

WIAZANIA I INNE

WZMOCNIENIA DRZEW

Europejski standard wiązań
i innych wzmocnień drzew





European
Arboricultural
Standards



EUROPEJSKIE STANDARDY ARBORYSTYCZNE

Standard wiązań i innych
wzmocnień drzew

2022

BG: Укрепване на дървета	PL: Wiązania i inne wzmocnienia drzew
HU: Fák kábelezése/abroncsozása	ET: Puude toestussüsteemide paigaldamine
CS: Bezpečnostní vazby stromů	PT: Ancoragem, consolidação e suporte de árvores
IT: Consolidamento degli alberi	FI: Latvustuntojen tekeminen
DA: Kronesikring	RO: Montarea de ancore în coronament
LT: Medžio kamienų ir lajos sutvirtinimas	FR: Standard de haubanage
DE: Kronensicherung	SK: Bezpečnostné väzby korún stromov
LV: Koka stabilizācijas sistēmas	GA: Rásaíocht crann
EL: Ενίσχυση δένδρων	SL: Povezava krošnje
MT: Irbit tas-siġar għall-appoġġ	HR: Standard postupaka stabilizacije stabla
EN: Tree Cabling/Bracing	SV: Kronstabilisering
NL: Stam- en kroonverankeringen	
ES: Anclajes de árboles	

Jesteśmy niezmiernie wdzięczni za wszystkie uwagi i wsparcie ze strony przedstawicieli branży arborystycznej z różnych państw i indywidualnych arborystów z całej Europy, którzy odpowiedzieli na zaproszenie do współpracy przy opracowywaniu treści niniejszego standardu.

Celem niniejszego standardu jest określenie procedur technicznych stosowanych przy wiązaniach i innych wzmocnieniach drzew ozdobnych.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wsparcie Komisji Europejskiej dla powstania tej publikacji nie oznacza poparcia dla zawartych w niej treści, które odzwierciedlają wyłącznie stanowisko autorów, a Komisja nie odpowiada za wykorzystanie informacji w niej zawartych.

Redakcja:

Tekst standardu:

Working group "Technical Standards in Treework – TeST"

Zespół autorski:

Jaroslav Kolařík (koordynator zespołu, Czechy),
Junko Oikawa-Radscheit (Niemcy, European Arboricultural Council),
Dirk Dujesiefken (Niemcy),
Thomas Amtage (Niemcy),
Tom Joye (Belgia),
Kamil Witkoś-Gnach (Polska),
Beata Pachnowska (Polska),
Valentino Cristini (Czechy),
Paolo Pietrobon (Włochy),
Henk van Scherpenzeel (Holandia),
Gerard Passola (Hiszpania),
Daiga Strēle (Łotwa),
Algis Davenis (Litwa),
Tomáš Fraňo (Słowacja),
Goran Huljenić (Chorwacja).

Korekta językowa oryginału:

Simon Richmond (Wielka Brytania)
Sarah Bryce (Wielka Brytania)

Tłumaczenie na język polski:

Magdalena Wysmyk (Polska)
Instytut Drzewa sp. z o.o. (Polska)

© Working group "Technical Standards in Treework – TeST", August 2022 (1st edition)
© Instytut Drzewa - wersja polska (2024)

Ilustracje:

Olga Klubova (Łotwa)

Zalecany opis bibliograficzny:

Europejski standard wiązań i innych wzmocnień drzew (2022). EAS 02:2022. Europejskie standardy arborystyczne (EAS), Working group "Technical Standards in Treework (TeST)".

EAS 02:2022 (EN) – European Tree Cabling/Bracing Standard.

W przypadku chęci przetłumaczenia standardu na inne języki, należy skontaktować się z liderem projektu, wysyłając e-mail na adres info@arboristika.cz



Attribution-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-ND 4.0).

Spis treści:

1. Cel i treść standardu	5	
1.1	Ogólny cel standardu	5
1.2	Najważniejsze założenia	5
1.3	Bioasekuracja	6
2. Obowiązujące przepisy i wymogi	7	
2.2	Kwalifikacje zawodowe	7
2.3	Ogólne wymogi dotyczące bezpieczeństwa	7
3. Metody stabilizacji drzew	8	
3.1	Wprowadzenie	8
3.2	Modyfikacja obiektu	9
3.3	Poprawa stabilności drzewa za pomocą cięć	9
3.4	Wiązania dynamiczne	9
3.5	Wiązania statyczne	10
3.6	Wiązania sztywne (pręty)	11
3.7	Podpory	11
3.8	Rzadziej stosowane lub historyczne metody wzmacniania drzew	12
3.8.1	Obejmy ściskające	12
3.8.2	Odciągi	12
3.8.3	Wiązania pomiędzy drzewami	13
4. Metody wzmacniania drzew	14	
4.1	Wprowadzenie	14
4.2	Geometria wiązań (horyzontalnie)	14
4.3	Wysokość montażu	15
4.4	Kąt montażu liny	17
4.5	Systemy wiązań dynamicznych	17
4.6	Systemy wiązań statycznych	20
5. Prowadzenie dokumentacji, kontrola, utrzymanie i wymiana	25	
5.1	Wprowadzenie	25
5.2	Prowadzenie dokumentacji	25
5.3	Przegląd podstawowy	25
5.4	Przegląd szczegółowy	26
5.5	Wymiana	26
6. Zarządzanie terenem	28	
6.1.	Wprowadzenie	28
6.2	Wpływ na glebę	28
6.3	Wpływ na sąsiednie drzewa	28
LITERATURA	29	
SKRÓTY	30	

1.1 Ogólny cel standardu

- 1.1.1 Niniejszy standard został opublikowany przez grupę roboczą projektu TeST (Technical Standards in Tree Work) we współpracy z Europejską Radą Arborystyki (European Arboricultural Council, EAC) w sierpniu 2022 roku.
- 1.1.2 Poniższe sformułowania zastosowane w treści standardu należy interpretować w następujący sposób:
- tam, gdzie w standardzie pojawia się określenie „można”, odnosi się to do możliwych rozwiązań,
 - tam, gdzie w standardzie pojawia się określenie „należy” lub „powinno się”, odnosi się to do działań zalecanych,
 - tam, gdzie w standardzie pojawia się określenie „konieczne jest” lub „trzeba/musi”, odnosi się to do działań obowiązkowych.
- 1.1.3 Celem standardu jest przedstawienie powszechnych technik, procedur i wymagań związanych z zapewnianiem drzewom stabilności w celu zarządzania bezpieczeństwem publicznym i zachowania integralności drzew. Standard przedstawia podstawowe praktyki powszechnie stosowane w krajach europejskich.

- 1.1.4 Metody poprawy stabilności drzew opisane w niniejszym standardzie są procedurami powszechnie stosowanymi we współczesnej arborystyce. W określonych przypadkach w celu uzyskania pożądanego poziomu stabilności może okazać się konieczne zastosowanie procedur szczególnych i łącznie ze sobą różnych opisanych tutaj metod.
- 1.1.5 Standard określa kryteria bezpieczeństwa obowiązujące arborystów i innych pracowników uczestniczących w realizacji prac arborystycznych. Celem standardu jest określenie podstawowych wymogów bezpieczeństwa wobec osób wykonujących prace mające na celu zapewnienie stabilności drzew.
- 1.1.6 Każdy odpowiada za własne bezpieczeństwo w miejscu pracy i ma obowiązek przestrzegać stosownych krajowych lub miejscowych przepisów w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, w tym zasad i regulacji mających zastosowanie do prowadzonych działań. Obowiązkowe jest także zapoznanie się z instrukcjami obsługi stosowanych narzędzi, urządzeń i maszyn i postępowanie zgodnie z ich treścią.

1.2 Najważniejsze założenia

- 1.2.1 Systemy wiązań, wzmocnienia mechaniczne i inne środki pozwalające zapewnić drzewu stabilność stosuje się, gdy zasadność zastosowania takich rozwiązań została wskazana w ramach przeprowadzonej inspekcji i badania na drzewach, których stabilność jest znacząco zachwiana. Ich celem jest przedłużenie życia drzewa poprzez poprawę jego stabilności biomechanicznej i/lub w celu zarządzania ryzykiem powstania szkód, jakie spowodować może uszkodzenie lub upadek drzewa.

- 1.2.2 Niniejszy standard opisuje podstawowe sprawdzone metody i procedury stosowane w krajach UE. W szczególnie skomplikowanych przypadkach drzew z dużymi bądź licznymi osłabionymi mechanicznie częściami może być konieczne zastosowanie rozwiązań alternatywnych.
- 1.2.3 Inne praktyki i preferencje, wynikające z doświadczeń krajowych lub miejscowych, wymieniono w załącznikach krajowych.

1.3 Bioasekuracja

- 1.3.1 Praca z drzewami nieuchronnie wiąże się z dużym ryzykiem przenoszenia szkodników i chorób pomiędzy drzewami, w związku z czym osoby zajmujące się tą profesją powinny przestrzegać stosownych procedur bioasekuracyjnych, aby to ryzyko ograniczyć.
- 1.3.2 Aby zmniejszyć ryzyko przenoszenia szkodników i chorób, konieczne jest wprowadzenie czyszczenia narzędzi i pozostałego sprzętu do codziennej rutyny.
- 1.3.3 Cały sprzęt powinien zostać oczyszczony i zdezynfekowany przed zmianą lokalizacji wykonywanych prac w sposób zgodny z wytycznymi producentów.
- 1.3.4 W przypadku prac na drzewach stwarzających większe ryzyko przeniesienia szkodników lub chorób na inne drzewa, konieczne jest przestrzeganie podwyższonych standardów bioasekuracji, takich jak czyszczenie i dezynfekowanie narzędzi i sprzętu przed rozpoczęciem pracy na kolejnym drzewie. Obowiązują przepisy krajowe.

2. Obowiązujące przepisy i wymagania

2.1.1 Niniejszy standard jest uzupełnieniem innych standardów unijnych oraz przepisów prawa krajowego i miejscowego.

2.2 Kwalifikacje zawodowe

2.2.1 Montaż wiązań i wzmocnień mechanicznych i związane z tym działania arborystyczne są czynnościami specjalistycznymi, które mogą być wykonywane wyłącznie przez odpowiednio przeszkolonego i doświadczonego pracownika lub przez osobę uczącą się tego zawodu pod nadzorem.

2.2.2 Powszechnie akceptowanymi dokumentami potwierdzającymi kwalifikacje arborysty są certyfikaty krajowe i zagraniczne. W Europie uznanymi systemami certyfikacji praktykujących arborystów są:

- EAC European Tree Worker (ETW),
- ISA Certified Arborist,
- VETcert Veteran Tree Specialist (poziom wykonawczy)

2.2.3 Do uznanych systemów certyfikacji arborystów zajmujących się doradztwem arborystycznym i nadzorami należą:

- EAC European Tree Technician (ETT)
- ISA Board Certified Master Arborist
- VETcert Veteran Tree Specialist (poziom konsultacyjny)

2.2.4 Spełnianie standardów kwalifikacji zawodowych oznacza także ciągły rozwój zawodowy/kształcenie ustawiczne.

2.2.5 Na poziomie lokalnym mogą być uznawane kwalifikacje krajowe. Zostały one wymienione w załącznikach krajowych do niniejszego standardu.

2.3 Ogólne wymagania dotyczące bezpieczeństwa

2.3.1 Narzędzia i sprzęt muszą spełniać kryteria określone w normach i certyfikatach CE i EN.

2.3.2 Obowiązkiem wykwalifikowanego arborysty/kierownika prac jest przeprowadzenie oceny zagrożeń związanych z wykonywaniem pracy w danym miejscu (*site-specific risk assessment, SSRA*), a także poinformowanie wszystkich pracowników o wszystkich właściwych środkach zapobiegawczych i przekazanie im stosownych instrukcji.

2.3.3 Przed przystąpieniem do prac arborystycznych konieczne jest ograniczenie ruchu kołowego i pieszego wokół miejsca prowadzenia prac.

2.3.4 Arborysty i inne osoby pracujące w obszarze ruchu drogowego lub w jego pobliżu

oraz osoby obsługujące strefy czasowej organizacji ruchu wymagają przeszkolenia w zakresie technik sterowania ruchem drogowym, użytkowania i rozmieszczenia sprzętu oraz bezpiecznego prowadzenia prac w pobliżu ciągów komunikacyjnych¹.

2.3.5 Arborysty i inni pracownicy narażeni na zagrożenia związane z ruchem drogowym muszą nosić odblaskową odzież ochronną, spełniającą kryteria określone w przepisach krajowych.

2.3.6 Arborysty i inni pracownicy używający jakiegokolwiek sprzętu, narzędzi i maszyn muszą znać zasady bezpiecznej pracy i właściwego stosowania środków ochrony indywidualnej (SOI), zgodnie z instrukcjami producentów tych narzędzi, maszyn i urządzeń.

 ¹ Więcej informacji na ten temat w załączniku krajowym.

3.1 Wprowadzenie

- 3.1.1 Stabilizacja drzew obejmuje wszelkie metody łączenia ze sobą bądź wspierania gałęzi, konarów lub pni drzew, mające na celu ograniczenie ryzyka ich upadku i/lub powstania szkód w wyniku uszkodzenia lub upadku drzewa.
- 3.1.2 Ogólnym celem zapewniania drzewom stabilności jest zapobieganie upadkom gałęzi lub całego drzewa, i/lub szkodom osobowym lub szkodom w mieniu, jakie taki upadek może wyrządzić. Istotnym celem jest także zapobieganie utracie cennych drzew lub siedlisk.
- 3.1.3 Zastosowanie wzmocnień mechanicznych powinna poprzedzać analiza korzyści i ryzyka, uwzględniająca ryzyko znaczących szkód osobowych, szkód w mieniu lub uszkodzenia pozostałej struktury drzewa, a także prawdopodobieństwo upadku oraz wartość drzewa.
- 3.1.4 Systemy wzmocnień mechanicznych mogą zaburzać lub zatrzymać naturalne procesy wycofywania korony i odrzucania gałęzi, będące elementem naturalnych zmian strukturalnych zachodzących w drzewie.
- 3.1.5 Projektowaniem i montowaniem wzmocnień mechanicznych powinni zajmować się specjaliści posiadający wiedzę na temat różnorodnych dostępnych systemów wzmocnień, co zapewni dobór właściwych materiałów i ich prawidłowy montaż oraz właściwie umiejscowienie na drzewie. W przypadku drzew o skomplikowanej biomechanice projektowaniem i montowaniem systemów wzmocnień mechanicznych powinni zajmować się wyłącznie specjaliści posiadający odpowiednie doświadczenie.
- 3.1.6 Każde zamontowane wzmocnienie mechaniczne wymaga opracowania poświęconej mu dokumentacji oraz monitorowania, w tym regularnych przeglądów, napraw, regulacji lub wymiany. Konieczne jest opracowanie planu utrzymania oraz przekazanie go właścicielowi drzewa (patrz: część 5.). Przewodzenie dokumentacji/ rejestru wzmocnień i opracowanie planu przeglądów/ prac należą do kluczowych elementów, które trzeba uwzględnić podczas zalecania i montażu systemów wzmocnień mechanicznych.
- 3.1.7 Obowiązkowe jest przekazanie właścicielowi drzewa pełnej dokumentacji dotyczącej każdego zamontowanego systemu wzmocnień.
- 3.1.8 Minimalny okres użytkowania materiałów, komponentów i systemów wykorzystywanych do mechanicznego wzmocniania drzew musi obejmować co najmniej 8 lat.
- 3.1.9 Zamontowany system wzmocnień mechanicznych musi mieć odpowiednią nośność.
- 3.1.10 Najczęściej wytrzymałość systemu określa się jako minimalną siłę zrywającą (wyrażaną w newtonach [N]). Czasami przelicza się ją na maksymalną nośność (wyrażaną w kilogramach [kg] lub tonach [t]).
- 3.1.11 Prace przy stabilizowaniu drzew można prowadzić z wykorzystaniem materiałów i/lub systemów zarówno certyfikowanych jak i niecertyfikowanych do wykorzystania na drzewach. W przypadku wykorzystania materiałów lub systemów niecertyfikowanych, za zaprojektowanie systemu, zestawienie materiałów, właściwości materiałów i minimalną siłę zrywającą systemu wzmocnień odpowiada profesjonalista projektujący i/lub montujący system wzmocnień. Specyfikacja całego systemu, w tym wykorzystanych materiałów, musi zostać uwzględniona w ostatecznej dokumentacji.
- 3.1.12 Systemy wzmocnień zaprojektowane w celu ograniczenia naprężeń w określonych miejscach (np. w rozwidleniach, w miejscach wyrastania gałęzi) mogą zmieniać rozkład sił w koronie i w efekcie ograniczać naturalny wzrost reakcyjny drzewa. Trzeba wziąć to pod uwagę przed rozpoczęciem prac nad projektowaniem systemu.
- 3.1.13 Konieczne jest przeanalizowanie wpływu systemu wzmocnień drzew na dotychczasowy rozkład sił w koronie, choć dokładne przewidzenie dynamicznej (częstotliwość, tłumienie) i statycznej (rozkład naprężeń/nacisku) reakcji mechanicznej na obciążenie wiatrem, zarówno ogólnie jak indywidualnie w odniesieniu do stabilizowanego drzewa, jest niemożliwe. Zwiększanie liczby wiązań lub innych wzmocnień mechanicznych w koronie wpływa na dynamikę korony (tłumienie) i może zwiększać obciążenie niżej położonych części nośnych drzewa, w tym systemu korzeniowego.
- 3.1.14 Systemy wzmocnień mechanicznych nie można stosować w przypadku, gdy istnieje prawdopodobieństwo, że jego zastosowanie zwiększy ryzyko utraty stabilności przez drzewo w przyszłości.

3.2 Modyfikacja obiektu

- 3.2.1 Przez obiekt (*target*) rozumie się tu przedmiot, osobę lub mienie itp., które mogą być narażone na upadek drzewa lub jego części.
- 3.2.2 Aby obniżyć ryzyko do akceptowalnego poziomu, w pierwszej kolejności należy wziąć pod uwagę możliwość przesunięcia lub zmodyfikowania obiektu, a dopiero po tym rozważyć wykonanie cięć i/lub zastosowanie wzmocnień mechanicznych.
- 3.2.3 Najważniejsze zalety:
- brak konieczności ingerowania w drzewo;
 - potencjalne korzyści dla bioróżnorodności.
- 3.2.4 Najważniejsze wady:
- modyfikacja obiektu może być niemożliwa;
 - ograniczenie ruchu wokół drzewa;
 - ryzyko upadku drzewa lub jego części nadal istnieje.

3.3 Poprawa stabilności drzewa za pomocą cięć

- 3.3.1 Co do zasady cięcia są preferowaną metodą zapewniania drzewu stabilności w długim terminie, pod warunkiem, że wykonywane są zgodnie z dobrymi praktykami (zob. Europejski standard cięcia drzew – EAS 01:2021). Jednakże w przypadku niektórych cech biomechanicznych można stosować wiązania lub inne wzmocnienia mechaniczne prewencyjnie, nie wpływając na fizjologię drzewa.
- 3.3.2 Poprawę stabilności części korony można zazwyczaj osiągnąć za pomocą cięć bocznych.
- 3.3.3 Poprawę stabilności drzewa jako całości (w tym systemu korzeniowego) można osiągnąć stosując cięcia wierzchołkowe. Zabiegi tego typu należy zaplanować w taki sposób, aby nie zakłócały one w znaczącym stopniu fizjologicznego funkcjonowania drzewa. Ważne jest również, by zastanowić się, jaki wpływ taka redukcja będzie miała na dynamikę korony (zob. Europejski standard cięcia drzew – EAS 01:2021).
- 3.3.4 Najważniejsze zalety:
- brak sztucznego systemu w drzewie;
 - brak ograniczeń dla naturalnego ruchu gałęzi;
 - możliwość wykonania cięć korygujących i sanitarnych.
- 3.3.5 Największe wady:
- rany po cięciach;
 - potencjalne osłabienie kondycji drzewa;
 - potencjalny wpływ na dynamikę korony;
 - zmiana kształtu korony;
 - konieczność utrzymywania korony (powtarzania cięć) ze względu na procesy regeneracji.
- 3.3.6 Zastosowanie dodatkowych metod stabilizowania drzew, takich jak wiązania, inne wzmocnienia mechaniczne, podpory, może być konieczne w przypadku, gdy ilość cięć niezbędnych do tego, by obniżyć ryzyko do akceptowalnego poziomu groziłaby obumarciem drzewa lub całkowicie zmieniałaby strukturę drzewa uznawanego za cenne lub wyjątkowe.
- 3.3.7 Dodatkowe metody stabilizowania drzew, takie jak wiązania, inne wzmocnienia mechaniczne, podpory, mogą być stosowane jako rozwiązanie tymczasowe do momentu zakończenia rozłożonego na etapy procesu cięć, mającego na celu uzyskanie pożądanej stabilności drzewa i obniżenie ryzyka do akceptowalnego poziomu bez konieczności utrzymania systemu stabilizującego drzewo.

3.4 Wiązania dynamiczne

- 3.4.1 Wiązania dynamiczne stosuje się w celu ograniczenia prawdopodobieństwa złamania się drzewa lub gałęzi poprzez eliminację granicznych przeciążeń dzięki tłumieniu energii podczas wydłużania się (rozciągania się) liny. W pewnych sytuacjach wiązania dynamiczne można stosować prewencyjnie, do przechwytywania gałęzi (lub niestabilnych części korony) przed potencjalnym upadkiem w razie złamania.
- 3.4.2 Systemy wiązań dynamicznych cechują się ogólną rozciągliwością na poziomie 5-25%.
- 3.4.3 Liny stosowane w wiązaniach dynamicznych wykonane są zazwyczaj z poliestru, polipropylenu² lub poliamidu³.

 ² W przypadku montażu z amortyzatorem.

³ Jahrbuch der Baumpflege 1998; Schröder et al.

Tabela 1: Podstawowe właściwości tworzyw wykorzystywanych w systemach wiązań dynamicznych

Właściwości tworzywa	Poliester (PES)	Poliamid (PA)	Polipropylen (PP)
Rozciągliwość	ok. 5%	ok. 20%	ok. 5%
Utrata wytrzymałości ze względu na węzły	50–60%	50–60%	35–50%
Utrata wytrzymałości ze względu na wchłoniętą wodę	0%	10–(maks.) 30%	0%
Zjawisko pełzania przy długotrwałym obciążeniu	blisko 0%	1–2%	3–5%
Odporność na promieniowanie UV	doskonała	dobra	pod warunkiem zacinienia

3.4.4 Najważniejsze zalety:

- zachowanie formy korony;
- minimalizacja utraty objętości korony;
- ograniczenie zakresu ruchu gałęzi podatnych na złamanie;
- ograniczenie koniecznych cięć.

3.4.5 Największe wady:

- możliwe ograniczenie naturalnych ruchów (korony);
- obecność sztucznego systemu na drzewie;
- konieczność wykonywania regularnych przeglądów i prac utrzymaniowych;
- możliwość montażu uzależniona od obecności stabilnych konarów i gałęzi.

3.5 Wiązania statyczne

3.5.1 Wiązania linowe statyczne wykonane są z materiałów o niskiej rozciągliwości. Aby wiązanie można było uznać za statyczne, współczynnik rozciągliwości całego systemu musi wynosić poniżej 2% przy określonej nośności.

3.5.2 Wiązania linowe statyczne montuje się bez luzu (ze wstępnym naprężeniem). Może to wymagać ściągnięcia ze sobą stabilizowanych części drzewa podczas montowania takiego systemu.

3.5.3 Wiązanie statyczne powinno być montowane w sposób zapewniający długi okres użytkowania takiego systemu przy jednoczesnym braku jego negatywnego wpływu na drzewo. Jeżeli to możliwe, wiązanie statyczne powinno być wymieniane wyłącznie, jeśli istnieje taka techniczna potrzeba. Syntetyczne liny statyczne mają ograniczoną trwałość i w związku z tym powinny być stosowane wyłącznie jako tymczasowe rozwiązania.

3.5.4 Istnieje wiele systemów wiązań linowych statycznych (zostały one wymienione w tabeli 3.). W związku z doświadczeniami na poziomie lokalnym, w różnych krajach preferowane są różne systemy, inne natomiast są niezalecane. Więcej informacji na ten temat znaleźć można w załączniku krajowym.

3.5.5 W wiązańach statycznych można stosować takie materiały, jak liny statyczne (syntetycz-

ne), liny stalowe lub inne produkty (systemy) ze stali. Materiały i elementy metalowe muszą być odporne na rdzę (np. w wersji minimum muszą być ocynkowane). Wszystkie materiały i elementy metalowe muszą być wykonane z tego samego materiału (nie można w jednym systemie łączyć materiałów ze stali nierdzewnej/cynku/stali), w przeciwnym wypadku mogą pojawić się problemy wynikające z korozji elektrochemicznej.

3.5.6 Wiązania statyczne stosuje się w celu sztywnego ustabilizowania pnia lub gałęzi z oznakami osłabienia, na przykład takich, które mogą ulec złamaniu (pęknięte w rozwidleniu, rozszczepione itp.).

3.5.7 Wiązanie statyczne musi zostać zamontowane w statycznej (dolnej) części korony.

3.5.8 Wiązanie statyczne zmienia rozkład naprężeń w koronie i wpływa na naturalny wzrost drzewa reakcyjnego (samoopptymalizacja).

3.5.9 Wiązanie statyczne może zwiększyć ogólną sztywność drzewa i ograniczyć jego zdolność do radzenia sobie z obciążeniami dynamicznymi ze względu na obniżoną zdolność korony do tłumienia obciążeń wiatrem. W związku z tym szczególną uwagę trzeba zwrócić na montaż wiązań statycznych na drzewach z osłabieniem mechanicznym u podstawy pnia i/lub w obrębie systemu korzeniowego.

- 3.5.10 Wiązania linowe statyczne można podzielić na:
- wiązania przewiertowe (stalowa lina przymocowana do oka śruby przechodzącej przez pień);
 - lina mocowana wokół pnia na podkładkach (lina z podkładkami);
 - pasy taśmowe połączone liną statyczną (stalową, syntetyczną) lub łańcuchem.
- 3.5.11 Najważniejsze zalety:
- zachowanie formy korony,
 - brak utraty objętości korony,
 - unieruchomienie pni/konarów/gałęzi podatnych na złamanie,
 - brak konieczności wykonywania cięć lub cięcia wymagane tylko w minimalnym zakresie.

- 3.5.12 Najważniejsze wady:
- wpływ na naturalną dynamikę korony;
 - miejscowe uszkodzenie drzewa w przypadku wykonywania przewiertów;
 - potencjalne problemy z wrastaniem w przypadku stosowania pasów taśmowych bądź lin z podkładkami.
 - obecność sztucznego systemu na drzewie;
 - konieczność wykonywania regularnych przeglądów i prac utrzymaniowych;
 - ograniczona możliwość montażu w przypadku pni/konarów/gałęzi z aktywnym rozkładem wywołanym przez grzyby.

3.6 Wzmocnienia sztywne (pręty)

- 3.6.1 Wzmocnienia sztywne składa się ze stalowych prętów przechodzących przez nasadę pnia/konara/gałęzi lub bezpośrednio przez rozwidlenie.
- 3.6.2 Wzmocnienia sztywne stosuje się w celu trwałego ustabilizowania pnia lub gałęzi z oznakami wskazującymi, że mogą w przyszłości ulec rozłamaniu (pęknięcie w rozwidleniu, rozszczepienie itp.).
- 3.6.3 Tej metody stabilizowania drzew nie zaleca się w przypadku, gdy w części drzewa, która ma zostać w ten sposób wzmocniona, odnotowano rozkład drewna lub dziuple, gdyż montaż takiego wzmocnienia pociąga za sobą ryzyko uszkodzenia wewnętrznej bariery lub stref reakcji, a także potencjalnego mechanicznego uszkodzenia drzewa w przypadku, gdy pozostała ścianka drewna jest zbyt cienka.
- 3.6.4 Najważniejsze zalety:
- możliwość stosowania na pniach/konarach/gałęziach rosnących bardzo blisko siebie;

- nie wymaga większych prac utrzymaniowych;
- brak konieczności ponownego montażu/przeinstalowania;
- bardzo wstrzymałe i bezpieczne w ograniczeniu ryzyka w otoczeniu drzewa wzmocnienie;
- brak konieczności wykonywania cięć lub cięcia wymagane tylko w minimalnym zakresie.

- 3.6.5 Największe wady:
- potencjalny wpływ na dynamikę korony;
 - obecność sztucznego systemu na drzewie;
 - uszkadza twardziel trwałą/nietrwałą i może sprzyjać pojawianiu się wewnętrznych dysfunkcji;
 - po zamontowaniu trudno jest wprowadzić jakiegokolwiek modyfikacje lub korekty;
 - ograniczona możliwość montażu w przypadku pni/konarów/gałęzi z aktywnym rozkładem wywołanym przez grzyby.

3.7 Podpory

- 3.7.1 Podpory to wszelkie konstrukcje oparte na podłożu, podpierające drzewo lub konar w sposób zabezpieczający je przed upadkiem.
- 3.7.2 Konstrukcja podpory może być wykonana z drewna lub metalu, może być prosta lub złożona. Podpory połączone są z pniem lub konarem, nie pozwalając im się przemieszczać.
- 3.7.3 Projekt podpory musi być opracowany przez specjalistów z uwzględnieniem przewidywanych obciążeń, w tym wpływu obciążeń bocznych i wiatru. Bardzo ważna jest współ-

praca ekspertów przy projektowaniu podpory oraz nadzór doświadczonego arborysty nad montażem⁴.

- 3.7.4 Czynniki, które należy wziąć pod uwagę przy projektowaniu podpór:
- materiał, z którego podpora zostanie wykonana,
 - przewidywana trwałość,
 - miejsce styku podpory z zabezpieczaną częścią drzewa,
 - sposób osadzenia podpory w gruncie,
 - umiejscowienie podpory,

 ⁴ W wielu krajach obowiązują przepisy wymagające obliczenia nośności podpory.

- możliwość dostosowywania podpory do podpieranej części w miarę przyrostu drewna,
- możliwość przyszłej wymiany,
- wpływ estetyki podpory na drzewo i jego otoczenie.

Sposób montażu podpory musi zostać zaprojektowany w sposób uwzględniający specyfikę danego drzewa.

3.7.5 Najważniejsze zalety:

- ochrona pni/konarów/gałęzi podatnych na złamanie,
- brak konieczności wykonywania cięć lub cięcia wymagane tylko w minimalnym zakresie.

3.7.6 Największe wady:

- wyraźnie widoczna obecność sztucznego systemu;
- konieczność prowadzenia prac utrzymaniowych w przyszłości;
- potencjalna kolizja z systemem korzeniowym;
- wpływ na dynamikę drzewa;
- konieczność wykonywania regularnych przeglądów i prac utrzymaniowych;
- ryzyko uszkodzenia wskutek aktów wandalizmu.

3.8 Rzadziej stosowane lub historyczne metody wzmocnienia drzew

3.8.0 W przypadku szczególnie cennych (weterańskich) drzew o złożonej konstrukcji biomechanicznej standardowe metody mechanicznego wzmocnienia drzew opisane powyżej mogą być niewystarczające, aby w pełni ustabilizować drzewo lub obniżyć ryzyko do akceptowalnego poziomu. W takich przypadkach może zaistnieć konieczność zastosowania mniej powszechnych metod stabilizowania drzew. Niektóre z tych metod stosowano w przeszłości, zaniechano tego jednak ze względu na ich negatywny wpływ na fizjologię drzewa. W rzadkich przypadkach, gdy celem jest ratowanie cennych drzew, te mniej powszechne lub historyczne techniki mogą być stosowane.

3.8.1 Obejmy ściskające

3.8.1.1 Obejmy ściskające to zazwyczaj metalowe obejmy zakładane wokół pnia, najczęściej u drzew starych (weterańskich). Celem ich zastosowania jest zabezpieczenie pnia przed rozszczepieniem i utrzymanie jego integralności. Czasami rozwiązanie to stosuje się, aby zapobiec odspojeniu się cennego siedliska (np. rozłożonego drewna) od drzewa.

3.8.1.2 Choć metalowe obejmy były stosowane w przeszłości, obecnie technikę tę wykorzystuje się bardzo rzadko, gdyż montaż ich wpływa na statyczne i dynamiczne zachowanie drzewa i jego fizjologię: taka obejma może zmiażdżyć kambium lub upośledzić jego działanie, co może spowodować zamieranie jednostek funkcjonalnych drzewa i w efekcie, rozkład.

3.8.1.3 Każdy indywidualny przypadek montażu takiego systemu musi zostać poddany dokładnej analizie przez konsultanta, z uwzględnieniem nie tylko zarządzania ryzykiem, ale także funkcji fizjologicznych drzewa.

3.8.1.4 Obejmą ściskającą może być wykonana na miarę metalowa obręcz łączona śrubami, pas z napinaczem (podobny do tych używanych przez kierowców samochodów ciężarowych) lub lina stalowa przechodząca przez oka śrub.

3.8.1.5 Zastosowanie obejm metalowych lub pasów z napinaczem wpływa na funkcje fizjologiczne drzewa, gdyż ograniczają one przyrost drewna na grubość. W przypadku ich zastosowania może być konieczne regularne monitorowanie drzewa i korygowanie systemu.

3.8.1.6 Najważniejsze wady:

- wyraźnie widoczna obecność sztucznego systemu na drzewie;
- konieczność prowadzenia prac utrzymaniowych w przyszłości z uwagi na ciągłe przyrastanie pnia na grubość / wrastanie w pień;
- ryzyko uszkodzenia wskutek aktów wandalizmu.

3.8.2 Odciągi

3.8.2.1 Stosowanie odciągów polega na ustabilizowaniu drzewa za pomocą liny odciągowej zamocowanej do innego drzewa lub do kotwy osadzonej w gruncie, aby zapobiec przewróceniu się drzewa w określonym kierunku (co mogłoby spowodować uszkodzenie obiektu niemożliwego do przesunięcia), lub aby ograniczyć ryzyko do akceptowalnego poziomu.

- 3.8.2.2 Co do zasady, jedną lub więcej lin mocuje się od korony do gruntu. Liny mocuje się za pomocą stabilnie zamocowanej w gruncie kotwy.
- 3.8.2.3 Stosuje się liny stalowe, liny syntetyczne o dużej wytrzymałości (niskiej rozciągliwości) bądź ich kombinację.
- 3.8.2.4 W przypadku montażu lin odciągowych, konieczne jest zastosowanie indywidualnego podejścia dopasowanego do konkretnego drzewa. Trzeba wziąć pod uwagę następujące kwestie:
- wpływ obciążenia bocznego (obciążenia wiatrem);
 - nośność systemu;
 - stan drzewa w miejscu montażu odciągów;
 - wytrzymałość punktu zakotwiczenia liny w gruncie.
- 3.8.2.5 Jeżeli istnieje ryzyko aktów wandalizmu, powinno ono zostać uwzględnione w ogólnym projekcie systemu.
- 3.8.2.6 Najważniejsze zalety:
- zapobiega złamaniu się drzewa lub uszkodzeniu obiektu, dla którego może stanowić zagrożenie;
 - możliwość ustabilizowania drzew, których brak stabilności wynika z problemów w obrębie systemu korzeniowego;
 - cięcia wymagane jedynie w minimalnym zakresie.
- 3.8.2.7 Najważniejsze wady:
- wyraźnie widoczna obecność sztucznego systemu na drzewie;
 - konieczność prowadzenia prac utrzymaniowych w przyszłości z uwagi na ciągłe przyrastanie pnia na grubość / wrastanie w pień;
 - ryzyko złamania się pnia/gałęzi powyżej punktu montażu;
 - ryzyko uszkodzenia wskutek aktów wandalizmu.

3.8.3 Wiązania pomiędzy drzewami

- 3.8.3.1 Łączenie ze sobą koron sąsiadujących ze sobą drzew wiązaniami statycznymi lub dynamicznymi jest rzadko stosowanym rozwiązaniem, którego celem jest ustabilizowanie poważnie uszkodzonego drzewa.
- 3.8.3.2 Tego typu system można zaprojektować i zamontować wyłącznie po szczegółowym zbadaniu stanu drzew, które mają zostać wykorzystane do stabilizowania uszkodzonego drzewa, po sprawdzeniu ich wytrzymałości zarówno na złamanie, jak i wywrócenie.
- 3.8.3.3 Montaż wiązań pomiędzy drzewami uzależniony jest od rodzaju stosowanych wiązań, ale zasadniczo nie różni się od montażu wzmocnień mechanicznych danego rodzaju w koronie jednego drzewa.
- 3.8.3.4 Najważniejsze zalety:
- zapobiega złamaniu się drzewa lub uszkodzeniu obiektu, dla którego może stanowić zagrożenie;
 - możliwość ustabilizowania drzew, których brak stabilności wynika z problemów w obrębie systemu korzeniowego;.
- 3.8.3.5 Najważniejsze wady:
- potencjalny negatywny wpływ na drzewa wykorzystane do stabilizowania drzewa uszkodzonego.

4.1 Wprowadzenie

4.1.1 Liny montowane w koronie łączą ze sobą poszczególne części korony, którym grozi uszkodzenie strukturalne. Części korony, do których zamocowane są liny, muszą być w stanie przyjmować dodatkowe obciążenia.

4.2 Geometria wiązań (horyzontalnie)

4.2.1 Układy geometryczne wiązań obejmują:

- wiązania pojedyncze;
- wiązania w trójkąt;
- wiązania wieloprzewodnikowe z pierścieniem centralnym.

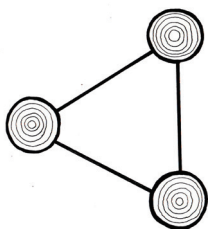
4.2.2 **Wiązanie pojedyncze** to połączenie między dwoma konarami/przewodnikami przyjmujące wyłącznie obciążenia działające wzdłuż wiązania (lin stalowych lub tekstylnych). Wiązania tego typu nie zapobiegają kołysaniu się zabezpieczonych elementów korony na boki. Konar, który utracił stabilność, powinien być podtrzymywany przez stabilny konar (lub stabilny przewodnik) o takiej samej lub większej średnicy.

4.2.3 **Wiązanie w trójkąt** zabezpiecza podtrzymaną część korony przed siłami działającymi w więcej niż jednym kierunku. Zadaniem systemu składającego się z jednego lub większej liczby trójkątów jest utworzenie sieci połączeń ograniczających ruch w kilku kierunkach. Taka metoda montowania wiązań pomaga też, za pośrednictwem wiązań, w rozpraszaniu siły wiatru i przekierowywaniu jej do różnych części korony.

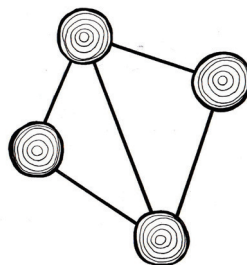
4.2.4 **Wiązanie wieloprzewodnikowe** z pierścieniem centralnym zabezpiecza gałęzie i konary wyłącznie przed siłami powodującymi kołysanie się drzewa na boki. To rzadko stosowane rozwiązanie pozwala uniknąć nadmiernych cięć, zwłaszcza w koronie wtórnej, a także zabezpieczyć nowe konary odrosłowe wyrastające po ogłowieciu.



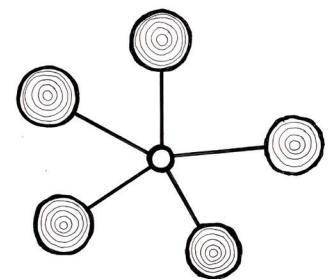
Rysunek 1: Przykład wiązania pojedynczego



Rysunek 2: Przykład wiązania w trójkąt



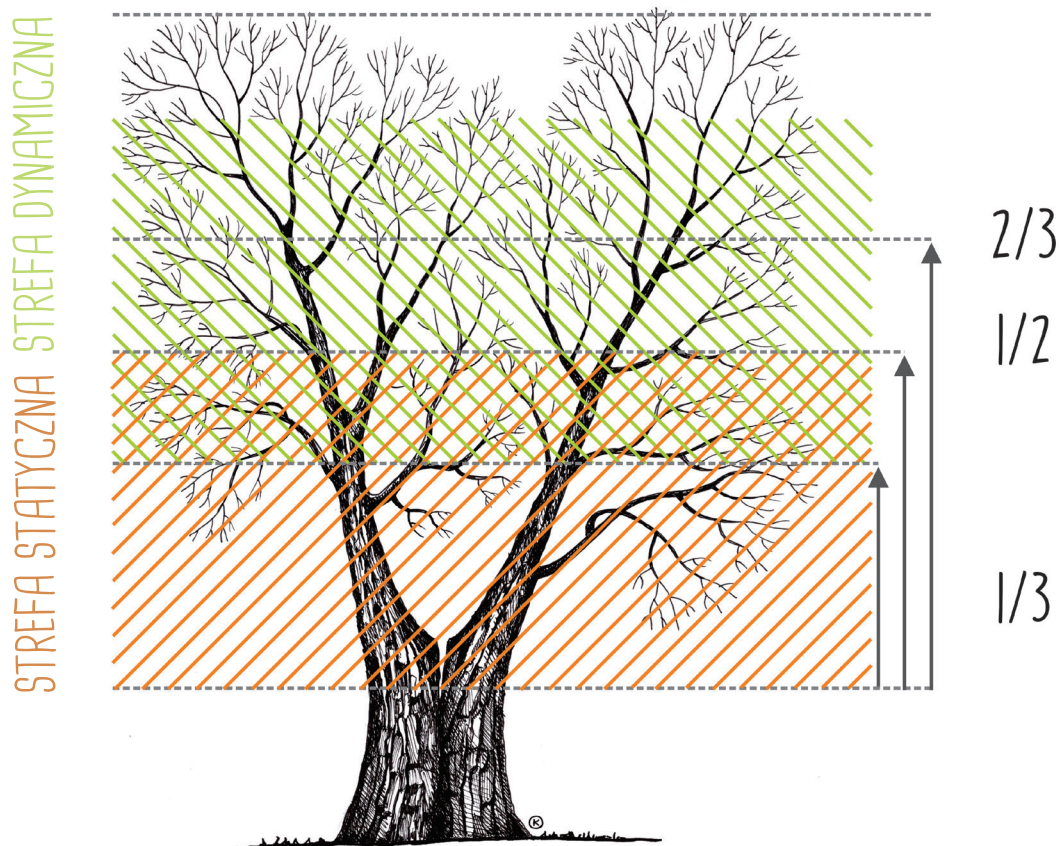
Rysunek 3: Przykład wielokrotnego wiązania w trójkąt



Rysunek 4: Przykład wiązania wieloprzewodnikowego z pierścieniem centralnym (widok ogólny)

4.3 Wysokość montażu

- 4.3.1 Co do zasady wiązania dynamiczne montuje się w jednej płaszczyźnie.
- 4.3.2 Wiązania dynamiczne najlepiej jest montować w górnej (dynamicznej) części korony lub co najmniej w jej górnej połowie, mierzonej od rozwidlenia.
- 4.3.3 Jeżeli wiązanie dynamiczne nie jest złożone (czyli nie jest wielopoziomowe), powinno być montowane na wysokości $2/3$ długości gałęzi/przewodnika (mierząc od rozwidlenia). Konieczne jest wzięcie pod uwagę stabilności punktu zakotwiczenia i celu zabiegu.
- 4.3.4 Odpowiednio dostosowując wysokość montażu (a także pozostawiony luz lub stosując amortyzator itp.) wiązanie można wykonać w taki sposób, by było bardziej lub mniej dynamiczne (półdynamiczne/półstatyczne).
- 4.3.5 Wiązania statyczne powinny się montować w dolnej $1/4$ części korony (mierząc od rozwidlenia), najlepiej tak blisko rozwidlenia jak to możliwe.
- 4.3.6 Wszystkie siły pochodzące z korony koncentrują się na poziomie, na którym zamontowane są wiązania statyczne (bez luzu), w związku z czym wszystkie pozostałe wiązania zamontowane poniżej mogą stać się mechanicznie mniej funkcjonalne.
- 4.3.7 Wiązania statyczne można stosować w połączeniu z wiązaniami dynamicznymi i montować je wyżej w koronie w celu zmniejszenia obciążeń mechanicznych oddziałujących na stabilizowane części. Wiązania dynamiczne mogą być rozwiązaniem tymczasowym, montowanym po to, by drzewo przystosowało się do nowego wiązania statycznego.
- 4.3.8 W przypadku wiązania statycznego projektowanego indywidualnie dla określonego przypadku, projekt takiego wiązania powinien uwzględniać dynamikę korony przedstawioną na rysunku 5. Należy pamiętać, że młode drzewa charakteryzują się znacznie większą elastycznością niż drzewa starsze.



Rysunek 5: Wysokość montażu

4.3.9 Zastosowanie **wiązań wielopoziomowych** należy rozważyć w przypadku:

- łączenia wiązań statycznych i dynamicznych, zwłaszcza u wysokich drzew;
- drzew silnie rozgałęzionych lub z długimi poziomymi gałęziami; lub
- gdy gałęzie/przewodniki, które utraciły stabilność, znajdują się tuż nad obiektem, dla którego mogą stanowić zagrożenie.

4.3.10 **Długość wiązań** (lin stalowych lub tekstylnych) oraz ich umiejscowienie powinno się projektować w taki sposób, aby w razie zła-

mania, zabezpieczona gałąź zawisła w koronie. W przypadku złamania zabezpieczanej części drzewa prawidłowo zamontowany system może zminimalizować uszkodzenie danego obiektu.

4.3.11 W celu ustabilizowania **poziomej gałęzi lub konaru**, należy zabezpieczyć ją oddzielnymi linami zarówno u podstawy, jak i bliżej wierzchołka, aby ograniczyć ryzyko powstania szkód. Należy odpowiednio dostosować wymiary i miejsce zamocowania obu lin do kąta pomiędzy nimi.

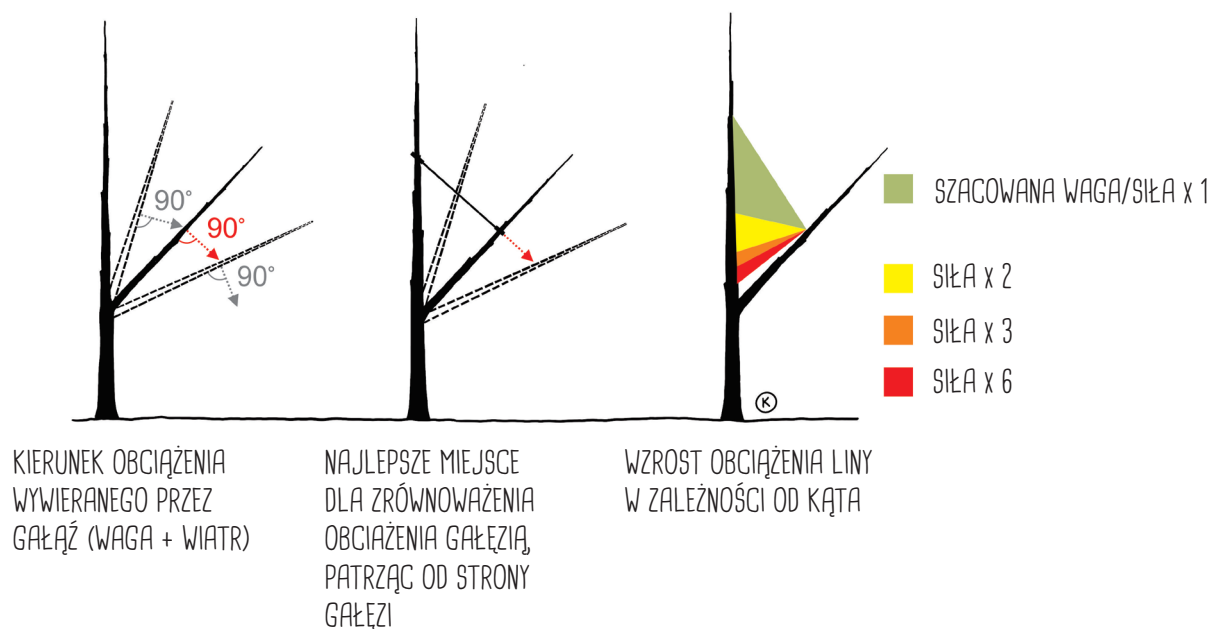


Rysunek 6: Zabezpieczenie poziomej gałęzi zapobiegające powstaniu szkód w razie jej upadku

4.4 Kąt montażu liny

4.4.1 Siły działające na liny i na punkty ich zamocowania zmieniają się wraz ze zmianą kąta montażu lin względem kierunku działania obciążenia. Zmiana kąta z 90 stopni na kąt 30 stopni może zwiększyć obciążenie

o 100%. W związku z tym, w przypadku montażu z obciążeniem skośnym konieczne jest rozważenie zastosowania lin i kotew, których specyfikacja przewiduje większe obciążenia.



Rysunek 7: Wpływ kąta liny na rozkład sił

4.5 Systemy wiązań dynamicznych

4.5.1 Należy stosować wyłącznie systemy, do których producent dołączył szczegółowe instrukcje. Wymagane informacje:

- minimalna wytrzymałość całego systemu na zerwanie;
- procedura montażu (instrukcja);
- zalecenia dotyczące metod (np. przegląd podstawowy/szczegółowy) i terminów kontroli (np. przegląd coroczny);
- maksymalny okres użytkowania systemu na drzewie ⁵.

4.5.2 Wiązania dynamiczne wymagają regularnego monitorowania i regulowania (zgodnie ze wskazówkami producenta).

4.5.3 Wiązania dynamiczne muszą być montowane w dynamicznej części korony i muszą być proporcjonalne do ruchów mających miejsce w danej części drzewa. Muszą być montowane bez naprężenia liny (ze zwisem), z uwzględnieniem przyszłego przyrostu drzewa na grubość oraz zmian zależnych od pory roku (zob. 4.5.12).

4.5.4 Należy mieć na uwadze, że wiązania dynamiczne mogą zostać uszkodzone, np. wskutek tarcia lub przez wiewiórki.

4.5.5 Dla uniknięcia uszkodzeń spowodowanych tarciem, liny montowane w koronie nie mogą stykać się ze sobą ani z gałęziami drzewa (nawet drobnymi).

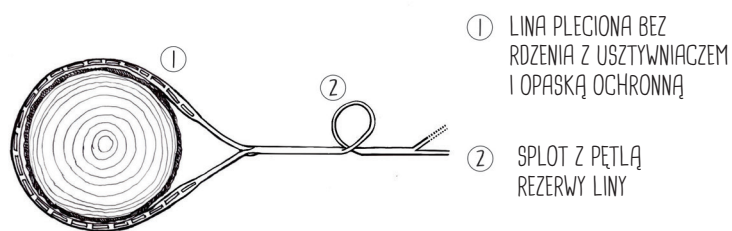
4.5.6 Jeżeli takiego tarcia nie można uniknąć, linę trzeba zabezpieczyć opaską ochronną. Niektóre systemy wiązań dynamicznych dostarczane są z pasem pozycjonującym, który montuje się wokół pni/przewodników. Sposób użycia pasa pozycjonującego opisany jest w instrukcjach producentów.

4.5.7 Podczas montażu systemu wiązań konieczne jest postępowanie zgodnie z instrukcją producenta. Zaleca się, aby wszystkie elementy systemu pochodziły od jednego producenta.

4.5.8 Zalecane sposoby mocowania liny nośnej na przewodniku pokazano dalej:

⁵ Zgodnie z punktem 3.1.8 minimalny okres użytkowania wynosi 8 lat.

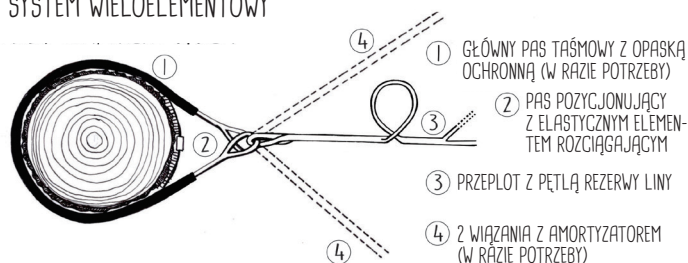
LINA RUROWA



- ① LINA PLECIONA BEZ RDZENIA Z USZTYWNIACZEM I OPASKĄ OCHRONNĄ
- ② SPLOT Z PĘTLĄ REZERWY LINY

Rysunek 8: Sposób montażu liny plecionej bez rdzenia (sposób wiązania liny może być różny w zależności od instrukcji producenta)

SYSTEM WIELOELEMENTOWY



- ① GŁÓWNY PAS TAŚMOWY Z OPASKĄ OCHRONNĄ (W RAZIE POTRZEBY)
- ② PAS POZYCJONUJĄCY Z ELASTYCZNYM ELEMENTEM ROZCIĄGAJĄCYM
- ③ PRZEPLÓT Z PĘTLĄ REZERWY LINY
- ④ 2 WIĄZANIA Z AMORTYZATOREM (W RAZIE POTRZEBY)

Rysunek 9: Sposób montażu systemu składającego się z kilku elementów

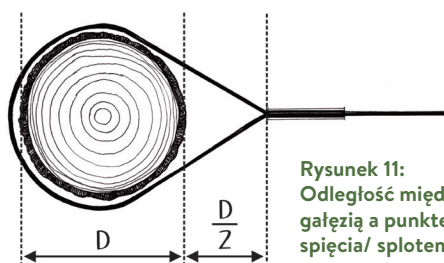
MONTAŻ PASÓW TAŚMOWYCH



- ① PĘTLA OPASAJĄCA Z OPASKĄ OCHRONNĄ (W RAZIE POTRZEBY)
- ② KLAMRA
- ③ PAS PŁASKI LUB SKRĘCANY
- ④ REZERWA UMOŻLIWIĄJĄCA REGULACJĘ W PRZYSZŁOŚCI, Z DODATKOWYM ZACISKIEM

Rysunek 10: Sposób montażu pasów taśmowych

4.5.9 Odległość pomiędzy gałęzią a punktem spięcia/splotem powinna wynosić co najmniej 0,5 średnicy gałęzi w miejscu montażu (rysunek 11).



Rysunek 11: Odległość między gałęzią a punktem spięcia/splotem

4.5.10 Pętla opasująca (mocowanie na gałęzi) musi być zabezpieczona opaską (zapobiegającą występowaniu tarcia między liną a gałęzią).

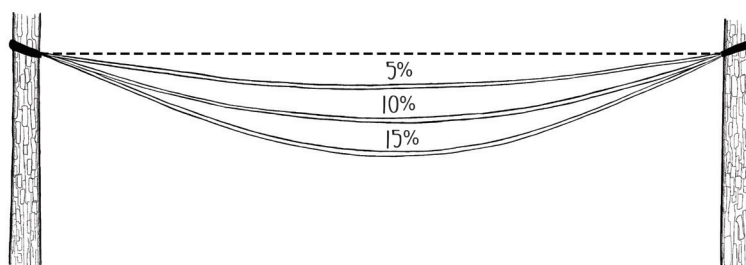
4.5.11 Pętla opasująca musi zostać spięta zgodnie z instrukcją producenta.

4.5.12 Wiązania dynamiczne muszą być montowane z odpowiednim zwisem (zob. rysunek 12):

- w przypadku lin o długości do 5 m, zwis powinien wynosić 10-15%;
- w przypadku dłuższych lin zwis powinien wynosić 5-10%;

Należy także wziąć pod uwagę przewidywany ruch zabezpieczanych gałęzi.

4.5.13 W niektórych przypadkach dopuszcza się montaż lin z większym bądź mniejszym luzem, zależnie od specjalistycznej oceny (zob. również 4.5.21). Zwis musi zostać obliczony dla okresu, w którym drzewo jest ulistnione. Zimą, w przypadku drzew liściastych, zwis może być większy niż podane wartości.



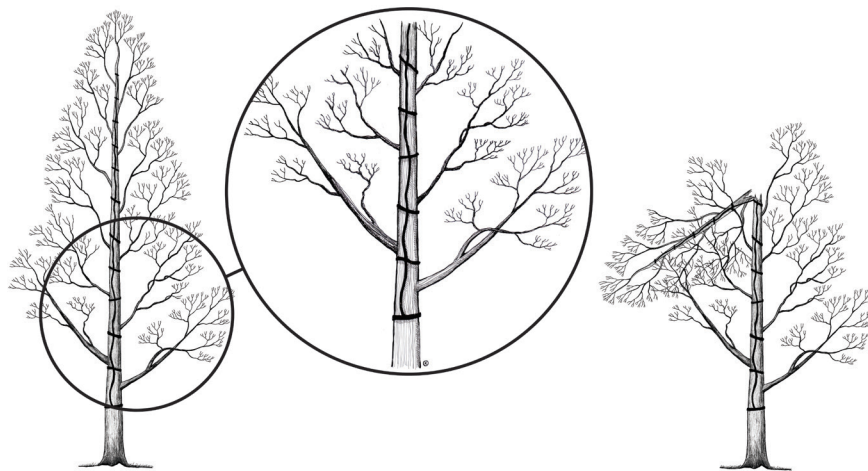
Rysunek 12: Zwis w wiązaniach dynamicznych

- 4.5.14 Konieczne jest pozostawienie wystarczającej rezerwy liny lub pasa za punktem spięcia liny bądź w pętli rezerwowej, co umożliwi luzowanie wiązania podczas szczegółowych przeglądów.
- 4.5.15 Możliwe jest zastosowanie w koronie więcej niż jednego systemu wiązań lub, w razie potrzeby, połączenia systemu wiązań dynamicznych z systemem wiązań statycznych, zależnie od zakresu utraty stabilności mechanicznej i wielkości korony.
- 4.5.16 Należy dokładnie przeanalizować takie aspekty, jak długość gałęzi, kąt zamocowania liny, ciężar gałęzi, wysokość montażu i siłę wiatru. W niektórych przypadkach zaleca się przeprowadzenie bardziej szczegółowej analizy obciążenia.
- 4.5.17 Sugerowane minimalne wartości wytrzymałości wiązań dynamicznych⁶ przedstawione zostały w tabeli 2.

Tabela 2: Sugerowane minimalne wytrzymałości systemów dynamicznych

Średnica przewodników/konarów u ich nasady [mm]	Minimalna wytrzymałość liny na zrywanie [kN/t]
poniżej 400	20 kN (2 t)
400–600	40 kN (4 t)
600–800	80 kN (8 t)
powyżej 800	określana indywidualnie dla każdego przypadku

- 4.5.18 System wiązań można nazwać dynamicznym wyłącznie w przypadku, gdy siły do niego przykładane są rzeczywiście wystarczająco duże, by spowodować deformację materiału. W przypadku, gdy system jest przewymiarowany (nawet przy zastosowaniu materiałów rozciągliwych), będzie mieć statyczny charakter, ponieważ siły do niego przykładane będą zbyt niskie, by mogły prowadzić do deformacji materiału wskutek rozciągania.
- 4.5.19 W związku z tym, minimalna siła zrywająca systemów dynamicznych nie powinna znacząco przekraczać wartości określonych w tabeli 2, aby uniknąć nieprzewidzianych nagłych obciążeń.
- 4.5.20 Deklarowana minimalna wytrzymałość całego systemu na zrywanie musi utrzymywać się przez cały okres jego użytkowania na drzewie (do końca daty ważności).
- 4.5.21 Istnieje kilka możliwych zastosowań wiązań dynamicznych:
- **zabezpieczenie przed nadmiernymi przeciążeniami** – montaż ze zwisem, zgodnie z 4.5.12;
 - **zabezpieczenie asekuracyjne (zabezpieczenie przed uszkodzeniem obiektu)** – montaż z większym luzem, co ma umożliwić naturalny ruch zabezpieczanych gałęzi/przewodników i ma służyć wyłącznie zabezpieczeniu ich przed upadkiem w razie złamania. Konieczne jest zwrócenie uwagi na wymaganą siłę zrywającą materiałów, gdyż można spodziewać się dodatkowo współczynnika odpadnięcia;
 - **zabezpieczenie w formie oplotu** (zob. rysunek 13) – do zabezpieczania wierzchołków drzew lub gałęzi, by zapobiegać upadkowi części drzewa na ziemię, w przypadku, gdy nie ma odpowiedniego punktu zakotwiczenia (system samoasekurujący). Konieczne jest zwrócenie uwagi na wymaganą siłę zrywającą materiałów, gdyż można spodziewać się dodatkowo współczynnika odpadnięcia.



Rysunek 13: Przykład zabezpieczenia w formie oplotu

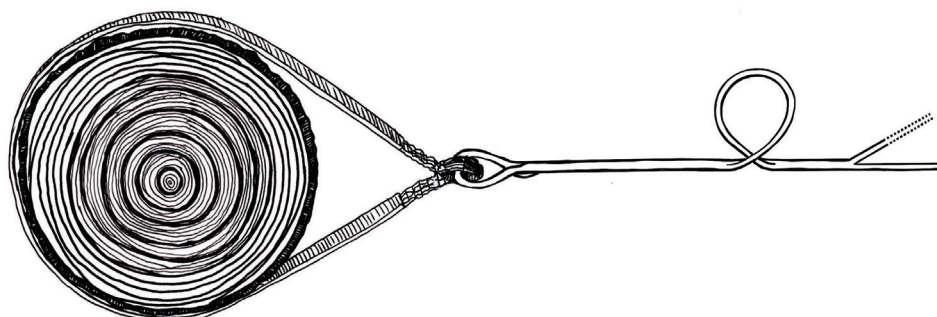
4.6 Systemy wiązań statycznych

4.6.1 Wiązania statyczne mogą być montowane w różnych konfiguracjach, z użyciem różnych materiałów⁷. W tabelach 3a-3c wymienione zostały metody stosowane w krajach

europejskich. Mogą jednak istnieć znaczące różnice pomiędzy metodami preferowanymi w poszczególnych krajach/regionach (zob. załącznik krajowy):

Tabela 3a: Podstawowe informacje na temat systemów wiązań statycznych

Metoda	Technika	Zalety	Wady
Lina syntetyczna	Syntetyczna lina statyczna połączona jest z syntetycznym pasem opasającym gałąź lub przewodnik. Rozwiązanie to powinno być stosowane wyłącznie w celu tymczasowego zapewnienia stabilności drzewa.	<ul style="list-style-type: none"> • Łatwy montaż. • Jeżeli system zamontowany jest poprawnie (z prawidłowym napięciem, z zastosowaniem opaski ochronnej itp.), sam jego montaż powoduje jedynie minimalne uszkodzenie drzewa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lina powinna zostać założona bez luzu, dzięki czemu pas ściśle przylega do gałęzi. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że pas zostanie szybko zarośnięty przez drzewo/gałąź, w związku z czym może spowodować uszkodzenie drzewa. • Lina jest podatna na tarcie i może zostać uszkodzona (wskutek aktów wandalizmu, przez wiewiórki itp.).

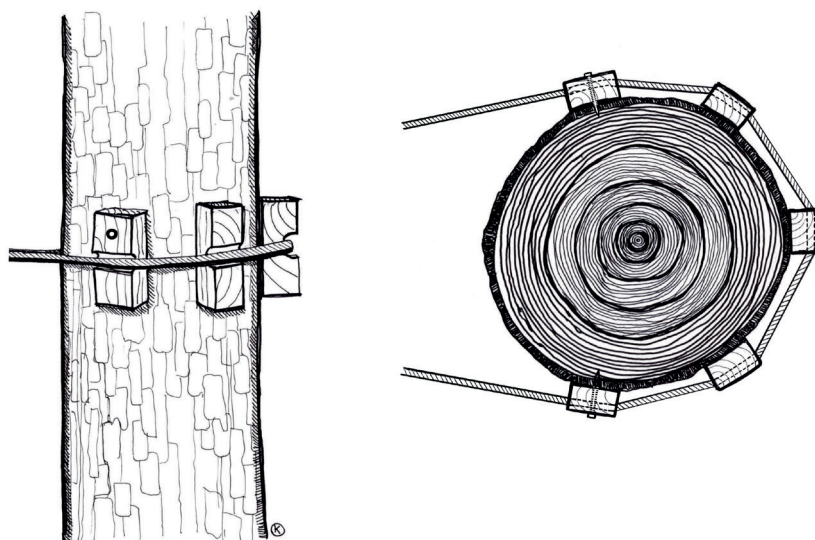


Rysunek 14: Sposób montażu wiązania statycznego z wykorzystaniem liny syntetycznej

⁷ Źródło: Arkusz informacyjny VETcert, ze zmianami.

Tabela 3b: Podstawowe informacje na temat systemów wiązań statycznych

Metoda	Technika	Zalety	Wady
Lina na podkładkach opasująca gałąź/przewodnik	Stalowa lina łączy konary i jest owinięta wokół nich na podkładkach. Rozwiązanie to zalecane jest w przypadku, gdy istnieje przypuszczenie, że w miejscu montażu może nastąpić rozkład drewna gałęzi/przewodnika.	<ul style="list-style-type: none"> Jeżeli system zamontowany jest poprawnie (z prawidłowym napięciem, odpowiednimi podkładkami itp.), możliwość uszkodzenia drzewa przez system ograniczona jest do minimum. Może być stosowany na częściowo wypróchniałych gałęziach/przewodnikach, o ile pozostała ścianka ma wystarczającą grubość. 	<ul style="list-style-type: none"> Montaż systemu jest trudny. W przypadku nieprawidłowego montażu bądź braku późniejszych przeglądów, podkładki mogą uszkodzić gałąź/konar lub spaść. Podczas bardzo silnego wiatru ruch gałęzi może spowodować utratę napięcia, a w efekcie uszkodzenie połączenia między liną a podkładkami.



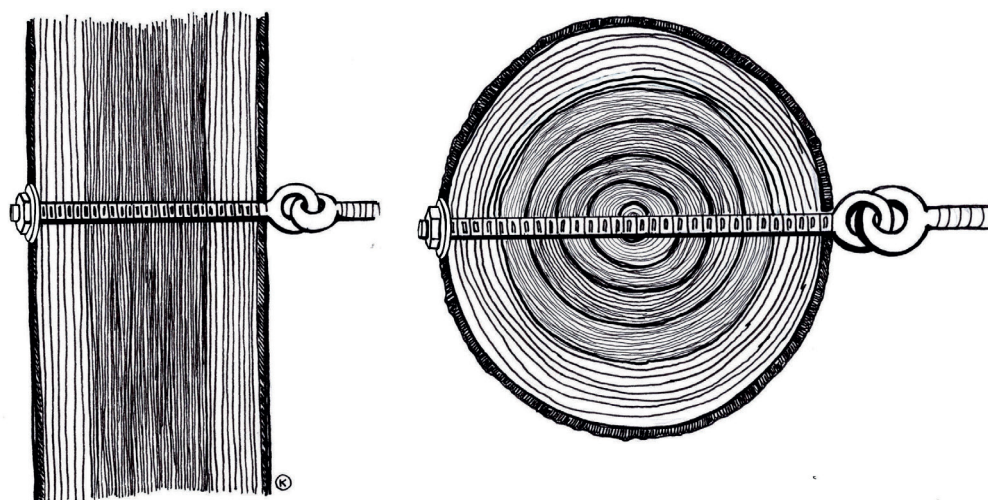
Rysunek 15: Sposób mocowania systemu opartego na linie z podkładkami



Rysunek 16: Zalecane sposoby montażu systemu opartego na linie z podkładkami

Tabela 3c: Podstawowe informacje na temat systemów wiązań statycznych

Metoda	Technika	Zalety	Wady
Lina stalowa zamocowana do śruby z okiem lub przewiercony przez pień pręt gwintowany z nakrętkami oczkowymi.	W pniu lub gałęzi wykonuje się przewiert dokładnie w tej samej osi co lina. Do przewiertu wprowadza się gwintowany pręt lub śrubę z okiem, które następnie zabezpiecza się podkładką i nakrętką. Do oka śruby lub nakrętki mocuje się stalową linę. Uszkodzeniu liny w miejscu jej zamocowania przeciwdziałają zastosowane kausze. Do dobrych praktyk należy wykonanie przewiertu o średnicy identycznej jak średnica montowanego pręta gwintowanego lub śruby z okiem (nie większego) i użycie dużych podkładek, które muszą całkowicie przylegać do żywego bielu (należy w tym celu usunąć korę).	<ul style="list-style-type: none"> • Brak konieczności ponownego montażu. • Możliwość zintegrowania systemu z zabezpieczanymi częściami drzewa w efekcie przyrostu drewna na grubość. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uszkadza twardziel trwałą/nietrwałą i może aktywować lub przyspieszać procesy rozkładu. • Montaż na gałęziach/przewodnikach o większej średnicy może wymagać bardziej zaawansowanych umiejętności i doświadczenia ze względu na konieczność wywiercenia w gałęzi/przewodniku prosto przebiegającego otworu. • Brak możliwości montażu w miejscu o cechach diagnostycznych sygnalizujących występowanie ubytku lub rozkładu powodowanego przez grzyby.



Rysunek 17: Szczegóły statycznego wzmocnienia przewiertowego

4.6.2 Wszystkie komponenty przenoszące obciążenia muszą cechować się odpowiednią nośnością minimalną, która wystarczy na cały okres trwałości użytkowej systemu.

4.6.3 Minimalne wytrzymałości systemów statycznych **8** przedstawione zostały w tabeli 4.

Tabela 4: Sugerowane minimalne wytrzymałości systemów wiązań statycznych

Średnica przewodnika/konara [mm]	Minimalna wytrzymałość na zerwanie [kN/t]
poniżej 400	40 kN (4 t)
400–600	80 kN (8 t)
600–800	160 kN (16 t)
powyżej 800	określana indywidualnie dla każdego przypadku

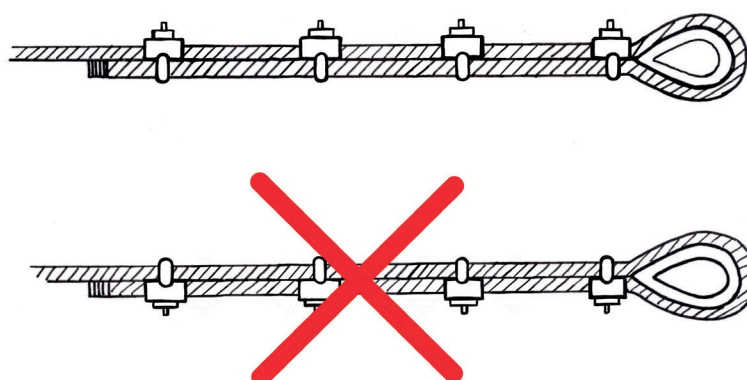
4.6.4 W pewnych określonych (nietypowych) przypadkach zaleca się przeprowadzenie bardziej szczegółowej analizy obciążenia.

4.6.5 Właściciel/zarządca drzewa musi otrzymać wykaz wszystkich zastosowanych materiałów i komponentów.

4.6.6 Materiały i komponenty metalowe muszą być odporne na korozję (np. przynajmniej ocynkowane). Wszystkie materiały i elementy metalowe muszą być wykonane z tego samego materiału (nie można w jednym systemie łączyć materiałów ze stali nierdzewnej/cynku/stali), w przeciwnym wypadku mogą pojawić się problemy wynikające z korozji elektrochemicznej.

4.6.7 Liny stalowe zamontowane w koronie nie mogą się ze sobą stykać.

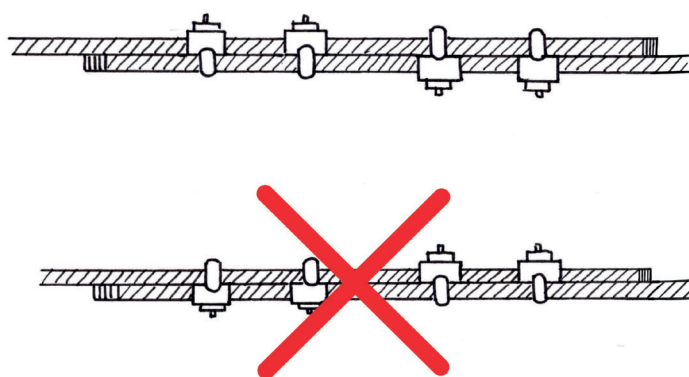
4.6.8 Każda stalowa lina musi być połączona odpowiednią liczbą właściwie rozmieszczonych zacisków do lin (kabtąki zacisków w kształcie U umieszczamy od strony wolnego tzw.: „martwego” końca liny a nakrętki od strony liny nośnej – zob. rysunki 19-20), z nakrętkami dokręconymi określonym momentem, zgodnie z instrukcją producenta. Moment dokręcenia zacisków trzeba sprawdzić kluczem dynamometrycznym. Dopuszczalne jest też stosowanie odpowiednich złączek zaciskowych do lin.



Rysunek 18: Ułożenie zacisków linowych do zabezpieczenia liny (liczba zacisków zależna jest od średnicy liny)

Tabela 5: Liczba zacisków linowych i odległości pomiędzy nimi, zależnie od średnicy liny. ⁹

Średnica liny [mm]	Minimalna zalecana liczba zacisków linowych	Zalecana odległość pomiędzy zaciskami linowymi [mm]
6-7	2	120
8	3	133
9-10	3	165
11-12	3	178
13	3	292
14-15	3	305
16	3	305



Rysunek 19: Ułożenie zacisków linowych w przypadku łączenia ze sobą dwóch lin (liczba zacisków zależna jest od średnicy liny)

- 4.6.9 W przypadku łączenia ze sobą dwóch niezależnych końców lin stosuje się dwukrotnie więcej zacisków linowych niż jest to zalecane dla liny danej wielkości.
- 4.6.10 W przypadku stosowania szekli, muszą one charakteryzować się odpowiednią jakością (siłą zrywającą) i muszą być stosowane w odpowiedniej konfiguracji.
- 4.6.11 Miejsca spięcia lin syntetycznych muszą być mocowane zgodnie z zaleceniami producenta.
- 4.6.12 Lina nie może dotykać drzewa ani żadnego innego obiektu, chyba, że jest w jakiś sposób zabezpieczona, np. opaską ochronną, lub jest połączona z pętlą pasową (z wyjątkiem lin przechodzących bezpośrednio przez przewodnik lub gałąź).
- 4.6.13 W przypadku systemów przewiertowych w pniu:
- przewierty nie powinny przechodzić przez obręczkę gałęzi;
 - aby uniknąć powstania pęknięć pomiędzy kolejnymi przewiertami wykonywanymi w jednej i tej samej gałęzi lub przewodniku zaleca się, by pionowa odległość pomiędzy nimi wynosiła co najmniej 50 cm.

- 4.6.14 W przypadku systemu typu lina z podkładkami:
- aby podkładki się nie przesuwały (i wiązanie nie ulegało poluzowaniu w czasie wiatru) system wzmocnień musi być montowany z naprężeniem wstępnym;
 - w momencie montażu odległość pomiędzy liną a pniem musi wynosić co najmniej 2 cm;
 - zaleca się stosowanie podkładek z gatunków o twardym drewnie; grubość i długość podkładek powinna zapobiegać obrastaniu ich przez gałąź lub przewodnik;
 - odległości pomiędzy podkładkami powinny być większe od ich szerokości (optymalnie co najmniej dwukrotnie większe od szerokości podkładek);
 - kształt i konstrukcja podkładek muszą zapobiegać przesuwaniu się i wypadaniu liny;
 - podkładki, które nie są stale utrzymywane w miejscu przez napiętą linę, czyli te znajdujące się w najbardziej skrajnym położeniu, powinny zostać przymocowane do przewodnika/gałęzi.

⁹ Źródło: DIN EN 134115:200902: Terminations for steel wire ropes – Safety – Part 5: U-bolt wire rope grips.

5. Prowadzenie dokumentacji, kontrola, utrzymanie i wymiana

5.1 Wprowadzenie

5.1.1 Każdy system wiązań wymaga regularnych przeglądów, w odstępach czasu określonych przez producenta. Właścicielowi/zarządcy drzewa powinien zostać przekazany harmonogram przeglądów i wszelkich dodatkowych prac.

5.2 Prowadzenie dokumentacji

5.2.1 Dla ułatwienia prowadzenia okresowych przeglądów wiązań stabilizujących drzewo i w celu monitorowania ich maksymalnego okresu użytkowania, konieczne jest prowadzenie dokumentacji drzew, w koronie których zamontowano wiązania.

5.2.2 Po zakończeniu montażu obowiązkiem arborysty jest sporządzenie dokumentacji zawierającej informacje o zamontowanym systemie i przekazanie jej właścicielowi drzewa. Informacje te powinny zostać wprowadzone do systemu informacji o zarządzaniu drzewami.

5.2.3 Dokumentacja systemów mechanicznego wzmocniania drzew musi zawierać następujące informacje:

- lokalizacja (położenie drzewa);
- data montażu;
- przyczyna montażu systemu wzmocnień mechanicznych (cecha biomechaniczna drzewa);
- dane kontaktowe montującego system - arborysty lub firmy;

- proponowane odstępy pomiędzy przeglądami lub daty przeglądów;
- typ systemu wzmocnień (dynamiczny, statyczny itp.);
- wysokość (poziom) montażu;
- marka i model systemu wzmocnień (nazwa handlowa), jeżeli dotyczy;
- nośność nominalna (minimalna wytrzymałość na zerwanie) systemu wzmocnień mechanicznych;
- liczba wykonanych wzmocnień (lin syntetycznych, stalowych, przewiertów, podpór itp.);
- maksymalny okres użytkowania systemu.

5.2.4 Zaleca się korzystanie z systemu informacji o zarządzaniu drzewami umożliwiającego dokumentowanie rutynowego monitorowania i przeglądów i który automatycznie generuje powiadomienia o zbliżającym się końcu okresu użytkowania systemu wzmocnień.

5.3 Przegląd podstawowy

5.3.1 Ogólnie mówiąc, podstawowy przegląd systemu wzmocnień (oraz drzewa, na którym system został zamontowany) przeprowadza się co najmniej raz na rok. Po wystąpieniu zdarzeń o charakterze wyjątkowym (np. ekstremalnych zjawisk pogodowych, trzęsienia ziemi itp.), należy rozważyć przeprowadzenie dodatkowych przeglądów. W niektórych przypadkach mogą mieć zastosowanie inne interwały przeglądów.

5.3.2 Podstawowy przegląd zazwyczaj przeprowadza się z poziomu gruntu, z wykorzystaniem lornetki, bez wchodzenia w koronę.

5.3.3 Najlepszym okresem na przeprowadzenie przeglądu podstawowego jest okres spoczynku drzewa (okres bezlistny).

5.3.4 Konieczne jest sprawdzenie systemu wzmocnień oraz drzewa, na którym ten system zamontowano, co najmniej pod kątem:

- przerwania elementów sygnalizujących nadmierne obciążenie (jeżeli system jest w nie wyposażony);

- odpowiedniego luzu/zwisu (w przypadku wiązań dynamicznych);
- stanu amortyzatora (jeżeli został zastosowany);
- zwisu lub innych oznak obłuzowania systemu (w przypadku systemów statycznych);
- stopnia wrastania systemu w drzewo;
- aktualnego stanu zabezpieczanej cechy biomechanicznej;
- w przypadku systemów dynamicznych:

sprawdzenia, czy końcówka przeplotu jest nadal widoczna, włączając rezerwę liny pozwalającą na poluzowanie systemu, by dostosować go do przyrostu drzewa na grubość (brak napięcia, widoczna pętla rezerwowa, itp.);

- obecności kąta ostrego w miejscu, w którym rozpoczyna się przeplot (jeżeli dotyczy).

5.4 Przegląd szczegółowy

- 5.4.1 Szczegółowy przegląd wiązań i wzmocnień mechanicznych przeprowadza się zgodnie z instrukcją producenta, co najmniej co 5 lat (lub zgodnie z zaleceniem wydanym przez osobę lub firmę, która zamontowała system i/lub przez inspektora, zależnie od tego, który z tych okresów jest krótszy). Dodatkowo przegląd szczegółowy może zostać przeprowadzony na żądanie, w przypadku zaobserwowania niepokojących oznak.
- 5.4.2 Przegląd szczegółowy polega na dokładnym obejrzeniu systemu z bliska, z poziomu korony.
- 5.4.3 Przegląd szczegółowy obejmuje sprawdzenie systemu i drzewa pod kątem parametrów wymienionych w punkcie 5.3.4 i wyregulowanie

(skorygowanie) lub, w razie potrzeby, poluzowanie elementów systemu wzmocnień tak, aby dostosować stopień napięcia systemu wzmocnień do przyrostu drzewa na grubość.

- 5.4.4 Przegląd szczegółowy nie obejmuje wymiany systemu wzmocnień lub jego elementów.
- 5.4.5 Zaleca się, aby szczegółowy przegląd systemu wzmocnień połączony był z regularną pielęgnacją korony (cięcia itp.), zgodnie ze specyfikacją zawartą w planie opieki nad drzewem.
- 5.4.6 W ramach przeglądu szczegółowego należy sfotografować główne elementy nośne systemu wzmocnień.

5.5 Wymiana

- 5.5.1 Wiązania muszą zostać wymienione:
- z upływem maksymalnego okresu użytkowania określonego przez producenta;
 - w przypadku uszkodzenia części nośnych;
 - w przypadku wystąpienia znaczących zmian w stabilności lub strukturze drzewa;
 - po uszkodzeniu/ upadku istotnej części drzewa;
 - po przeciążeniu systemu wiązań (niektóre modele wiązań wyposażone są w elementy sygnalizujące występowanie nadmiernych obciążeń, np. kolorowa nici o niższej wytrzymałości na rozzerwanie).
- 5.5.2 W przypadku wymiany należy przyjąć takie samo podejście jak w przypadku montażu nowego systemu, uwzględniające ogólną ocenę stanu drzewa.
- 5.5.3 W przypadku zamiaru zdemontowania systemu, który wrósł w drzewo, należy najpierw upewnić się, że usunięcie jego elementów nie spowoduje uszkodzenia drzewa.

- 5.5.4 Kolejność działań w przypadku konieczności wymiany wiązań dynamicznych z luzem (liny nie są napięte):

- przeprowadzenie cięć, jeżeli są konieczne;
- montaż nowych wiązań;
- usunięcie poprzednich wiązań.

- 5.5.5 Kolejność działań w przypadku konieczności wymiany wiązań dynamicznych, które są napięte (brak luzu); wymiana taka powinna zostać wykonana po przeprowadzeniu analizy zmiany rozkładu obciążeń:

- przeprowadzenie cięć, jeżeli są konieczne;
- montaż wiązań pomocniczych (tymczasowe wiązanie statyczne zamontowane z wstępnym naprężeniem);
- usunięcie poprzednich wiązań;
- stopniowe poluzowanie systemu wiązań pomocniczych wraz z uważną kontrolą zmian w obrębie miejsca mechanicznego osłabienia drzewa;
- montaż nowych wiązań.

- 5.5.6 Kolejność działań w przypadku konieczności wymiany wiązań dynamicznych na wiązania statyczne:
- przeprowadzenie cięć, jeżeli są konieczne;
 - montaż systemu wiązań pomocniczych (w przypadku braku luzu w wymiennych wiązaniach);
 - montaż nowych wiązań statycznych;
 - usunięcie poprzednich wiązań (dynamicznych);
 - poluzowanie i demontaż systemu wiązań pomocniczych.
- 5.5.7 Kolejność działań w przypadku konieczności wymiany wiązań statycznych:
- pomiar naprężenia liny, która ma zostać wymieniona, za pomocą miernika naprężenia liny, w celu doboru odpowiedniego systemu zastępczego i ustalenia siły niezbędnej do usunięcia istniejącego systemu;
 - przeprowadzenie cięć, jeżeli są konieczne;
 - ustalenie, czy dodatkowe wiązania dynamiczne są potrzebne (nawet, jeśli mają być tymczasowe) do zredukowania skutków pośrednich (koncentracja naprężenia mechanicznego w nowych punktach);
- montaż systemu wiązań pomocniczych;
 - montaż nowych wiązań statycznych. W przypadku wymiany napiętych lin nowe liny powinny być tak podobne do dotychczasowych jak to możliwe, zarówno pod względem ich umiejscowienia na drzewie, jak i siły naciągu. Nagła zmiana biomechaniki drzewa może prowadzić do pojawienia się nowych naprężeń i zwiększenia, przynajmniej okresowo, prawdopodobieństwa złamania;
 - usunięcie poprzednich wiązań;
 - poluzowanie i demontaż systemu wiązań pomocniczych.
- 5.5.8 Nie zaleca się wymiany lub montażu dodatkowych systemów wzmocnień bez usunięcia dotychczasowych, chyba, że celem montażu jest zabezpieczenie nowego (powstającego) osłabienia mechanicznego.

6.1 Wprowadzenie

6.1.1 Wykonywanie wszelkich działań mających na celu zapewnienie stabilności drzewa jest zabiegiem wysokospecjalistycznym, który musi być prawidłowo zaplanowany, przeprowadzony i regularnie monitorowany. Niniejszy rozdział poświęcony jest tym aspektom poprawy stabilności drzew, które mogą mieć wpływ na otoczenie i drzewa sąsiadujące.

6.2 Wpływ na glebę

6.2.1 Przez cały czas trwania prac związanych ze stabilizowaniem drzew trzeba brać pod uwagę wpływ takich prac (w tym tych związanych z usuwaniem odpadów) na glebę, której dobra jakość jest niezbędna dla zdrowia drzew.

6.2.2 Konieczne jest unikanie zagęszczania i degradacji gleby, a jeśli jest to niemożliwe, trzeba wprowadzić środki ograniczające negatywny wpływ prowadzonych prac na glebę.

6.2.3 W celu uniknięcia zagęszczenia i degradacji gleby należy starannie zaplanować i uwzględnić:

- dostęp do miejsca pracy i poza nim;
- lokalizację stanowisk napełniania sprzętu paliwem (jeżeli dotyczy);
- miejsce parkowania/umieszczenia sprzętu (ciężarówki, przyczepy itp.), a w szczególności mobilnych podnośników koszowych, o ile będą stosowane.

6.2.4 Zapobieganie zagęszczaniu i degradacji gleby może również wymagać zmiany terminu wykonywania prac (np. przesunięcie prac na okres, gdy gleba nie jest podmokła) lub planu pracy (np. rodzaju używanych podnośników koszowych).

6.3 Wpływ na sąsiednie drzewa

6.3.1 Podczas planowania jakichkolwiek prac na drzewach, konieczne jest uwzględnienie wpływu takich prac na sąsiednie drzewa. Prace mające na celu przywrócenie drzewu stabilności nie powinny negatywnie wpływać na drzewa sąsiednie, np. poprzez nieakceptowalną zmianę rozkładu obciążenia wiatrem.

6.3.2 Wpływ na sąsiednie drzewa trzeba uwzględnić w szczególności, gdy do ustabilizowania

danego drzewa wykorzystywane są sąsiednie drzewa lub w przypadku montażu systemów wzmocnień mechanicznych, których fundamenty montuje się w gruncie (np. w przypadku podpór).

6.3.3 Jeżeli uniknięcie wpływu prac na drzewa sąsiednie jest niemożliwe, trzeba zastosować środki zmniejszające taki negatywny wpływ.

LITERATURA

- Ball, J., Konda, T., 2000. Cobra: An Examination of an Alternative Tree Support System. *Tree Care Industry Magazine* (March): 8-16
- Bethge, K.C., Mattheck, C., Schröder, K., 1994. Dimensionierung von Kronensicherungssystemen ohne Windlastabschätzung. *Das Gartenamt* (4) S. 257-259
- Dahle, G., James, K., Kane, B., Grabosky, J., Detter, A., 2017: A review of factors that affect the static load-bearing capacity of urban trees. *Arboriculture and Urban Forestry*, 43(3), 89-106.
- DIN-German Institute for Standardization, 2009. DIN EN 13411-5: Terminations for steel wire ropes – Safety – Part 5: U-bolt wire rope grips.
- James, K.R., 2002. An engineering study of tree cables. *Arborist News* (4), 35-39.
- Kane, B., Ryan, D., 2002. Discoloration and decay associated with hardware installations in trees. *Journal of Arboriculture*, 28(4), 187-193.
- Kolařík, J., et al., 2003. Péče o dřeviny rostoucí mimo les I., Český svaz ochránců přírody, Vlašim
- Kolařík, J., Ambros, A., Borský, J., Bulíř, P., Jašková, V., Ledvina, P., Praus, L., Růžička, P., Skotnica, J., Šarapatka, T., Vojáčková, B., 2019. Arboricultural Standard: “Crown Security System”. Nature Conservation Agency of the Czech Republic.
- Lonsdale, D. 1999. Principles of Tree Hazard Assessment and Management. Arboricultural Association, ISBN: 9780900978579
- Reiland, Mark, Brian Kane, Yahya Modarres-Sadeghi, and H. Dennis P Ryan. 2015. “The Effect of Cables and Leaves on the Dynamic Properties of Red Oak (*Quercus Rubra*) with Co-Dominant Stems.” *Urban Forestry and Urban Greening* 14(4): 844–50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2015.08.010>.
- Schröder, K., 1998. Kronensicherung mit “Doppelgurtsystem Osnabrück” – Entwicklungen und Erfahrungen seit 1990. In *Jahrbuch der Baumpflege* 1998, 170-183.
- Schröder, K., 2002. Die Auffangsicherung – integrales Element der Kronensicherung. *grünFORUM.LA* 9, S. 18- 21.
- Shigo, A.L., 1991. *Modern Arboriculture: A Systems Approach to the Care of Trees and Their Associates*. Shigo and Trees. ISBN: 9780943563091
- Sinn, G., 2009. *Baumkronensicherungen*. Stuttgart : Ulmer
- Smiley, E.T., 2003. Does included bark reduce the strength of codominant stems? *Journal of Arboriculture* 29, 104-106.
- Smiley, E.T., Kane, B., 2006. The effects of pruning type on wind loading of *Acer rubrum*. *Arboric. Urban For.* 32, 33–40.
- Smiley, E.T., Lilly, S., 2007. *Best management practices: Tree support systems: Cabling, Bracing and Guying*. Champaign IL: International Society of Arboriculture.
- Stobbe, A., Dujesiefken, D., Schröder, K., 2000. Tree Crown Stabilization with the double-belt system Osnabrück. *Journal of Arboriculture* 26 (5): 270-274
- VETcert working group, 2019. Cable bracing, propping and related techniques – Fact sheet available at <https://www.vetcert.eu/node/63>.
- Wessolly, L., Erb, M., 2014. *Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle*. Berlin; Hannover: Patzer.
- Wessolly, L., Vetter, H., 1998. Tips und Tricks bei der Kronensicherung von Bäumen. *Neue Landschaft* 43 (10): 747-750.
- ZTV-Baumpflege, 2017: Zusätzlich Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege, 6. Ausgabe, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), Bonn, 82 S., english version: Additional Technical Terms of Contract and Guidelines for Tree Care, 88 pages.

SKRÓTY

CE	<i>Conformité Européenne</i> (oznakowanie administracyjne, które wskazuje, że dany produkt sprzedawany wewnątrz Europejskiego Obszaru Gospodarczego spełnia kryteria norm dotyczących zdrowia, bezpieczeństwa i ochrony środowiska)
EAC	European Arboricultural Council
EAS	European Arboricultural Standards
EN	normy europejskie
ETT	European Tree Technician
ETW	European Tree Worker
UE	Unia Europejska
RODO	ogólne rozporządzenie o ochronie danych osobowych
ISA	International Society of Arboriculture
SOI	środki ochrony indywidualnej
TeST	Technical Standards in Treework
VETcert	Veteran Tree Certification - program certyfikacji specjalistów ds. drzew-weteranów

© Working group TeST – Technical Standards in Tree Work, 2022

	ČSOP Arboristická akademie	Sokolská 1095, 280 02 Kolín 2 Czech Republic	www.arboristickaakademie.cz
	Natuurinvest	Havenlaan 88 bus 75 1000 Brussels, Belgium	www.inverde.be
	Instytut Drzewa Sp. z o.o.	ul. Oboźna 145, 52-244 Wrocław Poland	www.instytut-drzewa.pl
	European Arboricultural Council e. V. (EAC)	Haus der Landschaft Alexander-von-Humboldt- -Str. 4 D-53604 Bad Honnef, Germany	www.eac-arboriculture.com
	Silvatica s.a.s.	Via Solferino, 7 I - 31020 Villorba, Italy	www.silvatica.com
	Boomtotaalzorg B V	Lange Uitweg 27 3998 WD Schalkwijk Netherlands	www.boomtotaalzorg.nl
	Doctorarbol	Carrer Solsones 4 Igualeda, Spain	www.doctorarbol.com
	SIA LABIE KOKI eksperti	„Annas koku skola“, Klīves, Babītes pag., Babītes nov., LV-2107 Latvia	www.labiekoki.lv
	Lithuanian Arboricultural Center	M.K. Čiurlionio g. 110, LT-03100 Vilnius, Lithuania	www.arboristai.lt
	ISA Slovensko	Brezová 2 921 77 Piešťany, Slovak Republic	www.isa-arbor.sk
	Institut für Baumpflege	Brookkehre 60, D-21029 Hamburg, Germany	www.institut-fuer-baumpflege.de
	Urbani šumari d.o.o.	Prudi 25a 10 000 Zagreb, Croatia	www.urbani-sumari.hr

NOTATKI



European
Arboricultural
Standards

