eschenbach,
Lena Knoop,
Matthias
Pallasch,
Tomke Voß

Können Straßenbaumstandorte durch Regenwasserbewirtschaftung verbessert werden?

PRO **BAUM** ZEITSCHRIFT
FÜR PFLANZUNG,
PFLEGE UND
ERHALTUNG

Michael Richter,
Wolfgang Dickhaut,
Annette Eschenbach,
Lena Knoop,
Matthias Pallasch,
Tomke Voß

Können Straßenbaumstandorte durch Regenwasserbewirtschaftung verbessert werden?

Im Rahmen des BMBF-Forschungsprojekts „BlueGreenStreets“ (BGS) wird in unterschiedlichen Kommunen die Kombination von Regenwassermanagement und Verbesserung der Wasserversorgung von Straßenbaumstandorten pilothaft untersucht. Die **technischen und ökologischen Voraussetzungen** und bisher realisierte Bautypen werden vorgestellt.

Die Gestaltung städtischer (Frei-, Grün-) Räume steht vor enormen Herausforderungen. Zu nennen sind hier insbesondere Verkehrskonflikte, urbaner Hitzestress und Überflutungen, welche sich zukünftig durch den fortschreitenden Klimawandel und die zunehmende Nachverdichtung noch verstärken werden. Verschiedene Interessen wie unter anderem Verkehrssicherheit, unterirdische Infrastrukturen, Regenwasserbewirtschaftung, Biodiversität und Mikroklima führen dabei vermehrt zu einer erhöhten Flächenkonkurrenz.

Stadtbäume, Klimawandel und erschwerte Standortfaktoren

Besonders deutlich stellt sich die Problemlage anhand des Zustands von Stadt- und insbesondere Straßenbäumen dar (Eschenbach & Gröngroft 2020), welche bereits in den vergangenen Jahren durch trockene und heiße Sommer deutlich unter den Auswirkungen des Klimawandels litten. Vor allem der Trockenstress führte zu Vitalitätseinbußen und kann zukünftig eine erhöhte Mortalität von Straßenbäumen zur Folge haben (Savi et al. 2015). Auch heute schon – unabhängig

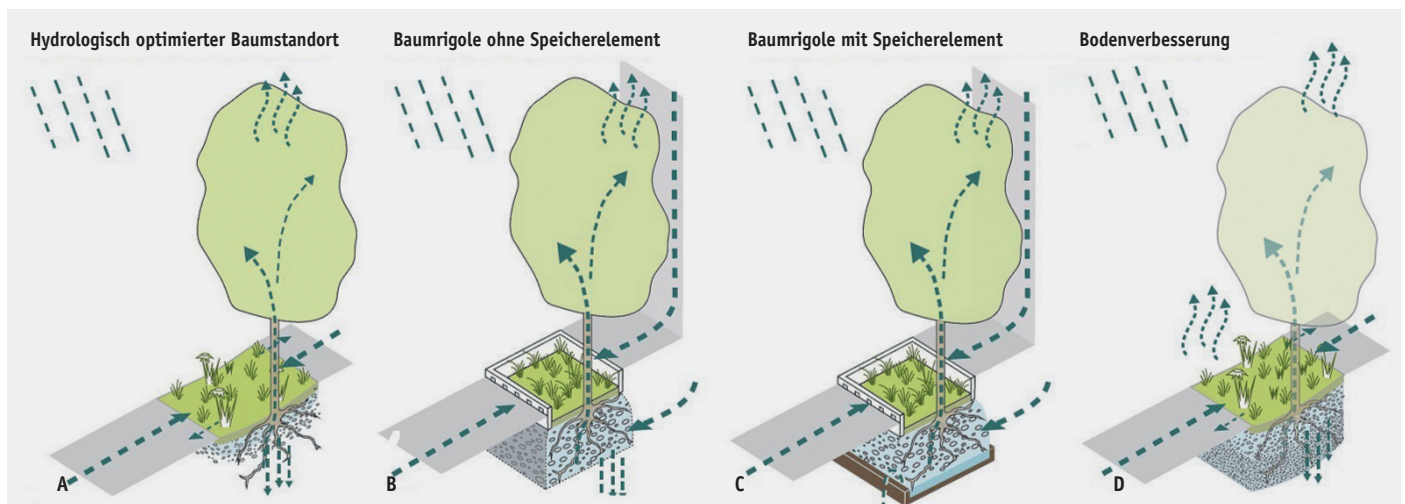
vom Klimawandel – haben Stadt- und Straßenbäume oftmals erschwerte Standortfaktoren zu bewältigen. Der Porenraum, der zur Wasser- und Sauerstoffversorgung und Ausbreitung der Wurzeln nötig ist, wird durch den motorisierten Verkehr verdichtet. Außerdem besteht häufig ein Mangel an ausreichendem Wurzelraum und organischer Substanz, es kommt zu Schäden durch Streusalz und mechanischen Anfahrtschäden (Embrén et al. 2009). Insbesondere für die Vitalität von Jungbäumen ist eine ausreichende Versorgung mit Sauerstoff, Wasser und Wurzelraum erforderlich, um die Entwicklung voranzutreiben (TDAG 2014). Innovative Ansätze für die Gestaltung und Integration multifunktionaler Elemente beziehungsweise Flächen im Straßenraum können neben wasserwirtschaftlichen und stadtklimatischen Belangen auch die Vitalität des Straßengrüns verbessern.

Projekt „BlueGreenStreets“

Das BMBF-Verbundprojekt „BlueGreenStreets“ wird im Rahmen der Initiative „Ressourceneffiziente Stadtquartiere“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ge-

Abb. 1: In BGS entwickelte „Elemente der vitalen Baumstandorte“.

Grafik: BlueGreenStreets, bgmr Landschaftsarchitekten



fördert. Ein Ziel des Projekts ist es, das Volumen des Grüns in Straßenräumen zu erhöhen, dessen Standortbedingungen zu verbessern und soweit wie möglich klimawandelangepasst zu gestalten. Dabei ist es unumgänglich, verschiedene Flächennutzungen zu kombinieren, um Räume effektiv (multifunktional) zu nutzen. In Städten ist der Straßenraum eine der großen potenziellen Flächenreserven für die Freiraumversorgung und Qualifizierung der Aufenthaltsqualitäten im Wohn- und Lebensumfeld aller Bewohner. Zentrale (grüne) Raumelemente mit Bedeutung für eine multifunktionale Funktion sind Straßenbaumstandorte, begrünte Mittelstreifen, grüne Wände und Fassaden. Die Planung und technische Umsetzung solcher Elemente stellen Kommunen jedoch vor große Herausforderungen. Bei Bau, Betrieb und Unterhaltung liegen bislang in den meisten Fällen nur wenige Erfahrungen vor. In Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Kommunen (u. a. Berlin, Bremen, Bochum, Hamburg, Neuenhagen b. Berlin, Solingen) wird derzeit daran gearbeitet, diese Lücke zu schließen und in den Kommunen durch Pilotprojekte erste Erfahrungen in Planung und Bau von blaugrünen Straßen zu sammeln. Neben der Förderung des Grüns („Green“) ist der Umgang mit Regenwasser im Straßenraum („Blue“) ein weiteres Grundprinzip. Das Umdenken im Umgang mit Regenwasser steht dabei im Vordergrund. Jahrzehntlang verfolgte die Straßenplanung die Philosophie der schnellstmöglichen Entsorgung des Regenwassers über die Ableitung in die Kanalisation. Im Rahmen des BGS-Projekts wird das Regenwasser als wertvolle Ressource begriffen. Wesentlich für diese Strategie ist die Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt und die Versorgung des Straßengrüns mit Wasser. Weitere wichtige Effekte dieser Strategie sind die effektive Hitzevorsorge durch Verdunstungskühlung und Verschattung, Schutz und Stabilisierung des urbanen Gewässersystems sowie die Erhöhung der Biodiversität.

Stadtbäume und Regenwasser

Mit Hilfe der „blauen“ und „grünen“ Ziele wird im BGS-Projekt eine Win-win-Situation für Straßengrün und Regenwassermanagement angestrebt. Mit einer dezentralen, grünen Regenwasserbewirtschaftung kann das Risiko urbaner Sturzfluten verringert werden, indem die Kanalisation entlastet wird. Andererseits kann das Mehrangebot an Regenwasser zur Verbesserung der Wuchsbedingungen des Straßengrüns beitragen und mitunter sogar das Baumwachstum erhöhen (Grey et al. 2018). Viele der in Städten verwendeten Baumarten haben derzeit schon Probleme mit zunehmender Trockenheit, veränderten Niederschlagsmengen sowie deren saisonaler Verteilung in Folge von Klimaveränderungen. Eine mögliche Anpassungsstrategie ist die Verwendung von Baumarten, die im Hinblick auf diese Veränderungen besser geeignet sind, sogenannte Klimabaumarten. Daneben stellt die Optimierung

HYDRALIT LN/LU SAUER



**Jetzt Info-Material
anfordern!**

Die neue Sondermischung mit baumspezifischem pH-Wert von 6,5

Optimales Bodenklima und eine wachstumsfördernde Nährstoffversorgung: Die neuen tegra-Sondersubstrate schaffen bestmögliche Lebensräume für Bäume auch unter widrigen Standortbedingungen.

HYDRALIT LN und LU SAUER bieten mit speziell abgestimmten Rezepturen wirtschaftliche Lösungen für Pflanzweisen mit und ohne Überbauung.

tegra

tegra GmbH

Werningshof 4 · 33719 Bielefeld
Tel.: (0521) 92473-0 · Fax: (0521) 92473-15
info@tegra.de

www.tegra.de

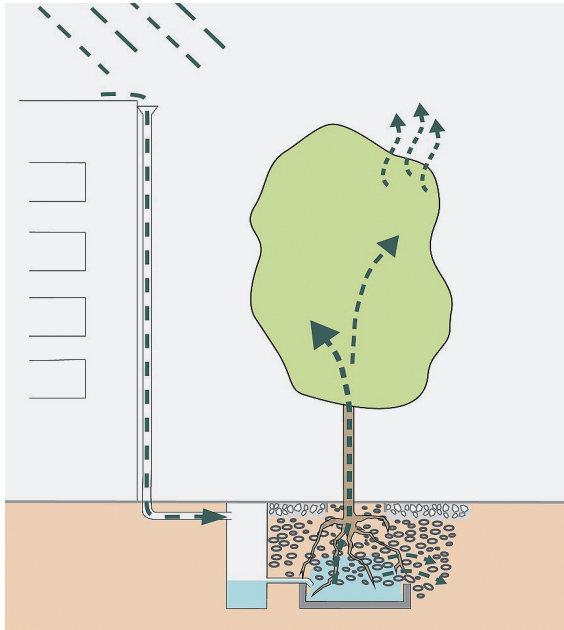


Abb. 2: Prinzipskizze einer Baumrigole in Hamburg-Harburg.

Grafik: BlueGreenStreets, HCU



Abb. 3: Baumrigolen in der Fußgängerzone Hölertwiete.

Foto: W. Dickhaut

von Baumstandorten einen wichtigen Lösungsansatz dar. Stellschrauben zur Anpassung der Pflanzstandorte an die Bedürfnisse von Stadtbäumen liegen in der Gestaltung der Pflanzgrube und der Baumscheibe, in der Zusammensetzung von Substraten und in der Verbesserung des Wasserdargebots, zum Beispiel durch Zuführung von Regenwasser. Damit die zusätzliche Versorgung mit Regenwasser den Bäumen nicht schadet, sind eine Reihe von Faktoren in der Planung der Baumgruben zu beachten (z. B. Versickerungsfähigkeit des Untergrunds). Grey et al. (2018) konnten die höchsten Wachstumsraten bei Bäumen feststellen, die mit Regenwasser bewässert und gleichzeitig auch mit einer Drainage im Untergrund ausgestattet wurden, um gesättigte Verhältnisse zu verhindern. Balder et al. (2018) bestätigen mit ihren Untersuchungen in Berlin die grundsätzliche Möglichkeit,

Bäume im Einflussbereich von Versickerungsmulden zu verwenden. Ferner zeigten sie, dass die untersuchten Bäume in Mulden einen deutlich stärkeren Stammumfang ausgebildet und eine größere Wuchshöhe erreicht hatten. Allerdings können sich wassergesättigte Verhältnisse im Untergrund durch geringe Versickerungsraten oder fehlende Drainage schädigend auswirken und zum Beispiel zu Wurzelfäule oder reduzierten Wachstumsraten führen (Bartens et al. 2009). Wenn sich Stauwasser nicht vermeiden lässt sollten Baumarten gewählt werden, die sowohl kurzfristigen Einstau an der Oberfläche, als auch temporäre Staunässe im Boden schadlos überstehen können wie beispielsweise *Quercus palustris* und *Platanus x hispanica* (Geisler et al. 2016). Phasen mit Wassersättigung sollten auf kurze Zeiträume begrenzt werden. Nicht versickerungsfähig sind Wässer, die zu hohe Schadstofflasten tragen oder die mit Streusalz aus dem Winterdienst belastet sind, da die Entfernung der Chloride aus der Sole mit wirtschaftlichen Mitteln nicht möglich ist (Stundner 2014).

Verschiedene Systeme und Substratvarianten zur Baumgrubenoptimierung im Hinblick auf Regenwasserversickerung und Wasserversorgung werden bereits seit einigen Jahren erprobt. Die Eignung der jeweiligen Systeme hängt von Standortfaktoren und Zielsetzungen ab. Bei der Wahl der Art der Zuleitung von Regenwasser sind das vor allen die Verkehrsbelastung im Straßenraum, die die Belastung bedingt, und rechtliche Randbedingungen. Für die Wahl des Pflanzgrubensystems sind unter anderem Präferenzen in der Materialbeschaffenheit, -praktikabilität und -verfügbarkeit, (unterirdische) Raumverfügbarkeit und die umgebenden Untergrundverhältnisse bedeutend. Die verwendeten Substrate müssen in jedem Fall genügend Luft- und Wasserspeicherkapazität bereitstellen, dies wird über die Porengrößenverteilung bedingt. Es muss sichergestellt sein, dass es trotz erheblicher Druckbelastungen nicht zu einer (Über-)Verdichtung der Substrate kommt und dadurch das Wurzelwachstum beeinträchtigt wird. Um die Verdichtung feiner Substratanteile zu verhindern, werden einem Ansatz folgend sogenannte Strukturböden verwendet, die einen hohen Anteil an grobkörnigem Material haben. Dieses bildet ein nicht weiter verdichtbares Gerüst, in dessen Zwischenräume (je nach Korngröße etwa 20 bis 35 vol. %) feinere Substrate eingebracht werden und dann als durchwurzelbares Substrat zur Verfügung stehen. Die Feinbodenanteile in den Zwischenräumen können sandige oder lehmig-tonige Substrate mit Beimischungen von organischen Materialien (z. B. Humus, Pflanzenkohle) sein.

Elemente der vitalen Baumstandorte

Um den Begriff Baumrigole zu schärfen und eine Abgrenzung unterschiedlicher Systeme zu erreichen, wurden eine Zusam-

menstellung unterschiedlicher Systeme im internationalen Kontext erarbeitet (Dickhaut et al. 2020) und unterschiedliche Kategorien beziehungsweise Elemente für Baumstandorte entwickelt (Abb. 1). Diese unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Ausstattung mit Substraten, unterirdischen Abdichtungen (Speicherelement) und der Art der Zuleitung von Regenwasser.

Hydrologisch optimierte Baumstandorte (Abb. 1a) und die Bodenverbesserung (Abb. 1d) unterscheiden sich in der Kategorisierung von Baumrigolen, da es nicht unbedingt zu einem Austausch oder zum Einbau eines speziellen Substrats kommt. Erstgenannte werden definiert als Pflanzgruben, die im oberflächennahen Bereich baulich verändert wurden, um den Bäumen Wasser zuzuführen. Diese oberflächennahen Veränderungen zielen auf die Zuführung von Regenwasser aus den angrenzenden versiegelten Nebenflächen und somit auf eine erhöhte Wasserversorgung der Bäume ab. Als Baumrigole (Abb. 1b, 1c) wird nach der BGS-Kategorisierung ein Baumstandort definiert, dem aktiv Regenwasser zugeleitet wird und dessen Wurzelraum mit einem strukturreichen, den Wasser- und Lufthaushalt optimierenden Substrat, gefüllt ist. Das verhindert Verdichtung, speichert Regenwasser, und soll die Wasserverfügbarkeit für Bäume verbessern sowie die verzögerte Versickerung des Überschuswassers sicherstellen. Baumrigolen können unterirdisch mit einer technischen oder

naturnahen Konstruktion abgedichtet werden und somit eine höhere Wasserspeicherkapazität aufweisen (Abb. 1c). Sie können aber auch ohne Speicherelement gebaut sein (Abb. 1b), wie es beispielsweise beim „Stockholmer Modell“ die Regel ist. Die Speicherelemente ermöglichen die langfristige Wasserspeicherung, ohne jedoch dauerhaft wassergesättigte Verhältnisse in der gesamten Baumgrube zu fördern. Überschuswasser kann seitlich in umgebende Bodenbereiche versickern. In der praktischen Umsetzung ist der Bau von Baumrigolen meist nur bei Neupflanzungen möglich. Hydrologisch optimierte Baumstandorte können im Neubau und unter Umständen auch im Bestand realisiert werden. Die Veränderung des hydrologischen Regimes von Bestandsbäumen kann jedoch auch schädlich wirken, sodass zu besonderer Vorsicht in der Planung geraten wird. Für die Verbesserung der Standortbedingungen für Bestandsbäume eignet sich somit vor allem das Element Bodenverbesserung mit unterschiedlichen Maßnahmen.

Pilot-Baumstandorte und Monitoring

Langzeitergebnisse, die belegen, dass die Vitalität der Bäume in solchen Elementen oder die Effektivität als Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme vor allem bei Starkregenereignissen verbessert wird, sind derzeit noch nicht vorhanden. In BGS sollen verschiedene Typen von Baumstandort-



Abb. 4: Einbau der Abdichtung aus Bentonitmatten in Hamburg-Bergedorf (links oben).

Abb. 5: Für urbane Baumstandorte vom LSBG entwickeltes strukturstabiles Substrat (links unten).

Abb. 6: Fertiggestellte Baumrigolen im Mittelstreifen der Straße Am Beckerkamp in Hamburg-Bergedorf.

Fotos (3): M. Richter



Abb. 7: Baumrigolen mit unterirdischer Abdichtung in der Kasseler Straße in Leipzig.

Abbildung: BlueGreenStreets, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

ten mit unterschiedlichen Substraten und Zuleitungen von Regenwasser verschiedener Dach- und Verkehrsflächen gebaut werden. Diese werden messtechnisch ausgestattet und sollen langfristig dazu beitragen, die benannten Wissenslücken hinsichtlich der Wasser- und Sauerstoffversorgung der Baumwurzeln zu schließen. Dabei werden insbesondere auch Planung und Bau der Baumstandorte begleitet und evaluiert. Zusätzlich werden neben dem Unterhaltungsaufwand die Wirkungszusammenhänge zwischen Einleitung von zusätzlichem Regenwasser von Verkehrs- und/oder Dachflächen und der Vitalität der darin gepflanzten Bäume durch Messungen untersucht. In 2020 wurden in Hamburg verschiedenen Typen von Baumrigolen mit Abdichtungen aus Bentonitmatten gebaut, jeweils mit vorgeschalteten Schächten und unterirdischer Zuführung von Regenwasser von Dachflächen (Hölertwiete in HH-Harburg, Abb. 2 und Abb. 3) beziehungsweise Straßenflächen (Am Beckerkamp, HH-Bergedorf).

Bei dem Bautyp in Hamburg-Harburg wird Regenwasser von benachbarten Dachflächen (ca. 200 m²) in einen Schacht mit Notüberlauf geleitet, um von dort weiter den Baumgruben zugeführt zu werden (Baumart: *Gleditsia triacanthos*). In der Baumgrubensohle wurde eine dichtende Schicht aus Bentonitmatten eingebracht. Durch seitliche Versickerung des überschüssigen Wassers soll der Überstau des Wurzelraums verhindert werden. Als Substrat wurde ein überbaubares FLL-Substrat verwendet. In Hamburg-Bergedorf wurde ein ähnliches System realisiert (Einbau Abb. 4). Es wurde ein Strukturboden nach dem Stockholmer Modell in die Baumgruben eingebracht, welches vom Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer (LSBG) entwickelt wurde (Abb. 5). Der Bodenwasserhaushalt wird durch Wasserspannungs- und Wassergehaltssensoren gemonitort sowie die Bodenluftzusammensetzung in unterschiedlichen Tiefen erfasst.

Die Zuleitung von (Straßen-)Regenwasser wurde an der Stelle über einen Straßenablauf realisiert, welcher in einem

Schacht im Mittelstreifen entwässert. Von dort wird das Wasser in drei Baumrigolen verteilt. Die Baumrigolen, bepflanzt mit *Quercus cerris*, sind in Abb. 6 dargestellt.

An diesem Standort wird durch die zu erwartenden Schadstoffeinträge besonderes Augenmerk auf das Monitoring der stofflichen Belastungen gelegt.

Ebenfalls in 2020 wurden Baumrigolen mit Speicherelementen in der Kasseler Straße in Leipzig gebaut (Abb. 7). An den von der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker geplanten Baumstandorten wurden unterschiedliche Abdichtungssysteme eingebaut, Bentonitmatten und Lehmdichtungsmaterial der Firma Dernoton. Der Aufbau unterscheidet sich von den Baumrigolen-Typen in Hamburg. Eine Kiesschicht, die unterhalb der etwa 1 Meter mächtigen Baumsubstratschicht anschließt, dient als Wasserspeicher beziehungsweise Rigolenelement. Um den kapillaren Aufstieg zu gewährleisten, wird bei diesem Typ eine Kapillarsäule aus lehmigem Sand eingebaut, wodurch im unteren Teil gespeichertes Wasser nach oben in den Wurzelbereich transportiert werden soll. Durch das BGS-Partnerprojekt „LeipzigerBlauGrün“ wird in Leipzig ein Wasserhaushalts- und Schadstoffmonitoring durchgeführt. Der Bau weiterer Baumrigolen mit und ohne Speicherelement sowie hydrologisch optimierter Baumstandorte ist in 2021 in verschiedenen Kommunen geplant (Berlin, Hamburg, Neuenhagen bei Berlin).

Baumrigolen sind derzeit ein kontrovers und viel diskutiertes Thema, das Interesse ist vor allem in der Planungspraxis groß. Gleichzeitig bestehen noch große Unsicherheiten und Befangenheiten aufgrund fehlender Langzeiterfahrungen bezüglich Bau, Unterhaltung und der Funktionalität dieser zumindest in Deutschland neuartigen technischen Elemente.

LITERATUR

- Balder H, Goll L, Nickel D, Rehfeld-Klein M (2018) Befunde zur Verwendung von Bäumen in Muldsystemen im Rahmen der Regenwasserbewirtschaftung. *Pro Baum* 4: 15–21.
- Bartens J, Day SD, Harris JR, Wynn TM, Dove JE (2009) Transpiration and Root Development of Urban Trees in Structural Soil Stormwater Reservoirs. *Environmental Management* 44: 646–657.
- Dickhaut W, Barjenbruch M, Becker C, Büter B, Caase J, Eckart J, Fesser J, Flamm L, Geisler D, Hirschfeld J, Hübner S, Jean-Louis G, Kluge B, Knoop L, Nehls T, Neidhart N, Pallasch M, Paton E, Richter M, Sieker H, Sommer H, Stöckner M, Tils R, Voß T, Zwernemann P (2020) BlueGreenStreets als multicodierte Strategie zur Klimafolgenanpassung: Wissenstand 2020. HafenCity Universität Hamburg.
- Embrén, B.; Alvem, B. M.; Stål, A.; Orvesten, A. (2009) Planting beds in the city of Stockholm. *A Handbook*.
- Eschenbach, A, Gröngröft, A (2020) Bodenschutz und Klimawandel. *Bodenschutz*, 3, 103–109.
- Geisler, Pallasch, Post (2016) Baum-Rigolen: Zur naturnahen Bewirtschaftung von Regenwasser und Verbesserung des Stadtklimas. *Planerin* 6: 23–25.
- Grey V, Livesley SJ, Fletcher TD, Szota C (2018) Establishing street trees in stormwater control measures can double tree growth when extended waterlogging is avoided. *Landscape and Urban Planning* 178:122–129.
- Savi T, Bertuzzi S, Branca S, Tretiach M, Nardini A (2015) Drought-induced xylem cavitation and hydraulic deterioration: risk factors for urban trees under climate change? *New Phytologist* 205:1106–1116.
- Trees and Desing Action Group (TDAG) (2014) Trees in hard landscapes. A guide for delivery.